



Ministerio de Industria y Energía  
Instituto Geológico y Minero de España

INFORME REFERENTE A LAS ACCIONES EMPRENDIDAS  
EN TORNO AL ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA PO-  
BLACION DE OVIEDO.-

AGOSTO, 1.982

**36032**



## Ministerio de Industria y Energía

Instituto Geológico y Minero de España

### INFORME REFERENTE A LAS ACCIONES EMPREDIDAS EN TORNO AL ABASTECI- MIENTO DE AGUA A LA POBLACION DE OVIEDO.-

#### 1.- INTRODUCCION.-

Como consecuencia del déficit en la cobertura de la demanda de agua a la población de Oviedo, cuyo problema, planteado ya de hace largo tiempo, se ha ido agravando de manera preocupante en el transcurso de los últimos cuatro años, el Excmo. Ayuntamiento de dicha ciudad, requirió la colaboración de la Administración del Estado y de la Excma. Diputación Provincial en la resolución de dicho problema

La insuficiencia en los aportes de agua para abastecimiento a Oviedo, se produce en las épocas de pluviometría anormalmente baja, en aquellas en las que, como consecuencia de condiciones climáticas adversas, no se producen ácumulos de nieve, en las sierras del Aramo y Sobia, que suministran el agua infiltrada por efecto del deshielo a los manantiales actualmente utilizados para el fin que nos ocupa, y finalmente, durante las épocas de estiaje (normalmente durante los meses de Julio a Septiembre, ambos incluidos).

Estas deficiencias climatológicas implican rápidos y espectaculares descensos en los valores de los caudales de agua a sociados a los manantiales que drenan, de manera natural, a los acuíferos subterráneos que se instalan en las sierras precedentemente mencionadas, y que son las vías por las cuales son devueltos a los cursos superficiales los recursos de agua subterránea procedentes de la infiltración a través de los materiales calcáreos y dolomíticos del Carbonífero Superior (Namuriense) y, en menos proporción, del Devónico, que no tienen cabida en estos embalses subterráneos cuya capacidad de

almacenamiento, ante la ausencia de explotaciones, está totalmente cubierta por las reservas de agua allí acumuladas.

Un importante número de estas salidas naturales de los acuíferos subterráneos en cuestión, constituyeron en un principio las únicas aportaciones de agua al abastecimiento de Oviedo, altamente excedentarias en periodos de lluvia y durante los deshielos, e insuficientes en las épocas secas.

Ante ésta situación se estudiaron diferentes posibilidades de complementar el suministro de agua a la capital asturiana, entre las que no se incluyó, por razones que desconocemos, el estudio profundo de la alternativa que, sin ninguna duda, constituye la explotación racional, mediante sondeos mecánicos de captación, del agua subterránea presente en la región; estudio que, posteriormente (años 79 al 81) fué abordado por el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA dentro del PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS (P.I.A.S.)

Como medidas a tomar para subsanar el déficit de abastecimiento que nos ocupa, se consideraron las siguientes : Construcción del embalse de Los Alfilorios, construcción de cinco pozos "RANNEY" en Palomar (Ribera de Arriba), ampliación de la conducción general, hacia el sur, y captación de nuevos manantiales, participación en el Consorcio Para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento En La Zona Central de Asturias (CADA. SA.).

## 2.- ACCIONES EN TORNO AL ABASTECIMIENTO A OVIEDO.-

### 2.1.- MANANTIALES DE LAS SIERRAS DEL ARAMO Y SOBIA.-

De los manantiales que constituyen salidas naturales de los acuíferos subterráneos ubicados en las sierras del Aramo y Sobia, trece se aprovechan en el abastecimiento a la Capital del Principado, obteniéndose de este modo un caudal, en el estiaje, del orden de los 335 l/s. En los periodos durante los cuales la recarga de estos acuíferos es óptima, el valor de este caudal se incrementa en una cifra que supera los 3.520 l/s.

La captación de estos manantiales se produce a través de una conducción general de cerca de 55 Kms. a la que, paulatinamente, se incorporan los sucesivos caudales a lo largo de las sierras que se citan, observándose la existencia de algunas deficiencias puntuales en las captaciones, que originan la pérdida de una parte del caudal emergente y/o el riesgo de contaminación de estas aguas ante la falta de protección frente al ganado presente en el entorno.

Este sistema de abastecimiento se inicia hacia el año 1.900, habiendo sido objeto de sucesivas ampliaciones y mejoras en el transcurso del tiempo. A partir de ella, se pretendió garantizar un caudal para abastecimiento a Oviedo de 500 l/s en período de estiaje, a base de incrementar el número de captaciones de manantiales a partir del de Fuentes-Calientes (Quirós), para lo cual era preciso atravesar el Cordal de Lena, pasar mediante túneles en Zureda y Jomezana y continuar por el valle del Huerna hasta Tuiza. De este modo se incorporarían a la conducción los caudales procedentes de los manantiales de Tuiza, Axeite, Las Navariegas, La Varera y La Fontona, prácticamente en los límites de la Provincia de León. Este proyecto no llegó a tener efecto debido a su elevado costo, y en sustitución de estas obras, el Estado ofreció al municipio de Oviedo la construcción del Embalse de Los Alfilorios, sobre el río Barrea, cuya función sería la regulación de las disponibilidades de agua existentes en época excedentaria.

En Septiembre del año 1.981, se realiza un proyecto para la construcción de una conducción completamente nueva, en túnel, de una longitud de 3.745 m. para una capacidad de paso de 2.000 l/s y un presupuesto de 440 millones de pesetas en la idea de obtener la ayuda del Estado para financiar las obras. El objeto de estas obras se dirige a mantener el suministro de agua a Oviedo con el empleo de los manantiales ya citados y como acciones que evitasen el gasto de reparación (338 millones de pesetas) de la conducción en servicio. En este mismo año se proyectaba, por otra parte, doblar la conducción general, en el tramo Code-Villallana para adecuar su capacidad a las disponibilidades óptimas de las captaciones existentes. En fecha 9 -

de Julio de 1.982, la Dirección General de Obras Hidráulicas, da su conformidad a la financiación de las obras de construcción del túnel del Aramo para doblar la conducción de agua a Oviedo. El Estado, por tanto, se compromete a hacer frente al 50% de los costos, correspondiendo el resto de la financiación al Excmo. Ayuntamiento de Oviedo, así como la aportación de -- de los terrenos. Esta construcción permitirá que llegue al embalse de Los Alfilorios el caudal de 2.000 l/s anteriormente - mencionado que hasta ahora se pierde, en invierno, por insuficiencia de la capacidad de la conducción.

Los aportes de agua a esta conducción, se mejoran con la construcción de cinco pozos filtrantes (Pozos Ranney) en los depósitos aluviales del río Nalón a la altura de Palomar. Este proyecto se realiza entre los años 1.970 y 1.972. De estos cinco pozos, en la actualidad son empleados tres, de los que se - obtiene un caudal máximo de 400 l/s. que sufre un descenso, en el estiaje, hasta los 100 l/s.

En las acciones precedentemente descritas intervienen el Excmo. Ayuntamiento de Oviedo y el M.O.P.U. a través - de la Confederación Hidrográfica del Norte de España.

En el siguiente cuadro se consignan las aportaciones de agua que se incorporan a la conducción general de Oviedo a partir de los manantiales de la sierra de Sobia (Quirós) y de la vertiente oriental de la Sierra del Aramo, así como los pozos Ranney construidos sobre el río Nalón en Palomar (Ribera de Arriba) .

Los valores que se incluyen en el cuadro, en algunos casos proceden de la información recibida del servicio de Vías y Obras del Excmo. Ayuntamiento de Oviedo y, frecuentemente, - son datos estimados in situ, ante la ausencia de controles puntuales periódicos de los mismos, o por la imposibilidad de efectuar mediciones rigurosas al existir pérdidas de caudal debidas a las deficiencias en las propias captaciones. No obstante se consideran cifras representativas del comportamiento de las mismas.

| Número del Inventario de R.H. | CAPTACION                                 | CAUDAL EN L/S |         |
|-------------------------------|-------------------------------------------|---------------|---------|
|                               |                                           | ESTIAJE       | MAXIMO  |
| 12064001                      | Manantial de Cortes                       | Pract. seco   | 1.000   |
| 12064002                      | Manantial de Fuentes-Calientes (Fresnedo) | 100           | > 1.000 |
| 12058005                      | Manantial Mina de Rioseco                 | 10            | > 500   |
| 12058001                      | Manantial de LLamo                        | 20            | 500     |
| 12058002                      | Manantial de Code                         | 60            | 1.000   |
| 12058006                      | Manantial de Fuentes Sordas               | < 10          | ?       |
| 12058007                      | Manantial de La Blaneal                   | 3             | ?       |
| 12057004                      | Manantial de Blanca                       | }             |         |
| 12058008                      | Manantial de Ruido                        |               | < 10    |
| 12053001                      | Manantial de Atambo                       |               | ?       |
| 12054045                      | Manantial de La Vara                      | 1,4           | ?       |
| 12054030                      | Manantial de Arroixines de Morcín         | 15 a 25       | ?       |
| 12058003                      | Manantial de Grandiella                   | 5             | ?       |
|                               | Pozos Ranney en Palomar                   | 100           | 400     |

## 2.2.- EMBALSE DE LOS ALFILORIOS.-

Como se indicó en el apartado (2.1), el embalse de Los Alfílorios constituye una obra ofrecida por el Estado, a través del M.O.P.U., al Ayuntamiento de Oviedo, en sustitución de la que en su día se proyectó con el objeto de incrementar las aportaciones de agua a base de una ampliación de la conducción existente y la captación de nuevos manantiales.

La propuesta de construcción de este embalse aparece en un informe realizado por la Confederación Hidrográfica del Norte de España, el día 9 de Octubre de 1.955, referente al abastecimiento de agua a la ciudad de Oviedo.

El día 7 de Febrero de 1.966, el Ayuntamiento de dicha ciudad solicitaba el apoyo del Estado para la realización de las obras y, en fecha 12 de Octubre del mismo año, la Dirección General de Obras Hidráulicas autorizaba la redacción del oportuno Proyecto.

El embalse se proyecta con el objeto de conseguir una regulación de las disponibilidades de agua existentes en ese momento (Manantiales de Sobia y Aramo, y Pozos Ranney), y viene prestando servicio a Oviedo, en forma parcial e irregular, desde el año 1.977.

En el año 1.979, se decide la ampliación de la capacidad del embalse en 1 millón de metros cúbicos y, en Junio de ese mismo año, se inician las obras, para cuya ejecución se calculó un tiempo de 24 meses y un presupuesto de 258.434.800 Ptas. a financiar totalmente por el M.O.P.U. .

En la primera mitad del año 1.980 se inicia el llenado del embalse y, cuando se había obtenido un volumen de agua del orden de los 2 millones de  $m^3$ , se produce una fuga en el vaso cuya salida se localiza en la localidad de Argame, lo que obliga a proceder a la impermeabilización de la parte frontal del vaso y estos trabajos continúan hasta el momento presente.

La capacidad total del embalse es de 9,6 millones de  $m^3$ ., lo que supone unas disponibilidades anuales, a caudal constante, superiores a los 308 l/s. Se encuentra situada sobre la

cuenca hidrográfica del río Barréa a una cota media aproximada de 370 m. s.n.m., entre el Monsacro y la parte septentrional de la Sierra del Aramo.

Su vaso ocupa sedimentos del Devónico (Gediniense-Couviense), en su mayor parte areniscas, arcillas y pizarras. La cerrada de la presa se instala sobre un tramo de areniscas ferruginosas (arenisca del Naranco) apoyado en calizas karstificadas (Caliza de Moniello), encontrándose, en ambos casos, algunas representaciones arcillosas. Las calizas de Moniello forman el substrato sobre el que se asienta la parte frontal del vaso y han sufrido una disolución karstica que es la responsable de las fugas que, como hemos comentado, se producen en dicha obra.

La puesta en servicio de este embalse significa, como se ha dicho, contar con un medio de almacenar el excedente de agua que, en épocas favorables, suministran los manantiales de las sierras del Aramo y Sobia, y los bombeos de los pozos Ranney realizados en Palomar.

La construcción, ampliación e impermeabilización del embalse, se han llevado a cabo por el M.O.P.U. a través de la Confederación Hidrográfica del Norte de España.

En el momento actual, se están vertiendo 100 l/s en este embalse, con lo cual, en el caso de que los trabajos de impermeabilización efectuados resulten suficientes, se podrá contar con un caudal complementario que pueda compensar los descensos que deben sufrir las aportaciones de los manantiales por efecto del estiaje.

### 2.3.- EL CONSORCIO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS (CA.DA.SA.).-

CA.DA.SA., constituido en el año 1.967, está integrado por el Principado de Asturias (en sustitución de la Excm. Diputación Provincial), los ayuntamientos de Oviedo, Gijón y Avilés, el M.O.P.U. a través de la Confederación Hidrográfica del Norte de España, y los pequeños municipios de Llanera, Gozón, Ca-



rreño, Castrillón, Corvera, Illas, Noreña, Siero, Laviana y San Martín del Rey Aurelio.

Las obras para su construcción dieron comienzo en el año 1.970, financiadas al 80 % por las corporaciones integradas en él y el 20 % por el M.O.P.U.

Estas obras dieron origen a los embalses de Rioseco y Tanes, con una capacidad útil conjunta de 40 millones de m<sup>3</sup>., y cuya puesta en servicio tuvo lugar en el año 1.977.

El objeto de estos embalses es la regulación del curso alto del río Nalón, combinado con un aprovechamiento hidroeléctrico reversible.

Individualmente, el embalse de Tanes ocupa un volumen de 35,4 Hm<sup>3</sup>, y el contraembalse de Rioseco dispone de un volumen de 4,3 Hm<sup>3</sup>.

Además de los mencionados embalses, CA.DA.SA. ha construido una estación de tratamiento de agua en Rioseco, de 3,2 m<sup>3</sup>/s de capacidad, ampliable en un 50 %, dispuesta para operaciones de floculación, decantación, filtración, depuración bacteriológica y tratamiento de lodos.

Las conducciones se distribuyen del modo siguiente:

a) Derivación principal:

12.938 m. de túnel de diámetro 2,60 m.  
5.296 m. de tubería de diámetro 1,50 m.

b) Arteria principal:

12.472 m. de tubería de diámetro 1,50 m.

c) Arteria Oviedo:

7.963 m. de tubería de diámetro 1 m.  
4.954 m. de tubería de diámetro 0,80 m.

d) Arteria Norte:

2.613 m. de tubería de diámetro 1,20 m.  
6.654 m. de tubería de diámetro 1,10 m.

e) Arteria Avilés-Gijón:

12.700 m. de tubería de diámetro 0,80 m.

3.755 m. de tubería de diámetro 0,70 m.

4.327 m. de tubería de diámetro 0,60 m.

Se espera que a finales del año 1.982 tenga lugar la definitiva entrada en servicio del conjunto del complejo de abastecimiento.

El día 3 de Junio del presente año, CA.DA.SA. inició el servicio a ENSIDESA-Este (Embalse de los Tacones, de 4 millones en m<sup>3</sup> de capacidad) con un caudal de entrada de 1.000 l/s. , tratándose de un suministro de carácter circunstancial . Corvera de Asturias tiene también cubierto su suministro a partir de este mismo día.

Desde el día 16 del mismo mes y año, Oviedo recibe -- del Consorcio 500 l/s y, desde el día 17, se empiezan a llenar -- los depósitos reguladores de Gijón, con un caudal de entrada de 220 l/s. El día 20 se suministra a Noreña mediante un caudal de 50 l/s. El abastecimiento al Polígono Industrial de Silvota (Lugones.Oviedo) se iniciará en breve, tras la terminación de las -- necesarias obras de conexión.

Están pendientes de conclusión las obras de enlace -- con Avilés, Castrillón, Carreño, Gozón y el desdoblamiento del -- tramo de conducción entre Pinzales y Veriña. Finalmente, se espera que el M.O.P.U. inicie las obras de conexión de Pola de Laviana y San Martín del Rey Aurelio.

Hasta el año 1.980 las obras fueron desarrolladas exclusivamente por CA.DA.SA. y, a partir de ese año, pudo contarse con la colaboración del M.O.P.U. . El presupuesto actualizado de lo invertido por las corporaciones integrantes de CA.DA.SA. supone unos 1.000 millones de pesetas y, según lo indicado por el -- M.O.P.U., éste ha realizado una aportación de obras por valor de 2.000 millones de pesetas.

Teniendo presente que CA.DA.SA. necesita (según el -- Presidente de dicha Sociedad, D. Victor Manuel Zapico Zapico) unos --

800 millones de pesetas anuales, para poder mantener y asegurar un funcionamiento normal, es preciso adecuar el precio del agua a esta necesidad de financiación.

Para el año 1.983, se prevé un suministro total de agua de 15 millones de  $m^3$ , por lo que se concluye que el precio del  $m^3$  de agua procedente del Consorcio asciende a 53,3  $\text{Rs}$  reales; costo evidentemente muy superior al del  $m^3$  de cualquier otra procedencia (excluyendo los tratamientos de potabilización del agua del mar, cuyos valores pueden superar las 150  $\text{Rs}/m^3$ ) y que, a nuestro juicio, induce a considerar ésta como una solución para el abastecimiento a la Zona Central de Asturias coherente solo en los casos en que, tras un estudio exhaustivo profundo de todas las alternativas posibles, se manifieste incuestionablemente como la única posibilidad de suministro de agua para los distintos usos. Este razonamiento se pone de relieve tras analizar las elevadas cargas financieras que ha supuesto la realización de las obras del Consorcio (14.000 millones de pesetas) y la destacable importancia de la anualidad fija que, sea cual sea la vía de financiación, no va a resultar inferior a los 800 millones de pesetas.

Los planteamientos económicos en torno a la amortización de los costos de construcción y cargas de financiación posteriores, aún no han sido tratados de manera definitiva. Parece ser que, para fomentar la utilización del agua procedente de CA.DA.SA., la idea es que los costos sean suplementados con anualidades fijas procedentes de los Ayuntamientos implicados, el Principado de Asturias y el Estado. De este modo se pretende conseguir un costo normal del  $m^3$  (del orden de las 7  $\text{Rs}/m^3$ ) que, de cualquier modo, sería un valor absolutamente ficticio.

CA.DA.SA., en el mes de Julio del presente año, tiene planteado un gravísimo problema de supervivencia, ante la imposibilidad de afrontar las deudas contraídas desde su creación hasta el momento actual. Las mencionadas deudas ascienden a 1.695 millones de pesetas que se producen como consecuencia de no haber podido hacer frente a intereses y cuotas de amortización vencidas, así como a liquidaciones de obras con sus correspondientes intereses por demoras. A 31 de Diciembre próximo se prevé, ade-

más, que las cantidades pendientes de amortización de los créditos y préstamos concertados, que vencen en años sucesivos, alcance el monto de 2.500 millones de pesetas, a devolver 390 millones por año hasta 1.990, y decreciendo a partir de dicho año hasta su total extinción en 1.996.

En fecha 28.7.82, se plantea ésta situación crítica ante el Ministro Adjunto a la Presidencia, Excmo. Sr. D. Matías Rodríguez Inciarte a través de una comisión de CA.DA.SA. presidida por el Consejero Regional de Transportes D. Victor Zapico, en su calidad de presidente del Consejo de Administración e integrada, además, por los alcaldes de los ayuntamientos de Oviedo, Gijón y Avilés.

Durante esta entrevista, se informó al Sr. Ministro de la imposibilidad de que los ayuntamientos consorciados hiciesen frente, por si solos, al endeudamiento contraído, y de la necesidad de arbitrar fórmulas orientadas a que CA.DA.SA. pueda recibir una ayuda estatal que evite su quiebra.

En principio, la solución que se propone es que el Estado asuma la deuda actual de 1.695 millones de pesetas, con lo cual quedarían saldadas las cargas financieras generales y el Consorcio podría asignar al metro cúbico de agua un costo, para el usuario del orden de 50 pesetas; cifra aun muy elevada, pero sustancialmente inferior a la de 90 pesetas que serían necesarias si la financiación estatal no progresase, y que, por otra parte, según se ha indicado, CA.DA.SA. estaría dispuesta a asumir para reducirlo aún más, hasta conseguir que llegase a niveles razonables.

En la entrevista que se comenta se decidió la convocatoria de una nueva reunión en la que estuviesen presentes representantes de CA.DA.SA., miembros del Gobierno Regional de Asturias y representantes de los Ministerios de Hacienda y de Administración Territorial, con el objeto de que, de manera conjunta, se estudiaran fórmulas de solución.

Finalmente, hemos de advertir aquí que la constitución y puesta en servicio de CA.DA.SA., no anula la conveniencia de contar con diferentes fuentes de suministro hídrico, a los núcleos de población de Asturias, que estén en condiciones de suplir las deficiencias en el abastecimiento, que se produzcan por avería, obras de mantenimiento o por cualquier otro posible motivo.

Tal es el caso de la situación que ha de afrontar la población de Oviedo ante el anuncio, por parte de CA.DA.SA., de una primera interrupción en el suministro de agua procedente de los embalses de Tanes y Rioseco en el mes de septiembre del año en curso, y durante un período aproximado de unos tres meses, con el objeto de que sea posible la realización de una serie de obras en la conducción.

Los caudales máximos de agua concedidos actualmente - por el Consorcio, se distribuyen del modo siguiente:

|              |           |
|--------------|-----------|
| Oviedo ..... | 500 l/s   |
| Gijón.....   | 1.000 l/s |
| Avilés.....  | 400 l/s   |

El resto del volumen de agua concedido, que asciende a una cifra del orden de los 1.200 l/s, se han puesto a disposición del Principado de Asturias (en sustitución de la Diputación Provincial), para su distribución entre los diferentes ayunta - mientos consorciados y E.N.S.I.D.E.S.A. (ver croquis nº 2, en don - de aparecen tres derivaciones de caudal, hacia Noreña, Río Nalón y ENSIDESA que están incluidos en las disponibilidades del Prin - cipado de Asturias).

#### 2.4.- ESTUDIOS Y SONDEOS EFECTUADOS POR EL I.G.M.E.-

Se inicia el Estudio Hidrogeológico de Asturias en el mes de Mayo del año 1.979, definiéndose los mantos acuíferos más importantes y efectuando una evaluación de sus recursos y reser - vas hídricas que, en el año 1.980, se actualiza y corrige a par - tir de la ampliación de los datos obtenidos durante el citado a - ño.

Al mismo tiempo, se establecen las redes básicas de - control piezométrico y de la calidad del agua subterránea, en los distintos sistemas acuíferos, que no resultan suficientes ante la ausencia de puntos de control adecuados y la falta de medios para llevar a efecto una campaña de sondeos con estos fines.

Una vez establecida la infraestructura hidrogeológica básica y los primeros mecanismos de control de acuíferos, que a 31 de Diciembre del presente año, y con la inclusión de diferentes estudios locales de interés regional o dirigidos a implantación de vertederos o de sondeos para abastecimiento a núcleos urbanos, ha supuesto un costo total de 52.797.470 pesetas, se centra la atención en el problema de abastecimiento a la ciudad de Oviedo. La trayectoria de las actuaciones del I.G.M.E. en este caso, y el detalle de las diferentes vicisitudes que se plantearon, se consignan en un anexo a este informe.

Tras un estudio hidrogeológico destinado a conocer las diferentes alternativas que, en este campo, ofrecían las zonas a considerar, y una vez determinados los sectores concretos que, en principio, se estimaban adecuados para centrar la investigación en torno a su comportamiento hidráulico, se trazó un programa de sondeos de investigación y preexplotación, para el caso de los puntos suficientemente próximos a la ya existente conducción general de agua para abastecimiento a la ciudad, y de investigación con un procedimiento rápido de perforación, para los puntos relativamente alejados de dicha conducción general.

Los sondeos proyectados, para cada uno de los cuales se llevó a cabo la correspondiente "nota técnica", fueron los siguientes:

#### 2.4.1.- Sondeos de investigación y preexplotación:

- Belonga - 1, con una profundidad de 350 m. y un coste inferior a 7 millones de pesetas, incluidos el desarrollo y ensayo de bombeo.
- LLamo, con una profundidad máxima de 300 m. y un coste de 6 millones de pesetas, incluidos el desarrollo y ensayo de bombeo.
- Belonga-2, con una profundidad de 300 m. y un coste de 6 millones de pesetas, incluidos el desarrollo y el ensayo de bombeo, más un coste adicional de 400.000 pesetas, destinado a la realización de un tratamiento

to de estimulación con ClH.

- Belonga-3, con una profundidad de 350 m. y un coste inferior a 7 millones de pesetas, incluido el desarrollo y el ensayo de bombeo, más un coste adicional de 400.000 pesetas, destinado a la realización de un tratamiento de estimulación con ClH. Este sondeo, y otros que pudiese resultar oportuno efectuar en este mismo sector, se supeditan a los resultados obtenidos en el sondeo Belonga-2, en cuanto a características hidráulicas y calidad del agua bombeada se refiere.
- Barréa-1, con una profundidad de 250 m. y un coste aproximado de 5 millones de pesetas, incluidos desarrollo y ensayo de bombeo. Este sondeo se sitúa en el barranco del Río Barréa y, para realizarlo, es necesario construir una serie de obras de acceso al punto de perforación.
- Barréa-2 (Puerto), con una profundidad de 300 m. y un coste de 6 millones de pesetas, incluidos desarrollo y ensayo de bombeo.
- La Piñera (Caldas), con una profundidad de 300 m. y un coste de 6 millones de pesetas, incluidos el desarrollo y el ensayo de bombeo.
- Vega de Acá (Oviedo), con una profundidad prevista del orden de los 500 m., de difícil ejecución y con perspectivas inciertas. Resulta un sondeo de gran interés como trabajo de investigación. El coste es de 17 a 20 millones de pesetas, incluido desarrollo y ensayo de bombeo.

#### 2.4.2.- Sondeos de investigación a rotoperCUSión.-

- Villanueva (Entre Villanueva y Tuñón), con una profundidad máxima de 250 m. y un coste aproximado de 4,5 millones de pesetas, incluidos desarrollo y ensayo de bombeo.
- Riosa, con una profundidad máxima de 250 m. y un coste aproximado de 4,5 millones de pesetas, incluidos desarrollo y ensayo de bombeo.

Del resultado de estos sondeos dependerá la realización de los correspondientes sondeos de preexplotación en los mismos puntos.

El coste máximo de esta investigación, en el caso más desfavorable, en que fuese necesaria la ejecución de la totalidad de las obras, sería del orden de los 72,5 millones de pesetas.

Con este planteamiento, se iniciaron los trabajos de perforación del sondeo Belonga-1, alcanzando una profundidad de 301 m. a través de los sedimentos calcáreos y dolomíticos del Carbonífero Superior (Namuriense) que se habían previsto en la correspondiente nota técnica.

Durante las operaciones de limpieza de la obra, mediante la extracción de un caudal constante de 35 l/s, se produce la conexión directa del sondeo con el fondo del cauce del río Gafo próximo a él, a través de unos conductos karsticos que son liberados de los depósitos detríticos que los rellenan, mediante estas operaciones de limpieza.

La importante contaminación por vertidos industriales del agua circulante por dicho río, ocasiona un deterioro químico del agua bombeada que la hace inutilizable para cualquier uso. Debido a esta circunstancia, se decide interrumpir los trabajos de limpieza del pozo y se considera improcedente llevar a efecto el correspondiente ensayo de bombeo que determine las características de explotación de la obra.



Este sondeo se inicia el día 3.3.81 y se concluye el 16.5.81, habiéndose efectuado operaciones de desarrollo entre los días 29-5 y 1-6 del mismo año.

Los siguientes sondeos, con carácter de investigación exclusivamente, se efectúan durante la primera semana del mes de Diciembre de 1.981 en los emplazamientos denominados Villanueva y Riosa, alcanzando las profundidades respectivas de 126 y 180 m. a través, en ambos casos, de los sedimentos calcáreos y dolomíticos del Carbonífero Superior que se habían previsto en las correspondientes notas técnicas. El primero de los dos sondeos que se citan, tiene que finalizarse a la profundidad indicada de 126 m. debido a que, el exceso de aportes hídricos al interior de la perforación, impide su continuación con el empleo del sistema de perforación a rotopercusión elegido a tal efecto.

Se realizan el desarrollo y bombeo de ensayo del sondeo Villanueva en fecha 16-3-82, resultando imposible conseguir un descenso del nivel dinámico por debajo del m. 9,72, debido a las condiciones hidrogeológicas del mismo y a las limitaciones impuestas por el insuficiente diámetro de entubación con que se acondicionó la obra al tratarse de un sondeo de investigación, lo que, por otra parte, ha impedido la extracción de un caudal superior a los 50 l/s considerado, por el momento, como el caudal adecuado de explotación.

Los análisis de agua llevados a efecto han indicado que su calidad química se encuentra dentro de los límites permitidos por el Código Alimentario Español.

Este sondeo, cuya capacidad específica resultante de los ensayos antedichos ha sido superior a los 11 l/s/m, ofrece sin duda perspectivas muy destacables que se definirán de modo concreto con la finalización de un nuevo sondeo, que se ha denominado Villanueva-2, situado a 2 m. del anterior y cuya construcción, iniciada el 14-6-82, se ha proyectado de tal forma que permita una explotación del agua subterránea sin limitaciones dentro, naturalmente, de las posibilidades que la tecnología actual permite. Este nuevo sondeo tiene una profundidad prevista de 150 m. y, en fecha 12.7.82, a la profundidad de 66 m., se interrumpe la perforación, según orden recibida en la empresa contratista -

desde la Sección de Captaciones y Operaciones Especiales del I.G. M.E., procediéndose al traslado del equipo de perforación a Baleares y manteniéndose esta situación hasta el momento presente.

Los sedimentos atravesados hasta el m. 66 son los previstos en la correspondiente nota técnica y sus características hidrogeológicas ofrecen, en principio, un interés muy destacable.

Entre los días 21 y 24 de Mayo del presente año, se realiza el desarrollo y bombeo de ensayo del Sondeo RIOSA, mediante el cual se determina un caudal de explotación de 20 l/s de agua con una calidad química, según los análisis efectuados en ese momento, que se encuentra dentro de los límites aceptados por el Código Alimentario Español. Este sondeo, que, como se ha dicho, tuvo el objeto concreto de investigar el comportamiento hidráulico de la caliza de Montaña en ese sector, permite una explotación de agua para el abastecimiento de unos 7.000 habitantes y se encuentra acondicionado para proceder a su instalación y puesta en servicio. Como, evidentemente, el caudal no alcanza los valores adecuados para su incorporación al suministro de una ciudad de la importancia de Oviedo, se sugiere la posibilidad de ofrecer su cesión al municipio de Morcín, al de Riosa o, incluso, al de Mieres.

En fecha 17.2.82, se efectúa el traslado de un equipo de perforación a percusión al punto elegido para la realización del sondeo "LLamo" (Minas de Rioseco), y la obra se inicia el día 23 del mismo mes, debido a grandes dificultades en la introducción de los equipos al lugar del emplazamiento. La obra se concluye el día 3 de Abril de 1.982, habiendo alcanzado una profundidad de 137 m.

El nivel de agua en el sondeo se encuentra a 10 m. de profundidad. No obstante, en fecha 1 de Abril se efectúa una prueba de valvuleo durante la cual se consigue un descenso del nivel dinámico hasta el m. 80, observándose, además, que en 24 horas solo recupera 10 m. (N.D. = 70 m), con lo que se pone de manifiesto una grave deficiencia en la transmisividad del pozo y un muy destacable déficit en su alimentación hidráulica, interpretándose que estos hechos se producen por la existencia en el entorno

con características favorables, desde el punto de vista hidrogeológico, se pretendían afectar con dicha perforación. Estos sedimentos, como se había supuesto, se localizan a los 29 m. de profundidad, después de haber sobrepasado los depósitos arenoso-arcillosos de la cobertera cretácica (Albiense) suprayacente.

El nivel de agua en esta obra (nivel estático) se estabiliza a la profundidad de 7,17 m. Entre los días 22 de Junio y 9 de Julio, se efectúan trabajos de desarrollo del sondeo, bombeándose un total de 70 millones de litros durante 192 horas. Se observa una importante dificultad para conseguir la extracción de agua limpia, por lo que se interrumpen estas operaciones y se propone la continuación de las mismas mediante la prolongación de la línea de tendido de A.T., que se encuentra a unos 1.350 m. de distancia del sondeo, hasta la boca del mismo, la instalación de un transformador y un cuadro de maniobras y la construcción de la correspondiente caseta, que permitan mantener en funcionamiento continuado, y de manera automática, una bomba sumergida, a un costo más reducido. Se prescinde del equipo de bombeo móvil debido a que, durante las 192 horas de bombeo efectuadas, el agua se mantuvo fuertemente afectada por arrastres arcillosos, lo que obliga a prever la necesidad de un largo período de bombeo hasta conseguir la extracción de agua limpia y el conocimiento del comportamiento hidráulico real del manto acuífero en ese punto. La reanudación del desarrollo del pozo y la ejecución del correspondiente ensayo de bombeo quedan pendientes de la decisión que, en este sentido, tome la Dirección del I.G.M.E.

Los análisis químicos y bacteriológicos efectuados sobre el agua bombeada durante el desarrollo del pozo, hasta el momento han determinado que se trata de un agua con una calidad, en ambos casos, incluida dentro de los límites de potabilidad permitidos por el Código Alimentario Español.

La respuesta del sondeo frente a las operaciones de desarrollo y su comportamiento hidráulico irregular, se estima que son debidas a su conexión íntima con una extensa red de conductos kársticos de edad esencialmente pre-permiana que, por su antigüedad y por efecto de la importante pluviometría regional que activa la circulación e infiltración a través de sedimentos

detríticos más modernos (Pérmicos o Permo-triásicos, Cretácicos, Terciarios y Cuaternarios), y con ello, el transporte de los productos de su acción erosiva, constituye un lugar de deposición a apropiado de los arrastres detríticos. Esta función debe de verse facilitada por la presencia de períodos alternantes de estiaje o, simplemente, de ausencia de lluvia, por la importante longitud total que, supone, debe de asociarse a esta karstificación, así como por sus destacables irregularidades en su superficie y en el tamaño de su sección.

Estos hechos implicarían una distribución caprichosa de la cuantía y efecto de los depósitos kársticos que, en ocasiones, deben de llegar al taponamiento de parte de estos conductos e interponiendo una barrera de permeabilidad más o menos eficaz, entre el agua contenida en ellos y la almacenada en otros puntos limitantes. La afección por el bombeo de zonas con diferente proporción de relleno kárstico, se supone que debe de ser la causa de las espectaculares variaciones observadas en los arrastres que acompañan al agua extraída a la salida de la tubería de descarga. La limpieza de un tramo en el que se produce taponamiento por los depósitos de relleno, podría ser la causa de un aumento de velocidad en el descenso de los niveles dinámicos, antes de producirse la apertura de los conductos, y una recuperación del nivel dinámico, a pesar de la constancia del caudal bombeado, una vez liberados los conductos del taponamiento y, consecuentemente, cuando la situación permite el acceso al pozo de nuevos aportes hídricos procedentes de ese sector kárstico.

Los efectos que se comentan precedentemente, son los observados durante las 192 horas de desarrollo de la obra, junto con la presencia de un descenso residual, puesto de manifiesto durante los períodos en que se observó la recuperación del nivel de agua en el sondeo. Este descenso residual, por otra parte, podría ser debido a la necesidad de restablecimiento de un equilibrio hidrodinámico, no solo en lo que se refiere a la presencia del cono de bombeo en el entorno del pozo, considerado afectando a un medio con una cierta isotropía (a efectos prácticos), sino también por la existencia de cavidades kársticas de cierta importancia que, a causa del bombeo, han quedado parcial o totalmente

vacíos y exigen la distracción de un cierto caudal de agua subterránea para su llenado durante el proceso de restablecimiento del equilibrio del sistema.

Este proceso se desarrollará con mayor o menor facilidad en función de la menor o mayor dificultad de llenado interpuesta por los rellenos kársticos, el tamaño de los conductos y la densidad de fracturación de la zona.

Estas hipótesis parecen ser avaladas por el hecho de que desde la interrupción del desarrollo, hasta el día 18-8-82, fecha en que se efectuó una nueva medida del nivel de agua en el sondeo, éste nivel se encontraba a una profundidad de 13,27 m., habiéndose por tanto conseguido una recuperación, desde el día 9-7-82 en que se alcanzó un nivel dinámico a 68 m., de 54,73 m. (6,1 m. por debajo del nivel estático).

Por el momento, no obstante, solamente puede afirmarse que el sondeo puede proporcionar un caudal puntual superior a los 100 l/s para una profundidad de aspiración de 80 m. El caudal de explotación, para un régimen continuo de bombeo, podría valorarse una vez efectuado el total desarrollo del pozo y llevado a efecto un cuidadoso bombeo de ensayo. El tiempo de duración de estas operaciones resulta imposible de evaluar a priori, si bien debe de esperarse que sea prolongado.

El día 9-7-82, una vez detenido el desarrollo del sondeo, se efectuó una medida de la profundidad total del mismo, comprobándose la existencia de 50 m. de relleno procedente de la red kárstica atravesada, que deberán ser extraídos antes de efectuar el bombeo de ensayo definitivo.

El radio de influencia observado durante los bombeos llevados a efecto, alcanza un valor mínimo de 650 m. al haberse comprobado la afección de un manantial utilizado actualmente para suministro de las canteras La Belonga, que no figura en el Registro de Pozos y Manantiales de la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

### 2.4.3.- Valoración del m<sup>3</sup> en el sondeo Belonga-2.-

El coste del metro cúbico de agua obtenido mediante la explotación del sondeo Belonga-2 se ha calculado del modo siguiente:

#### - Datos de partida:

- Sondeo a percusión con profundidad de 300 m.
- Entubación con 400 mm.Ø y 6 mm. de espesor desde el m. 0 al 200.
- Nivel estático 7 m.
- Altura manométrica de elevación 100 m.
- Caudal 100 l/s, bombeando cuatro meses durante 24 horas/día.
- Volúmen de agua anual extraído, 1.036.800 m<sup>3</sup>.
- Longitud del tendido de A.T., 1.350 m.
- Longitud de la conducción hasta el enlace con la tubería de conducción general, 225 m.

#### - Inversión:

- Sondeo (incluido aforo y 22 % de ejecución por contrata)..... 6.000.000 Rs
- Grupo electrobomba ( Q=100 l/s, H=100m, P=180 C.V.), incluido 22% de ejecución por contrata..... 1.060.000 Rs
- Cable eléctrico (160 m. de 3 x 70 mm<sup>2</sup>), incluido 22% de ejecución por contrata. 505.000 Rs
- Cuadro de mandos grupo (180 C.V.; 380 V.), incluido el 22% de ejecución por contrata..... 350.000 Rs
- Tubería metálica de 200 mm.Ø y accesorios bomba, incluido 22% de ejecución por contrata..... 320.000 Rs

- Tendido eléctrico de A.T. (1.350 m. en terreno accidentado) incluido - 22% de ejecución por contrata..... 1.980.000 Rs
- Transformador y caseta (200 KVA), incluido 22% ejecución por contrata... 2.200.000 Rs
- Conducción de fibrocemento (225 m.- de 350 mm.Ø), incluidos zanja, montaje y 22% ejecución por contrata... 1.470.000 Rs
- Varios e imprevistos..... 115.000 Rs

---

INVERSION TOTAL EXCLUIDO EL SONDEO..... 8.000.000 Rs

Teniendo presente que el sondeo se realiza con cargo a los presupuestos del I.G.M.E. para el P.N.A.N.U., su coste no repercute en la inversión a efectuar por el Ayuntamiento de Oviedo, por lo que se ha excluido de la misma.

#### Coste de amortización:

Para el cálculo de las amortizaciones, se supone que la financiación de los 8 m.p., se realiza totalmente a través -- del Banco de Crédito Local, cuyos créditos tienen, normalmente, un interés del 11% y un plazo de amortización de 14 a 15 años. En realidad esta es la hipótesis más desfavorable puesto que, ordinariamente, los ayuntamientos pueden acogerse, para obras de abastecimiento, bien a los Planes Provinciales de la Diputación ( o del Ente Autonómico), con lo que el Ayuntamiento solo financia - el 40% de la obra, o bien a los planes de obras de las Confederaciones Hidrográficas, en cuyo caso el Ayuntamiento financia un - 50% de las obras.

El cálculo de la anualidad de amortización se efectúa del siguiente modo:

$$A = C \cdot \frac{(1+i)^t \cdot i}{(1+i)^t - 1}, \text{ donde}$$

A = Anualidad de amortización

$C$  = Capital invertido  
 $i$  = Tipo de interés  
 $t$  = Período de amortización

En el caso que nos ocupa consideramos:

$C$  = 8 M.P.  
 $i$  = 11%  
 $t$  = 15 años (período de amortización de las instalaciones).

Se considera como valor medio el período de amortización de 15 años, al tener presente que el grupo elevador tiene un período de amortización más bajo (de unos 10 años) y las instalaciones fijas (tuberías, casetas, etc...) más alto (20 a 30 años).

$$A = 8.000.000 \frac{(1+0,11)^{15} \cdot 0,11}{(1+0,11)^{15}-1} = 1.112.522 \text{ Rs/año}$$

Para un volumen anual extraído de 1.036.800 m<sup>3</sup>/año (100 l/s, durante 24 horas, en 120 días), el coste de amortización por m<sup>3</sup> será:

$$C_{am} = \frac{1.112.522 \text{ Rs}}{1.036.800 \text{ m}^3} = \underline{\underline{1,07 \text{ Rs/m}^3}}$$

Es preciso tener en cuenta que el coste calculado podría reducirse a la mitad, o por debajo de este valor, si las obras de abastecimiento se financiasen a través de la Diputación (o Ente Autonómico), o de la Confederación Hidrográfica.

#### Coste de Mantenimiento.-

Se considera que los costes de mantenimiento significan como media, un 2% anual de la inversión (incluido en ésta el coste del sondeo), ascendiendo, por tanto, a unas 280.000 Rs/año.

El coste, por m<sup>3</sup>, será por tanto

$$C_{man} = \frac{280.000 \text{ Rs}}{1.036.800 \text{ m}^3} = \underline{\underline{0,27 \text{ Rs/m}^3}}$$



Coste de explotación.-

Como coste de explotación consideramos aquí únicamente los derivados del consumo de energía eléctrica, puesto que -- los posibles gastos en vigilancia y control quedarían englobados en los costes generales del abastecimiento a Oviedo. (De cualquier modo, el coste de vigilancia y control sería inferior a 0,10 Rs/m<sup>3</sup>)

- Potencia instalada =  $\frac{180 \text{ C.V.} \cdot 0,736}{\text{rendimiento motor}} = \frac{180 \cdot 0,736}{0,88} = 150 \text{ KW.}$
- Horas de funcionamiento: 2.880 horas/año, correspondientes a 4 meses durante 24 horas/día.
- Tarifa a aplicar: D.I.4 con contador de triple tarifa. Según la O.M. de 19 de Enero de 1.982, el precio del término de potencia en ésta tarifa es de 84 Rs/KW.mes, y, el del término de energía, de 4,44 Rs/KW.h. Se supone, además, un recargo del 2,5% por energía reactiva (Cos Ø de la instalación igual a -- 0,85) y un recargo por impuestos del 6,5%.

Con estas hipótesis, el coste anual de energía eléctrica será el siguiente:

|                                                 |                                         |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| - Término de potencia...                        | 150 KWx4 mesesx84 Rs/KW.mes = 50.400 Rs |
| - Término de energía:                           |                                         |
| Consumido en horas punta:                       |                                         |
| 150 KWx4 horas/díax120 díasx4,44 Rs/KW.h.x1,70= | 543.456 Rs                              |
| Consumo en horas llanas:                        |                                         |
| 150 KWx12 horas/díax120 díasx4,44 Rs/KW.h. =    | 959.040 Rs                              |
| Consumo en horas valle:                         |                                         |
| 150 KWx8 horas/díax120 díasx4,44 Rs/KW.h.x0,65= | 415.584 Rs                              |
| Suma términos potencia y energía.....           | 1.968.480 Rs                            |
| Recargo 2,5% por energía reactiva.....          | 49.212 Rs                               |
| Suma.....                                       | 2.017.692 Rs                            |

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Suma anterior.....            | 2.017.692 Rs        |
| Recargo 6,5% impuestos.....   | 131.150 Rs          |
| <b>TOTAL COSTE ANUAL.....</b> | <b>2.148.842 Rs</b> |

Siendo el coste por m<sup>3</sup>:

$$C_{exp} = \frac{2.148.842 \text{ Rs}}{1.036.800 \text{ m}^3} = \underline{\underline{2,07 \text{ Rs/m}^3}}$$

Este coste de explotación podría reducirse considerablemente evitando bombear durante las 4 horas punta diarias, que se facturan con un recargo del 70%.

#### COSTE TOTAL DEL M<sup>3</sup>

El coste total del agua extraída, por m<sup>3</sup>, se obtiene de la suma de los tres costes calculados:

$$C_{TOTAL} = C_{am} + C_{man} + C_{exp} = 1,07 + 0,27 + 2,07 = \underline{\underline{3,41 \text{ Rs/m}^3}}$$

Por lo tanto, el valor del m<sup>3</sup> obtenido de acuerdo con lo expuesto precedentemente, a partir del sondeo de explotación Belonga-2, resulta ser 15,63 veces inferior al que es necesario aplicar para el mantenimiento del suministro de CA.DA.SA. En consecuencia, la extracción de 1.036.800 m<sup>3</sup> de agua anuales, con el empleo del sondeo efectuado por el I.G.M.E., podría suponer un ahorro de 51.725.952 Rs/anuales, considerando exclusivamente un bombeo de cuatro meses de duración durante 24 horas/día.

Estos resultados, a nuestro juicio, justifican sobradamente una investigación profunda de las posibilidades de abastecimiento a Oviedo, mediante la explotación del agua subterránea. e inducen al estudio detallado de las posibilidades de utilización del sondeo Villanueva-2, en el abastecimiento a dicha población, siempre, naturalmente, que tanto en esta obra como en el caso del sondeo Belonga-2, se efectuen las pruebas que sean necesarias para determinar de manera indudable que sus caudales de explotación, tanto en régimen transitorio como permanente, ofrecen el destacable interés que, en principio, parece insinuarse. La confirmación de unas satisfactorias condiciones hidrogeológicas.

cas en ambos puntos, definiría dos sectores favorables para la implantación de baterías de sondeos de explotación de aguas subterráneas, a partir de las cuales se podrían obtener caudales globales muy importantes.

2.4.4.- Coste de los sondeos efectuados o previstos por el I. G.M.E., en relación con el abastecimiento a Oviedo.-

Con motivo del escrito recibido del Excmo. Ayuntamiento de Oviedo en fecha 1.12.80, solicitando la colaboración del I.G.M.E. en la resolución del grave problema de abastecimiento de agua a la citada población, este Organismo, además de efectuar un detallado estudio hidrogeológico que determinase los sectores de mayor interés al efecto, con la utilización de un equipo técnico constituido por tres titulados superiores y tres titulados de grado medio, realizó (como ya se ha dicho), una serie de proyectos de obras de investigación encaminados al estudio de los parámetros hidrogeológicos puntuales en cada uno de los sectores antes mencionados. De estos proyectos se han llevado a cabo cinco y uno se encuentra actualmente en ejecución (sondeo Villanueva-2), los cuales han supuesto las inversiones siguientes:

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| - Sondeo Belonga-1 .....              | 4.998.136 Rs |
| - Sondeos Villanueva y Riosa.....     | 4.805.100 Rs |
| - Sondeo LLamo.....                   | 4.520.205 Rs |
| - Sondeos Belonga-2 y Villanueva-2 .. | 9.995.460 Rs |

MONTO TOTAL DE LA INVERSION REALIZADA

DA..... 24.318.901 Rs

De los proyectos de obras previstos, cuatro no se han realizado tras consultar sus situaciones con el Servicio de Vías y Obras del Ayuntamiento de Oviedo y pronunciarse éste en sentido desfavorable, en cuanto al interés de su utilización por su separación respecto a la conducción general de Oviedo, así como por la escasa disponibilidad presupuestaria del I.G.M.E. para la ejecución de sondeos de preexplotación para el abastecimiento a núcleos urbanos.

Estas obras, y las inversiones estimadas para su realización son las siguientes:

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| - Sondeo Barrea-1 .....         | ≈ 5.000.000 Rs  |
| - Sondeo Barrea-2 (Puerto)..... | ≈ 6.000.000 Rs  |
| - Sondeo La Piñera (Caldas).... | ≈ 6.000.000 Rs  |
| - Sondeo Vega de Acá (Oviedo).. | ≈ 18.000.000 Rs |

MONTO TOTAL DE LA PREVISION.. ≈ 35.000.000 Rs

Finalmente, comentaremos aquí que, en caso de resultar positivas las pruebas pendientes de realizar en los sondeos Belonga-2 y Villanueva-2, de manera que se confirme la posibilidad de extracción de un caudal de explotación no inferior a 100 l/s, para obtener un caudal de agua complementario que permita el suministro ininterrumpido a la población de Oviedo con el empleo exclusivo del agua subterránea, sería preciso, en uno de los dos sectores (Belonga o Rioseco), la realización de los sondeos siguientes:

|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| - Sondeo Belonga-3 ..... | ≈ 6.000.000 Rs |
| - Sondeo Belonga-4.....  | ≈ 6.000.000 Rs |

TOTAL DE LA INVERSION..... ≈ 12.000.000 Rs

O bien:

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| - Sondeo Villanueva-3 ..... | ≈ 4.000.000 Rs |
| - Sondeo Villanueva-4 ..... | ≈ 4.000.000 Rs |

TOTAL DE LA INVERSION..... 8.000.000 Rs

En el primer caso se consideran oportunas perforaciones del orden de los 350 m. de profundidad, y, en el segundo caso, perforaciones del orden de los 200 m- de profundidad.

Puede observarse, por lo tanto, a la vista de las cifras precedentemente expuestas, que la inversión del total de la investigación, incluyendo los sondeos previstos y no realizados,

sobrepasa solamente en una cifra del orden de los 7.592.949 R\$ a la cantidad que, como hemos dicho, se ahorraría con la utilización del agua extraída del sondeo Belonga-2 en sustitución de la procedente de CA.DA.SA., y, evidentemente, con el empleo del 15,46%, ó, del 23,19%, de la cantidad ahorrada, podría abordarse la implantación de dos sondeos más en los sectores de Villanueva o de Belonga, respectivamente.

#### 2.4.5.- Balance global del resultado de la investigación por sondeos.-

De los cinco sondeos de investigación efectuados por el I.G.M.E., en torno al estudio de abastecimiento complementario a Oviedo mediante el agua subterránea, han resultado negativos los sondeos "LLamo" (Caudal inferior a 3 l/s) y "Belonga-1" (Caudal superior a 35 l/s, pero inservible para cualquier uso debido al fuerte grado de contaminación detectado). El sondeo "Riosa" debe de considerarse negativo a pesar de la obtención de un caudal de agua de cierta importancia (20 l/s) y de una calidad aceptable, puesto que este valor resulta claramente insuficiente en el caso que nos ocupa. Finalmente, los sondeos "Villanueva", "Villanueva-2" y "Belonga-2", aunque en este momento están pendientes de las pruebas que determinen sus caudales de explotación, ofrecen, en principio, unas posibilidades hídricas francamente satisfactorias.

### 3.- CONCLUSIONES.-

Teniendo presente lo expuesto en los apartados anteriores, se estima que pueden obtenerse las conclusiones siguientes:

#### Primera.-

Los sedimentos calcáreos y dolomíticos del Carbonífero Superior (Namuriense) que, con frecuencia, se localizan en -

un entorno más o menos próximo a la población de Oviedo, ofrecen unas posibilidades hidrogeológicas que, aunque puntualmente va -  
rían entre límites muy amplios, con relativa frecuencia pueden -  
llegar a proporcionar caudales importantes e, incluso, altamente  
destacables.

En estas fluctuaciones de los parámetros hidrogeológi  
cos intervienen las estructuras geológicas (pliegues y fracturas)  
y las características particulares que, en cada caso, presenten, a  
sí como la historia geológica de los sedimentos que condiciona -  
el desarrollo de los procesos kársticos y de recristalización o  
de relleno secundarios.

#### Segunda.-

Se estima, como consecuencia de las observaciones di  
rectas y de los resultados obtenidos a través de los sondeos de  
investigación que el I.G.M.E. ha efectuado en estos materiales -  
carboníferos, que pueden obtenerse de ellos caudales de agua sub  
terránea suficientes para permitir, con su explotación, el abas  
tecimiento complementario a Oviedo, siendo, los citados sedimen  
tos calcáreos y dolomíticos, los mantos acuíferos más importan  
tes entre los existentes en el entorno de dicha población

#### Tercera.-

Como factores que intervienen dificultando la utiliza  
ción del agua subterránea almacenada en los sedimentos calcáreos  
dolomíticos carboníferos, se encuentran:

- Los riesgos de degradación química y/o bacteriológi  
ca en puntos suficientemente próximos a los cursos superficiales  
con un importante grado de contaminación urbana o industrial (he  
cho frecuente en Asturias).

- La abrupta orografía regional que limita destacable  
mente las posibilidades de acceso de los equipos de perforación  
y/o sitúa los puntos de emplazamiento a cotas excesivamente ele  
vadas respecto de la superficie piezométrica.

- Los procesos de colapsación del suelo, en las zonas  
de valle en donde el substrato es calcáreo y ha sido objeto de u  
na modificación morfológica exhaustiva por los procesos de diso-

lución kárstica. Esta situación implica el riesgo de formación de socavones en puntos generalmente no localizables a priori, - que pueden afectar a edificaciones, vías de acceso, etc...

- La antigüedad de las formaciones kársticas y la situación de las mismas respecto de formaciones sedimentarias de tríticas más modernas, lo cual ha permitido con frecuencia una acumulación importante de depósitos detríticos rellenando, parcial o totalmente, los conductos kársticos y obligando, en consecuencia, a la realización de labores de desarrollo, de los sondeos, intensas y prolongadas, hasta conseguir la extracción de agua clara, cuando estas obras afectan a los mencionados conductos..

- La posibilidad de afección a manantiales existentes en el entorno del punto de bombeo, frecuentes en Asturias, y que, también con frecuencia, se utilizan en el suministro urbano o industrial.

#### Cuarta.-

Entre los ocho sectores elegidos para la investigación hidrogeológica mediante sondeos, se han llevado a efecto perforaciones en cuatro de ellos, dos de los cuales ofrecen, en principio, caracteres satisfactorios. Estos dos sectores, Belonga y Villanueva, se estima que deben de estudiarse de modo que se obtenga un conocimiento inequívoco de sus posibilidades hidrogeológicas. A partir de ellos, existen grandes posibilidades de llegar a la cobertura total del déficit en la demanda de agua a la población de Oviedo.

A la vista de la información de que se dispone actualmente, se piensa que la ejecución de dos nuevos sondeos en estos sectores sería suficiente para complementar dicha demanda.

#### Quinta.-

Para la obtención de datos concretos sobre el comportamiento hidráulico del sector de Belonga, es preciso proceder a la instalación de un grupo electrobomba de una potencia no inferior a 180 C.V., en el sondeo Belonga-2, que permita la extrac -

ción continuada de un caudal de 100 l/s hasta el total desarrollo del mencionado sondeo. La duración de este bombeo, aunque se supone que debe ser larga, resulta absolutamente imposible de cuantificar. Una vez obtenida agua limpia, deberá procederse a un bombeo de ensayo cuidadoso que determine, sin duda, el caudal de explotación, en régimen permanente y/o en régimen transitorio, del sondeo Belonga-2, observando, simultáneamente, la calidad química y bacteriológica del agua bombeada.

Para la ejecución de estas operaciones resultará necesario conducir la energía al punto de bombeo mediante un tendido eléctrico de A.T. de unos 1.350 m. en terreno accidentado, la instalación de un transformador de 200 KWA. y de un cuadro de mandos, así como la construcción de la correspondiente caseta.

El costo de instalación del grupo electrobomba completo se calcula que debe ascender a unos 6,5 millones de pesetas.

#### Sexta.-

Para la obtención de datos concretos sobre el comportamiento hidráulico del sector de Villanueva, será necesaria la prosecución del sondeo Villanueva-2, desde la profundidad de 66 metros en que fué interrumpido hasta la profundidad de 150 m. -- prevista como final de la obra, el posterior desarrollo completo del mismo y la ejecución de un cuidadoso bombeo de ensayo que determine, sin duda, su caudal de explotación en régimen permanente y/o en régimen transitorio. La duración de las labores de desarrollo no pueden cuantificarse a priori, si bien es de esperar que resulte elevada.

#### Séptima.-

De la realización de un estudio comparativo entre los costos del m<sup>3</sup> de agua para suministro a Oviedo, con la óptica de cubrir los déficit que se produzcan frente a la demanda, entre la procedente de CA.DA.SA. y la que podría obtenerse mediante el bombeo de agua subterránea en el sector de Belonga, se concluye que:

- En el momento actual, al m<sup>3</sup> de agua suministrada por



CA.DA.SA. hay que asignarle un valor del orden de 53,3 R<sub>s</sub>, lo que supone un coste del m<sup>3</sup>, para el usuario, próximo a las 90 R<sub>s</sub>.

- Los cálculos efectuados respecto al coste del m<sup>3</sup> -- bombeado en el sondeo Belonga-2, indican que este valor se aproxima a las 3,41 R<sub>s</sub>.

- Para equilibrar los costes del m<sup>3</sup> de una y otra procedencias, es preciso aplicar un factor multiplicador, ventajoso para el agua procedente del sondeo Belonga-2, que se eleva a la importante cifra de 15,63.

- En consecuencia, para mantener un suministro de agua a Oviedo, durante cuatro meses, de 100 l/s a lo largo de 24 horas diarias, lo que equivale a un consumo complementario anual de agua de 1.036.800 m<sup>3</sup>, sería preciso abonar a CA.DA.SA. la cantidad de 55.261.440 R<sub>s</sub>. Con utilización del agua procedente de la explotación del sondeo Belonga-2 este gasto se reduciría, según los cálculos expuestos en el apartado (2.4.3), a la cifra de -- 3.535.488 R<sub>s</sub>, lo que supone que, para un caudal de 100 l/s durante cuatro meses, se consigue un ahorro de 51.725.952 R<sub>s</sub>.

- Teniendo presente que la cobertura total del déficit en el suministro a Oviedo, que se produce aproximadamente durante cuatro meses al año, cuando dicho suministro se realiza a partir del agua procedente de los manantiales de las Sierras del Aramo y Sobia, y del agua bombeada en los pozos Ranney de Palomar, requiere un caudal complementario entre 200 y 300 l/s, se obtiene la conclusión de que el ahorro que podría conseguirse, sustituyendo este abastecimiento complementario procedente de CA.DA.SA. por el abastecimiento con agua subterránea bombeada en el -- sector de Belonga, se encontraría entre las cantidades de 103.451.904 R<sub>s</sub> y 155.177.856 R<sub>s</sub>.

#### Octava.-

A la vista de las conclusiones anteriores, se estima -- de gran interés la investigación de las posibilidades de abastecimiento de agua, a la población de Oviedo, mediante la utiliza --

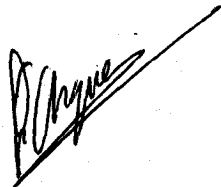
ción de sondeos de explotación del agua subterránea almacenada - en los sedimentos calcáreos y dolomíticos del Carbonífero Superior, en aquellos sectores elegidos tras el estudio hidrogeológico realizado por el I.G.M.E. en el entorno de la citada población.

Con carácter preferente, dichas investigaciones deberían centrarse, a nuestro juicio, en los sectores de Belonga y Villanueva.

En el caso de que las investigaciones en curso, confirmen las favorables características hidrogeológicas que, en principio, parecen ofrecer el sector de Villanueva, se considera altamente conveniente la ejecución, por parte del Excmo. Ayuntamiento de Oviedo, de un estudio detallado que determine el interés que dicho sector puede presentar en cuanto a su empleo en el abastecimiento complementario que nos ocupa.

Oviedo, a 19 de Agosto de 1.982

EL AUTOR DEL INFORME



Fdo Francisco Arquer Prendes-Pando

# ABASTECIMIENTO DE AGUA A OVIEDO

DEPOSITOS DEL CRISTO  
VOLUMEN = 50.000 m<sup>3</sup>

DEPOSITO DEL PICAYON  
VOLUMEN = 10.000 m<sup>3</sup>

DEPOSITO DEL FRESNO  
VOLUMEN = 24.000 m<sup>3</sup>

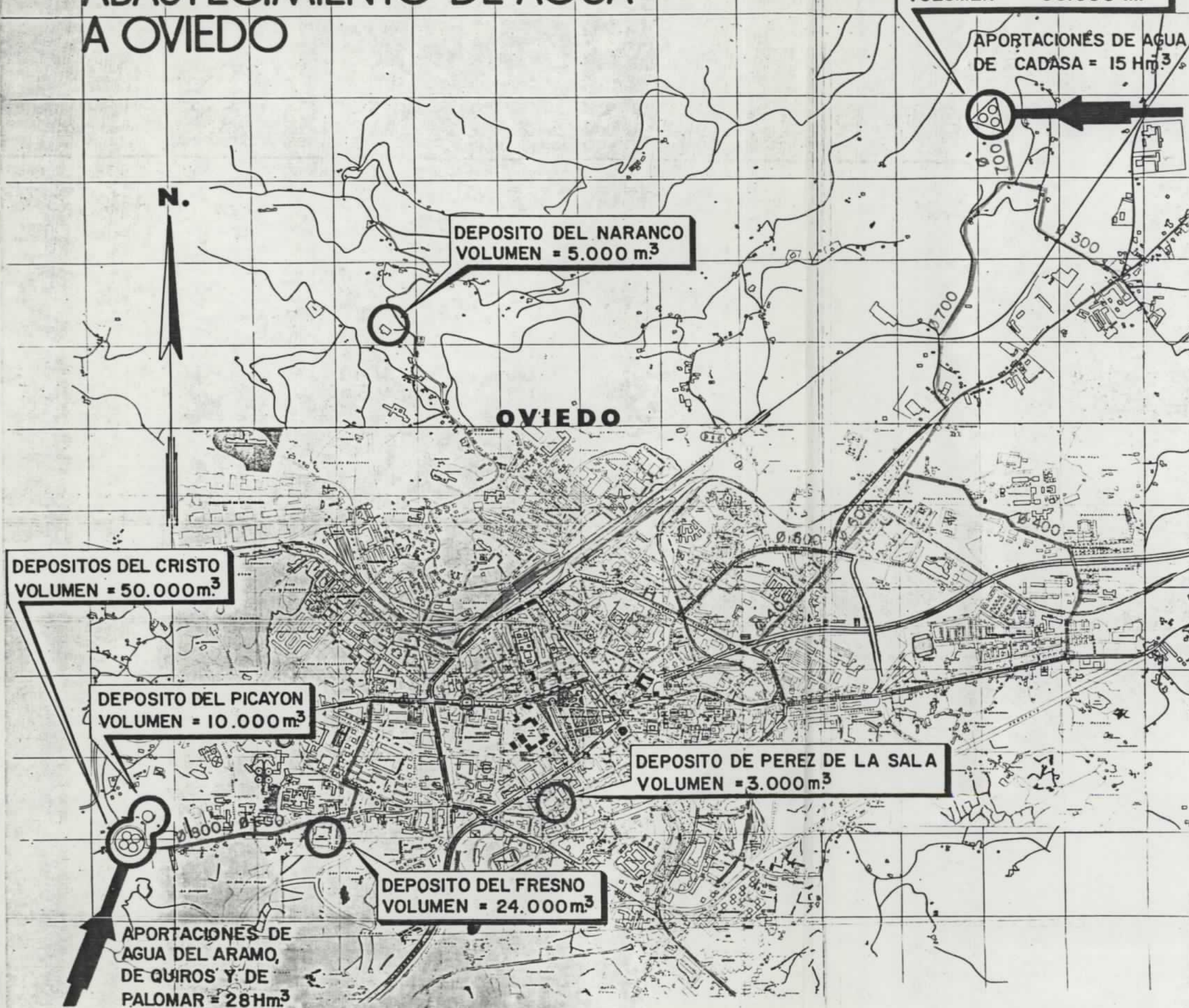
DEPOSITO DE PEREZ DE LA SALA  
VOLUMEN = 3.000 m<sup>3</sup>

DEPOSITO DEL NARANCO  
VOLUMEN = 5.000 m<sup>3</sup>

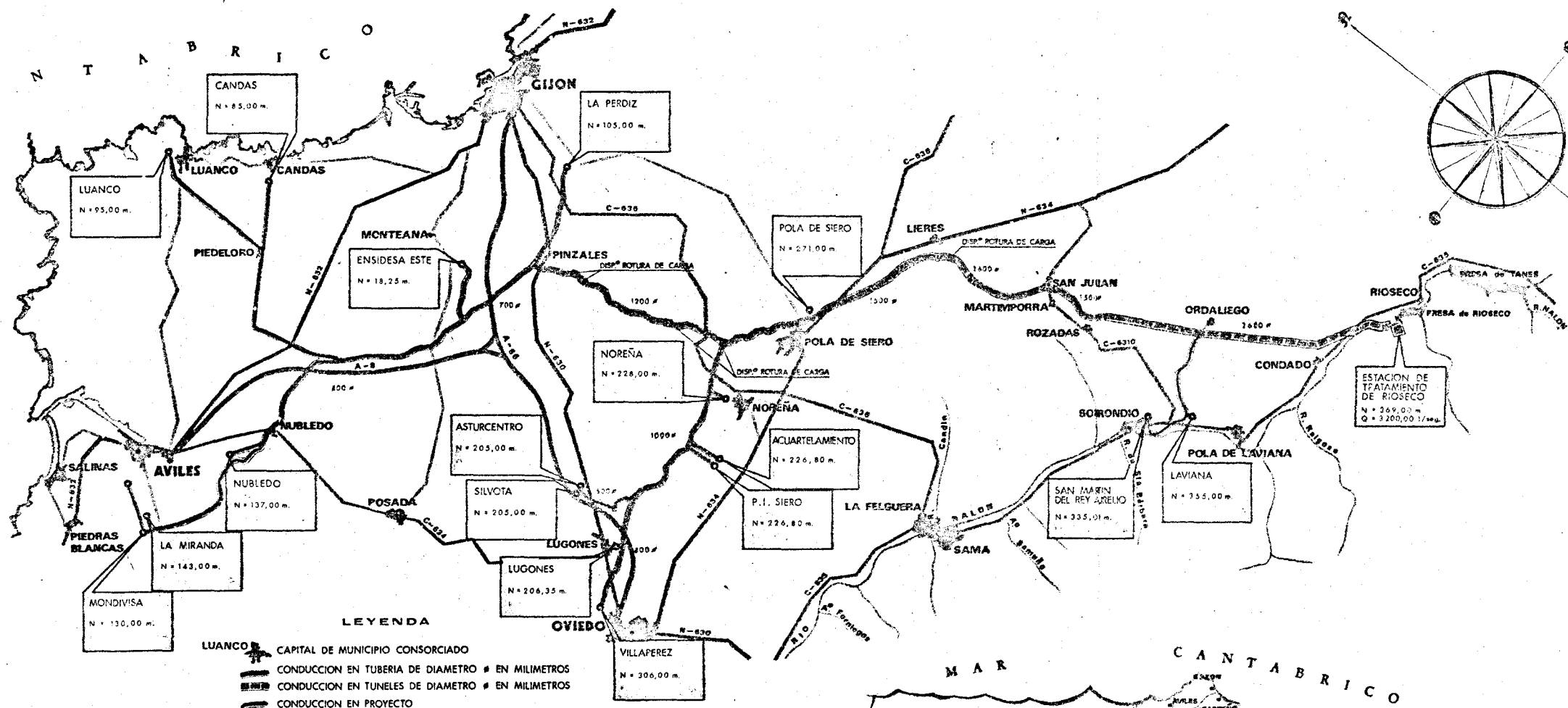
DEPOSITOS DE VILLAPEREZ  
VOLUMEN = 36.000 m<sup>3</sup>

APORTACIONES DE AGUA  
DE CADASA = 15 Hm<sup>3</sup>

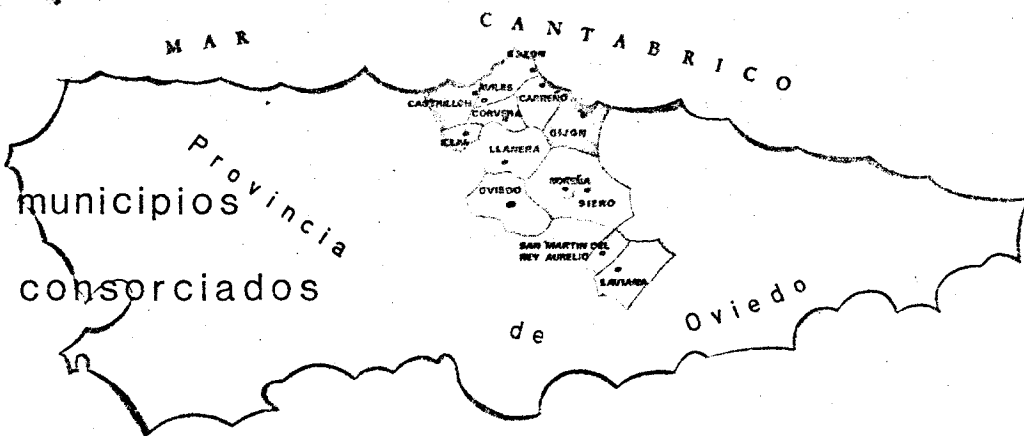
APORTACIONES DE  
AGUA DEL ARAMO,  
DE QUIROS Y DE  
PALOMAR = 28 Hm<sup>3</sup>

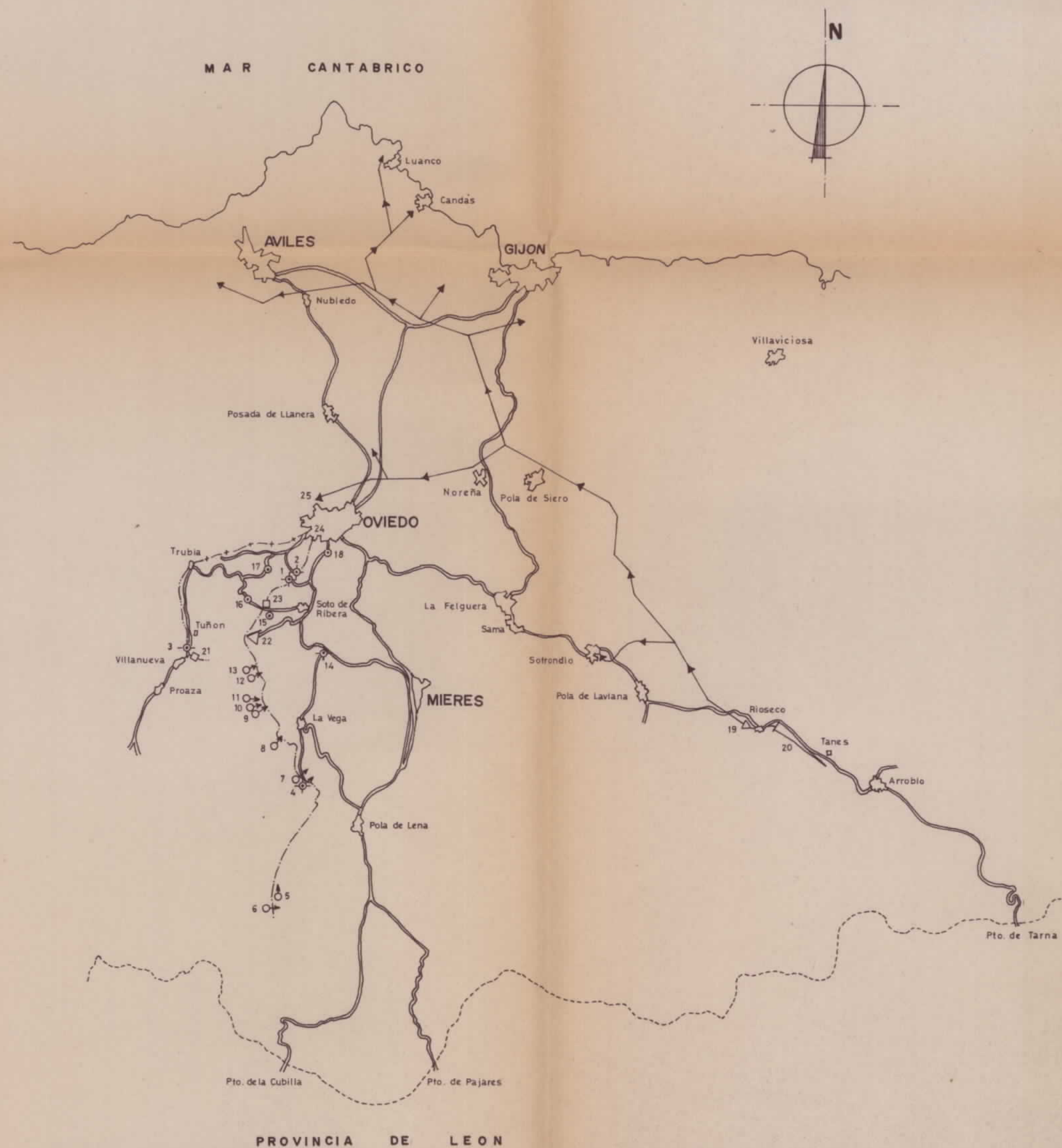






# ESQUEMA HIDRAULICO DE CADASA





CUADRO DE SITUACION GENERAL DE LOS ABASTECIMIENTOS EN LA ZONA CENTRAL ASTURIAS

| MUNICIPIOS              | DEMANDA CAUDAL (1) | APORTACIONES  |           | DEFICIT (2) | Perdidas en la conducción | Aportaciones CADASA | Alternativas solución                      |      |       |
|-------------------------|--------------------|---------------|-----------|-------------|---------------------------|---------------------|--------------------------------------------|------|-------|
|                         |                    | INVIERNO      | ESTIAJE   |             |                           |                     | CADASA                                     | IGME | Otras |
| AVILES                  | 592 l/s            | 840 l/s (max) | 585 l/s   | 7 l/s       | ?                         | 400 l/s             | —                                          | —    | —     |
| CARRENO                 | 35,5 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| GOZON                   | 36,8 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| CASTRILLON              | 79,4 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| CORVERA                 | 40,7 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| GIJON                   | 1.404 l/s          | 993 l/s       | 993 l/s   | 411 l/s     | Minimas                   | 1.000 l/s           | —                                          | —    | —     |
| ILLAS                   | 3,7 l/s            | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| LLANERA                 | 29,1 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| NOREÑA                  | 15,9 l/s           | 30 l/s        | 16,5 l/s  | 5,5 l/s     | 6 l/s (min.)              | 50 l/s              | —                                          | —    | —     |
| OVIEDO                  | 953,5 l/s          | 1.200 l/s     | 653,5 l/s | 300 l/s     | 325 l/s (min.)            | 500 l/s             | —                                          | —    | —     |
| SIERO                   | 147,1 l/s          | ?             | 128 l/s   | 52 l/s      | 33 l/s                    | ?                   | —                                          | —    | —     |
| LAVIANA                 | 39,3 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | ?                   | —                                          | —    | —     |
| S. MARTIN REY AURELIO   | 98,9 l/s           | ?             | ?         | ?           | ?                         | > 25 l/s            | —                                          | —    | —     |
| POBLACIONES MAS IMPORT. |                    |               |           |             |                           |                     | Alternat. de más interés CADASA IGME Otras |      |       |
| OVIEDO                  | 825 l/s *          | 1.100 l/s     | 525 l/s   | 300 l/s     | 263 l/s                   | 500 l/s             | —                                          | —    | —     |
| GIJON                   | 950 l/s            | 993 l/s       | 993 l/s   | —           | Minimas                   | 1.000 l/s           | —                                          | —    | —     |
| AVILES                  | 506 l/s            | 815 l/s       | 558 l/s   | —           | ?                         | 400                 | —                                          | —    | —     |

(1) Los valores en l/s no son rigurosamente exactos en determinados casos.

(2) Los deficit se producen en época de estiaje.

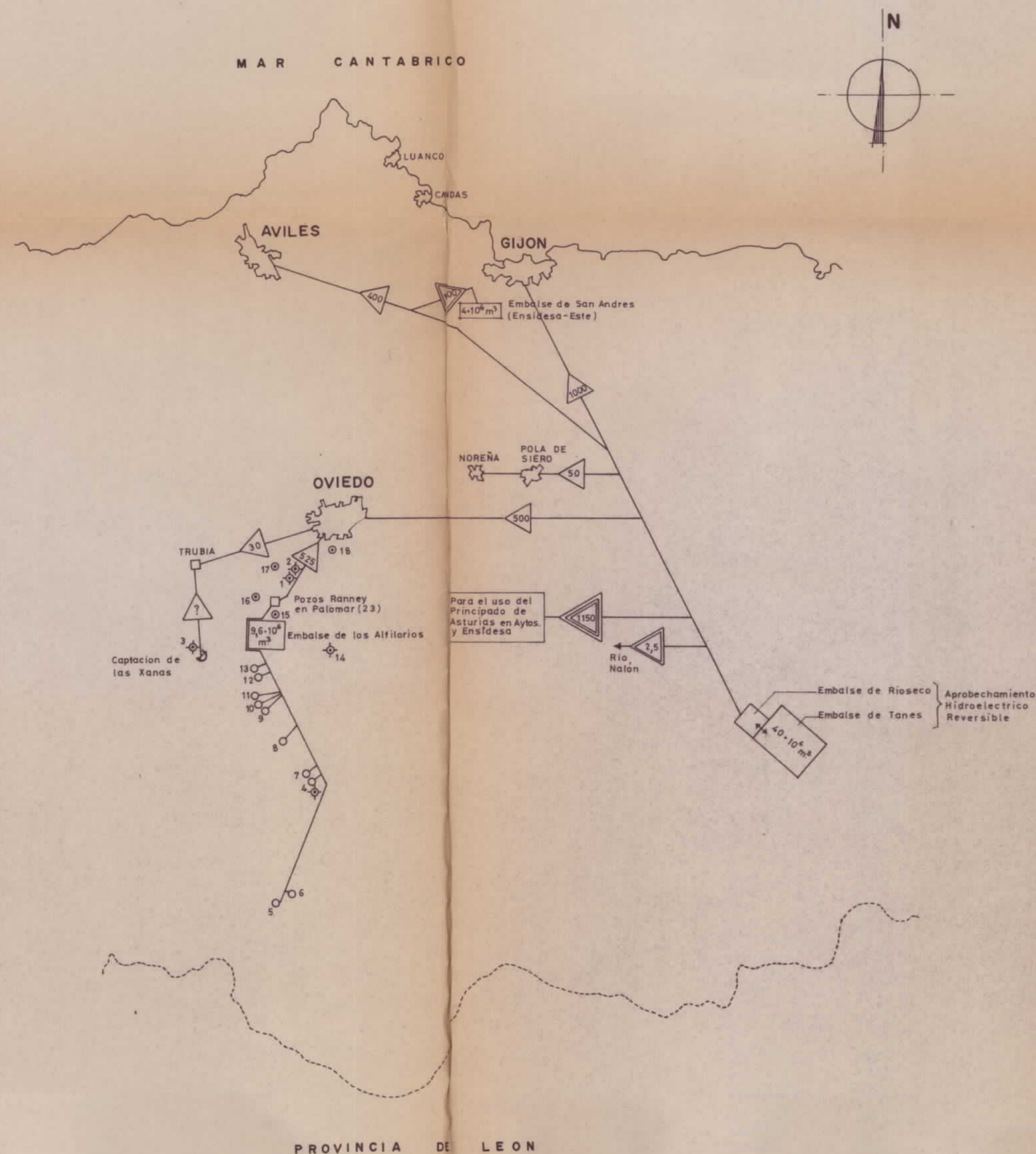
— Alternativas de solución a considerar y evaluar.

— Alternativas como solución complementaria o de apoyo.

#### LEYENDA

- ⊕ SONDEOS I.G.M.E.
- ⊙ SONDEOS EN PROYECTO I.G.M.E.
- MANANTIAL ABASTECIMIENTO A OVIEDO.
- △ EMBALSE.
- CONDUCCION GENERAL DE OVIEDO.
- CONDUCCION DE LAS XANAS A TRUBIA.
- CONDUCCION CADASA.
- CONDUCCION OVIEDO A TRUBIA.
- 1 SONDEO BELONGA -1.
- 2 SONDEO BELONGA -2.
- 3 SONDEO VILLANUEVA.
- 4 SONDEO LLAMO Y MANANTIAL MINA RIOSECO.
- 5 MANANTIAL DE CORTES.
- 6 MANANTIAL DE FRESNEDO (Ftes. Calientes).
- 7 MANANTIAL DE LLAMO.
- 8 MANANTIAL DE CODE.
- 9 MANANTIAL DE FUENTES SORDAS
- 10 MANANTIAL DE LA BLANEAL.
- 11 MANANTIALES BLANCA, RUIDO Y ATAMBO.
- 12 MANANTIAL LA VARA.
- 13 MANANTIAL ARROXINES DE MORCIN.
- 14 SONDEO RIOSA.
- 15 PROYECTO SONDEO BARREA -1.
- 16 PROYECTO SONDEO BARREA -2 (Puerto).
- 17 PROYECTO SONDEO LA PIÑERA (Caldas).
- 18 PROYECTO SONDEO VEGA DE ACA.
- 19 EMBALSE DE RIOSECO (CADASA).
- 20 EMBALSE DE TANES (CADASA).
- 21 CAPTACION ARROYO LAS XANAS.
- 22 EMBALSE DE LOS ALFILORIOS.
- 23 POZOS DE PALOMAR (Ayto. Oviedo).
- 24 DEPOSITOS DEL CRISTO. (Oviedo).
- 25 DEPOSITOS DE VILLAPEREZ.





| EMBALSES        |  | CAPACIDAD MAXIMA                   | CAUDAL MAXIMO PARA ABASTECIMIENTO |
|-----------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| SAN ANDRES      |  | 4.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>   | 129 l/s                           |
| ALFILORIOS      |  | 9.6.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | 308 l/s                           |
| RIOSECO Y TANES |  | 40.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>  | 3100 l/s                          |

| MANANTIALES Y SONDEOS |                                    | APORTACION MINIMA | APORTACION MAXIMA | OBSERVACIONES                          |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------------|
| 1                     | SONDEO BELONGA 1                   | 38 l/s.           | —                 | CONTAMINACION INDUSTRIAL               |
| 2                     | " BELONGA 2                        | 100 l/s.          | —                 | PENDIENTE ENSAYO DE BOMBEO             |
| 3                     | " VILLANUEVA                       | 100 l/s.          | —                 | PENDIENTE FINALIZACION Y BOMBEO ENSAYO |
| 4                     | " LLAMO                            | —                 | 3 l/s.            | —                                      |
| 4                     | MANANTIAL RIOSECO                  | 10 l/s            | > 500 l/s.        | —                                      |
| 5                     | " DE CORTES                        | SECO              | 1000 l/s.         | —                                      |
| 6                     | " FUENTES CALIENTES                | 100 l/s.          | > 1000 l/s.       | —                                      |
| 7                     | " DE LLAMO                         | 20 l/s.           | 500 l/s.          | —                                      |
| 8                     | " CODE                             | 60 l/s.           | 1000 l/s.         | —                                      |
| 9                     | " FUENTES SORDOS                   | 10 l/s.           | —                 | —                                      |
| 10                    | " DE LA BLANEAL                    | 3 l/s.            | —                 | —                                      |
| 11                    | " BLANCA, RUIDO Y ATAMBO           | 10 l/s.           | —                 | —                                      |
| 12                    | " DE LA VARA                       | 1,4 l/s.          | —                 | —                                      |
| 13                    | " ARROXINES DE MORCIN              | 20 l/s.           | —                 | —                                      |
| 14                    | SONDEO RIOSA                       | —                 | 20 l/s.           | —                                      |
| 15                    | PROYECTO SONDEO BARREA 1           | —                 | —                 | EN PROYECTO                            |
| 16                    | PROYECTO SONDEO BARREA 2 (Puerto)  | —                 | —                 | "                                      |
| 17                    | PROYECTO SONDEO LA PINERA (CALDAS) | —                 | —                 | "                                      |
| 18                    | PROYECTO SONDEO VEGA DE ACA        | —                 | —                 | "                                      |
| 23                    | POZOS RANNEY (PALOMAR)             | 100 l/s.          | 300 l/s.          | —                                      |

#### LEYENDA

- △ ..... APORTACION EN L/S.
- ▽ ..... APORTACION CIRCUSTANCIAL EN L/S.
- ◻ ..... REMANENTE DE CAUDAL PARA POSIBLES NECESIDADES Y DISPONIBLE PARA EL USO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
- ..... MANANTIALES ABASTECIMIENTO OVIEDO
- ⊕ ..... SONDEOS I.G.M.E. REALIZADOS
- ⊙ ..... SONDEOS I.G.M.E. PROYECTADOS
- ◻ m<sup>3</sup> ..... SITUACION EMBALSE Y CAPACIDAD MAXIMA EN M<sup>3</sup>