

CATALOGADO

N
335

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO

09254



PLAN AGUA SUBTERRANEA

REPUBLICA ARGENTINA

VALLE DEL BERMEJO

GEOLOGIA DEL VALLE DEL BERMEJO

PROVINCIA DE SAN JUAN

por

JUAN ANGEL ROCCA

GEOLOGO

Este informe se eleva al Consejo Federal de Inversiones previo a su aprobaci3n por las Naciones Unidas o por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y por lo tanto no representa necesariamente los puntos de vista de estas organizaciones.-

DICIEMBRE 1969

Impreso en Argentina - Printed in Argentine

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

(c) 1970 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Alsina 1401 Buenos Aires República Argentina

FE DE ERRATAS

Página 2 Línea 13:

donde dice: "En área que se describe..."

debe decir: "El área que se describe..."

Página 4 Línea 8:

donde dice: "El mapa forogeológico..."

debe decir: "El mapa fotogeológico..."

Línea 13:

donde dice: "...el método de forointerpretación..."

debe decir: "...el método de fotointerpretación..."

Línea 14:

donde dice: "El material fotofráfico,..."

debe decir: "El material fotográfico,..."

Línea 19:

donde dice: "...y, finalmente el ajuste..."

debe decir: "...y, finalmente, el ajuste..."

Página 5 Línea 1:

donde dice: "...apreciarse en el plano geológico..."

debe decir: "...apreciarse en el mapa geológico..."

Línea 5:

donde dice: "...aluvial pedemontaba,..."

debe decir: "...aluvial pedemontana,..."

Página 6 Línea 11:

donde dice: "...Pr cordillera."

debe decir: "...Precordillera."

Página 17 Línea 3:

donde dice: "(Acacia Fourcata)"

debe decir: "(Acacia furcata)"

Página 27 Línea 20:

donde dice: "Así, frente las sierras..."

debe decir: "Así, frente a las sierras..."

Página 31 Línea 21:

donde dice: "Ambos ambientes habrán alcanzado..."

debe decir: "Ambos ambientes habrían alcanzado..."

Página 33 Línea 1:

donde dice: "Sobrevino luego un período de intensa..."

debe decir: "Sobrevino luego un período de intensa..."

Línea 5:

donde dice: "..., por plegamiento y ascenso..."

debe decir: "..., por plegamiento y ascenso..."

Página 34 Línea 24:

donde dice: "..., al pie de la Sierra de Mogna."

debe decir: "..., al pie occidental de la Sierra de Mogna."

Página 40 Línea 1:

donde dice: "..., por lo menos superficialmente,..."

debe decir: "..., por lo menos superficialmente,..."

Línea 20:

donde dice: "... (Los Pozuelos)"

debe decir: "... (Los Pozuelos)"

Página 41 Línea 14:

donde dice: "...en los dondeos..."

debe decir: "...en los sondeos..."

Línea 18:

donde dice: "...,propuesto en 8d."

debe decir: "..., propuesto en (8d)."

I N D I C E

GEOLOGIA DEL VALLE DEL BERMEJO

	PAGINA
A. RESUMEN	1
B. INTRODUCCION	2
1. Ubicación	2
2. Antecedentes	3
3. Métodos de trabajo	4
C. FISIOGRAFIA	5
1. Montañas	5
2. Lomadas	11
3. Llanura aluvial pedemontana.	12
4. Planicie aluvial	14
5. Vegetación	16
D. GEOLOGIA DE SUPERFICIE	17
1. Formaciones no acuíferas	19
(a). Precámbrico	19
(b). Paleozoico y Mesozoico.	20
(c). Terciario	23
(d). Cuaternario	25
2. Formaciones acuíferas.	28
(a). Cuaternario	28
3. Historia geológica	31
4. Estructura	34
(a). Movimientos modernos.	38
E. GEOLOGIA DEL SUBSUELO	39

	PAGINA
F. LIMITES DE LA CUENCA DE AGUA SUBTERRANEA	39
G. CONCLUSIONES	40
H. RECOMENDACIONES	41
I. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	42
J. ANTECEDENTES TOPOGRAFICOS CONSULTADOS PARA LA PREPARACION DEL MAPA-BASE DEL VALLE DEL BERMEJO.	44

CUADROS

I - Cuadro geohidrológico del Valle del Bermejo	18
---	----

FIGURAS

I - Mapa de ubicación de la zona estudiada	2 y 3
--	-------

LAMINAS

I - Mapa y perfiles geológicos	
--------------------------------	--

GEOLOGIA DEL VALLE DEL BERMEJO

A. RESUMEN

El área cuya descripción geológica se hace en el presente informe / está ubicada en la porción centro-oriental de la provincia de San Juan. Abarca una superficie de unos 17.800 kilómetros cuadrados y comprende al Valle del Bermejo, valle intermontano longitudinal recorrido por el río homónimo, limitado al oeste por Precordillera, y al este y sur por Sierras Pampeanas, elementos positivos y negativos estructurados a consecuencia de la orogenia Andina.

Se distinguen cuatro unidades fisiográficas: montañas, lomadas, llanura aluvial pedemontana y planicie aluvial.

Las distintas formaciones geológicas presentes en el área, fueron agrupadas en diez unidades siguiendo un criterio puramente hidrogeológico, o sea, tomando en consideración su capacidad para contener y suministrar agua subterránea, como así también mineralizarla por disolución. A su vez fueron divididas en acuíferas y no acuíferas, incluyéndose entre estas últimas a / metamorfitas, sedimentitas y sedimentos cuya edad varía entre precámbrica y cuartaria y constituyen, a su vez, el borde de la cuenca de agua subterránea. Los límites de ésta, coinciden en superficie con los de la planicie aluvial y el inferior con sedimentitas de edad terciaria impermeables o de / muy baja permeabilidad, localizándose los acuíferos en las psefitas y psamitas del relleno aluvial, actuando las pelitas como capas confinantes. La superficie de la cuenca de agua subterránea es de unos 7.200 kilómetros cuadrados y el espesor total de su relleno alcanza en partes casi 1.000 metros.

Esta cuenca está abierta hacia el norte y sur, excediendo los límites provinciales en el primer caso y por haberse fijado arbitrariamente la ruta nacional N°20 como límite sur en el segundo

El Plan Agua Subterránea efectuó dos perforaciones de estudio dentro de los límites de la cuenca, la V.B. 1 (Los Pozuelos) de 354 metros de profundidad cerca de su extremo norte y la V.B. 2 (Punta del Agua) de 380 metros de profundidad en su porción centro-occidental. En la primera se obtuvo agua de buena calidad, no así en la segunda.

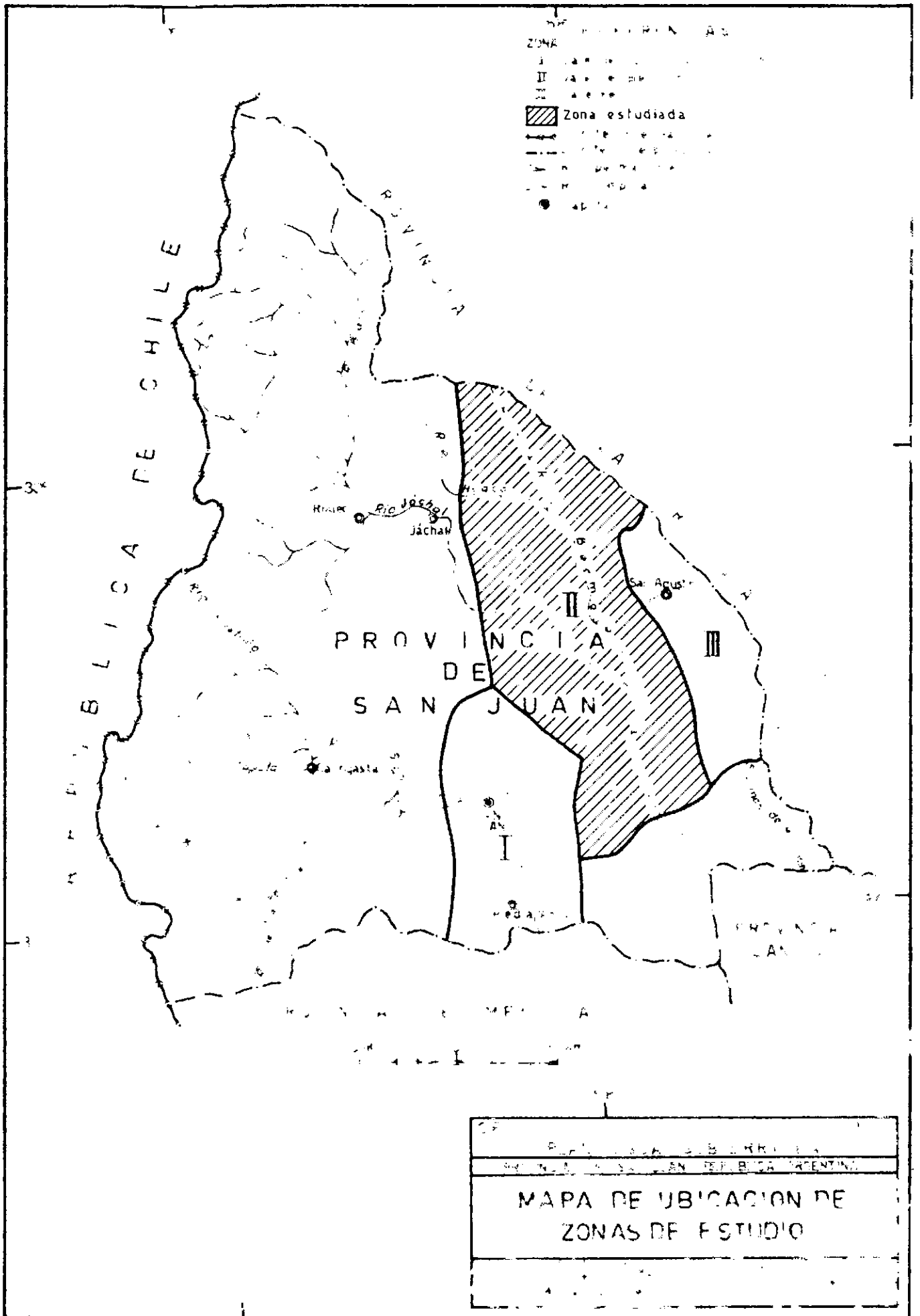
Se recomiendan trabajos complementarios de geofísica y perforación a fin de completar la información hidrogeológica.-

B. INTRODUCCION

1. Ubicación

En área que se describe en el presente informe, está ubicada en la porción centro-oriental de la provincia de San Juan; comprende al Valle del Bermejo o Depresión de la Travesía y parte de las Sierras de La Batea, Yanzo, Mogna y Pie de Palo, que lo limitan por el oeste y Morada, Valle Fértil y de La Huerta, que lo limitan al este. Adopta la forma de una franja alargada en sentido norte-sur, de unos 240 kilómetros de longitud y un ancho variable entre 15 y 90 kilómetros. Al norte alcanza hasta el límite con la provincia de La Rioja y al sur se fijó un límite arbitrario en la ruta nacional N°20.- Politicamente abarca los departamentos Jáchal, Angaco y Caucete. (Ver Figura I).-

Sus límites geográficos aproximados son los siguientes:



al norte, paralelo 29° 30';
al sur, paralelo 31° 45';
al este, meridiano 67° 30' y;
al oeste meridiano 68° 40'

De acuerdo a la proyección conforme Gauss-Kruger las siguientes coordenadas la limitan aproximadamente:

al norte, 6.722.000
al sur , 6.486.000
al este , 2.556.000 y 2.655.000 y,
al oeste, 2.540.000 y 2.604.000

La superficie total es de alrededor de 17.800 kilómetros cuadrados, correspondiéndole unos 7.200 kilómetros cuadrados a la cuenca de agua subterránea y el resto a las áreas montañosa y pedemontana.-

2. Antecedentes

Distintos autores se ocuparon anteriormente de esta zona al realizar trabajos geológicos variados que fueron encomendados por entidades oficiales, como Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Yacimientos Carboníferos Fiscales, Comisión Nacional de Energía Atómica, Dirección Nacional de Geología y Minería y Departamento de Minería de San Juan.

Merece destacarse entre estos trabajos, el Mapa Fotogeológico de Sierras Pampeanas en escala 1:100.000 y el informe correspondiente, efectua

dos por Minera T.E.A. para el Departamento de Minería de San Juan. Además de ser el más actualizado en su escala por lo moderno, ya que fue publicado en el año 1967, incluye una serie de detalles que fueron de suma utilidad para la preparación de nuestro mapa geológico. El trabajo de Minera T.E.A. comprende a las Sierras Morada, Valle Fértil, La Huerta y Pie de Palo y el tercio meridional del Valle del Bermejo.-

3. Métodos de trabajo

El mapa forogeológico preparado por Minera T.E.A. (7) fue modificado en partes a efectos de darle significado hidrogeológico, fin específico de este trabajo.

El resto del área, o sea los dos tercios, central y norte del Valle del Bermejo y las sierras de Yanzo y Mogna fue levantada geológicamente por el Plan Agua Subterránea, utilizando el método de fotointerpretación / geológica. El material fotográfico, consistente en copias de contacto brillante en escala 1:25.000, fue facilitado por el Departamento de Minería de la provincia de San Juan. La interpretación en gabinete se realizó utilizando un estereoscopio Wild modelo S.T.4 de prismas y espejos.

Como es habitual en este tipo de trabajos, se efectuó posteriormente el correspondiente control de campaña y, finalmente el ajuste de la / fotointerpretación en gabinete.

Como último paso todo el material gráfico fue reducido a la escala final de trabajo, 1:200.000.-

Colaboraron eficientemente en los trabajos de campaña y gabinete los señores Alberto M. Bonés y Carlos W. Molina.-

C. FISIOGRAFIA

Como puede apreciarse en el plano geológico adjunto (Lámina I) las diez unidades geológicas distinguidas tienen su equivalente en seis unidades fisiográficas: montañas, lomadas, remanentes de la antigua llanura aluvial pedemontana, planicie aluvial, llanura aluvial pedemontana moderna y / reciente y médanos.

Las mayores pendientes se ubican en el área montañosa, correspondiendo los valores más altos, 167 metros por kilómetro a las sierras de Pie de Palo y La Huerta. Valores algo inferiores, de 143 metros por kilómetro, se encuentran en la Sierra de Valle Fértil, localizándose los más bajos, 83 / metros por kilómetro en la Sierra de Mogna, en los alrededores del río Uspinao.-

Pendientes intermedias, de 50 y 57 metros por kilómetro, se encuentran en las llanuras aluviales pedemontanas adosadas a los faldeos occidental y oriental de las sierras de Valle Fértil y Pie de Palo, respectivamente. Valores algo menores, de 25 metros por kilómetro, se localizan en el pedemonte de la Sierra de Mogna, en las cercanías de la localidad homónima.

En la planicie aluvial se localizan las pendientes longitudinales / menores, de 1,35 metros por kilómetro, entre el límite con La Rioja y la parte norte de la Sierra Pie de Palo.-

1. Montañas

Dos cuerpos montañosos alargados en sentido longitudinal marginan al Valle del Bermejo por el este y el oeste.

El cordón oriental está constituido de norte a sur por las Sierras Morada, Valle Fértil y La Huerta, formando un cordón continuo que, ya fuera de nuestra zona, se prolonga hacia el norte en las sierras de Villa Unión y Umango y hacia el sur, también fuera del área de trabajo, en las sierras de Las Himanas, Gigante y Guayaguás.

El área montañosa occidental está integrada, de norte a sur por las sierras de la Batea, de Yanzo, de Mogna o de Moquina y Pie de Palo.

Las sierras del borde oriental y la de Pie de Palo del extremo / sur-occidental, pertenecen a la unidad morfoestructural denominada Sierras Pampeanas y el resto, o sea las sierras de la Batea, de Yanzo y de Mogna, a Pr cordillera.

Entre las sierras de La Huerta y Valle Fértil existe continuidad tanto geológica como morfológica, ya que ambas están constituidas por rocas metamórficas e ígneas del Precámbrico que presentan una línea de cumbres // simple y continua.-

La diferencia más notable está en sus rumbos, ya que en la Sierrra de La Huerta es norte-sur y en la de Valle Fértil es nornoroeste-sursur este, produciéndose el cambio aproximadamente a los 31° de latitud sur, mas precisamente, a la altura del río de La Cuesta de Chavez.

La longitud de la Sierra de La Huerta es de 55 kilómetros y la de Valle Fértil de 97 kilómetros, y sus anchos totales, incluyendo las caídas orientales, de 22 y 28 kilómetros, respectivamente. Las máximas alturas alcanzan a 2.800 metros en la primera y 2.350 metros en la segunda, con una / altura media de unos 2.000 metros. El desnivel entre la Sierra de Valle Fértil y el Valle del Bermejo es de unos 1.550 metros. La Sierra Morada nantie

ne el rumbo nornoroeste-sursureste de la Sierra de Valle Fértil, pero no / existe entre ambas continuidad geológica ni morfológica ya que está constituida por sedimentitas del Paleozoico y Triásico de variada resistencia a la erosión, dando como resultado un relieve irregular en el que alternan bajos como la hoyada de Ischigualasto o Valle de la Luna y barrancas abruptas, como la de Los Colorados. Se observan en la actualidad los efectos de una intensa erosión eólica que origina un paisaje de destrucción realmente interesante.

La longitud de la Sierra Morada es de unos 65 kilómetros y su ancho varía entre 28 kilómetros en su extremo sur, y 12 kilómetros en el norte. La altura máxima absoluta se alcanza en el Cerro Héliida, con 1.800 metros; el desnivel con el valle es de unos 650 metros.

El cordón sierras Morada - Valle Fértil - La Huerta posee perfil asimétrico, con pendiente suave hacia el este y acentuada hacia el oeste, correspondiendo esta a las caídas al Valle del Bermejo.

Esta anomalía morfológica esta intimamente relacionada con la estructura del cordón mencionado, ya que es un bloque ascendido, a consecuencia de la orogenia andina, a lo largo de dos fracturas principales de gran extensión longitudinal que lo marginan por el este y oeste. Los mayores rechazos corresponden al flanco occidental, lo que provocó el consecuente ascenso asimétrico.

La elevación del cordón serrano originó un drenaje de tipo consecuente integrado por cursos transversales a su eje, especialmente en el flanco occidental de las sierras de Valle Fértil y La Huerta donde se observan abundantes cursos subparalelos de rumbo estenoreste-oestesuroeste, muy encajonados y de fuerte pendiente.-

El recorrido de estos cursos es corto, ya que en general no alcanza a 10 kilómetros.

En cambio en la Sierra Morada, además de los cursos consecuentes que bajan hacia ambos flancos, se encuentran casos interesantes de ríos secos de tipo subsecuente, ajustados a su estructura anticlinal, como el río de la Chilca. Otro caso digno de mención es el de los cursos consecuentes / de los Rastros, del Salto, Caballo Anca y del León, que descienden hacia el este y al desembocar en el río de la Peña, de carácter antecedente, invierten su rumbo hacia el oeste, desembocando finalmente en el río Bermejo.

En cuanto a diseños de drenajes, es frecuente en todo el ambiente que nos ocupa el de tipo angular y rectangular determinado por el control estructural que ejerce una nutrida red de diaclasas.

Las montañas que marginan por el oeste al Valle del Bermejo son las siguientes, enumeradas de norte a sur: sierras de La Batea, de Yanzo, de Mogna o Moquina y de Pie de Palo.

Algo más de la mitad de la superficie total de la Sierra Pie de Palo está comprendida en nuestra zona de trabajo. Incluye sus partes norte y este alcanzando el límite a la divisoria de agua superficial. El resto, o sea algo menos de la mitad, integra el área denominada Valles de Tulum y Ullum-Zonda.

Esta sierra es de forma aproximadamente elíptica. Su eje mayor, de rumbo nornoreste-sursuroeste, tiene una longitud de unos 80 kilómetros y el menor, unos 35 kilómetros.

La altura máxima se alcanza en el Portezuelo de los Arroyos, con 3.165 metros y el desnivel entre sierra y valle es de 2.500 metros.

En esta sierra no se aprecian restos de la peneplanicie terciaria como en las de Valle Fértil y La Huerta, aunque se observan una serie de "pampas" alineadas como la de Corralito en el norte y la de las Cabezas en el / sur, a unos 3.000 y 2.500 metros de altura respectivamente.

La pendiente oriental, que baja hacia el Valle del Bermejo, es algo más abrupta que la occidental. Es decir, que el perfil de Pie de Palo / muestra una suave asimetría, aunque de sentido inverso y menos notable que la que se observa en Valle Fértil y La Huerta.

El relieve se caracteriza por sus formas suaves, debido a la gran resistencia que ofrecen a la erosión las rocas metamórficas del Precámbrico que integran esta sierra.

Las cumbres originan una línea homogénea y continua, que se eleva hacia la parte media, donde se encuentran las mayores alturas descendiendo hacia el norte y sur.

El drenaje presenta en general un diseño radial característico / con fuertes inflexiones en el recorrido de los cursos secos debido a la presencia de una red de fracturas por donde éstos corren, originándose de esta manera diseños particulares de tipo angular y rectangular, claramente visibles en las aerofotografías.

La erosión fluvial es de tipo torrencial, primando la erosión y transporte en el área montañosa y la acumulación en la llanura aluvial pedemontana.

A diferencia del borde occidental que presenta aspecto lobulado, el oriental responde a la forma de una línea aproximadamente recta.

Hacia el norte continúa la Sierra de Mogna, vinculada a la anterior mediante una serie de lomas bajas, a terrazadas, localmente denominadas "mesillas", que coincidiendo con el rumbo de la divisoria de agua superficial se extienden desde el Puesto Famacoa hasta el Alto de Mogna. Estas "mesillas" están constituidas por sedimentitas terciarias, en posición subhorizontal, recortadas por la erosión hasta alcanzar forma tabular, generalmente cubiertas por rodados subredondeados de caliza y pedernal en el noroeste, / reemplazados hacia el sureste por fragmentos de rocas metamórficas.

Fisiográficamente, la conexión entre las dos sierras, corresponde a la llanura aluvial pedemontana que en este lugar, por sus características, podría describirse como un verdadero pedimento cuyo sustrato terciario, desprendiéndose de la Sierra Pie de Palo se continúa hasta la de Mogna, separando a los Valles de Tulum y Bermejo.

La Sierra de Mogna o Moquina, tiene unos 120 kilómetros de longitud por unos 15 kilómetros de ancho en casi toda su extensión, con excepción de su extremo norte en donde se adelgaza a 4 kilómetros en Los Pozuelos.

Desde su límite meridional, ubicado a unos 10 kilómetros al suroeste del Alto de Mogna, hasta los alrededores del río Uspiñaco el eje de la sierra tiene rumbo norte-sur, variando luego de dirección hacia el nor-nor-este, para retomar el rumbo anterior a partir del río Huaco..

Acorde con el tipo de estructura la erosión actuó intensamente / rebajando el relieve original hasta permitir el afloramiento de su núcleo de caliza paleozoica en el Cerro Morado de 1,453 metros de altura, cota máxima de la sierra. El desnivel con el valle es de unos 650 metros.

Las sedimentitas terciarias que integran la Sierra de Mogna fueron erosionadas en forma diferencial, alternando así barrancas altas con ba-

jos alargados longitudinalmente siguiendo el rumbo de la estructura. En alguno de esos bajos se ha instalado un interesante drenaje de tipo subsecuente, como el del río Jáchal en el paraje denominado Huachipampa, donde hace una curva hacia el norte al ajustarse a la estructura anticlinal.

Finalmente, las sierras de Yanzo y La Batea, completan el límite occidental del Valle del Bermejo. Sus alturas máximas son de 2.520 y 3.180 metros respectivamente. La erosión ha modelado en las calizas del Paleozoico Inferior que las constituyen, un relieve de formas redondeadas. Sus laderas poseen pendientes acentuadas, obedeciendo este rasgo a causas tectónicas que produjeron la erección de las capas hasta alcanzar casi la posición vertical, facilitándose de esta manera el deslizamiento de bancos de calizas / desprendidos por fracturación, creándose cavidades de formas y tamaños variados.

Una de estas cavidades, de grandes dimensiones, posee forma de / batea. De allí el nombre de la sierra homónima.-

2. Lomadas

Están integradas principalmente por los conglomerados del Terciario o Cuartario mapeados como unidad geológica 6, comprendiendo en algunos casos también a sedimentitas terciarias de la unidad 5.

Constituyen un conjunto resistente a la erosión, por lo que en la actualidad se presentan como elementos morfológicos subpositivos en forma de lomas alineadas al pie septentrional, oriental y occidental de la Sierra de Mogna, al este de la Sierra de Yanzo y en las Lomitas de Chicaguala en el / extremo norte del área reconocida.

Cuando no poseen nombres propios los lugareños las designan "lomas negras", aludiendo al color gris oscuro que en conjunto presentan los conglomerados.-

La altura de las lomas que marginan a la Sierra de Mogna varía entre 800 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, y su altura con respecto al fondo del valle oscila entre 50 y 100 metros. Aumentan hacia el norte hasta alcanzar casi 2.000 metros en las Lomitas de Chicaguala con un desnivel de unos 750 metros en relación al pedemonte vecino.-

3. Llanura aluvial pedemontana

Se extiende al pie de todas las sierras que bordean al Valle del Bermejo formando una faja continua cuyo ancho varía entre un máximo de 22 kilómetros, y un mínimo de 1 kilómetro. En su mayor parte el ancho oscila alrededor de los 5 kilómetros.

En la llanura aluvial pedemontana se distinguen dos planos principales, uno correspondiente a la llanura aluvial antigua y otro a la moderna y reciente.

El primero se presenta en forma de remanentes de la antigua llanura que, debido a movimientos de ascenso, ocupa en la actualidad posiciones topográficas altas y se caracterizan por ser áreas de erosión. Generalmente se presentan adosados al pie montañoso.

La llanura aluvial antigua, frente a las Sierras de La Huerta, Valle Fértil y Pie de Palo está constituida por acumulaciones de fragmentos de rocas metamórficas subangulosos a subredondeados, de tamaño mediano a grueso generalmente cubiertos por una pátina de barniz del desierto; están dispues-

tos en posición subhorizontal y en discordancia angular sobre superficies de erosión antiguas recortadas en sedimentitas paleozoicas, triásicas y terciarias. Estas superficies corresponderían a antiguos pedimentos. El conjunto / pedimento-cubierta de grava se denomina localmente "mesilla".

Llama la atención no observar en el plano geológico la presencia de estos remanentes en el faldeo de las Sierras de Mogna, Yanzo y La Batea. En realidad existen pero no se han mapeado por cuanto el material que los constituye tiene características muy parecidas al conglomerado terciario-cuartario sobre el que se apoya en discordancia angular, es decir, que el conglomerado poco cementado terciario o cuartario y los rodados suprayacentes provenientes del mismo, forman un conjunto hidrogeológicamente homogéneo ya que poseen cierta permeabilidad que le permitiría comportarse como acuífero en caso de existir recarga.

En cambio estos remanentes fueron mapeados en el resto del área pedemontana como unidades no acuíferas por yacer con poco espesor y en una posición topográfica alta sobre un sustrato impermeable o de muy baja permeabilidad.-

La llanura aluvial pedemontana moderna y reciente se encuentra en una posición topográfica más baja que la antigua, está constituida por sedimentos de granulometría variable oscilando su tamaño entre el de bloques y limo, disminuyendo el tamaño de los clastos a medida que se alejan de la // sierra. Se presentan generalmente aterrazados correspondiendo el último nivel al aluvión reciente depositado y removido periódicamente por gran cantidad de ríos y arroyos temporarios durante las crecientes estivales.

Este material se acumula frente a su salida de la sierra en forma de conos aluviales, la mayor parte de los cuales se unen lateralmente por coalescencia, originando así una planicie aluvial continua o bajada.

Si bien el material que constituye a la llanura aluvial pedemontana moderna y reciente posee en general buena permeabilidad, se lo ha calificado como generalmente no acuifero debido a que la recarga, tanto directa / como indirecta, sería ínfima. Por este mismo motivo está incluida en el borde de la cuenca.-

4. Planicie aluvial

El resto del área que nos ocupa es la planicie aluvial que integra, a su vez, la mayor parte del Valle del Bermejo. Corresponde a una profunda depresión tectónica colmada de sedimentos fluviales y eólicos, dispuestos alternadamente en capas impermeables y permeables, localizándose en estas / últimas los acuiferos más importantes.

Esta unidad fisiográfica se corresponde, por lo tanto, con la cuenca de agua subterránea. Su relleno está integrado por sedimentos de granulometría variable entre arcilla y gravilla aportados principalmente por los / ríos Guandacol, Huaco, Jáchal y Bermejo, además de gran cantidad de pequeños cursos que bajan de las sierras que marginan al valle.

Su cubierta superficial está integrada por arena y limo y en partes es arcillosa, notándose disminución del tamaño del grano a medida que se aleja de la sierra.

Los vientos elevan los materiales finos depositándolos en forma de médanos, algunos fijos y otros móviles y de tamaño variable a lo largo de todo el valle, aunque con mayor frecuencia al norte del paralelo 30° 30'. Aunque de poca altura en general alcanzan a emerger como suaves lomadas del fondo llano del valle, destacándose, por sus dimensiones, el grupo de depósitos eólicos denominado Médano de las Barrancas que alcanza una longitud de /



20 kilómetros por 10 kilómetros de ancho y una altura de varias decenas de metros y que a pesar de estar cerca de la planicie aluvial, se encontraría depositado sobre el aluvión pedemontano. Merecen mencionarse, asimismo los médanos de Guevara, Blanco, El Arbol Solo, El Sunchal, de Clemen, La Placita, La Chicharrona, Atravesado, de la Represa, Colorados, del Gringo, de La Valentina, de La Pampa, La Rinconada, Verde, Grande, Pelado, etc.-

Al sur del paralelo 30° 30' alcanzan gran difusión y desarrollo individual los barreales o playas, cuencas interiores chatas donde se acumula la fracción limo-arcillosa que arrastran los ríos durante grandes inundaciones. Frecuentemente están cubiertos de una costra salina, especialmente al norte del Pie de Palo, donde se ubica un área de descarga parcial de agua subterránea, como lo indica la presencia de la vertiente de Famacoa. Pueden citarse los barreales Colorado, Cañada de Molina, Los Terremotos, de Chañarcito, Agua del Colorado, Agua de Don Berna, El Chacarero, Algarrobo de los Vallistas, etc. Los más importantes en cuanto a la superficie que ocupan son: de los Vallistas de 170 kilómetros cuadrados, Colorado de 80 kilómetros cuadrados, El Chacarero de 50 kilómetros cuadrados y Agua del Colorado de 40 kilómetros cuadrados.

El Valle del Bermejo es recorrido por el río homónimo que nace al norte de nuestra zona, en Las Juntas, mediante la unión de los ríos Vinchina y Guandacol. Desde aquí corre hacia el sur-sureste, paralelamente al eje de las sierras Morada y de Valle Fértil, recostado contra ellas debido a la asimetría del valle, ya que la pendiente occidental que baja hacia el río, es / suave y la oriental acentuada. Al pasar entre las sierras Pie de Palo y de / La Huerta toma hacia el sur, rumbo que mantiene hasta su desembocadura en las Lagunas de Guanacache.

Gran parte de su recorrido se hace entre barrancas, recortadas en sedimentos finos de la planicie aluvial, y un fondo plano que surge a lo lar

go de innumerables meandros.

Los principales afluentes que recibe en su margen derecha son los ríos Huaco y Zanjón, denominación que toma el río Jáchal al abandonar la Sierra de Mogna y penetrar al Valle del Bermejo. Afluentes menores son los ríos de la Petiza, de los Loros, de las Lomas y de Los Pozuelos. Otros cursos que bajan de la Sierra de Mogna, como los ríos de la Escondida, de los Chañares, Uspiñaco y Colorado, se pierden en barreales y salinas sin alcanzar a desaguar al Bermejo al igual que muchos arroyos de corto recorrido que descienden de la Sierra de Pie de Palo.

Por su margen izquierda recibe gran cantidad de pequeños cursos / que bajan de las Sierras Morada, Valle Fértil y La Huerta, como el de la Quebrada de los Jachalleros, río de la Chilca, de la Peña, las Tres Quebradas, Otarola, de las Chacras y del Barro, entre los principales.

Todos los ríos y arroyos mencionados están secos la mayor parte / del año, transportando agua algunos de ellos solamente durante las grandes / avenidas estivales.

5. Vegetación

Acorde con las condiciones impuestas por un clima desértico, se / encuentra en nuestra área una vegetación xerófila, en general baja y espino-
sa.-

Pertenece a la formación del Monte, según la clasificación de /
Hauman (6).-

Está caracterizada por la presencia de árboles como algarrobo / blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), tintitaco (*Prosopis adesmoidea*) y garabato (*Acacia Fourcata*); arbustos como retamo (*Bulnesia retamo*), jarilla (*Larrea divaricata*), chañar (*Gourliea spinosa*), brea (*Cercidium praecox*), algarrobillo (*Prosopis fruticosa*), pinchagua, pata, jallampa, crucecita y matagusanos (*Nama echioides*), además de algunas variedades de cactáceas. En los alrededores de las vertientes crecen chilca (*Baccharis salicifolia*) y pichana (*Cassia aphylla*) y en el cauce del río Bermejo son / frecuentes la chilca amarga y el tamarindo.

En los barreales y suelos salinos se encuentra una típica vegetación halófila, como jume (*Suaeda divaricata*), sampa (*Atriplex sampa*), vidriera y pichanilla.-

D. GEOLOGIA DE SUPERFICIE

Las distintas formaciones geológicas que afloran en el área reconocida fueron agrupadas en diez unidades tomando en cuenta, fundamentalmente, su capacidad para contener agua y posible mineralización de la misma por disolución de rocas.-

En el cuadro I aparecen estas unidades cronológicamente ordenadas, / incluyéndose además, sus características litológicas y capacidad para contener agua subterránea.-

Hidrogeológicamente consideradas, las distintas formaciones fueron / divididas en dos grandes grupos; acuíferas y no acuíferas. Las primeras son aquellas capaces de suministrar agua subterránea en cantidad suficiente para

CUADRO GEOHIDROLOGICO DEL VALLE DEL BERMEJO

EDAD GEOLOGICA		UNIDAD GEOLOGICA	LITOLOGIA	CAPACIDAD PARA CONTENER AGUA SUBTERRANEA		
CUARZARIO Y MESOZOICO Y PALEOZOICO	Pleistoceno a Reciente	10	Arenas eólicas	Acuifero probable		
		9	Grava, gravilla, arena y limo de la llanura aluvial pedemontana moderna y reciente	En general no acuifero		
		8	Grava, gravilla, arena, limo y arcilla de la planicie aluvial	ACUIFEROS MAS IMPORTANTE		
		7	Grava y arena de la llanura aluvial pedemontana antigua	No acuifero		
		DISCORDANCIA		6	Conglomerados poco cementados	
		Plioceno		5	Limolitas, arcilitas y areniscas con intercalaciones conglomerádicas	
		DISCORDANCIA				
		Carbónico Pérmico y Triásico		4	Areniscas, conglomerados y lutitas	
		DISCORDANCIA				
		Ordovícico.		3	Calizas	En general no acuifero
DISCORDANCIA						
PRECAMBRIICO		2	Caliza cristalina			
		1	Esquistos, anfibolitas, migmatitas, micacitas y gneises.			

irrigación, uso doméstico, industrial, etc. y no acuíferas las que no la suministran o bien, le hacen con caudales ínfimos. Estas últimas integran el borde de la cuenca y su edad se extiende desde el Precámbrico hasta parte / del Cuaternario. Las formaciones acuíferas están contenidas en la cuenca de / agua subterránea y son de edad cuaternaria.

1. Formaciones no acuíferas

Están integradas por rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas del Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico, Cuaternario y Cuaternario.

(a). Precámbrico

Constituye el núcleo principal de las sierras de La Muerte, Valle Fértil y Pie de Palo.

En su mayor parte está compuesto por rocas metamórficas y en segundo lugar por rocas ígneas.

El grupo de rocas de estos tipos que afloran en la sierra / Pie de Palo fué denominado "Complejo metamórfico" por Minera T.E.A. (7) que lo diferencia del "Complejo de bajo metamorfismo" que aparece en la mitad occidental de la sierra.

El complejo metamórfico de Pie de Palo está integrado por esquistas cuarzo-biotíticos a veces inyectados, en partes con granates, y además anfíbolitas, migmatitas y milonitas, con cuerpos filonianos en forma de pegmatitas, aplitas y venas de cuarzo hialino y lechoso (unidad geológica 1).

La unidad geológica 2 corresponde a calizas cristalinas grisc-laras que afloran en el noreste y en el sur de Pie de Palo. Estas rocas fue-ron separadas de las anteriores por su propiedad de incorporarse por disolu-ción al agua que se pone en contacto con ella.

El Precámbrico de las sierras de La Huerta y Valle Fértil / está constituido principalmente por rocas metamórficas inyectadas y subsidia-riamente por rocas ígneas. Entre las primeras se encuentran gneisses, anfi-bolitas, esquistos anfibólicos, micacitas en partes granatíferas, migmatitas y milonitas. Entre las segundas pueden mencionarse los diques pegmatíticos y aplíticos fácilmente distinguibles por sus colores claros que resaltan del fondo oscuro de las sierras. Estas rocas también corresponden a la unidad / geológica 1, apareciendo nuevamente las calizas cristalinas de la unidad 2 en asomos aislados en los alrededores de las Quebradas de Casivar y entre / las de Maraicito y del Tigre en la Sierra de La Huerta.

Las rocas precámbricas pertenecen al grupo de las impermea-bles, sin embargo en nuestra área poseen permeabilidad secundaria debido a / que están intensamente fracturadas por una complicada red de diaclasas, que permiten el ingreso de agua meteórica en el seno de las sierras, su circula-ción y descarga cerca de la boca de las quebradas secas en forma de vertien-tes.-

(b). Paleozoico y Mesozoico

El Paleozoico y Mesozoico están integrados por sedimentitas de distinta constitución litológica, que se comportan a su vez, de diferente manera si son consideradas desde el punto de vista hidrogeológico.

Estas diferencias permitieron agruparlas en dos unidades: la correspondiente al Paleozoico Inferior (Ordovícico), constituida por calizas gris-azuladas (unidad 3) conocidas como Formación San Juan, originadas por precipitación química en ambiente marino. Las restantes sedimentitas pertenecientes al Paleozoico Superior y Triásico, integran el otro grupo.

Las calizas fueron separadas de las restantes rocas del Paleozoico y Triásico por tener la propiedad de incorporarse por disolución mineralizando al agua que circula por su seno.-

Integran el alto cordón montañoso constituido por las sierras de la Batea y de Yanzo y Cerro Viejo, que en forma de faja alargada en sentido norte-sur, ocupa el ángulo noroccidental del área estudiada.

La otra unidad está integrada, como ya se dijo, por sedimentitas del Paleozoico Superior y el Triásico que fueron reunidos en una sola unidad geológica (número 4), por poseer características litológicas muy parecidas desde el punto de vista hidrogeológico, ya que ambos están constituidos principalmente por areniscas de origen continental.

Integran la Sierra Morada, asomando, además, en una serie de pequeños afloramientos alineados en el pie occidental de esta misma sierra y las de Valle Fértil y La Huerta, adoptando la forma de lomadas y, también, componiendo el pedimento que soporta el aluvión pedemontano antiguo.

Al occidente del Valle del Bermejo aparecen constituyendo / franjas alargadas, de rumbo norte - sur, que marginan por ambos lados a la Sierra de Yanzo y Cerro Viejo, ubicados al oeste de la localidad de Huaco.

En los afloramientos que bordean a las Sierras de La Huerta y Valle Fértil el Carbónico-Permiano o Paganzo se presenta integrado por areniscas arcósicas rosadas, medianas a gruesas, areniscas rojo-oscuras a moradas y areniscas verdes-amarillentas.-

Concordantemente se encuentra el Triásico Inferior o Estratos con Dicroidium, que comienzan con un conglomerado basal y se continúan con / areniscas micáceas verde-amarillentas y gris-verdosas; en concordancia si-- guen los Estratos de Marayes, del Triásico Superior, constituidos por arenis cas micáceas de color rojo claro a rojo-ladrillo.

En la Sierra Morada se observa la secuencia siguiente: Carbó nico o Paganzo I integrado por areniscas micáceas verdosas, lutitas negras y grauvacas gris-verdosas y el Pérmico o Paganzo II, por areniscas gruesas y / conglomerados rojos y grises, con rodados de lutitas, grauvacas, granito, / gneis, cuarzo, etc.-

El Triásico Inferior a Medio, conocido en el ambiente de la / Sierra Morada como Formación Los Rastros, denominación esta dada por Frengue lli (2), presenta en su base un conglomerado con rodados medianos de cuarzo, continuando con areniscas y arcilitas grises, verdosas y rojizas, para culmi nar con otro conglomerado con rodados de cuarzo, granito y pórfidos.

El Triásico Medio o Formación Ischigualasto (2) está integra do por arcilitas tobáceas, grises, verdes, amarillas, violáceas, etc. En un ambiente muy reducido, en los alrededores del Paso de Lamas, por donde el // río Vinchina penetra al Valle del Bermejo, las sedimentitas triásicas des-- criptas están asociadas con rocas efusivas básicas, basaltos, que se presen tan en forma de filones-capa y diques.

El Triásico Superior o Formación Los Colorados (2) está cons tituido por areniscas rojizas medianas a gruesas.-

Los afloramientos del Paleozoico Superior y Triásico del oes te de Huaco presentan características litológicas parecidas.

Los terrenos del Paleozoico Superior y Triásico poseen en ge neral baja permeabilidad y, según se tiene conocimiento, en algunos lugares aislados han suministrado agua subterránea muy mineralizada. En las calizas del Paleozoico Inferior podría acumularse agua en cavidades cuyas dimensio-- nes podrían variar entre pequeñas fracturas hasta importantes cavernas de di solución. Al presente no se cuenta con suficiente información que asevere su existencia.-

(c). Terciario

Está integrado por las unidades geológicas 5 y 6.

La unidad geológica 5 interviene en la constitución principalmente de la Sierra de Mogna o Moquina y las Lomitas de Chicaguala. Asimismo asoma en la llanura aluvial pedemontana antigua que vincula a la Sierra / de Mogna con la de Pie de Palo; en la que rodea a esta sierra y en la Sierra de la Huerta entre los Médanos de las Barrancas y Las Mesillas. En estos lugares se presenta esta unidad constituyendo un relieve rebajado por la erosión hasta alcanzar aspecto tabular, comunmente coronado por una delgada cubierta de grava antigua, es decir, constituyendo un verdadero pedimento.

Es de edad pliocena, equivalente a la formación Estratos Calchaqueños, y está compuesta por limolitas, areniscas y arcilitas con escasas intercalaciones conglomerádicas de colores pardo-rosado, pardo-amarillento y pardo-grisáceos, conteniendo abundante yeso. En el extremo sur de la Sierra de Mogna aflora en la base de esta formación un conglomerado con clastos subangulosos de calizas grises.

Los afloramientos de las Lomitas de Chicaguala fueron designadas por Furque (3) Formación El Corral, Miembro de las Areniscas y Lutitas y están integrados por areniscas finas rojas, lutitas verde-claras y moradas y limolitas rojas muy yesíferas.

Estos sedimentos de tipo clástico fueron depositados en un / ambiente continental desértico. Generalmente se los encuentra apoyados sobre formaciones de distinta edad geológica, que van desde el Precámbrico hasta / el Triásico y separados por una discordancia angular.

Constituyen un conjunto impermeable o de muy baja permeabilidad, de gran importancia desde nuestro punto de vista, ya que delimita en su

mayor parte a la cuenca de agua subterránea tanto en superficie como en el subsuelo. En caso de contener agua subterránea posiblemente la suministre en poca cantidad y altamente mineralizada por disolución del yeso presente / en cantidades importantes.

Psefitas poco cementadas en general fueron mapeadas como unidad geológica 6.

Se las encuentra integrando una serie de lomas alineadas al pie septentrional, oriental y occidental de la Sierra de Mogna y en las Lomitas de Chicaguala. Un afloramiento ubicado cerca de Nikizanga, al sureste de Pie de Palo es asignado en forma dudosa a esta unidad.

La edad de esta formación es imprecisa pudiendo haber sido / depositadas hacia fines del Plioceno o principios del Pleistoceno.

No se observa discordancia angular notable entre esta unidad y la unidad 5 infrayacente, de edad Pliocena. En cambio, está separada del / aluvión pedemontano antiguo superpuesto por una fuerte discordancia angular.

La mayor parte de los afloramientos reconocidos están integrados por conglomerados generalmente poco cementados, con clastos redondeados finos a gruesos de riolitas, grauvacas, granitos, dioritas, andesitas, / areniscas, conglomerados, arcosas y material intersticial arenoso fino a limoso. El color del conjunto varía entre verdoso y rojizo.-

En el extremo norte de muestra área, en los alrededores de / La Puerta de Alaya varía algo su litología ya que al material mencionado se agregan abundantes clastos medianos, subangulosos, de calizas proporcionalmente más abundantes, además los conglomerados se presentan generalmente cementados por material calcáreo.-

Una variación litológica mayor se observa en el afloramiento ubicado a 8 kilómetros de la ruta nacional N°20 en la huella que la une con Nikizanga. El conglomerado aparece aquí compuesto por clastos finos a gruesos, redondeados, de rocas metamórficas, con material intersticial arenoso grueso, cementado y en aparente concordancia con las sedimentitas pliocenas de la unidad 5.

La mayoría de los conglomerados descritos presentan características litológicas semejantes a los descritos en el informe geológico de los Valles de Tulum y Ullum-Zonda como pertenecientes, también en este caso, a la unidad geológica 6, por lo tanto podría asumirse que serían correlacionables con la formación conocida como Conglomerado de Los Mogotes en Mendoza.

Con dudas se hace extensiva esta correlación al afloramiento de Nikizanga, como así también a los de la Puerta de Alaya que, según Furque (3) podrían corresponder al Araucano.-

Si bien los conglomerados de la unidad geológica 6 están poco cementados y poseen, por lo tanto, alguna permeabilidad, han sido calificados como no acuíferos en general debido a que se estima que la alimentación es casi nula en los lugares en que aflora, con excepción presumiblemente, del área influenciada por los ríos Huaco y Jáchal en su entrada al Valle del Bermejo.-

(d). Cuartario

Los sedimentos de esta edad que constituyen la llanura aluvial pedemontana han sido considerados como integrantes del borde de cuenca y, como tales, no acuíferos o generalmente no acuíferos.-

Fueron agrupados en dos, los más antiguos, que integran una serie de remanentes de la antigua llanura aluvial pedemontana, que se corresponden con la unidad geológica 7, se presentan generalmente adosados al borde montañoso y los sedimentos más jóvenes, que forman parte de la llanura aluvial pedemontana moderna y reciente, que cubren el área restante, correspondiéndoles la unidad geológica 9.

Ambos integran dos franjas continuas que bordean a las sierras de La Huerta, Valle Fértil y Morada al este y las de Pie de Palo, Mogna, Yanzo y La Batea al sur y oeste.-

Los sedimentos más antiguos poseen distinta composición variando ésta en relación al área de aporte. Así, frente a las sierras de La Huerta, Valle Fértil y Pie de Palo están constituidas por fragmentos subangulosos a subredondeados medianos a gruesos de anfibolitas, micacitas, gneises, migmatitas, cuarzo lechoso, etc., con material intersticial arenoso. Estos clastos están cubiertos, frecuentemente por una pátina de barniz del desierto. Frente a la Sierra Morada los clastos son de sedimentitas triásicas y paleozoicas.

Frente a la Sierra de Mogna o Moquina, donde esta unidad no fué mapeada por los motivos expuestos, el aluvión se formó a expensas de la desintegración del conglomerado infrayacente (unidad geológica 6) y, por lo tanto, está constituido por rodados redondeados finos a gruesos de riolitas, grauvacas, granitos, conglomerados, areniscas, arcosas, etc.-

En el extremo norte del área entre Los Pozuelos y la Puerta de Alaya, se encuentran además, rodados subredondeados medianos a gruesos de caliza y pedernal, generalmente meteorizados.

En la mayoría de los casos esta cubierta aluvial pedemontana yace sobre una antigua superficie de erosión recortada en sedimentitas del / Paleozoico, Triásico y Terciario, separada por una marcada discordancia angular. Entre las sedimentitas terciarias se incluye a los conglomerados de la unidad geológica 6, cuya edad podría alcanzar hasta el Cuartario antiguo.

Si bien los sedimentos pedemontanos antiguos de la unidad // geológica 7 poseen cierta permeabilidad, se los califica de no acuíferos por descansar sobre sedimentitas generalmente no acuíferas ocupando, a su vez, / una posición topográfica alta.

El resto de la llanura aluvial pedemontana está integrada por sedimentos modernos y recientes, en partes aterrazados (unidad 9). Presenta / una rica gama granulométrica que oscila entre límites tan amplios como los / de bloques y limo.

Litológicamente los detritos modernos son semejantes a los / de la unidad 7, diferenciándose en que la acción de los agentes meteorizan-- tes ha sido menos intensa.

El aluvión reciente ocupa los lechos de los ríos y arroyos / actuales y está constituido por arena fina a gruesa acompañada de bloques, / fragmentos y rodados cuya composición varía según la zona que se considere. Así, frente las sierras de Pie de Palo, La Huerta y Valle Fértil están com-- puestos por rocas metamórficas; en el área de influencia de la Sierra Morada, por sedimentitas paleozoicas y triásicas; en la Sierra de Mogna por sedimen-- titas terciarias y clastos provenientes de la desagregación del conglomerado superpuesto terciario o cuartario y de calizas y pedernal frente a las sie-- rras de Yanzo y La Batea.

A diferencia de los sedimentos que hemos denominado antiguos y modernos, fuerte y suavemente meteorizados respectivamente, los recientes se presentan frescos, conservando sus colores reales, generalmente más claros que los de los anteriores.

A pesar de que los sedimentos modernos y recientes posiblemente alcancen altos valores de permeabilidad y están ubicados en posiciones topográficas más bajas que los antiguos, se los considera como generalmente no acuíferos debido a que la recarga directa e indirecta debe poseer valores despreciables, alcanzando solamente alguna importancia en las cercanías de / los ríos Jáchal y Huaco.-

2. Formaciones acuíferas

(a). Cuartario

Los sedimentos de esta edad que rellenan la mayor parte del Valle del Bermejo, en el área fisiográficamente denominada planicie aluvial, son los más importantes desde el punto de vista hidrogeológico, ya que contienen los principales acuíferos conocidos. Presenta una cubierta superficial de limos y arenas micáceas y en parte arcillas, de colores pardo-claro, pardo rojizo y amarillento (unidad geológica 8) cubiertos parcialmente de arenas de origen eólico (unidad geológica 10) que se acumulan en forma de médanos, especialmente al norte del paralelo 30° 30'. Al sur son característicos los barreales o playas, cuencas sin desagüe que frecuentemente ostentan una costra salina.

A continuación se describen tres perfiles ubicados en las barrancas de los ríos Bermejo, Zanjón y Arroyo Salado o Aliacán que permiten / conocer los primeros metros de la cubierta aluvial:

Perfil N° 1;

Barranca en la margen izquierda del río Bermejo en el paralelo Punta de Agua:

Arena muy fina, en partes limosa, con intercalaciones de arenas finas y escasas medianas, bien estratificadas; color del conjunto, pardo-claro. Espesor 5 metros.-

Perfil N° 2;

Barranca de 6 metros de altura en la margen derecha del río Zanjón, al norte de la Quebrada Grande, Sierra Pié de Palo:

- a) Limos areno-micáceos pardo-amarillentos. Espesor 2,50 metros.
- b) Limo rojo y arcilla con vetas salinas de 0,10 a 0,20 metros de espesor. Espesor 3,50 metros.-

Perfil N° 3;

Barranca de 8 metros de altura en la margen derecha del Arroyo Salado o Aliacán al sureste de Huaco y aguas arriba de su desembocadura / en el río del mismo nombre.

Alternancia de arenas grises finas entrecruzadas, limo arenomicáceo rojizo y en su parte superior arcillas rojizas bien estratificadas / con gasterópodos, espesor 8 metros.-

La secuencia sedimentaria descrita, que corresponde a los / 5, 6 y 8 metros superficiales de la planicie aluvial, indican un origen fluvio-eólico, al que se agrega una delgada cubierta lacustre en Huaco depositada en un pequeño lago formado en los alrededores de la unión del Arroyo Salado y el río Huaco, probablemente a consecuencia del ascenso de la Sierra de

Mogna, en tiempos modernos. Es muy frecuente la presencia de sedimentos lacustres en el ambiente precordillerano, cuyo origen debe responder en la mayor parte de los casos a la causa anotada.

Se aprecia también que el tamaño del grano disminuye hacia el sur, por lo tanto, en el centro y norte del Valle del Bermejo se presentarían las mejores condiciones para la recarga directa por infiltración de parte de las escasas precipitaciones que allí se producen.-

El resto del relleno del valle, de posible origen fluvio-lacustre y eólico, está compuesto por capas alternantes de gravilla, arena / gruesa a fina, limo y arcilla, de acuerdo a la información geofísica (8d) y de perforaciones (8a).

Debido a que las arenas y gravillas intercaladas en el relleno aluvial constituyen los principales acuíferos del Valle del Bermejo, se ha hecho coincidir el límite de la planicie aluvial con el de la cuenca de / agua subterránea.

La planicie aluvial se encuentra cubierta esporádicamente en su mitad norte por acumulaciones de arena de origen eólico en forma de médanos pequeños y medianos. Su interés hidrogeológico radica en que permiten la infiltración y pasaje a su través del agua de las escasas lluvias locales, / que continuarían infiltrándose posteriormente en la cubierta aluvial permeable.

Los que se encuentran en la mitad sur, cubriendo a la planicie impermeable o de muy baja permeabilidad, constituirían interesantes reservorios de agua proveniente de algunas precipitaciones caídas en la zona.

En el extremo sur de la Sierra de La Huerta y al noroeste de la localidad de Marayes, se localiza una acumulación de arena eólica de dimensiones notables, conocida como Médanos de las Barrancas, de 20 kilómetros de longitud por 10 kilómetros de ancho y varias decenas de metros de altura.

3. Historia geológica

Si bien interesa a nuestros fines solamente la historia geológica de las formaciones terciarias y cuaternarias, se hará una rápida referencia a la de otras más antiguas también presentes en el área estudiada.

Los elementos positivos más antiguos habrían sido los terrenos metamórficos del Precámbrico (unidades geológicas 1 y 2) que habrían constituido el borde continental durante el Paleozoico Inferior, en que habría existido un mar en donde precipitaron químicamente las calizas de la formación / San Juan (unidad 3).

Según Minera T.E.A. (7) la "soldadura" entre el Precámbrico y Paleozoico Inferior, que forman parte de los ambientes tecto-morfo-estratigráficos conocidos con los nombres de Sierras Pampeanas y Precordillera, respectivamente, se encontraría en el subsuelo del Valle del Bermejo.

A consecuencia de la orogenia Caledónica se produjo el plegamiento y elevación de las sedimentitas eopaleozoicas de Precordillera y metamorfitas precámbricas de Sierras Pampeanas.

Ambos ambientes habrán alcanzado a constituir relieves de muy poca elevación en ese entonces, entre los que se intercalaron cuencas de sedimentación continental. En estas cuencas se depositaron rocas detríticas du-

rante el Carbónico, Pérmico y Triásico que se dispusieron discordantemente sobre terrenos del Precámbrico y Paleozoico Inferior hacia el este y oeste, / respectivamente, del área de trabajo.

Esas formaciones están dispuestas concordantemente entre sí en la mayor parte del área, existiendo discordancias localizadas en su porción septentrional.-

Restringidas al extremo norte, en los alrededores del Paso de Lamas, se produjeron efusiones de rocas básicas que perforaron a las sedimentitas triásicas derramándose posteriormente sobre éstas en forma de coladas.

Durante el resto del Mesozoico y parte inferior del Terciario no se habrían depositado sedimentos. En cambio, hacia fines del Mioceno, y a / consecuencia de los movimientos de la orogenia Andina del Terciario, acaecida en varias fases, se habrían creado condiciones favorables para la acumulación durante el Plioceno y tal vez Eocuartario de una espesa pila sedimentaria en una amplia cuenca continental recortada en terrenos cuya edad va desde el Precámbrico hasta el Triásico y habría estado limitada al oeste, este y sur por las partes emergidas de Precordillera y Sierras Pampeanas. Estos sedimentos, conocidos con el nombre de Estratos Calchaqueños, se depositaron / discordantemente sobre esos terrenos más antiguos bajo condiciones climáticas áridas o semiáridas, semejantes a las actuales.

Están integrados por pséfitas en su base y techo, cuyos clastos / se originaron por destrucción de terrenos ubicados al oeste, mayormente fuera del área estudiada, y psamitas y pelitas en su parte media. Esta variación granométrica indica la alternancia de períodos de actividad tectónica correspondientes a distintas fases de la orogenia Andina, en que se crearon relieves positivos, que al ser arrasados por la erosión proveyeron el material /

clástico psefítico mencionado y un extenso período de calma en que se depositaron las espesas camadas de psamitas y pelitas.

Hacia fines del Terciario y/o principios del Cuartario los movimientos orogénicos terciarios alcanzaron su máxima intensidad estructurándose para ese entonces definitivamente, por plegamiento y ascenso o descenso, los relieves positivos y negativos respectivamente, que modelados posteriormente por la erosión y acumulación se transformaron en las sierras y valles actuales.

Sobrevino luego un período de intensa erosión que se instaló sobre los relieves positivos produciendo un rebajamiento general tanto más acentuado cuanto menos resistentes eran las rocas atacadas. Así, donde estos efectos se sintieron con más fuerza fue en las sierras de Mogna y Morada, constituidas por sedimentitas terciarias y paleozoico-triásicas, respectivamente, como así también en la franja de sedimentitas de las mismas edades que bordean a las sierras de Valle Fértil, La Huerta y Pie de Palo. Con menos intensidad se hizo sentir en el ambiente de rocas competentes como son las metamórficas e igneas de estas sierras y las calizas de las sierras de Yanzo y / La Batea.

Este proceso de erosión dio origen a un enorme volumen de material detrítico que, transportado por ríos y arroyos principalmente, fue a rellenar las áreas deprimidas interserranas que luego se convirtieron en los actuales valles del Bermejo y Huaco.-

La sedimentación de este material se produjo bajo condiciones áridas o, cuanto más, semiáridas y culminó con la acumulación de sedimentos finos que habrían sido transportados mayormente por el viento.

A todo lo largo de la llanura aluvial pedemontana se encuentran / remanentes de las psefitas más antiguas allí acumuladas por los ríos, actualmente

mente en franco proceso de disección, lo que indica que en tiempos relativamente modernos se habrían producido movimientos que provocaron el ascenso de las sierras o descenso de los valles sin descartar importantes variaciones / climáticas, factores éstos que hicieron que esos ríos recortaran sus propios depósitos originándose así varios niveles de terrazas, entre los cuales se a cumularon los sedimentos modernos y recientes.-

4. Estructura

Movimientos orogénicos de los ciclos Caledónico, Hercínico y Andino afectaron al área en estudio. Desde nuestro punto de vista la orogenia andina, producida en varias fases que alcanzarían hasta principios del Cuartario es la más importante, ya que a ella se debe la actual configuración / estructural.

Los esfuerzos generados fueron de carácter mayormente compresivo lo que dió como resultado estilos tectónicos de plegamiento y/o fracturación según el ambiente en que hicieron sentir sus efectos. Así, los últimos están asociados a los bloques rígidos constituidos por rocas metamórficas e ígneas como son los de las sierras de Valle Fértil, La Huerta y Pie de Palo en donde se habrían reactivado antiguas fracturas y generado nuevas. En cambio, las sedimentitas menos compactas del Paleozoico - Triásico y Terciario de las / Sierras Morada y de Mogna y Lomitas de Chicaguala reaccionaron plegándose en anticlinales y sinclinales principalmente fracturándose, además, en aquellos lugares que no pudieron soportar la intensidad del esfuerzo como aconteció / con la falla longitudinal ubicada en las cercanías del límite oriental del / Valle del Bermejo y otra menor localizada al este de Huaco, al pie de la // Sierra de Mogna.

El rumbo de las líneas estructurales más importantes es norte-nor_{oeste} a sur-sureste en el complejo montañoso sierras de La Huerta - Valle Fértil - Morada y Valle del Bermejo y aproximadamente norte-sur en la Sierra de Mogna y Lomitas de Chicaguala. La Sierra de Pie de Palo está marginada por / fallas de rumbo norte-noreste a sur-suroeste y posiblemente también transver_{sales}, de las que se han reconocido solo dos

En resumen, el rumbo dominante promedio de las líneas estructura_{les} es el norte-sur.

Las fracturas son de dos tipos, fallas y diaclasas, localizándose las primeras principalmente en los bordes de las sierras o sus inmediaciones y las segundas en el cuerpo de las mismas.

La falla más importante es la que margina por el oeste al cuerpo principal de las sierras alineadas La Huerta-Valle Fértil-Morada, de caract_{er} regional ya que tiene unos 230 kilómetros de longitud en nuestra zona, prolongándose por algunos cientos de kilómetros fuera de la misma al norte y sur. Afecta a rocas del Precámbrico, Paleozoico - Triásico, Terciario y Cuar_{tario}. A lo largo de su plano se habría producido el desplazamiento princi_{pal} que habría provocado el ascenso del bloque mencionado en forma asimétr_{ica}, quedando el borde abrupto mirando hacia el oeste.

Siguiendo un trazo aproximadamente paralelo a la anterior y a una distancia variable entre 8 y 15 kilómetros al oeste se desarrolla en el sub_{suelo} del Valle del Bermejo una falla de menor importancia estructural pero posiblemente de gran importancia hidrogeológica. Fue reconocida a lo largo / de unos 50 kilómetros entre las líneas de sondeos eléctricos B y D, aproxima_{damente} frente a las localidades de Punta del Agua y Mogna, entre los sondeos eléctricos Bl6 y 17 y D17 y 18, respectivamente. Probablemente se continúe /

hacia el sur, pasando entre los sondeos eléctricos 23 y 24 de la línea F. El sentido del movimiento es semejante a la falla regional descrita, es decir, el bloque elevado es el oriental. El rechazo sobre las líneas B y D sería superior a 400 metros, reduciéndose notablemente hacia el sur en las líneas E y F. Fué localizada afectando a las sedimentitas terciarias, pero seguramente cortará a formaciones más antiguas incluyendo a las de edad precámbricas.

Otra falla de importancia local, aunque afecta al movimiento del agua subterránea, es la que se ubica en el borde occidental de la Sierra de Mogna frente a la localidad de Huaco y que coincide con el curso del arroyo Salado o Aliacán.

Las quebradas de Lima y de Vera, al norte y centro de la Sierra de Pie de Palo se corresponderían con sendas fallas.

Una complicada red de diaclasas se desarrolla en las rocas metamórficas e ígneas de las sierras de Pie de Palo, La Huerta y Valle Fértil, siendo las más abundantes las que se presentan formando juegos de rumbo nor-este-suroeste y noroeste-sureste y menos frecuentes las de rumbo este-oeste y norte-sur.

Confieren a estas rocas, originalmente impermeables, interesantes propiedades hidrológicas ya que esta red de diaclasas facilita el ingreso y circulación de agua por permeabilidad secundaria en estos macizos serranos.

En las sedimentitas paleozoico-triásicas y terciarias son poco // frecuentes las diaclasas.

Las estructuras de plegamiento, arrasadas por la erosión, se localizan en las sierras Morada y de Mogna principalmente. La Primera está com

tituída por varios anticlinales alineados de perfil asimétrico, alcanzando apenas 15° de inclinación en su ala oriental y valores cercanos a la vertical en la occidental. La quebrada de Los Jachalleros coincide con una silla estructural de rumbo nornoreste-sursuroeste ubicada entre dos anticlinales / cuyos ejes tienen rumbo nornoroeste a sursureste.

La Sierra de Mogna o Moquina está integrada por varios anticlinales alineados entre el Cerro Morado y Los Pozuelos, donde el eje se hunde, siendo de rumbo aproximadamente norte-sur en sus extremos, unidos por un tramo de rumbo sur-suroeste a nor-noreste en su parte central entre los ríos // Huaco y Uspiñaco. Al sur de este último una silla estructural completa la estructura descrita a grandes rasgos, ya que en realidad es bastante más complicada.

En el Alto de Mogna, se define una pequeña estructura anticlinal acompañada de otra sinclinal ubicada inmediatamente al oeste.

En el extremo norte las Lomitas de Chicagualla corresponderían a / una estructura anticlinal de eje longitudinal.

Desde las inmediaciones del límite con La Rioja hasta algo al norte del Pie de Palo se desarrolla en el subsuelo del Valle del Bermejo una estructura sinclinal definida por geofísica en las líneas G y A, que pasa hacia el sur a formar parte del bloque hundido de la falla mencionada en las / líneas B y D, donde se define también otra estructura, pero anticlinal. Sus ejes serían aproximadamente paralelos a la Sierra de Mogna. En el labio superior de la falla, sobre la línea D se diseñaría otra estructura sinclinal suave cuyo eje sería paralelo a la falla.

(a). Movimientos modernos

En tiempos relativamente modernos se produjo la reactivación parcial de fracturas ya delineadas durante las etapas más intensas de la orogénia andina, lo que se evidencia en la existencia de líneas de falla que // cortan al aluvión pedemontano antiguo y moderno del borde occidental de las sierras de Valle Fértil y La Huerta, como así también del extremo norte-nor-este de la sierra Pie de Palo. Generalmente el labio superior se ubica del / lado de los bloques montañosos, que se habrían elevado, o bien habrían descendido los correspondientes a los valles.

No se conocen fracturas modernas en la sierra de Mogna y Lomitas de Chicaguala como tampoco en el aluvión pedemontano que las bordea.

(b). Fallas que afectan al movimiento del agua subterránea

La falla longitudinal cercana al borde oriental del Valle // del Bermejo podría influir sobre el movimiento del agua subterránea que se / acumularía sobre el bloque hundido entre las elevaciones estructurales que se aprecian bajo los sondeos eléctricos B13 y D14 y el plano de falla. Presumiblemente la calidad del agua acumulada sería parecida a la del pozo V.B.1, perforado hacia el norte en el sondeo eléctrico A5 y, a su vez, notablemente mejor que la del V.B.2, perforado hacia el centro del valle en el sondeo eléctrico B2, del cual estaría separada por la elevación mencionada.

Otra falla que afecta al movimiento del agua subterránea es la ubicada frente a Huaco al pie de la Sierra de Mogna, bloque ascendido que actúa como barrera impermeable provocando el afloramiento del agua almacenada en el Valle de Huaco, que se descarga mediante numerosas vertientes a cuyas expensas se origina el río Salado o Aliacán.

E. GEOLOGIA DEL SUBSUELO

Hasta el presente se cuenta con datos brindados por geofísica mediante la aplicación del método de resistividad y la técnica de los sondeos eléctricos (8d), no contándose casi con información geológica precisa que permita ratificar o rectificar la interpretación hidrogeológica (8a). Esta información se obtuvo solamente de las perforaciones V.B.1 y V.B.2, ejecutadas / por el Plan Agua Subterránea en los sondeos eléctricos A5 y B2, que alcanzaron 354 y 380 metros de profundidad, respectivamente.

La base impermeable de la cuenca de agua subterránea estaría constituida por limolitas, arcilitas y areniscas del Terciario (unidad geológica 5) cuya superficie poseería forma irregular como resultado de movimientos de plegamiento y fracturación ya descriptos. En partes el conglomerado de la unidad geológica 6 superpuesta acompañaría las estructuras, estando el resto del relleno de la cuenca constituido por gravilla, arena, limo y arcilla dispuestos en capas alternadas. Este relleno, juntamente con el conglomerado citado, alcanzaría un espesor máximo de unos 950 metros en la línea de sondeos eléctricos B y de casi 700 metros en la línea D; casi 500 metros al norte en la línea A, descendiendo hacia el sur a unos 80 metros en la E, debido a la presencia de un umbral poco profundo que se extendería entre las sierras de La Huerta y Pie de Palo. En la línea F se hundiría nuevamente el basamento, alcanzando el relleno cuartario un espesor máximo de unos 400 metros.

F. LIMITES DE LA CUENCA DE AGUA SUBTERRANEA

El límite de la cuenca de agua subterránea coincide con el de la planicie aluvial ya que se estima que en su seno se encuentran los acuíferos //

más importantes. No se incluyen en la misma, por lo menos superficialmente, a los conglomerados de la unidad 6 y parte del aluvión pedemontano por considerarse casi nula la recarga de agua con excepción de las vecindades de las desembocaduras de los ríos Huaco y Jáchal. En cambio, estos sedimentos podrían comportarse como acuíferos en el subsuelo.

La cuenca está abierta hacia el norte, en que se prolonga en el valle del río Guandacol, en la provincia de La Rioja y hacia el sur de la ruta nacional N° 20 utilizada como límite arbitrario.

La superficie total de la cuenca de agua subterránea es de unos 7.200 kilómetros cuadrados, que representan el 40% del área total reconocida.

Sus bordes están integrados por metamorfitas precámbricas al este y suroeste y sedimentitas terciarias al oeste y su base impermeable por la prolongación de éstas en el subsuelo.-

G. CONCLUSIONES

El valle intermontano del río Bermejo considerado desde el punto de vista hidrogeológico constituye una importante cuenca de agua subterránea, ya que alberga un enorme volumen de material aluvional, que en partes alcanza espesores del orden de 500 a 1.000 metros, en el que se encuentran los // principales acuíferos. En su extremo norte se comprobó la presencia de agua de buena calidad alumbrada en la perforación V.B.1 (Los Pozuelos), no así en la V.B.2 (Punta del Agua), ubicada hacia el centro-oeste de la cuenca. La configuración estructural de la base impermeable permite abrigar esperanzas de localizar agua de buena calidad hacia el este en las vecindades de la falla

longitudinal que secciona la cuenca cerca del área montañosa oriental.

Una dorsal impermeable ubicada transversalmente a poca profundidad, que vincularía a las sierras de La Huerta y Pie de Palo en la parte más angosta del valle, desvincularía parcialmente a las partes norte y sur de la cuenca, investigada ésta última mediante la línea de sondeos eléctricos F, en // que el aluvión alcanza 400 metros de espesor.-

H. RECOMENDACIONES

No se cuenta con información geológica del subsuelo complementaria / de la brindada por métodos geofísicos, por lo tanto se resumen las recomendaciones dadas en el informe sobre Prospección Geofísica (8d) orientadas a determinar la presencia de agua de buena calidad.

a) Geofísica; ejecutar líneas complementarias de sondeos eléctricos entre las existentes A - B y D - E.

b) Perforaciones; realizar tres perforaciones profundas en los sondeos eléctricos B16, D17 y F17.-

NOTA:

Encontrándose en imprenta el presente informe se perforó el pozo V.B.3 en el sondeo eléctrico F17, propuesto en 8d. Alcanzó una profundidad final de 400 metros, atravesando sedimentos finos areno-limosos y arcillosos que, de acuerdo al perfilaje eléctrico, contendrían agua muy mineralizada en las intercalaciones permeables. No se efectuaron ensayos.-

I. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 - APARICIO, E. P. - 1966 - Rasgos Geomorfológicos de la Provincia de San Juan. Acta Cuyana de Ingeniería, Volumen VIII, Nº 3. Universidad Nacional de Cuyo.
- 2 - FRENGUELLI, J. - 1944 - La Serie del llamado Rético en el oeste / argentino (nota preliminar) Notas del Museo de La Plata, Tomo IX, Geología Nº 30, La Plata.
- 3 - FURQUE, G. - 1963 - Descripción Geológica de la Hoja 17b-Guandacol-. Provincia La Rioja-Provincia San Juan. Ministerio de Economía de la Nación. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín Nº 92. Buenos Aires.
- 4 - GONZALEZ BONORINO, F - 1950 - Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. Revista de la Asociación Geológica Argentina. Tomo V, Nº 3. Buenos Aires.
- 5 - GROEBER, P. - 1948 - Aguas Minerales de la República Argentina. Provincia de San Juan, Datos Geológicos. Volumen IX. Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales, Ministerio del Interior. Buenos Aires.
- 6 - HAUMAN, L. - 1947 - La Vegetación de la Argentina. Geografía de la República Argentina, Tomo 8. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires.-

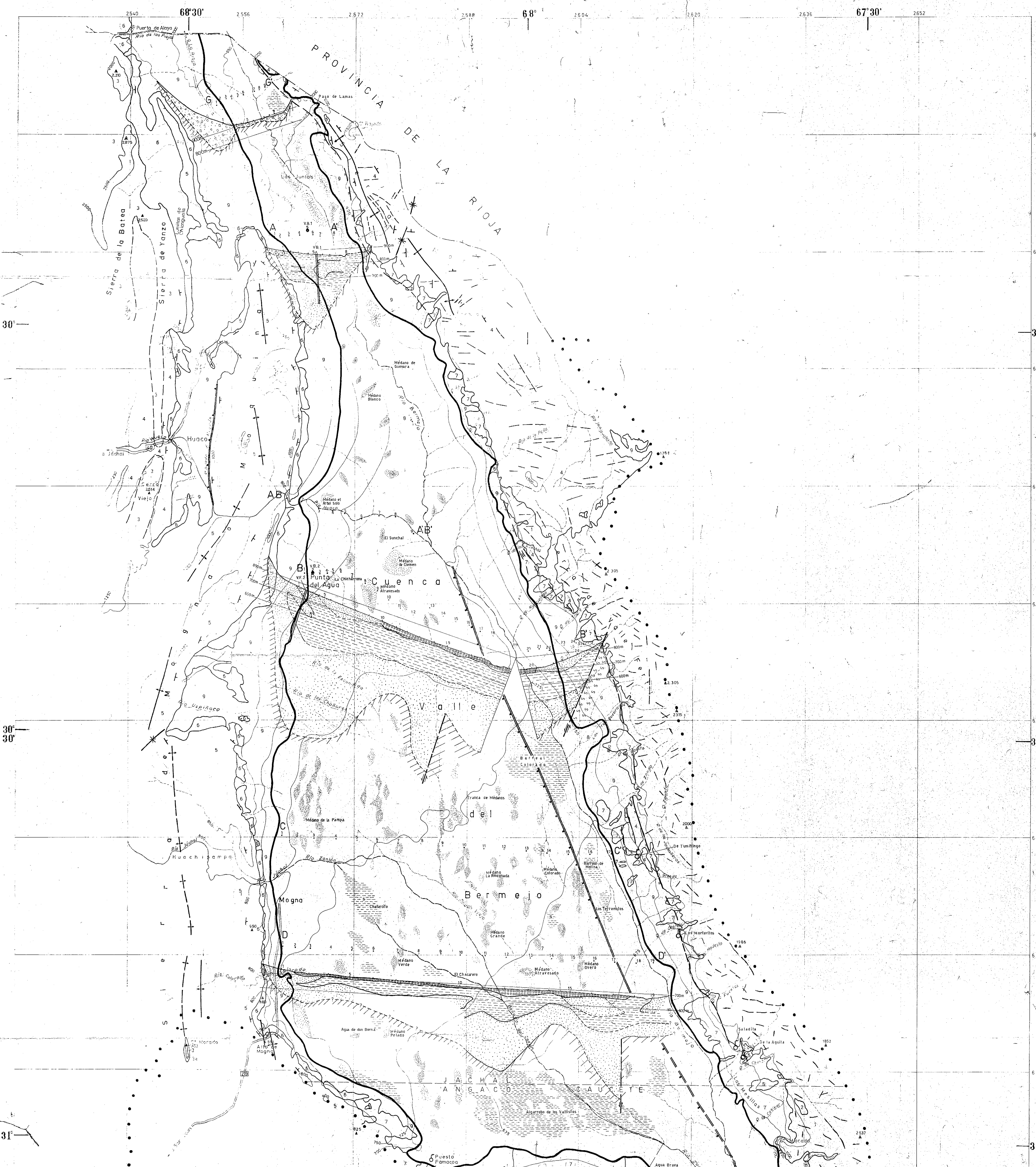
- 7 - MINERA T.E.A. - 1967 - Geología de las Sierras Pampeanas de San Juan. Departamento de Minería de San Juan. San Juan
- 8 - PLAN AGUA SUBTERRANEA
- a) AGIE, J. - 1969 - Descripción perfiles Valle del Bermejo. San Juan.
- b) HANSEN, W. - 1968 - Informe final del Hidrólogo experto ARG-108-SB, por período completo 28/11/66 a 28/2/68. San Juan.
- c) ROCCA, J. A. - 1969 - Mapa-Base del Valle del Bermejo. Código Interno SJ-II-A-1. San Juan
- d) SERRES, Y. - 1968 - Prospección Geofísica en los Valles de Tulum, Ullum-Zonda, Valle Fértil, Bermejo y Tunuyán. Provincias de San Juan y Mendoza. Informe final del experto de geofísica por período completo ARG-108-SC - 21/12/65 a 30/11/68. San Juan.-



J. ANTECEDENTES TOPOGRAFICOS CONSULTADOS PARA LA PREPARACION DEL MAPA

BASE DEL VALLE DEL BERMEJO.-

- 1 - DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Bases topográficas para la carta geológico-económica de la República Argentina.
Y MINERIA
- Hoja 17c -Cerro Rajado- Escala 1:200.000
(1950)
- Hoja 18d -Huaco (borrador provisorio inédito en escala 1:100.000).-
- Hoja 19d -Mogna (borrador provisorio inédito en escala 1:100.000).-
- Hoja 19e -Valle Fértil- Escala 1:200.000
(1967).-
- Hoja 20d -Sierra Pie de Palo - Escala
1:200.000.-
- Hoja 21d -Villa Colón- Escala 1:200.000
(1967).-
- 2 - DIRECCION PROVINCIAL DE Catastro de San Juan
Mapa de la provincia de San Juan - Escala
1:200.000 inédito (a la fecha editadas las
hojas 7, Calingasta; 8, San Juan y 9, 25 de
Mayo.-



REFERENCIAS

UNIDAD GEOLOGICA	GEOLÓGICA	FISIOGRAFIA	GEOHIDROLÓGICA
10	Arenas eólicas	Médanos	Acuífero probable
9	Grava, gravilla, arena y limo	Llanura aluvial pedemontana moderna y reciente (bajada)	En general no acuífero
8	Grava, gravilla, arena, limo y arcilla	Planicie aluvial	ACUÍFERO MAS IMPORTANTE
7	Grava y arena	Remanentes de antigua llanura aluvial pedemontana	No acuífero
6	Conglomerados poco cementados	Lomadas	Acuífero probable
5	Limolitas, arcillas y areniscas con intercalaciones conglomeradas		
4	Areniscas, conglomerados y lutitas		En general no acuífero
3	Calizas	Área montañosa (los unidades 4 y 5 también en cordones y pie de monte como roca de base)	
2	Calizas cristalinas		
1	Esquistos, gneissos, granitos y gneiss		

CONTACTOS GEOLOGICOS
 — Ubicación precisa
 - - - Ubicación aproximada

FRACATURAS
 — Falta que no afecta a la cubierta aflorante, dudosa con trazo cortado
 — Grietas y fallas de desplazamiento desocido

PLIEGUES
 — Anticlinal
 — Sinclinal
 — Suavamiento
 — Barretil
 — Salina
 — Vertiente

PERFILES
 — Línea y números de sondes eléctricos
 — Falta y sentido del movimiento relativo
 — Pozo perforado por Plan

LEGENDA
 — Límite de cuenca de agua subterránea
 — Divisoria de agua superficial
 — Curso de agua permanente
 — Curso de agua temporario
 — Curva de nivel y su cota en metros sobre el nivel del mar
 — Punto de cota máxima en metros sobre el nivel del mar
 — Ruta nacional
 — Ruta provincial
 — Puente
 — Ferrocarril
 — División política departamental
 — Límite interprovincial

CUARTARIO
 — Sales
 — Limo y arcilla
 — Arena
 — Grava, gravilla y arena
 — Limolitas, areniscas y arcillas
 — Rocas metamórficas

TERCIARIO
 — Areniscas, conglomerados y lutitas
 — Calizas

PRECAMBRICO
 — Esquistos, gneissos, granitos y gneiss

ESCALA
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km

PROYECTO
 C.F.I. UNDP
 PLAN AGUA SUBTERRANEA
 PROVINCIA DE SAN JUAN - REPUBLICA ARGENTINA
 VALLE DEL BERMEJO ZONA II
 MAPA Y PERFILES GEOLOGICOS

PREPARADO Dr. Juan A. Recca LAMINA I
DIBUJADO Carlos W. Molina
REVISADO Dr. Juan A. Recca Fecha:

