

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

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

SERV / 026 / 2006

Informe Final

Noviembre de 2007

PREPARADO PARA



UNION EUROPEA



COMISIÓN TRINACIONAL
PARA EL DESARROLLO DE LA
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO



HH~359



ECOCONSULT
Servicios Profesionales de Consultoría

U.T.E.

Nombre del Proyecto

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Consultora

Ineco - Ecoconsult U.T.E.

Ente contratante

Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo

Responsables técnicos

Ing. Edgardo de Jesús Sosa
Ing. Eduardo Juárez



ECOCONSULT

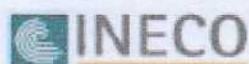
Servicios Profesionales de Consultoría

U.T.E.

Inscripta en la I.G.J. N° 145 Libro 2 - Año 2006

Se agradece a los siguientes profesionales, técnicos, productores y funcionarios, la colaboración e información brindada para la realización del presente estudio

- Ing. Virgilio Ricci. Director Provincial de Recursos Hídricos de Jujuy.
- Ing. Víctor Ríos Rico. Subdirector de Recursos Hídricos de Jujuy.
- Geol. Susana Chalabe. Gerente Técnica de la UGICH.
- Ing. Hugo Infante. Consultor de OEA en el Proyecto "Armonización de normas ambientales en la cuenca argentina del Río Bermejo".
- Lic. Yolanda Velásquez. Técnica Social en Puna Jujeña.
- Ex Dip. Megdonio Solís. Presidente de la CODEPO.
- Arq. Tarcaya. Municipio de La Quiaca.
- C.P.N. Armando Rubén Berruezo. Secretario de Integración Regional en la provincia de Jujuy.
- Ing. Oscar Dean, Funcionario Agencia de Recursos Hídricos de Salta.
- Ing. Rafael López Díaz, Profesor Titular cátedra de Hidráulica U.N.S.A.
- Ing. Esteban Fuertes, Director del INASLA-Salta
- Senador Vargas (Rivadavia)
- Ing. Carlos Díez San Millán (Ex consultor PEA OEA-Bermejo).
- Ing. Rafael Silva Coordinador de la Unidad General de Aguas de Formosa. Y Primer Delegado Ante la Comisión Trinacional del Pilcomayo por la Provincia de Formosa
- Ing. Edgardo Castellano Segundo Delegado Ante la Comisión Trinacional del Pilcomayo por la Provincia de Formosa
- Ing. Walter Maldonado. Unidad General de Aguas de Formosa



– ECOCONSULT

U.T.E.

Servicios Profesionales de Consultoría

Inscripta en la I.G.J. N° 145 Libro 2 - Año 2006

1

Memoria Descriptiva



Foto: Roberto Cinti

1. Memoria Descriptiva

1.1. Introducción

El río Pilcomayo es una de las subcuencas más complejas de la cuenca del río de la Plata. Tiene una superficie aproximada de 272.000 Km², es decir unos 8,4 % de la cuenca Rioplatense. Limita al oeste con los Andes Bolivianos, al sur con la cuenca del río Bermejo, al norte con la cuenca del río Amazonas y parte del Chaco Paraguayo y al este con la cuenca del río Paraguay (Figura 1).

1.2. Ubicación física de la subcuenca en estudio

La cuenca del río Pilcomayo es compartida por Argentina, Bolivia y Paraguay. Está comprendida entre los 19° y 26° de Latitud Sur y entre los 57° y 67° de Longitud Oeste.

Forma parte de la Cuenca del río de la Plata y está dividida en dos partes bien demarcadas:

- la Alta Cuenca, ubicada en la Cordillera de los Andes, totalmente en territorio boliviano, con una superficie de 87.000 km²,
- la Baja Cuenca, ubicada en la gran planicie de origen sedimentaria situada entre la Cordillera de los Andes y el Escudo Brasileño, conocido como Gran Chaco, con una superficie de aproximadamente 180.000 km².

Argentina, Bolivia y Paraguay comparten la cuenca en la siguiente proporción:

Tabla N° 1	SUPERFICIE DE LA CUENCA	
	PAIS	ÁREA (km ²) PROPORCION (%)
	Argentina	79.000 29
	Bolivia	98.000 36
	Paraguay	95.000 35
	TOTAL	272.000 100

La Alta Cuenca se encuentra casi en su totalidad en el territorio boliviano. Tiene una altura que varía entre los 5.700 m hasta los 400 m sobre el nivel del mar; la Baja Cuenca ubicada en la región del Chaco, es una extensa planicie que desciende suavemente hacia el río Paraguay. Durante los últimos 40 km de la Alta Cuenca, el río Pilcomayo constituye el límite entre la Argentina y Bolivia. Después del Hito Esmeralda, donde se encuentra el límite entre los tres países que forman la cuenca, el río es la frontera entre Argentina y Paraguay. El cauce del río

Memoria descriptiva

1

está claramente definido en los próximos 180 km aguas abajo de la intersección trinacional. La combinación entre una pendiente muy baja y una gran sedimentación hace que el río divague formando varios cauces secundarios temporales que drenan por evaporación, infiltración y por varios ríos menores. Luego de 200 km aguas abajo se origina el Río Pilcomayo Inferior, que se alimenta de las lluvias locales y del agua subterránea, pero que no tiene relación hidrológica con el Pilcomayo Superior. Finalmente el Pilcomayo Inferior desemboca en el Río Paraguay a 10 km aguas debajo de la ciudad de Asunción.

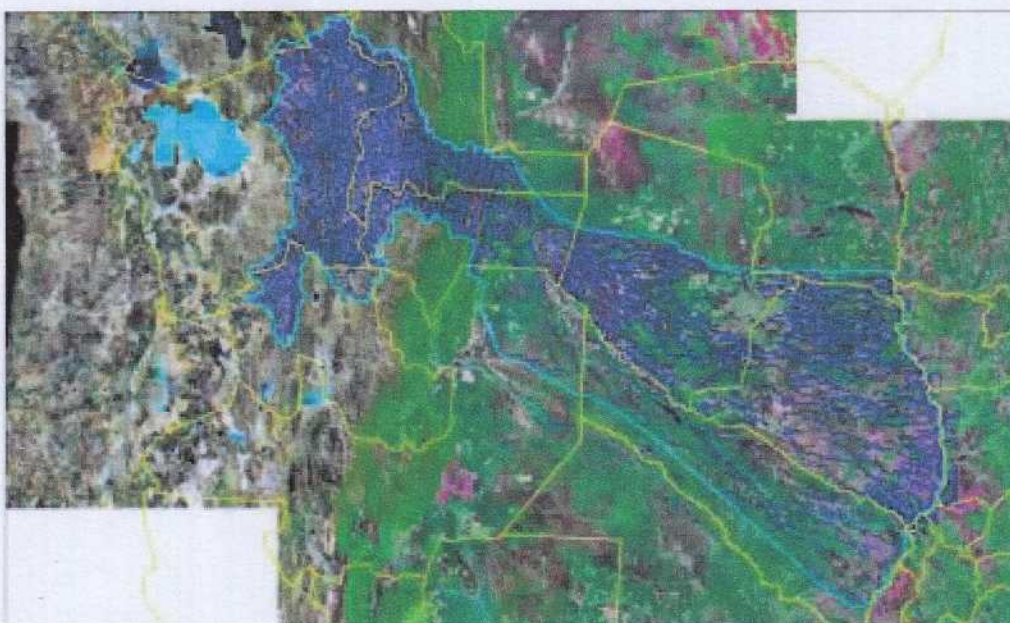
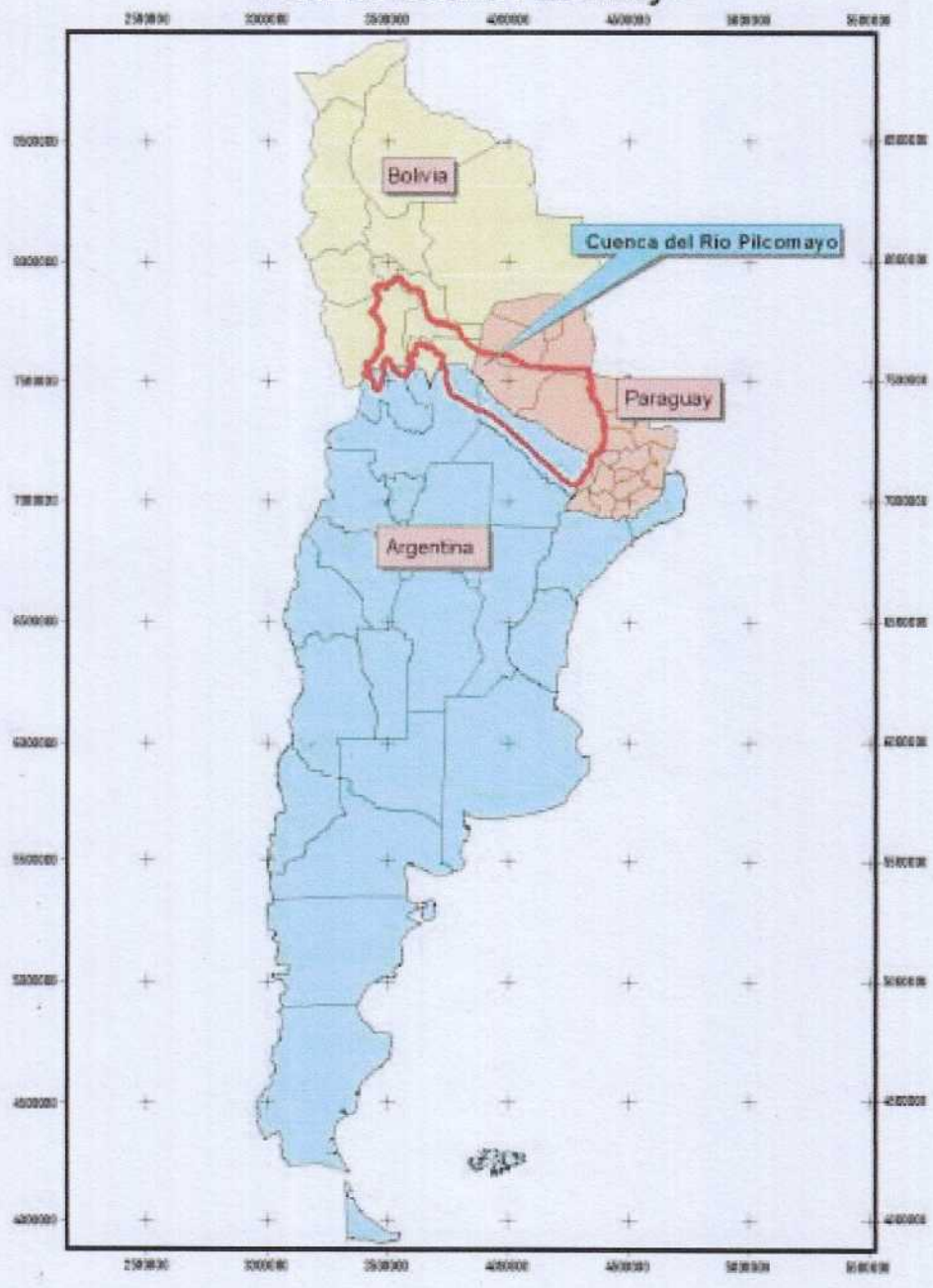


Figura 1. Croquis de ubicación

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Ubicación Geográfica Cuenca del Río Pilcomayo



Informe Final
Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca



1.3. Características generales

Como ya mencionamos en informes anteriores, y complementando aquellos conceptos, la cuenca del río Pilcomayo es un espacio geográfico común que comparten Argentina, Bolivia y Paraguay, y está habitada por algo más de 1,5 Millones de habitantes. Los dos actores principales que caracterizan a toda cuenca son la naturaleza y la acción humana. En el caso del río Pilcomayo, la naturaleza se expresa caracterizándolo como uno de los ríos con mayor cantidad de transporte de sedimentos a nivel mundial, concentrando sus caudales durante el periodo de lluvia de verano y abatiéndose hasta las aguas mínimas del invierno y la primavera. La geografía montañosa de la cuenca del río Pilcomayo, que nace a más de 5.000 metros en los Andes Bolivianos, determina su rápido fluir en más de un tercio de la superficie de la cuenca, a lo que se denomina Cuenca Alta y que finaliza en las últimas estribaciones del sub andino en cercanías de Villamontes. Hasta ese punto el río ha descendido más de 4.500 metros, e ingresa con todo su torrente de agua y sedimentos a la enorme planicie chaqueña, denominada Cuenca Baja. Allí el brusco cambio de paisaje, caracterizado por una mínima pendiente, promueve el depósito de los más de 100 millones de toneladas anuales de sedimentos que transporta el río, lo que determina la formación de un verdadero delta interior, que se extingue como tal, transformándose en un conjunto de bañados y esteros que ocupan más de 300 Km. de longitud en forma de lagunas permanentes. Renacen desde ellas

Memoria descriptiva

1

pequeños arroyos y riachos que conducirán finalmente las aguas hasta el río Paraguay. Esta dinámica de la naturaleza expresada por verdaderos "pulsos" anuales de aguas y sedimentos que recorren la cuenca, modelan un sistema poco predecible y por lo tanto escasamente acompañado de desarrollo social y económico.

Por otra parte, la biodiversidad que acompaña siempre al agua, está amenazada en el río Pilcomayo por acciones humanas tales como, la contaminación minero-hidrocarburífera, la pérdida de la cubierta vegetal, la explotación pesquera no sustentable, la deforestación y la tendencia a la salinización de los suelos, entre otras.

Se trata de una cuenca en la cual todos los parámetros se presentan en forma extrema y constituye un desafío a la tecnología moderna, tanto en cuanto al análisis y comprensión de los fenómenos, como en lo referente al diseño y ejecución de las intervenciones humanas. El desafío se extiende también a la búsqueda de nuevos marcos institucionales y políticos, dado su carácter internacional.

El río Pilcomayo nace y forma la red fluvial en su cuenca activa casi totalmente en la República de Bolivia, es aquí donde se producen la totalidad de las lluvias que forman la parte más significativa de los caudales de su curso principal. Posee una longitud de 500 Km., desde su origen a 5.700 m sobre el nivel de mar, hasta la localidad boliviana de Villamontes con un desnivel de 5.300 m, lo que equivale a un descenso de 10 m por cada kilómetro, aproximadamente. Es decir una gran pendiente longitudinal.

Las precipitaciones en la cuenca superior se producen en el lapso comprendido entre mediados de diciembre y mediados de marzo, durante este periodo el agua caída representa el 90% del total anual, lo que da origen a grandes crecientes con intensos procesos erosivos. En crecienta alcanza caudales de más de 5.000 m³/seg.; siendo su caudal promedio de 180 m³/seg. Por lo tanto en crecientes se supera en más de 280 veces el promedio anual, esto da un ejemplo de la irregularidad del río.

El límite entre la alta cuenca y la baja cuenca, puede situarse en las mencionadas cercanías de Villamontes, a partir de allí el río recorre 860 Km., hasta desembocar en el río Paraguay, descendiendo suavemente a razón de 32 cm por cada kilómetro, desde 400 m a 50 m sobre el nivel del mar.

La región en que se desarrolla el tramo del río en estudio está cubierta de un espeso manto de vegetación xerófila, de fuerte ramaje, excepto en las márgenes del río, donde pueden encontrarse, pequeños arbustos y vegetación tipo herbácea. Alternando con las áreas pobladas de vegetación aparecen claros generalmente bajos y cubiertos con agua o hierbas pequeñas.

Los suelos del lugar son producto de la deposición de materiales transportados por la corriente fluvial, se caracterizan por su baja capacidad de drenaje, en especial donde se depositan los

Memoria descriptiva

1

sedimentos finos. Desde el punto de vista granulométrico el suelo se caracteriza por un grano fino, bastante uniforme del tipo areno-limoso, siendo además poco plástico. En el estado observado los suelos del lugar poseen poca capacidad portante, de manera que cualquier elemento pesado o de superficie de apoyo punzante, se hunde fácilmente.

Serpenteando en el ambiente descrito, escurre el río Pilcomayo en un cauce bien definido siguiendo la dirección noroeste-sureste, habiéndose observado que deja de fluir por su cauce natural (cubierto de vegetación) a partir del denominado paraje Santa Teresa



Imagen 1. Imagen aérea de la zona de colmatación del cauce por deposición de material de arrastre.

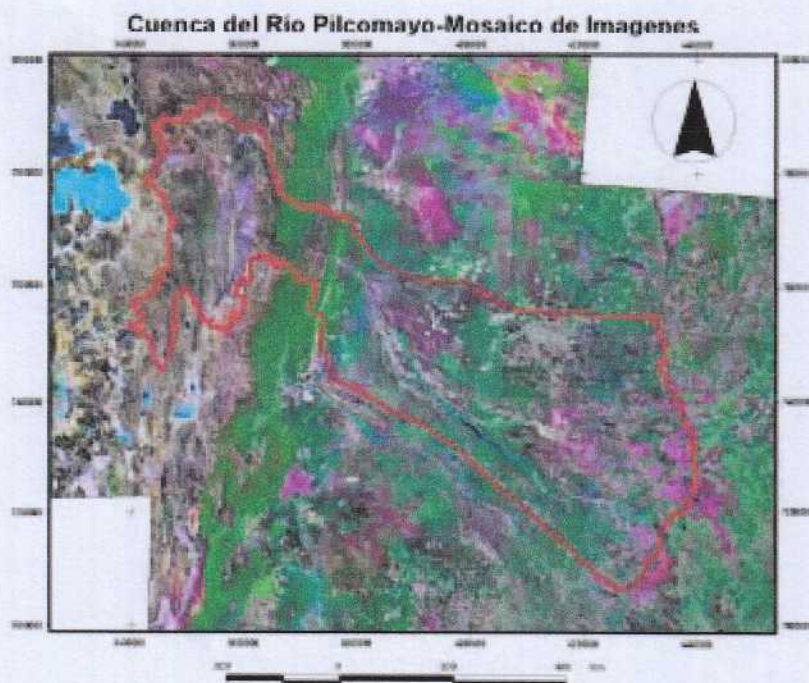


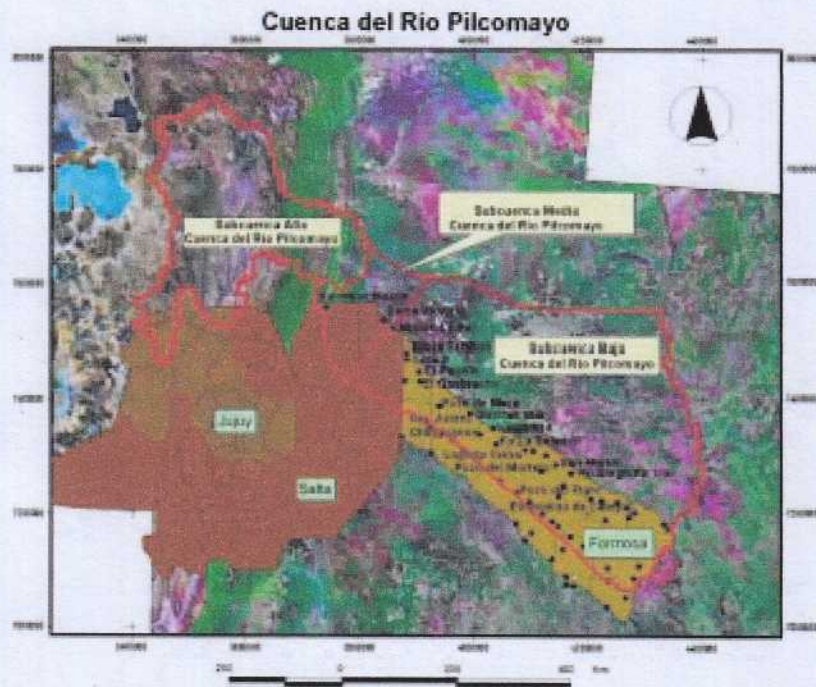
Imagen 2. A la derecha se aprecian los desvíos del cauce principal del río

1.4. Descripción de la cuenca

El régimen hidrológico del Pilcomayo posee dos características principales que condicionan el peculiar comportamiento de este río:

- Una extraordinaria capacidad de producción de sedimentos originados en los procesos erosivos - hídricos y eólicos- en la Alta Cuenca: 50.000 m³ anuales en promedio, con concentraciones de 50 y hasta 100 kg/m³, medidas en el río. La causa de este fenómeno radica en la presencia, en la cuenca andina, de afloramientos de rocas muy erosionables, plegadas, y de un régimen pluvial compuesto por precipitaciones muy intensas, concentradas en los meses de verano (diciembre a marzo).
- una gran variabilidad de caudales, con picos de crecida de 3.000 m³/s o más y caudales mínimos de hasta 3 m³/s. Ello se debe al régimen pluvial citado y a la ausencia total de regulación en la alta cuenca.





1.5. Fluviomorfología

El cauce del río Pilcomayo presenta a lo largo de su recorrido una fluviomorfología compleja

En la Alta Cuenca, es un típico cauce torrencial de montaña, mientras que en la Baja Cuenca o Chaco, presenta una morfología meándrica. (Imagen 5). En la transición, en la subcordillera andina, el cauce tiene características anastomosadas (cauce trenzado, Imagen 4).

En la Cuenca Baja se superponen además dos tipologías propias de la transición entre un río de montaña y uno de llanura: en primer lugar, en el piemonte se observa un cono de deyección, en el cual se advierten claramente las direcciones que el río ha ido asumiendo en el transcurso de su historia geológica.

Además, en la parte inferior el cauce principal presenta un delta continental que abarca parte de la llanura chaqueña paraguaya y argentina. En el tramo meándrico del Pilcomayo, ubicado en su Cuenca Baja, se produce el fenómeno de divagación, con frecuentes cortes de meandros y desplazamiento del cauce hacia ambas márgenes.

Memoria descriptiva

1

En cuanto a la sección transversal del cauce, se trata de un río de fondo móvil, lo cual sumado al fenómeno de los desbordes durante la temporada de crecidas (verano), presenta serias dificultades para una hidrometría confiable. Esta divagación no representa problemas limítrofes entre Argentina y Paraguay, puesto que los hitos fronterizos fueron demarcados décadas atrás. Sin embargo, culturalmente, el río sigue representando la "frontera" para los pocos habitantes de la zona. Los desbordes tienen lugar durante los períodos de crecida - enero a marzo - al sobrepasarse la capacidad de la sección transversal.

Asimismo, y durante todo el año hidrológico, las aguas que llegan al sitio de taponamiento, desbordan hacia ambos márgenes en proporción aleatoria, que depende principalmente de las condiciones topográficas de dicha zona o de las intervenciones practicadas en ella por el hombre.

El gran volumen de agua acumulada da origen a extensos humedales, que cumplen un rol fundamental en el desarrollo de la fauna ictícola.

Dichos cuerpos de agua tienen una gran productividad primaria, constituyéndose en el principal sitio de alimentación de los peces, mientras que en el cauce del río la baja penetración de la luz solar debido a la alta concentración de sólidos en suspensión impide la proliferación de microorganismos que puedan servir de alimentos a la fauna ictícola.

Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento para los asentamientos humanos en la región del Chaco Boreal, donde la precipitación media anual oscila entre los 700 y 400 mm y la evapotranspiración potencial es del orden de los 2.000 mm anuales. Estas aguas se conforman bajo un complejo proceso de infiltración que se inicia en los contrafuertes andinos donde "lavan" estratos salinos provocando la existencia de napas profundas de alta concentración salina, las cuales -si no se les superpone el aporte de aguas dulces de la infiltración de las aguas superficiales, particularmente del Pilcomayo- tienden a emerger en la superficie amenazando con un proceso generalizado de salinización primero y desertificación después.

Memoria descriptiva

1



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5

1.6. Sectorización de la subcuenca en estudio

El sector argentino de la cuenca del río Pilcomayo abarca territorios parciales de tres provincias, Jujuy, Salta y Formosa. Por ello se definirán tres sectores en coincidencias con los territorios provinciales y la ubicación geomorfológica en la cuenca. Así podemos mencionar los siguientes sectores, aclarando que no son exactamente coincidentes con los límites provinciales, al solo efecto de poder definir los parámetros del trabajo específico:

Sector Alto	Alta Cuenca del río Pilcomayo del territorio argentino. Área comprendida en la provincia de Jujuy.
Sector Medio	Cuenca Media del río Pilcomayo del territorio argentino. Área comprendida en la provincia de Salta.
Sector Bajo	Cuenca Baja del río Pilcomayo en territorio argentino. Área comprendida en la provincia de Formosa.

Cabe destacar la importancia relativa de este último sector.

1.7. Estimación de la demanda de agua en el sector argentino

La disponibilidad de datos para la estimación de la demanda no es completa. Existe un deficiente almacenamiento de datos que no permite calcular valores para los volúmenes de agua consumidos.

Han sido de vital importancia los datos recabados en entrevistas a funcionarios de las dependencias que son autoridades de aplicación en las Provincias Argentinas visitadas, de los empresarios del lugar (agricultores, ganaderos, mineros entre otros) y las Empresas de agua potable y cooperativas de agua.

Las evaluaciones hídricas realizadas en Argentina, consideran además de precipitación y evapotranspiración, los caudales superficiales de la red hídrica y los datos de aguas subterráneas disponibles.

Considerando estos elementos, se estimó la demanda efectiva de agua a través del volumen consumido.

1.8. Balance hídrico

Para determinar la existencia o no de déficit hídricos es necesario comparar la oferta anual de agua, con la demanda anual del recurso. En este informe final se presenta el estudio completo al respecto, en el que también se calcula déficit, expresado en metros cúbicos.

Esta forma de estimación del déficit hídrico en el sector argentino de la cuenca nos permitirá observar la situación actual de oferta y demanda, y el impacto del programa hídrico regional de la República Argentina, teniendo en cuenta las disponibilidades superficiales y subterráneas de agua.

Los datos de oferta agregados por subcuenca pueden no necesariamente mostrar la realidad de algunas zonas dado que los datos del Balance Hídrico, consideran precipitaciones de toda la cuenca, (incluyen el área de la cuenca que pertenece a los países vecinos).

Se analizó y cuantificó la demanda según los usos, siendo la prioridad la demanda para el consumo humano, y luego la demanda para uso del ganado. El consumo de agua fue analizado sobre el total de la población urbana y aproximadamente el 30% de la población rural. También se consideró la demanda para el uso minero y se tomó como válida la información suministrada por las correspondientes provincias.

No se consideraron pérdidas por contaminación o infiltración.

El consumo agrícola se estimó en base a los porcentajes indicados por los entes consultados.

Los conflictos más frecuentes se presentan entre las ciudades (que captan agua para distribución domiciliaria) y el sector rural (riego y consumo humano), en el caso de la puna jujeña se suma el uso en minería.

Memoria descriptiva

1

1.8.1. Introducción

Para poder conocer las características y necesidades de riego de la cuenca del sector Argentino del Pilcomayo, se realizó un Balance Hídrico Edafológico. Para ello se relevaron en la zona las estaciones meteorológicas que contaban con datos de Precipitación media mensual, tensión de vapor media mensual y humedad relativa media mensual.

Se trató de tomar estaciones representativas de cada una de las tres provincias involucradas en la cuenca y a su vez de cada uno de los departamentos de dichas provincias que participan en la cuenca.

La cuenca incluye los departamentos de:

Provincia	Departamento	Cantidad de Habitantes (censo 2001)
Formosa	Pilcomayo	77.867
	Pilagas	17.486
	Patiño	64.443
	Bermejo	12.829
	Ramón Lista	10.917
Jujuy	Yavi	18.146
	Rinconada	2.300
	Santa Catalina	3.136
Salta	Santa Victoria	11.120
	Rivadavia	27.731
	San Martín	139.229

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Memoria descriptiva

1

Por esta razón las estaciones climáticas que se tomaron y analizaron son las siguientes:

Provincia	Estación
FORMOSA	El Colorado
	Ing. Juarez
	Formosa
	Las Lomitas
	Laguna Blanca
	Ibarreta
SALTA	Los Blancos
	Capitan Pages
	Santa Victoria Este
	Rivadavia
	Tartagal
JUJUY	La Quiaca
	Tafna
	Santa Catalina
	Cienaguilla
	Rinconada

1.8.2. Metodología de cálculo

El Balance Hídrico Edafológico es de uso común entre profesionales de distintas ramas de la ciencia: climatólogos, geólogos, hidrólogos, y todo aquel investigador que entiende de las relaciones entre el agua, el suelo y las plantas.

En este caso el significado es el que corresponde al balance entre el agua que se origina en las precipitaciones y cae al suelo y la pérdida de agua debida a la evapotranspiración potencial.

Este balance se realiza comparando valores estadísticos medios de precipitación en una zona determinada y la evapotranspiración potencial calculada para la misma zona a partir de los valores medios mensuales de la temperatura del aire.

El proceso comparativo entre estas dos series de valores permitirá determinar otros parámetros como el exceso de agua, la deficiencia o déficit y el almacenaje del suelo como así el escurrimiento profundo.

Memoria descriptiva

1

El balance hidrológico climático fue planteado por Thornthwaite en 1944 cuando se encontraba elaborando la metodología para la clasificación climática presentada en 1948 como una alternativa a la de Köppen.

Para el cálculo del balance hídrico es necesario, entonces, contar los milímetros mensuales de precipitación que representan la disponibilidad de agua y los milímetros de evapotranspiración potencial que representa la necesidad de agua mensual de la localidad.

1.8.3. Evapotranspiración Potencial

Se trata de término de utilización en la agronomía de riego. Significa la suma de la transpiración de las plantas y de la evaporación que se produce desde la superficie de las mismas, como así también del suelo afectado por el cultivo agrícola.

La evapotranspiración depende de:

- El agua a disposición de las plantas
- La temperatura o humedad del aire
- El tipo de especie vegetal (hojas caducas o perenne)
- Grado de crecimiento, es decir: desarrollo de la planta, tipo y follaje de las hojas.
- Profundidad y desarrollo radicular
- Régimen de vientos (velocidad, frecuencia, etc.)
- Intensidad luminosa del sol (heliofanía, duración del día, etc.)
- Evaporación del suelo.

El método empleado en el presente informe para el cálculo de la evapotranspiración potencial es el Método de Thornthwaite. Éste es el método más antiguo; mantiene las bondades de ser sencillo en el cálculo y de poder ser utilizado a partir de un solo dato que es la temperatura media mensual:

La fórmula básica del método es:

$$E_p = 16 \frac{(10 t^a)}{I}$$

Memoria descriptiva

1

Siendo: T° = temperatura media mensual
 i = índice calórico mensual
 $I = \sum i$ = índice calórico anual
 a = coeficiente empírico

$$a = 0,000000675 I^3 - 0,0000771 I^2 + 0,017921 I + 0,49239$$

1.8.4. Parámetros que conforman las tablas de cálculo

1. Primero se consigna la evapotranspiración potencial (EP) obtenida a partir del cálculo realizado.
2. Luego se consignan los milímetros mensuales de precipitación (P) extraída de la estadística climatológica de la localidad.
3. Se obtiene la diferencia entre precipitación menos evapotranspiración mensual (P - EP) a fin de determinar los períodos de excesiva o insuficiente humedad. Los valores positivos indican el exceso de humedad que puede ser aprovechado, en determinadas circunstancias, para su almacenaje en el suelo, escurriendo el resto. Los valores negativos son indicativos de falta de agua para satisfacer las necesidades de los cultivos. Una serie de valores negativos es lo que se denomina estación seca, mientras que si los valores son positivos se denominará estación húmeda. De igual manera los excesos de agua precipitada podrán colmar la capacidad de almacenamiento de agua del suelo (en zonas húmedas) mientras que en otras áreas nunca llegarán al máximo.
4. La fila Σ -(P-EP) es lo que se denomina pérdida potencial de agua acumulada y surge de la suma mes a mes. El método de cálculo indica pasos distintos, según los totales obtenidos para el (P-EP) positivos y (P-EP) negativos.
5. La quinta fila es la correspondiente al almacenaje, para lo cual se hace uso de la tabla de retención de agua en el suelo según la evapotranspiración potencial, para determinar la humedad almacenada luego de ocurrida una cantidad determinada de pérdida de agua potencial acumulada.
6. Variación de almacenaje del agua en el suelo (Δ Almacenaje) Esta fila permite conocer los milímetros de agua que proporciona el suelo en aquellos meses en que la precipitación no alcanza las necesidades de la evapotranspiración potencial de las plantas, la variación será positiva cuando se va acumulando agua y negativa cuando el suelo se va secando.

Memoria descriptiva

1

7. La evapotranspiración real (ER). Cuando la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial (EP), las demandas de agua son satisfechas en forma completa por el suelo, entonces la evapotranspiración real es igual a la potencial (**ER = EP**). Cuando la Precipitación mensual es inferior a la EP, el suelo comienza a secarse y la ER comienza a ser menor que la EP. En estos meses la ER es igual a la precipitación más la cantidad de agua cedida por el suelo; en la columna se suman los milímetros correspondientes a la precipitación más la variación del almacenaje sin considerar los signos.
8. El exceso de humedad es el que resulta cuando el almacenaje de humedad alcanza y supera la retención máxima de humedad del suelo (en este caso 300 mm) y por lo tanto cualquier excedente de precipitación se considera como humedad en exceso y se coloca en la columna mensual correspondiente.
9. La deficiencia de humedad es la diferencia en milímetros existente entre la EP y la ER para cada mes y tiene valor cero cuando EP sea igual a ER.

2

Cuenca alta del río Pilcomayo (Jujuy, Argentina)



Imagen: Google Earth

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

2. Cuenca alta del Río Pilcomayo

2.1. Introducción

La parte alta de la cuenca que es la parte activa tiene 84.000 Km², ubicados el 95% en territorio boliviano y el 5% en territorio argentino

El sector alto en la provincia de Jujuy, abarca dos departamentos, Santa Catalina y Rinconada. Todas sus aguas escurren hacia el territorio Boliviano. Las normativas de aguas de la provincia de Jujuy, son modernas y adecuadas. De la oferta afectada a usos el 50 % de las aguas son subterráneas.

Ambos departamentos incluyen una población de algo más de 6.000 habitantes, representando aproximadamente el 1% de la población total de la provincia de Jujuy (612.000 habitantes, según censo 2001). En cuanto a superficie abarcan en conjunto 9.300 km², siendo la superficie total provincial del orden de los 53.000 km²., es decir que representa algo más del 17% del territorio provincial. En consecuencia la densidad de población es muy baja en Rinconada (0,4 hab./ km²) y superior en Santa Catalina (1,1 hab./ km²), pero ambos departamentos están muy lejos de la densidad de población media provincial (11,5 hab./km²)

Cabe destacar que la variación de población en el período intercensal 1991-2001, resultó para el total de la provincia un incremento del 19,4. Mientras que para ambos departamentos el resultado fue negativo en -1,1 para Santa Catalina y en -25,3 para Rinconada.

El producto bruto geográfico de la provincia de Jujuy con relación al PBI nacional es de sólo 0,7%, siendo los departamentos de Santa Catalina y Rinconada, los de menos aporte al producto provincial.

Departamentos que abarca el Área de Estudio			
Departamentos	Población Total	Superficie en Km ²	Densidad de Población (hab/km ²)
Santa Catalina	3.140	2.960	1,1
Rinconada	2.298	6.407	0,4

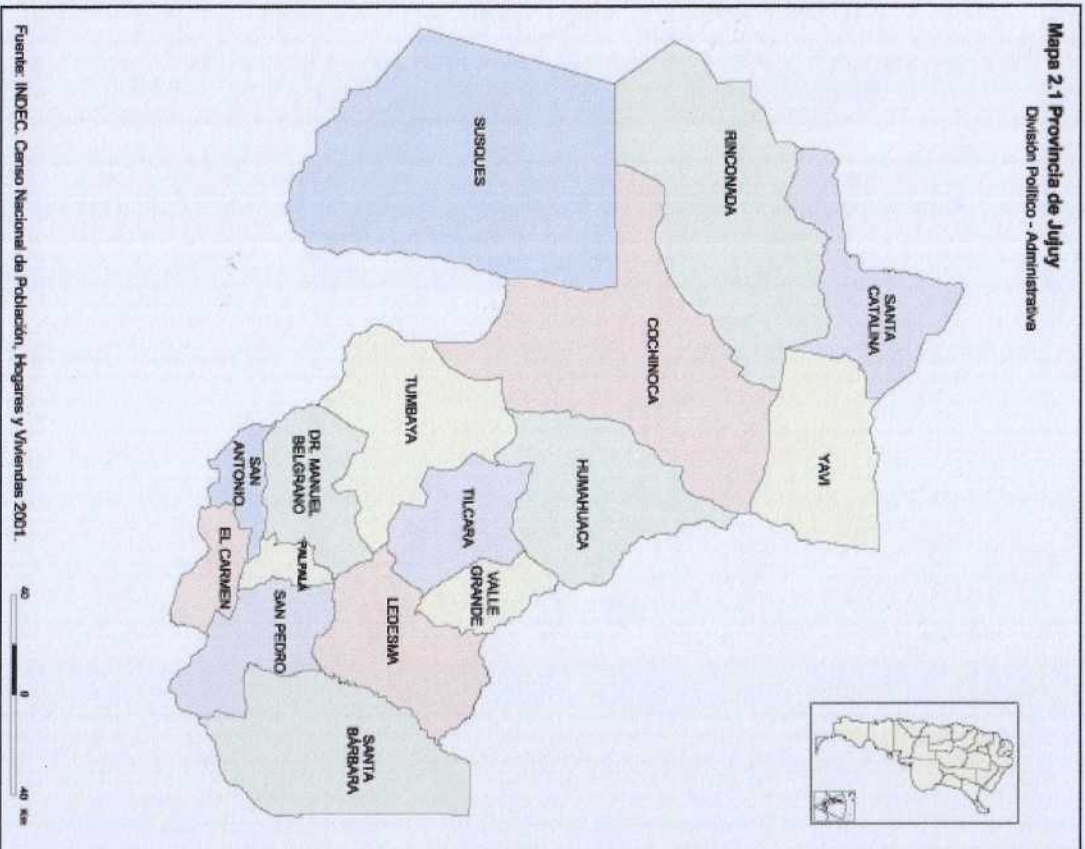
Fuente: INDEC. Censo 2001.

Cuenca alta del Río Pilcomayo

(Jujuy, Argentina)

2

Mapa 2.1 Provincia de Jujuy
División Política - Administrativa



Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

2.2. Relevamiento de la actividad agropecuaria

La estructura agraria, se manifiesta como básicamente campesina y de subsistencia, mal articulada a los mercados y muy condicionada por el sistema de tenencia de la tierra. La ganadería aparece como la fuente de riqueza tradicional. Sus características principales son: extensiva, no diferenciada en zonas para cría y engorde, casi siempre trashumante, de baja productividad, primordialmente dedicada a los ovinos criollos de doble propósito no mejorados y en segundo término a los camélidos y los vacunos en pequeñas áreas, que son explotados mayormente como medios de subsistencia. En las cuencas de Pozuelos (cuenca endorreica, y colindante a la cuneca del Pilcomayo) y Miraflores (zona de divisorias de aguas de la cuenca del Bermejo y del Pilcomayo), se diferencia una ganadería algo más evolucionada, debido a condiciones ambientales menos desfavorables, a la cercanía de la principal fuente de generación de tecnología agraria de la región, - el Campo Experimental de Altura del INTA - y a la histórica elección de esa zona como destinataria de las acciones gubernamentales.

Aunque predomina el ganado ovino, la composición porcentual con respecto a otras especies está ligada al rigor ambiental y la lejanía relativa. Así, las pasturas que pueden aparecer en serranías y ciénagos permiten la cría de vacunos, e inversamente, los camélidos cobran importancia al pie de las montañas, donde las condiciones son más desfavorables. También hay caprinos, aunque localizados en áreas más benignas.

Como condicionantes para el desenvolvimiento de la actividad, se pueden citar, con diferente gravedad relativa pero siempre concurrentes, a los siguientes factores:

- Provisión escasa o dificultosa de agua para bebida del ganado, a veces hasta contaminada por la actividad minera.
- Carácter extractivo del soporte forrajero, siendo el sostén nutritivo básico, se diría casi excluyente, las pasturas naturales; ya que el pasto llorón, forrajera exógena de buena adaptación y producción de materia seca, no está difundido sino entre los productores más grandes, que son la excepción, lo que hace que la sobrecarga como práctica generalizada, unida a la selectividad de la oveja al pastar, devenga en una progresiva pérdida de la diversidad y un predominio de especies menos aceptables para el ganado.
- Manejo del rodeo no adecuado a un objeto netamente productivo o comercial, sino resultante de hábitos impuestos por una estrategia de supervivencia típicamente minifundista, que se manifiesta por:
 - migraciones temporales del hombre en busca de trabajo en zonas alejadas y la consiguiente sobrecarga en la labor de la mujer,
 - cuidado de los animales a cargo de los niños, muchas veces mal alimentados,
 - la franca competencia entre vecinos por espacios abiertos,

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

- informalidad e inestabilidad crónicas en la posesión de la tierra.
- El círculo se termina de cerrar con una baja sanidad de los rodeos, deficiente calidad de la lana, muy largo tiempo de terminación de los animales para la venta y canales de comercialización poco o nada desarrollados o parasitarios, entre otras cosas, por la desinformación de mercados, la falta de una asistencia técnica continuada y la virtual inexistencia en el medio de organizaciones de base campesina que promuevan la convergencia de intereses.

En síntesis, se podría concluir que la suma de condiciones en que se desenvuelve la ganadería de la Puna, unidas a la natural fragilidad del ecosistema y a una historia de políticas públicas erráticas, son en conjunto favorecedoras de los procesos progresivos de desertificación. Ello ocurre, tanto por la pérdida del estrato herbáceo natural, por la erosión del suelo y la ruptura del equilibrio de la fauna, como por la inestabilidad social, el desarraigo y otras formas de alienación.

La agricultura está más condicionada aún que la ganadería debido a los rigores del clima, y no se le acerca siquiera en importancia como fuente primaria de excedentes para la región. Esta limitación estructural es tanto espacial (restringida a microespacios protegidos, con suelo fértil y agua, como los valles), como temporal (mayormente cultivos anuales estivales y frutales de pepita pero buena parte del año en barbecho).

Los cultivos tradicionales como oca, quinoa, kiwicha, papa criolla y otros, están en franco retroceso o ya desaparecidos por motivos esencialmente de competencia con cultivos introducidos y también por efecto de la migración y cambio en los hábitos de consumo y producción. También, el paso del tiempo ha dejado atrás prácticas ancestrales protectoras del recurso, como las terrazas andinas; o de autoayuda, como la minga, pero ha traído alternativas novedosas del tipo del invernáculo, que lentamente empiezan a aparecer en el paisaje y bien desarrollado puede constituir una interesante ayuda para la provisión de verdura fresca durante todo el año.

Resumiendo, puede decirse que la agricultura puneña es rudimentaria, de autoconsumo o trueque, con bajo impacto ambiental (salvo los casos puntuales de problemas de erosión o desborde de ríos), localizada y no competitiva con la ganadería

2.3. Acciones relevadas en la ciudad de La Quiaca

En conversación con el Arq. Tarcaya del municipio de La Quiaca, se informó que se cumplió una nueva reunión técnica de la Unidad de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del río Pilcomayo, oportunidad en la que se diagramaron proyectos de obras de infraestructura y saneamiento en el Departamento Yavi. Esto se ratifica en la entrevista mantenida el día 4 de

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

Junio con el Secretario de Integración Regional de la Provincia de Jujuy, C.P.N. Armando Rubén Berruezo.

De aquel encuentro, en La Quiaca, tomaron parte además del Secretario de Integración Regional; el Jefe de la Unidad Medio Ambiente, Ingeniero Walter Díaz Benetti; el Jefe Técnico del Proyecto y Obras, Ing. Daniel García; el Director del Proyecto, Ingeniero Fernando Zárate; el Intendente de la Ciudad de La Quiaca, Carlos Cabaña; representantes de la empresa Agua de los Andes y el Coordinador Provincial del Programa, Dr. Daniel Ibáñez.

Estos estudios y trabajos, cuentan con financiamiento de la Unión Europea y apuntan a la concreción de una serie de obras en distintas localidades del interior de la Provincia, en este caso para el Departamento Yavi. Los trabajos incluyen obras sobre la cuenca del Río San Juan de Oro que ayudarán a mitigar el impacto ambiental. Esa obra incluye una red de elevación de líquidos cloacales que beneficiará a más de 2.500 familias de La Quiaca. Para ello se trabaja activamente entre la Empresa Agua de los Andes y de la Cuenca del Río Pilcomayo para generar un Plan que atienda el tema del impacto ambiental en esa ciudad.



2.4. Obras Hidráulicas

En el sector jujeño, se observan pequeñas zonas de riego desde cursos como los ríos Toro Ara, La Quiaca, Yavi, Orosmayo entre otros. Se efectúa aprovechamiento de aguas subterráneas con la utilización de pequeños molinos de viento que extraen agua de un acuífero superficial. La profundidad de las perforaciones no supera los 50 m (los rendimientos son de aproximadamente 3.000 lts. hora en promedio).

La principal fuente de recursos de los campesinos es la ganadería, no obstante la agricultura de subsistencia es una parte importante de la dieta de los mismos. Se ha puesto de manifiesto

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

que muchos de los problemas de nutrición de los habitantes de la puna se deben a la poca variedad de los alimentos ingeridos (papa, cordero, etc.) Faltando un grupo importante de ellos que son las frutas y las verduras, fuentes de vitaminas y minerales. Por lo tanto al favorecer el desarrollo de los sistemas de riego, que en general no aspiran a producir ingresos por venta de productos, se mejora considerablemente el nivel de vida de los pobladores de esta zona

Dentro de este marco, la Dirección Provincial de Recursos Hídricos elaboró en el año 1997-1998 un Programa de Reparación y Construcción de Represas en la Quebrada y Puna, que incluía el mantenimiento y la construcción de infraestructura destinada a la captación y conducción de agua para distintos fines, entre ellos el riego de pequeñas parcelas, obras a las cuales es necesario realizar un nuevo relevamiento para conocer las condiciones en que se encuentran.

2.5. Actividades económicas en las áreas de estudio

En la presente tarea se identifican, describen y valorizan los impactos ambientales observados en las áreas de estudio seleccionadas para la provincia de Jujuy, considerando aquellos producidos por las actividades mineras y otras actividades económicas.

Para cumplir lo antes descrito, es necesario identificar las actividades económicas de las áreas de estudio y caracterizar el ambiente en donde estas actividades se desarrollan.

Se consideran en primer lugar, las actividades económicas dominantes en las áreas de estudio, describiendo en forma particular la actividad minera de la región, su tipología y situación actual.

En segundo lugar, se describen las áreas de estudio, con respecto al ámbito socioeconómico, medio físico y medio biológico, analizando también la situación de los recursos hídricos en el entorno de las operaciones mineras relevantes de las áreas de estudio. Para este fin, se ha extractado y elaborado la información relevante de las anteriores tareas de los Estudios Ambientales de Base, particularmente las Tareas 3, 4 y 5.

Sobre la base de esta información, se identifican, describen y valorizan los impactos observados en las áreas de estudio y su relación con las actividades que los generan, para posteriormente realizar una valoración general de los mismos en función de sus características principales.

Es importante aclarar que dicha identificación y descripción de impactos se enfoca a nivel regional o de áreas de estudio, sin entrar en detalle sobre proyectos específicos.

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

2.6. La actividad minera

La actividad minera en Jujuy tiene vigencia desde los tiempos prehispánicos. Todavía se conservan antiguas guairas y los restos de las rudimentarias fundiciones que dejaron los indígenas. Los españoles continuaron con esta explotación. Los yacimientos de plomo, plata y cinc de la sierra de Aguilar, en el departamento de Humahuaca, también eran conocidos por los indios. El factor más difícil de superar siempre ha sido la altura de las bocaminas, ubicadas a más de 5.000 m.s.n.m. La actividad minera de mayor repercusión en la economía jujeña fue el hierro, período en que se encontraban en actividad los establecimientos 9 de Octubre y Puesto Viejo. El mineral era explotado e industrializado en el área comprendida entre Palpalá y San Salvador de Jujuy (Altos Hornos de Zapla).

En las inmediaciones de la Quebrada se sitúan varias empresas mineras importantes, muchas de las cuales han cerrado o se encuentran en proceso de reestructuración; tal es el caso de Mina Aguilar. Precisamente el despido de muchos trabajadores mineros o el cierre de algunas minas han provocado una importante crisis laboral en el área. Frente a ello, parte de esos ex-mineros han optado por dedicarse a la actividad agrícola.

Cabe mencionar la puesta en funcionamiento en los últimos años del establecimiento Loma Blanca, productor de boratos y las expectativas

Los principales minerales producidos son Cinc, boratos, plata, caliza y plomo, que representan el 93% del valor total de la producción de la provincia. El resto, arena para la construcción, canto rodado, caolín, sal común, cadmio y oro apenas representan el 7%. Cabe aclarar que, en el caso del cinc, plomo y cadmio, esta provincia es la única productora local.

Nombre	Mineral	Tipo de explotación	Estado	Tratamiento del mineral
Pirquitas	Estaño, Plata	Subterránea	Inactiva	Flotación
Pan de Azúcar	Plomo, Plata, Cinc	Subterránea	Inactiva	Flotación
Yuraj	Caolín	C. Abierto	Inactiva	Gravitacional
Natasia	Baritina	Subterránea	Inactiva	Gravitacional
Loma Blanca	Boratos	C. Abierto	Activa	Trituración
Aguilar	Plomo, Plata, Cinc	Subterránea	Activa	Flotación
Pucará Volcán	Caliza	C. Abierto	Activa	Calcinación

Fuente: Elaboración propia

Puede observarse en las estadísticas de producción minera para la provincia en el período 1994 a 2001, que salvo para sal común, arena y canto rodado que son explotados por

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

diferentes productores, el resto de los minerales se asocian perfectamente a los escasos yacimientos actualmente en actividad.

2.7. Aguas superficiales

2.7.1. Introducción

En el área de estudio existen dos cuencas imbríferas, una con drenaje endorreico, la correspondiente a la Laguna de Pozuelos y la segunda de carácter exorreico, con drenaje hacia el Atlántico, la cuenca del río Grande de San Juan.

El bolsón de Pozuelos corresponde a una depresión elongada en sentido norte - sur, delimitada al oeste por la sierra de Rinconada y los Altos de Yoscaha, al este por el Cordón de Escaya y de Cochinocha y al sur por las serranías de Quichagua.

Sus principales afluentes son el río Cincel por el sur y el río Santa Catalina por el norte; y numerosos cursos transitorios provenientes del sector oriental de la sierra de Rinconada.

El escurrimiento de esta cuenca es de régimen temporario, aportando agua superficial solamente en el período estival, la que se infiltra al llegar a la zona inferior del piedemonte, generando fluctuaciones importantes en el nivel de la laguna durante todo el año.

El río principal de la cuenca exorreica es el río Grande de San Juan, que en su cabecera recibe el nombre de río Granadas. Sus afluentes más importantes son el río Orosmayo y el río Queñoal, de carácter permanente, y varios afluentes provenientes de las ignimbritas del lado boliviano. El río Grande de San Juan es el colector principal del drenaje originado en la vertiente occidental de la sierra de Carahuasi y de la sierra de la Rinconada.

2.7.2. Cuenca de la Laguna Pozuelos

Esta cuenca abarca una extensión de 4.000 km² y se encuentra por sobre los 3.000 m s.n.m. Los cursos de mayor jerarquía integrantes de este sistema son el río Santa Catalina, que aporta su caudal desde el norte, y el río Cincel que desemboca en el sector sur de la laguna. Debido a la configuración general de la cuenca, las vertientes este y oeste revisten menor importancia con respecto a sus aportes a la laguna.

El relleno de la cuenca está representado por sedimentos modernos de espesor y facies variables. Los cursos que drenan las vertientes de las serranías circundantes son en su mayoría de carácter temporario y se insumen al llegar al pie de las sierras. Los ríos mayores presentan caudales permanentes, con una mínima en el periodo de estiaje

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

El agua que constituye la Laguna de Pozuelos proviene de escurrimiento superficial y en parte de flujos de agua subterránea, variando el nivel de la laguna estacionalmente.

2.7.3. Subcuenca del Río Santa Catalina

El río Santa Catalina es el curso principal de la cuenca de la Laguna de Pozuelos, tiene sus cabeceras en las inmediaciones del cerro Chiraya, en la sierra de San José, donde comienza la bifurcación del cordón principal de la sierra de La Rinconada. Fluye de sur a norte hasta la localidad de Santa Catalina, donde desvía su curso hacia el este en el codo de Sarcari, describiendo una amplia curva para dirigirse luego hacia el sur, donde su curso inferior, toma el nombre de río Sarcari hasta su desembocadura en la laguna de Pozuelos. Sus afluentes más importantes son el río Chico, que se alimenta del ramal oriental de la sierra de la Rinconada, y el arroyo Corral Blanco, cuyas cabeceras corresponden a la pendiente occidental del cerro Escaya.

2.8. Precipitaciones

Precipitaciones mensuales registradas en distintas estaciones del área de la cuenca jujeña del Pilcomayo. El detalle de las mismas puede ser observadas en la sección de anexos. Han sido tomadas como base para el balance hídrico:

- 1) Estación Cienaguillas, Período 1972-1990
- 2) Estación Cochimoto, Período 1987-1990
- 3) Estación Cusi – Cusi, Período 1978-1990
- 4) Estación La Quiaca, Período 1934-1990
- 5) Estación La Quiaca, Período 1908-1987
- 6) Estación La Quiaca, Período 1934-1990
- 7) Estación Pan de Azúcar, Período 1982-1990
- 8) Estación Oratorio, Período 1972-1990
- 9) Estación Santa Catalina, Período 1972-1990
- 10) Estación Tafna, Período 1972-1990

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

- 11) Estación Abra Laite, Periodo 1972-1990
- 12) Estación Abra Pampa, Perioro 1935-1990
- 13) Estación Abra Pampa, Periodo 1969-1990
- 14) Estación Caspala, Periodo 1971-1977
- 15) Estación Cianzo, Periodo 1971 – 1990
- 16) Estación Coctaca, Periodo 1971 – 1990
- 17) Estación El Aguilar, Periodo 1969 – 1988
- 18) Estación El Moreno, Periodo 1980 – 1990
- 19) Estación Huacalera, Peridodo 1934-1990
- 20) Estacion Humahuaca, Periodo 1934 – 1990
- 21) Estación Iturbe, Período 1934-1990
- 22) Estación Maimará, Período 1934-1990
- 23) Estación Palca de Aparzo, Período 1971-1990
- 24) Estación Tilcara, Período 1934-1990
- 25) Estación Tres Cruces, Períoco 1934 - 1990
- 26) Estación Tumbaya, Período 1934-1990
- 27) Estación Uquía - S. Pérez, Período 1934-1990
- 28) Estación Volcán, Período 1934-1990
- 29) Estación Volcán, Período 1985-1990

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

2.10. Balances Hídricos

ESTACION: LA QUIACA
PROVINCIA: JUJUY

DATOS PLUVIOMÉTRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1908	78	74	32	43	0	0	0	0	0	22	16	42
1909	73	42	107	5	1	0	0	0	0	6	23	63
1910	110	42	47	0	0	0	0	0	0	0	36	28
1911	81	127	44	2	0	0	4	0	0	0	32	28
1912	91	64	46	2	0	0	0	0	0	0	78	41
1913	87	72	26	0	0	0	0	0	0	1	12	39
1914	75	57	3	0	0	0	0	0	0	8	5	38
1915	52	62	22	0	0	0	0	0	0	0	17	47
1916	39	70	8	19	0	0	6	0	0	2	17	32
1917	128	36	48	0	0	0	0	0	18	0	79	32
1918	69	109	61	15	1	0	0	0	0	0	1	76
1919	84	79	74	3	0	0	0	0	1	4	23	126
1920	78	86	25	7	0	0	0	0	12	27	38	41
1921	64	25	28	7	0	0	0	0	0	0	23	39
1922	64	52	49	0	0	0	0	0	0	6	35	121
1923	72	54	49	0	0	0	0	0	0	11	11	14
1924	92	72	54	5	0	0	0	0	12	12	14	133
1925	92	76	51	5	0	0	0	0	10	10	16	48
1926	63	42	26	4	0	0	0	0	2	1	36	46
1927	125	65	113	4	0	0	2	0	11	1	26	41
1928	128	64	54	24	0	0	0	0	10	10	16	77
1929	152	31	80	2	0	2	0	0	4	23	28	24
1930	81	107	125	56	2	0	0	15	0	0	15	26
1931	86	66	50	0	0	0	0	0	12	12	4	104
1932	84	67	88	3	0	0	0	0	7	7	23	61
1933	105	82	24	8	0	0	0	0	2	12	18	40
1934	117	85	10	11	0	0	0	0	28	10	14	21
1935	69	34	46	2	0	0	0	0	0	0	42	44
1936	31	101	2	2	0	0	0	0	18	0	16	89
1937	83	39	21	2	0	0	0	0	0	0	16	88
1938	64	58	24	0	0	0	0	0	0	0	22	56
1939	63	69	24	1	0	0	0	0	0	0	2	78
1940	24	20	29	3	0	28	3	1	0	17	32	33
1941	84	89	3	8	0	0	0	0	23	11	1	18
1942	160	72	10	1	0	0	0	12	0	12	33	33
1943	72	77	83	7	0	0	0	0	2	0	31	46
1944	129	138	64	5	0	2	0	16	1	10	28	126
1945	91	78	33	0	0	2	0	0	16	16	20	126
1946	38	131	38	0	0	0	0	0	15	15	27	37
1947	70	157	38	0	0	0	0	0	16	16	35	18
1948	117	156	83	5	2	1	0	0	18	14	27	100
1949	183	83	43	20	0	1	0	0	14	14	23	129
1950	228	69	55	4	0	0	1	0	9	9	25	58
1951	80	86	54	0	0	0	0	0	0	0	32	86
1952	26	70	29	10	2	0	0	0	10	10	45	82
1953	62	114	91	14	0	0	0	0	1	2	68	159
1954	100	111	54	7	13	0	0	0	2	2	64	23
1955	58	19	19	9	0	0	0	6	1	19	94	60
1956	87	84	32	9	0	0	0	0	8	8	19	92
1957	92	33	28	0	0	0	0	0	11	8	21	40
1958	89	38	44	0	0	0	0	0	5	5	39	88
1959	95	48	67	4	0	0	0	0	26	26	31	88
1960	32	48	30	12	0	0	0	0	11	11	33	53
1961	32	48	24	12	0	0	0	0	0	0	31	98
1962	145	107	72	5	0	0	0	0	3	3	20	95
1963	56	60	28	0	0	0	0	0	0	0	6	138
1964	79	72	57	3	0	0	0	2	2	12	42	72
1965	40	46	17	13	0	0	0	6	4	12	43	69
1966	9	28	30	14	0	0	0	0	0	0	17	6
1967	113	130	30	1	2	0	0	2	0	0	17	8
1968	108	47	69	2	0	0	0	0	0	0	49	30
1969	73	48	66	34	0	0	0	0	0	12	2	30
1970	89	100	19	4	0	0	0	0	0	0	2	48
1971	113	36	42	16	0	0	0	0	0	33	40	78
1972	74	69	11	10	14	0	0	0	18	0	91	91
1973	52	87	52	12	0	0	0	0	4	4	7	39
1974	64	70	40	3	0	0	0	0	26	26	7	36
1975	60	35	18	2	0	0	0	0	6	6	31	36
1976	80	38	18	2	0	0	0	0	5	5	31	36
1977	82	98	46	2	0	0	0	1	18	18	31	86
1978	82	88	46	23	0	0	0	0	6	6	52	92
1979	128	59	97	0	0	0	0	0	20	20	48	124
1980	82	62	42	0	0	1	0	0	6	6	29	128
1981	113	68	45	18	0	0	0	8	2	2	52	38
1982	99	43	63	18	0	0	0	0	13	13	24	63
1983	67	50	4	0	0	0	0	0	6	6	10	42
1984	126	107	89	0	0	0	0	0	63	63	15	53
1985	30	124	21	34	0	15	0	0	0	0	1	157
1986	63	62	62	3	0	0	0	0	0	0	68	38
1987	83	23	59	0	0	0	0	0	17	17	40	10
TOTAL	6911	5551	3669	524	49	53	16	60	202	832	2329	5280
MEDIA	87.5	70.3	48.4	6.6	0.6	0.7	0.2	0.6	2.6	10.5	29.5	66.6

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,80	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	9	8,8	8,3	5,8	3,3	2,7	2,6	2,9	3,9	5,6	7,1	8,4

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	67	66	63	51	37	33	31	32	38	48	57	64

BALANCE HIDRICO - ESTACION LA QUIACA - PROVINCIA JUJUY												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,80	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20
Indice Cal. Mens.	4,00	3,81	3,76	2,94	1,56	0,74	0,66	1,32	2,31	3,16	3,76	3,86
Indice Cal. Anual	31,90											
Valor Empirico "a"	1,01											
EP sin ajustar	139,50	61,30	60,79	51,61	33,79	20,60	19,09	30,24	43,97	54,16	60,79	139,50
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	163,22	61,92	63,83	49,55	31,77	17,93	17,37	29,94	43,97	60,12	68,70	251,10
P.E (mm)	87,48	70,27	46,44	6,63	0,62	0,67	0,20	0,76	2,56	10,53	29,48	66,58
P.E.-EP corr	-75,73	8,35	-17,39	-42,91	-31,15	-17,25	-17,17	-29,18	-41,41	-49,59	-39,21	-184,52
Σ -(P.E.- E.P. corr)	-1606	-1060	-1077	-1120	-1151	-1169	-1186	-1215	-1256	-1306	-1345	-1530
Almacenaje	0,00	8,00	8,00	7,00	6,00	6,00	6,00	5,00	4,00	4,00	3,00	0,00
D Almacenaje	0,00	8,00	0,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	0,00	-1,00	-3,00
ER	87,48	61,92	46,44	7,63	1,62	0,67	0,20	1,76	3,56	10,53	30,48	69,58
Deficit	75,73	0,00	17,39	41,91	30,15	17,25	17,17	28,18	40,41	49,59	38,21	181,52
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	8,35	P1
Suma - (P EP)	-545,51	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-646	34	42	-581
-581	-1127	7	15	-884
-884	-1430	2	10	-997
-997	-1543	0	8	-1060
-1060	-1606	0	8	-1060

Informe Final Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

ESTACION: TAFNA

PROVINCIA: JUJUY

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1972	122	70	54	42	0	0	0	0	0	21	0	78
1973	180	87	52	15	24	17	0	0	0	1	4	37
1974	39	105	42	3	0	0	0	0	0	1	0	64
1975	118	72	37	0	0	0	0	0	0	32	11	38
1976	48	44	47	3	0	0	0	7	3	0	25	43
1977	86	76	54	0	0	0	0	0	22	36	67	138
1978	102	59	69	16	0	0	0	4	9	14	64	130
1979	245	89	68	8	0	0	0	0	0	16	14	135
1980	134	74	69	0	0	0	0	0	0	32	16	21
1981	98	88	89	30	0	0	0	5	2	26	26	80
1982	140	73	132	48	0	0	0	0	9	34	23	64
1983	78	58	3	0	5	0	0	0	10	2	15	57
1984	230	105	92	0	0	0	0	0	0	55	44	68
1985	134	140	72	49	0	9	0	0	0	0	84	179
1986	58	92	75	8	0	0	0	0	0	1	53	191
1987	140	62	65	0	0	0	0	0	0	24	72	31
1988	129	87	182	45	0	0	0	0	0	15	6	210
TOTAL	2081	1383	1202	267	29	26	0	16	55	310	524	1564
MEDIA	130,1	86,4	75,1	16,7	1,8	1,6	0,0	1,0	3,4	19,4	32,8	97,8

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,80	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	9	8,8	8,3	5,8	3,3	2,7	2,6	2,9	3,9	5,6	7,1	8,4

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	67	66	63	51	37	33	31	32	38	48	57	64

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,80	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	9	8,8	8,3	5,8	3,3	2,7	2,6	2,9	3,9	5,6	7,1	8,4

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	67	66	63	51	37	33	31	32	38	48	57	64

BALANCE HIDRICO - ESTACION TAFNA - PROVINCIA JUJUY												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,80	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20
Indice Cal. Mens.	4,00	3,81	3,76	2,94	1,56	0,74	0,66	1,32	2,31	3,16	3,76	3,86
Indice Cal. Anual	31,90											
Valor Empirico "a"	1,01											
EP sin ajustar	139,50	61,30	60,79	51,61	33,79	20,60	19,09	30,24	43,97	54,16	60,79	139,50
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	163,22	61,92	63,83	49,55	31,77	17,93	17,37	29,94	43,97	60,12	68,70	251,10
P.E (mm)	130,06	86,44	75,13	16,69	1,81	1,63	0,00	1,00	3,44	19,38	32,75	97,75
P.E. -EP corr	-33,15	24,52	11,29	-32,86	-29,95	-16,30	-17,37	-28,94	-40,53	-40,74	-35,95	-153,35
Σ -(P.E.- E.P. corr)	-977,14		-548,00	-580,86	-610,81	-627,11	-644,48	-673,42	-713,95	-754,69	-790,63	-943,98
Almacenaje	11,00	35,52	47,00	42,00	38,00	36,00	34,00	31,00	27,00	24,00	21,00	12,00
D Almacenaje	-1,00	24,52	11,48	-5,00	-4,00	-2,00	-2,00	-3,00	-4,00	-3,00	-3,00	-9,00
ER	131,06	61,92	63,83	21,69	5,81	3,63	2,00	4,00	7,44	22,38	35,75	106,75
Deficit	32,15	0,00	0,00	27,86	25,95	14,30	15,37	25,94	36,53	37,74	32,95	144,35
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	35,82	P1
Suma - (P EP)	-429,14	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-529	50	86	-370
-370	-799	20	56	-496
-496	-925	13	49	-536
-536	-965	12	48	-543
-543	-972	11	47	-548
-548	-977	11	47	-548

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

ESTACION: SANTA CATALINA

PROVINCIA: JUJUY

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1972	138	118	16	0	9	0	0	0	0	10	0	61
1973	150	16	90	0	26	0	0	0	0	0	0	55
1974	90	109	48	19	0	0	0	9	0	0	21	77
1975	120	192	38	0	0	0	0	0	0	18	1	65
1976	85	46	46	0	0	0	0	0	14	0	31	31
1977	63	158	37	0	0	0	0	0	8	24	55	86
1978	101	73	67	12	0	0	0	1	0	5	47	143
1982	161	78	79	0	0	0	0	0	0	12	20	21
1983	84	17	20	0	0	0	0	0	6	12	19	46
1984	263	228	306	0	0	0	0	0	0	34	83	132
1985	154	211	35	32	14	19	0	4	0	0	206	285
1986	150	60	71	0	0	0	0	0	0	0	8	243
1987	221	107	67	21	0	0	0	0	0	15	89	20
1988	85	74	177	84	0	0	0	0	0	7	15	200
1989	34	51	43	17	0	0	0	0	0	0	13	33
1990	38	25	25	28	0	0	0	0	0	16	27	134
TOTAL	1917,0	1563,0	1165,0	193,0	49,0	19,0	0,0	14,0	28,0	153,0	635,0	1632,0
MEDIA	119,8	97,7	72,8	12,1	3,1	1,2	0,0	0,9	1,8	9,6	39,7	102,0

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	13,00	11,90	12,00	9,50	4,80	2,10	1,90	5,30	8,20	10,90	12,30	12,90

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	9,1	8,5	8	5,3	3,2	2,9	2,7	3,3	3,4	5,1	6,7	8

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	66	65	62	50	41	40	36	38	35	43	53	60

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION SANTA CATALINA - JUJUY												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	13,00	11,90	12,00	9,50	4,80	2,10	1,90	5,30	8,20	10,90	12,30	12,90
Indice Cal. Mens.	4,25	3,72	3,76	2,64	0,94	0,27	0,23	1,09	2,11	3,25	3,91	4,20
Indice Cal. Anual	30,38											
Valor Empirico "a"	0,98											
EP sin ajustar	148,80	128,80	61,88	49,16	25,10	11,12	10,08	27,68	42,53	56,29	63,40	142,60
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,90	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	130,09	64,97	47,20	23,60	9,68	9,07	27,40	42,53	62,48	71,64	256,68
P.E (mm)	119,81	97,69	72,81	12,06	3,06	1,19	0,00	0,88	1,75	9,56	39,69	102,00
P.E. -EP corr	-54,28	-32,40	7,84	-35,13	-20,53	-8,49	-9,07	-26,52	-40,78	-52,92	-31,95	-154,68
Σ (P.E. - E.P. corr)	-1431	-1464	-997	-1032	-1053	-1061	-1070	-1097	-1138	-1190	-1222	-1377
Almacenaje	2,00	2,00	10,00	9,00	9,00	8,00	8,00	8,00	7,00	6,00	5,00	3,00
D Almacenaje	-1	0,00	8,00	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-2,00
ER	120,81	97,69	64,97	13,06	3,06	2,19	0,00	0,88	2,75	10,56	40,69	104,00
Deficit	53,28	32,40	0,00	34,13	20,53	7,49	9,07	26,52	39,78	51,92	30,95	152,68
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (PEP)	7,84	P1
Suma - (PEP)	-466,77	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-567	45	53	-513
-513	-980	11	19	-815
-815	-1282	4	12	-943
-943	-1410	3	11	-973
-973	-1440	2	10	-997
-997	-1464	2	10	-997
-997	-1464		8	
0	-467		8	

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

ESTACION: CIENAGUILLAS

PROVINCIA: JUJUY

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1972	177	159	32	8	0	0	0	0	0	17	0	55
1973	166	76	72	12	11	11	0	0	0	0	1	55
1974	50	119	93	3	0	0	0	0	0	0	0	65
1975	123	71	57	4	0	0	0	0	0	0	0	64
1976	46	44	45	0	0	0	0	0	14	0	10	65
1977	110	111	81	0	0	0	0	0	0	30	44	127
1978	55	45	36	0	0	0	0	0	0	12	61	182
1979/82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	33	17	4	0	0	0	0	0	13	0	2	65
1984	334	198	71	0	0	0	0	0	0	4	60	75
1985	98	236	20	37	25	35	0	0	0	2	162	274
1986	31	80	90	0	0	0	0	0	0	5	42	92
1987	127	96	0	0	0	0	0	0	0	23	87	0
1988	93	84	191	0	0	0	0	0	0	0	18	306
1989	217	157	124	0	0	0	0	0	0	0	0	54
1990	93	251	164	90	0	0	0	0	0	12	15	151
TOTAL	1753	1744	1080	154	36	46	0	0	27	105	500	1630
MEDIA	116,9	116,3	72,0	10,3	2,4	3,1	0,0	0,0	1,8	7,0	33,3	108,7

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	13,00	11,90	12,00	9,50	4,80	2,10	1,90	5,30	8,20	10,90	12,30	12,90

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	9,1	8,5	8	5,3	3,2	2,9	2,7	3,3	3,4	5,1	6,7	8

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	66	65	62	50	41	40	36	38	35	43	53	60

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION CIENAGUILLAS - PROVINCIA JUJUY												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	13,00	11,90	12,00	9,50	4,80	2,10	1,90	5,30	8,20	10,90	12,30	12,90
Indice Cal. Mens.	4,25	3,72	3,76	2,64	0,94	0,27	0,23	1,09	2,11	3,25	3,91	4,20
Indice Cal. Anual	30,38											
Valor Empírico "a"	0,98											
EP sin ajustar	139,50	61,37	61,88	49,16	25,10	11,12	10,08	27,68	42,53	56,29	63,40	135,00
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	163,22	61,98	64,97	47,20	23,60	9,68	9,17	27,40	42,53	62,48	71,64	243,00
P.E (mm)	116,87	116,27	72,00	10,27	2,40	3,07	0,00	0,00	1,80	7,00	33,33	108,67
P.E.-EP corr	-46,35	54,28	7,03	-36,93	-21,20	-6,61	-9,17	-27,40	-40,73	-55,48	-38,31	-134,33
Σ-(P.E.- E.P. corr)	-804,51		-388,00	-424,93	-446,13	-452,74	-461,91	-489,31	-530,04	-585,52	-623,82	-758,16
Almacenaje	20,00	74,28	81,00	72,00	67,00	66,00	64,00	58,00	50,00	42,00	37,00	23,00
D Almacenaje	-3,00	54,28	6,72	-9,00	-5,00	-1,00	-2,00	-6,00	-8,00	-8,00	-5,00	-14,00
ER	119,87	61,98	64,97	19,27	7,40	4,07	2,00	6,00	9,80	15,00	38,33	122,67
Deficit	43,35	0,00	0,00	27,93	16,20	5,61	7,17	21,40	32,73	47,48	33,31	120,33
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	61,31	P1
Suma - (P EP)	-416,51	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-517	53	114	-287
-287	-704	28	89	-360
-360	-777	22	83	-381
-381	-798	20	81	-388
-388	-805	20	81	-388

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

ESTACION: RINCONADA
PROVINCIA: JUJUY

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1972	304	103	67	0	0	0	0	0	0	10	0	80
1973	318	83	81	0	0	0	0	0	0	0	8	82
1974	130	169	40	0	0	0	0	0	0	0	0	25
1975	192	98	63	0	0	0	0	0	0	12	0	27
1976	65	80	51	0	0	0	0	0	0	0	0	28
1977	119	266	58	0	0	0	0	0	0	21	11	143
1978	156	113	41	16	0	0	0	0	0	0	46	153
1979	307	67	70	123	0	0	0	0	0	0	20	167
1982	111	81	123	11	0	0	0	0	0	14	8	80
1983	8	88	4	0	0	0	0	0	14	0	24	84
1984	326	294	332	0	0	0	0	0	0	18	42	34
1985	162	332	31	13	0	8	0	0	0	0	84	104
1986	68	32	28	0	0	0	0	0	0	0	32	121
1987	150	0	5	0	0	0	0	0	0	0	30	8
1988	86	60	174	20	0	0	0	0	0	9	17	111
1989	122	80	48	39	0	0	0	0	0	9	26	112
1990	130	141	42	16	0	0	0	0	0	0	51	150
TOTAL	2754	2087	1286	115	0	8	0	0	14	93	399	1539
MEDIA	162,0	122,8	73,9	6,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,8	5,5	23,5	96,5

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,90	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	9	8,8	8,3	5,8	3,3	2,7	2,6	2,9	3,9	5,6	7,1	8,4

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	67	66	63	51	37	33	31	32	38	48	57	64

Cuenca alta del Río Pilcomayo

2

(Jujuy, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION RINCONADA - PROVINCIA JUJUY												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE
TEMPERATURA	12,50	12,10	12,00	10,20	6,70	4,10	3,80	6,00	8,70	10,70	12,00	12,20
Indice Cal. Mens.	4,00	3,81	3,76	2,94	1,56	0,74	0,66	1,32	2,31	3,16	3,76	3,86
Indice Cal. Anual	31,90											
Valor Empirico "a"	1,01											
EP sin ajustar	148,80	138,00	60,79	51,61	33,79	20,60	19,09	30,24	43,97	54,16	60,79	135,00
Factor de Corr.	1,17	0,98	0,97	0,96	0,94	0,87	0,91	1,00	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	135,24	58,97	49,55	31,77	17,93	17,37	30,24	43,97	60,12	68,70	243,00
P.E (mm)	162,00	122,76	73,88	6,76	0,00	0,47	0,00	0,00	0,82	5,47	23,47	90,53
P.E - EP corr	-12,10	-12,48	14,91	-42,78	-31,77	-17,45	-17,37	-30,24	-43,14	-54,65	-45,22	-152,47
Σ -(P.E.- E.P. corr)	-1262,19	-1274,67	-815,00	-857,78	-889,55	-907,00	-924,37	-954,61	-997,75	-1052,40	-1097,62	-1250,10
Almacenaje	4,00	4,00	19,00	17,00	15,00	14,00	14,00	12,00	10,00	9,00	8,00	4,00
D Almacenaje	0,00	0,00	15,00	-2,00	-2,00	-1,00	0,00	-2,00	-2,00	-1,00	-1,00	-4,00
ER	162,00	122,76	58,97	8,76	2,00	1,47	0,00	2,00	2,82	6,47	24,47	94,53
Deficit	12,10	12,48	0,00	40,78	29,77	16,45	17,37	28,24	41,14	53,65	44,22	148,47
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	14,91	P1
Suma - (P EP)	-459,67	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-560	46	61	-472
-472	-932	13	28	-700
-700	-1160	6	21	-785
-785	-1245	5	20	-798
-798	-1258	4	19	-815
-815	-1275	4	19	-815

3

Cuenca media del río Pilcomayo (Salta, Argentina)



Imagen: Google Earth

Cuenca media del Río Pilcomayo **3**

(Salta, Argentina)

3. Cuenca media del Río Pilcomayo

3.1. Introducción

La relación de la provincia de Salta con la cuenca del Río Pilcomayo, se produce solamente a través del departamento de Rivadavia, que limita sobre el río Pilcomayo en su extremo noreste, en una longitud de 80 Km. El departamento de Rivadavia posee una superficie de 25.951 km², que sobre el total provincial (155.488 km²) representa el 16%. Su población es de 27.400 habitantes, que sobre el total provincial (1.079.000), representa el 2% de la población, según censo del 2001. La densidad del departamento de Rivadavia es de 1,1 habitante por km², bastante menos que la densidad provincial de 6,9 habitantes por km². El producto bruto geográfico de la provincia de Salta es del orden del 1,5% del total del país.

El departamento de Rivadavia participa solamente en el 12 % de la producción petrolera provincial, no presentando otras actividades destacables, ya que en la región noreste del mismo y por razones climáticas (lluvias menores a 400 mm anuales) solo existen actividades de subsistencia.

Población Total	Superficie en Km ²	Densidad de Población (hab/km ²)
27.420	25.651	2%

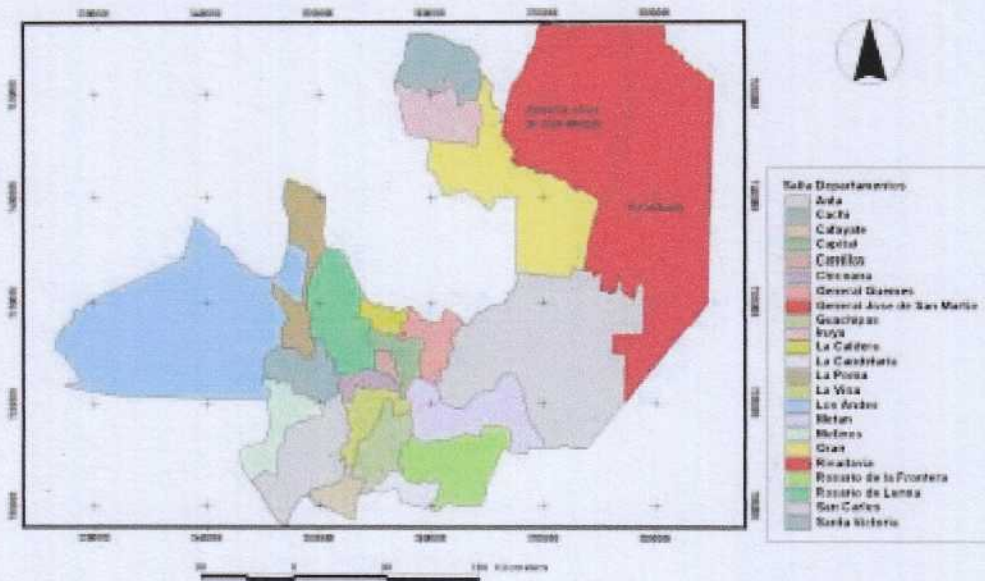
Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

En la provincia de Salta, el máximo caudal de agua lo aporta la red boliviana (a la que sumaron caudales de los cursos Jujeños), con todo lo que esto significa en aspectos cuantitativos y cualitativos del agua en escurrimiento. En este sector los usos se distribuyen aproximadamente de la siguiente, de la oferta total disponible se utiliza solo el 5 % del caudal del curso principal o tributarios del área de cuenca, de ello el 77 % se utiliza para uso humano, un 20 % en el uso agrícola y el restante 3 % en otros usos. En este caso solo el 5 % de la oferta dispuesta en usos es proveniente de pozos (agua subterránea).

Departamentos de La Provincia de Salta
en La Cuenca Del Río Pilcomayo



3.2. Características climáticas de la provincia de Salta

La provincia de Salta, presenta diferencias climáticas significativas sobre todo en sentido Este-Oeste, que van desde el clima subtropical al árido.

Esta variación está influenciada por el relieve, que en el Este de la provincia, es de llanura (llanura chaqueña), con pendientes promedio de 0.1 % y altura sobre el nivel del mar de 200-270; sigue hacia el Oeste la región de Sierras Subandinas, intercaladas con valles ínter montanos y altura sobre el nivel del mar de 700-1100 m; y al Oeste se encuentra la precordillera y Cordillera con alturas de 1700 a 3900 msnm. Esta variabilidad en el relieve

Cuenca media del Río Pilcomayo 3

(Salta, Argentina)

influye en el clima y por lo tanto en la vegetación, la fauna, el uso de la tierra y en la distribución poblacional.

Se observan climas y paisajes contrastados principalmente según la altitud: predomina un clima árido y frío con bruscas variaciones térmicas entre el día y la noche (e incluso si se pasa de un lugar soleado a un lugar bajo sombra). La temperatura media anual es de 21,5°C (máxima 27,9° en enero y mínima 13,4° en julio)

La temperatura también presenta variaciones importantes, decreciendo de Este a Oeste. Estas variaciones tienen relación con la orografía. Así, localidades como Salta y la Poma registran temperaturas medias anuales de 16 c° y 12 c° y altitud de 1180 y 3015 msnm para prácticamente la misma latitud y una distancia de 240 km entre ambas localidades.

Las precipitaciones varían significativamente, entre los valores anuales de 500 mm al este, 1000-1200 mm en el Centro (Selva Tucumano-Oranense, y decrece nuevamente a 100 mm en el Oeste. Una característica común de las precipitaciones es una su alta estacionalidad, con lluvias primavera-estivales e inviernos secos (régimen monzónico).

3.3. Aspectos hidrológicos

En forma global, en la provincia de Salta se desarrollan las siguientes cuencas hídricas:

- Río Pasaje-Juramento, con las con las Subcuencas de los ríos Calchaquí, Arias (Toro y Arenales), Guachipas y Juramento
- Río Bermejo, con las Subcuencas de Itiyuro, Bajos Superficiales, Dorado- Del Valle y San Francisco-Mojotoro;
- Río Pilcomayo;
- Ríos de la Puna (cuenca arreica);
- Río Rosario- Horcones y Urueña (ríos sin aportes significativos)
- Ríos Tala y Ceibal que pertenecen a la cuenca Salí Dulce (cuenca endorreica).

Las cuatro primeras pertenecen a la Cuenca del Plata que vierte sus aguas al Océano Atlántico, mientras las restantes desaguan en lagunas o terminan infiltrándose en ciénegas o bañados, constituyendo cuencas cerradas.

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

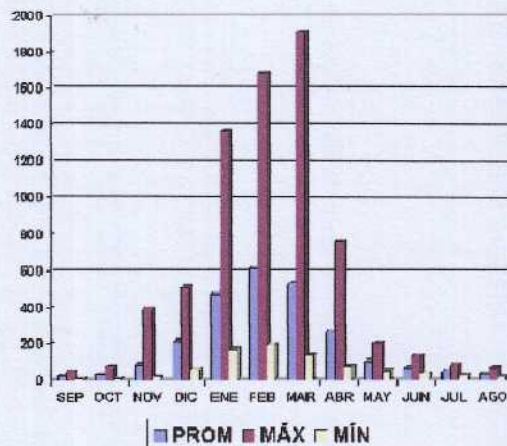
Los principales ríos que cruzan el este de la provincia son:

- El Pilcomayo
- El Bermejo o Teuco
- El Pasaje o Juramento, cuyas aguas pertenecen a la cuenca del Plata.

3.3.1. Recursos Hídricos Superficiales

Los recursos hídricos superficiales existentes en la provincia tienen una distribución espacial irregular, además de estar fuertemente afectados por una deficiente y desfavorable distribución temporal. Los ríos presentan un estiaje largo y muy pronunciado, en contraposición a períodos estivales con alta concentración de volúmenes de agua. Generalizando, aproximadamente el 20% del volumen anual escurre en el periodo que va de mayo a noviembre, mientras que el 80% restante es aportado en el intervalo de cinco meses, de diciembre a abril en coincidencia con la variación interanual de las precipitaciones. Ante este panorama, la mayor parte del agua disponible no es aprovechable, a menos que se construyan obras que regulen los caudales. Las obras existentes tienen un serio inconveniente resultante de la configuración fisiográfica de la provincia, donde las fuertes pendientes favorecen el transporte de grandes volúmenes de sedimentos, lo que obliga a revisar y replantear los viejos proyectos hidráulicos, y a buscar nuevas alternativas de aprovechamiento.

Caudales medios mensuales del río Pilcomayo en Misión La Paz (Salta)



Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
PROM	23,10	29,40	83,80	211	473	614	530	261	98,30	62,30	42,10	31
Máx.	43,40	69,30	391,00	512	1364	1685	1908	763	200	126	79,80	60,80
Mín.	7,50	8,58	11,40	58,20	165	192	131	73,30	48,60	31,60	18,10	12



Margen derecho Pilcomayo (Rivadavia)



SUR DE RIVADAVIA (Pilcomayo)

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

3.4. Área de trabajo

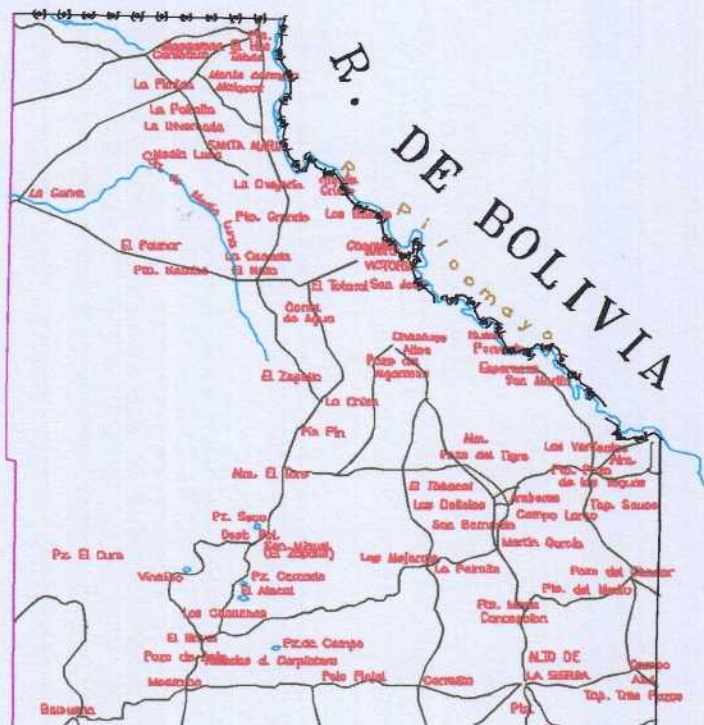
El área de distribución de los niveles acuíferos en estudio, se encuentra afectada, aún dentro de los límites imprecisos determinados hasta la fecha, por varias cuencas con expresión superficial, cuya relación con la conformación y distribución de la recarga es aún poco conocidos.

Cuenca del Pilcomayo

Procede de la Cordillera Oriental, Altiplano y sistema Sub Andino, en Bolivia y Argentina. Abarca zonas del chaco Boliviano y Paraguayo, N de Formosa y NE de Salta.

Cuenca de Caraparí-Itiyuro -Chirete

Desciende del sistema serrano Sub Andino (Sierras de Tartagal-Macueta) en Bolivia y Argentina, y se insinúa en el este salteño. Conformar parte del interfluvio entre las cuencas del Pilcomayo y Bermejo, en la región llana de Salta.



Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

3.5. Perfil sedimentológico e infiltración

El perfil sedimentológico regional es muy variable. Se caracteriza por la alternancia de capas de arenas, predominando los tamaños finos a medios, con capas limo arcillosas que pueden alcanzar grandes espesores. Cada cuenca mencionada asume perfiles característicos.

La correlación entre las capas, a raíz de las variaciones faciales, se hace dificultosa. Esta característica condiciona las variables hidrogeoquímicas y físicas de los acuíferos vinculados, aún para distancias horizontales pequeñas

El paisaje llano y la pendiente regional facilitan la extensión lateral de los derrames. El clima y las características granulométricas determinan los procesos de evapotranspiración e infiltración, que junto con las lluvias, contribuirían a la recarga de los acuíferos

La expresión topográfica de los cauces, (observada en la cartografía e imágenes satelitales), resalta llamativamente las pérdidas de caudales a medida que se avanza hacia el este.

Las cuencas vinculadas con los acuíferos en estudio están afectadas todas por dichos procesos, y su valoración debe ser objeto de cuidadosos estudios, para determinar los mecanismos de infiltración y esquemas de recarga.

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

3.6. Balances hídricos

ESTACION: LOS BLANCOS
PROVINCIA: SALTA

Años	DATOS PLUVIOMÉTRICOS - MEDIAS MENSUALES											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1933	61	111	25	43	0	0	0	0	0	32	10	65
1939	123	128	288	47	0	0	3	32	35	50	60	149
1940	107	215	51	74	0	18	4	5	16	50	298	77
1941	120	58	65	5	26	0	9	11	0	147	34	67
1942	140	144	95	31	6	2	0	0	33	137	16	21
1943	85	120	117	37	0	0	0	0	9	17	83	37
1944	248	88	171	48	0	0	0	0	3	3	13	6
1945	35	36	67	0	0	0	0	0	53	13	71	71
1946	44	55	195	7	10	0	0	20	6	59	13	71
1947	87	50	3	147	15	40	45	5	29	68	63	123
1948	47	28	160	10	0	0	0	15	0	15	22	58
1949	248	0	60	0	0	39	0	0	0	62	233	34
1950	145	199	61	16	0	50	0	0	20	82	82	0
1951	60	121	70	25	30	0	0	0	101	72	130	130
1952	18	156	107	0	23	0	0	0	23	117	117	117
1953	67	108	140	35	72	73	0	0	0	26	42	46
1954	26	213	185	33	32	0	25	3	0	0	54	60
1955	19	29	205	0	0	12	0	0	0	0	33	101
1956	128	133	81	21	8	0	19	81	0	0	137	70
1957	26	47	33	58	33	0	0	40	28	74	33	200
1958	20	100	10	102	6	0	0	0	20	20	70	60
1959	170	282	82	0	0	0	0	0	0	287	287	122
1960	193	103	156	94	0	10	0	0	62	54	31	38
1961	20	122	39	30	20	0	0	0	0	6	61	0
1962	34	40	112	75	0	0	0	0	0	41	35	95
1963	92	32	54	112	0	12	18	0	0	0	13	235
1964	146	150	145	67	35	0	5	0	35	74	86	93
1965	120	35	14	28	17	0	0	0	29	14	19	213
1966	91	188	35	65	17	13	0	0	0	4	58	50
1967	35	28	196	20	21	0	0	0	9	10	99	3
1968	140	69	36	80	0	9	0	0	0	23	147	50
1969	3	91	45	36	32	0	0	0	32	15	25	170
1970	67	83	50	67	55	0	10	0	0	0	10	20
1971	240	175	200	0	0	0	0	0	10	93	44	131
1972	39	101	110	109	0	0	0	0	15	0	35	145
1973	0	15	51	81	27	56	0	0	13	80	36	36
1974	30	115	28	9	0	0	0	0	0	118	0	38
1975	97	0	33	39	0	0	0	0	0	57	38	93
1976	231	150	0	0	0	0	0	0	0	34	26	22
1977	50	0	52	13	59	0	0	0	0	0	10	65
1978	217	50	242	30	0	27	0	0	0	53	17	145
1979	119	47	58	38	55	0	0	0	14	42	42	243
1980	119	70	150	103	16	0	0	0	15	58	73	91
1981	59	149	22	73	71	0	0	0	0	6	66	34
1982	59	70	174	31	0	0	0	0	5	74	74	47
1983	6	30	25	17	14	0	0	0	7	9	55	85
1984	165	30	187	36	11	15	0	19	18	105	137	0
1985	101	23	95	13	10	45	14	3	23	0	84	0
1986	25	8	48	35	0	7	10	10	0	90	155	155
1987	120	35	114	38	0	0	0	0	28	70	82	82
TOTAL	2129	1297	1456	865	295	159	34	32	189	522	1023	1739
MEDIA	112,1	68,3	76,6	45,5	15,5	8,4	1,8	1,7	9,9	27,5	53,8	91,5

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	25,8	24,7	24,2	21	17,2	14,5	12,9	13,1	14,1	17,4	20,8	24,1

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	76,8	76,4	80,9	83,8	82,4	81,2	73,7	64,2	55,6	56,6	64,2	71,3

BALANCE HIDRICO - ESTACION LOS BLANCOS - PROVINCIA SALTA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60
Indice Cal. Mens.	12,42	11,92	10,95	8,85	7,07	5,60	5,55	7,07	9,23	11,50	12,21	12,56
Indice Cal. Anual	114,93											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	139,50	125,39	108,65	75,71	51,86	34,96	34,39	51,86	81,34	118,04	130,44	139,50
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	163,22	126,65	114,08	72,68	48,75	30,42	31,30	51,35	81,34	131,02	147,40	251,10
P.E (mm)	112,05	68,26	76,63	45,53	15,53	8,37	1,79	1,68	9,95	27,47	53,84	91,53
P.E. - EP corr	-51,16	-58,38	-37,45	-27,15	-33,23	-22,05	-29,51	-49,66	-71,39	-103,55	-93,56	-159,57
Σ -(P.E. - E.P. corr)	-1500	-1558	-1596	-1623	-1656	-1678	-1708	-1757	-1829	-1932	-2026	-2186
Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D Almacenaje	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ER	112,05	68,26	76,63	45,53	15,53	8,37	1,79	1,68	9,95	27,47	53,84	91,53
Deficit	51,16	58,38	37,45	27,15	33,23	22,05	29,51	49,66	71,39	103,55	93,56	159,57
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	0	P1
Suma - (P EP)	-736,67	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-837	18	18	-829
-829	-1566	1	1	1490
1490	753	20	20	1490
1490	753	20	20	
0	-737		0	

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

ESTACION: CAPITAN PAGES
PROVINCIA: SALTA

DATOS PLUMOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1938	65	104	5	29	25	3	2	2	1	64	13	86
1939	124	113	231	41	0	2	2	23	13	49	26	105
1940	81	130	110	123	28	31	0	6	13	38	283	91
1941	103	72	64	15	33	15	8	11	13	88	27	69
1942	118	173	73	0	5	6	0	0	0	45	135	41
1943	88	226	48	108	0	4	0	0	0	13	73	37
1944	294	65	210	30	19	0	0	5	96	20	111	42
1945	57	8	135	15	0	0	5	0	15	108	17	106
1946	121	46	182	0	15	0	0	0	25	3	156	160
1947	80	6	8	35	0	0	0	0	22	53	78	98
1948	40	23	55	0	0	0	0	0	3	0	30	126
1949	147	18	18	18	0	28	0	0	3	0	128	45
1950	175	257	155	15	0	31	1	0	65	22	63	144
1951	66	137	0	43	0	0	0	0	0	0	82	166
1952	32	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	103
1953	80	56	106	47	0	43	0	0	0	42	231	48
1954	7	170	160	28	29	0	15	9	0	0	116	88
1955	32	24	137	13	7	13	0	0	0	0	15	138
1956	23	155	34	27	6	0	4	100	0	171	75	12
1957	172	31	70	20	0	0	0	5	71	150	65	225
1958	9	151	5	73	13	0	29	0	2	15	51	117
1959	201	78	81	24	25	0	0	0	67	41	280	61
1960	30	163	179	90	0	14	0	0	25	34	60	97
1961	122	82	20	15	18	0	0	0	4	28	77	18
1962	101	40	101	119	0	0	0	0	0	0	0	168
1963	52	70	88	122	0	0	0	0	0	0	0	134
1964	187	85	110	120	40	0	0	0	18	128	0	72
1965	110	32	0	29	55	0	5	0	40	73	45	155
1966	113	261	65	45	8	0	0	0	0	0	86	203
1967	18	28	34	10	20	27	0	0	0	0	66	80
1968	117	128	34	138	0	14	11	52	12	38	116	82
1969	5	112	68	45	9	0	0	0	36	45	8	31
1970	38	66	88	70	30	0	0	0	28	0	25	53
1971	442	57	31	0	42	0	20	0	7	88	53	61
1972	23	53	35	78	10	0	0	0	0	0	18	26
1973	8	18	27	55	25	60	0	0	10	0	80	145
1974	85	122	0	0	70	0	0	0	0	203	0	5
1975	117	0	45	15	29	0	0	0	0	16	41	110
1976	122	100	20	0	10	0	0	0	36	19	20	8
1977	17	5	87	24	34	0	0	14	35	5	43	80
1978	17	5	87	24	34	0	0	14	35	5	43	80
TOTAL	3548	3479	3004	1679	618	293	100	226	678	1647	2875	3626
ME DIA	91,0	89,2	77,0	43,1	15,8	7,5	2,6	5,8	17,4	42,2	73,7	93,0

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES

ME DIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ME DIA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,80

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES

ME DIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ME DIA	25,8	24,7	24,2	21	17,2	14,5	12,9	13,1	14,1	17,4	20,8	24,1

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES

ME DIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ME DIA	76,8	76,4	80,9	83,8	82,4	81,2	73,7	64,2	55,6	56,6	64,2	71,3

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION CAPITAN PAGE - PROVINCIA SALTA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60
Indice Cal. Mens.	12,42	11,92	10,95	8,85	7,07	5,60	5,55	7,07	9,23	11,50	12,21	12,56
Indice Cal. Anual	114,93											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	139,50	125,39	108,65	75,71	51,86	34,96	34,39	51,86	81,34	118,04	130,44	139,50
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	163,22	126,65	114,08	72,68	48,75	30,42	31,30	51,35	81,34	131,02	147,40	251,10
P.E (mm)	90,97	89,21	77,03	43,05	15,85	7,51	2,56	5,79	17,38	42,23	73,72	92,97
P.E.-EP corr	-72,24	-37,44	-37,06	-29,63	-32,91	-22,90	-28,73	-45,55	-63,95	-88,79	-73,68	-158,13
Σ-(P.E.- E.P. corr)	-1481,00	-1518,44	-1555,50	-1585,13	-1618,03	-1640,94	-1669,67	-1715,22	-1779,17	-1867,96	-1941,65	-2099,77
Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ER	90,97	89,21	77,03	43,05	15,85	7,51	2,56	5,79	17,38	42,23	73,72	92,97
Deficit	72,24	37,44	37,06	29,63	32,91	22,90	28,73	45,55	63,95	88,79	73,68	158,13
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	0	P1
Suma - (P EP)	-691,02	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-791	21	21	-791
-791	-1482	2	2	-1482
-1482	-2173	0	0	-1481

Cuenca media del Río Pilcomayo 3

(Salta, Argentina)

ESTACION: SANTA VICTORIA ESTE

PROVINCIA: SALTA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1974	136	47	172	76	0	0	5	0	2	73	8	51
1975	94	8	0	1	0	0	0	0	0	0	62	148
1976	209	56	80	0	0	0	0	0	0	3	201	67
1977	190	66	72	42	0	16	0	0	0	0	0	208
1978	110	62	47	0	0	0	0	0	11	72	29	130
TOTAL	603,0	192,0	199,0	43,0	0,0	16,0	0,0	0,0	11,0	75,0	292,0	553,0
MEDIA	201,0	64,0	66,3	14,3	0,0	5,3	0,0	0,0	3,7	25,0	97,3	184,3

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	25,8	24,7	24,2	21	17,2	14,5	12,9	13,1	14,1	17,4	20,8	24,1

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	76,8	76,4	80,9	83,8	82,4	81,2	73,7	64,2	55,6	56,6	64,2	71,3

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca media del Río Pilcomayo 3

(Salta, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION SANTA VICTORIA ESTE - SALTA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60
Indice Cal. Mens.	12,42	11,92	10,95	8,85	7,07	5,60	5,55	7,07	9,23	11,50	12,21	12,56
Indice Cal. Anual	114,93											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	148,80	128,80	108,65	75,71	51,86	34,96	34,39	51,86	81,34	118,04	130,44	142,60
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,90	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	130,09	114,08	72,68	48,75	30,42	30,95	51,35	81,34	131,02	147,40	256,68
P.E (mm)	201,00	64,00	66,33	14,33	0,00	5,33	0,00	0,00	3,67	25,00	97,33	184,33
P.E.-EP corr	26,90	-66,09	-47,75	-58,35	-48,75	-25,08	-30,95	-51,35	-77,67	-106,02	-50,07	-72,35
Σ-(P.E.-E.P. corr)	-670	-736	-784	-842	-891	-916	-947	-998	-1076	-1182	-1232	-1304
Almacenaje	30,90	25	22,00	18,00	15,00	14,00	12,00	10,00	8,00	6,00	5,00	4
D Almacenaje	26,904	-5,90	-3,00	-4,00	-3,00	-1,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-1,00	-1,00
ER	174,10	69,90	69,33	18,33	3,00	6,33	2,00	2,00	5,67	27,00	98,33	185,33
Deficit	0,00	60,18	44,75	54,35	45,75	24,08	28,95	49,35	75,67	104,02	49,07	71,35
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	26,90	P1
Suma - (P EP)	-634,43	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-734	25	52	-519
-519	-1153	6	33	-650
-650	-1284	4	31	-670
-670	-1304	4	31	-670

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca media del Río Pilcomayo 3

(Salta, Argentina)

ESTACION: RIVADAVIA
PROVINCIA: SALTA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1934	118	96	98	10	1	0	0	0	25	24	74	125
1935	38	33	66	73	7	10	0	2	0	21	132	102
1936	88	86	6	1	2	0	0	0	0	13	37	63
1937	97	109	58	63	5	0	1	0	0	14	5	40
1938	77	37	0	17	11	10	3	0	10	24	19	56
1939	98	157	253	0	0	0	0	1	18	1	20	100
1940												
1941	189	74	52	1	26	13	16	4	1	65	104	82
1942	74	150	100	31	6	13	0	0	0	30	32	20
1943	121	250	140	29	2	7	0	0	0	25	53	71
1944	128	54	125	9	1	0	0	0	88	15	56	20
1945												
1946	118	132	90	15	4	0	3	1	2	22	65	17
1947	60	70	20	90	15	0	17	1	33	46	34	96
1948	29	125	70	7	0	1	0	0	14	5	50	35
1949	200	35	51	18	5	23	4	0	38	82	208	90
1950	100	73	101	10	0	43	13	0	57	16	63	22
1951	33	72	90	19	2	16	7	15	3	49	92	160
1952	152	155	182	19	13	3	0	0	19	19	82	62
1953	110	77	102	25	14	28	0	0	3	23	45	123
1954	42	252	158	27	30	18	11	15	3	0	31	30
1955	62	80	117	2	13	18	0	0	0	42	18	113
1956	98	158	70	33	7	3	2	76	0	65	91	181
1957	138	117	7	80	28	6	0	23	27	139	113	302
1958	81	90	70	54	14	1	27	4	0	48	109	124
1959	151	126	82	52	37	12	39	2	28	10	147	107
1960	146	43	186	26	2	5	17	0	0	62	62	69
1961	19	220	146	42	15	5	0	0	0	38	78	20
1962	294	72	55	30	6	0	7	0	15	51	79	70
1963	87	70	134	157	18	6	12	0	15	18	22	74
1964	53	87	192	114	62	0	5	0	16	73	95	69
1965	175	114	71	75	18	0	12	0	22	43	48	204
1966	230	198	80	52	27	5	0	0	46	14	106	42
1967	60	90	132	7	13	6	8	1	48	30	92	76
1968	314	62	23	71	1	17	7	4	10	60	111	137
1969	26	93	71	74	8	0	9	0	6	25	104	168
1970	50	61	71	40	16	18	9	0	5	37	89	101
1971	74	170	138	4	0	0	3	1	0	78	109	114
1972	95	73	25	109	5	12	2	0	42	3	21	173
1973	78	77	37	45	27	90	8	2	1	29	55	46
1974	144	100	135	31	33	1	6	1	5	50	5	113
1975	68	23	48	102	11	10	0	1	17	12	70	78
1976	142	132	12	8	0	0	3	3	29	6	80	44
1977	144	27	94	94	19	1	0	48	14	21	110	178
1978	87	126	9	15	3	1	0	0	20	21	67	167
1979	119	107	37	100	2	2	0	0	3	6	91	177
1980	115	39	168	111	33	23	6	1	8	72	123	106
1981	197	239	97	87	79	0	0	1	1	8	65	88
1982	89	245	119	151	6	8	2	6	22	24	80	80
1983	109	84	79	35	46	0	13	0	9	119	52	138
1984	150	85	206	50	7	16	1	10	11	37	75	182
1985	226	85	64	43	12	4	7	7	22	124	141	54
1986	141	55	134	35	7	39	0	29	30	63	83	167
1987	261	173	114	53	6	1	0	0	0	49	80	72
TOTAL	6703	5538	4676	2490	729	489	291	287	797	1963	3875	5250
ME DIA	115,2	104,5	88,2	46,8	13,8	9,2	5,5	5,0	15,0	37,0	73,1	99,1

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	25,8	24,7	24,2	21	17,2	14,5	12,9	13,1	14,1	17,4	20,8	24,1

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	76,8	76,4	80,9	83,8	82,4	81,2	73,7	64,2	55,6	56,6	64,2	71,3

BALANCE HIDRICO - ESTACION RIVADAVIA - PROVINCIA SALTA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60
Indice Cal. Mens.	12,42	11,92	10,95	8,85	7,07	5,60	5,55	7,07	9,23	11,50	12,21	12,56
Indice Cal. Anual	114,93											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	139,50	125,39	108,65	75,71	51,86	34,96	34,39	51,86	81,34	118,04	130,44	135,00
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	163,22	126,65	114,08	72,68	48,75	30,42	31,30	51,35	81,34	131,02	147,40	243,00
P.E (mm)	115,15	104,49	88,23	46,79	13,75	9,23	5,49	5,04	15,04	37,04	73,11	99,06
P.E. -EP corr	-48,06	-22,15	-25,86	-25,89	-35,00	-21,19	-25,81	-46,31	-66,30	-93,98	-74,29	-143,94
Σ -(P.E. - E.P. corr)	-1500,00	-1522,15	-1548,01	-1573,90	-1608,90	-1630,09	-1655,89	-1702,20	-1768,50	-1862,49	-1936,77	-2080,72
Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ER	115,15	104,49	88,23	46,79	13,75	9,23	5,49	5,04	15,04	37,04	73,11	99,06
Deficit	48,06	22,15	25,86	25,89	35,00	21,19	25,81	46,31	66,30	93,98	74,29	143,94
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	0	P1
Suma - (P EP)	-628	N1

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca media del Río Pilcomayo **3**

(Salta, Argentina)

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-728	26	26	-720
-720	-1348	12	12	-750
-750	-1378	5	5	-850
-850	-1478	4	4	-864
-864	-1492	4	16	-864

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

ESTACION: TARTAGAL

PROVINCIA: SALTA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1975	416	58	30	29	11	10	0	2	7	56	104	146
1976	267	115	133	3	4	0	2	2	20	0	37	195
1977	204	52	148	176	20	1	6	16	13	45	104	282
1978	142	143	26	110	7	0	0	0	0	53	0	199
1979	250	116	113	88	1	0	4	1	12	51	118	156
1980	317	176	176	57	9	25	0	14	0	44	141	96
1981	440	0	108	123	17	1	1	5	1	0	105	174
1982	192	199	310	52	1	12	17	5	9	41	60	145
1983	137	215	59	58	28	7	23	3	10	67	83	180
1984	251	177	456	23	34	32	2	25	1	92	194	278
1985	311	186	125	55	6	5	4	13	10	61	188	194
1986	131	142	216	23	27	2	4	24	11	27	82	155
1987	287	60	66	223	2	0	0	0	0	15	140	182
TOTAL	3345	1639	1966	1020	167	95	63	110	94	552	1346	2382
MEDIA	278,8	136,6	163,8	85,0	13,9	7,9	5,3	9,2	7,8	46,0	112,2	198,5

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	25,8	24,7	24,2	21	17,2	14,5	12,9	13,1	14,1	17,4	20,8	24,1

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	76,8	76,4	80,9	83,8	82,4	81,2	73,7	64,2	55,6	56,6	64,2	71,3

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca media del Río Pilcomayo

3

(Salta, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION TARTAGAL - PROVINCIA SALTA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
TEMPERATURA	26,40	25,70	24,30	21,10	18,20	15,60	15,50	18,20	21,70	25,10	26,10	26,60
Indice Cal. Mens.	12,42	11,92	10,95	8,85	7,07	5,60	5,55	7,07	9,23	11,50	12,21	12,56
Indice Cal. Anual	114,93											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	148,80	138,00	108,65	75,71	51,86	34,96	34,39	51,86	81,34	118,04	130,44	135,00
Factor de Corr.	1,17	0,98	0,97	0,96	0,94	0,87	0,91	1,00	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	135,24	105,39	72,68	48,75	30,42	31,30	51,86	81,34	131,02	147,40	243,00
P.E (mm)	278,75	136,58	163,83	85,00	13,92	7,92	5,25	9,17	7,83	46,00	112,17	198,50
P.E. - EP corr	104,65	1,34	58,44	12,32	-34,84	-22,50	-26,05	-42,70	-73,51	-85,02	-35,24	-44,50
Σ.(P.E. - E.P. corr)				-53,00	-87,84	-110,34	-136,38	-179,08	-252,59	-337,61	-372,84	-417,34
Almacenaje	178,65	180,00	238,44	251,00	223,00	207,00	190,00	164,00	128,00	97,00	86,00	74,00
D Almacenaje	104,65	1,34	58,44	12,56	-28,00	-16,00	-17,00	-26,00	-36,00	-31,00	-11,00	-12,00
ER	174,10	135,24	105,39	72,68	41,92	23,92	22,25	35,17	43,83	77,00	123,17	210,50
Deficit	0,00	0,00	0,00	0,00	6,84	6,50	9,05	16,70	37,51	54,02	24,24	32,50
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	176,76	P1
Suma - (P EP)	-364,34	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-464	63	240	-66
-66	-430	71	248	-56
-56	-420	73	250	-54
-54	-418	74	251	-53
-53	-417	74	251	-53

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

4

Cuenca baja del río Pilcomayo (Formosa, Argentina)



Imagen: Google Earth

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4. Cuenca baja del Río Pilcomayo

4.1. Introducción

La parte Baja de la Cuenca, ubicada en la llanura chaqueña, de Bolivia, Argentina y Paraguay, tiene una superficie de 188.000 Km².

En la parte baja del sector argentino de la Cuenca, el agua de riego proviene del desborde del río conducida a través de los riachos naturales. Sin embargo, debido al retroceso del Río Pilcomayo, por la deposición de sedimentos en su propio cauce, los riachos se han visto incomunicados al río y no transportan caudal. Por lo tanto, la conducción del agua de desborde del Río Pilcomayo, es a través de la rehabilitación de los Riachos, para dotar de riego complementario a los cultivos en los periodos de mayor demanda. Por otro lado, el uso del agua subterránea en combinación con el agua acumulada de lluvia y desbordes del río, en emprendimientos productivos agrícolas-ganadero exitosos, parece ser otra forma de uso del agua en desarrollo en algunas comunidades aborígenes.

En el Sector Bajo en la provincia de Formosa, la oferta en caudales es importante aunque la disponibilidad temporal sea diferente como así también la espacial. Pero de las disponibilidades de agua del río Pilcomayo, Formosa actualmente solo afecta el 12 % de lo posible, de ello:

- 45 % se destina a consumo humano
- 30% a prácticas agroindustriales
- 22 % para usos de la actividad ganadera industrial
- 3 % a otros usos.

En este caso, en los últimos 5 años el uso de agua subterránea se ha incrementado más aún en el oeste formoseño.

Entre noviembre y mediados de marzo el agua caída es prácticamente del 90% de la que precipita durante todo el año, repartiéndose el 10% restante en los nueve meses siguientes. Ésta concentración de lluvia en tan corto lapso, da origen a dos procesos físicos de fundamental importancia en la totalidad de la cuenca:

- Concentración de las crecientes en el tiempo
- Intensa erosión de los suelos.

El abrupto cambio de la pendiente del río que se produce al ingresar a la zona de la llanura chaqueña, modifica varios de los parámetros con que fluía en la cuenca superior, con el

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

consiguiente transporte de sólidos, que se manifiesta por los siguientes efectos en la cuenca inferior:

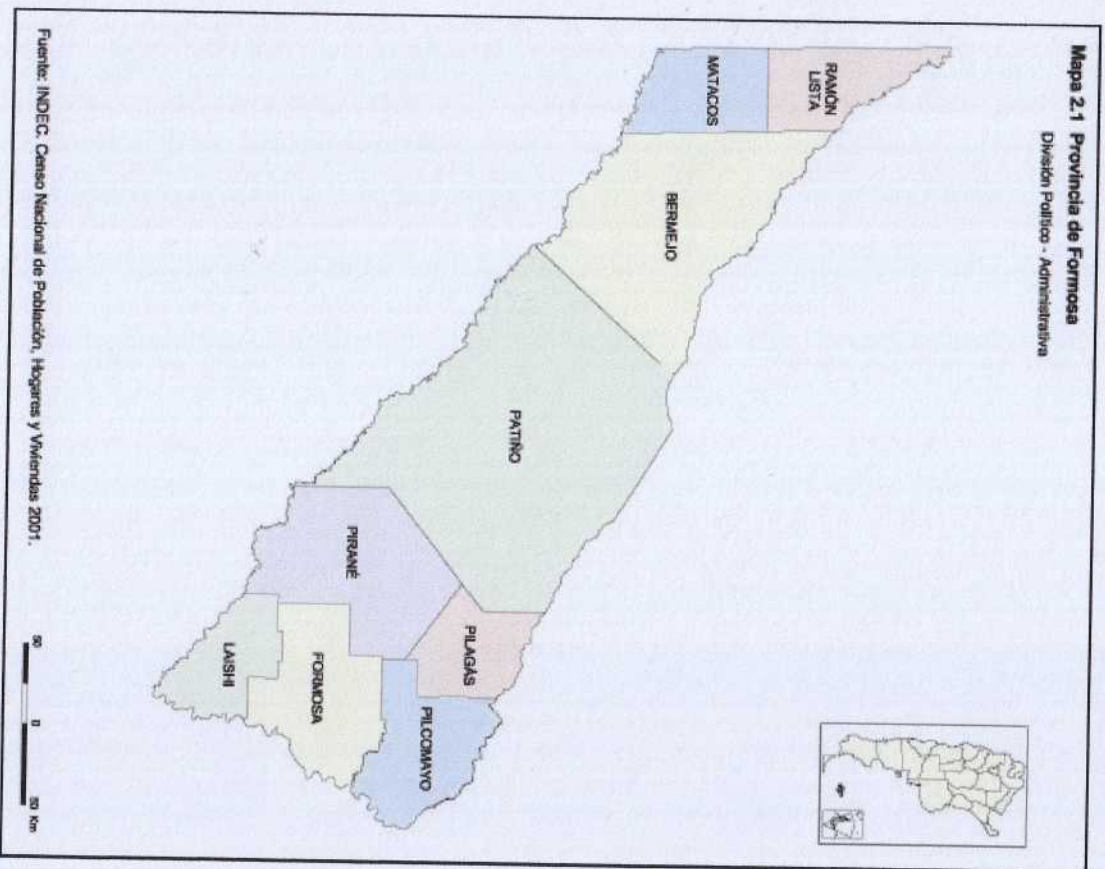
- Desborde del río debido a que la sección de su cauce es incapaz de conducir en algunos sectores caudales superiores a 300 m³/seg. El agua transporta una carga de sedimentos que se depositan en su cauce y en ambas márgenes.
- Sobre elevación permanente del lecho del río y de sus márgenes, como consecuencia de la deposición de esos sedimentos, lo que es a la vez la causa de los desbordes mencionados y el agua escurre por un nuevo curso, fenómeno que se repite año tras año generando un nuevo retroceso del río.

Se estima que en el año 1.900 el Río Pilcomayo llegaba hasta Pozo de Navagán, en las cercanías la actual Fortín Lugones, la dinámica del río continuó con su proceso de deposición del sedimento en suspensión en la forma indicada, colmatando el cauce y produciendo el retroceso continuo del taponamiento hacia aguas arriba. En el año 1991 este taponamiento estaba a la altura de la localidad de María Cristina, a tan solo 35 Km. del límite con la Provincia de Salta, en ese periodo de 90 años el río retrocedió en alrededor de 400 Km., en dicho año se ejecutó el denominado proyecto pantalón, con la finalidad de repartir las aguas del Río Pilcomayo entre la Argentina y el Paraguay. En la actualidad las aguas del Río Pilcomayo ingresan a territorio argentino a través del Canal Farías, siguiendo por el sistema Cañada del Hacha, para luego continuar por el canal Tucumancito. Para lograr el objetivo propuesto, las obras proyectadas tienen como finalidad lo siguiente:

- Mejorar el escurrimiento de las correderas existentes dejando las aguas en territorio Formoseño.
- Proteger los desbordes del cauce hacia las localidades vecinas.
- Crear nuevos cauces frenando el retroceso del río de aproximadamente unos 5 a 6 Km por año.

Cuenca baja del Río Pilcomayo (Formosa, Argentina)

4

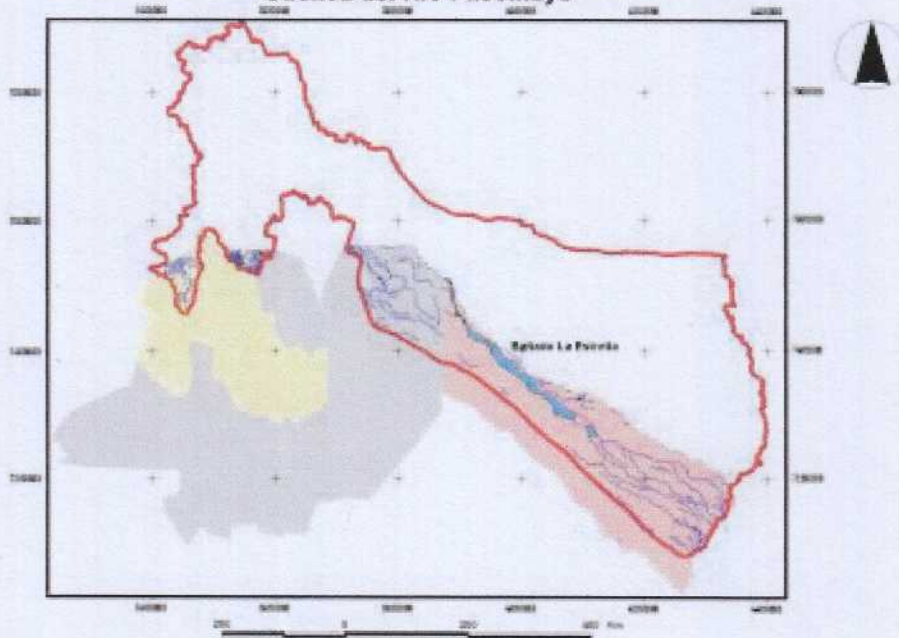


Cuenca baja del Río Pilcomayo

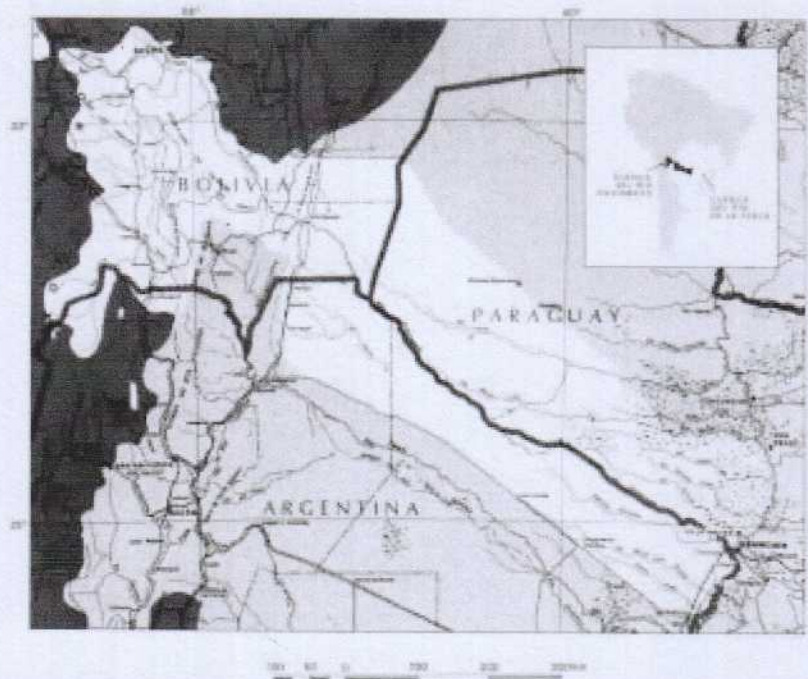
4

(Formosa, Argentina)

Hidrografía-Bañados en Las Provincias Argentina
Cuenca del Río Pilcomayo



Cuenca del río Pilcomayo



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.2. Situación actual en el sector argentino

En la parte baja del sector argentino de la cuenca, el retroceso del cauce del Río Pilcomayo, debido a la sedimentación en su propio lecho, obstaculiza la entrada natural del agua de desborde a los Riachos que en su generalidad solamente transportan el agua de las lluvias. En consecuencia, el caudal para riego de los riachos es insuficiente o nulo en el período de mayor demanda de riego por parte de los cultivos de la región. Para el desarrollo de la agricultura económicamente rentable, es necesario dotar de riego suplementario a los cultivos en los periodos de déficit hídrico. Como una respuesta a esta necesidad, el uso del agua para riego del desborde del Río Pilcomayo, con la rehabilitación de los Riachos a través de su limpieza, es la idea de trabajo de la unidad coordinadora del Agua de la Provincia de Formosa; también, el uso del agua subterránea en combinación con el agua almacenada de la acumulación de lluvias y desborde del Río Pilcomayo, en emprendimientos productivos agrícola - ganaderos.



Croquis de ubicación de la zona de taponamiento actual del río Pilcomayo, nivel aprox. 200 msnm – Provincia de Formosa

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.3. Regiones fisiográficas

De acuerdo con el análisis e interpretaciones de imágenes satelitarias y controles de campo efectuados para la realización de este trabajo y en base a las publicaciones de Guillermo Morgan et. al. 'Los Suelos de la Provincia de Formosa', año 1979 y Héctor Baigorri et. al. 'Regiones y Subregiones Fisiográficas y su aptitud de uso en la Provincia de Formosa', 1984 (inédito), se ha dividido a la provincia de Formosa en cinco regiones fisiográficas: Antigua Planicie Chaqueña; Planicies Aluviales de los Ríos Pilcomayo y Bermejo; Pilcomayo Viejo; Antiguo Delta del Río Bermejo y Depresión Oriental.

Antigua Planicie Chaqueña

Corresponde a un amplio interfluvio que separa las planicies aluviales de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Comprende parte del departamento Ramón Lista, en su extremo sudoeste y una amplia faja que atraviesa en sentido noroeste - sudeste, el centro y norte del departamento Mataros; el centro del departamento Bermejo y el centro y centro-oeste del departamento Patiño.

Abarca una superficie de aproximadamente 1.696.410 ha. Esta llanura ha recibido en un principio el aporte de materiales eólicos y con posterioridad ha tenido lugar un modelado aluvial. Las principales formas de relieve que presentan son paleocauces, que alternan con interfluvios y planicies disectadas por cauces.

Hay predominancia de ambientes con vegetación leñosa con respecto a los espacios abiertos ocupados por gramíneas. En los paleocauces se encuentran fisonomías de pajonales (espartillo) y bosques altos. Estas tierras se destinan al pastoreo extensivo sobre campos naturales.

Planicies Aluviales de los Ríos - Pilcomayo

Son aquellas áreas que corresponden a los antiguos valles de divagación en las que los ríos Pilcomayo y Bermejo han modelado el paisaje en forma más marcada. Las principales geofomas de esta región fisiográfica son las vías de escurrimiento y los albardones.

La planicie Aluvial del Río Pilcomayo comprende el norte, centro y sureste del departamento Ramón Lista, noroeste, centro norte del departamento Bermejo y cubre una superficie de 602.800 ha; por otra parte, la Planicie Aluvial del Río Bermejo comprende el extremo sur de los departamentos Mataros y Bermejo y abarca una superficie de 193.000 ha. Las fisonomías de peladal se presentan en las medias lomas y pie de lomas que descienden hacia las vías de escurrimiento; los bosques y arbustales inundables ocupan los relieves subnormales - cóncavos; los algarrobales e itines se encuentran en las medias lomas bajas de los albardones de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Las tierras se dedican en general al pastoreo extensivo.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Pilcomayo Viejo

Se trata de una llanura aluvial de relieve suavemente ondulado que constituye el Antiguo Delta del río Pilcomayo que con su aporte de sedimentos conformó a lo largo de los cauces numerosos albardones que se introdujeron en la Depresión Oriental hasta desembocar finalmente en el río Paraguay.

En el sector oeste de esta región fisiográfica los albardones están en relación con un grupo de cauces inactivos, secos, tales como los del río Pilcomayo y el cauce del Navagán, originados a partir de las inundaciones provocadas por los desbordes del río citado en primer término. Abarca una superficie de 795.800 ha. que comprende el centro - norte y noreste del departamento Bermejo y el norte de los departamentos Patiño, Pilagás y Pilcomayo. En esta región alternan los bosques en galera - sobre los albardones de ríos y riachos activos - con el pajonal semi-inundable de los interfluvios. Las tierras se dedican al aprovechamiento de los pastizales naturales, con agricultura en la parte central de esta región.

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.4. Zonas morfológicas e hidrológicas



Cuenca baja del Río Pilcomayo. Fuente: Mosaico de imágenes Landsat 7

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Zona 1. Conoide subactual.

Se extiende formando un conoide subactual, que se indica en la figura de la página anterior. Forma de arco, pasando por la localidad de Esmeralda (punto tripartito) con un radio de unos 130 Km. y una pendiente media de 1,14 ‰, pasando desde los 400 mts. hasta los 262 en Esmeralda. En su mayor parte es una especie de enorme cono de deyección con una distribución de canales transitorios, con un muy alto nivel de meandrificación.

En la figura, se ha tomado un sector de ésta unidad y se ha procesado la imagen para aumentar los contrastes, de manera que se pueden distinguir nítidamente las sucesivas posiciones del cauce, sobreelevadas con respecto a las planicies embutidas tal como se indicó en el ítem anterior.

Los derrames laterales y los antiguos valles, hoy colmatados, se presentan con color rojo y con una textura muy densa formada por vegetación arbórea o arbustiva de bosque con modelo ondulante, donde aún se pueden observar los rasgos de antiguos meandros.

Las planicies embutidas entre derrames laterales, aparecen en color verde y las zonas más profundas con tonos más oscuros, pudiendo observarse la presencia de cuencas cerradas y alargadas que tienden a integrarse cubiertas por vegetación de áreas inundadas e inundables

En el sector izquierdo de la imagen se observan acentuados procesos de erosión, salinización e inicio de cárcavamiento, de manera que en éste sector predominan los escurrimientos laminares y transicionales, de tipo cañadoide y esteroide y cañadoico y esteroico.

El escurrimiento está controlado por flujos verticales relacionados con la evaporación, la evapotranspiración y la infiltración, en tanto que el flujo horizontal se realiza en forma laminar y lentamente. Puede observarse que los caminos no respetan la morfología y pueden estar generando obstrucciones al escurrimiento o ser afectados por él.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Sector de la zona 1: Conoide Subactual. Procesada para aumentar de contrastes.
Fuente: mosaico de imágenes LANDSAT 7

Zona 2. Planicie Distal.

Constituye la rampa terminal del conoide aluvial, cuyo límite es fuertemente lobulado, como consecuencia de la existencia de numerosos paleoderrames subactuales y planicies embutidas. En esta subunidad ya se puede observar la tendencia a la progresiva integración con el sistema de las neorredes que están avanzando desde el este. El paleomodelo de los derrames está parcialmente dismantelado y enlizado pero cubierto con vegetación arbórea. Los cursos se están desarrollando dentro de las antiguas planicies fluviales y van acompañados de vegetación en galería implantada sobre los viejos albardones. Se destacan por el color rojo con diferentes tonalidades que parecieran indicar una mayor diversidad de especies. También se puede observar que el número de paleoderrames ha disminuido con relación a la unidad anterior y predominan las planicies embutidas con escurrimiento decididamente cañadoico y esteroico ya que evacúan sus aguas hacia colectores incipientemente fluviales. Estas cuencas empiezan a comportarse como normales en tanto que los paleoderrames constituyen dos divisorias paralelas dentro de las cuales se está desarrollando escurrimiento fluvial. En las áreas destinadas a la agricultura se observan procesos de erosión de suelos por acción laminar del agua y erosión eólica. En las imágenes los colores marrón-rojizos se corresponden con las áreas más elevadas y las tonalidades verdosas, con los sectores más bajos susceptibles a las inundaciones.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Sector de la zona 2: Planicie distal

La observación detallada de las imágenes satelitarias indica que se ha dado una reorganización de las redes con algunas capturas e interconexiones. Algunos autores hacían llegar el límite de ésta unidad hasta el punto conocido como Horqueta 1933 o bien el Horqueta 1945, ya que en ellos se originaron en aquellos años, marcados cambios de posición del escurrimiento del río Pilcomayo y se los tomaba como límite, ya que a partir de allí se originaría la zona de divagación, lo cual hemos comprobado que no es así.

Zona 3. Planicie de Transición.

Se extiende como una ancha faja submeridiana de norte a sur. El ancho de ella es del orden de los 100 Km. por el norte y mas de 200 por el sur, con una pendiente media de alrededor de 0,30 ‰. Se trata de una amplia planicie de muy baja pendiente y poca amplitud de relieve donde una cantidad de cursos transitorios conecta la zona anterior con la tercera y presenta un modelo mucho menos meándrico que en la primera.

Esos cursos están en gran parte colmatados y se comportan como verdaderos uadis, de manera que siempre tienen agua en el sub-álveo, razón por la cual el parcelamiento de la tierra acompaña el diseño ondulante del paleovalle, como se puede apreciar en la zona inferior de la Figura y en la zona densamente parcelada del extremo superior derecho. Se puede observar también el efecto regresivo de los cursos de la zona 4 que progresan aprovechando los paleovalles.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Sector de la zona 3: Planicie de transición

En el extremo inferior derecho se pueden distinguir una serie de depresiones inundadas (lagunas) que parecen corresponderse con modelos pseudokársticos originados en suelos colapsables y con una red fantasma que se estaría conectando con las neoredes de la zona 4 y podrían actuar como arrancadores del proceso regresivo.

El área se caracteriza por su bajísima pendiente e ineficiencia de la red de escurrimiento en gran parte transitoria de manera que desde el punto de vista hidrológico existe una fuerte dominancia del movimiento vertical del agua.

Hacia el este un conjunto de neoredes viene ingresando por erosión regresiva desde la zona 4, de manera que se originan una serie de saltos que han retrocedido con bastante rapidez si se tienen en cuenta los informes y referencias de las décadas del 30' y del 40', como ocurrió con el salto Palmar y el salto Argentino, con desniveles de 1.50 mts., los cuales han retrocedido hacia el oeste con bastante rapidez.

El salto Palmar se tomó como referencia para fijar el límite de esta zona y también como arranque del tramo rectilíneo de la frontera con el Paraguay, que se dirige en dirección al punto conocido como Isleta, situado al sur-oeste del punto final de dicho tramo.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Sector superior de la zona 4: Planicie Remodelada

Zona 5. Zona de influencia actual.

Corresponde al área de influencia y de riesgo del sistema del Pilcomayo actual. La primera se inicia aguas arriba de Misión La Paz y se ensancha progresivamente hasta terminar con un aspecto digitiforme, de uno de cuyos apéndices sale el curso actual del Pilcomayo que recibe los aportes del Bañado La Estrella. Esto indica que el curso está realizando una especie de estrecho cono de divagación, cuyo ápice esta retrocediendo rápidamente.

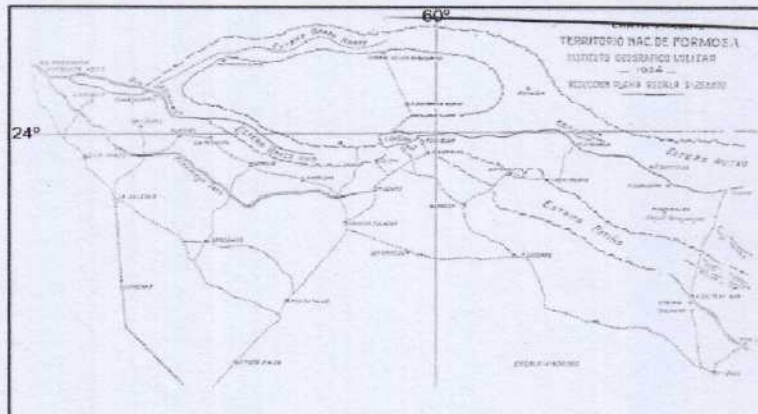
Las referencias sobre las conexiones de las aguas provenientes del Pilcomayo Superior, tradicionalmente considerado desde Horqueta 1933 aguas arriba, con el Pilcomayo Inferior, se conocen bien desde la década del 30'. Hay referencias anteriores que permiten reconocer una serie de áreas inundables que actuaban como elementos de conexión, como lo fue el famoso estero Patiño, hoy convertido en una planicie de colmatación que solo recibe agua proveniente de las lluvias, pero también se pueden reconocer el denominado estero Brazo Sur y estero Brazo Norte, donde el río Pilcomayo volcaba sus aguas.

Inicialmente el río recorrió lo que se conoce actualmente como río Pilcomayo Seco que a causa de un taponamiento o endicamiento cambió de posición en el punto conocido como Horqueta 1933 (año del cambio), para continuar hacia Zanja La China, el estero del Brazo Sur y el estero Patiño.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

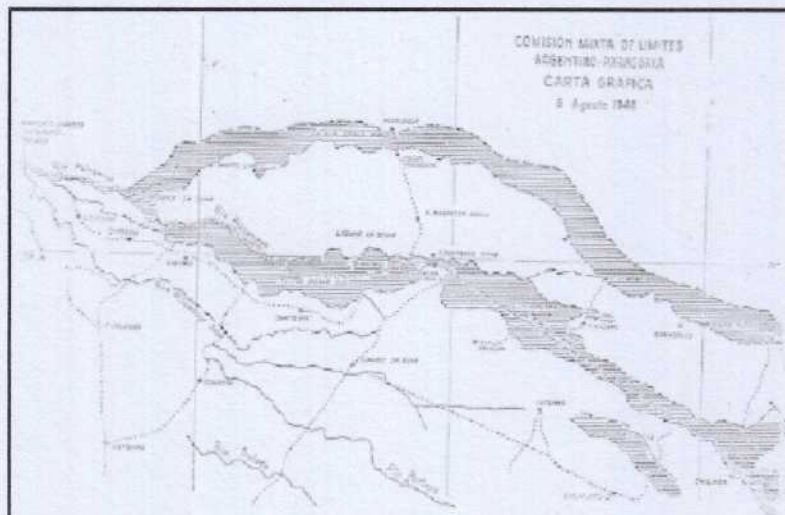
(Formosa, Argentina)



Sector superior de la zona 5: Zona de influencia actual

Cartografía del Instituto Geográfico Militar, donde se puede observar el desvío en Horqueta 1933 que abandonó el actual Pilcomayo Seco y por Zanja La China ingresó al Estero Brazo Sur en dirección a la antigua Laguna La Bella y el antiguo Estero Patiño. Fuente: Informe Agrimensor De los Santos, M.A.

En 1945 se produjo un nuevo cambio a la altura de Zanja La China y las aguas se desviaron hacia el estero Brazo Norte, entrando a territorio paraguayo. Actualmente se ha convertido en planicies de acumulación. En la Figura se pueden observar ambos brazos convertidos en esteros y como el límite corría por el Brazo Sur.



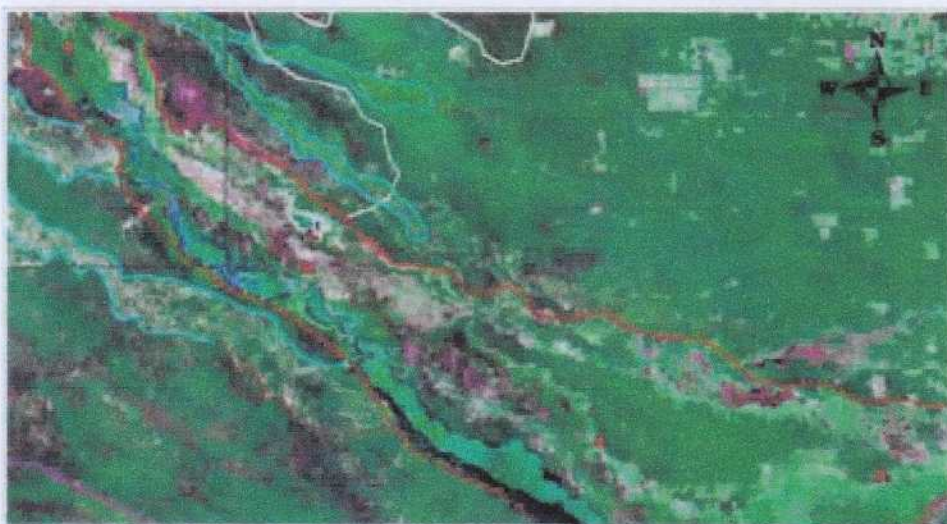
Cartografía de la Comisión Mixta de Límites Argentino-Paraguaya, donde se puede observar ambos brazos convertidos en esteros. Fuente: Informe Agrimensor De los Santos, M.A.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Estos cambios alertaron sobre la inestabilidad del cauce y del abandono de las áreas de transición relacionados con la cuestión de límites y también con la disponibilidad de aguas para cada país. Como hemos dicho, durante mucho tiempo se pensó que el tramo de cambio de posición tenía lugar en la zona 3, pero en los últimos años se pudo verificar un rápido retroceso del sector terminal del Pilcomayo Superior, como se indica en la Figura.



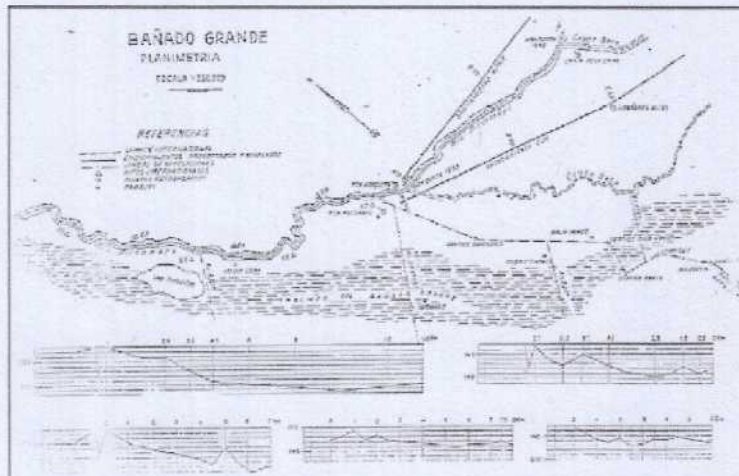
Sucesivos retrocesos de la desembocadura del Pilcomayo tomado de varias fuentes.
Sector de un mosaico de imágenes LANDSAT 7

En los primeros tiempos se sugirió un proyecto denominado Pantalón, cuya finalidad era provocar la sedimentación en un área encerrada por terraplenes, uno de los cuales arrancaba desde Puerto Pilcomayo, un poco al oeste de Horqueta 1933. En la Figura se puede observar la totalidad de las obras del proyecto Pantalón formado por dos terraplenes de los cuales uno de ellos se dirigía hacia el sureste, en dirección a la localidad de Navagán, cambiando la dirección hacia el noreste antes de llegar a esa localidad y dirigiéndose a Bransen, donde se encontraba con el otro terraplén que partía del Corral de los Paraguayos y desde allí se construía un canal siguiendo el antiguo estero Patiño hasta salto Palmar.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Planimetría del ex Bañado Grande y perfiles transversales en los cuales se puede observar claramente como el curso puede estar sobreelevado varios metros con relación a los esteros y la extensión de los derrames laterales. Fuente: Informe Agrimensor De los Santos, M.A.

Pero el curso superior siguió retrocediendo su desembocadura por sucesivos taponamientos, fenómeno que se acentuó marcadamente a partir de la década del 70', generando serios problemas vinculados al reparto de las aguas, lo que motivó un nuevo proyecto denominado Dique Interceptor, consistente en un largo terraplén transversal con dos vertederos destinados a llevar iguales cantidades de aguas hacia el Paraguay y la Argentina y para asegurarlo se construiría aguas arriba un canal compensador que hasta el momento ha quedado solamente en un proyecto. De todas formas la obra de embalse que la provincia construye sobre la ruta provincial N° 28 surgiría como parte de ese proyectado dique. Lamentablemente todo parece indicar que las obras que se han venido realizando han respetado muy poco las características geomorfológicas que controlan el escurrimiento superficial, el cual puede modificarse muy fácilmente con obras que generen desniveles pequeños.

A consecuencia del retroceso, las aguas del río Pilcomayo se escurren hacia el Bañado La Estrella, habiendo quedado gran parte del antiguo curso al norte de este último. Actualmente el río ha retrocedido mucho más y desemboca a la altura de María Cristina. Para asegurar la alimentación al Bañado La Estrella se han realizado una serie de "correderas" que se indican en la figura siguiente, junto con obras de defensa.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Desembocadura actual y correderas desarrolladas en 2004. Imagen satelital en período de aguas altas.
Fuente: Unidad Provincial Coordinadora del Agua. Provincia de Formosa

4.5. Regímenes fluviales

Régimen tropical: las mayores crecientes corresponden al verano en coincidencia con las máximas precipitaciones. El estiaje se produce en invierno. Los ríos Bermejo y Pilcomayo, tienen éste régimen.

4.6. Oeste de la cuenca inferior del río Pilcomayo

El río Pilcomayo, de carácter alóctono y cuyo nacimiento está en los Andes Bolivianos, penetra en la Provincia de Formosa cargado de sedimentos areno-limosos y con manifiesta incapacidad para mantener un único cauce. Varios kilómetros aguas abajo se produce el primer desborde, que origina el Bañado la Estrella, y posteriormente una segunda bifurcación separa las aguas, la mayor parte de las cuales son conducidas a territorio paraguayo. El escaso caudal transportado por el Pilcomayo inferior, de carácter fuertemente salino estaría formado por el afloramiento de aguas subterráneas que escurren desde el oeste y reforzado por aportes pluviales locales.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.7. Interfluvio Bermejo – Pilcomayo

La red fluvial presenta entonces, un diseño anárquico, con numerosas lagunas y esteros, estos últimos de forma redondeada e irregular, sin orientación e interconexión en el sentido del drenaje. No se observan cañadas y esteros extensos. Sí se menciona la presencia de madrejones (meandros de un antiguo cauce abandonado en donde se acumula agua de lluvia) en la zona del río Muerto. Los interfluvios presentan alto porcentaje de tierras altas, es decir no son anegadizos. Esta condición no se observa hacia el este, cambio que ocurre gradualmente.

4.8. Precipitaciones

Precipitaciones anuales según localidades. Años 1998/2003.

Departamentos	Estaciones	AÑOS					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
PILAGÁS	El Espinillo	1.379	942	1.127	797	1.132	1.273
	Misión Tacaaglé	1.376	880	1.226	882	1.287	1.238
PILCOMAYO	Clorinda	1.947	1.32	1.658	1.228	1.618	1.58
	Laguna Blanca	1.515	923	1.273	1.202	1.212	1.323
	Riacho He-He	1.684	1.123	1.284	971	1.393	844
FORMOSA	Formosa	1.625	1.27	1.188	1.12	1.811	1.045
	Colonia Pastoril	1.571	687	1.388	1.214	1.963	1.235
	San Hilario	1.471	1.02	1.193	921	1.853	1.194
LAISHÍ	Misión Laishí	1.923	978	1.365	1.069	1.392	1.203
	Herradura	2.163	967	1.813	1.079	1.935	1.348
	Gral. Lucio V. Mansilla	1.628	1.024	1.343	1.416	1.754	1.342
PIRANÉ	Mayor E. Villafañe	1.511	1.178	1.593	775	1.779	1.171
	Pirané	1.542	955	1.376	658	1.103	1.262
	El Colorado	1.24	994	1.169	901	1.594	1.244
PATIÑO	Ibarreta	1.285	982	1.256	720	1.221	1.394
	General Belgrano	1.204	1.22	1.467	963	1.35	1.425
	Comandante Fontana	1.35	938	1.1	921	1.274	1.303
	Subtte. Perín	1.505	1.134	1.246	859	1.062	1.059
	Las Lomitas	690	578	1.14	699	674	876
	General Güemes	1.13	1.137	1.383	921	1.534	1.394
	Estanislao del Campo	1.151	1.112	897	687	952	1.155
	Pozo del Tigre	890	954	735	557	803	1.091
	San Martín 2	1.049	663	907	739	972	1.567

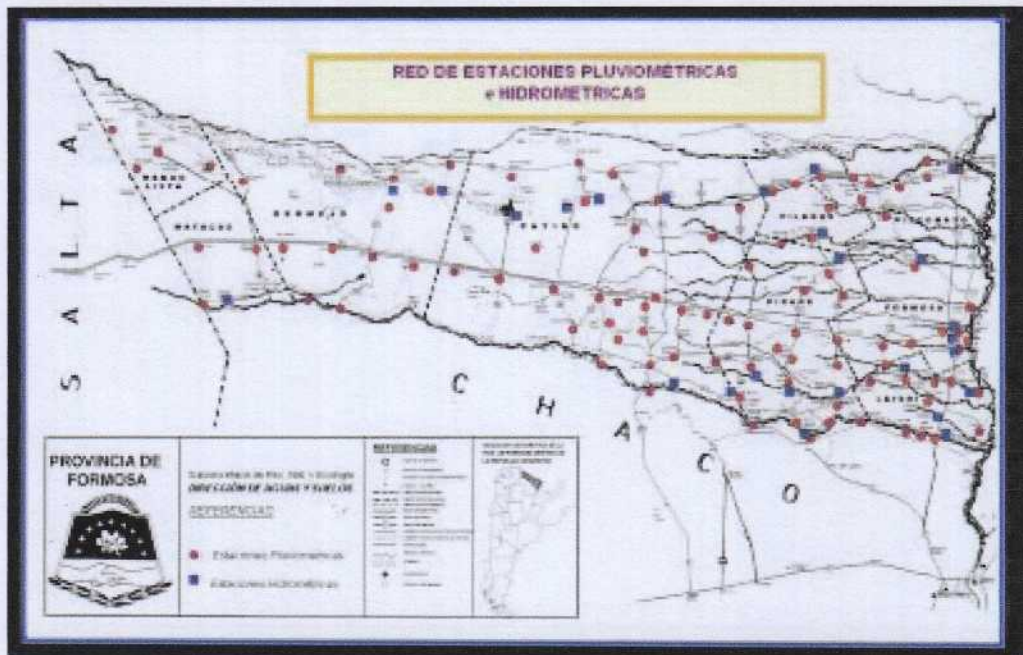
Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BERMEJO	Laguna Yema	855	680	846	644	629	773
	Fortín Soledad	678	666	931	749	423	804
	Chiriguanos	1.029	756	785	670	461	663
	Pozo del Mortero	678	666	931	457	704	733
RAMÓN LISTA	El Chorro	385	166	488	317	167	869
MATACOS	Ing. Guillermo Juárez	404	500	792	637	608	802

Fuente: Ministerio de la Producción - Dirección de Aguas y Suelos. (Formosa)



Informe Final

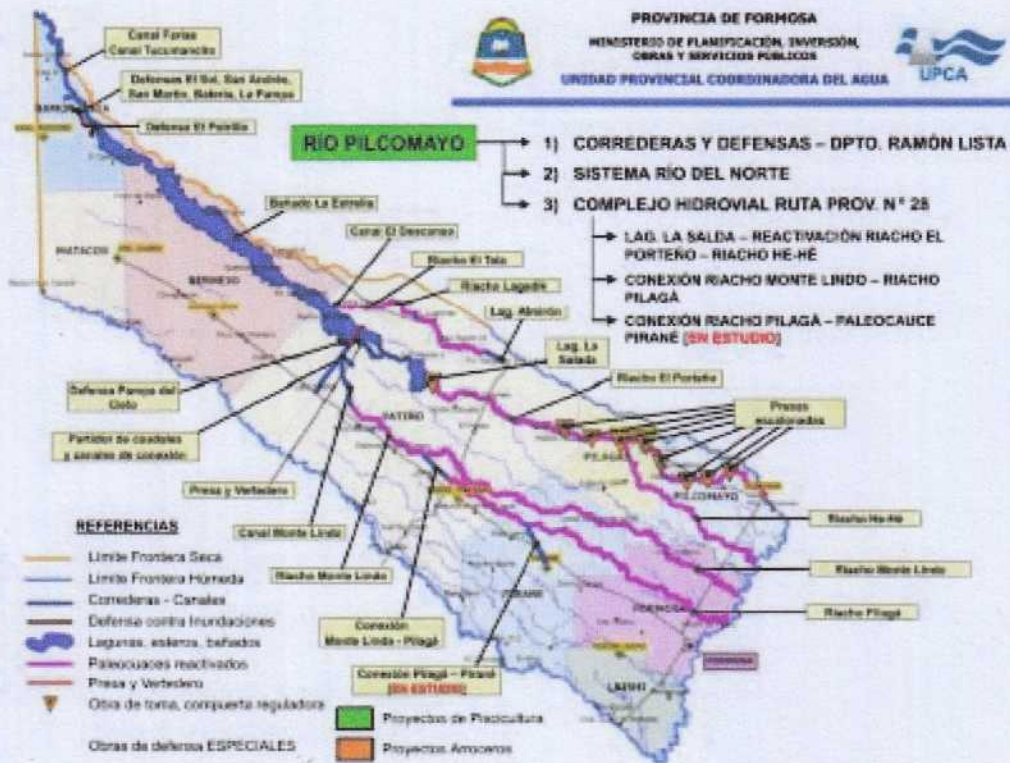
Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.9. Correderas y defensas del Río Pilcomayo



La Cuenca del Pilcomayo es muy peculiar por su régimen hidrológico, con una alta variabilidad de caudales, con crecidas muy fuertes y de estiajes muy pobres, con una enorme concentración de sedimentos.

Las obras realizadas garantizan el ingreso de los volúmenes líquidos a territorio argentino del río. Para ello se realiza el manejo de los desbordes del río dentro del cauce fluvial localizado íntegramente en territorio formoseño, a través del diseño de las obras hídricas necesaria, que en conjunto permitan formar líneas de escurrimiento con suficiente actividad hídrica, como así mismo evitar el desborde hacia las localidades vecinas.

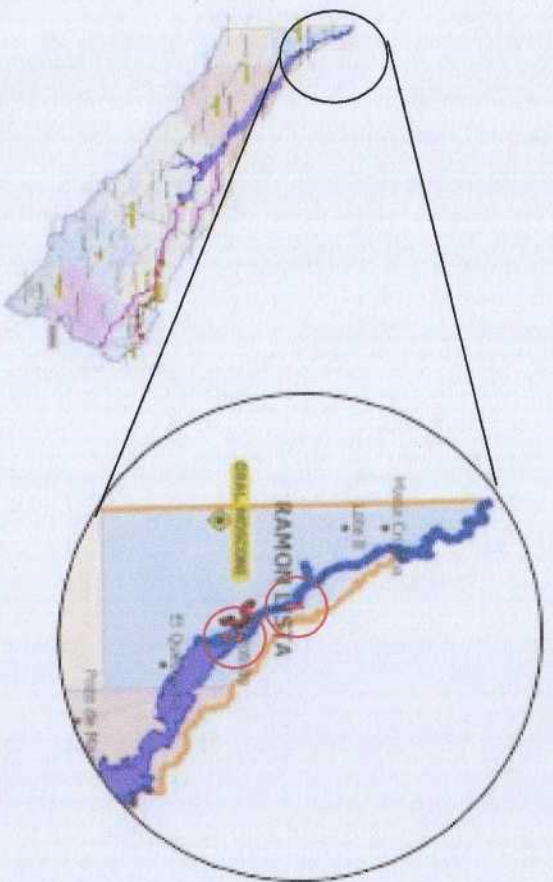
Informe Final
Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.9.1. Corredoras



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

1



Cuenca baja del Río Pilcomayo **4**

(Formosa, Argentina)



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.9.2. Defensas contra inundaciones

2



Cuenca baja del Río Pilcomayo (Formosa, Argentina)

4



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Defensas contra inundaciones y estaciones de bombeo en Formosa

Puesta en funcionamiento de doce estaciones de bombeo y la reposición de los elementos y equipos faltantes, ya que conjuntamente con la defensa definitiva contra inundaciones cumplen la finalidad de evacuar el agua producto de lluvias que ocasionan embalses dentro de la defensa en épocas de crecida del Río Paraguay, y que han sufrido un deterioro producto de la degradación del paso del tiempo sin mantenimiento adecuado. Beneficia a mas de 200.000 formoseños



Cuenca baja del Río Pilcomayo

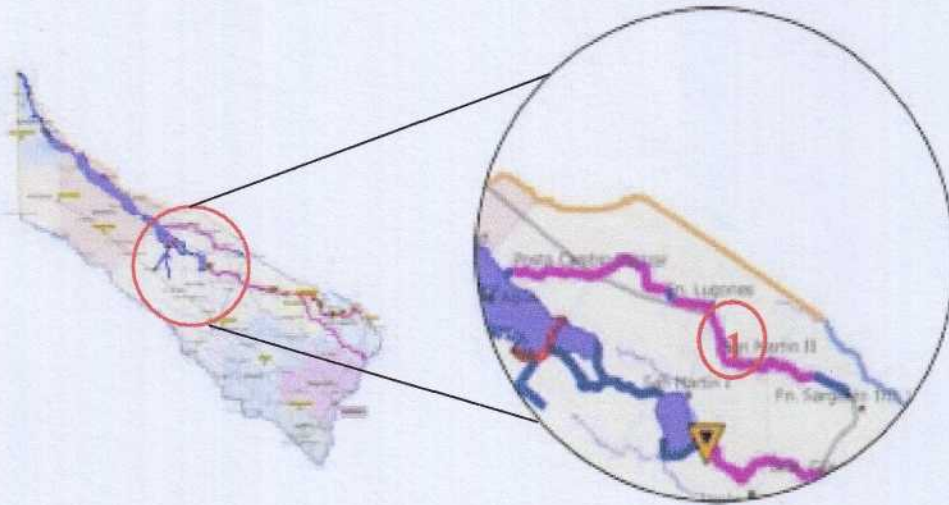
4

(Formosa, Argentina)

Sistema Río del Norte

Utilizando los Paleo cauces del Riacho Lagadick y El Tala se logró llevar agua del Bañado La Estrella hasta la Laguna Almirón, en inmediaciones de Sgto. 1ero Leyes, pasando por las Localidades de El Descanso, Posta Cambio Zalazar, Fortín Lugones, San Martín II. De esta forma se aprovechan 165 kilómetros de paleocauces reactivados.

CROQUIS DE UBICACIÓN



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

TOMA SOBRE EL BAÑADO LA ESTRELLA

1



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

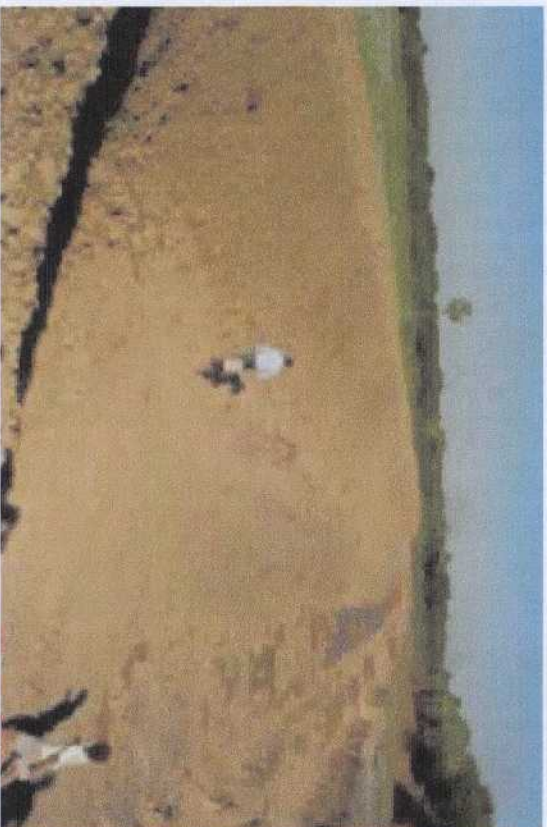
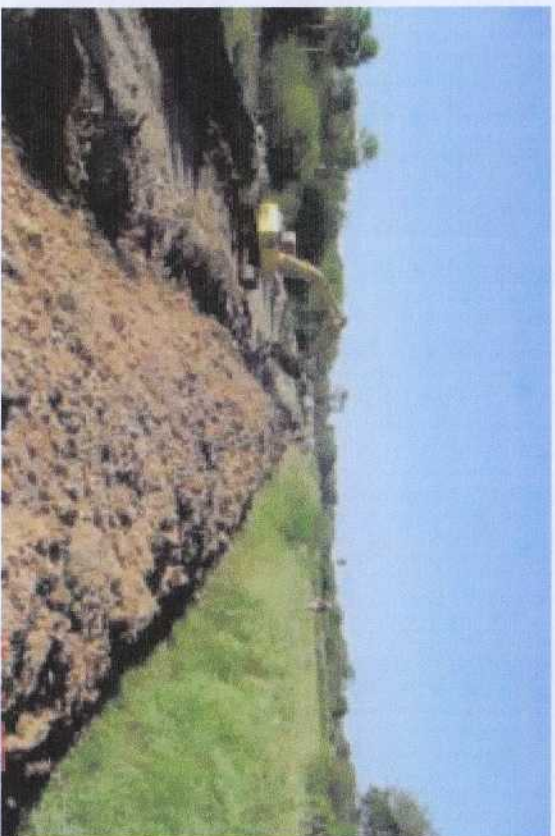


Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

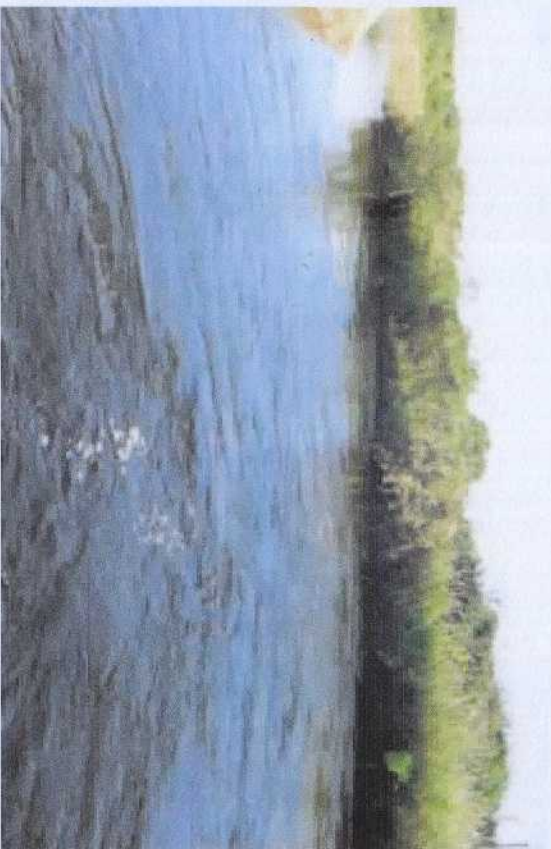
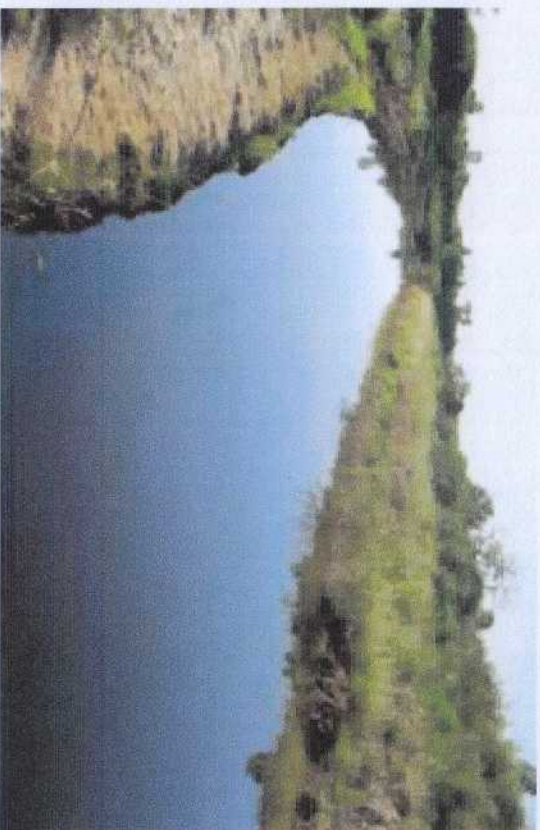
DE UNION DE TOMA A PALEOCAUCE



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Complejo Hidroviál Ruta Provincial N° 28

Utiliza el terraplén de la Ruta Provincial N° 28 como embalse regulador de las crecidas del Bañado La Estrella y el Riacho Salado originados por los ingresos de agua del Río Pilcomayo a la Provincia. Las obras hidráulicas consisten en 5 alcantarillas con compuertas y 3 vertederos y un sistema de 3 canales distribuidores de agua hacia Las Lomitas, el Este y el Riacho Monte Lindo permitiendo abastecer a las 6 localidades y colonias beneficiado a más de 200.000 hab.



Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.10. Riachos interiores

Los riachos interiores deben ser considerados dentro de dos grupos principales:

- Los que reciben el aporte de las crecidas de los ríos.
- Aquellos cuyo régimen depende solo de las precipitaciones que ocurran.

En el primer caso, los riachos pueden recibir dos crecidas anuales, una debida al ingreso de agua por los desbordes ocurridos desde los ríos Pilcomayo y Bermejo y la otra, por la ocurrencia de precipitaciones en el período más húmedo (Ej.: Riachos Porteño, Monte Lindo, Timbó Porá).

Se los pueden dividir dos grupos:

- Los directamente influenciados por los derrames del Río Pilcomayo Superior; tales como los riachos Porteño, Salado, Pavao, Tatú Piré y Monte Lindo. Reciben los aportes de los desbordes que fluyen por una serie de lagunas y bañados, donde el escurrimiento se realiza en forma lenta y con una gran sedimentación de los materiales en suspensión acarreados.
- El grupo de riachos influenciados por el Río Bermejo esta integrado por los Ríos Teuquito, Dobagan y Alazan

4.10.1. Riachos directamente influenciados por los derrames del Río Pilcomayo Superior

Riacho El Porteño

El caudal básico con que escurre en la época de estiaje es de alto contenido salino y en consecuencia no apta. El agua de calidad es la aportada por los desbordes del río Pilcomayo, que son derivadas hacia el Bañado La Estrella. Estas son conducidas a través de una toma desde la Laguna La Salada en las proximidades, de la localidad de Unión Escuela, obra que esta concluida.

Con el régimen actual de funcionamiento del cauce del riacho El Porteño, solamente se cuenta con buena calidad de agua desde los meses de enero hasta agosto - septiembre, lo que hizo necesario la implementación de obras para optimizar todo el sistema.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Nace a la altura de la ruta Provincial N° 28, en un paleocauce que se aproxima a la zona de influencia del Bañado La Estrella, pero no llega a ser cargado por éste. Las obras de canalización efectuadas conectando la Laguna La Salada a El Porteño, permiten encauzar los desbordes del Río Pilcomayo, en este riacho. Podemos decir entonces, que es aquí donde se inicia El Porteño, con un cauce bien definido, ya que además de captar los citados desbordes, recibe los aportes de las precipitaciones pluviales, almacenadas en los esteros cercanos, a través de canales construidos para funcionar como desagües.

La longitud aproximada de El Porteño es de 350 Km., formando numerosos meandros en todo su recorrido, con albardones en ambas márgenes.

Mediante obras ejecutadas recientemente El Porteño recibe aguas de bajos naturales en los siguientes lugares:

- En Espinillo desde el estero Bacaldá, por medio de un canal que tiene la particularidad de desaguar el estero cuando el mismo tiene exceso de agua y cargarlo desde El Porteño en caso de necesidad.
- En Punta Ghia, desagüe de la laguna Primavera.
- En San Juan, descarga del estero Guazú.

Un solo afluente encauzado tiene en todo su recorrido, El Porteñito, que le suma su caudal en la Localidad de Clorinda.

En su desembocadura conserva su cauce bastante definido y su comportamiento está condicionado a las variaciones en el nivel del Río Paraguay, especialmente en sus épocas de creciente, dado que vuelca sus aguas al Río Pilcomayo Inferior, aproximadamente a 20 Km. de la confluencia con el Río Paraguay.

La idea es reactivar todos los cauces del porteño para el consumo de los pequeños y grandes productores de la zona y también para el aprovechamiento del consumo humano.

El agua es aprovechada por lo que se encuentran ubicados más cerca de la orillas, los productores tienen sus propias bombas con la que sustraen el agua para el riego de sus cultivos. No hay tomas fijas.

Cuenca baja del Río Pilcomayo (Formosa, Argentina)

4



Cuenca baja del Río Pilcomayo

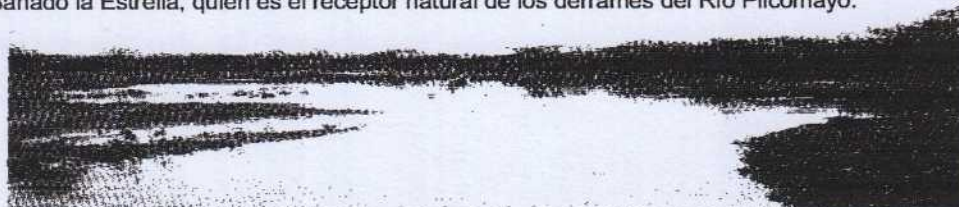
4

(Formosa, Argentina)

Cuenca arroyo El Tala

El arroyo el Tala es un antiguo cauce que funcionaba con los derrames del Río Pilcomayo hasta la década del 30. El proceso de colmatación y retroceso del río desactivó el funcionamiento de este importante curso de agua.

El área mencionada, constituye una planicie aluvial conformada fundamentalmente por paleocauces y depresiones que en algún momento de su vida estuvieron activas hídricamente, por lo que es factible razonar que dicha hidrografía puede ser reactivada, reconstituyendo las condiciones naturales históricas, inyectando artificialmente un volumen de agua desde el Bañado la Estrella, quien es el receptor natural de los derrames del Río Pilcomayo.



Riacho Monte Lindo Chico

Tiene sus nacientes en la laguna Ñaonte Guazú y recorre 160 Km. hacia el Este hasta desembocar en el Riacho Monte Lindo Grande. Su curso es sinuoso e irregular, con inflexiones bruscas y meandros muy deformados.

Riacho Monte Lindo Grande

Nace en las proximidades de Pozo del Tigre y se extiende con una longitud de 300 Km. desembocando en el Río Paraguay. Desde su confluencia con el Tatu Pire hasta su desembocadura se lo conoce con el nombre de Monte Lindo. Escurre con meandros irregulares, entre barrancas o albardones. En sus márgenes se ha desarrollado una frondosa vegetación arbórea.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Riacho Monte Lindo

Arroyo Tatú Piré

Nace al noreste de la Laguna Yema y luego de recorrer 250 Km., desemboca en el riacho Monte Lindo Grande. Su curso es meandroso, suave en sus nacientes y con meandros muy marcados e irregulares en las cercanías de su desembocadura.

4.10.2. Riachos influenciados por el Río Bermejo esta integrado por los Ríos Teuquito, Dobagan y Alazan

Río Teuquito

Dentro del área de influencia del Río Bermejo, merece una mención especial el Teuquito; éste curso corre paralelo al Bermejo desde la Provincia de Salta y se alimenta con desbordes. Al entrar en la Provincia de Formosa sigue con su curso paralelo al Bermejo, para abrirse luego y volcar sus aguas a la Laguna Yema.

En sus crecidas excepcionales, prosigue su marcha hacia el Este, cortando rutas hasta derramarse y distribuirse por diversos cauces preexistentes.

Defensas contra inundaciones y Estaciones de Bombeo en Clorinda

Puesta en funcionamiento y reposición de elementos y equipos faltantes de las nueve estaciones de bombeo que fueron construidas con la defensa definitiva contra inundaciones y

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

que cumplen la finalidad de evacuar el agua producto de lluvias que ocasionan embalses dentro de la defensa en épocas de crecida del Río Paraguay, y que han sufrido un deterioro producto de la degradación del paso del tiempo sin mantenimiento adecuado. Beneficia a 61.149 formoseños



Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Manejo Integrado sistema sudoeste

Conjunto de canales que permiten conducir los excedentes hídricos de extensas zonas rurales con anegamientos prolongados, comprendidas en la zona sur de los departamentos de Pirane y Laishi. Las alcantarillas de hormigón realizadas permiten el manejo del agua, ya sea el almacenamiento de agua o la disminución de anegamientos de 160.000 hts.



Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Perforaciones menores para uso humano y pequeños usos

En la visita a la zona de la cuenca baja del Río Pilcomayo, en territorio Argentino, se constató la existencia de pequeñas perforaciones para la extracción de agua para consumo humano o pequeños usos. Se advierte que son similares a las encontradas en los departamentos Yavi y Santa Catalina en Jujuy, donde se combinan los mecanismos de extracción entre los bombeos solares o a través de molinos de viento de baja altura.



Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

4.11. Aguas subterráneas

Introducción

El Acuífero Yrenda- Toba- Tarijeno es el responsable de nutrir de aguas subterráneas a la parte salteña y formosena de la cuenca del Pilcomayo. En la zona de la provincia de Jujuy no existen estudios de aguas subterráneas, ya que el agua necesaria para el consumo humano y para riego proviene en su gran mayoría de las aguas superficiales.

Formosa - Salta

Perfil sedimentológico e infiltración.

El perfil sedimentológico regional es muy variable. Se caracteriza por la alternancia de capas de arenas, predominando los tamaños finos a medios, con capas limo arcillosas que pueden alcanzar grandes espesores. Cada cuenca mencionada asume perfiles característicos.

La correlación entre las capas, a raíz de las variaciones faciales, se hace dificultosa. Esta característica condiciona las variables hidrogeoquímicas y físicas de los acuíferos vinculados, aún para distancias horizontales pequeñas

El paisaje llano y la pendiente regional facilitan la extensión lateral de los derrames. El clima y las características granulométricas determinan los procesos de evapotranspiración e infiltración, debiendo investigarse cuál es el mecanismo de aportes de estos derrames, que junto con las lluvias, contribuirían a la recarga de los acuíferos

La expresión topográfica de los cauces, (observada en la cartografía e imágenes satelitales), resalta llamativamente las pérdidas de caudales a medida que se avanza hacia el este.

Las cuencas vinculadas con los acuíferos en estudio están afectadas todas por dichos procesos, y su valoración debe ser objeto cuidadosos estudios, para determinar los mecanismos de infiltración y esquemas de recarga.

Niveles acuíferos.

Regionalmente pueden mencionarse tres niveles:

1. Un primer nivel acuífero hasta aproximadamente unos 30 m de profundidad, normalmente freático, en general salado, en arenas saturadas o parcialmente saturadas. En ocasiones las arenas se encuentran secas. Puede contener lentes de aguas dulces.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

2.El segundo nivel acuífero es semiconfinado o libre, normalmente salado aunque contiene también niveles de agua dulce y se lo encuentra hasta los 80 m aproximadamente.

3.Por debajo del segundo nivel existe un tercer nivel de acuíferos, con calidades de agua normalmente superiores a los anteriores. Perforaciones profundas a más de 300 han detectado niveles de agua de buena calidad, algunos con salinidades muy bajas de 0,5 mg/l. Es en este nivel, sobre el que existen antecedentes de una posible extensión regional, que se centran los estudios presentes .

Al respecto algunos autores (García, F. R, 1999) menciona que la interpretación de secciones sísmicas y la información proveniente de pozos petroleros en el chaco salteño, permitió esbozar la configuración estructural del subsuelo para los primeros 500 m de profundidad.

A modo de conclusión, el mismo autor plantea la existencia de dos medios con características hidrogeológicas distintas:

El primero desde la superficie hasta profundidades que varían de 30 a 190 m según las zonas, se caracteriza por arcillas y limos dispuestos en lentes en la parte superior y arenas con intercalaciones sabulíticas a conglomerádicas, en la base.

El segundo, infrayacente, es preponderantemente arenolimoso aunque en algunas zonas es arcilloso, y de mayor monotonía litológica.

Asigna edad Cuaternaria al tramo superior y Terciaria, al inferior

Del análisis de la piezometría establece para el primer tramo una concordancia con los niveles de los cauces de superficie, y una concordancia del escurrimiento superficial y subterráneo, asignando carácter influente a los cursos fluviales.

Para el segundo tramo establece una independencia del escurrimiento superficial del subterráneo, determinando un flujo subterráneo Oeste-Este –noroeste a sudeste, atribuyendo este comportamiento al control de factores estructurales (altos, dorsales, arcos y fracturas). Concluye, para la región del chaco salteño, que la procedencia de la recarga del acuífero profundo se establece fuera del área de estudio.

Respecto al comportamiento del abanico aluvial del río Salado (Martín, A, 1999) cita a Padula y Mingramm, 1963- señalando que este abanico aluvial está interrumpido hacia el este por un arco que es parte de la Dorsal El Caburé, que sirve como barrera al flujo de aguas subterráneas.

Señala asimismo, que el abanico presenta acuíferos con altos rendimientos en los sectores apicales y medios. Hacia el borde distal la permeabilidad decrece y el agua contenida en los acuíferos se hace más salina como consecuencia de un mayor contacto entre la roca y el agua. La localidad de Los Tigres se encuentra ubicada en el borde distal y es a partir de ese punto

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

donde existe una interrupción brusca en la sedimentación como consecuencia del arco estructural mencionado.

Disponibilidad de los recursos hídricos, evaluación.

Estimación de los caudales infiltrados

Se efectuó esa estimación para los ríos Bermejo y Salado, en base a valores extraídos de la Estadística Hidrológica, año 1997, T1 de la SRNy DS

Río Bermejo:

Fueron tomadas como referencia las estaciones Caimancito y Zanja del Tigre, cuya sumatoria se consideró representativa de los valores para las Juntas de San Francisco, es decir prácticamente toda la cuenca activa. Aguas abajo se usaron los valores de El Colorado (Formosa), obteniéndose:

Estación	Derrames medios anuales en Hm ³	Superficie de la cuenca en Km ²	Derrames en Hm ³ por Km ²
Juntas de San Francisco	14.259	50.000	0,285
El Colorado (FSA)	12.500	65.736	0,190
Perdidas totales, incluye infiltración	1.759		0.095

Es decir, entre las Juntas de San Francisco y El Colorado se pierden unos 1760 Hm³. Puede asumirse que por evaporación y evapotranspiración se pierden unos 800 Hm³/año, a los que habría que sumar el aporte de las lluvias. Puede considerarse aceptable, en consecuencia una infiltración de 1000Hm³/año que engrosaría en parte la recarga de los acuíferos.

Río Juramento o Salado.

En este caso se analizaron valores para las estaciones El Tunal (Salta), que representa la cuenca activa aguas arriba, y El Arenal (Sgo. Del Estero), en área de derrames.

Estación	Derrames medios anuales en Hm ³	Superficie de la Cuenca en Km ²	Derrames en Hm ³ /Km ²
El Tunal (Salta)	1309	38.000	0,034
El Arenal (SGE)	693	40.000	0,017
Pérdidas totales, incluyendo infiltración	616		0,017

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Considerando las pérdidas por otros factores, puede asumirse que infiltrarían alrededor de 450/500 Hm³/año, que conformarían parte de la recarga de los acuíferos.

Este esquema de pérdidas de caudales se reitera en todas las cuencas afectadas (Pilcomayo, Caraparí, Dorado-del Valle), de allí la importancia de su cuantificación para valuar la recarga zonal.

Estimación de aportes de recarga y reservas

a). Recarga:

A efectos de un cálculo estimativo, se admite provisoriamente que el acuífero profundo en estudio, es recargado mayormente por infiltración en el Sistema Sub Andino y Pedemonte, no teniéndose en cuenta en esta etapa de los trabajos, los efectos de la infiltración de los ríos, ni lluvias sobre la cuenca.

También, se admite que dicha área de recarga sería de unos 250 km de longitud por unos 30 km de ancho, es decir unos 7500 km².

Se considera para el área subandina un aporte por precipitaciones de 800 mm/año de los cuales 200 mm contribuyen a la recarga. La cifra es conservadora, ya que el macizo subandino está intensamente fisurado y en su mayor parte posee una importante cubierta boscosa, factores que favorecen la infiltración.

El volumen anual de aporte estimado (solo para el sector subandino argentino es (V):

$$V = A \cdot e \quad \text{donde } A = \text{área} \\ e = \text{espesor en m}$$

$$V_{\text{anual}} = 250.000 \text{ m} \cdot 30.000 \text{ m} \cdot 0,20 = 1.500.000.000 \text{ m}^3$$

Es decir, puede suponerse un orden de magnitud de aporte a la recarga del acuífero de unos 1.500 Hm³/año., sin considerar los aportes por infiltración directa de los ríos ni de las lluvias sobre la cuenca acuífera.

Comparativamente, debe tenerse en cuenta que la capacidad bruta global de los tres embalses en estudio es de unos 2.500 Hm³ aproximadamente.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

b). Reservas hídricas

Considerando la gran variabilidad litológica del acuífero, y a efectos de una estimación conservadora, se toma un espesor saturado medio de 10 m y una porosidad eficaz de 0,10. (En el trabajo de García, R para el chaco salteño, se considera un espesor saturado de 30 m y una porosidad de 0,20).

El área considerada del acuífero en territorio argentino se estima limitada a una longitud de 300 km por 200 km de ancho.

Aplicando la fórmula del volumen saturado (Wt):

$Wt = A.e.p$ donde

A= area en m²

e = espesor saturado en m

p = porosidad eficaz.

$Wt = 300.000 \text{ m} \cdot 200.000 \text{ m} \cdot 0,10 \cdot 10 \text{ m} = 60.000.000.000 \text{ m}^3$

Es decir, habría unos 60.000 Hm³ almacenados en forma de aguas subterráneas que equivale a unas 25 veces la capacidad de almacenamiento bruto de los embalses.

Como estos cálculos no consideran aportes provenientes de la infiltración de los ríos ni de las lluvias, se prevé que los volúmenes de recarga podrían ser sustancialmente mayores.

c). Mecanismo conceptual de la recarga:

A estar por los datos disponibles y estudios consultados, la recarga de los acuíferos situados en los niveles superiores se verificaría a través de las pérdidas por infiltración.

Los acuíferos situados a grandes profundidades, (mayores de 100 m), muy posiblemente son recargados desde la zona subandina, tal como se pone en el cálculo hecho.

No obstante, los caudales estimados de infiltración de los cursos superficiales seguramente tendrán una influencia mayor a la supuesta en este informe.

Usos posibles de aguas superficiales y subterráneas.

Sintéticamente, entre las posibilidades de explotación de los recursos hídricos de la zona se plantean dos alternativas:

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

La primera prevee la explotación del recurso hídrico subterráneo en sus niveles profundos mediante perforaciones.

La segunda propone para el área chaqueña identificar las zonas aptas para la explotación de los recursos hídricos superficiales mediante tomas de captación enterradas en el subálveo de los ríos, con sistema de diseño similares a las galerías filtrantes.

La aplicación de este tipo de tomas evitaría los perjuicios causados por los cursos divagantes en las obras de toma superficiales.

A efectos de tener una idea de los recursos disponibles, se puede considerar que solo utilizando la recarga anual calculada en 1500 Hm³ como agua de buena calidad, puede significar respecto a sus usos posibles lo siguiente:

a). Riego: para una demanda de 7500m³ cúbicos por Ha por año, podría satisfacer la demanda de:

$$= 1.500.000.000 \text{ m}^3/\text{año} / 7.500 \text{ m}^3/\text{ha.año} = 200.000 \text{ Ha con riego permanente.}$$

b). Riego supletorio: considerando un uso de 2.500 m³/Ha.año.

$$= 1.500.000.000 \text{ m}^3 / \text{año} / 2.500 \text{ m}^3/\text{ha.año} = 600.000 \text{ Ha}$$

c). Agua potable: Considerando una demanda de 500 l/hab.día

$$= 1.500.000.000 \text{ m}^3/\text{año} : 0,5 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 360 \text{ días} = \text{aprox. } 8.300.000 \text{ personas durante un año.}$$

d). Uso en ganadería: suponiendo una demanda de 50 l / animal.día.
por año c/ animal consume = 50 l/d. 360d = 18.000 l/año = 18 m³

$$= 1500.000.000 \text{ m}^3/\text{año} : 18 \text{ m}^3/\text{año} = 83 \text{ millones de cabezas.}$$

Conclusiones

El sector agropecuario de la Provincia de Formosa esta desarrollado en su mayor parte por pequeños y medianos productores que poseen variados cultivos. La zona entre la ciudad de Formosa y Clorinda en una zona arrocera que aunque esta dentro de la Cuenca del Pilcomayo, toma el agua necesaria para sus cultivos directamente del Río Paraguay. La zona agrícola cercana al Pilcomayo Inferior y a los riachos que reciben el agua del Bañado La Estrella cultiva bananas, citrus y hortalizas para consumo propio.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

La mayor parte del suelo ocupado para la actividad agroindustrial lo ocupa la industria ganadera dedicada a la cría de ganado vacuno y caprino.

El Centro de Validación de Tecnología de Laguna Yema implementa sistemas de riego eficiente (por aspersión o por goteo) y a través del mismo se replican tecnologías para la zona agropecuaria cercana. La política de utilizar estos tipos de riego adoptada por el Gobierno de la Provincia de Formosa obedece a dos razones fundamentales: a) la elevada susceptibilidad de los suelos a la salinización (característica de los riegos menos eficientes como el riego por gravedad); b) la disponibilidad del agua para actividades productivas según proyecciones y estudios realizados.

Existe una serie de obras destinadas a mejorar y optimizar el sistema hídrico de la provincia, aumentando la frontera productiva con el objetivo de mejorar la rentabilidad de los productos de la zona.

No existe un marco regulatorio en lo que respecta a los usos y costos del agua (Código de Aguas). La figura de los Consorcios de riego no está definida. El costo del agua para riego no entra en la fórmula de costos para los productores agropecuarios.

Recomendaciones

- Establecer un Código de aguas que regule los usos, costos y ente regulador de las aguas que se utilizan en la Provincia
- Mantener la utilización de los sistemas de riego eficientes de manera de no sobresolicitar la capacidad de los suelos y para mantener el equilibrio futuro de la oferta y la demanda de agua.
- Establecer un marco jurídico que contemple los principios fundamentales en materia ambiental de manera de mantener la biodiversidad de la región.
- Replicar las experiencias obtenidas en los Centros de Validación en el resto de la Región Chaqueña.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.12. Regiones Productivas

La zona de estudio comprende los Departamentos Pilcomayo, Pilagás; y parte Norte del Departamento Patiño. Dentro de ellos se encuentran las regiones productivas identificadas como Central Norte, Subtropical Norte, y Litoral (Norte de la región), según la regionalización del territorio provincial en áreas productivas homogéneas efectuado por el Ministerio de la Producción.



4.13. Caracterización Productiva de las Regiones

Región Litoral. Estructura fundiaria

La Región Litoral reúne al 8,9% de las explotaciones agropecuarias (EAP), con y sin límites definidos (SLD), concentrando el 22,8% de la superficie incorporada a la producción en la provincia. La cantidad y la superficie de las explotaciones, agrupadas por estratos, como así también la participación relativa de estos en el total regional se detalla en el siguiente cuadro:

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Región Litoral. Estratificación de las EAP por superficie

Estratos (Ha)	Cantidad de EAP			Superficie EAP		
	EAP	%	Acumulado	(Ha)	%	Acumulado
Hasta 5	67	7,6%		160,0	0,01%	
5,1 – 10	36	4,1%	11,7%	270,0	0,02%	0,03%
10,1 – 25	78	8,8%	20,5%	1.292,5	0,1%	0,1%
25,1 – 50	79	9,0%	29,5%	2.932,6	0,2%	0,4%
50,1 – 100	88	10,0%	39,5%	7.145,3	0,6%	1,0%
100,1 – 200	74	8,4%	47,8%	11.208,6	1,0%	2,0%
200,1 – 500	110	12,5%	60,3%	38.265,2	3,3%	5,2%
500,1 - 1.000	106	12,0%	72,3%	78.674,2	6,7%	11,9%
1.000,1 - 2.500	97	11,0%	83,3%	138.834,0	11,8%	23,7%
2.500,1 - 5.000	76	8,6%	92,0%	230.349,2	19,6%	43,3%
Más de 5.000,1	49	5,6%	97,5%	666.814,7	56,7%	100,0%
SLD	22	2,5%	100,0%			
Total	882	100,0%		1.175.946,3	100,0%	

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del CNA 2002.

Los datos anteriores, sobre estratificación de la Región Litoral, muestran la marcada heterogeneidad de la estructura fundiaria regional, aspecto que se visualiza si se considera que el 47,8% de las explotaciones agropecuarias (422) posee hasta 200 hectáreas y reúne sólo el 2% de la superficie, mientras que el 5,6% de las unidades (49) cuenta con más de 5.000 hectáreas y concentra el 56,7% de la superficie.

La mayor incidencia de las explotaciones de menor superficie se observa, fundamentalmente, en las zonas donde se asentaron las primeras colonias agrícolas, constituidas sobre la base de la distribución de lotes de 100 hectáreas. Esta situación se observa, por ejemplo, en el área de influencia de las localidades de Misión Laishí y Tatané, como así también en cercanías de las localidades de Gran Guardia y Clorinda.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Los sistemas productivos

El uso de los suelos en las explotaciones agropecuarias constituye una primera aproximación a la composición de los sistemas productivos de la región. En este sentido, el cuadro siguiente muestra este detalle en los diferentes estratos de superficie:

Región Litoral. Uso del suelo por estratos de superficie

Estratos (Ha)	Superficie Agrícola		Superficie Ganadera		Total
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	
Hasta 5	97,8	61,1%	62,2	38,9%	160,0
5,1 – 10	131,1	48,6%	138,9	51,4%	270,0
10,1 – 25	334,4	25,9%	958,1	74,1%	1.292,5
25,1 – 50	339,9	11,6%	2.592,7	88,4%	2.932,6
50,1 – 100	227,6	3,2%	6.917,7	96,8%	7.145,3
100,1 – 200	107,1	1,0%	11.101,5	99,0%	11.208,6
200,1 – 500	236,2	0,6%	38.029,0	99,4%	38.265,2
500,1 - 1.000	38,1	0,02%	78.636,1	99,08%	78.674,2
1.000,1 - 2.500	1.246,5	0,9%	137.587,5	99,1%	138.834,0
2.500,1 - 5.000	39,2	0,02%	230.310,0	99,08%	230.349,2
Más de 5.000,1	820,0	0,1%	665.994,7	99,9%	666.814,7
SLD	11,6	100,0%			
Total	3.629,5	0,3%	1.172.316,8	99,7%	1.175.946,3

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del CNA 2002.

El 99,7% de la superficie incorporada a las explotaciones con límites definidos se destina a la ganadería. Por otro lado, la agricultura, pese a su baja participación en la superficie total incorporada a las explotaciones, constituye una actividad relevante en la conformación de la base productiva de las unidades con hasta 50 hectáreas.

En este sentido, el uso de los suelos se encuentra estrechamente vinculado con el tamaño de las explotaciones, predominando la actividad agrícola entre las unidades de menor superficie, situación que se revierte, a favor de la actividad ganadera, a medida que se incrementa la extensión de las unidades de producción.

Por otro lado, la combinación de actividades productivas realizadas por las explotaciones agropecuarias, visualizada a través del uso de los suelos, posibilita diferenciar a los sistemas en agrícolas puros, ganaderos puros y mixtos (agrícola – ganadero). El cuadro siguiente

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

muestra la distribución de las explotaciones que desarrollan estos sistemas, como así también la participación de la superficie afectada a estos en el total regional.

Región Litoral. Sistemas productivos

Explotaciones Agropecuarias	Sistemas Productivos			Total
	Agrícola	Ganadero	Mixto	
Cantidad	105	571	177	853
	12%	67%	21%	100%
Superficie (ha)	2.938,4	1.088.193,2	62.102	1.153.233,6
	0,3%	94,4%	5,4%	100,0%

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del CNA 2002.

En primer lugar, cabe aclarar que los datos anteriores muestran una diferencia en la cantidad de explotaciones y en la superficie respecto al total regional, atribuible a que durante el período de ejecución del CNA 2002 algunas unidades no desarrollaban ninguna actividad, aunque sus titulares manifestaban mantenerse en la producción. Por lo tanto, fueron censadas pero sin registrarse el uso del suelo, por lo que no es posible agruparlas en alguno de los sistemas definidos. Esta situación se repite en todas las regiones de la provincia ¹.

En este contexto, los datos del cuadro anterior permiten constatar que el 67% de las explotaciones agropecuarias de la región desarrolla el sistema ganadero, reuniendo el 94,4% de la superficie. Por otra parte, el 21% de las unidades cuenta con sistemas mixtos y concentra el 5,4% de la superficie, mientras que el 12% restante desarrolla sistemas agrícolas puros y reúne sólo el 0,3% de la superficie incorporada a la producción

Sistema productivo agrícola puro

Con relación al sistema agrícola, el cuadro siguiente muestra la distribución de las explotaciones en los diferentes estratos de superficie y la composición de la base productiva, teniendo en cuenta los principales grupos de cultivos.

¹ Dirección de Estadística, Censos y Documentación de la Provincia de Formosa. Comunicación personal.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Región Litoral. Sistema productivo agrícola

Estratos (ha)	EAP	Grupos de Cultivos/Superficie cultivada (ha)						Total (ha)
		Cer.	Oleag	Indust.	Legum	Hortal.	Frut.	
0,1 a 5	51	1,5	1,6	6,2	3,5	61,6	6,5	80,9
5,1 a 10	19	2,5	2,3	1,5	2,6	76,7	12,2	97,8
0,1 a 25	16	9,5	1,0	21,5	4,6	89,6	9,8	136,0
25,1 a 50	8	11,0		16,0		33,2	4,0	64,2
50,1 a 100	3			8,0		29,5	3,3	40,8
100,1 a 200	1						5,0	5,0
500,1 a 1.000	1					2,8	6,0	8,8
1.000,1 a 2.500	1	1.080,0						1.080,0
SLD	5				0,2	11,4		11,6
Total	105	1.104,5	4,9	53,2	10,9	304,8	46,8	1.525,1

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del CNA 2002.

Un primer aspecto a destacar al analizar los datos del cuadro anterior, es que sólo el 52% de la superficie incorporada a las explotaciones que desarrollan el sistema agrícola está cultivada. Esta situación estaría evidenciando la existencia de una alta proporción de suelos que no reúnen aptitud para esta actividad y/o que está ocupada, parcial o totalmente, por formaciones arbóreas, pudiendo destinarse también al mantenimiento de los animales de tiro.

La producción de cereales comprende arroz, maíz, sorgo, etc. Los cultivos industriales están representados por el algodón, las oleaginosas representados por el maní, girasol, las leguminosas como porotos negros, colorados, soja, las hortalizas como pimientos, tomates, zapallos de tronco, anco, plomo, batata, mandioca, hortalizas de hojas, etc., y entre los frutales tenemos cítricos, bananas, sandías, melones, etc.

La distribución de las explotaciones con sistemas agrícolas en los estratos de superficie, muestra que el 82% posee hasta 25 hectáreas. A su vez, en la composición de la base productiva se destaca la participación de los cultivos hortícolas en las unidades con hasta 100 hectáreas y en las que no poseen límites definidos. En este estrato resulta importante también el cultivo de frutales, mientras que los cereales (maíz), las oleaginosas (maní) y las legumbres integran la estrategia de producción para el consumo familiar y la comercialización.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Considerando la superficie total reunida por este sistema, se observa que el 67% se destina a la producción de cereales, correspondiendo el 98% de esta superficie al cultivo de arroz. Sin embargo, desde el punto de vista de la representatividad, el maíz es un cultivo que está presente en el 90% de las explotaciones. En este contexto, el área ocupada con cereales está fuertemente influenciada por unas pocas explotaciones dedicadas a la producción arroceras.

La presencia de los cultivos hortícolas, ocupando el 22,4% de la superficie, constituye una característica distintiva del sistema agrícola regional. Por otro lado, un aspecto que refleja la creciente diversificación de este sistema es el cultivo de frutales que, pese a representar sólo el 4% del área total, ocupa entre el 7% y 14% de la superficie cultivada en las explotaciones con hasta 200 hectáreas. Otra característica de este sistema es la baja participación que le corresponde a los cultivos industriales (3%), representado, fundamentalmente, por el algodón.

4.14. Manejo del Agua

El manejo de aguas es de vital importancia a los efectos de lograr un justo equilibrio entre la futura disponibilidad del recurso y el usufructo del mismo, respondiendo a un principio de equidad para todos los usuarios del sistema.

Se recomienda la conformación de Consorcios de Usuarios o Regantes, integrado por representantes de los productores involucrados y de la autoridad municipal jurisdiccional, coordinados y monitoreados por una Unidad Central integrada por representantes de cada Consorcio, de las comunas involucradas, organismos provinciales involucrados, bajo la supervisión de la Unidad Provincial Coordinadora del Agua (UPCA), autoridad de aplicación en materia de recursos hídricos de la provincia de Formosa.

Se requiere de un Plan Director de Manejo Hídrico y de la capacitación de los responsables del manejo de las obras. Se recomienda que la formulación del Plan Director de Manejo Hídrico, realizado de manera consensuada entre todos los actores involucrados: con representantes de las autoridades provinciales y municipales con jurisdicción, asociación de productores, organizaciones no gubernamentales, comunidades aborígenes, productores individuales, y se considera conveniente la participación de consultores expertos en el tema.

Deberá establecerse las modalidades de usos o cupos versus disponibilidad de agua, prever y reglamentar el uso actual y la posibilidad de una demanda futura o de incremento para diversos usos, agua para consumo humano, agricultura, ganadería, turismo y recreación, etc., basados en un marco de equidad y de sustentabilidad ambiental.

A continuación se plantean la creación de seis consorcios de usuarios o regantes, basados en la cantidad de explotaciones agropecuarias existentes en cada una de las zonas propuestas y los sistemas productivos existentes en las mismas. A continuación se mencionan los consorcios de regantes propuestos y las zonas o localidades que abarcan.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

1. Consorcio Laguna la Salada – Unión Escuela – Villa General Güemes
2. Consorcio Villa General Güemes – General Belgrano
3. Consorcio General Belgrano – Misión Tacaaglé - Espinillo
4. Consorcio El Espinillo – Laguna Blanca
5. Consorcio Laguna Blanca – Laguna Naick Neck – Palma Sola – San Juan.
6. Consorcio La Frontera – Riacho He Hé – Tres Lagunas

En el mapa siguiente, pueden apreciarse gráficamente las zonas propuestas para la creación de los seis Consorcios de regantes para las cuencas de los riachos El Porteño y He Hé.

Informe Final

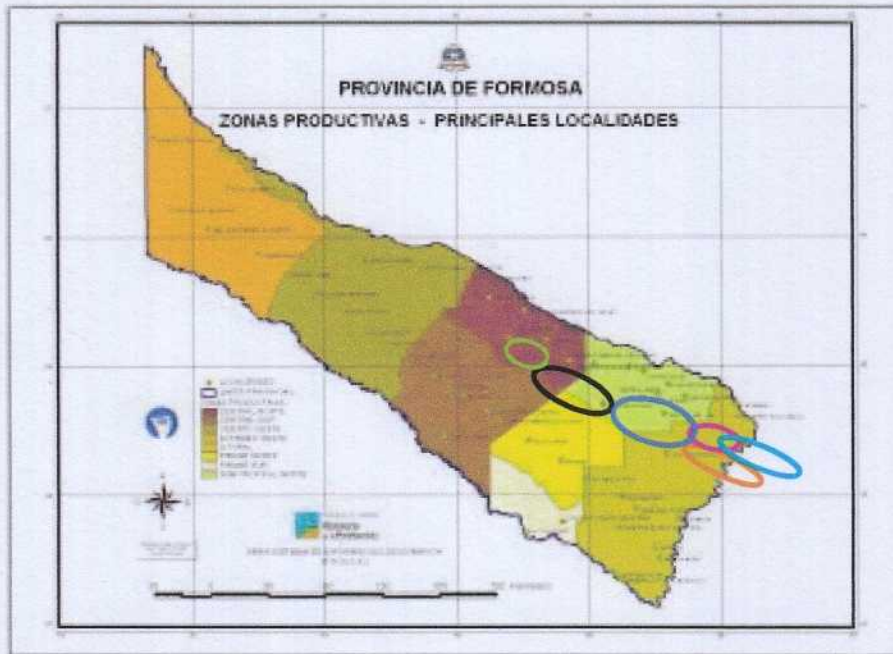
Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo







4

(Formosa, Argentina)

Mapa: Consorcios de Regantes Propuestos – Cuencas El Porteño – He Hé



Referencias: Consorcios de Regantes propuestos

1.  Laguna la Salada – Unión Escuela – Villa General Güemes
2.  Villa General Güemes – General Belgrano
3.  General Belgrano – Misión Tacaaglé - Espinillo
4.  El Espinillo – Laguna Blanca
5.  Laguna Blanca – Laguna Naick Neck – Palma Sola – San Juan
6.  La Frontera – Riacho He Hé – Tres Lagunas

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.15. Demanda de Agua

La demanda de agua, está relacionada con los usos múltiples que de ella se pueden hacer. En un primer lugar se debe priorizar el uso del agua para consumo humano, luego de ellos se puede pensar en usos múltiples como ser agua para uso agropecuario, industrial, turismo y recreación, etc. En nuestro caso, el proyecto pretende solucionar un problema de vieja data, ocasionado por la falta de disponibilidad de agua de calidad aceptable durante una buena parte del año, y pretende ofertar agua potable durante todo el año.

Agua para Consumo Humano

En una primera etapa, se analizará la demanda de agua para consumo humano. El siguiente cuadro nos muestra la distribución de la población en las regiones productivas, desagregada en áreas urbanas y rurales (dispersa).

Distribución de la población en las regiones

Regiones	Población Urbana		Población Rural		Total
	Habitantes	%	Habitantes	%	
Litoral	264.019	96%	10.692	3,9%	274.711
Subtropical Norte	21.266	46%	25.460	54,5%	46.726
Pirané Sur	19.897	64%	11.021	35,6%	30.918
Pirané Norte	24.748	75%	8.301	25,1%	33.049
Central Sur	19.512	69%	8.758	31,0%	28.270
Central Norte	12.567	79%	3.291	20,8%	15.858
Centro Oeste	14.430	64%	8.042	35,8%	22.472
Extremo Oeste	18.468	55%	15.228	45,2%	33.696
Sin Identificar			859	100,0%	859
Total	394.907	81%	91.652	18,8%	486.559

Fuente: Dirección de Estadística, Censos y Documentación de la Provincia de Formosa.

El cuadro anterior nos muestra la distribución de población por regiones productivas de toda la provincia de Formosa. Las regiones involucradas en el proyecto están sombreadas en color celeste.

La participación de la población rural en el total poblacional regional está influenciada por la presencia de los centros urbanos. En este sentido, la Región Litoral presenta la menor proporción de pobladores rurales debido a que contiene a las ciudades de Formosa y Clorinda,

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

mientras que en la Región Subtropical Norte la población rural supera a la urbana. Los principales centros urbanos de las regiones y sus habitantes se detallan en el siguiente cuadro:

Principales centros urbanos en las regiones productivas involucradas en el proyecto

Regiones	Centros urbanos y población
Subtropical Norte	Laguna Blanca (6.508); Riacho He-He (3.566); El Espinillo (3.534); Laguna Naick Neck (2.115); Misión Tacaaglé (2.034); Tres Lagunas (1.237); Siete Palmas (881); Buena Vista (789); Laguna Gallo (sin datos).
Central Norte	General Belgrano (4.381); Villa General Güemes (3.310); San Martín II (3.237); El Recreo (110); Fortín Sargento 1º Leyes (42).

Fuente: Dirección de Estadística, Censos y Documentación de la Provincia de Formosa.

Agua para Usos Múltiples

Para analizar la demanda de agua para usos múltiples, debemos priorizar los usos agropecuario e industrial. Para determinar la demanda de agua para uso agropecuario, se deben realizar análisis de las precipitaciones, la evapotranspiración, evaporación, infiltraciones, etc.

4.16. Análisis de precipitaciones

Con el fin de evaluar el comportamiento de las precipitaciones en la zona norte de los departamentos Patiño, Pilagá y Pilcomayo, se han analizado los valores de precipitaciones mensuales y anuales de 12 (doce) estaciones pluviométricas que opera la provincia de Formosa en el área de influencia.

Para ello a continuación, mostramos un mapa con la división político administrativa de la provincia de Formosa a los efectos de ubicar en él, los departamentos nombrados precedentemente y las localidades que se nombran en el cuadro siguiente.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



En el siguiente cuadro se listan las estaciones pluviométricas usadas para el análisis, como también el período de años donde se cuenta con información de precipitación mensual.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Precipitaciones medias mensuales en mm (Serie 1979 – 2003)

Estación	Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
San Martín 1	120	133	127	96	58	26	9	19	40	73	107	97	P A T I Ñ O
San Martín 2	143	139	132	104	65	31	11	25	44	80	107	136	
Unión Escuela	113	120	138	107	62	33	11	25	40	77	124	130	
General Guemes	134	126	150	131	77	44	17	33	52	92	137	156	
General Belgrano	145	148	144	155	87	49	22	42	60	100	151	149	
Promedio	131	133	138	119	70	36	14	29	47	85	125	134	
Distribución porcentual Promedio (%)	12%	13%	13%	11%	7%	3%	1%	3%	4%	8%	12%	13%	
Misión Tacaagle	124	129	114	142	93	50	19	46	66	96	129	154	P I L A G A S
Espinillo	139	145	129	170	104	49	24	47	65	129	144	136	
Tres Lagunas	109	118	121	158	104	51	24	41	70	107	133	157	
Promedio	124	131	121	157	100	50	22	45	67	111	135	149	
Distribución porcentual Promedio (%)	10%	11%	10%	13%	8%	4%	2%	4%	6%	9%	11%	12%	
Laguna Blanca	135	134	132	175	95	58	32	53	85	107	145	149	P I L C O M A Y O
Laguna Naick Neck	131	145	121	175	106	64	31	54	87	110	147	142	
Palma Sola	140	137	104	198	98	63	35	58	81	114	143	147	
Clorinda	156	156	118	213	116	74	28	72	90	136	167	164	
Promedio	142	146	114	195	107	67	31	62	86	120	152	151	
Distribución porcentual Promedio (%)	10%	11%	8%	14%	8%	5%	2%	4%	6%	9%	11%	11%	

Fuente: Proyecto Ejecutivo La Salada Etapa II – Marcelo Calviño & Asociados SA

Del análisis del cuadro anterior, surge claramente el régimen netamente estacional de las precipitaciones, encontrándose los valores máximos en el periodo noviembre-abril, para luego ir disminuyendo desde mayo a octubre. Observamos claramente, cómo se incrementan los valores de precipitación a nivel anual en función de la longitud geográfica, es decir tenemos precipitaciones que van desde los 900 mm al oeste (Departamento Patiño) a 1300 mm en el este (departamento Pilcomayo).

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Precipitaciones medias anuales en mm (Serie 1979 – 2003)

Estaciones	Precip. Anuales (mm)			Depto
	Promedio	Máximo	Mínimo	
San Martín 1	904	1491	354	PATIÑO
San Martín 2	1018	1593	531	
Unión Escuela	979	1385	419	
General Guemes	1149	1534	731	
General Belgrano	1252	1939	774	
Misión Tacaagle	1164	1593	729	PILAGAS
Espinillo	1281	1916	783	
Tres Lagunas	1192	1482	806	
Laguna Blanca	1300	1685	923	PILCOMAYO
Laguna Naick Neck	1314	1806	942	
Palma Sola	1318	1872	907	
Clorinda	1490	2299	922	

Fuente: Proyecto Ejecutivo La Salada Etapa II – Marcelo Calviño & Asociados SA

4.17. Análisis de la Evaporación

En el área de estudio se registran datos de Evaporación sólo en la Estación Meteorológica de Laguna Blanca, y en la Estación Meteorológica de Las Lomitas.

Evaporación anual en mm

Estación	meses												Total (mm)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Laguna Blanca	171	123	116	81	54	43	37	57	80	99	120	159	1.140
Las Lomitas	159	130	143	114	94	81	67	85	103	114	98	109	1.297

Fuente: Elaboración propia sobre base Proyecto Ejecutivo La Salada Etapa II – Marcelo Calviño & Asociados SA

Si bien la localidad de Las Lomitas, no forma parte de la zona de influencia del proyecto, su ubicación geográfica, sobre todo respecto de la longitud, se aproxima bastante a las localidades de General Güemes, General Belgrano, Unión Escuela, que pertenecen al Departamento Patiño, por lo que podemos tomar estos valores como válidos para nuestro análisis.

La evaporación anual promedio observada ha sido menor de 1300 mm., y se considera a priori que los valores observados se ajustan lo suficiente como para ser utilizados en el balance hídrico a desarrollar.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.18. Análisis de las Temperaturas

El siguiente cuadro nos muestra los valores de temperaturas medias mensuales (°C) para tres localidades representativas de la zona del proyecto.

Temperaturas medias mensuales (°C)

Estación	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Las Lomitas	27.1	26.5	24.6	20.7	17.9	17	15.7	18.4	21.2	23.3	25.3	26.7
Misión Tacaaglé	28.7	28.1	25.8	23.3	20.8	18.3	17.7	20.5	21.9	24	25.8	26.1
Laguna Blanca	27.4	26.9	24.7	21.9	17.4	17.6	16.7	19.4	21.6	22.5	24	26.5

Fuente: Libro: Formosa Recursos, Ambiente y posibilidades para el Desarrollo

Aquí también es válida la aclaración realizada precedentemente para la aparición en el cuadro de la localidad de Las Lomitas.

4.19. Necesidad de agua para riego

La Cantidad de agua requerida por los cultivos, depende del Cultivo (Uso consuntivo de la planta); Clima (Lluvia, humedad, calor, etc.), y Suelo (Características físicas y químicas). Cada cultivo tiene sus características particulares. La demanda de agua es variable con el cultivo, con el ciclo vegetativo de la planta y el tiempo, y el espacio o cobertura (área) que hace la planta. El clima fija la demanda transportativa de agua y maneja la necesidad de agua de las plantas por medio de la lluvia, la humedad y el calor. El suelo de acuerdo a sus características físicas y químicas, retendrá el agua en mayor o menor cantidad y rapidez. En días ventosos, la planta se siente exigida a transpirar más, en consecuencia se da el marchitamiento transitorio, período en el cual la planta no crece. A veces se protege del viento a los cultivos con cortinas de árboles.

A las necesidades básicas se le agregan las pérdidas que significa llevar el agua para riego de las plantas, y estas pérdidas están asociadas a: el sistema o método de riego, la competencia del regante, y el sistema o método de conducción o distribución.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Evaporación

Una de las formas de determinar la cantidad de agua que necesita una planta está determinada por la evapotranspiración. Esta es función del cultivo, del nivel de humedad y del suelo.

Lo que realmente se puede medir es la evapotranspiración potencial. Pero la cantidad de agua que necesita una planta está determinada por la Evapotranspiración Real de cada cultivo. La ETR esta compuesto por la ETP multiplicada por un coeficiente que representa unas limitantes. La ETR es siempre menor o igual a ETP.

$ETR = ETP * K$ $K =$ Coeficiente menor o igual a 1

$K = K_s * K_h * K_c$; $K =$ función del cultivo, suelo y humedad.

K_s : Factor de limitación edáfica. En general se trabaja donde no existen limitaciones edáficas (suelo muy compacto, impide evapotranspiración), por lo que $K_s = 1$.

K_h : Factor de limitación por humedad. No se considera porque el propósito en proyectos de riego es que el suelo tenga la humedad que necesita la planta.

K_c : Es un valor que varía en el tiempo, creciendo con la planta hasta llegar a un máximo y luego disminuye. Está relacionado con el ciclo vegetativo de la planta.

De manera que para nuestro caso la ETR queda:

$$ETR = ETP * K_c$$

Pérdidas

El sistema o método de riego tiene pérdidas, asociadas a la cantidad de agua que se pierde en profundidad por percolación o por escurrimiento al final de la superficie donde se efectúa el riego. Por ejemplo, el método de riego por goteo tiene una eficiencia del 85 - 90 %, el método de riego por aspersión tiene una eficiencia del 75 %. El método de riego por inundación por surcos o melgas: 45 % - 50 % (o menos).

Competencia del regante: El agua entregada de más se pierde por percolación o por escurrimiento. La magnitud de esta pérdida, depende de la preparación que tienen los regantes para distribuir el agua en toda la superficie de riego. Este detalle se maximiza en riegos superficiales por melgas o surcos, donde el agricultor opera el sistema y las cantidades de surcos o melgas a regar. El agricultor o encargado del riego, al no estar controlando el tiempo de riego y las derivaciones de agua hacia otro sector, al no verificar si llega el agua hasta el

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

final del surco o sobrepasa a este, incurre en un derroche de agua o pérdidas a veces importantes, que disminuyen la eficiencia del sistema de riego.

Sistemas de conducción y distribución: Se puede regar en canales a cielo abierto, revestidos o no, mediante conducción por tuberías a baja y alta presión, etc. Cada uno de los métodos implica pérdidas por infiltración y evaporación que deben ser contempladas.

A continuación se expresan valores de pérdidas en función de los tipos de suelos:

<u>Pérdidas</u>	<u>Arenoso</u>	<u>Franco Arcilloso</u>	
Pérdidas por escurrimiento:	5%	15%	30%
Pérdidas por percolación:	40%	10%	5%
Pérdidas de Aplicación:	45%	25%	35%
Pérdidas por Conducción:	15%	6%	2%

Necesidad de agua para riego

Para hacer un balance hídrico de la necesidad de agua por riego para un cultivo se tiene la evapotranspiración real (ETR) y la precipitación (Pe). La diferencia constituye la cantidad a regar.

$$N = ETR - Pe = \text{Necesidad o cantidad a regar}$$

En riego debe analizarse qué valores de precipitación total deben ser utilizados para descontar al consumo total de la planta y averiguar el consumo por riego (N).

Dotación

Es la cantidad de agua que necesita la planta en un determinado tiempo, desde que se siembra hasta que se cosecha. Se determina como la cantidad de agua que necesita la planta para su desarrollo completo. Es otro modo de definir la necesidad de agua que requiere un cultivo a lo largo de su desarrollo, incluyendo la variable tiempo, es tanta agua a regar en tanto tiempo o plazo.

La Curva de Demanda de las Plantas

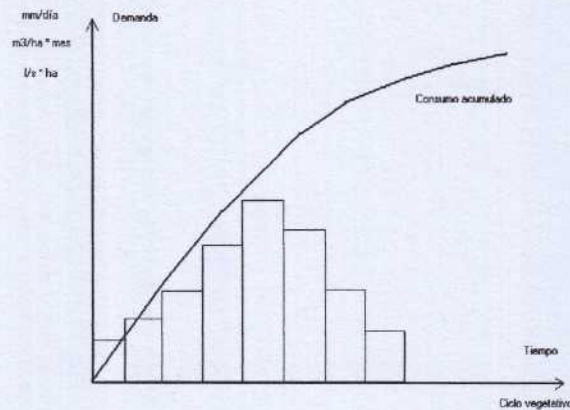
Para el cálculo de la curva de demanda, deben tenerse en cuenta las necesidades de agua para consumo humano y para usos múltiples, dentro del cual el uso agropecuario e industrial

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

son los de mayor importancia para el proyecto. La necesidad bruta de las plantas implica una demanda de agua. Eso se ve en una curva de demanda versus tiempo o ciclo vegetativo. La demanda se puede expresar en necesidad de riego (mm/mes), en volumen por unidad de superficie en un tiempo ($m^3/ha \cdot mes$), o en caudal ficticio continuo ($l/seg \cdot ha$), tal como se puede observar en el siguiente gráfico:



4.20. Cálculo de la Demanda de Agua

Agua para Consumo Humano

A continuación se presenta un cuadro con la cantidad de habitantes (incluida población rural) de las poblaciones que cuentan con servicio de agua potable en las cuencas del riacho El Porteño y riacho He Hé, su consumo actual y la proyección de población y consumo para veinte años.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Localidades con servicio de agua potable – cuencas riacho el Porteño y He Hé –
Proyección año 2026

Localidad	Dpto.	Población Total Censo 2001	Población Total Año 2006	Demanda Anual - Año 2006 m3	Población Total Año 2016	Demanda Anual - Año 2016 m3	Población Total Año 2026	Demanda Anual - Año 2026 m3
Laguna Blanca	Pilcomayo	9706	9.852	863.076	10.152	889.321	10.461	916.363
Riacho He Hé	Pilcomayo	5391	5.472	479.378	5.639	493.955	5.810	508.975
Naick Neck	Pilcomayo	3108	3.155	276.369	3.251	284.773	3.350	293.433
Buena Vista	Pilcomayo	1139	1.156	101.282	1.191	104.362	1.228	107.535
Siete Palmas	Pilcomayo	1279	1.298	113.731	1.338	117.189	1.378	120.753
Primera Punta	Pilcomayo	257	261	22.853	269	23.548	277	24.264
General Belgrano	Patíño	6376	6.472	566.966	6.669	584.207	6.872	601.971
General Güemes	Patíño	4649	4.719	413.398	4.863	425.969	5.011	438.922
El Espinillo	Pilagás	4977	5.052	442.564	5.206	456.022	5.364	469.889
Tres Lagunas	Pilagás	1797	1.824	159.793	1.880	164.652	1.937	169.658
Misión Tacaaglé	Pilagás	2791	2.833	248.181	2.919	255.728	3.008	263.504
Portón Negro	Pilagás	532	540	47.306	556	48.745	573	50.227
TOTALES		42.002		3.734.898	43.932	3.848.470	45.268	3.965.495
TOTALES (Hm3/año)				3,73		3,85		3,97

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento – SPAP.

Para el cálculo de la proyección del crecimiento de la población, se aplicó una tasa de crecimiento de 3 por mil anual, que es una tasa de crecimiento aceptada para la provincia de Formosa, según información suministrada por la Dirección de Estadísticas, Censo y Documentación, dependiente del Ministerio de Economía, Hacienda y Finanzas de la provincia de Formosa. Para el cálculo del consumo anual de agua por habitantes, se tomó un valor de consumo máximo de 240 litros/día/habitante y se lo multiplico por 365 días/año.

Como puede apreciarse, la demanda de agua potable para el año 2016 será de 3,85 Hm3/año, y para el año 2026 será de 3,97 Hm3/año.

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Agua para Usos Múltiples

Agua para producción ganadera

Para determinar la demanda de agua para consumo pecuario, tomaremos en cuenta la cantidad de agua que consumen en promedio en litros por día, para las categorías de animales adultos, tanto para ganado bovino y caprino, que son las especies más predominantes.

Las existencias ganaderas actuales se representan en el siguiente cuadro:

Existencias ganaderas de ganado bovino y caprino – Año 2006

Zonas/Existencias	CNA AÑO 2002		AÑO 2006	
	Bovinos	Caprinos	Bovinos	Caprinos
A. LITORAL	432.724	6.624	635.000	6.955
a.1 Litoral Norte (30% Litoral)	129.817	1.987	190.500	2.087
Zona de Influencia (70 % a.1)	90.872	1.391	133.350	1.461
B. SUB TROPICAL NORTE	157.486	2.208	104.567	2.318
Zona de Influencia (70 % B)	110.240	1.546	73.197	1.623
C. CENTRAL NORTE	202.893	24.733	195.000	25.970
Zona de Influencia (70 % C)	142.025	17.313	136.500	18.179

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del CNA 2002 y de la Dirección de Producción Animal - Ministerio de la Producción

La demanda de agua para consumo pecuario, tendrá en cuenta las proyecciones de crecimiento del sector para la zona de influencia del proyecto. Teniendo en cuenta que las expectativas del Plan Ganadero Provincial son las de duplicar las existencias en un término de 10 años, este valor será tenido en cuenta para la determinación de la demanda de agua para un horizonte de evaluación de 20 años.

En cuanto a la región productiva LITORAL, hay que tener presente que solo el extremo norte de la zona es parte integrante del área de influencia del Proyecto, y participa solo con el 30 % de las existencias de toda la región.

Con relación a las regiones productivas SUBTROPICAL NORTE y CENTRAL NORTE, se puede estimar que el 70 % de los productores, sobre todo los pequeños productores, los que tienen 250 vientres para abajo, se encuentran ubicados en los albardones de ambas cuencas.

De manera que: para la zona litoral solo se tendrá en cuenta 190.500 cabezas de ganado bovino (representa el 30 % de las existencias ganaderas de la zona) como existentes en la zona Litoral Norte. A su vez de estas existencias, el 70 % se encuentran en la zona de influencia del Proyecto, lo que nos deja un total de 133.350 cabezas de ganado bovino. Para el ganado caprino debe seguirse el mismo análisis planteado precedentemente.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

En el siguiente cuadro presentamos las existencias ganaderas futuras de la zona de influencia del proyecto. Para el año 2016 se estima tener un 50 % de incremento en las existencias ganaderas con respecto a las actuales, y para el año 2026 se estima un incremento del 25 % de las existencias determinadas para el año 2016.

Existencias ganaderas actuales y proyectados años 2026.

ZONAS / CATEGORIAS	AÑO 2006	AÑO 2016	AÑO 2026
LITORAL			
Bovino	133.350	200.025	250.031
Caprino	1.461	2.192	2.739
SUB TROPICAL NORTE			
Bovino	73.197	109.795	137.244
Caprino	1.623	2.435	3.043
CENTRAL NORTE			
Bovino	136.500	204.750	255.938
Caprino	18.179	27.269	34.086

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Dirección de Producción Animal del Ministerio de la Producción

Con las existencias ganaderas futuras determinadas, nos resta determinar la cantidad de agua que demandarán las mismas. Es conocido que cada animal bovino en estado adulto, consume un total de 50 litros de agua por día y que los caprinos, en iguales condiciones, tienen un consumo diario de 25 litros diarios en promedio.

Deben tenerse en cuenta además las pérdidas del sistema de conducción y almacenamiento de agua para ganadería. Las pérdidas de conducción y almacenamiento de agua, se estiman en un 40 % sobre el valor total de consumo.

Para determinar la demanda de agua para los años 2016 y 2026, se calculó en primer lugar el consumo de agua proyectado por categoría, por día y año en m³/año y Hm³/año.

Cabe aclarar que la cantidad de agua consumida durante el año 2006, no sale del sistema hídrico generado por la obra. Por ello para calcular la demanda futura de agua, se tendrá en cuenta sólo los consumos adicionales en relación a las cantidades adicionales de existencias para cada categoría y para cada proyección.

El siguiente cuadro, nos presenta el consumo de agua del año 2006 y el consumo proyectado para los años 2016 y 2026 para las categorías de ganados bovino y caprino, expresados en m³/año. En el cálculo, se tuvieron en cuenta las pérdidas por conducción y almacenamiento de agua.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda de agua - Bovinos – Caprinos

ZONAS / CATEGORIAS	AÑO 2006		AÑO 2016		AÑO 2026	
	Consumo (m3/día)	Consumo Anual (m3/año)	Consumo (m3/día)	Consumo Anual (m3/año)	Consumo (m3/día)	Consumo Anual (m3/año)
LITORAL		2.446.969		3.670.454		4.588.067
Bovino	6.668	2.433.638	10.001	3.650.456	12.502	4.563.070
Caprino	37	13.332	55	19.997	68	24.997
SUB TROPICAL NORTE		1.365.463		2.025.980		2.532.475
Bovino	3.660	1.335.843	5.490	2.003.765	6.862	2.504.706
Caprino	81	29.620	61	22.215	76	27.769
CENTRAL NORTE		2.822.892		3.985.513		4.981.891
Bovino	6.825	2.491.125	10.238	3.736.688	12.797	4.670.859
Caprino	909	331.767	682	248.825	852	311.031
TOTAL		6.635.324		9.681.946		12.102.433
Pérdidas (40%)		2.654.130		3.872.778		4.840.973
TOTALES m3/año		9.289.454		13.554.725		16.943.406
TOTALES Hm3/año		9,29		13,55		16,94
Consumo Adicional (Hm3/año)		0,00		4,27		7,65

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Dirección de Producción Animal del Ministerio de la Producción

Del cuadro 2.13, se desprende que durante el año 2006, hubo un consumo anual de 9,29 Hm3/año. Para el año 2016, se espera un consumo anual de 13,55 Hm3/año y para el año 2026 un consumo de 16,94 Hm3/año.

Pero en realidad, como ya mencionamos anteriormente, la demanda de agua para el consumo de ambas categorías de ganado, es realmente la que representa el consumo adicional de agua tanto para el año 2016, como para el año 2026 respectivamente. De manera que para el año 2016 se espera una demanda para consumo adicional de 4,27 Hm3/año respecto del año 2006, y para el año 2026 tendremos una demanda para consumo adicional de 7,65 Hm3/año.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Consumo adicional de agua para ganadería en Hm3/mes – Año 2016

Aportes de agua (Hm3/mes)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aporte Total de Precipit.	0,00397	0,00410	0,00373	0,00471	0,00277	0,00153	0,00067	0,00136	0,00200	0,00316	0,00412	0,00434
Consumo Adicional Ganadería	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583	0,35583
Aporte Total del Sistema	0,35186	0,35173	0,35210	0,35112	0,35306	0,35430	0,35516	0,35447	0,35383	0,35267	0,35171	0,35149

Fuente: Elaboración propia

Este cuadro nos muestra que al valor del consumo de agua mensual de la actividad ganadera, debe restársele el aporte que hacen las precipitaciones al sistema.

Para el cálculo se tomaron las precipitaciones mensuales en Hm3/mes de las tres zonas planteadas en el proyecto, se calcula un total de precipitaciones. Posteriormente se toman los consumos mensuales de las categorías de ganado mencionadas precedentemente, teniendo en cuenta que para bovinos se estima un consumo diario promedio de 50 litros y que para caprinos un consumo diario promedio de 25 litros. Como se trabaja con consumos promedios, a los valores encontrados como consumos adicionales, expresados en Hm3/año, se los divide por 12 meses para obtener el valor mensual promedio, expresado en Hm3/mes. Luego, se resta ese consumo mensual promedio al valor que representa el aporte de las precipitaciones y la diferencia nos da un valor que representa la necesidad de agua adicional que debería aportar el Sistema Hídrico Laguna la Salada – Riacho el Porteño – Riacho He Hé. Este valor asciende a la suma de 4,23 Hm3/año.

De la misma manera se realiza el cálculo para determinar el consumo de agua adicional mensual para el año 2026, tal como se representa en el siguiente cuadro

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Consumo adicional de agua para ganadería en Hm3/mes – Año 2026

Aportes de agua (Hm3/mes)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aporte Total de Precipit.	0,00397	0,00410	0,00373	0,00471	0,00277	0,00153	0,00067	0,00136	0,00200	0,00316	0,00412	0,00434
Consumo Adicional Ganadería	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750	0,63750
Aporte Total del Sistema	0,63353	0,63340	0,63377	0,63279	0,63473	0,63597	0,63683	0,63614	0,63550	0,63434	0,63338	0,63316

Fuente: Elaboración propia

El valor de necesidad de agua para el año 2026, asciende a la suma de 7,61 Hm3/año.

4.22. Agua para producción agrícola – Situación sin proyecto

Para el cálculo de la demanda de agua, deben tomarse en cuenta los valores de necesidades de agua adicional para cada uno de los cultivos más sobresalientes, por superficie sembrada o por su importancia socio cultural. El valor obtenido se multiplicará por la superficie sembrada proyectada y obtendremos así la cantidad de agua necesaria para regar la producción de la zona. Por lo tanto, el siguiente paso es realizar una proyección de las áreas sembradas con los cultivos más sobresalientes de la zona de influencia del proyecto, en base a la superficie sembrada existente que, para ambas cuencas, según vimos precedentemente, asciende a la suma de 28.550 has.

Como es sabido, las posibilidad de expansión y crecimiento de la agricultura de la zona está supeditado a la disponibilidad de agua en forma continua durante todo el año. En las condiciones actuales, con agua solamente durante tres o cuatro meses, la posibilidad de expansión de la agricultura es mínima. Obviamente existirán algunos cultivos como los frutales y frutas tropicales, que independientemente de la existencia o no de agua, aumentarán sus superficies sembradas pero no con el porcentaje esperado con la disponibilidad de agua planteada en este proyecto.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Otros cultivos sin embargo como el algodón, las hortalizas, sobre todo las de autoconsumo, que realizan los pequeños productores, tendrán un incremento de su superficie sembrada de bajo porcentaje, y que se mantendrá bajo durante todo el horizonte del proyecto.

El siguiente cuadro nos muestra la proyección de las superficies sembradas para cada uno de los cultivos más sobresalientes de la zona de influencia de ambas cuencas, para un horizonte de 20 años.

Proyección de superficies sembradas – Situación Sin Proyecto

CULTIVOS	AÑOS											
	2006	.....	2011	.....	2016	.....	2020	.....	2023	.....	2026
Algodón	20.827	.....	20.827	.....	21.889	.....	22.778	.....	23.468	.....	24.180
Maíz	1.555	.....	1.985	.....	2.533	.....	3.079	.....	3.564	.....	4.126
Banana	3.204	.....	4.090	.....	6.586	.....	6.854	.....	7.062	.....	7.276
Soja	460	.....	587	.....	749	.....	780	.....	803	.....	828
Zapallo anko	95	.....	100	.....	105	.....	109	.....	113	.....	116
Cítricos	734	.....	771	.....	811	.....	844	.....	869	.....	895
Sandías y melones	180	.....	189	.....	199	.....	207	.....	213	.....	220
Frutas Tropicales	50	.....	81	.....	130	.....	135	.....	139	.....	143
Sorgo	800	.....	1.021	.....	1.303	.....	1.356	.....	1.397	.....	1.439
Hortalizas	545	.....	602	.....	664	.....	691	.....	712	.....	734
Girasol	100	.....	105	.....	110	.....	110	.....	110	.....	110
TOTAL (Has./año)	28.550	.....	30.357	.....	35.080	.....	36.943	.....	38.451	.....	40.066

Fuente: Elaboración propia

El cuadro nos muestra, que a pesar de no contar con agua suficiente para abastecer al sistema agrícola de la zona, la expansión de la superficie sembrada sufre un incremento de 11.516 has. en un período de 20 años.

La proyección fue calculada con una tasa de incorporación de nuevas superficies en producción del 1 % anual para el cultivo de algodón a partir del año 2012; 5 % anual para el maíz, para los cultivos de soja y sorgo se prevé un crecimiento de 5 % anual los primeros 10 años y 1 % anual para los últimos 10 años; para los cultivos de zapallo anko, cítricos, sandías y melones un crecimiento de 1 % anual; para el cultivo de banana, a raíz de la intención del gobierno de la provincia de darle un mayor desarrollo al mismo, se tomó una tasa de incorporación del 5% anual los primeros 5 años, 10 % anual desde el año 6 al año 10 y desde el año 10 en adelante un crecimiento del 1 % anual; para las hortalizas varias un crecimiento del 2 % anual los primeros 10 años y del 1 % anual los últimos 10 años; para las frutas tropicales y subtropicales, se tomó una tasa de incorporación del 10 % anual los primeros 10 años y 1 % anual para los últimos 10 años; y para girasol se tomó una tasa de incorporación del 1 % anual durante los primeros diez años, luego sigue constante.

Con el desarrollo de las proyecciones de superficies sembradas para los cultivos más sobresalientes, se pueden estimar las cantidades de agua que se necesitaran para regar

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

dichas superficies. Obviamente la demanda de agua, calculada para estas proyecciones en la situación sin proyecto, podrá ser satisfecha o no con los volúmenes que pueda aportar el sistema hídrico en la situación actual. Queda claro que si el sistema hídrico no puede satisfacer la demanda de agua proyectada, las posibilidades de expansión de los cultivos estarán dadas solamente por el aporte tecnológico, mejoramiento de las técnicas de manejo de los cultivos, mayor producción por unidad de superficie debido a mejoramiento genético, mejores precios obtenidos, etc.

Para un análisis más detallado, hemos dividido el área de estudio en tres grandes zonas por sus condiciones climáticas y los tipos de producciones que en ellas se realizan. Las mismas son:

- Zona General Güemes: Incluye las localidades de San Martín 2, Unión Escuela, General Güemes, y General Belgrano.
- Zona Misión Tacaaglé: Incluye las localidades de Misión Tacaaglé y El Espinillo.
- Zona de Laguna Blanca: Incluye el resto de las localidades comprendidas dentro de la zona de influencia de los riachos el Porteño y He Hé.

Para obtener los consumos mensuales de agua para riego complementario, se parte de las necesidades de agua mensuales en mm/mes (curva de demanda mensual) calculada a partir de la Evapotranspiración y el coeficiente K_c para cada cultivo y se resta a este valor, la precipitación efectiva (50 %) para obtener la cantidad de riego a aplicar por cultivo por mes.

Los meses en los que los valores de precipitación son mayores a la necesidad de agua determinada, no se aplica riego complementario.

Una vez obtenida la cantidad de agua necesaria para dar riegos complementarios, se multiplica este valor por la superficie cultivada o proyectada para cada uno de los cultivos mencionados precedentemente, se obtienen los valores de demanda de agua por cultivo expresados en $Hm^3/año$. A este valor debe adicionárseles las pérdidas producidas por la eficiencia de riego, que haciendo una sumatoria de los posibles sistemas de riego a utilizar en la zona, aceptamos una eficiencia promedio del 70 %, y las pérdidas por conducción y almacenamiento del agua, estimada para este estudio en 20% sobre el total de agua necesaria para dar riego complementario. Obviamente, se suman los valores de todos los cultivos predominantes de cada una de las zonas y se obtienen los valores que presentamos a continuación en los siguientes cuadros.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda de agua para riego – Año 2016 – Situación Sin Proyecto

ZONAS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTALES
GENERAL GUEMES	4,79	2,86	2,12	0,22	0,26	0,04	0,04	0,11	0,56	0,87	0,38	0,52	
MISION TACAAGLÉ	8,47	3,91	2,71	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,20	0,73	1,08	4,15	
LAGUNA BLANCA	20,13	9,66	5,51	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,09	1,61	2,05	11,12	
TOTAL (Hm3/mes)	33,39	16,43	10,33	0,22	0,26	0,04	0,07	0,17	0,85	3,20	3,52	15,78	84,26
Total + pérdidas por Conducc. y Almacenamiento (20 %)	40,07	19,71	12,40	0,26	0,32	0,05	0,08	0,20	1,02	3,84	4,22	18,94	101,11
Más pérdidas por Eficiencia de riego (30%)	52,09	25,63	16,12	0,34	0,41	0,06	0,10	0,26	1,33	5,00	5,49	24,62	131,44
TOTAL (Hm3/mes)	52,09	25,63	16,12	0,34	0,41	0,06	0,10	0,26	1,33	5,00	5,49	24,62	131,44

Fuente: Elaboración propia

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda de agua para riego – Año 2026 – Situación Sin Proyecto

ZONAS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTALES
GENERAL GUEMES	5,37	3,16	2,34	0,24	0,29	0,04	0,04	0,12	0,66	1,01	0,45	0,58	
MISION TACAAGLÉ	9,77	4,32	2,99	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,26	0,94	1,47	4,90	
LAGUNA BLANCA	22,56	10,67	6,08	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,10	1,86	2,46	12,57	
TOTAL (Hm3/mes)	37,71	18,15	11,41	0,24	0,29	0,04	0,07	0,19	1,02	3,80	4,38	18,05	95,36
Total + pérdidas por Conducc. y Almacenamiento (20 %)	45,25	21,77	13,70	0,29	0,35	0,05	0,09	0,22	1,22	4,57	5,26	21,66	114,43
Más pérdidas por Eficiencia de riego (30%)	58,82	28,31	17,81	0,37	0,46	0,07	0,12	0,29	1,59	5,94	6,84	28,15	148,76
TOTAL (Hm3/mes)	58,82	28,31	17,81	0,37	0,46	0,07	0,12	0,29	1,59	5,94	6,84	28,15	148,76

Fuente: Elaboración propia

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.22. Agua para producción agrícola – Situación con Proyecto

La Proyección de superficie sembrada se hace teniendo en cuenta la futura disponibilidad de agua de ambas cuencas, caso contrario se darían las condiciones limitadas de expansión, descriptas para la situación sin proyecto.

Deberá tener un horizonte de 20 años, debido a que ese es el tiempo que se tomará como horizonte del Proyecto.

El siguiente cuadro nos muestra la proyección de las superficies sembradas para cada uno de los cultivos más sobresalientes de la zona de influencia del proyecto, para un horizonte de proyecto de 20 años. En esta proyección eliminamos de la lista el cultivo de girasol por ser un cultivo que no modifica la demanda de agua futura debido a que presenta un bajo porcentaje de incorporación de nuevas superficies y no modifica la demanda futura.

Proyección de superficies sembradas – Situación con Proyecto

CULTIVOS	AÑOS										
	2006	.....	2011	.....	2016	.....	2020	.....	2023	.....	2026
Algodón	20.827	.....	20.827	.....	21.889	.....	22.778	.....	23.468	.....	24.180
Maíz	1.555	.....	1.985	.....	2.533	.....	3.079	.....	3.564	.....	4.126
Banana	3.204	.....	4.090	.....	6.586	.....	8.006	.....	9.268	.....	10.729
Soja	460	.....	587	.....	749	.....	780	.....	803	.....	828
Zapallo anko	95	.....	121	.....	155	.....	188	.....	218	.....	252
Cítricos	734	.....	937	.....	1.195	.....	1.453	.....	1.682	.....	1.947
Sandias y melones	180	.....	230	.....	293	.....	356	.....	413	.....	478
Frutas Tropicales	50	.....	124	.....	310	.....	322	.....	332	.....	342
Sorgo	800	.....	1.021	.....	1.303	.....	1.356	.....	1.397	.....	1.439
Hortalizas	545	.....	696	.....	888	.....	924	.....	952	.....	981
TOTAL (Has./año)	28.450	.....	30.617	.....	35.902	.....	39.242	.....	42.097	.....	45.301

Fuente: Elaboración propia

La proyección fue calculada con una tasa de incorporación de nuevas superficies en producción del 1 % anual para el cultivo de algodón a partir del año 2011; 5 % anual para el maíz; para los cultivos de soja y sorgo se prevé un crecimiento de 5 % anual los primeros 10 años y 1 % anual para los últimos 10 años; para los cultivos de zapallo anko, cítricos, sandias y melones un crecimiento de 5 % anual; para el cultivo de banana, a raíz de la intención del gobierno de la provincia de darle un mayor desarrollo al mismo, se tomo una tasa de incorporación del 5% anual los primeros 5 años, 10 % anual desde el año 6 al año 10 y desde el año 10 en adelante un crecimiento del 5 % anual; para las hortalizas varias un crecimiento

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

del 5 % anual los primeros 10 años y del 1 % anual los últimos 10 años; para las frutas tropicales y subtropicales, se tomo una tasa de incorporación del 20 % anual los primeros 10 años y 1 % anual para los últimos 10 años.

El cuadro nos muestra que en la situación con proyecto, en casi veinte años, no es necesario realizar nuevas habilitaciones de tierras para la agricultura, dado que aún existe superficie agrícola disponible en ambas cuencas, teniendo en cuenta que la superficie agrícola total es de 64.016,21 has.

Posteriormente, aplicando el mismo criterio que para la Situación sin Proyecto, se calcula la demanda de agua para la situación con Proyecto. Los valores de demanda de agua por cultivo expresado en Hm³/año, para la Situación con Proyecto, se presentan a continuación en los siguientes cuadros:

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda de agua para riego – Año 2016 - Situación con Proyecto

ZONAS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTALES
GENERAL GUEMES	4,87	2,92	2,16	0,23	0,30	0,06	0,06	0,15	0,59	0,85	0,36	0,51	
MISION TACAAGLÉ	6,34	2,70	1,91	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,22	0,74	1,10	3,32	
LAGUNA BLANCA	30,93	15,72	8,98	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,12	1,67	2,13	15,95	
TOTAL (Hm3/mes)	42,14	21,34	13,05	0,23	0,30	0,06	0,10	0,22	0,92	3,26	3,59	19,78	104,99
Total + pérdidas por Conducc. y Almacenamiento (20 %)	50,57	25,61	15,66	0,28	0,36	0,07	0,12	0,27	1,11	3,91	4,30	23,73	125,99
Más pérdidas por Eficiencia de riego (30%)	65,74	33,29	20,36	0,36	0,47	0,09	0,15	0,35	1,44	5,08	5,60	30,85	163,78
TOTAL (Hm3/mes)	65,74	33,29	20,36	0,36	0,47	0,09	0,15	0,35	1,44	5,08	5,60	30,85	163,78

Fuente: Elaboración propia

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda de agua para riego – Año 2026 - Situación con Proyecto

ZONAS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTALES
GENERAL GUEMES	5,55	3,26	2,42	0,27	0,37	0,09	0,09	0,23	0,77	1,07	0,45	0,59	
MISION TACAAGLÉ	7,98	3,08	2,23	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,35	1,21	1,79	4,47	
LAGUNA BLANCA	36,26	17,63	10,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,15	2,62	3,34	19,63	
TOTAL (Hm3/mes)	49,79	23,98	14,69	0,27	0,37	0,09	0,16	0,35	1,27	4,89	5,57	24,70	126,14
Total + pérdidas por Conducc. y Almacenamiento (20 %)	59,74	28,77	17,63	0,33	0,45	0,11	0,19	0,42	1,52	5,87	6,68	29,64	151,36
Más pérdidas por Eficiencia de riego (30%)	77,66	37,40	22,92	0,42	0,58	0,15	0,25	0,55	1,98	7,63	8,69	38,53	196,77
TOTAL (Hm3/mes)	77,66	37,40	22,92	0,42	0,58	0,15	0,25	0,55	1,98	7,63	8,69	38,53	196,77

Fuente: Elaboración propia

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.23. Demanda total de Agua – Situación con proyecto

La demanda total de agua para el sistema hídrico Laguna La Salada – Riacho el Porteño y Riacho He Hé, está conformada por la sumatoria de las demandas de agua para consumo humano, agrícola, pecuario, industrial, etc. En los siguientes cuadros mostramos las demandas obtenidas para el consumo humano y para usos múltiples (agrícola y pecuario), para todo el sistema hídrico en estudio, teniendo en cuenta la situación actual, como situación testigo (Sin Proyecto), y la Situación con Proyecto (años 2016 – 2026).

Demanda Total de agua – Año 2016 – Situación con Proyecto

Consumo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Consumo Humano	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	3,79
Consumo Agrícola	52,06	25,63	16,12	0,34	0,41	0,06	0,10	0,26	1,29	4,93	5,44	24,60	131,25
Consumo Pecuario	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	4,23
TOTAL (Hm3/mes)	52,73	26,29	16,79	1,00	1,08	0,73	0,78	0,93	1,96	5,60	6,11	25,27	139,28
ACUMULADO (Hm3)	52,73	79,02	95,81	96,82	97,90	98,63	99,41	100,34	102,30	107,90	114,01	139,28	

Fuente: Elaboración propia

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda Total de agua – Año 2026 - Situación con Proyecto

Consumo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Consumo Humano	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	3,90
Consumo Agrícola	58,80	28,31	17,81	0,37	0,46	0,07	0,12	0,29	1,56	5,87	6,79	28,13	148,57
Consumo Pecuario	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	7,61
TOTAL (Hm3/mes)	59,76	29,26	18,77	1,33	1,42	1,03	1,08	1,25	2,52	6,83	7,75	29,09	160,08
ACUMULADO (Hm3)	59,76	89,03	107,79	109,12	110,54	111,57	112,64	113,90	116,41	123,24	130,99	160,08	

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, la Demanda total de agua para los consumos de agua potable y agropecuario, asciende para el año 2026 a la suma total de 160,08 Hm3/año, volúmenes de agua que en las actuales condiciones del Sistema Hídrico Laguna La Salada – riacho El Porteño – riacho He Hé, no cuentan en cantidad ni calidad.

4.24. Demanda total de agua – Situación con proyecto

Con la ejecución del proyecto y puesta en funcionamiento del Sistema Hídrico Laguna La Salada – riacho El Porteño – riacho He Hé, con una dotación permanente de agua en cantidad y calidad. Este adicional de agua permitirá el desarrollo de la actividad primaria en la zona de influencia de ambos riachos.

A continuación se presenta la Demanda total de agua para los consumos mencionados precedentemente en la Situación con Proyecto.

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Demanda Total de agua – Año 2016 – Situación con Proyecto

Consumo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Consumo Humano	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	3,79
Consumo Agrícola	65,74	33,29	20,36	0,36	0,47	0,09	0,15	0,35	1,44	5,08	5,60	30,85	163,78
Consumo Pecuario	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	4,23
TOTAL (Hm3/mes)	66,41	33,96	21,03	1,03	1,14	0,76	0,83	1,02	2,11	5,75	6,26	31,52	171,81
ACUMULADO (Hm3)	66,41	100,37	121,39	122,42	123,55	124,31	125,14	126,16	128,27	134,02	140,28	171,81	

Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico nos muestra la Demanda de agua para la situación con proyecto – Proyección 2006 – 2016 – (Valores acumulados)

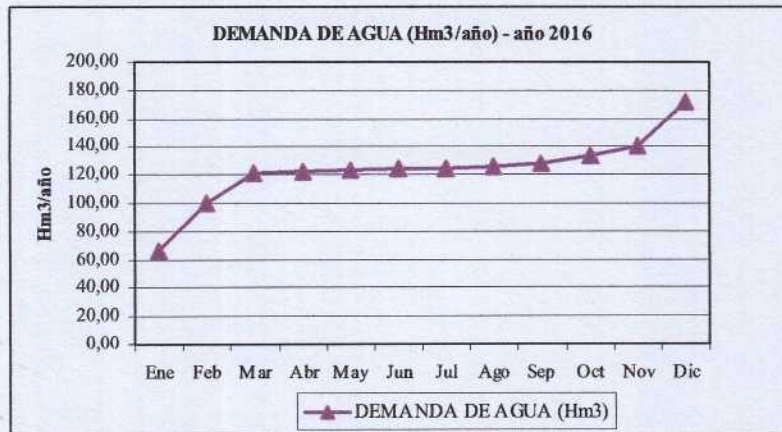
Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)



Demanda Total de agua – Año 2026 - Situación con Proyecto

Consumo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Consumo Humano	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	3,90
Consumo Agrícola	77,66	37,40	22,92	0,42	0,58	0,15	0,25	0,55	1,98	7,63	8,69	38,53	196,77
Consumo Pecuario	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	7,61
TOTAL (Hm³/mes)	78,62	38,36	23,88	1,38	1,54	1,11	1,21	1,51	2,94	8,59	9,65	39,49	208,29
ACUMULADO (Hm³)	78,62	116,98	140,86	142,25	143,78	144,89	146,11	147,62	150,56	159,15	168,80	208,29	

Fuente: Elaboración propia

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Los resultados presentados, nos indican que el Sistema deberá proveer un volumen anual para el año 2026, de 208,29 Hm³/año.

El siguiente gráfico nos muestra la Demanda de agua para la situación con proyecto – Proyección 2006 – 2016 - (Valores acumulados).



4.25. Producción Total

4.25.1. Producción actual y proyectada – Situación sin proyecto

La producción actual de la zona de influencia del proyecto se encuentra marcada por los bajos rendimientos por unidad de superficie que tienen los cultivos, situación que deriva de la falta de aplicación, en la mayoría de los casos, de tecnologías de producción apropiadas para cada uno de los cultivos. Obviamente existen productores que en la actualidad trabajan con tecnología de producción moderna y que superan holgadamente los valores de rendimientos medios encontrados.

La tabla siguiente nos muestra los rendimientos promedios que se encuentran en la zona en cuestión, datos suministrados por la Dirección de Producción Vegetal del Ministerio de la Producción.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Rendimientos promedios por cultivos actuales y proyectados para una situación sin Proyecto

	Año 2006	Años 2008 - 2010	Años 2011 - 2015	Años 2016 - 2026
Cultivos	Rendimiento (Tn./Ha.)	Rendimiento Esperado c/riego (Tn/Ha)	Rendimiento Esperado c/riego (Tn/Ha)	Rendimiento Esperado c/riego (Tn/Ha)
Algodón	1,33	1,35	1,37	1,37
Maíz	3,02	3,02	3,02	3,02
Banana	17,00	20	22	22
Soja	1,93	2	2	2
Zapallo anko	8,00	8	10	10
Cítricos	19,20	20	22	22
Sandías y melones	10,00	12	14	14
Frutas tropicales	10,00	15	20	20
Sorgo	2,79	2,79	3	3
Hortalizas	10,00	10	10	12

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse, los rendimientos no mejoran, o si lo hacen son pequeños incrementos, respecto de los actualmente producidos para algunos cultivos. Esto se debe a que en la situación futura, sin la ejecución del proyecto, seguiremos teniendo pocos caudales de agua disponibles para el riego, y seguirán siendo, como en la situación actual cuando los riachos traen agua, unos pocos productores los que tienen el privilegio y las inversiones necesarias para acceder al agua desde los riachos el Porteño y He Hé. El incremento del rendimiento para algunos cultivos, estará dado por la aplicación de nuevas y más eficientes tecnologías de producción.

A continuación se presenta un cuadro con los incrementos de los volúmenes de producción proyectados para la serie 2006 – 2026 para la situación sin Proyecto.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Proyección de rendimientos esperados por cultivo en Tn/año – Situación sin Proyecto – serie 2006 – 2026

CULTIVOS	PROYECCIÓN DE VOLUMENES PRODUCIDOS POR CULTIVO (Tn/año)										
	2006	...	2010	2012	2014	2016	...	2020	...	2024	2026
Algodón	27.700	...	27.700	28.818	29.398	29.988	...	31.206	...	32.473	33.126
Maíz	4.696	...	5.708	6.293	6.938	7.649	...	9.298	...	11.302	12.460
Banana	54.474	...	77.899	89.973	108.868	131.730	...	137.079	...	142.644	145.512
Soja	888	...	1.118	1.233	1.359	1.499	...	1.559	...	1.623	1.655
Zapallo anko	760	...	791	807	823	840	...	874	...	909	927
Cítricos	14.089	...	15.272	17.137	17.482	17.833	...	18.557	...	19.311	19.699
Sandías y melones	1.800	...	1.873	2.293	2.339	2.386	...	2.483	...	2.584	2.636
Frutas tropicales	500	...	732	886	1.072	1.945	...	2.024	...	2.106	2.149
Sorgo	2.232	...	2.713	3.216	3.546	3.909	...	4.068	...	4.233	4.318
Hortalizas	5.450	...	5.899	6.138	6.386	6.644	...	6.913	...	7.194	7.339
TOTAL (Tn/Año)	112.590	...	139.706	156.794	178.210	204.423	...	214.061	...	224.379	229.821

Fuente: Elaboración propia

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.25.2. Producción proyectada – Situación con proyecto

Con la ejecución del proyecto, que permitirá una mayor disponibilidad de agua a lo largo de todo el año en forma constante, la producción agropecuaria de las zonas involucradas en el proyecto, tendrán una tendencia a incrementar sus superficies sembradas, con lo que la producción para cada uno de los cultivos planteados también aumentará.

Cabe aclarar que la producción de cada cultivo por unidad de superficie, puede verse incrementada sin la necesidad de aumentar la superficie sembrada. Esto se debe a que con la aplicación de riego a los cultivos, se puede lograr incrementar los valores promedios de rendimiento que se vienen registrando en cada uno de los cultivos en dichas zonas. A esto sumando la adopción de modernas tecnologías de producción podemos obtener los resultados esperados.

A continuación el siguiente cuadro nos muestra los rendimientos promedios que se encuentran en la zona en cuestión, y los rendimientos esperados para cada uno de los cultivos a partir de la aplicación de riego y la utilización de tecnologías de producción adecuadas para cada uno de los cultivos.

Rendimientos promedios por cultivos actuales y proyectados para una situación con Proyecto

Cultivos	Año 2006	Años 2008 - 2010	Años 2011 - 2015	Años 2016 - 2026
	Rendimiento (Tn./Ha.)	Rendimiento Esperado c/riego (Tn/Ha)	Rendimiento Esperado c/riego (Tn/Ha)	Rendimiento Esperado c/riego (Tn/Ha)
Algodón	1,33	2	2,5	3
Maíz	3,02	3,5	4	4
Banana	17,00	20	25	35
Soja	1,93	2,5	3	3
Zapallo anko	8,00	10	15	15
Cítricos	19,20	30	40	40
Sandías y melones	10,00	20	30	30
Frutas tropicales	10,00	30	40	40
Sorgo	2,79	3	3,5	3,5
Hortalizas	10,00	15	22	22

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse, los rendimientos promedios mejoran sustancialmente con la aplicación de nuevas tecnologías de producción y del riego.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Proyección de rendimientos esperados por cultivo en Tn/año

CULTIVOS	PROYECCIÓN DE VOLUMENES PRODUCIDOS POR CULTIVO (Tn/año)										
	2006	...	2010	2012	2014	2016	...	2020	...	2024	2026
Algodón	0	...	13.954	23.770	24.248	35.680	...	37.128	...	38.636	39.413
Maíz	0	...	907	2.042	2.251	2.482	...	3.017	...	3.667	4.043
Banana	0	...	0	22.493	27.217	98.797	...	143.129	...	197.949	229.993
Soja	0	...	280	616	680	749	...	780	...	811	828
Zapallo anko	0	...	364	1.103	1.282	1.482	...	1.948	...	2.520	2.854
Cítricos	0	...	11.487	22.198	25.886	29.980	...	39.559	...	51.330	58.183
Sandías y melones	0	...	2.503	4.944	5.639	6.410	...	8.209	...	10.412	11.692
Frutas tropicales	0	...	2.378	5.086	7.528	10.438	...	10.862	...	11.303	11.530
Sorgo	0	...	204	536	591	652	...	678	...	706	720
Hortalizas	0	...	4.038	9.930	11.329	12.887	...	13.410	...	13.955	14.235
TOTAL (Tn/Año)	0	...	36.114	92.719	106.651	199.557	...	258.720	...	331.290	373.490

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad de agua, la aplicación de nuevas y modernas tecnologías de producción, aportadas por los organismo provinciales tales como el Cedeva Misión Tacaaglé, el Instituto PAIPPA, el IPAF NEA dependiente del INTA, producirá en la zona un incremento de la superficie sembrada, incremento de los rendimientos esperados y permitirá realizar un desarrollo económico social sustentable de la zona con las consecuencias que ello implica para la economía de la provincia de Formosa y sobre todo para el desarrollo social de nuestros productores agropecuarios.

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

4.26. Balances Hídricos

ESTACION: EL COLORADO

PROVINCIA: FORMOSA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1967	152	155	66	69	56	19	259	7	43	36	105	50
1968	192	125	169	66	20	52	86	28	82	144	8	108
1969	244	68	35	129	93	4	0	22	58	161	38	90
1970	160	56	87	102	130	0	0	0	73	79	107	112
1971	185	232	240	175	110	43	190	55	31	223	156	112
1972	117	27	202	128	53	35	15	74	109	109	137	137
1973	243	57	285	112	113	88	76	43	22	83	96	112
1974	69	132	103	122	78	0	40	10	4	111	99	190
1975	42	79	94	94	21	57	2	61	75	57	268	202
1976	152	79	144	68	13	8	0	2	42	84	87	68
1977	215	7	59	60	100	2	23	50	2	198	85	245
1978	88	144	25	58	26	7	30	0	86	157	158	59
1979	41	120	133	48	34	3	20	51	65	114	88	301
1980	129	99	147	96	135	139	0	18	44	123	357	97
1981	319	227	310	117	218	28	12	23	17	37	213	93
1982	83	243	29	82	8	126	11	32	204	76	177	164
1983	160	214	57	187	696	10	39	3	3	38	59	52
1984	44	97	149	147	81	85	0	0	100	204	190	142
1985	91	140	31	259	43	0	27	53	134	119	56	156
1986	24	227	352	300	183	96	62	0	113	212	206	218
1987	189	153	43	104	83	42	103	41	29	107	72	260
1988	177	53	84	129	29	0	10	0	13	88	89	108
1989	68	155	365	153	15	52	31	39	50	63	160	167
1990	81	63	60	304	47	107	65	46	105	130	70	86
1991	20	178	88	102	164	61	7	0	78	132	75	237
1992	80	163	147	240	38	84	8	50	50	215	163	359
1993	154	43	91	42	8	9	19	51	13	60	191	95
1994	30	185	207	109	94	13	42	35	59	141	175	73
1995	136	63	290	223	133	0	2	0	27	57	59	70
1996	78	150	218	132	94	8	23	19	61	321	148	275
1997	75	140	16	67	36	19	22	38	45	91	221	98
1998	66	111	156	428	2	7	0	46	36	60	109	217
1999	193	153	171	87	58	13	10	0	10	24	79	196
2000	103	353	59	114	73	56	5	20	7	161	201	17
TOTAL	4182	4491	4623	4653	3087	1253	1239	917	1890	4015	4504	4966
MEDIA	126,7	136,1	140,1	141,0	93,5	38,0	37,5	27,8	57,3	121,7	136,5	150,5

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	27.7	27.1	24.7	22.0	19.0	16.0	16.5	17.2	20.2	22.5	24.7	26.9

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	25.2	26.1	24.1	20.8	17.9	15.7	14.3	13.5	16.7	19.9	22.1	22.7

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	67	73	78	79	81	82	76	69	71	73	71	64

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION EL COLORADO - PROVINCIA FORMOSA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	27,70	27,10	24,70	22,00	19,00	16,00	16,50	17,20	20,20	22,50	24,70	26,90
Indice Cal. Mens.	13,36	12,92	11,23	9,42	7,55	5,82	6,10	6,49	8,28	9,75	11,23	12,78
Indice Cal. Anual	114,91											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	147,00	138,00	113,29	84,25	57,91	37,31	40,36	44,89	67,73	89,24	113,29	135,00
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	171,99	139,38	118,95	80,88	54,43	32,46	36,73	44,44	67,73	99,05	128,01	243,00
P.E (mm)	126,73	136,09	140,09	141,00	93,55	37,97	37,55	27,79	57,27	121,67	136,48	150,48
P.E.-EP corr	-45,26	-3,29	21,14	60,12	39,11	5,51	0,81	-16,65	-10,45	22,61	8,47	-92,52
Σ-(P.E.-E.P. corr)	-138	-141					0	-17	-27		0	-93
Almacenaje	189	187	208,14	268,26	300,00	300,00	300,00	284	275	297,61	300,00	219
D Almacenaje	-30	-2,00	21,14	60,12	31,74	0,00	0,00	-16,00	-9,00	22,61	2,39	-81,00
ER	156,73	138,09	118,95	80,88	54,43	32,46	36,73	43,79	66,27	99,05	128,01	231,48
Deficit	15,26	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,45	0,00	0,00	11,52
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	7,37	5,51	0,81	0,00	0,00	0,00	6,08	0,00

Suma (P EP)	126,70	P1
Suma - (P EP)	-141,07	N1

Suma (P EP)	31,08	P2
Suma - (P EP)	-27,11	N2

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion	N2	Conversion	P2	Conversion que pasa a estimacion
-500	-641	35	162	-184	-211,11	148	179,08	-154
-154	-295	112	239	-68	-95,11	219	250,08	54
54	-87	224	351	0	-27,11	275	306,08	0
	-141		127		-27,11		31,08	
	-141		127		-27,11		31,08	
	-141		127		-27,11		31,08	

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

ESTACION: ING. JUAREZ

PROVINCIA: FORMOSA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1967	50	20	79	137	18	3	5	3	40	0	136	100
1968	152	0	11	63	7	5	8	54	10	33	88	42
1969	40	53	0	220	27	0	0	6	0	17	112	197
1970	70	27	130	40	120	0	0	0	0	5	40	45
1971	138	6	185	2	0	0	0	1	5	147	29	55
1972	47	77	22	51	23	5	0	0	9	15	44	70
1973	10	10	12	125	43	85	0	8	0	79	15	63
1974	28	97	105	20	55	0	3	1	0	68	39	269
1975	255	7	95	52	10	3	0	0	6	23	17	107
1976	205	120	14	0	0	0	0	7	20	2	13	69
1977	153	9	25	62	64	0	0	0	9	31	25	121
1978	128	42	53	22	0	0	0	0	87	78	17	106
1979	220	19	18	121	11	7	0	38	33	50	75	133
1980	94	165	112	98	92	156	0	7	1	28	65	7
1981	353	195	92	22	101	0	0	21	0	0	177	49
1982	8	135	205	100	22	19	0	0	189	3	23	67
1983	139	33	14	31	39	0	15	0	19	78	96	104
1984	35	11	160	170	13	18	0	10	0	0	111	192
1985	225	151	44	19	4	20	6	14	95	49	162	21
1986	102	35	85	24	41	22	4	56	9	38	79	218
1987	176	61	91	89	11	11	0	0	0	46	48	73
1988	109	76	196	46	11	8	2	0	0	44	92	143
1989	152	12	161	146	9	8	2	0	40	46	158	85
1990	25	167	73	81	17	30	0	9	15	39	26	160
1991	65	48	203	92	46	0	0	3	59	48	94	39
1992	135	143	32	73	3	9	0	0	8	5	144	250
1993	44	41	122	29	4	0	5	2	0	67	74	60
1994	88	81	55	29	26	2	0	23	0	5	102	152
1995	146	56	248	4	85	0	0	0	4	11	44	126
1996	112	91	16	38	36	0	0	5	76	104	88	22
1997	211	108	40	0	0	0	0	0	68	63	116	41
1998	50	60	110	8	0	3	0	13	0	34	36	90
1999	185	75	72	55	21	12	0	0	12	25	25	18
2000	171	116	128	55	23	9	0	7	0	106	103	74
TOTAL	4121	2347	2998	2124	982	415	50	288	814	1387	2493	3368
MEDIA	124,9	71,1	90,8	64,4	29,8	12,6	1,5	8,7	24,7	42,0	75,5	102,1

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	27,9	27,1	24,7	22,2	19,7	17,2	17,3	20,3	22,5	24,8	26,7	28,5

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	21,9	21,9	19,9	17,6	15,5	13,5	12,3	12,1	13,9	17,5	18,9	19,6

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	58	61	64	64	68	69	62	52	51	56	54	51

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION Ing. JUAREZ - PROVINCIA FORMOSA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	27.9	27.1	24.7	22.2	19.7	17.2	17.3	20.3	22.5	24.8	26.7	28.5
Indice Cal. Mens.	13,50	12,92	11,23	9,55	7,97	6,49	6,55	8,34	9,75	11,30	12,63	13,94
Indice Cal. Anual	124,18											
Valor Empírico "a"	2,82											
EP sin ajustar	151,90	128,80	111,36	82,41	58,83	40,11	40,77	64,02	85,59	112,64	138,00	158,10
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	177,72	130,09	116,93	79,11	55,30	34,90	37,10	63,38	85,59	125,03	155,94	284,58
P.E (mm)	124,88	71,12	90,85	64,36	29,76	12,58	1,52	8,73	24,67	42,03	75,55	102,06
P.E. -EP corr	-52,84	-58,97	-26,08	-14,75	-25,54	-22,32	-35,59	-54,66	-60,92	-83,00	-80,39	-182,52
Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D Almacenaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ER	124,88	71,12	90,85	64,36	29,76	12,58	1,52	8,73	24,67	42,03	75,55	102,06
Deficit	-53,12	-58,88	-26,15	-14,64	-25,24	-22,42	-35,48	-54,27	-61,33	-82,97	-80,45	-182,94
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

(Formosa, Argentina)

4

ESTACION: FORMOSA
PROVINCIA: FORMOSA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1967												
1968	22	243	53	19	13	78	36	39	34	420	26	63
1969	323	94	44	186	172			32	70	159	346	
1970	144	37	145	74	83				130	34	125	25
1971	126	120	243	77	190	70	33	37	55	53	117	35
1972	34	45	115	170	63	133	42	58	60	77	82	182
1973	251	58	212	259	247	63	69	20	53	284	128	238
1974	73	296	81	56	215	11	31	219	73	62	189	171
1975	92	124	176	155	33	38	48	24	126	62	153	258
1976	127	37	99	19	8	20	2	31	47	153	95	28
1977	107	31	92	24	169	20	49	26	30	24	158	206
1978	83	165	116	37	35	108	5	70	70	121	125	61
1979	58	84	109	192	92	54	14	181	162	121	124	300
1980	198	83	172	60	149	88	0	77	72	63	284	80
1981	252	89	104	141	119	45	6	47	43	32	250	156
1982	102	221	97	40	59	171	15	30	158	84	383	152
1983	275	108	57	178	271	12	99	33	13	53	130	13
1984	99	93	285	188	121	56	4	16	93	131	240	122
1985	135	97	39	256	175	0	128	139	177	89	14	70
1986	73	229	243	255	157	99	49	7	92	113	308	98
1987	274	274	41	239	95	24	109	23	24	69	111	106
1988	83	63	31	218	34	18	14	0	0	110	129	100
1989	119	60	247	118	42	41	41	117	112	113	123	92
1990	120	0	33	288	28	66	48	99	99	88	111	129
1991	193	57	85	174	191	50	95	9	171	128	52	129
1992	23	234	243	218	63	129	34	159	110	282	112	314
1993	211	3	180	43	21	24	24	10	78	108	121	9
1994	32	210	182	32	182	56	27	43	12	208	152	151
1995	272	90	281	179	94	5	3	0	108	55	18	48
1996	265	189	76	218	70	14	3	18	80	280	90	187
1997	188	124	37	85	96	5	34	15	43	108	300	31
1998	134	309	59	429	4	29	2	100	110	55	189	214
1999	99	86	150	445	38	74	7	64	49	56	64	202
2000	175	198	24	110	33	98	11	64	10	238	133	94
2001	118	102	219	153	10	18	21	77	94	92	70	146
TOTAL	4856,0	4253,0	4350,0	5352,0	3241,0	1625,0	1206,0	1755,0	2750,0	4083,0	5064,0	4112,0
MEDIA	147,2	128,9	131,8	162,2	98,2	49,2	36,5	53,2	83,3	123,7	153,5	124,6

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	27,7	21,1	24,7	22,0	19,0	16,0	16,5	17,2	20,2	22,5	24,7	26,9

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	25,2	26,1	24,1	20,8	17,9	15,7	14,3	13,5	16,7	19,9	22,1	22,7

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MEDIA	67	73	78	79	81	82	76	69	71	73	71	64

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION FORMOSA - PROVINCIA FORMOSA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	27,70	27,10	24,70	22,00	19,00	16,00	16,50	17,20	20,20	22,50	24,70	26,90
Indice Cal. Mens.	13,36	12,92	11,23	9,42	7,55	5,82	6,10	6,49	8,28	9,75	11,23	12,78
Indice Cal. Anual	114,91											
Valor Empirico "a"	2,56											
EP sin ajustar	148,80	128,80	113,29	84,25	57,91	37,31	40,36	44,89	67,73	89,24	113,29	142,60
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,90	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	130,09	118,95	80,88	54,43	32,46	36,33	44,44	67,73	99,05	128,01	256,68
P.E (mm)	147,21	128,88	131,82	162,21	98,21	49,24	36,55	53,18	83,33	123,73	153,45	124,61
P.E. -EP corr	-26,88	-1,21	12,87	81,33	43,78	16,78	0,22	8,74	15,61	24,67	25,44	-132,07
Σ -(P.E.- E.P. corr)	-159	-160										-132
Almacenaje	176	175	187,87	269,20	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	192
D Almacenaje	-16	-1,00	12,87	81,33	30,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-108,00
ER	163,21	129,88	118,95	80,88	54,43	32,46	36,33	44,44	67,73	99,05	128,01	232,61
Deficit	10,88	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,07
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	12,98	16,78	0,22	8,74	15,61	24,67	25,44	0,00

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

ESTACION: LAS LOMITAS

PROVINCIA: FORMOSA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1967	34	73	164	30	0	2	0	0	40	2	72	199
1968	113	17	0	50	15	27	30	70	3	28	53	97
1969	85	25	85	105	28	0	0	10	15	21	198	150
1970	70	41	96	100	87	0	0	0	14	20	15	50
1971	406	100	55	5	0	5	0	0	5	127	35	3
1972	40	5	60	75	0	50	0	15	38	65	23	15
1973	60	30	117	127	84	65	0	0	4	21	26	195
1974	90	20	208	22	81	0	15	0	0	80	19	53
1975	52	25	132	57	8	4	0	2	51	30	77	142
1976	85	244	40	3	0	4	0	31	15	34	5	35
1977	202	8	85	55	62	0	2	30	20	0	18	151
1978	102	25	0	28	22	0	0	0	100	32	65	67
1979	30	100	50	157	29	30	0	36	57	18	81	90
1980	33	89	168	50	25	25	0	71	8	85	412	15
1981	178	180	88	8	149	5	0	20	0	0	126	30
1982	20	165	157	129	6	10	10	7	92	21	62	100
1983	127	27	210	41	165	0	30	0	22	4	61	66
1984	64	25	91	119	28	44	1	7	4	70	147	158
1985	132	243	50	110	19	3	6	33	58	95	83	33
1986	97	216	163	57	79	67	35	59	45	67	147	99
1987	256	162	11	108	10	6	49	1	0	52	59	152
1988	275	56	170	23	15	5	0	0	0	59	42	187
1989	131	0	86	104	69	0,43	29	18	89	58	104	100
1990	16	33	48	69	50	34	7	23	20	64	44	191
1991	84	177	482	43	112	13	0	0	71	119	107	302
1992	98	177	306	64	6	43	1	3	40	134	190	232
1993	30	20	158	14	10	2	11	0	18	101	127	37
1994	79	135	190	80	37	3	19	25	0	51	123	74
1995	95	0	127	112	130	4	0	0	1	22	72	123
1996	157	103	126	261	55	0	0	0	17	97	138	30
1997	192	33	32	6	64	4	3	6	50	22	22	79
1998	23	104	210	142	6	0	0	28	10	41	69	57
1999	147	39	161	20	17	17	4	0	2	30	67	74
2000	110	32	185	285	31	16	17	0	0	96	231	137
TOTAL	3713	2729	4311	2659	1499	488,43	269	495	909	1766	3120	3523
MEDIA	112,5	82,7	130,6	80,6	45,4	14,8	8,2	15,0	27,5	53,5	94,5	106,8

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	27.1	26.5	24.6	20.7	17.9	17.0	15.7	18.4	21.2	23.3	25.3	26.7

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	23.5	24.4	22.4	18.7	16.1	15.3	12.7	12.4	14.9	17.9	19.7	22.7

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	69	73	75	75	78	79	71	61	62	66	65	68

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION LAS LOMITAS - PROVINCIA FORMOSA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	27.1	26.5	24.6	20.7	17.9	17.0	15.7	18.4	21.2	23.3	25.3	26.7
Indice Cal. Mens.	12,92	12,49	11,16	8,59	6,90	6,38	5,65	7,19	8,91	10,28	11,64	12,63
Indice Cal. Anual	114,74											
Valor Empirico "a"	2,55											
EP sin ajustar	151,90	138,00	112,15	72,18	49,80	43,65	35,63	53,43	76,71	97,63	120,48	135,00
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	0,99	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	177,72	139,38	117,76	69,29	46,81	37,98	32,42	52,90	76,71	108,37	136,14	243,00
P.E (mm)	112,52	82,70	130,64	80,58	45,42	14,80	8,15	15,00	27,55	53,52	94,55	106,76
P.E. -EP corr	-65,21	-56,68	12,88	11,29	-1,39	-23,18	-24,27	-37,90	-49,17	-54,86	-41,60	-136,24
Σ-(P.E.- E.P. corr)	-1297,81	-1354,49		-864,00	-865,39	-888,57	-912,84	-950,73	-999,90	-1054,76	-1096,36	-1232,60
Almacenaje	4,00	4,00	16,88	28,16	16,00	15,00	14,00	12,00	11,00	9,00	8,00	5,00
D Almacenaje	-1,00	0,00	12,88	11,29	-12,16	-1,00	-1,00	-2,00	-1,00	-2,00	-1,00	-3,00
ER	113,52	82,70	117,76	69,29	57,59	15,80	9,15	17,00	28,55	55,52	95,55	109,76
Deficit	64,21	56,68	0,00	0,00	-10,78	22,18	23,27	35,90	48,17	52,86	40,60	133,24
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	12,87735	P1
Suma - (P EP)	-479,2043	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-579	45	57	-492
-492	-971	12	25	-750
-750	-1229	5	18	-850
-850	-1329	4	17	-864
-864	-1343	4	16	-864

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

ESTACION: LAGUNA BLANCA

PROVINCIA: FORMOSA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES												
Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1967	177	202	292	66	10	20	27	0	55	104	75	102
1968	142	14	62	42	8	27	26	184	151	118	68	189
1969	380	99	59	388	155	20	0	26	146	105	252	41
1970	104	70	74	18	25	0	0	0	65	21	48	19
1971	252	85	231	215	137	20	28	55	0	134	59	100
1972	54	93	148	231	37	72	22	55	85	40	49	216
1973	292	77	161	74	60	56	66	28	11	77	192	179
1974	113	230	159	80	155	20	10	92	7	134	178	96
1975	145	205	189	185	86	52	118	35	65	82	154	220
1976	92	83	85	61	52	23	0	61	83	77	30	61
1977	166	47	115	20	156	102	7	63	22	24	117	251
1978	75	31	183	22	22	27	36	14	124	191	195	86
1979	67	60	124	223	126	5	6	30	220	45	128	262
1980	143	89	49	58	295	65	0	100	81	63	321	214
1981	130	111	215	178	116	34	0	67	41	23	137	214
1982	119	168	78	78	15	74	11	58	174	82	185	167
1983	210	143	198	244	162	7	102	15	53	63	54	15
1984	200	10	187	251	84	55	15	31	51	107	155	87
1985	92	119	65	302	38	4	118	66	47	79	45	36
1986	68	143	63	310	111	61	16	2	55	102	83	177
1987	268	206	2	212	54	38	68	22	33	167	208	162
1988	152	136	239	127	70	56	0	43	33	248	101	182
1989	178	87	257	137	87	47	43	138	113	74	79	112
1990	190	99	75	380	149	107	100	159	93	67	72	126
1991	156	141	123	36	107	71	9	8	107	75	51	242
1992	70	288	180	211	125	116	33	124	151	178	91	100
1993	46	22	76	101	33	50	30	13	44	161	160	199
1994	0	136	96	147	109	118	63	34	127	99	155	143
1995	118	226	190	154	58	0	10	13	33	158	22	68
1996	238	83	253	292	116	19	19	59	65	288	112	141
1997	237	155	60	94	58	41	74	25	209	58	289	317
1998	68	211	102	268	52	36	8	167	112	91	282	118
1999	227	37	115	79	70	93	15	8	20	17	119	123
2000	143	29	70	127	101	187	13	55	24	189	117	158
TOTAL	5112	3935	4564	5411	3039	1723	1093	1850	2700	3541	4383	4923
MEDIA	154,9	119,2	138,3	164,0	92,1	52,2	33,1	56,1	81,8	107,3	132,8	149,2

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	27.4	26.9	24.7	21.9	17.4	17.6	16.7	19.4	21.6	22.5	24.0	26.5

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	25.5	25.6	24.0	19.5	17.7	16.0	14.4	15.3	17.6	19.6	21.3	22.1

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES												
MEDIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	69	72	77	77	79	80	76	68	69	72	72	64

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION LAGUNA BLANCA - PROVINCIA FORMOSA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	27,4	26,9	24,7	21,9	17,4	17,6	16,7	19,4	21,6	22,5	24,0	26,5
Indice Cal. Mens.	13,14	12,78	11,23	9,36	6,61	6,72	6,21	7,79	9,16	9,75	10,75	12,49
Indice Cal. Anual	115,98											
Valor Empirico "a"	2,59											
EP sin ajustar	148,80	138,00	113,09	82,84	45,69	47,06	41,09	60,54	79,94	88,84	104,98	135,00
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	1,00	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	139,38	118,74	79,53	42,95	40,94	37,39	60,54	79,94	98,61	118,63	243,00
P.E (mm)	154,91	119,24	138,30	163,97	92,09	52,21	33,12	56,06	81,82	107,30	132,82	149,18
P.E.-EP corr	-19,19	-20,14	19,56	84,44	49,14	11,27	-4,27	-4,48	1,88	8,69	14,19	-93,82
Σ -(P.E.- E.P. corr)	-113,01	-133,14				0,00	-4,27	-8,75			0,00	-93,82
Almacenaje	205,00	192,00	211,56	296,00	300,00	300,00	296,00	292,00	293,88	300,00	300,00	219,00
D Almacenaje	-14,00	-13,00	19,56	84,44	4,00	0,00	-4,00	-4,00	1,88	6,12	0,00	-81,00
ER	168,91	132,24	118,74	79,53	42,95	40,94	37,12	60,06	79,94	98,61	118,63	230,18
Deficit	5,19	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,48	0,00	0,00	0,00	12,82
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	45,14	11,27	0,00	0,00	0,00	2,57	14,19	0,00

Suma (P EP)	164,41	P1
Suma - (P EP)	-133,14	N1

Suma (P EP)	10,57	P2
Suma - (P EP)	-8,15	N2

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion	N2	Conversion	P2	Conversion que pasa a estimacion
-100	-233	137	301	0	-8,15	292	302,57	0
0	-133	192	356	0	-8,15	292	302,57	0

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

(Formosa, Argentina)

ESTACION: IBARRETA
PROVINCIA: FORMOSA

DATOS PLUVIOMETRICOS - MEDIAS MENSUALES

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1967	79	190	338	25	35	24	5	11	31	0	117	73
1968	150	22	148	58	5	45	62	60	3	60	58	66
1969	160	67	99	207	54	0	0	14	115	54	111	122
1970	74	51	30	38	60	0	0	0	0	39	33	189
1971	333	80	425	77	17	17	0	15	0	138	33	51
1972	121	77	70	128	23	67	20	20	35	56	48	109
1973	124	7	65	81	180	100	39	24	4	33	99	146
1974	23	163	79	96	88	0	21	17	3	78	55	101
1975	69	94	103	87	33	43	0	6	100	71	171	225
1976	69	92	103	19	4	15	0	45	56	24	55	104
1977	134	30	146	36	111	10	28	40	16	37	56	137
1978	151	94	32	32	25	0	0	10	112	81	78	221
1979	58	100	200	146	42	15	0	17	66	17	122	189
1980	90	84	103	69	97	123	0	22	35	51	226	153
1981	308	156	181	41	172	14	0	38	22	2	178	133
1982	23	119	122	135	11	22	7	10	10	77	51	100
1983	117	49	99	92	440	6	32	4	20	35	148	21
1984	171	28	249	183	43	0	0	4	12	68	214	98
1985	117	262	14	291	33	0	21	63	85	169	52	87
1986	36	103	112	162	113	60	29	19	83	77	154	139
1987	254	144	4	88	10	39	26	7	76	76	225	73
1988	154	64	145	110	30	30	6	0	3	103	74	53
1989	135	11	191	102	35	49	27	37	110	174	65	132
1990	30	70	55	203	26	46	38	138	38	122	62	64
1991	148	197	153	27	172	31	3	22	58	81	39	345
1992	147	213	131	112	24	84	5	64	69	169	200	218
1993	52	52	26	82	16	0	11	5	0	196	221	213
1994	26	115	220	61	55	4	17	32	39	184	107	128
1995	89	132	392	34	80	0	0	2	23	49	22	140
1996	141	174	366	121	33	6	4	6	48	245	122	198
1997	23	173	109	44	8	15	44	2	134	49	239	78
1998	148	324	123	176	17	10	6	38	47	63	83	175
1999	226	29	180	92	59	94	7	0	67	60	97	101
2000	110	131	108	139	82	101	3	43	11	167	240	123
TOTAL	4080	3667	4972	3374	2233	1105	463	853	1551	2759	3998	4514
ME DIA	123,6	111,1	150,7	102,2	67,7	33,5	14,0	25,8	47,0	83,6	121,2	136,8

TEMPERATURA - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ME DIA	27,9	26,8	24,2	22,3	19,5	17,1	17,2	20,3	22,9	23,9	25,9	27,4

TENSION DE VAPOR - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ME DIA	24,1	23,1	22,9	20,4	16,9	14,8	12,7	13,5	16,9	18,4	21,3	22,4

HUMEDAD RELATIVA - MEDIAS MENSUALES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ME DIA	64	71	76	76	75	76	65	57	60	62	64	61

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

BALANCE HIDRICO - ESTACION IBARRETA - PROVINCIA FORMOSA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TEMPERATURA	27.9	26.8	24.2	22.3	19.5	17.1	17.2	20.3	22.9	23.9	25.9	27.4
Indice Cal. Mens.	13,50	12,70	10,89	9,62	7,85	6,43	6,49	8,34	10,01	10,68	12,06	13,14
Indice Cal. Anual	121,73											
Valor Empirico "a"	2,75											
EP sin ajustar	148,80	138,00	105,80	84,50	58,44	40,73	41,39	65,27	90,90	102,23	127,50	135,00
Factor de Corr.	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,91	1,00	1,00	1,11	1,13	1,80
EP corr. (mm)	174,10	139,38	111,09	81,12	54,93	35,43	37,66	65,27	90,90	113,48	144,08	243,00
P.E (mm)	123,64	111,12	150,67	102,24	67,67	33,48	14,03	25,85	47,00	83,61	121,15	136,79
P.E. -EP corr	-50,46	-28,26	39,58	21,12	12,74	-1,95	-23,63	-39,42	-43,90	-29,87	-22,93	-106,21
Σ -(P.E.- E.P. corr)	-626,37	-654,63			-308,00	-309,95	-333,58	-373,00	-416,90	-446,77	-469,70	-575,91
Almacenaje	36,00	33,00	72,58	93,70	106,00	106,00	98,00	86,00	74,00	67,00	62,00	44,00
D Almacenaje	-8,00	-3,00	39,58	21,12	12,30	0,00	-8,00	-12,00	-12,00	-7,00	-5,00	-18,00
ER	131,64	114,12	111,09	81,12	54,93	35,43	22,03	37,85	59,00	90,61	126,15	154,79
Deficit	42,46	25,26	0,00	0,00	0,00	0,00	15,63	27,42	31,90	22,87	17,93	88,21
Exceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Suma (P EP)	73,44	P1
Suma - (P EP)	-346,63	N1

Estimacion	N1	Conversion	P1	Conversion
-100	-447	67	140	-226
-226	-573	44	117	-279
-279	-626	36	109	-300
-300	-647	34	107	-306
-306	-653	33	106	-308
-308	-655	33	106	-308

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Cuenca baja del Río Pilcomayo

4

(Formosa, Argentina)

Balance Hídrico - Misión Tacaaglé – Departamento Pilagás

mm/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitaciones (mm/mes)	124	129	114	142	93	50	19	46	66	96	129	154	1162
Evapotranspiración (mm/mes)	171	123	116	81	54	43	37	57	80	99	120	159	1140
Temperatura (°C)	28.7	28.1	25.8	23.3	20.8	18.3	17.7	20.5	21.9	24	25.8	26.1	281
Balance Hídrico (mm/mes)	-47	6	-2	61	39	7	-18	-11	-14	-3	9	-5	22

Cuadro : Balance Hídrico en - Laguna Blanca – Departamento Pilcomayo

mm/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitaciones (mm/mes)	135	134	132	175	95	58	32	53	85	107	145	149	1300
Evapotranspiración (mm/mes)	171	123	116	81	54	43	37	57	80	99	120	159	1140
Temperatura (°C)	27.4	26.9	24.7	21.9	17.4	17.6	16.7	19.4	21.6	22.5	24	26.5	266.6
Balance Hídrico (mm/mes)	-36	11	16	94	41	15	-5	-4	5	8	25	-10	160

Informe Final

Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

Conclusiones y Recomendaciones

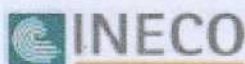


Flor de Camalote o Aguapé, en el Parque Nacional Pilcomayo. Imagen: Hermann Luyken

Conclusiones

- El sector agropecuario de la Provincia de Formosa está desarrollado en su mayor parte por pequeños y medianos productores que poseen variados cultivos. La zona entre la ciudad de Formosa y Clorinda es una zona arrocerá, que aunque está dentro de la Cuenca del Pilcomayo, toma el agua necesaria para sus cultivos directamente del Río Paraguay. La zona agrícola cercana al Pilcomayo Inferior y a los riachos que reciben el agua del Bañado La Estrella cultiva bananas, citrus y hortalizas para consumo propio.
- La mayor parte del suelo ocupado para la actividad agroindustrial está dedicado a la industria ganadera de cría de ganado vacuno y caprino.
- El Centro de Validación de Tecnología de Laguna Yema implementa sistemas de riego eficiente (por aspersión o por goteo) y a través del mismo se replican tecnologías para la zona agropecuaria cercana. La política de utilizar estos tipos de riego adoptada por el Gobierno de la Provincia de Formosa obedece a dos razones fundamentales: a) la elevada susceptibilidad de los suelos a la salinización (característica de los riegos menos eficientes como el riego por gravedad); b) la disponibilidad del agua para actividades productivas según proyecciones y estudios realizados.
- Existe una serie de obras destinadas a mejorar y optimizar el sistema hídrico de la provincia, aumentando la frontera productiva con el objetivo de mejorar la rentabilidad de los productos de la zona.
- No existe un marco regulatorio en lo que respecta a los usos y costos del agua (Código de Aguas). La figura de los Consorcios de riego no está definida. El costo del agua para riego no entra en la fórmula de costos para los productores agropecuarios.
- Se observa un gran déficit hídrico en toda la zona de la cuenca del Pilcomayo sector Argentino, determinándose que en algunos meses el almacenaje en suelo disminuye considerablemente.
- En el área de la cuenca que pertenece a la Provincia Argentina de Formosa se puede apreciar que en algunas estaciones, como Formosa y Laguna Blanca, existen meses del año hidrológico en donde hay un exceso hídrico y en otros déficit hídrico. Siendo necesario definir sistemas de riego que permitan el almacenaje del agua en los meses excedentes para luego poder utilizarlo en los meses de déficit.

- En el área de la cuenca correspondiente a la provincia de Salta, se observan condiciones meteorológicas adversas, es decir altas temperaturas con medias que rondan los 27°, lo que produce una gran evapotranspiración, produciéndose déficit hídrico a lo largo de todo el año hidrológico
- En el área de la cuenca correspondiente a la Provincia de Jujuy, se dan condiciones de temperaturas medias no tan altas, pues rondan los 16 grados, pero las precipitaciones mensuales son de baja magnitud, lo que produce, que aunque la evapotranspiración no sea alta, igualmente ocasiona déficit hídrico en la zona, prácticamente durante todo el año. Los usos del agua en este sector principalmente se observan en el sector ganadero, luego el minero y en el agrícola sólo se observan 32 has de desarrollo.
- En toda la cuenca del Pilcomayo perteneciente al sector argentino, no es posible llevar adelante un sistema de cultivo a base del secano, debiéndose proyectar sistemas de almacenaje de agua y riego, que sean óptimos según el cultivo que se produzca en el sector.



INECO



ECOCONSULT

Servicios Profesionales de Consultoría

U.T.E.

Inscripta en la I.G.J. N° 145 Libro 2 - Año 2006

Recomendaciones

- Promover un Plan de Desarrollo para la puna en base al canon que pagaría la República de Chile a Jujuy por aguas del Río Zapaleri, con ello desarrollar estudios de agua subterránea en el área y promover obras de explotación de aguas para el desarrollo fundamentalmente de las comunidades del lugar, entre ellas las aborígenes.
- Apoyar el Plan de Desarrollo de la Cuenca Trinacional del Pilcomayo como cuestión de estados (Argentina, Paraguay y Bolivia).
- Apoyar los estudios que se llevan adelante relacionados con el Acuífero Toba-Yrenda –Tarjeño.
- Establecer un Código de aguas que regule los usos y costos, y un ente regulador de las aguas que se utilizan en la Provincia
- Mantener la utilización de los sistemas de riego eficientes de manera de no sobresolicitar la capacidad de los suelos y mantener el equilibrio futuro de la oferta y la demanda de agua.
- Establecer un marco jurídico que contemple los principios fundamentales en materia ambiental de manera de mantener la biodiversidad de la región.
- Replicar las experiencias obtenidas en los Centros de Validación en el resto de la Región Chaqueña



– **ECOCONSULT**

U.T.E.

Servicios Profesionales de Consultoría

Inscripta en la I.G.J. N° 145 Libro 2 - Año 2006

Anexos



Flor de Camalote o Aguapé, en el Parque Nacional Pilcomayo. Imagen: Hermann Luyken

Anexos

Precipitaciones mensuales registradas en distintas estaciones del área de la cuenca jujeña del Pilcomayo.

1. Estación Cienaguillas

Código: JUM-1, Latitud: 22° 07', Longitud: 65° 53', Altura (mns): 3.682

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy.

Período de Medición: 1972 a 1978 y 1983 a 1990

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1972	177	159	32	8	0	0	0	0	0	17	0	55	448
1973	166	76	72	12	11	11	0	0	0	0	1	55	404
1974	50	119	93	3	0	0	0	0	0	0	0	65	330
1975	123	71	57	4	0	0	0	0	0	0	0	64	319
1976	46	44	45	0	0	0	0	0	14	0	10	65	224
1977	110	111	81	0	0	0	0	0	0	30	44	127	503
1978	55	45	36	0	0	0	0	0	0	12	61	182	391
1979/82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	33	17	4	0	0	0	0	0	13	0	2	65	134
1984	334	198	71	0	0	0	0	0	0	4	60	75	742
1985	98	236	20	37	25	35	0	0	0	2	162	274	889
1986	31	80	90	0	0	0	0	0	0	5	42	92	340
1987	127	96	0	0	0	0	0	0	0	23	87	0	333
1988	93	84	191	0	0	0	0	0	0	0	16	306	690
1989	217	157	124	0	0	0	0	0	0	0	0	54	552
1990	93	251	164	90	0	0	0	0	0	12	15	151	776
Prom.	117	116	72	10	2	3	0	0	2	7	33	109	472

Anexos

2. Estación Cochinoca

Código: JUM-2, Latitud: 22° 44', Longitud: 65° 54', Altura (mns): 3.648

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1987 a 1990

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1987	144	44	39	0	0	0	0	0	0	0	45	16	288
1988	53	24	227	6	0	0	0	0	0	0	7	116	433
1989	96	6	26	60	0	0	0	0	0	1	47	64	300
1990	66	149	17	23	0	0	0	0	0	0	0	58	313
Prom	90	56	77	22	0	0	0	0	0	0	25	64	334

3. Estación Cusi-Cusi

Código: JUM-3, atitud: 22° 20', Longitud: 66° 28', Altura (mns): 3.930

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1978 a 1990

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1978	105	96	34	7	0	0	0	0	0	9	17	122	390
1979	373	97	133	0	0	0	0	0	0	0	4	314	921
1980	199	23	113	0	0	0	0	0	0	17	17	15	384
1981	216	66	105	40	0	0	0	0	15	1	0	155	598
1982	95	146	42	49	28	0	0	3	16	21	19	131	550
1983	89	105	0	0	0	0	0	0	16	4	9	47	270
1984	195	193	167	0	0	0	0	0	0	54	29	14	652

Anexos

1985	101	244	38	0	3	7	0	0	0	0	89	128	610
1986	95	111	137	11	0	0	0	0	0	0	60	257	671
1987	308	79	100	0	0	0	0	0	0	0	0	23	510
1988	109	136	287	136	4	0	0	0	0	0	0	202	874
1989	190	143	133	107	0	0	0	0	0	0	19	125	717
1990	145	154	151	136	52	22	0	0	5	30	14	222	931
Prom.	171	123	111	37	7	2	0	0	4	10	21	135	621

4. Estación La Quiaca

Código: JUM-5, Latitud: 22° 07', Longitud: 65° 36', Altura (mnsn): 3.442

Organismo: Ferrocarril Gral. Manuel Belgrano

Período de Medición: 1934 a 1990

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1934	60	80	14	0	0	0	0	0	0	2	10	7	173
1935	73	12	15	0	0	0	0	0	0	1	0	62	163
1936	27	120	30	6	0	3	0	0	0	7	16	14	223
1937	69	6	10	0	0	0	0	0	0	0	16	105	206
1938	81	59	32	0	0	0	0	0	0	0	8	56	236
1939	68	103	43	0	0	0	0	0	0	0	3	127	344
1940	111	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	51	202
1941	93	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	167
1942	123	5	0	0	0	0	0	0	0	13	52	32	225
1943	55	64	27	0	0	0	0	0	0	0	26	35	207
1944	123	120	44	0	0	0	0	0	7	0	25	71	390
1945	55	67	57	5	0	0	0	0	0	0	7	70	261
1946	31	91	25	0	0	1	0	0	0	11	37	62	258
1947	103	127	26	0	0	0	0	0	0	0	27	23	306

Anexos

1948	121	97	71	12	0	0	0	0	0	13	12	80	406
1949	144	57	42	20	0	0	0	0	11	11	21	104	410
1950	201	31	39	0	0	0	0	0	0	25	40	23	359
1951	82	67	29	0	0	0	0	0	0	70	30	74	352
1952	43	63	50	0	0	0	0	0	10	0	50	64	280
1953	26	75	50	0	0	0	0	0	0	20	33	89	293
1954	55	105	50	9	0	0	0	0	0	0	96	57	372
1955	100	98	87	0	0	0	0	0	0	0	36	20	341
1956	180	22	8	0	0	0	0	0	6	16	68	34	334
1957	61	1	38	8	0	0	0	0	0	0	18	59	185
1958	104	31	29	0	0	0	0	0	2	4	9	48	227
1959	81	34	37	0	0	0	0	0	4	0	19	101	276
1960	63	46	55	21	0	0	0	0	0	18	23	60	286
1961	10	98	44	3	0	0	0	0	0	5	15	99	274
1962	31	48	22	9	0	0	0	0	0	3	19	86	218
1963	143	104	87	6	0	0	0	0	0	0	1	61	402
1964	57	52	30	0	0	0	0	0	0	2	42	39	222
1965	75	83	59	5	0	0	0	0	0	18	25	84	349
1966	49	37	31	38	0	0	0	0	0	24	29	80	288
1967	7	19	40	8	0	0	0	0	33	8	20	103	238
1968	113	138	62	0	0	0	0	0	0	0	60	21	394
1969	98	50	21	2	0	0	0	0	0	0	27	92	290
1970	73	36	54	35	0	0	0	0	0	11	0	44	253
1971	61	93	14	6	0	0	0	0	0	34	37	45	290
1972	89	36	23	0	0	0	0	0	0	7	0	80	235
1973	45	20	24	3	0	0	0	0	0	0	6	25	123
1974	37	57	37	0	0	0	0	0	0	0	0	30	161
1975	39	51	32	3	0	0	0	0	0	20	7	31	183
1976	81	26	20	0	0	0	0	5	0	0	21	70	223
1977	37	51	25	0	0	0	0	0	5	28	39	23	208

Anexos

1978	129	33	42	28	17	0	0	0	0	0	21	93	363
1979	68	43	52	0	0	0	0	0	0	0	7	73	243
1980	30	73	15	0	0	0	0	0	0	15	11	35	179
1981	97	96	51	27	0	0	0	0	0	17	20	102	410
1982	116	46	71	10	0	0	0	0	0	22	41	84	390
1983	62	62	0	0	0	0	0	0	0	0	7	69	200
1984	115	100	61	0	0	0	0	0	0	53	37	49	415
1985	103	125	23	29	0	0	0	0	0	0	70	133	483
1986	30	71	37	0	0	0	0	0	0	0	40	77	255
1987	78	18	11	0	0	0	0	0	0	20	72	25	224
1988	97	82	203	3	0	0	0	0	0	0	3	120	508
1989	98	50	66	35	0	0	0	0	0	0	11	35	295
1990	24	99	0	29	0	0	0	0	0	20	36	73	281
Prom.	78	62	38	6	0	0	0	0	1	9	25	62	282

5. Estación La Quiaca

Código: JUM-6, Latitud: 22° 06', Longitud: 65° 36', Altura (mns): 3.459

Organismo: Servicio Meteorológico Nacional

Período de Medición: 1908 a 1987

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1908	78	74	7	0	0	0	0	0	0	0	9	42	210
1909	73	32	43	0	0	0	0	0	0	22	18	61	249
1910	110	42	107	5	1	0	0	0	0	8	23	83	379
1911	81	127	47	0	0	0	0	0	0	0	36	28	319
1912	91	64	46	2	0	0	4	0	0	0	32	28	267
1913	87	72	26	2	0	0	0	0	0	1	78	41	307
1914	75	57	3	0	0	0	0	0	0	8	12	29	184
1915	52	52	22	0	0	0	0	0	0	1	5	38	170

Anexos

1916	39	70	8	19	0	0	6	0	0	2	17	47	208
1917	128	35	48	0	0	0	0	0	18	1	79	32	341
1918	69	117	91	15	1	0	0	0	0	0	1	75	369
1919	109	61	122	1	0	0	0	0	1	4	23	126	447
1920	84	79	74	3	0	0	0	0	0	1	38	41	320
1921	76	85	66	7	0	0	0	0	12	27	23	39	335
1922	84	25	28	7	0	0	0	0	0	0	36	121	301
1923	134	62	49	0	0	0	0	0	0	6	11	74	336
1924	72	24	14	0	0	0	0	0	0	12	3	133	258
1925	98	75	51	5	0	0	0	0	10	1	14	82	336
1926	63	42	25	9	7	0	0	0	2	10	30	48	236
1927	125	65	113	4	0	0	2	0	11	1	26	41	388
1928	128	64	54	24	0	0	0	0	0	10	18	77	375
1929	152	31	80	2	0	2	0	0	4	23	28	24	346
1930	81	107	125	56	2	0	0	16	16	0	15	25	443
1931	86	86	50	0	0	0	0	0	0	12	4	104	342
1932	84	67	88	3	0	0	0	0	0	7	23	61	333
1933	105	82	24	8	0	0	0	0	2	12	18	40	291
1934	117	85	10	11	0	0	0	0	1	28	14	21	287
1935	59	34	46	0	0	0	0	0	0	0	42	44	225
1936	31	101	8	2	0	0	0	0	0	18	47	69	276
1937	68	39	21	2	0	0	0	0	0	0	18	88	236
1938	64	56	24	0	0	0	0	0	0	0	22	56	222
1939	63	69	29	1	0	0	0	0	0	0	5	78	245
1940	94	20	37	3	0	0	0	0	0	2	23	39	218
1941	87	66	3	6	0	28	3	1	0	17	1	16	228
1942	150	59	19	1	0	0	0	0	0	23	32	33	317
1943	72	77	83	7	0	0	0	0	0	1	31	46	317
1944	129	138	1	0	0	2	0	12	2	-	36	105	425
1945	91	78	64	5	0	0	0	0	1	10	21	83	353

Anexos

1946	38	131	33	0	0	2	0	0	0	15	42	37	298
1947	70	157	38	0	0	0	0	0	5	0	33	18	321
1948	117	156	83	8	2	1	0	0	2	18	27	100	514
1949	183	83	43	20	0	1	0	0	9	14	23	129	505
1950	228	69	55	4	0	0	1	0	0	2	25	58	442
1951	80	66	54	0	0	0	0	0	0	9	32	85	326
1952	26	70	29	10	2	0	0	0	0	10	45	92	284
1953	62	114	91	14	0	0	0	0	1	0	68	59	409
1954	100	111	94	7	13	0	0	0	1	2	64	23	415
1955	58	19	7	0	0	0	0	6	1	19	94	60	264
1956	87	84	32	9	0	0	0	0	0	8	19	92	331
1957	92	33	28	0	0	0	0	0	11	8	21	40	233
1958	89	36	44	0	0	0	0	0	5	3	39	88	304
1959	98	48	87	5	0	0	0	0	0	26	33	53	350
1960	12	91	30	4	0	0	0	0	0	11	31	98	277
1961	37	48	24	12	0	0	0	0	0	3	20	96	240
1962	145	107	71	5	5	0	0	0	0	8	6	138	485
1963	55	60	28	0	0	0	0	0	0	2	42	39	226
1964	79	72	57	3	0	0	0	2	5	17	33	72	340
1965	40	48	17	13	0	0	0	0	0	45	59	86	308
1966	9	28	30	14	0	0	0	0	28	7	6	91	213
1967	113	130	69	1	2	0	0	2	0	0	78	17	412
1968	108	47	22	2	0	0	0	0	0	0	30	86	295
1969	73	48	66	34	0	0	0	0	0	12	2	48	283
1970	89	100	19	4	0	0	0	0	0	33	40	78	363
1971	113	36	42	16	0	0	0	0	2	18	0	91	318
1972	74	69	11	10	14	0	0	1	0	0	7	39	225
1973	52	87	52	12	0	0	0	0	0	4	7	82	296
1974	54	70	40	3	0	0	0	0	0	25	7	38	237
1975	60	35	18	2	0	0	0	6	4	6	31	36	198

Anexos

1976	60	35	18	2	0	0	0	6	4	6	31	36	198
1977	82	86	46	0	0	0	0	1	18	52	52	86	423
1978	126	59	67	23	0	0	0	1	5	20	48	124	473
1979	133	55	72	6	0	1	0	0	0	6	29	128	430
1980	62	88	46	0	0	0	0	0	0	27	22	38	283
1981	112	66	52	16	0	0	0	6	2	22	24	61	361
1982	99	43	63	18	0	0	0	0	13	25	27	142	430
1983	67	30	4	0	0	0	0	0	6	0	22	40	169
1984	126	107	89	0	0	0	0	0	0	63	19	53	457
1985	101	124	21	34	0	16	0	0	0	0	68	157	521
1986	30	63	62	3	0	0	0	0	0	1	40	98	297
1987	83	23	59	0	0	0	0	0	0	17	71	10	263
Prom.	89	71	47	5	1	1	0	1	2	8	28	63	316

6. Estación Oratorio

Código: JUM-7, Latitud: 22° 06', Longitud: 66° 08', Altura (mns): 3.750

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1972/73, 1977, 1980/83 y 1986/90

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1972	126	109	53	0	0	0	0	0	0	6	0	6	300
1973	151	46	43	0	24	0	0	0	0	0	0	34	298
1977	70	207	141	0	0	0	0	0	0	12	26	22	478
1980	40	84	93	0	0	0	0	0	0	12	26	22	277
1981	78	67	65	0	0	0	0	0	5	16	0	172	403
1982	74	24	91	24	0	0	0	0	8	8	20	36	285
1983	46	20	0	0	0	0	0	0	0	0	10	26	102
1986	30	63	91	5	0	0	0	0	0	0	40	220	449
1987	103	37	62	0	0	0	0	0	0	0	40	29	271

Anexos

1988	99	73	192	45	0	0	0	0	0	0	12	138	559
1989	132	114	35	0	0	0	0	0	0	0	7	95	383
1990	147	100	7	9	0	0	0	0	0	0	0	101	364
Prom.	91	79	73	7	2	0	0	0	1	5	15	75	347

7. Estación Mina Pan de Azúcar

Código: JUM-8, Latitud: 23° 37', Longitud: 66° 02', Altura (mns): 3.690

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1982 a 1990

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1982	73	30	98	21	0	0	0	0	0	21	71	62	376
1983	50	62	0	0	0	0	0	0	0	0	13	44	169
1984	250	124	152	0	0	0	0	0	0	1	58	37	622
1985	67	204	7	21	0	0	0	0	0	3	276	115	693
1986	102	72	60	0	0	0	0	0	0	0	24	207	465
1987	131	80	23	0	0	0	0	0	0	6	45	18	303
1988	60	73	168	22	0	0	0	0	0	0	17	122	462
1989	85	151	57	67	0	0	0	0	0	12	169	75	616
1990	87	104	33	46	0	0	0	0	0	17	14	111	412
Prom.	101	100	66	20	0	0	0	0	0	7	76	88	458

Anexos

8. Estación Rinconada

Código: JUM-9, Latitud: 22° 26', Longitud: 66° 09', Altura (mmsm): 3.950

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1972/79 y 1982/90

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1972	304	103	67	0	0	0	0	0	0	10	0	80	564
1973	318	83	81	0	0	0	0	0	0	0	8	82	572
1974	130	169	40	0	0	0	0	0	0	0	0	25	364
1975	192	98	63	0	0	0	0	0	0	12	0	27	392
1976	65	80	51	0	0	0	0	0	0	0	0	28	224
1977	119	266	58	0	0	0	0	0	0	21	11	143	618
1978	156	113	41	16	0	0	0	0	0	0	46	153	525
1979	307	67	70	0	0	0	0	0	0	0	20	187	651
1982	111	81	121	11	0	0	0	0	0	14	8	90	436
1983	8	88	4	0	0	0	0	0	14	0	24	84	222
1984	326	294	332	0	0	0	0	0	0	18	42	34	1046
1985	162	332	31	13	0	8	0	0	0	0	84	104	734
1986	68	32	28	0	0	0	0	0	0	0	32	121	281
1987	150	0	5	0	0	0	0	0	0	0	30	8	193
1988	86	60	174	20	0	0	0	0	0	9	17	111	477
1989	122	80	48	39	0	0	0	0	0	9	26	112	436
1990	130	141	42	16	0	0	0	0	0	0	51	150	530
Prom.	162	123	74	7	0	0	0	0	1	5	23	91	486

Anexos

9. Estación Santa Catalina

Código: JUM-10, Latitud: 21° 57', Longitud: 66° 04', Altura (mnsn): 3.802

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1972/78 y 1982/90

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1972	138	118	16	0	9	0	0	0	0	10	0	61	352
1973	150	16	90	0	26	0	0	0	0	0	0	55	337
1974	90	109	48	19	0	0	0	9	0	0	21	77	373
1975	120	192	38	0	0	0	0	0	0	18	1	65	434
1976	85	46	46	0	0	0	0	0	14	0	31	31	253
1977	63	158	37	0	0	0	0	0	8	24	55	86	431
1978	101	73	67	12	0	0	0	1	0	5	47	143	449
1982	161	78	79	0	0	0	0	0	0	12	20	21	371
1983	84	17	20	0	0	0	0	0	6	12	19	46	204
1984	263	228	306	0	0	0	0	0	0	34	83	132	1046
1985	154	211	35	32	14	19	0	4	0	0	206	285	960
1986	150	60	71	0	0	0	0	0	0	0	8	243	532
1987	221	107	67	21	0	0	0	0	0	15	89	20	540
1988	65	74	177	64	0	0	0	0	0	7	15	200	602
1989	34	51	43	17	0	0	0	0	0	0	13	33	191
1990	38	25	25	28	0	0	0	0	0	16	27	134	293
Prom.	120	98	73	12	3	1	0	1	2	10	40	102	461

Anexos

10. Estación Tafna

Código: JUM-11, Latitud: 22° 06', Longitud: 65° 45', Altura (mnsn): 3.520

Organismo: Dirección de Hidráulica de Jujuy

Período de Medición: 1972 a 1988

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
1972	122	70	54	42	0	0	0	0	0	21	0	78	387
1973	180	87	52	15	24	17	0	0	0	1	4	37	417
1974	39	105	42	3	0	0	0	0	0	1	0	64	254
1975	118	72	37	0	0	0	0	0	0	32	11	38	308
1976	48	44	47	3	0	0	0	7	3	0	25	43	220
1977	86	78	54	0	0	0	0	0	22	36	67	138	481
1978	102	59	69	16	0	0	0	4	9	14	64	130	467
1979	245	89	68	8	0	0	0	0	0	16	14	135	575
1980	134	74	69	0	0	0	0	0	0	32	16	21	346
1981	98	88	89	30	0	0	0	5	2	26	26	80	444
1982	140	73	132	48	0	0	0	0	9	34	23	64	523
1983	78	58	3	0	5	0	0	0	10	2	15	57	228
1984	230	105	92	0	0	0	0	0	0	55	44	68	594
1985	134	140	72	49	0	9	0	0	0	0	84	179	667
1986	58	92	75	8	0	0	0	0	0	1	53	191	478
1987	140	62	65	0	0	0	0	0	0	24	72	31	394
1988	129	87	182	45	0	0	0	0	0	15	6	210	674
Prom.	122	81	71	16	2	2	0	1	3	18	31	92	439

Datos Meteorológicos Registrados en las Distintas Estación de la Provincia de Jujuy

- 1) Estación La Quiaca, Período 1961-1990
- 2) Estación Abra Pampa, Período 1981-1990

Anexos

- 3) Estación Humahuaca, Período 1961-1970
- 4) Estación Vivero Hornillos, Período 1962-1968

Estación La Quiaca

Código: JUM-4, Latitud: 22° 06', Longitud: 65° 36', Altura (mns): 3,459

Organismo: Servicio Meteorológico Nacional

Período de Medición: 1961 a 1990

Parámetros	Unidades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Presión atm.	hPa	672,3	672,5	672,7	672,8	672,9	672,7	672,5	672,3	672	671,7	671,6	672	672,3
Temp. Max. Absoluta	°C	27,1	26,7	26,8	24,1	23,1	19,9	20,9	24,1	23,6	26,3	27	27,1	27,1
Temp. Max. Media	°C	19,9	19,5	19,7	19	17,1	15	14,9	16,8	18,6	20,5	21,1	20,4	18,5
Temp. Media	°C	12,5	12,1	12	10,2	6,7	4,1	3,8	6	8,7	10,7	12	12,2	9,2
Temp Min. Media	°C	7	6,7	6	2,2	-3,6	-6,6	-7,4	-5,1	-1,6	2	4,7	6,2	0,9
Temp. Min. Absoluta	°C	1,7	-0,1	-0,7	-7,9	-11	-14,5	-15,2	-14,8	-11,2	-6,3	-3,5	0,4	-15,2
Tensión de vapor	hPa	9	8,8	8,3	5,8	3,3	2,7	2,6	2,9	3,9	5,6	7,1	8,4	5,7
Humedad relativa	%	67	66	63	51	37	33	31	32	38	48	57	64	49
Velocidad del viento	km/h	9,3	8,3	8,3	7,3	6	6,7	7,3	8,7	11	11,3	11,7	10	8,8
Precipitación	mm	79,7	68	48,7	9,7	0,7	0,7	0	0,7	2,7	16,3	30	78	335
Heliofania efectiva	hs	8,5	8,1	8,7	9,6	9,6	9,5	9,6	9,8	9,7	9,9	10,1	8,9	9,3
Heliofania relativa	%	63,5	62,5	70,5	82	85,5	86,5	87,5	85,5	80	78	76	65,5	76,9
Nubosidad total	0-8	5,5	5,2	4,7	3,1	2	1,9	1,6	1,8	2,6	3,5	4,3	5,2	3,4
Cielo claro	días	1,1	2	3,7	11,3	18,3	18,7	21	20,3	14,7	9,3	5	1,7	127,1
Cielo cubierto	días	15	12,7	9,7	3,3	2	1,6	1	2	2,7	4,7	7,3	12,7	74,6
Precipitación	días	15,7	13,7	9,7	2,3	0,2	0,1	0	0,4	0,6	3,7	7,3	14,7	68,4
Granizo	días	0,7	0,4	0,5	0,3	0	0	0	0	0	0,4	0,6	0,7	3,7

Anexos

Nieve	días	0	0	0	0	0	0,1	0	0,2	0,1	0,2	0	0	0,6
Niebla	días	0,2	0,2	0,5	1	0,9	0,2	0,3	0,6	1,6	0,7	0,3	0,1	6,7
Heladas	días	0	0,1	0,1	8,7	27	29	30,3	28,7	21,3	8,7	1,2	0	155
Tormentas eléctricas	días	12,7	8,7	9,3	2,7	0,2	0,1	0	0,3	0,7	4,7	8,7	13	61
Tempestad de polvo	días	0	0	0	0,4	1,9	2,5	3	3,5	3,5	1,4	0,2	0	16,3

Viento: Frecuencia de Dirección en Escala 1000

Puntos Cardinales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Norte	87,7	86	89,3	79,7	48,3	53,7	65	85,7	88	87,3	86,3	87	79
Noreste	285,3	266,3	274,3	99,7	88,7	58	71,7	87,3	127	201,7	267,3	281,3	176
Este	135,3	119,7	99,3	70	38,3	22,7	27,3	41,7	66,3	112,7	158,3	135	86
Sudeste	41	38	28,7	30,7	34,7	33	32	34	32	44	28	34	34
Sur	41	35,7	32,3	52,3	50	50,3	44,7	50	45,3	50,7	47,7	38	45
Sudoeste	50,7	47,3	51,3	71,7	94,7	80	62	74,3	87,7	96	86,7	62	72
Oeste	20,7	17,3	12,7	30,3	44,3	54,7	58,7	66,7	69,7	52,7	23,7	20,7	39
Noroeste	38	33	39,7	57,7	93,7	143,3	142,7	155,7	188,3	104	68,3	44	92
Calma	300,3	357,7	372	408	507	504,3	495,7	404,3	296,3	251,7	233,3	298,3	369

Anexos

Viento: Velocidad media por Dirección en Km/h

Puntos Cardinales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Norte	11	11,7	10,3	10,7	10,3	12	12,3	13,7	14	13	12,3	12	12
Noreste	14,3	14	13,3	12	8,7	9	9,3	10,7	13	15,3	14,7	14,7	12
Este	15,7	15,7	15	12,3	8	8,7	8,7	10,7	14,7	16	17,7	16	13
Sudeste	13,7	11,3	11,7	8	6,3	6	8	8	10	9,3	13	12,3	10
Sur	12	11,7	11,3	8,7	9,7	9	9	8,7	9,7	11	13	13	11
Sudoeste	13,7	13,7	15	12	11,3	12	11	12,7	13,3	14	16	14	13
Oeste	11,3	9,7	14,7	15,7	16,3	15	16,7	17,3	18,7	17,3	14	14,7	15
Noroeste	10,7	10	11	15,7	16,7	20	21	19,7	19,3	18	14,7	12,7	16

Anexos

Estación Abra Pampa

Código: JUM-13, Latitud: 22° 50', Longitud: 65° 51', Altura (mnsn): 3,484

Organismo: Servicio Meteorológico Nacional

Período de Medición: 1981 a 1990

Parámetros	Unidades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Presión atm.	hPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Max. Absoluta	°C	26	27	26	24	23	20	22	24	24	26,5	27	27	27
Temp. Max. Media	°C	20,4	19,4	19,8	19,1	16,4	14	14,3	17	18,8	20,9	21,4	21,1	18,5
Temp. Media	°C	13	11,9	12	9,5	4,8	2,1	1,9	5,3	8,2	10,9	12,3	12,9	8,7
Temp Min. Media	°C	5,9	5,2	4,1	-1,6	-8,2	-11	-11,9	-9,4	-6,1	-1,9	1,9	4,5	-2,4
Temp. Min. Absoluta	°C	-3	-2	-5	-10	-16	-18,5	-22	-19	-18	-12	-9,5	-5	-22
Tensión de vapor	hPa	9,1	8,5	8	5,3	3,2	2,9	2,7	3,3	3,4	5,1	6,7	8	5,5
Humedad relativa	%	66	65	62	50	41	40	36	38	35	43	53	60	49
Velocidad del viento	km/h	8,4	7,6	7,1	6,2	5,6	6,2	7,8	7,3	9,6	9,7	9,2	8,6	7,8
Precipitación	mm	94,3	89,4	79,7	8,1	0	0	0	0,2	0,9	4,6	35	71,9	387,6
Heliofanía efectiva	hs	8,3	8,2	8,2	9	9,1	8,8	9,2	9,4	9,5	9,4	9,3	8,6	8,9
Heliofanía relativa	%	62	64	67	77	82	82	84	82	79	74	70	64	74
Nubosidad total	0-8	4,7	4,4	3,6	2,2	1,6	1,6	1,2	1,6	1,9	2,8	3,4	4,1	2
Cielo claro	días	3	5	9	18	22	21	24	23	20	13	9	5	172
Cielo cubierto	días	10	8	6	2	0,6	0,6	0,2	0,8	1	2	3	6	40,2
Precipitación	días	11	11	8	2	0	0	0	0,1	0,1	2	5	9	48,2
Granizo	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexos

Nieve	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niebla	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heladas	días	0,3	0,9	4	19	30	30	30	30	28	22	10	2	206,2
Tormentas eléctricas	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1
Tempestad de polvo	días	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Viento: Frecuencia de Dirección en Escala 1000

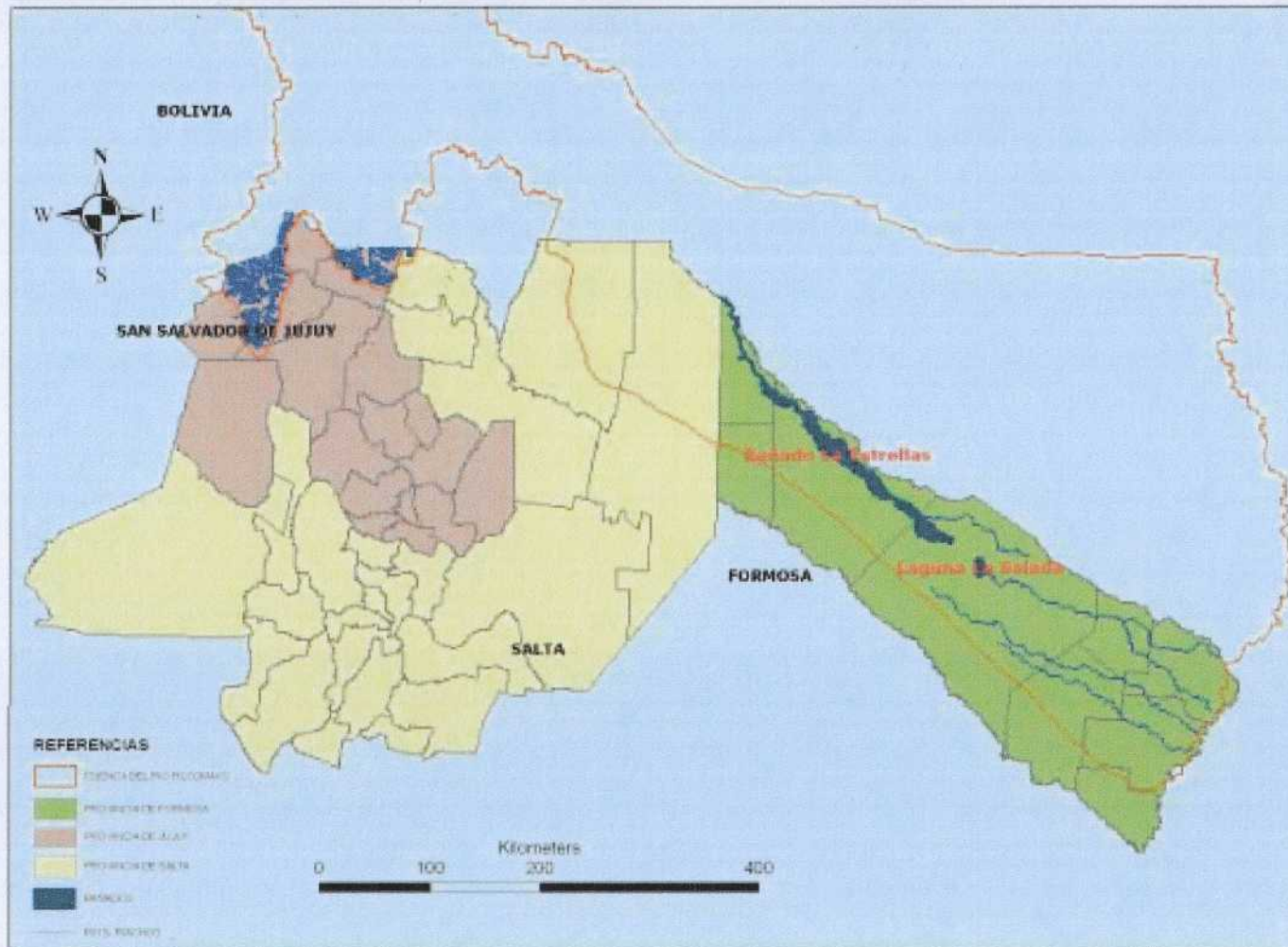
Cardinales	Puntos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Norte		233	161	226	185	126	132	139	124	140	160	238	180	170
Noreste		167	207	185	122	86	102	86	116	88	86	112	142	125
Este		288	262	214	202	146	124	109	145	143	187	207	288	193
Sudeste		46	62	41	54	49	28	31	37	40	39	59	65	46
Sur		86	93	115	143	181	152	139	144	152	199	177	126	142
Sudoeste		38	38	41	47	52	44	49	52	42	62	59	38	47
Oeste		56	55	59	79	122	167	176	169	218	165	81	70	118
Noroeste		17	14	18	19	29	29	34	34	41	22	19	22	25
Calma		69	108	101	149	209	222	237	179	136	80	48	69	134

Anexos

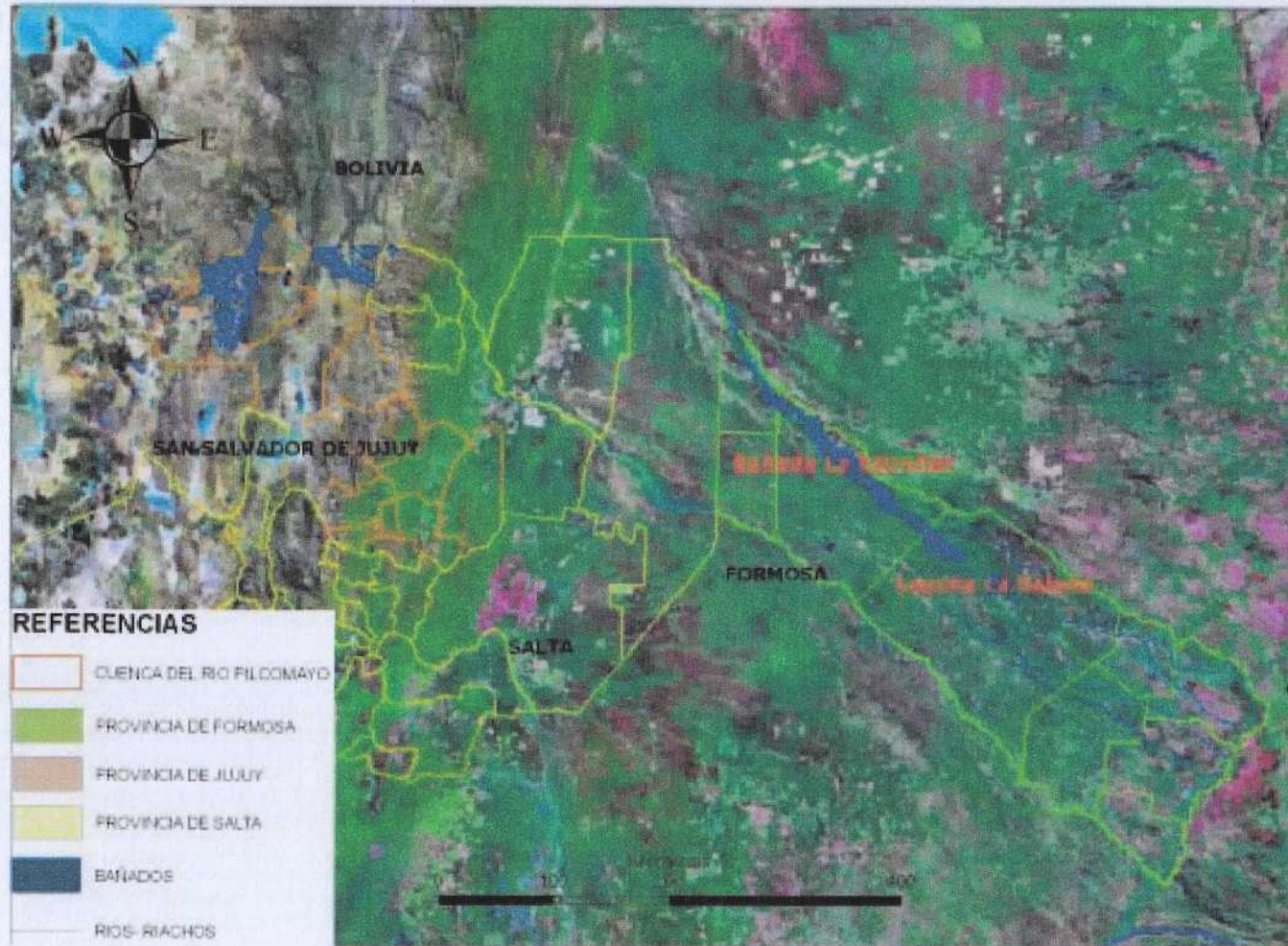
Viento: Velocidad media por Dirección en Km/h

Puntos Cardinales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Norte	11	10	9	8	6	6	12	9	10	12	11	10	10
Noreste	8	8	8	7	5	5	6	6	7	8	8	9	7
Este	10	10	8	6	5	5	5	6	7	11	10	10	8
Sudeste	7	6	8	6	6	5	4	5	8	8	8	9	7
Sur	7	6	6	6	6	6	6	0	8	9	9	7	6
Sudoeste	5	9	5	6	8	5	7	7	10	9	8	6	7
Oeste	9	9	7	12	14	15	18	15	17	14	9	9	12
Noroeste	7	7	10	13	10	14	15	18	20	12	10	10	12

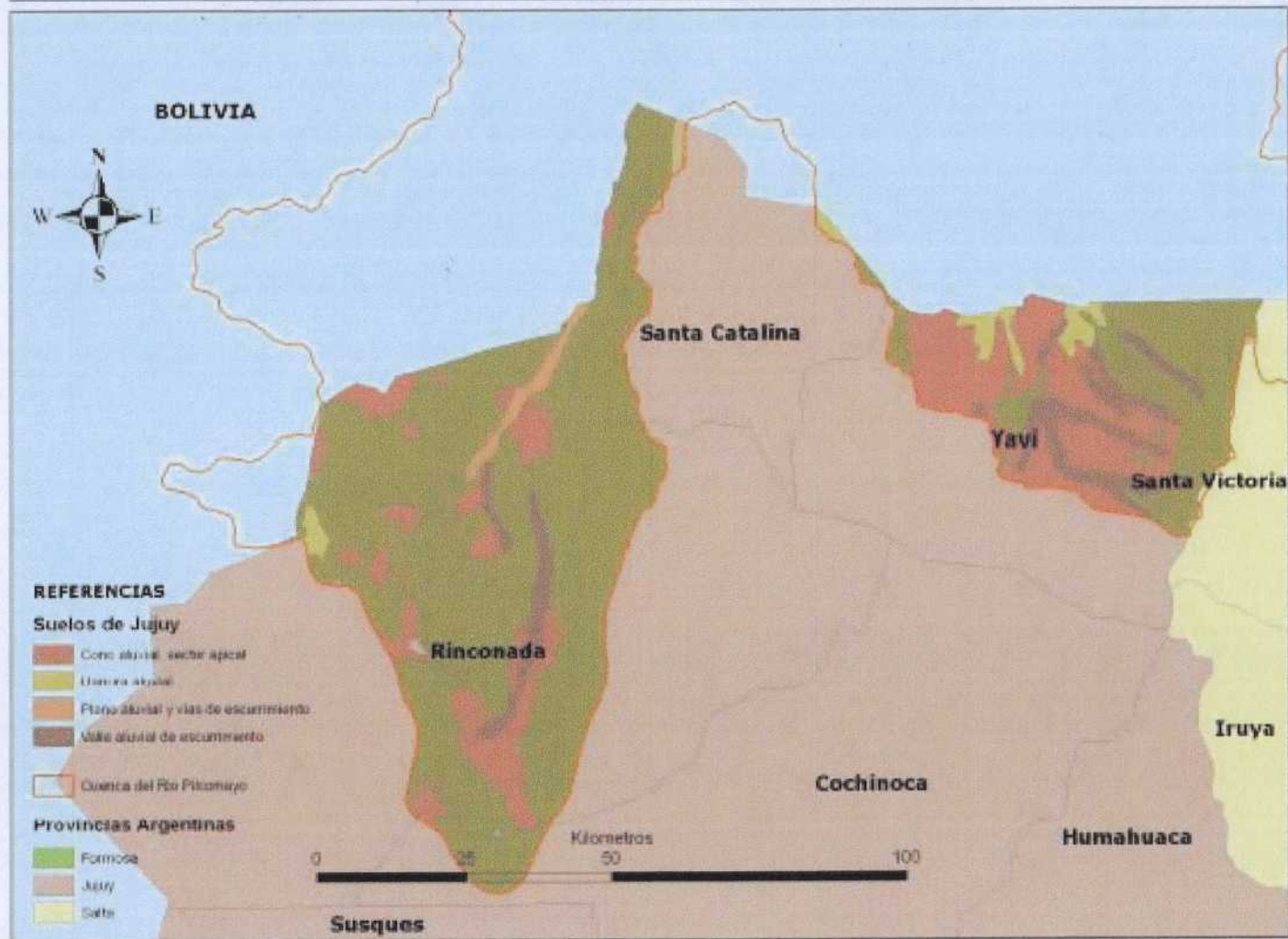
CUENCA DEL RIO PILCOMAYO - PARTE ARGENTINA



CUENCA DEL RIO PILCOMAYO - PARTE ARGENTINA



CUENCA DEL RIO PILCOMAYO - PARTE ARGENTINA



CUENCA DEL RIO PILCOMAYO - PARTE ARGENTINA



Índice



Bañado La Estrella. Imagen: Revista Somos Pilcomayo

Indice

Autoridades	1
1. Memoria Descriptiva	3
1.1. Introducción	3
1.2. Ubicación física de la subcuenca en estudio	3
1.3. Características generales	6
1.4. Descripción de la cuenca	9
1.5. Fluviomorfología	10
1.6. Sectorización de la subcuenca en estudio	13
1.7. Estimación de la demanda de agua en el sector argentino	13
1.8. Balances Hídricos	14
1.8.1. Introducción	15
1.8.2. Metodología de cálculo	16
1.8.3. Evapotranspiración potencial	17
1.8.4. Parámetros que conforman las tablas de cálculo	18
2. Cuenca alta del sector argentino del río Pilcomayo (Jujuy)	20
2.1. Introducción	20
2.2. Relevamiento de la actividad agropecuaria	22
2.3. Acciones relevadas en la ciudad de La Quiaca	23
2.4. Obras Hidráulicas	24
2.5. Actividades económicas en las áreas de estudio	25
2.6. La actividad minera	26
2.7. Aguas superficiales	27
2.7.1. Introducción	27
2.7.2. Cuenca de la Laguna Pozuelos	27
2.7.3. Subcuenca del Río Santa Catalina	28
2.8. Precipitaciones	28
2.9. Prioridades provinciales para proyectos de investigación científica y tecnológica	30
2.10. Balances Hídricos	31
3. Cuenca media del sector argentino del río Pilcomayo (Salta)	41
3.1. Introducción	41
3.2. Características climáticas de la provincia de Salta	43
3.3. Aspectos hidrológicos	44
3.3.1. Recursos Hídricos Superficiales	45
3.4. Área de trabajo	47
3.5. Perfil sedimentológico e infiltración	48
3.6. Balances Hídricos	49

Indice

4. Cuenca baja del sector argentino del río Pilcomayo (Formosa)	60
4.1. Introducción	60
4.2. Situación actual en el sector argentino	64
4.3. Regiones fisiográficas	65
4.4. Zonas morfológicas e hidrológicas	67
4.5. Regímenes fluviales	77
4.6. Oeste de la cuenca inferior del río Pilcomayo	77
4.7. Interfluvio Bermejo – Pilcomayo	78
4.8. Precipitaciones	78
4.9. Correderas y defensas del Río Pilcomayo	80
4.9.1. Correderas	81
4.9.2. Defensas contra inundaciones	84
4.10. Riachos interiores	93
4.10.1. Riachos directamente influenciados por los derrames del Río Pilcomayo Superior	93
4.10.2. Riachos influenciados por el Río Bermejo esta integrado por los Ríos Teuquito, Dobagan y Alazan	97
4.11. Aguas subterráneas	101
4.12. Regiones Productivas	108
4.13. Caracterización Productiva de las Regiones	108
4.14. Manejo del Agua	113
4.15. Demanda de Agua	116
4.16. Análisis de precipitaciones	117
4.17. Análisis de la Evaporación	120
4.18. Análisis de las Temperaturas	121
4.19. Necesidad de agua para riego	121
4.20. Cálculo de la Demanda de Agua	124
4.21. Agua para producción agrícola – Situación sin proyecto	130
4.22. Agua para producción agrícola – Situación con proyecto	135
4.23. Demanda total de agua – Situación con proyecto	139
4.24. Demanda total de agua – Situación con proyecto	140
4.25. Producción actual y proyectada – Situación sin proyecto	143
4.25.1. Producción actual y proyectada – Situación sin proyecto	143
4.25.2. Producción proyectada – Situación con proyecto	146
4.26. Balances hídricos	148
Conclusiones y Recomendaciones	161
Anexos	164
Índice	186



Evaluación de Proyectos y Sistemas de Riego en la Cuenca del Río Pilcomayo - Sector Argentino de la Cuenca

SERV / 026 / 2006

Informe Final

Noviembre de 2007

PREPARADO PARA



UNION EUROPEA



COMISIÓN TRINACIONAL
PARA EL DESARROLLO DE LA
CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO



INECO



Servicios Profesionales de Consultoría

U.T.E.