



INFORME RELACIONADO CON LA IMPLEMENTACION
DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BERNEJO Y SALADO
DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA.

- I - Introducción.
- II - Objetivos que se persiguen.
- III- Pluviometría.
- IV - Evaporación.
- V - Hidrometría.
- VI - Sedimentología.
- VII- Freatimetría.
- VIII- Aguas Subterráneas.
- IX - Análisis químicos.
- X - Complementarios.
- XI - Análisis particularizado de implementación de las cuencas.
- XII- Cálculo del presupuesto estimado para la implementación y mantenimiento anual de las cuencas.
- XIII- Consideraciones finales
- XIV - Antecedentes y bibliografía consultada.

0
H. 1112
B11

I - INTRODUCCION

La provincia de La Rioja está ubicada dentro de la gran región árida-semiárida del oeste argentino. Es, por lo tanto, para ella de importancia vital el manejo adecuado y el aprovechamiento integral del recurso agua. Recurso que, surge, es la fuente de su actual economía y la base de su desarrollo futuro. Observaciones hidrometeorológicas fehacientes y continuadas darán el fundamento criterioso a los estudios sobre aprovechamientos y reservas necesarios para la concreción de obras técnica-económicamente aptas. De que éstas lo sean dependerán, sin duda, la eficiencia de los sistemas de riego y drenaje; la hidroeléctricidad; la seguridad de los diseños sanitarios en sus múltiples enfoques de abastecimiento de agua potable a poblaciones, agro, industria y el saneamiento integral de ellos.

El encuadre del problema debe lograrse a través de sus bases, que equivale a encaminar los estudios hacia el conocimiento de las cuencas hidrológicas en un sentido amplio, con delimitaciones sólo físicas y no políticas.

Conciente de todo ésto la provincia de La Rioja ha decidido encarar la ejecución de un plan de observaciones hidrometeorológicas que den inicio y luego fundamento a realizaciones futuras que lograrán mejoramiento de las condiciones ambientales para el desarrollo.

II - OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN

Las cuencas de los ríos Salado y Bermejo o Vinchina están siendo aprovechadas actualmente en forma parcial siendo el caso la del río Bermejo la que lo hace con mayor amplitud.

Ya sea porque las estaciones hidrológicas en funcionamiento no son suficientes para una correcta evaluación de las posibilidades totales o porque los períodos de observación son escasos en ellas o han sido suspendidos, surge la necesidad de elaborar la planificación de una red básica de estaciones hidrometeorológicas que brinden las series necesarias para la determinación de los parámetros característi-

cos correspondientes, así como de todos aquellos datos que hacen a las necesidades de un proyecto integral.

El objeto del presente informe es por lo tanto establecer los criterios a seguir en la implementación de las cuencas de los ríos Salado y Bermejo mediante redes de instrumentos de medidas, las normas para su ubicación y adaptabilidad por parte del personal que esté a cargo de su control y asistencia.

III - PLUVIOMETRIA

1. Nieve.

Las referencias actuales permiten suponer que no existen campos de nieve suficientemente desarrollados. Esta es quizás, la primera razón por la cual no parece oportuno pensar en la determinación de líneas de nieve aunque, en cambio, sí lo es en la necesidad de establecer nivómetros totalizadores dispuestos en alta y media montaña que requerirán poco esfuerzo tanto en la tarea de su ubicación como en la de su atención.

Los datos obtenidos por medio de estos aparatos han de ser útiles en el establecimiento de posibles correlaciones con los aportes de los ríos y en la elaboración posterior de los necesarios pronósticos sobre las disponibilidades de agua año por año.

Para su ubicación será preciso contar con cartas topográficas a escalas compatibles con el fin que se persigue. De no disponerse de ellas, en primera instancia, puede ser conveniente recurrir a los servicios de baqueanos conocedores de las zonas para que asistan al técnico encargado de los emplazamientos, todo ello con el fin de no postergar la pronta iniciación de toma de datos, sin embargo las cartas deberían estar disponibles en la etapa de la elaboración de los datos en especial para una correcta evaluación de la cuenca activa.

2. Lluvia.

Existe una serie de pluviómetros en las cuencas que lleva a pensar han sido dispuestos en los lugares que otorgó la oportunidad antes que un criterio más racional como es el de la red.

Se hace notar que una buena disposición de pluviómetros dentro de una cuenca puede dar la información, espacio-temporal de las lluvias, necesaria tanto para un correcto balance hídrico en el ciclo vegetativo como para la caracterización de los aportes de los ríos en estiaje y en crecidas. Un pluviómetro por cada 200Km² es aceptable para este tipo de cuencas.

En un número menor, pero no de menos importancia, deberían instalarse pluviógrafos. Del análisis de sus registros surgirán las leyes de intensidad-duración-recurrencia necesarias en el estudio de las ondas de crecidas, en el diseño de los aliviaderos de obras y en el de los sistemas de desagües, por sólo citar algunas. La ubicación de tres pluviógrafos en la Cuenca del Bermejo y de otros tres en la del Salado (parte de Cuenca riojana), podrán satisfacer los requerimientos mínimos que sean necesarios durante los estudios.

IV - EVAPORACION

En varios aspectos del tratamiento de la ecuación del balance hidrológico tiene especial interés el conocimiento de la evaporación.

Se tiene entendido que existen datos esporádicos de esta variable en por lo menos dos puntos de la región (Vinchina y Punta del Agua). No obstante y al margen de la necesaria prosecución de lecturas en estos lugares sería conveniente la instalación de evaporímetros en las secciones elegidas para posibles embalses, particularmente con el objeto de poder realizar los balances de los mismos; su atención no sería costosa pues como se verá en el punto V son estos sitios recomendados para la instalación de estaciones de aforo estables, en cuyo caso el mismo aforador estaría a cargo de la atención del evaporímetro.

V - HIDROMETRIA

De los antecedentes obrantes se sabe que Agua y Energía Eléctrica tiene en funcionamiento en la cuenca del río Salado diez estaciones de aforo y otras tres suspendidas. Es posible que estas estaciones sean la base para la planificación

de una red hidrométrica.

Se piensa que dicha red debe constar de dos tipos de estaciones. En los lugares próximos a los previstos como posibles para la ejecución de obras es necesario que se instalen estaciones que denominaremos de primer orden. En ellas deberá aforarse en forma continuada de preferencia con personal estable que pueda eventualmente medir durante todo el paso de las ondas de crecidas. Deberá, de preferencia, instalarse cablecarriles con vagones que permitan el correcto accionamiento del velocímetro, así como los instrumentos muestreadores de sedimentos, temperatura y calidad de las aguas.

Limnigrafos, con escritura sobre bandas de registro continuo, serán el complemento necesario para el establecimiento de las curvas características que permitan el listado de las series de gastos diarios, o instantáneos según el caso.

La existencia de puentes que no modifiquen sensiblemente los escurrimientos es un factor favorable que debe considerarse con el fin de disminuir los costos de instalación y la pronta puesta en funcionamiento de estas estaciones.

En los lugares cercanos a la confluencia de afluentes importantes debe pensarse en la instalación de estaciones de aforo que denominamos de segundo orden. Ellas estarán compuestas por: a) hidrómetros graduados al centímetro en los cuales vecinos residentes tomarían lecturas de alturas de agua en forma diaria durante los estiajes y más frecuentemente en crecidas; b) equipos auxiliares de aforos como pueden ser cablecarriles accionados desde la orilla, si es que no se dispone de obras estables que permitan salvar la sección completa de los cursos en crecidas. Los equipos de aforos podrán ser móviles en el sentido de que un mismo personal pueda cubrir sectores de medición de crecidas en varios puntos operando a partir de bases estables.

También puede asimilarse a un régimen similar la obtención de datos en algunos otros puntos singulares que puedan considerarse de interés especial.

Es interesante señalar que en las estaciones de aforo de primer orden podrá instalarse también el instrumental climatológico complementario que se ha mencionado en otros puntos o se mencionará, aprovechando la disponibilidad de los operadores estables de estas estaciones.

VI - SEDIMENTOLOGIA

Este problema tiene particular importancia en el cálculo de la vida útil de los posibles embalses, en el diseño de los complejos de obras de toma para riego y en un eventual aprovechamiento hidroeléctrico en las obras de salvaguarda de la erosión en las turbinas.

Es necesario entonces, proceder a la toma de muestras que permitan evaluar el volumen sólido aportado por las cuencas.

En las estaciones de aforos de primer orden, ya mencionadas, debe procederse a la obtención de muestras de material en suspensión en forma periódica y en especial durante el paso de las crecidas. En las estaciones de segundo orden deben realizarse en ocasión de efectuarse los aforos líquidos. Es relativamente muy poco el tiempo empleado en más por los aforadores en las secciones de control con relación al tiempo empleado en traslado y, en cambio, es de mucha importancia el conocimiento que se gana acerca de la proporción que aportan de sólidos cada subcuenca.

Acerca del material de arrastre transportado por los ríos, la cuestión se plantea un poco más espínosa. No hay en el país, a la fecha, instrumentos suficientemente desarrollados que permitan cuantificar el volumen de material de arrastre. Con todo y debido a que este problema tiene alcances mundiales es corriente que se utilicen técnicas indirectas que permitan estimarlo. En este sentido es conveniente que en las secciones de aforos líquidos se proceda a obtener muestras del material de fondo, llamémoslo estática, con equipos sacatestigos convencionales. Sin duda, los datos que arrojen estas muestras servirán de base para una estimación fundada acerca del volumen de sólidos arrastrados.

VII - FREATIMETRIA

No hemos encontrado antecedentes sobre mediciones sistemáticas de los niveles freáticos en las cuencas consideradas. De un análisis panorámico de estos tipos de cuencas se encuentra fácilmente con la necesidad del conocimiento de las fluctuaciones de la napa tanto a nivel de cuenca como de chacra. Sin dejar de considerar la importancia que tiene desde un punto de vista edafológico o agronómico el funcionamiento freático a nivel de chacra, sólo consideramos aquí aquellos que interesan al balance hidrológico de la cuenca toda.

Se estima es sumamente necesario instalar freatímetros en secciones características, elegidas luego de un reconocimiento previo, dispuestas normalmente a la dirección de cursos importantes y en baterías, de forma de poder conocer tanto los niveles estacionales como la dirección del escurrimiento freático y su interinfluencia con el superficial.

La instalación de algunos freatígrafos, con bandas de registros continuos, permitirá conocer aspectos importantes sobre infiltración que hacen al entendimiento del proceso de recarga natural y al proceso de pérdidas consideradas desde el punto de vista del escurrimiento superficial.

Equipos movilizados con asiento en una sede central tendrían la responsabilidad de estos equipos como así la recolección de los datos leídos por terceros residentes en los aparatos de lectura diaria.

VIII - AGUAS SUBTERRANEAS

Este es un tema que si bien no hace a la presente intención del aprovechamiento de las aguas superficiales, juzgamos de suma importancia conocer para una buena explotación integral bajo el concepto del uso conjuntivo de las aguas.

Un estudio profundo de los acuíferos subterráneos que comprendería la localización de mantos potencialmente aptos, sus rendimientos hidráulicos y económicos, sus posibilida-

des de recarga técnico-económicas, así como las delimitaciones de sus áreas de explotación es posiblemente de importancia decisiva en ambas cuencas.

La planificación no ya de experiencias sino de la serie de ensayos necesarios para la realización de estudios que abarcan desde los análisis de los resultados obtenidos en campaña hasta los esquemas de explotación en verdaderamente complejos modelos analógicos, requerirá el apoyo y tal vez la conducción de un conjunto de especialistas. Una idea de la magnitud del problema puede darse a través de un ejemplo. Observando los perfiles de pozos ejecutados por la Dirección Nacional de Geología y Minería, puede verse una gran cantidad de perforaciones que muestran la alternancia vertical de napas buenas con otras medianas o de mala calidad. Esto es decir, se precisan técnicos experimentados en el desarrollo de pozos y filtros que aseguren la incontaminación de las napas, en el caso que se encare una explotación intensiva de los acuíferos. De todas maneras, y en consideración de lo expuesto, deberían iniciarse los pasos previos que comprenderían el análisis de la geología de las zonas en los antecedentes que existen y posiblemente hacer uso de las técnicas de prospección para ir delimitando áreas potenciales. Esto sí, puede hacerse en forma simultánea con las investigaciones de las aguas de superficie que requieren un período previo de observaciones para obtener series estadísticas.

IX - ANALISIS QUIMICOS

El conocimiento de la calidad de las aguas en estas cuencas ha merecido una especial atención por parte de los organismos oficiales vinculados de alguna manera con el problema del transporte de sales o elementos nocivos. Así lo demuestran las series de análisis practicados y su posterior estudio por parte de profesionales o institutos especializados en el más alto nivel nacional e internacional.

Sin embargo, se considera necesario continuar con la toma de muestras de aguas para sus análisis químicos completos que incluyan, eventualmente, algunos bacteriológicos.

Los lugares de muestreo pueden ser los elegidos para las estaciones de aforo y los pozos freaticos.

Ya que las muestras se deberán tomar tanto durante los estiajes como en las crecientes los encargados de obtenerlas serian los mismos aforadores comisionados o estables.

X - COMPLEMENTARIOS

El resto de las variables que intervienen en la ecuación del balance hidrológico, como son la temperatura, la humedad relativa ambiente, los vientos, la insolación, etc. aparecen como de menor importancia relativa dentro de una primera etapa y en todo caso es posible que se puedan obtener de estaciones meteorológicas más o menos próximas o chacras experimentales en actividad. Aunque se estima que la tenencia de termómetros por parte de los aforadores sería muy útil para la toma de temperaturas del aire y del agua durante los aforos. Estos datos de temperatura pueden ser buenos parámetros en posibles correlaciones a realizar durante la elaboración de los datos.

En la ejecución de este plan básico de instalación de instrumentos e inicio de las observaciones hidrometeorológicas varias etapas deberán ser cumplidas en base a un esquema de prioridades y ordenamientos bien definidos para que los resultados sean de la calidad y celeridad esperados.

Durante la etapa de la adquisición de aparatos y en la ejecución de las infraestructuras necesarias es de mucha utilidad que se seleccione al personal profesional y técnico que llevará la responsabilidad de operación de la red y los trabajos de gabinete. Cursos intensivos de capacitación y entrenamiento permitirán que se adquiera el completo panorama de la labor a cumplir, y, lo que tiene aún mayor importancia, que esta labor sea uniforme y segura de acuerdo con un conocimiento impartido de fundamento teórico-práctico acorde con las necesidades de las cuencas y sus posibilidades de control. Errores en las ubicaciones de los instrumentos y en las técnicas de mediciones son fáciles de cometer y de una lamentable pérdida de tiempo en su corrección, pues los datos que se obtengan en esas condiciones no servirán como tales y por consiguiente las series tendrán puntos de partida posteriores.

Rápidez y seguridad son cuestión clave que ayudan a vencer la inercia primera del plan.

La mayoría de los instrumentos son de industria nacional y los muy pocos de procedencia extranjera son también de fácil encuentro en el mercado. Esto para el caso de aquellos que no puedan ser conseguidos mediante convenios con otras reparticiones del país que los posean y estén en condiciones de cederlos en forma temporal o definitiva.

En principio, los instrumentos que se encuentran en plaza cum plen con los requerimientos mínimos de exigencias de medidas. Sin embargo es conveniente a los fines de uniformidad en los datos que sean del tipo de los actualmente en uso por otros ser vicios u organismos. En este sentido se aconseja instalar: pluviómetros tipo "B" con 160mm. de diámetro de boca; pluviógrafos diarios a cangilones con precisión de 0,2mm de agua o en su defecto semanales con 1 mm respectivamente; evaporímetros tipo "A" de chapa galvanizada; escalas enlozadas graduadas en centímetros; limnigrafos con reloj de pesa y escritura en que se pueda discriminar el centímetro de variación de altura de las aguas; velocímetros tipo Ott de eje horizontal con sus correspondientes tablas de contraste y sistema de señales luminoso preferentemente antes que el denominado de "chicharra"; muestreadores de material en suspensión en el punto (U.S.P-46, USP-50, USP-61) o integradores en la vertical (USD-43, USD-49); muestreadores de material de fondo con sacatestigos normalizados de cuchilla y válvula de retención; entubamiento de pozos freaticos mediante caños de hierro galvanizado o plás tico con medidores de lectura directa con precisión del milímetro; freaticografos a cuerda, mensuales, que permitan apreciar variaciones centimétricas de la napa. El resto de instrumental será suficiente que acredite buena calidad y que permitan hacer lecturas en forma simple y segura. Cabe agregar que todos los aparatos necesitarán operaciones de mantenimiento y reparaciones menores. Esto será tenido en cuenta en la elaboración del presupuesto en que en todos los casos serán incluidas cantida des de repuesto que aseguren la continuidad de los registros. En las tareas de mantenimiento y reparaciones mencionadas es de la mayor utilidad disponer de uno de los técnicos destacados al plan con los conocimientos necesarios para su atención permanente.

Acerca de las normas para la obtención, recopilación y eventual publicación de los datos se aconsejan seguir las establecidas por la Organización Meteorológica Mundial hasta tanto sean publicadas las que en base a éstas están siendo elaboradas por un equipo interprovincial de especialistas a pedido de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Asimismo, repetiremos algunos conceptos vertidos en la introducción porque ayudan a comprender el significado que alcanza la idea de red hidrológica básica dentro del conocimiento y la aplicación de la época en que vivimos.

La hidrología es una ciencia que, considerada como tal, estudia los fenómenos que tienen lugar en las distintas etapas del ciclo del agua en la naturaleza, dándole luego los esquemas formales que sirven para su interpretación y aplicabilidad. Aún, debe considerársela en etapa de desarrollo. Mucho, sino todo, de lo que a través de ella se puede obtener está basado en la metodología empleada durante el tiempo de observación y el rigor con que se pueden tomar para el trabajo los datos obtenidos en el transcurso del mismo. Es aquí donde precisamente ha de ser mayor y mejor el esfuerzo brindado por los técnicos encargados de la tarea de la implementación y de la extracción, ya que de esto depende la bondad o el fracaso de los análisis empleados. Una correcta cuantificación de los parámetros intervinientes permitirá, sin duda, establecer leyes y fundamentos de trabajo que servirán de apoyo a todos los diseños hidráulicos, agronómicos y de saneamiento futuros.

XI - ANALISIS PARTICULARIZADO TENTATIVO DE IMPLEMENTACION DE LAS CUENCAS.

1. Cuenca del río Salado.

El río Salado tiene una cuenca estimada de 25.000Km², de los cuales unos 8.500 Km² pertenecen al territorio riojano. Para el estudio específico que se intenta aún estableciendo la Villa de Mazán como sección de interés, el área de cuenca queda reducida a 4.000 Km².

Estos números primarios han sido insertos con el fin de poner de relieve en primera instancia que el estudio

hidrológico debe abarcar necesariamente la totalidad de la cuenca que se halla repartida entre las provincias de La Rioja y Catamarca.

Para la concreción de este fin como para la ejecución de obras hidráulicas en general y del uso consuntivo de las aguas en particular, ambas provincias deberán llegar a acuerdos equitativos a través de convenios. Este tipo de convenios puede canalizarse de común acuerdo entre las partes o bien por intermedio de la Secretaría de Estado de Recursos Hídricos o del Comité de Actividades Hidrológicas dependiente del CIMOP. Estos Organismos están capacitados para ofrecer el asesoramiento legal en materia de ríos interprovinciales como el que corresponde en este caso. Cualquiera sea el camino que se elija deberá transitarse en forma inmediata a fin de no demorar la puesta en marcha de las observaciones de la cuenca toda.

Las indicaciones que aquí se hacen acerca de la planificación de una red de estaciones de observación se refieren -de acuerdo a los términos del correspondiente contrato- exclusivamente al área de cuenca comprendida en territorio riojano. Aunque queda debidamente entendido que para el logro de resultados completos y valaderos tendrá que llevarse a cabo una implementación similar en la parte de cuenca que pertenece a la provincia de Catamarca ya que, al estar de la información que poseemos, esta provincia presenta un estado análogo de red y estadística hidrológica incompletas.

Teniendo en cuenta las consideraciones que anteceden se refieren a continuación los ítems fundamentales a cubrir en una primera etapa de un plan que puede ser tan ambicioso como la interpretación de los resultados que se vayan obteniendo lo sustenten.

El gráfico n°1 es una copia de uno que se realizara bajo los auspicios del Consejo Federal de Inversiones y en él se aprecian las estaciones que de una manera u otra han tenido o tienen todavía la responsabilidad de obtener datos hidrometeorológicos. La mayoría de ellas pertenecen a Agua y Energía Eléctrica y al Servicio Meteorológico Nacional. Una de las primeras tareas que deberían llevarse a cabo debe ser el del



análisis de la información existente calificándola desde el punto de vista de series hidrológicas. Debe efectuarse también una inspección a cada una de las estaciones para verificar el estado en que se encuentran, si se adaptan o no a normas observacionales reconocidas y si los operadores cumplen con las especificaciones para su atención. Este reconocimiento permitirá calificar en primera instancia cada estación, saber hasta que punto son sus datos confiables y si es necesario su mejoramiento o reemplazo.

Partiendo de la hipótesis de que todas ellas tienen buenas series estadísticas y se encuentran en buen estado de funcionamiento se han sobreimpreso en el mismo gráfico n°1 una serie de estaciones hidrometeorológicas que proponemos como tentativas y deberán ser ajustadas en la etapa de ejecución del plan según condiciones muy especiales de emplazamiento, atención y accesibilidad.

Se proponen:

- a) Tres nivómetros totalizadores o pluviométricos.
Uno entre las nacientes de los ríos de la Puerta y Santa Cruz.
Otro en las nacientes de los primeros afluentes del río Chañarmuyo y el tercero en las nacientes del río de Los Sauces.
- b) Doce pluviómetros. Dos en la cuenca del río de la Puerta, dos en la del río Santa Cruz, tres en la del río Chañarmuyo-Pituil, uno en el río Tala, tres en la del río de los Sauces y uno en la del río de la Punta.
- c) Tres pluviógrafos. Uno en Santa Cruz, otro en San Blas de los Sauces y el tercero en Aimogasta.
- d) Tres limnógrafos. Uno en el Retiro o en su defecto en la sección del puente carretero de la ruta provincial de Catamarca n°3, otro en Chañarmuyo y el tercero cerca de Alpasínche.
- e) Ocho estaciones de aforos. 1. De primer orden en los lugares señalados en el inciso d). 2. De segundo orden, una en el río Santa Cruz, una en el río de los Loros, una en el río de la Punta próximo a su confluencia con el río de las Juntas, una en Mazán y otra en el cruce ferroviario contiguo a la ruta Nacional n°38. Debido a que en el Retiro y en Mazán la Empresa del Estado Agua y Energía Eléctrica ha estado efectuando aforos, es conveniente realizar un convenio que determine quien continuará con la concreción de los aforos a fin de no duplicar

esfuerzos.

f) Cuatro freatígrafos. Uno en Chañarmuyo, otro cerca de la confluencia del río Pituil con el Salado, otro cerca de Alpasichu y otro cerca del Aimogasta. Todos aguas arriba de los lugares indicados.

g) Trece freatímetros. Dos en la cuenca del río Santa Cruz, cuatro en la cuenca del Chañarmuyo-Pituil, cuatro en la del río de los Sauces, uno cerca de Aminga, uno cerca de Mazán y otro próximo a Carrizal.

Se hace incapié en los puntos f) y g) y en su importancia relativa en la zona. Basta hacer mención para justificarlo el hecho de que en varios lugares de la provincia se recurre al empleo de galerías filtrantes para la obtención de agua para riego.

h) Dos evaporímetros. Uno en Chañarmuyo y otro en las proximidades de el Retiro.

i) Veintisiete hidrómetros graduados. Dos en el río de la Puerta, dos en el Santa Cruz, dos en el Pituil, uno en el Tala, cuatro en el río de los Sauces y sus afluentes, doce en la intersección de los ríos efímeros que atraviesan las rutas Nacionales n° 75 y n° 60, una en el río Uspalto, una en el río de la Punta, una en Carrizal y otra en el cruce del río Salado con la ruta nacional n° 38.

Aunque todos los instrumentos deben ser referidos a un mismo plano de comparación- p.e. cero I.G.M.- es de primera importancia referir los hidrómetros pues éstos aparte de que pueden ser removidos por las crecientes pueden dar idea gráfica inmediata de la evolución de un lecho de río, de manera especial en los de carácter efímero.

j) Realizar el estudio previo geomorfológico en las planchetas que tiene editadas la Dirección Nacional de Geología y Minería en escala 1: 200.000 complementando las partes no editadas aún con las planchetas a escala 1:50.000 que posee el mismo Organismo. Este estudio contribuirá sin duda a una mejor ubicación de las estaciones de observación y luego servirá de apoyo al estudio de fotointerpretación que es aconsejable se realice en la etapa de elaboración de los datos obtenidos.

k) En consideración de lo expuesto en el punto VIII deben disponerse los servicios de un profesional idóneo que realice la recopilación y actualización de los datos existentes para la

delimitación primaria de las zonas hidrogeológicas potencialmente aptas.

En una etapa posterior, a la luz de estas primeras apreciaciones y el conocimiento más detallado de la hidrología de superficie habrá que requerir la contratación de los equipos especializados o el apoyo de los Organismos Estatales competentes, para la ejecución de las investigaciones que indiquen la racional explotación del agua subterránea desde un punto de vista técnico, social y económico.

- l) Debido a que la adquisición de algunos instrumentos de medida puede tardar en producirse por razones administrativas o de disponibilidad de mercado es aconsejable se solicite a otras reparticiones que los posean, el préstamo de algunos de ellos para permitir el pronto inicio de las observaciones. En particular, por conversaciones mantenidas con funcionarios de Agua y Energía Eléctrica, se sabe que esta Empresa estaría en condiciones de satisfacer este tipo de requerimientos en forma parcial, pero inmediata.
- ll) El adiestramiento del personal técnico auxiliar puede encararse bien a través de cursos de nivel intermedio como los que desarrolla el Servicio Meteorológico Nacional o bien destacando los futuros observadores en Organismos con dependencias especializadas con vasta experiencia en el país. Esta última forma de adquisición de conocimientos es, asimismo, la que recomendamos para el personal profesional que deba entrenarse, sin perjuicio de un perfeccionamiento teórico posterior que puede encontrarse en algunas Universidades del país o en aquellas del exterior que se especializan en problemas de zonas áridas.
- m) Debido a que el análisis de muestras de agua asume una importancia capital, en esta cuenca como en la del río Bermejo se aconseja que el muestreo sea continuo e intensivo y que se lleve a cabo un convenio con algún laboratorio químico lo más cercano posible al asiento del Servicio hidrológico que permita un pronto y eficiente análisis de las muestras extraídas (p.e. el Departamento Químico de la provincia de La Rioja, el Laboratorio de O.S.N. etc.)
- n) Tal como se desprende del análisis de este informe se aconseja que el servicio de extracción de datos hidrológicos debe de estar bajo el control y la administración del Gobierno de La Rioja. El necesario asesoramiento y la supervisión iniciales pueden con-

seguirse a través de Organismos Nacionales competentes, como es el caso del Consejo Federal de Inversiones, que está en condiciones de efectuarlo.

2.- Cuenca del río Bermejo

El río Bermejo o Vinchina tiene una cuenca estimada de 6.500 Km² de superficie en Vinchina y aproximadamente 1/3 más en la localidad de Villa Unión. En este lugar se intentan hacer proyectos de obras que permitan el aprovechamiento racional de las aguas del río. El informe debería ajustarse entonces al área de cuenca por encima de esta sección. Sin embargo se piensa que por su proximidad y condiciones de explotación similares es oportuno incluir en esta diagramación tentativa la parte de cuenca del río Guandacol hasta la localidad del mismo nombre. Las inversiones adicionales son mínimas como asimismo el esfuerzo que demandaría su atención frente al interés, que se vería satisfecho, de la zona.

Caben aquí algunas disgresiones acerca del carácter interprovincial que también presenta este río ya que se continúa en la Provincia de San Juan. Aunque se invierte la situación respecto de la del río Salado- aquí la provincia de La Rioja integra toda la cuenca alta del río- el probable uso consuntivo de las aguas, hace conveniente la realización de un acuerdo interprovincial por medio de alguno de los procedimientos enunciados en el artículo 1. de este mismo punto.

En el gráfico n°2, que es una copia de un plano preparado por la oficina técnica que Agua y Energía Eléctrica tiene en La Rioja, se han sobreimpreso las estaciones de la red que se proponen en base a las planchetas existentes de escala 1: 200.000 y 1: 50.000 de la Dirección Nacional de Geología y Minería.- con carácter tentativo y que como en el caso de la cuenca del río Salado quedan sujetas a condiciones prácticas de emplazamiento, accesibilidad y atención.

Teniendo en cuenta que las observaciones de carácter general enunciadas para la cuenca del río Salado tienen vigencia también en ésta, se proponen:

- a) Dos nivómetros totalizadores o pluviométricos. Uno en las nacientes del río de la Punilla, otro en las nacientes del río Peñón.

b) Dieciocho pluviómetros, dos en la cuenca de los ríos Bonete-de la Punilla, dos en la cuenca del río Jagüe, uno en la del río Colorado, uno en la del río Umango, uno en la cuenca del río Maz, dos en la del río de la Troya-Guandacol, uno en Agua del Medio, uno en Pagancillo, uno en Tres Cerros, uno en la cuenca del río de Las Pircas, uno a la salida de la Quebrada del Yesso, dos en la cuenca del río Grande del Valle Hermoso y dos en la del río Potrero Grande.

Además deberán verificarse las condiciones actuales de funcionamiento de los pluviómetros ubicados en Villa Unión, Vinchina, Villa Castelli, Punta del Agua, Quebrada de la Troya y Jagüe, de manera que sus datos puedan integrarse a la red propuesta. Si su estado de conservación no es satisfactorio o han sido levantados, deberán reponerse.

c) Tres pluviógrafos. Uno en La Armonía, otro en La Banda y el tercero en La Puntilla.

d) Un evaporímetro en Villa Unión, debiendo mantenerse en observación el ubicado en la Quebrada de la Troya y reponerse de ser necesario el de Punta del Agua.

e) Dos limnigrafos. Uno en Villa Unión, y otro en Guandacol. Debiendo mantenerse el que Agua y Energía Eléctrica atiende desde Setiembre de 1967 en la Quebrada de La Troya.

f) Diecisiete freatímetros. Dos en la cuenca del río Bonete-de la Punilla, cuatro en la cuenca del río del Peñón-Colorado, dos en la del río de La Troya-Guandacol, uno en la cuenca del río Punta del Agua, uno cerca de El Altillo, dos en la cuenca del río Potrero Grande, uno cerca de Rivadavia, uno cerca de la confluencia de los ríos de Las Pircas y Pelotas, dos en la cuenca del río Grande del Valle Hermoso, dos en la del río Potrero Grande.

g) Tres freatígrafos. Uno aguas arriba de Vinchina, uno aguas arriba de Villa Unión y el tercero aguas arriba de Guandacol.

h) Ocho estaciones de aforo. 1. De primer orden en los lugares indicados en el inciso e). 2. De segundo orden en: una en cuenca del río Bonete cerca de Boca de la Quebrada, una en la del río Potrero Grande cerca de Los Alanices, una en la cuenca del río Grande del Valle Hermoso cerca de la Quebrada Los Chañares, una en la del río Potrero Grande cerca de Villa Castelli y una en la del río Vinchina en El Condado.

i) Veinticinco hidrómetros graduados. Cuatro en la cuenca de los ríos de la Punilla-Bonete, dos en la del río Jagüe, siete en

la de los ríos Peñón-Colorado, dos en la del río Potrero Grande, tres en la del río Grande del Valle Hermoso, una en la de los ríos Pelotas-Las Pircas, dos en la del río La Troya, una en la del río Maz, una en la del río Punta del Agua, una en la del río Colorado-ca ruta provincial n°21- y una en la del río Potrero Grande, en ruta provincial n°21.

j) A partir de aquí son aplicables en toda su extensión las recomendaciones apuntadas en los incisos homónimos correspondientes a la cuenca del río Salado. El gráfico n°3, que es una copia de las planchetas a escala 1:200.000 editadas por la Dirección Nacional de Geología y Minería, sirve de ejemplo en lo atinente a los estudios geomorfológicos.

k) Referente a los estudios de las aguas subterráneas.

l) Relativo a la adquisición y/o préstamo de instrumental.

ll) Relacionado con la capacitación del personal profesional y técnico auxiliar encargado de los servicios y estudios.

m) Referente a la importancia y análisis de las muestras de agua.

n) Relativo a la administración del servicio y su asesoramiento previo.

XII- CALCULO DEL PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACION Y MANTENIMIENTO ANUAL DE LAS CUENCAS.

Del análisis de los capítulos anteriormente expuestos y otras de carácter práctico aparece una primera discriminación de los tipos de instrumentos, equipos, personal y medios de movilidad necesarios, con las respectivas estimaciones de costos para la implementación de redes hidrológicas básicas en las cuencas de los ríos Bermejo y Salado, en forma conjunta, de la provincia de La Rioja.

1.- Instrumentos

<u>Tipo de aparato</u>	<u>n°</u>	<u>Costo estimado por ítem</u> (\$)	<u>Mantenimiento global/año</u> (\$)
Nivómetros totalizadores	5	5.000.-	1.000.-
Pluviómetros	35	8.500.-	500.-
Pluviógrafos	6	6.000.-	500.-
Evaporímetros	3	3.000.-	200.-

<u>Tipo de aparato</u>	<u>n°</u>	<u>Costo esti-</u> <u>mado por Item</u> <u>(\$)</u>	<u>Mantenimien-</u> <u>to global/año</u> <u>(\$)</u>
Hidrómetros graduados enlozados	100	5.000.-	250.-
Limnigrafos	5	5.000.-	500.-
Velocímetros	6	10.000.-	600.-
Sacamuestras material en suspensión	4	4.000.-	200.-
Sacamuestras material de fondo	2	2.000.-	100.-
Freatímetros	30	7.000.-	100.-
Freatigrafos	7	9.500.-	500.-
Repuestos, accesorios, etc. global	-	10.000.-	500.-
SUBTOTAL	-	75.000.-	4.950.-

2.-Equipos

Apoyo nivómetros	5	500.-	50.-
Bases pluviómetros	30	1.000.-	100.-
Bases pluviógrafos	6	600.-	50.-
Bases evaporímetros	3	300.-	10.-
Apoyos hidrómetros	60	1.200.-	100.-
Estaciones limnigráficas	5	70.000.-	100.-
Tornos velocímetros	6	4.000.-	200.-
Tornos sacamuestras	4	2.000.-	100.-
Abrigo fretigrafos	7	3.500.-	100.-
Cables y vagonetas	1	10.000.-	300.-
Cablecarriles	3	7.000.-	300.-
Varios (global)	-	2.000.-	200.-
SUBTOTAL	-	102.100.-	1.610.-

3.-Personal

<u>Actuación</u>	<u>n°</u>	<u>Sueldos</u> <u>Anual (\$)</u>	<u>Viáticos</u> <u>Anual (\$)</u>
Profesional	3	50.000	5.000
Aforadores estables	2	15.000	-----
Aforadores móviles	2	11.000	4.000
Chofer y ayudante	2	6.000	2.500
Calculista y dibujante	2	10.000	-----

Administrativo	1	4.000.-	-----
Lectores	60	16.000.-	-----
SUBTOTAL		-- 112.000.-	11.500.-

4.-Movilidad

a) Nafta y Lubricantes	Global año	90.000.-
b) Repuestos y reparaciones.	Global año	3.000.-

SUBTOTAL		93.000.-
-----------------	--	-----------------

5.-Gastos administrativos y análisis de muestras	Global	3.000.-
--	--------	---------

6.-Costo Total-Primer año	\$	403.160.-
---------------------------	----	-----------

7.-Ampliaciones e imprevistos	10%	40.316.-
-------------------------------	-----	----------

8.- TOTAL GENERAL	\$	443.476.-
-------------------	----	-----------

XIII.- CONSIDERACIONES FINALES

En el tratamiento general del problema y en los particularizados se ha ido dejando constancia de la forma de encararlos y la importancia relativa que tiene cada uno de ellos. Finalmente cabría agregar la necesidad que existe de realizar un censo estricto de la cantidad de agua que se usa actualmente para riego, abastecimiento y demás usos, con el fin de resolver correctamente la ecuación del balance hídrico.

Asimismo se recomienda una estrecha vinculación con los servicios encargados de los estudios edáfico-agronómicos

con miras a ajustar los planes de observación a las necesidades de un trabajo de equipo que brinde una solución de tipo integral a los problemas. En esta idea la adopción de una "cuenca piloto" dentro de las áreas de estudio puede ser de suma utilidad.

La necesidad de realizar contactos previos con Agua y Energía Eléctrica, el Servicio Meteorológico Nacional y posiblemente con Obras Sanitarias de la Nación y la Dirección Nacional de Geología y Minería, surge claramente a fin de que no se dupliquen esfuerzos ni se distraigan efectivos en tareas superpuestas.

El autor se hace un deber agradecer a los funcionarios de los organismos nacionales y provinciales consultados y en especial a los del Gobierno de La Rioja y del Consejo Federal de Inversiones, que tan eficaz como cordialmente prestaron su colaboración.

XIV

ANTECEDENTES Y BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- "Evaluación de los recursos naturales en la Argentina" (Primera etapa). Tomo IV. Recursos hidráulicos superficiales. C.F.I. 1961
- "Evaluación de los recursos naturales en la Argentina" (Primera etapa) Tomo V. Recursos hidráulicos subterráneos. C.F.I. 1962
- Archivo hidrológico del Departamento Recursos Hídricos de Agua y Energía Eléctrica.
- Archivo del Servicio Meteorológico Nacional.
- Antecedentes de las Direcciones de Hidráulica y Catastro de la provincia de La Rioja.
- Cartografía de la Dirección Nacional de Geología y Minería.
- Perfiles de perforaciones. Período 1936-1945. Dirección Nacional de Geología y Minería. 1970.
- "Estudio y proyecto presa "Los Avestruces". Sobre el río Bermejo o Vinchina Pcia. de La Rioja" A. y E.E. Zona Cen-

tro. 1968. Incluye una síntesis de informes previos producidos por diversos profesionales.

- "Estudio de prefactibilidad de aprovechamiento del río Salado en Mazán Pcia. de La Rioja" A.y E.E. Zona Centro-196

Alfonso