



**Argentina**



**Brasil**



**Paraguay**



**Uruguay**

# **Proyecto para la Protección Ambiental y el Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní**

**Jorge Néstor Santa Cruz  
Coordinador Técnico**

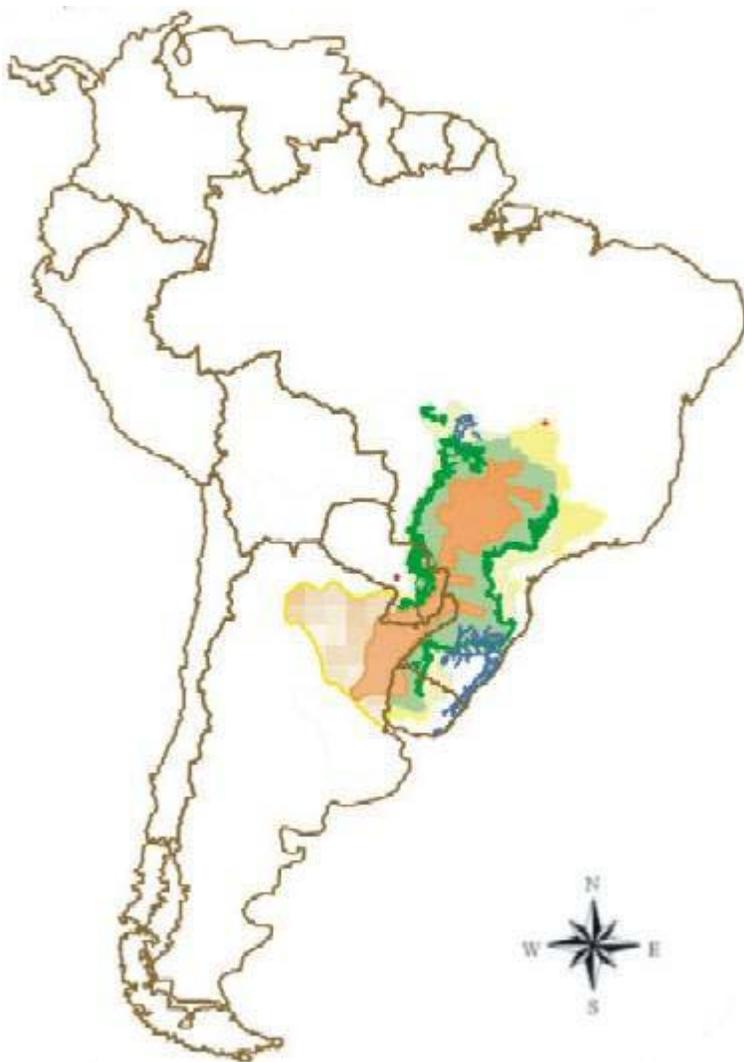


**FMAM / Banco Mundial / OEA**





## Ubicación General del SAG

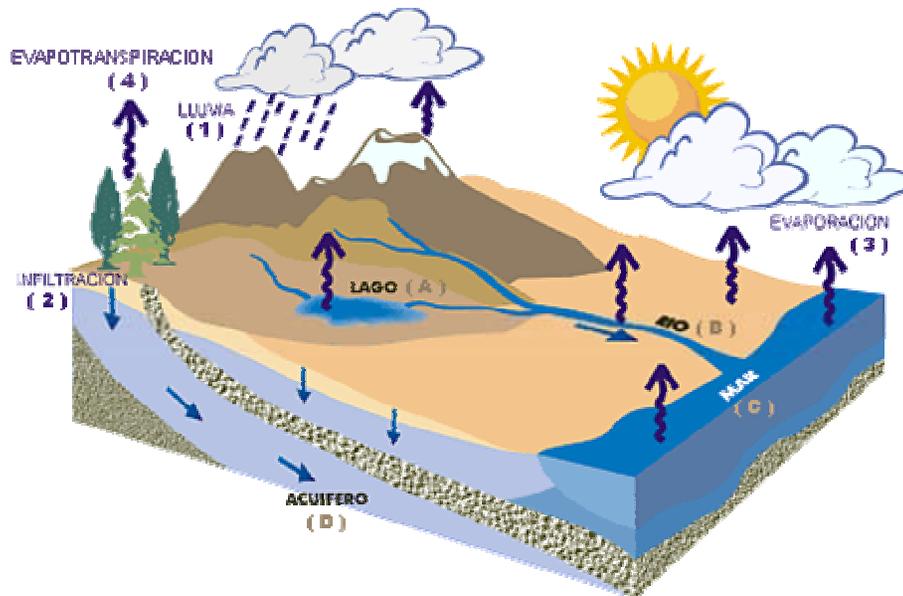


**El Sistema Acuífero Guaraní está localizado en el centro-este de América del Sur, entre los 12° y 35° de latitud sur y 47° y 65° de longitud oeste.**





# El Ciclo Hidrológico

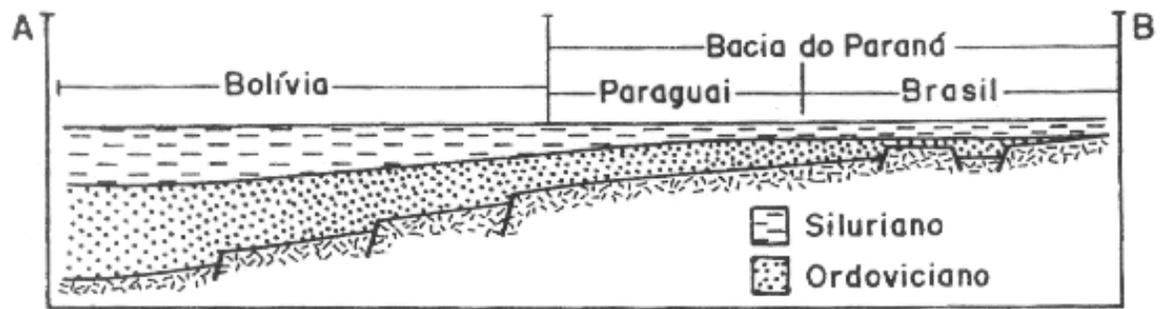
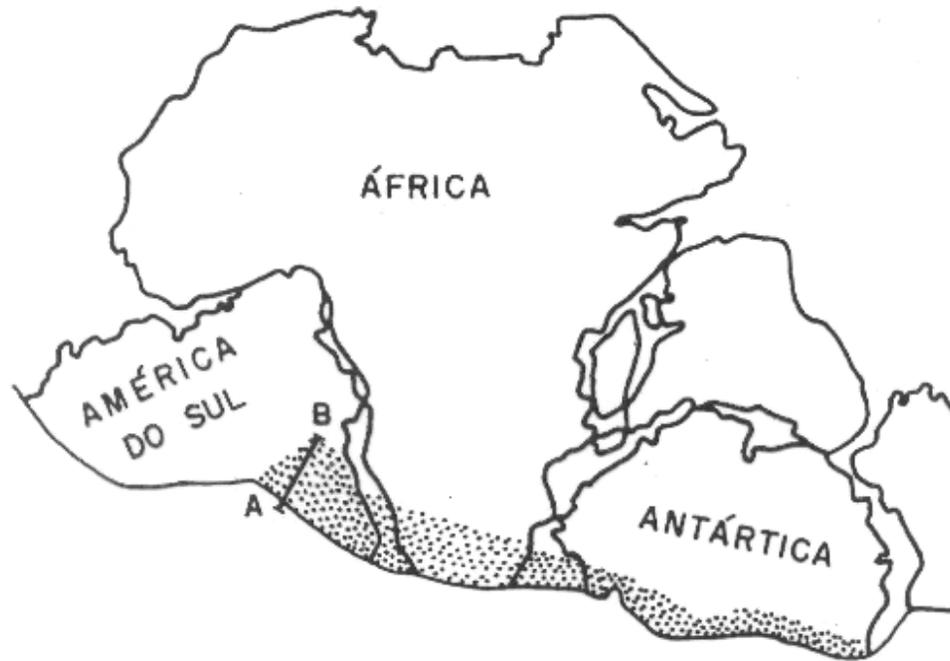


**El Agua Subterránea** se origina en el ciclo hidrológico natural, formando parte de la circulación general existente entre los océanos y mares, la atmósfera, la superficie del suelo y el subsuelo. Su conexión con este ciclo, sin embargo, puede llegar a tener un retardo muy variable: días, años, siglos y en el caso de acuíferos extensos y profundos, miles de años.

Este recurso se aloja en el subsuelo en estratos o unidades geológicas de material permeable (que permite el paso del agua), denominados **acuíferos**, y que contienen el agua que se ha infiltrado por acción de la gravedad, ocupando la totalidad de los poros o intersticios de ese material geológico.

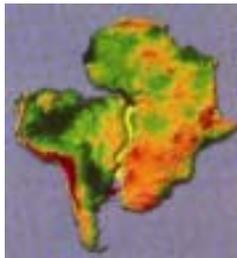
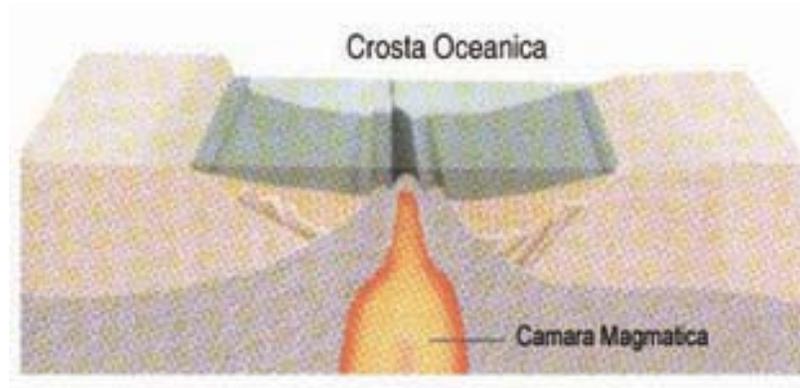
El agua subterránea circula a través del acuífero y su flujo se mantiene desde los sectores con mayor presión hidrostática a los de menor valor.



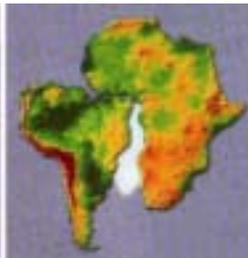


SEM ESCALAS

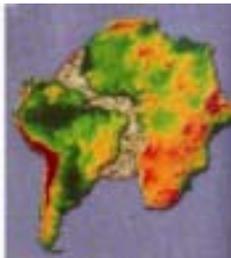




140 Millones de Años



120 Millones de Años



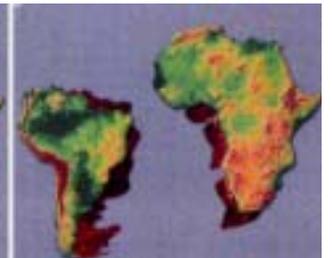
100 Millones de Años



80 Millones de Años

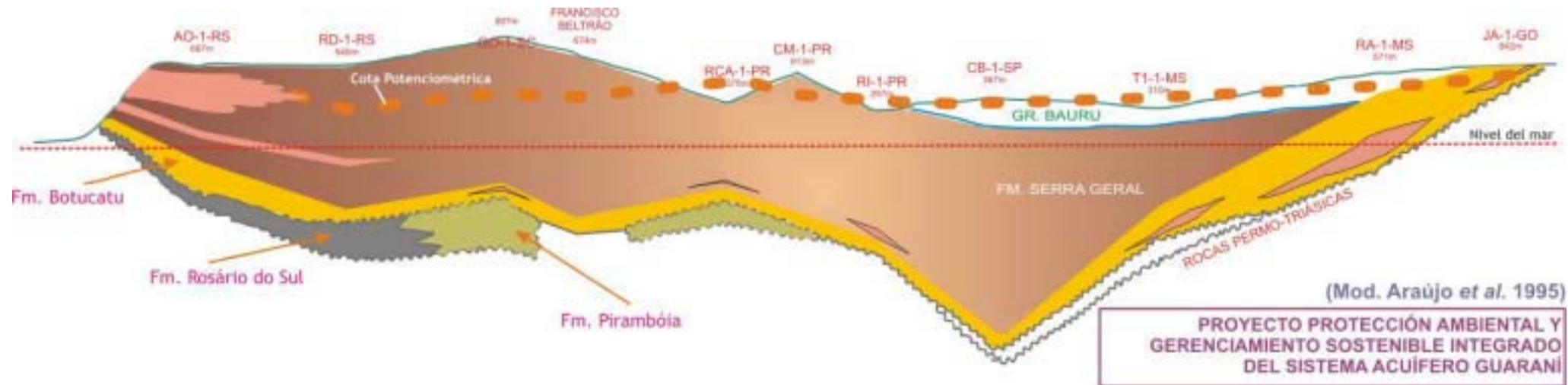


50 Millones de Años



Actualmente







## Afloramiento Fm. Botucatu-Misiones



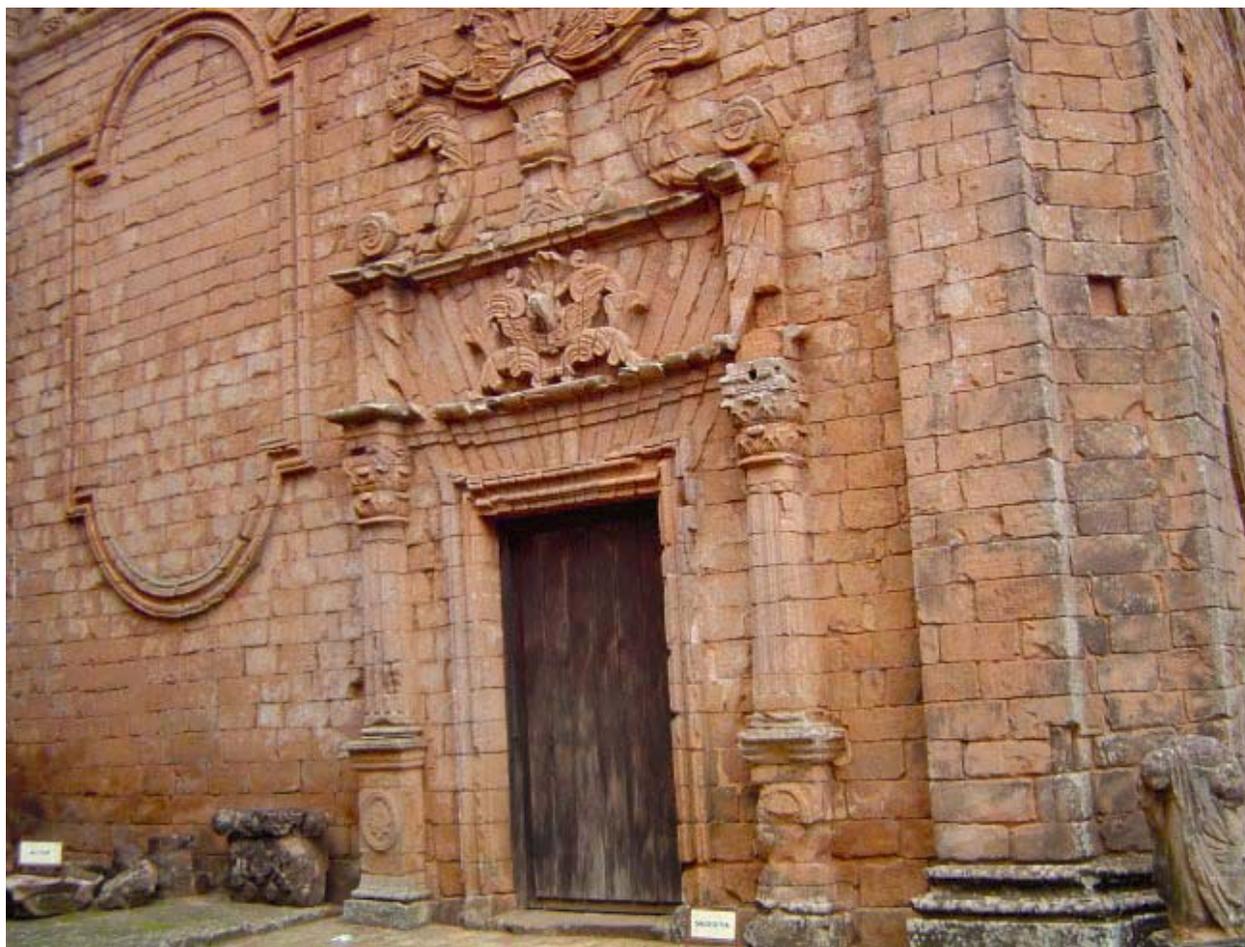


## Ruinas Jesuíticas-Trinidad-Jesús





## Ruinas Jesuíticas-Trinidad-Jesús



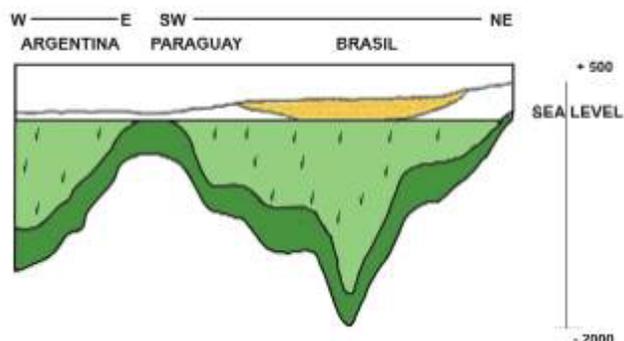


## Afloramiento Basalto- Fm. Serra Geral





# Sistema Acuífero Guaraní: Ubicación y características

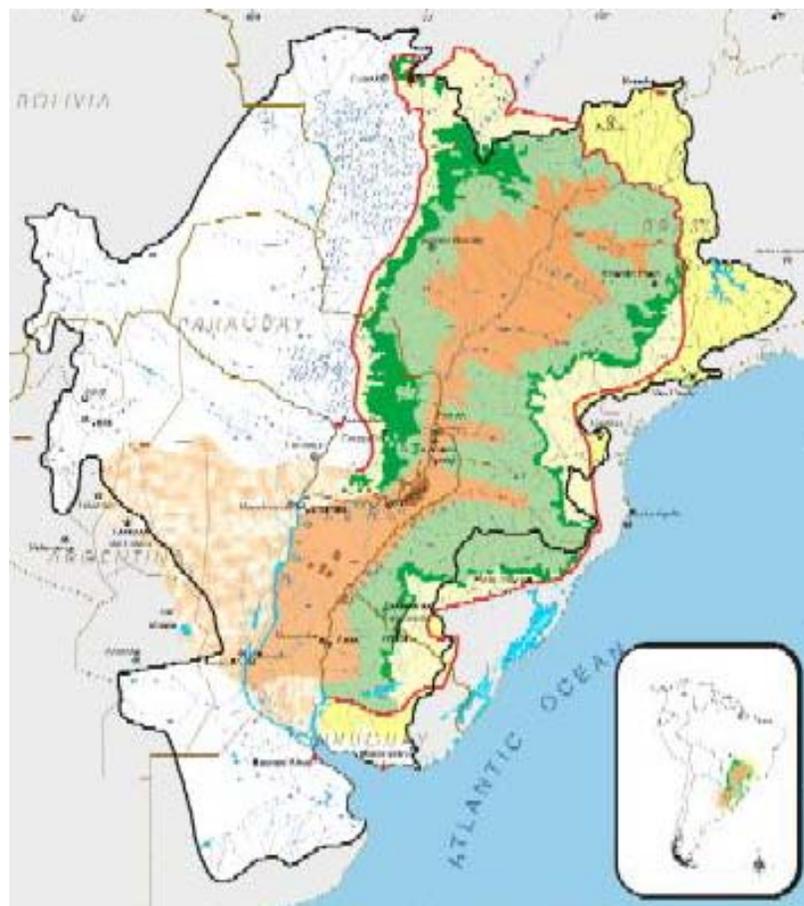


Area: 1.2 millones km<sup>2</sup>

- Habitantes en la región: 70 millones
- Profundidad del acuífero: superficie -1800 m
- Espesor medio estimado: 250 m
- Capacidad Max. de pozos: 1.000.000 l/h (278 l/s)

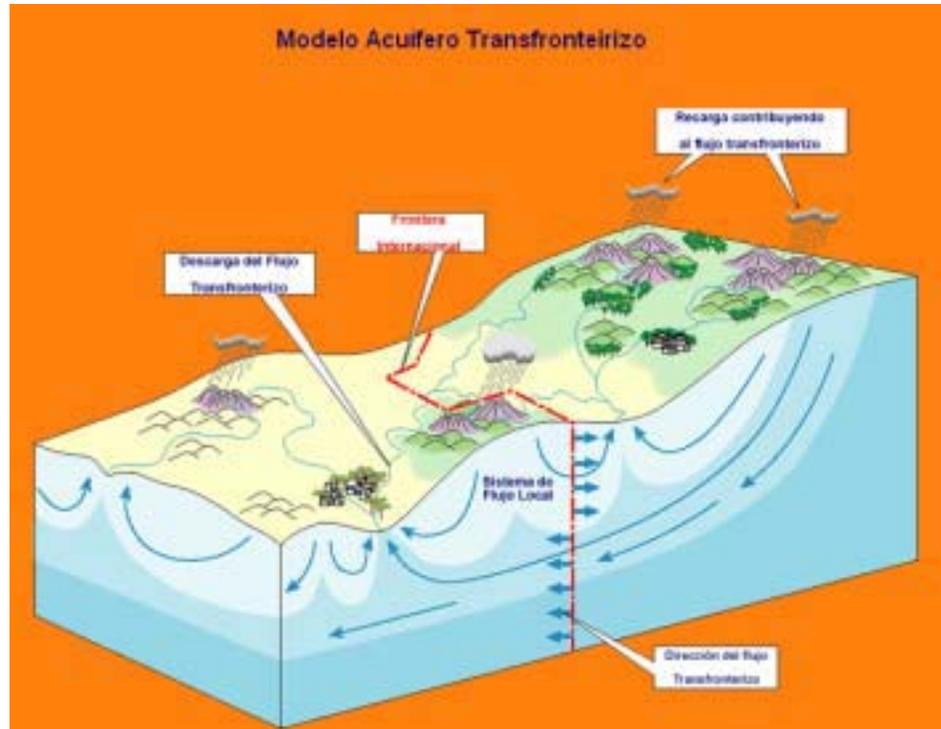
Temperaturas: 33°C - 65°C

- Reserva Total 37.000 kms cúbicos
- Recarga Annual Estimada: 40 km<sup>3</sup>





## ¿Por qué la necesidad de un proyecto transfronterizo?



- **Flujos naturales de aguas subterráneas cruzan fronteras nacionales (recarga en un país y descarga/pozos en otro);**

- **Falta de marco legal / institucional - con base en el conocimiento - para el manejo transfronterizo del acuífero.**





## **Estado de situación del Acuífero**

- ∅ **Abundancia de agua en general;**
- ∅ **Aumento gradual en el uso del agua;**
- ∅ **Problemas Cuantitativos en áreas piloto transfronterizas y nacionales;**
- ∅ **Problemas de Contaminación en las áreas piloto transfronterizas y nacionales;**
- ∅ **Contaminación en áreas de recarga – alcance por ser investigado.**





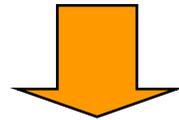
## ¿Por qué es innovador este proyecto?

- **Primer proyecto FMAM en aguas subterráneas transfronterizas;**
- **Perspectivas adicionales de los recursos del acuífero (ej. energía);**
- **Proyecto preventivo de un recurso estratégico.**

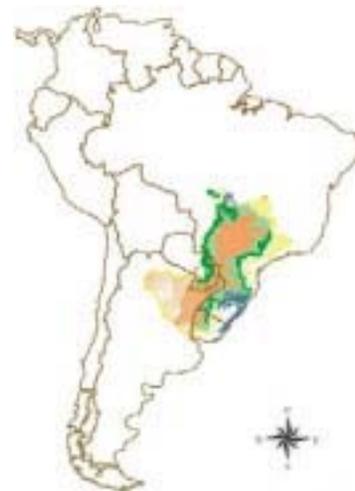




## **Proyecto Sistema Acuífero Guaraní : OBJETIVO**

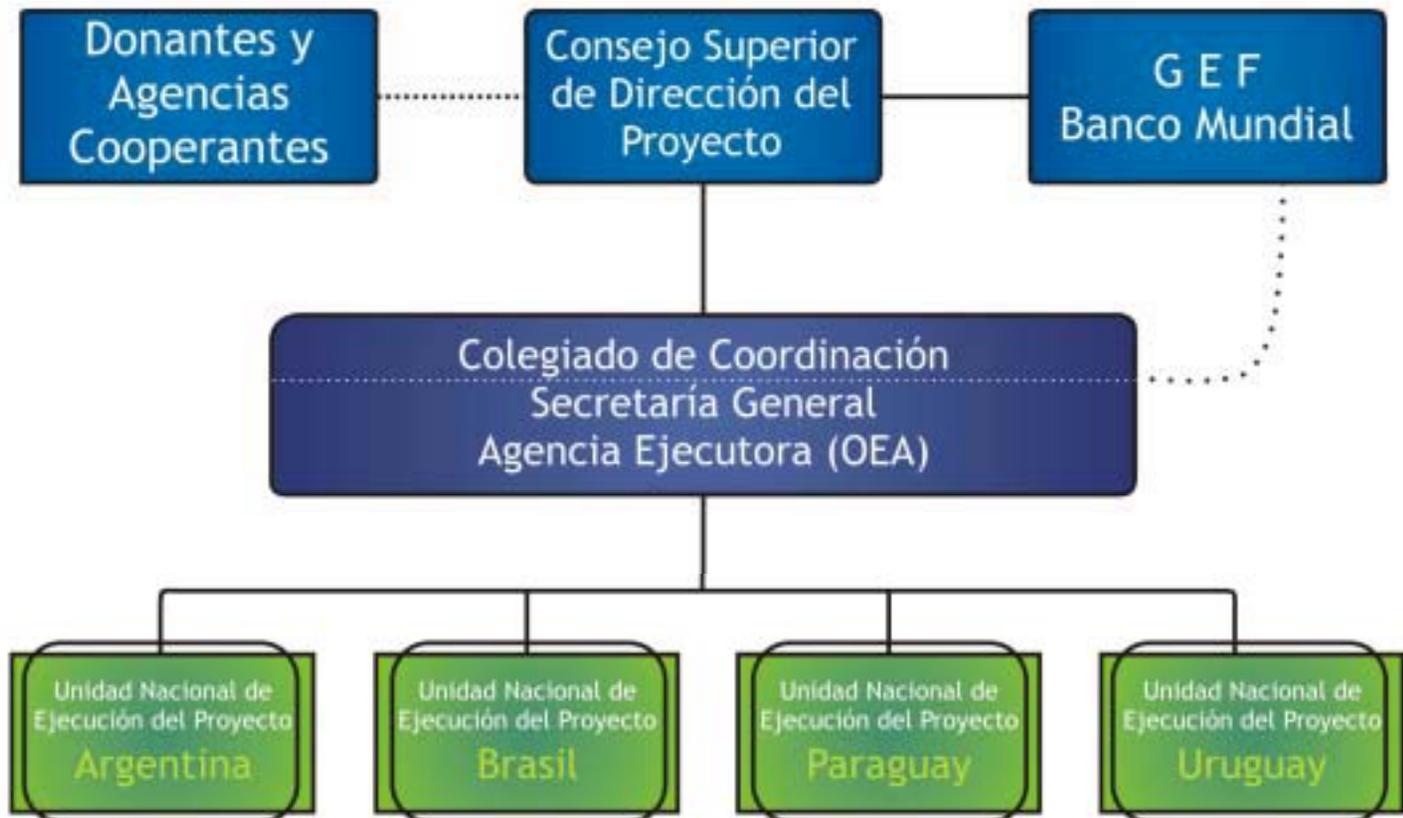


**Apoyar a Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay a elaborar e implementar conjuntamente un marco institucional coordinado para manejar y preservar el SAG para las generaciones actuales y futuras.**





## Implementación Institucional







## Agencias Nacionales responsables

- **Argentina** - Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.
- **Brasil** – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
- **Paraguay** - Dirección General de Protección y Conservación de Recursos Hídricos de la Secretaria del Ambiente
- **Uruguay** - Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transportes y Obras Públicas





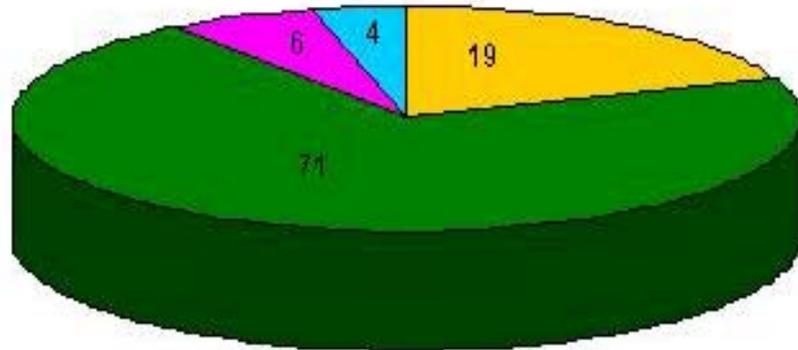
# Sistema Acuífero Guaraní

## Distribución Transfronteriza

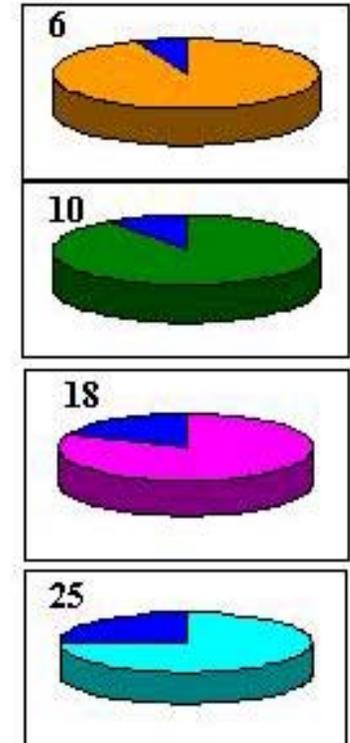


Tema / Países	Argentina 	Brasil 	Paraguay 	Uruguay 
SAG (km <sup>2</sup> )	225,500	839,800	71,700	45,000

División Geográfica del SAG (%)



Territorio Nacional Cubierto por el SAG (%)





# Sistema Acuífero Guaraní

## USOS (Difiere en importancia según el país)

- Abastecimiento doméstico: 70%
- Industrial: 20%
- Agrícola/Ganadero: 5%
- Otros: 5%

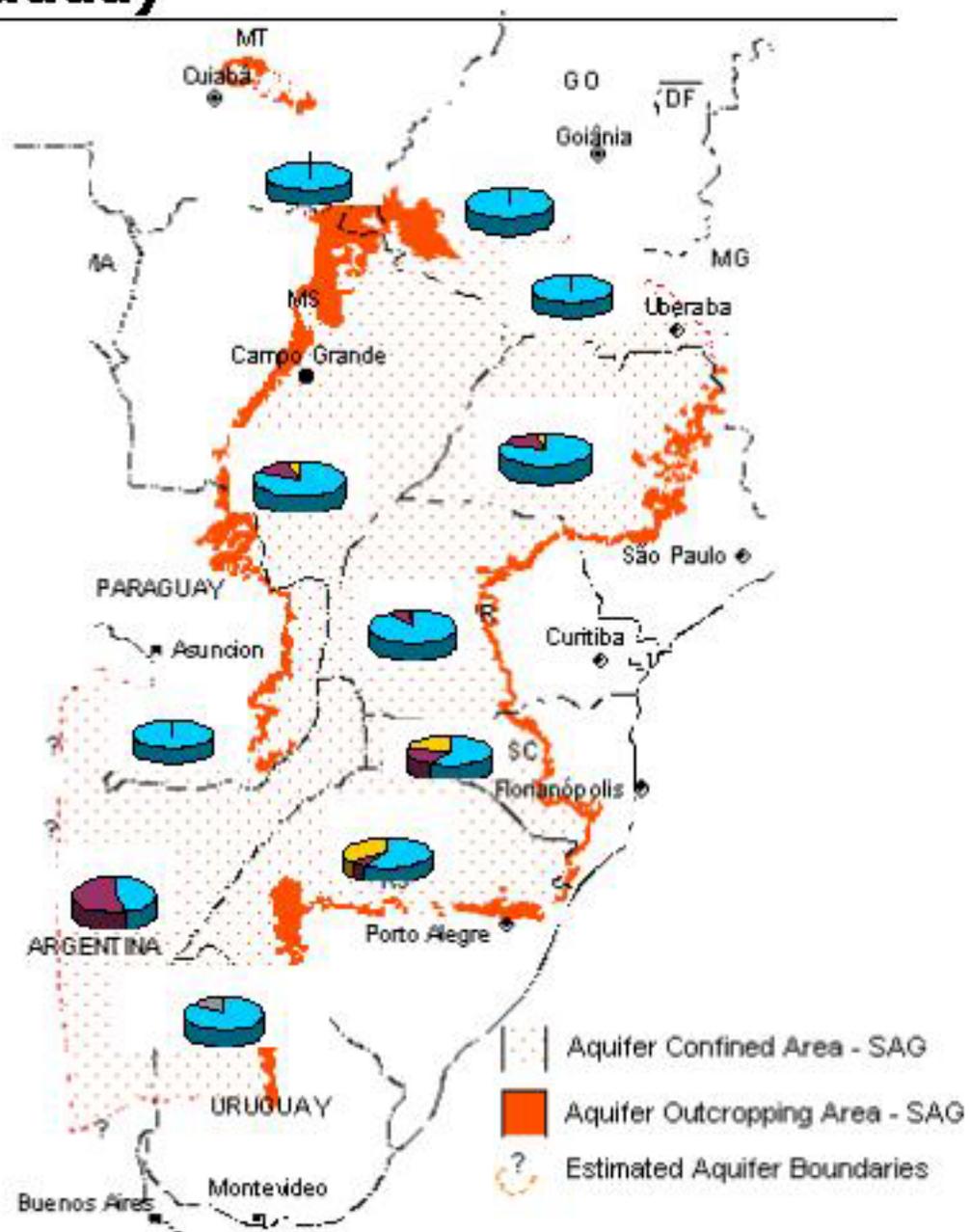
**Total estimado de perforaciones en el SAG: 3500**  
La mayoría someras, <100 metros de profundidad

## EXTRACCIÓN POR PAÍS (Aproximadamente)

- Argentina: 1m<sup>3</sup>/s
- Brasil: 30m<sup>3</sup>/s
- Paraguay: 2.2m<sup>3</sup>/s
- Uruguay: 0.7m<sup>3</sup>/s

**Total: 40 m<sup>3</sup>/s = 1000 Hm<sup>3</sup>/año = aprox. 20% de la recarga mín.**

# Usos del Acuífero: Información Disponible (a ser evaluada)





## Región del Sistema Acuífero Guaraní: Antecedentes Institucionales y otros

### ➤ Argentina



- Ley Nacional de Aguas en discusión;
- Autoridad en la toma de decisiones sobre el agua recae en las provincias;
- Información disponible limitada: 10 pozos profundos, borde occidental del SAG no definido.

### ➤ Brasil



- Toma de decisiones sobre aguas subterráneas recae en los estados;
- Agua mineral, termal y enbotellada bajo régimen federal de concesiones;
- Existencia de leyes federales y estatales en recursos hídricos;
- Considerable información disponible pero dispersa: 500 ciudades parcial o enteramente abastecidas por el SAG.

### ➤ Paraguay



- País unitario;
- Falta de leyes en recursos hídricos;
- Información disponible limitada: más de 200 pozos principalmente para suministro de agua potable.

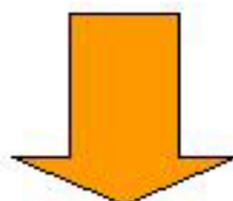
### ➤ Uruguay



- País unitario;
- Existencia de leyes en recursos hídricos y decretos relacionados con el SAG;
- Considerable información disponible: más de 135 pozos para suministro de agua potable, irrigación y turismo termal.



# Proyecto Sistema Acuífero Guaraní : componentes y productos



## COMPONENTES:

- I. Expansión y consolidación de las bases del conocimiento científico actual del SAG;
- II. Desarrollo e implementación coordinada de un marco de gestión del SAG;
- III. fomento a la participación pública y de la educación ambiental;
- IV. Monitoreo del proyecto y disseminación de resultados;
- V. Desarrollo de medidas para la gestión de las aguas subterráneas en áreas críticas ("hot spots");
- VI. consideración del potencial para la utilización de la energía geotérmica;
- VII. Coordinación del proyecto.

➤ **Acuerdo entre países en el marco institucional y técnico**

➤ **Red de Monitoreo en funcionamiento**

**Fase de Implementación de 4 años**

➤ **Programa de Acción Estratégico**

➤ **Análisis de Diagnóstico Transfronterizo**

➤ **Propuesta para marco legal coordinado**



## Proyecto Sistema Acuífero Guaraní : Productos

Productos del Proyecto	Descripción	Implementación en el Proyecto
<b><i>Análisis diagnóstico transfronterizo (ADT)</i></b>	Es una evaluación de la situación actual de explotación del acuífero que busca identificar los temas de interés transfronterizo cuya repercusión sobre la gestión y protección del SAG sean relevantes. Es dinámico ya que se ajustará a lo largo del Proyecto, a la luz de las informaciones que se vayan generando.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Síntesis de las informaciones provenientes de las componentes relativas a: ampliación del conocimiento básico; desarrollo institucional; comunicación social y proyectos piloto.</li></ul>
<b><i>Propuesta del marco legal coordinado</i></b>	Se define la base conceptual y metodológica de los aspectos legales para realizar una gestión coordinada entre los cuatro países.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Revisión de leyes y normas en la región considerando las demandas del ADT y de los Proyectos Piloto</li></ul>
<b><i>Acuerdo entre países en el marco institucional y técnico</i></b>	Se define la base conceptual y metodológica de los aspectos institucionales y técnicos para realizar una gestión coordinada entre los cuatro países.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Refuerzo institucional;</li><li>▪ Sistema de Información (SISAG);</li><li>▪ Propuesta de marco considerando las demandas del ADT y de los Proyectos Piloto</li></ul>





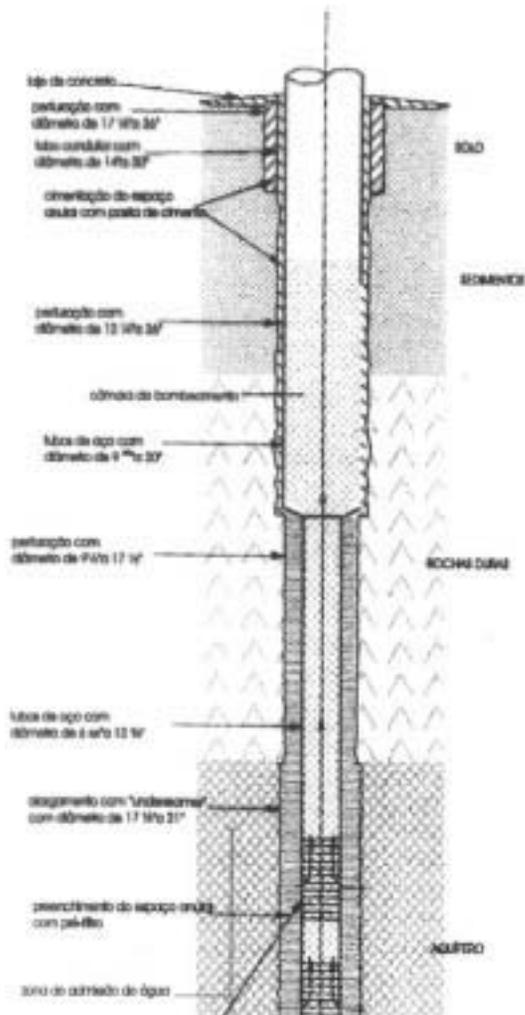
## Proyecto Sistema Acuífero Guaraní : Productos

Productos del Proyecto	Descripción	Implementación en el Proyecto
<b>Red de monitoreo</b> <b>Sistema de Información</b>	Es una red que involucra los cuatro países que prevé la instalación y equipamiento en el 5% de las perforaciones. Permitirá el monitoreo sistemático del Acuífero.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Identificación de las perforaciones existentes;</li><li>▪ Instalación de equipamiento y vinculación con el SISAG conforme a las demandas del ADT.</li></ul>
<b>Plan Estratégico de Acción</b>	Es un plan que se elaborará durante la ejecución del Proyecto, buscando soluciones a problemas existentes y potenciales. Se articulará lógicamente en el tiempo y espacio las herramientas de gestión desarrolladas en la ejecución del Proyecto. Su implementación se estima que durará cuatro años luego de finalización de esta etapa de ejecución.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Coordinación de las herramientas de gestión: marco legal, marco institucional, red de monitoreo, SISAG y educación, difusión y participación pública.</li></ul>





# Proyecto Piloto Ribeirão Preto





# Proyecto Piloto Rivera / Santana do Livramento





## Proyecto Piloto – Concordia / Salto





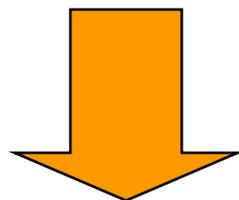
## Proyecto Piloto – Itapúa





## **Proyecto Sistema Acuífero Guaraní : COSTOS**

---

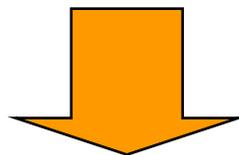


**Presupuesto del proyecto: U\$S 26.7 millones**

- **FMAM (GEF): U\$S 13.4 millones;**
- **Contrapartidas Nacionales: U\$S 12.1 millones;**
- **OIEA, OEA, Cooperación Holandesa y Servicio Geol. Alemán (en apoyo a Paraguay): U\$S 1.2 millones.**



## **Proyecto Sistema Acuífero Guaraní : FONDOS ESPECÍFICOS**



**Fondo universitario adicional SAG para la investigación y entrenamiento;**

**➤ Fondo de la Ciudadanía para apoyar proyectos de ONGs en la temática ambiental (contrapartidas).**



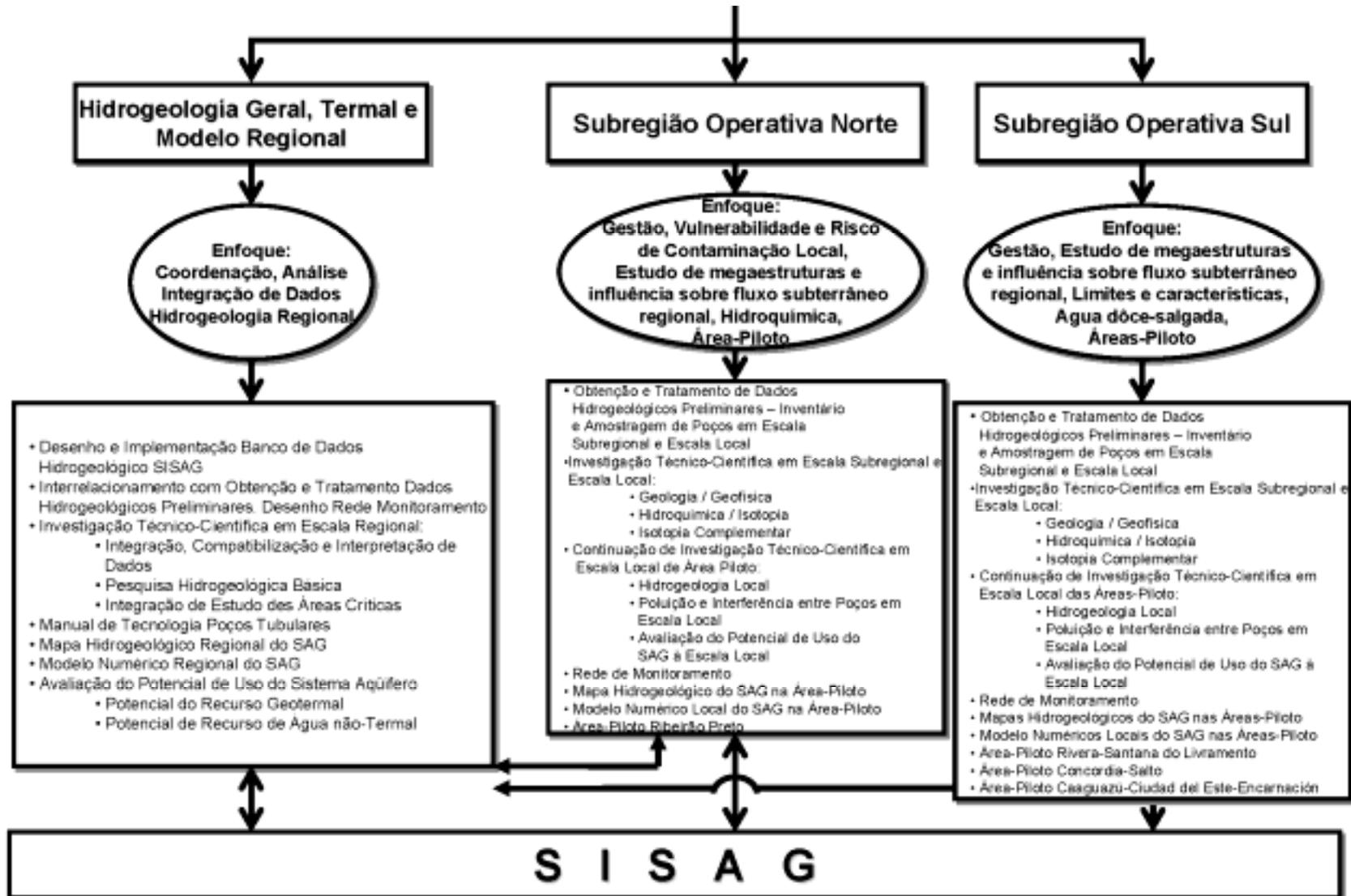
## Situación actual de ejecución

- Están previstas 13 licitaciones para la ejecución del Proyecto. El llamado de 2 de ellas en curso, y se está próximo al llamado de una más.
- Fondo de Universidades: están en ejecución 9 proyectos de investigación entre 30 presentados de los cuatro países, que son financiados con este fondo y por un total de aproximadamente U\$S 360.000. Hay 17 Instituciones involucradas.
- Fondo de la Ciudadanía para apoyar proyectos de ONGs en la temática ambiental. Son 82 las propuestas que se encuentran en evaluación.





## Esquema Para Execução do Projeto - Conhecimento



# Proyecto Acuífero Guaraní

Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní



*Sistema Acuífero*

*Proyecto*

*Gestión Integrada del Agua*

*Proyectos Particulares*

*Administración*



*Secretaría  
General*





# Gracias

[www.sg-guarani.org](http://www.sg-guarani.org)

