

ACUÍFERO GUARANÍ

Dr. Miguel Auge

Profesor Titular de Hidrogeología

Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria Pabellón 2 (1428)

Buenos Aires

auge@gl.fcen.uba.ar

CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS REGIONALES

El Acuífero Guaraní (AG) constituye uno de los reservorios subterráneos de agua dulce más importantes del mundo, con una reserva estimada de 40.000 km³, volumen suficiente para abastecer a la población mundial actual (6.500 millones) durante unos 170 años, a una tasa de 100 litros/día por habitante.

Se desarrolla en el ámbito de la cuenca del Río Paraná en alrededor de 1.175.000 km² y es compartido en orden de extensión territorial por Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay (fig. 1 y 2).

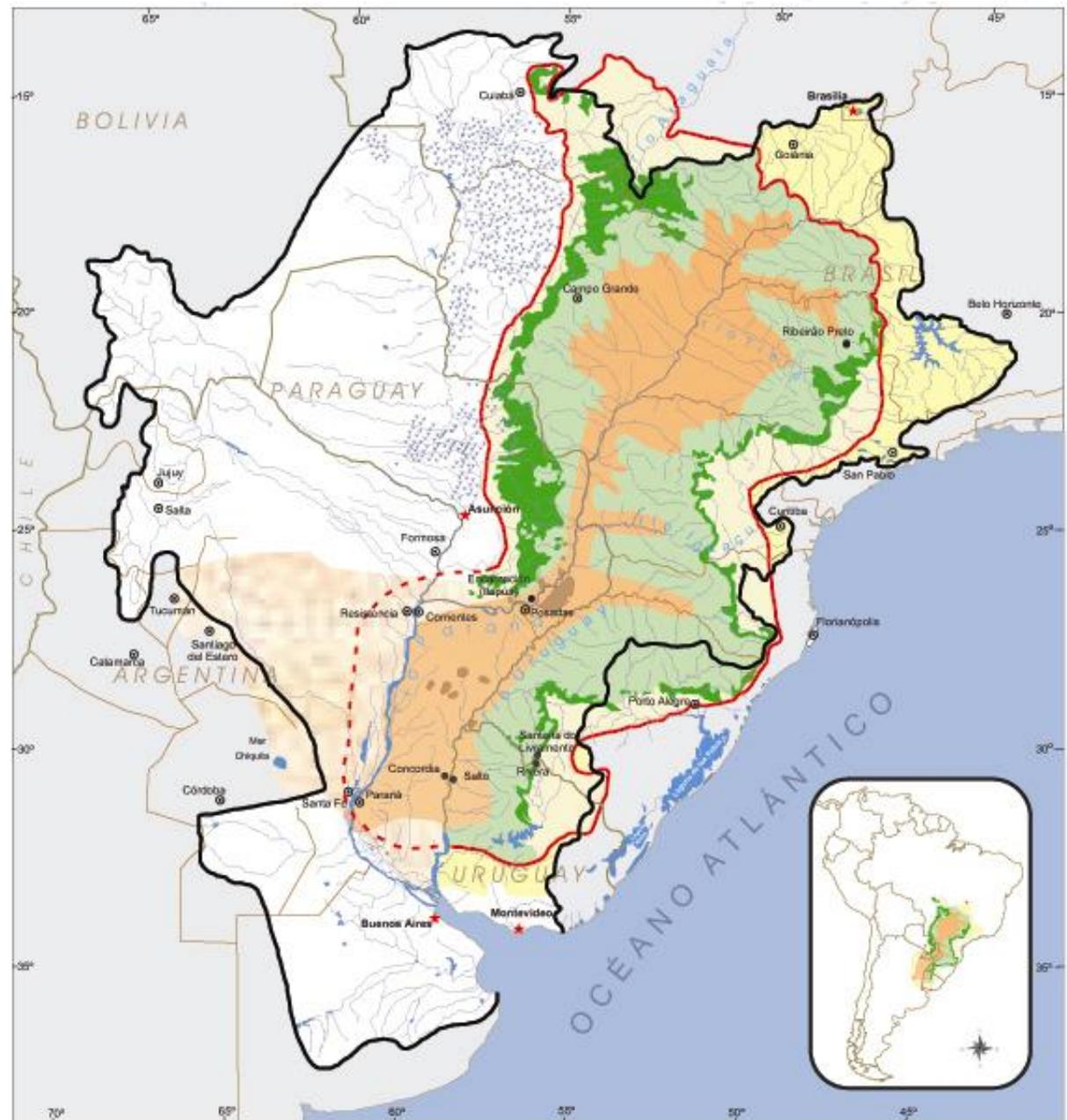
Figura 1

UBICACIÓN REGIONAL



Figura 2

**UBICACIÓN
EN LOS
CUATRO
PAÍSES**



CUENCAS SEDIMENTARIAS

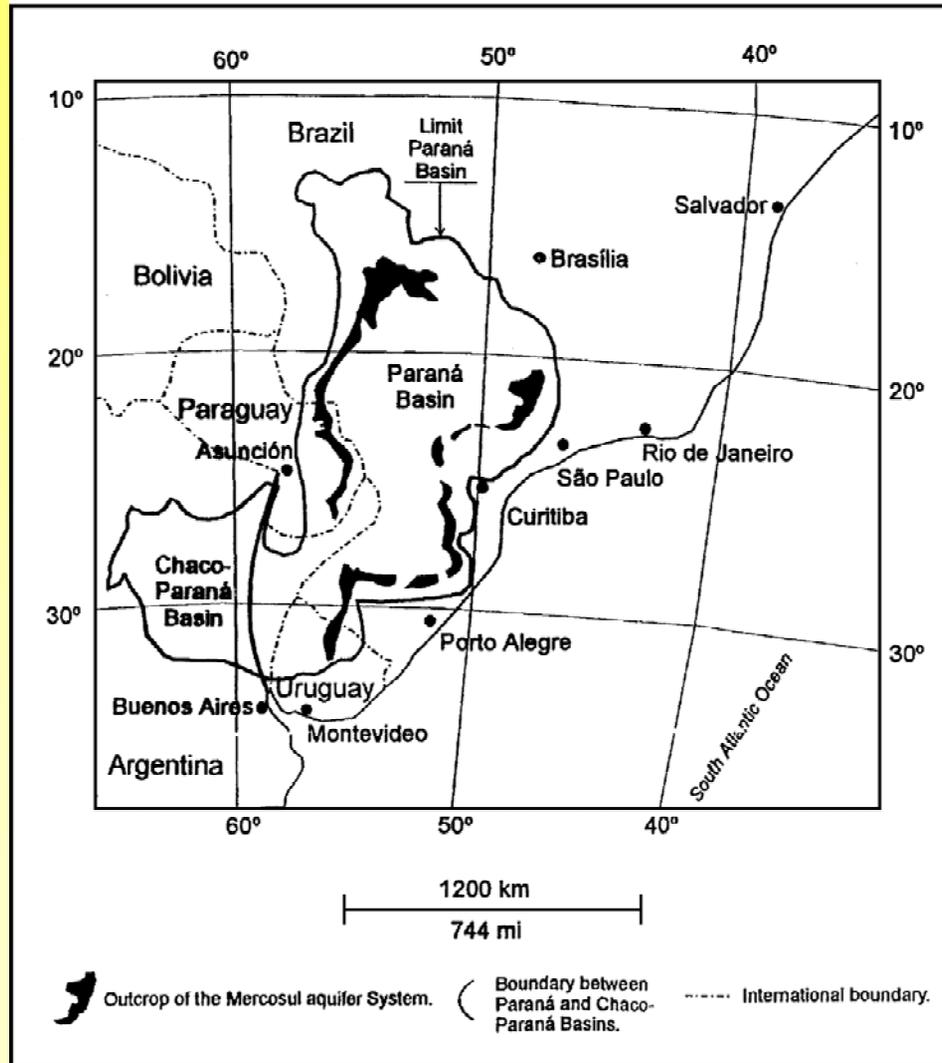
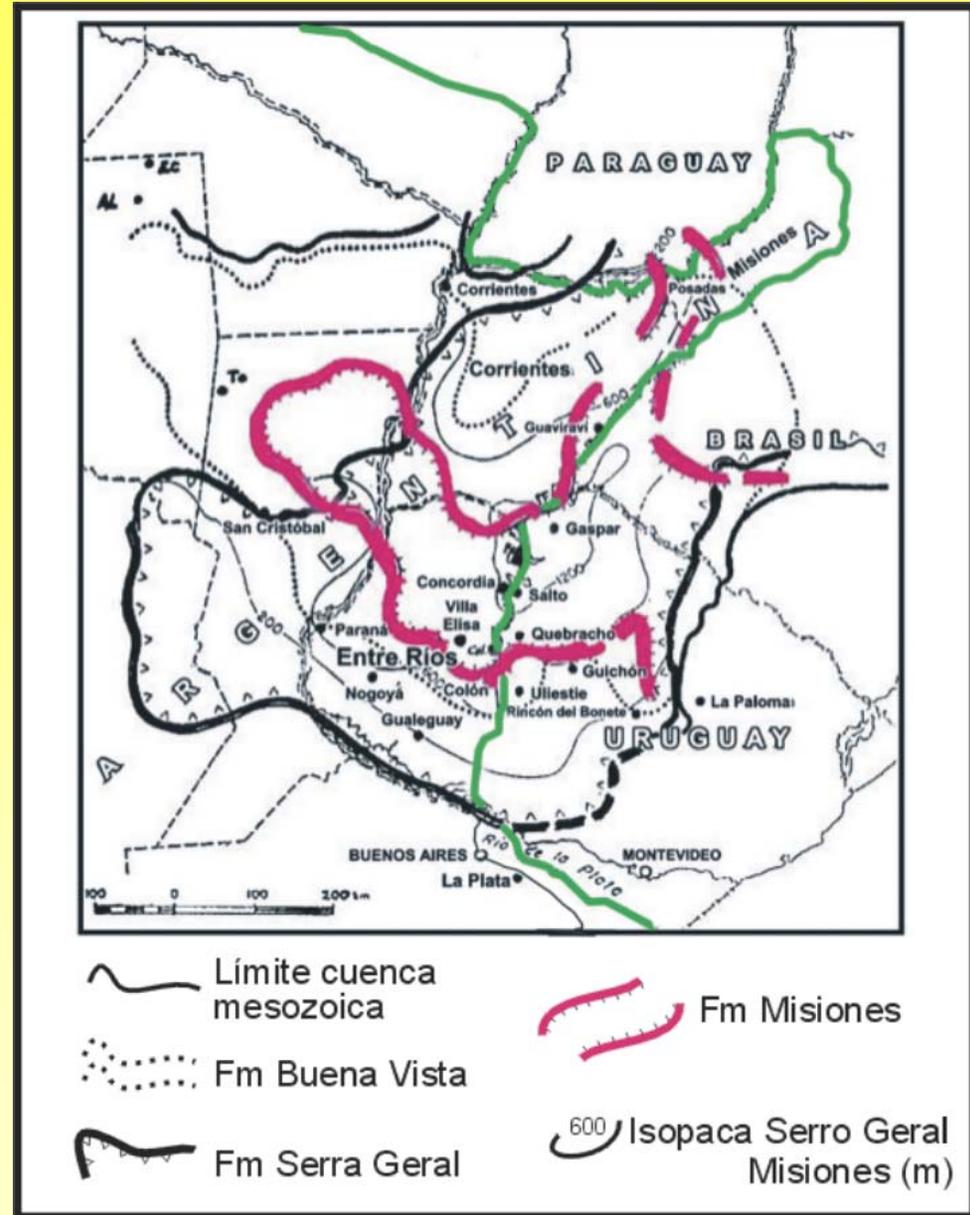


Figura 4

EXTENSIÓN DE LAS FORMACIONES MESOZOICAS

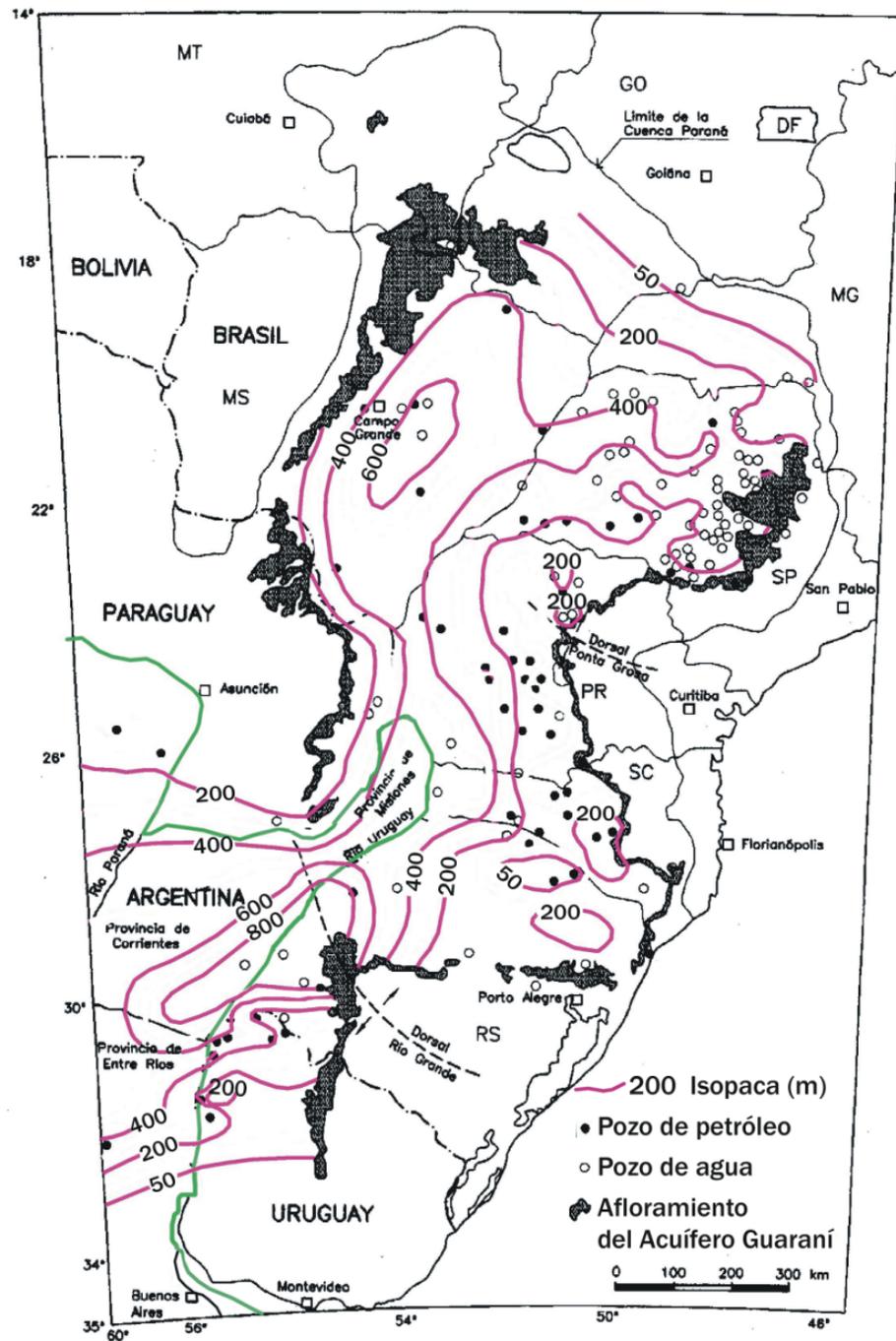
En el mapa estratigráfico se indica la extensión de las unidades mesozoicas en Argentina, S de Brasil y de Paraguay, y en Uruguay.



Del mismo se desprende que la cuenca sedimentaria donde se acumuló la Formación Misiones, portadora del AG, se orienta O – E, con un pronunciado lóbulo hacia el S.

También que es traslapada por los basaltos sobrepuestos (Formación Curuzú Cuatiá = Serra Geral), en la mayor parte de su extensión, salvo en el N de Santa Fe.

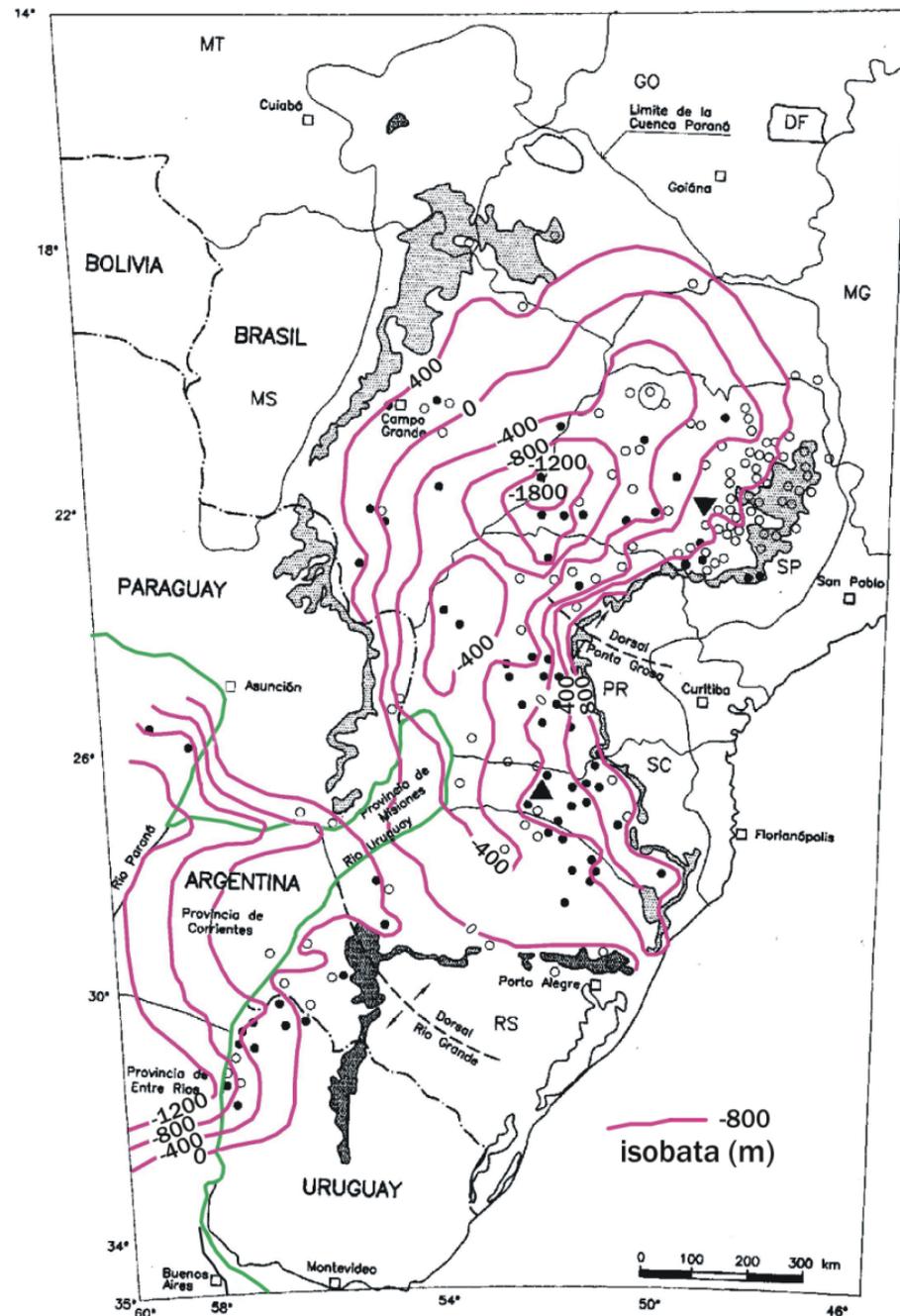
Figura 5
ESPESOR



Su espesor varía entre 200 y 800 m y está contenido en areniscas triásicas (160 millones de años) y jurásicas (100), normalmente cubiertas por potentes coladas de basaltos cretácicos (50 m.a.), que llegan a superar 1.000 m de potencia.

Figura 5

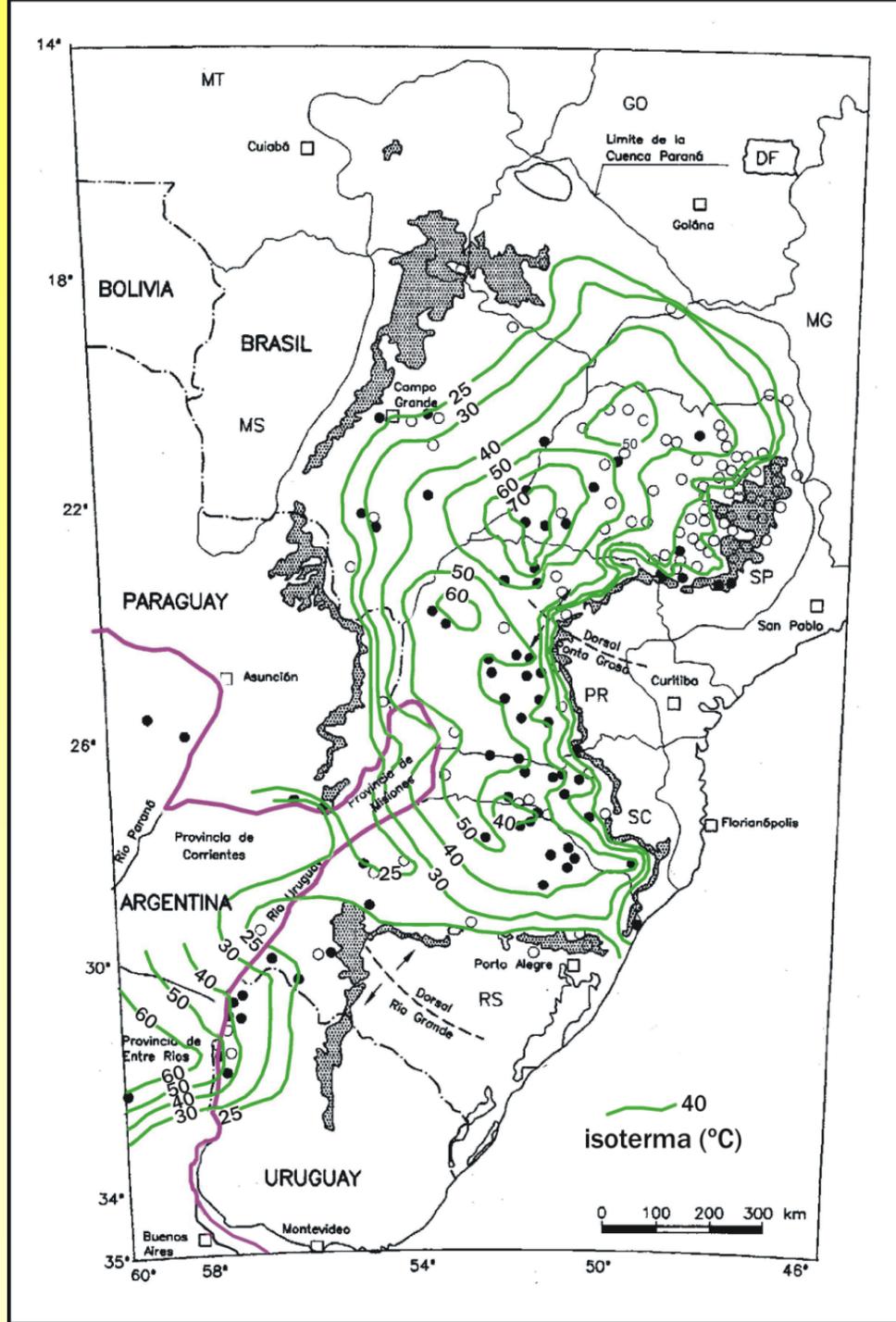
PROFUNDIDAD DEL TECHO



El techo del AG se emplaza a más de 1.800 m bajo el nivel del mar (bnm) entre Curitiba y Campo Grande, mientras que en los bordes de la cuenca las areniscas afloran, alcanzando cotas superiores a 800 m sobre el nivel del mar. Otra profundización significativa del acuífero, con más de 1.200 m bnm, se presenta en la Provincia de Entre Ríos – Argentina.

Figura 7

TEMPERATURA

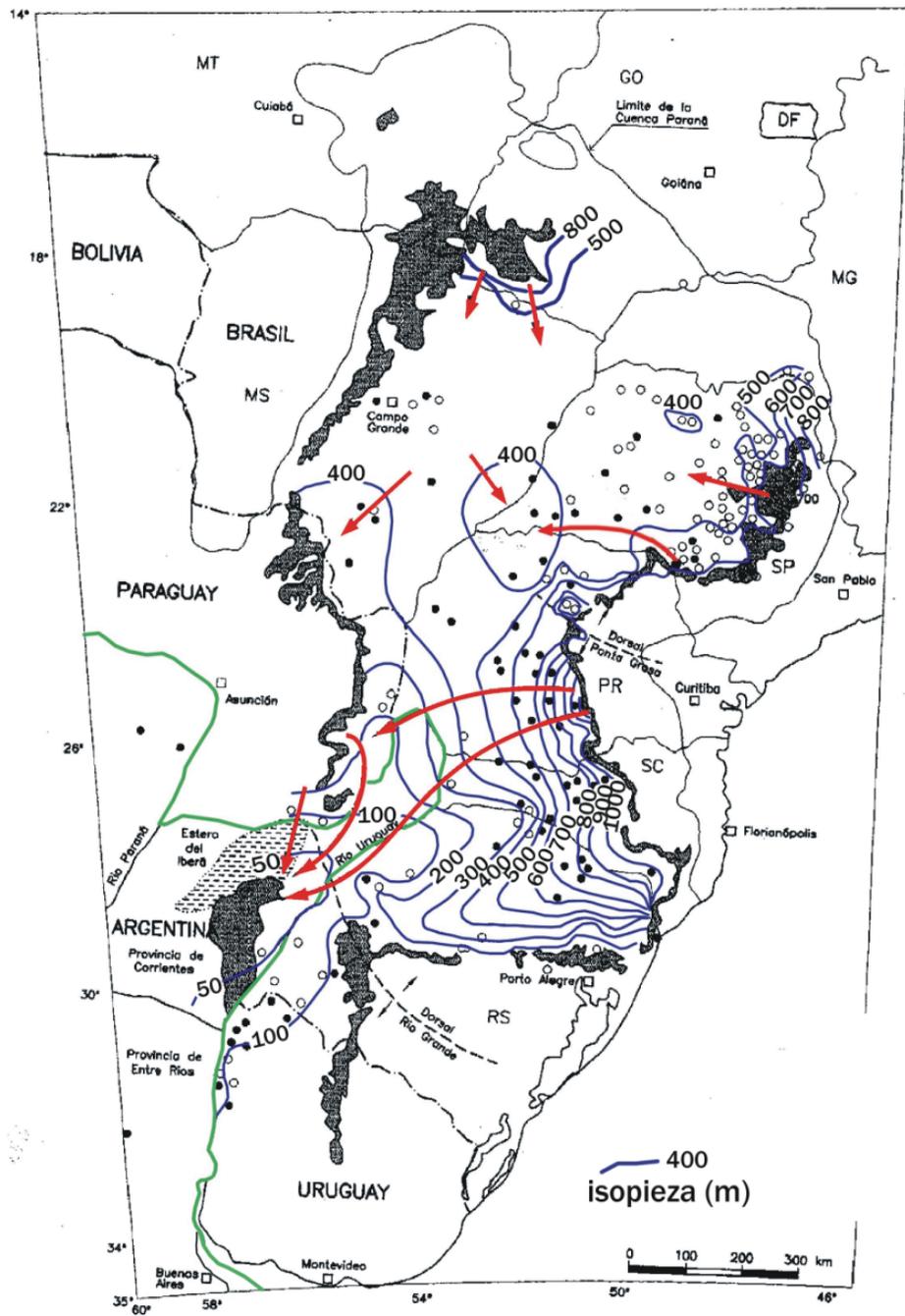


Las temperaturas más frecuentes oscilan entre 33 y 45 °C, con máximas del orden de 70 °C, en correspondencia con el gradiente geotérmico. En lo referente al comportamiento hidráulico, es común la surgencia con caudales de hasta 500 m³/h, mientras que con bombeo se lograron hasta 1.000 m³/h en Uruguay.

Existen dudas respecto a la continuidad areal del AG; hasta el presente se consideró válida la hipótesis de la continuidad estratigráfica y por ende hidrodinámica del acuífero. Recientemente, la Universidad Federal do Parana (Brasil), identificó diques de diabasa que cortarían verticalmente toda la secuencia sedimentaria y la basáltica sobrepuesta. De ser así, los diques actuarían como verdaderos muros creando recintos aislados, con comportamientos hidráulicos independientes.

Figura 8

FLUJO



Si se considera al sistema como continuo, se aprecia que a partir de los bordes de la cuenca sedimentaria Triásica - Jurásica, se manifiestan dos direcciones de flujo dominantes: una más acentuada hacia el SO, siguiendo los cauces de los ríos Uruguay y Paraná y la otra hacia el NO y O, hacia la equipotencial cerrada de 400 m (fig. 8).

En el primer caso el potencial hidráulico desciende de 1.000 a 100 m a lo largo de 320 km, lo que brinda un gradiente de 2,8 m/km, mientras que hacia el NO, el descenso es de 800 a 400 m

en 60 km (6,7 m/km) y hacia el O, de 500 a 400 m en 310 km (0,3 m/km). Considerando una permeabilidad y porosidad medias de 3 m/d y 0,1 respectivamente, las velocidades extremas de flujo son 20 cm y 9 mm/día.

En todos los casos el gradiente disminuye en la dirección del flujo subterráneo, lo que brinda un perfil hiperbólico de la superficie piezométrica. Dicha conformación es producto del aumento de la transmisividad en el sentido del flujo, como consecuencia del incremento en la potencia del acuífero.

La concentración del flujo subterráneo dentro de la equipotencial de 50 m en la Provincia de Corrientes – Argentina, configura un ámbito de descarga regional del Acuífero Guaraní, caracterizado por la abundancia de agua superficial en los Esteros del Iberá (fig. 8).

La recarga por lluvia se estima en 150 km³/año.

Químicamente dominan aguas bicarbonatadas sódicas sobre las cloruradas, mientras que las sulfatadas están muy subordinadas. Su composición indica comunicación del acuífero con el ciclo hidrológico actual.

La salinidad total es del orden de 200 mg/l en los ámbitos de recarga, incrementándose entre 500 y 700 mg/l en el sentido del flujo.

El volumen explotado actualmente resulta insignificante si se lo compara con la reserva. En Brasil se emplean unos 500 pozos para el abastecimiento total o parcial de 300 ciudades de entre 5.000 y 500.000 habitantes; también se lo utiliza para la industria, para riego y para bañoterapia. En Uruguay están operando unos 135 pozos, con caudales en surgencia de hasta 400 m³/h y con bombeo hasta 1.000 m³/h.

El agua se emplea para abastecimiento humano, riego, industria, secado de grano, bañoterapia y control de heladas.

En Argentina, el uso está restringido a 12 perforaciones de 1.000 a 1.300 m, situadas en Entre Ríos, que se emplean para bañoterapia y otras más someras, de menos de 200 m, en Misiones y Corrientes, donde el acuífero aflora o se ubica a poca profundidad, que se utilizan para abasto humano y para riego. Recientemente se terminó un pozo en Oberá (Misiones) de 1.300 m.

En Paraguay se lo emplea para el abastecimiento de pequeñas comunidades (menos de 4.000 habitantes) con caudales escasos, dado que se capta sólo la sección superior del mismo.

Si bien la surgencia constituye un factor favorable para la protección respecto a la contaminación, es importante señalar que en las áreas donde el acuífero aflora, en aquellas donde no manifiesta surgencia natural, o donde ésta se ha perdido debido al bombeo, el acuífero se

torna vulnerable y el riesgo aumenta, si en el entorno se desarrollan actividades generadoras de contaminantes (agricultura, industria, urbanas, etc.)

Desde 1994 las universidades de Buenos Aires y del Litoral por Argentina, las de Parana y de Sao Paulo por Brasil, la de la República por Uruguay y la de Asunción por Paraguay, realizaron intentos conjuntos para mejorar el conocimiento del acuífero, pero el avance no fue significativo, debido al alto costo de los estudios.

En 1997 se elaboró el Acta de Paysandú, solicitando a las cancillerías de los 4 países apoyo para la continuación de los trabajos, pero no se tuvo respuesta al pedido.

En el año 2000, apareció el Banco Mundial ofreciendo un subsidio del GEF (Global Environment Facility) de USD 13 millones, para organizar un proyecto de investigación hidrogeológico – ambiental destinado a lograr un manejo sostenible del AG. Dicho proyecto cuenta además con el aporte de otros USD 14 millones por parte de los 4 países.

El BM terminó de armar el proyecto en diciembre de 2001 y desde marzo de 2003 funciona en Montevideo el Proyecto Acuífero Guaraní, con una duración prevista de 4 años. De los 27 millones de dólares contemplados en el presupuesto global, a las universidades nacionales de los 4 países se les asignó solamente 370.000; o sea el 1,3 % del monto total.

Prácticamente la totalidad de los fondos se emplearon y emplean en gastos operativos y en la contratación de grupos consultores liderados por firmas extranjeras.

Buenos Aires, octubre del 2007