

1007

26127

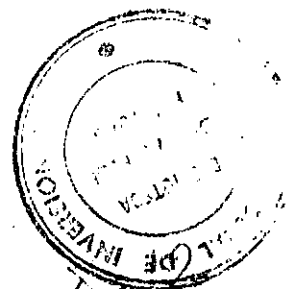
1

"ORGANIZACION DE UN SISTEMA AGROMETEOROLOGICO
E HIDROMETRICO"

INFORME FINAL

PROVINCIA DE MISIONES

EXPTE. N° 7519



X-15

H. 1111

Misiones

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Estudio: "ORGANIZACION DE UN SISTEMA AGROMETEOROLOGICO E HIDROMETRICO".

Exote. N°7519: Informe Final

Provincia: Misiones

En el mes de diciembre de 1977 la Provincia de Misiones hizo llegar al Consejo Federal de Inversiones un "Listado síntesis de los requerimientos para el año 1978", entre ellos en el punto 2, Proyectos, subpunto 2.1., se solicitó el Estudio de factibilidad y proyecto de organización de un sistema agrometeorológico e hidrométrico provincial.

Posteriormente, al ser entrevistados los funcionarios provinciales que realizaron el pedido, se acotó éste al diseño de una red observacional, hidrométrica y agrometeorológica.

Se designó para realizar el estudio, a la Dirección de Operaciones a través del Departamento de Infraestructura y Servicios, Equipo Cuencas, siendo los técnicos ejecutores del trabajo el Lic. en Ciencias Meteorológicas Rubén Antonio Daffinoti y la Técnica en Hidrometeorología señorita Graciela Olga Castro.

Con fecha 30-X-78 la Secretaría de Planificación y Control de la Provincia de Misiones solicitó un informe de avance, el que fue satisfecho en el mes de noviembre de 1978, mediante el envío de un informe parcial de actividades en el que se incluían una serie de conclusiones y recomendaciones preliminares; las características fundamentales de este informe fueron incluidas en este informe final.

Buenos Aires, septiembre de 1979

I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION	2
2. GENERALIDADES	2
3. RECOPIACION DE ANTECEDENTES E INSPECCION DE LA RED ACTUAL	3
3.1. En gabinete	3
3.2. Inspección de la red en campaña	3
3.2.1. Instrumental pluviométrico	4
3.2.2. Instrumental meteorológico vario	5
3.2.3. Estaciones hidrométricas	6
4. CONDICIONES GEOGRAFICAS-CLIMATICAS	7
5. RED MINIMA	
5.1. Generalidades	11
5.2. Estaciones que conformarán la red pluviométrica básica	13
5.3. Estaciones pluviográficas	13
5.4. Estaciones termométricas y de evaporación	14
5.5. Escalas hidrométricas y estaciones de aforos	16
5.6. Mediciones de infiltración	18
6. RED OPTIMA	
6.1. Generalidades	19
6.2. Interpretación de los campos pluviométricos.	20
7. CONCLUSIONES	27
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	28
ANEXO I Estaciones inspeccionadas en campaña	
ANEXO II Red Mínima	
ANEXO III Normas de instalación de instrumental	
ANEXO IV Red Optima	
ANEXO V Tablas y Figuras	
ANEXO VI Fotografías	

I N F O R M E F I N A L

1. INTRODUCCION:

Para diseñar una red se plantean dos preguntas esenciales: "¿Cuántas estaciones se necesitan?" y "¿Dónde se deben emplazar?". En este Informe se contestan ambos interrogantes, con vistas al redimensionamiento de la red actual, de forma que mediante los datos que se observen se pueda representar correctamente los campos medios de los distintos parámetros. Además, teniendo en cuenta razones económicas que puedan limitar la adquisición e instalación de instrumental se diseñaron dos redes, una mínima y otra de carácter óptimo.

2. GENERALIDADES:

Dados los términos de la solicitud de la Provincia de Misiones, se interpretó que la pretensión es establecer una red básica, no excluyendo que para ciertos estudios específicos sea necesario aumentar la densidad de instrumentos instalados, pero siempre utilizando como marco de referencia primordial la red objeto de este trabajo.

Es de hacer notar que el primer uso de una red básica puede ser el determinar la densidad y configuración que debe poseer la red óptima, esto significa que después de operarla durante un tiempo relativamente prolongado (en principio no menor a 5 años), se pueden utilizar los resultados obtenidos para encarar estudios estadísticos-matemáticos o físicos (como por ejemplo, el método Kagan de establecimientos de líneas de isocorrelación y otros), que permiten efectuar un análisis más detallado de la configuración de la red en función del análisis de las dimensiones y distribuciones de intensidad de las tormentas actuantes.

El uso de técnicas matemáticas es muy importante para computar e-

.../2

ventos hidrológicos, agrometeorológicos y su interpolación espacial. Sin embargo, hay algunas restricciones en relación a su uso para el diseño de redes de observación.

Desde que la computación no provee información adicional, su uso nada aporta cuando se trata de implementar una red allí donde con anterioridad no se han hecho observaciones, o bien si se han realizado, no poseen homogeneidad suficiente. Si se pueden usar satisfactoria -mente para analizar las redes existentes y evaluar su representatividad, cuando los datos que de ella se obtienen poseen una calidad y cantidad mínima indispensable.

3. RECOPIACION DE ANTECEDENTES E INSPECCION DE LA RED ACTUAL:

3.1. En Gabinete

La Provincia de Misiones no es excepción dentro del sistema Nacional de mediciones de parámetros hidrológicos y agrometeorológicos, en lo que se refiere a la anárquica diversidad de instrumentos instalados, y a la falta de nexo entre los Organismos que recogen y recopilan la información; la existencia de instrumentos privados, algunos buenos, otros no, algunos bien instalados -los menos- y otros mal, a los que se recurre en ocasiones para la confección de estadísticas (lo que equivale a dar validez oficial a datos no controlados y a veces de muy mala calidad), contribuye a la desorganización y falta de uniformidad a la que se está haciendo referencia.

En estas condiciones, la recopilación de los antecedentes se transforma en labor lenta e imprecisa. Para esta tarea se consultaron los archivos del Servicio Meteorológico Nacional, Agua y Energía Eléctrica, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto Nacio-

.../3

nal de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH), Secretaría de Planificación y Control de la Provincia de Misiones y la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Con esa información se confeccionó la lista de las estaciones y sus correspondientes tiempos de funcionamiento, tabla 1, ubicadas geográficamente según se indica en las fig. 1 y 2. Estos mapas exhiben el aspecto que tendría la red si todos los instrumentos instalados en alguna oportunidad siguieran en funcionamiento.

La red actual, que surge al descontar las estaciones suprimidas y anexarle las estaciones detectadas en campaña, se muestra en las figuras 3 y 4 representándose cada parámetro en forma individual en cada figura.

3.2. Inspección de la Red en Campaña:

A estos efectos se efectuaron dos comisiones a la Provincia en las que se observó el estado de los instrumentos de medición, características de la instalación, condición intelectual del observador (en los casos en que fue posible), y todo otro elemento que en un rápido análisis, ayude a calificar el dato que se produce.

3.2.1. Instrumental Pluviométrico:

Las observaciones se realizan con instrumentos de diverso aspecto, siendo el que más se utiliza el pluviómetro denominado tipo B (área de recepción 200 cm²), también hay instalados tipo A (área de aproximadamente 100 cm²) y variados pluviómetros de plástico; dentro de cada tipo se observó una amplia gama de estados de conservación y observancia de las normas nacionales e internacionales en lo que hace a condiciones de instalación, color de pintura, distancia a obstáculos, etc.

.../4.

Antes del año 1930 la red nacional estaba compuesta por pluviómetros tipo A, los que se reemplazaron en todos los puestos operados por el Servicio Meteorológico Nacional, por los tipo B.

Conviene mencionar que existen estudios que demuestran que los pluviómetros tipo A colectan menos cantidad de precipitación que los del tipo B (Hoffman, 1966) y que es alta la probabilidad de pérdidas de agua por el robinete que los del tipo A poseen en la base; asimismo otros estudios cuantifican la distinta evaporación producida en el agua colectada en pluviómetros de diferentes colores con agua almacenada durante 24 horas (Daffinoti, 1976).

Las lecturas se realizan en horas diversas, en general concentradas entre las 6,00 y 9,00 horas de la mañana, existiendo casos en que se efectúan las lecturas al finalizar cada lluvia (salvo durante la noche), hallándose alguna coherencia sólo en las estaciones controladas por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) y Agua y Energía Eléctrica. En el Anexo I se hace una referencia detallada a cada estación visitada.

3.2.2. Instrumental Meteorológico Vario:

Las estaciones que miden varios parámetros meteorológicos -además de precipitación, en líneas generales se ven mejor atendidas que los puestos pluviométricos; esto probablemente se deba a que las observaciones requieren personal mejor capacitado y también a que su instalación posee mayores exigencias, por lo que en general ésta es más cuidadosa. Aún así, la variación que se presenta es amplia, encontrándose desde situaciones excelentes hasta pésimas, sea esto último por falta de inspecciones periódicas, por desaliento del observador ante su siempre muy baja remuneración, la lentitud en los trámites de reemplazo de instrumentos rotos (termómetros, en general), y otras causas de origen muy di-

.../5.

.../5

verso. Vale la pena mencionar que el observador debe estar en el lugar todo el día, pues las lecturas se realizan en distintos horarios, por lo que la primera de las anomalías no detectables es la alternancia del encargado de las lecturas (el titular, cónyuge, hijos, etc.); peor que lo anterior es el liso y llano invento del registro, algo que se sospecha no será un hecho aislado.

Durante el transcurso de las comisiones se inspeccionaron varias estaciones termo-pluviométricas, pocos tanques de evaporación y heliofanógrafos y un piranómetro y piranógrafo (mediciones de radiación).

3.2.3. Estaciones Hidrométricas:

Distinguiremos dos casos: los ríos internacionales y los que a ellos afluyen.

En los primeros existen escalas instaladas por la D.N.C.P.y V.N. y por el S.M.N. (las menos) y se observan en puestos de Gendarmería o Prefectura. Su condición media es entre regular y mala; requieren renovación, reemplazos parciales y en general puede afirmarse que sería necesaria una campaña especial para verificar en detalle el grado de deterioro que presentan esas escalas, a veces con registro muy antiguo (probablemente las originales desde su instalación). Ni la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables ni el Servicio Meteorológico Nacional organizan inspecciones periódicas, y la experiencia indica que se trata de organismos renuentes a aceptar críticas. Es de interés señalar que la D.N.C.P.y V.N. tiene asignada por ley nacional, exclusividad en lo que hace a esas mediciones en tales cursos de agua, y asimismo la instalación de toda clase de equipos en los mismos; por otra parte se hace sumamente difícil acceder a esas escalas, tanto para inspecciones como para reparaciones, por las normas de segu-

.../6

.../6

ridad impuestas por Gendarmería y/o Prefectura, cuando no se pertenece al organismo que opera la estación.

Afortunadamente el ente binacional argentino-paraguayo que estudia el proyecto Corpus (COMIP) también posee jurisdicción al respecto sobre el río Paraná, y se dispone a instalar aproximadamente diez escalas a lo largo de ese curso de agua entre el ingreso del río Iguazú y la ciudad de Posadas, esto aumentará la densidad de estaciones hidrométricas, lo que resuelve adecuadamente el problema a lo largo de ese río.

Como contraparte a lo expresado, el equipo consultor de la firma Motor Columbus contratado por el Ente Binacional Yaciretá-Apipé, ha detectado gruesas fallas en las referencias a las cotas de los cerros de estas escalas, con errores que en casos superarían el metro.

Otra situación se produce con los puestos hidrométricos que controla A y E.E. en los ríos internos. Esa sociedad del Estado mantiene en la localidad de Eldorado una oficina de hidrometría, desde la que frecuentemente se controlan las estaciones de aforo e hidrométricas que posee en la provincia de Misiones; como resultado, aquellas se destacan por su muy buena calidad operacional y por el registro pormenorizado de las variables y parámetros del caso.

4. CONDICIONES GEOGRAFICAS-CLIMATICAS

Misiones tiene una superficie de 29.801 km²., con la mayoría de su contorno límite internacional con Paraguay y Brasil hacia el este, oeste y norte, situación que determina que el estudio de los campos medios de cualquier parámetro meteorológico se vea dificultado por no tener un completo detalle de las condiciones de borde; en cualquier otra Provincia estas condiciones de contorno se pueden obtener a partir de observacio-

.../7

.../7

nes realizadas en sus límites, mientras que de Brasil y Paraguay normalmente no puede esperarse la provisión de esos datos, y en el caso que esto fuera posible se plantean problemas inherentes a la diferencia entre las normas de instalación y operación del instrumental para distintos países, esto indica la necesidad de incrementar la densidad de estaciones en las orillas de los ríos Paraná, Iguazú y Uruguay, según se indica en el Anexo II.

Misiones tiene como particularidad geográfica la de presentar un sistema de sierras que la recorre en dirección aproximada NO - SE desde el extremo Norte hasta la localidad de Bernardo de Irigoyen, esta formación desvía hacia el S.O. luego de la población citada. Sobre esta sierra, casi en la divisoria de aguas, corre la ruta nacional N° 14 uniendo algunas de las principales ciudades de la Provincia. La otra ruta es la N° 12 que prácticamente bordea al río Paraná desde Corrientes hasta Puerto Iguazú. Debido a esta característica vial la gran mayoría de las estaciones están sobre ambas rutas, es decir en la parte alta de la sierra y en la orilla del Paraná, siendo escasas las que están a pié de sierra y en el río Uruguay, situación que deberá corregirse.

Para caracterizar climatológicamente una región, es imprescindible analizar un cierto volúmen de datos observados en forma homogénea en la zona a estudiar.

Esta información es extraída y archivada por el Servicio Meteorológico Nacional, ente que no proporciona datos de base para elaborar, sino que sólo provee información ya elaborada, proceso que usualmente tiene una demora de varios meses, esto sumado a la calidad deficiente de la red de observaciones actual, determina la necesidad de realizar un análisis exhaustivo de los trabajos efectuados para zonas cercanas, completándolo con consideraciones físicas y de esta forma obtener una estimación del clima actuante sin utilizar la información mencionada.

.../8

.../8

La climatología de la Provincia de Misiones, tiene como fundamental característica la gran densidad que poseen los procesos radiativos y evaporativos, situación predominante en la configuración frontolítica de la región. Esto significa que las superficies frontales que lleguen hasta esas latitudes tenderán a estacionarse.

Según un trabajo realizado para la Provincia de Corrientes, " el número anual medio de frentes fríos que llegan es de 43" (Hoffman / 1971), siendo de 80 para la zona del Río de La Plata (Wolcken/1954), pudiéndose entonces observar que se ha estacionado una gran cantidad de frentes en el Litoral Fluvial, estimándose que la cantidad que llegue al Norte de Misiones es aún mucho menor.

Basándose en el trabajo realizado por Hoffman, se estima que el principal fenómeno físico interviniente en la producción de precipitación en Misiones es el pasaje de líneas de inestabilidad y zonas de inestabilidad prefrontal, siguiéndole en importancia el pasaje de frentes fríos, vaguadas, frentes de altura y luego inestabilidad en masa caliente.

En lo referente a las masas aéreas intervinientes, es de notar que las que provienen del océano no tienen influencia en Misiones debido a la barrera interpuesta por el sistema montañoso de Brasil, mientras que las masas de aire llegadas de regiones más australes, como así también aquellas tropicales o ecuatoriales provenientes de Paraguay y Brasil (Amazonas), tienen acceso franco a esta zona.

La principal fuente de humedad de esta región la constituye la misma selva misionera, los esteros y lagunas de Corrientes y fundamentalmente la zona del Pantanal en la cuenca superior y media del Río Paraguay, teniendo también influencia la zona Amazónica.

El gran contenido de humedad de las masas de aire provoca precipi-

.../9

.../9

taciones intensas que llegan en algunos sitios a ser del orden de 2.000 milímetros anuales de promedio.

Las sierras de Misiones tienen alturas de 800 metros, contra 200 metros aproximadamente en las fronteras de la Provincia, lo que determina un gradiente positivo de precipitación hacia las zonas más altas.

No es posible definir una marcha anual de la precipitación, siendo la cantidad de agua caída en todos los meses de un orden de magnitud similar.

La causa física de producción de lluvias predominante (líneas de inestabilidad) provoca la formación de nubes convectivas, de gran extensión vertical y relativamente poca horizontal, indicando la necesidad de establecer una densidad de instrumental suficiente como para poder interpretar correctamente los campos pluviométricos.

La producción de heladas en todo el territorio provincial durante la época invernal, sugiere que entre los distintos parámetros a medir se incluya la observación de temperatura de suelo con termómetros a 0,5 metros de altura instalados debajo del abrigo meteorológico, de forma tal de contar con datos apropiados para poder encarar un análisis de helada completo, tal que cuantifique estadísticamente los distintos elementos de este meteoro que tengan influencia directa con la producción agrícola, tales como: índices criométricos de fechas extremas de heladas, heladas severas, y demás factores.

Como se ha visto los fenómenos productores de las precipitaciones, así como otros factores climáticos, son relativamente homogéneos en cuanto a su distribución espacial en todo el territorio provincial, esto sugiere la conveniencia de implementar un sistema de cuencas re -

.../10

.../10.

presentativas para el estudio de las distintas componentes del ciclo hidrológico.

Por definición se entiende por cuenca representativa aquella seleccionada como típica de la hidrología de una región, de esta forma, una adecuada red de observaciones en un número suficiente de cuencas representativas; puede reflejar las características hidrológicas de toda una región.

En la Provincia de Misiones hay implementada una cuenca de este tipo, en el Arroyo Alegría, afluente del Piray-Guazú, operado por el Centro de Investigaciones Hídricas de la Región Semiárida (CIHRSA), dependiente del I.N.C.Y.T.H. y con sede en Villa Carlos Paz, Córdoba; cuenca que tiene registros de observaciones de aproximadamente 4 años.

5. RED MINIMA:

5.1. Generalidades:

De la recopilación de antecedentes en gabinete y las observaciones realizadas en las comisiones efectuadas (detalladas en el Anexo I), se desprende la desconexión inter-puesto que existe en las observaciones agrometeorológicas e hidrométricas, circunstancia que se torna muy evidente en la falta de homogeneidad del instrumental instalado y la diversidad de horarios de lectura. Esto obligó a reemplazar la búsqueda de parámetros cuantitativos de análisis por estudios generales de los fenómenos actuantes, por lo que una primera recomendación es la de utilizar los datos generados una vez implementada la red que en este estudio se diagrama, para la evaluación y si es el caso, redimensionamiento del sistema de mediciones en funcionamiento.

.../11.

.../11

El primer paso para lograr un sistema eficiente, lo constituye el reacondicionamiento de los instrumentos ya instalados en la Provincia y su integración. Para esto se estima conveniente realizar las indicaciones que a continuación se detallan:

5.1.1.:

Centralizar toda la información que se genera, en un Ente Provincial o Nacional que disponga de computadora apta para confeccionar un archivo automatizado de los datos que se reciban.

Para este punto es necesario que las estaciones operadas por otros Organismos, envíen copias de sus observaciones al Ente designado.

El Organismo depositario de la información debe garantizar el fácil y rápido acceso a estos datos por parte de los usuarios.

5.1.2.:

Inscribir en un registro actualizado todo nuevo instrumental, esto tiene como finalidad el impedir en lo posible, el crecimiento anárquico de la red, e incentivar la instalación de estaciones homogéneas.

5.1.3.:

Uniformar las horas de lectura en todas las estaciones, en las pluviométricas a las 9 horas. Si es posible hacer dos lecturas diarias, los horarios serían 9 y 21 horas, y en las meteorológicas se estima que como mínimo se deben hacer tres lecturas diarias: 9,15 y

.../12

.../12

21 horas, siendo óptimo el realizar lecturas horarias.

5.2. Estaciones que conformarán la red pluviométrica básica:

Considerando las características climáticas de la Provincia y su configuración geográfica, se estima que la densidad correspondiente a una red pluviométrica básica tiene que ser de 300 km² por pluviómetro, sin embargo, esto implicaría instalar 65 nuevos instrumentos, además del reacondicionamiento de la red actual. Esta cantidad transforma el problema en uno de tipo presupuestario, ya que el precio de los pluviómetros, los gastos de instalación y el pago de observadores, conforman cantidades elevadas; a esto se suma que en muchos de los lugares de emplazamiento no habría pobladores, con la consiguiente necesidad de instalar instrumentos registradores e implementar a la brevedad un sistema de recolección de las fajas por medio de comisiones periódicas. Dado que es imperioso corregir la deficiencia actual de información básica, se diseñó una red mínima la que se recomienda implementar a la brevedad, en la que sólo se agregaron 19 pluviómetros nuevos, ubicados tentativamente en lugares en los que se pueden encontrar observadores; estos instrumentos sumados a los resultantes del reacondicionamiento de la red actual, conformarían la red mínima (Anexo II), a partir de la cual se complementaría una de carácter óptimo.

5.3. Estaciones Pluviográficas:

El dato generado con pluviógrafos es útil para variados usos, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

a) Mediciones de intensidades de precipitación para estudios hidrológicos varios y cálculos de desagües y drenajes.

.../13

.../13

b) Determinación de trayectorias de tormentas por medio de horas de ocurrencia del fenómeno en las diferentes estaciones.

c) Observaciones de precipitación en zonas de difícil acceso, mediante el uso de pluviógrafos de autonomía mensual y hasta semestral.

En general es recomendable instalar un conjunto de pluviómetro y un pluviógrafo por estación, debido a que la cantidad de precipitación diaria total es mejor medida con el pluviómetro, sirviendo también como control del funcionamiento del pluviógrafo.

Según el relevamiento de estaciones realizado, se han podido detectar pocas estaciones de este tipo, y de ellas la mayoría posee un registro muy corto, insuficiente para cálculos estadísticos. A esto se agrega el levantamiento de estaciones para la posterior reinstalación de instrumentos en otros lugares, como por ejemplo el traslado del pluviógrafo de Eldorado (aeropuerto) a Bernardo de Irigoyen, truncando el registro de una estación bien ubicada.

Continuando con la estructura enunciada en el punto 5.2., se recomienda la instalación de nueve pluviógrafos en las localidades indicadas en el Anexo II, las que formarán parte de la red mínima.

5.4. Estaciones termométricas y de evaporación:

Este tipo de estaciones se encuentran relativamente bien distribuidas en la Provincia, sugiriéndose la instalación de más estaciones, fundamentalmente al pie de la sierra, en la costa del río Uruguay y en la orilla del río Paraná, en un número total de cinco estaciones.

En ninguna de las estaciones visitadas se observaba temperatura

.../14

a nivel del suelo; desde el punto de vista agrometeorológico esto revista gran importancia para los estudios de heladas, ya que por el momento las situaciones de heladas se extrapolan de medidas realizadas a 2 metros de altura, siendo estos resultados posibles de ser mejorados con las observaciones mencionadas.

Se estima que una estación termométrica y de evaporación tiene que tener como mínimo los instrumentos que a continuación se detallan:

a) Estación Termométrica:

Termómetros de: Temperatura máxima
Temperatura mínima
Temperatura de bulbo seco
Temperatura de bulbo húmedo.

Todos instalados en una casilla meteorológica tipo A

Temperatura a 0,5 m del suelo

b) Estación de Evaporación:

Tanque de evaporación tipo A
Termómetro flotante del tanque
Pluviómetro a 0,5 m de altura
Heliofanógrafo
Termohigrógrafo
Anemógrafo de 10 m de altura
Anemómetro totalizador a 0,5 m de altura

Se indica en el Anexo III un esquema tipo de la configuración de estas estaciones.

En lo concerniente a mediciones de evapotranspiración, se plan-

.../15

.../15

tean serias dificultades de tipo operativo, por lo que es común que este parámetro no se mida sino que se calcule a partir de los datos de evaporación y/o tipo de cobertura vegetal, es así que en todo Misiones hay instalado un solo lisímetro. De cualquier manera no existen lisímetros de características tales que permitan evaluar la evapotranspiración producida en montes del tipo de los que cubre la mayor parte de la Provincia.

Sería aconsejable pero no imprescindible, que se instalen lisímetros en plantaciones que tengan extensiones significativas.

5.5. Escalas Hidrométricas y Estaciones de Aforos:

En todo estudio hidrológico es primordial la existencia de mediciones de altura y caudal del río que se va a estudiar en un período lo más prolongado posible y en la sección en la que se planea el aprovechamiento.

No es función de este trabajo el definir todos los lugares posibles de aprovechamiento, y en consecuencia los sitios para aforos, sino el establecer un sistema de mediciones que luego sea base para los estudios hidrológicos posteriores, por lo tanto se sugerirá un criterio para la implementación de una red básica.

Como para los parámetros antes descriptos, se pensó en una red básica y en una red optimizada, que en este caso no llamaremos óptima pues el diseño de la misma exigiría conocer con mayor detalle los sitios definitivos donde instalar secciones de aforo, fijas o volantes.

En principio se sugiere organizar un equipo de trabajo para afo

.../16

.../16

ros volantes que permita cuantificar el rendimiento hidráulico de las cuencas de Misiones, con énfasis en los caudales base (valores de estiaje).

En efecto, son éstos los datos que se emplearán con mayor asiduidad a los efectos de dimensionamiento de las obras hidráulicas para aprovechamiento de los cursos.

5.5.1.:

Para la red mínima, se instalarán escalas hidrométricas en todos los ríos que tengan una superficie de cuenca mayor que 1.000 km^2 y estas escalas se colocarán en secciones cercanas a su desembocadura, pero lo suficientemente alejadas del colector a efectos de no ser afectados los registros por los remansos de éste.

5.5.2.:

La red anterior se irá densificando progresivamente hasta llegar a una superficie limitante de 500 km^2 de cuenca de aporte. A partir de la cual sólo será necesario incrementar el número de puestos observacionales en función de algún interés particular.

Estos criterios se establecieron de acuerdo a las características de los ríos misioneros en lo relativo a pendientes, rendimiento de cuencas, posibilidad de existencia de salto, etc.

La confección de la curva altura-caudal requiere la realización de aforos en distintas alturas del río para cada sección. Nuevamente considerando lo costoso que significaría el mantenimiento de puestos de observación permanente como los operados por Agua y Energía Eléctri

.../17.

.../17

ca en los que se realizan mediciones de caudal diarios con una instalación de vagoneta, se recomienda la realización de aforos tipo volante.

En el Anexo III, Normas de Instalación, se indican los elementos con los que se puede implementar un sistema de aforos volantes, de tipo eficiente, tal que compense la falta de mediciones diarias.

La red mínima de mediciones hidrométricas se completará con la instalación de limnigrafos en alguno de los ríos principales.

5.6. Mediciones de Infiltración:

Los volúmenes de agua que se infiltran, se pueden calcular por: a) Estimaciones por métodos indirectos como podría ser un simple balance hídrico, o por utilización de fórmulas semiempíricas; b) Mediciones de infiltración por métodos directos, pudiéndose realizar: en ensayos en laboratorio sobre lisímetros; ensayos en la naturaleza, bajo la lluvia, en parcelas de ensayo e in situ por medio de infiltrómetros.

El uso de lisímetros así como los ensayos en parcelas destinadas a ese fin, implica instalaciones de cierta envergadura, que sólo se justifican para estudios de detalle con miras a alguna aplicación especial, saliendo totalmente del encuadre definido para una red básica.

Por lo expuesto, se considera que el método más apropiado es mediante el uso de infiltrómetros.

Estos aparatos pueden ser de dos tipos distintos:

a) Simuladores de lluvia, con el agua aplicada simulando la llu-

.../18

via natural.

b) Tipo inundación: Manteniendo el suelo saturado y tratando que la altura del agua aplicada sea constante. Por razones de tipo económico y teniendo en cuenta características de practicidad, se recomienda el uso de infiltrómetros de tipo inundación y en particular los anillos concéntricos.

El sistema de anillos concéntricos consiste en dos anillos, un interior de diámetro 228,6 mm y uno exterior de un diámetro de 354,6 mm, estos anillos se insertan en el suelo a la profundidad mínima necesaria para que el agua que se coloca en la superficie no se fugue de los mismos.

El principal efecto negativo en los errores que se cometen con este método, comparándolo con los simuladores de lluvia, consiste en la diferencia del comportamiento del suelo al producirse o no el impacto de las gotas. Sin embargo, este error es de una magnitud menor al que se produce por ser un método de tipo puntual, que trata de caracterizar áreas muy grandes.

Para este parámetro no se diseñarán lugares fijos de medición sino que se sugiere la realización de muestreos, seleccionando áreas de tipo de suelo y vegetación representativas. Se recomienda la ejecución de este tipo de tareas en forma continua, de modo de determinar las curvas de infiltración característica para cada situación en particular.

6. RED OPTIMA

6.1. Generalidades:

Como ya se mencionó, es de primordial importancia la existencia de

.../19

datos confiables para poder dimensionar correctamente una red observacional óptima. Para ello se recomienda la instalación de una red mínima, la que operada durante un tiempo conveniente proveerá la información básica necesaria.

En el Anexo IV se recomienda una serie de instalaciones que configurarán una red óptima, sin embargo en lo concerniente a la precipitación sólo se sugiere como primera evaluación que la densidad de estaciones óptimas sería del orden de 300 km^2 , sin fijar los lugares en que debieran instalarse los instrumentos debido a que esto surgirá como consecuencia de un estudio exhaustivo a partir de los datos que se generen en la red mínima. Análogamente se recomienda una evaluación de la red óptima para los demás parámetros involucrados en este estudio una vez que se cuente con un registro lo suficientemente prolongado de la red mínima.

Para una correcta estimación de la configuración de la red pluviométrica óptima se recomienda el uso de algunos principios estadísticos de la precipitación.

En las cuencas con vertientes hacia el río Paraná y en la zona Norte de la Provincia, está en funcionamiento la cuenca representativa del Arroyo Alegría, cuenca que cumple con los requisitos necesarios y suficientes para la configuración de la red mínima. Sin embargo, para la red óptima se considera conveniente instalar otra cuenca representativa en la zona Sur de la Provincia y preferiblemente en algún arroyo que desague en el río Uruguay; se indican en el Anexo III: Normas de Instalación, las características que debe cumplir esta cuenca.

6.2. Interpretación de los Campos Pluviométricos:

.../20

La ocurrencia de la precipitación en un mismo lugar se puede considerar como fluctuaciones al azar, ya que los valores de correlación son tan pequeños que no se comete error al considerar la no existencia de ella.

La precipitación total varía espacialmente en forma muy irregular sobre todo en períodos de tiempo corto, sin embargo existe un cierto grado de coherencia, la que se puede interpretar en forma conveniente por medio del uso de los coeficientes de correlación entre estaciones.

Por esta razón se define una función de correlación espacial en la que intervienen los coeficientes de correlación de las precipitaciones totales en pares de estaciones, para un área relativamente uniforme, y la distancia que separa las estaciones consideradas.

De esta forma la función mencionada se puede obtener por medio de los coeficientes de correlación β_{ik} para pares de estaciones separadas por ρ fijo, siendo:

$$\beta_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sqrt{\sigma_i^2 \cdot \sigma_k^2}} \quad 6.2.1$$

β_{ik} = Coeficiente de correlación entre las estaciones i y k .

$$\sigma_{ik} = \frac{\sum_{l=1}^N (x_l - \bar{x})(y_l - \bar{y})}{N} \quad 6.2.2$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{l=1}^N (x_l - \bar{x})^2}{N} \quad 6.2.3$$

$$\sigma_k^2 = \frac{\sum_{l=1}^N (y_l - \bar{y})^2}{N} \quad 6.2.4$$

Donde x e y son las series de valores de las estaciones

.../21

i y k respectivamente.

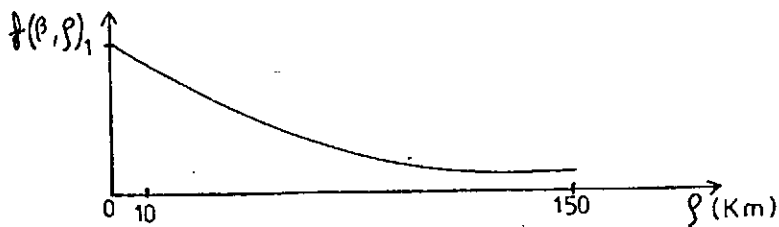
ρ = distancia entre estaciones.

Esto significa que para cada valor de distancia entre estaciones habrá varios coeficientes de correlación, los que se promediarán para obtener el valor de la función $f(\beta, \rho)$ en ese valor de ρ tomando como intervalo centrado es decir $\rho - \frac{\Delta \rho}{2} < \rho_i < \rho + \frac{\Delta \rho}{2}$ siendo $\Delta \rho$ el tamaño de la graduación elegida, esto significa que se interpretará la franja de tamaño $\Delta \rho$ y no valores puntuales de ρ ; permitiendo suavizar la función final por medio del filtrado de las fluctuaciones que ocurran dentro de la franja elegida.

Como resulta evidente la función $f(\beta, \rho)$ será decreciente con la distancia, siendo este efecto más pronunciado en el caso de tormentas convectivas.

La variabilidad del campo de precipitación y la correspondiente relación de correlación, puede depender en gran medida de la orografía del territorio y del tipo de precipitación. De cualquier modo el problema más importante para planificar una red de estaciones, es la función de correlación integral que describe las condiciones promedio de un territorio dado.

Si se grafica la función $f(\beta, \rho)$ para cada ρ se obtendrá un gráfico del tipo:



La declinación en distancias menores que 10 km se pueden inter-

pretar como correspondiente a irregularidades microclimáticas sobre distancias pequeñas, y para distancias comprendidas entre 10 y 150 km normalmente puede describirse satisfactoriamente por una relación exponencial del tipo:

$$f(\beta, \rho) = f(\beta, 0) \exp. (-\rho/\rho_0) \quad 6.2.5$$

siendo el valor $f(\beta, 0)$ uno extrapolado para distancias cortas.

Para el diseño de una red pluviométrica óptima se recomienda un método basado en lo expresado anteriormente.

Se utiliza la misma función $f(\beta, \rho)$ pero los promedios se realizarán para cada dirección, es decir que pasa a ser una función de tres variables $f(\beta, \rho, \lambda)$ siendo λ la dirección; un resultado probable de obtener en la Provincia de Misiones es que la función ya definida configure curva de isocorrelación de forma elíptica con un eje menor transversal a las sierras, de este modo se obtiene la forma de la superficie cuyo valor cuantitativo resultará de aplicar lo que a continuación se detalla.

En el caso que la función correlación sea de tipo exponencial, $f(\beta, \rho) = f(\beta, 0) e^{-\rho/\rho_0}$, su varianza se puede describir por la fórmula:

$$E = G_h^2 \left(1 - f(\beta, 0) + 0.23 \frac{\sqrt{S}}{\rho_0} \right) \quad 6.2.6$$

donde

ρ_0 = Radio de correlación, representa la distancia a la cual la correlación comienza a declinar en forma exponencial y se calcula a

partir del gráfico $f(\beta, \rho)$ versus distancia, construyéndolo en papel semilogarítmico.

S = Area sobre la cual se hará representativo el dato del pluviómetro instalado en su centro de gravedad.

$f(\beta, 0)$ = Valor de la función de correlación extrapolado para distancias cortas.

σ_h^2 = Dispersión del valor medido.

Según se puede demostrar (Kagan, 1965), los errores en la determinación de valores promedios para varias áreas sobre la base de estaciones situadas en el centro de gravedad de las áreas, asumiendo que ellas están uniformemente distribuidas, no están correlacionadas; luego la dispersión de los errores en determinar los valores promedios en un área A en la cual hay distribuidas n estaciones en forma uniforme se puede calcular de la fórmula:

$$E_n = \frac{\sigma_h^2}{h} \left[1 - f(\beta, 0) + 0.23 \frac{\sqrt{A}}{\rho_0 n^{1/2}} \right] \quad 6.2.7$$

Si se define el error relativo Z, de mayor interés para la evaluación del campo de precipitación como:

$$Z = \frac{\sqrt{E_n}}{h} \quad 6.2.8$$

$$C_v = \text{coeficiente de variación} = \frac{\sigma_h}{h}$$

se obtiene la fórmula

$$Z = C_v \sqrt{\frac{1 - f(\beta, 0) + 0.23 \frac{\sqrt{A}}{\rho_0 n^{1/2}}}{n}} \quad 6.2.9$$

.../24

siendo \bar{h} = precipitación promedio de la estación.

Para su mejor utilización del método sugerido se indica una aplicación del mismo realizada por E.M. Shaw y P.E. O'Connell del Departamento de Ingeniería Civil del Imperial College de Londres en la Cuenca del Río Wear.

Los datos corresponden a 7 años de observación (1961-1967) en 13 estaciones, computándose en base a datos mensuales de precipitación, obteniéndose los siguientes resultados:

-Promedio de la lluvia mensual sobre todo el área = 62,9 mm (computado como la media aritmética de los promedios de las 13 estaciones).

-Esto implica un coeficiente de variación $C_v = \frac{\sigma_h}{\bar{h}} = 0,43$

-El área de la cuenca en estudio es de 900 km²

-Los datos de correlación para los distintos intervalos son los siguientes:

$$\sigma_h = 27,0 \text{ mm}$$

Intervalo de clase de Distancia	Distancia Media km	Nº de casos	Correlación media
0-3	1,649	1	0,972
3-6	4,883	5	0,964
6-9	7,625	2	0,949
9-12	10,099	3	0,932
12-15	14,019	13	0,881
15-18	16,436	7	0,856
18-21	19,417	8	0,859
21-24	22,148	6	0,857
24-27	25,112	7	0,872
27-30	28,790	2	0,843
30-33	31,599	8	0,834
33-36	34,899	6	0,794

.../25

Intervalo de clase de Distancia	Distancia Media km	Nº de casos	Correlación media
36-39	37,554	3	0,806
39-42	40,308	2	0,765
42-45	43,578	2	0,741
45-48	46,596	1	0,730
48-51	49,150	1	0,752

Esto se plotea en papel semilogarítmico con $f(\beta, \rho)$ en la ordenada logarítmica y distancia en la abscisa lineal. El valor $f(\beta, 0)$ se lee en donde la línea recta definida por los puntos del gráfico, intercepta al eje de ordenadas.

El valor de ρ_0 se calcula a partir de la pendiente de esta línea recta

$$\ln(f(\beta, \rho)) = \ln(f(\beta, 0)) - \frac{\rho}{\rho_0}$$

obteniéndose en el ejemplo $\rho_0 = 174$ km

\bar{h} (mm)	G_h (mm)	Cv	$f(\beta, 0)$	ρ_0 (km)
62,9	27,0	0,43	0,98	174

Aplicándolo en la ecuación 6.2.9

$$Z = Cv \sqrt{\frac{1 - f(\beta, 0) + 0,23 \frac{\sqrt{A}}{\rho n^{1/2}}}{n}}$$

Se obtiene

$$Z = 0,43 \sqrt{\frac{1 - 0,98 + \frac{0,23 \sqrt{900}}{174 \sqrt{n}}}{n}} = 0,43 \sqrt{\frac{0,02 + \frac{0,0397}{\sqrt{n}}}{n}}$$

.../26

Ahora se confecciona una tabla de Z para cada n arbitrario y en ella se selecciona el error de Z que se admite para la red en diseño:

n	Z%
2	6,7
5	3,7
10	2,45
20	1,6
30	1,3
40	1,1

Es necesario mencionar que en el desarrollo de las fórmulas 6.2.5.; 6.2.6. y 6.2.7. en adelante, se considera como suposición básica que en el parámetro hay isotropía y homogeneidad, por lo que para una aplicación absolutamente estricta se requiere que los campos de isocorrelación sean isotrópicos; como se verá de los resultados al graficar las líneas de isocorrelación, esto no es del todo cierto, sin embargo a los fines del diseño de una red se considera que la estimación del número de estaciones por este método se acerca mucho a la selección óptima, inclusive el autor (Kagan-1966) lo utilizó como método para determinación de campos medios de cada parámetro a partir de mediciones puntuales, uso que se ve más afectado por los errores de anisotropía.

7. CONCLUSIONES:

La evaluación de las estaciones que conforman la red actual en cuanto a su ubicación, mantenimiento e integración, indican la necesidad de encarar a la brevedad la instalación de la denominada red mínima, de forma de contar con datos básicos confiables en el momento de encarar estudios para proyectos de infraestructura. La no im-

.../27

plementación de la misma obligará a la utilización de métodos indirectos y rudimentarios, los que debido a sus características obligan a tomar grandes márgenes de seguridad en las futuras obras, que sobre estos datos se proyectan con el consiguiente aumento en los costos finales.

Se entiende que la puesta en marcha de un sistema como el diseñado, implica un presupuesto considerable, por lo tanto además del diseño de dos sistemas, uno mínimo y otro óptimo, se sugiere un orden de prioridad en los parámetros a medir.

Este orden es:

<u>Parámetro</u>	<u>Orden de Prioridad</u>
Precipitación	1
Hidrometría y aforos	1
Termométricas	2
Meteorológicas completas	3

Se debe hacer hincapié en que el primer paso debe ser el establecimiento de un banco de datos, que aunque no pueda rescatar la información anterior, sistematice la recepción y archivo conveniente de los datos desde este momento en más, ya que nada se logrará implementando una red, aunque sea la óptima, si su operación continúa siendo tan caótica como la actual, debido a que en el momento de requerirse la información, se tiene que recurrir a muchos Organismos, desconectados entre sí y con grandes demoras para la entrega de los datos, de calidad variable, por la no inspección de los instrumentos y observadores.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Evaluación de los recursos naturales de la Argentina, C.F.I.
2. Diagnóstico socio-económico del área de frontera "Bernardo de Irigoyen". Secretaría de Planificación y Control I.I.C.A. (OEA), diciembre de 1976.
3. Informe del Grupo de Trabajo Gubernamental sobre Información Hídrica.
4. Revista Meteorológica V al II, año 1971, sesión IV-Frentes, masas de aire y precipitaciones en el Norte Argentino-Dr. José A.J.Hoffman.
5. Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, XVI, Año N° 4, diciembre de 1971: Report on precipitation, John C. Rodda.
6. Department of Meteorology, University of Uppsala, Sweden, 1973, Reports N° 34: Investigation of errors in rainfall observations, Bengt Dahlström.
7. Journal of Hydrology 12 (1970) 1-14: A contribution to the problem of Spacing raingauges in rugged terrain: Peter Hutchinson.
8. Journal of Hydrology 10 (1970) 151-163: Space variations of precipitation and implications for raingage network design, Robert L. Hendrick and George H. Comer.
9. Journal of Hydrology 15 (1972) 193-208: The relative efficiency of the density of Rain-Gage Networks, Ph. Th. Stol.
10. Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, XIV, 1 3 /1969, Estimation of rainfall in sparsely areas, Peter Hutchinson.
11. World Meteorological Organization, Operational Hydrology report N° 8. Hydrological network and information transfer.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

12. World Meteorological Organization, Casebook on Hydrological network design practice, WMO N° 324 (1972).
13. Works of the Main Geophysical Observatory, Vol.191. An evaluation of the representativeness of precipitation data, Kagan R. L. (1966).
14. Works of the Main Geophysical Observatory Vol.208, The accuracy of determine average precipitation amount over an area; Guscina, M.V. Poliscuk. A.T.(1967).
15. Revista de I.N.C.Y.T.H., Campo experimental hidrometeorológico, influencias sobre la captación y evaporación del agua en los pluviómetros, Rubén A. Daffinoti (1977).
16. Journal of Hydrology, 9, Effects of exposure on the catch of rain gauges, Green, M.J.
17. Organización Meteorológica Mundial. Guía de instrumentos meteorológicos y prácticas de observación (1961).
18. Las cuencas representativas y experimentales, informe de la UNESCO sobre hidrología, Toebes C. y Ouryraev V.
19. Weather Analysis and Forecastng. Haltiner y Martin.
20. Hydrometeorology. Wesner, C.J.

A N E X O I

ESTACIONES INSPECCIONADAS EN CAMPAÑA

A N E X O 1

Estaciones inspeccionadas en las comisiones realizadas en la Provincia:

1. ESTACIONES METEOROLOGICAS:

1.1. Zaiman: Agencia de extensión de I.N.T.A. Tiene instalados los siguientes instrumentos: 1 casilla meteorológica tipo A con 1 Termohigrógrafo, termómetros de máxima, mínima bulbo seco y bulbo húmedo; 1 pluviómetro tipo B.

Observaciones: La casilla está mal orientada, con la puerta hacia el Norte.

1.2. Posadas

(Aero-
puerto) : Estación del Servicio Meteorológico Nacional. Tiene instalados los siguientes instrumentos: 1 pluviómetro tipo B, 1 pluviógrafo a sifón, 1 nefoaltímetro, 1 casilla tipo A con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo, 1 higrógrafo, 1 termógrafo, 1 anemocinémógrafo, 1 heliofanógrafo, 1 barógrafo, 1 barómetro Fortín.

Observaciones: Todos los instrumentos están perfectamente atendidos, realizándose las lecturas cada 6 horas.

1.3. Cerro Azul

: Agencia Experimental I.N.T.A.: Hay instalada 1 estación climatológica completa, en buen estado y bien operada.

.../2

1.4. San Javier: La Cooperativa Azucarera posee en su chacra una estación que envía datos al I.N.T.A. con los siguientes instrumentos: 1 casilla con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo; hay 1 pluviógrafo semanal y 1 pluviómetro tipo B. Las anotaciones se realizan a las 9,00; 15,00 y 21,00 horas.

Observaciones: La estación se encuentra en Punta Mbororé a aproximadamente 10 km de San Javier a orillas del río Uruguay. Hay plantas altas muy cerca de las bocas del pluviógrafo y del pluviómetro, que según el observador, serán retiradas a la brevedad. La estación completa se encuentra en una loma o sea en un nivel superior al resto del terreno.

1.5. Río Yabebirí
en Mártires : Estación hidrometeorológica de Agua y Energía Eléctrica y tiene: tanque de evaporación tipo A, 1 casilla meteorológica con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo, 1 anemómetro totalizador.

Observaciones: Al ser un día domingo no había ninguna persona (Agua y Energía Eléctrica dá feriado a los observadores esos días) y como había llovido se encontraba el tanque rebalsado.

.../3

.../3

1.6. Oberá: Operada para el Servicio Meteorológico Nacional ubicada en Avda. Libertador 206, observada por el señor Huferman, tiene una casilla meteorológica con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo, 1 termohigrógrafo, 1 pluviómetro tipo B, 1 veleta y anemómetro. Las observaciones se realizan a las 9,00; 15,00 y 21,00 horas.

Observaciones: Los cables de la veleta pasan por encima del pluviómetro, estando la misma muy cerca de este aparato. Al lado del pluviómetro hay una pared medianera de una casa de 2 pisos, los aparatos están dentro de un gallinero. Son lamentables las características de esta instalación.

1.7. Cerro Moreno: En la Compañía Argentina de Té, en coordinación con I.N.T.A. cerca de Salto Encantado: 1 casilla meteorológica con 1 termohigrógrafo y 1 pluviómetro tipo B, las observaciones se realizan a las 8,10 horas.

1.8. Cuartel Río Victoria: Del I.N.T.A. (12 km de San Vicente): Tiene una casilla con termómetros de bulbo seco, bulbo húmedo, máxima y mínima, 1 termohigrógrafo, 1 pluviómetro tipo B (en el jarro colector había aproximadamente 1/2 mm. de agua) y 1 pluviógrafo con una boca de 200 cm² de área, cuya pluma inscriptora estaba seca.

Observaciones: Las estación está en plena ladera.

.../4

.../4

1.9. San Pedro
km.81:

Vivero de Celulosa Argentina, envía la información a I.N.T.A. Posee 1 pluviómetro tipo B, 1 barómetro aneroide, 1 casilla con; 1 termohigrógrafo, termómetros de máxima y mínima, bulbo seco y bulbo húmedo.

Observaciones: La estación está en una ladera. Las mediciones se realizan a las 9,00, 15,00 y 21,00 horas.

El termógrafo registraba 2° C, menos que el termómetro de bulbo seco, en el momento de la inspección.

1.10 Bernardo de
Irigoyen:

Estación del Servicio Meteorológico Nacional instalada el 6-11-77 con los instrumentos que estaban en la estación del Aeropuerto de Eldorado que fue desmantelada. Está en la estación de radio LT46. Tiene: heliofanógrafo (sin faja), pluviógrafo a sifón Santos Zaghi sin el reloj ni pluma, pluviómetro tipo B, anemómetro, casilla meteorológica con: 1 termohigrógrafo, termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo. También se lee temperatura mínima del suelo.

Observaciones: El termógrafo registraba 0,5°C menos que el termómetro de bulbo seco.

1.11. Pirai-Guazú
en Pérez Com
panc ex Pinar

Ciba:

Estación de Agua y Energía Eléctrica. Hay instalado; 1 pluviómetro tipo B, 1 tanque de evaporación tipo A,

.../5

.../5

1 anemómetro a 2 m, 1 barómetro, 1 casilla con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo.

Observaciones: Las lecturas son a las 8,00; 14,00 y 20,00 horas. Acompañó Guillermo Ramos de Agua y Energía Eléctrica de Eldorado.

1.12 Paranay-Guazú en

El Alcázar:

Estación de Agua y Energía Eléctrica tiene: 1 pluviómetro tipo B, 1 tanque evaporímetro tipo A, 1 termómetro totalizador a 2 m, 1 casilla con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo.

Observaciones: La precipitación se lee al finalizar la lluvia.

1.13 Uruquá-1
en ruta. 12
Vieja:

Estación de Agua y Energía Eléctrica tiene: 1 pluviómetro tipo B, 1 tanque de evaporación tipo A, 1 anemocinemógrafo, 1 casilla meteorológica con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y bulbo húmedo.

1.14 Montecarlo:

Señor Heiner Müller (cerca de rotonda Ruta 12), envía datos a I.N.T.A. y a la Secretaría de Planificación y Control de la Provincia de Misiones, tiene 1 Pluviómetro tipo B que lee a las 9-15 y 21,00 horas. Hace 10 años tiene casilla meteorológica con termómetros extremos y de humedad.

1.15 Iguazú:

Está instalada en el Aeropuerto Internacional de Iguazú y opera para el Servicio Meteorológico Nacio-

.../6

.../6

nal. Estaba en período de reacondicionamiento y posee 1 pluviómetro, 1 pluviógrafo, 1 anemocinógrafo, 1 heliofanógrafo, 1 neofaltímetro, 1 barómetro fortín, 1 casilla con termómetros de máxima, mínima, bulbo seco y húmedo.

1.16 A°Alegria: Operada por I.N.C.Y.T.H. Hay instalados los siguientes instrumentos: 1 anemocinógrafo, 1 heliofanógrafo, 1 tanque de evaporación tipo A con termómetro flotante y anemómetro totalizador, 1 casilla meteorológica tipo A con los siguientes instrumentos: 1 termógrafo, 1 higrógrafo, termómetros de máxima, mínima bulbo seco y bulbo húmedo, 1 pluviógrafo a cangilones y 1 pluviómetro tipo B blanco. Está ubicada en la ruta, desde ruta 17 a Tobuna por Puente Alto y es atendida por el señor Julio González.

Observaciones: Todos los instrumentos están correctamente instalados y bien atendidos.

2. ESTACIONES PLUVIOMETRICAS:

Además de las estaciones meteorológicas se encuentran instalados los siguientes pluviómetros:

2.1. Miguel Lanús:

Está en el Ferrocarril Urquiza (F.G.U), envía datos al Servicio Meteorológico Nacional. Es un pluviómetro tipo B, color rojo.

Observaciones: Las lecturas se realizan a las 6,00 o 6,15 horas. El pluviómetro está algo inclinado.

.../7

.../7

2.2. Garupá: Está en el Ferrocarril General Urquiza, y forma parte de la red pluviométrica del Servicio Meteorológico Nacional, es un pluviómetro blanco, sin aro, tipo B.

Observaciones: Las lecturas se realizan a las 6,00 horas, el instrumento está rodeado de caños tipo Eternit de 1 metro de altura.

2.3. Parada Leis: En el Ferrocarril General Urquiza y envía datos al Servicio Meteorológico Nacional, es tipo B, color gris.

Observaciones: Las lecturas son a las 5,00 horas y el pluviómetro está instalado muy cerca del bosque.

2.4. Parada Pindapoy: En el Ferrocarril General Urquiza y envía datos al Servicio Meteorológico Nacional; es tipo B, color rojo.

Observaciones: Se lee a las 6,00 horas, el pluviómetro está en pésimo estado, con el embudo picado y con numerosos orificios de bala.

2.5. Estación Apóstoles: En el Ferrocarril General Urquiza y envía datos al Servicio Meteorológico Nacional; de color rojo, sin aro.

.../8

.../8

Observaciones: Se lee a las 6,00 horas, el aparato está en una ladera y muy abollado.

2.6. Ingenio San Javier:

(En San Javier): Envía datos a la Dirección Nacional del Azúcar, Centro Azucarero Argentino y Prefectura Nacional (este dato puede aparecer en series oficiales). Es un pluviómetro tipo A, nuevo y bien instalado.

Observaciones: Inicia las observaciones el mes de enero de 1977 y está programado su ampliación con termómetros de temperaturas extremas. Para pedir datos y solicitar el reemplazo de instrumento por un tipo B, puede dirigirse al Jefe Químico, Luis Humberto Candía, Cooperativa Azucarera San Javier, 3357, San Javier.

2.7. Dos Arroyos: Potrero de la familia Pellicer, envía datos a la Cooperativa Azucarera San Javier. Es un pluviómetro tipo A y tiene termómetros de máxima y mínima.

Observaciones: Aproximadamente 3 años de registros.

2.8 Prefectura San Javier:

Pluviómetro de plástico.

Observaciones: Instalado debajo de un gomero y muy mal atendido.

2.9 Automóvil

Club Oberá: Pluviómetro tipo A, instalado a 3 metros de altura

.../9

.../9

sobre la medianera, con alta probabilidad de estar afectado por salpicaduras e intercepción por la existencia de banderines. Las observaciones se realizan a hora variable por la mañana "temprano".

- 2.10 Campo Viera: I.T.A. Agropecuaria S.A. (Industria Té Argentino). Envían datos a la Secretaría de Estadísticas y Censos desde 1973. Es un pluviómetro tipo A y las observaciones son al finalizar la precipitación (sin hora fija), no realizándose lecturas los sábados y domingos.
- 2.11 Aristóbulo del Valle: Atendido por la Comisaría, envía datos a Agua y Energía Eléctrica. Es un pluviómetro tipo B, blanco, correctamente instalado, se lee después de cada lluvia.
- 2.12 Campo Grande: Oleaginosa Campo Grande envía datos a la Secretaría de Planificación y Control. Hay 1 pluviómetro tipo A, con árboles relativamente cerca. Las lecturas son después de cada lluvia (o por la mañana). En la fábrica tenían un higrógrafo de cabello adosado a la pared.
- 2.13 Campo Grande: En Gendarmería, envía datos a Agua y Energía Eléctrica. Es un pluviómetro tipo B, blanco, correctamente instalado. Se lee después de cada lluvia.

Observaciones: En el recipiente colector había aproximadamente 1 mm de lluvia.

.../10

.../10

2.14 Salto Encantado: Escuela Provincial N° 25. Es un pluviómetro similar tipo B, de mucho mayor tamaño pero de igual diámetro de boca. Lee un maestro.

Observaciones: Posee un cuaderno con 2 o 3 años de registros, interrumpidos ahora por estar la probeta rota.

2.15 Saltito II: Empresa E.F.O.I., envía datos a la Dirección de Electricidad de Misiones. Es un pluviómetro tipo A y las lecturas son a las 8,00 horas al fin de la lluvia y a las 20,00 horas.

2.16 San Vicente: En Gendarmería, envía datos a Agua y Energía Eléctrica. Es pluviómetro tipo B, blanco y las lecturas son al terminar la lluvia.

Observaciones: Está instalado en plena ladera, aparentemente pierde agua el jarro colector, en el que había aproximadamente 0,5 mm de agua.

2.17 San Pedro: En Gendarmería, envían datos a Agua y Energía Eléctrica. Es un pluviómetro tipo B, blanco, y bien instalado. Las lecturas son a las 9,00 horas, con una probeta rota (miden cada 5 mm con la consiguiente pérdida de agua por sucesivos trasvases)

2.18 Bernardo de Irigoyen:

Gendarmería: según informó la Gendarmería el pluviómetro estaría deteriorado, aunque no pudo ser

.../11

.../11

visitado por estar emplazado en zona de seguridad del cuartel.

2.19 San Antonio:

Gendarmería, envía datos a Agua y Energía Eléctrica. Pluviómetro tipo B en perfecto estado y bien instalado. Las lecturas son a las 8,00 hs.

Observaciones: Se notificó a personal de Agua y Energía Eléctrica con sede en Eldorado, un requerimiento de sobres y planillas.

2.20 Gral. Belgrano:

Centro de Estudios del Bosque Subtropical (C.E.B.S) No se observa desde 1975, pero había instalado un pluviómetro tipo B en buen estado.

Observaciones: Se retiró el pluviómetro dejándolo al Señor Larrea (encargado administrador), con el fin de reinstalarlo en lugar más accesible para realizar las lecturas.

2.21 Eldorado (Aeropuerto):

Fue estación meteorológica del Servicio Meteorológico Nacional, sólo quedó un pluviómetro que no se observa.

Observaciones: El encargado estaría dispuesto a realizar lecturas de precipitación, su nombre el Señor Victoriano Contreras, Aeropuerto de Eldorado, 3380, Eldorado, Misiones.

.../12

.../12

- 2.22 Eldorado: En el Automóvil Club: Es un pluviómetro tipo A, muy mal instalado, no lleva estadística. Durante la inspección se vació el pluviómetro donde había aproximadamente 5 mm. de agua que no se midieron, habiendo pasado varios días sin llover.
- 2.23 Eldorado: En Gendarmería: Envía datos al Servicio Meteorológico Nacional. Pluviómetro tipo B, muy torcido, las lecturas se realizan a las 9, 00 horas.
- Observaciones: Se enderezó en lo posible y se su girió se pintara de blanco.
- 2.24 Pirai-Mini en ruta 12 nueva: Hay un pluviómetro tipo B nuevo instalado en el terraplén de la ruta, con la boca a menos altura que la ruta. Pertenece a Agua y Energía Eléctrica.
- 2.25 Puerto Rico: Lote 22, sección 2º en Colonia San Alberto: opera con I.N.T.A. Hay un pluviómetro de plástico y se mencionó la intención por parte de I.N.T.A.: de reemplazarlo por uno adecuado.
- 2.26 Posadas: En el Ferrocarril General Urquiza, envía datos al Servicio Meteorológico Nacional. Es un pluviómetro tipo B muy mal instalado, debajo de frondosos árboles y de una línea de alta tensión, muy cerca de un tanque de agua de aproximadamente 15 m. de altura y al lado de la pared de una casa. Pintado de rojo.

.../13

.../13

Observaciones: La precipitación oficial de la ciudad de Posadas se mide con este pluviómetro.

2.27 Santo Pipó:

Es un pluviómetro particular parecido al tipo B pero de boca muy pequeña, aproximadamente 100 cm^2 de área; instalado a 1,90 m. de altura y ubicado en un claro entre 4 torres, 2 de ellas de 6 m. de altura. Se solicitó que cambiaran de lugar el aparato. Es propiedad del Señor Gualterio Hessner.

2.28 Arroyo Alegría:

Ruta a Tobuna cruce con ruta 17. Operado por INCYTH. Hay instalado 1 pluviómetro tipo B, blanco y 1 pluviógrafo a sifón. Tiene una altura real de la boca de aproximadamente 5 metros, ya que está a 1,5 m. del suelo pero en el borde de una barranca.

2.29 Arroyo Alegría:

Ruta a Tobuna a 10km de la ruta 17 por Puente Bajo. Operado por I.N.C.Y.T.H. Hay instalado 1 pluviómetro tipo B blanco y 1 pluviógrafo a sifón, ambos bien instalados. Observa la señora Irma Mereles.

2.30 El Piñalito Sur
Ruta 14:

Operado por I.N.C.Y.T.H. Hay 1 pluviómetro tipo B, blanco, deteriorado por pedradas. En la jarra había aproximadamente 1,0 mm de agua que no se había observado.

2.31 Tobuna:

En la escuela, operado por I.N.C.Y.T.H. Instalados 1 pluviómetro y 1 pluviógrafo a sifón, ambos en buen estado y bien instalados.

.../14

2.32 Arroyo Alegría
(a 3km de Tobu
na):

Operado por I.N.C.Y.T.H. Un pluviómetro tipo B, blanco, bien instalado.

2.33 Establecimiento
San Rafael:

Particular, 1 1,5 km. de la localidad de Wanda, en un secadero de yerba cuyo dueño es el Ing°Raúl Sanchez. Es un pluviómetro tipo B con un registro de 1,5 años que en momento de la inspección tenía la probeta rota, sería conveniente suministrarle.

2.34 El Deseado:

Operada por Agua y Energía Eléctrica, hay un pluviómetro tipo B blanco. Está u bicado en el medio de un chiquero con po sibles variaciones por efecto de los ani males.

2.35 Piñalito Norte:

Ruta de Bernardo de Irigoyen a El Deseado: Hay 1 pluviómetro tipo B blanco, bien ubicado pero con vegetación muy crecida a su alrededor, no se pudo establecer quién lo atendía.

2.36 Piray, km 22:

En un aserradero frente a la escuela N° 353. Hay 1 pluviómetro tipo A a 2,0 me tros de altura y pintado de rojo.

3. ESTACIONES HIDROMETRICAS:

.../15

.../15

3.1. Arroyo Itaembé:

Ubicada sobre los pilares del puente en ruta Nacional Nº 12. Observa el Cabo 1º de la Policía de Misiones que antes estaba en el Destacamento cercano al puente pero ahora fue trasladado a Posadas, y por consiguiente realiza las lecturas en moto cada 2 o 3 días, esto le quita continuidad a la observación.

3.2. San Javier:

Escala sobre el río Uruguay en la Prefectura. La escala estaba mal nivelada y cascada.

3.3. Río Yabebirí
en Mártires:

Es una estación hidrométrica y de aforos de Agua y Energía Eléctrica.

Observaciones: No se pudo realizar una evaluación a fondo por no estar el Observador ya que era día domingo y ese día Agua y Energía Eléctrica dá asueto.

3.4. Acaraguá en
Salto Chavez:

Instalada por Agua y Energía Eléctrica en un muy buen lugar.

3.5. Piraf-Mini en
Valle Hermoso:

Estación hidrométrica. Realizan aforos volantes desde Eldorado mediante el uso de una vagoneta instalada, es operada por Agua y Energía Eléctrica.

.../16

.../16

3.6. Piray-Guazú
En El Alcázar:

Estación hidrométrica y de aforos de Agua y Energía Eléctrica. Sección en una curva pero con control de aguas arriba y control de aguas abajo. Los aforos se realizan con vagoneta.

Observaciones: Sobre la margen izquierda, entre los controles mencionados, ingresa un arroyo que erosiona marcadamente la orilla en la confluencia, en este lugar están instaladas las escalas. El personal de Agua y Energía Eléctrica manifestó su intención de cambiar su ubicación a la otra orilla. No es posible calificar a priori la influencia del aporte del arroyo mencionado, lo que se deberá realizar para una correcta aplicación de los datos generados principalmente mediante la ejecución de aforos simultáneos.

3.8. Piray-Mini en
Ruta 12 Nueva:

Escala de Agua y Energía Eléctrica en un pilar del Puente aguas abajo.

3.9. Uruqua-f en
Ruta 12 Vieja:

Estación hidrométrica y de aforos de Agua y Energía Eléctrica. Sección muy buena con

.../17

.../17

control de aguas abajo. Los aforos son hechos desde una vagoneta.

Observaciones: No se pudo realizar una evaluación a fondo por no estar el Observador, ya que era día domingo.

Durante las crecidas las aguas podrían embalsarse aguas abajo del puente por efecto del material arrastrado. Esta hipótesis deberá ser verificada durante algún episodio de crecida; de ser así, todas las determinaciones del caudal en aguas altas por el uso de la curva de gasto, estarán afectadas de algún error.

3.10 Puerto
Iguazú:

Operada por Prefectura.

3.11 Arroyo Ale
gría:

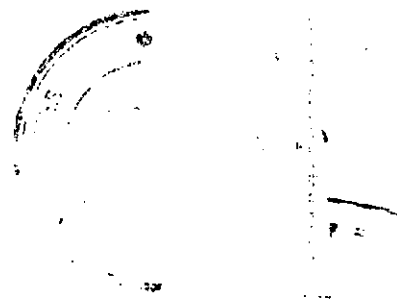
Operada por I.N.C.Y.T.H. Está ubicada en el mismo lugar de la estación 1.16 y tiene instalado una escala y 1 limnógrafo horizontal, se realizan aforos en aguas bajas por vadeo, ya que no tienen cable vagoneta.

3.12 Arroyo Ta-
cuaruzú:

Es un afluente del Arroyo Alegría, está operado por I.N.C.Y.T.H. Hay instalado una escala hidrométrica y un limnógrafo, no se realizan aforos.

ANEXO II

RED MINIMA



R e d M í n i m a

Según lo ya expresado es imprescindible tratar de solucionar a la brevedad la falta de información básica disponible, esto motivó la necesidad de diseñar una red mínima de la cual se disponga de datos útiles y confiables.

A estos efectos se indican una serie de recomendaciones en las que se incluye reacondicionamiento de la red existente y la instalación de nuevos instrumentos.

1. PLUVIOMETRICA

1.1. Reacondicionar la red actual

a) Reemplazar los pluviómetros de tipo A por los de tipo B en las siguientes estaciones:

Ing°San Javier
Dos Arroyos
Campo Viera
Campo Grande (Oleaginosa Campo Grande)
Saltito II (Empresa EFOI)
Establecimiento San Rafael
Piray km 22

b) Reinstalar los pluviómetros que abajo se detallan según las normas que se indican en el Anexo III

San Javier (Cooperativa Azucarera)
Oberá (Estación Meteorológica del S.M.N)
Miguel Lanús
Est. Apóstoles
San Vicente - Gendarmería
Gral. Belgrano - CEBS - Sr. Larrea (encargado administrador) (*)
Eldorado-Aeropuerto-Sr. Victoriano Contreras (*)
Piray Mini en ruta 12
Posadas - FG. Urquiza
Santo Pipó - Sr. Gualterio Hessner
El Piñalito
Establecimiento San Rafael
El Deseado
Piray km 22

.../2

(*) Estas personas tienen los pluviómetros en su poder.

c) Suprimir el uso en cualquier estadística de los siguientes pluviómetros:

Automóvil Club Oberá
 Automóvil Club Eldorado
 Prefectura San Javier
 Bernardo de Irigoyen - Gendarmería

d) Proveer de probetas y planillas a las estaciones:

Salto Encantado
 San Pedro en Gendarmería
 General Belgrano
 Aeropuerto Eldorado
 Establecimiento San Rafael

e) Integrar todas las estaciones en un sistema mediante la centralización de la información

1.2. Completar la red instalando los pluviómetros que abajo se indican, adiestrando a los observadores y seleccionando el lugar adecuadamente.

	<u>Long.</u>	<u>Lat.</u>
1. Capón Bonito	55° 35'	28° 05'
2. San Juan de la Sierra	55° 30'	27° 48'
3. Santa Ana	55° 35'	27° 22'
4. Gdor. Roca	55° 30'	27° 17'
5. ITA Chica	54° 55'	27° 30'
6. Colonia Aurora	54° 32'	27° 29'

	<u>Long.</u>	<u>Lat</u>
7. 25 de Mayo	54° 46'	27° 22'
8. Hipólito Irigoyen	55° 17'	27° 08'
9. Capioví	55° 06'	26° 53'
10. Ruta 212 (1/2 entre San Vicente y El Soberbio	54° 21'	27° 10'
11. Fracrán (Rta.14)	54° 33'	26° 45'
12. Guaviyú (Rta.21)	54° 02'	27° 05'
13. Piñal Seco (Rta.16)	53° 48'	26° 48'
14. Yabotí	53° 52'	26° 37'
15. Santiago de Liniers	54° 22'	26° 25'
16. Ruta 18 km.30	54° 25'	26° 10'
17. Horquetas	54° 02'	26° 10'
18. Esperanza	54° 35'	26° 03'
19. Rta.101 a 15km de Cabureí	54° 20'	25° 41'

NOTA:

Los lugares sugeridos se refieren a la zona que se estima más conveniente, debiendo elegirse el emplazamiento de forma tal que se cumplan condiciones de representatividad, tales como las que se indican en el anexo III. En este trabajo no se indica el emplazamiento exacto porque éste dependerá del observador, quién se debe designar y adiestrar en el momento de la instalación.

2. PLUVIOGRAFICA.

2.1. Reacondicionar la red actual.

En este caso la principal falencia de la red actual es la descentralización de la información, ya que a la escasez de pluviógrafos instalados en la provincia, se le suma el que se envíen los datos a cuatro orga-

.../4

nismos distintos que son: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; Servicio Meteorológico Nacional; Agua y Energía Eléctrica, Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas. En cada uno de ellos se guardan las fajas retiradas de los instrumentos, generalmente sin decodificar, con el consiguiente riesgo de la pérdida del dato por deterioro de la faja; esto también acarrea el problema del no control del funcionamiento del instrumento al no analizarse el dato generado.

En lo concerniente a los instrumentos instalados se recomienda el reacondicionamiento del pluviógrafo de Bernardo de Irigoyen.

2.2. Instalación de nuevos instrumentos:

Nuevamente se insiste en el propósito de instalaciones del tipo escalonado, mediante el diseño de una red mínima y una posterior red óptima.

Para la red mínima se recomienda instalar los siguientes instrumentos en las localidades que se indican, sugiriéndose el uso de pluviógrafos a sifón, según lo expuesto en el anexo N° III sobre Normas de instalación.

Se recomienda la instalación de pluviógrafos en las siguientes localidades

	<u>Lat.</u>	<u>Long. Oeste</u>
1. Deseado	25° 50'	54° 07'
2. Gobernador Lanusse	25° 58'	54° 15'
3. 9 de Julio	26° 25'	54° 22'
4. Garuhapé	26° 49'	54° 58'
5. Santo Pipó	27° 08'	55° 25'

.../5

.../5

	<u>Lat.</u>	<u>Long.Oeste</u>
6. Concepción de la Sierra	27°59'	55° 31'
7. Campo Ramón	27°33'	54° 56'
8. Colonia Aurora	27°29'	54° 32'
9. Salto de Moconá	27°10'	53° 62'

3. METEOROLOGICA.

3.1. Reacondicionar la red actual:

- a) Reinstalar en forma correcta la estación meteorológica de Oberá del S.M.N.
- b) En todas las estaciones meteorológicas existentes, instalar termómetros de mínima a 0,5 m de altura para la evaluación de heladas.
- c) Instalar lisímetros en plantaciones de cultivos que tengan extensiones significativas en la provincia.
- d) Uniformar las horas de lecturas, haciéndose por lo menos observaciones a las 9, 15 y 21 horas, siendo óptimo si se realizaran lecturas horarias.
- e) Reinstalar la estación de Eldorado-aeropuerto.
- f) Integrar todas las estaciones en un sistema mediante la centralización de la información.

3.2. Completar la red existente para transformarla en una red mínima:

Se recomienda instalar las siguientes estaciones meteorológicas

.../6

con los instrumentos de una estación termopluviométrica y de evaporación.

Estación	Latitud	Longitud
1.Hipólito Irigoyen	27° 08'	55° 17'
2.Apóstoles	27° 51'	55° 42'
3.Colonia Aurora	27° 29'	54° 32'
4.Saltos del Moconá	27° 10'	53° 62'
5.Horquetas	26° 10'	54° 02'
6.Deseado	25° 50'	54° 07'

4. HIDROMETRICA Y DE AFOROS:

4.1. Implementar en un sistema integrando todas las estaciones para centralizar la información en un organismo

4.2. Completar la red existente para transformarla en una red mínima

4.2.1. Se recomienda instalar las siguientes escalas hidrométricas:

Arroyo	Río Colector	Lat.	Long.	Rta. N°
Garupá	Paraná	27°29'	55°45'	204
Soberbio	Uruguay	27°18'	54°13'	212
Paraíso	Uruguay	27°15'	54°02'	No hay ruta

4.2.2. Realizar aforos volantes en todas las escalas que conforman la red y que no se realicen en la actualidad, esto para distintas situaciones de altura del arroyo de forma de poder confeccionar una curva altura-caudal confiable.

.../7

.../7

- 4.2.3. Si se detectaran efectos de remanso en las nuevas estaciones se deben trasladar aguas arriba hasta solucionar el problema, o bien si esto no es posible, instalar otra escala suficientemente alejada de la primera como para que exista una diferencia mínima de 30 cm de altura del pelo de agua.
- 4.2.4. Se deben relacionar los ceros de estas nuevas escalas con cotas conocidas. Esto también debe realizarse para verificar las escalas ya instaladas.
- 4.2.5. En lo posible controlar las referencias de los ceros de las escalas sobre los ríos Uruguay y Paraná, tarea en parte realizada por la Comisión Mixta Argentino-Paraguaya para estudio del río Paraná (COMIP).

ANEXO III

NORMAS DE INSTALACION DE INSTRUMENTAL

NORMAS DE INSTALACION DE INSTRUMENTAL

1. PLUVIOMETROS:

Los pluviómetros que formarán parte de la red son los denominados tipo B; esto permitirá la integración con el sistema nacional de observaciones pluviométricas.

Las instalaciones deberán situarse en terreno libre de obstáculos que perturben la influencia del viento, y en un lugar lo más llano posible. A los efectos de cumplir con este requisito se tomará como distancia mínima a los obstáculos más cercanos dos veces la altura del objeto, sugiriéndose que en lo posible esta distancia sea mayor que cuatro veces la altura mencionada. Se tratarán de ubicar de forma tal que la orientación correspondiente al viento dominante esté libre de obstáculos (Fig.8).

La altura de la boca del instrumento debe estar sin excepciones a 1,5 metros sobre el suelo y debe ser perfectamente horizontal. Se debe interpretar como nivel del suelo el promedio del área inmediata a la que se encuentra el aparato. Debe destacarse que en ciertos casos se han observado pluviómetros instalados a 1,5 metros de la azotea de un edificio, lo que es incorrecto pues en este caso el aparato tendrá una altura real de aproximadamente 4,5 metros, resultando de ello una recepción menor de la cantidad precipitada.

Todos los pluviómetros deben estar pintados de blanco, lo que permitirá minimizar el efecto de evaporación por calentamiento debido a la radiación sobre el instrumento.

Las observaciones deben realizarse teniendo en cuenta la definición del día pluviométrico, que comprende desde las 9,00 horas del día hasta las 9,00 horas del día siguiente, por lo que se efectuarán todos los días a las 9,00 horas, debiendo anotarse en la planilla el

.../2

dato en el casillero del día que se realiza la observación y no en el día que ocurrió la precipitación. Por ejemplo: el día 20 de marzo llovió 32,0 mm, como esta cantidad se observó a las 9,00 horas del día 21 de marzo se debe anotar 32,0 mm en el casillero del día 21 de marzo. Si bien esto parece una acotación sin gran importancia, está basada en la experiencia acumulada por el Servicio Meteorológico Nacional, Organismo que normatizó de esta manera las lecturas de pluviómetros, debido a que cada observador ponía la lluvia a su criterio, perturbando la correcta interpretación del meteoro.

En la fig. 9 se indica un ejemplo de planilla a utilizar por los observadores para el volcado de los datos; es de sumo interés que se indique en lo posible las horas de comienzo y fin del meteoro, en el renglón del día en que realmente llovió, o sea el día anterior al que se había colocado la cantidad precipitada. Del mismo modo es importante que se anote el tipo de fenómeno, o sea si fue con granizada, con nieve, llovizna o lluvia fuerte, como así también que se observe la ocurrencia de heladas.

Para tener una idea de las magnitudes de los distintos errores que pueden afectar a la observación pluviométrica, se reproduce una tabla confeccionada por Kurtyka (1953), en la que se indican errores promedios en pluviómetros instalados no muy alejados de las condiciones ideales:

Evaporación	Adhesión	Inclinación	Salpicadura	Total
-1,0%	-0,5%	-0,5%	+ 1,0%	-1,5%
	Exposición	-5,0% a -80,0%		

.../3

.../3

Se observa que, en la mayoría de los casos causan un efecto de disminución en la medición de la precipitación, apreciándose la gran magnitud del error introducido por mala ubicación del instrumento.

En estos casos no se tuvieron en cuenta los errores producidos por los observadores, errores que en lugares mal inspeccionados y/o mal remunerados pueden determinar directamente la invalidez del dato observado. Por consiguiente debe remarcarse que es tan importante efectuar un correcto mantenimiento de la red observacional, como instalarla en forma consistente.

2. PLUVIOGRAFOS:

Las instalaciones de los pluviógrafos deben cumplir los mismos requisitos que las de los pluviómetros,

En cuanto al tipo de instrumento se sugiere como más conveniente la utilización de los de tipo de sifonado, ya que éstos permiten una mejor interpretación de las fajas y un funcionamiento más sólido en lo relativo a roturas, por tener menor cantidad de componentes mecánicos.

Si en la zona ocurrieran temperaturas bajo cero, el pluviógrafo puede sufrir roturas por congelamiento del agua en el sifón; debido a esto se recomienda que por precaución se instalen pluviógrafos a cangilones en las zonas altas de la Provincia.

Se debe cuidar que durante el traslado y la instalación no sufra modificaciones la posición del brazo de la pluma inscriptora, esto se controlará probando el recorrido de la pluma una vez instalado el aparato.

Los pluviógrafos deben ser de bronce o en su defecto de chapa galvanizada pintados de blanco.

.../4

.../4

3. ESTACION METEOROLOGICA:

Estas estaciones estarán integradas por los elementos que a continuación se detallan:

1. Casilla meteorológica tipo A, instalando la cara inferior a 2 metros de altura y orientada de forma que las puertas abran hacia el Sur, esto garantiza que no entre la radiación solar directa cuando se abre la casilla para realizar las observaciones. Dentro de la casilla se colocarán termómetros de máxima y de mínima, de bulbo seco y de bulbo húmedo; preferiblemente 1 termógrafo y 1 higrógrafo.

Todos estos aparatos estarán calibrados según las normas del Servicio Meteorológico Nacional, calibración que se debe exigir al proveedor de los instrumentos.

1. Tanque de evaporación tipo A, con su correspondiente atmómetro y termómetro flotante, colocado sobre largueros de madera, de forma que su fondo quede aproximadamente a 6 pulgadas sobre el suelo, para que el aire pueda circular libremente bajo el tanque.
1. Anemómetro totalizador cercano al tanque y a la altura del mismo.
1. Pluviómetro tipo B cercano al tanque y a la altura del mismo.
1. Pluviómetro tipo B a 1,5 metros.
1. Heliofanógrafo y 1 Piranógrafo ambos instalados de forma tal que no haya obstáculos en la trayectoria del sol que puedan producir intercepción de la radiación solar directa sobre el

.../5

.../5

aparato.

1. Anemógrafo instalado a 10 metros del suelo.
1. Termómetro de mínima debajo de la casilla meteorológica instalado a 0,5 metros del suelo para evaluación de heladas.
1. Pluviógrafo según las normas ya indicadas.

La estación meteorológica puede tener una configuración como la indicada en la fig.1-, debiendo adaptarse en cada caso para respetar las limitaciones propias de cada terreno a utilizar.

Se recomienda construir una alabrada de malla fina alrededor de la estación para evitar los efectos perjudiciales debido a animales, los que pueden ir desde la invalidez de los datos de evaporación por utilización del tanque como abrevadero, hasta la rotura definitiva de instrumentos.

Las lecturas en estas estaciones deben ser como mínimo 3 veces por día en las horas 9,00; 15,00 y 21,00, considerándose óptimo que se realicen en forma horaria.

4. ESTACIONES HIDROMETRICAS:

Las escalas limnimétricas deben instalarse en lugares que cumplan ciertos requisitos de forma tal que la sección transversal en donde se coloque, pueda ser utilizada como sección de aforos.

Es recomendable la instalación de limnigrafos en todas estas secciones, si por razones económicas esto no se puede realizar, sería aconsejable que el espaciamiento horario entre las lecturas de las escalas sea disminuído en forma considerable durante las crecidas. En

.../6

.../6

Los ríos que tengan un área de aporte mayor que 1.000 km² se deben realizar como mínimo 3 lecturas diarias, siendo conveniente que se observe en forma horaria.

Aunque se instalen limnigrafos es muy útil la existencia de escalas que servirán como control y referencia de los otros aparatos.

Las secciones elegidas deben situarse a suficiente distancia aguas arriba de la desembocadura del río en el colector, de manera que los registros de niveles no sean afectados por el efecto de remanso debido a influencias del río mayor.

Si hay algún afluente que descargue sus aguas cerca de la sección elegida, debe tratarse que ésta se encuentre aguas abajo de la entrada; esto también tiende a evitar efectos de remanso.

La sección estará ubicada en un tramo recto del río tal que cuente con una sección uniforme y una pendiente constante a lo largo del curso. Se recomienda que el tramo recto tenga una longitud de por lo menos tres veces el ancho de la sección hacia aguas arriba y lo mismo hacia aguas abajo. La pendiente del tramo debe ser tal que no ocasione velocidades muy pequeñas.

Igualmente para poder conseguir velocidades razonables se debe tratar que existan rápidos aguas arriba y aguas abajo de la sección (ésta sería una condición ideal, y que es relativamente fácil de encontrar en Misiones); una condición mínima indispensable es que no existan gargantas o estrechamientos importantes aguas abajo de la sección.

La sección de aforos debe tener una distribución pareja de velocidades, evitándose aquellas en que existan sectores de altas velocidades, aguas muertas, contracorrientes o remolinos y secciones próximas a curvas del río.

.../7

.../7

En general los puentes no constituyen buenas secciones de aforo ya que los pilares producen alteraciones sensibles de las líneas de flujo; sin embargo dado que la idea básica es implementar un sistema de aforos volantes para evitar en lo posible grandes inversiones, la utilización de los puentes tiene como ventajas la accesibilidad y la seguridad de trabajo en crecidas, ya que al no instalarse cables-vagoneta, los aforos deberían realizarse sobre botes, situación muy riesgosa en ríos con las características de los que se encuentran en Misiones.

Las condiciones requeridas para las secciones, son en la mayoría de los casos muy difíciles de lograr; por lo que se recomienda que la selección del lugar definitivo sea realizado por personal capacitado en hidrometría, tal que pueda discernir sobre la solución más apropiada. En este informe no se indica el lugar definitivo de cada sección, debido a que esto deberá hacerse en el momento de la instalación, dependiendo del observador que se encuentre y de la disponibilidad de fondos para el tipo de instalación que se desee colocar.

La implementación de un sistema de aforos volantes se ideó en base a un plan mínimo para arribar a la obtención de información básica en cantidad y calidad razonable. Para ésto se deberá contar con un técnico de nivel universitario superior, y también cuatro técnicos ayudantes, suficientemente capacitados; preferentemente hidromensores graduados en la Facultad de Hidrología de la Universidad Nacional del Litoral, o bien técnicos en hidrometeorología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Además de este personal se contará con los observadores de las escalas y/o limnigrafos.

Con el grupo de cuatro técnicos se podrá conformar dos equipos de aforos que recorrerán los ríos provinciales midiendo los caudales de los distintos ríos y arroyos; dirigidos por el profesional responsable.

.../8

.../8

Por lo tanto se recomienda la adquisición de los siguientes elementos para equipar las dos comisiones:

Cantidad	Especificaciones Técnicas
2	Molinetes hidrométricos universales completos con 2 hélices, contrapeso de 25 kg; que produzca 1 contacto cada 10 vueltas, con contador de vueltas y cronómetro, tipo OTT-Kempton C-31 o similar.
2	Tornos de 50 kg, con cable con su conductor interno para conexión con el molinete, de 50 metros de longitud.
2	Camionetas apropiadas para los caminos provinciales y apta para llevar los equipos.
1	Bote inflable de compartimento estanco con motor fuera de borda de 25 HP.

ANEXO IV

RED OPTIMA

RED OPTIMA

1. PLUVIOMETRIA:

No se indican los lugares para posibles emplazamientos por que estos se seleccionarán una vez que se disponga de observaciones efectuadas en la red mínima, luego de operarla en un período no inferior a 5 años. Para esto se propone en el punto 6 del texto una metodología basada en principios estadísticos de la precipitación, según lo desarrollado por Kagan R.L.(1967).

Como primera estimación se cree que la densidad de la red óptima en Misiones será del orden de 300 km² por pluviómetro, cifra que permite tener una idea de la cantidad de instrumentos que se deben instalar.

2. PLUVIOGRAFIA:

Una red óptima en cuanto a instalación de pluviógrafos será aquella formada por la red mínima pluviométrica. Esto significa que si en todos los lugares en que se programó la instalación de un pluviómetro para la red mínima, también se instalara 1 pluviógrafo, se cumplirían los requisitos para tener una red óptima pluviográfica.

Sin embargo será necesario instalar más instrumentos que los indicados, ya que en todos los lugares en donde se prevé la observación con pluviómetros para la red óptima, que sean de acceso difícil o que no se consiga observadores en las cercanías, se tendrán que colocar pluviógrafos de faja continua, con una autonomía de funcionamiento superior a 1 mes.

Asimismo se estima conveniente implementar una cuenca representativa, en la cuál será necesario colocar un número adicional de pluvió

.../2

metros y pluviógrafos, según se indica en el punto 5 de este anexo.

3. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS:

Para el diseño de una red óptima de estaciones climatológicas es imprescindible determinar la aplicación que se le dará a los datos observados, como así también el parámetro que se desee estudiar. Cada una de las variables meteorológicas que se observan en una estación de este tipo puede requerir una densidad diferente, fijada por los distintos tipos de estudios que se pueden encarar. Por ejemplo si el fin es definir correctamente el campo termométrico diario, se requerirá una densidad mayor que la necesaria para campos termométricos mensuales.

De todos modos se considera que la cantidad de estaciones previstas en el diseño de la red mínima es suficiente para los estudios básicos, siendo conveniente diseñar el sistema óptimo en cada caso particular.

Por lo expuesto sólo se agregará una estación climática y es la correspondiente a la cuenca representativa del punto 5.

4. ESTACIONES HIDROMÉTRICAS Y DE AFOROS:

Según se expresara en el punto 5.5.2. el criterio para las estaciones hidrométricas y de aforos será el de instalar una estación de observación para cada arroyo, cuya cuenca tenga un área de aporte superior a 500 km²; resultando por consiguiente la colocación de escalas hidrométricas y la ejecución de aforos en los puntos indicados a continuación:

Arroyo	Cuenca Principal	Lat.	Long.
Uruzú	Urugua-f	25° 55'	54° 17'

.../3

.../3

<u>Arroyo</u>	<u>Cuenca Principal</u>	<u>Lat</u>	<u>Long</u>
Falso Uruguay-f	Uruguay-f	25° 57'	54° 18'
Uruguay-f en confluencia con Uruzú	"	25° 58'	54° 16'
Los Antas	Piray-Guazú	26° 32'	54° 28'
Piray-Guazú en conf. con Los Antas	"	26° 31'	54° 28'
Arroyo Alegría	"	26° 29'	54° 05'
Piray-Guazú en conf. con A° Alegría	"	26° 28'	54° 06'
Tarumá en ruta 12	Paranay-Guazú	26° 43'	54° 43'
Suluma o Victoria	"	26° 51'	54° 40'
Paranay-Guazú en conf. con Sulma	"	26° 50'	54° 39'
Del Medio	Acaraguá	27° 26'	54° 59'
Acaraguá en conf. con Del Medio	"	27° 28'	54° 55'
Garibaldi	Yabotí-Guazú	26° 53'	54° 01'
Yabotí-Guazú en conf. con Garibaldi	"	26° 54'	54° 03'
Yabotí Miní	"	27° 02'	53° 54'

<u>Arroyo</u>	<u>Río Principal</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>
Deseado o Verde	San Antonio	25° 42'	53° 56'
Itacuaruzú	Paraná	26° 39'	54° 45'
Cuñapirú	"	26° 58'	55° 08'
Nacanguazú	"	27° 08'	55° 22'
Garupá	"	27° 29'	55° 44'
Pesiquero	Uruguay	28° 00'	55° 25'
Itacaruaré	"	27° 52'	55° 15'
Once Vueltas	"	27° 45'	55° 05'
Ramón	"	27° 38'	54° 58'
Pindaití	"	27° 29'	54° 40'

.../4

..../4

<u>Arroyo</u>	<u>Río Principal</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>
Chafariz	Uruguay	27° 25'	54° 18'
Soberbio	"	27° 18'	54° 13'
Paraíso	"	27° 15'	54° 02'

La instalación de escalas hidrométricas deberá cumplir las normas indicadas en el Anexo de Normas de Instalación.

En las estaciones que forman parte de la red mínima se recomienda completarlas mediante la colocación de limnógrafos.

5. CUENCAS REPRESENTATIVAS:

El estudio de fenómenos meteorológicos ligados a distintas aplicaciones requiere intensificar la red en una zona relativamente pequeña, como en el caso particular de los estudios hidrológicos en los que se recomienda el uso de técnicas de analogía a partir de observaciones en cuencas representativas.

En la provincia de Misiones hay instalada una cuenca representativa en el Arroyo Alegría, tributario del arroyo Piray-Guazú, operada por el Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas, sin embargo si se desea implementar un sistema óptimo será necesario instalar otra cuenca de este tipo en la zona Sur de la Provincia.

A N E X O V

TABLAS Y FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS EN LAS TABLAS

F.G.U.: Ferrocarril Urquiza.

A y E: Agua y Energía Eléctrica.

Gen.Nac.: Gendarmería Nacional.

NET: Estación Meteorológica.

IITA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Coop.Agr.: Cooperativa Agrícola.

SMN: Servicio Meteorológico Nacional.

Part.: Particular.

CT: Correos y Telecomunicaciones.

D.N.C.P.V.N.: Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Lat.: Latitud Sud.

Long.: Longitud. Oeste de Greenwich.

Inicia: Fecha de comienzo de observaciones. Si el espacio está en blanco significa que no se pudo recopilar esta información.

Finaliza: Fecha de fin de observaciones. Si el espacio está en blanco significa que se continúa efectuando lecturas.

Clausura: Fecha en que se levantó la estación. Si el espacio está en blanco significa que aún están instalados los instrumentos, se realicen o no las observaciones.

Con Interrupciones: Si existen o no interrupciones en las observaciones.

Inst.por: Organismo que instaló la estación.

Curso: Río o Arroyo en el que está instalada la escala.

Cuenca: Cuenca a la que aporta el Arroyo o Río Anterior.

Nº de Interr: Número de interrupciones durante la operación.

Record Total: Cantidad de años de observaciones.

INCYTH: Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas.

PLUVIOMETRICAS - TABLA Nº 1

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
1) Apóstoles	27°55'	55° 49'	FCU	1926			SI
2) Apóstoles	27°55'	55° 47'	Met	1948	1952		NO
3) Alba Posse	27°34'	54° 41'	Gen.Nac.	1938	1961	1969	SI
4) A.del Valle	27°04'	54° 41'	Part.		1960	1969	NO
5) A.del Valle	"	"	Gob			1969	NO
6) A.del Valle	"	"	AyE	1977			NO
7) B. Concepción	28°06'	55° 35'	Gen.Nac.	1925	1960	1969	SI
8) Barrio San Lucas	27°25'	55° 55'	Part.	1949	1958		SI
9) Bdo.de Irigoyen	26°16'	53° 39'	Gen.Nac.	1938			SI
10) Bdo.de Irigoyen	"	"	Gob	1961	1970		NO
11) Bdo.de Irigoyen	"	"	AyE				NO
12) Bonpland	27°27'	55° 27'	Part.	1916	1934		SI
13) Bonpland	27°27'	55° 27'	Gob	1938	1967	1967	SI
14) Campo Grande	27°16'	54° 57'	Gen.Nac.	1939	1956	1969	SI

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
15) Campo Grande	27°16'	54°57'	AyE				NO
16) Campo Viera	27°20'	55°03'	ITA-té sol-				NO
17) Campo Ramón	27°33'	54°56'	Part	1954	1956	1969	NO
18) Candelaria	27°27'	55°45'	Gob	1938	1969		SI
19) Caá Jarí	27°29'	55°19'	Met	1910	1956		SI (Antes colonia finlandesa)
20) Cerro Azul	27°37'	55°32'	Part	1936	1976		SI
21) Cerro Azul Inta	27°39'	55°26'	Met	1942			SI
22) Cerro Corá	27°30'	55°36'	Part	1939	1946	1946	
23) Cerro Moreno (en A. del Valle)	27°04'	54°41'	INTA				
24) C. Aurora	27°30'	54°30'	Gob	1959	1974		NO
25) C. Caá-Guazú	27°37'	55°18'	Part	1940	1963	1959	SI
26) C. Lanusse	25°58'	54°15'	AyE	1977			NO
27) C. Mártires-Met	27°24'	55°18'	AyE	1955	1958		SI
28) Conc. de la Sierra	27°59'	55°31'	Part	1903	1967	1967	SI
29) Corpus	27°07'	55°31'	Part	1936	1957	1957	SI

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
30) Cuartel R. Victoria	25°47'	54°03'	Met (INTA)				NO
31) Dos de Mayo	27°01'	54°34'	Gen. Nac.	1949	1959	1959	SI
32) Deseado	25°47'	54°03'	AyE	1977			NO
33) El Alcázar	26°44'	54°45'	AyE	1972			
34) Eldorado	26°34'	54°38'	Gen. Nac.	1939			SI
35) Eldorado	26°33'	54°40'	Gob	1961	1966	1969	SI
36) Eldorado	"	"	Coop. Agrícola				NO
37) Eldorado	26°25'	54°34'	Met	1937	1946	1956	SI
38) El Moconá	27°08'	55°23'	AyE	1977			NO
39) El Soberbio	27°18'	54°12'	AyE	1977			NO
40) Fac. Quiroga			AyE	1977	Levantada		
41) Garupá	27°29'	55°50'	FCU	1936			SI
42) Gob. Roca	27°10'	55°35'	Part.	1954	1967	1967	NO
43) La Internacional			AyE	1977			NO
44) Leandro Alem	27°34'	55°20'	Part	1948	1973		SI
45) L. Gral. San Martín	26°49'	55°33'	Gob	1939	1969		SI

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
46) Línea Bonita	26°34'	54°46'	Part				NO
47) Loreto	27°21'	55°30'	Met	1933	1974	1974	SI
48) Met. Aero Cat. del Iguazú	25°41'	54°27'	Met	1952			NO
49) Met. Aero El Dorado	26°24'	54°39'	Met	1970	1971		SI
50) Met. Aero Posadas	27°22'	55°59'	Met	1951			NO
51) Miguel Lanús	27°27'	55°53'	FCU	1965			NO
52) Monteagudo	27°17'	54°08'	Gen. Nac.	1945	1957	1969	SI
53) Montecarlo	26°34'	54°46'	INTA				
54) Montecarlo	"	"	Met	1947	1965	1965	SI
55) 9 de Julio	26°25'	54°22'	Gen. Nac.	1939	1957	1969	NO
56) Oberá	27°29'	55°08'	Gob	1961	1967	1967	NO
57) Oberá	"	"	CT.	1945	1959	1969	SI
58) Oberá	"	"	Part.	1946	1951		SI
59) Oberá	"	"	Met	1947			SI
60) Obraje Inchausti	26°15'	53°50'	Part	1932	1937		SI

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
61) Parada Leis	27°37'	55°51'	FCU	1926			SI
62) Paraje Falso	25°52'	54°11'	AYE	1977			NO
63) Pindapoy	27°45'	55°08'	FCU	1911			SI
64) Piñalito	25°55'		AYE	1977			NO
65) Posadas	27°22'	55°54'	FCU	1911			SI
66) Posadas Sanato río Baleña	"	"	Part	1957	1974	1977	NO
67) Posadas	"	55°58'	Met	1902	1953	1953	SI
68) Pto. Esperanza	26°02'	54°34'	Part	1928	1955	1969	NO
69) Pto. Iguazú	25°36'	56°34'	Met	1914	1956		NO
70) Pto. Libertad	25°55'	54°36'	CT	1955	1974	1977	SI
71) Pto. Londero	27°27'	54°21'	Gen. Nac.	1945	1951	1967	SI
72) Pto. Mineral	26°57'	55°08'	Gen. Nac.	1938	1969		SI
73) Pto. Naranjito	26°58'	55°16'	Gen. Nac.	1939	1953	1967	SI
74) Pto. Piray	26°28'	54°42'	Part	1955	1958	1969	NO
75) Pto. Rico (esc)	26°50'	55°02'	INTA				SI
76) Pto. Rico	"	55°05'	Met	1938	1958		SI

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con In-rrupciones
77) Pto. Victoria	26°20'	54°38'	Part	1937	1959	1969	NO
78) R. de Montoya	26°58'	54°03'	Part				NO
79) Samambaya cerca de Oberá			Part				NO
80) San Antonio	26°04'	53°04'	CEBS				NO
81) San Antonio	26°07'	53°42'	Part RCE			1967	NO
82) San Ignacio	27°15'	55°32'	Part	1945	1960	1969	SI
83) San Javier	27°52'	55°08'	Gen. Nac.	1939	1960	1967	SI
84) San Javier	"	"	A y Mar.	1965			SI
85) San Jorge			A y E	1977			NO
86) San Pedro	26°38'	54°08'	Gen. Nac.	1949			SI
87) San Pedro	"	"	Part	1937	1951	1953	NO
88) San Pedro km. 81	26°36'	54°09'	Inta-Celulosa Argentina				
89) San Pedro	26°38'	54°08'	AyE	1958			NO
90) San Vicente	27°00'	54°30'	AyE	1977			
91) Santa Ana	27°22'	55°35'	Gob	1938	1960	1969	SI
92) Santo Pipó (Esc)	27°09'	55°27'	Inta				NO

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
93) Zaiman (entrada a la ciudad de Posadas)	27° 24'	54 ⁵⁴ 55° 06'	Inta				
94) Salto II	27° 07'	54° 40'	Part.				NO
95) San Javier	27° 52'	55° 08'	Met-Inta				NO
96) Cebs (San Antonio)	26° 04'	55° 44'	Cebs,				SI
97) Uruguay - f Rta. 12	25° 54'	54° 32'	A y E.E.				SI
98) Piraymini Rta 12	26° 22'	54° 37'	A y E.E.				NO
99) Salto Encantado Esc. N° 25	27° 02'	54° 50'	Part				SI
100) Oleaginoso Cam- po Grande	27° 15'	54° 59'	Part				NO
101) Dos Arroyos Flia. Pellicer	27° 42'	55° 14'	Part				NO
102) A° Alegría Met	26° 27'	53° 57'	INCYTH				NO
103) A° Alegría Rta. a Tobuna	26° 26'	53° 55'	"				NO
104) Tobuna	26° 29'	53° 54'	"				NO
105) Rta. 17 a Rta. a Tobuna	26° 21'	54° 03'	"				NO

TABLA Nº 2

PLUVIOMETRICAS: Estaciones que Funcionan

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
Apóstoles	27°55'	55°49'	FCU	1926			SI
A.del Valle	27°04'	54°41'	AyE	1977			NO
Bdo.de Irigoyen	26°16'	53°39'	Gen.Nac.	1938			SI
Bdo.de Irigoyen	"	"	AyE				NO
Campo Grande	27°16'	54°57'	AyE				NO
Campo Viera	27°20'	55°03'	Ita (té sol)				NO
C.Azul-Inta	27°39'	55°26'	Met	1941			SI
C. Moreno (en A. del Valle)	27°04'	54°41'	Inta				
Colonia Lanusse	25°58'	54°15'	AyE	1977			NO
Cuartel R.Victoria			Met (Inta)				NO
Deseado	25°47'	54°03'	AyE	1977			NO
El Alcázar	26°44'	54°45'	AyE	1972			NO
El Dorado	26°34'	54°38'	Gen.Nac.	1939			SI

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
El Dorado	26°34'	54°38'	Coop. Agr.				NO
El Moconá	27°08'	53°23'	AyE	1977			NO
El Soberbio	27°18'	54°12'	AyE	1977			NO
Garupá	27°29'	55°50'	FCU	1936			SI
La Internacional			AyE	1977			NO
Línea Bonita	26°34'	55°30'					NO
Met. Aero Cat. del Iguazú	27°41'	54°27'	Met	1952			NO
Met. Aero Posadas	27°22'	55°59'	Met	1951			NO
Miguel Lanús	27°27'	55°53'	FCU	1965			NO
Montecarlo	26°34'	56°30'	Inta				
Oberá	27°29'	55°08'	Met	1947			SI
Parada Leis	27°31'	55°51'	FCU	1926			SI
Paraje Falso	25°52'	54°11'	AyE	1977			NO
Pindapy	27°45'	55°08'	FCU	1911			SI
Piñalito	25°55'	53°56'	AyE	1977			NO
Posadas	27°22'	55°54'	FCU	1911			SI
Puerto Rico-esc	26°50'	55°02'	Inta				SI

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
R.de Montoya	56°58'	54°03'					NO
Samabaya (cerca de Oberá)			(N-A)				NO
San Antonio	26°07'		Cebs				NO
San Antonio	26°07'	53°42'	Part RCE			1967	NO
San Javier	27°52'	55°08'	A y Mar	1965			SI
San Jorge			A y E	1977			NO
San Pedro	26°38'	54°08'	Gen.Nac.	1949			SI
San Vicente	27°00'	54°30'	A y E	1977			NO
Santo Pipó (Esc)	27°08'	55°27'	INTA				
Zaiman (entrada a la ciudad de Posadas)	27°24'	55°06'	Met				
Saltito II	27°07'	54°40'	Part.				NO
Urugua-í Ruta 12	25°54'	54°32'	AYE				NO
Piray-Mini Rta. 12	26°22'	54°37'	AYE				NO
Saltq. Encantado esc. 25	27°02'	54°50'	Part				SI

../4

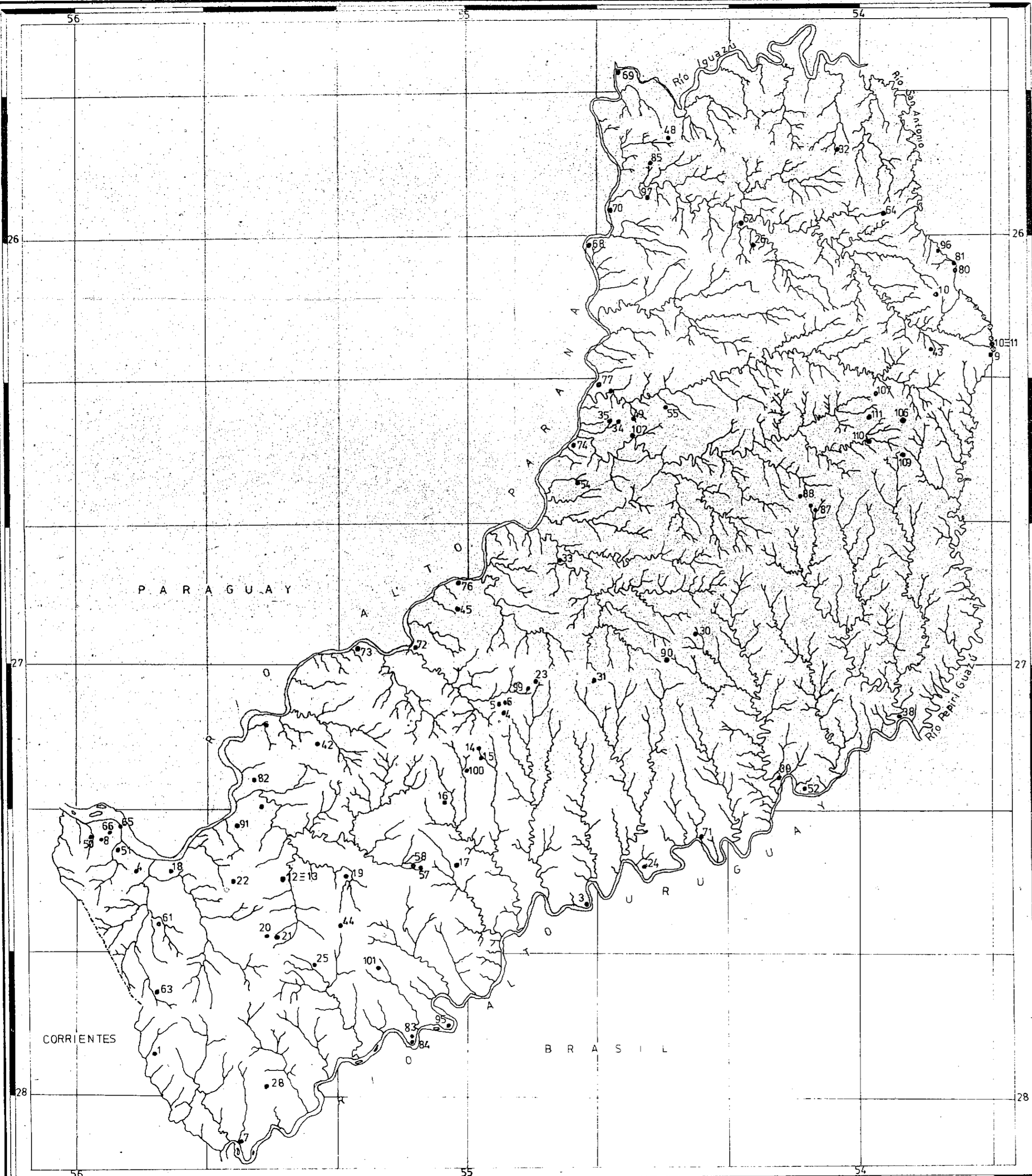
Localidad	Lat	Long	Atendida por	Inicia	Finaliza	Clausura	Con Interrupciones
Oleaginoso Campo Grande	27°15'	54°59'	Part				NO
Dos Arroyos Filia. Pelticer	27°42'	55°14'	Part				NO
Alegria Met	26°27'	53°57'	INCYTH				NO
Alegria Rta. a Tobu- na	26°26'	53°55'	"				NO
Tobuna	26°59'	53°54'	"				NO
Rta. 17 y Rta. a Tobu- na	26°21'	54°03'	"				NO

[Faint handwritten notes and signatures on the right side of the page]

Inicia	Inst. por	Cuenca	Localidad	Curso	Lat.	Long.	Nº de Interr.	Record Total	Observaciones
1) 1951	AYE	Río Uruguay	Campo Grande	R. Acaraguá	27°18'	54°52'	-	19a	
2) 1951	"	"	"	"	"	"	-	22a	
3) 1951	"	Río Paraná	Istuenta	R. Aquaray-Guazú	26°08'	54°35'			
4) 1951	"	"	Pte. rta. 12	"	"	"	7	22a	
5) 1955	SMN	Río Paraná	M. Bocay	A. Bocay	25°50'	54°33'		2m	Dejó de operar 1-11-55
6) 1951	AYE	Río Uruguay	Azara	R. Chimiray	28°06'	55°46'	-	11a	
7) 1951	AYE	"	Chacra Sololy-sany	"	28°06'	55°40'	-	22a	
8) 1951	"	Río Paraná	Pte. ruta. 12	R. Caruhapé	26°48'	54°57'	-	22a	
9) 1924	DNCPVN	Río Iguazú	Nandú	Río Iguazú			15	50a	
10) 1913	"	"	Pto. Iguazú	"	25°36'	54°35'	18	55a	Dat. rev. hasta ju- lio 68.
11) 1914	SMN	"	"	"	"	"	3	60a	Rev. hasta agosto 74
12) 1923	DNCPVN	"	San Martín	"			19	51a	
13) 1923	"	"	Tipo	"			21	51a	
14) 1919	"	Río Paraná	Paseo Moreales	R. Iguazú-Inf			9	40a	
15) 1962	AYE	"	Chacra Esteche	Río Mártires	27°28'	55°20'	-	11a	
16) 1955	SMN	"	Mbocaymí	A. Mbocaymí	25°50'	54°33'	-	-	
17) 1913	DNCPVN	"	Des. R. Iguazú	R. Paraná			-	45a	

Inicia	Inst. por	Cuenca	Localidad	Curso	Lat.	Long.	Nº de Interr.	Record Total	Observaciones
18)1922	DNCPVN	Río Paraná	La Mina	Río Paraná	27°26'	55°43'	13	52a	Dat. rev. Marzo 74
19)1939	SMN	"	Lib. Gral. San Martín	"	26°48'	55°01'	30	35a	
20)1904	DNCPVN	"	Posadas	"	27°22'	55°54'	-	70a	Dat. rev. Agosto 74
21)1901	"	"	"	"	"	"	-	73a	
22)1922	"	"	Pto. Corpus	"	27°06'	55°29'	32	52a	Dat. rev. Marzo 74
23)1922	"	"	Pto. Doce	"	27°08'	55°34'	6	52a	"
24)1929	DNCPVN	"	Pto. El Dorado	"	26°25'	54°40'	23	45a	Dat. rev. Marzo 74
25)1932	SMN	"	"	"	26°23'	54°36'	28	42a	Dat. rev. Agosto 74
26)1912	DNCPVN	"	Pto. León	"	26°47'	55°03'	30	42a	
27)1929	"	"	Pto. Libertad	"	25°35'	54°36'	24	45a	Rev. Marzo del 74
28)1914	SMN	"	Pto. Murphi	"	26°47'	54°52'	-	1a	Dejó de operar el 1-5-15
29)1915	DNCPVN	"	Pto. Piray	"	"	"	20	13a	
30)1951	AyE	"	Pte. ruta 12	R. Paranay-Guazú	26°44'	54°45'	1	22a	
31)1951	"	"	Pindapoy-Grande	R. Pindapoy Grande	27°31'	55°48'	-	17a	
32)1958	"	"	Cnia. Santa Teresa-El Dorado	R. Piray-Guazú	26°29'	54°35'	3	14a	

Inicia	Inst. por	Cuenca	Localidad	Curso	Lat	Long	Nº de Interr.	Record Total	Observaciones
33)1962	AyE	Río Paraná	Pinar Ciba	R. Piray-Guazú	26°30'	54°14'	9	11a	
34)1951	"	"	Ruta 12	R. Pirayminí	26°22'	54°33'	1	22a	
35)1962	"	"	V. Hermoso	"	26°22'	54°18'	-	-	
36)1951	"	"	C. La Otilia Ruta 12	Río Tabay	27°06'	55°11'	-	7a	
37)1977	"	Río Uruguay	Ruta 8	C. Torto					
38)1951	"	"	Pte. Apóstoles (Tunas)	Río Tunas	28°02'	55°39'	-	7a	
39)1951	"	Río Paraná	Pte. Ruta 12	R. Uruguay-í	25°53'	54°45'	-	-	
40)1967	DNCPVN	Río Uruguay	Alba Posse	R. Uruguay	27°35'	54°45'			
41)1945	SMN	Río Uruguay	"	"	"	"	4	13a	Dejó de operar 1-4-59
42)1906	DNCPVN	"	B. Concepción	"	28°07'	55°34'	-	61a	
43)1905	SMN	"	"	"	"	"	5	69a	
44)1945	SMN	"	Monteagudo	"	27°17'	54°08'	6	11a	Dejó de operar 1-9-56
45)1923	DNCPVN	"	San Javier	R. Paraná	27°53'	55°07'	-	44a	
46)1923	SMN	"	"	"	"	"	3	51a	
47)1951	AyE	Río Paraná	Conf. A. Chapa	R. Yabebiry	27°25'	55°17'	-	7a	
48)1959	"	"	C. Mártires	R. Yabebiry	27°24'	55°18'		14a	
49)1951	"	"	Loreto	"	27°23'	55°29'		7	
50)1977	"	Río Uruguay	Ruta 21	Yabotí					



Referencias

- Pluviómetros que alguna vez funcionaron

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
 AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

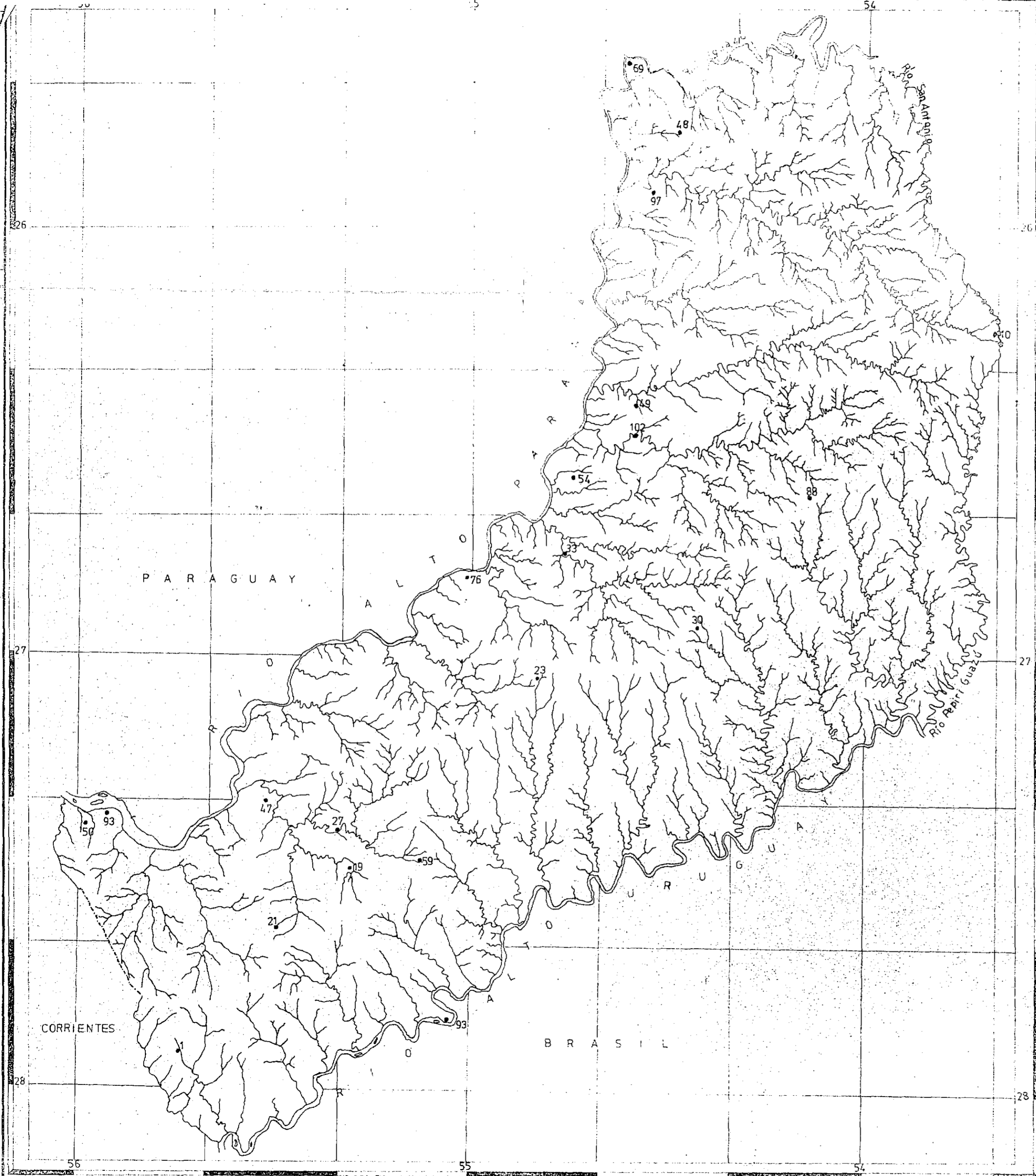
RED PLUVIOMÉTRICA SI NO SE HUBIERAN
 DESCONTINUADO INSTRUMENTOS

DIRECCIÓN DE OPERACIONES
 DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
 PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
 DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTIÑAQUE
 LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO Nº
 1





Referencias

- Estaciones Meteorológicas que alguna vez funcionaron

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
 AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

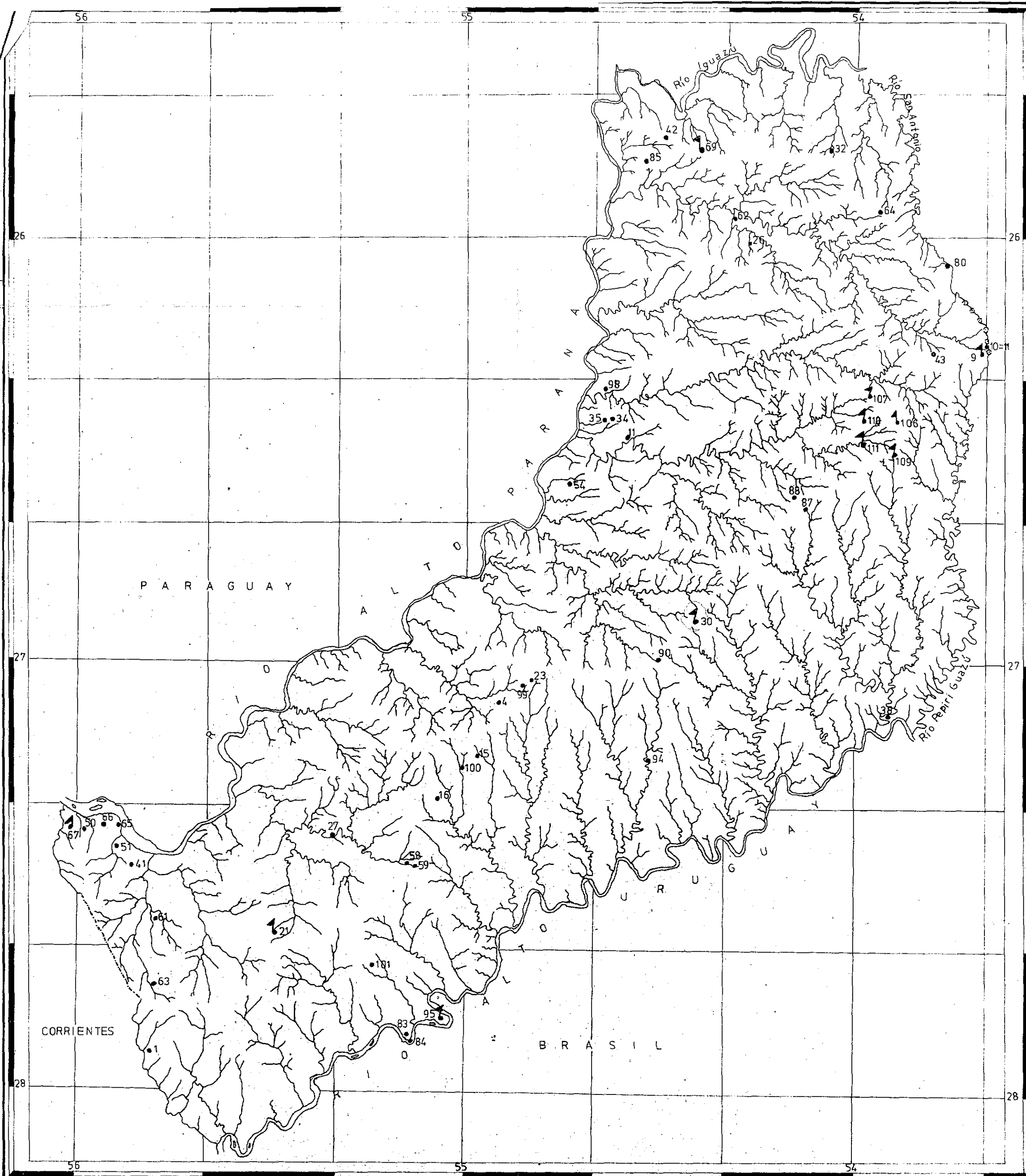
2

RED METEOROLÓGICA SI NO SE HUBIERAN
 DESCONTINUADO ESTACIONES

DIRECCIÓN DE OPERACIONES
 DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
 PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
 DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTIÑAQUE
 LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO Nº
 2
 ESCALA GRÁFICA
 5 0 K



Referencias

- Pluviómetros en funcionamiento
- ▲ Pluviómetros y Pluviógrafos en funcionamiento

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

3

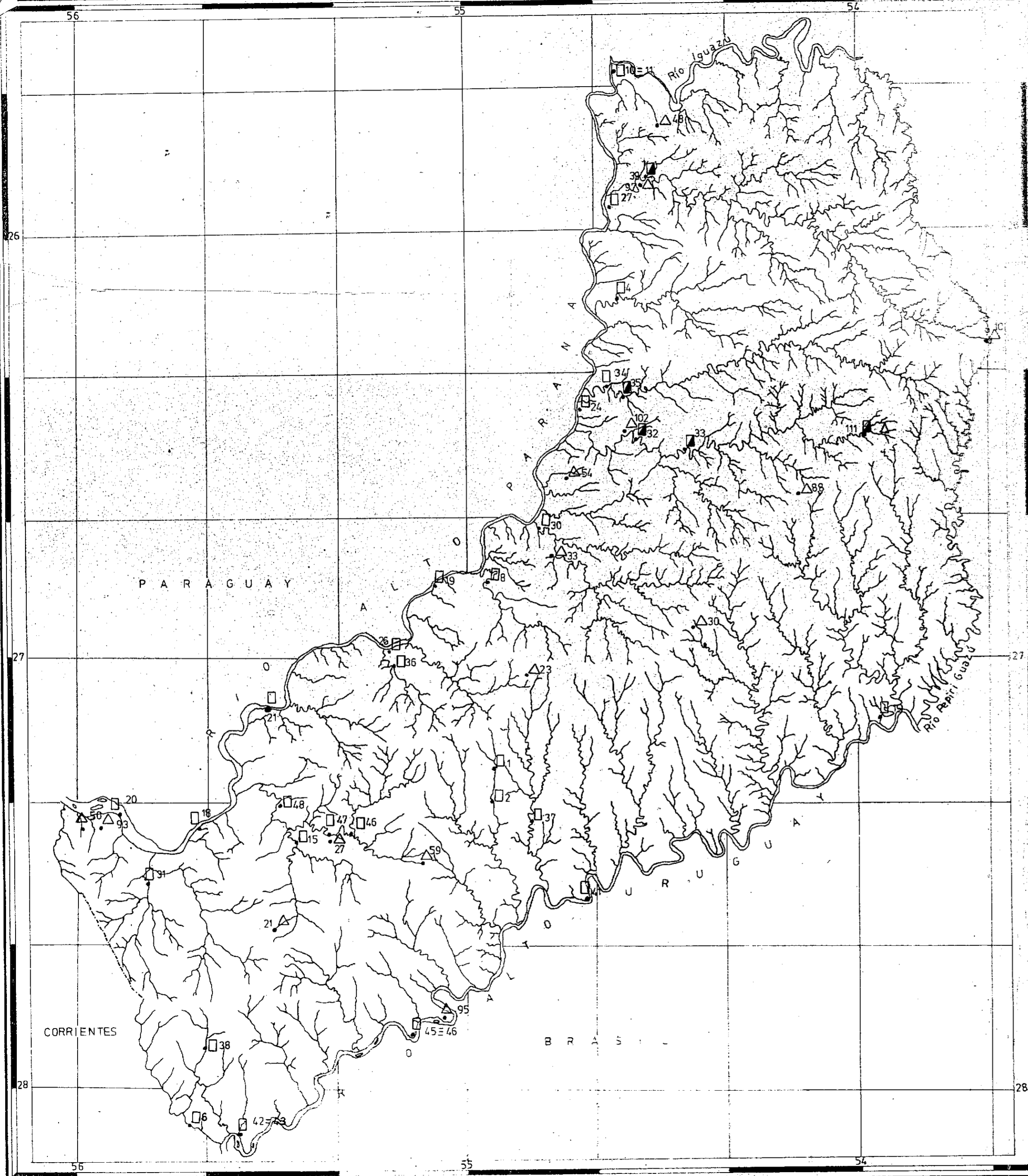
RED PLUVIOMÉTRICA ACTUAL

DIRECCIÓN DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTÍNAQUE
LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO Nº
3





Referencias

- Estaciones Hidrométricas
- Estaciones Hidrométricas en donde se realizan aforos
- △ Estaciones Climatológicas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
 AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

RED HIDROMÉTRICA ACTUAL

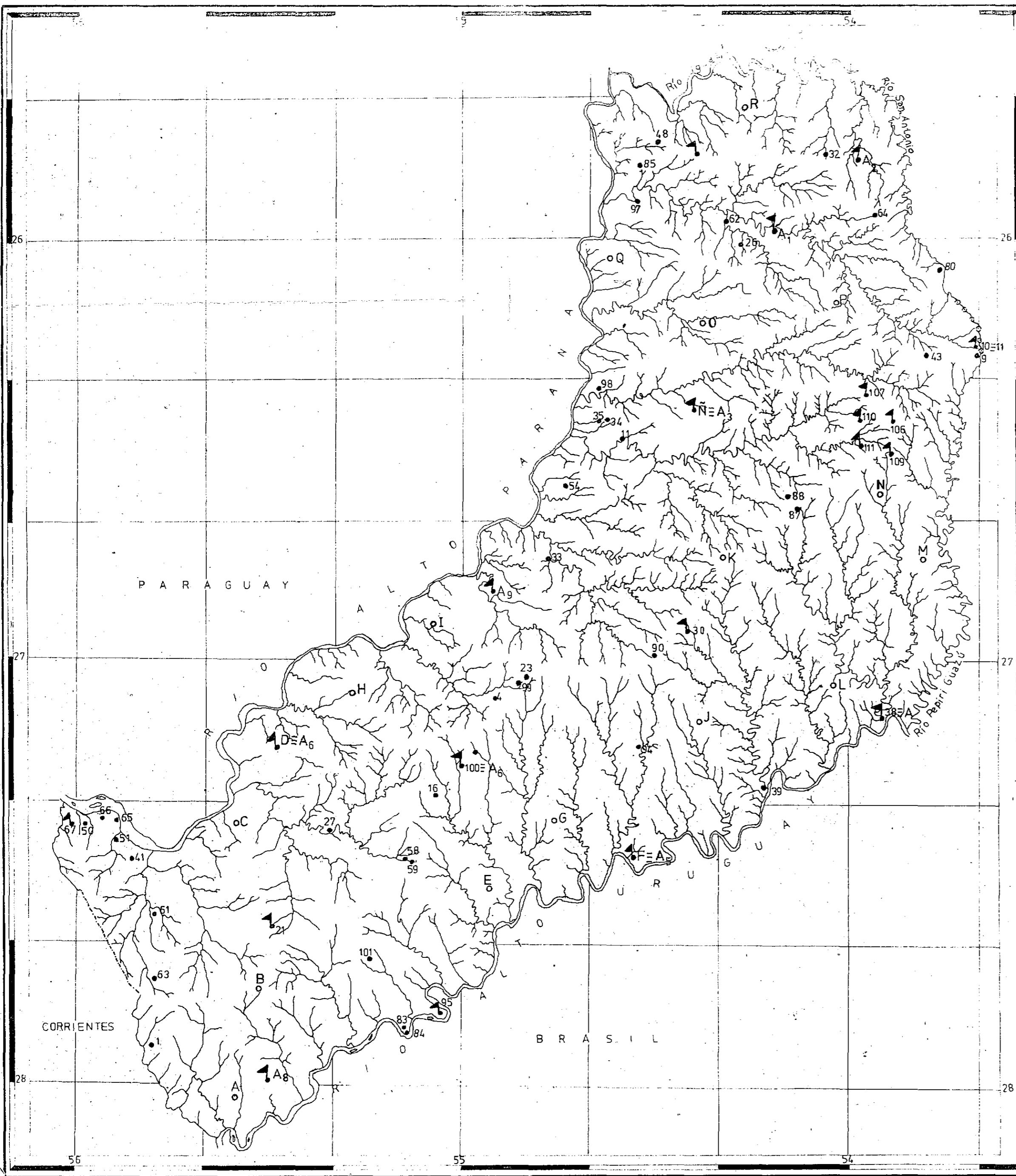
4

DIRECCIÓN DE OPERACIONES
 DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
 PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
 DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTIÑAQUE
 LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO N°
 4

ESCALA GRÁFICA
 5 0 10 25 Km



Referencias

- 1. Estaciones Pluviométricas instaladas
- ▲ 1. Estaciones Pluviográficas instaladas
- A. Nuevas estaciones propuestas
- ▲ A. Nuevas estaciones Pluviográficas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

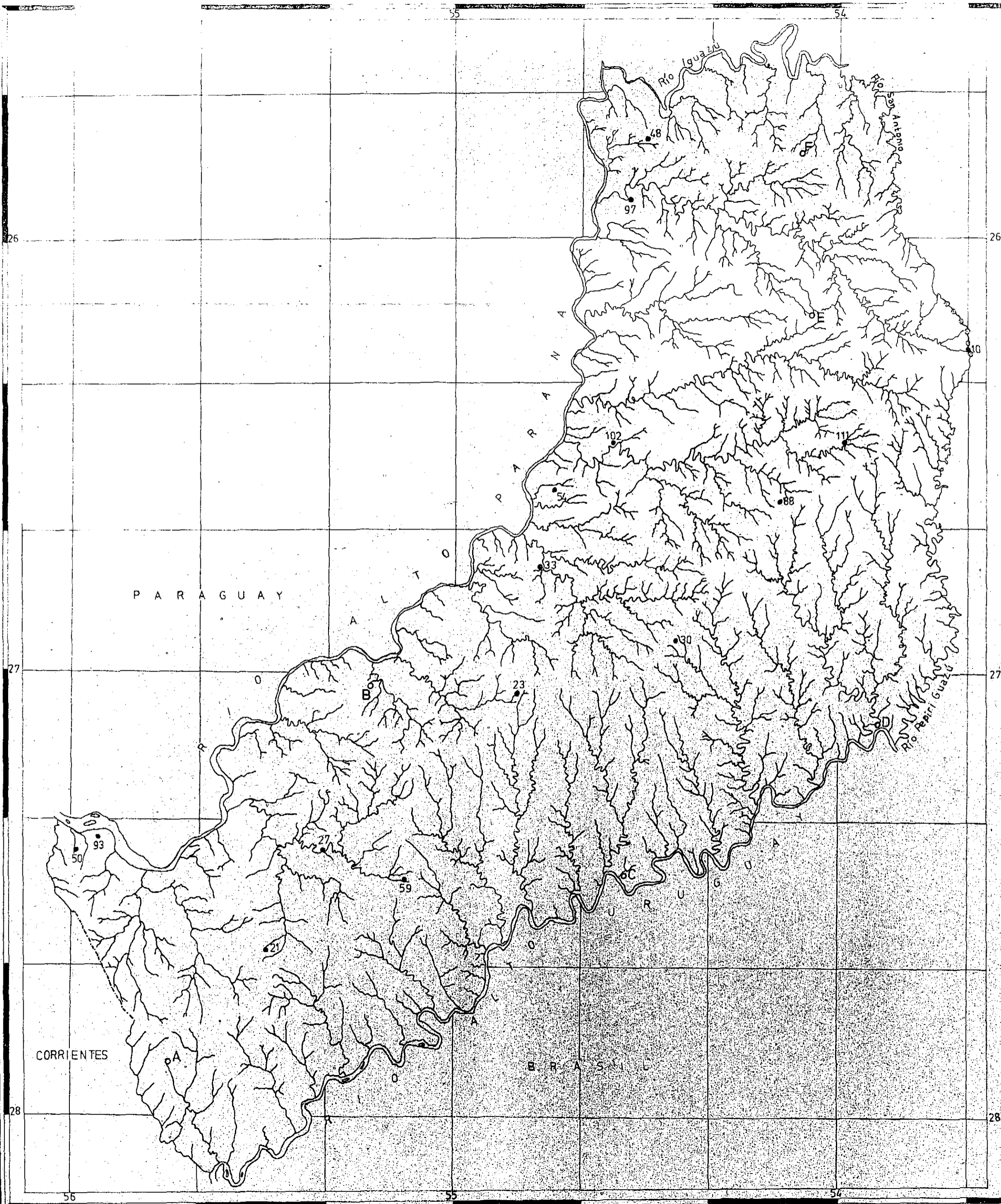
RED PLUVIOMÉTRICA MÍNIMA PROPUESTA

DIRECCIÓN DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTIAÑQUE
LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO Nº
5

ESCALA GRÁFICA
5 0 10 15 Km



Referencias

- 1 Estaciones Meteorológicas. Red actual.
- A Nuevas Estaciones que se recomienda instalar.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

RED METEOROLÓGICA ACTUAL

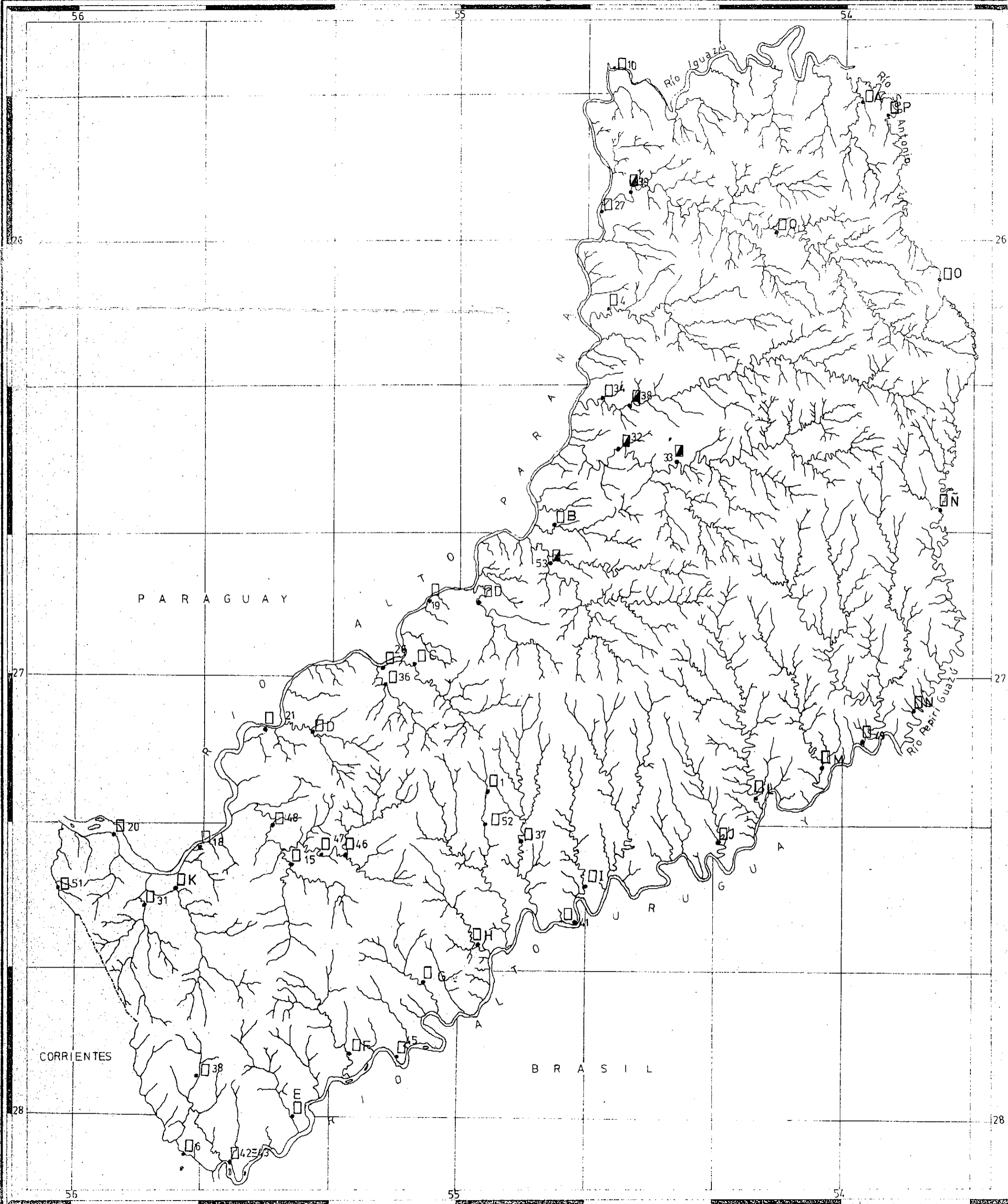
DIRECCIÓN DE OPERACIONES
DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTIÑAQUE
LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO Nº
6

ESCALA GRÁFICA





Referencias

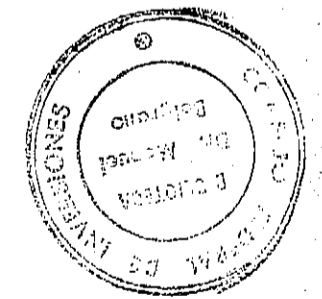
- 1. Estaciones Hidrométricas actuales
- 2. Estaciones Hidrométricas y Aforos actuales
- A. Estaciones Hidrométricas sugeridas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
 PROVINCIA DE MISIONES

ORGANIZACIÓN DE UN SISTEMA
 AGROMETEOROLÓGICO E HIDROMÉTRICO

7

RED HIDROMÉTRICA SUGERIDA EN ESTE TRABAJO



DIRECCIÓN DE OPERACIONES
 DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

EQUIPO CUENCAS
 PROYECTO: LIC. RUBÉN A. DAFFINOTI
 DIBUJO: MARÍA CRISTINA SANTIÑAQUE
 LUGAR Y FECHA: Bs. As.

PLANO Nº
 7

ESCALA GRÁFICA
 5 0 10 25 Km.

LOCALIZACIÓN DE UNA ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA

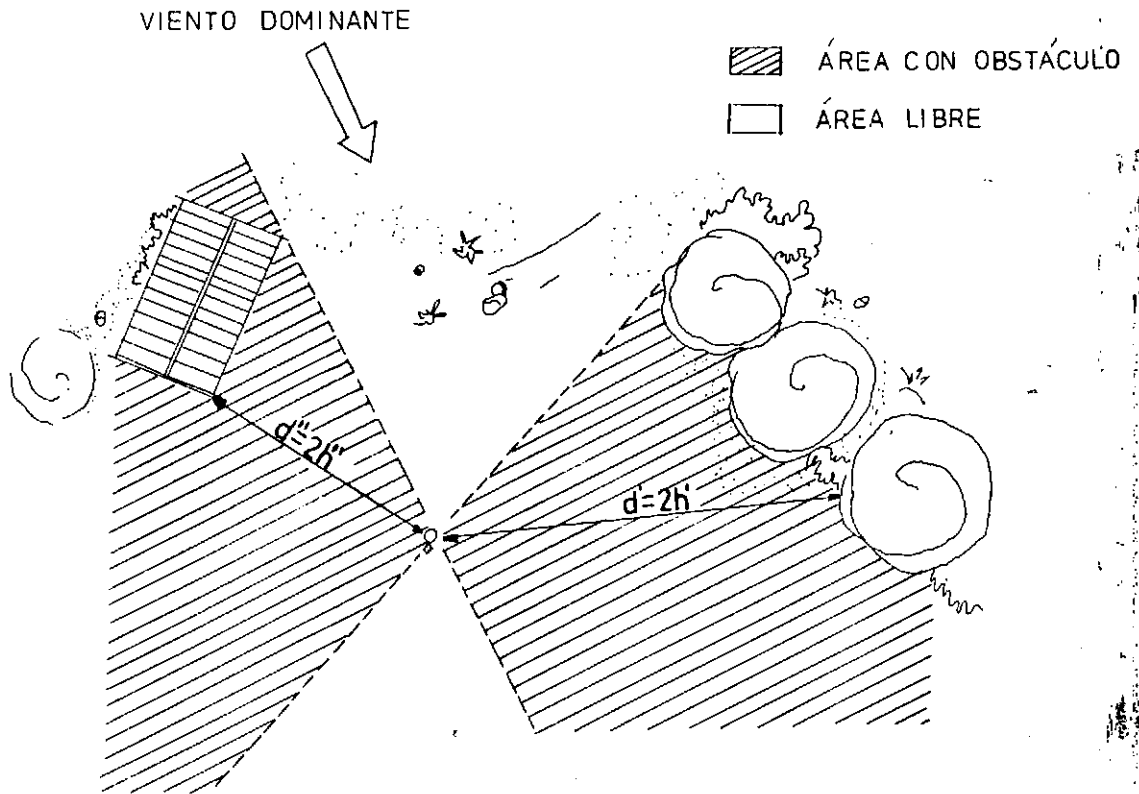
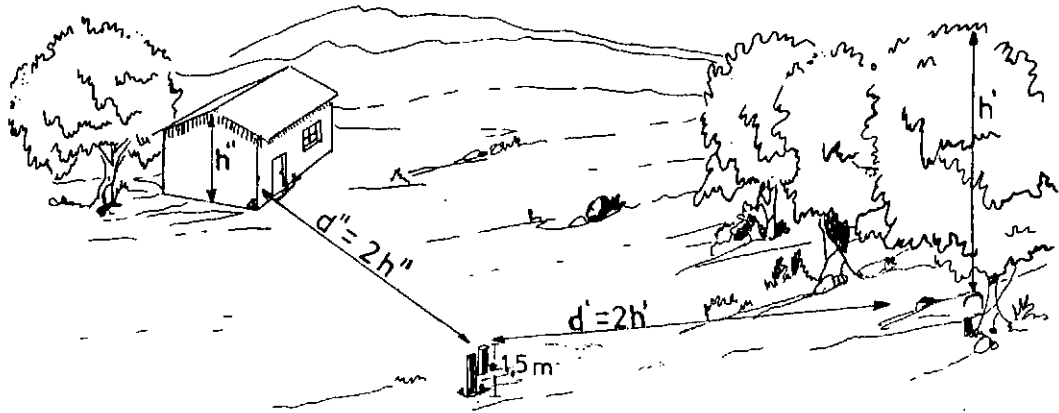


Fig. 8

PLANILLA DE PRECIPITACIÓN

PROVINCIA:											
Estación:			Mes:			Año:					
DÍA	Llovizna	Chaparrones	Niebla	Neblina	Helada	Relámpago	Hora de comienzo	Hora de finalización	P.P. m m	Depurada	DÍA
1											1
2											2
3											3
4											4
5											5
6											6
7											7
8											8
9											9
10											10
11											11
12											12
13											13
14											14
15											15
16											16
17											17
18											18
19											19
20											20
21											20
22											22
23											23
24											24
25											25
26											26
27											27
28											28
29											29
30											30
31											31
Mensual											

Fig. 9

A N E X O VI

F O T O S

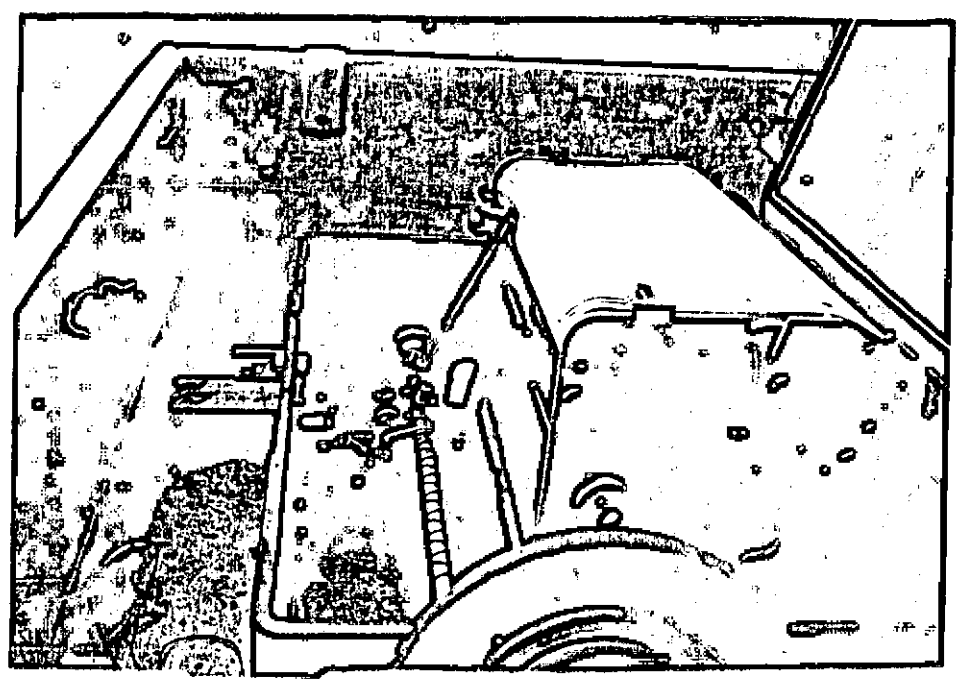
Estación Meteorológica del A° Alearía-bien instalada-(INCYTH)



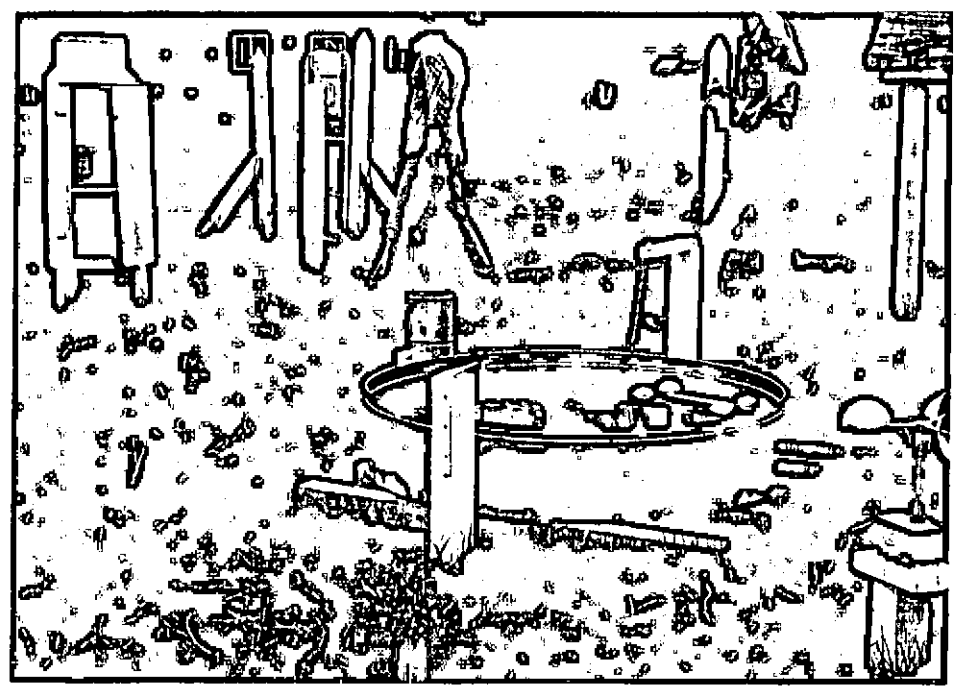
Interior Casilla Meteorológica en A°Alearía-(INCYTH)

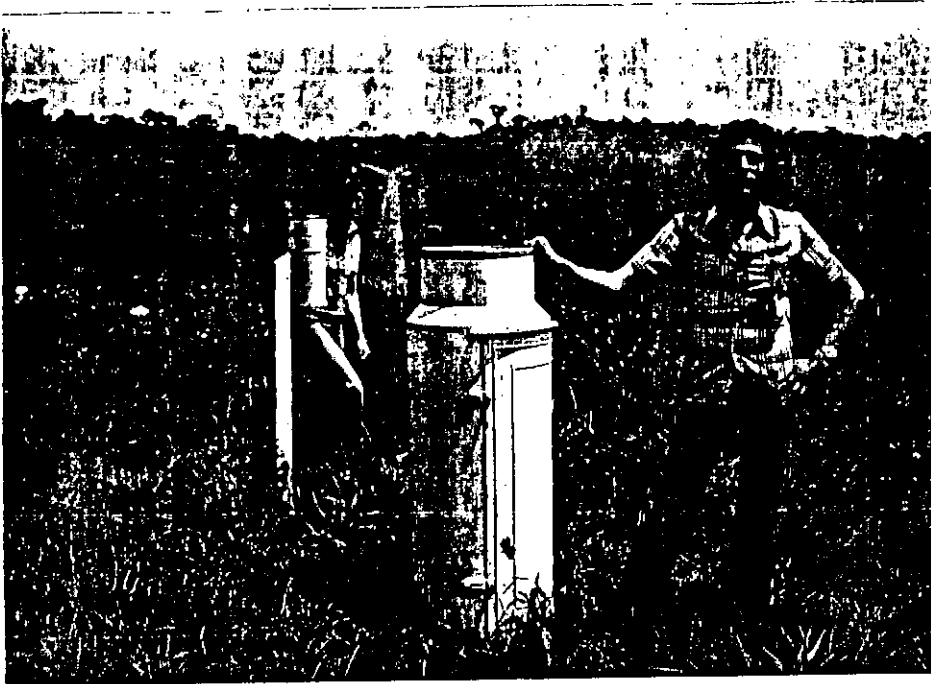


Limnógrafo horizontal en Arroyo Alegría (INCYTH)

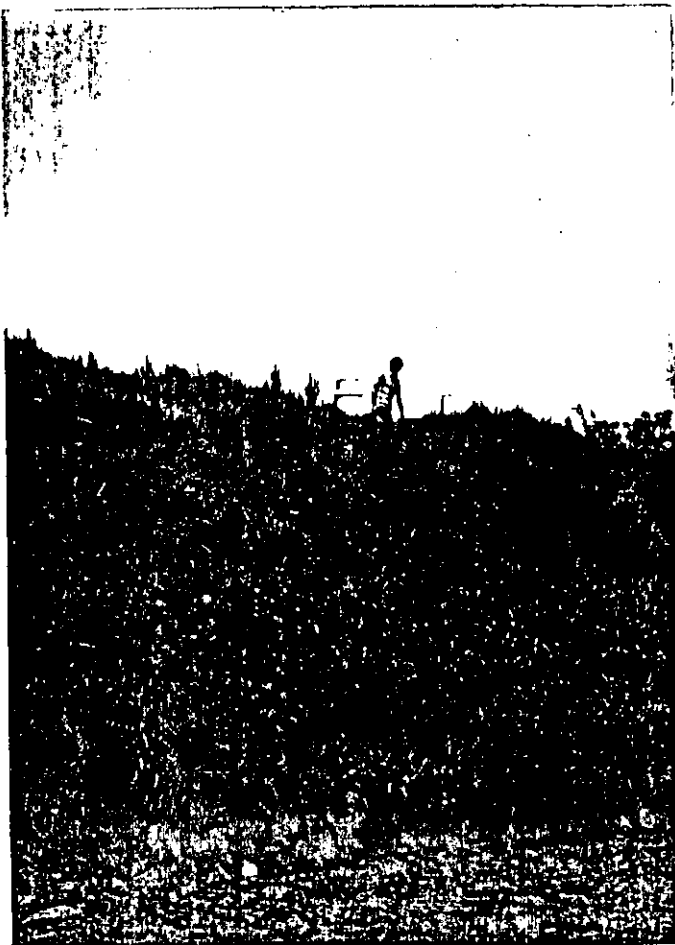


Instrumentos varios de la Estación Meteorológica del Arroyo Alegría-bien instalados-INCYTH

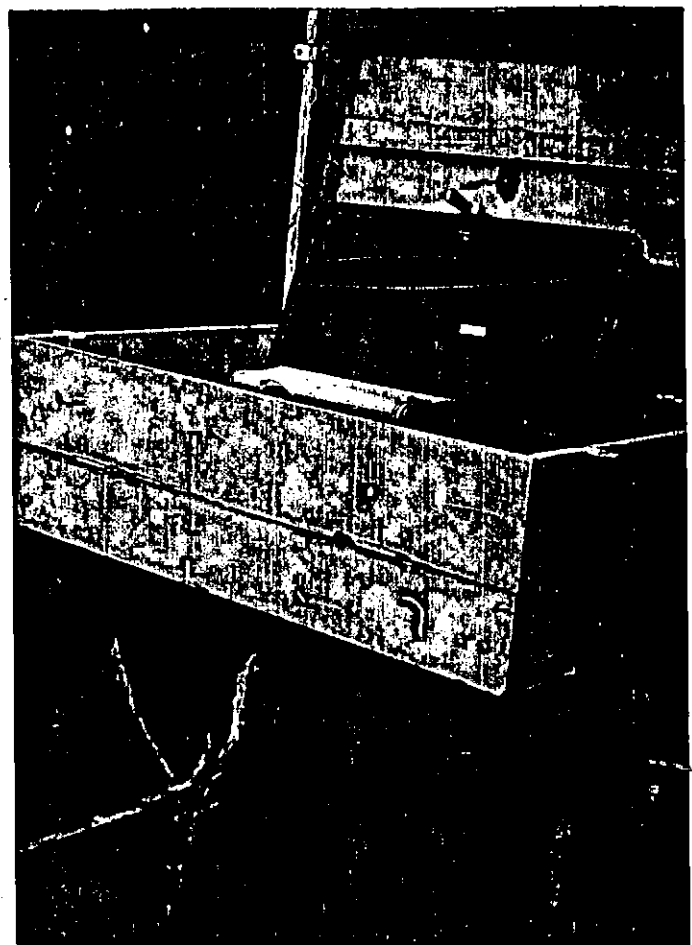




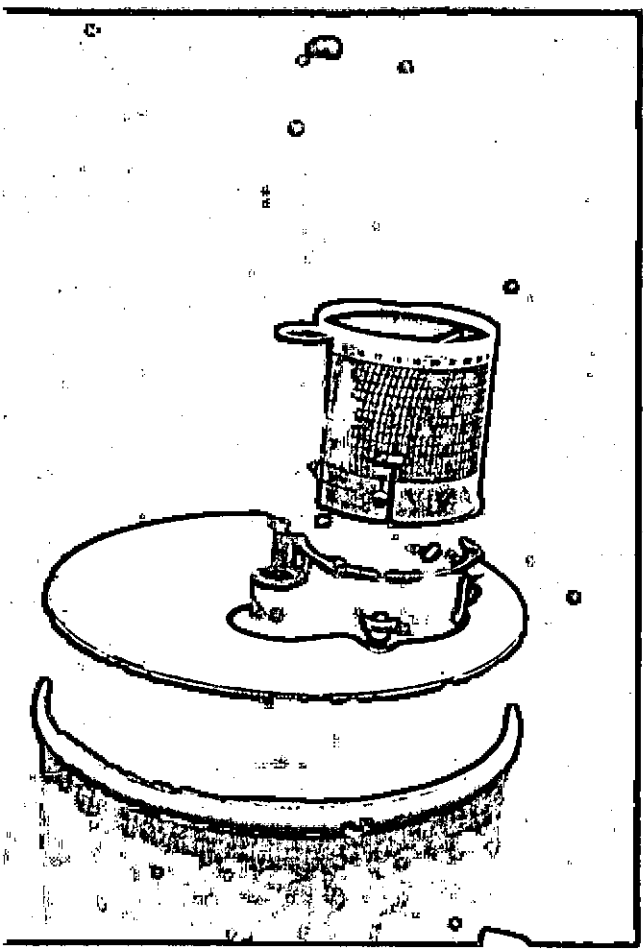
Pluviógrafo y Pluviómetro en cruce ruta 17 y ruta a Tobuna (INCYTH)



Pluviógrafo y pluviómetro en cruce ruta 17 y ruta a Tobuna. Se ve una altura real de los instrumentos muy superior a 1,5m - (INCYTH)



Limnógrafo (INCYTH) en A° Alegría.



Pluviógrafo a sifón en Tobuna (INCYTH)



Pluviómetro con gran obstáculo cercano en Piñalitos Sur (INCYTH)



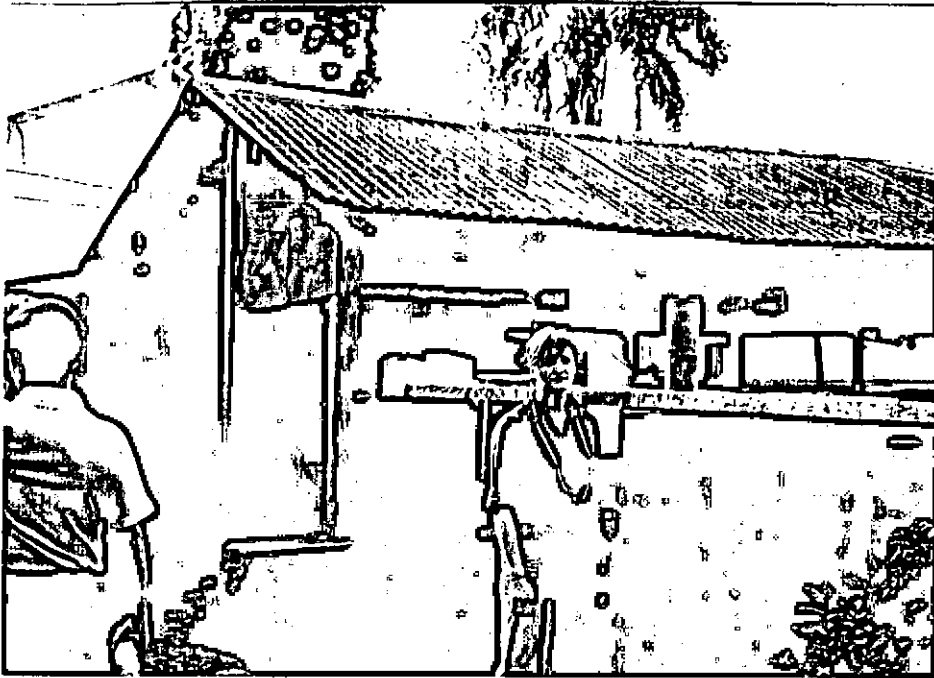
Pluviómetro y pluviógrafo bien instalados en Cuenca del Arroyo Alegría (INCYTH)



Pluviógrafo a cangilones en Cuenca Arroyo Alegría
Puente Bajo (INCYTH)



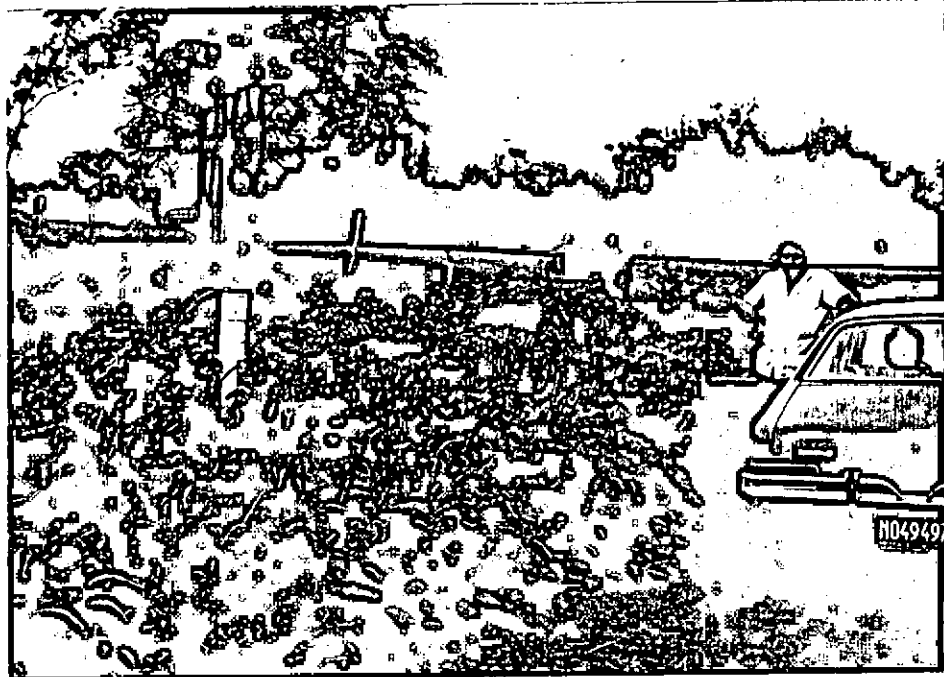
Pluviómetro y Pluviógrafo en Cuenca Arroyo Alegría, bien
instalados (INCYTH)



Pluviómetro no normalizado, muy mal instalado en la propiedad de Gualterio Hessner-Particular-Santo Pipó



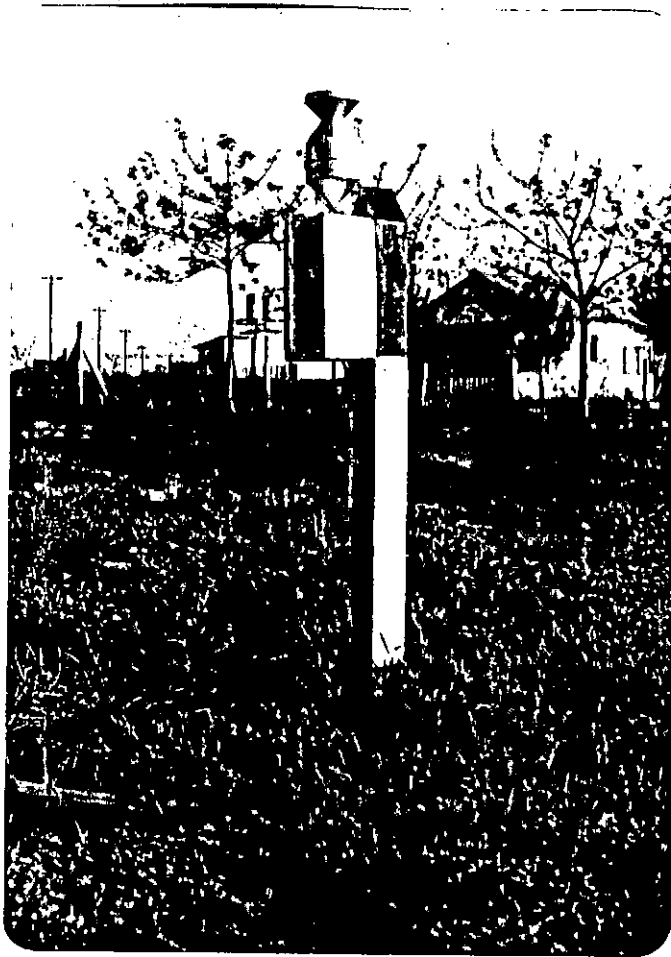
El mismo instrumento anterior



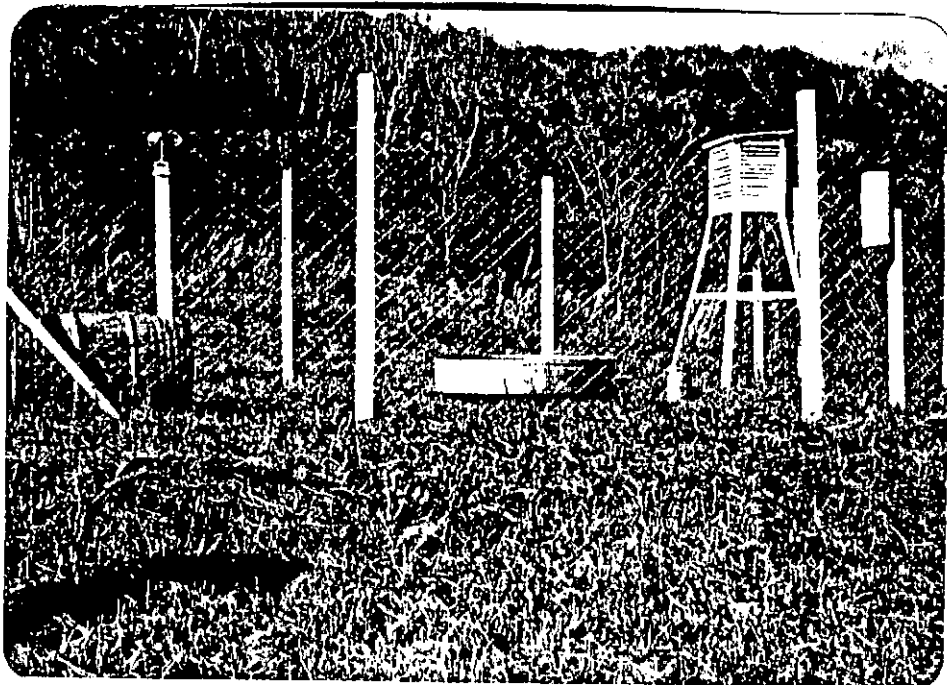
Pluviómetro tipo B, mal instalado en Piñalitos Sur (INCYTH)



Pluviómetro y pluviógrafo en cuenca del Arroyo Alegría (INCYTH)



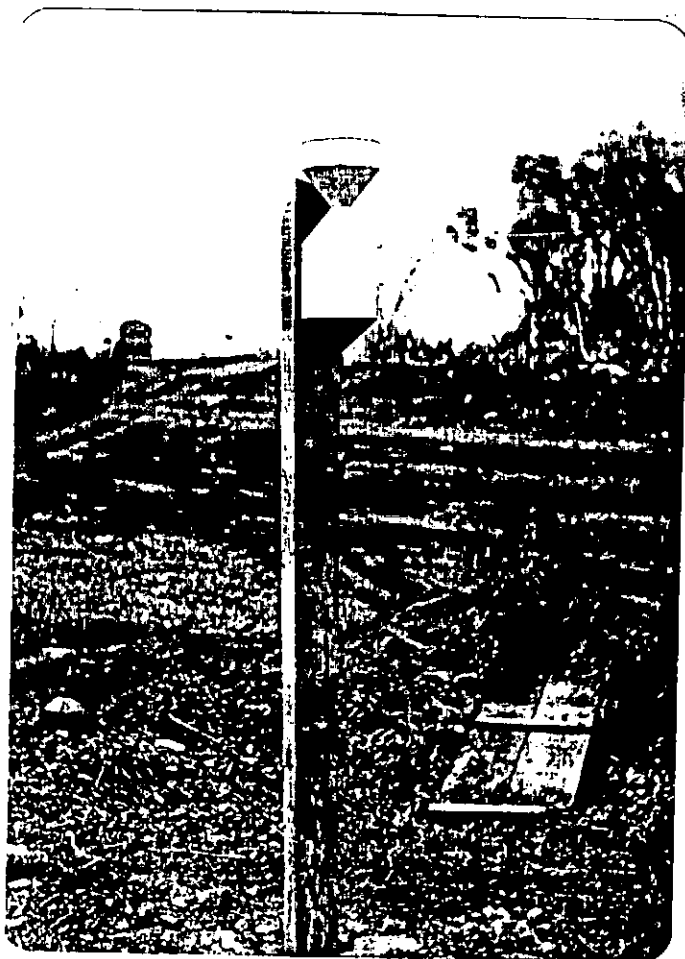
Pluviómetro tipo A en Cooperativa Agrícola Victoria (Particular)



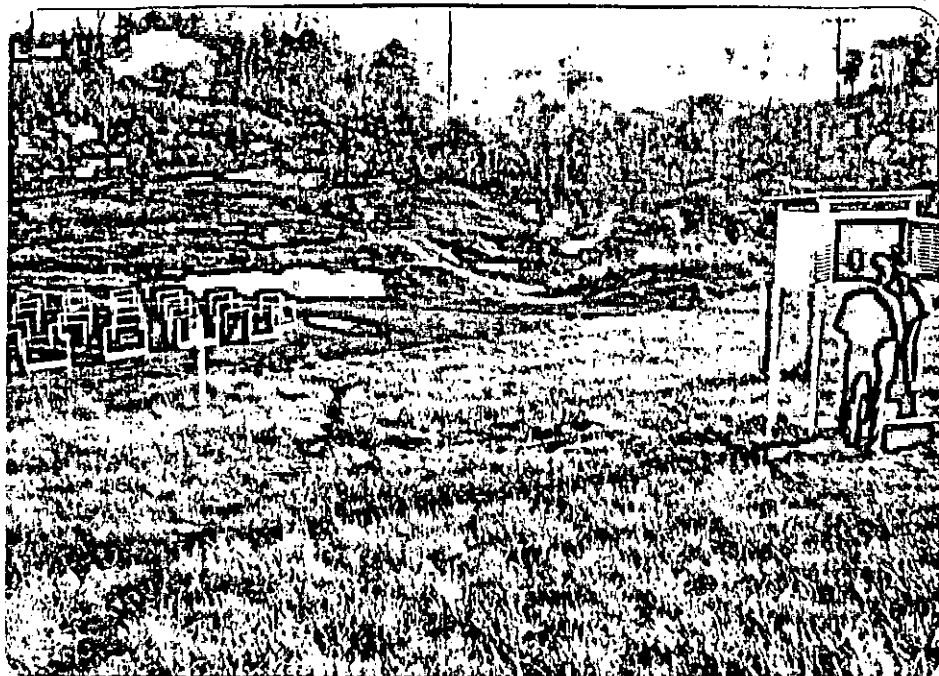
Estación climatológica en Perez Companc (Ex-Pinar Ciba)
(A y E.E.)



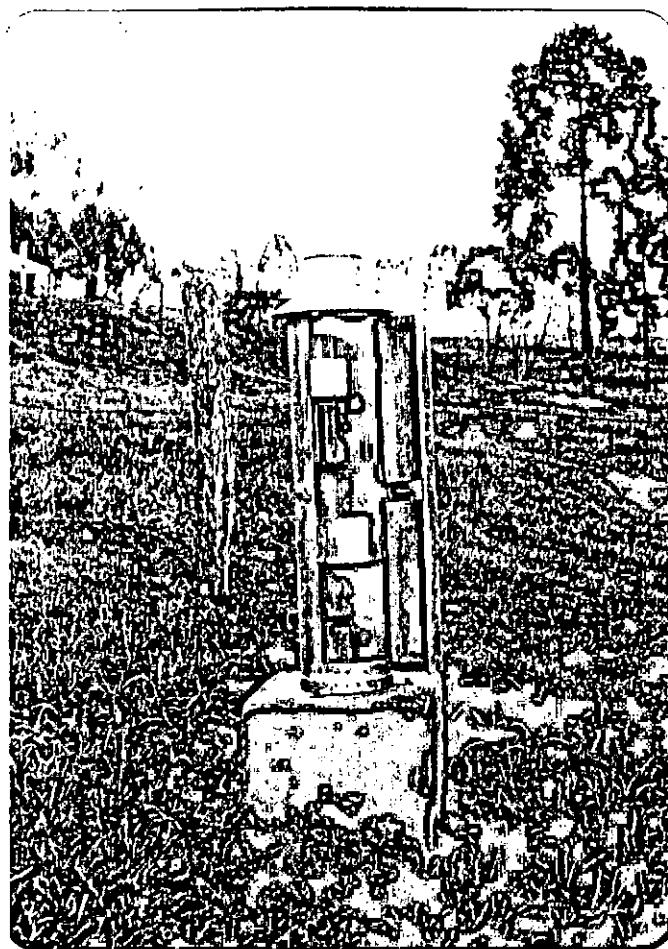
Estación climatológica , hidrométrica y de aforos en
El Aleázar, río Paranay-Guazú (A y E.E.)



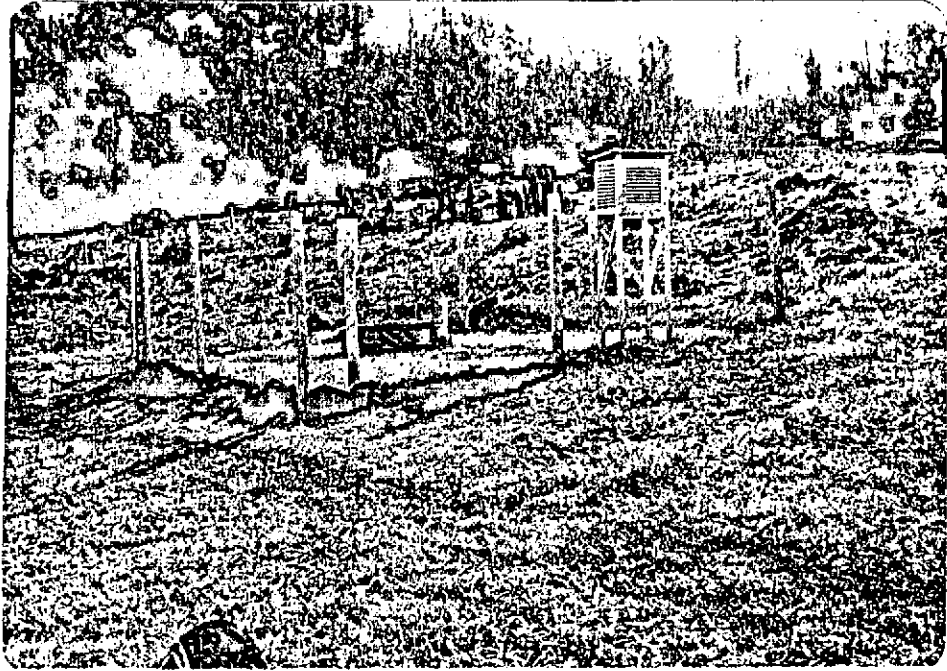
Pluviómetro Tipo A



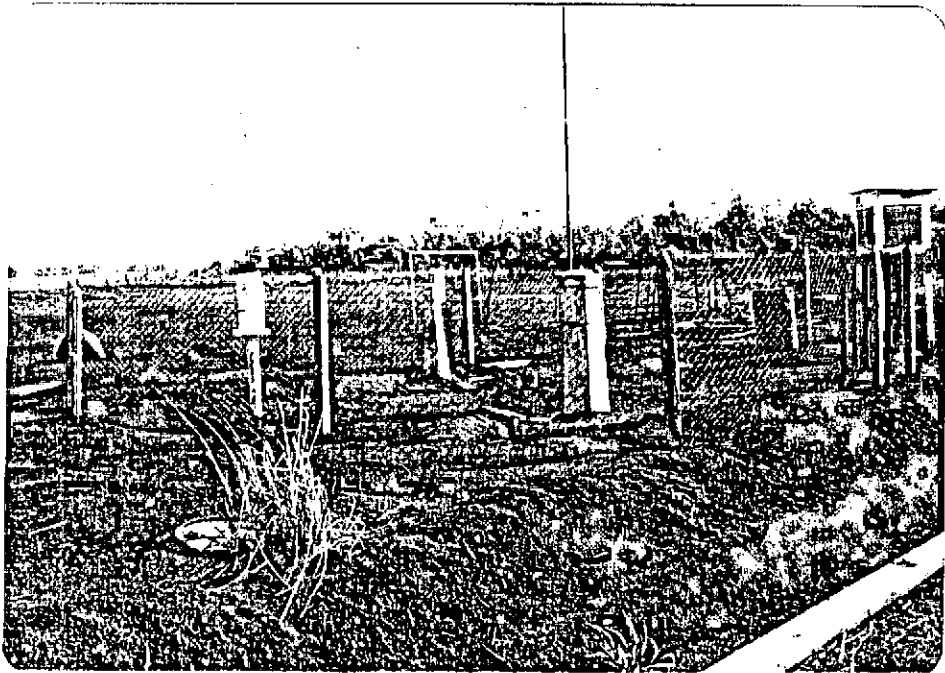
Casilla Meteorológica y pluviómetro tipo B en km.81, San Pedro, Vivero de Celulosa Argentina (Particular)



Pluviógrafo a sifón Casella, en Cuartel Río Victoria (INTA)



Est.Climatológica en río Yabebirí en Mártires (Ay E.E.)



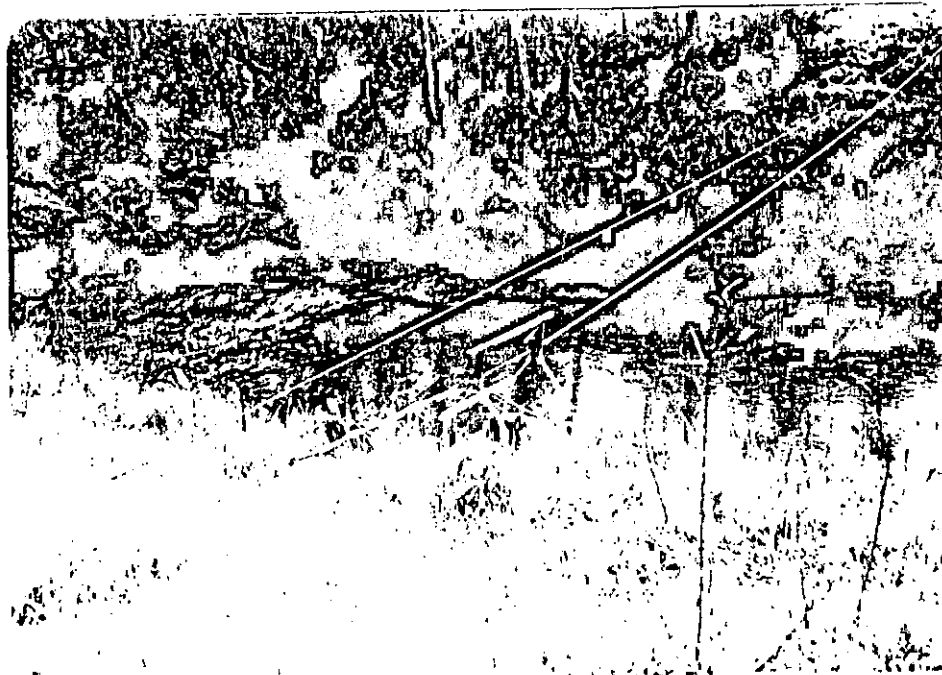
Est.Meteorológica en aeropuerto de Puerto Iguazú (SMN)



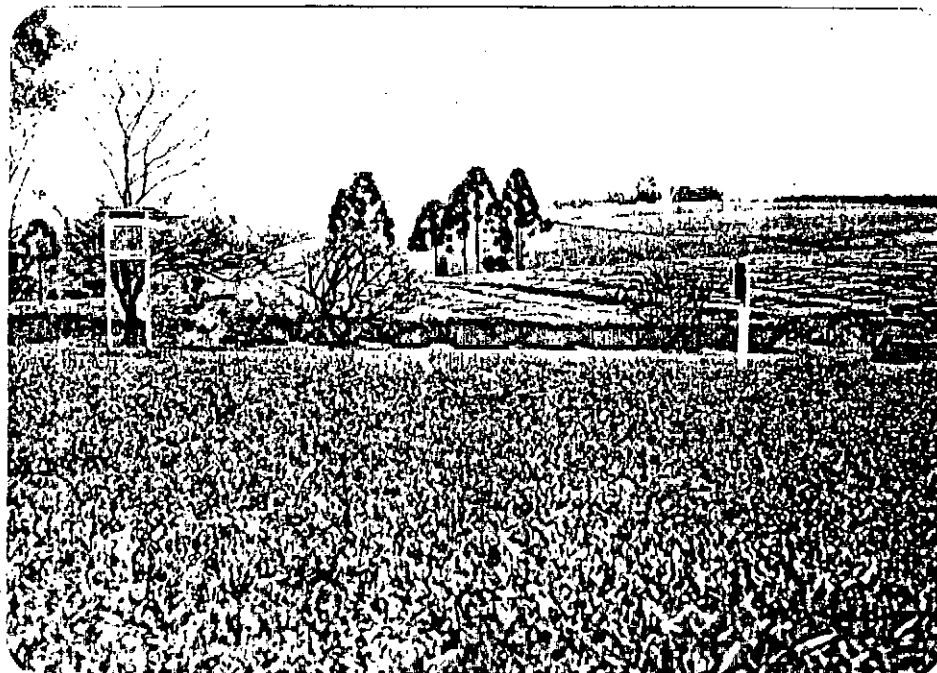
Escalas y estación de aforos en río Pirafí-Guazú (A y E.E.)



Tipo B en ruta 12 y río Pirafí-Miní (A y E.E.)



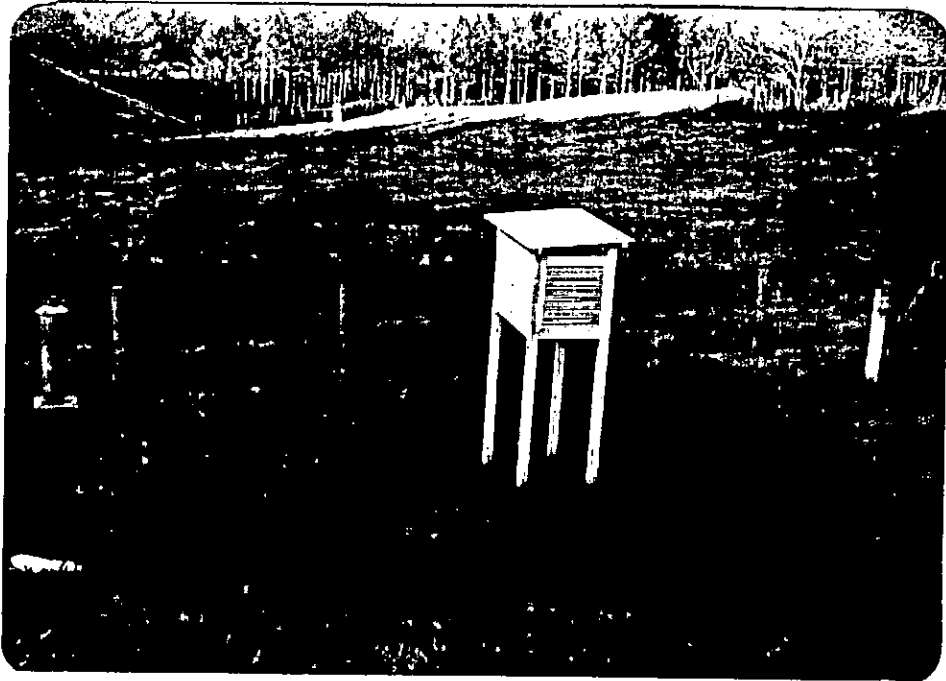
Escala hidrométrica y vagoneta para aforo en Valle Encantado río Pirai-Mini (A y E.E.)



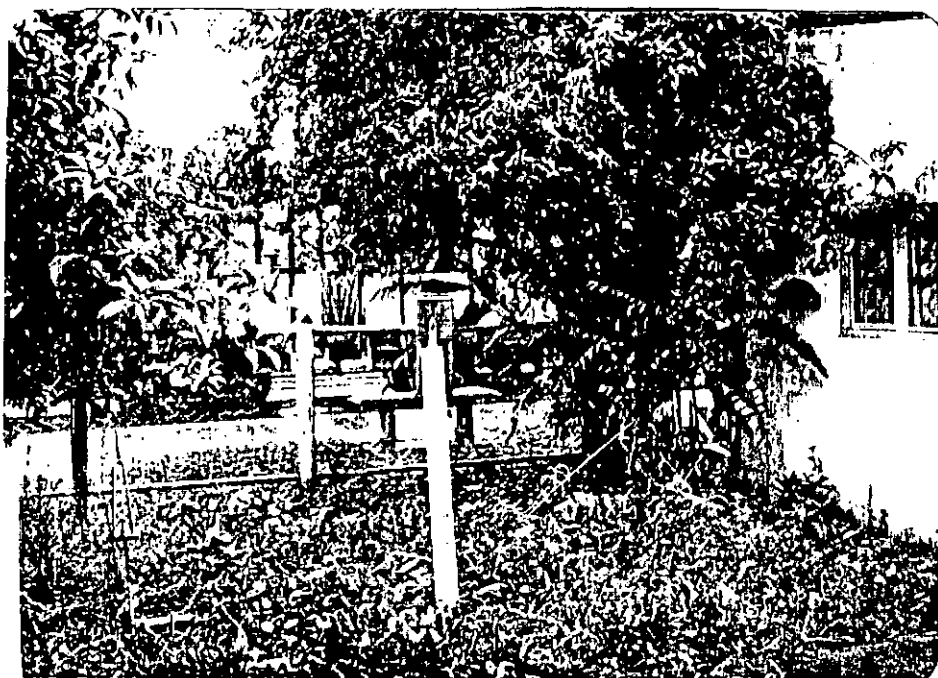
Casilla Meteorológica y Pluviómetro tipo B en Cerro Moreno (C.A.T.E.- INTA)



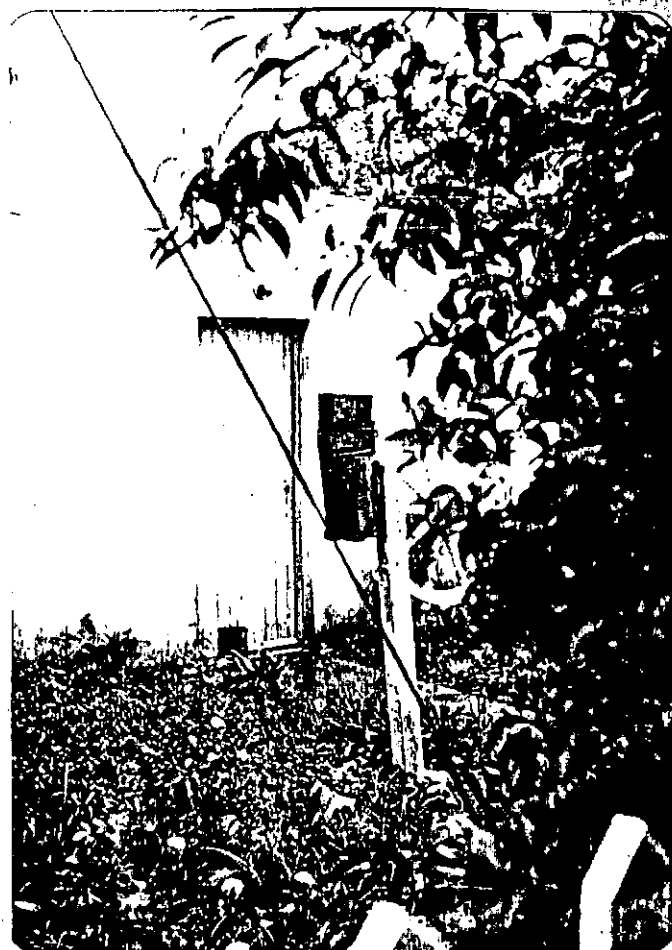
Pluviómetro tipo B en Aeropuerto Eldorado levantada (ex-SMN)



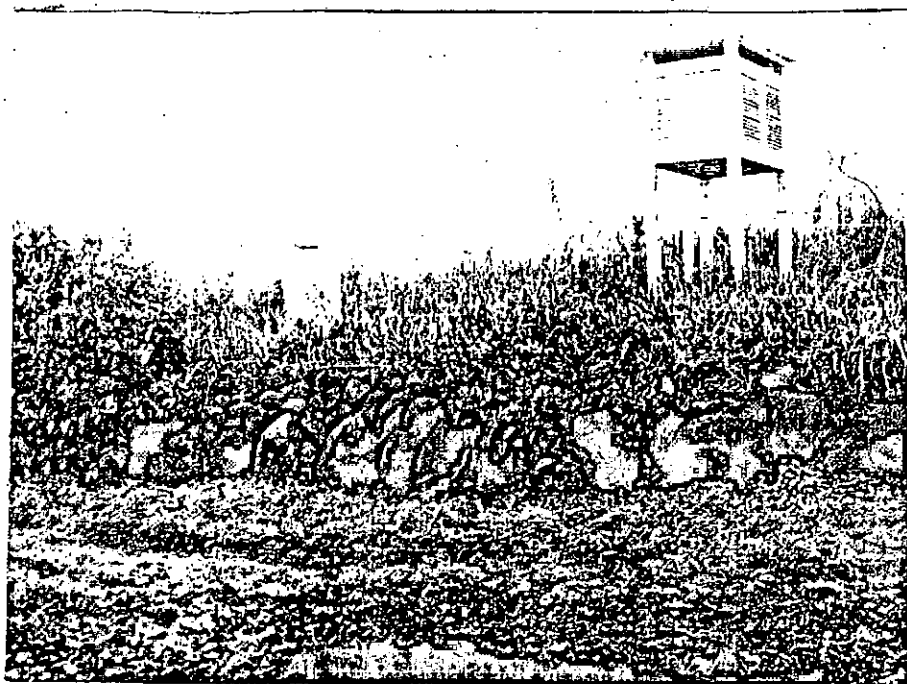
Estación climatológica en Cuartel Río Victoria (INTA)



Pluviómetro tipo B en Posadas, muy mal instalado y pésimamente atendido (SMN)



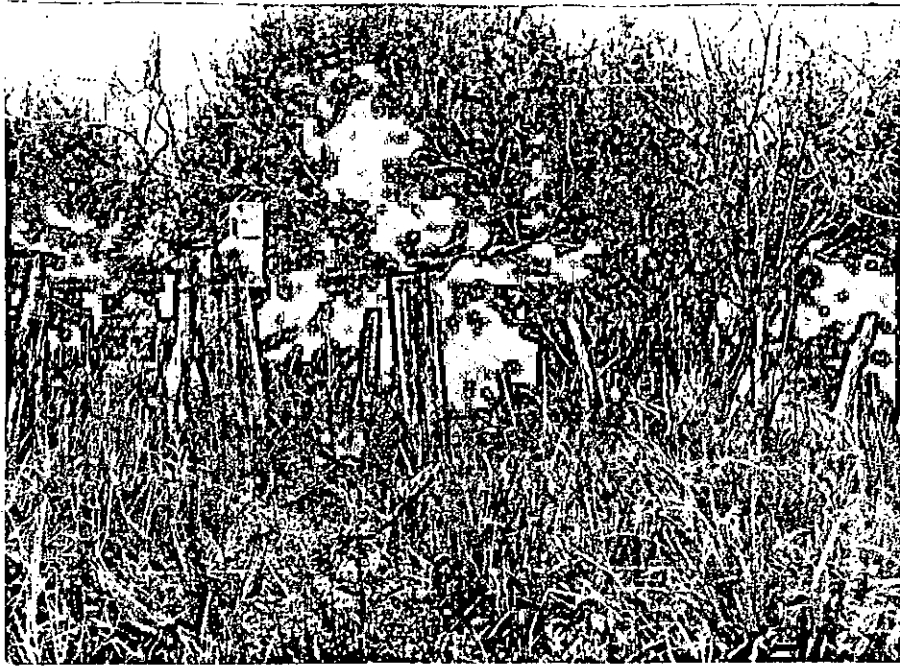
Pluviómetro tipo B en Posadas



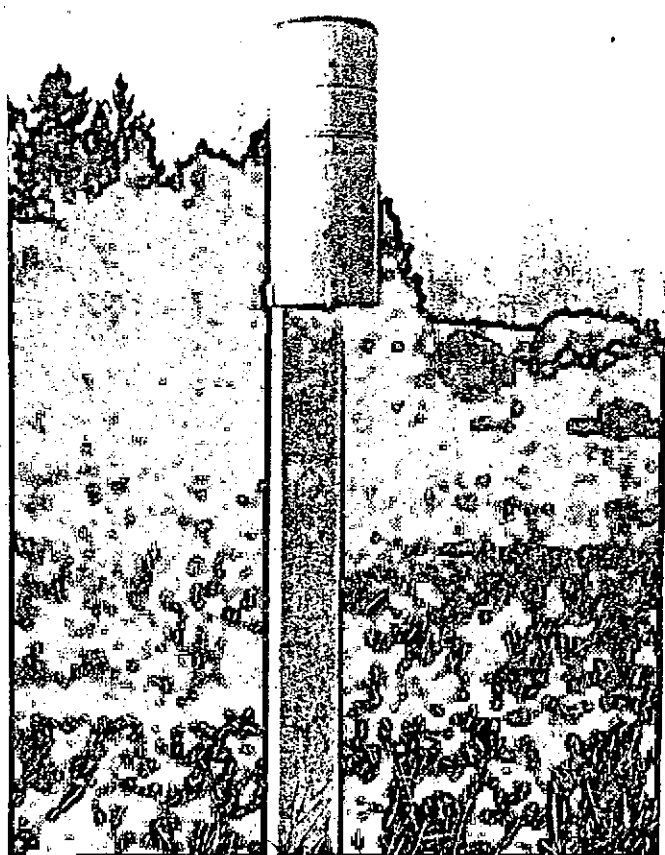
Est. Climatológica en Punta Mbororé (INTA)



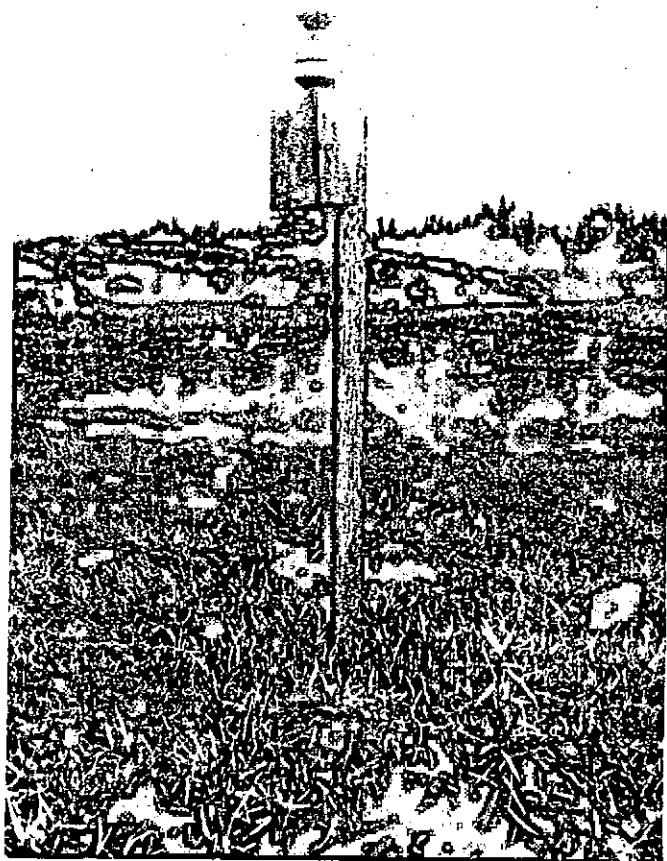
Pluviómetro no normalizado en escuela de Salto Encantado (Particular)



Pluviómetro tipo B en Parada Leis muy mal instalado



Pluviómetro tipo B en Campo Grande (A y E.E.)



Pluviómetro tipo A-Saltito II (Particular)



Parada Pindapoy, pésimo estado (SMN)