

①
H1112
G11es
II

37474

*Estudio para el abastecimiento de agua potable
a pequeñas comunidades de la provincia de Formosa*



INFORME DE AVANCE N°2

PROGRAMA "APAPC"

Agua Potable a Pequeñas Comunidades

Provincia de Formosa

P/H1112
G11es
II

x12

Lic. Silvia E. García Cappannini

INFORME DE AVANCE N° 2

Con motivo de la recopilación de antecedentes, se continuó con la búsqueda de información, volcándose en éste una síntesis de los trabajos que pretenden ser de utilidad para el desarrollo del Programa motivo del presente contrato.

Los trabajos consultados y la síntesis realizada de cada uno de ellos se describen a continuación:

Recursos Hidráulicos Subterráneos - CFI. Serie "Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina. (Primera Etapa) tomo V. Volumen I. 1962.

La Provincia de Formosa se caracteriza por su escaso o nulo declive regional. Son en general terrenos de escasa permeabilidad, el agua meteórica que no se escurre por falta de declive, tampoco merma por carencia de la porosidad que le permita descender. De tal manera la saturación de los horizontes inferiores es rápida y se produce la consiguiente formación de esteros donde la evaporación es el principal medio de eliminación del líquido.

La capa freática situada a escasa profundidad no tiene gran rendimiento, pues la escasa permeabilidad de las capas superiores impide la reposición más o menos rápida del caudal. Por otra parte, la circulación lenta del agua en depósitos loessicos se traduce en un gran contenido salino y por lo tanto las aguas freáticas en la mayor parte de los casos son sumamente saladas y por lo tanto inaptas. La salinización del freático se debe a la baja permeabilidad y a la poca pendiente del terreno; cuando es realimentado por aguas de lluvia, la salinidad disminuye. Las sales

totales son muy elevadas, con proporción elevado de cloruros y sulfatos y presencia de metales perniciosos.

Un rasgo de la capa freática es su carácter cambiante en cortas distancias, especialmente en cuanto a calidad, de manera que es importante el empleo de métodos geoelectricos en la prospección y reconocimiento de las condiciones de la capa libre.

Los sedimentos finos de baja permeabilidad, conjuntamente con la estructura, limitan las reservas acuíferas subterráneas que se reflejan en los caudales extraídos.

Hacia el este los sedimentos cambian, pasan a ser más arenosos y mejoran por lo tanto las posibilidades de almacenar agua.

En los paleocauces y meandros abandonados, el acuífero libre está constituido por sedimentos gruesos, con predominio de arenas, indicativos de mejores posibilidades acuíferas.

Rasgos morfológicos y geológicos del Oeste de Formosa "Dr.Damián Buitrago"

Describe las condiciones morfológicas y geológicas del área que se encuentra entre las vías del F.C. General Belgrano y el río Teuco, desde Capitán Page a Laguna Yema.

Hace especial referencia al poco desnivel existente y a la presencia de "paleocauces" o "cauces muertos", diferenciando las zonas que quedan^a ambos lados de la picada existente desde Ing. Juárez - La Florencia, E. Mistolar.

El área oeste presenta ondulaciones suaves correspondientes a lomadas de antiguos cauces con grado de erosión hidráulica ligera y marcados peladares, y el área este, configura

una llanura con lomadas más suaves y depresiones chatas de aguas temporarias de fácil anegamiento por inundaciones de corrientes fluviales o precipitaciones.

La constitución geológica está representada por sedimentos arcillosos, poco arenosos, de grano fino, impermeables, de color rojo predominante, los que afloran en algunas partes y en otras están cubiertos por sedimentos más modernos, que en su evolución dieron origen a los suelos del oeste formoseño.

En cuanto al recurso hídrico superficial, el único curso principal es el río Teuco.

Las condiciones geológicas observadas indican desecamiento, con cauces secos o convertidos en madrejones, tal es el caso del río Teuquito.

En lo referente a la hidrología subterránea, prácticamente se encuentra desprovista de este recurso, con una calidad del agua de irregular a mala.

Las aguas profundas proceden de sedimentos del terciario superior, y en la mayoría de los casos son salobres y, las potables están acumuladas en sedimentos arcillosos rojos del Pleistoceno.(Ensenadense)

El Ensenadense, de un espesor no muy grande, no es un reservorio lo suficientemente potente para constituir una buena capa acuífera, pues en muchos casos se han producido salinizaciones por ascenso de sales de los sedimentos terciarios subyacentes. Actualmente este piso Ensenadense constituye el fondo de depresiones lacustres, insumiéndose las sales en él, perjudicando la calidad del agua en estos sedimentos cuaternarios.

El problema para los habitantes del oeste formoseño, radica en que el agua alojada en estos sedimentos cuaternarios depende fundamentalmente del régimen pluvial y que sabemos que es bastante limitado anualmente.

El proceso de desecamiento que sufre la región, lo demuestra las extensas superficies áridas en forma de "abra" entre la vegetación arbórea rala y a veces seca.

Estos peladares se encuentran principalmente entre el río Teuco y el Teuquito, supuestamente cubiertos de gramineas en años anteriores, hoy desaparecidas por la creciente aridez, la que depende fundamentalmente del régimen pluvial, incluyendo temperaturas, vientos y suelo. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad del ambiente, como los vientos de alta velocidad y frecuencia, activan la transpiración y evaporación.

Estos procesos naturales de desecación, erosión y desertización se han acelerado en la Argentina por la intervención humana irracional. La destrucción de la vegetación herbácea, de los pastizales, de los bosques y esteros, trajo como consecuencia la situación actual formoseña.

Los materiales originarios sobre los cuales han evolucionado los suelos del oeste formoseño, son el resultado del proceso de alteración y descomposición de las rocas constituidas por elementos arcillosos, arenosos, limosos y calcaréos, que posteriormente fueron transportados y depositados por acción del agua y del viento.

A continuación describe los distintos suelos:

- 1. Sedimentos arenosos finos algo limosos, fluvio-eólicos y eólicos de color amarillo rosado a rojizo.
- 2. Sedimentos arenosos finos y gruesos, algo limosos, aluviales y eólicos, permeables y de color amarillo rosado.
- 3. Sedimentos arcillosos poco arenosos, de grano fino, impermeables, de color rojo predominante, que corresponde al piso Ensenadense.

Red de Escurrimiento del Bañado La Estrella.V.J.Ferreiro.1983.

El bañado del río Pilcomayo superior no es un cauce de funcionamiento actual en lo que a aguas superficiales se refiere. Constituye una amplia cañada con arenas y limos arenosos de desborde en las proximidades de su conexión con el río Pilcomayo Superior.

Los aportes hídricos que naturalmente recibe son muy escasos, sólo los relacionados con aguas de lluvia de su área de influencia y los aportes subsuperficiales que afloran en los riachos afluentes.

En territorio de la provincia de Formosa, el río perfectamente encauzado en su valle fluvial, comienza a manifestar su incapacidad de mantener un cauce único 15 kms. aguas abajo de Puerto Irigoyen, donde se reconoce una zona baja con bañados en sedimentos areno-limosos pardo-amarillentos.

Avanzando unos 7 kms. más, el río realiza su segunda bifurcación, aunque actualmente el agua escurre por el canal septentrional en territorio paraguayo merced a una obra de canalización que induce el drenaje en ese sentido. Aguas abajo se observan nuevas bifurcaciones, tanto hacia territorio paraguayo como argentino, continuándose a través de zanjones o arroyos secos que sólo colectan las lluvias locales, hasta desaparecer a menos de 700-800mts de las nacientes del riacho Pilcomayo Inferior.

Estudio de Fuentes.Dirección de Hidráulica de la Pcia.de Formosa.

Departamento Bermejo:

a) La Rinconada: todos los SEV realizados arrojan presencia de agua con alto contenido salino.

Las perforaciones efectuadas informan arcillas coloradas hasta 15 mts., de 15 a 30 mts. arena gruesa amarilla, y por debajo arcilla; con un caudal aproximado de 1200 l\hora, un nivel estático a 9 mts, nivel dinámico a 10,50 mts. y agua salada en abundancia.

b) Los Chiriguanos: del sondeo realizado se informa arcilla colorada hasta 6 mts., arena fina de 6 a 16 mts. y luego arcilla; con un caudal aproximado de 1200 l\h, un nivel estático de 3 mts., nivel dinámico a 10 mts. y agua buena.

La perforación fue realizada paralelamente a la ruta 81 y a unos 300 mts. aproximadamente desde el casco urbano hacia el oeste.

c) Pozo de Maza: se realizaron perforaciones en la comunidad criolla y aborígen, dando como resultado arcilla negra arenosa hasta 2 mts., arcilla colorada arenosa hasta 3,50 mts., arena colorada gruesa hasta 19 mts., arena negra gruesa hasta 24 mts. y arena amarilla gruesa hasta 31 mts. El caudal aproximado es de 1200 l\h con un nivel estático de 9 mts. y dinámico de 10 mts. y el tipo de agua buena.

Según consta en el croquis de ubicación, esta comunidad cuenta con una represa.

Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos en 42 localidades

Departamento Patiño:

a) Las Choyas: la población puede estimarse en 200 habitantes, de los cuales 70 son niños y alrededor de unos 40 concurren a la Escuela Nacional N° 102.

Las precipitaciones superan los 850 mm anuales, con una característica distinta al resto de la provincia; la época lluviosa ocurre en invierno, siendo el verano la estación seca.

Las aguas superficiales están representadas prácticamente por la laguna Las Choyas y el arroyo Tatú-Piré, (de régimen temporario), sistema portador de agua salada; conformando un motivo por el cual no permite abastecer de agua potable a la población.

Existe una interconexión entre el arroyo Tatú-Piré y la Laguna Las Choyas, que abren en épocas de crecientes y cierran en bajante para mantener el nivel de la laguna, de ahí que se supone que la salinidad de la laguna provenga de la influencia del arroyo.

El suelo de la zona es limoso y a veces levemente arenoso, permitiendo la infiltración del agua de lluvia que alimenta a la freática. El ensayo de campo realizado permitió clasificar a estos suelos como de permeabilidad moderada, con drenaje interno mediano.

Se realizaron tres sondeos al sur de la laguna, próximos a la Escuela, al almacén y al Destacamento Policial, de aproximadamente 4 mts. de profundidad, dando como resultado un limo arcilloso entre los 2 y 3 mts. y luego arena fina a muy fina, con un nivel estático de 3 y 3,50 mts., de buenos rendimientos.

La combinación de la existencia de terrenos permeables y la laguna constituida en una gran área de recarga, genera una freática de rendimiento abundante, a poca profundidad y cuyos aguas aparentan ser potables, esto último condicionado a los análisis de laboratorio.

Por último se concluye, que la explotación de la freática es la única posibilidad de agua potable para la localidad.

Departamento Pilagás:

a) Buena Vista: su población supera los 1000 habitantes, con una población infantil de unos 500 niños, de los cuales 300 concurren a la Escuela Provincial N° 139 y Nacional de Frontera N°10.

La red hidrográfica del lugar está constituida casi exclusivamente por el riacho El Porteño , que es un cauce reactivado y por el cual escurren las aguas excedentes del río Pilcomayo.

El escaso caudal del riacho lo excluye para su utilización como fuente de agua potable, aún cuando sus aguas pueden ser aptas.

Las cotas del pelo de agua y fondo del cauce, permite inferir que al estar a una altura inferior a las aguas freáticas, éstas fluyen hacia el riacho en vez de ser influidas por él, por lo que el riacho constituye un área de descarga de las aguas de la capa freática, al menos durante la época de bajante, pudiéndose deducir que en épocas de crecientes dicho proceso se invierte, produciendo un aumento de los caudales de la freática.

El ensayo de campo realizado indica que los terrenos tienen una permeabilidad moderada (suelo moderadamente permeable), con drenaje interno mediano, por lo que la infiltración de las aguas superficiales es factible. Esta característica de los suelos responde a las condiciones sedimentológicas, con un perfil constituido por limos arenosos, arena limosa y arena hasta los 3 mts., en donde comienza un paquete de arcilla limosa y en el que se encuentra alojada la freática.

Es evidente que la existencia de 18 pozos, en su mayoría cavados y calzados, muestran el buen comportamiento de las aguas subterráneas.

Es interesante destacar que la mayoría de los pozos con aguas dulces o aptas se ubican al N y al SE respecto de una zona central, la que cuenta con pocos pozos y agua relativamente salobre, que se halla ubicada en el centro habitacional de la población y donde están concentrados la mayoría de los servicios.

Los pozos censados, en su mayoría obtienen el agua de la napa freática con rendimientos aceptables y a muy escasa profundidad, entre 0,80 y 3,00 mts., de acuerdo a las variaciones topográficas; por lo que es fácilmente explotable.

De acuerdo a los antecedentes de dos establecimientos rurales, en donde explotan agua de napas más profundas, se supone la existencia de una primera napa, después de la freática y por debajo de los 8 mts., de aguas aptas y abundantes. De todas maneras, en las dos perforaciones realizadas se detectó por debajo de los 3 mts. una arcilla arenosa, que preanuncia la arena de la primera napa anteriormente señalada.

Resumiendo, podemos decir que solamente el riacho El Porteño puede ser tenido en cuenta como recurso superficial, a pesar de sus exiguos caudales en épocas de estiaje.

Asimismo los espejos de agua existentes tienen importancia solamente como áreas de recarga para las aguas subterráneas.

Con respecto al agua subterránea puede considerarse la existencia de una freática relativamente aceptable y de una primera napa abundante y apta.

La primera napa, posiblemente alimentada por el riacho El Porteño y alojada en una arena blanca cuarzosa, es abundante y apta, y permitiría la solución integral de la provisión de agua potable.

Departamento Pirané:

a) Cabo Noroña: tiene una población aproximada de 500 habitantes, con una escuela a la cual asisten unos 180 niños, un destacamento policial, alrededor de los cuales se configura el centro de la localidad.

Hidrográficamente la zona está recorrida por dos riachos, el Negro al Sur y el Salado al Norte. Tanto uno como otro tienen aguas inaptas, saladas en el estiaje y relativamente dulces en épocas de crecientes.

El riacho Negro es el más cercano, pero tiene escaso caudal, con sus aguas prácticamente estancadas por la escasa velocidad de escurrimiento.

El riacho Salado, mucho más alejado, no tiene afluentes y sus aguas son saladas.

Hacia el oeste y a unos 600 mts. antes del riacho Negro se forma una laguna que recolecta aguas pluviales, llamada laguna Noroña; es de aguas dulces pero de poca profundidad y extensión, y constituye una zona de recarga para las aguas subterráneas.

Los suelos son limosos y limo arcillosos con poca capacidad de infiltración; los ensayos de campo determinaron una permeabilidad moderadamente lenta, con drenaje interno lento, lo que permitiría una lenta infiltración de las aguas superficiales y pluviales hacia las aguas subterráneas.

Existe en la zona un cauce abandonado, donde los suelos son limo arenosos y constituye un bajo relativo; es un área de recarga y de pozos de agua dulce, digna de ser tomada en cuenta para obtención de agua de la freática.

La perforación realizada reveló un paquete de limos-arcillosos hasta los 4,30 mts., donde cambia a limos-arcillo-arenosos, encontrándose a los 4,70 mts. la freática relativamente

abundante, que se desarrolla en la arena limo arcillosa inmediata inferior.

Del estudio comparativo del censo de pozos y de las perforaciones ubicadas en dos estancias vecinas, se desprende que la freática se encuentra entre los 2 y 5 mts. de profundidad, que es dulce o levemente salada, y que por debajo de 7 mts. se encuentra la primera napa de agua dulce, por lo cual la perforación sin encamisar mezcla ambas aguas y da un promedio potable aún para consumo humano y doméstico.

Se han delimitado cuatro zonas, de acuerdo a calidad y gradiente hidráulico, pudiéndose rescatar dos zonas como importantes; una coincidente con el cauce abandonado, en la propiedad del Sr. Sale de Azcona al N W del centro de la localidad y otra en terrenos de la estancia Acosta al ENE, con posibles mayores rendimientos que la anterior pero con influencia levemente salinizante.

Resumiendo, en esta localidad no existen aguas superficiales que puedan solucionar el abastecimiento de agua potable.

Con respecto a las aguas subterráneas existe una freática de rendimientos aceptables y escasa profundidad, con aguas dulces o levemente saladas, y una primera napa de agua dulce a unos 7 mts. de profundidad, por debajo de la freática.

En caso de utilizarse esta primera napa, la ubicación puede ser cualquiera que más convenga a los intereses del desarrollo de la comunidad, pues no tendría razones técnicas de salinización que la limiten.

De no mediar razones económicas esta solución sería la más conveniente.

b) Kilómetro 128: posee una población aproximada de 100 habitantes, con una población escolar de 40 alumnos.

La red hidrográfica está representada por el Río Bermejo y el Arroyo Alazán.

El Río Bermejo en esta zona, tiene un cauce de sección pronunciada, con poco ancho y barrancas consistentes y altas.

El Arroyo Alazán, químicamente apto, posee un régimen irregular, aunque la cercanía del Bermejo descarta su posible utilización.

Los suelos arenosos, de partículas gruesas, con buen drenaje interno, se corresponden con el albardón del Río Bermejo que coincide con el desarrollo de la Ruta Provincial N°9 a medida que nos alejamos del albardón la textura se va haciendo más arcillosa, disminuyendo la permeabilidad y su drenaje interno.

El censo de pozos permitió ubicar cuatro, de las cuales dos corresponden a la zona del albardón, uno en coincidencia con la Escuela Nacional N°151 y otro en propiedad privada; con muy buena calidad de agua. En los restantes, si bien la calidad es aceptable, no poseen la calidad de los anteriores.

De la perforación realizada al Norte, coincidente con la depresión, se obtuvo agua de regular calidad química.

c) Racedo Escobar: tiene una población aproximada de 200 habitantes, diseminada irregularmente.

La hidrografía está representada por el Río Bermejo y cañadas, esteros, pequeños cauces no integrados, con albardones reducidos, con fuertes rasgos de escurrimiento superficial y áreas de humedad subsuperficial.

El perfil litológico realizado en la margen izquierda del Río Bermejo dió como resultado sedimentos limosos hasta 0,60 mts., luego arenas finas amarillentas hasta 2,40 mts., por debajo le sigue un paquete arcilloso hasta los 5,60 mts. en que aparece el acuífero alojado en una arena mediana.

La medición de infiltración y la estimación de la permeabilidad, indica que la recarga de la freática por infiltración de las aguas superficiales es mínima a nula fuera de los albardones.

Con respecto al drenaje, en los albardones, entre la Ruta Provincial N°9 y el Río Bermejo no hay problema, pero fuera de esta zona constituye un obstáculo para obtención del recurso hídrico.

El censo de pozos revela una explotación de la freática alojada en sedimentos más gruesos del albardón, de buena calidad y regular caudal, con una interrelación con el Río Bermejo sobre el cual actúa como afluente y efluente según sea el nivel de aquel.

Existe una perforación de exploración, ubicada a 1200 mts. al SE de la Escuela N° 320, que arrojó resultados positivos para la explotación de agua subterránea.

El acuífero captado es semi-confinado y se ubica entre 16,50 y 21 mts. de profundidad. La capa es semi-surgente y el nivel estático es de 4,9 mts.

La calidad del agua es aceptable, previa corrección del contenido de arsénico. El contenido en sulfatos es elevado, encontrándose dentro de límites tolerables para el consumo humano.

El caudal de bombeo fue de 2300 l\h la depresión en el pozo 3,6 mts. y el caudal específico 640 l\h.

Departamento Pilcomayo:

a) Lucero Cué: tiene una población de aproximadamente 700 habitantes, siendo 350 niños, de los cuales cerca de 200 concurren a la Escuela Nacional N°183.

La red hidrográfica está constituida casi exclusivamente por el riacho El Porteño, un cauce reactivado por el que escurren las aguas excedentes del Pilcomayo.

Los espejos de agua existentes son de muy poca profundidad y gran extensión, por lo que no pueden ser tenidos en cuenta como recurso de aguas superficiales, pero sí como áreas potenciales de recarga para las aguas subterráneas.

Los ensayos de campo realizados indicaron suelos con permeabilidad moderada lenta y con drenaje interno lento.

Los pozos censados, en su mayoría obtienen el agua de la napa freática que muestra rendimientos aceptables y se halla a una profundidad entre los 1,00 y 2,10 mts. de profundidad, por lo que es fácilmente explotable.

El comportamiento sedimentológico fue estudiado mediante dos perforaciones, una efectuada en zona de aguas dulces y otra en zonas de aguas salobres.

La primera muestra sedimentos limo -arcillo-arenosos y limo areno-arcillosos hasta la freática a los 2,10 mts.; y la segunda, terrenos similares hasta la arena- limo-arcillosa donde a los 2,50 mts. está contenida la freática levemente salobre.

Ambas perforaciones muestran sedimentos típicos de los albardones de ríos de llanura o deposición fluvial que caracterizó al cuaternario de la Región Formoseña.

La lejanía a que se encuentra el riacho El Porteño y la ubicación intermedia de la laguna Chiquichilá, resta importancia a la influencia que pudiera tener el riacho sobre la freática del lugar, pero a su vez, de acuerdo a las cotas, el que sería influenciado es el riacho, fundamentalmente por la laguna Chiquichilá.

Resumiendo se puede decir que las aguas superficiales no constituyen una solución en la obtención del agua potable y que

las aguas subterráneas están representadas por una freática de regular rendimiento que puede alcanzar para abastecer a la población con el concepto de Servicios Rurales limitados (40 litros diarios por persona) y con una irregular distribución de tenores salinos.

Sin embargo, un lugar favorable por la menor salinización y mejores rendimientos sería hacia el NE del centro habitacional de la localidad, y al N de la Ruta Nacional N° 86.

b) Loma Hermosa: la población es de unos 1200 habitantes, la mayoría concentrados a lo largo de la ruta, donde se halla la Escuela Provincial N° 8.

La localidad se halla prácticamente enclavada en el albardón del riacho He-He.

El recurso de aguas superficiales está limitado a dos esteros: Coinack y Pighó, y al riacho He-He. En el caso de los esteros, son de poca profundidad y están alejados del centro poblacional; mientras que el riacho es un cauce abandonado que almacena agua de lluvia, de régimen temporario y con aguas inaptas química y bacteriológicamente.

Los suelos son en general arcillosos y limo arcillosos con una permeabilidad muy lenta a nula, con drenaje interno muy lento a nulo. El agua superficial permanece largos períodos saturando los suelos y debido a los horizontes arcillosos la recarga de los acuíferos es muy dificultosa.

Los suelos hacia el E muestran eflorescencias salinas en algunas partes y parecen aumentar al alejarse del albardón.

La infiltración disuelve y arrastra las sales hacia la freática salinizándola parcialmente, por lo que la capa subterránea hacia el E tiene mayor riesgo de salinización.

La profundidad de los niveles estáticos oscila entre 3 y 0,10 mts., como consecuencia de la cambiante permeabilidad.

La perforación realizada para determinar las condiciones estratigráficas y sedimentológicas, permitió reconocer una sucesión de limos arcillosos hasta los 4,10 mts. de profundidad, luego arcilla-limosa hasta los 7,20 mts. de profundidad, para terminar en 8,50 mts. con limos arcillosos.

Las arcillas limosas se comportan como aislante de la freática, por lo que la percolación de las aguas superficiales es muy lenta y difícil.

En base a los antecedentes se estima que en el riacho He-He se podrían obtener buenos rendimientos a partir del subálveo y a escasa profundidad en sedimentos limo arenosos, arcillo arenosos y arenosos, que constituyen el lecho del antiguo cauce. El agua allí obtenida será levemente salada pero apta para el consumo.

c) San Juan: su población aproximada es de 600 habitantes, siendo 300 niños de los cuales 180 concurren a la Escuela Nacional N°65.

Esta localidad se encuentra sobre ambos albardones del riacho El Porteño, rodeado al S y al E por el estero Moscarda y al N por el estero Abadie.

La red hidrográfica está representada por el riacho El Porteño, que es un cauce reactivado al cual vuelcan parcialmente las aguas del Pilcomayo.

Completan el inventario hidrológico los espejos de agua anteriormente mencionados, todos de poca profundidad pero gran extensión, considerados como áreas potenciales de recarga para las aguas superficiales del lugar.

Los suelos están representados por una sucesión de limos-arcillo-arenosos, limos arcillosos y arcillas limosas con intercalaciones de limos areno-arcillosos que contienen a la freática entre los 1,60 y 1,70 mts. de profundidad; con una

permeabilidad lenta y drenaje interno muy lento. Son suelos que permanecen periódicamente inundados.

La relación altimétrica entre la entre la freática y el riacho El Porteño, permite presumir que en épocas de bajante, no influye a la freática, por el contrario, ésta aporta magros caudales al mismo.

Con respecto a la salinización, los pobladores informan la existencia de agua salada; no pudiendo establecer conclusiones por falta de antecedentes.

Sin embargo, una perforación realizada en las márgenes del riacho brindó agua dulce, por lo que dicho lugar sería el más indicado para efectuar instalaciones de agua potable a partir de las aguas de la freática.

Resumiendo, tanto el riacho El Porteño como los demás espejos de agua no pueden ser tenidos en cuenta como recurso superficial.

A su vez las aguas subterráneas muestran una freática relativamente pobre y muy superficial, salvo en el lugar mencionado anteriormente que corresponde al albardón del riacho.

d) La Primavera: tiene una población estimada de 1000 habitantes, siendo 500 niños de los cuales 250 concurren a la escuela.

La red hidrográfica está constituida por el riacho El Porteño y completan el inventario hidrológico los espejos de agua como la laguna Primavera ubicada hacia el NE, salada; y dos esteros sin nombre de agua dulce, al S y al SW del centro poblacional.

El riacho El Porteño, al sur de la población, ha sido reactivado y recoge las aguas del río Pilcomayo, aunque revela escaso caudal y profundidad.

La laguna La Primavera, extensa y de buena profundidad, está situada a unos 500 mts. al NE del centro poblacional. contiene agua salada y es inapta para consumo humano y animal.

El estero sin nombre, que se extiende al S de la ruta a Siete Palmas, es de agua dulce, límpida e inodora. Es permanente, de importante extensión y con una profundidad máxima de 2,40 mts.

El estero sin nombre, situado al SSE de la población es transitorio, bajo y de poca importancia.

Este sistema hidrológico de lagunas y esteros tiene importancia desde el punto de vista de la infiltración y su influencia sobre la freática, la que es contaminada por las aguas de la laguna; mientras que los esteros aportan sus aguas dulces.

Según los ensayos realizados, se trata de suelos con permeabilidad muy lenta a nula y con drenaje interno nulo.

El censo de pozos mostró dos zonas, una con agua levemente salada al Este de la Ruta Provincial N° 2, y otra con agua dulce al Oeste, pudiéndose establecer un límite tentativo que correría prácticamente de Norte a Sur.

Todos estos pozos explotan una freática de aceptable rendimiento y a poca profundidad.

Las perforaciones realizadas para conocer el comportamiento sedimentológico respecto de la freática, una en la zona de aguas inaptas y otra en zona de agua dulce, mostraron en ambos casos un espesor de limos- arcillosos hasta los 2,70 mts. de profundidad, más o menos permeables que permiten en cierta medida la infiltración hacia la freática.

A partir de los 2,70 mts. se establece la diferencia sedimentaria, en el primer caso (salobre), constituida por arcillas limo arenosas y arena de 1,60 mts. de espesor, y en el segundo por un paquete de arcillas de distinta coloración.

Este paquete de arcillas y limos arcillosos prácticamente impermeables, establecen una verdadera valla para las aguas salobres de la laguna y retiene las aguas pluviales y del estero sin nombre. De ahí que sus aguas sean aptas, aunque debe esperarse un menor rendimiento en esta zona, por la característica de los sedimentos.

Sintetizando, decimos que las aguas superficiales difícilmente puedan solucionar el abastecimiento de agua potable a la localidad, sin embargo constituyen áreas de recarga, dulce hacia el oeste y salada al este, respecto de la Ruta Provincial N° 2.

Las aguas subterráneas son saladas o dulces en la misma zona y están representadas por una freática de rendimiento aceptable, alojada en un sedimento limo-arcilloso en la zona oeste (dulce) y en una arcilla -limo-arenosa y arena en la zona este (salada).

La zona salada es influenciada por la laguna Primavera y la zona dulce por el estero sin nombre.

Departamento Laishí

a) Yatay: tiene una población aproximada de 300 habitantes distribuidos en chacras de explotación agrícola, y la Escuela Nacional N° 68 ubicada sobre la Ruta Provincial N° 5.

Al sur de la localidad se encuentra el Arroyo Lindo de aguas aptas y régimen temporario.

Las dos perforaciones realizadas llegaron hasta el acuífero que en la primera se encuentra a una profundidad de 3,80 mts. y en la otra a 4,30 mts.

Ambas perforaciones se realizaron en la zona del albardón, encontrándose limo-arcilloso y arcilla-limosa,

respectivamente hasta los 2,50 mts. de profundidad, y luego arena fina donde están alojados los acuíferos.

El censo de pozos indica un aprovechamiento de la freática de muy buena calidad de agua y regular rendimiento.

El agua subterránea hallada entre el A° Lindo y la intersección de la Ruta Provincial N°5 con el camino a Colonia El Angelito, es de calidad aceptable según normas del SNAP. Su conductividad eléctrica específica varía entre 460 y 720 umh/cm.

Es un acuífero freático de arena fina a muy fina de unos 7,5 mts. de espesor con el nivel de agua entre 4,6 y 4,8 mts. de profundidad.

De acuerdo al caudal específico determinado en el ensayo de bombeo, la producción máxima sería de 850 l/h ,pero razones hidrogeológicas hacen suponer que puede alcanzar un caudal de 1500 l/h en un pozo de 6" y similares condiciones.

La extensión del agua subterránea de buena calidad, de acuerdo a los resultados del censo y de la geoeléctrica, parece extenderse a lo largo del A° Lindo, con un ancho de unos 1000 mts.

b) Tatané: se realizó una perforación de exploración a la izquierda del acceso de la Ruta que une Tatané con Misión Laishi. El pozo está ubicado sobre el albardón natural del Riacho Salado, limitando hacia el S con un antiguo meandro del riacho.

Se perforó hasta la profundidad de 16 mts., detectándose un acuífero semi-confinado entre 9,40 y 14,8 mts. de profundidad en una arena muy fina; por encima se encontró un limo con arena fina y niveles con nódulos calcáreos, mientras que finaliza en un limo arcilloso con tosca.

El nivel estático es de 5,8 mts. bajo boca de pozo y la conductividad eléctrica es de 580 umhs/cm.

Se realizó un ensayo de bombeo, con un caudal de 5000 l/h, bombeando durante 10 horas continuas. La depresión máxima fue de 3,2 mts. y el nivel dinámico se estabilizó en 9 mts.

Después de parado el bombeo, el pozo recuperó el nivel original en 50 minutos.

De los pozos censados se advierte que la explotación del agua proviene de la capa freática con un nivel estático que varía entre 6 y 8 mts. de profundidad y la calidad es apta para consumo humano.

Departamento Formosa

a) Presidente Irigoyen: su población es de alrededor de 360 habitantes y posee una Escuela Nacional.

Al norte de la localidad se encuentra el Riacho Salado que corre en el albardón.

Su cauce se encuentra seco durante gran parte del año, no siendo sus aguas químicamente aptas y creando su albardón una zona de esteros y bañados situados al sur del mismo.

Las perforaciones realizadas arrojaron una diferencia en la granulometría, siendo hacia el oeste su textura más gruesa, favoreciendo la infiltración.

En general los suelos del albardón son de textura más gruesa y con mejor drenaje interno.

En el resto se observan suelos arcillosos con mayores problemas de permeabilidad.

En otras zonas se encuentran suelos con signos de erosión, existiendo peladeros debido a su salinidad.

Estudio de los paleocauces del oeste de la Provincia de Formosa a los fines de explotar el agua subterránea para uso múltiple. J.G. Viramonte. G. M. Márquez 1959.

Se define como paleocauce a una zona de terreno que habiendo sido recortado por un flujo de agua, actualmente se encuentra totalmente colmatada con sedimentos de origen fluvial, depositados generalmente por el mismo curso de agua que en un principio excavó el cauce, y que según el grado de su evolución puede estar soterrado por unidades litoestratigráficas más jóvenes. Por este motivo, un paleocauce es de forma generalmente alargada y sinuosa, presentando formas y composición litológica definida, contrastadas con los sedimentos que los enmarcan.

En el oeste formoseño se han identificado tres grandes tipos de paleocauces:

Paleocauce tipo "Las Lomitas"

Paleocauce tipo "Ing. Juarez"

Paleocauce tipo "Pozo de Maza"

Los paleocauces tipo "Las Lomitas", se caracterizan porque topográficamente están sobreelevados del nivel general del terreno, presentan paleoalbardones, suelen ser amplios en ciertas zonas (hasta 3 Kms de ancho) y por lo general están recortados por una red de drenaje local más joven, lo que le confiere una superficie ondulada al terreno que ocupan.

Considerando su composición litoestratigráfica, se definen como una sucesión de limos arenosos de espesor variable (de 3 a 6 mts.), para pasar a una arena fina bien seleccionada, desconociéndose su potencia.

En las zonas recortadas por la red de drenaje sobreimpuesta, existe una capa limo-arcillosa de 1 a 2 mts., impermeable y compacta, bajo la cual sigue la sucesión natural descripta.

Los paleocauces tipo "Ing. Juárez" están conformados por una cubierta de depósitos limo-arcillo-arenosos de espesores variables entre 2 y 4 mts., a la que subyace una capa de limo arenoso de 3 a 5 mts. de potencia, para luego pasar a arena fina bien seleccionada con espesores entre 20 y 25 mts.. Generalmente los límites del paleocauce enterrado son zonas bajas inundables. La superficie puede estar recortada por numerosas cañadas, factor importante en el funcionamiento hidrogeológico del paleocauce.

Los paleocauces tipo "Pozo de Maza" presentan las características de ser un conjunto de pequeños paleocauces que conforman una "zona de paleocauces". Presentan una débil depresión en el terreno y una delgada cobertura limo-arcillosa relativamente impermeable de poca potencia (2-3 mts.) para seguir en una arena fina que se extiende por unos 15 mts., variando su potencia según las zonas. Las dimensiones de este tipo de paleocauces son pequeñas, no superando los 100 mts. de ancho.

En relación a la calidad del agua en los diferentes tipos de paleocauces, ésta está relacionada con las distintas estructuras presentes en los "tipos" de paleocauces.

Para el tipo "Las Lomitas" existe una zona superior de espesor variable de agua dulce, a la que le sigue una zona de transición de agua salobre, para finalizar en profundidad en una zona de agua salada-amarga. El límite de la interfase está afectada por zonas de menos permeabilidad, lo que produce una línea teórica sinuosa.

Para el tipo "Ing. Juárez", las características son similares al tipo "Las Lomitas", estando afectadas por variaciones de permeabilidad.

En los paleocauces tipo "Pozo de Maza", solamente existen posibilidades de agua dulce en las áreas ocupadas por los pequeños paleocauces y zona de influencia de cañadas y madrejones.

De acuerdo al conocimiento regional se considera a la zona bajo estudio como de alimentación y recarga bajas.

En diversas zonas de paleocauces se realizaron ensayos de infiltración, los cuales demuestran el alto grado de permeabilidad existente, hecho que contrasta con los valores relativamente bajos a muy bajos de las zonas estabilizadas circundantes.

Por lo expuesto, es válido suponer que en zonas de paleocauces, especialmente en los tipos "Las Lomitas", la escorrentía superficial es nula, aún considerando precipitaciones de muy fuerte intensidad.

Este hecho se lo considera como muy importante ya que permite que los paleocauces constituyan una fuente de almacenamiento de agua dulce (considerando la escasez del recurso en toda la región).

Los valores obtenidos de las determinaciones de infiltración, evapotranspiración, humedad equivalente, capacidad de campo, demuestran la baja capacidad de retención del agua en el perfil y por lo tanto el rápido descenso del agua pluvial hacia profundidades donde escapan los efectos de la evapotranspiración. De ésta manera una cierta cantidad del agua de lluvia alimenta y recarga anualmente a la zona de saturación.

Por otro lado, se consideran los aportes superficiales, principalmente los derivados de los ríos Pilcomayo y Bermejo, y en menor escala los de cañadas, madrejones, lagunas, etc.

Considerando la distancia existente entre éstos y la zona principal de paleocauces, y teniendo en cuenta el gradiente hidráulico y los valores de permeabilidad; permite suponer una fuerte salinización progresiva del agua subterránea de esta procedencia, desestimándose los aportes de cursos superficiales si no son en las cercanías de los mismos.

De ésta manera se define como principal fuente de recarga al agua pluvial, estando la potencialidad de un paleocauce, directamente relacionada a la superficie por él ocupada y a la mayor o menor infiltración eficaz que posea.

La disponibilidad de agua subterránea en la zona de estudio es limitada, ya sea por la cantidad como por la calidad, por lo que se estima que sólo es posible mediante un buen manejo y conservación, abastecer las necesidades humanas.

El buen aprovechamiento de las aguas superficiales, mediante obras de captación y canalización de las aguas de los ríos Pilcomayo y Bermejo, pondrían fin al problema de abastecimiento e incluso se podría pensar en otros usos.

- Estudio previo de fuentes para servicios reducidos en 10 localidades de la Provincia de Formosa. Vol. I. H.O.Bitesmik- E.A. Carlotto - M.M. Haupt. 1981. INCYTH.

El objetivo del presente trabajo fue el conocimiento local de los recursos de agua subterránea y la determinación de sus características para planificar su adecuada explotación

Las localidades propuestas conforman una zona, limitada al norte por la vía del ferrocarril General Belgrano, en su tramo desde Formosa hasta Ibarreta; al este el río Paraguay, al sur el río Bermejo y al oeste la Ruta Nacional N° 95.

La nómina de localidades y su departamento respectivo es la siguiente:

LOCALIDAD	DEPARTAMENTO
Sub. TTe. Perín.....	Patiño
Los Matacos.....	Pirané
Agente Alegre.....	Pirané
Racedo Escobar.....	Pirané
Loma Senés.....	Pirané
Agente Leguizamón.....	Pirané
Cabo Ayala.....	Laishi
Coronel Bogado.....	Laishi
Campo Goretta.....	Laishi
Yatay.....	Laishi

- Sub. Tte. Perín: de las dos zonas exploradas la más indicada para explotación es la asociada al meandro abandonado situado en el ángulo formado por la Ruta Nacional N° 95 y la Ruta Provincial N° 9.

Existe en el acuífero freático agua de buena calidad (600 a 2300 unhos/cm), posiblemente formando una lente cuya extensión horizontal coincide con la del meandro citado. En las perforaciones realizadas su espesor es del orden de los 9 mts. y el nivel varía entre 2,8 y 5,8 mts. de profundidad.

El caudal específico de 220 l/h/mts. determinado por la prueba de bombeo, permite predecir que puede alcanzar un caudal de extracción de 1200 a 1500 l/h.

- Agente Alegre: el primer sitio elegido para efectuar una perforación fue 300 mts. al sur del cruce de las Rutas Provinciales 21 y 23 con resultados negativos.

El segundo sitio, ubicado a 100 mts. al norte de la Escuela Provincial N° 375, sobre la Ruta Provincial N° 23, permitió ubicar un acuífero semilibre de -6 mts. a -14,3 mts. constituido por arenas finas a muy finas.

La calidad química del agua subterránea es buena.

Los parámetros hidrodinámicos, determinados por una prueba de bombeo arrojaron los siguientes valores:

Transmisividad $T = 15 \text{ m}^2/\text{día}$

Coefficiente de almacenamiento $S = 0,10$

La permeabilidad $K = 1,8 \text{ mts.}/\text{día}$ corresponde a arenas finas y concuerda con el análisis granulométrico realizado.

- Loma Senés: al noroeste de la Ruta Provincial 90 y a lo largo del camino que sale de ella en el puesto policial, la exploración evidenció la existencia de un acuífero cautivo (con

nivel piezométrico ascendente), cuyo techo se encuentra entre los 5,5 y 12,2 mts. de profundidad.

El agua encontrada es salobre (CE= 4100 - 6000 umhos/cm) cerca de la ruta, y dulce (CE= 590 umhos/cm) en el borde noroeste de la zona estudiada.

El último de los lugares mencionados presenta las mejores condiciones hidrogeológicas.

El segundo acuífero ubicado entre los 12,2 y 18,2 mts. de profundidad, está compuesto por arena fina a muy fina, siendo su nivel piezométrico de 5,25 mts..

Los parámetros hidráulicos, determinados por un ensayo de bombeo son los siguientes: transmisividad $T = 39 \text{ m}^2/\text{d}$; coeficiente de almacenamiento $S = 3 \times 10^{-3}$; conductividad hidráulica de la capa semipermeable $K' = 0,34 \text{ mts./d}$.

Las características hidrogeológicas e hidráulicas indican un acuífero semi-confinado. Sin embargo, dada la elevada permeabilidad de la capa semiconfinante, es posible que en un bombeo continuo actué como semilibre.

El agua es de buena calidad, "aconsejable" según las normas de potabilidad del SNAP.

- Agente Leguizamón (Ex - Km 142): al suroeste de la Ruta Provincial N° 16 en dirección al río Bermejo sobre el albardón cultivado; la exploración evidenció la existencia de un acuífero semi-confinado cuyo techo se encuentra a 6 mts. de profundidad y tiene un espesor de 7 mts..

El nivel es levemente ascendente, encontrándose a 5,7 mts. bajo la boca del pozo.

El agua es de buena calidad según normas del SNAP y OSN.

Las características hidrogeológicas e hidráulicas indican un acuífero semilibre.

La presencia de agua dulce en esta zona está relacionada a la existencia de un amplio meandro del río Bermejo por lo que se supone que a un régimen de bombeo normal, la calidad química permanecerá invariable con el tiempo.

- Racedo Escobar: la perforación de exploración ubicada a 1200 mts. al sureste de la Escuela N° 320 dió resultados positivos para la explotación de agua subterránea.

El acuífero captado es semi-confinado y se ubica entre 16,5 y 21,0 mts. de profundidad.

La capa es semi-surgente. El nivel estático es de 4,9 mts. bajo boca del pozo.

La calidad del agua es aceptable, previa corrección del contenido de arsénico.

El contenido en sulfatos es elevado, encontrándose dentro de límites tolerables para el consumo humano.

El caudal de bombeo fue de 2300 l/h, la depresión en el pozo, 3,6 mts. y el caudal específico, 640 l/h/mts..

- Campo Goretta: existe un pozo construido por la Dirección Provincial de Hidráulica en la Escuela Provincial N° 203.

El acuífero alumbrado que se extiende desde 6 mts. de profundidad hasta el fondo de la perforación a los 21 mts., está formado por arena arcillosa de 6 a 16 mts. y arena fina de 16 a 21 mts. Por el nivel del agua que se encontraba a una profundidad de 5,1 mts. en noviembre de 1978 (Censo) y de 3,9 mts. en enero de 1.980 (ensayo), el acuífero sería confinado ó semiconfinado, pero se estima que de acuerdo a las características hidrogeológicas del

lugar y a los fines de su explotación debe ser considerado como acuífero libre o semilibre, posiblemente conectado al río Payaguá.

El agua es de baja mineralización, pero por su contenido en flúor y hierro debe ser clasificado como tolerable. (Normas del SNAP).

- Yatav: el agua subterránea hallada en el lugar situado entre el Arroyo Lindo y la intersección de la Ruta Provincial N° 5 con el camino a Colonia El Angelito es de calidad "Aceptable" según normas del SNAP). Su conductividad eléctrica específica varía entre 460 y 720 umhos/cm.

El acuífero es freático, constituido por arena fina a muy fina, de unos 7,5 mts. de espesor y el nivel de agua se encuentra entre 4,6 y 4,8 mts. de profundidad.

De acuerdo al caudal específico, determinado en la prueba de bombeo, la producción máxima sería 850 l/h, pero razones hidrogeológicas hacen suponer un mayor rendimiento.

La lente de agua subterránea de buena calidad, de acuerdo a los resultados del censo y de la geoeléctrica, parece extenderse a lo largo del A° Lindo, con un ancho de unos 1000 mts..

- Coronel Bogado: la perforación fue realizada a la izquierda del acceso a la ruta que une Coronel Bogado con Misión Laishí, ubicada sobre el albardón natural del riacho Salado.

El acuífero captado es semi-confinado y se ubica entre 9,4 y 14,8 mts. de profundidad, con un nivel estático de 5,8 mts. bajo boca de pozo.

La calidad del agua es buena, de acuerdo a las normas del SNAP y OSN.

- Proyecto del Chaco Semiárido de Formosa - Informe final de la primera etapa Dr. Luis De Gásperi - 1979 - Lic. J.A. de la Vega - Lic. I.M Kursempa - INCYTH -

Dentro de las tareas previstas para la ejecución de la presente investigación, se llevaron a cabo sondeos expeditivos a fin de conocer las características del subsuelo inmediato, como también mediciones geoeléctricas.

Del informe geofísico se infiere que el sector de mayor probabilidad de alumbrar agua dulce es en las áreas cercanas al núcleo poblado.

No se encontraron indicios de agua dulce en el subsuelo profundo. También se realizaron tres perforaciones de exploración, totalizando 188 mts. perforados.

El área más favorable para la captación de aguas subterráneas para abastecimiento de los habitantes, es la colindante a la laguna, debido a efectos de la infiltración secundaria hacia el subsuelo de la misma.

El acuífero alumbrado es semiconfinado, y su potencia es variable.

Existe una intercalación arcillosa que constituye el piso del acuífero alumbrado, que funcionaría como barrera horizontal, impidiendo el ascenso de aguas subterráneas más profundas con contenidos salino.

- Proyecto del Chaco Semiárido de Formosa - Informe final de la primera etapa Juan G. Bayán - 1979 - Lic. J.A. De la Vega - Lic. J.M./ Kursampa - INCYTH -

En base a las características hidrogeológicas se definieron dos sectores de interés y con posibilidades de hallar agua subterránea apta.

Estos sectores son: la formación "Pampa" y la formación "Chuña". En base a esto se orientó la proyección geofísica y las perforaciones de exploración.

Se determinó como lugar más favorable para la captación de aguas subterráneas la depresión local, ubicada dentro del Establecimiento "El Chorro" (en la formación Pampa).

Esta laguna actúa como recarga del acuífero subsuperficial.

A tres kilómetros al sur de la estación del ferrocarril se delimitó otra área formada por sedimentos arenosos que permiten una buena recarga (formación Chuña).

No obstante se considera que la ubicación óptima para una perforación de explotación, es en los bordes de la depresión existente en la Formación Pampa, en el Establecimiento "El Chorro".

El acuífero allí existente tiene una recarga asegurada, sin presentar indicios de salinidad; la calidad del agua es excelente (350 ppm).

Por otra parte se determinó la factibilidad de la ocurrencia de acuíferos aprovechables en la formación "Chuña".