



## **Seminario: Agua y Democracia**

### **Acuífero Patiño:**

*La sustentabilidad en el tiempo del frente a la disponibilidad y la demanda de agua para diversos usos*

Roger Monte Domecq

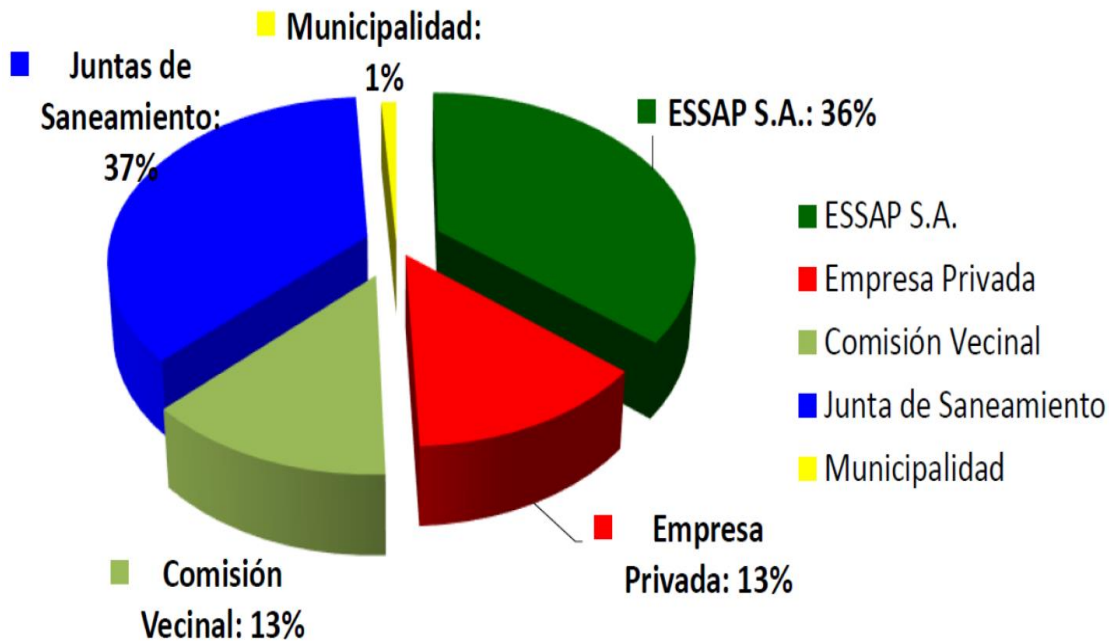
Docente e Investigador UCA y UNA

**Miércoles 27 de junio, 18:00 hs**  
**Salón Auditorio - Rectorado UNA**  
**(España 1009 e/ Washington y Padre Cardozo)**

# INDICADORES PAIS EN AGUA Y SANEAMIENTO

Datos estimados del autor en base a consultas a instituciones del sector

## DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA COBERTURA DE AGUA



	2018	A 5 años
▪ Agua Potable	75 %	90 %
▪ Redes Alcantarillado	15%	40 %
▪ Tratamiento de Efluentes	3%	30 %
• Drenaje Pluvial Urbano	15%	45 %

### En Asunción:

- Cobertura desagüe pluvial 20%
- Redes de Alcantarillado 70 % (recolección)
- Descarga al rio Paraguay sin tratamiento

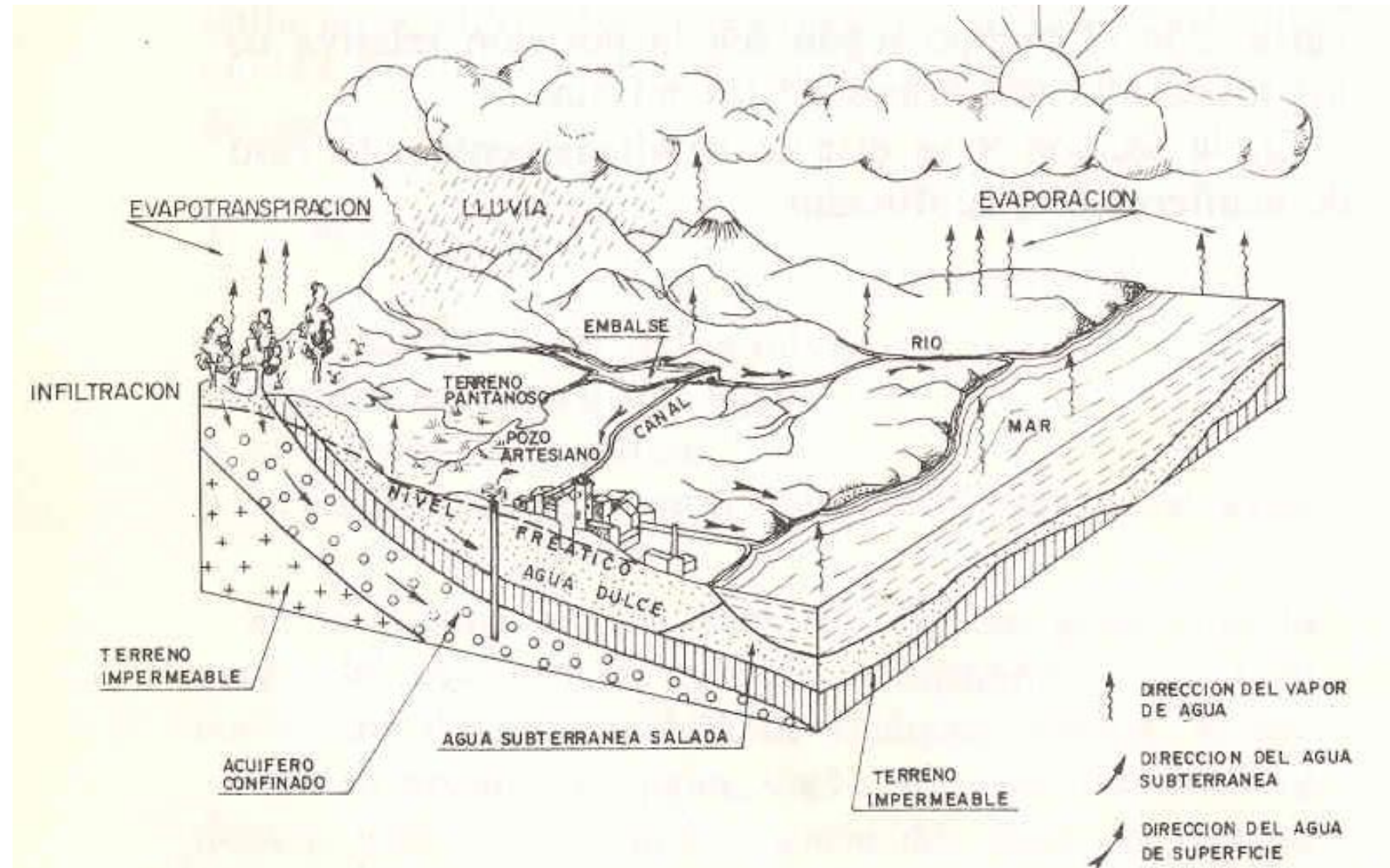
# Radiografía Sector Agua y Saneamiento a nivel País, Dapsan 2013

- ✓ **BAJA COBERTURA DE SERVICIOS**
- ✓ **DEFICIENTE CALIDAD DEL SERVICIO**
- ✓ **DETERIORO DE ACTIVOS POR BAJO MANTENIMIENTO**

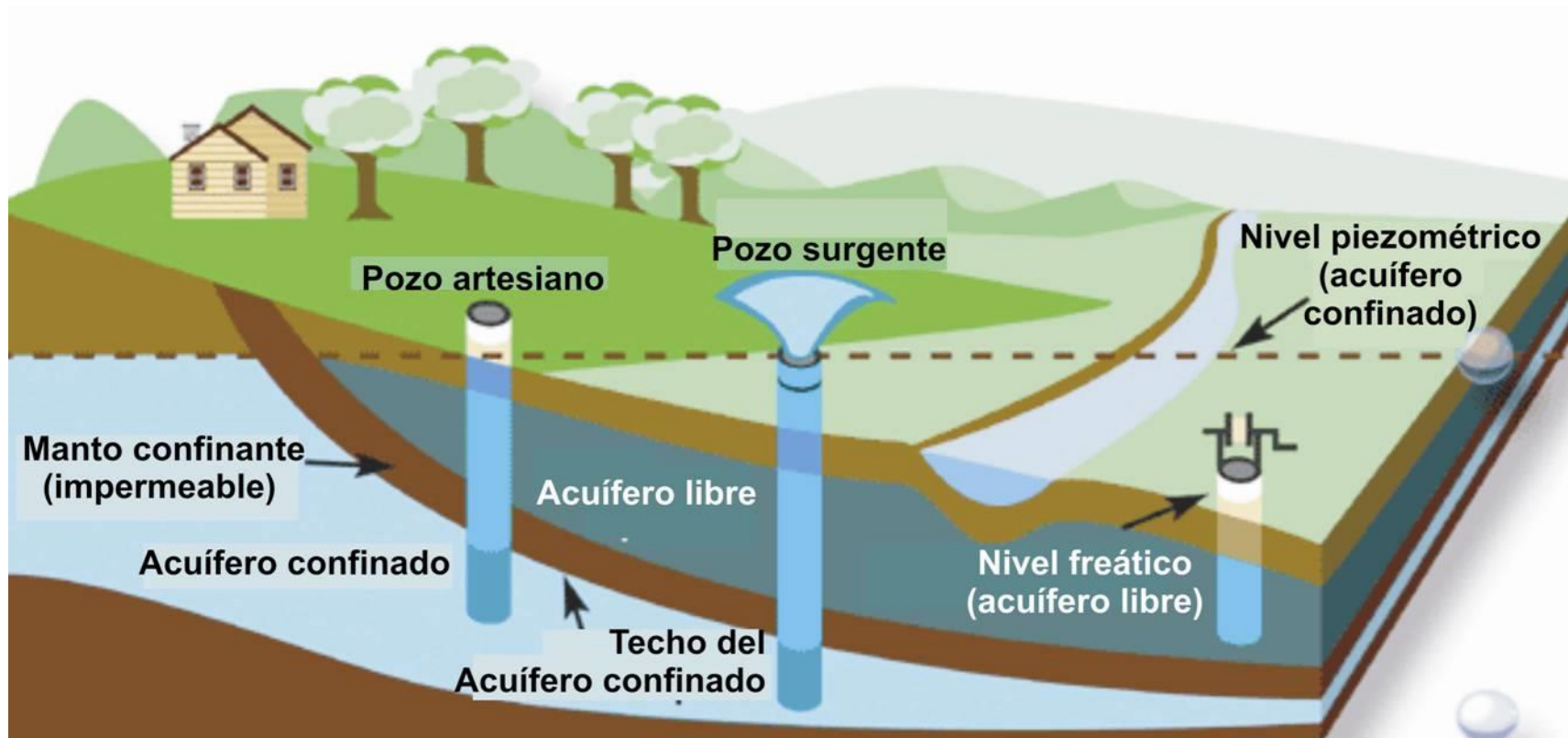
**NECESIDADES DEL SECTOR SON PRIORITARIAS POR LAS CONDICIONES PRECARIAS DEL SERVICIO Y ALTOS NIVELES DE POBREZA EN ZONAS PERIURBANAS DE ASUNCION Y OTRAS CIUDADES**

# El ciclo hidrológico y la fuente de abastecimiento de agua

El ciclo del agua nos ayuda a entender la fuerte interacción existente entre la disponibilidad de agua (lluvia), el almacenamiento en la reserva, agua subterránea y los usos determinados por las extracciones a través de pozos para consumos humano, industrial, agrícola y ecosistemas como los humedales y el lago Ypacarai



# Tipos de acuíferos

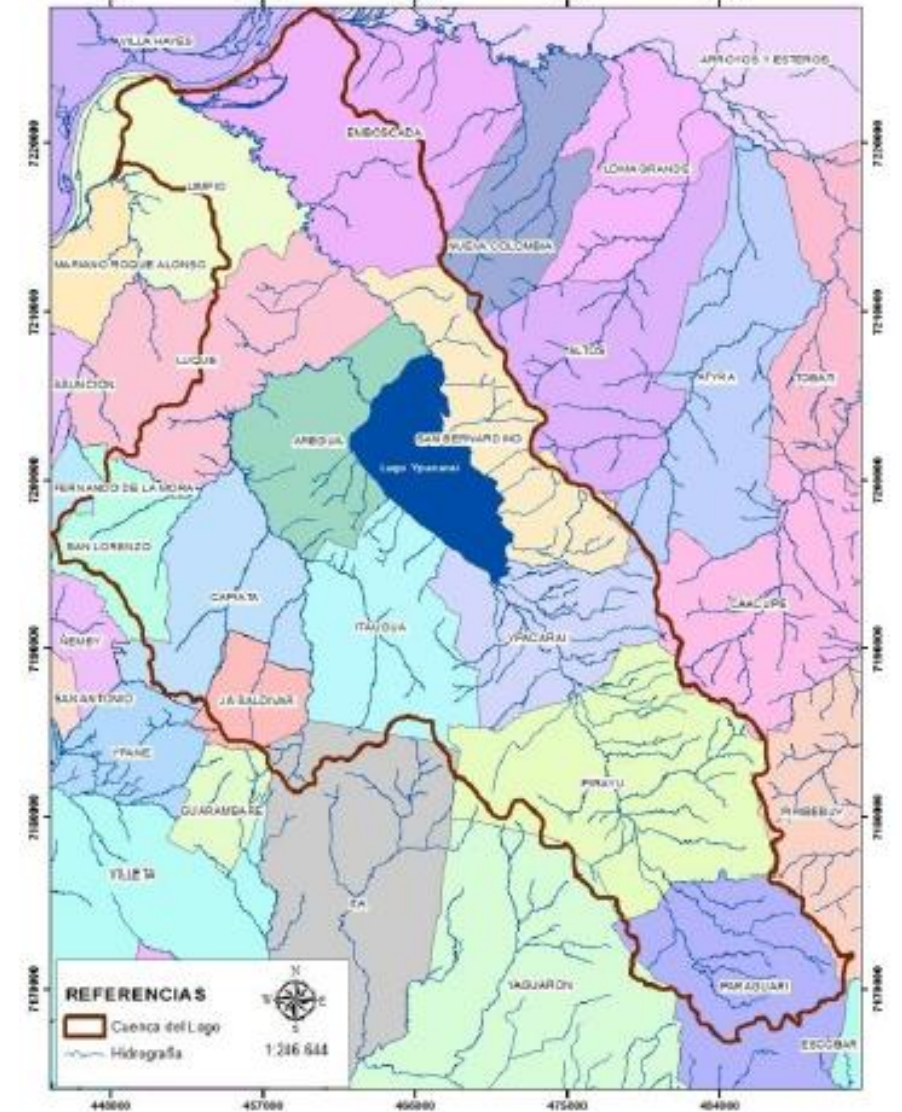


# Area del Acuífero Patiño y la Cuenca del Lago Ypacaraí

El área total de la Cuenca del Lago Ypacaraí es de aproximadamente 1.103 km<sup>2</sup>, correspondiendo las sub cuencas: Pirayú con 355 km<sup>2</sup> (32 %), Costa Este con 61 km<sup>2</sup> (5,5 %), Costa Oeste con 74 km<sup>2</sup> (6,7 %), Yukyry con 351 km<sup>2</sup> (31,6%), Salado con 212 km<sup>2</sup> (19,1%) y el Lago mismo con 50,1 km<sup>2</sup> (0,45%).



- Es necesario el abordaje conjunto para la Gestión del Agua en el territorio
- Existe interacción entre el AP y el caudal ecológico en el Lago, cuenca del Yukyry
- Humedales y zonas de recarga del AP requieren protección ambiental

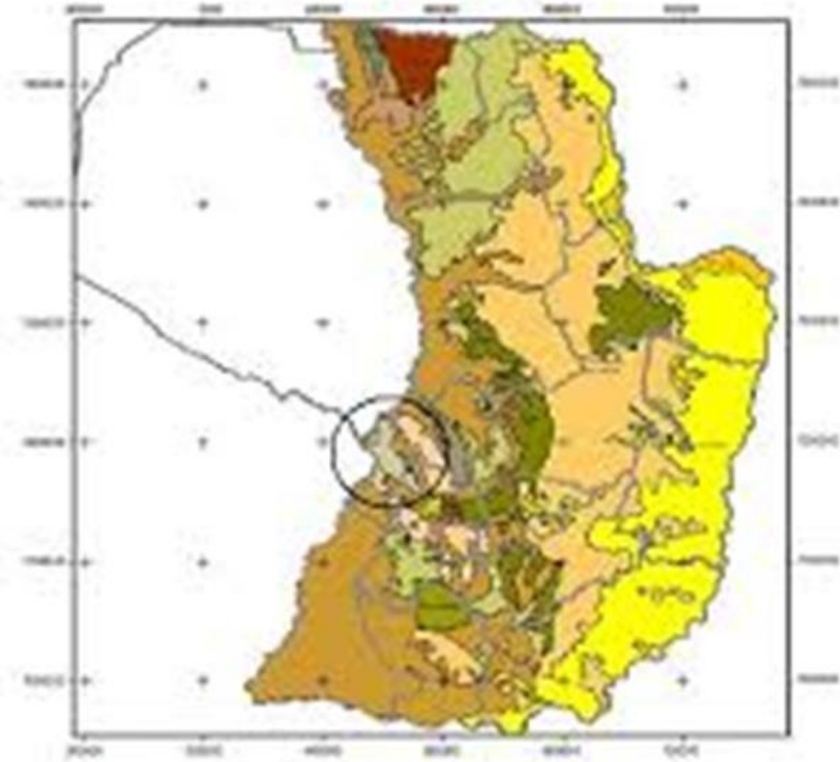


Área Acuífero Patiño: 1800 km<sup>2</sup>

Área Cuenca el Lago Ypacaraí: 1.100 km<sup>2</sup>

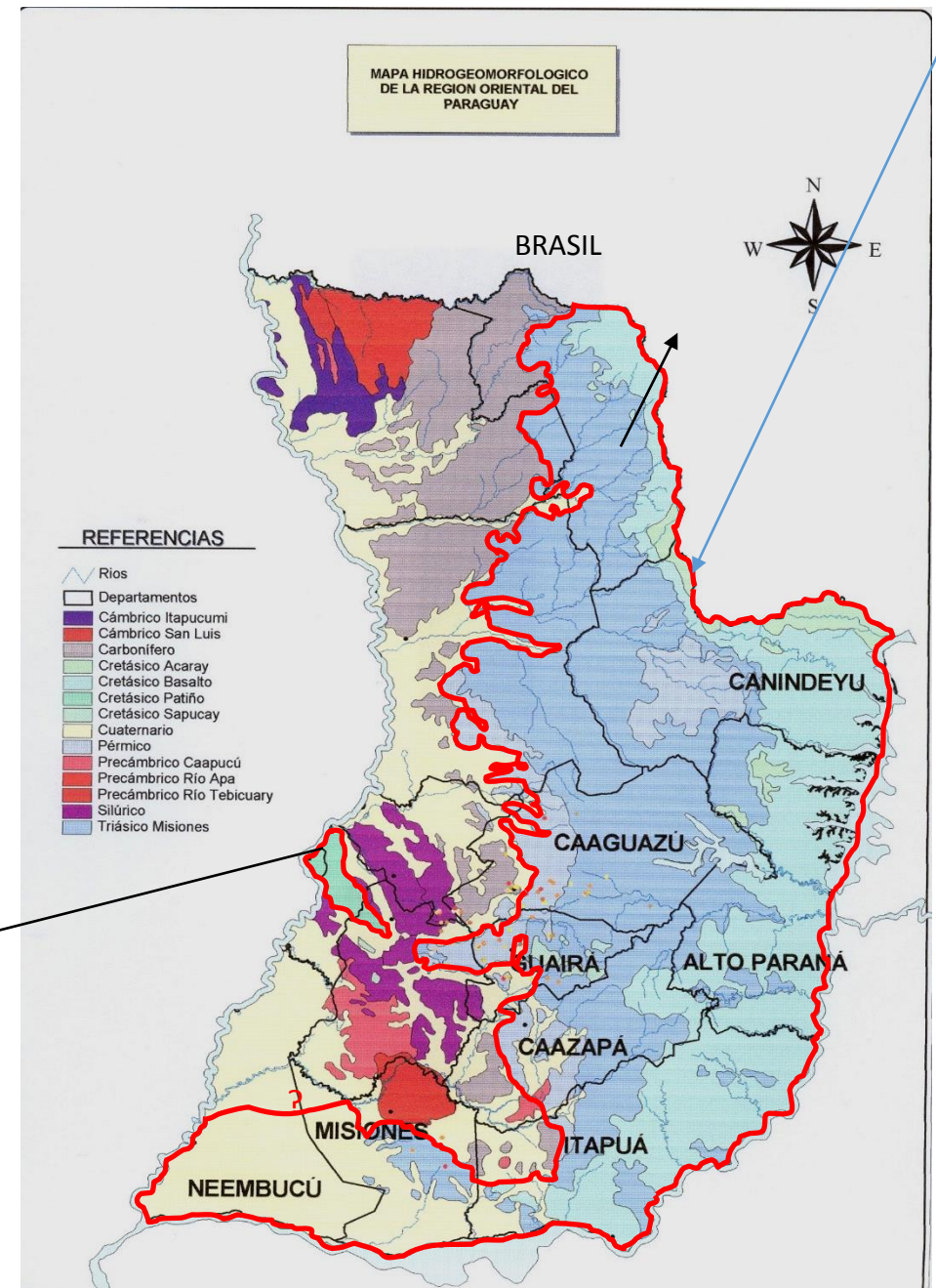
# Localización e importancia regional

Adaptado de Villar y Carballo 2006

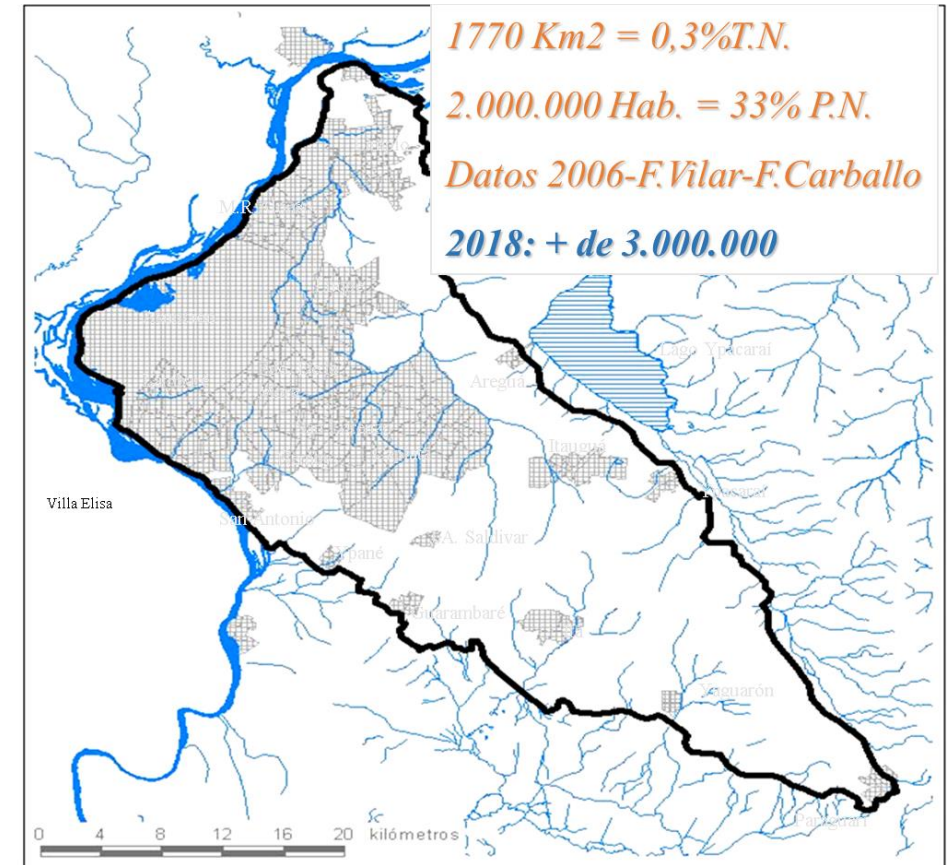


Superficie 1.770 Km.2  
1.927.714 Hab. (2006)

Superficie 70.000 Km. 2  
1.974.846 Hab.(2006)



# La Población en el Acuífero Patiño y la Cuenca del Lago Ypacaraí



## Caracterización demográfica de la cuenca

La población que vive en la cuenca hidrográfica del lago Ypacaraí, actualmente alrededor de un millón y medio de personas, aumenta continuamente, con una tasa de crecimiento actual estimada en alrededor del 10% anual.

Más del 80 % de la misma reside en el interior de la cuenca del arroyo Yukyry, mientras que el 20% restante se subdivide entre la cuenca Oeste (10%), que también tiene una alta densidad de población, la cuenca del Pirayú (7%) y la cuenca del Este (1%).





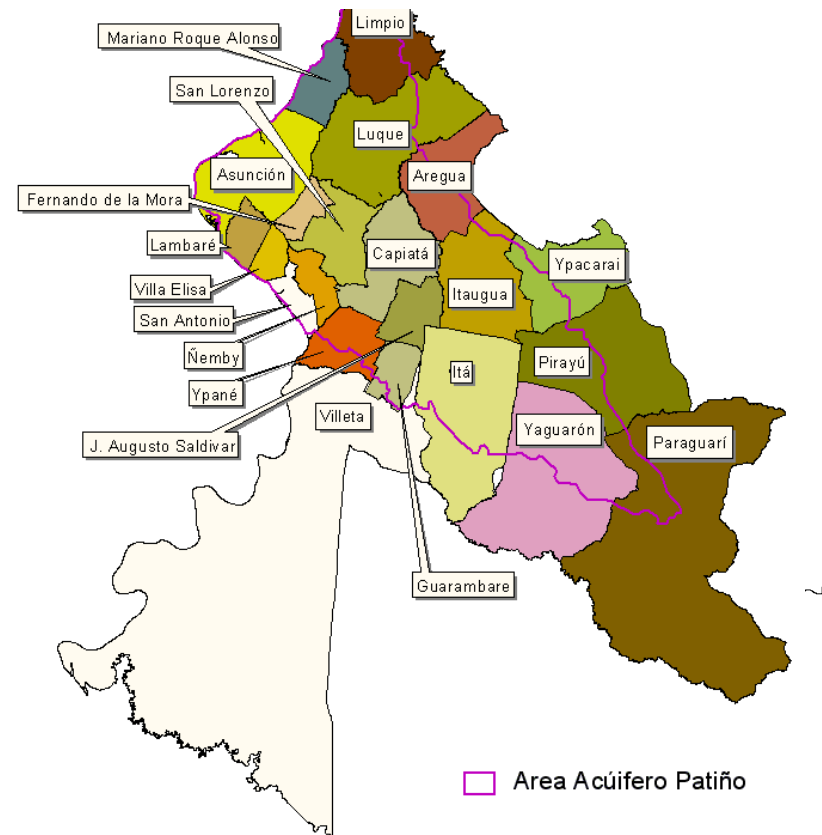
# Principales características del Acuífero Patiño

Consortio:  
CKC - JNS



## ***CARACTERIZACION DEL SISTEMA NATURAL Y ANTROPICO***

El sistema natural, el acuífero Patiño, se halla urbanizado en un porcentaje que oscila entre el 30 y 50, % del área total y abarca a los distritos de Lorenzo, Luque Limpio, Mariano Roque Alonso, Asunción, Lambaré, Fernando de la Mora, San, Areguá, Capiatá, J. Augusto Saldívar, Itauguá, Itá, Ypané, Guarambaré, Yaguarón y parte de Paraguari e Ypacarai Las zonas no urbanizadas son praderas, campos de pastoreo y agricultura.



# Información Geológica

Los aspectos geológicos y la caracterización del suelo definen el comportamiento de la infiltración en el área del acuífero Patiño, **acuífero freático con fuerte dependencia de la ocurrencia de la precipitación**, donde un porcentaje del mismo ingresa al subsuelo.

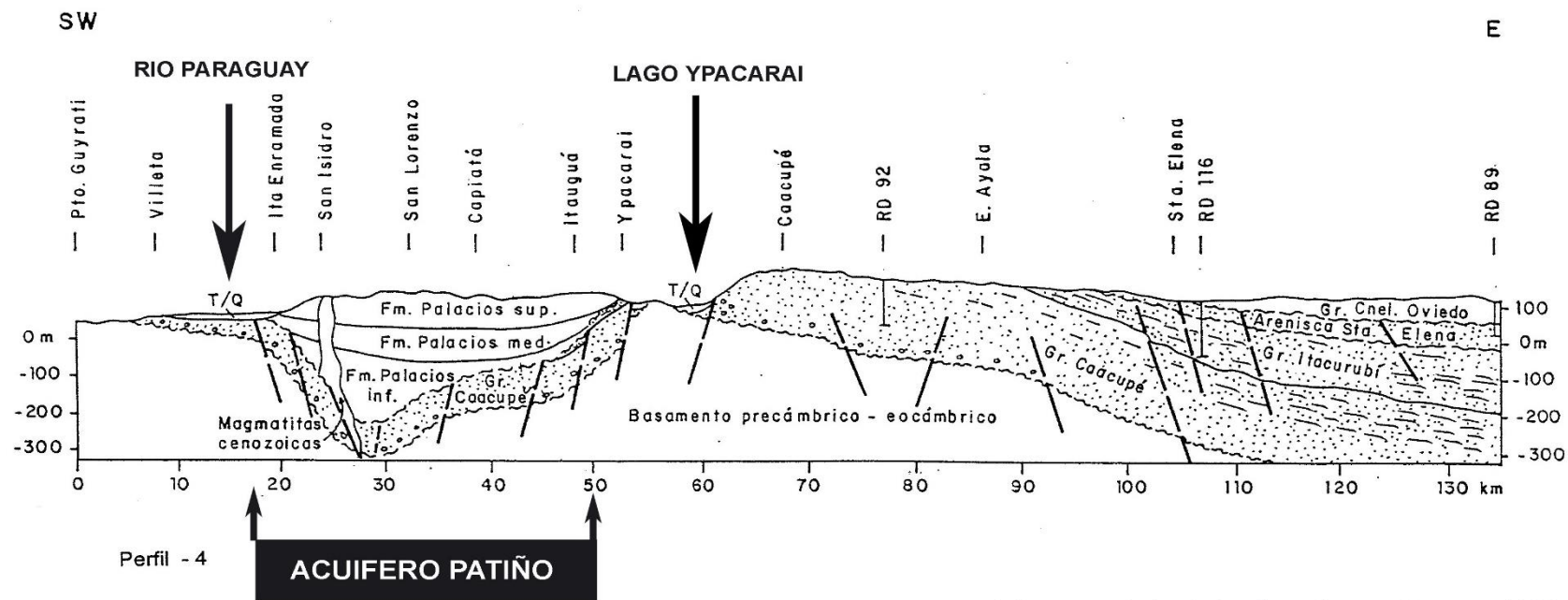
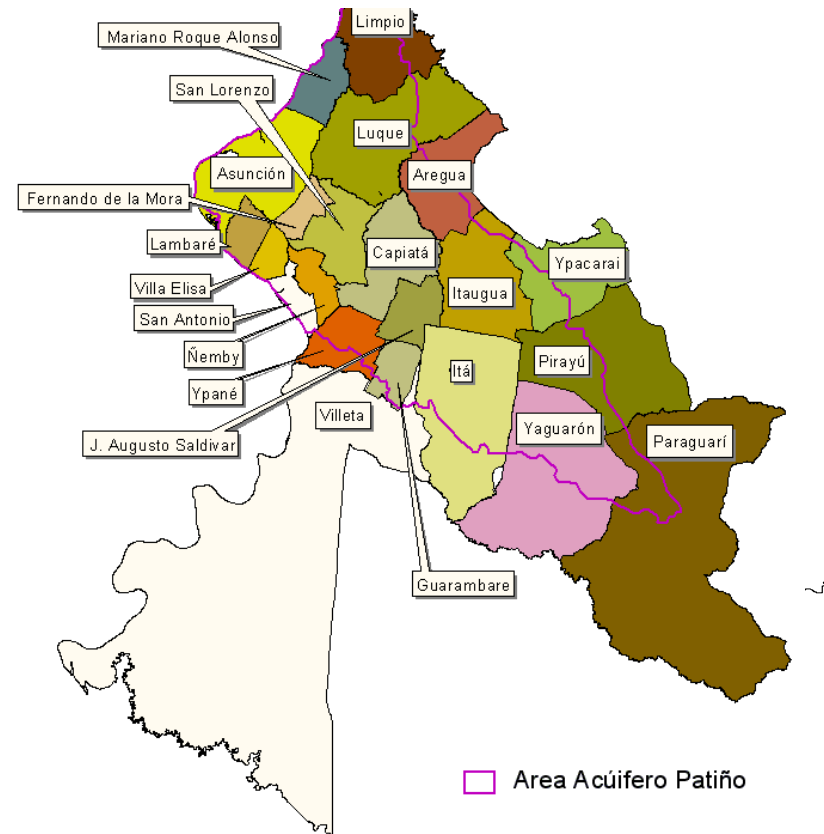


Figura original de Geo Consultores, 1998  
Adaptado por Monte Domecq y Báez, 2006

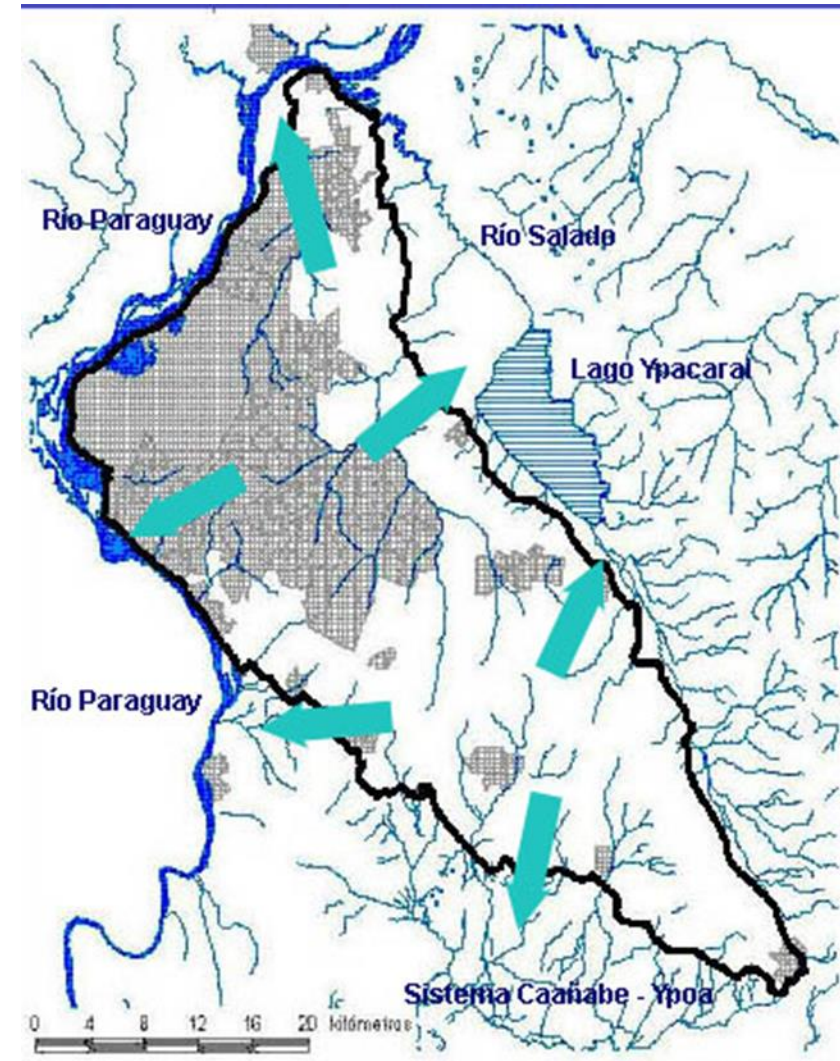
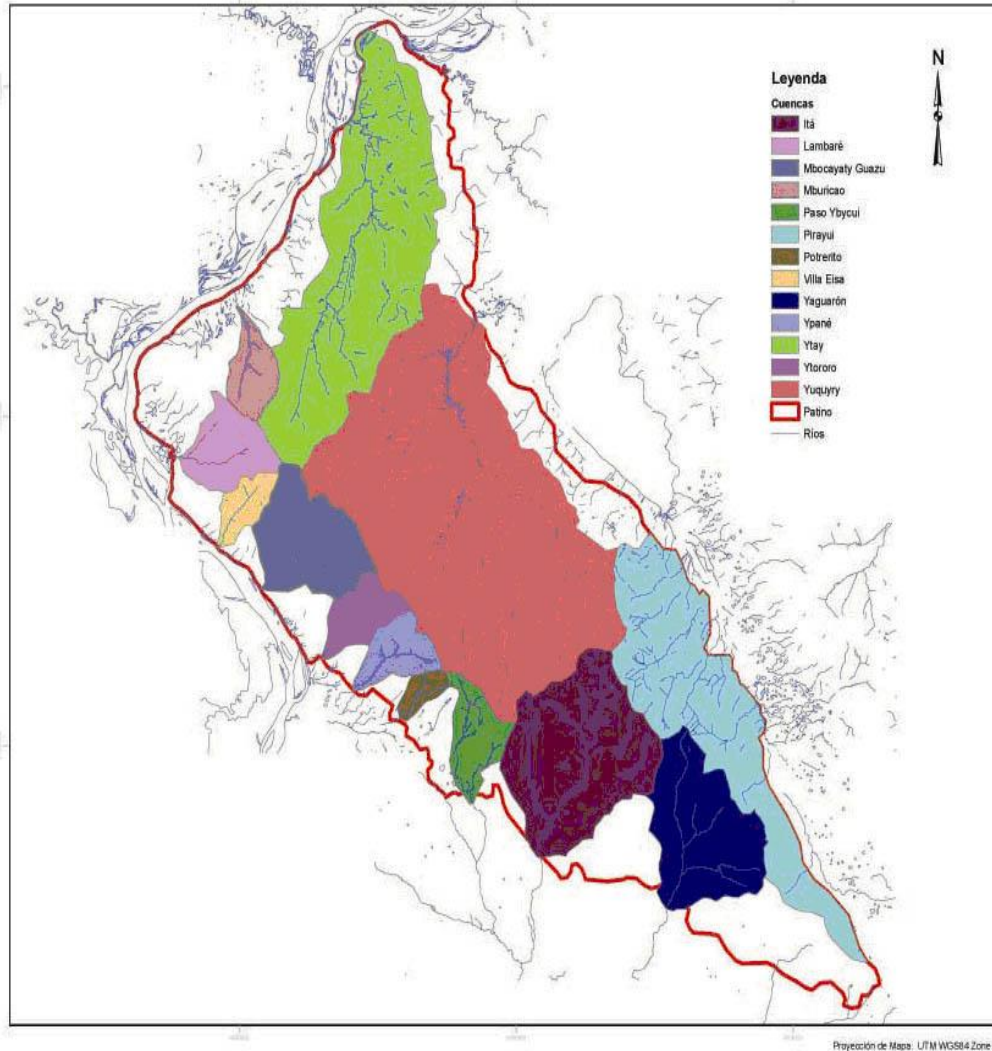
# CARACTERIZACION DEL SISTEMA NATURAL Y ANTROPICO

El sistema natural, el acuífero Patiño, se halla urbanizado en un porcentaje que oscila entre el 30 y 50 % del área total y abarca a los distritos de Limpio, Mariano Roque Alonso, Asunción, Lambaré, Fernando de la Mora, San Lorenzo, Luque, Areguá, Capiatá, J. Augusto Saldívar, Itauguá, Itá, Ypané, Guarambaré, Yaguarón y parte de Paraguari e Ypacarai. Las zonas no urbanizadas son praderas, campos de pastoreo y agricultura.



# Cuencas Hídricas en el Acuífero Patiño

Nombre de la Cuenca y Arroyo	Superficie Km <sup>2</sup>
Itá	92.1
Lambaré	25.1
Mbocayaty Guazu	44.9
Mburicao	16.1
Paso Ybycui	19.8
Pirayui	118.4
Potrerito	6.3
Villa Eisa	10.8
Yaguarón	60
Ypané	17
Ytororo	16.8
Ytay	168.6
Yuquyry	303.2
Sub Cuencas menores	270.3
<b>Total</b>	<b>1170 Km<sup>2</sup></b>



Dirección de los flujos de agua superficial. Original de SENASA 2000, adaptado por Monte Domecq y Báez, 2006

# Diagnóstico del Acuífero Patiño: Riesgos

Fuente:2006-F.Villar-F.Carballo

## *Características:*

- acuífero accesible
- productividad moderada
- buena recarga del agua
- población de + de 2 millones
- explotación intensiva
- en general baja salinidad
- vulnerable a la polución

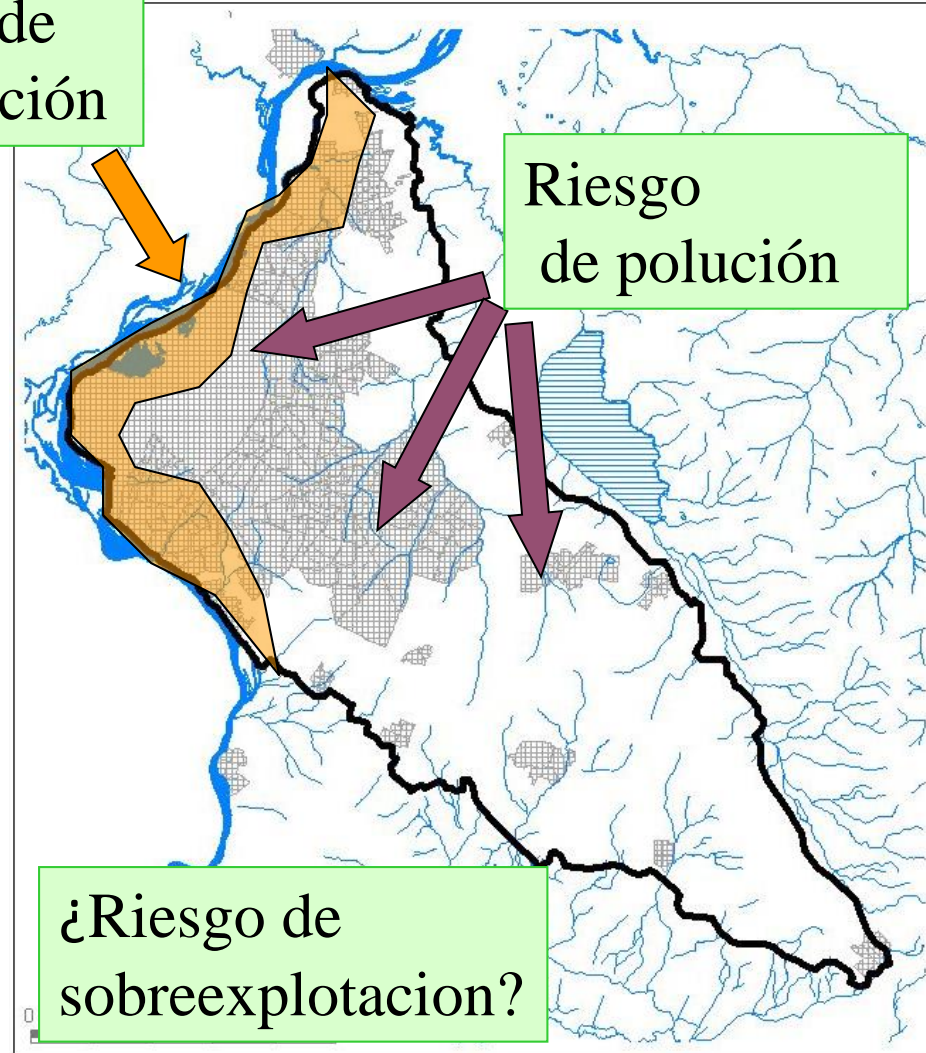
## *Problemas principales:*

- agua salada en zona oeste
- riesgo de polución
- riesgo de sobre-explotación futura

Riesgo de  
salinización

Riesgo  
de polución

¿Riesgo de  
sobreexplotación?



# III- Los usos del agua en el AP

Tabla 1-10 - Cobertura de agua y saneamiento en los distritos de la cuenca del lago Ypacarai (ESSAP, 2014)

DISTRITOS***	Servicios	ESSAP		JUNTAS DE SANEAMIENTO		TOTAL	
		AGUA	SANEAM	AGUA	SANEAM	AGUA	SANEAM
	Población (DGEEC/ Proyec 2012)						
AREGUA	80.774		*	49.290	pe	49.290	NO
CAPIATA	248.840			73.230	pe *	73.230	NO
ITAUGUA	106.491			68.675	1250*	68.675	1250
J.A.SALDIVAR	68.421			33.505	pe	33.505	NO
LUQUE**	127.275	-	**	38.615	pe	38.615	NO
YPACARAI	35.897			19.750	pe *	19.750	NO
S. BERNARDINO	11.652	16.860	13.440			16.860	13.440
SAN LORENZO	342.856	70.740	27.000*	12.180	pe	82.920	27.000
<b>TOTAL</b>	<b>1.015.206</b>	<b>87.600</b>		<b>295.245</b>		<b>382.845</b>	<b>41.690</b>
Porcentaje		9%		29%		38%	4%

Gran parte de la población de la cuenca **no dispone de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas**, dando lugar al vertido a los cursos de agua superficiales que finalmente llegan al lago o a las napas subterráneas;

# Usos Industriales del agua

Rubro	Indicador	Unidad	Prod. aprox. Diaria	Unidad	Consumo agua, m <sup>3</sup> / jornada	Consumo agua, m <sup>3</sup> / año
Frigoríficos	2	m <sup>3</sup> /cab faenada	3500	cab	7000	2184000
Mataderos	0,65	m <sup>3</sup> /cab faenada	1500	cab	975	304200
Lácteos	1,8	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> leche	90	m <sup>3</sup>	162	50544
Faenamiento de aves	18	lt/ave	70000	aves	1260	393120
Recuperación polietileno	100	m <sup>3</sup> /t mat prima	31	t	3100	967200
Bebidas y gaseosas no alcohólicas	2,6	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> producto	300	m <sup>3</sup>	780	243360
Farmacéuticas	40	m <sup>3</sup> /establecimiento.	7	unidad	280	87360
Fabricación de papel kraft	1,68	m <sup>3</sup> /t papel	43	t	72,24	26006,4
Chacinados	1,8	m <sup>3</sup> /t	50	t	90	28080
Supermercados	12	m <sup>3</sup> /local	15	locales	180	64800
Lavaderos de vehículos	0,5	m <sup>3</sup> /vehículo	15000	vehículos	7500	2340000
Agua Mineral (Capam)						0
Hospitales, Ed. Alt y otros				m <sup>3</sup>	1710	615600
<b>TOTALES</b>						<b>6688670,4</b>
						<b>6,68 Hm<sup>3</sup>/año</b>

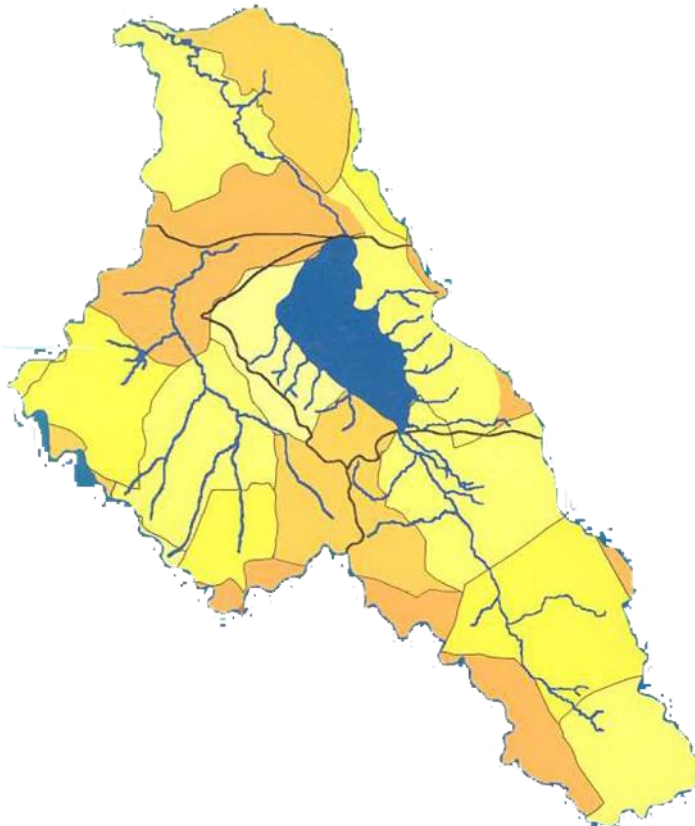
Fuente: Estudio de Uso industrial del agua en el acuífero Patiño, Tesis de Maestría FC y T – UCA en ejecución. Ing. Rocío Ramirez, 2006



# Las obras de Saneamiento en la región AP

Fuente: MOPC, Essap, Bid

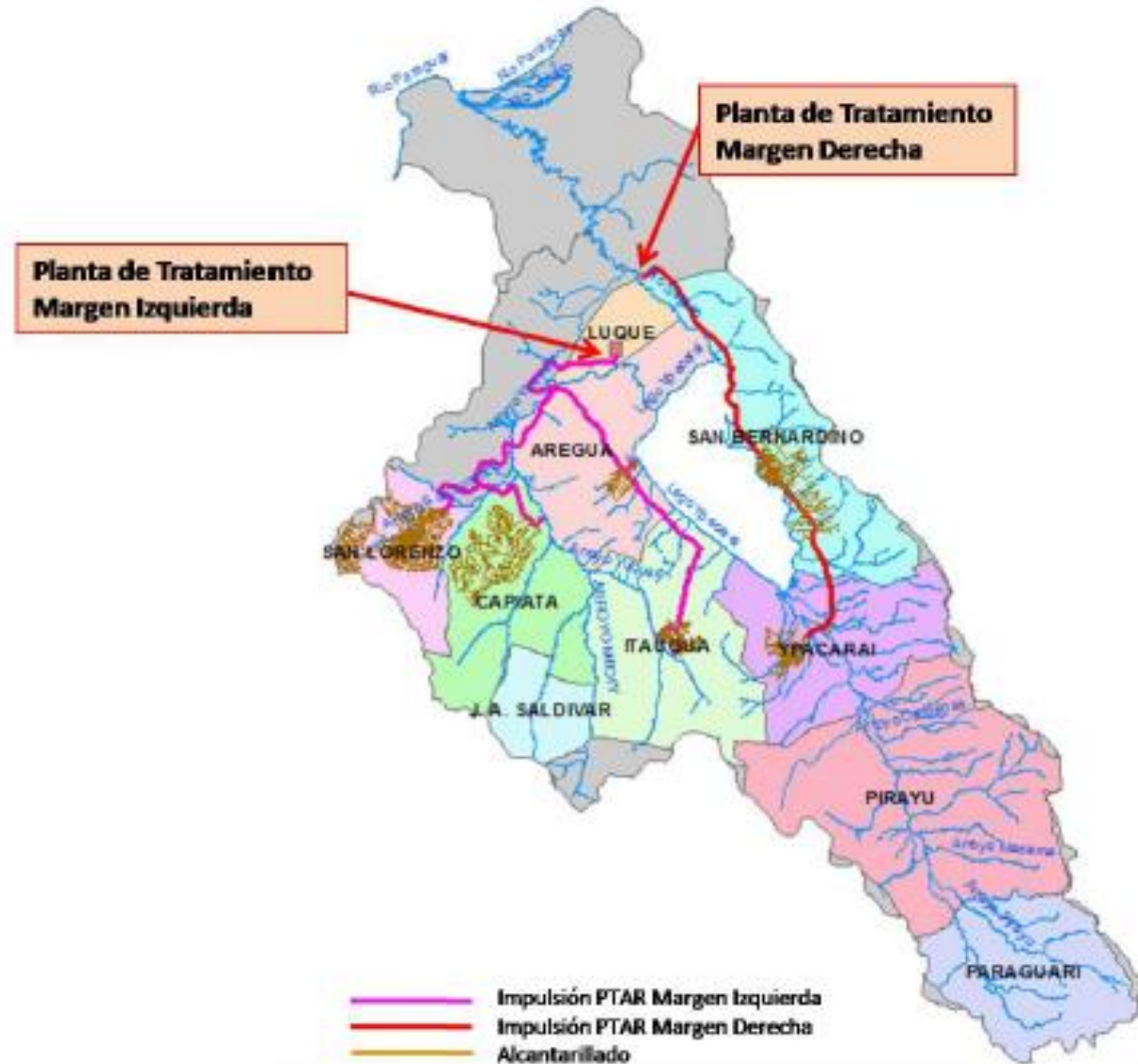
## 1. Proyecto: Plan de Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago Ypacarai-2016 – MOPC-BID



CUADRO DE POBLACION total			
	2026	2036	2046
Capiata	264,999	314,130	372,371
San Lorenzo	265,099	279,031	293,695
Itaugua		131,038	170,785
Aregua		85,970	108,341
<b>TOTAL</b>	<b>264,999</b>	<b>810,170</b>	<b>945,193</b>

CAUDALES INDUSTRIALES (L/DIA)			
	2026	2036	2046
<b>CAPIATA</b>	1,000,000	1,250,000	1,500,000
<b>SAN LORENZO</b>		1,250,000	1,500,000
<b>ITAUGUA</b>		500,000	1,000,000
<b>AREGUA</b>		500,000	1,000,000

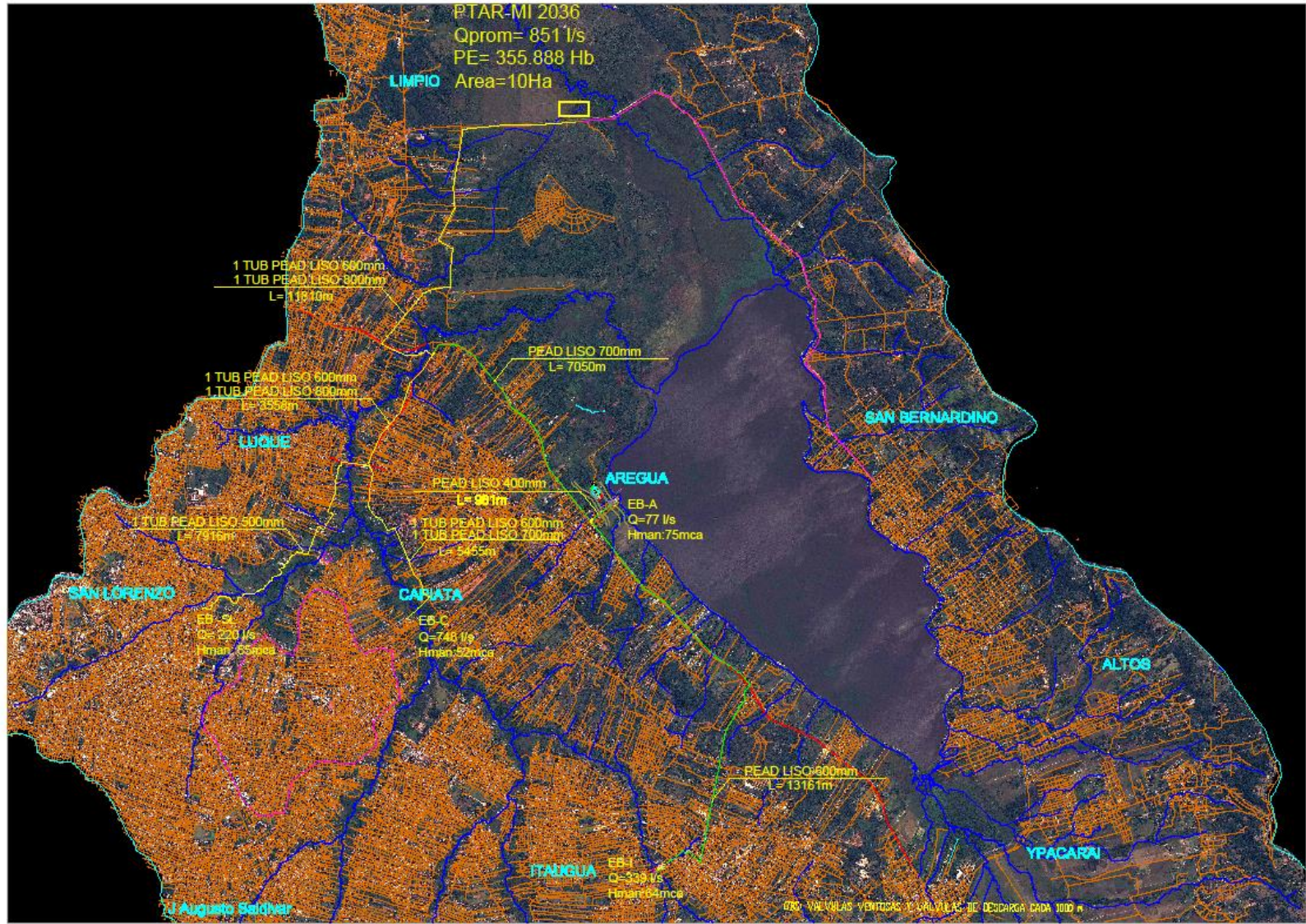
# 1. Proyecto: Plan de Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago Ypacarai-2016 – MOPC-BID



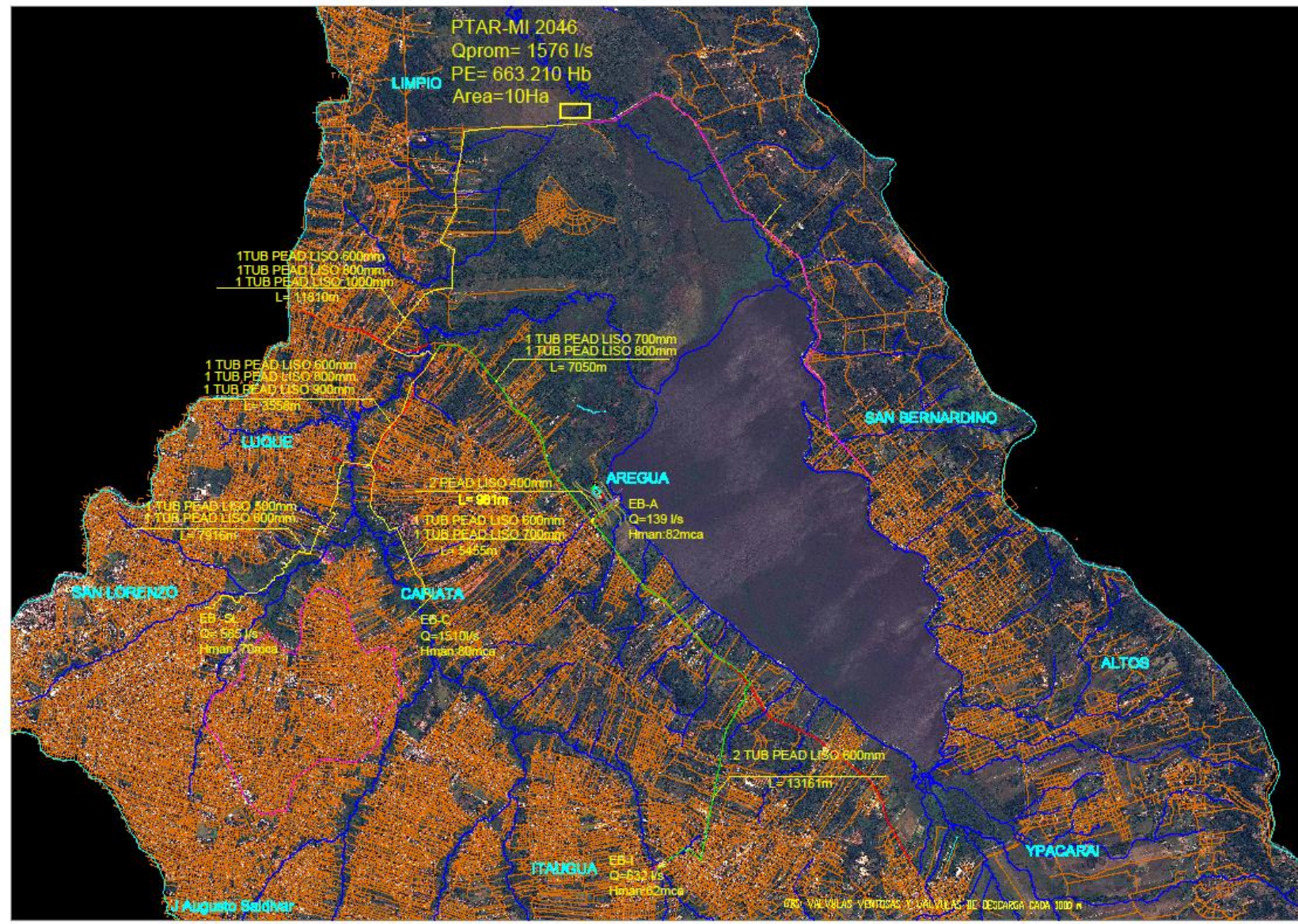
# Tuberías de Impulsión a Ptar 2026



# Tuberías de Impulsión a Ptar 2036

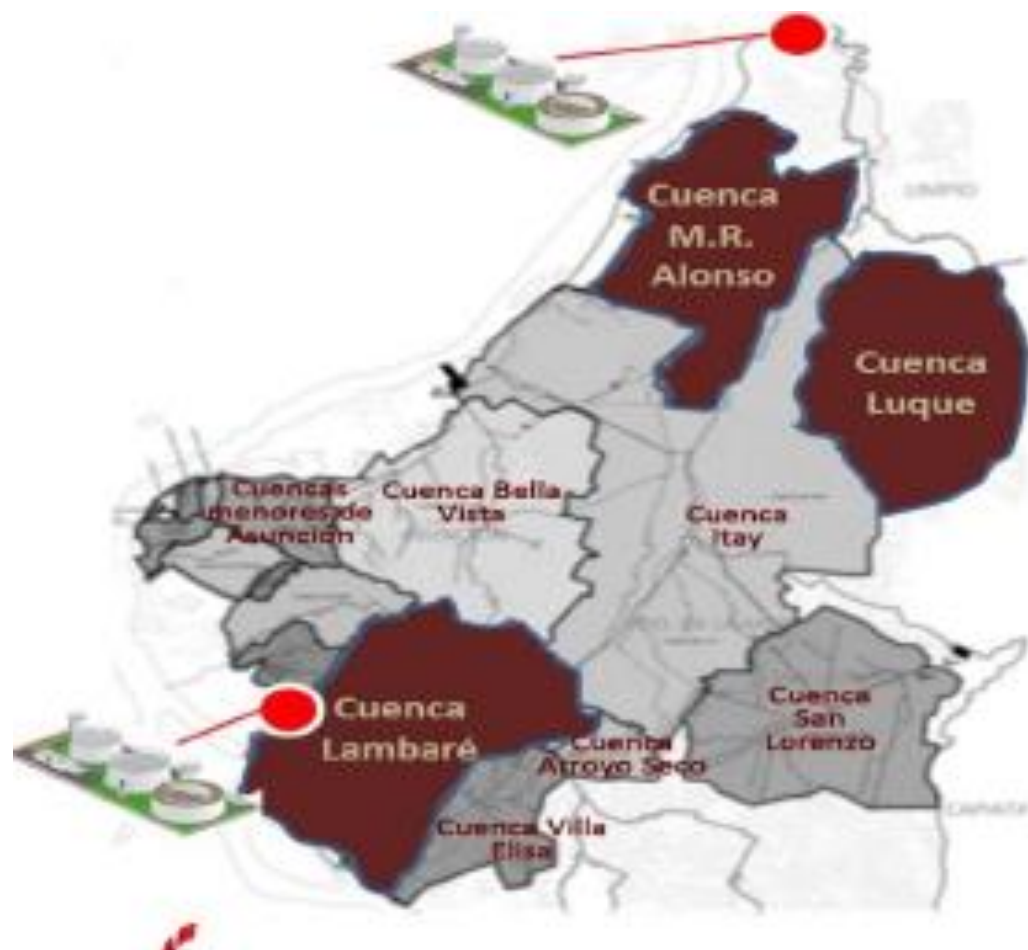


# Tuberías de Impulsión a Ptar 2046



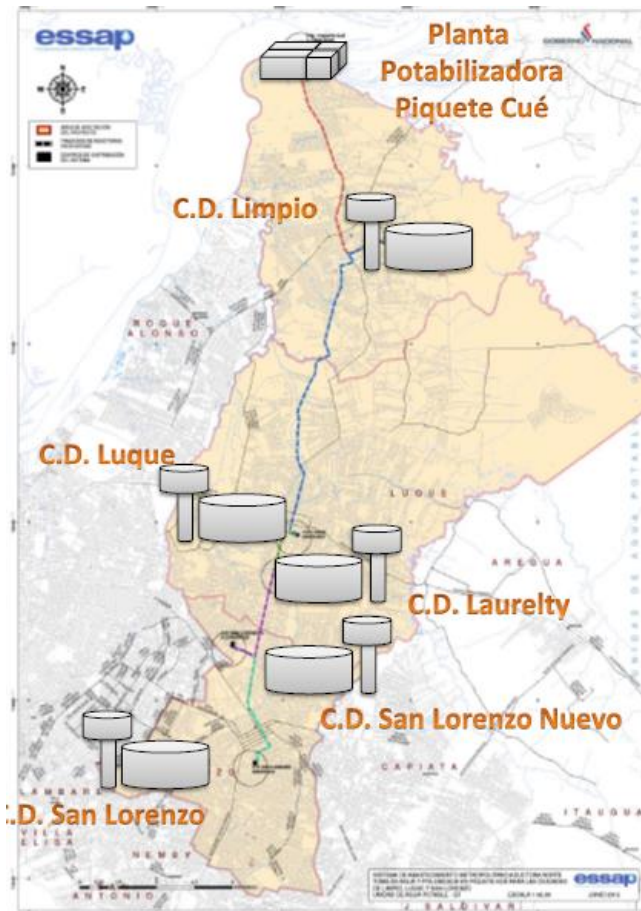


# 1. Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Construcción de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de las Cuencas Lambaré, Luque y M. R. Alonso.



<b>Resumen de las Obras:</b>	Construcción de Redes Colectoras Primarias, Secundarias y Terciarias; Estaciones de Bombeo y Líneas de Impulsión; 2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales; Soporte a la Gestión Operativa.
<b>Población Beneficiaria:</b>	1.600.000 hab. (proy. hasta el año 2045).
<b>Inversión Estimada:</b>	US\$ 425.000.000.-
<b>Proyecto:</b>	Se cuenta con anteproyecto avanzado, el Proyecto Ejecutivo queda a cargo de la Empresa a ser adjudicada.
<b>Estado:</b>	Precalificación concluida y publicada. Se a la espera de autorización del M.H., y cierre de PBC con el MOPC para iniciar la Licitación.
<b>Modalidad de Licitación:</b>	Licitación Pública Internacional con Financiamiento (Ley N° 2051+Ley N°5074)

## 6. Construcción del Sistema Integrado de Abastecimiento de Agua Potable de la Zona Norte del Área Metropolitana de Asunción (cobertura de Limpio, Luque y San Lorenzo).



### Obras Componentes:

- Toma de Agua Cruda en Piquete Cué.
- Aductora de Agua Cruda (Ø1.200 mm)
- Planta de Tratamiento 224.500 m<sup>3</sup>/día
- Refuerzo del Sistema de Reserva con 56,000 m<sup>3</sup> en Reservorios y Tanques
- Estaciones de Bombeo
- 37.500 mts de aductoras (Ø400 - Ø 1200 mm)

<b>Población Beneficiaria:</b>	950.000 habitantes
<b>Inversión:</b>	US\$ 228.000.000.-
<b>Proyecto:</b>	Anteproyecto Básico.
<b>Financiamiento:</b>	Probable financiamiento a través de Garantía Soberana (Ley N° 2051+Ley N°5074)
<b>Estado:</b>	Se iniciaron los tramites iniciales establecidos en la ley y la reglamentación.



# Obras de Agua y Saneamiento en la región

Fuente Dapsan 2017

- 1. Alcantarillado Metropolitano (MRA, Luque y Lambaré).....500 MU\$s
- 2. Alcantarillado en ciudades región metropolitana
- (Ñemby, Ypane, Guranbare, San Antonio, Villeta, Nva. Italia).....200 MU\$s
- 5. Plan de Saneamiento Integral Cuenca lago Ypacarai
- Planta de tratamiento, aductoras y alcantarillado en Capiatá,
- Itaugua, Ypacarai, Aregua y San Lorenzo. 1ª Fase.....160 MU\$s
- 6. Alcantarillado en ciudades de la cuenca del lago Ypacari y Asu.....40 MU\$s

Total estimado.....900 MU\$s

En ejecución Planta tratamiento para San Lorenzo, Bella Vista Asuncion y aumento  
cobertura cuenca del Ytay

# Conclusiones: La Disponibilidad del Agua en el Acuífero Patiño

- Dependencia de lluvias – Acuífero Freático.
- En años secos (sequias) se resiente la extracción del agua
- Salinización: se presenta en algunas zonas
- Contaminación urbana: se requiere de obras de alcantarillado sanitario
- Contaminación industrial: es necesario un plan de adecuación para las descargas a fuentes de agua.
- La disponibilidad esta condicionada a largo plazo por la contaminación.
- De acuerdo a datos del Proyecto Acuífero Patiño Seam-Bid PRT1207 los niveles de descensos son inferiores a los estimados en 2008 y se mantienen estacionarios.

# Los retos para la Educación del Agua

- A distintos niveles
- A diferentes sectores sociales
- Para Usuarios del agua (Todos!)
- A nivel de Gobiernos locales
- A nivel politico ( sensibilizacion)
- A los medios de comunicación
- Sociedad civil educada: la mejor herramienta para la protección de los recursos de agua

# Que, como, cuando y cuanto

- Comenzar cuanto antes, a la escala mas local posible y desde la primera edad.
- Se requiere de una estrategia del sector educativo para afrontar los desafios, en todos los niveles.
- El sector universitario debe ayudar al sector escolar ( extension universitaria)
- Las Ongs deben trabajar con el Gobierno

# Roger Monte Domecq

[roger.montedomecq@gmail.com](mailto:roger.montedomecq@gmail.com)

[roger.monte-domecq@uc.edu.py](mailto:roger.monte-domecq@uc.edu.py)