

Doc n°: 6

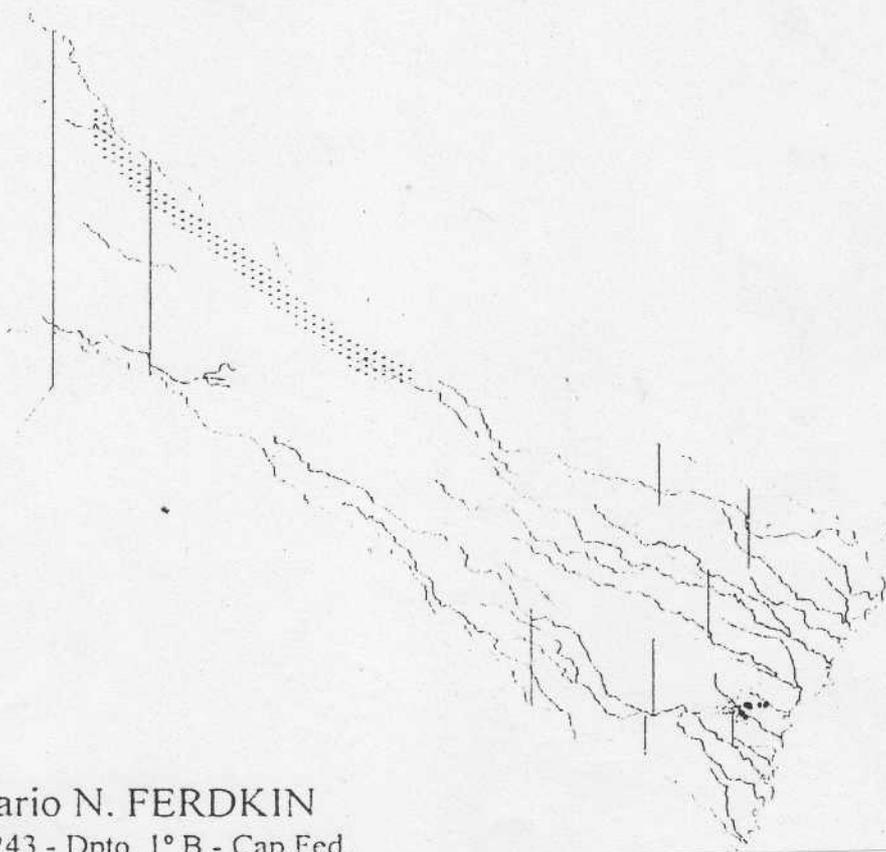


MINISTERIO DEL INTERIOR
Sub-Unidad Central de Coordinación
para la Emergencia

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO
INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA

PRIMER INFORME PARCIAL
OCTUBRE 1995

Proyecto de gestión
Integrada y Plan
Maestro de la Cuenca
del Rio Pilcomayo
BIBLIOTECA



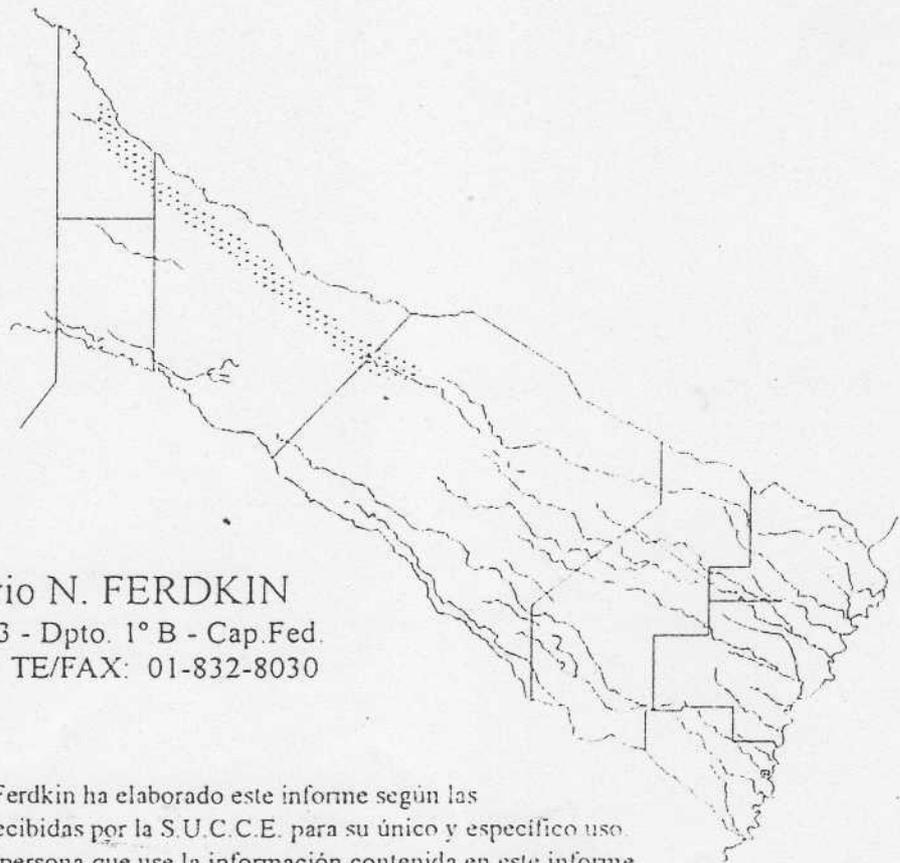
Ing. Mario N. FERDKIN
Malabia 2243 - Dpto. 1° B - Cap. Fed.
CP. 1425 - TE/FAX. 01-832-8030

HH~078

MINISTERIO DEL INTERIOR
Sub-Unidad Central de Coordinación
para la Emergencia

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO
INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA

PRIMER INFORME PARCIAL
OCTUBRE 1995



Ing. Mario N. FERDKIN
Malabia 2243 - Dpto. 1° B - Cap.Fed.
CP. 1425 - TE/FAX: 01-832-8030

Ing. Mario N. Ferdkin ha elaborado este informe según las
instrucciones recibidas por la S.U.C.C.E. para su único y específico uso.
Cualquier otra persona que use la información contenida en este informe
lo hará bajo su propio riesgo.

Introducción

El presente estudio tiene por objeto el desarrollo del "Plan Director del Sistema Hídrico Interno de la Provincia de Formosa", habiendo sido adjudicado por la Sub-Unidad Central de Coordinación de la Emergencia (S.U.C.C.E.) al Ing. Mario Nelson Ferdkin, en base al Programa de Rehabilitación para las Inundaciones (PREI).

Este estudio comprende un total de tres etapas, de las cuales el presente volumen corresponde al Primer Informe Parcial, "Diagnóstico y Elaboración Preliminar".

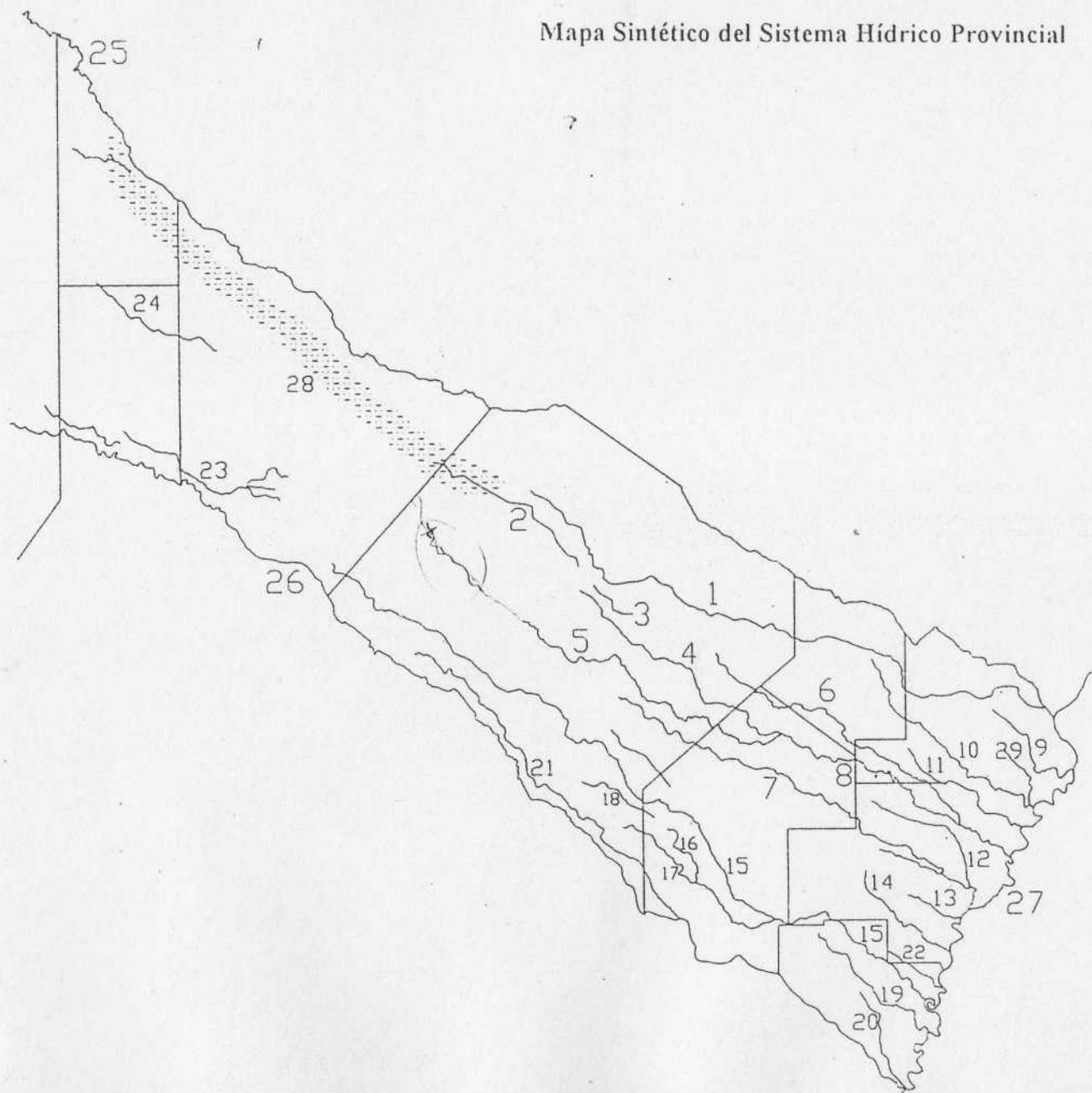
Para la elaboración del Informe se han efectuado consultas y entrevistas con funcionarios de diferentes reparticiones y organismos a nivel nacional y provincial, algunas de las cuales se citan en el punto 1.7.

Asimismo se efectuaron visitas a la Provincia de Formosa a fin de observar y tomar conocimiento de la información disponible, el alcance y profundidad de la misma, la cual está detallada en el punto 1.8. Es de destacar el apoyo brindado por la Sub-Unidad Provincial de Coordinación de la Emergencia (S.U.P.C.E.) Formosa no solamente en lo relacionado con la identificación de la documentación que fuera necesaria, sino también en la transmisión de la realidad provincial en cuanto al recurso hídrico y de sus necesidades actuales y futuras.

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

Mapa Sintético del Sistema Hídrico Provincial

1. Riacho El Porteño
2. Riacho Salado
3. Riacho Pavao
4. Riacho Tatú Piré
5. Riacho Monte Lindo
6. Riacho Monte Lindo Chico
7. Riacho Pilagás
8. Riacho Monte Lindo Grande
9. Riacho Negro
10. Riacho He-He
11. Riacho Inglés
12. Riacho Timbo Porá
13. Riacho Formosa
14. Riacho San Hilario
15. Riacho Salado
16. Riacho San Juan
17. Riacho Negro
18. Riacho Saladillo
19. Arroyo Lindo / Riacho Ramirez
20. Riacho Mbiguá
21. Riacho Dobagán
22. Riacho Cortapik
23. Río Teuquito
24. Cañada El Rosillo
25. Río Pilcomayo
26. Río Teuco - Bermejo
27. Río Paraguay
28. Bañado La Estrella
29. Riacho Salvación



INDICE

1.	RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES ESTUDIOS BASICOS - FUENTES CONSULTADAS	
1.1	Cartografía	1
1.1.1	I.G.M.	2
1.1.2	Diversas Fuentes Provinciales	3
1.1.3	Otras Fuentes	4
1.2	Clima	5
1.2.1	Pluviometría	5
1.2.2	Temperatura	6
1.2.3	Disponibilidad de Agua	6
1.3	Estudios hidrológicos e hidráulicos	7
1.4	Demografía	12
1.4.1	Generalidades	12
1.4.2	Proyección de la Población	13
1.5	Geotecnia - Edafología y Agronomía	14
1.6	Infraestructura de Comunicaciones	15
1.7	Marco Institucional	16
1.8	Fuentes Consultadas	19
1.8.1	Sub-Unidad Central de Coordinación para la Emergencia (S.U.C.C.E.)	19
1.8.2	Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE) de la Pcia. de Formosa	
	Centro de Documentación	19
1.8.3	Dirección Provincial de Hidráulica	21
1.8.4	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)	21
1.8.5	Biblioteca del Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.)	22
1.8.6	Biblioteca de la Administración Nacional de Parques	23
1.8.7	Dirección Provincial de Vialidad	23
1.8.8	Dirección Nacional de Vialidad	23
1.8.9	Otras <i>D. R. Hidricos</i>	23
2.	PROBLEMATICA HIDRICA	
2.1	Dinámica hídrica del sistema	25
2.1.1	Rasgos climáticos del área de estudio	25
2.1.2	Descripción general del sistema hídrico	26
2.1.2.1	Cuenca del río Paraguay	26
2.1.2.2	Cuenca del Río Pilcomayo	28
2.1.2.3	Sistema autóctono	31
2.1.2.4	Características de algunos riachos del Este Formoseño	32
2.1.2.5	Cuenca del Río Bermejo	34
2.1.2.6	Cuenca del Río Salado	34
2.1.2.7	Sistema del Estero Bellaco	36
2.1.2.8	Arroyo Dobagán	37
2.1.2.9	Rasgos característicos de la Provincia de Formosa	37
2.1.2.10	Disponibilidad de Agua	38
2.2	Régimen de las crecidas	40
2.3	Modelación hidráulica del sistema	43
2.3.1	Objetivos de la modelación	43
2.3.2	Unidades de funcionamiento	44

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

2.3.3	Información utilizada	49
2.3.3.1	Datos topográficos de las unidades de funcionamiento	50
2.3.3.2	Datos sobre las obras presentes en el sistema	50
2.3.3.3	Datos hidrológicos	53
2.3.4	Construcción del modelo matemático	55
2.3.5	Hipótesis básicas adoptadas para la modelación	58
2.3.6	Escenarios de modelación	59
2.3.7	Resultados parciales obtenidos de la modelación	59
2.4	Conclusiones preliminares de la primera etapa de trabajo	63
3.	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)	
3.1	Introducción	64
3.2	Sistema de información geográfica utilizado	64
3.3	Antecedentes previos	65
3.4	Información utilizada	66
3.5	Aplicaciones del SIG	67
3.5.1	Procesamiento de la información básica disponible	67
3.5.2	Producción de mapas temáticos	67
3.5.3	Apoyo al análisis hidrológico-hidráulico	67
3.5.4	Apoyo al análisis socioeconómico	68
4.	OBRAS EXISTENTES Y EN EJECUCION	
4.1	Sistema Interceptor del Río Pilcomayo	69
4.2	Complejo Hidrovial sobre la Ruta Provincial N° 28	70
4.3	Aprovechamiento Múltiple de Laguna Yema	71
4.3.1	Primera Etapa	72
4.3.2	Segunda Etapa	73
4.3.3	Tercera Etapa	74
4.4	Canal Río Bermejo - Ingeniero Juárez - Los Chiriguano	75
4.5	Canal Río Bermejo - Pozo del Tigre - Estanislao del Campo - (Obra en Construcción)	75
4.6	Proyecto de Desarrollo Integral de la Región Sudeste	77
5.	ALTERNATIVAS PRELIMINARES DE ACCIONES Y OBRAS	
5.1	Protección de localidades contra las Inundaciones	78
5.2	Proyecto de embalse sobre el riacho El Porteño	78
5.3	Trasvase de cuenca del Riacho El Porteño al Riacho He-He	80
5.4	Obras Hidro-Viales sobre el bañado La Estrella	80
5.5	Obra de regulación del punto de desborde del Río Pilcomayo	81
5.6	Regulación Hídrica de los Desbordes del Río Bermejo en el Sector Sudeste	81
5.7	Desarrollo de la Región Sudeste	81
5.8	Acciones varias a tener en cuenta	81
6.	EVALUACION ECONOMICA PRELIMINAR	
6.1	Aspectos demográficos	83
6.2	Caracterización del sector agropecuario	85
6.2.1	Introducción	85
6.2.2	Hortalizas	87
6.2.3	Algodón	88

6.2.4	Cítricos	88
6.2.5	Caprinos	89
6.2.6	Cereales y oleaginosas	90
6.2.7	Recursos forestales	91
6.2.8	Producción ganadera	91
6.2.9	Producción de bananas	93
6.3	Identificación de beneficios económicos potenciales	94
6.3.1	A - Déficit	94
6.3.2	B - Exceso	95
6.4	Criterios a emplear para la estimación de beneficios económicos directos	96
6.5	Relevamiento de daños y/o beneficios potenciales	97
7.	IMPACTO AMBIENTAL - INFORME PRELIMINAR SINTESIS DE LA INFORMACION CONSULTADA	
7.1	Introducción	100
7.2	Resumen de los contenidos de cada etapa	101
7.3	Antecedentes	101
7.4	Medio Natural	103
7.4.1	Area geográfica del estudio	103
7.4.2	Características Físicas de la Región	103
7.4.3	Clima	103
7.4.4	Pluviometría	104
7.4.5	Evapotranspiración	104
7.4.6	Geomorfología	104
7.4.7	Hidrología	104
7.5	Medio Biológico	107
7.5.1	Ambientes biológicos	107
7.5.1.1	Ambiente del Valle del Paraguay	107
7.5.1.2	Ambiente de Esteros y Albardones	107
7.5.1.3	Ambiente de la Región Central	107
7.5.1.4	Ambiente de la Región Occidental	108
7.5.2	Flora	109
7.5.2.1	Unidades Fisionómico-Florística	110
7.5.2.2	Comunidades Vegetales	111
7.5.3	Fauna	112
7.5.4	Reservas y Parques Nacionales	114
7.5.4.1	Reserva Natural Formosa	114
7.5.4.2	Parque Nacional Pilcomayo	114
7.5.5	Situación Actual	115
7.5.5.1	Llanura Oriental	115
7.5.5.2	Zona Central	116
7.5.5.3	Llanura Occidental	116
7.6	Medio Sociocultural	117
7.6.1	Población	117
7.6.2	Población Indígena	119
7.6.3	Consideraciones Legislativas y Normativas	120
7.6.4	Planeamiento Regional	121
7.6.5	Planeamiento Nacional	123
7.7	Glosario	124

1 RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES
ESTUDIOS BASICOS - FUENTES CONSULTADAS

1.1 Cartografía y Topografía

Varias fuentes han sido consultadas para la obtención de información de tipo cartográfica y topográfica, citándose entre ellas:

- Instituto Geográfico Militar (I.G.M.)
- Dirección Provincial de Hidráulica de la Provincia de Formosa
- Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa
- Dirección Provincial de Vialidad de la Provincia de Formosa
- Dirección Nacional de Vialidad en la Provincia de Formosa
- Automóvil Club Argentino (A.C.A.)
- Otras

La característica general de la información obtenida es su dispersión, ámbito local de aplicación y no uniformidad para las escalas que se requieren en estos estudios.

La representación planialtimétrica a nivel regional, en forma de líneas de curva de nivel está restringida a una zona reducida equivalente a aproximadamente la décima parte del territorio provincial, para la región sur del Departamento Pirané, con curvas de nivel con equidistancia 1.00 metro.

Existen relevadas planialtimétricamente diversas áreas locales de la Provincia, en particular donde se han previsto proyectos de cierta envergadura, como ser el Aprovechamiento de Laguna Yema-Río Teuco, Aprovechamiento del riacho El Porteño tanto para la zona del embalse como para las zonas de riego analizadas, área de desborde del Río Pilcomayo en el Noroeste provincial en la zona limítrofe con la Pcia. de Salta, etc. Se trata de sectores muy pequeños teniendo en cuenta la extensión de la Provincia, con pequeña equidistancia entre curvas de nivel.

Las características regionales en cuanto a cotas pueden ser provistas a través de planos de conjunto donde se proveen los niveles a lo largo de algunas rutas nacionales y provinciales, y algunos puntos acotados dispersos a lo largo del territorio provincial.

En cuanto a fotografías aéreas y satelitales, en general también tienen un carácter de tipo local o de sectores de la Provincia, con fechas de ejecución anteriores a 1979 la mayoría de ellas. Las fotos satelitales generales de la Provincia que se han observado en las diversas visitas efectuadas a los organismos provinciales, además de la antigüedad antes indicada, presentan dificultad de reproducción teniendo en cuenta su estado actual (dispuestas como murales).

Se ha podido observar imágenes satelitales de parte de la región Centro y de la región Oeste de la Provincia, con fecha reciente de elaboración, utilizada con fines del "Inventario y Manejo Forestal del Parque Chaqueño" que se está realizando actualmente entre la JICA y la Provincia de Formosa.

En cuanto a las secciones transversales de los ríos y riachos de la Provincia, se cuenta con información detallada en algunos sectores que fueron sometidos a estudios integrales para diversos aprovechamientos, en particular se pueden citar el Bañado la Estrella, riacho El Porteño, riacho Pavao, riacho Tatú Piré. También se ha observado información respecto de algunas secciones de aforo, distribuidas en diversos puntos del ámbito provincial. No existe un relevamiento completo y que represente en su estado actual, la situación de escurrimiento de todos los ríos y riachos de la Provincia, en un mismo nivel de calidad de la información. Una de las características del sistema hídrico provincial es la variación que se produce en la morfología de los cauces y albardones, como consecuencia de la deposición de los materiales arrastrados por los ríos (Pilcomayo, Bermejo, etc.) y por los cambios que se producen durante las crecidas.

Sin embargo, se considera que la información observada y antes citada permite elaborar un modelo matemático de comportamiento a escala regional que logre representar globalmente al sistema hídrico provincial.

La información observada ha sido:

1.1.1 I.G.M.

Plancheta "Juntas de Fontana" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1973
Plancheta "Clorinda" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1967
Plancheta "Formosa" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1966
Plancheta "Espinillo" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1971
Plancheta "Pirané" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1966
Plancheta "Grl. José de San Martín" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1966
Plancheta "Sombrero Negro" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1972
Plancheta "Juan José Castelli" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1964
Plancheta "Rivadavia" -	Esc. 1:250.000 - Levantamiento 1968
Plancheta "Pirané" -	Esc. 1:500.000 - Levantamiento 1956-1957
Plancheta "Fortín Pilcomayo" -	Esc. 1:500.000 - Levantamiento 1939-1941
Plancheta "Tartagal" -	Esc. 1:500.000 - Levantamiento 1957
Plancheta "Monte Quemado" -	Esc. 1:500.000 - Levantamiento 1957
Plancheta "Posadas" -	Esc. 1:500.000
Plancheta "Corrientes" -	Esc. 1:500.000
Plancheta "Clorinda" -	Esc. 1:500.000
Plancheta "Puerto Velaz" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Puerto Pilcomayo" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Puerto Bermejo" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Posta Cambio a Salazar" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Las lomitas" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Manantiales" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Juntas de Fontana" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "La Emilia" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "General Vedia" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Formosa" -	Esc. 1:100.000

Plancheta "Fortin Pilcomayo"-	Esc. 1:100.000
Plancheta "Fortin Sargento 1° Leyes" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Estanislao del Campo" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Estero Patiño" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Estancia El Bellaco" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Espinillo" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "El Colorado" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Clorinda" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Colonia Herradura" -	Esc. 1:100.000
Plancheta "Colonia Kilometro 503" -	Esc. 1:100.000

No tiene disponibles imágenes satelitales de la Pcia. de Formosa.

1.1.2 Diversas Fuentes Provinciales

- Se han observado mapas de inundación, efectuados por recopilación de datos obtenidos de recorridas provinciales durante las mismas, para los años comprendidos entre 1980 y 1990.
- Plano de Dirección Nacional de Vialidad - Sin nombre ni número.
- Planialtimetría, 1:250,000. Zona este. - Sin nombre ni número.
- Planialtimetría, 1:250 000. Zona oeste. - Sin nombre ni número.
- Mapa de la provincia de Formosa. Dirección de Recursos Hídricos, Escala 1:1,000,000
- Imagen satelital, False Color Composite. Río Pilcomayo, Estación seca, Periodo Nuevo.
- Estudio de los recursos naturales de la provincia de Formosa. Plano de cuencas y subcuencas. Esc. 1:250.000, Aeroterra, 1977. (3 planos)
- Estudio de los recursos naturales de la provincia de Formosa. Plano base. Esc. 1:250.000, Aeroterra, 1977. (3 planos)
- Curvas de nivel (Eq 1m). Zona del punto trifinio. Esc. 1:50.000.
- Curvas de nivel (Eq 1m) Departamento de Pirané. Esc. 1:100.000.
- Mapas obtenidos del trabajo "Mapa hidrogeológico de la provincia de Formosa":
 - ⇒ Regiones hidrogeológicas
 - ⇒ Hidroclimatología: información general
 - ⇒ Características hídricas: hidrogramas típicos en algunos puntos del Pilcomayo y el Bermejo.
 - ⇒ Permeabilidad superficial

⇒ Acuíferos: ubicación, profundidades medias (3 planos)

- Plano de cotas: norte de la ruta 81 y este de la 95.
Tiene cotas de terreno, cotas de rasante, cotas de fondo, cota máxima creciente.
- Plano de cotas y escurrimiento: sur de la ruta 81 y este de la 95.
Tiene cotas de terreno, límites de cuencas y elementos hidrológicos (podría servir para afinar los límites de las unidades), obras: alcantarillas, canales, terraplenes, etc.
- Planos de áreas inundables (5 planos)

1.1.3 Otras Fuentes

- Plano de cuencas y subcuencas Hojas 2 y 5 . INCYTH
- Mapa geomorfológico de la cuenca hídricas del río Bermejo. INCYTH

1.2 Clima

1.2.1 Pluviometría

Los datos respecto de pluviometría se hallan registrados en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y en la Dirección de Recursos Hídricos perteneciente al Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales de la Provincia de Formosa.

En el SMN sólo están disponibles los resultados obtenidos en las estaciones meteorológicas del Aeropuerto El Pucú de la Ciudad de Formosa y del Aeropuerto de Las Lomas.

Sin embargo, la Dirección de Recursos Hídricos por intermedio del Departamento Meteorología y Clima, y con la colaboración de la policía de la Provincia de Formosa, ha llevado a cabo una sistemática recopilación de datos pluviométricos, con recolección diaria (en tiempo real) de los milimetrajes registrados en un total de aproximadamente 58 estaciones en forma permanente. Estos datos son procesados posteriormente por personal del departamento ya citado.

Las estaciones pluviométricas actualmente en operación son:

Clorinda	Palma Sola	Laguna Blanca
Colonia Pastoril	Puente Uriburu	Mariano Boedo
Gran Guardia	El Angelito	Herradura
Banco Payaguá	Villa Escolar	El Espinillo
Florentino Ameghino	Mons. M. de Andrea	El Quebranto
Pirané	Loma Senés	Racedo Escobar
El Colorado	El Bañaderos	Gral. Belgrano
Maestra B. Gómez	Ibarreta	Laguna Naick-Neck
Tte. Gral. J. C. Sánchez	Mojón de Fierro	San Hilario
Ituzaingó	Misión Laishi	Tatané
Yatay	Gral. Lucio V. Mansilla	Cabo Adriano Ayala
Misión Tacaaglé	Tres Lagunas	Pilagás III
Palo Santo	Cabo 1° Noroña	Mayor E. V. Villafañe
Colonia El Alba	Villa Dos Trece	Btmé. de las Casas
Gral. Güemes	Comandante Fontana	Sold. Ismael Sánchez
Subteniente Perín	Estanislao del Campo	Pozo del Tigre
Unión Escuela	Gral. Urquiza	Laguna Yema
Dr. Ramos Mejía	Suipacha	San Martín I
San Martín 2	Gral. Bosch	Fortín La Soledad
Ing. Juárez		

La Provincia de Formosa presenta como característica saliente desde el punto de vista pluviométrico, una variación de precipitaciones máximas en el sector oriental de la Provincia, y mínimas en el sector occidental.

Las líneas de isohietas correspondientes a los promedios anuales son del orden de 1.200 a 1.300 mm para la zona oriental, con una dirección casi paralela al río Paraguay,

mientras que en el sector occidental la línea de isohieta es del orden de los 500mm, también como promedio anual.

La distribución de las isohietas varía según cuáles sean los puntos de referencia que se consideren. En el caso de considerar pocas estaciones, como surgiría de las correspondientes al SMN, las isohietas presentarían una dirección casi paralela al río Paraguay, incrementándose en el sentido perpendicular al mismo o sea según la dirección longitudinal de la Provincia. Ver la Figura N° 1.1.

Sin embargo, si se tiene en cuenta la mayor cantidad de estaciones y por lo tanto de datos, según surge de los registros efectuados por la Dirección de Recursos Hídricos, se pueden observar ligeras variaciones de carácter local en cuanto a las precipitaciones. Se ratifica la tendencia global de disminución de las precipitaciones según la dirección longitudinal de la Provincia. Ver la Figura N° 1.2.

1.2.2 Temperatura

En la Figura N° 1.3 se puede observar la isoterma medias anuales de la Provincia. Se trata de un territorio con altas temperaturas, siendo los meses más cálidos los de Diciembre y Enero, pudiendo llegar la temperatura en estas épocas a los 45° C.

En el sector central y occidental, debido a su condición de continental, hay una importante amplitud térmica entre el día y la noche.

En cuanto a las heladas, las mismas disminuyen hacia el Este en cuanto a su probabilidad de ocurrencia. En todo el territorio provincial, el período libre de heladas está en el orden de los 350 días anuales. Los meses de Mayo y Agosto son los de mayor ocurrencia de este fenómeno.

1.2.3 Disponibilidad de Agua

En la Figura N° 1.4 se puede ver la evolución de la disponibilidad mensual de agua, a lo largo del territorio provincial, siendo máxima la disponibilidad de agua en el Este y mínima en el Oeste.

Esta disponibilidad surge como consecuencia del balance entre la precipitación producida y la evapotranspiración potencial de cada lugar.

La Provincia se puede dividir en tres sectores, denominados sector Este o Húmedo, sector central o Semiárido y sector Oeste o Árido. Ver al respecto la Figura N° 1.5.

En el sector Húmedo, el balance resulta positivo durante la mayor parte del año, existiendo déficit durante los meses de Diciembre y Enero.

En el sector Semiárido hay déficit la mayor parte del año, existiendo un exceso de agua hacia fines del verano y otoño.

En el sector Árido, el balance es francamente deficitario todo el año.

1.3 Estudios hidrológicos e hidráulicos

El siguiente punto del informe enumera las distintas fuentes consultadas para obtener los datos necesarios para llevar a cabo los estudios hidrológicos e hidráulicos, así como también describe los antecedentes previos referentes al estudio en cuestión, mientras que el capítulo 2.3 aborda las aplicaciones desarrolladas hasta el momento con esta información.

En términos generales la información consultada y recopilada hasta el momento fue suficiente para la puesta en marcha de los estudios hidráulicos, fundamentalmente orientados a la construcción de un modelo matemático hidrológico-hidráulico.

Las fuentes y/o trabajos consultados fueron:

- **Estudio de Regulación de los Ríos Paraná, Paraguay y Uruguay para el Control de las Inundaciones. (Halcrow, 1994)**

Este estudio aporta los datos necesarios para entender la interacción del río Paraguay en relación al sistema hídrico interno de la provincia. El trabajo cubrió los siguientes aspectos:

- ⇒ geomorfología
- ⇒ hidrología
- ⇒ hidráulica
- ⇒ medio ambiente
- ⇒ uso del suelo y planeamiento regional
- ⇒ mapas de inundación
- ⇒ características socioeconómicas del área
- ⇒ daños por inundación
- ⇒ el impacto de las crecidas
- ⇒ metodología para el manejo de la llanura de inundación
- ⇒ aspectos legales e institucionales

En particular, y en lo referente a los aspectos hidráulicos, cabe destacar que el estudio ha producido la actualización de los datos hidrológicos cubriendo los mismos la serie completa hasta el período 1993-1994. Esto ha permitido la asignación de períodos de recurrencia a los distintos eventos los que han resultado ser significativamente mayores a los supuestos en el pasado.

En dicho estudio, el río Paraguay ha sido evaluado con los datos de la estación de Puerto Bermejo. Dado que estos datos pueden estar afectados por el remanso provocado por el río Paraná, su confiabilidad se ve afectada.

Como parte de las actividades del estudio se ha desarrollado un modelo hidrodinámico del río Paraguay y del Río Paraná con el objeto de estudiar y comprender el comportamiento hidráulico del sistema.

Para la construcción del modelo del río Paraguay se utilizó las secciones del cauce principal del río Paraguay y su planicie inundable. Los datos utilizados durante la construcción del mismo correspondieron a datos existentes al momento de realización del estudio, destacándose que la descripción de la planicie inundable se realiza en forma ideal por carecerse de datos topobatimétricos adecuados.

La construcción de un modelo integrado del sistema Paraná-Paraguay ha permitido estudiar el efecto del remanso ocasionado por el Río Paraná durante sus crecientes.

Al respecto se realizaron diez corridas (ver Anexo C del Informe de Sir William Halcrow para la SUCCE -1994) las que permitieron inferir caudales y alturas en el Río Paraguay para diferentes recurrencias.

Una de las conclusiones más importantes de las corridas realizadas es que el efecto de remanso del Río Paraná sobre el Paraguay se manifiesta en localidades tan alejadas aguas arriba de la confluencia como Asunción y Clorinda.

- **Plan Director de la Ciudad de Clorinda, elaborado por el Ing. R. Agustoni para la SUCCE. (1995)**

Siguiendo el camino trazado por el trabajo anterior se desarrolló un plan director para esta ciudad, seriamente afectada por las crecidas históricas. Durante el trabajo se refinó el modelo matemático desarrollado para el Estudio de Regulación en base a una mayor cantidad de información topobatimétrica del río Paraguay, lo cual permitió ajustar los caudales y alturas simulados a la altura de la estación de Puerto Pilcomayo. El hecho que el trabajo de modelación se haya realizado con el programa ONDA-ISIS facilitará las tareas de su integración con los modelos a ser desarrollados en el estudio que nos ocupa.

- **El río Pilcomayo. Su problemática y sus desafíos. Comisión Nacional del Río Pilcomayo, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Asunción 1994.**

Este estudio analiza el comportamiento que experimentó el río Pilcomayo en las últimas décadas y plantea una serie de alternativas de obra destinadas a detener el retroceso del río y, lo que es más importante aun, a distribuir en forma equitativa las aguas entre los dos países limítrofes, la República del Paraguay y la República Argentina.

- **Análisis y reformulación del proyecto de riego del área de influencia del riacho El Porteño, Ing. Tomás Rojas y Asoc. 1994.**

Este trabajo brinda la recopilación de una serie de datos hidrológicos utilizados para estimar el volumen de aporte a la futura presa de El Porteño, los cuales fueron usados para verificar el funcionamiento del modelo matemático. Rojas toma como base los estudios básicos desarrollados en oportunidad de la elaboración del trabajo

de hidrología del bañado La Estrella para la construcción de las obras de control en la ruta provincial N°28

- **Diagnóstico Provincial. Secretaría de Estado de Planeamiento y Desarrollo, 1992.**

Este trabajo brinda una descripción general de la situación hídrica de la provincia, describe los ríos internos más importantes y presenta información acerca de las inundaciones históricas que experimentó la provincia, lo cual permite -en forma cualitativa- entender el comportamiento hídrico del sistema.

- **Hidrología del Bañado La Estrella, Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa, 1990.**

Este trabajo fue confeccionado en oportunidad de la construcción de la obra de control del bañado La Estrella sobre la ruta provincial N°28. La importancia del mismo radica en el aporte de numerosos datos hidrológicos y de funcionamiento del bañado que permitió implementar y verificar el funcionamiento del modelo matemático en este tramo del sistema. Además provee datos sobre las características de las obras de control sobre la ruta, los cuales fueron utilizados para su incorporación en el modelo.

- **Datos hidrológicos de los cursos interiores. Recursos Hídricos de la provincia de Formosa. Dirección de Recursos Hídricos, Tomo I, 1984.**

La Dirección de Recursos Hídricos llevó a cabo un relevamiento de los recursos naturales de la provincia y como parte de este proceso recopiló datos sobre los cursos interiores confeccionando -para distintas estaciones hidrométricas- la siguiente información:

- ⇒ alturas cronológicas
- ⇒ alturas medias, máximas y mínimas
- ⇒ batimetría de la sección de aforos
- ⇒ curvas altura caudal
- ⇒ curvas área velocidad media.

Los ríos y riachos sobre los que se dispone de al menos alguno de los datos arriba mencionados son: Porteño, Monte Lindo Grande, Monte Lindo Chico, Pilagás, Timbó Porá, He-He, Pilcomayo Inferior, Mbigüa, Salado, Dobagán, Negro, Cortapick, San Hilario y Bermejo.

Si bien todos estos datos fueron la base en la etapa de implementación inicial de los trabajos, cabe decir que se ha observado que no toda la información está -al momento de la emisión del presente informe- disponible para todas las estaciones de aforo relevadas.

- **Datos meteorológicos provinciales. Recursos Hídricos de la provincia de Formosa. Dirección de Recursos Hídricos, Tomo IV, 1984.**

Como parte del trabajo arriba citado, la Dirección de Recursos Hídricos realizó un análisis pormenorizado de las precipitaciones para distintas series obtenidas en las 92 estaciones pluviométricas que componían la red provincial en 1984. De las 92 estaciones, 88 eran operadas por personal de la policía de la provincia y a su vez 49 de ellas poseen un registro que va de 1967 a 1983.

Los datos, para cada estación, se brindan en la forma de:

- ⇒ medias mensuales y anuales
- ⇒ régimen de distribución anual de las precipitaciones
- ⇒ máximas y mínimas extremas mensuales
- ⇒ frecuencias clasificadas de días de lluvia.

Los datos de aquí extraídos serán utilizados para el análisis regional de los recursos hídricos de la provincia, tal como se explica en el punto 2.3.6 del presente informe (Escenario B de modelación).

En la siguiente etapa del estudio se hará hincapié fundamentalmente en la búsqueda de un registro diario de precipitaciones -solo para un grupo selecto de estaciones y de años- para poder generar tormentas de diseño que permitan analizar la respuesta del sistema para eventos extremos de crecidas.

- **Estudio de los Recursos Naturales de la Provincia de Formosa. Aeroterra, 1977.**

Aeroterra llevó a cabo un estudio regional sobre los recursos naturales de toda la provincia basado en la percepción remota desde el espacio mediante la interpretación multiespectral secuencial de las imágenes satelitales de los programas LANDSAT/SKYLAB. Es un trabajo multidisciplinario que abarca el estudio de las características geográficas, fisiográficas, geológicas, geomorfológicas e hidrológicas de la provincia. Es en este último punto donde el trabajo de Aeroterra aportó un gran caudal de información a través de una serie de planos que presentan todas las cuencas y subcuencas hídricas que componen el sistema hídrico. Estos planos sirvieron de base para la delimitación de las unidades de funcionamiento del modelo matemático, tal como es explicado en el punto 2.3.2, según el escenario propio existente a la fecha de dicho estudio. Los escenarios posteriores y actual fueron analizados adecuadamente sobre información actualizada.

- **Pliego Licitatorio para las obras de reactivación del Riacho El Porteño, CFI, 1977.**

Este trabajo es una revisión del estudio desarrollado por la misma consultora en 1974 por lo que comprende información de similar alcance. Los datos contenidos en

este documento así como los contenidos en los pliegos licitatorios serán los tomados en consideración en lo referente a las características de proyecto de la obra El Porteño.

- **Estudio de un área de riego como complemento de las obras de reactivación del Riacho El Porteño, Latinoconsult S.A., 1977.**

Este estudio complementa el proyecto iniciado previamente por Franklin Consult S.A. incluyendo dentro de él los aspectos de riego analizados en detalle. En particular brinda una información muy valiosa de la topografía de la llanura aluvial del riacho Porteño, lo cual permitiría estimar el alcance de la inundación mediante las alturas de agua simuladas por el modelo matemático.

- **Mapa hidrogeológico de la provincia de Formosa, INCYTH, 1976**

Este trabajo, desarrollado mediante un convenio entre la provincia de Formosa y la Subsecretaría de Recursos Hídricos a través del INCYTH, brinda una serie de mapas regionales con información climatológica, hidráulica, regiones fisiográficas, y regiones hídricas. En particular, esto último brinda información para la determinación de las unidades de funcionamiento del modelo.

- **Estudio para la reactivación del riacho El Porteño, Informe Final, Franklin Consult S.A., 1974.**

Este estudio tuvo por objetivo primario el obtener un caudal permanente en el riacho El Porteño y por objetivo secundario el de disponer de un método para atenuar las crecidas del río Pilcomayo a través de un embalse. Ambas ideas tenderían a incrementar el rendimiento agropecuario del área de influencia del riacho El Porteño, y por otro lado permitiría anexar más tierras a la explotación, actualmente impedidas de hacerlo debido a las inundaciones.

El aporte de este trabajo hacia nuestro estudio será principalmente el de los datos básicos en lo que respecta a la red de escurrimiento del bañado La Estrella y los riachos Salado, Porteño, Tatú Piré, Monte Lindo y Pavao, encontrándose: topografía del área, batimetría de los riachos y detalles de las obras de control.

1.4 Demografía

1.4.1 Generalidades

La información obtenida a través de diversas fuentes ha permitido efectuar una caracterización de la situación demográfica en la Provincia, la cual se presenta en un conjunto de tablas.

Las fuentes consultadas han sido el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), la Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE) y el Ministerio de Asuntos Agrarios y Recursos Naturales, estos dos últimos son organismos de la Provincia de Formosa.

En la tabla 1.1 se muestra la evolución de la población en cada una de las unidades de división política de la Provincia (Departamentos), correspondiente a los censos de los años 1947, 1960, 1970, 1980 y 1991.

En la tabla 1.2 se muestra la evolución de la densidad de población por departamento y para los mismos eventos censales citados en el párrafo anterior. La densidad está expresada en habitantes por km².

En la tabla 1.3 se indica la superficie de cada departamento en km².

En la tabla 1.4 se presenta la población concentrada en centros urbanos y localidades, también discriminada por departamentos y mostrándose la evolución de los últimos censos.

En la tabla 1.5 se muestra la población rural, también discriminada por departamentos de la Provincia y según los últimos censos.

En la tabla 1.6 se muestra la cantidad de hogares particulares discriminados por departamento y según el tipo de vivienda, correspondiente al censo 1991.

En la tabla 1.7 se muestra la cantidad de viviendas colectivas y particulares discriminadas por departamento y según la condición de ocupación de las mismas, correspondientes al censo 1991. En el cuadro que sigue se muestra la cantidad de población censada en las viviendas citadas.

En la tabla 1.8 se indica la cantidad de viviendas particulares ocupadas discriminadas por departamento y según la disponibilidad de servicios de agua corriente y cloaca de cada vivienda, correspondiente al censo 1991. En el cuadro que sigue se muestra la población censada en las viviendas citadas en esta condición.

En la tabla 1.9 se lista las localidades de más de 500 habitantes según el censo 1991, indicándose el departamento donde se halla ubicada, la cantidad de población y viviendas censadas en 1991, y la población censada en 1980, lo que permite una medida de la evolución de dicho decenio. Estas localidades se muestran en la Figura N° 1.6.

En la tabla 1.10 se muestra la evolución de la población de las principales localidades a lo largo de los censos efectuados en 1960, 1970, 1980 y 1991.

1.4.2 Proyección de la Población

En la tabla 1.11 se efectuó la proyección de población hasta el año 2020, discriminándose por departamento y mostrándose los valores de cada década (2000, 2010 y 2020). La hipótesis de crecimiento utilizada para la evaluación ha sido mantener la tasa de crecimiento provincial observada entre los censos 1980 y 1991 (27.42 por cada mil habitantes), y proyectarla a cada uno de estos períodos antes citados. Se ha mantenido en cada decenio la misma relación de población entre los departamentos provinciales observada en el censo 1991:

- Sector Oeste (Bermejo, Ramón Lista y Matacos) 6%
- Sector Centro (Pilagás, Pirané y Patiño) 34%
- Sector Este o Litoral (Pilcomayo, Formosa y Laishí) 60%

Si bien se evidencia una tendencia hacia la concentración de población en el Sector Este, es probable que en caso de efectuarse las medidas de promoción provincial y nacional previstas para 1995-1999 en los Sectores Centro y Oeste, se logre anular la tendencia de despoblamiento de los departamentos de estos dos últimos sectores.

En la tabla 1.12 se efectúa la proyección de población siguiendo otra ley de variación, en este caso asimilándose el crecimiento poblacional a una función del tipo exponencial con tasa constante de crecimiento, a través de la expresión:

$$P_t = P_0 \times e^{(r \cdot t)}$$

- Donde:
- P_t : Población en el año "t"
 - P_0 : Población en el año de referencia o base
 - r : Tasa de crecimiento anual, adoptada a nivel provincial la misma existente a nivel provincial entre los períodos 1980 y 1991
 - t : Período en años entre el de evaluación y el año base o de referencia.

La distribución de población por departamentos se ha efectuado con el mismo criterio que en la tabla anterior, o sea adoptando la distribución departamental dentro de la Provincia para la situación existente al censo de 1991.

1.5 Geotecnia - Edafología y Agronomía

Se ha podido observar una cantidad apreciable de estudios de suelos con información desde el punto de vista ingenieril (número de golpes SPT, clasificación unificada, ensayos triaxiales, granulometría, límites líquidos, etc.).

Los mismos están dispersos entre las diversas reparticiones del Gobierno de la Provincia de Misiones, y se corresponden con ámbitos locales perfectamente definidos, como ser Embalse de Laguna Yema, puentes sobre las rutas provinciales y nacionales, embalse El Porteño, localidades, etc.

Con respecto a estudios de suelos efectuados desde el punto de vista edafológico y agronómico, las conclusiones son similares. Existe un número importante de estudios efectuados sobre diversas áreas potenciales estudiadas durante las últimas décadas, tanto por el Consejo Federal de Inversiones, como por otros organismos con injerencia agraria a nivel provincial. Estos estudios no tiene obviamente una extensión a nivel regional, sino que abarcan áreas importantes pero de tipo local, como por ejemplo sectores de riego para el Sistema de Laguna Yema, reactivación del riacho El Porteño, otras obras de provisión de agua, etc.

1.6 Infraestructura de Comunicaciones

Respecto de las comunicaciones, las mismas se pueden efectuar por vía terrestre a través de una red de caminos bajo la órbita de Vialidad Nacional y de Vialidad Provincial. Ver la Figura 1.7.

Respecto de Vialidad Nacional son de destacar la ruta nacional N°81 que divide longitudinalmente a la Provincia en dos sectores bien diferenciados, la ruta nacional N°11 aproximadamente paralela al río Paraguay y situada al oriente provincial.

Las rutas provinciales forman una red tanto longitudinal como transversal a la Provincia. En general, en el pasado, las rutas provinciales fueron ejecutadas sin un criterio de escurrimiento hidráulico integral, lo cual produjo una serie de inconvenientes al representar las mismas una alteración del escurrimiento longitudinal natural de la Provincia. Esta situación ha ido paliándose paulatinamente a través de la detección de los problemas y su corrección, fundamentalmente los resultados luego de las grandes o importantes inundaciones por desbordes de los ríos y riachos o bien por lluvias internas.

Una parte importante de la red provincial y algo de las rutas nacionales permanecen aún sin pavimentar.

Existe una red terciaria que permite el acceso a diversos sectores sumamente alejados en el interior provincial, los cuales suelen presentar cuadros de aislamiento durante las épocas de inundaciones, como por ejemplo las localidades y asentamientos al norte del bañado La Estrella.

También se dispone de un ferrocarril, que corre paralelo a la ruta nacional 81 y próximo a la misma con iguales características en cuanto a su participación en el comportamiento provincial.

1.7 Marco Institucional

El marco institucional del Poder Ejecutivo Provincial está organizado de la siguiente forma:

Gobernación

Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas

Dependen directamente:

- Subsecretaría de Industria y Comercio
- Subsecretaría de Hacienda y Finanzas
- Subsecretaría de Coordinación y Programación Económica
- Unidad Ejecutora Provincial del Programa de Saneamiento Financiero y Crecimiento Económico.

Dependen como organismos descentralizados:

- Corporación de Desarrollo del Oeste
- Dirección General de Rentas
- Instituto Provincial de Asistencia a la Producción

Ministerio de Obras y Servicios Públicos

Dependen directamente:

- Subsecretaría de Servicios Públicos
- Subsecretaría de Obras Públicas

Dependen como organismos descentralizados:

- Dirección Provincial de Vialidad
- Administración General de Obras Sanitarias de Formosa
- Corporación de Desarrollo de Formosa (CODEFOR)

Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales

Dependen directamente:

- Subsecretaría de Agricultura y Ganadería
 - Dirección de Agricultura
 - Departamento Sanidad Vegetal
 - Departamento Producción Vegetal
 - Departamento Extensión y Supervisión Agrícola
 - Dirección de Ganadería
 - Departamento Sanidad Animal
 - Departamento Producción Animal
 - Departamento Extensión y Supervisión Ganadera
- Subsecretaría de Recursos Naturales y Ecología
 - Dirección de Fauna
 - Departamento Biología
 - Departamento Extensión
 - Departamento Parque, Reserva y Fiscalización
 - Dirección de Bosques
 - Departamento Forestación y Reforestación
 - Departamento Aprovechamiento Forestal
 - Departamento Estudios e Investigaciones Forestales

Dirección de Recursos Hídricos
Departamento Hidrología
Departamento Geología
Departamento Meteorología y Clima
Dirección de Suelos e Irrigación
Departamento Reconocimiento y Evaluación
Departamento Manejo y Conservación
Departamento Topográfico y Fotodocumentación
Departamento de Inventario Forestal
Dirección de Administración
Departamento Despacho
Departamento Laboratorio
Departamento Estaciones Experimentales

Asesoría Sectorial de Planeamiento

Secretaría Privada

Unidad Técnica de Proyectos

Dependen como organismo descentralizado:

Instituto Provincial de Colonización y Tierras Fiscales

Ministerio de Gobierno

Dependen directamente:

Subsecretaría de Gobierno

Subsecretaría de Trabajo, Justicia y Culto

Dependen como organismo descentralizado:

Jefatura de Policía

Patronato de Liberados y Excarcelados

Ministerio de Salud Pública

Dependen directamente:

Subsecretaría de Salud Pública

Dependen como organismo descentralizado:

Dirección Provincial del Discapacitado

Ministerio de Acción Social

Dependen directamente:

Subsecretaría de Acción Social

Subsecretaría de Deportes, Recreación y Turismo Social

Secretaría de la Mujer

Dependen como organismo descentralizado:

Instituto de Comunidades Aborígenes

Instituto de Asistencia Social

Caja de Previsión Social

Instituto de Asistencia Social para el Empleado Público (I.A.S.E.P.)

Instituto de Pensiones Sociales de la Provincia de Formosa

Instituto Provincial de la Vivienda

Ministerio de Cultura y Educación

Dependen directamente:

Subsecretaría de Educación

Subsecretaría de Comunicación Social
Coordinación de Asuntos Universitarios

Como ente autónomo:

Consejo General de Educación

Dependen como organismo descentralizado:

Comisión Provincial de Alfabetización

Programa de EMETA

Programa de EMER

Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE)

Dependen directamente:

Subsecretaría de Planeamiento

Sub-Unidad Provincial para el Control de Emergencias (S.U.P.C.E.)

Secretaría General

Dependen directamente:

Servicios Generales

Subsecretaría General

Casa de Formosa

Secretaría de la Juventud

Dependen como organismo descentralizado:

Instituto Provincial del Seguro

Administración General de Parques Formoseños

Organismos Constitucionales fuera de Nivel

Tribunal de Cuentas

Fiscalía de Estado

Contaduría General

Tesorería General

1.8 Fuentes Consultadas

Se han efectuado consultas a publicaciones de diversa fuente, realizándose a continuación un listado no exhaustivo de ellas:

1.8.1 Sub-Unidad Central de Coordinación para la Emergencia (S.U.C.C.E.)

"Estudio de Regulación del Valle Aluvial de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay para el Control de las Inundaciones"
Informe Final 1994 - Volumen Principal y Anexos
Sir William Halcrow & Partners Ltd.

1.8.2 Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE) de la Provincia de Formosa. Centro de Documentación.

"Diagnóstico Provincial - 1992"

Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE) - Provincia de Formosa.

~~Los Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa~~
"Los Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa"

Tomo I - Datos hidrológicos de los cursos interiores - 1984

Dirección de Recursos Hídricos del Minist. de Asuntos Agrop. y Recursos Naturales

"Los Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa"

Tomo IV - Análisis de las Precipitaciones de la Provincia. 1984.

Dpto. Meteorología y Clima - Dirección de Recursos Hídricos - Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales.

"Régimen Pluviométrico"

Ciclo Hidrológico 1984-1985 - 1985.

Dpto. Meteorología y Clima - Dirección de Recursos Hídricos - Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales.

"Régimen Pluviométrico"

Ciclo Hidrológico 1985-1986 - 1986.

Dpto. Meteorología y Clima - Dirección de Recursos Hídricos - Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales.

"Régimen Pluviométrico"

Ciclo Hidrológico 1986-1987 - 1987.

Dpto. Meteorología y Clima - Dirección de Recursos Hídricos - Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales.

"Creciente año hidrológico 1984 / 1985 - Informe de Evaluación"

Setiembre 1985

Comité de Cuenca Hídrica del Río Bermejo

"El Río Pilcomayo - Su problemática y sus desafíos"

Septiembre 1995

Comisión Nacional del Río Pilcomayo - Minist. de Obras Públicas y Comunicaciones

“Sistema Hídrico de la Provincia”

(x) Julio 1990
IDE - Minist. de Cultura y Educación de la Provincia de Formosa

“Sistema Salado-Dobagán”

(x) Ministerio de Asuntos Agrop. y Recursos Naturales - Pcia. de Formosa.

“Proyecto de Desarrollo Integral de la Región Sudeste”

(x) Agosto 1982
Secretaría de Estado de Planeamiento y Desarrollo

“Aprovechamiento Múltiple Río Teuco - Laguna Yema”

Dirección de Hidráulica - Minist. de Obras y Servicios Públicos - Pcia. de Formosa.

“Informe sobre daños producidos por las Inundaciones en puentes y caminos de la Red Nacional en jurisdicción de la Provincia de Formosa.”

(v) Junio 1992
Ministerio de Obras y Servicios Públicos.

“Inundación 1980 / 1981 - Evaluación de los daños”

(v) Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE) - Pcia. de Formosa.

“Inundación al 31/7/83 - Evaluación de los daños”

(v) Secretaría de Planeamiento y Desarrollo (SEPLADE) - Pcia. de Formosa.

“Censo Nacional de Población y Vivienda - 1980”

(v) Junio 1982
Secretaría de Planeamiento y Desarrollo - Dirección de Estadísticas y Censos - Provincia de Formosa.

“Censo 1991- Cifras Provisorias”

(v) Secretaría de Planeamiento y Desarrollo - Dirección de Estadísticas, Censos y Documentación - Provincia de Formosa.

“Paleocauces del Oeste Formoseño”

1978

Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH) - Delegación Formosa
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación - Provincia de Formosa.

“Argentina en Crecimiento - 1995 / 1999”

(x) Tomos III, IV y V
Poder Ejecutivo Nacional

“Diagnóstico Ambiental de la Provincia de Formosa”

(x) Tomos II, III y IV

- (X) "Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo y Programación para su desarrollo -
1 Informe General"
1975
INCYTH - Subsecretaría de Recursos Hídricos - Departamento de Desarrollo Regional
de la Organización de Estados Americanos (OEA)
- "Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo y Programación para su desarrollo -
2 Recursos Hídricos"
1975
INCYTH - Subsecretaría de Recursos Hídricos - Departamento de Desarrollo Regional
de la Organización de Estados Americanos (OEA)
- 1.8.3 Dirección Provincial de Hidráulica
- "Reactivación del Riacho El Porteño"
Febrero 1970
Informe del Ing. Hidráulico y Civil Roberto D. Cotta
Consejo Federal de Inversiones
- (V) "Proyecto de Desarrollo Integral de la Región Sudeste de la Provincia de Formosa"
Setiembre 1983
Corporación de Desarrollo de Formosa (CODEFOR)
- (X) "Emergencia Social en la Provincia de Formosa - Estimación de daños"
Junio 1982
Informe Técnico Mensual de la Asesoría Técnica de Coordinación y Programación
Económica del Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas de la Pcia. de Formosa.
- (V) "Inundaciones en la Provincia de Formosa - Daños actuales y obras que evitarían su
repetición"
Abril 1982
Informe Técnico Mensual de la Asesoría Técnica de Coordinación y Programación
Económica del Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas de la Pcia. de Formosa.
- (A) "Emergencia Social en la Provincia de Formosa - Informe Complementario"
Julio 1982
Informe Técnico Mensual de la Asesoría Técnica de Coordinación y Programación
Económica del Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas de la Pcia. de Formosa.
- 1.8.4 Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)
- (A) "Censo Nacional de Población y Vivienda 1991 - Resultados Definitivos"
Formosa - Serie B N° 9
INDEC

- (X) "Censo Nacional de Población y Vivienda 1991 - Resultados Definitivos"
Formosa - Serie C
INDEC
- (X) "Mapas de la Pobreza en la Argentina"
Documento de trabajo N° 4 - Marzo 1994
CEPA - INDEC
- (X) "Censo Nacional de Población y Vivienda 1991 - Por localidad - Resultados Definitivos"
Serie G
INDEC
- (X) "Necesidades Básicas Insatisfechas - Evolución Intercensal 1980-1991 - Doc. Trabajo 1"
CEPA - INDEC

1.8.5 Biblioteca del Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.)

- (X) "Indicadores Económico-Sociales 16 / 94"
CFI
- (X) "Producto Bruto Geográfico de la Provincia de Formosa 1970-1985"
Diciembre 1988
CFI
- (X) "Estructura Social de la Argentina - Indicadores de la estratificación social y de las condiciones de vida en base al censo de 1980 - Volúmen 11"
1989
CFI
- "Identificación de proyectos de aprovechamiento del Sistema Laguna Yema - Río Teuco"
Ing. Agr. Honorio B. Paredes - Noviembre 1990
CFI
- "Red de Escurrimiento del Bañado La Estrella - Provincia de Formosa"
Geólogo Vicente J. Ferreiro - Informe Final - 1982 / 1983
CFI
- "Programa de Desarrollo Integral del Oeste de la Provincia de Formosa"
1988 - Pastor, Carlos A.
Consejo Federal de Inversiones
- "Identificación de Proyectos de Aprovechamiento del Sistema Laguna Yema - Río Teuco"
1990 - Bernedo Paredes, Honorio
Consejo Federal de Inversiones

“Proyecto de desarrollo productivo de la región Noroeste de la Provincia de Formosa”
1991 - Rojas, Marcelo Tomás y Asociados.
Consejo Federal de Inversiones

“Proyecto de desarrollo productivo de la región Noreste de la Provincia de Formosa”
1992 - Rojas, Marcelo T
Consejo Federal de Inversiones

“Prospección Geoeléctrica de la Provincia de Formosa”
1993 - Ainchil, Jerónimo E.
Consejo Federal de Inversiones

“Análisis y reformulación proyecto riego área de influencia riacho El Porteño”
1994 - Rojas Marcelo Tomás y Asoc
Consejo Federal de Inversiones

1.8.6 Biblioteca de la Administración Nacional de Parques

“Los Parques Nacionales de la Argentina y otras de sub-áreas naturales”
Francisco Erize y Marcelo Canevari
Librería El Ateneo

“Informe Preliminar sobre el Parque Nacional Río Pilcomayo”
Lic. Pablo Canevari, Che Hebar, Cusato de Chiama.

1.8.7 Dirección Provincial de Vialidad

“Inventario Vial de la Provincia de Formosa”
Agosto 1978
Dirección Provincial de Vialidad

1.8.8 Dirección Nacional de Vialidad

“Inventario Vial de la Provincia de Formosa”
Evaluación de Puentes
Dirección Nacional de Vialidad

1.8.9 Otras

“Estadística Hidrológica 1994”
Tomos I y II - 1994
Secretaría de Energía - Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.

- (7) "Programa Provincial de Desarrollo Agropecuario"
Setiembre 1994
Unidad Técnica de Proyectos - Ministerio de Asuntos Agrop. y Recursos Naturales -
Gobierno de la Provincia de Formosa.

- (7) "Programa de Inversión en Bienes, Servicios Públicos y Recursos Humanos"
Formosa 1995 - 1999
Gobierno de la Provincia de Formosa

Tabla 1.1
POBLACION POR DEPARTAMENTO - EVOLUCION DE ULTIMOS CENSOS

Departamento	POBLACION				
	1947	1960	1970	1980	1991
Bermejo	3,470	6,692	7,330	7,520	10,143
Formosa	31,428	47,801	70,534	104,741	159,545
Laishí	6,276	10,292	10,916	11,445	13,581
Matacos	1,361	2,654	3,168	4,941	8,355
Patiño	25,144	30,076	40,374	48,836	58,472
Pilagás	4,144	10,762	13,011	14,997	17,378
Pilcomayo	19,491	32,035	42,449	50,875	67,012
Pirané	21,688	36,217	44,750	49,792	57,277
Ramón Lista	741	1,997	1,747	2,740	6,650
Totales	113,790	178,526	234,279	295,887	398,413

d:\formosa\estad-1.xls

Tabla 1.2
DENSIDAD POBLACION POR DEPARTAMENTO
EVOLUCION ULTIMOS CENSOS

Departamento	POBLACION				
	1947	1960	1970	1980	1991
Bermejo	0.270	0.521	0.570	0.585	0.789
Formosa	5.073	7.716	11.386	16.907	25.754
Laishí	1.803	2.957	3.137	3.289	3.903
Matacos	0.307	0.599	0.715	1.115	1.886
Patiño	1.026	1.227	1.648	1.993	2.386
Pilagás	1.363	3.539	4.279	4.932	5.715
Pilcomayo	3.649	5.997	7.946	9.524	12.544
Pirané	2.574	4.299	5.312	5.910	6.798
Ramón Lista	0.195	0.526	0.460	0.721	1.750
Total Prov.	1.579	2.477	3.251	4.106	5.528

d:\formosa\estad-2.xls

Tabla 1.3
SUPERFICIE POR
DEPARTAMENTO

Departamento	Superficie Km ²
Bermejo	12,850
Formosa	6,195
Laishí	3,480
Matacos	4,431
Patiño	24,502
Pilagás	3,041
Pilcomayo	5,342
Pirané	8,425
Ramón Lista	3,800
Total Prov.	72,066

d:\formosa\estad-3.xls

Tabla 1.4
POBLACION URBANA POR DEPARTAMENTO
EVOLUCION ULTIMOS CENSOS

Departamento	POBLACION				
	1947	1960	1970	1980	1991
Bermejo				1,658	2,642
Formosa		36,499	61,071	98,910	149,861
Laishí				3,936	6,989
Matacos				3,798	6,581
Patiño		4,366	8,820	23,726	35,393
Pilagás				3,600	5,476
Pilcomayo		10,043	16,125	26,695	50,105
Pirané		9,040	8,327	22,493	32,505
Ramón Lista				525	1,141
Total Prov.	25,977	59,948	94,343	185,341	290,693

d:\formosa\estad-4.xls

Tabla 1.5

POBLACION RURAL POR DEPARTAMENTO
EVOLUCION ULTIMOS CENSOS

Departamento	POBLACION				
	1947	1960	1970	1980	1991
Bermejo		6,692	7,330	5,862	7,501
Formosa		11,302	9,463	5,831	9,684
Laishi		10,292	10,916	7,509	6,592
Matacos		2,654	3,168	1,143	1,774
Patiño		25,710	31,350	25,110	23,079
Pilagás		10,762	13,011	11,397	11,902
Pilcomayo		21,992	26,324	24,180	16,907
Pirané		27,177	36,423	27,299	24,772
Ramón Lista		1,997	1,747	2,215	5,509
Total Prov.	87,813	118,578	139,732	110,546	107,720

d:\formosa\estad-5.xls

Tabla 1.6

HOGARES PARTICULARES POR TIPO DE VIVIENDA
CENSO AÑO 1991

Departamento	TIPO DE VIVIENDA								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Bermejo	55	767	1,524		12	2	1	3	53
Formosa	18,516	10,142	4,609	1,876	739	15	105	11	1,298
Laishi	712	1,292	1,095	10	27		10	2	55
Matacos	269	1,113	379		16	4	2	5	73
Patiño	2,144	6,614	4,777	3	200	28	37	21	403
Pilagás	263	1,677	1,671	3	18	2	10	8	94
Pilcomayo	4,684	5,597	3,771	139	268	41	80	13	355
Pirané	3,146	6,296	3,465	7	128	18	35	17	480
Ramón Lista	1	98	1,015					44	49
Total Prov.	29,790	33,596	22,306	2,038	1,408	110	280	124	2,860

d:\formosa\estad-6.xls

I : Casa tipo A

II : Casa tipo B

III : Rancho o casilla

IV : Departamento

V : Casa de inquilinato

VI : Hotel o pensión

VII : Local no construido para habitación

VIII : Vivienda móvil

IX : Desconocido

Tabla 1.7

VIVIENDAS COLECTIVAS Y PARTICULARES SEGUN CONDICION
DE OCUPACION - CENSO AÑO 1991

Cantidad de viviendas

Departamento	CONDICION DE OCUPACION									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	TOTAL
Bermejo	5	2,381	221	2	6	32	22	9	100	2,778
Formosa	51	34,971	1,151	76	78	1,079	232	118	1,076	38,832
Laishí	2	3,076	127	85	9	51	64	35	128	3,577
Matacos	4	1,734	123	4	3	20	10	7	62	1,967
Patiño	29	13,679	1,020	22	27	235	90	86	685	15,873
Pilagás	7	3,560	161	3	10	82	16	34	63	3,936
Pilcomayo	9	14,281	650	15	62	108	87	78	428	15,718
Pirané	11	13,216	896	29	48	378	104	106	533	15,321
Ramón Lista		1,187	25						15	1,227
Total Prov.	118	88,085	4,374	236	243	1,985	625	473	3,090	99,229

Población

Departamento	CONDICION DE OCUPACION									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	TOTAL
Bermejo	18	10,125								10,143
Formosa	1,353	158,192								159,545
Laishí	13	13,568								13,581
Matacos	30	8,325								8,355
Patiño	299	58,173								58,472
Pilagás	33	17,345								17,378
Pilcomayo	104	66,908								67,012
Pirané	135	57,142								57,277
Ramón Lista		6,650								6,650
Total Prov.	1,985	396,428	0	0	0	0	0	0	0	398,413

d:\formosa\estad-7.xls

- I : Viviendas colectivas
- II : Viviendas ocupadas con moradores presentes
- III : Viviendas ocupadas con moradores ausentes
- IV : Viviendas desocupadas para veraneo o fin de semana
- V : Viviendas desocupadas en alquiler o venta
- VI : Viviendas desocupadas en construcción
- VII : Viviendas desocupadas con fines no habitacionales
- VIII : Viviendas desocupadas por otra razón
- IX : Ignorado

Tabla 1.8

VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS Y POBLACION POR
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN LA VIVIENDA
CENSO AÑO 1991

Cantidad de viviendas

Departamento	DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
Bermejo		120	171	1	1,979	110	2,381
Formosa	14,150	9,187	5,059	62	4,639	1,874	34,971
Laishí	51	935	568	1	1,342	179	3,076
Matacos	4	378	284		849	219	1,734
Patiño	88	2,656	1,578	19	8,289	1,049	13,679
Pilagás	3	258	229	1	2,817	252	3,560
Pilcomayo	2,261	2,572	1,686	243	6,725	794	14,281
Pirané	47	3,716	2,682	3	5,712	1,056	13,216
Ramón Lista		11	2		1,084	90	1,187
Total Prov.	16,604	19,833	12,259	330	33,436	5,623	88,085

Población

Departamento	DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
Bermejo		509	639	3	8,455	519	10,125
Formosa	61,288	43,809	23,765	305	19,857	9,168	158,192
Laishí	214	4,146	2,595	4	5,755	854	13,568
Matacos	12	1,810	1,316		4,056	1,131	8,325
Patiño	401	11,406	6,988	73	34,429	4,876	58,173
Pilagás	12	1,152	1,102	7	13,711	1,361	17,345
Pilcomayo	10,305	11,451	8,001	1,085	31,887	4,179	66,908
Pirané	194	15,182	11,993	10	24,607	5,156	57,142
Ramón Lista		60	11		6,021	558	6,650
Total Prov.	72,426	89,525	56,410	1,487	148,778	27,802	396,428

d:\formosa\estad-8.xls

- I : Agua corriente y cloaca
- II : Solo agua corriente con inodoro o retrete
- III : Solo agua corriente sin inodoro o retrete
- IV : Solo cloaca
- V : Sin agua corriente ni cloaca
- VI : Ignorado

Tabla 1.9

LOCALIDADES DE MAS DE 500 HABITANTES
SEGUN CENSO 1991

Localidad	Departamento	Censo 1991		Censo 1980
		Viviendas	Población	Población
Formosa	Formosa	35,626	147,636	95,067
Clorinda	Pilcomayo	8,811	37,592	21,008
Pirané	Pirané	3,868	14,199	9,039
El Colorado	Pirané	3,068	10,326	7,572
Las Lomitas	Patiño	1,936	8,188	4,047
Ing. Guillermo N. Juárez	Matacos	1,583	6,547	3,771
Ibarreta	Patiño	1,850	6,437	5,262
Laguna Blanca	Pilcomayo	1,393	4,916	3,531
Comandante Fontana	Patiño	1,369	4,803	4,468
Palo Santo	Pirané	1,295	4,389	3,088
Villa Gral. Manuel Belgrano	Patiño	903	3,556	2,126
Estanislao del Campo	Patiño	1,112	3,375	2,618
San Francisco de Laishí	Laishí	761	3,080	1,800
Riacho He-He	Pilcomayo	774	2,813	1,019
Colonia Campo Villafañe	Pirané	736	2,590	1,245
Pozo del Tigre	Patiño	709	2,487	2,230
Villa Kilómetro 213	Pirané	630	2,435	1,472
Villa General Güemes	Patiño	626	2,381	1,021
San Martín II	Patiño	594	2,311	1,032
El Espinillo	Pilagás	460	1,774	2,085
Laguna Yema	Bermejo	488	1,600	1,063
Gral. Lucio V. Mansilla	Laishí	444	1,590	974
Herradura	Laishí	433	1,533	715
Misión Tacaaglé	Pilagás	320	1,328	680
Laguna Naick-Neck	Pilcomayo	303	1,271	288
Gral. Mosconi	Ramón Lista	196	1,141	393
Colonia Pastoril	Formosa	248	944	839
Villa Escolar	Laishí	220	841	437
Gran Guardia	Formosa	247	837	637
Mojón de Fierro	Formosa	159	763	
Los Chiriguanos	Bermejo	240	719	490
Siete Palmas	Pilcomayo	150	624	241
Tres Lagunas	Pilagás	170	612	343
Puerto Pilcomayo	Pilcomayo	138	606	547
Fortín Cabo 1° Lugones	Patiño	181	599	421
Buena Vista	Pilagás	129	525	461

d:\formosa\estad-9.xls

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

Tabla 1.10

POBLACION DE LAS PRINCIPALES LOCALIDADES

LOCALIDAD	DEPTO.	CENSOS						VARIACION	
		1960	1970	%	1980	%	1991	%	60/91
Formosa	Formosa	36,499	61,071	5.28	95,067	4.52	147,636	4.08	4.61
Clorinda	Pilcomayo	10,043	16,125	4.85	21,008	2.68	37,592	5.43	4.35
Pirané	Pirané	5,285	4,210	-2.25	9,039	7.94	14,199	4.19	3.24
El Colorado	Pirané	3,755	4,177	1.07	7,572	6.13	10,326	2.86	3.32
Las Lomitas	Patiño	1,650	3,490	7.78	4,047	1.49	8,188	6.62	5.30
Cte. Fontana	Patiño	1,686	2,752	5.02	4,468	4.97	4,803	0.66	3.43
Ibarreta	Patiño	4,366	2,578	-5.13	5,262	7.40	6,437	1.85	1.26
Palo Santo	Pirané	1,123	1,984	5.86	3,088	4.52	4,389	3.25	4.50
Laguna Blanca	Pilcomayo	1,657	1,936	1.57	3,531	6.19	4,916	3.05	3.57
Pozo Tigre	Patiño	1,700	1,570	-0.79	2,230	3.57	2,487	1.00	1.23
E. del Campo	Patiño	1,532	1,447	-0.57	2,618	6.11	3,375	2.34	2.58
Ing. G. Juarez	Matacos	1,478	1,335	-1.01	3,771	10.94	6,547	5.14	4.92
Espinillo	Pilagás	1,398	1,249	-1.12	2,085	5.26	1,774	-1.46	0.77
V. Gral. Belgrano	Patiño				2,126		3,556	4.79	
San F. Laishi (1)	Laishi				1,800		3,080	5.00	
Riacho He-He (2)	Pilcomayo				1,019		2,813	9.67	
Cnia. C. Villafañe	Pirané				1,245		2,590	6.89	
Villa Km 213	Pirané				1,472		2,435	4.68	
Villa Gral. Güemes	Patiño				1,021		2,381	8.00	
San Martín II (3)	Patiño				1,032		2,311	7.60	
Laguna Yema	Bermejo				1,063		1,600	3.79	
Gral. Mansilla (4)	Laishi				974		1,590	4.56	
Herradura	Laishi				715		1,533	7.18	
Misión Tacaagle	Pilagás				680		1,328	6.27	
Laguna Naick-N.	Pilcomayo				288		1,271	14.45	
Gral. Mosconi	R. Lista				393		1,141	10.17	

d:\formosa\estad-11.xls

Tabla 1.11

POBLACION POR DEPARTAMENTO
PROYECCION HASTA EL AÑO 2020

Departamento	POBLACION					
	1980	1991	Tasa Crecim. 91-80 (/1000)	2000	2010	2020
Bermejo	7,520	10,143	27.57	12,197	15,985	20,950
Formosa	104,741	159,545	39.00	201,254	263,758	345,674
Laishí	11,445	13,581	15.68	18,296	23,978	31,425
Matacos	4,941	8,355	48.91	10,063	13,188	17,284
Patiño	48,836	58,472	16.51	76,030	99,641	130,588
Pilagás	14,997	17,378	13.49	22,463	29,440	38,583
Pilcomayo	50,875	67,012	25.36	85,380	111,897	146,650
Pirané	49,792	57,277	12.81	74,301	97,377	127,620
Ramón Lista	2,740	6,650	83.94	8,233	10,791	14,141
Totales	295,887	398,413	27.42	508,217	666,055	872,915

d:\formosa\estad-10.xls

Tabla 1.12

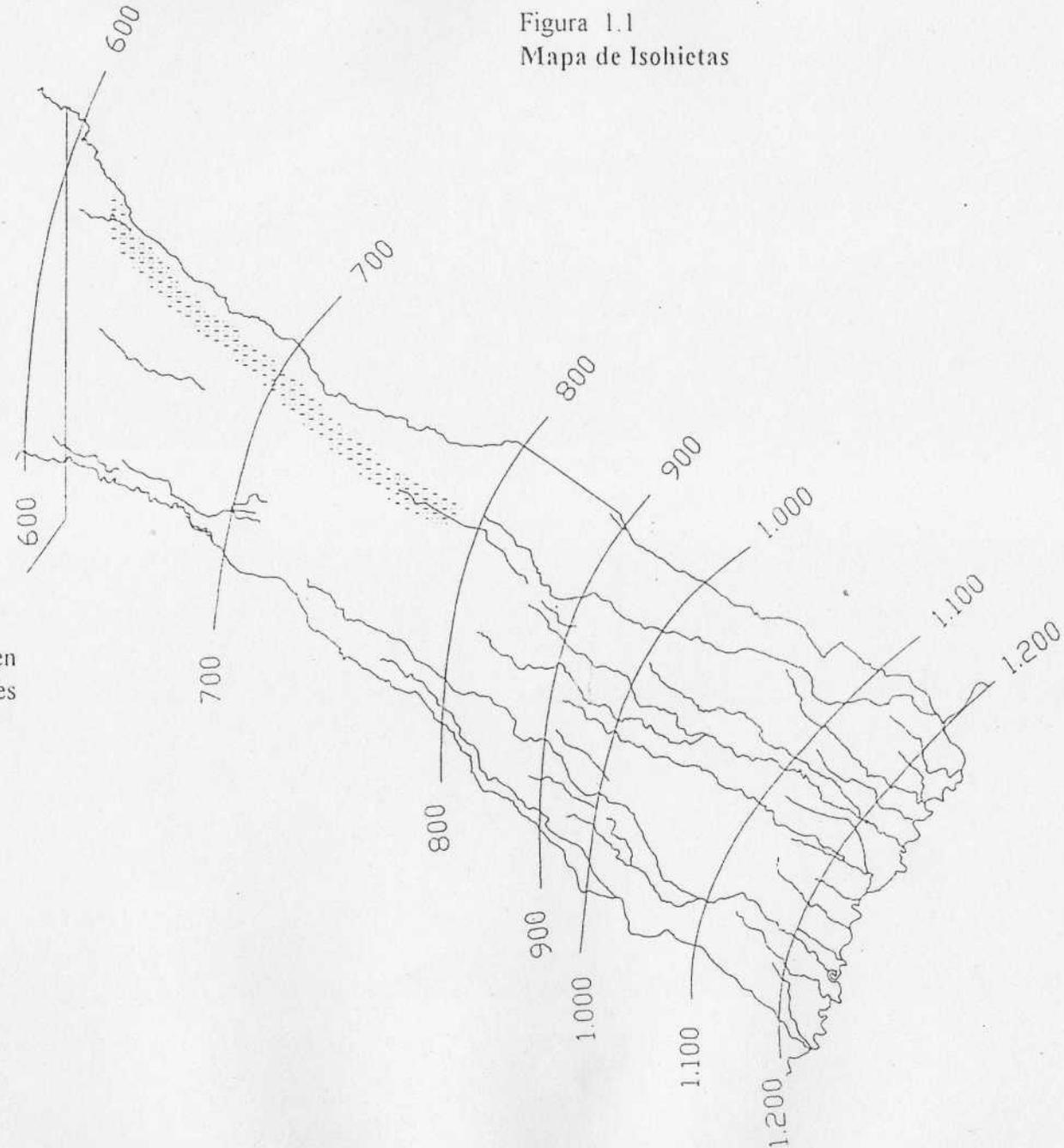
POBLACION POR DEPARTAMENTO
PROYECCION HASTA EL AÑO 2020 (Ley exponencial)

Departamento	POBLACION					
	1980	1991	Tasa Crecim. 91-80 (/1000)	2000	2010	2020
Bermejo	7,520	10,143	27.57	12,238	16,098	21,175
Formosa	104,741	159,545	39.00	201,924	265,614	349,394
Laishí	11,445	13,581	15.68	18,357	24,147	31,763
Matacos	4,941	8,355	48.91	10,096	13,281	17,470
Patiño	48,836	58,472	16.51	76,282	100,343	131,993
Pilagás	14,997	17,378	13.49	22,538	29,647	38,998
Pilcomayo	50,875	67,012	25.36	85,665	112,685	148,228
Pirané	49,792	57,277	12.81	74,548	98,062	128,993
Ramón Lista	2,740	6,650	83.94	8,260	10,865	14,294
Totales	295,887	398,413	27.42	509,908	670,742	882,308

d:\formosa\estad-12.xls

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

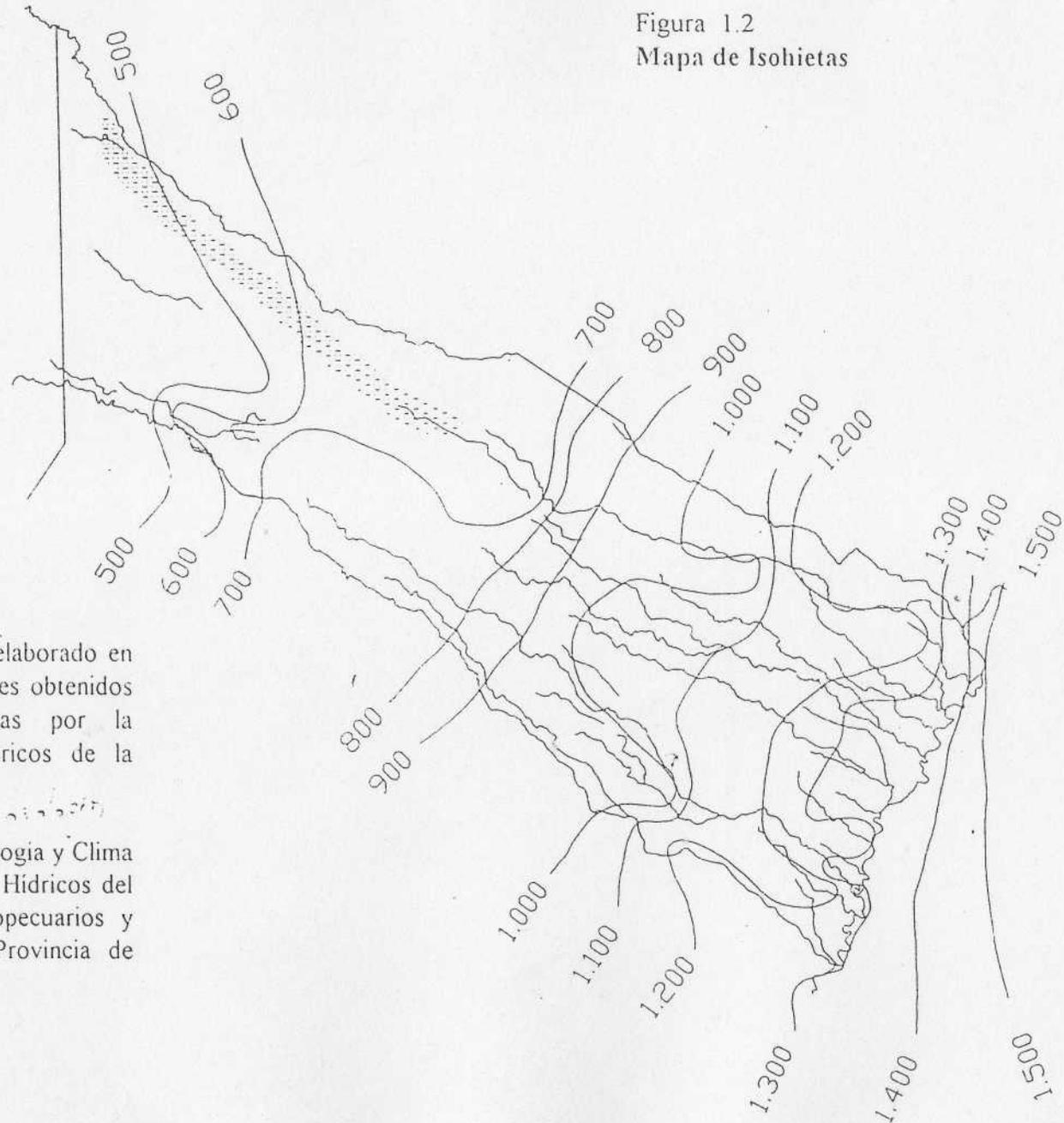
Figura 1.1
Mapa de Isohietas



Este mapa de isohietas está elaborado en base a datos de estaciones pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional.

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

Figura 1.2
Mapa de Isohietas

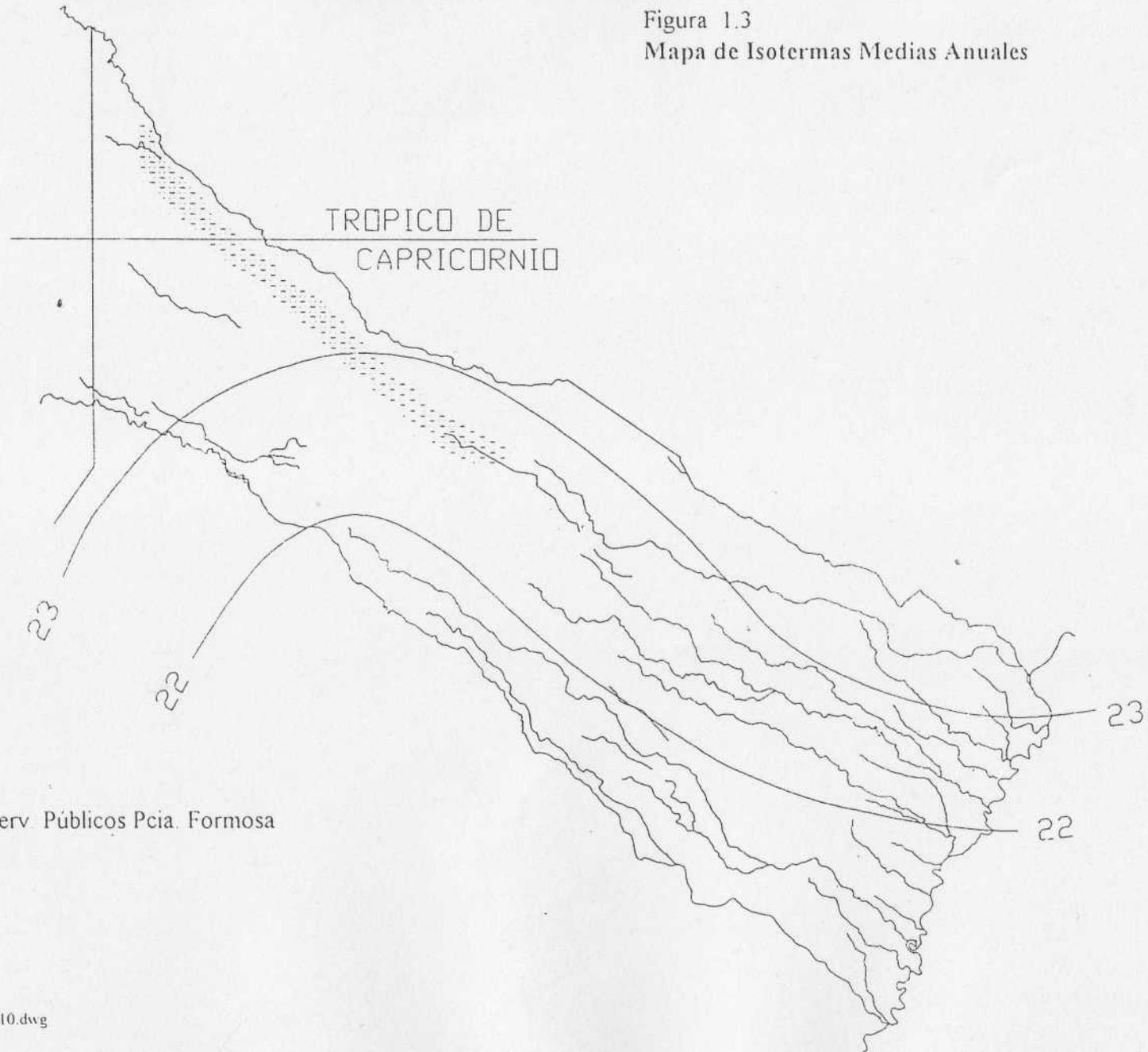


Este mapa de isohietas está elaborado en base a datos de precipitaciones obtenidos de las estaciones operadas por la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Formosa.

Fuente: Departamento Hidrología y Clima de la Dirección de Recursos Hídricos del Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales de la Provincia de Formosa.

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

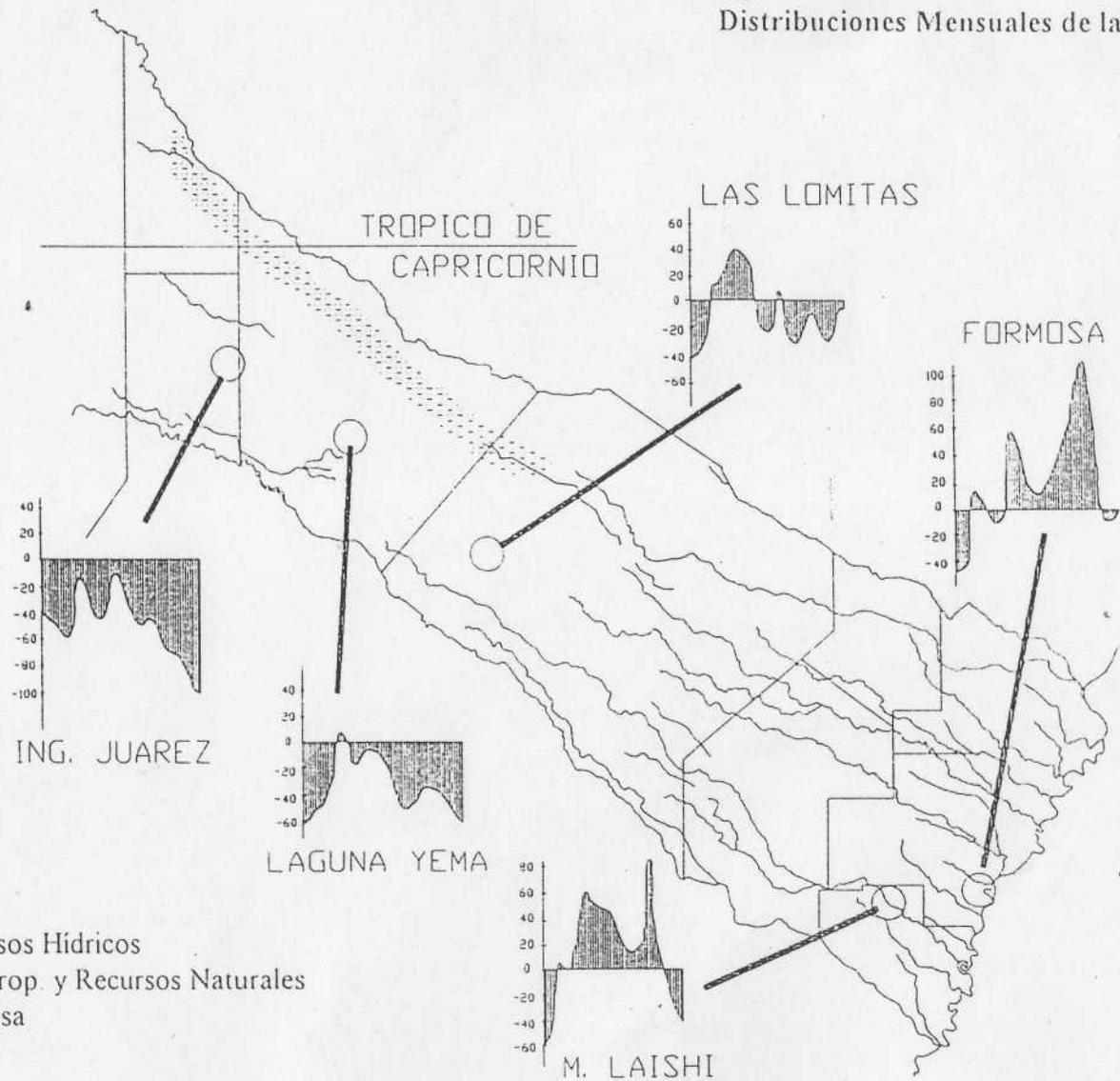
Figura 1.3
Mapa de Isothermas Medias Anuales



Fuente: Min. Obras y Serv. Públicos Pcia. Formosa

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

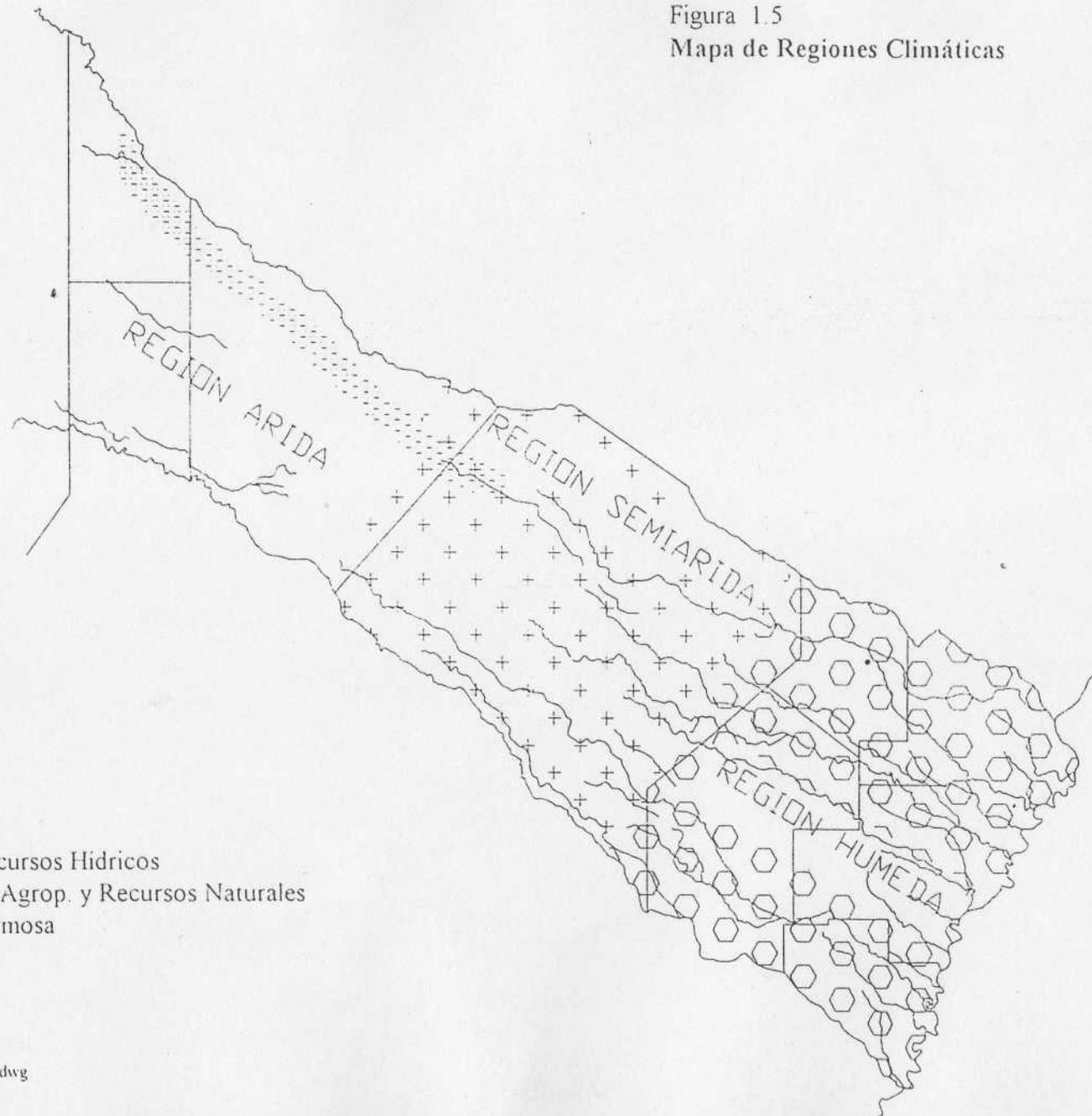
Figura 1.4
Distribuciones Mensuales de la Deficiencia de Agua



Fuente: Dirección de Recursos Hídricos
Minist. Asuntos Agrop. y Recursos Naturales
Provincia de Formosa

PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

Figura 1.5
Mapa de Regiones Climáticas



Fuente: Dirección de Recursos Hídricos
Minist. Asuntos Agrop. y Recursos Naturales
Provincia de Formosa

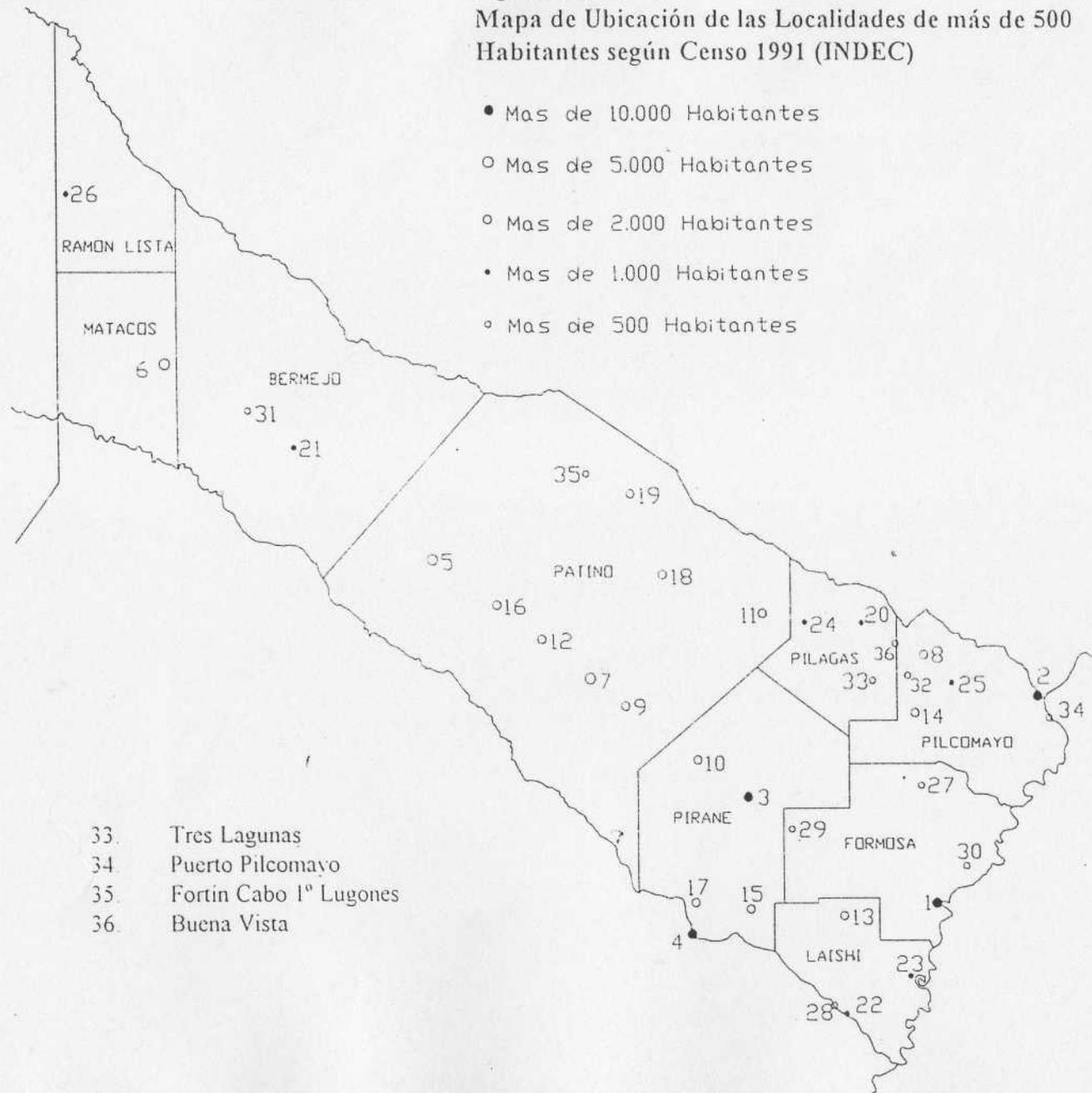
PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

1. Formosa
2. Clorinda
3. Pirané
4. El Colorado
5. Las Lomitas
6. Ing. Guillermo N. Juárez
7. Ibarreta
8. Laguna Blanca
9. Comandante Fontana
0. Palo Santo
11. Villa Grl. M. Belgrano
12. Estanislao del Campo
13. San Francisco de Laishi
14. Riacho He-He
15. Colonia Campo Villafañe
16. Pozo del Tigre
17. Villa Kilómetro 213
18. Villa Grl. Güemes
19. San Martín II
20. El Espinillo
21. Laguna Yema
22. Grl. Lucio V. Mansilla
23. Herradura
24. Mision Tacaaglé
25. Laguna Naick-Neck
26. Grl. Mosconi
27. Colonia Pastoril
28. Villa Escolar
29. Gran Guardia
30. Mojón de Fierro
31. Los Chiriguanos
32. Siete Pampas

33. Tres Lagunas
34. Puerto Pilcomayo
35. Fortin Cabo 1º Lugones
36. Buena Vista

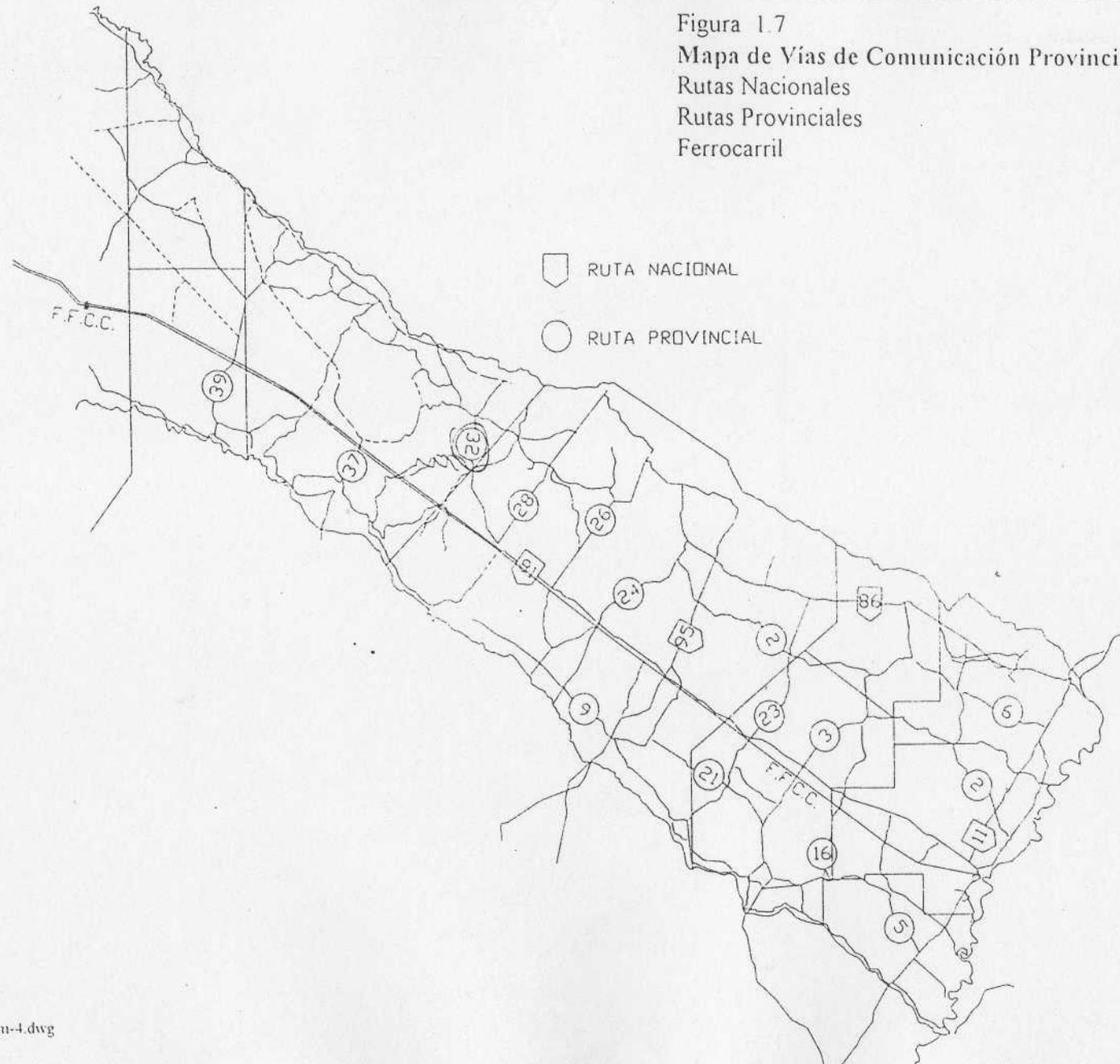
Figura 1.6
Mapa de Ubicación de las Localidades de más de 500
Habitantes según Censo 1991 (INDEC)

- Mas de 10.000 Habitantes
- Mas de 5.000 Habitantes
- Mas de 2.000 Habitantes
- Mas de 1.000 Habitantes
- Mas de 500 Habitantes



PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

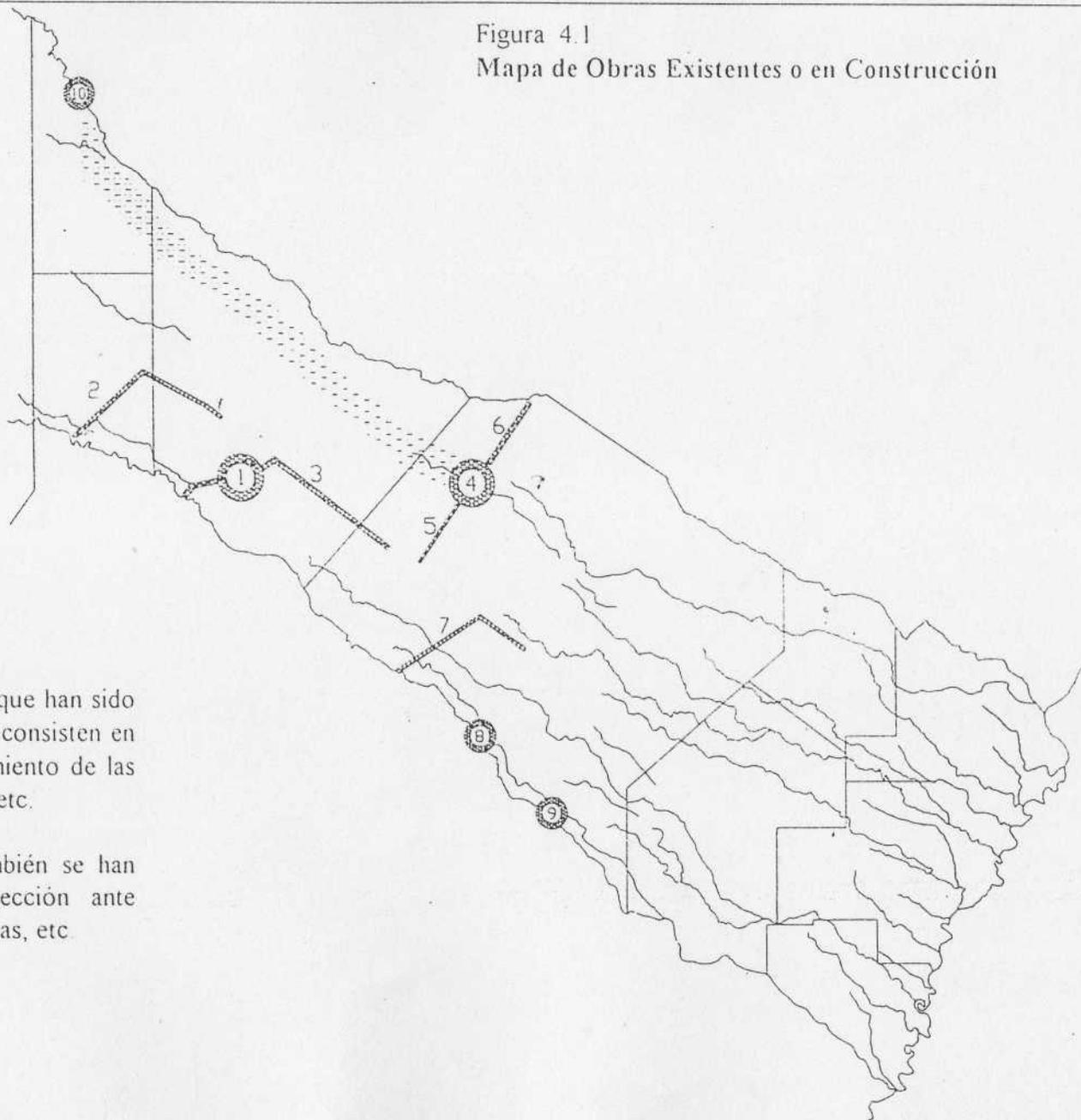
Figura 1.7
Mapa de Vías de Comunicación Provinciales
Rutas Nacionales
Rutas Provinciales
Ferrocarril



PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

Figura 4.1
Mapa de Obras Existentes o en Construcción

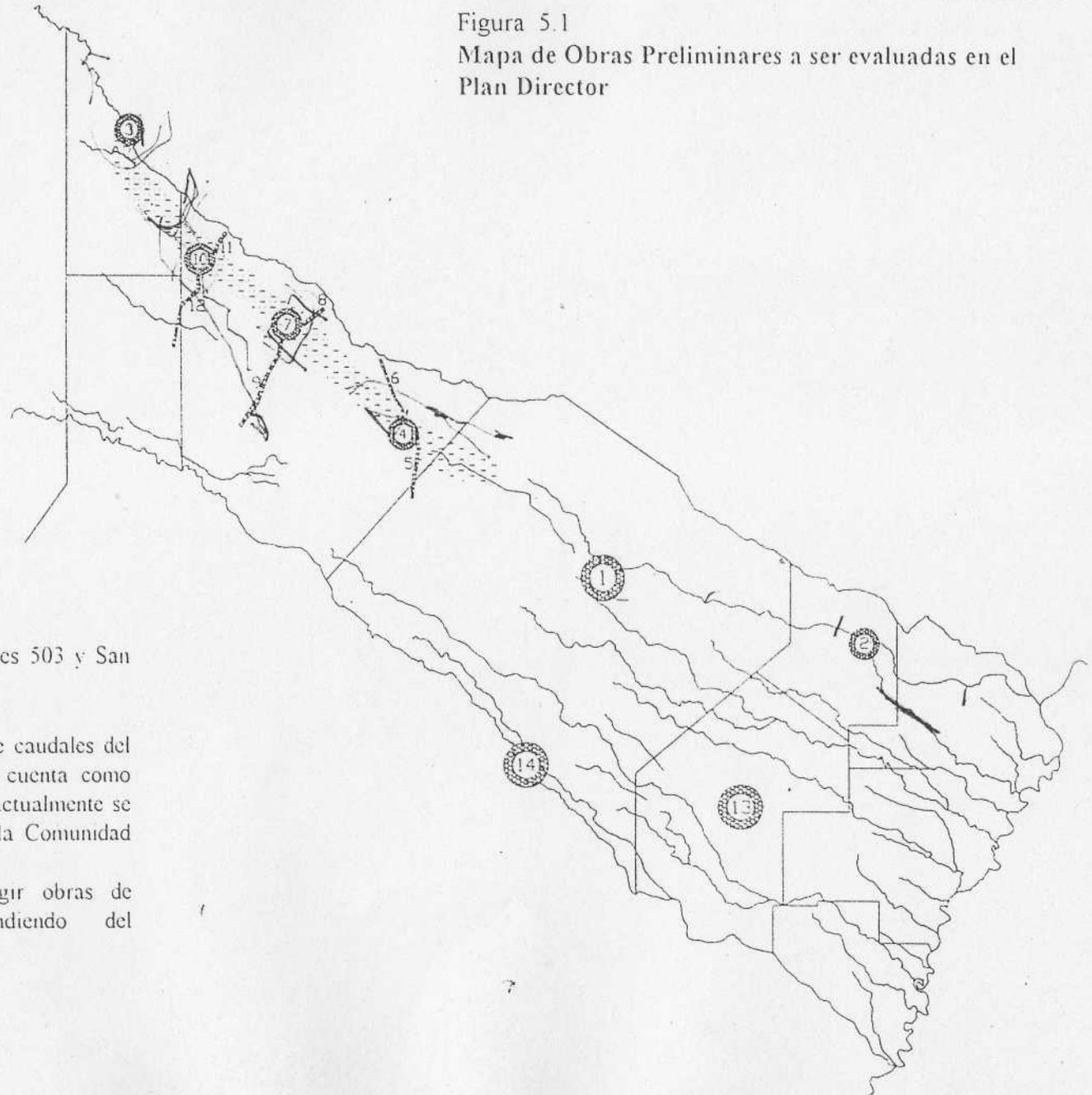
1. Embalse de Laguna Yema
2. Provisión de Agua a Ing. Juárez y Los Chiriguanos
3. Canal de Laguna Yema a varias Localidades por Ruta Nac. 81
4. Obra Hidro-Vial Ruta Prov. 28
5. Canal hasta Las Lomitas
6. Vinculación con Ruta Prov. 28
7. Provisión de Agua a Pozo del Tigre y Estanislao del Campo
8. Obra de control de desbordes del río Bermejo, Terraplén 503.
9. Obra de control de desbordes del río Bermejo, Terraplén San Pedro.
10. Canales de control primario del retroceso en punto de taponamiento.
11. Existen un conjunto de obras menores que han sido ejecutadas o están en ejecución, y que consisten en alteo y reparaciones de rutas, mejoramiento de las condiciones de drenaje de alcantarillas, etc.
12. Asimismo, en algunas localidades también se han ejecutado obras menores para protección ante inundaciones, drenajes de aguas de lluvias, etc.



PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA
PRIMER INFORME PARCIAL

Figura 5.1
Mapa de Obras Preliminares a ser evaluadas en el
Plan Director

1. Embalse riacho El Porteño
 2. Trasvase del riacho El Porteño al riacho He-He
 4. Obra Hidro-Vial Ruta Prov. 32 - Fortín Soledad - Fortín Pilcomayo
 5. Idem - Terraplén Sur
 6. Idem - Terraplén Norte
 7. Obra Hidro-Vial Tres Pozos - Guadalcazar
 8. Idem - Terraplén Norte
 9. Idem - Terraplén Sur
 10. Obra Hidro-Vial Ruta Prov. 39 - Pozo de Maiza Buena Vista
 11. Idem - Terraplén Norte
 12. Idem - Terraplén Sur
 13. Protecciones y mejora escurrimiento estero Gallego y Bellaco. Región Pirané.
 14. Complemento de protecciones a Terraplenes 503 y San Pedro
3. Obra binacional de partición igualitaria de caudales del río Pilcomayo. Esta obra se tendrá en cuenta como condición de borde en el estudio, ya que actualmente se encuentra bajo proyecto por expertos de la Comunidad Europea.
- Nota. En los sectores 13 y 14 pueden surgir obras de mitigación de inundaciones dependiendo del escurrimiento en dicho sector.



2 PROBLEMATICA HIDRICA

2.1 Dinámica hídrica del sistema

2.1.1 Rasgos climáticos del área de estudio

Las lluvias presentan una evolución anual que responde al tipo sub-tropical, con un máximo que coincide con la estación cálida y un mínimo que lo hace con la más fría. La escasez de lluvias en la estación seca, se acentúa de este a oeste, para llegar a ser muy escasa en el extremo occidental, en la época más fría. La distribución de lluvias en el área presenta un gradiente entre la isohieta de 1200mm al este y la de 500mm al oeste de la provincia.

Con respecto al número de días con lluvias es dable efectuar la misma observación, con unos 60 días con precipitación en el este y sur-este, y con unos 40 días en el extremo nor-oeste. La intensidad media del agua caída por día de lluvia, varía de igual forma. Las mayores caídas de agua se producen entre los meses de setiembre y mayo en la zona este de la provincia, mientras que en la región oeste lo hacen entre los meses de noviembre y abril.

Los meses más lluviosos son marzo y abril y los más secos son julio y agosto. Además de los máximos de lluvias de mayo y abril, en general se presentan otros máximos en noviembre o diciembre. Esto permite deducir una influencia tropical con una marcha anual de las lluvias del tipo de doble máximo, y también que la variabilidad de la pluviometría hace posible que se presente una sequía estival, más sensible por las altas temperaturas que activan la evaporación, si las precipitaciones se hacen sub-normales.

En el cuadro siguiente puede observarse la variación de los parámetros de evapotranspiración en dos localidades extremas entre sí, como son Ing. Juárez al oeste y Misión Laishi al este de la provincia:

	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Setiembr	Noviemb	Total	Precip. Anual	Déficit sin ajuste
Ing. Juárez	151.9	111.6	58.9	43.4	84.0	138.0	1175.5	671.7	-503.8
Misión Laishi	145.7	114.7	62.0	40.3	66.0	108.0	1076.8	1200.9	+124.1

Evapotranspiración potencial según Thornthawaite (mm)

Valores meteorológicos en Las Lomitas

	Enc	Feb	Mzo	Abr	Myo	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	anual
Temp. media	27.5	26.8	23.9	21.8	19.5	16.8	16.2	19.3	21.7	23.0	25.0	27.4	22.4
Temp. máx. media	34.9	34.0	31.5	28.6	25.9	23.3	23.8	27.5	29.8	31.3	32.9	35.1	29.9
Temp. mín. media	20.1	20.5	18.3	15.6	13.1	10.9	10.0	11.3	13.0	15.0	17.9	19.0	15.4
Precipitación mm	110	100	112	75	40	33	20	10	35	80	98	110	823
Evapotransp. Pot.	113	122	105	85	69	46	43	65	82	91	105	131	1051
Precipit - Evap.Pot.	-3	-22	+7	-10	-29	-13	-23	-55	-47	-11	-7	-21	-234

Valores meteorológicos en Formosa

	Enc	Feb	Mzo	Abr	Myo	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	anual
Temp. media	27.6	27.2	25.1	21.6	19.0	17.0	16.6	17.6	20.1	22.2	24.6	26.8	22
Temp. máx. media	34.9	34.1	31.5	28.2	25.0	21.9	22.2	25.7	26.9	29.0	31.1	33.9	28.7
Temp. mín. media	21.0	21.0	19.2	16.2	14.2	12.2	11.1	12.0	14.0	15.0	18.0	20.0	16.2
Precipitación mm	126	136	131	137	112	76	50	50	89	159	141	124	1331
Evapotransp. Pot.	135	123	118	89	66	49	45	64	67	92	104	126	1078
Precipit - Evap.Pot.	-9	+13	+13	+48	+46	+27	+5	-14	+22	+67	+37	-2	+253

2.1.2 Descripción general del sistema hidrico

2.1.2.1 Cuenca del rio Paraguay

La cuenca del rio Paraguay abarca 1.095.000 Km², de los cuales aproximadamente 365.000 Km² corresponden al Brasil, 365.000 Km² al Paraguay, 182.500 a la Argentina y 182.500 Km² a Bolivia. Recorre 2.500 Km desde su nacimiento hasta la confluencia con el Paraná que se produce al Norte de la ciudad de Corrientes. Excluyendo las cabeceras de los rios Pilcomayo y Bermejo que descienden del altiplano boliviano con valles profundos y laderas abruptas y la parte meridional de la margen izquierda, entre el rio Apá y la confluencia con el Paraná que presenta relieve ondulado con pendientes fluviales de cierta magnitud, el resto de la cuenca se extiende por una extensa llanura aluvional, de escasa pendiente y con grandes planicies de inundación.

En la parte superior de la cuenca, las márgenes del rio son bajas e inundables y presentan una zona de expansión denominada El Pantanal, que cubre cerca de 60.000 Km² y que periódicamente queda cubierta por las aguas. Tanto la pendiente del terreno como la del lecho

fluvial son en este sector muy reducidas. El río presenta numerosos meandros, con un lecho arenoso y poco estable, existiendo algunos trechos rocosos no muy numerosos.

En la zona siguiente, desde la desembocadura del río Apá hasta unos 40 Km aguas abajo de Asunción la zona inundable se restringe en un ancho variable de 5 a 10 Km, que ocupa solamente la margen derecha, siendo la margen izquierda más alta y firme, con un aumento de la pendiente media del tramo y en consecuencia, un aumento de la velocidad y capacidad de descarga.

El límite inferior de esta zona es bien marcado por el cambio brusco en la profundidad del cauce. Desde este límite hasta el río Paraná (aproximadamente 300 Km), se extiende la zona de desembocadura que en épocas de crecientes desborda sobre las dos márgenes en toda la extensión de la zona ocupando una faja que varía entre 10 y 15 Km de ancho.

En un informe elaborado por el PRO DE.C.I. (1988) se distinguen cuatro zonas sobre el río Paraguay:

- Zona superior: ubicada sobre los montes del Matto Grosso (Brasil), con valores medios de precipitación anual de 1.300 a 1.800 (los más elevados de la cuenca), pero con una fuerte concentración en los meses de primavera - verano, y sin lluvias en invierno.
- Zona del Pantanal: depresiones y corrientes angostas que reciben los aportes de la zona anterior, "los que después de la estación lluviosa normal de verano, se conectan entre sí y con el cauce del río Paraguay. Le impone al río una condición de "río regulado", aguas abajo de Corumbá. Se indica que el tiempo de retardo originado es de 4 a 5 meses en promedio.
- Zona oriental: incluye los tributarios de margen izquierda del río en su media y baja cuenca, con nacientes en la cordillera de Amanbay (región de abundantes lluvias en primavera - verano). Estos ríos tienen régimen torrencial uniéndose al Paraguay al Sur del Pantanal. Con gran importancia aparece aguas abajo de Formosa el río Tebicuary con una cuenca del orden de 31.500 Km², con características de poder crecer en cualquier época del año (por lluvias locales) y con caudales registrados superiores a los 3.000 m³/s. Se indica que al descargar puede producir significativos aumentos de niveles en aguas bajas por efecto de remanso.
- Zona occidental: la integran los tributarios de margen derecha del río, aguas abajo del Pantanal. Estos ríos nacen en las estribaciones de Los Andes. En sus crecientes salen de cauce, esparciéndose sobre las tierras bajas circundantes y posteriormente el retorno de las aguas a sus canales se halla impedido por las elevaciones naturales que frecuentemente los bordean (albardones). Entre estos se encuentra el Pilcomayo que si bien tiene características torrenciales en sus comienzos, por las razones enunciadas descarga al Paraguay con caudales menores.

Del Estudio de Regulación del Valle Fluvial de los Ríos Paraná, Paraguay y Uruguay para el Control de las Inundaciones (Halcrow, 1994) se pueden citar algunos puntos sobre el comportamiento de esta cuenca.

"Al analizar la variación anual de los caudales medios mensuales, se observa que la distribución estacional de estos caudales no es la esperada en base a la distribución estacional de las precipitaciones. El flujo de entrada al Pantanal sigue la distribución estacional esperada, pero el almacenamiento natural es tan grande que el flujo de salida se demora hasta seis meses. Aguas abajo del Pantanal, los caudales promedio más altos ocurren entre agosto y noviembre (para Puerto Bermejo)"

"Si el Pantanal se secase más durante las épocas de sequía, la atenuación de los caudales altos aumentaría, y los caudales pico llegarían aguas abajo más tarde de lo esperado bajo estados promedio. También hay años en los que los caudales de crecida se forman en el río Paraguay aguas abajo del Pantanal, y entonces los caudales entre enero y mayo son mayores que lo normal"

En Asunción, para la serie disponible 1974-1991, los caudales medios mensuales más altos ocurren en los meses de junio y julio y los caudales medios mensuales más bajos para los meses de diciembre y enero. Ver Figura 2.1.

En la Figura 2.2 se observa la secuencia cronológica de alturas medias anuales a partir de 1960 en la estación Puerto Pilcomayo, sobre el río Paraguay; y en la Figura 2.3 las alturas medias mensuales para la serie 1960 - 1992 en la misma estación.

Se observa en esta última que los valores máximos promedios mensuales se dan en el mes de junio y los mínimos medios mensuales en los meses de noviembre, - enero.

Las precipitación media anual en Asunción es de 1.342 mm y su distribución mensual indica valores máximos en los meses de verano - principios de otoño, y mínimos en los meses de invierno. (Fuente: Balance Hídrico Superficial del Paraguay, PHI-Paraguay, 1992)

2.1.2.2 Cuenca del Río Pilcomayo

Río Pilcomayo Superior

El río Pilcomayo forma parte de la Cuenca del Río de la Plata. Su "Alta Cuenca", ubicada en la Cordillera de los Andes, y su "Baja Cuenca", situada en el Gran Chaco, totalizan 180.000km² que incluyen territorios de Argentina, Bolivia y Paraguay.

No existen evidencias de que haya existido un curso de agua continuo desde los Andes hasta el río Paraguay, por lo menos desde las primeras expediciones a partir del año 1546 en adelante. Hasta la década de 1940, el río Pilcomayo proveniente de la Cordillera de los Andes (Pilcomayo Superior) desembocaba en una zona de extensos humedales, conocida como Estero Patiño, en donde el cauce desaparecía como tal. Aguas abajo de dichos esteros, se originan una serie de pequeños ríos que desaguan en el río Paraguay.

Este río presenta entre otras, la característica de arrastrar una extraordinaria cantidad de sedimentos, 90.000.000 de toneladas por año. Su origen es la erosión de la alta cuenca en territorio boliviano y del arrastre de material en la cuenca baja del Chaco.

Se trata de un río con un caudal muy variable. Durante el periodo de crecida, que va de diciembre a abril, alcanza valores de más de 1 500 m³/seg, mientras que durante el periodo de aguas bajas, desde mayo a noviembre, el caudal se mantiene en menos de 30 m³/seg.

Las erosiones provocadas por las crecientes estivales del río Pilcomayo, en ambas partes de la cuenca superior, se manifiestan en los siguientes efectos en la cuenca inferior:

- Desborde del río por causas naturales, debido a que las márgenes no son estables por la pobre cohesión del material constitutivo de las mismas, debido a su origen sedimentario y sin una protección vegetal adecuada, con un lecho de escasa profundidad.
- Desaparición de los taludes en las márgenes debido a la sobreelevación del fondo del lecho, como consecuencia de la acumulación de sedimentos. En algunos sectores, el fondo del lecho se encuentra por encima del nivel del terreno circundante adyacente.

Cuando se produce una nueva creciente, las márgenes se rompen y el agua escurre entonces por un nuevo curso, de forma tal que año tras año, numerosos bañados, esteros y lagunas, así como cauces que existieron en una época, han desaparecido como consecuencia de la renovación y acumulación de sedimentos.

Este proceso ha generado numerosos cambios de cursos, retrotrayéndose el punto de desborde, provocando la colmatación del cauce y sus riberas, trayendo aparejado un cambio en la fisiografía del lugar. Esto hace que numerosos esteros, lagunas y cauces existentes en una época, ya no existan en la actualidad, como por ejemplo el estero Patiño, seco durante el año 1972.

Actualmente el punto final del río se encuentra a escasos kilómetros del límite entre las provincias de Formosa y Salta, desbordando desde allí en forma superficial y escurriendo laminarmente tanto hacia Argentina como Paraguay. En territorio paraguayo se dirige hacia el río Monte Lindo (de la República del Paraguay), mientras que en territorio argentino se dirige hacia el bañado La Estrella.

Aguas abajo de este desborde actual, y hasta las nacientes del río Pilcomayo Inferior, el cauce del río Pilcomayo Superior se encuentra totalmente colmatado y cubierto con vegetación, en un recorrido de más de 300kms.

El río Pilcomayo rellena su propio cauce al depositarse los sedimentos. El cauce relleno ("colmatado") está sobreelevado, es decir a un nivel mayor que las llanuras aledañas, conformando un verdadero divisor de aguas (las que desbordan en una margen ya no pasan a la otra). Debido a la colmatación del cauce, éste retrocedió aceleradamente, con una velocidad del orden de 8 a 10 kms por año. El lugar donde el río encuentra al cauce colmatado y sobreelevado se lo denomina "taponamiento".

La alternativa de reapertura del cauce colmatado, que tiene una extensión de centenares de kilómetros, presenta serias dificultades como por ejemplo que el cauce seco se encuentra sobreelevado respecto de los terrenos aledaños en varios metros de acuerdo a

relevamientos topográficos efectuados, que la vegetación ya ha cubierto el cauce colmatado siendo difícil distinguirlo incluso desde el aire, que mientras existe un importante aporte de sedimentos sin un control y regulación de los caudales del río, no será posible garantizar el buen funcionamiento del canal a ser abierto, que existen razones de índole ecológica debido al importante cambio que se producen en los ecosistemas naturales de los esteros y bañados, de por sí sumamente sensibles a variaciones importantes de los contenidos de humedad.

Un gran volumen de agua desborda naturalmente durante el período de crecidas, tanto a uno como a otro lado del cauce colmatado, formando extensos humedales. Estos desbordes presentan un efecto benéfico, pues irrigan un extenso territorio, volviéndolo apto para actividades ganaderas, siendo además el sustento de un ecosistema único en su género. El mayor inconveniente es que la distribución de las aguas no es equitativa entre ambos márgenes, dependiendo de las condiciones topográficas de la zona. Una complicación la representan los denominados puntos críticos que son sectores del río donde el mismo amenaza con salirse de su cauce, generando un cambio total de escurrimiento.

No se trata de un río en particular, sino de un sistema de escurrimiento superficial en las cuencas alta y media, y subterráneo en la cuenca baja. A partir de los desbordes se originan bañados, los cuales a su vez abastecen de agua a una serie de ríos y riachos del Chaco Argentino y Paraguayo, que luego desembocan en el río Paraguay.

Los bañados, esteros o humedales, se han ido desplazando hacia el oeste, siguiendo el retroceso del cauce del río. Este desplazamiento ha resultado perjudicial para algunos bañados que se han secado, pero a su vez se han beneficiado otras zonas que anteriormente se presentaban muy secas y que actualmente reciben el aporte de los desbordes. Los peces que pueblan las aguas del Pilcomayo dependen de los bañados y esteros para su alimentación. En cambio utilizan el cauce del río para desplazarse hacia sitios naturales de desove en la cuenca alta. La distribución variable de agua a cada lado del río ha afectado sensiblemente la cadena ecológica al cortar la conexión existente entre bañado y cauce. Las obras que se realicen deberán contemplar este importante aspecto.

Los riesgos actuales son que en caso de continuar el retroceso del punto de taponamiento, se puede generar una extensa zona desertificada, debido a que el balance hídrico es negativo, siendo mayor la evapotranspiración potencial máxima que la precipitación media anual. La compensación se produce por el aporte de las aguas del río Pilcomayo. Además el río puede llegar a un punto de equilibrio y volcarse totalmente hacia el territorio de un solo país (puntos críticos).

Río Pilcomayo Inferior

A unos 150kms al este de Fortín Nuevo Pilcomayo nace el llamado río Pilcomayo Inferior, cuya longitud total es de aproximadamente 240kms. entre su nacimiento en Salto Palmar y su desembocadura en el río Paraguay a la altura de la localidad de Clorinda. El río Pilcomayo Inferior no tiene conexión física alguna con el río Pilcomayo Superior,

presentando un cauce estrecho, drenando únicamente las aguas de escorrentía producto de las lluvias de verano de su cuenca de aporte, así como las aguas freáticas.

2.1.2.3 Sistema autóctono

Desde la isohieta 900 mm hacia el río Paraguay se advierte exceso de agua. Se produce el drenaje a través de cursos lentos y meandrosos, originados en los bañados y esteros del interior. En el sector oriental, las lluvias más abundantes se producen en Otoño y Primavera, siendo mayores que la evapotranspiración potencial.

En febrero se produce un descenso de las aguas lo que provoca un déficit hídrico, llegando a la desecación de esteros y bañados que alimentan el sistema. El aumento de precipitaciones en otoño satura los suelos, determinando crecidas de los ríos hacia el mes de mayo, época en que se inicia el descenso de las aguas, manteniéndose el caudal con el aporte subterráneo.

El límite occidental de los cursos de agua fluctúa en relación con las precipitaciones. En años más lluviosos, las nacientes se alargan hacia el oeste.

El escaso desnivel de la provincia en la llanura oriental determina la formación de meandros, producidos éstos por la acumulación de depósitos aluvionales en las riberas de los cursos, que impiden el drenaje de los interfluvios, dando origen a las lagunas, esteros y bañados de la zona.

Hay tres grupos de ríos y riachos en la zona oriental:

- Un grupo está constituido por los ríos y riachos directamente influenciados por los derrames del río Pilcomayo Superior.
- Otro grupo lo constituyen los ríos y riachos directamente influenciados por los derrames del río Bermejo.
- El restante grupo lo constituyen los ríos y riachos de la zona intermedia del oriente de la provincia, entre ambos grupos antes indicados.

Dentro del primer grupo se encuentran los riachos Porteño, Salado, Pavao y Tatú Piré, los que reciben las aguas derramadas del río Pilcomayo Superior luego del escurrimiento de las mismas a través del bañado conocido como "La Estrella". Este bañado, consiste en un conjunto de lagunas y esteros alimentados por los desbordes del río Pilcomayo en su margen derecha, presentando un escurrimiento del tipo laminar, en forma lenta y con una sedimentación de los materiales acarreados en suspensión. El encauzamiento se produce principalmente entre los riachos Porteño y Salado, y solamente en los riachos Tatú Piré y Monte Lindo cuando la magnitud de las aguas del río Pilcomayo que ingresan en territorio argentino son suficientes para alimentar estos cursos de agua.

El segundo grupo estaría integrado por los ríos Teuquito, Dobagán y Alazán. Presumiblemente son antiguos cauces del río Bermejo, con el cual estarían estrechamente vinculados en épocas de grandes crecidas.

Entre los riachos intermedios se puede citar al Monte Lindo, entre otros. Gran parte de los cauces, especialmente en sus tramos superiores, están casi siempre secos, llevando agua solo después de las lluvias. A medida que se acercan a su desembocadura en el río Paraguay, pasan a ser permanentes mediante el aporte de agua subterránea.

Los riachos Monte Lindo y Salado han desarrollado albardones y depósitos aluviales paralelos, dentro de los cuales se pueden incluir los paleoalbardones, cauces abandonados, lagunas y otras formas producto de la divagación de los riachos. En las márgenes del riacho Monte Lindo se ha desarrollado una frondosa vegetación arbórea, mientras que sobre los albardones del Salado se realiza una importante actividad agrícola.

Otros cursos similares, serian el Pilagás, Inglés, Negro, Zanjón, He He, y San Hilario. Como consecuencia de la baja pendiente regional, se han producido interconexiones entre algunos de los cursos, como por ejemplo ha sucedido entre el riacho He-He y el Porteño.

El río Teuquito se alimenta de los desbordes del Bermejo, corriendo paralelo aproximadamente al río que lo alimenta. Proviene de la Provincia de Salta. En las crecidas excepcionales, estas aguas prosiguen su marcha hacia el Este, cortando rutas hasta derramarse y distribuirse por diversos cauces preexistentes.

En la parte occidental de la provincia se encuentra la cañada del Rosillo. Nace en Salta, con un cauce del orden de un centenar de metros de ancho, desplazándose sobre un fondo predominantemente arenoso, llevando agua en forma intermitente durante la época de lluvia.

Las crecientes del río Paraguay afectan la zona oriental de la Provincia, y su remanso influye en el escurrimiento de sus afluentes.

2.1.2.4. Características de algunos riachos del Este Formoseño

Riacho Monte Lindo Chico

Tiene sus nacientes en la laguna Ñaonte Guazú, escurriendo a lo largo de 160kms con rumbo este, hasta desembocar en el riacho Monte Lindo Grande. Transcurre en una llanura aluvial de ancho variable entre los 300mts a 1400mts. Esta amplia llanura aluvial se presenta en gran parte cubierta por una vegetación xerófila, surcada por gran cantidad de meandros, predominando los de origen antiguo. El curso del riacho es sinuoso e irregular, con inflexiones bruscas y meandros muy deformados.

Riacho Tatú Piré

Tiene sus nacientes al noreste de la Laguna Yema, extendiéndose por 250kms hasta desembocar en el arroyo Monte Lindo Grande. Discurre en una llanura aluvial de ancho variable de 700 a 800mts. Su curso es meandroso, suave en sus nacientes y con

meandros muy marcados e irregulares en las cercanías de su desembocadura en el Monte Lindo Grande. En muchos casos se encuentran instaladas pequeñas localidades que viven a expensas de las aguas provistas por los meandros y madrejones.

Riacho Monte Lindo Grande

Nace en las proximidades de Pozo del Tigre, y se extiende con una longitud de 300kms. hasta desembocar en el río Paraguay. En este tramo se lo conoce como Riacho Monte Lindo (desde la confluencia con el Tatú Piré), su caudal aumenta de Oeste a Este. Su curso se extiende en una llanura aluvial de ancho variable, entre los 800 y 1600mts. con meandros irregulares. La vegetación de esta llanura es más densa hacia el Este, por ser aluviones más evolucionados.

Riacho Porteño

Nace a unos 25kms. al Oeste del meridiano 60°, integrando un típico diseño de avenamiento dendrítico de baja densidad, con afluentes como el arroyo Salado.

Riacho He-He

Nace en las proximidades de Bella Vista, recorriendo 140kms. hasta desembocar en el río Paraguay. El aumento del caudal actúa fuertemente sobre las barrancas, presentando un curso muy meandroso.

Riacho Salvación

Nace en las proximidades de la laguna Naick-Neck, corriendo paralelo a los otros cursos, uniéndose luego al Riacho Zanjón para desembocar después en el Riacho He-He.

Riacho Pilagás

Nace en la laguna Salada o Pedrosa, llevando sus aguas al río Paraguay. Tiene una extensión de 210kms., siendo meandroso y el más elevado del sistema. Es un típico río desajustado, con rasgos de senectud, con valles muy anchos.

Riacho Formosa

Nace en los esteros Nutria y Triángulo, con escasos 37kms. de desarrollo, hasta desembocar en el río Paraguay. Es meandroso en su tramo inferior y medio.

2.1.2.5 Cuenca del río Bermejo

El río Bermejo se desplaza de NNO a SSE con un régimen hidrológico bien definido. La superficie total de la cuenca es de aproximadamente 133.000 Km². La parte que concierne a este estudio es la cuenca media e inferior, que se desarrolla en una zona de llanura, tramo durante el cual el río no tiene límites precisos y recibe pocos afluentes.

Dentro de esta cuenca se destacan diversas zonas:

- Sistema Teuquito-Laguna Yema Constituye un aprovechamiento de las aguas del río Bermejo, captándose las mismas por medio de una obra de toma para caudales medios y altos, siendo encauzadas luego hasta el embalse de Laguna Yema. Su influencia llega hasta las localidades de Bazán y Las Lomitas.
- una zona de antiguos cursos del río Bermejo caracterizada por un fuerte modelado con cursos abandonados, albardones muy pronunciados y fondos o cauces arenosos
- una zona oriental donde el río presenta importantes y frecuentes desbordes que penetran en diversos puntos, como por ejemplo, a través del arroyo Dobagán.

Con referencia a esta última zona, se presenta a continuación una descripción de su comportamiento hídrico, presentada por la Secretaría de Estado de Planeamiento y Desarrollo para el Proyecto de Desarrollo Integral de la Región Sudeste, de fecha 1982.

2.1.2.6 Cuenca del río Salado

Tiene una longitud de 300 kms siendo de característica meándrica. Divaga en una amplia llanura aluvial en las proximidades de su confluencia con el río Paraguay, mientras que en las nacientes el valle es más estrecho con pequeños albardones arenosos.

La superficie tributaria no está perfectamente delimitada, guardando relación en forma directa con otros elementos entre los que se puede citar:

- Los desbordes del río Bermejo, por intermedio del riacho Dobagan. Se afecta con gran aporte de agua a la zona de la Región Sudeste.
- Estero Grande, escape hacia el Bellaco en épocas de grandes aportes
- Influencia del arroyo Lindo, en la zona Este, también en épocas de grandes aportes, aunque esta situación puede haber sido modificada debido a los canales efectuados en San Francisco de Laishi.

Como característica interesante, se puede decir que este río no recibe aportes por su margen Norte, configurando esta margen un límite natural de la cuenca, excepto en la zona del río Saladillo, donde el límite está marcado por el albardón Sur del Saladillo.

Para clasificar el comportamiento de esta cuenca, se la divide en tres zonas que adquieren importancia progresiva, en cuanto a los aportes que recibe el río principal:

- **Zona Oeste**, comprendiendo el área de la cuenca, aguas arriba de la afluencia del río Negro.

En esta zona, el río Salado no presenta características de un río importante en cuanto a caudales transportados, lo que hace suponer que se alimenta en época de estiaje con el aporte de las aguas subterráneas, factor fundamental de conservación del perfil del cauce.

Los aportes directos están dados expresamente por la superficie tributaria limitada por los albardones del mismo río. Hay dos excepciones en esta área:

a) Una relación encauzada que descarga el agua del interfluvio entre el río Salado y el Saladillo o San Juan, siendo poco significativos estos aportes.

b) Las canalizaciones efectuadas, que regulan parte de los excedentes de las precipitaciones de algunos esteros.

Las componentes más importantes de esta Zona Oeste son el río Salado, el riacho Negro, el Arroyo Zanjón Seco y el riacho Bellaco, siendo estos dos últimos aportantes al riacho Negro, y la confluencia de éste con el Salado se presenta al final de la Zona Oeste.

El riacho Negro también tiene vinculación con otro componente en estado inicial de inactivación, que es el riacho San Juan o Saladillo, que infiltra todas las aguas que llegan a él por derrames superficiales.

- En esta Zona Oeste es donde se produce una relación para estado crítico con los desbordes del río Bermejo y/o Saladillo, donde el agua corre laminarmente con consecuencias de erosión areolar. También se encuaza en el riacho I-Porá, y se deriva hacia el otro lado de la ruta provincial N° 9, donde continúa laminarmente terminando una parte del caudal en los esteros del lugar, mientras que la otra parte del caudal aporta al río Negro.

- **Zona Media**, comprendiendo el área de la cuenca, aguas arriba de la antigua afluencia del riacho Saladillo, hasta el límite con la Zona Oeste.

Sus componentes principales son el río Salado, el riacho Saladillo y el riacho Carabina. Esta zona está perfectamente limitada entre el Salado y el Saladillo, donde la evacuación de los excesos de precipitación se logra por medio del riacho Carabina que aporta al río Salado.

En esta zona el límite norte está dado por el albardón Sur del Saladillo, no registrándose hasta el año 1982 afluencia ni efluencia de la zona hacia el Salado.

Los caudales del Saladillo, se dan en el entorno de las tormentas y éstas son evacuadas al Estero Gallego por derrames laterales. Los aportes importantes están dados por los riachos Carabina y Negro.

- Zona Este, comprende desde el punto límite de la Zona Media, hasta la confluencia del retículo fluvial. Laguna Herradura.

El principal afluente es el Saladillo, siendo el principal evacuador del interfluvio comprendido entre el Salado y el arroyo Lindo.

Es escurrimiento predominante es laminar, que se produce con los excedentes de la acumulación pluvial de los esteros de la zona. Se observa una degradación periódica y progresiva. Para grandes precipitaciones existe una relación de derrames hacia el arroyo Lindo.

En esta zona, el río Salado adquiere importancia en cuanto a los caudales transportados, debido a la cantidad de aportes que hasta aquí ocurren. Después de la afluencia del Saladillo se produce un ensanchamiento del cauce. En esta zona no existen cauces inactivos lo que hace improbable una redistribución de las aguas.

En esta subcuenca del río Paraguay, se encuentran un conjunto de pequeños arroyos o riachos como el Cortapik, San Hilario, Guaycolec, Tohue, Pucú, Viglio, Mirador, González, Nieto, Catán, Komare y Timbó. Esta subcuenca es la de mayor densidad de cursos fluviales de la provincia de Formosa, implicando una saturación de agua en una faja de 50kms de ancho, a lo largo del río Paraguay, aunque este exceso no afecta las actividades agropecuarias debido a la presencia de innumerables espejos de agua.

2.1.2.7. Sistema del Estero Bellaco

Este sistema forma un ambiente lacustre en la zona donde se producen los grandes encadenamientos de esteros, adquiriendo luego una característica diferente ya que aparecen algunos encauzamientos tales como el Arroyo Lindo y el Mbiguá. Otro elemento importante son los interfluvios, que en general son de relieve subnormal cóncavo.

Presenta como zonas al ambiente lacustre, los elementos fluviales y los interfluvios.

El Estero Bellaco recibe aguas de los excedentes de la región Oeste, donde sus principales aportadores son las Lagunas Doradas, Carpincho y otros. El Estero Bellaco funciona como amortiguador de los aportes del Oeste, produciéndose una intercomunicación cuando las aguas adquieren un nivel importante. Este fenómeno ocurre en forma paralela al río Alazán. Al Estero Bellaco se le han practicado canalizaciones hacia el río Bermejo, actuando éstas para la evacuación de parte de los excedentes después de cada tormenta.

Al Este de Colonia Villafañe se inicia otra red hidrográfica, descargando una parte al arroyo Lindo y al Mbiguá, cuyo elemento distributorio es el Bañado Bellaco, y otra parte converge al Sistema del Estero Bellaco. Se debe observar que los riachos Lindo y

Mbiguá no conservan relación entre sus valles y su dinámica. Son ríos desajustados, superando los caudales la capacidad del cauce.

Los interfluvios de esta región son los principales evacuadores directos de los volúmenes aportados (Cañada Bolivia y Cañada Pozo de la Suerte).

En el año 1982, la ruta nacional N° 11, presentaba problemas de embalsamiento, por haber sido sus obras de arte subdimensionadas. Del otro lado de la ruta, las condiciones se mantienen, sólo que los embalses se producen por el remanso de las crecidas del río Paraguay, siendo también deficiente su evacuación.

Existe una gran diferencia entre los volúmenes hidricos disponibles año a año, llegándose a variaciones de hasta el 1.000%, sumándose como factor desequilibrante la evaporación que asume valores importantes para esta zona. Es muy importante el papel que adquiere como regulador el "Ambiente Lacustre del Sistema El Bellaco".

2.1.2.8. Arroyo Dobagán

Para precipitaciones elevadas, la evacuación de agua de la cuenca se realiza hacia el Dobagán por medio de riachos temporarios, produciéndose derrames hacia el río Bermejo por medio de canalizaciones. Con las crecidas del río Bermejo, el Dobagán crece en forma tal que sus obras de arte son desproporcionadas en relación con sus caudales. El excedente pasa a la cuenca cerrada produciéndose como resultado el anegamiento de la misma.

2.1.2.9 Rasgos característicos de la provincia de Formosa

Debido a la dinámica morfogénica del río Paraguay, se originan dos tipos de lagunas:

- Cuerpos de agua estancada en las partes bajas entre los albardones.
- Grandes lagunas, relictos de antiguos cursos abandonados del propio río Paraguay, por ejemplo estrangulamientos de meandros, captaciones, etc.

Esta zona se extiende con un ancho del orden de 10kms., a lo largo de 80 a 100kms., viéndose afectada en la actualidad por diversos factores que producen significativos cambios.

El rasgo hidrológico sobresaliente del sector oriental, adyacente a la zona de influencia del río Paraguay, es la presencia de grandes y muy extensos esteros, siendo los más característicos el Estero Bellaco, el Estero Gallego y los existentes entre el Riacho Porteño y el Río Pilcomayo Inferior.

El relieve general es de una típica llanura. Los esteros en si consisten en grandes extensiones de terreno con una ligera concavidad en la parte central. Superficialmente están cubiertos por arcillas y limos muy arcillosos con una muy baja permeabilidad. Van disminuyendo de tamaño hacia el occidente. En general todos presentan escasa o nula

conexión con los sistemas de ríos y drenan por sus partes centrales, desarrollando un sistema de cañadas enlazadas en las cuales el flujo es laminar y muy lento. Otra forma de drenaje interno de los esteros es de tipo cárcavo (Pucú, Formosa, etc.).

Los Esteros

La zona de esteros se encuentra salpicada de lagunas que se encuentran ubicadas ya sea dentro de los mismos esteros o aislados.

Un ejemplo de interacción laguna-estero es la laguna de Pirané que conserva agua durante todo el año, salvo en temporadas de prolongada sequía. En años muy lluviosos o épocas de prolongadas precipitaciones o precipitaciones excepcionales, se extiende e interconecta, formando así un extenso estero que se ubica al norte de la Ciudad de Pirané.

Las lagunas no poseen límites definidos, variando éstos concordantemente con el régimen de precipitaciones. Hacia el oeste, se produce una disminución del tamaño de las mismas y su presencia se hace más aislada. El origen de las lagunas, como en el caso de los esteros, se debe al deficiente drenaje, baja permeabilidad y escasas pendientes regionales.

Los esteros más importantes son el Apazu-zu, Gallego, Tohue, Guaycolec, Pirane, Yaguarete, Carpincho, Yacare, Pyta, Tacuruzal y Cristanchi.

Madrejones

Se trata de ciertos pozos o acumulaciones permanentes de agua que cobran vital importancia en las épocas de sequía prolongada. Estos madrejones son en realidad parte de los cauces abandonados o ríos muertos pertenecientes tanto al sistema del Pilcomayo, como al sistema del río Bermejo, o a otros ríos o riachos ya fenecidos. En algunos casos presentan márgenes verticales sumamente pronunciadas o albardones ya suavizados en la forma de lomadas.

Entre los madrejones característicos podemos citar al Madrejón de Las Lomitas, al Pozo de Maza, Pozo del Quebracho, etc.

2.1.2.10 Disponibilidad de Agua

La disponibilidad total de agua superficial está dada por el agua escurrida en la cuenca. Como ésta es variable de un año a otro, se la representa por el volumen anual medio o por el caudal medio de una serie de años. El agua aprovechable siempre es menor que el agua disponible, ya que para que fuese igual a la totalidad en el momento de su ocurrencia habría que disponer de embalses de una capacidad suficiente para poder almacenar el agua escurrida en la cuenca.

Debido al régimen de los ríos del área, la posibilidad de aprovechar el agua directamente de los cauces naturales, sin regulación, es reducida.

2.2 Régimen de las crecidas

La provincia de Formosa se ve afectada por eventos de inundaciones que tienen diversos orígenes, producto de estar limitada por tres ríos importantes como son el Pilcomayo, el Bermejo y el Paraguay. En particular éste último posee una historia muy antigua en relación a las inundaciones, común al resto de los ríos de la Cuenca del Plata, que afectó en forma muy significativa las poblaciones más importantes de la provincia.

El régimen del río Paraguay se caracteriza por una variación regular de la onda de caudales debido al efecto retardatorio del Pantanal que pese a las lluvias tropicales del verano, sus máximos caudales frente a Asunción se dan en junio y julio.

Hay algunos puntos que son importantes tratar a efectos de caracterizar el régimen de crecidas del río:

- se produjo una disminución en el grado de estacionalidad de las crecidas, reduciéndose la diferencia entre estaciones de caudal alto y bajo. Luego en promedio los caudales extremos partirán de caudales iniciales más altos que antes.
- se manifiesta un cambio ascendente en la magnitud del régimen de crecidas desde 1969/1970, hecho ligado a cambios en el volumen de almacenamiento en el Pantanal. Es probable que las mayores lluvias de este período hayan incrementado el almacenamiento y por ende hayan originado caudales mayores en los años siguientes aguas abajo.
- de lo enunciado en los puntos anteriores se desprende que no es apropiado aplicar los métodos clásicos de análisis de frecuencia, tal como el enfoque clásico de valores extremos, ya que para ello es necesario suponer que los datos son independientes y están distribuidos idénticamente. De esta manera la cuestión es estimar una familia de curvas que describan la permanencia de flujos durante años de crecida ficticios, de recurrencia prefijada, que reemplazan al hidrograma de ese mismo período de retorno como instrumento de diseño.

El siguiente cuadro presenta un resumen de los diez eventos más importantes en cuanto a caudales pico en las estaciones de Asunción y Puerto Bermejo:

caudales máximos diarios (m ³ /s)		
año	Asunción	P. Bermejo
1983	11.740	10.600
1905	11.170	-
1992	10.530	9.200
1919	8.770	7.663
1982	8.730	8.200
1988	8.708	8.600
1931	8.240	7.743
1912	7.820	8.000
1979	7.580	8.000
1913	7.420	7.881

De la información volcada en el cuadro se desprende que mientras cinco de los diez eventos más importantes registrados desde 1904 ocurrieron a partir de 1979, cuatro lo hicieron a partir de 1982. Por lo tanto se podría decir que la magnitud de los picos de crecidas recientes no es excepcional, sino que el cambio significativo puede estar dado en el aumento de la frecuencia con la cual se dan los mismos.

El siguiente cuadro presenta las alturas de agua registradas en Puerto Pilcomayo en los diez eventos de crecida más importantes:

año	altura escala. (cm)
1983	922
1992	880
1919	782
1982	804
1988	804
1931	782
1979	742
1985	730
1912	728
1913	710

Actualmente el río Pilcomayo Inferior no se alimenta de las aguas provenientes del estero Patiño, otrora alimentado por el Pilcomayo Superior, por lo que las inundaciones provenientes del primero están estrechamente ligadas a las crecidas del río Paraguay; en efecto la ciudad de Clorinda regula los tiempos de alerta y de emergencia en base a las alturas del río Paraguay en Puerto Pilcomayo.

El río Pilcomayo Superior presenta su máximo pico de crecida entre los meses de diciembre-enero y marzo-abril, período coincidente con la época de lluvias y deshielos en su alta cuenca. La cantidad de datos de caudales de este río es escasa e incompleta, lo cual dificulta el proceso de historiar sus crecidas. Hay dos estaciones de aforo en el Pilcomayo: La Paz (Salta) y Fortín Nuevo Pilcomayo (Formosa). En La Paz se ha registrado un caudal medio mensual promedio de 203 m³/seg., un caudal medio mensual máximo de 1.900 m³/seg. y un caudal medio mensual mínimo de 7 m³/seg. (todos valores correspondientes a la serie 1960-1994)

No
EXISTE

En lo que respecta a caudales diarios, se ha registrado -también en la serie 1960-1994-:

- máximo de los caudales máximos medios diarios: 4 585 m³/seg. (ciclo 1983-1984)
- mínimo de los caudales mínimos medios diarios: 1.4 m³/seg. (ciclo 1972-1973)

La Figura 2.4 presenta la variación estacional de caudales del Río Pilcomayo en la estación La Paz.

Las crecidas del río Bermejo son estacionales y ocurren entre los meses de enero y abril. Las crecidas máximas registradas en los últimos años se dieron en 1981, 1984, 1985 y 1987 con

caudales máximos de 8.200, 10.500, 9.740 y 9.020 m³/seg respectivamente. Durante estos eventos se produjeron importantes desbordes que afectaron vastas zonas productivas aislando diversos poblados del Chaco y de Formosa, con el agravante que en general coincidieron con períodos de intensas lluvias.

NO FUNCIONA

En la cuenca media y baja del Bermejo existen dos estaciones de aforo El Yacaré y El Colorado. Para ésta última se han registrado los siguientes valores:

- valor máximo de los caudales medios mensuales: 658 m³/seg
- valor medio de los caudales medios mensuales: 386 m³/seg
- valor mínimo de los caudales medios mensuales: 198 m³/seg.

En lo que respecta a caudales diarios, los valores registrados son:

- máximo de los caudales máximos medios diarios: 2.410 m³/seg. (ciclo 1990-1991)
- mínimo de los caudales mínimos medios diarios: 12.5 m³/seg. (ciclo 1970-1971)

Todos estos valores corresponden a la serie que va desde 1968 a 1994.

Las Figuras 2.5 presenta la variación estacional de caudales del Río Bermejo en la estación de aforos El Colorado.

2.3 Modelación hidráulica del sistema

2.3.1 Objetivos de la modelación

Los objetivos generales del estudio imponen la necesidad de contar con una herramienta que permita analizar la disponibilidad de los recursos hídricos de la provincia así como también estudiar las posibles obras a encarar ya sea para atender las necesidades básicas de consumo de agua o para proteger determinadas áreas de la acción de las inundaciones.

En este contexto se comenzó a desarrollar un modelo matemático hidráulico para toda la extensión de la provincia de Formosa que permitirá llevar a cabo los objetivos trazados en el estudio.

El modelo seleccionado para el estudio es el programa ISIS, basado en el desarrollo de las ecuaciones de Saint Venant para canales abiertos; el programa permite la modelación de numerosas estructuras de control tales como vertederos, compuertas y embalses a la vez que incorpora una variedad de técnicas hidrológicas alternativas para la modelación del escurrimiento de cuencas y subcuencas que en definitiva actúan como condiciones de borde del sistema modelado. El Apéndice I presenta una descripción detallada del modelo utilizado.

La importancia del trabajo encarado radica fundamentalmente en que, si bien se han realizado experiencias aisladas de modelación en diversas cuencas del sistema, el presente estudio permitirá contar con una herramienta regional que permitirá entender el sistema hídrico de toda la provincia.

Los objetivos generales que sustentan el desarrollo de la modelación son:

- Entender el funcionamiento hídrico de las cuencas internas de la provincia de Formosa y su interacción con el accionar de los tres grandes ríos que limitan la provincia: Pilcomayo, Bermejo y Paraguay.
- Evaluar el aprovechamiento de los recursos hídricos, determinando a gran escala las zonas de exceso y déficit de agua en la provincia.
- Estudiar el alcance de las inundaciones que se originen en la provincia, ya sean provocadas por eventos pluviales, fluviales o por una combinación de ambos.
- Estudiar la conveniencia y funcionamiento de las obras hidráulicas planeadas por la provincia y también de aquellas alternativas de obras que se analicen en el presente trabajo.

A continuación se describe la metodología llevada a cabo, la información utilizada hasta el momento y los resultados preliminares alcanzados en lo que va del estudio.

2.3.2 Unidades de funcionamiento

El primer paso realizado en la modelación fue distinguir determinadas unidades de funcionamiento que permitiesen encarar el estudio de manera simple y en forma modular.

Las unidades de funcionamiento fueron determinadas en base a algunos o varios de los siguientes criterios:

- geográficos
- geomorfológicos
- climáticos
- hidrológicos
- antrópicos

Los accidentes geográficos de la provincia marcaron la primer división del sistema en unidades al norte y al sur de las vías del ferrocarril y ruta nacional N° 81, conformando la primer divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo. De la misma manera, el resto de las rutas nacionales y provinciales, en su mayoría de sentido noreste - suroeste, constituyen una alteración del sentido normal de escurrimiento de las aguas, produciendo un encauzamiento y sobre elevación del nivel de agua en función de sus secciones de paso.

El entendimiento de los rasgos geomorfológicos y fisiográficos de la provincia fueron de vital importancia en el trazado de las unidades de funcionamiento. A través de este análisis se pueden distinguir las regiones que habitualmente son ocupadas por los desbordes de los ríos de aquellas que lo fueron en el pasado y que hoy son ocasionalmente ocupados por los excesos pluviales de la zona. Se pueden determinar cinco regiones fisiográficas dentro de la provincia (ver Figura 3.4):

- Antigua planicie chaqueña
- Planicies aluviales de los ríos Pilcomayo y Bermejo
- Pilcomayo viejo
- Antiguo delta del río Bermejo
- Depresión oriental

El análisis climatológico de la región permite distinguir tres zonas bien diferenciadas: una región árida (al oeste de la provincia), una región húmeda (al este de la provincia) y una región de transición entre ambas. La distribución de las precipitaciones y de los fenómenos de evaporación (fuertemente ligados a la temperatura) son dos de los causantes de dicha regionalización. Esto permite explicar la primer macro-descripción hidrica del sistema, con una región de escurrimientos estacionales en el oeste de la provincia, una región de nacientes -poco definidas- de numerosos riachos interiores en la región central y finalmente una región de esteros y bañados, de baja pendiente con un gran déficit de escurrimiento transversal de las aguas producto de los albardones conformados en las riberas de los ríos y riachos que corriendo en forma casi paralela vuelcan sus aguas en el río Paraguay.

El entendimiento de los procesos hidrológicos permite distinguir la fuente principal de agua ingresante en cada parte del sistema: el estudio de los desbordes de los ríos principales es fundamental para llevar a cabo un correcto balance hídrico dentro de cada unidad de funcionamiento. Por otra parte el trazado de las cuencas y subcuencas de aporte de los riachos más importantes de la provincia constituyó el paso previo a la determinación de las unidades de funcionamiento.

Por último se tuvieron en cuenta los factores antrópicos como por ejemplo la implantación de diversas obras -existentes o proyectadas- que provocan un trasvasamiento de agua entre algunas de las cuencas o bien constituyen un cierre en algún riacho formando un embalse para riego, abastecimiento de agua o atenuación de crecidas. Como ejemplo se puede citar el embalse creado aguas arriba de la ruta 28 (obra existente) y la construcción de la presa el Porteño (obra proyectada).

Las unidades de funcionamiento en que se subdividió el sistema para su modelación son (ver Figura 2.6):

A UNIDADES PERTENECIENTES AL SISTEMA DEL RIO PARAGUAY

- UF1: Río Paraguay

Esta unidad está comprendida entre el río Paraguay y la ruta nacional 11, encerrando dos de las ciudades de la provincia más castigadas por las inundaciones: Formosa y Clorinda. Esta enmarcada en una amplia planicie de origen lacustre y aluvial, muy deprimida; siendo ésta es la zona que más se ve afectada por las inundaciones caracterizándose por la alternancia de estrechos albardones de riachos con amplios interfluvios deprimidos. La ruta nacional 11 es el límite del valle aluvial del río Paraguay por lo cual ésta es la zona donde el río influencia el modelado del paisaje y la descarga de los ríos interiores. Uno de los temas fundamentales a analizar es la influencia de la ruta - a través de sus secciones de paso- en la descarga de los riachos, sobretodo en épocas que el río Paraguay está crecido.

B UNIDADES PERTENECIENTES AL SISTEMA DEL RIO PILCOMAYO

- UF2: Río Pilcomayo Inferior

Tiene sus orígenes al este de la ciudad de Fortín Pilcomayo, limitando al sur con la cuenca del riacho Porteño. Hasta 1972 el río Pilcomayo inferior se alimentaba a través del estero Patiño el cual recibía sus aguas de la descarga del río Pilcomayo superior.

Los sucesivos taponamientos del río y por ende su paulatino retroceso hacia aguas arriba provocaron la sequía del estero. Actualmente el río Pilcomayo inferior se alimenta de las precipitaciones que se originan en su cuenca y de la freática próxima a sus nacientes. La descarga del río se produce en el río Paraguay a la altura de Puerto Pilcomayo luego de bordear toda la ciudad de Clorinda.

El análisis de esta unidad se hará en forma independiente analizando el efecto de las precipitaciones generadas en su cuenca en combinación con los eventos que pudieran sucederse en el río Paraguay, regulador de sus descargas. A los efectos de la modelación se contará con la información generada a través del modelo matemático del río Paraguay desarrollado con el programa ISIS en el Estudio de Regulación del Valle Aluvial de los Ríos Paraná, Paraguay y Uruguay (Halcrow, 1994) y en el Plan Director de la ciudad de Clorinda (Agustoni, 1995).

• **UF13: Río Pilcomayo Superior**

Esta unidad tiene sus orígenes en el extremo nor-oeste de la provincia donde actualmente tiene lugar la descarga del río Pilcomayo hacia el lado argentino (aproximadamente a la altura de la localidad de María Cristina), finalizando en la ruta provincial 28, lugar de emplazamiento de una obra de control que regula el ingreso de agua hacia el riacho Salado. Por el sur la unidad está limitada por la antigua planicie chaqueña.

La principal característica de esta unidad es la presencia del bañado La Estrella, a través del cual se encauzan las aguas provenientes del río Pilcomayo. El bañado presenta un ancho que oscila entre los 5 km. -en el inicio- hasta los 10 km en su llegada a la ruta provincial 28, tiene una pendiente media que varía desde los 25 cm/km a los 35 cm/km. y un tirante medio de 90 cm a 1.20 m dependiendo de la descarga del río, alcanzando niveles mínimos del orden de 20 cm en épocas de sequía.

Las aguas provenientes del bañado descargan en un embalse formado aguas arriba de la ruta provincial 28, en correspondencia con una estructura de compuertas que regulan el ingreso de las aguas al riacho Salado (UF12). Dado que la capacidad de descarga de las compuertas es baja (aproximadamente 15 m³/seg.) se construyó un badén que actúa como un vertedero descargando las aguas en épocas de crecida evitando así la interrupción de la ruta

Esta unidad se modeló en forma conjunta con la unidad UF12 y UF3.

• **UF12: Río Salado - Laguna La Salada**

Esta unidad comprende el área de descarga del riacho Salado desde la ruta provincial 28 hasta la laguna La Salada. Este tramo se caracteriza por tener un escurrimiento laminar de los excesos que en ésta zona se generan y de un escurrimiento encauzado a través del riacho Salado. Es de hacer notar que en esta zona tenía sus nacientes el riacho Porteño, situación que fue modificada a partir de que el río Pilcomayo dejó de volcar sus aguas a territorio argentino en las proximidades de la ciudad de Fortín Pilcomayo

Una de las obras proyectadas de mayor importancia para la región es la construcción de una presa en coincidencia con la ruta provincial 24 que derivaría las

aguas hacia los riachos Porteño, Pavao y Tatú Piré / Monte Lindo; por lo tanto se incluyó en la modelación el embalse y las obras correspondientes (obras de compuerta y vertedero) al proyecto en cuestión de manera de analizar los parámetros básicos de su diseño.

• **UF3: Riacho El Porteño**

Esta unidad coincide prácticamente con los límites de la cuenca del riacho Porteño obtenidos en base a un trabajo de interpretación satelital de la provincia (Aeroterra, 1977). La modelación de la misma se realizó -como ya se dijo- en forma conjunta con la unidad UF12 ya que el río Porteño se alimentaría, en un futuro, desde el embalse creado por la presa del Porteño.

El límite de esta unidad está dado por la ruta provincial 11 a la altura de la ciudad de Clorinda, pocos metros aguas arriba de su desembocadura en el río Pilcomayo inferior.

• **UF11-UF4: Riachos Pavao, Montelindo y Tatú Piré.**

Estas unidades de funcionamiento cubren gran parte del territorio de la provincia al norte de las vías del ferrocarril y de la ruta nacional 81, desde la ruta provincial 28 hasta la ruta nacional 11, correspondiéndose aproximadamente con las cuencas de los riachos que le dan nombre (Aeroterra, 1977).

La unidad de funcionamiento UF11 se corresponde con una región de transición entre la aridez del oeste y la zona de esteros y pantanos del este, caracterizándose por la disminución de las superficies anegadas y la presencia de las nacientes de los riachos que luego vuelcan sus aguas al río Paraguay.

La unidad de funcionamiento UF4 presenta una red de escurrimiento más definida, fundamentalmente por los ríos Montelindo Grande y Chico. El modelo contempla en esta unidad el aporte de agua proveniente del sistema laguna La Salada - Presa El Porteño (UF12) ya sea proveniente de la obra de compuertas que deriva agua al riacho Tatú Piré como así también el eventual aporte del vertedero del riacho Pavao.

• **UF5: Riacho Pilagás**

Esta unidad representa la cuenca del riacho Pilagás, con origen a la altura de la ciudad de Ibarreta y fin en la ruta nacional 11, desgüando en el río Paraguay.

La modelación se hará en forma independiente analizando el escurrimiento producido por los aportes pluviales que se generan en la misma cuenca.

• UF14 - UF15: Zona de paleocauces y madrejones

Estas dos unidades si bien están separadas geográficamente por las vías del ferrocarril y de la ruta nacional 81, representan una misma región en lo que respecta a su comportamiento hídrico.

Representan el interfluvio entre los cursos del río Pilcomayo y Bermejo formando parte de la antigua planicie chaqueña caracterizada por la presencia de numerosos paleocauces producto de un modelado fluvial ocurrido antaño.

La baja pluviosidad y la gran evaporación hace que no se puedan apreciar cursos de agua importantes, distinguiéndose solamente cauces que se reactivan ocasionalmente por las precipitaciones; poco se conoce acerca del comportamiento hídrico de estos cauces; como ejemplo podemos citar la cañada Rosillo. Prácticamente no hay transferencia entre esta región y sus unidades vecinas.

Estas unidades no serán tratadas dentro del esquema de modelación de crecidas planteado hasta ahora sino que solamente se realizará un análisis global del recurso hídrico mediante un balance hídrico en base a valores medios mensuales.

C UNIDADES PERTENECIENTES AL SISTEMA DEL RIO BERMEJO

• UF16: Laguna Yema

Geomorfológicamente esta unidad se encuentra emplazada en la llanura aluvial del río Bermejo. Su característica principal es la presencia del río Teuquito que conduce parte de los excesos del río Bermejo captados por una obra de toma, hacia el embalse de Laguna Yema, llegando su influencia hasta las localidades de Las Lomitas y Bazán.

Esta unidad contempla además los posibles derrames que se produzcan hacia la unidad de funcionamiento del río Salado (UF6) despreciándose aquellos que se producen hacia la zona de los antiguos cauces del río Bermejo: zona conocida con el nombre de pozos.

• UF10: Zona de Pozos

Esta unidad pertenece a la región conocida como antiguo delta del río Bermejo y se caracteriza por la alternancia de albardones, interfluvios anegables, planicies disectadas por paleocauces y paleovalles disectados por cauces divagantes. En esta región no se evidencian desbordes del río Bermejo ni tampoco aportes significativos de otras unidades por lo que se seguirá la misma metodología descrita para las unidades UF14 y UF15.

• UF9: Río Dobagán

Comprende los límites de la cuenca del río Dobagán. Se caracteriza por ser una zona de desbordes frecuentes del río Bermejo, los cuales penetran en el territorio por dicho riacho inundando las tierras aledañas.

• UF8: Estero Bellaco

Comprende el tramo inferior del río Bermejo y sus límites se corresponden con los de la cuenca de aporte al estero. (Aeroterra, 1977)

El modelado de esta unidad se realizará en forma conjunta con el de las unidades UF16 y UF9 analizando la propagación de un hidrograma de crecida a lo largo del río Bermejo contemplando el efecto de remanso que se produce en sus riachos afluentes. A su vez, para cada una de las unidades mencionadas, se obtendrá un hidrograma producto de las precipitaciones en ellas generadas.

• UF6: Río salado

Esta unidad tiene sus nacientes a la altura de la localidad de Las Lomitas y comprende la zona circunscripta por la cuenca de este río.

El estudio de la misma se hará en forma independiente del resto de las unidades pero se tendrá en cuenta un aporte de agua proveniente de los derrames del embalse de laguna Yema (UF16), además de los originados en las precipitaciones sobre la propia cuenca

• UF7: Riacho Mbigüa

La región oriental de la provincia de Formosa se caracteriza por presentar en su paisaje numerosos esteros, pantanos, albardones y también por tener una serie de riachos menores -cuyos albardones impiden la intercomunicación entre los mismos- que descargan sus aguas al río Paraguay. Esto da lugar a cuencas pequeñas cuyo análisis se realizará en forma independiente del resto de las unidades concentrándose en obtener un hidrograma para cada una de ellas a la altura de la ruta nacional 11, lugar donde se verificará el normal escurrir de las aguas a través de la misma.

2.3.3 Información utilizada

Para la modelación de las diferentes unidades de funcionamiento se procedió a recopilar y seleccionar los datos disponibles, muchos de los cuales pertenecen a trabajos desarrollados anteriormente. La sección 1.1.1 enumeró las distintas fuentes consultadas hasta el momento; este punto del presente informe, en cambio, tendrá por objetivo detallar la información específicamente utilizada para la construcción de los modelos matemáticos.

Los datos necesarios para la construcción del modelo matemático pueden subdividirse en tres categorías:

- Datos topográficos de las unidades de funcionamiento
- Datos sobre las obras presentes en el sistema
- Datos hidrológicos

2.3.3.1 Datos topográficos de las unidades de funcionamiento

La información topográfica disponible si bien cubre toda la provincia de Formosa, su origen y nivel de detalle varía significativamente.

Las planchetas del IGM, a escala 1:250.000, poseen líneas de nivel cada 25 metros por lo que solo fueron utilizadas para obtener una idea general sobre la pendiente regional de la provincia.

Diversos planos, también a escala 1:250.000, pertenecientes a la provincia (Fuente: Dirección de Recursos Hídricos), aportaron cotas del terreno natural en gran parte del área de estudio en coincidencia con el trazado de las rutas nacionales y provinciales.

En lo que respecta a datos sobre las secciones de los ríos se analizó información recopilada por la Dirección de Recursos Hídricos -publicación que data de 1984-. Se obtuvieron las batimetrías de diversos ríos interiores tales como el Porteño, Salado, Montelindo, Pilagá, Dobagán, He-He, Cortapik, en correspondencia con sus secciones de paso en algunas de las rutas provinciales y nacionales. Además para algunas de ellas se contó con registros de alturas para varios ciclos hidrológicos, curvas alturas-caudal y curvas altura-área-velocidad de la sección.

Si bien algunos de estos datos fueron de suma importancia en la implementación inicial del modelo se deberá precisar más sobre algunos puntos ya que no todos los datos mencionados están presentes en todas las secciones de aforo, siendo el principal inconveniente que los registros de alturas están referidos a los cerros locales de las secciones y en algunos casos éstos no están disponibles.

También fue evaluado el aporte realizado por los estudios llevados a cabo para las Obras de Reactivación del Riacho El Porteño (Franklin, 1977) y un estudio complementario del mismo destinado a obras de riego (Latinoconsult, 1977), ya que suministraron numerosas batimetrías del bañado La Estrella y de los riachos Porteño, Pavao y Tatú Piré.

En base a las batimetrías recopiladas y a las cotas del terreno se reconstruyeron perfiles tipo representativos de la llanura de inundación a efectos de modelar el alcance de las aguas ante los desbordes de los riachos.

2.3.3.2 Datos sobre las obras presentes en el sistema

Varias de las unidades de funcionamiento cuentan con obras de control ya construidas o bien cuentan con proyectos para su futura implementación. Por lo tanto, a efectos de estudiar su

influencia presente o su impacto futuro se relevó información sobre las dimensiones y características salientes de las obras para poder representarlas correctamente en el modelo.

Algunas de las obras incluidas en el modelo son:

- **Obra de control. Ruta N° 28**

Sobre la ruta provincial 28 se construyó una obra de compuertas para regular el caudal saliente al riacho Salado creándose aguas arriba un reservorio de agua con fines de irrigación y abastecimiento de agua. La compuerta deja paso a un caudal de aproximadamente 15m³/seg. Como complemento y para evitar cortes en la ruta por una sobreelevación del nivel de agua se construyó un badén-vertedero de 1.200m de longitud diseñado para evacuar un caudal máximo de 1.150 m³/seg. (Rojas, 1994). Los datos correspondientes al embalse formado aguas arriba de la ruta pueden verse en el siguiente cuadro:

COTA (m IGM)	AREA (Km ²)	VOLUMEN (Hm ³)
128.5	7.40	10.53
129.0	22.31	15.67
129.5	67.08	38.02
130.0	124.99	86.04
130.5	167.99	159.29
131.0	211.02	254.0

- **Presa El Porteño**

Actualmente se encuentra desarrollada a nivel de Proyecto para licitar. La obra prevé la construcción de una presa a la altura de la ruta provincial N°24 encargada de derivar agua en forma controlada a los ríos Porteño y Tatú Piré mediante sendas obras de compuertas y al río Pavao mediante un vertedero de descarga.

Los datos más salientes de las obras son:

Embalse El Porteño

COTA (m IGM)	AREA (Km ²)	VOLUMEN (Hm ³)
106.0	0.00	0.00
108.0	55.62	36.24
109.5	150.54	196.57
110.5	201.30	371.51

Cota mínima útil:	108 m IGM
Longitud del embalse a cota 109:	14 Km
Longitud del embalse a cota 110.5:	18 Km

Presa El Porteño

Cota de coronamiento:	111.5 m IGM
Longitud de cierre:	28.5 Km
Ancho de coronamiento:	13.30 m

Obra de derivación - Río Porteño

Está diseñada para tener 6 vanos de 1.40 x 1.00 m, con una capacidad estimada entre los 18m³/s (cota 108 m) y los 35m³/s (cota 110.5 m)

Obra de derivación - Río Tatú Piré

Está diseñada para tener 2 vanos de 1.40 x 1.00 m, con una capacidad estimada de 6 m³/s (cota 108 m).

Vertedero - Río Pavao

El proyecto actual contempla un vertedero de perfil Creager de 1.200m de luz libre con vanos de 4.70 x 4.50 m y un ancho de 10 m. La descarga máxima del mismo fue estimada en 2.000 m³/s.

Es de destacar que el valor de dicha descarga fue estimado en épocas en que el río Pilcomayo descargaba a la altura de Fortín Pilcomayo; actualmente con la descarga produciéndose casi 200 Km más aguas arriba es de esperar que el caudal de evacuación del vertedero sea sensiblemente menor, hecho que se estudiará con el modelo matemático construido.

Obras viales

Las rutas nacionales y provinciales, en general de dirección noroeste-sureste, brindan una característica singular en la conformación del paisaje de la provincia, modificando significativamente el escurrir natural de las aguas.

El modelo contemplará en forma global las secciones de paso de las rutas privando el concepto de diseñar tales obras de manera que no impidan el normal escurrimiento, a menos que ex-profeso se requiera lo contrario. En el sector noroeste de Formosa, en la región del bañado La Estrella se planea encarar por la Provincia un conjunto de obras denominadas "Hidro-viales", al igual que la ejecutada en la ruta provincial 28 antes citada, consistentes en un alteo de la ruta con secciones de control para bajos caudales y "badenes-vertederos" que permitan evacuar los excedentes hidricos del bañado en forma segura para la obra y permitiendo el funcionamiento de la ruta

- **Obras de defensa**

También se contemplarán aquellas obras llevadas a cabo para proteger determinadas áreas de las inundaciones. Como ejemplo pueden citarse los terraplenes 503 y San Pedro en la región del Sudeste para el control de las inundaciones del río Bermejo, como así también el terraplén de la ruta nacional 86 que contiene las aguas provenientes de los desbordes del Porteño.

- **Otras obras**

El desarrollo del trabajo permitirá la inclusión a nivel regional en el modelo de otras obras existentes o proyectadas que surjan del análisis tales como obras de trasvasamiento de cuencas, etc.

El capítulo 4 del presente informe describe en detalle de las obras proyectadas por la provincia.

2.3.3.3 Datos hidrológicos

La provincia de Formosa se ve afectada por eventos de inundaciones de diversos orígenes, a saber:

- Desbordes del río Pilcomayo
- Desbordes del río Bermejo
- Desbordes del río Paraguay
- Lluvias locales

Desbordes del río Pilcomayo

Los desbordes del río Pilcomayo Superior se producen a la altura de la localidad de María Cristina, punto donde se encuentra el actual taponamiento del río.

Para la modelación se considerará como condición de borde aguas arriba la serie de caudales de La Paz, estación ubicada en la provincia de Salta. Los caudales de dicha estación serán afectados por un coeficiente de ingreso de 0.5 que tiene en cuenta la porción ingresante al territorio argentino, de tal forma que tanto la República del Paraguay como la República Argentina reciben igualmente los caudales de su río limítrofe. Es válida la utilización de esta serie ya que prácticamente no hay aporte externo de caudal desde La Paz hasta el inicio del modelo.

También se considerará una serie de registros de alturas en la estación Posta Km.45 (a la altura de la ruta provincial N°28) para los ciclos de 1979-1990.

En lo que respecta al río Pilcomayo inferior, el caudal se conforma por las precipitaciones generadas en su cuenca y por el aporte de la freática del lugar; por lo tanto se asumirá como

condición de borde un caudal base sumado a un hidrograma que se derivará de una tormenta de análisis. Este río desemboca en el río Paraguay por lo que como condición de borde aguas abajo se utilizará el registro de alturas disponibles en puerto Pilcomayo.

Desbordes del río Bermejo

Excepcionalmente para caudales muy altos se producen desbordes aguas arriba del límite con la Provincia de Salta, dando origen a escurrimientos laminares hacia la Provincia de Formosa, que dependiendo de su magnitud pueden generar problemas en su intersección con algunas rutas provinciales transversales. No alcanzan más allá de la ruta provincial 39.

Otros desbordes del río Bermejo captados por la obra de toma ya mencionada anteriormente, son encauzados a través del sistema Teuquito-Laguna Yema, luego el río Bermejo corre semi-encajonado hasta la localidad de Km.503 donde se producen frecuentes desbordes que afectan la porción oriental de la provincia. El río penetra en dicha zona a través de distintos cursos afluentes como el Arroyo Dobagán y el Arroyo Bellaco. Actualmente se encuentran ejecutados dos terraplenes, conocidos como "503" y "San Pedro" que tienen como objetivo controlar tales desbordes del río Bermejo.

Desbordes del río Paraguay

Los desbordes producidos por este río afectan el territorio provincial aproximadamente hasta la ruta nacional N°11, influenciando la descarga de los riachos interiores que a él desagüan.

A tal efecto se dispone del modelo matemático construido en oportunidad de la realización del Estudio de Regulación del Valle Aluvial de los Ríos Paraná, Paraguay y Uruguay (Halcrow, 1994) y del Plan Director de la Ciudad de Clorinda (Agustoni, 1995) que brindará caudales y niveles de agua para distintos periodos de recurrencia a lo largo de la ruta nacional N°11.

Asimismo se cuenta con la información básica utilizada en dichos estudios tales como los caudales ingresantes al río Paraguay en Asunción y el registro de alturas en Puerto Pilcomayo, Formosa y Pto Bermejo.

Precipitaciones locales

Se han observado series de precipitaciones medias mensuales para varias estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de toda la provincia, la mayoría de ellas con un registro que va desde 1967 a 1994; datos recogidos por la Dirección de Recursos Hídricos del Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales de la Provincia de Formosa.

El análisis de la distribución de las precipitaciones medias mensuales permite inferir que, tal como la orientación meridional de la provincia lo hace suponer, la variación de las precipitaciones en sentido norte-sur es prácticamente despreciable frente a la variación que ocurre en sentido este-oeste. Existe una pequeña variación en esta dirección norte-sur que

reviste carácter de tipo local. Por lo tanto se seleccionaron para el estudio las siguientes estaciones ubicadas a lo largo de la línea del Ferrocarril y de la ruta nacional 81:

- Ing. Juarez
- Laguna Yema
- Las Lomitas
- Cte. Fontana
- Pirané
- Formosa.

2.3.4 Construcción del modelo matemático

Cada componente del sistema hídrico será discretizado en un elemento en particular que pueda ser incorporado al modelo ISIS.

En base a los datos topográficos se obtienen los perfiles hidráulicos del río y de la planicie inundable. Cada perfil transversal constituye una unidad del modelo ISIS. Se adoptó como criterio agrupar en una sola sección transversal el cauce principal del río y su planicie inundable dado que no se cuenta con información detallada de la misma que justifique su modelación en forma separada. Por lo tanto todos los submodelos a construir serán unidimensionales de una sola rama; los cambios en la capacidad de conducción serán tomados en cuenta variando el coeficiente de rugosidad dentro de una misma sección.

Cada estructura hidráulica, sea un puente, embalse, vertedero o compuerta, representa una unidad adicional dentro del esquema de discretización; de la misma manera son tratadas las condiciones de borde y los aportes de los tributarios.

En base a las unidades de funcionamiento seleccionadas para estudiar el comportamiento hídrico de la provincia se procedió a construir los siguientes submodelos:

A SUBMODELOS DE LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

- A.1 Submodelo sistema bañado La Estrella - Río Porteño

Este modelo tiene por objeto estudiar el comportamiento del bañado La Estrella - encargado de conducir los desbordes del río Pilcomayo Superior-, el encauzamiento de las aguas a través del río Salado y la posterior descarga de las aguas al río Paraguay a través del río Porteño.

La longitud del sistema es de aproximadamente 590 Km, distribuidos de la siguiente manera:

⇒	Bañado La Estrella hasta ruta provincial N°28:	270Km
⇒	Río Salado hasta ruta provincial N°24:	80Km
⇒	Río Porteño hasta ruta nacional N°11:	240Km

*(se sustituirá con
solución de
Diochlo)*

Las condiciones de borde aguas arriba están dadas por los caudales registrados en la estación La Paz (Saita), mientras que las condiciones de borde aguas abajo están dadas por los niveles del río Porteño -en su confluencia con el río Pilcomayo Inferior- a la altura de la ruta nacional N°11.

Finalmente en este submodelo también se ha incluido la presa del proyecto El Porteño.

A.2 Submodelo riachos Tatú Piré - Monte Lindo - Pavao

El submodelo tiene como eje central el escurrimiento a través del ^{RIACHOS} río Monte Lindo Grande que tiene sus nacientes al este de la ruta provincial N°28, recibiendo los aportes del río Tatú Piré, regulado por la presa El Porteño, y los aportes del río Monte Lindo Chico. ^{RIACHOS}

Como condiciones de borde se utilizará:

- ⇒ un caudal módulo regulado por la presa El Porteño e ingresante al sistema por el río Tatú Piré de aproximadamente 6 a 10 m³/seg.
- ⇒ un caudal ingresante al sistema en las nacientes del río Monte Lindo Grande provenientes del aporte pluvial de la cuenca y de los desbordes no encauzados en el río Salado.
- ⇒ aguas abajo se utilizarán las alturas correspondientes al río Paraguay en el punto de descarga del río Monte Lindo.

A.3 Submodelo río Pilagás

Este submodelo se analizará en forma independiente del resto. Tiene sus orígenes en las cercanías de la localidad de Ibarreta para finalizar descargando en el río Paraguay.

Como condición de borde aguas arriba del sistema se utilizará un hidrograma generado a partir de las precipitaciones producidas en la cuenca, mientras que aguas abajo se utilizarán las alturas del río Paraguay estimadas en el punto de desembocadura del río Pilagás.

A.4 Submodelo río Pilcomayo Inferior

Al igual que el submodelo anterior el río Pilcomayo Inferior se analizará en forma independiente sin considerar ningún aporte del Pilcomayo Superior.

Este submodelo comienza en las proximidades de Fortín Nuevo Pilcomayo y finaliza en el río Paraguay a la altura de Puerto Pilcomayo. Como condición de borde aguas arriba se utilizará un caudal base proveniente del aporte de la freática del lugar.

sumado a los aportes generados por las precipitaciones de su cuenca propia. Aguas abajo se utilizarán las alturas correspondientes al río Paraguay en Puerto Pilcomayo.

B SUBMODELOS DE LA CUENCA DEL RIO BERMEJO

• B.1 Submodelo Río Bermejo - Laguna Yema - Dobagán - Bellaco

Se modelará el escurrimiento a través del río Bermejo desde que ingresa al territorio formoseño hasta su descarga en el río Paraguay recorriendo aproximadamente 600 Km.

El submodelo incluirá el modelado del sistema Teuquito-Laguna Yema, que se comporta como un derivador controlado de los medias y grandes crecientes del río Bermejo, y el riacho Dobagán y el estero Bellaco. Las cuencas de estos dos últimos se ubican aguas abajo de la localidad conocida como Km 503, punto a partir del cual las aguas del Bermejo comienzan a desbordar e inundar el territorio aldeaño, tanto en la Provincia de Formosa cuanto en la Provincia del Chaco.

Como condición de borde aguas arriba se utilizará la serie de caudales del río Bermejo correspondiente a la estación El Yacaré, asimismo se incluirán sendos hidrogramas correspondientes a las precipitaciones generadas en las cuencas del riacho Dobagán y del estero Bellaco.

Aguas abajo se utilizarán los registros de alturas del río Paraguay pertenecientes a la estación de Puerto Bermejo.

• B.2 Submodelo Río Salado

La cuenca del río Salado tiene sus nacientes próximas a la localidad de Las Lomitas volcando finalmente sus aguas en el río Paraguay.

Como condición de borde aguas arriba del sistema se colocará un hidrograma producto de las precipitaciones de su cuenca más los eventuales aportes del sistema de Laguna Yema que se suceden en épocas en que éste se encuentra desbordado por alguna crecida.

Al margen de los submodelos detallados anteriormente, también se modelará en forma independiente una serie de cuencas interiores pequeñas que tienen sus nacientes en la región fisiográfica de arroyos y esteros (ver Figura 3.4) y desagüan en el río Paraguay.

Estos riachos se caracterizan por ser de corta longitud y estar limitados en ambos márgenes por albardones. Los riachos cuyas cuencas se analizarán son:

- ⇒ He-He
- ⇒ Inglés

- ⇒ Cortapick
- ⇒ Mbiguá
- ⇒ Negro
- ⇒ San Hilario

La Figura 2.7 esquematiza los distintos submodelos que conformarán el modelo matemático de la provincia de Formosa.

2.3.5 Hipótesis básicas adoptadas para la modelación

A efectos de la construcción de los distintos submodelos se adoptaron varias hipótesis generales, las cuales se resumen a continuación:

- El comportamiento del río Pilcomayo varió durante los años en lo que respecta a la ubicación del "punto de taponamiento" tal como se designa al sitio del río donde se produce la descarga y el ingreso de agua hacia los territorios de la República Argentina y de la República del Paraguay. Como hipótesis para el presente trabajo se adoptará que:
 - ⇒ el coeficiente de ingreso de agua al territorio argentino será de 0.5, o sea en forma igualitaria entre Argentina y Paraguay. Cabe destacar que los gobiernos de ambos países han acordado llevar a cabo estudios, proyectos y obras hidráulicas a fin de distribuir equitativamente las aguas que llegan al punto actual del desborde.
 - ⇒ el punto de desborde está próximo a la localidad de María Cristina, próximo al límite con la provincia de Salta. El río Pilcomayo, debido a algunas obras preliminares que se llevaron a cabo, permanece en este punto hace tres años por lo cual no se tuvo en cuenta el posible retroceso del río a partir de dicho lugar, que de sucederse no podría avanzar más lejos que de la estación La Paz debido al cambio de pendiente que allí sufre el río Pilcomayo.
- La generación de hidrogramas derivados de las tormentas producidas en las cuencas analizadas se llevarán a cabo mediante el método del Soil Conservation Service (SCS) el cual se basa en la estimación del número de curva (CN), función de la composición y estado del suelo, responsable de la transformación lluvia-caudal. La generación de hidrogramas mediante este método está incluida en el programa ISIS lo cual facilita un análisis integrado del sistema de escurrimiento-condiciones de borde.
- El ingreso de precipitaciones en un submodelo dado se realizarán en forma puntual a lo largo del sistema tratando de reflejar lo más correctamente posible la respuesta física de la cuenca.
- La zona oeste de la provincia cuenta con los índices de evapotranspiración más elevados del país. Por lo tanto, resulta necesario, a efectos de simular correctamente el balance hídrico de cada unidad en estudio, modelar este fenómeno. La evapotranspiración potencial (mm/mes) se evaluará por medio del método de

Thornwaite en base a valores de temperatura medios mensuales. El cálculo se llevará en determinados puntos representativos de la provincia, a los cuales se les asignará una determinada área de influencia para luego generar valores de evapotranspiración (pérdidas del sistema en m^3/seg) modelables a través de unidades de caudal-tiempo del modelo similares a las utilizadas para modelar las condiciones de borde. Al igual que lo explicado en el punto anterior las unidades de evapotranspiración se distribuirán puntualmente en forma equidistante a lo largo del sistema.

2.3.6 Escenarios de la modelación

Una vez establecidos los objetivos generales perseguidos en el estudio, al respecto caben diferenciarse dos planos de análisis:

- A Un análisis del alcance de las inundaciones en la provincia y de la factibilidad de las medidas tendientes a mitigarlas y
- B un análisis global del aprovechamiento y disponibilidad de los recursos hídricos de la provincia.

El escenario A de análisis se desarrolla en un horizonte temporal corto: días o semanas, pero eventualmente podrían ser meses como sucedió en oportunidad de las crecidas del río Paraguay en 1992 y 1983 que mantuvieron el nivel de las aguas del río muy elevadas durante más de diez meses ocasionando graves consecuencias a lo poblados más importantes de la provincia (Formosa y Clorinda) y alterando el normal desagüe de los riachos interiores. Los fenómenos de evapotranspiración pierden significancia frente a la extremidad y corta duración de las crecidas de manera que su análisis estaría bien representado en las técnicas de transformación lluvia-caudal (ver el concepto de retención inicial del método del SCS).

El escenario B se dirige más a evaluar la disponibilidad del recurso agua durante un horizonte temporal más prolongado: uno o más ciclos hidrológicos, donde la utilización de valores medios mensuales cobra relevancia en el análisis. Es por eso que las condiciones de borde del modelo matemático ya no estarían dadas por un análisis de valores extremos de una serie de caudales sino por hidrogramas medios, por ejemplo para un año típico seco, medio o húmedo el análisis de la evapotranspiración sí cobra importancia en el balance anual de agua así como también los volúmenes anuales precipitados que afectados por un adecuado coeficiente de escorrentía permitirán cuantificar el aporte de la cuenca al sistema en estudio.

2.3.7 Resultados parciales obtenidos de la modelación

Si bien aún se está evaluando la información de carácter hidrométrica, hidrológica y topográfica, de forma tal de conseguir aquella que permita lograr un ejercicio de calibración, se realizaron varias verificaciones generales del funcionamiento de los submodelos para garantizar que el rumbo tomado en el estudio era correcto.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las diferentes verificaciones llevadas a cabo:

• Esgurrimiento Bañado La Estrella.

El tramo de análisis se circunscribe desde el punto de desborde del río Pilcomayo hasta Posta Km 45, estación ubicada en la ruta provincial N°28. Para el submodelo construido se verificaron las alturas registradas en dicha estación para los ciclos hidrológicos correspondientes a 1987/88 y 1988/89.

Se tomaron los caudales de ingreso de la estación La Paz afectados por un coeficiente de ingreso al sector Argentino que resultó del balance hídrico realizado en el Bañado La Estrella, el cual tuvo en cuenta el volumen ingresado al sistema, el volumen escurrido, la infiltración, la evapotranspiración y las precipitaciones. Los coeficientes de ingreso para los ciclos simulados resultaron:

AÑO	Ci
1987	0.67
1988	0.70
1989	0.43

Fuente: Rojas, 1994 /

Los resultados de la simulación se presentan en la Figura 2.8 donde se pueden comparar las alturas de agua modeladas con las alturas registradas en la estación de Posta Km.45.

Los resultados muestran un funcionamiento del modelo ya que se pudo representar el funcionamiento del bañado tanto para caudales altos como para caudales bajos.

Asimismo es interesante mostrar algunos otros resultados alcanzados que caracterizan el escurrimiento del sistema y permiten ser contrastados con valores obtenidos en trabajos previos y también con la experiencia recogida en la visita al área de estudio:

Rango de caudales simulados:	20 - 920 m ³ /seg.
Rango de velocidades de escurrimiento:	0.04 - 0.12 m/seg.
Rango de tirantes al inicio del bañado:	0.50 - 2.00 m
Rango de tirantes al fin del bañado (Posta Km 45):	2.00 - 3.60 m
Tiempo medio de traslado del caudal pico: (ver Figura 2.9)	22 - 26 días

• Esgurrimiento riacho Salado.

En este caso se simuló el escurrimiento desde la ruta provincial N°28 hasta la ruta provincial N°24, comprendiendo tres estaciones de aforo claves para el análisis. Posta Km. 45 (Ruta prov. N°28), Paso Naitek (Ruta prov. N°26) y Presa Porteño (emplazamiento proyectado sobre la ruta prov. N°24).

Los caudales de ingreso al sistema fueron extraídos del estudio realizado para el proyecto de la presa El Porteño, suponiendo que correspondían a una serie de 30 días de duración en Posta Km 45. El propósito de esta simulación fue solamente verificar los tiempos de traslado de la onda de crecida entre los tres puntos de aforo, no teniéndose en cuenta las pérdidas que experimenta el sistema en este tramo. La Figura 2.10 presenta los resultados obtenidos, que en forma resumida son:

Tiempo de traslado Posta Km 45 - Naitek

Valor observado:	4 días
Valor simulado:	3 días

Tiempo de traslado Naitek - El Porteño

Valor observado:	4 días
Valor simulado:	5 días

Según el informe elaborado por la consultora Franklin Consult, el tiempo de traslado medio de la onda de crecidas entre el desborde del río Pilcomayo y la presa El Porteño era de aproximadamente 30 días, lo cual estaría del orden de los valores simulados por el modelo que son entre 22 y 26 días hasta la ruta provincial N°28 y alrededor de 8 días hasta la presa El Porteño.

• Escurrimiento Bañado La Estrella - Riacho Salado - Riacho Porteño

Para la siguiente simulación se integraron los dos submodelos anteriores al submodelo del riacho Porteño para conformar el submodelo A.1 (ver Figura 2.7). Asimismo se integró al sistema las obras de control de la ruta provincial N°28 y las futuras obras pertenecientes a la presa El Porteño. El propósito de esta simulación fue probar el funcionamiento correcto de todo el sistema integrado haciendo énfasis en la correcta interacción de todas las obras de control incluidas.

Los caudales ingresantes al modelo fueron tomados -en forma preliminar y aproximada para esta etapa del estudio- de la siguiente manera:

- ⇒ se adimensionalizó un hidrograma de crecida de aproximadamente 20 días de duración registrado en Posta Km.45.
- ⇒ se multiplicó el hidrograma adimensionalizado por el caudal en La Paz correspondiente a un periodo de retorno de 20 años obtenido por el método de Gumbel, que a saber es de 1872 m³/seg. Este valor ya fue afectado por un coeficiente de ingreso de 0.5, valor que se fijó como hipótesis para todo este estudio.

La información utilizada fue extraída del trabajo realizado para el proyecto de la obra hidro-vial de la ruta provincial N°28 (badén-vertedero).

Como resultado de este ejercicio se logró calibrar el funcionamiento de las obras de control que componen el Sistema A.1: compuerta y vertedero sobre la ruta provincial N° 28, y obras de toma y vertedero de la Presa El Porteño.

Modelo de transformación lluvia-caudal

Finalmente se realizó una aplicación cuyo propósito fue verificar el funcionamiento del modelo de transformación lluvia-caudal a utilizar. Como ya fue explicado el modelo elegido fue el del SCS incorporado al programa ISIS.

Se simuló un evento de precipitaciones de las siguientes características:

- ⇒ Precipitación total para 20 años de recurrencia: 182 mm.
Este valor fue obtenido de la maximización por el método de Gumbel de la serie de precipitaciones máximas de 24 horas de duración de la serie 1960-1989 correspondiente a la estación de la localidad de Las Lomitas.
- ⇒ Área de la cuenca de aporte: 580 Km²
Se corresponde con un área que va desde Fortín Soledad hasta la ruta provincial N°28.
- ⇒ La distribución de las precipitaciones, en base a una duración de la tormenta de 24 horas, fue tomada según el estándar del método del SCS.
- ⇒ El número de curva adoptado, responsable del cálculo de la precipitación efectiva, fue 79 correspondiente a un suelo tipo B (pastos o campos naturales), de condición hidrológica pobre y un valor de humedad antecedente medio para las crecientes anuales.

El hidrograma resultante fue también incorporado en la simulación del sistema Estrella-Salado-Porteño (A.1) en forma puntual aguas arriba de la ruta provincial N°28.

2.4 Conclusiones preliminares de la primera etapa de trabajo

Los resultados obtenidos hasta el momento son preliminares; las verificaciones presentadas en los puntos anteriores fueron desarrolladas con el fin de testear las partes del modelo hasta el presente implementadas.

El principal resultado alcanzado en esta etapa, en relación a la modelación hidráulica, es la identificación de las unidades de funcionamiento mediante las cuales se estudiará el comportamiento del sistema hídrico. Las mismas fueron seleccionadas en base a un cuidadoso análisis integrando diversos factores tales como: geográficos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos y antrópicos.

Asimismo, y en base a las unidades de funcionamiento seleccionadas, se definieron los distintos submodelos a implementar los que están formados por una ó más unidades dependiendo de la vinculación natural entre las mismas.

Por último, en base a la información hasta el presente disponible, se logró implementar el submodelo correspondiente al sistema de escurrimiento formado por el bañado La Estrella, y los riachos Salado y Porteño, subsistema de vital importancia por ser una franja donde se concentra gran parte del recurso hídrico y por la serie de obras que la provincia tiene proyectadas para la optimización de su aprovechamiento.

Se estima que la información recopilada será suficiente para la implementación de un modelo matemático para toda el área en estudio; no obstante presenta un nivel de detalle no homogéneo en lo que respecta a su distribución espacial; esto está directamente relacionado con la cantidad de proyectos y/o estudios llevados a cabo en la Provincia.

RIO PARAGUAY en ASUNCION
CAUDALES MEDIO MENSUALES (1974-1991)

FIGURA 2.1

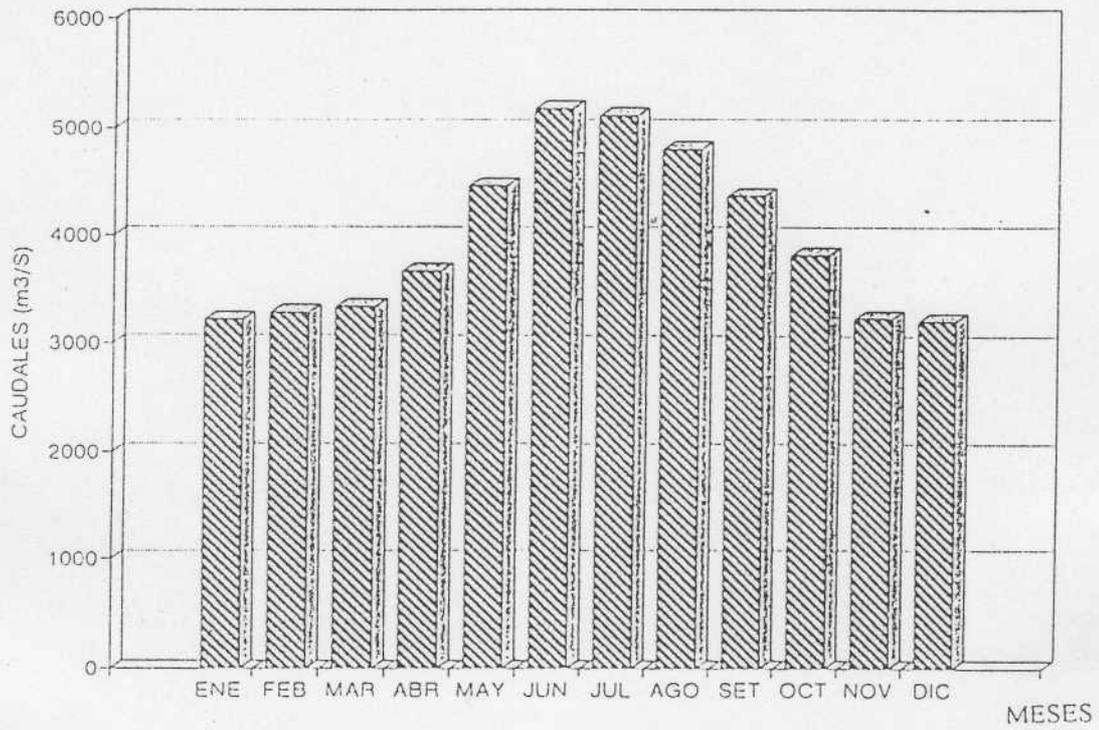


FIGURA 2.2

PUERTO PILCOMAYO
Alturas medias anuales

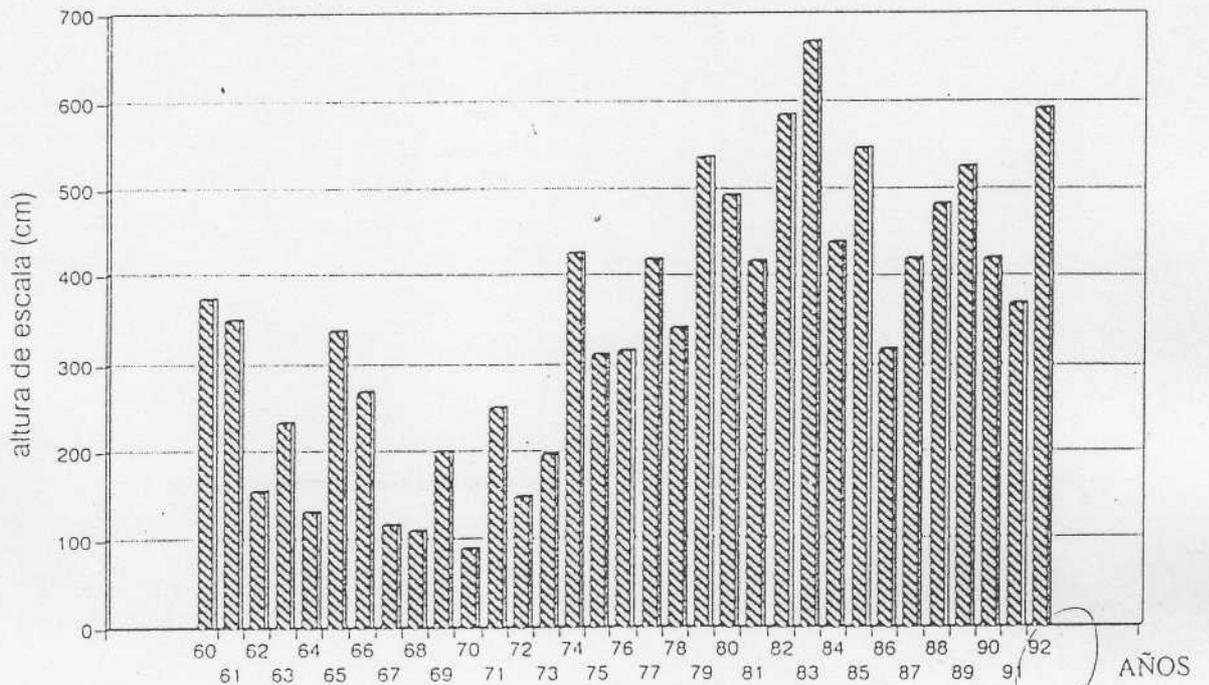
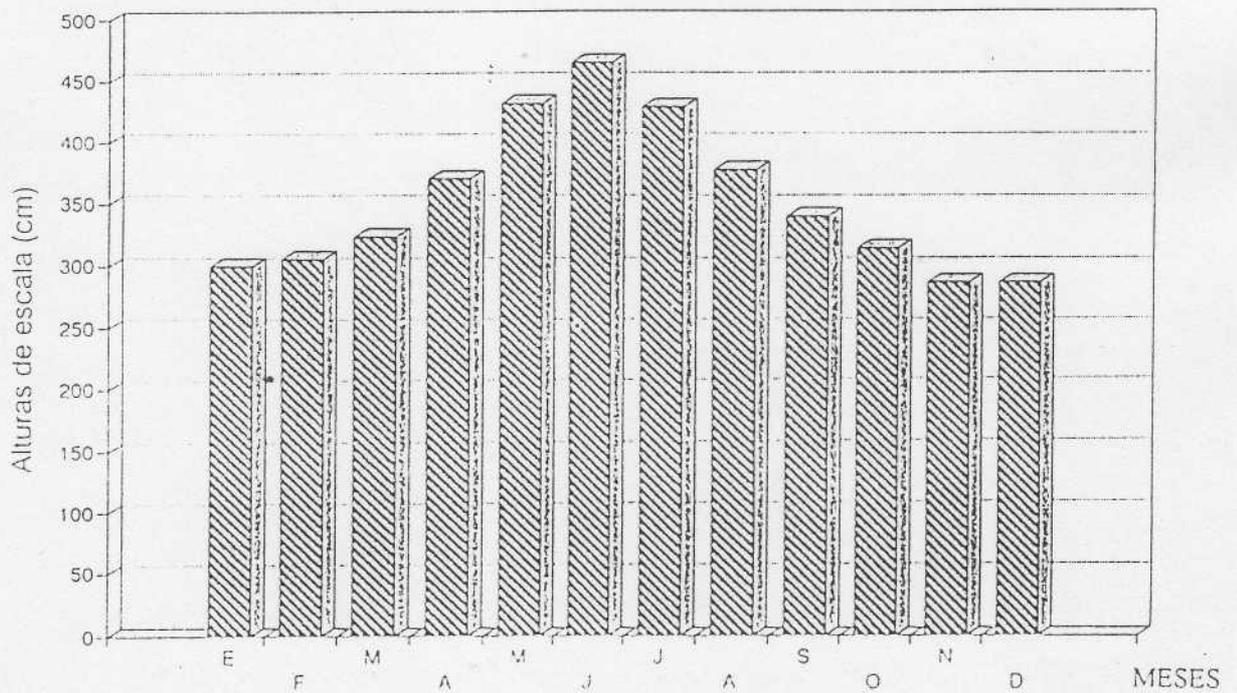


FIGURA 2.3

PUERTO PILCOMAYO
Alturas medias mensuales

periodo?



RIO PILCOMAYO en LA PAZ (SALTA)
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (1960-1994)

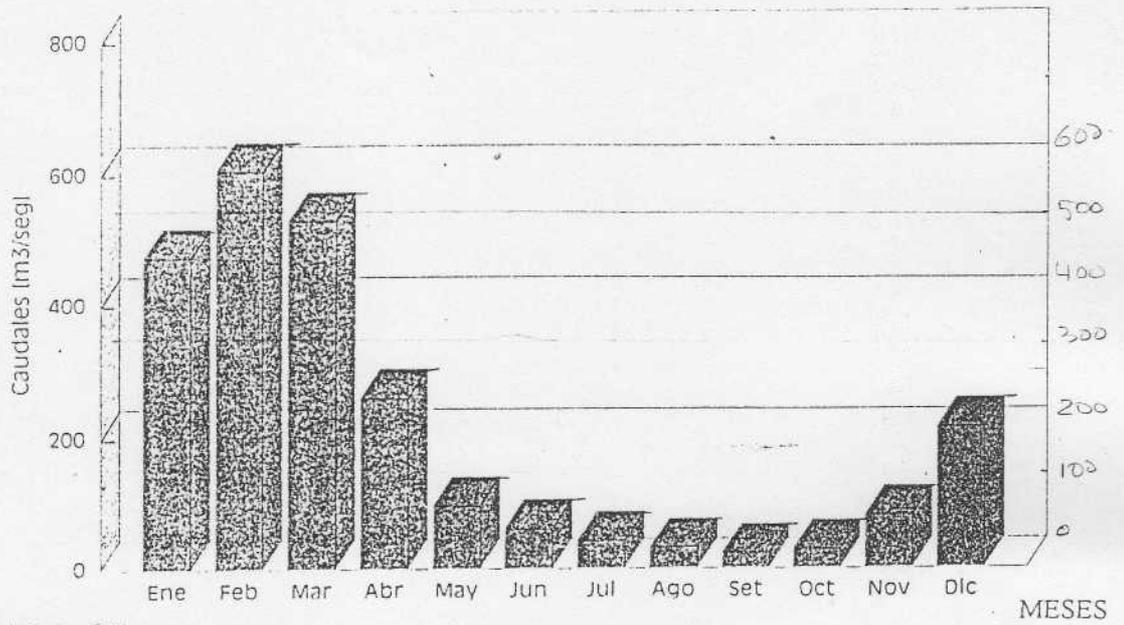


Figura 2.4

RIO BERMEJO en EL COLORADO (FORMOSA)
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (1960-1994)

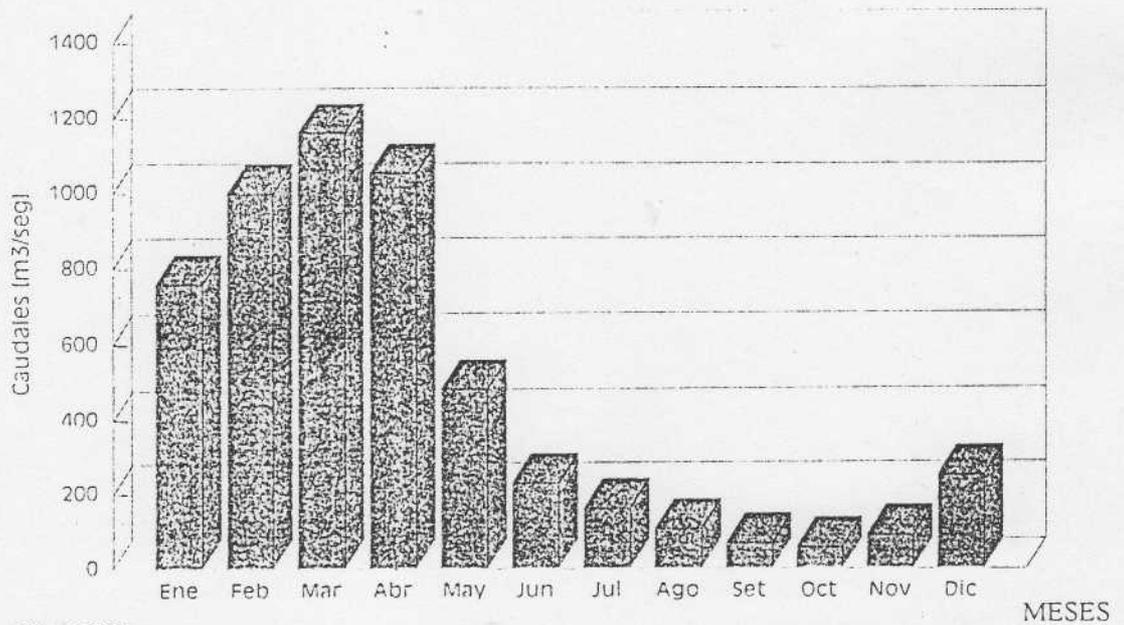
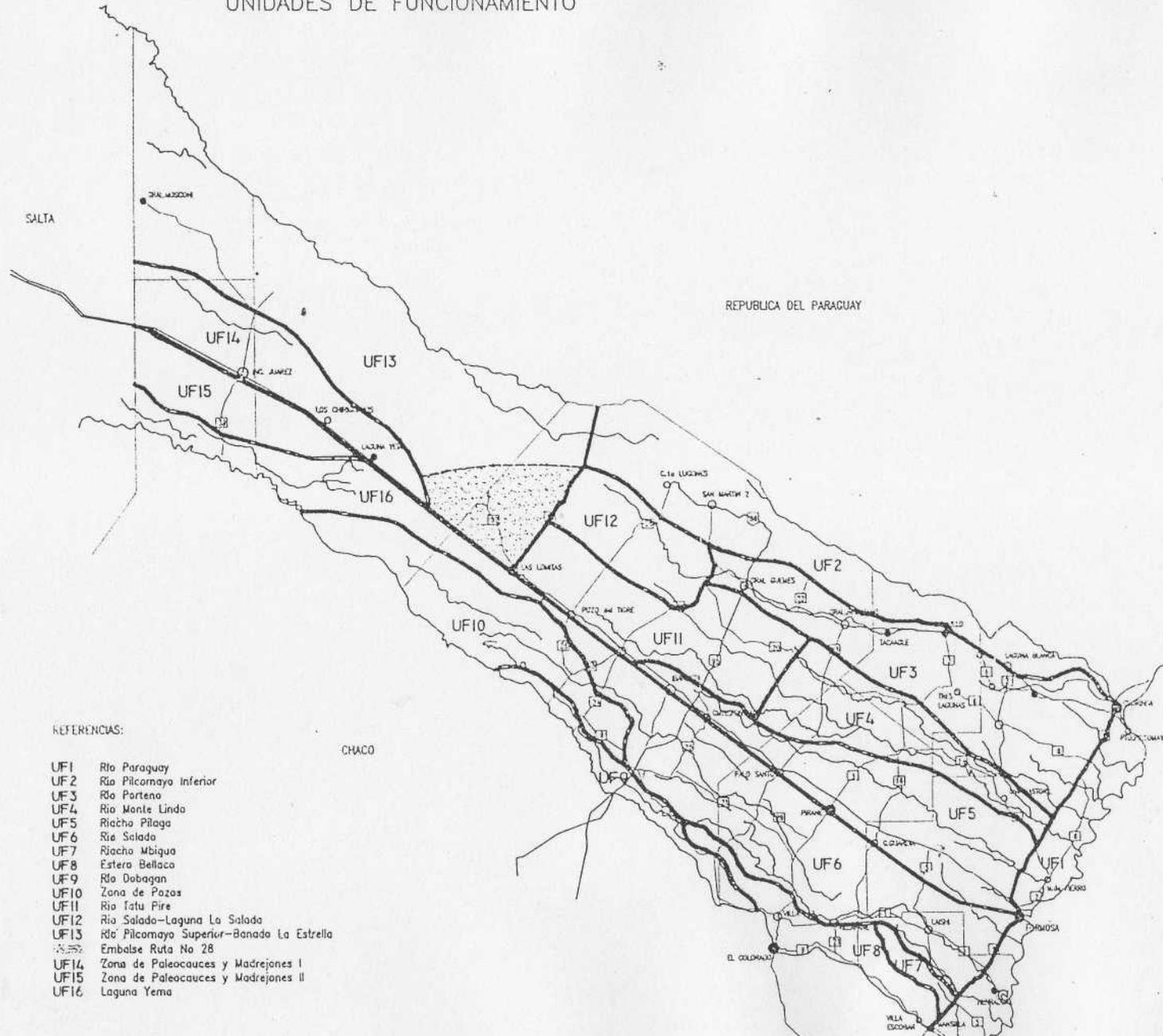


Figura 2.5

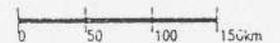
UNIDADES DE FUNCIONAMIENTO



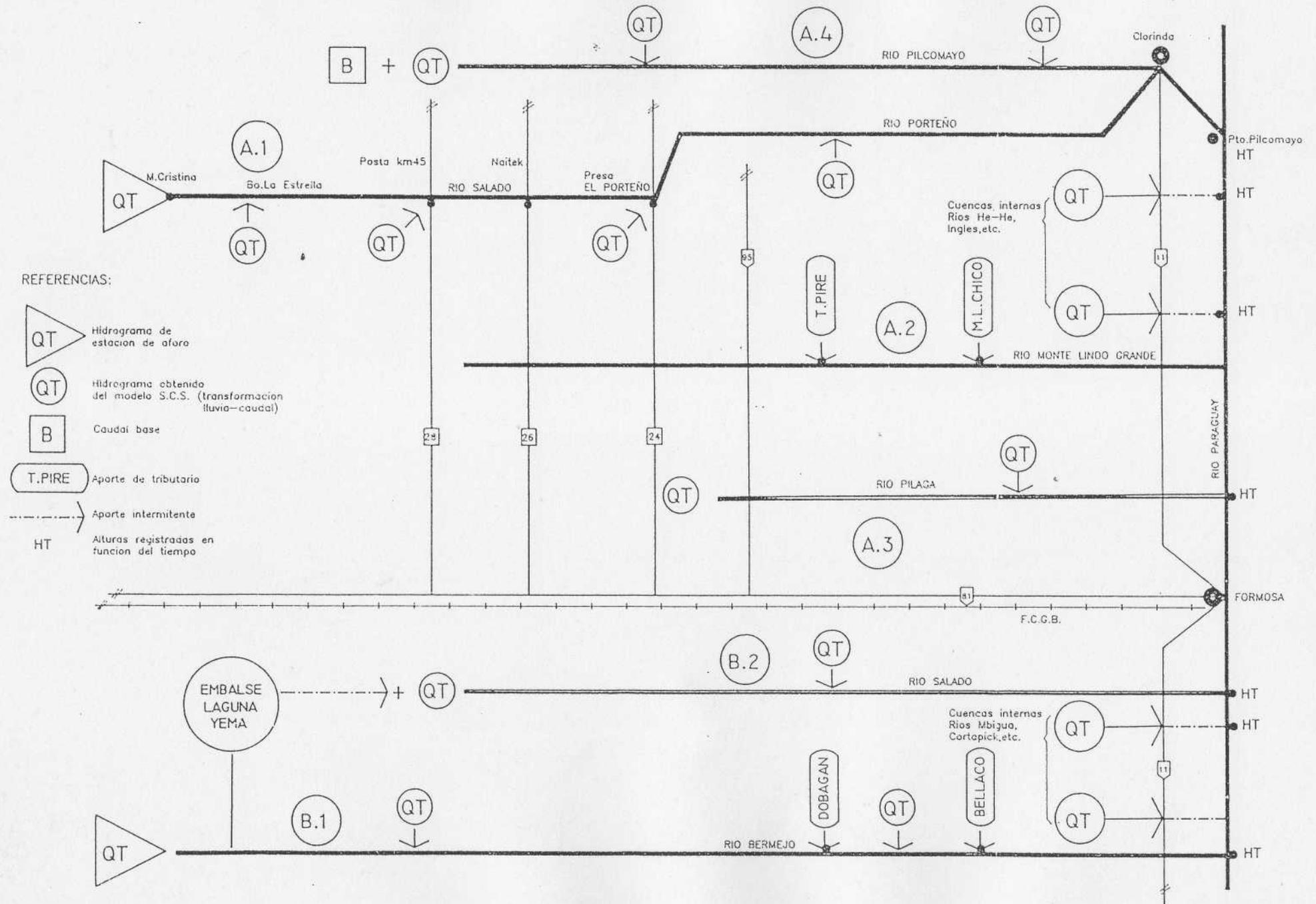
REFERENCIAS:

- UF1 Río Paraguay
- UF2 Río Pilcomayo Inferior
- UF3 Río Paraná
- UF4 Río Monte Lindo
- UF5 Riacho Pilaga
- UF6 Río Salado
- UF7 Riacho Mbigua
- UF8 Estero Bellaco
- UF9 Río Dobagan
- UF10 Zona de Pozos
- UF11 Río Tatu Pire
- UF12 Río Salado-Laguna La Salada
- UF13 Río Pilcomayo Superior-Banada La Estrella
- UF14 Zona de Paleocauces y Madrejones I
- UF15 Zona de Paleocauces y Madrejones II
- UF16 Laguna Yema

Nota: No se han representado las subcuencas de los riachos He-He, Ingles, Cortapich, Negro y San Hilario (incluidas en las unidades UF3, UF5 y UF6)

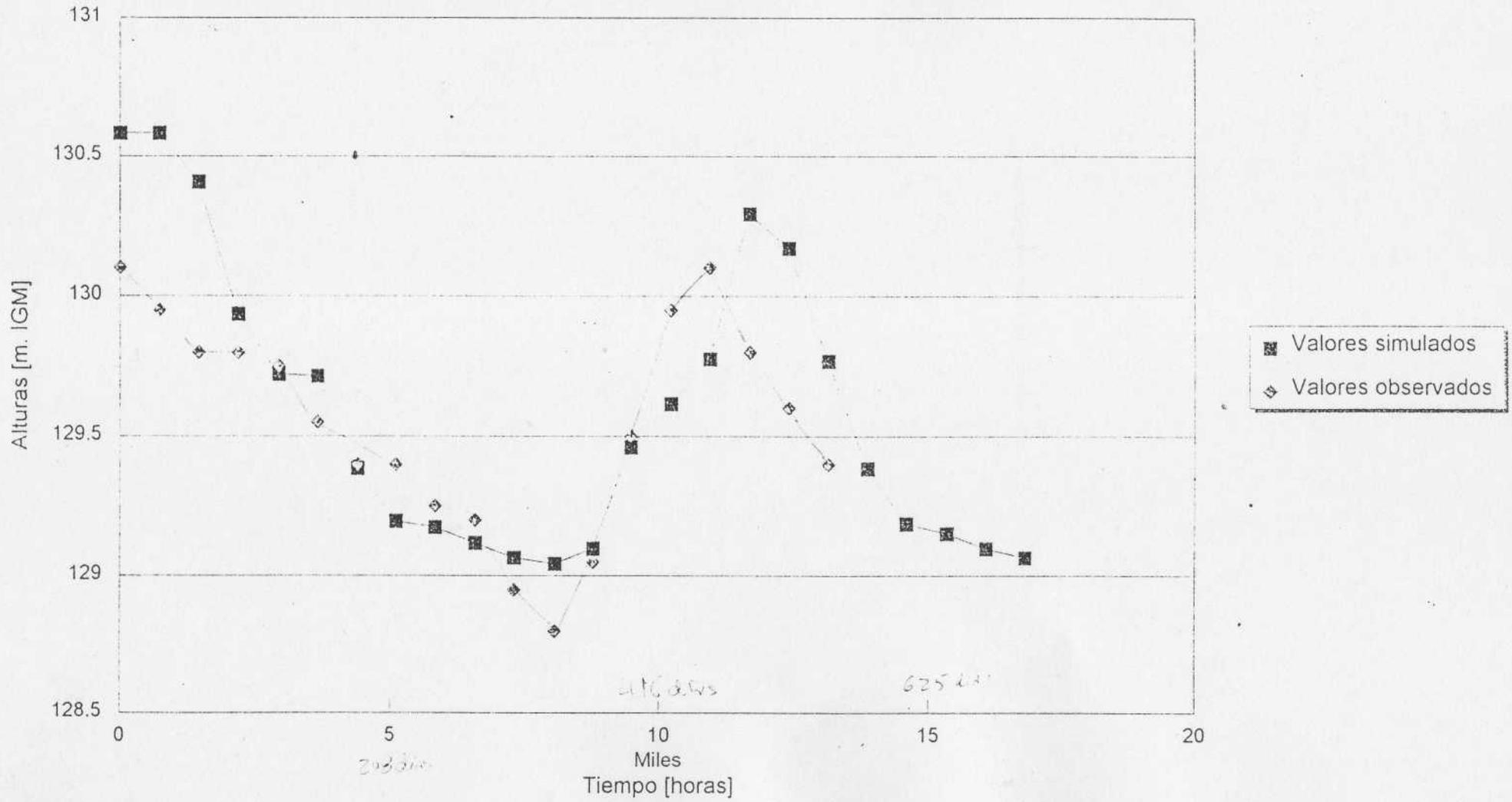


ESQUEMA GENERAL DEL MODELO MATEMATICO



Alturas de agua del Bañado La Estrella en Posta Km.45

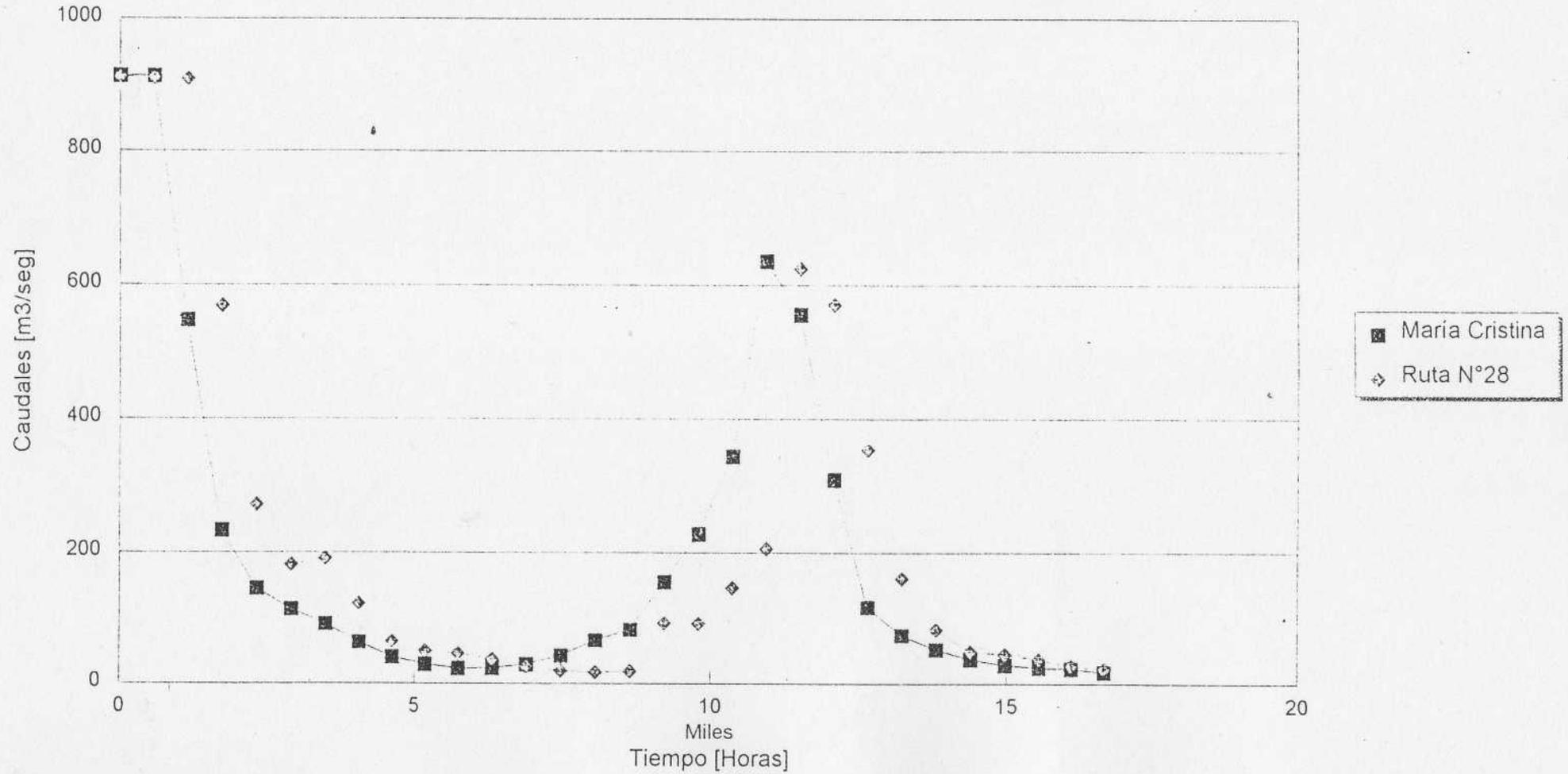
Ciclo Hidrológico 1986-1987 y 1987-1988



Modelo matemático HAL-ISIS
Figura 2.8

Traslado de Hidrogramas Bañado La Estrella

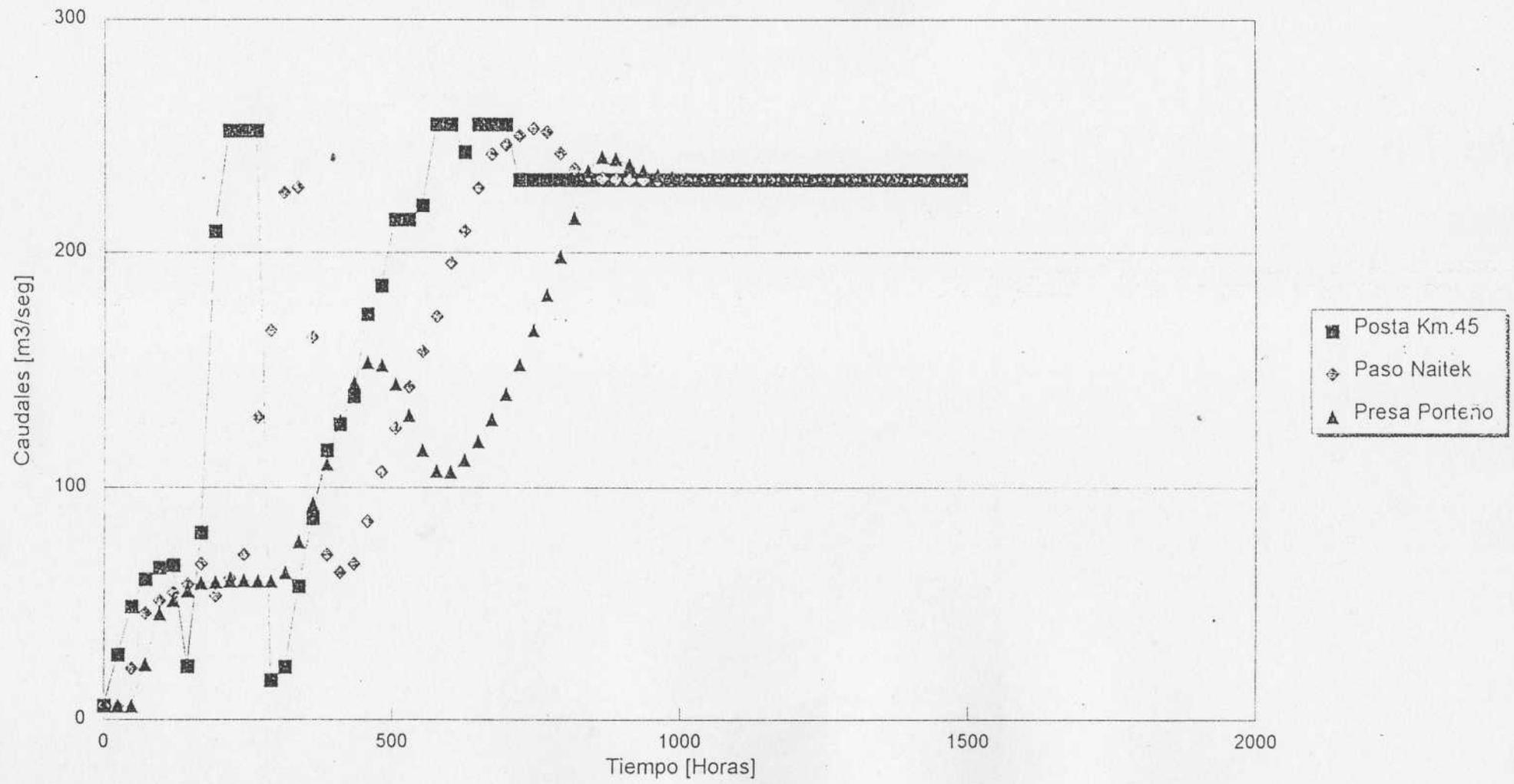
Tramo María Cristina - Ruta N°28



Modelo Matemático HAL-ISIS
Figura 2.9

Traslado de Hidrogramas

Tramo Posta Km.45 - Presa Porteño



Modelo matemático HAL-ISIS
Figura 2.10

PROVINCIA DE FORMOSA - PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO

FIGURA 3.2

DENSIDAD POBLACIONAL (hab./km²)

REFERENCIAS:

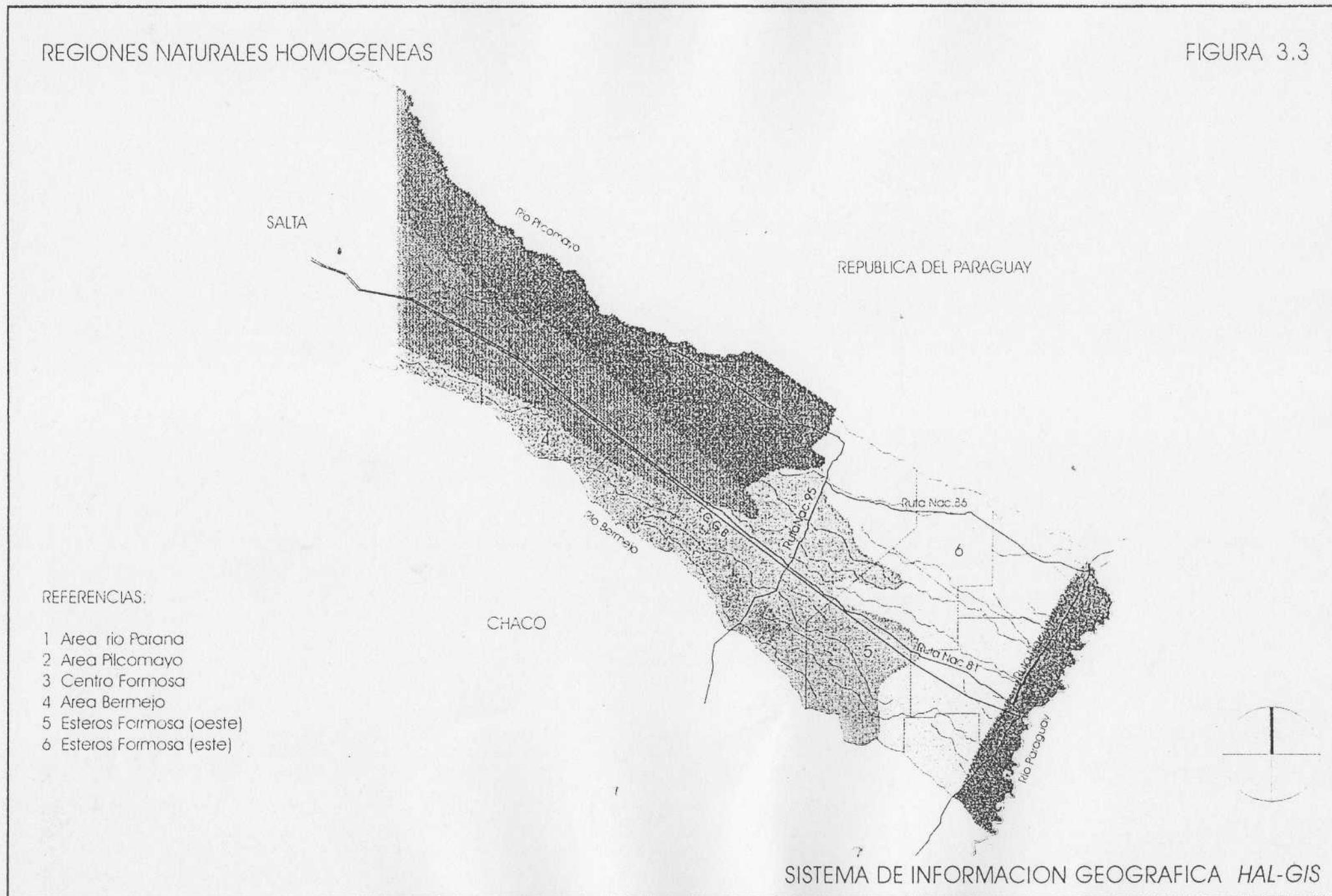
[White box]	0.8 hab./km ²
[Light gray box]	1.8 "
[Medium-light gray box]	1.9 "
[Medium gray box]	2.4 "
[Medium-dark gray box]	3.9 "
[Dark gray box]	5.7 "
[Very dark gray box]	6.8 "
[Black box]	12.5 "
[Black box]	26.7 "



PROVINCIA DE FORMOSA - PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO

REGIONES NATURALES HOMOGENEAS

FIGURA 3.3



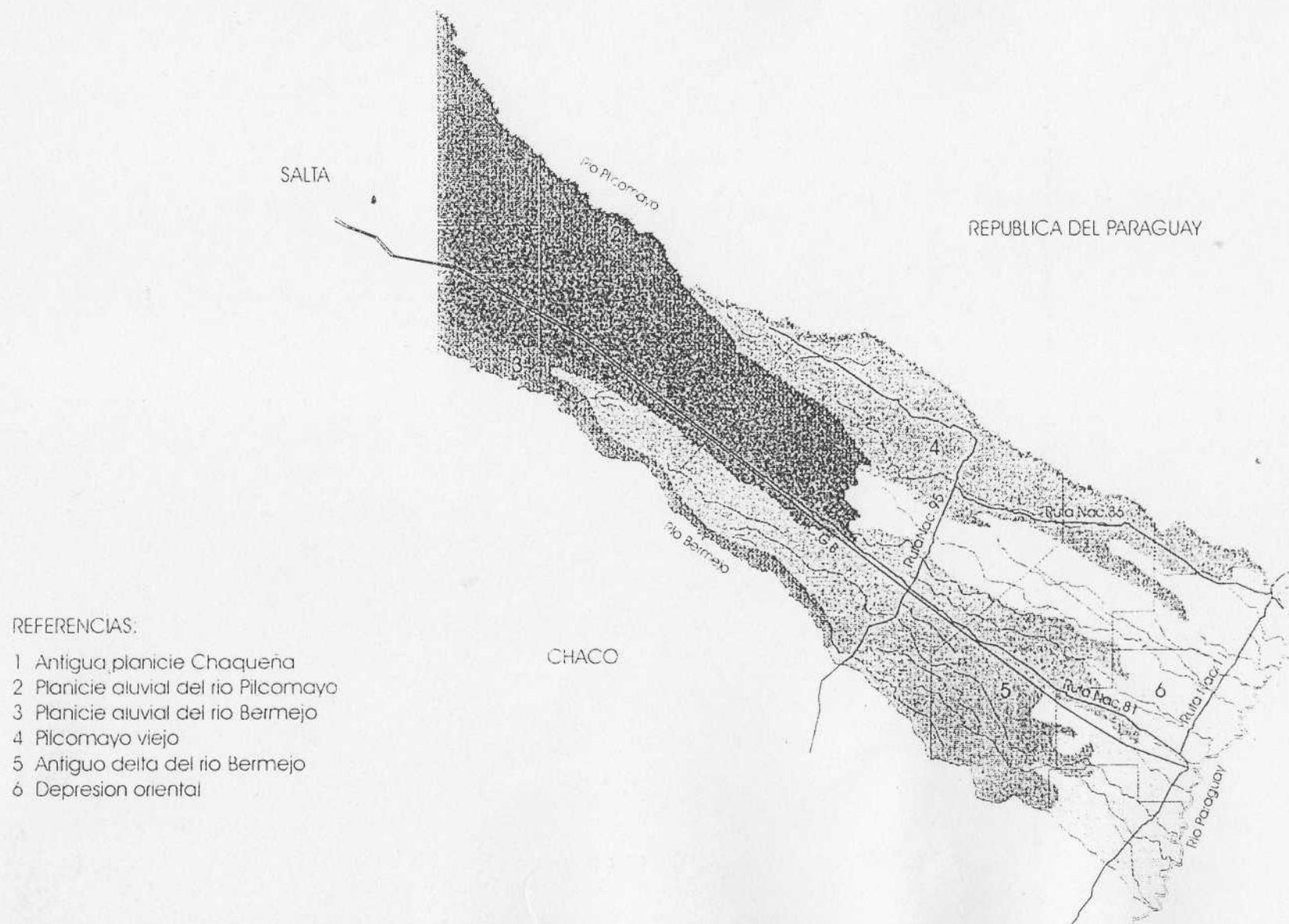
REFERENCIAS:

- 1 Area rio Parana
- 2 Area Pilcomayo
- 3 Centro Formosa
- 4 Area Bermejo
- 5 Esteros Formosa (oeste)
- 6 Esteros Formosa (este)

PROVINCIA DE FORMOSA - PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO

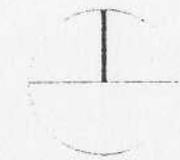
REGIONES FISIOGRAFICAS

FIGURA 3.4



REFERENCIAS:

- 1 Antigua planicie Chaqueña
- 2 Planicie aluvial del río Pilcomayo
- 3 Planicie aluvial del río Bermejo
- 4 Pilcomayo viejo
- 5 Antiguo delta del río Bermejo
- 6 Depresión oriental



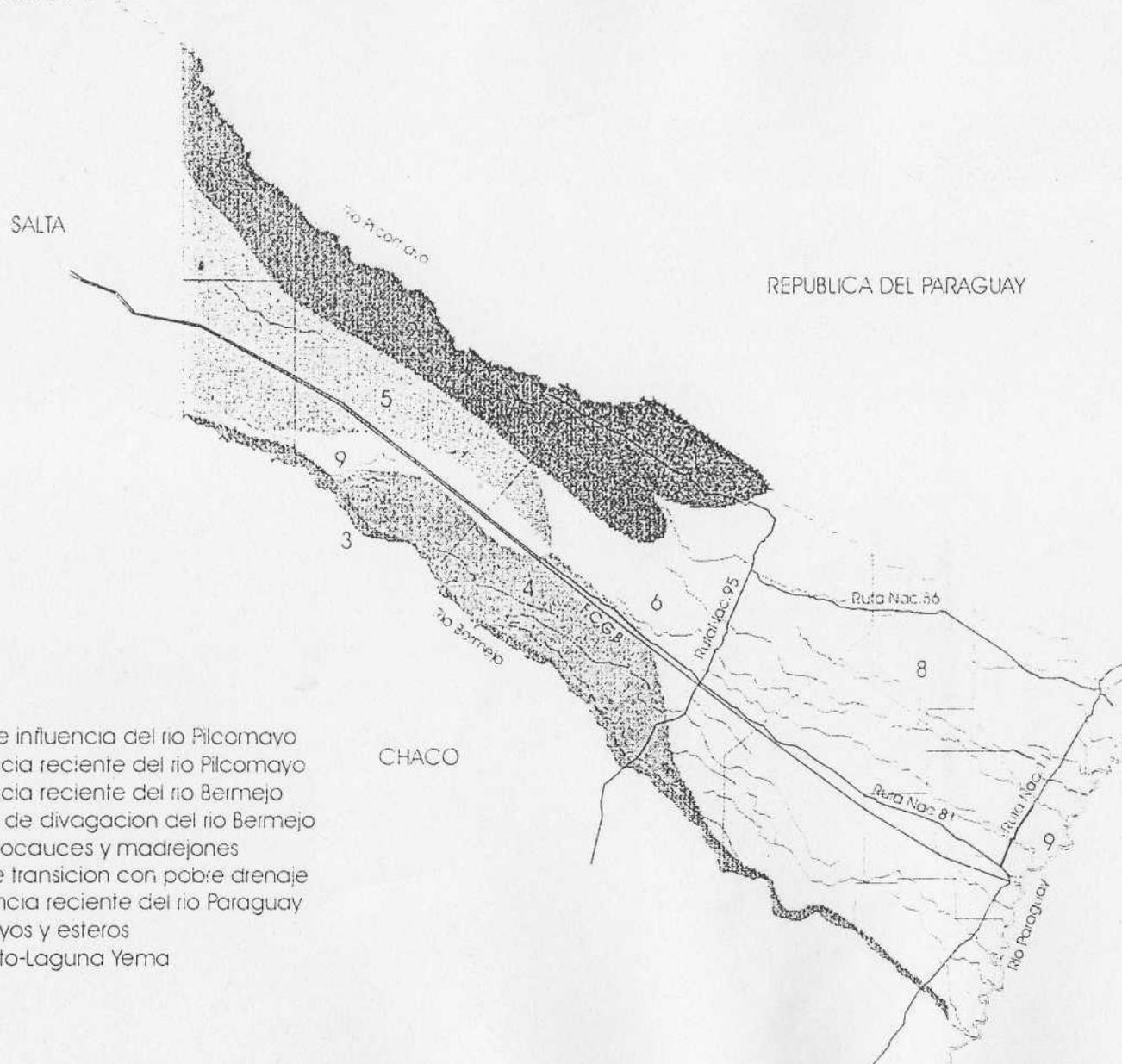
PROVINCIA DE FORMOSA - PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO

REGIONES HIDRICAS

FIGURA 3.5

REFERENCIAS:

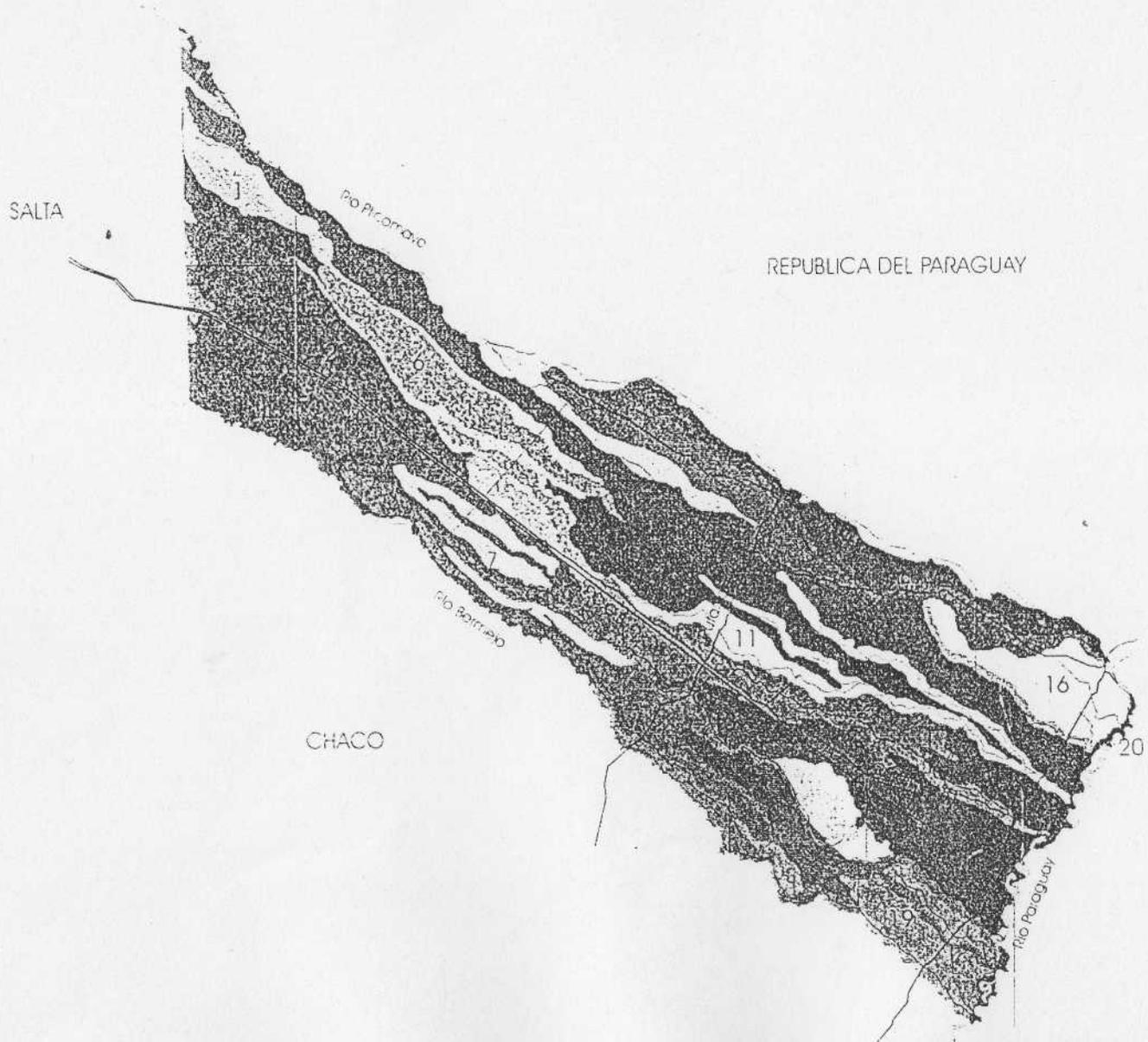
- 1 Antigua area de influencia del rio Pilcomayo
- 2 Zona de influencia reciente del rio Pilcomayo
- 3 Zona de influencia reciente del rio Bermejo
- 4 Antiguos cursos de divagacion del rio Bermejo
- 5 Region de paleocauces y madrejones
- 6 Zona central de transicion con pobre drenaje
- 7 Zona de influencia reciente del rio Paraguay
- 8 Region de arroyos y esteros
- 9 Sistema Teuquito-Laguna Yema



PROVINCIA DE FORMOSA - PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA HIDRICO INTERNO

CLASIFICACION DE SUELOS

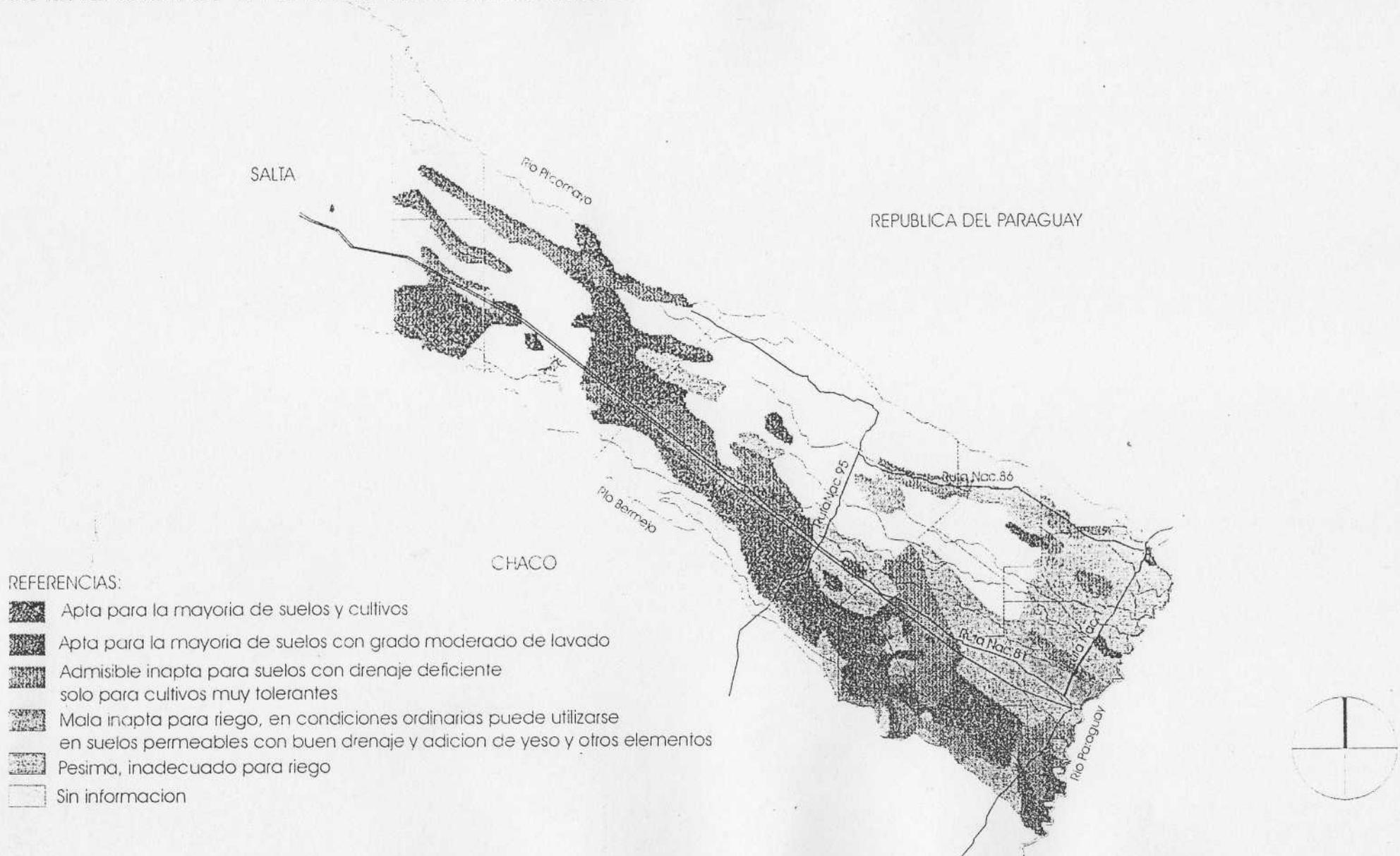
FIGURA 3.6



REFERENCIAS:
Ver listado adjunto

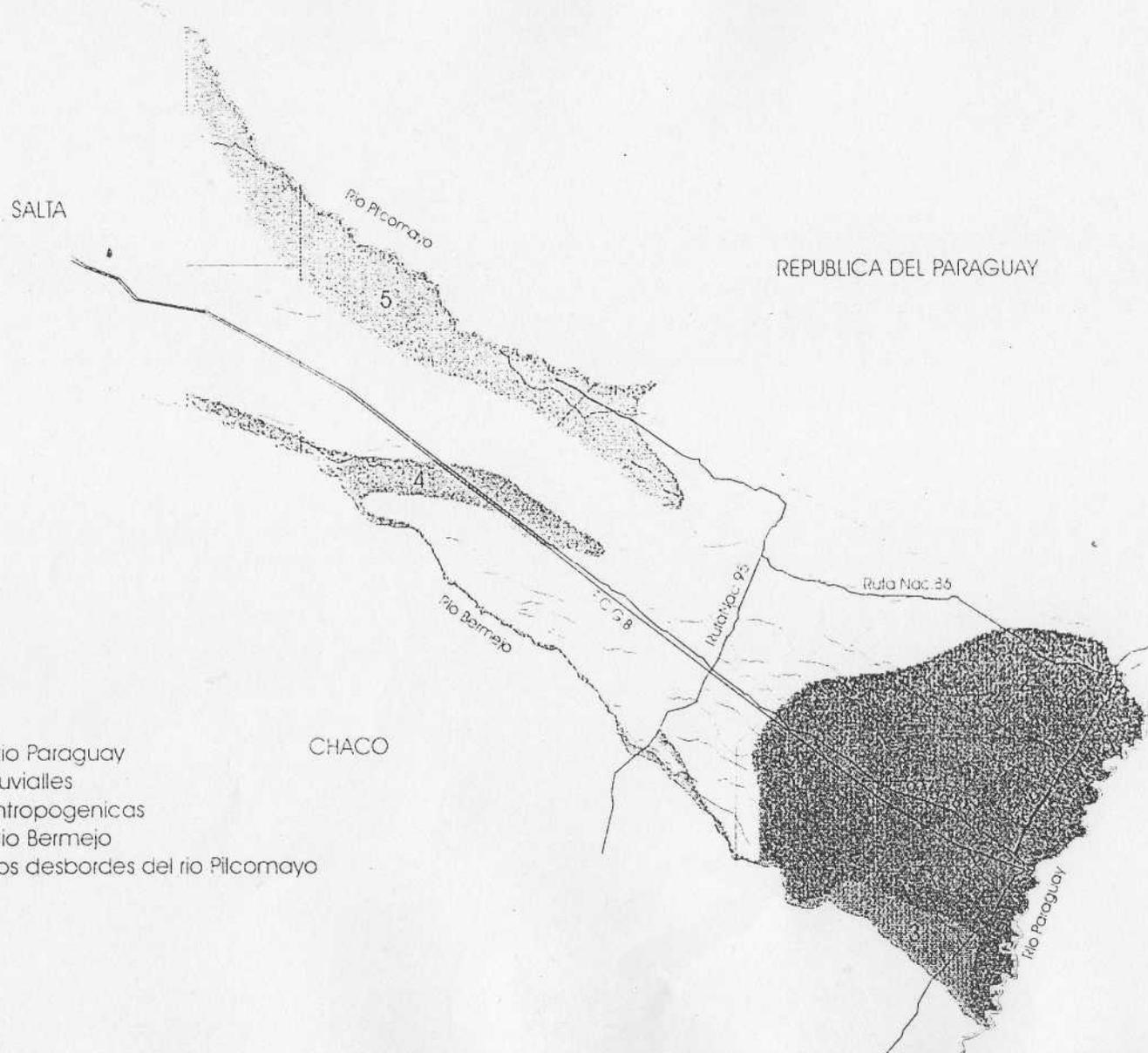
CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO

FIGURA 3.7



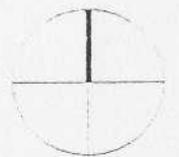
DISTRIBUCION AREAL DE LAS INUNDACIONES

FIGURA 3.8



REFERENCIAS:

- 1 Area de inundacion del rio Paraguay
- 2 Area de inundaciones pluviales
- 3 Area de inundaciones antropogenicas
- 4 Area de inundacion del rio Bermejo
- 5 Area de inundacion de los desbordes del rio Pilcomayo



3 SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)

3.1 Introducción

Este capítulo describe las tareas llevadas a cabo durante el desarrollo del presente estudio en relación a la implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la provincia de Formosa

El SIG se ha convertido poco a poco en una herramienta muy valiosa para archivar, manejar y generar información geográfica para, entre otras cosas, ayudar al planeamiento de la llanura de inundación y de los recursos hídricos

El uso de un SIG permite desarrollar informes estructurados a la vez que genera una base de datos digital que facilita su posterior uso, hecho que requiere un nuevo enfoque de parte de los planificadores regionales y por ende un adecuado entrenamiento en el uso de las nuevas técnicas

Los objetivos generales perseguidos durante el estudio son

- implementar un Sistema de Información Geográfica para la provincia de Formosa
- sistematizar el procesamiento y uso posterior de la información disponible que guarde cierta relación con las futuras aplicaciones que pudieran realizarse con el SIG
- apoyar el desarrollo de los estudios hidrológicos e hidráulicos
- apoyar el desarrollo del análisis socioeconómico

El punto 3.2 describe las herramientas utilizadas para la implementación del sistema de información geográfica, mientras que el punto 3.4 detalla la información utilizada

3.2 Sistema de información geográfica utilizado

El SIG utilizado en el estudio fue el programa *IDRISI*, desarrollado por la Graduate School of Geography perteneciente a la Universidad de Clark en los Estados Unidos

IDRISI es principalmente un sistema de información geográfica y procesamiento de imágenes basado en una estructura de grilla (también conocido como sistema "raster") que también admite, aunque con un menor grado de versatilidad, el uso de información en forma vectorial

Básicamente el SIG está compuesto por los siguientes elementos básicos que interactúan entre sí

- Base de datos espacial, donde se incorpora toda la información geográfica digital en conjunto con una base de datos relacional que define los atributos de cada entidad

- Sistema de visualización geográfica, que permite representar no solo la información volcada en el sistema sino todo otro mapa temático generado durante un cierto análisis.
- Sistema de digitalización Este componente es de vital importancia ya que es el principal medio de ingreso de datos al SIG. En particular al presente estudio éste fue el medio principal de ingreso de información elegido.
- Gerenciamiento de la base de datos. Este módulo permite manipular la información desde y hacia la base de datos de atributos asociada con el SIG.
- Sistema de análisis geográfico Este sistema es el módulo distintivo del SIG ya que introduce una gran gama de funciones que no podrían cubrirse con las herramientas que existen hoy en día. La clave de este componente es la posibilidad que otorga de relacionar a través de distintas operaciones lógicas y/o algebraicas atributos de entidades diferentes que comparten la misma ocurrencia geográfica. En otras palabras es la posibilidad de generar nuevos mapas temáticos en base a mapas base existentes.
- Sistema de procesamiento de imágenes El SIG posee una amplia gama de funciones que permiten procesar imágenes satelitales, hecho que debe ser ligado a la tendencia en aumento de utilizar información satelital para los diversos estudios, ya sea por la calidad como por la actualización de la misma.
- Sistema de análisis estadístico. Por último este componente ofrece la posibilidad de analizar la información procesada en función del error o rango de incertidumbre inherente a ella.

Como se dijo al comienzo del capítulo, IDRISI es predominantemente un sistema raster, esto significa que el área de estudio se subdivide en una grilla de celdas en las cuales se almacena el atributo que le corresponde a la superficie en dichos puntos.

Esta condición del programa IDRISI favorece el tipo de trabajo realizado ya que los sistemas raster constituyen una herramienta poderosa de análisis ideal para estudiar fenómenos que varían uniformemente a lo largo del espacio, tales como el terreno, niveles de agua, daño por inundaciones, etc. En contraposición los sistemas vectoriales constituyen herramientas destinadas al gerenciamiento de bases de datos.

3.3 Antecedentes previos

Si bien hay experiencias aisladas en el uso de sistemas de información geográfica dentro de llanura de inundación de los ríos Paraná y Paraguay, fundamentalmente a través del procesamiento de imágenes satelitales, el "Estudio de Regulación del río Paraná (Halcrow, 1994)" constituyó el primer antecedente en tratar de implementar un SIG a nivel regional para toda la cuenca sistematizando la información disponible a la fecha de realización del citado estudio.

En lo que respecta a la provincia de Formosa, siguiendo los lineamientos del trabajo anterior, se implementó un SIG para la ciudad de Clorinda (Ing. Agustoni, 1995) como parte del Plan Director Hidrico de dicha ciudad, mediante el cual se desarrollaron diversas aplicaciones entre las que se destaca como la más importante la estimación de daños por eventos de inundaciones ya sean de indole pluvial como fluvial

3.4 Información utilizada

Para la ejecución de las tareas relacionadas con el Sistema de Información Geográfica, se ha utilizado e incorporado al mismo la siguiente información:

- Mapa base de la provincia de Formosa tomando como referencia al trabajo realizado por Aeroterra en 1977 y basado en imágenes satelitales
- División político-administrativa de la provincia. Esta información fue tomada del Censo Nacional de Población y Vivienda, INDEC 1991 (valores definitivos). Sobre la base de los departamentos provinciales se construyó una base de datos teniendo en cuenta, entre otras, las siguientes variables
 - ⇒ Población
 - ⇒ Población rural y urbana
 - ⇒ Viviendas totales
 - ⇒ Viviendas con servicio de agua potable y que están conectadas a red pública
 - ⇒ Viviendas con servicio de desagües cloacales y que están conectadas a red pública
 - ⇒ Producción agropecuaria, etc
- Red básica de infraestructura de la provincia
- Red hidrográfica de la provincia de Formosa
- Unidades de funcionamiento hidrico confeccionadas para la construcción del modelo matemático hidráulico
- Clasificación de suelos elaborada por el INTA en 1990.
- Información regional de distintos temas tales como: climatología, fisiografía, hidrogeoquímica, extraída del trabajo realizado por el INCYTH titulado Mapa Hidrogeológico de la provincia de Formosa

Hasta el momento no se ha incorporado al sistema información topográfica de la provincia ya que no se dispone de una fuente de datos que abarque la totalidad del área de estudio en forma adecuada para implementar un modelo topográfico digital del terreno.

3.5 Aplicaciones del SIG

3.5.1 Procesamiento de la información básica disponible

En primer medida se procedió a incorporar en el SIG la información disponible destinada a constituir el Sistema de Información Geográfica

A tal fin se confeccionó una base de datos volcando no solo la información obtenida de los valores del INDEC sino también aquella generada a partir de los mismos

3.5.2 Producción de mapas temáticos

En base a la información incorporada al Sistema de Información Geográfica se generaron, hasta el momento, los siguientes mapas temáticos:

- División político administrativa de la provincia (Figura 3.1)
- Densidad poblacional por departamento (Figura 3.2)
- Regiones naturales homogéneas (Figura 3.3)
- Regiones fisiográficas (Figura 3.4)
- Regiones hídricas (Figura 3.5)
- Mapa de clasificación de suelos (Figura 3.6)
- Clasificación de la calidad de agua para riego (Figura 3.7)
- Distribución areal de las inundaciones (Figura 3.8)

La fuente de información utilizada para la confección de estos mapas fue la Dirección de Recursos Hídricos dependiente del Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales de la provincia

3.5.3 Apoyo al análisis hidrológico-hidráulico

El SIG será utilizado como una herramienta de apoyo al análisis hidráulico mediante el modelo matemático. Las unidades de funcionamiento seleccionadas para construir el modelo fueron ya incorporadas al SIG (Figura 2.6) y en el transcurso de las etapas posteriores del estudio se confeccionará una base de datos digital con información relevante a cada una de dichas unidades.

Asimismo se incorporará al sistema la representación esquematizada del modelo con todas las unidades en que fue discretizado el sistema, también en correspondencia con una base de datos que describa las características principales de cada una de ellas

Dependiendo de la disponibilidad de la información necesaria, se utilizará el SIG para estimar el alcance de la inundación y las áreas afectadas por la misma en función de los niveles de agua simulados por el modelo matemático

3.5.4 Apoyo al análisis socioeconómico

El SIG será utilizado para sistematizar la información socioeconómica disponible para llevar a cabo el análisis socioeconómico de la provincia.

Privará el concepto de poner de manifiesto la versatilidad y aplicabilidad del SIG, tratando de abarcar aplicaciones en distintas disciplinas del estudio, sin ahondar en detalles que escaparían el alcance del presente trabajo.

4. OBRAS EXISTENTES Y EN EJECUCION

El relevamiento de obras existentes, en proyecto y/o actualmente en ejecución o a punto de serlo en la Provincia de Formosa, se ha efectuado a partir de reuniones realizadas con diferentes organismos y del análisis de la bibliografía y documentación obtenida hasta el presente.

Los organismos provinciales con los cuales se ha mantenido contacto son:

- Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales
 - Dirección de Recursos Hídricos
 - Departamento Hidrología
 - Departamento Meteorología y Clima
- Sub-Unidad Provincial de Coordinación para la Emergencia (S.U.P.C.E.)
- Dirección Provincial de Hidráulica
- Dirección Provincial de Vialidad
- Corporación de Desarrollo de Formosa (CODEFOR)

A continuación se resume las obras observadas, presentándose una síntesis de sus principales características. Ver al respecto la Figura 4.1.

4.1 Sistema Interceptor del Río Pilcomayo

El Sistema Interceptor es un proyecto con objetivos múltiples, siendo los mismos el permitir la ejecución del método de colmatación controlada para detener el retroceso del cauce del río, asegurar la distribución equitativa de las aguas entre las Repúblicas de Paraguay y de Argentina, y servir de vía de comunicación entre ambos países.

Uno de los puntos es controlar el retroceso del cauce evitando o atenuando la propagación del mismo, a partir de lo que se conoce como método de "colmatación controlada". El concepto básico radica en forzar la deposición de los sedimentos fuera del cauce utilizando la fuerza del agua. Esto se consigue realizando dos canales, uno a cada lado del río, en las inmediaciones del taponamiento, para permitir el ingreso de las aguas con velocidad suficiente para arrastrar consigo los sedimentos y depositarlos en las grandes extensiones de las llanuras aledañas. Este método, aprobado por especialistas de las Naciones Unidas, la Comunidad Europea y la Federación Rusa, ha demostrado su eficacia para atenuar el proceso, habiéndose detenido desde hace unos años la propagación del sector de taponamiento. Se trata ésta de una solución a corto plazo, que no permite un control equitativo en la derivación de las aguas a cada país.

Para lograr una distribución igualitaria, las aguas que desbordan en la zona de taponamiento podrán ser confinadas en un recinto delimitado por unas zonas relativamente altas situadas en ambas márgenes. Esto se obtendrá mediante terraplenes de unos 30kms. de longitud y de 2,00 a 3,00 metros de altura promedio, que cruzará de lado a lado el cauce ya seco e inactivo del río. Este terraplén podrá ser empleado como carretera de interconexión entre las localidades de "Palmar Largo" en Argentina y la localidad "La Estancia" en Paraguay.

Sobre el terraplén se disponen dos obras de control tipo vertederos badén, que permitirán controlar los caudales, de tal forma que los dos países reciban iguales cantidades de agua. En el caso de la Argentina, las aguas vertidas se dirigirán al Bañado La Estrella, mientras que en el caso de Paraguay, las aguas vertidas se dirigirán a la Cañada Madrid para alimentar al Estero Patiño.

Otras obras complementarias consistirán en terraplenamientos aguas arriba del sector de taponamiento, con la finalidad de evitar desbordes del río en otros puntos críticos, con lo cual la descarga de caudal será solamente el sector de taponamiento del río Pilcomayo. En estos "puntos críticos" el río amenaza con salirse de su cauce, cambiando enteramente de rumbo. El primero de estos puntos críticos se encuentra a aproximadamente 20kms aguas arriba del actual taponamiento. El segundo de ellos, y el más crítico por sus características, se halla a unos 15kms aguas arriba del punto trifinio, siendo éste último el punto de encuentro de las fronteras de Argentina, Paraguay y Bolivia. Un cambio radical del curso del río Pilcomayo en estos puntos críticos, afectaría gravemente una vasta región que quedaría sin aporte hídrico, mientras que otras zonas sufrirían inundaciones provocadas por los desbordes. La protección de los puntos críticos fue una de las recomendaciones especiales de los expertos de la Comunidad Europea que trabajaron en la zona a mediados del año 1993. Estas protecciones podrían consistir básicamente en diques laterales de contención y espigones, con el objetivo de mantener el río dentro de su cauce actual.

El sistema estará ubicado a unos 60kms. aguas abajo del sector de taponamiento. En los primeros 25kms. a partir del taponamiento se produce la mayor parte de la sedimentación del material arrastrado por el río.

Las soluciones de mediano y largo plazo deben incluir el control de la erosión aguas arriba y el manejo de los sedimentos en la alta cuenca. Ello incluye la aplicación de métodos extensivos de control de erosión, e intensivos para la retención y manejo de los sedimentos, eventualmente por medio de embalses.

La atenuación de los caudales extremos, conocida como regulación parcial, facilitaría la gestión racional de los recursos hídricos de la cuenca. Parte del volumen de los eventuales embalses de retención de sedimentos podrían ser utilizados además para regular parcialmente los caudales del río Pilcomayo, manteniéndolos en niveles relativamente constantes. El control de los sedimentos y la regulación parcial de los caudales del río, permitirían la concreción de una serie de proyectos de desarrollo en la región, como el uso de agua para el riego y el consumo, generación hidroeléctrica y otros.

4.2. Complejo Hidrovia sobre la Ruta Provincial N° 28

Consiste en la rehabilitación y aprovechamiento de los recursos hídricos del Bañado La Estrella.

Tiene como objetivo asegurar la transitabilidad en la ruta provincial N° 28 durante todo el año manteniendo la integración territorial, para lo cual comprende obras básicas de

reconfortación y alteo de la ruta, recubrimiento del galibo del terraplén en coincidencia con el sector de escurrimiento del Bañado (dique-badén), permitiendo el tránsito vehicular en épocas de desbordes, obras complementarias de regulación, control y un canal de aproximadamente 45kms. hasta la localidad de Las Lomitas.

Se produce un embalse menor que es empleado para los fines de regulación del Riacho Salado, provisión de agua al canal paralelo a la ruta destinado a la planta potabilizadora de la localidad de Las Lomitas y uso productivo para riego en aproximadamente 4.000 Has. en cultivos no tradicionales y también para uso pecuario. En la localidad de Las Lomitas, el agua se almacenará en el denominado "madrejón" de Las Lomitas.

La obra consta de un dique-badén-terraplén sobre la ruta de una longitud de 12kms., un aliviadero gavionado (badén) de longitud 1.200 mts y una compuerta de regulación sobre el riacho Salado de una capacidad de $15\text{m}^3/\text{seg}$.

El canal con destino a Las Lomitas tiene una longitud de 45kms., y una capacidad de conducción de $1\text{m}^3/\text{seg}$, con compuertas de regulación de igual caudal. La traza de este canal comprende desde Posta 45 hasta Las Lomitas.

El desarrollo posible debido a este conjunto de obras comprende la cría de camarones de agua dulce en las proximidades del riacho Salado, en experimentación en una superficie de 1Ha, y expansión hasta 15 Has. - Otro aprovechamiento existente es el que se encuentra a 5kms. de Las Limitas y que consiste en un Centro experimental de Frutihorticultura con plantaciones de cítricos, ananáes, paltas, duraznos tropicales, etc. por medio del sistema de riego por goteo o ferti-irrigación. - También se ha desarrollado la Psicultura por medio de 4 estanques o represas de 1Ha cada una, para la experimentación de Bagres Brasileños, Tylapias, Pacúas y Camarones de agua dulce.

4.3. Aprovechamiento Múltiple de Laguna Yema

Tiene como objetivo la provisión de agua potable a las localidades de Laguna Yema, Pozo del Tigre, Pozo del Mortero, Ibarreta, J.G. Bazán, Fontana, Las Lomitas, Palo Santo, Estanislao del Campo y Pirané. Además está destinado al uso productivo, comprendiendo 15.000 has disponibles para riego, riego para cultivos no tradicionales por goteo, provisión de agua para uso pecuario.

La obra ha sido planteada en varias etapas, comprendiendo la primera de ellas la construcción de una pretoma sobre la margen izquierda del Río Bermejo para aguas medias y altas entre los meses de noviembre a abril, en el paraje El Potrerito a 70kms. de la frontera con la Provincia de Salta.

El caudal ingresa a través de la obra de la pre-toma, llegando hasta el arroyo Teuquito a través del canal de conducción controlado por la regulación de las dos baterías de compuertas (una manual y otra automática) que se encuentran instaladas en la obra de toma, a 250mts. de la margen izquierda del Río Bermejo. La regulación alcanza a $30\text{m}^3/\text{seg}$, luego se continúa con un canal de conducción de 6kms. de largo y de una capacidad de conducción también de $30\text{m}^3/\text{seg}$. Incluye obra de toma en el Arroyo Teuquito.

La segunda etapa comprende la rectificación y el mejoramiento del cauce del arroyo Teuquito en una longitud del orden de 45kms., que luego depositará aprovechando la depresión de la Laguna Yema y mediante la ejecución de una obra de embalse conformada por tres terraplenes de cierre formando un reservorio de 256 Hm³. La presa de tierra presenta 35kms. de longitud y una parte de presa de hormigón de 400mts. con un puente sobre la ruta provincial N° 37 y compuertas de regulación, canal de fuga y aliviadero. La superficie del lago formado presenta una superficie de 14.500 Has. La tercera etapa comprende la ejecución de los canales de conducción de agua, discriminado por tramos:

Tramo	Longitud kms.	Caudal m ³ /seg	Estado del Tramo
Embalse - Localidad de Laguna Yema	12	12	Obra Finalizada
Laguna Yema - Pozo Mortero	25	10	Obra Finalizada
Pozo Mortero - Las Lomitas	60	8	Financ. asegurada
Las Lomitas - Ibarreta	92	6	Financ. asegurada
Ibarreta - Palo Santo	66	4	Financ. asegurada
Palo Santo - Pirané	31	2	Financ. asegurada

Los canales están ubicados respecto de la ruta nacional N° 81 y el ferrocarril, en el siguiente orden de sur a norte, canal - ferrocarril - ruta nacional.

4.3.1 Primera Etapa

La Pre-toma sobre el río Bermejo consiste en una estructura de hormigón armado, con un vertedero de perfil normalizado, el cual permite la entrada libre de las aguas para niveles iguales y superiores al nivel medio del río. El vertedero está seccionado en cinco partes iguales mediante contrafuertes de pequeño espesor que sirven de apoyo a una reja de madera de quebracho colorado que actúa como filtro primario impidiendo la entrada de ramas y a un puente de servicio que permite efectuar las tareas de limpieza. La margen del río está protegida a ambos lados de la pre-toma por una doble hilera de tablestacas de hormigón armado de sección "doble T" que actúan como guías en un entablonado de madera dura que constituye la pantalla de cierre. Las obras de hormigón que configuran la pre-toma están protegidas por tablestacas premoldeadas e hincadas que, encastradas entre sí, constituyen la pantalla de defensa. El agua pasa por el vertedero, disipa su energía en un estanque amortiguador y llega con régimen tranquilo al canal de unión. Por debajo de la cota de fundación se diseñó un sistema de drenaje con evacuación a pozos profundos.

El canal de unión entre la pre-toma y la toma, consiste en un canal de aproximadamente 240mts de longitud que actúa como decantador de partículas de arcilla floculada provenientes del movimiento del fondo del río. El canal está revestido en toda su longitud con una capa de suelo-cemento de 0,50mts de espesor que le confiere la resistencia necesaria para poder efectuar su limpieza mediante el empleo de equipos livianos.

La obra de toma tiene por finalidad regular la entrada de los aportes al embalse, teniendo a tal efecto un sistema de compuertas manuales aguas arriba y otro de compuertas automáticas aguas abajo, cuyo mecanismo de cierre actúa automáticamente una vez que se ha entregado el volumen necesario al embalse. La estructura es de hormigón armado, con muros laterales y contrafuertes de 7,50mts. de altura. Las compuertas están ubicadas en tabiques longitudinales rigidizados transversalmente. Sobre los tabiques apoya una losa de hormigón armado que soporta un relleno de suelo estabilizador que sirve de base a una calzada de hormigón. La calzada presenta veredas a ambos lados a fin de permitir el tránsito vehicular y peatonal, y el acceso al accionamiento manual de las compuertas.

Las aguas captadas por la obra de pre-toma y reguladas en su volumen por la toma, son conducidas al Arroyo Teuquito a través del canal de conducción cuya longitud aproximada es de 5kms. Dicho canal está excavado en terreno natural y su perímetro mojado ha sido revestido con suelo seleccionado a efectos de mejorar la sección de escurrimiento. De forma paralela al canal y sobre ambos costados se proyectó una zanja de guardia que actúa de receptora de los escurrimientos de aguas laterales, llevándolos al canal mediante estructuras de hormigón llamadas descargadores.

Para absorber el desnivel entre el canal de conducción y el Arroyo Teuquito, se proyectó un salto seguido de un estanque amortiguador. Dicho salto permite además mantener en el canal una pendiente que asegure velocidades inferiores a la crítica.

4.3.2 Segunda Etapa

Las aguas reguladas en la toma son conducidas al embalse a través del Arroyo Teuquito. A los efectos de asegurar una capacidad de conducción mínima de $15\text{m}^3/\text{seg.}$, han sido previstas obras de mejoramiento de la sección de escurrimiento que consisten en trabajos de limpieza, profundización y rectificación del cauce.

Respecto del Embalse, el mismo ha sido proyectado aprovechando la depresión natural de la Laguna Yema, incrementando su capacidad natural de almacenamiento mediante la construcción de un cierre frontal y dos cierres laterales (norte y sur), constituidos por presas de suelo seleccionado compactado. En el cierre frontal se han ubicado las obras de hormigón que consisten en un vertedero y una toma. La presa de suelo seleccionado compactado presenta una sección tipo igualmente adoptada para todos los cierres y consistente en un perfil homogéneo arcilloso con taludes $1\text{v}:3,75\text{h}$ para aguas arriba, y $1\text{v}:3,25\text{h}$ para aguas abajo, ejecutándose en los sectores más críticos una berma que ayuda a la estabilidad e impermeabilidad. Los efectos de erosión producidos por el oleaje y el agua de lluvia en el talud de aguas arriba serán evitados con la construcción de un revestimiento de piedra canto rodado, asentado sobre una membrana geotextil que servirá como filtro para las partículas de menores diámetros. Al pie del talud de aguas abajo del cierre frontal se ha ejecutado el nuevo terraplén de la ruta provincial N° 37, con un ancho de coronamiento de 11mts. En la zona abundan los suelos loésicos, sumamente desfavorables para este tipo de obras.

Respecto de la presa de hormigón, en la misma se ha previsto un vertedero. Si bien el caudal que llega al embalse ha sido regulado por las obras de la primera etapa, y a

efectos de prever volúmenes superiores a la capacidad de embalse que afecten la seguridad de las obras debido a un imprevisible manejo incorrecto de las compuertas de la toma, ante un eventual aporte propio del Arroyo Teuquito o un trasvasamiento de caudales del Río Bermejo, se diseñó un vertedero de demasía de hormigón ubicado en el cierre frontal que descarga los excesos en el canal de fuga mediante el funcionamiento automático de una compuerta, y un vertedero ubicado en el cierre sur que servirá para evacuar los caudales que superen la capacidad del primero.

La derivación del agua del embalse al canal que constituye la tercera etapa, se realiza por medio de cinco conductos rectangulares de hormigón armado de 1,00mts x 1,50mts de sección que constituyen la obra de toma de la segunda etapa. La regulación de caudales se realiza mediante compuertas planas de izaje manual. Se instala un medidor de caudales para medir los volúmenes que se evacúan al canal.

Para el cruce de la ruta provincial N° 37 sobre el canal de fuga y el canal de la tercera etapa, fue proyectado un puente carretero de hormigón armado. La luz del puente es de 29mts dividida mediante un pilar intermedio en dos vanos iguales de 14,50mts.

Los excesos volcados por el vertedero de demasías del cierre frontal son conducidos a través del canal de fuga en una longitud de aproximadamente 5kms hacia zonas de depresiones naturales.

4.3.3 Tercera Etapa

El agua una vez derivada es conducida a través de un canal excavado a cielo abierto hasta la localidad de Pirané, recorriendo 286kms. desde su origen en el embalse. El canal se halla dividido en los tramos indicados en la tabla antes presentada. Respecto del tramo Embalse Laguna Yema - Las Lomitas, se trata de un canal de sección trapezoidal, con un revestimiento de hormigón de 7cms. de espesor. El revestimiento está proyectado debido a los suelos altamente inestables en estado saturado (suelos loésicos) y fácilmente erosionables por acción de las lluvias. Asimismo debajo de la losa de hormigón y protegido con una capa de geotextil se colocará una película de polietileno negro de 200 micrones de espesor, sirviendo esta película para que el agua que pueda infiltrarse por juntas o eventuales fisuras de las losas no entre en contacto con el suelo cuya composición lo hace sumamente sensible al agua.

A efectos de evitar el ingreso incontrolado de las aguas que fluyan hacia el canal se proyectaron las obras de hormigón que atraviesan transversalmente el mismo y que servirán de descarga a las zanjas de guardia que corren en forma paralela al canal. La distribución y dimensionamiento de dichas obras se determinó en base a los estudios hidráulicos de las cuencas de aporte.

Datos del Embalse:

- Volumen muerto del embalse:	60 Hm ³
- Capacidad máxima del embalse:	256 Hm ³
- Cota de coronamiento:	159,75m
- Curva Cota - Volumen - Area	
Cota 155,50 (mínimo embalse)	60,00 Hm ³ 5.000 Has

Cota 157,50 (máximo embalse)	256,00 Hm ³	14.500 Has
- Vertedero		
- Cantidad de compuertas:		1
- Dimensiones del vano:		7,50mts
- Cota de Vertedero:		157,00m
- Obra de Toma		
- Cantidad de compuertas:		5
- Dimensiones de los vanos:		1,00mts x 1,50mts
- Cota de fondo conducto de toma:		154,50m
- Puente sobre ruta provincial N° 37		
- Cota fondo de viga:		159,15m

4.4. Canal Río Bermejo - Ingeniero Juárez - Los Chiriguanos

El objetivo de esta obra es la provisión de agua potable a las localidades de Ingeniero Juárez, Los Chiriguanos y la comunidad de Campo Bandera. Además se destinará a riego y uso productivo, incluyendo 2.000 Has. de riego, riego en invernaderos, reserva para uso pecuario y posibilidad de uso en Piscicultura.

La obra está compuesta de una estación de bombeo ("Santa Rita"), consistente en una casa de bomba sobre el Río Bermejo, con una capacidad de bombeo máximo de 2m³/seg. y una pileta de decantación de 10.000 m³.

Luego consta de un canal que une la estación de bombeo con el arroyo Teuquito, de una longitud de 7.000mts y una capacidad de conducción de 1m³/seg. Se continúa por el arroyo Teuquito previa limpieza del mismo. Al final del tramo se encuentra un dique "Valle del Teuquito", consistente en un embalse con protección de gavionado, de una longitud de 2.500mts. Se continúa con un canal de aducción (Teuquito-Juárez) de una longitud de 38kms. y una capacidad de conducción de 1m³/seg. En la localidad de Ingeniero Juárez llega el canal a una represa reservorio con una capacidad de 30.000m³. Finalmente un canal con una capacidad de 0,5m³/seg. une la localidad de Ingeniero Juárez con Los Chiriguanos.

4.5. Canal Río Bermejo - Pozo del Tigre - Estanislao del Campo (Obra en Construcción)

El objetivo consiste en la provisión de agua potable a las localidades de Pozo del Tigre y Estanislao del Campo. También se utilizará para riego y uso productivo, como ser riego para cultivos no tradicionales, producción acuicultura y reservas para uso pecuario.

Las obras consisten en una obra de toma sobre el río Bermejo (estación de bombeo) en el denominado Km 642, compuesta de un canal de aducción a cielo abierto que alimenta la estación de bombeo de hormigón armado, la cual aloja dos electrobombas sumergibles de 64Kw de potencia y un caudal de 0,75m³/seg cada una, a una altura manométrica de 6,00mts, con lo cual se consigue un caudal de 1,50m³/seg a la salida del pozo de bombeo con ambos equipos en funcionamiento. La alimentación eléctrica se produce con un grupo electrógeno de 230Kva de potencia. El líquido es impulsado a través de cañerías

de acero a un cuenco dissipador de energía emplazado en la entrada de la represa decantadora, de donde, luego de una permanencia de 2 horas, por desborde ingresa al Canal de Conducción.

El canal de conducción nace de la represa decantadora, y continúa siguiendo la traza de la ruta provincial N° 28, dentro de la zona de camino ubicada sobre la mano Este de la misma en una longitud de aproximadamente 15,5kms. En dicho punto el canal cambia su dirección hacia el Este desplazándose por el interfluvio de dos paleocauces hasta la progresiva 25.000. A partir de allí cruza dos de estos paleocauces y desemboca en un cauce natural existente denominado "Saladillo". Este canal de conducción tiene una capacidad de $1,00\text{m}^3/\text{seg}$ que resulta suficiente para asegurar un caudal de punta del mismo en Pozo del Tigre de $0,75\text{m}^3/\text{seg}$. Diversas obras de arte locales permiten controlar el ingreso de aguas no deseadas al canal.

Presenta una obra de regulación ubicada en la progresiva 12.500, consistente en dos compuertas metálicas de $0,30\text{mts.} \times 1,00\text{mts.}$ con sus mecanismos de izaje manual.

- En la progresiva 34.000 del canal de conducción se encuentra un salto hidráulico o dissipador, que tiene como función la de disipar la energía del salto existente entre el tramo final del canal de conducción y el riacho Saladillo (Negro). El salto es del orden de 1,50mts.

Luego las aguas son conducidas hasta la represa de la Planta de Agua Potable de la localidad de Pozo del Tigre, a través del curso existente del riacho Saladillo, debiendo realizarse tareas de limpieza y adecuación de la sección del cauce y de su pendiente longitudinal para asegurar la capacidad mínima de conducción. La longitud estimada del tramo es del orden de 40,5kms.

Para permitir la continuidad de uso de caminos vecinales que atraviesan tanto al canal de conducción, cuanto al riacho Saladillo, se ha previsto un conjunto de alcantarillas y puentes de madera dura.

Al inicio y al final del tramo aprovecha del riacho Saladillo se han realizado adecuaciones con terraplenes compactados de forma tal de orientar y optimizar el escurrimiento de las aguas dentro del cauce hacia la represa.

En el ingreso a la represa en Pozo del Tigre, existe una obra de regulación que tiene como finalidad permitir el ingreso controlado de los caudales conducidos por el riacho. Es similar a la obra de regulación de la progresiva 12.500 antes indicada, pero con una sola compuerta metálica de $0,40\text{mts} \times 1,00\text{mts}$ con mecanismo de izaje manual.

La segunda etapa, actualmente en proyecto, consistirá en un canal de unión entre las localidades de Pozo del Tigre y Estanislao del Campo, con una longitud de 30kms. y una capacidad de $0,5\text{m}^3/\text{seg}$.

4.6. Proyecto de Desarrollo Integral de la Región Sudeste

El area del proyecto está limitada al Norte por el riacho Salado hasta el límite de los Departamentos Pirané y Patiño, desde este punto y hacia el Oeste, el límite corresponde a las vías del Ferrocarril General Belgrano, mientras que al Sur está limitada por el río Bermejo, al Este por el río Paraguay y al Oeste por el Departamento Bermejo. El área del proyecto representa una superficie total aproximada de 18.000 km².

En este sector se han ejecutado ya un conjunto de obras, mientras otras se encuentran en ejecución, tal el caso de las obras de protección contra los desbordes del río Bermejo, denominadas terraplenes "503" y "San Pedro". También se han ejecutado una serie de canales menores para mejorar escurrimientos locales, alteo de rutas y mejora de sus condiciones como reparaciones o mantenimiento ante daños provocados por inundaciones anteriores.

5. ALTERNATIVAS PRELIMINARES DE ACCIONES Y OBRAS

Con un carácter netamente preliminar se detallan a continuación un conjunto de acciones y obras previstas de ser contempladas como alternativas en sí mismas o como combinaciones entre ellas, durante la etapa siguiente del presente estudio.

El presente listado de acciones y obras no reviste carácter definitivo, sino que será adecuado en función de los resultados que se obtengan en la evolución del estudio y del intercambio de opiniones con los responsables provinciales y nacionales de las diferentes áreas.

Se detalla a continuación un listado de dichas acciones y obras, mostrándose las mismas en forma sintética en la Figura 5.1.

5.1 Protección de localidades contra las Inundaciones

Se analizarán un conjunto de localidades del interior provincial que históricamente han sufrido inundaciones, proponiéndose acciones y obras para su protección, como es el caso de "Las Lomitas", "Comandante Fontana", "Pirané", "Gran Guardia", etc.

Las acciones y obras se aplicarán individualmente o combinadas con otras en caso de existir interacción con otros sectores de estudio mencionados en este capítulo.

5.2 Proyecto de embalse sobre el riacho Porteño

Se trata de un proyecto de captación de las aguas del Bañado La Estrella y lluvias zonales, por medio de un dique-terraplén sobre la ruta provincial N° 24, próximo a la localidad Unión Escuela y a unos 45kms. de Estanislao del Campo. La finalidad es permitir el uso racional del recurso hídrico con fines de riego en una superficie aproximada de 10.000 Has, regulación de caudal y provisión de agua potable. Desde el punto de vista de riego no sólo se beneficiarían sectores próximos a las obras y sobre los albardones del Riacho Porteño, sino en otros sectores próximos a la misma, y también las áreas afectadas por inundaciones o sequía aguas abajo hacia la desembocadura del Porteño y Tatú Piré.

Preve el desarrollo complementario de Areas de Riego sobre parte de la Colonización "El Porteño" que efectuó la Corporación de Areas Rurales en los años 1967 y 1973, y colonias aledañas al Riacho El Porteño hasta la localidad de Espinillo.

En el proyecto actualmente existente, elaborado cuando el río Pilcomayo descargaba su caudal en la localidad de Fortín Pilcomayo, cuenta con los siguientes datos principales:

El terraplén de la presa es de tierra, de baja altura, de desarrollo extenso y cierra el paso de las aguas de los riachos Tatú Piré, Pavao y El Porteño. Presenta dos obras de toma situadas en correspondencia con los riachos Tatú Piré y El Porteño, lo que permitirá

regularizar el escurrimiento sobre estos cursos, siendo fundamental para el desarrollo agrícola de la zona aguas abajo de la presa sobre los albardones del Riacho El Porteño. En la intersección de la presa con el Riacho Pavao, se ubicará el vertedero, siendo su función evacuar los excedentes en épocas de crecidas.

La presa está constituida por un terraplén de tierra de altura variable hasta 5,00mts como máximo y de una longitud aproximada a los 28kms., siendo sus taludes 1v:3h tanto aguas arriba como aguas abajo. La ruta provincial N° 24 comprende solamente un tramo del coronamiento de la presa.

Respecto del vertedero, el mismo es de hormigón armado y se ubica en la zona del cauce del riacho Pavao, ocupando el cauce de este riacho la zona más baja del Bañado La Estrella, presentando un amplio valle, con una pendiente media del orden de 0,25 por mil. En cambio, el cauce del riacho Tatú Piré se encuentra levemente sobre elevado, careciendo prácticamente de valle y siendo su pendiente media de 0,14 por mil. Los estudios geotécnicos llevados a cabo y la verificación de la capacidad de descarga del cauce del riacho Pavao, permitieron elegir esta zona como emplazamiento del vertedero. Se eligió un perfil Creager. Está prevista la futura colocación de compuertas, con lo que se lograría un aumento de la cota del pelo máximo de agua, incrementando el volumen embalsado, ampliándose las posibilidades de riego.

Con relación a las obras de toma sobre los riachos Tatú Piré y El Porteño, ambas son de hormigón armado, con compuertas de accionamiento manual; y conformadas por módulos de 1,40 mts x 1,00 mt.

- Longitud total de la Presa:	30kms	
- Ancho de la presa:	13,30mts	
- Tipo de presa:	homogénea	
- Volúmen de la Presa:	2.060.000 m ³	
- Cota de Coronamiento:	111,50m	
- Cota del punto más bajo dentro del embalse:	106,00m	
- Cota minima útil:	108,00	
- Cota máxima sin compuertas:	109,50m	
- Cota máxima con compuertas:	110,50m	
- Máxima profundidad sin compuertas:	3.5m	
- Máxima profundidad con compuertas:	4.5m	
- Máxima longitud de embalse a cota 110,50:	18kms	
- Máxima longitud de embalse a cota 109,08:	14kms	
- Curva Altura - Volúmen - Area		
Cota 108,00	Volúmen 36,24 Hm ³	Area 5.562 Has
Cota 109,50	Volúmen 196,57 Hm ³	Area
Cota 110,00	Volúmen 200,00 Hm ³	Area 15.054 Has
Cota 110,50	Volúmen 371,51 Hm ³	Area 20.129 Has
- Obra de Toma sobre el riacho Tatú Piré		
- 2 compuertas de 1,40 x 1,00		
- Capacidad de descarga a mínimo embalse:	6 m ³ /seg.	
- Obra de Toma sobre el riacho El Porteño		
- 6 compuertas de 1,40 x 1,00		
- Capac. de descarga a mínimo embalse (cota 108,00):	18 m ³ /seg	

- Capac. de descarga a máximo embalse (cota 110,50): 35 m³/seg
- Longitud del vertedero: 1.200 mts
- Cantidad de pilas del vertedero: 386 unidades

Actualmente se encuentran desarrollados los estudios de ingeniería y conformado un pliego de llamado a licitación, aunque los análisis fueron efectuados cuando el río Pilcomayo presentaba su punto de taponamiento a la altura de la localidad de Fortín Pilcomayo.

5.3 Traspase de cuenca del Riacho Porteño al Riacho He-He

El objetivo es proveer agua a la cuenca interna del Riacho He-He que depende exclusivamente de los aportes pluviales y subterráneos. Sobre los albardones del Riacho He-He se encuentra una rica zona agrícola que vería potenciada su capacidad con el aseguramiento del recurso hídrico, controlando tanto las épocas de inundaciones como proveyendo agua durante las épocas de sequía.

El conjunto de obras consistirán en derivadores de caudal del Riacho Porteño al Riacho He-He, limpieza de zonas de aducción y de fuga o restitución, limpieza de canales naturales que se encuentre obstruidos por vegetación natural, eventual ejecución de canales de vinculación entre los canales naturales, etc.

5.4 Obras Hidro-Viales sobre el bañado La Estrella

Son un conjunto de obras denominadas "Hidro-Viales" porque combinan en sí mismas ambos objetivos, o sea el de proveer una comunicación vial entre los extremos de la misma, y además poder controlar y regular el recurso hídrico, en este caso del bañado La Estrella.

Estas obras trabajan como verdaderos embalses, con una estructura tipo badén-vertedero que permite descargar los excesos hídricos sin afectar la seguridad de los terraplenes de la obra ni la continuidad del servicio de comunicación vial durante las épocas de crecidas.

Cuenta además con obras de control del tipo de descargadores de fondo con compuertas.

Una de las aplicaciones adicionales e importantes en virtud de las características de la región en la cual se encuentran, es la de provisión de agua para uso humano y pecuario, como así también destinarla a usos agrícolas si los caudales lo permiten.

Se han previsto a título preliminar un conjunto de tres obras de esta naturaleza a lo largo del bañado La Estrella, mostradas en la Figura 5.1, que comunican a las localidades de Fortín Pilcomayo, Guadalcazar y Buena Vista.

Estas obras podrán ser consideradas en conjunto, aisladas o combinadas con el proyecto El Porteño, por ejemplo.

5.5 Obra de regulación del punto de desborde del Río Pilcomayo

Esta obra está siendo actualmente estudiada por un conjunto de expertos europeos, teniendo como objetivo principal el control y regulación del caudal del río Pilcomayo de forma tal que se produzca una partición igualitaria de las aguas entre la República del Paraguay y la República Argentina. Además se debe poder controlar el retroceso del río.

Si bien se está analizando a nivel nacional, binacional y nacional de otros países, el aprovechamiento del río Pilcomayo en la alta cuenca, es de esperar que trascurren varios años hasta la concreción de estas obras que permitirían controlar el gran volumen de sedimentos que arrastra el río.

A los fines del presente estudio, esta obra se considera como condición de borde del análisis, teniéndose solamente en cuenta una partición igualitaria del caudal entre ambos países.

5.6 Regulación Hídrica de los Desbordes del Río Bermejo en el Sector Sudeste

El proyecto tiene por objeto ejecutar acciones y obras en la región sudeste a efectos de lograr el control, regulación y ordenamiento del escurrimiento superficial en la zona, actualmente sometida a desequilibrios hídricos por excesos producidos por desbordes del Río Bermejo, precipitaciones excesivas o sequías.

Se complementarán los terraplenes existentes denominadas "503" y "San Pedro" juntamente con otros que actualmente se encuentre en etapa de proyecto o estudio en dependencias de la Provincia.

5.7 Desarrollo de la Región Sudeste

Además de las medidas de control de desbordes del río Bermejo antes enunciadas, se contemplarán medidas de mitigación de inundaciones y manejo del recurso hídrico, acciones y obras de regulación del escurrimiento en sectores del estero Gallego y Bellaco, por ejemplo en el departamento Pirané en las proximidades de la localidad homónima.

5.8 Acciones varias a tener en cuenta

En la evaluación de alternativas se tendrá en cuenta, de acuerdo al alcance regional del presente estudio, un conjunto de proyectos o planes de desarrollo en los cuales puede estar involucrado el recurso hídrico provincial, como por ejemplo:

- INVENTARIO Y MANEJO FORESTAL DEL PARQUE CHAQUEÑO.
COOPERACION TECNICA Y FINANCIERA DE JAPON
Estudio sobre el inventario y manejo forestal en la región del Parque Chaqueño, que se realiza mediante un convenio entre la Provincia y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

- FORESTACION A LA VERA DE CAMINOS
Se procederá a forestar con algarrobo, aproximadamente 800 km, en el predio de los canales construidos en el centro-oeste.

- TRANSPORTE-VIALIDAD: Obras de arte, cuneteo, drenaje, terraplenamiento y destronque de la red de caminos vecinales.
 - ⇒ DISTRITO SUR:
Objetivo: Acceso de los productores de algodón, cereales y oleaginosas a las rutas provinciales que comunican con la Ruta 9.
ESTADO: IDEA

 - ⇒ DISTRITO NORTE:
Objetivo: Facilitar la salida de los productos a la R.P. N° 2.
Beneficiarios: 5.500 productores agrícolas.
ESTADO: IDEA

 - ⇒ DISTRITO CENTRO:
Objetivo: Facilitar el acceso de las Rutas 20, 23 y R.N. N° 86 asfaltada.
Beneficia a productores de algodón, soja, poroto, sorgo y maíz.
ESTADO: IDEA

- RUTA PROVINCIAL N° 1, tramo TATANE-EL COLORADO
Pavimentación de un tramo de 103 km. Mejorar las condiciones de circulación de una zona altamente productiva del sudeste de la provincia.
ESTADO: IDEA

- RUTA PROVINCIAL N° 23, tramo PILCOMAYO - EMPALME RUTA PROV. N° 9
Mejora de la carpeta de rodamiento en una longitud de 177 km. Mejorar las escasas y deficientes conexiones Norte-Sur en la zona oriental de la provincia.
ESTADO: IDEA

- RUTA PCIAL. N° 9 - Regulación de desbordes del Bermejo.
La obra consiste en movimientos de suelos para construcción de terraplenes.
 - 1ra. Etapa: Colonia San Pedro - Fotheringham - 200 km
 - 2da. Etapa: Colonia San Pedro - km 503 N R B - 50 km
 - 3ra. Etapa: El Yacaré - Límite con Salta - 105 km

6. EVALUACION ECONOMICA PRELIMINAR

6.1. Aspectos demográficos

El Censo Nacional de Población y vivienda de 1991 registró en esta provincia 404.367 habitantes. Con relación al censo anterior (1980) tuvo una variación del 36.7 % y una tasa de crecimiento anual del 30 o/oo.

La provincia concentra el 14.3 % de la población de la región NEA; y el 1.24 % del total del país. A su vez el NEA abarca el 8.6 % de la población nacional.

El cuadro siguiente resume el crecimiento poblacional en la provincia durante las últimas décadas. (Fuente : Censos Nacionales de Población y Vivienda, INDEC).

Año	Población
1947	113.790
1960	178.526
1970	234.075
1980	295.887
1991	398.413

La densidad de población es de 5.6 habitantes por km². Es la provincia menos densa de la región NEA; que en su total registra 10,2 hab/km². El departamento con mayor densidad es Formosa (allí se ubica la ciudad capital) con 26.7 hab/km², y abarca casi el 41 % de la población provincial. Hacia el oeste la densidad decrece, registrándose en el departamento Bermejo densidades inferiores a 1 habitante por Km², para luego crecer levemente en los departamentos Ramón Lista y Matacos, limitrofes con la provincia de Salta.

El cuadro siguiente resume la población total por departamento. (Fuente : Censos Nacionales de Población y Vivienda, INDEC).

Departamento	habitantes	%
Formosa	165.700	40.9
Pilcomayo	66,781	16.5
Patiño	58.401	14.4
Pirané	57.268	14.2
Pilagás	17.395	4.3
Laishi	13.597	3.4
Bermejo	10.169	2.5
Matacos	8.405	2.1
Ramón Lista	6.651	1.6
TOTAL	404.367	36.7

Donde hubo mayor crecimiento poblacional fue en el depto. Ramón Lista con un incremento de 142.7 % y una tasa de crecimiento anual de 87.5 o/oo, con respecto al censo de 1980. No hubo variaciones negativas en toda la provincia, salvo en el caso de la localidad de El Espinillo.

El 50,6 % de la población es de sexo masculino y el 49.4 % es femenino.

Los principales centros urbanos del área del estudio, fuera de Formosa con 154.000 habitantes y Clorinda con 40.000 habitantes, son:

Pirané	14.000 hab.
El Colorado	10.000 hab.

Según el nivel socio-económico en 1992 el 49 % de la población pertenece a la clase baja, el 37 % a la clase media y el 14 % a la clase alta.

Para ese mismo año la tasa de actividad de 33.1 % es inferior al nivel nacional en alrededor de 6 puntos, y la subocupación de 8.5% es similar. No ocurre lo mismo con la tasa de desempleo de 7.7 % y 6,9% respectivamente.

La variación de la población entre censos ha sido la siguiente:

Departamento:	Hab. 1980	Hab.1991	Var. en %
Ramon Lista	2.740	6.651	142.7
Matacos	4.941	8.405	70.1
Formosa	104.741	165.700	58.2
Bermejo	7.520	10.169	35.2
Pilcomayo	80.875	66.781	31.8
Patiño	48.836	58.401	19.6
Laishi	11.445	13.597	18.8
Pilagás	14.997	17.395	16.0
Pirané	49.792	57.268	15.0
TOTAL	295.887	404.367	36.7
NEA	2.247.710	2.827.368	25.8
PAIS	27.947.446	32.608.560	16.7

Población económicamente activa según nivel socio-económico

Datos: Ciudad de Formosa para el mes de abril. En porcentaje

	1988	1989	1990	1991	1992
a) Clase alta y media alta:	20.1	19.8	18.6	17.5	13.7
b) Clase media y media baja	42.8	44.4	40.8	35.2	36.9
c) Clase baja	37.1	35.8	40.6	47.3	49.4

6.2. Caracterización del sector agropecuario

6.2.1. Introducción

Formosa tiene una superficie de 7.206.600 hectareas que representan el 2.6 % del territorio nacional e integra la region noroeste (NEA); junto a Corrientes, Chaco y Misiones; ocupando el 24.8% de esta superficie. A su vez el NEA abarca el 10% del país.

En el Censo Nacional Agropecuario de 1.988 se censaron bajo algún régimen de tenencia u ocupación 4.221.132 ha, que significan el 58.5 % del área provincial.

El régimen de ocupación o tenencia de la tierra se sintetiza como sigue:

	Superficie (ha)	%
Propiedad personal	3.011.451	71.3
Propiedad familiar	605.634	14.4
Arrendamiento	124.353	3.0
Aparcería	2.387	0.0
Contrato accidental	8.608	0.2
Ocupación con permiso	405.356	9.6
Ocupación de hecho	48.650	1.0
Otras	14.791	0.4

En lo que respecta al tipo jurídico del productor el cuadro siguiente lo resume:

	Superf. (ha)	%
Persona física	2 816.954	68.7
Sociedad de hecho	592 481	14.0
Sociedad (SA, SRL, SCA, etc)	770.772	18.2
Cooperativas	7.065	0.2
Entidad privada	17.165	0.4
Entidad pública	7.365	0.2
Otras	9.329	0.2

La escala de extensión superficial se estructura de acuerdo al siguiente detalle:

Superficies	ha	%
hasta 5 has	5.452	0.13
de 5.1 a 10 has	9.942	0.23
de 10.1 a 25 has	28.935	0.68
de 25.1 a 50 has	46.820	1.10
de 50.1 a 100 has	70.419	1.70
de 100.1 a 200 has	94.422	2.20
de 200.1 a 500 has	191.396	4.50
de 500.1 a 1.000 has	378.833	8.90
de 1.000.1 a 2.500 has	1.065.661	25.30
de 2.500.1 a 5.000 has	860.863	20.40
de 5.000.1 a 10.000 has	734.564	17.40
de 10.000.1 a 20.000 has	355.041	8.40
más de 20.000.1 has	375.782	8.90

y la ocupación económica como sigue:

camino, viviendas, etc.	52.973 ha
superficie no apta para la actividad agropecuaria	375.432 ha
bosques y montes naturales	1.609.196 ha
pasturas naturales	1.760.073 ha

La superficie cultivable resultante en manos de los productores es de 423.458 ha, es decir el 10 % de la superficie provincial censada

La superficie departamental es la siguiente :

codigo	departamento	ha	%
035	Patiño	2.450.200	34.00
007	Bermejo	1.285.000	17.00
056	Pirané	842.500	11.69
014	Formosa	619.500	8.60
049	Pilcomayo	534.200	7.41
028	Matacos	443.100	6.15
063	Ramón Lista	380.000	5.27
021	Laishi	348.000	4.83
042	Pilagás	304.100	4.22

6.2.2. Hortalizas

La producción de hortalizas en la provincia de Formosa está circunscripta a las márgenes de los ríos Pilcomayo , Bermejo y Paraguay ; barca los departamentos de Pilcomayo , pilagá , patiño , Formosa , Laishi y el centro de Pirané.

Para una mejor ubicación en el contexto nacional de las regiones productoras de hortalizas , consideremos que Formosa está incluida en la Región II del NEA , integrada con la provincia de Chaco.

Región II

A - Subregión de Pilcomayo y Pilagá

Pilcomayo : Villa Lucho , Siete Palmas y Laguna Blanca

Pilagá: Cnia Buena Vista y Espinillo

B . - Subregión Sud Este de Formosa

Capital y alrededores

Pirané , alrededores y Palo Santo

Laishi : Herradura

Patiño: Cdte. Fontana y Estanislao del Campo

Especies principales: zapallo , sandía , melón , zapallitos , choclo y mandioca

Especies de segundo orden : pimiento , tomate , berenjena, chaucha y legumbres secas.

La participación hortícola con respecto a las áreas agrícolas ocupadas en la provincia es del 7,5 % , que está representada por 8.800 Has.

A nivel nacional representa el 1,5 % de las áreas ocupadas con especies hortícolas.

Las principales especies cultivadas están ubicadas en la familia de las cucurbitáceas , que cubren 56,4 % de las áreas ocupadas por las hortalizas en la provincia de Formosa y con participación a nivel nacional del 4,9 % en zapallo , 8 % en sandía y 2 % en zapallito.

Además de las especies mencionadas , es de destacar que la mandioca , choclo , pimiento , berenjena , chaucha y legumbres secas aportan el 33,6% del cultivo de hortalizas de Formosa.

Estimación de áreas cultivadas en 1992/93

Zapallo	2.218 Ha.
Sandía	1.546 Ha
Zapallito	904 Ha
Melón	298 Ha

La oferta de la producción abastece los mercados internos y extra provinciales como los de Capital Federal , el Gran Buenos Aires , Santa Fé , Chaco y Misiones.

La oferta de los productos hortícolas a los mercados mencionados es desde el mes de mayo a octubre , compitiendo con las producciones de las zonas denominadas tempranas.

6.2.3. Algodón

Los precios favorables de algodón en la campaña 1993/93 hicieron la superficie sembrada aumentara en las otras provincias algodoneras , pero en Formosa se registró un repunte hasta alcanzar en 1993/94 más de 35.000 Ha. luego de tener en 1992/93 solamente unas 15.000 Ha. pero después de haber registrado un descenso de las 77.000 Ha. destinadas a algodón en 1990/91.

El precio registrado en 1994 era del orden de 350 a 380 \$ la tonelada del producto en bruto.

6.2.4. Citricos

La citricultura en Formosa ocupa según información de 1992 un total de 749 Has. de las cuales corresponden un 73 % a pomelo , un 20 % a limón y el 7 % restante a naranjas.

La producción de cítricos de la provincia representa el 1,47 % de la producción nacional.

Según datos de la campaña 1991 - 92 la superficie , producción y rendimientos fueron los siguientes :

	Superficie (Has.)	Producción (Tn.)	Rendimiento (kg./Ha)
Limón	147	1590	10816
Pomelo	550	21305	38736
Naranja	52	400	7692
TOTAL	749	23295	

6.2.5. Caprinos

La provincia tiene un total de 84.519 caprinos distribuidos en 2510 explotaciones , según datos de Censo nacional Agropecuario 1988.

El oeste de la provincia es la zona donde se desarrolla la actividad caprina , sobre una superficie de 4.000.000 de hectáreas con clima semiárido con precipitaciones estivales y largos períodos de sequía , coincidiendo estas últimas con el otoño , invierno y principio de la primavera.

En algunos casos las explotaciones no son exclusivamente caprinas sino que esta sirve de apoyo a la actividad bovina , existiendo también pequeños productores los cuales se dedican únicamente a la cría de cabras.

Ambos utilizan su producción de cabritos o capones para el autoconsumo , sustituyendo la carne vacuna por la caprina , haciendo un mejor uso de la misma por el tamaño de las piezas ; además se venden los excedentes y los cueros

Es de destacar el uso de mano de obra familiar , teniendo la mujer un papel preponderante en el cuidado y manejo de la majada , por lo que hay que tenerla en cuenta en los programas de producción.

Las cabras son criollas con aporte de sangre Angora y Anglo Nubian . El servicio se realiza a campo sin ningún tipo de control de edad o tamaño de las cabrillas. Las pariciones ocurren dos veces al año , en otoño y primavera

La sanidad es solo elemental , existiendo altos porcentajes de brucelosis ; el Centro de Diagnóstico e Investigaciones Veterinarias de Formosa (CEDIVEF) realizó un relevamiento en la zona de Las Lomitas detectando un 12 % de reaccionantes positivos.

La limentación es esencialmente extensiva , realizado por ramoneo del monte , sin ninguna suplementación.

El Ministerio de Asuntos Agrarios y Recursos Naturales encomendó a la Delegación Ganadera Las Lomitas la elaboración de un Plan de Desarrollo Cabrero para el oeste de la provincia ; el mismo ha sido terminado y aprobado y cuenta con el aval del Gobierno nacional.

En términos generales el Proyecto compromete la asistencia de los técnicos de los organismos provinciales y de extensión y de los productores que participarán con sus majadas , y contempla un plan sanitario de control de la brucelosis y parasitosis ,

vacunación contra la aftosa y enterotoxemia y la incorporación de un botiquín sanitario por productor.

En lo que respecta al mejoramiento genético de las cabras criollas se programa la introducción de machos y hembras de la raza Anglo Nubian.

6.2.6. Cereales y oleaginosas

Si bien no se trata de una provincia agrícola al nivel de las pampeanas, los principales cultivos formoseños son los cereales.

Aquí se presenta un resumen de información respecto de las producciones para las campañas 1991/92, 1992/93 y 1993/94:

CAMPAÑA	1991/92	1992/93	1993/94
MAIZ			
Sembrado (Has.)	15000	18000	18000
Cosechado Has.)	15000	18000	12600
Rinde (qq/Ha)	30	27	28
ARROZ			
Sembrado (Has.)	7000	9000	10000
Cosechado Has.)	5810	6200	5600
Rinde (qq/Ha)	49,7	44	45
SORGO			
Sembrado (Has.)	2000	3000	2400
Cosechado Has.)	2000	2300	1100
Rinde (qq/Ha)	28	25	30
SOJA			
Sembrado (Has.)	1600	1700	1000
Cosechado Has.)	900	1100	200
Rinde (qq/Ha)	15,6	11	14
GIRASOL			
Sembrado (Has.)	400	300	0
Cosechado Has.)	400	200	
Rinde (qq/Ha)	11	10	

Para la campaña 1993/94 no se tienen registros definitivos. La superficie sembrada disminuyó en un 2 % en relación a la anterior aunque los primeros resultados parciales de los rindes indican resultados mayores, especialmente en sorgo y soja, donde los promedios aumentaron en 20 %.

6.2.7 Recursos forestales

La provisión de madera para uso industrial se obtiene exclusivamente de las masas nativas, las cuales se van degradando paulatinamente por la sobreexplotación a las que están siendo sometidas. Anualmente se extraen aproximadamente 150.000 toneladas de madera en rollo, sin que aún se realice actividades forestales de reposición tanto a nivel estatal como privado.

Debido al empobrecimiento acelerado de las masas boscosas nativas con el consiguiente aumento de las distancias a recorrer para la provisión de las materias primas destinadas a las industrias instaladas, la demanda sostenida de los productos maquinados a nivel nacional, la baja reforestación realizada, etc, se ha hecho necesario revertir tal situación en el sector forestal.

La Dirección de Bosques del Ministerio de Asuntos Agrarios y Recursos Naturales ha elaborado un Plan Forestal de la provincia con el apoyo del Gobierno Nacional destinado a los pequeños y medianos productores de zonas agrícolas, apuntando a solucionar los problemas socioeconómicos en estas regiones en el sector y además asegurar materia prima para las industrias instaladas, evitando así la migración del sector rural por cierre de aserraderos.

Las especies forestales a promocionar propuestas por la provincia son las siguientes:

- Nativas :
Lapacho, Viraró, Quebracho Colorado, Urunday, Algarrobo blanco, Algarrobo negro
- Exóticas:
Eucaliptus, Pinos, Grevillea, Paraíso gigante

Los montos asignados por el Régimen de Promoción de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación son de 430 \$ pr hectárea en zona de secano, habéndose presentado en 1992 un total de 11 planes con una superficie de 57,7 hectáreas con una asignación de \$ 24.246.

6.2.8. Producción ganadera

La ganadería constituye la principal actividad económica de la provincia de Formosa.

Se desenvuelve en un ambiente subtropical húmedo en la parte oriental y semoárido en la occidental, constituyendo la parte central una zona de transición. La disminución de las lluvias que se produce de este a oeste va condicionando el crecimiento de los pastos, reduciendo en igual medida la receptividad cuando se avanza hacia el límite con la provincia de Salta. Por ello la mayor parte del ganado se concentra en la zona este. Por otra parte el ciclo anual de lluvias, concentradas en primavera - verano, determina un sequía invernal que condiciona fuertemente el crecimiento del ganado.

El pastizal natural , que se alterna con isletas de monte , es la base de la alimentación animal. La producción de pasto se inicia en el mes de octubre, aumentando hasta abril , cuando prácticamente cesa. Aquí se inicia el período más crítico del año porque el pasto maduro se vuelve fibroso , de muy bajo valor nutritivo , provocando pérdidas de peso en los animales y retrasos en la terminación de novillos y en la entrada de las vaquillonas a servicio. Para facilitar el rebrote primaveral se utiliza el fuego en campos de espartillar y pajonales . En los campos bajos tendidos , que permanecen cuniertos de gua casi todo el año , la calidad forrajera es mayor porque el forraje es más tierno. La receptividad es del orden de 3-4 Ha. por animal.

Otro factor condicionante son las inundaciones que periódicamente afectan la zona , consecuencia de la escasa permeabilidad y casi nula pendiente .

Se utilizan básicamente las aguadas naturales , dada la gran cantidad de esteros y lagunas. También se utilizan represas , especialmente en los campos bajos tendidos. Es general , la utilización de mangas , corrales y bretes para el trabajo de la hacienda . La subdivisión de campos es escasa , aplicándose el pastoreo continuo en forma predominante y sin una adecuada separación de los animales según categorías. También es escasa la preparación de reservas de forraje.

El ganado que se explota es básicamente cruza de razas cebú (Brahman y Nelores) con razas británicas (Aberdeen Angus , Hereford y Shorthorn) . El servicio predominante es el continuo , concentrándose la parición a fines del invierno y la primavera.

En el aspecto sanitario la presencia de la garrapata , parásito externo del vacuno , impone fuertes limitaciones para el desenvolvimiento ganadero.

Las parasitosis internas afectan los ritmos de crecimiento de los animales , especialmente los terneros al destete

Todas las circunstancias mencionadas interactúan para que la productividad ganadera sea baja ; el porcentaje de destete oscilã entre 45% y 55% , consecuencia de pérdidas de terneros de alrededor del 10%. Las vaquillonas entran a servicio a los 3 años de edad y rproducen a lo largo de su vida útil 3 o 4 terneros. Los terneros de destete en su mayoría se destinan a campos de engorde fuera de la provincia.

Los novillos se terminan a los 3 o 4 años , con un peso de 400 a 450 kilos debido a la alternancia de periodos en los que ganan gran peso (primavera - verano) y otros en que pierden peso (otoño - invierno) . En las hembras ocurre un proceso similar, estando listas para ingresar a servicio a los 3 años.

Las existencias de ganado se han estimado en 1.367.453 cabezas , cuya distribución por categorías es la siguiente :

Categoría	Cabezas
Terneros	293.728
Vaquillonas 1 - 2 años	122.275
Vaquillonas mayores de 2 años	114.959
Vacas	587.065
Novillos 1 - 2 años	103.560
Novillos mayores de 2 años	68.970
Toros 1 -2 años	25.782
Toros mayores de 2 años	38.671
Bueyes y torunos	12.442
Total	1.367.453

6.2.9. Producción de bananas

La producción de bananas de esta provincia tuvo su mayor importancia en la década del 70 , época en que hasta 1075 abastecía entre el 60 y el 75 % del consumo nacional.

Posteriormente su importancia fué declinando , siendo superada por la provincia de Salta que actualmente es la principal abastecedora del mercado nacional.

En las últimas cinco campañas la evolución de la superficie plantada , rendimientos y producción fueron los siguientes:

CAMPAÑA	SUPERFICIE (HAS)	RENDIMIENTO (kG/Ha)	PRODUCCIÓN (TON)
1988/89	3.714	19.800	73.537
1989/90	3.796	20.600	78.198
1990/91	3.650	20.800	75.920
1991/92	3.700	20.000	74.000
1992/93	3.500	18.000	63.000

Las plantaciones de bananas se encuentran en los departamentos de Pilcomayo , que concentra el 96 % de la superficie plantada y Pilagás.

El tamaño de las explotaciones bananeras fluctúa entre la fracción de hectárea y las 60 hectáreas , con predominio de las superficies de 2 hectáreas.

El principal problema de la producción es la falta de riego , ya que el agua de los riachos y ríos es salina y las aguas subterráneas están muy profundas y no existen perforaciones . La producción se basa en el aprovechamiento del agua de lluvia y eventualmente en la mejora de su captación durante los periodos de mayores precipitaciones mediante el almacenamiento en reservorios. Los momentos de déficits hídricos son enero-febrero y julio-agosto . La falta de agua es una limitante de importancia , ya que disminuye el rendimiento y la calidad del producto.

6.3 Identificación de beneficios económicos potenciales.

El régimen hídrico natural de la provincia de Formosa se caracteriza por una pronunciada irregularidad espacial y temporal en la distribución del recurso agua.

La escasez de lluvias se acentúa de Este a Oeste, llegando a ser muy escasa en el extremo Oeste durante la estación seca, coincidente con la más fría del año. El régimen pluviométrico condiciona la situación de los riachos interiores, los cuales están casi siempre secos, en especial en sus tramos superiores y solamente llevan agua luego de las lluvias, transformándose en permanentes debido al aporte de agua subterránea cerca de sus desembocaduras.

En cuanto a los excesos, el río Bermejo presenta crecidas estacionales entre enero y abril que inundan áreas ribereñas, el remanso de las crecidas del río Paraguay influye en el escurrimiento de sus afluentes, incluidos los riachos interiores y los desbordes del río Pilcomayo han llegado a cubrir cerca del 12% de la superficie total de la provincia.

La situación descrita permite concluir que los beneficios derivados de la implementación de una regulación hídrica a través del Plan Director, serán los emergentes de eliminar o atenuar los trastornos provocados tanto por las situaciones de exceso como de déficit de agua.

Como los métodos de estimación de beneficios económicos variarán según la situación de que se trate (déficit o exceso), según el área o tipo de población que involucre (urbana, rural o ambas) y según el sector afectado (viviendas, infraestructura, explotación agropecuaria, etc.), es pertinente en este punto presentar una clasificación general de los trastornos a los que hace referencia el párrafo anterior.

6.3.1. A - DEFICIT.

- A.1 - Area urbana.

- ⇒ A.1.1 - Sector Agua Potable.

Las frecuentes sequías traen como consecuencia directa la insuficiencia en la provisión de agua potable a la población. Como en la mayoría de los casos el agua subterránea no resulta apta en calidad y cantidad, debe acudir a cubrir el suministro necesario con agua transportada desde otras localidades.

- A.2 - Area Rural.

- ⇒ A.2.1 - Sector agro.

Existen altas probabilidades de que las lluvias no sean suficientes para cubrir las necesidades de los cultivos, lo cual se traduce en bajos rendimientos e incluso pérdidas totales de cosechas, además de grandes

superficies de tierras inexploradas a pesar de ser potencialmente productivas.

⇒ A.2.2. - Sector pecuario.

Se producen situaciones de pérdida de peso y aún mortandad de animales debido a la escasez de agua, que influye no solo en las necesidades de bebida sino también en el desarrollo de tierras de pastoreo. Los productores deben acudir a traslado de animales, ventas prematuras, compra de forraje, extracción de agua subterránea, etc.

6.3.2 B. - Exceso

• B.1 - Area urbana.

Incluimos bajo este punto tanto a los perjuicios derivados de los desbordes de ríos y arroyos, como a los ocasionados por la insuficiencia de desagües pluviales, ya que en ambos casos, con diferencia entre niveles y permanencia lo cual se traduce en su magnitud, se producen daños similares.

⇒ B.1.1 - Sector Viviendas.

En las viviendas se producen daños en pisos, paredes, mobiliario, artefactos, etc., además de los trastornos secundarios consecuentes de las dificultades para trasladarse desde viviendas afectadas por excesos hídricos, aunque los mismos no alcancen en muchos casos los niveles de umbral o no permanezcan tiempos prolongados.

⇒ B.1.2 - Sector Equipamiento Comunitario.

Nos referimos a las afectaciones a edificios públicos como los insertos en los centros cívicos de pueblos y ciudades, escuelas, hospitales, terminales de transporte, iglesias, etc.

⇒ B.1.3 - Sector Comercial e Industrial.

Además de los perjuicios comunes a vivienda e infraestructura, sufren también los derivados del daño a materias primas y/o productos almacenados, las mermas en los procesos de comercialización y/o producción y las habituales consecuencias de las dificultades impuestas al transporte de personas y cosas.

⇒ B.1.4 - Sector Servicios Urbanos.

Las inundaciones que dañan las redes de provisión de energía eléctrica, gas, agua potable, las redes de desagües pluvial y cloacal, telefonía y comunicaciones en general, etc., no solamente provocan graves inconvenientes a la población, sino también generan altos costos de

reparación o reemplazo de componentes afectados. Por otro lado, el transporte público y privado ve dificultado su normal desenvolvimiento cuando la red vial urbana sufre ocupación de las aguas.

- B.2 - Area rural.

- ⇒ B.2.1 - Sector agro.

El anegamiento de tierras, provoca pérdidas de oportunidad de cosechas o mermas de rendimiento y se verifican daños en las instalaciones y maquinaria agrícola.

- ⇒ B.2.2 - Sector pecuario.

Al igual que por la situación de escasez, los excesos provocan pérdida de peso y mortandad de animales y los productores deben acudir a traslado de animales y ventas prematuras. También se verifican daños en las instalaciones destinadas a la explotación de la actividad en cualquiera de sus formas.

- ⇒ B.2.3 - Sector forestal.

De menor importancia relativa que el sector agropecuario, el sector se ve afectado principalmente por los problemas que se producen en el abastecimiento de materia prima a las industrias de aserrio en general.

- B.3 - Vías de comunicación interurbanas.

Los cortes de rutas, caminos vecinales o vías férreas y los deterioros en puentes y alcantarillas que las inundaciones ocasionan, generan importantes costos de reparación, además de las dificultades, y su consecuente repercusión económica negativa, en el transporte de personas y cosas.

6.4. Criterios a emplear para la estimación de beneficios económicos directos.

Rubro A.1.1.

En este caso, lo más apropiado resultará emplear el *ahorro de costos* de los sustitutos (fundamentalmente costos de transporte) para cubrir las insuficiencias para el suministro de agua potable a la población.

Rubros agrupados bajo A.2 y B.2.

En función del marco en el cual se está ejecutando el presente Plan Director, corresponde una evaluación económica de tipo social y no privada; por ende, los beneficios económicos podrían estimarse en función del *incremento del valor de los campos productivos*, teniendo en cuenta como variables más significativas suficiencia de

agua para riego, aptitud de la capa fértil de suelos, ubicación relativa a vías de comunicación, etc.

Rubros agrupados bajo B.1 y B.3.

En este caso correspondería aplicar el método de los *daños evitados*. La metodología de cálculo consiste en trazar una curva daño - frecuencia, estimando el valor del daño que se produciría en la situación actual o "sin proyecto" para cada recurrencia que se analice. El procedimiento se repite para la situación supuesta "con proyecto" y el área entre las integrales de ambas curvas representa la esperanza matemática del daño, cuyo valor es empleado como el beneficio anual equivalente. Es dable esperar, la necesidad de múltiples supuestos y simplificaciones, ya que del relevamiento de información disponible efectuado, surge la carencia de información histórica y planialtimétrica que permita reproducir "manchas de inundación" (sobre todo a nivel urbano) y/o asociarlas a recurrencias, entre otros datos relevantes necesarios para poder aplicar en forma estricta la metodología mencionada.

6.5. Relevamiento de daños y/o beneficios potenciales.

Tomando como base información relevada en distintos organismos provinciales, se presentan a continuación una síntesis de datos relativos a daños y/o beneficios potenciales, que permiten avalar las categorías o rubros que se propone considerar para la estimación de beneficios económicos.

- Estimación de pérdidas por inundaciones en el sector agrícola, campaña 1982/83. Fuente : Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales.

La superficie afectada con pérdidas totales o parciales alcanzó al 52,7% de la superficie total sembrada, lo cual representó una producción perdida total de más de 75.000 toneladas, de las cuales más del 90% correspondieron a los cultivos de algodón, sorgo y maíz.

- Estimación de pérdidas por inundaciones en el sector pecuario, año 1983. Fuente : Ministerio de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales.

En los seis departamentos más afectados, se anegaron casi 2.400.000 hectáreas dedicadas a la actividad, lo cual se tradujo en las siguientes pérdidas, solamente en lo relativo a ganado vacuno:

Pérdida de terneros por menor parición (u)	45.000
Pérdida de peso en animales de consumo (Tn)	8.400
Pérdida por mortandad (u)	30.000
Destrucción de alambrados (Km)	2.300

- Estimación de daños por inundación a la red vial entre Ene/82 y Jun/83. Fuente : Dirección Provincial de Vialidad.

Los fenómenos de excesos hídricos provocaron la inhabilitación del 57% de la red vial formoseña, aproximadamente 1.400 Km. Si bien en la actualidad, un evento de similar recurrencia provocaría menores afectaciones puesto que desde entonces se han ejecutado algunas obras de protección, la cifra es igualmente elocuente en cuanto a daños directos e indirectos.

- Interferencia en la actividad económica de la provincia por efecto de las inundaciones. Datos a Jul/83. Fuente : Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas.

El sector forestal vio paralizado a un 85% de los establecimientos por desabastecimiento, el sector industrial no maderero sufrió un 75% afectación en sus instalaciones y consecuentemente su producción mermó en un 25% y finalmente el sector comercial debió soportar una reducción del 30% de la actividad.

- Daños provocados a población y vivienda por los excesos hídricos. Fuente : Dirección Provincial de Defensa Civil.

Entre numerosa información representativa, se presentan los datos relativos a las consecuencias del evento pluviométrico extremo de 1983 y el desborde asociado de riachos interiores, en un marco previo de gran exceso hídrico, ya que tipifica la situación de daño al sector en las cuencas interiores.

Se vio afectada una nómina de más de 60 localidades de distinta envergadura, alcanzando las secuelas a casi 16.000 personas, moradoras de más de 3.200 viviendas, correspondiendo esta cuantificación solamente a los damnificados que fue necesario evacuar, por lo que se infiere que la cantidad de viviendas dañadas es aún mayor. Paralelamente la situación obligó a la provincia a incurrir en gastos de traslado, alojamiento, manutención, etc. de los evacuados. Solamente en la ciudad de Formosa debieron disponerse de 68 centros de evacuados.

- Daños provocados a establecimientos educacionales por los excesos hídricos. Fuente: Centro de Información para Servicios Educativos en Emergencia.

Se incluyen datos relativos al período 82-83, como una medida del daño a equipamiento comunitario. Solamente considerando los centros educativos afectados por las precipitaciones pluviales y el desborde de los riachos interiores, 4.300 alumnos de los tres niveles sufrieron las derivaciones de la afectación a 31 establecimientos.

- Ahorro de costos en la provisión de agua potable durante los períodos de sequía. Estimación propia.

Solo considerando la población asentada en las localidades más afectadas a lo largo de la Ruta 81 y las vías férreas (aproximadamente 35.000 habitantes en Juárez, Ramos Mejía, Laguna Yema, Las Lomitas, Pozo del Tigre, Estanislao del Campo, Ibarreta y Fontana), un suplemento promedio del 50% durante

cuatro meses (lo cual es sumamente conservador en algunos sitios) y una dotación de 400 l/hab /día, se estima una cifra de 840.000 m³ de agua a ser transportada anualmente hasta los centros de consumo.

- Insuficiencia en la cantidad de agua para la producción agropecuaria. Fuente :
Secretaría de Estado de Planeamiento y Desarrollo

En la región sudeste de la provincia (Laishi, Pirané y Patiño), se insertan 590.000 hectáreas con aptitud agrícola, gran parte de las cuales no son anegables y sin embargo, se siembran intensivamente menos de 100.000 hectáreas. Por otro lado, las tierras con aptitud ganadera alcanzan a 1.360.000 hectáreas, de las cuales un alto porcentaje se hallan inexploradas a pesar de no ser terrenos inundables. Ambos datos revelan que la provisión de agua suficiente, posibilitaría contemplar el habilitar nuevas áreas productivas.

En el departamento Bermejo existen identificadas un mínimo de 15.000 hectáreas, que puestas bajo riego intensivo, multiplicarían varias veces su productividad agrícola.

7. IMPACTO AMBIENTAL - INFORME PRELIMINAR
SINTESIS DE LA INFORMACION CONSULTADA - Ver Cap. I

7.1 Introducción

Tal como lo expresáramos en nuestra Metodología, el Análisis del Impacto Ambiental consistirá en un estudio de las variaciones en las condiciones ambientales potenciales que pudieran derivar de la aplicación del Plan Director (objeto del Contrato), en un todo de acuerdo a la normativas específicas emanadas de los organismos nacionales y provinciales competentes, teniendo asimismo en cuenta las respectivas directivas del Banco Mundial.

Dentro de las normas específicas, la Directiva Operacional 4.00 del Banco Mundial es una herramienta fundamental que será utilizada para la elaboración del estudio, por lo que consideramos conveniente adoptar sus criterios relacionados con el objeto del presente trabajo.

Es así que consideramos, citando a la Directiva Operacional mencionada, que el propósito de la Evaluación Ambiental será asegurar que las acciones que se consideren sean ambientalmente adecuadas y sustentables, procurando identificar maneras de mejorar ambientalmente las acciones derivadas de la aplicación del Plan Director y minimizar, atenuar o compensar los impactos negativos que se puedan detectar.

Debido a las limitaciones a que está sujeto el presente estudio (tiempo de ejecución y recursos determinados contractualmente, área y amplitud del estudio definidos por los Términos de Referencia), la Evaluación Ambiental se adecuará en su amplitud y profundidad a los contenidos del Plan Director, dejando establecidos los lineamientos que permitan su posterior continuación para aquellas obras que se definan, por lo menos a nivel de Proyecto Ejecutivo.

Dado su área de aplicación, el presente estudio tomará el carácter de regional para la aplicación del Plan Director y sectorial para la Evaluación del Impacto Ambiental de las obras seleccionadas para analizar, en razón de sus posibilidades de concreción.

El Análisis de Impacto Ambiental seguirá necesariamente las Etapas previstas en la Metodología para la totalidad del estudio, y que en forma sintética comprenderán los siguientes aspectos:

- ETAPA 1 - RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES
- ETAPA 2 - EVALUACION DE LAS OBRAS PREVISTAS
- ETAPA 3 - EVALUACION DE LOS IMPACTOS DEBIDOS A LA APLICACION DEL PLAN DIRECTOR

7.2 Resumen de los Contenidos de cada Etapa

El Banco Mundial señala que los informes de evaluación ambiental deben ser concisos y limitarse a los problemas ambientales significativos. Dado que el Estudio de Evaluación Ambiental estará dividido en tres informes parciales, se ha previsto que cada uno de ellos contenga aspectos particulares pero sin descuidar la globalidad del estudio, evitando la reiteración innecesaria de datos u observaciones.

El objetivo principal del Informe Parcial de la Primera Etapa, será la recopilación de datos de base, que permitan conocer y apreciar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas pertinentes, correspondientes al área del Sistema Hídrico Interno de la Provincia de Formosa. Para ello se transcribirán aquellos datos que resulten apropiados y que sean complementarios con respecto a los otros aspectos del estudio, evitando los tecnicismos exagerados a fin de facilitar su comprensión. Asimismo, el análisis de los datos de base posibilitará detectar aquellos aspectos ambientales que deberán ser tenidos en cuenta durante la Etapa de Anteproyecto.

El Informe Parcial correspondiente a la Segunda Etapa estará referido a la evaluación de las obras previstas, ya sea de proyectos existentes relevados o de alternativas a los mismos. Esta evaluación estará relacionada con el estado de definición de los proyectos y tendrán en cuenta sus posibilidades de generar impactos ambientales.

Al finalizar la Tercera Etapa, se emitirá el Informe Final conteniendo la Evaluación de los Impactos debidos a la aplicación del Plan Director. Asimismo, por tratarse de un informe final, reunirá los aspectos significativos y las conclusiones de los Informes correspondientes a las Etapas anteriores. El Informe Final se completará con Matrices de Impactos correspondientes a las acciones del Plan Director, además de los Planes de Mitigación Ambiental y de Seguimiento.

7.3 Antecedentes

La vida humana está íntimamente condicionada a la existencia del agua. Los centros urbanos que alcanzaron un determinado desarrollo cultural, ya sean históricos o contemporáneos, siempre se encuentran ubicados en las cercanías de un mar, lago o curso de agua, que contribuye a su subsistencia y lo relaciona con otras comunidades. Esta situación se manifiesta claramente en la Provincia de Formosa, cuando al analizar la distribución de la población vemos que el 60,86% de la misma reside en los Departamentos de la Cuenca del Paraguay (Formosa, Laishi y Pilcomayo), mientras que en conjunto tienen solamente una superficie equivalente al 20,84% del territorio provincial. Esta misma situación se repite en el orden nacional, al analizar la distribución poblacional de la Cuenca del Río de la Plata con el resto del país.

Esto se debe a que las llanuras de inundación de los ríos siempre resultaron atractivos para la vida en general, ya que pueden albergar grandes conjuntos de flora y fauna, sirviendo sus tierras para la agricultura y ganadería. Además, los cauces de los ríos proporcionan un suministro de agua accesible, proveen el sustento a través de sus peces a sectores de la comunidad de menores recursos, sirven de medio de comunicación

económico y constituyen un excelente medio de recreación, ya sea deportivo o paisajístico.

La calidad de vida que permite la llanura de inundación, hace que el hombre no perciba con claridad la posibilidad de la inundación y los problemas que ésta le acarreará, siendo un claro ejemplo de esto la ocupación de la llanura de inundación de la Cuenca del Plata, la mayoría de las veces en forma espontánea y otras debido a planificaciones o regulaciones basadas en aspectos sociales o económicos antes que en cuestiones técnicas. Por otra parte, la regularidad de las crecientes de los ríos de la cuenca, fomentó un proceso continuo de urbanización de las áreas de las llanuras de inundación cercanas a los centros poblados, hecho notorio desde 1920 hasta nuestros días. A partir de las dos últimas décadas, se sucedieron inundaciones significativas debido a un posible efecto de no estacionalidad de los eventos, las que produjeron cuantiosos daños en la región de la Cuenca del Plata.

A mediados del año 1992, el Gobierno Argentino solicitó al Banco Mundial el envío de una misión con el fin de determinar el real alcance del problema de las inundaciones y la cooperación para su estudio y solución, circunstancia que dio como resultado el otorgamiento de un préstamo al Gobierno Nacional para financiar el "PROGRAMA DE REHABILITACIÓN PARA LA EMERGENCIA DE LAS INUNDACIONES" (PREI), programa que es coordinado por la SUBUNIDAD CENTRAL DE COORDINACION PARA LA EMERGENCIA (SUCCE).

Dentro de este programa, la SUCCE encomendó a la consultora Sir William HALCROW & PARTNERS Ltd., el "ESTUDIO DE REGULACION DEL VALLE ALUVIAL DE LOS RIOS PARANA, PARAGUAY Y URUGUAY PARA EL CONTROL DE LAS INUNDACIONES", cuyo informe final es de Septiembre de 1994. Este estudio incluye la franja oriental de la Provincia de Formosa, que se desarrolla entre el Río Paraguay y la Ruta Nacional N° 11 y constituye un importante antecedente del presente trabajo.

7.4 Medio Natural

7.4.1 Area Geográfica del Estudio

El área geográfica de nuestro estudio está definida en los Términos de Referencia como "...el Sistema de riachos, esteros y lagunas que conforman la Red Hidrográfica Interna de la Provincia de Formosa y que desaguan sobre el río Paraguay, desde el río Pilcomayo al río Bermejo...", es decir que a efectos del estudio ambiental comprende el territorio de la Provincia de Formosa, cuya superficie es de 72.066 km² (IGM 1979). Este territorio está delimitado al Oeste por la línea Barilari (Meridiano 62°20'17"), que la separa de la Provincia de Salta, al Norte el Río Pilcomayo y al Este el Río Paraguay, sirven de límites con la República del Paraguay y al Sur el Río Teuco-Bermejo la deslinda con la Provincia del Chaco.

7.4.2 Características Físicas de la Región

El territorio de la Provincia de Formosa está constituido por una extensa llanura, que presenta una escasa pendiente en el sentido Oeste-Este, asentada sobre el basamento cristalino ubicado a una profundidad variable, donde se ha depositado un grueso manto de sedimentos de diversas edades y orígenes. En la superficie predominan los materiales recientes de origen fluvial o eólico, siendo hacia el oeste más gruesos y permeables, predominando hacia el este los limos y arcillas, más finos y de menor permeabilidad.

Esta planicie presenta variaciones topográficas poco significativas, circunstancia que dificulta el escurrimiento de las aguas y que favorece los cambios en los cursos de los ríos Pilcomayo y Teuco-Bermejo.

A efectos de simplificar su estudio, podemos considerar el territorio de la Provincia de Formosa dividido en tres regiones con características netamente diferenciadas: la región oriental o húmeda, la región central o semiárida y la región occidental o árida (ver Figura 1.5).

7.4.3 Clima

El territorio de la Provincia de Formosa es atravesado por el Trópico de Capricornio en su extremo noroeste, quedando su mayor parte al sur del mismo. Su clima está caracterizado por un régimen de altas temperaturas, con una media anual de 23° aproximadamente. La región del noroeste se caracteriza por su clima cálido tropical con estación seca y temperaturas superiores a la media anual. La región oriental presenta un clima cálido subtropical húmedo, con temperaturas ligeramente inferiores a la media anual. La región central se caracteriza por un clima subtropical seco, resultado de un estado intermedio del gradiente de la orientación este-oeste (ver Figura 1.3).

7.4.4 Pluviometría

Las características pluviométricas se corresponden con las características climáticas, pasando de un régimen subtropical continental en el Este a un régimen típicamente monzónico en el Oeste, mientras la región central presenta características transicionales entre ambos extremos. La distribución de las lluvias siguen un gradiente en la dirección este-oeste desde 1200 mm a 600 mm (ver Figura 1.1 y 1.2).

7.4.5 Evapotranspiración

En la región oriental las precipitaciones son abundantes, presentando un balance positivo, extendiéndose durante ocho meses del año, produciéndose el mayor déficit hídrico en los meses de diciembre y enero.

En la región central las lluvias son regulares, distribuyéndose en los meses de octubre a abril, aunque el balance entre evapotranspiración y precipitación anual es negativo, se observa exceso de agua en el otoño.

En la región occidental las lluvias son escasas, presentando un balance negativo, produciéndose períodos de sequía que pueden prolongarse durante varios años, secándose las acumulaciones naturales y artificiales de agua, por lo que aumenta el déficit hídrico (ver Figura 1.4).

7.4.6 Geomorfología

Tal como se describió anteriormente, el territorio de la Provincia de Formosa está conformado por una gran planicie donde se observan los distintos cauces de los Ríos Bermejo y Pilcomayo con sus respectivos afluentes y difluentes.

En la región occidental se reconocen restos de una vieja planicie poligénica, con suelos lixiviados y escasas posibilidades de aguas superficiales. En general, la vegetación y los suelos reflejan las oscilaciones climáticas de secuencias semiárido / semi-húmedo que se fueron sucediendo en el tiempo geomorfológico.

A efectos de su estudio, se reconocen las siguientes unidades geomórficas:

- Cuenca del Río Bermejo
- Cuenca del Río Pilcomayo
- Valle del Río Paraguay
- Planicie coluvio-aluvial antigua

7.4.7 Hidrología

Debido a que la presente evaluación ambiental forma parte del estudio del Sistema Hídrico Interno, en éste capítulo se mencionarán solamente aquellos aspectos principales de la hidrología, con el objeto de tener un marco referencial para la comprensión de los

problemas ambientales. La Provincia de Formosa posee una cuenca interna en la región oriental principalmente (interfluvio Bermejo-Pilcomayo) muy rica hidrológicamente, pero es evidente que sus ríos de borde (el Paraguay, el Bermejo y el Pilcomayo), son los que más influencia tienen sobre su territorio. En dicho sector oriental es importante además el aporte de las precipitaciones locales.

- Río Paraguay

Su cuenca se caracteriza por extensas zonas bajas y lagunas que actúan como reguladores naturales del escurrimiento y hacen su caudal muy uniforme en su parte final. El caudal medio mensual máximo registrado fue de 11.740 m³/s (Registro de Puerto Bermejo correspondiente al año 1983 - Estudio de Halcrow & Partners), mientras que el caudal mínimo mensual fue de 1.500 m³/s. En su tramo inferior su caudal se ve incrementado principalmente por sus afluentes Bermejo y Tebicury. Su régimen anual está determinado por las lluvias sobre su cuenca, de marcada estacionalidad, principalmente durante el verano.

- Río Bermejo

Posee un régimen hidrológico bien definido, con variaciones por desplazamientos de su cauce hacia el Norte y hacia el Sur, presentando bifurcaciones (Teuco y Bermejito) y la presencia de numerosos paleocauces testigos de sus desplazamientos. El Río Bermejo está asociado a dos sistemas. El Teuquito-Laguna Yema y el Dobagan. Estos sistemas son activados por las crecidas del Río Bermejo.

Este río presenta un caudal medio mensual máximo de 2.410 m³/s, y caudales mínimos de 12,5 m³/s (Estudio Halcrow & Partners - Serie 1968/94), lo que da idea de los problemas que presenta para su regulación.

- Río Pilcomayo

El Río Pilcomayo tiene su origen en los Andes bolivianos, desde donde se precipita en una fuerte pendiente, siendo alimentado por fuertes lluvias que ocurren a partir de mediados de la primavera. Las aguas de lluvia arrastran sólidos (grava, arena, limo), que debido a la gran pendiente del primer tramo del río, son arrastrados fácilmente aguas abajo. Al llegar a la llanura, la pendiente se reduce significativamente, haciéndose menor al 0,1%, circunstancia que dificulta el arrastre de los sólidos, produciéndose el taponamiento de su cauce, trayendo como consecuencia desbordes y desvíos. Otra consecuencia de estos taponamientos es que en cada oportunidad se reiteran en un nuevo lugar, con desplazamiento hacia aguas arriba del taponamiento anterior.

Su caudal medio mensual máximo ha sido de 2.410 m³/s, mientras que el caudal mínimo registrado fue de 1,4 m³/s (Estudio Halcrow & Partners - Serie 1960/94).

• Interfluvio Bermejo-Pilcomayo

El interfluvio entre los cauces de los ríos Bermejo y Pilcomayo presenta dos regiones bien diferenciadas: la oriental que se corresponde con la región subtropical húmeda y la occidental con un clima tropical seco.

El interfluvio de la región oriental está surcado por numerosos cauces de riachos y arroyos, que son casi paralelos entre sí, con características de bajo caudal y muchos son temporarios principalmente en la zona semi-árida. Durante los procesos de crecidas fueron formando albardones, que por hallarse a mayor cota que los terrenos adyacentes, impiden a estos riachos y arroyos actuar como ejes del sistema de drenaje y avenamiento hacia el Río Paraguay.

El interfluvio occidental presenta corrientes de agua que corren ocasionalmente sobre paleocauces, que se activan en épocas de lluvias como consecuencias de los desbordes de los Ríos Pilcomayo y Bermejo y de lluvias locales.

A efectos de su estudio, los cursos de agua del interfluvio pueden agruparse según su origen en tres grupos:

- a) Originados por derrames del Pilcomayo Superior
(Riachos Porteños, Pavao, Tatú Piré, Monte Lindo, que son alimentados por el sistema de lagunas y bañados "Bañado La Estrella")
- b) Influenciados por el Bermejo
(Riachos Teuquito, Saladillo Dobagán, Alazán, etc.)
- c) Riachos intermedios
(Riachos Monte Lindo, Salado, etc.)

7.5 Medio Biológico

7.5.1 Ambientes Biológicos

En correspondencia con las regiones climáticas descritas anteriormente, se han desarrollado distintos ambientes biológicos, siempre dentro de las características generales de la llanura chaqueña. Se pueden distinguir los siguientes ambientes:

7.5.1.1 Ambiente del Valle del Paraguay

El Río Paraguay corre a lo largo de una línea de falla, describiendo amplios meandros, donde los aluviones del río han dado origen a dos niveles de terrazas de escasa altura, donde la actividad del río se manifiesta por los albardones y meandros abandonados. Sobre el lecho del río emergen una infinidad de islas del mismo origen y tamaño diverso, con albardones que las hacen aptas para la agricultura.

Si bien las crecientes del Río Paraguay son reguladas por la cuenca de El Pantanal, sus crecidas máximas pueden llegar hasta los 11 740 m³/s, generando inundaciones que inclusive llegan a cubrir a numerosas islas.

En los albardones de este Ambiente se desarrolla una selva higrófila, en tanto que en los bañados y causes de corrientes lentas, se forma un tapiz hidrófilo constituido principalmente por camalotes

7.5.1.2 Ambiente de Esteros y Albardones

En el interfluvio de los cursos inferiores de los ríos Pilcomayo y Bermejo, existen numerosos arroyos y riachos que discurren por una planicie de escasa pendiente y de difícil drenaje interno y superficial. En las depresiones inundables se forman depósitos de agua denominados "bañados" o "esteros" según sean temporarios o permanentes, en razón de las características de los suelos -arenas, limos o arcillas- y de las condiciones técnico estructurales sobre las que se asientan.

En este Ambiente las aguas de los esteros y bañados quedan enmarcadas por una cerrada vegetación acuática (totora, piri o junco), mientras que en los albardones de los arroyos y riachos se desarrolla una selva de rivera de gran porte, con especies de valor comercial que motivaron una tala indiscriminada.

7.5.1.3 Ambiente de la Región Central

Este ambiente coincide con la región de transición climática. La escasa pendiente de su llanura genera los derrames de los ríos Pilcomayo y el Teuco-Bermejo, con invasión de otros causes (transfluencias) y abandono de causes antiguos, que resultan colmatados por los sedimentos arrastrados por estos ríos

La vegetación presenta especies adaptadas a las condiciones de microrelieve de la región y a las secuencias de sequías e inundación. En las lomas crecen los bosques de madera dura (quebrachales), en las medias lomas las formaciones abiertas donde se alternan árboles y pastizales y, en las zonas bajas, bañados y esteros.

7.5.1.4 Ambiente de la Región Occidental

El aspecto de la región occidental está definido por su clima subtropical cálido con invierno seco. El agua superficial es escasa y se limita a la que aportan los ríos Pilcomayo y Teuco. El agua subterránea presenta diversos grados de salinidad y muchas veces se encuentra a grandes profundidades. Durante el invierno el agua escasea, por lo que los asentamientos se producen en las riberas de los ríos.

El relieve presenta un mosaico de albardones, cañadas y cauces muertos de suelos arenosos, poblados por comunidades leñosas de quebrachos o palosantos. En las zonas más altas, con suelos loésicos, se desarrollan bosques cerrados con ejemplares de gran porte, en los que se encuentran variedades de algarrobos y espinillos.

El clima semiárido de la región facilita la rápida destrucción de la materia orgánica, escasa en los bosques xerófilos, circunstancia que impide la evolución del suelo y favorece la reproducción de las leñosas en perjuicio de las gramíneas.

7.5.2 Flora

Botánicamente el territorio de la Provincia de Formosa forma parte de la llanura chaqueña, caracterizada por la presencia de diferentes especies de *quebracho colorado* (género *Schinopsis*) de la familia de las *anacardiáceas*. La flora formoseña presenta características propias en cada una de las regiones ambientales, constituyendo una enorme riqueza en su variedad y calidad. En el ambiente del valle del Paraguay (región oriental), las buenas condiciones climáticas y de humedad, han permitido el desarrollo de una *selva higrófila*, con valiosas especies arbóreas que llegan a alcanzar una altura de 20 m, tales como el *Urunday*, el *Viraró*, el *Lapacho*, el *Timbó* y el *Tatané* entre otros. En suelos algo alcalinos y salobres, con capas freáticas altas, crecen asociaciones de *Palma Blanca*, formando un denso tapiz herbáceo. En los campos bajos se desarrollan pajonales salpicados por isletas de árboles.

En el ambiente de esteros, lagunas y madrejones, la abundancia de nutrientes, junto al calor y la humedad, permiten un gran desarrollo de plantas acuáticas, como el *Irupé* (un nenúfar de hermosas flores), *Camalotes*, *Jacintos de agua* y *Repollitos de agua*, formando un tapiz *hidrófilo*, enmarcadas por una tupida vegetación de *tatora*, *pirí* o *juncos*.

En el ambiente de la región central la vegetación se adapta a las condiciones del microrelieve y a las secuencias de sequía e inundación. En las lomas crecen los bosques de madera dura (monte fuerte de tres quebrachos), en la media loma las formaciones abiertas donde alternan árboles y pastizales y, en el fondo de la depresión, los bañados y esteros caracterizados por vegetación *hidrófila*.

En la región occidental, que se corresponde con una franja donde los promedios de lluvias varían entre 500 mm y 800 mm por año, la característica es el desarrollo de extensos bosques *xerófilos*, donde predominan los *quebrachos colorados* y *blancos*. En los estratos algo inferiores, otros árboles acompañan a los quebrachos, conformando un bosque ralo, con plantas de abundantes espinas y hojas pequeñas, que crecen sobre un suelo pobre en humus.

7.5.2.1 Unidades Fisionómico-Florística

FORMACION	CLIMA	AMBIENTES	UNIDAD FISIONOMICO-FLORISTICA
FORESTAL	SECO	LLANURA	QUEBRACHAL SANTIAGUEÑO
		AREAS CON CUBETAS	BOSQUE DE PALO SANTO
	TRANSICION	PEDEMONTANA LLANURA	BOSQUE DE TRANSICION QUEBRACHAL DE 3 QUEBRACHOS
	HUMEDO	MONTANA RIBEREÑA	SELVA MONTANA BOSQUE EN GALERIA
MATORRALES	SECO	DERRAME Y BAÑADOS	MATORRALES DE BAÑADOS
		FAJA DE MEANDROS	PELADARES Y MADREJONES
MIXTA	HUMEDO	MEDIA PENDIENTE	PARQUES Y SABANAS
	TRANSICION	ALTA, MEDIA Y BAJA PENDIENTE	MOSAICO DE AGRICULTURA, BOSQUES Y PANTANOS
GRAMINOSA	SECO	CAUCES COLMATADOS DE PAMPAS, PIROGENOS Y MONTANO	PASTIZALES
	HUMEDO	DE DEPRESIONES	PAJONALES Y ESTEROS

FUENTE: MINISTERIO DE ASUNTOS AGROPECUARIOS Y RECURSOS NATURALES
PROVINCIA DE FORMOSA

7.5.2.2 Comunidades Vegetales

ZONA	UNIDAD FISIONOMICA FLORISTICA	COMUNIDADES
HUMEDO	BOSQUE EN GALERIAS PAJONALES Y ESTEROS PARQUES Y SABANAS	Bosque alto - Espartillar - Gramillar Monte fuerte Paja amarilla - Paja bobal Pajal del Paraná/Paraguay Pajonal Palmar - Pirizales Raleras - Ralera algarrobal Palmar Sabanas de ñandubay con palma Sabana de tatañe Selva de albardon antiguo Selva de inundación
TRANSICION	MOSAICOS DE AGRICULTURA BOSQUES Y PANTANOS BOSQUES DE TRES QUEBRACHOS PASTIZALES	Algarrobal de blanco y negro Algarrobal de negro - Vinalar Pajonal más gramillas - Pirizal Pastizales de cauces colmatados Pastizales pirógenos Pastizales de pampa Sabana y parque Quebrachal de chaqueño con guayaibí Quebrachal de santiagueño con guaraminá Quebrachal de santiagueño y blanco Quebrachal de santiagueño y blanco con guayaibí Quebrachal de tres quebrachos (variante húmedo) Quebrachal de tres quebrachos (variante seco)
SECO	PELADARES Y BOSQUES DE MADREJONES QUEBRACHAL SANTIAGUENO BOSQUES DE PALOSANTOS MATORRAL DE DERRAMES Y BAÑADEROS	Bosques de madrejones Duraznillar - Palocruzal Palosantal con dos quebrachos Palosantal - Palocruzal - Peladares Quebrachal de blanco coetáneo con suelo desnudo Quebrachal con duraznillo Quebrachal con guayacán Quebrachal palosantal

FUENTE: MINISTERIO DE ASUNTOS AGROPECUARIOS Y RECURSOS NATURALES
PROVINCIA DE FORMOSA

7.5.3 Fauna

La fauna del territorio formoseño presenta la misma riqueza de variedad que su flora, originada en la necesidad de adaptación impuestas por el medio, que son características de la llanura chaqueña. La vegetación poco estratificada no ofrece suficiente protección y alimento para los mamíferos trepadores, que resultan raros en esta región, pero abundan los animales terrestres, con buen número de cavadores que encuentran en las cuevas protección y temperaturas más estables.

En la región occidental se han desarrollado numerosas y diversas clases de insectos sociales, como los termites y las hormigas, que constituyen una enorme biomasa que sirve de alimento a un número muy grande de predadores, tales como avispas, aves, reptiles y mamíferos edentados.

Antes de la gran depredación causada por el hombre, los mamíferos edentados eran los principales controladores de termites y hormigas. Descendientes de antepasados gigantescos, como los gliptodontes y los perozosos gigantes, actualmente el grupo más numeroso lo constituyen los armadillos, cuyo tamaño varía desde el pequeño *Pichiciego Mayor*, hasta el *Tatú Carreta*, que llega a pesar hasta 60 kg. Son también propios de la región el *Mataco* o *Quirquincho Bola*, el *Tatú Pelado*, el *Pichi Llorón* y el *Tatú de Rabo Molle*, pero el mayor consumidor es el *Oso Hormiguero*, casi desaparecido en buena parte de su distribución en la Argentina, sobrevive en la región chaqueña constituida en su último refugio.

Los roedores también desempeñan, por su tamaño y abundancia, un rol muy importante en el consumo de vegetales y en las cadenas de alimentación. La *Vizcacha* y el *Conejo de los Palos*, se ven favorecidos por la persecución del hombre hacia sus predadores: el *Puma*, el *Gato Montés*, el *Gato de Pajonal*, el *Zorro Gris*, el *Zorro de Monte*, etc.

Otra especie que en el pasado ocupaba casi todo el territorio argentino al norte del Río Negro y que debido a su cacería hoy se encuentra casi exclusivamente en la región chaqueña, es el *Tigre*, *Jaguar* o *Jaguareté*, cuyo alimento principal lo constituyen los *Pecaries*.

En 1974 se tuvo la noticia que el *Taguá* o *Chancho Quimilero*, que hasta el momento era conocido sólo como fósil, vivía en las región semiárida. El *Anta* o *Tapir* y la *Corzuela Parda*, completan el panorama de herbívoros mayores.

Entre las aves se encuentran especies terrestres y semiterrestres, pertenecientes a tres familias exclusivamente sudamericanas: *Rheidos*, *Tinámidos* y *Cariámidos*, representados respectivamente por el *Ñandú*, el *Inambú de Monte* y la *Chuña*.

Las aves que viven en los árboles son fácilmente observables, gracias al follaje poco denso. Entre ellas se encuentran: las *Charatas*, los trepadores *Gigante* y *Chincheró Chico* y los carpinteros *Negro de Dorso de Blanco* o el *Real*.

La familia de los furnáridos está representada por ejemplares como el *Hornero*, que hace su nido con barro y pastos secos. Muchos furnáridos hacen sus nidos utilizando ramas y

espinas, como los *Espnero Grande* y *Chico*, el *Leñatero* o *Añumbi*, o el *Canastero Chaqueño*. También los *Loros* y las *Cotorras* construyen nidos con ramitas.

Hay aves semilleras y fruteras (además de los loros y cotorras mencionados), como el *Cardenal*, los *Pepiteros Gris* y de *Corbata* y varias clases de palomas, pero los insectívoros dominan ampliamente (familias de *Formicáridos* entre otros).

En la región abundan los reptiles que se alimentan de insectos y otros artrópodos, como los pequeños lagartos nocturnos o los grandes lagartos colorados. Sin embargo, la familia dominante es la de los *Iguánidos*, de forma y tamaño muy variados.

Entre los ofidios hay algunas especies arborícolas, como la *culebra verde*, pero la mayoría son terrestres como la *Lampalagua* o *Boa de las Vizcacheras*, y especies venenosas como la *Cascabel* y la *Yarará*. Bajo troncos caídos y donde la humedad es mayor, se encuentran pequeñas culebras que se alimentan de babosas y caracoles.

Asimismo abundan los *coleópteros*, *arañas*, *escorpiones* y *escolopendras*, que se refugian bajo troncos, para salir en las horas de condiciones menos extremas.

En los esteros, lagunas y madrejones se registra la mayor biomasa de la vida animal de la región. La abundancia de nutrientes, unida al calor y la humedad, permiten que el fitoplancton y las plantas acuáticas alcancen gran desarrollo, convirtiéndose en un inagotable recurso alimenticio para las especies acuáticas. Inmensos cardúmenes de pequeños peces viven en estos ambientes. Abundan los *caraciformes*, muchos de vistosos colores, varios *ciclíidos* como las *Chanchitas*. El mayor predador de estas especies es la *Tararira*, que caza al acecho.

La *Tararira* presenta una notable adaptación al medio, pues está preparada para resistir la desecación de los ambientes que habita, ya que puede respirar aire atmosférico y subsistir así en lugares de muy poca agua hasta las nuevas lluvias. Hay otros peces que presentan interesantes adaptaciones para sobrevivir en condiciones desfavorables, tomando aire atmosférico o trasladándose de un charco a otro, reptando como las *Anguilas* o utilizando las aletas pectorales y movimientos caudales, como los *Cascarudos* o *Tamboatas*. Otra adaptación es la los peces anuales del género *Cynolebias*, que depositan sus huevos en el barro antes de morir, cuando se secan las lagunas y los charcos en que viven. Los huevos son resistentes a la desecación y las crías nacen cuando se inundan nuevamente sus ambientes.

El *Pez Pulmonado* es otro ejemplo de adaptación al medio: posee un cuerpo alargado y cuando comienza a desecarse el charco donde habita, hace una cueva en el barro y permanece allí, doblado sobre si mismo, en estado de letargo hasta las próximas lluvias.

Las lluvias estivales señalan el comienzo de la actividad de los anfibios, cuya diversidad y abundancia es asombrosa, con especies típicas como el *Sapo Buey* o *Cururú*.

La abundancia de peces y anfibios da sustento a una gran cantidad de predadores: tortugas acuáticas, grandes culebras como la *Ñacaminá*, la boa acuática como la *Curiryú*, cazan sumergidas o sobre los embalsados. Pero sin lugar a duda el mayor predador es el

yacaré, cuyas especies *Negro* o de *Hocico Angosto* y *Overo* o de *Hocico Anchos*, hoy son muy escasos, debido a la codicia humana.

7.5.4 Reservas y Parques Nacionales

7.5.4.1 Reserva Natural de Formosa

En el año 1968 la Provincia de Formosa cedió al Servicio Nacional de Parques Nacionales, un predio de aproximadamente 10.000 hectáreas, que constituyen la Reserva Natural de Formosa. Ubicada en el sudoeste formoseño, entre los ríos Teuco y Teuquito, en la zona anteriormente más productiva del Chaco semiárido y que por dicha razón, en la actualidad sus bosques se presentan desbastados. Otro factor negativo es la presencia de pobladores que practican una economía de subsistencia, que contribuyen al deterioro de la flora y fauna de la reserva.

La avifauna es abundante, agregándose a las especies propias del bosque un número importante de aves acuáticas que prosperan en ríos y madrejones.

Resulta primordial mejorar el estado de la reserva, con una infraestructura adecuada de guardaparques, controlando la existencia de pobladores y ganado, a fin de lograr la recuperación del tapiz de herbáceas. Asimismo sería conveniente lograr una extensión mayor para la reserva, de modo que las especies que habitan la región encuentren mayores posibilidades de vida.

7.5.4.2 Parque Nacional Pilcomayo

El Parque Nacional Pilcomayo está ubicado en el noroeste de la Provincia de Formosa, sobre las márgenes del Río Pilcomayo, lindando con la República del Paraguay. Tiene una superficie de 60.000 hectáreas y por su tamaño y características resulta el más interesante parque chaqueño.

En su territorio predominan los esteros y las sabanas de *Palma Blanca* o *Caranday*. Los terrenos más altos están ocupados por isletas de monte y sobre la costa del Pilcomayo se desarrolla una densa selva en galería.

Merece destacarse su variada y cuantiosa fauna. A los ejemplares mencionados en el capítulo anterior, pueden añadirse entre los mamíferos más comunes a la *Comadreja Overa* y *Colorada*, el *Cuica Común* y las *Comadrejitas Enanas* entre los marsupiales. Existen variedades de murciélagos, como el *Pescador*, el *de las Palmeras* o el *Moloso Castaño*, como así también ejemplares característicos de ambientes selváticos: el *Tamandúa* u *Oso Melero*, el *Mirikiná* o *Mono de la Noche*, el *Coatí*, el *Mayuato* o *Aguara Popé* y el *Tapetí*, especie de conejo propio de estos ambientes.

A las aves mencionadas anteriormente, se agregan la pava de monte *Muití*, la *Martineta Colorada*, el *Pirincho* y el *Anó Chico* que habitan en pastizales con arbustos, diversas variedades de *Tucanes* y aves de presa como el *Aguilucho Colorado*. Las especies acuáticas son numerosas: el *Chajá*, la *Bandurria Común*, el *Carau*, el *Hocó Colorado*, el

Chorlo y el *Chorlito Solitario*. Existen dos especies de *Yacarés* que se encuentran principalmente en la Laguna Blanca.

El Parque Nacional Pilcomayo se ve perturbado por la acción de cazadores furtivos y de pobladores que manejan hacienda vacuna, que llegan a alterar zonas de pastizales. Se considera que una vez solucionados estos problemas, junto con el mejoramiento de la red de caminos y el aumento de vigilancia, este Parque se convertirá en uno de los de mayor interés faunístico del país.

7.5.5 Situación Actual

El territorio formoseño está caracterizado por su inestabilidad climática e hídrica, que le imprime un sello indeleble a su paisaje. Su flora y fauna presentan características propias de su adaptación a la oscilación de periodos de sequía e inundación estacionales y a la variación de las lluvias en ciclos de mayor duración, pero esta precaria estabilidad se pierde cuando esos ritmos se alteran por acción del hombre, que provoca inundaciones mediante la construcción de caminos y vías férreas que obstaculizan el escurrimiento natural de las aguas y el deterioro de los suelos por efecto de la tala o por efecto de la introducción de ganado, destruyendo la cubierta vegetal y contribuyendo a la difusión de malezas.

Sería conveniente que se seleccionaran algunas áreas naturales (además de la Reserva Natural y del Parque Nacional), las que mediante una adecuada reglamentación, contribuyan a la conservación de la fauna autóctona, que hoy se encuentra en fuerte retroceso y con riesgo de extinción, sobre todo cuando existen ejemplares que son los últimos representantes en nuestro país de la fauna americana original.

7.5.5.1 Llanura Oriental

El quebracho colorado constituyó el principal avance de la actividad obrajera. Inicialmente circunscripta a su explotación con destino a las tanineras y luego extendida a otras especies maderables y para producción de carbón. A la tala selectiva de la explotación forestal sucedió la tala rasa, el rozado, para abrir campos a la agricultura, localizada fundamentalmente en los albardones del Porteño al norte y el Salado al sur, que entronca con el umbral agrícola de El Colorado a orillas del Bermejo. En los albardones se asientan también los cascos de las grandes estancias, de modo que compiten allí los tres usos del suelo característicos de la provincia: forestal, agrícola y ganadero. La ganadería se vuelca además sobre los pastizales de bañados y esteros, orlados por una formación más o menos abierta de palmares desarrollados sobre suelos arcillosos no aptos para la agricultura. Estos palmares han provisto la mayoría de los postes de las líneas telegráficas y telefónicas del país. En el presente, cultivos de arroz avanzan hacia las zonas de bañados.

Por su fácil acceso y multiplicidad de recursos, esta llanura oriental fue la de mas temprana ocupación y la más intensamente modificada.

7.6 Medio Sociocultural

7.6.1 Población

El análisis de la población de la Provincia de Formosa se complementa con las Tablas del Capítulo de Características Demográficas, exponiéndose a continuación las conclusiones sobre los distintos aspectos de su composición.

7.6.1.1 Distribución espacial

La población de la Provincia de Formosa, muestra una distribución espacial con un gradiente sobre el eje este-oeste, que coincide con los gradientes climáticos (temperaturas, lluvias, etc.). Como se puede observar en la Figura 1.6, en su mayor parte la población se encuentra establecida en los Departamentos ubicados en la región de clima húmedo: Departamentos de Formosa, Pilcomayo y Lahisi en primer término y en los Departamentos de Pirané y Pilagas en segundo término, coincidiendo con el límite de la isohieta media anual de los 1000 mm. El Departamento Patiño y parte del Departamento Bermejo, ubicados en la región climática semiárida, poseen una densidad de población intermedia. Por último, los Departamentos Ramón Lista, Matacos y parte del Bermejo, que coinciden con la región árida, registran la menor densidad de población.

Analizando la distribución geográfica de centros urbanos, se advierte que los mismos se encuentran orientados siguiendo las vías de comunicación, históricamente constituidas por el Río Paraguay primero, luego las cuencas inferiores de los Ríos Pilcomayo y Bermejo, y por último por el ferrocarril y la Ruta Nacional N° 81, que conforman una columna vertebral del territorio formoseño.

Asimismo se reconocen dos corrientes de ocupación del suelo: la principal que partiendo del Río Paraguay se dirige hacia el Oeste y una secundaria que partiendo de la Provincia de Salta se dirige hacia el Este de la región árida.

7.6.1.2 Urbanización

Después de la segunda guerra mundial, las naciones europeas comenzaron a reconstruir sus economías productivas, tanto industriales como agrícolas, que se fue acentuando en las décadas siguientes, siguiendo un objetivo de autoabastecimiento. Con la creación de la Comunidad Europea, este proceso productivo se aceleró, lo que unido a las restricciones establecidas para los productos primarios, produjo alteraciones en los países cuyas economías se basaban en las exportaciones de dichos productos.

A partir de la década del 50, la relación de los precios de los productos industriales y el de los productos primarios comienza a deteriorarse, produciéndose un desequilibrio en favor de los primeros, que se fue acentuando en las décadas siguientes. Esto trajo como consecuencia la baja de los precios agrícolas, hasta niveles no compensatorios, lo que motivo un desaliento a las actividades agrarias.

Al mismo tiempo los avances tecnológicos produjeron transformaciones en los sistemas productivos e impactos significativos en la sociedad, con un notorio aumento de las comunicaciones, circunstancia que a su vez indujo a la movilidad social.

Dentro de este contexto general, se inició un proceso de urbanización que afectó a todos los países, con características singulares en cada región.

En la Provincia de Formosa, este proceso de urbanización se refleja en las *TABLAS 1.4 y 1.5*, que reflejan la composición de la población urbana y rural. Es así que mientras en el año 1947 la población rural alcanzaba el 77% del total provincial, en 1991 dicho porcentaje se había reducido al 27%, producto de una fuerte migración interna desde el Oeste hacia la ciudad de Formosa principalmente.

Al contexto general analizado anteriormente, pueden agregarse factores locales que incidieron en este proceso de urbanización:

- Crisis de los monocultivos como el del sector algodonero
- Crisis de las explotaciones minifundistas
- Cambio en las políticas agrarias que permitieron la competencia de productos agrícolas importados
- Empeoramiento de las condiciones ambientales por inundaciones o sequías
- Sustitución de productos agrícolas por productos industriales
- Aumento de las demandas de salud y educación
- Expansión del sector terciario que aumentó la demanda de personal

Debido a las nuevas condiciones de transformaciones económicas que se vienen operando, globalización de mercados a nivel mundial y creación de unidades económicas a nivel regional (Mercosur, Nafta, etc.), que traen aparejados una tercerización de la economía, se puede inferir que el proceso de urbanización seguirá produciéndose, provocando impactos sobre el medio antrópico de las ciudades. Para esta situación, el Gobierno de la Provincia de Formosa a previsto un conjunto de acciones mitigadoras, expuestas en el "PROGRAMA DE INVERSION en bienes y servicios públicos y recursos humanos, para el quinquenio 1995 - 1999"

7.6.1.3 Estructura poblacional

En las pirámides de población del CENSO '91 del INDEC, se observa una paulatina modificación de las mismas, especialmente en los primeros estratos de sus bases. Puede inferirse que se está ante un proceso incipiente de generación de una pirámide invertida, debido a una continua disminución de los nacimientos y de la mortalidad infantil, aumento en salud traducida en una mayor expectativa de vida, además de las correcciones debidas a los procesos de inmigración.

Lamentablemente la estructura poblacional muestra también una disminución correspondiente a los segmentos de 20-24 años y de 25-29 años, que indica un proceso de emigración que no logra ser compensado con la inmigración proveniente de otras provincias o de extranjeros. Cabe esperar que la aplicación de programas que impliquen

un mejoramiento en las condiciones de vida y de la actividad económica, contribuyan a eliminar esta distorsión.

7.6.1.4 Educación

En el CENSO '91 del INDEC se observa que sobre una población de 365.309 habitantes mayores de 3 años, 36.929 personas nunca asistieron a la escuela, lo que supone un porcentaje del 10% careciente de una educación básica.

Sobre una población en edad escolar (grupos 5-9 años y 10-14 años), de 103.150 niños, concurrían a una escuela 94.071 niños, es decir el 91,2%, quedando sin educación primaria el 8,8% de los niños.

Resulta sumamente notorio que el 94,90% de los niños que asisten a la escuela, lo hacen en establecimientos públicos, señalando la importancia fundamental del rol del Estado en aspectos indelegables como la educación, la justicia y salud, ya que en áreas que no son pasibles de generar un lucro, la actividad privada es mínima.

El Gobierno de la Provincia de Formosa ha previsto para el próximo quinquenio llevar el índice de escolarización al 97,9% y el 37% de disminución del Índice de Analfabetismo Absoluto.

7.6.2 Población Indígena

En la Provincia de Formosa habita en la actualidad un número importante de población indígena, cuyas tradiciones constituyen un invaluable patrimonio cultural que se debe conservar. Si bien en los censos del INDEC no aparecen desagregados los datos de las comunidades indígenas, de mantenerse la estructura porcentual del año 1980, aplicándolo al total de población registrada en el CENSO del año 1991, puede estimarse una población indígena de 14.700 habitantes. Su distribución espacial sigue un proceso inverso al de la población en general, pues su crecimiento se manifiesta en dirección este-oeste, ubicándose en mayor proporción en los Departamentos Ramón Lista, Bermejo y Matacos, en coincidencia con la región de clima árido, probablemente desplazados por las corrientes colonizadoras que ocuparon la región oriental, climáticamente más favorable.

Tanto los gobiernos provinciales como los nacionales, han demostrado preocupación por la población indígena, dictando leyes de protección de dichas comunidades, mediante la creación de zonas de reserva. Durante el quinquenio 1995 - 1999 se pondrá en ejecución un proyecto destinado a mejorar las condiciones de vida de 6.000 aborígenes de la etnia wichi-mataco, localizados en la cuenca del Río Pilcomayo, en el Departamento Ramón Lista. Este plan contempla aspectos referidos a la provisión de agua, viviendas, educación de los niños, desarrollo agrícola, etc., y será financiado mediante aportes de la Unión Europea y del Gobierno Argentino.

Dado el inexorable avance de la culturización general, ya sea por procesos de educación planificada o inducida por los medios de comunicación, sería conveniente la adopción de

disposiciones que permitan conservar las tradiciones culturales de las comunidades indígenas.

En algunas comunidades de wichis y tobas conviven varias religiones, siendo la anglicana una de las de mayor presencia. Por otra parte, los anglicanos fueron los primeros en traducir y tratar de dar una estructura escrita al idioma de estas comunidades, que al ser originario y eminentemente oral, se renueva todo el tiempo e inclusive varía de comunidad en comunidad.

La enseñanza primaria local, tiene la particularidad de respetar el idioma toba como lengua autóctona. A las escuelas públicas asisten los niños de las comunidades, pero las dificultades económicas, las distancias largas y las enfermedades, provocan una deserción cercana al 30%.

Todavía el monte provee gran cantidad de sustento a las comunidades aborígenes. A partir de agosto el algarrobo fructifica y con sus frutos se preparan bollos de sabor dulce de dos tipos: los elaborados con harina de algarroba negra horneada y los cocinados con algarroba blanca. También brota el mistol, la tuna, los cardones y una gran variedad de plantas que proporcionan abundantes alimentos. En las tierras comunitarias se cultivan zapallos, sandías y otros vegetales que son utilizados como alimento o para su venta. Sus dietas se complementan con pescados o con animales obtenidos por medio de la caza.

Las viviendas tobas, llamadas *culata yubai*, en su mayoría son de paredes de adobe, con pequeñas ventanas y casi siempre ubicadas al sur de algún árbol para que les proporcione aire fresco. Existen también algunas viviendas hechas con paja, pero en número muy escaso.

Existe una pormenorizada descripción de la población indígena, en el estudio "DIAGNOSTICO AMBIENTAL PROVINCIA DE FORMOSA", de la Secretaria de Planeamiento, realizado en el año 1980, en sus capítulos 2.4.2 Población Indígena y 2.6.1 Razas y Culturas en la Ocupación del Territorio de Formosa.

7.6.3 Consideraciones Legislativas y Normativas

En este Capítulo se detallan las disposiciones contenidas en el PROGRAMA DE INVERSIONES 1995-1999 relacionadas con la calidad del ambiente. En el Capítulo 1.7 correspondiente al MARCO INSTITUCIONAL, se detallan las autoridades de aplicación.

7.6.3.1 Normativas Provinciales - Programa de Inversiones 1995-1999

En el Programa de Inversiones se han establecido referencias importantes que hacen a la conservación del medio ambiente.

- PROGRAMA PARA EL SECTOR PRIMARIO: se procurará la preservación de los recursos naturales mediante su uso racional.

- **INVENTARIO Y MANEJO FORESTAL DEL PARQUE CHAQUEÑO.
COOPERACION TECNICA Y FINANCIERA DE JAPON**
Estudio sobre el inventario y manejo forestal en la región del Parque Chaqueño, que se realiza mediante un convenio entre la Provincia y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), teniendo como metas:
1) Cubrir un área de estudio con obtención de datos por percepción remota de 2.100.000 ha., de los Departamentos Matacos, Ramón Lista y Bermejo, con sus cartas de uso de la tierra y de evaluación de recursos forestales.
2) Toma de fotografías aéreas de 200.000 ha
3) Inventario en detalle y manejo forestal de las áreas intensivas
4) Envío de expertos japoneses y capacitación de recursos humanos de Formosa en el Japón.
- **FORESTACION A LA VERA DE CAMINOS**
Se procederá a forestar con algarrobo, aproximadamente 800 km, en el predio de los canales construidos en el centro-oeste.
- **FONDO DE ASISTENCIA A LA PRODUCCION PRIMARIA**
Financiamiento de estudios o relevamientos de los recursos naturales de la Provincia.
- **PROYECTO: MANEJO DE SUELOS Y AGUAS SUPERFICIALES**
AREA: desde el Río Paraguay hasta el meridiano 60
OBJETIVOS: Recuperación u elevación de la capacidad de uso del suelo y la disponibilidad oportuna de agua para uso productivo, socialmente apropiados, ecológicamente sustentables y económicamente viables, optimizando el aprovechamiento de los recursos naturales.

7.6.4 Planeamiento Regional

En este Capitulo se identifican los proyectos contenidos en los programas de gobierno, ya sean Provinciales o Nacionales

7.6.4.1 Identificación de Grandes Proyectos de Inversión Provinciales

- **RUTA PROVINCIAL N° 1, tramo TATANE-EL COLORADO**
Pavimentación de un tramo de 103 km. Mejorar las condiciones de circulación de una zona altamente productiva del sudeste de la provincia.
ESTADO: IDEA
- **RUTA PROVINCIAL N° 23, tramo PILCOMAYO - EMPALME RUTA PROV. N° 9**
Mejora de la carpeta de rodamiento en una longitud de 177 km. Mejorar las escasas y deficientes conexiones Norte-Sur en la zona oriental de la provincia.
ESTADO: IDEA

7.6.4.2 Programa de Inversión para el Desarrollo Regional (Pidre)

- **INDUSTRIA: OBRAS DE RELOCALIZACION, CAMINOS INTERNOS Y RED ELECTRICA DEL POLO MADERERO DE PIRANE:**

Objetivo: Relocalizar y concentrar el complejo maderero actualmente desperdigado en medio de la ciudad. Beneficia a 60 industriales madereros.

ESTADO: IDEA

- **RECURSOS HIDRICOS: OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE DRENAJE DE LA SALADA:**

Objetivo: Regulación de las aguas del Riacho Salado y Riacho El Porteño para riego permanente. Beneficia a productores agropecuarios.

OBRAS DE COMPUERTA Y CANAL DE COMUNICACIÓN ENTRE EL RIACHO EL PORTEÑO Y EL RIACHO HE-HE DE 10 km DE LONGITUD:

Objetivo: La canalización y limpieza del Riacho El Porteño redundará en que el Riacho He-He cuente con agua para riego durante todo el año.

ESTADO: IDEA

- **TRANSPORTE-VIALIDAD: OBRAS DE ARTE, CUNETEO, DRENAJE, TERRAPLENAMIENTO Y DESTRONQUE DE LA RED DE CAMINOS VECINALES**

- **DISTRITO SUR:**

Objetivo: Acceso de los productores de algodón, cereales y oleaginosas a las rutas provinciales que comunican con la Ruta 9

ESTADO: IDEA

- **DISTRITO NORTE:**

Objetivo: Facilitar la salida de los productos a la R.P. N° 2.

Beneficiarios: 5.500 productores agrícolas

ESTADO: IDEA

- **DISTRITO CENTRO:**

Objetivo: Facilitar el acceso de las Rutas 20, 23 y R.N. N° 86 asfaltada.

Beneficia a productores de algodón, soja, poroto, sorgo y maíz.

ESTADO: IDEA

7.6.4.3 Posibilidades de Inversiones 1995 / 1999 - Recursos Hidricos:

- **CANAL LATERAL NORTE:** Comprende obras hidráulicas de captación de las aguas del bañado La Estrella en proximidades de la localidad de Guadalcazar, un canal excavado a cielo abierto de una longitud aproximada de 300 km, obras complementarias de control y derivación (compuertas, azudes y tomas).
- **REGULACION HIDRICA DESBORDES RIO BERMEJO (RUTA PCIAL. N° 9)**

La obra consiste en movimientos de suelos para construcción de terraplenes desde el Río Paraguay hasta el límite con Salta, a lo largo del Río Bermejo.

1ra. Etapa: Colonia San Pedro - Fotheringham - 200 km

2da. Etapa: Colonia San Pedro - km 503 N R B - 50 km

3ra. Etapa: El Yacaré - Límite con Salta - 105 km

- REGULACION HIDRICA ZONA SUDESTE

El proyecto tiene por objeto ejecutar acciones y obras en la región sudeste a efectos de lograr el control, regulación y ordenamiento del escurrimiento superficial en la zona, actualmente sometida a desequilibrios hídricos por excesos producidos por desbordes del Río Bermejo, precipitaciones excesivas o sequías.

- OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE DRENAJE BAÑADO LA ESTRELLA - RIACHOS DEL NORDESTE

El proyecto consiste en la ejecución de obras hidráulicas tendientes a optimizar el uso del suelo y el manejo del recurso hídrico superficial del bañado La Estrella y riachos interiores de la zona nordeste (Salado, El Porteño, Tatú Piré, Pavao, Monte Lindo y otros)

7.6.5 Planeamiento Nacional (Minist. Econ. y Obras y Serv. Públicos - Poder Ejecutivo Nacional)

7.6.5.1 Argentina en crecimiento - 1995/1999

- CUENCA DEL RIO PILCOMAYO: (Argentina y Paraguay) Se regularizará el escurrimiento del río en su Alta Cuenca, garantizando caudales para la generación hidroeléctrica y riego, atenuación de crecidas, retención de sedimentos y estabilización del cauce divagante del río. En la Cuenca Baja, se mermará el retroceso del cauce, garantizando una distribución equitativa de las aguas entre los países mencionados.
- CUENCA DEL RIO BERMEJO: Se aprovechará integralmente la cuenca, con generación hidroeléctrica, mejoramiento de la navegabilidad (hidrovía Paraguay-Paraná), riego y atenuación de crecidas. La primer fase del proyecto consta de estudios varios y la segunda, de relevamientos físicos, ingeniería de obras y evaluación económico-financiera.

7.7 Glosario

ALBARDONES: lomos de sedimentos acarreados por el río.

BAÑADOS: depresión inundable con cuerpos de agua temporarios.

Zonas bajas de la planicie aluvial de inundación de los cursos de agua superficiales. Son efimeros o estacionales, en algunos casos contienen un pequeño cuerpo de agua durante algunos años.

Tienen vegetación característica arbórea o herbácea. Los suelos están constituidos por limos de crecientes.

Accidente localizado.

CAÑADA: bajo aluvial encauzado, generalmente delimitado por barrancas, con importante desarrollo lineal (longitudinal), de vegetación característica de zonas con humedad permanente en el suelo.

ESTEROS: depresión inundable con cuerpos de agua permanentes.

Terreno bajo, pantanoso, de gran extensión areal, por lo general intransitable, con aguas superficiales. Suele estar relacionado con obstáculos importantes del drenaje superficial encauzado.

Accidente local o regional.

MADREJONES: antiguos cauces obturados y cubiertos por vegetación acuática.

Accidente localizado.

PELADAR: terreno bajo de regiones secas o con tendencia a la sequía.

Escurrimiento superficial predominante no encauzado y pequeños cauces o cañadas que orientan el drenaje internamente.

Aguas superficiales efimeras relacionadas con el drenaje lineal, suelos pesados y salinización actual, aparentemente por evaporación, con importante extensión areal. Es un indicador de la tendencia a la desertificación del área.

Accidente de carácter regional.

CUENCA HIDRICA SUPERFICIAL: territorio geográfico en el que las aguas que escurren superficialmente afluyen a un colector común (río), y son drenadas por éste. También pueden desaguar en un cuerpo de agua (lago o laguna) o, directamente en el mar. Topográficamente, las líneas divisorias o de partición de las aguas superficiales constituyen el límite de las cuencas hídricas superficiales.

REGION HIDRICA SUPERFICIAL: territorio geográfico o porción del mismo, caracterizado por un tipo de escurrimiento hídrico superficial homogéneo a través del cual es impracticable la delimitación de cuencas o subcuencas hídricas a la escala de trabajo encarado. Por ejemplo: los cursos de agua que acompañan al Río Pilcomayo Inferior, en su desembocadura en el Río Paraguay y que nacen como el Río Pilcomayo en la planicie aluvial, siendo colectores pluviales.

SISTEMA HIDRICO: es una reunión o agrupación de un conjunto de cuencas y regiones hidricas interrelacionadas que drenan al área comprendida por el conjunto.