

0/H.1112  
L 15 ide

41554

**PROGRAMA DESARROLLO DE  
PEQUEÑAS COMUNIDADES**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**PROVINCIA DE LA RIOJA**

**IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES  
DE AGUA**

**LA MARAVILLA – EL FUERTE**

**PASO SAN ISIDRO**

**EL CARRIZAL (LOS PATILLOS)**

**LOS COLORADOS**

**MARZO DE 1.999**

## **AUTORIDADES**

**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA**  
**Dr. ANGEL EDUARDO MAZA**

**SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE**  
**INVERSIONES**  
**Ing. JUAN JOSE CIACERA**

## **COORDINACION GENERAL**

**PROVINCIA DE LA RIOJA**  
**MINISTRO DE DESARROLLO DE LA PRODUCCION Y**  
**TURISMO**  
**Ing. JORGE BENGOLEA**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
**DIRECTOR DE PROGRAMAS**  
**Ing. RAMIRO OTERO**

## **COORDINACION TECNICA**

**PROVINCIA DE LA RIOJA**  
**ADMINISTRADOR PROVINCIAL DEL AGUA**  
**Geól. MIGUEL MOYANO**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**  
**JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL**  
**Lic. RICARDO GONZALEZ ARZAC**

**IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FUENTES  
DE AGUA**

**AUTORA**

**Lic. ALICIA AZUCENA LEIVA**

## INTRODUCCION

El CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, ejecuta el “Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades” en la Provincia de La Rioja. Dicho Programa tiene entre otros objetivos, lograr la provisión de agua potable en comunidades rurales.

Este informe corresponde a la Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua de las localidades La Maravilla – El Fuerte, Paso San Isidro, El Carrizal (Los Patillos) del departamento Coronel Felipe Varela y Los Colorados del departamento Independencia.

En la primera etapa se ha realizado un relevamiento social, cultural y económico de las localidades y una identificación de fuentes.

En la segunda etapa, se han considerado las posibilidades de abastecimiento de agua potable para cada una de las localidades, proponiéndose alternativas de solución.

Las localidades del departamento Coronel Felipe Varela necesitan no solo el abastecimiento de agua potable. Es imprescindible el abastecimiento de agua para riego como punto de partida para su desarrollo económico y así evitar el éxodo de la población.

En el caso de Los Colorados, el abastecimiento de agua potable es imprescindible porque el agua que se consume en estos momentos es perjudicial para la salud por exceso de arsénico, sulfatos y flúor. La ingesta crónica de agua con elevados tenores de flúor causa manchas en los dientes, fluorosis ósea y fluorosis invalidante (Daniele y Moreno, 1.999).

En general, las comunidades estudiadas necesitan algunos servicios básicos, asesoramiento técnico para las actividades económicas que desarrollan y para aprender a organizarse de modo eficiente.

**IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE  
FUENTES**

**LA MARAVILLA – EL FUERTE**

**MARZO DE 1.999**

## INDICE GENERAL

### RESUMEN

1. LOCALIZACION
2. CARACTERIZACION FISICA
3. SINTESIS POBLACIONAL
4. PROVISION DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

### BIBLIOGRAFIA

### ANEXOS

#### ❖ FIGURAS

- N° 1 Mapa de ubicación
- N° 2 Fisiografía
- N° 3 Mapa de Geología Regional
- N° 4 Croquis de Asentamiento
- N° 5 Dique Las Peñas
- N° 5.1 Propuesta de Obra
- N° 5.2 Propuesta de Obra
- N° 6 Precipitaciones Villa Unión (1.979/89)

#### ❖ ANALISIS FISICO-QUIMICOS

#### ❖ DIAGRAMA DE WILCOX

#### ❖ S.E.V.

#### ❖ FOTOS

## LA MARAVILLA – EL FUERTE

### RESUMEN

Las localidad La Maravilla – El Fuerte se ubica en el departamento Cnel. Felipe Varela, provincia de La Rioja.

Está emplazada en la parte distal del plano aluvional que desciende de los cerros de Villa Unión y cerro Punta Colorada, en la margen derecha del río Bermejo.

Los suelos son arenosos con algunas eflorescencias salinas, en las partes cultivadas son más limosos y ricos en humus.

La vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Monte. Pertenece a al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas y el clima es continental seco.

Es un asentamiento mixto con 16 viviendas (14 ocupadas) y 46 habitantes, sin medios de telecomunicación, sin centro primario de salud y con escuela de nivel educativo 3 (24 alumnos).

La principal actividad económica es la agricultura (vid). Se ve afectada por la falta de agua para riego en época de crecientes, por rotura de la toma del dique Las Peñas. Las posibilidades laborales están relacionadas con esta actividad.

El abastecimiento de agua para consumo humano está a cargo de la Municipalidad de Coronel Felipe Varela.

### *Conclusiones*

1. La demanda actual de agua potable de la localidad La Maravilla – El Fuerte, se estima en 9.200 litros por día.
2. El agua del río Bermejo es apta para consumo humano hasta la latitud del dique Las Peñas, hacia el sur los valores de dureza y cloruros superan los límites tolerables.
3. El reducido espesor de los depósitos cuaternarios no permite el desarrollo de acuíferos de interés.
4. Los acuíferos desarrollados en sedimentitas terciarias alojan agua de mala calidad, no apta para consumo humano.

## LA MARAVILLA – EL FUERTE

### 1. LOCALIZACION

La Maravilla y El Fuerte son dos asentamientos separados por unas lomas, pero funcionan como una sola localidad. Se ubican en el departamento Coronel Felipe Varela, provincia de La Rioja. Las coordenadas geográficas de la escuela de La Maravilla – El Fuerte son 29°25'64" de latitud sur y 68°14'53" de longitud oeste. Fig. N° 1.

El acceso desde la ciudad de La Rioja se realiza a través de la Ruta Nacional N°38 hasta Patquía (75 km), se continúa por la Ruta Nacional N° 150 hasta el ingreso al Parque Provincial Ischigualasto – Reserva Nacional (Valle de la Luna) donde empalma con la Ruta Provincial N° 26 (86 km), se prosigue por la Ruta Provincial N° 26 (55 km) hasta interceptar la Ruta Nacional N° 40 (Estación de Servicio del ACA). Se continúa por la Ruta Nacional N° 40 9,5 km hasta encontrar a mano izquierda la huella de acceso a la Maravilla – El Fuerte, a los 5,5 km, está La Maravilla – El Fuerte (fig. N° 1).

Los Palacios está a 2 km de La Maravilla – El Fuerte cruzando el río Bermejo, por supuesto, este paso depende de la crecida del río.

La Ruta Nacional N° 38, la Ruta Nacional N° 150 y la Provincial N° 26 están asfaltadas, se encuentran en perfecto estado. La Ruta Nacional N° 40 y la huella de acceso a La Maravilla – El Fuerte están enripiadas, hay que mantenerlas con máquina.

La Maravilla – El Fuerte dista de la ciudad de La Rioja 285 km, de la Ruta Nacional N° 40 5,5 km, de Los Palacios 2 km, de Villa Unión 15 km.

La Maravilla – El Fuerte está a una cota aproximada de 1.100 m s.n.m.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. Fisiografía

#### Orografía

Las sierras comprendidas en el área del mapa (fig. N° 2), forman un conjunto de elevaciones de rumbo general N-S, en el cual se distinguen dos regiones: una oriental que comprende la sierra del Famatina y sector septentrional de la sierra de Sañogasta, desde los Nevados hasta la altura del pueblo de Aicuña y otra occidental formada por la parte sudoriental de la sierra de Umango (filo del Aspero y cerros de Villa Unión). Entre ambas queda incluida una zona baja que corresponde al valle del río Bermejo o Vinchina, en la cual sobresalen pequeñas elevaciones y planos aluviales que gradualmente pierden altura en relación al río mencionado (De Alba, 1.954).

La sierra de Famatina nace en la altiplanicie de Atacama cerca de los 27° de latitud y atraviesa las provincias de Catamarca y La Rioja con dirección norte-sur entre 67°30' y 68°10' de longitud, terminando cerca de los 30° de latitud (De Alba, 1.954).

La línea principal de cumbres corre a lo largo de 60 km con dirección NNE y se halla desplazada hacia el oeste como consecuencia de fallas longitudinales que determinaron la actual estructura de bloques de montaña volcados. En su formación intervienen las siguientes alturas: cerros Los Nevados y la Mejicana que sobrepasan los 6.000 m, cumbre del Potrero Alto 3.400 m, cerro Potrero Seco 3.630 m, cumbre de la sierra de Aicuña 2.826 m (De Alba, 1.954).

La ladera occidental es abrupta, de rápido declive, surcada por profundas quebradas transversales. La falda oriental es más extensa, con pendiente suave, con largos valles transversales que constituyen excelentes caminos para alcanzar grandes alturas, por ejemplo el valle del río Sañogasta o Miranda.

En la sierra de Famatina se distinguen además de los picos mencionados, el cerro Alto Blanco 5.500 m y el cerro Morado 4.000 m (fig. N° 2).

La prolongación sudoriental de la sierra de Umango se conoce con los nombres de Filo del Aspero, de los Médanos y cerros de Villa Unión.

Los cerros de Villa Unión constituyen una unidad topográfica de longitud aproximada de 30 km, un ancho máximo de 15 km, con una altura máxima de 3.330 m.s.n.m. representada por la sierra de Maz. Tanto el borde occidental que es abrupto y empinado, como

el oriental, mucho mas tendido y suave , están surcados por profundos y angostos valles. En la sierra se reconocen los cerros: Maz, La Víbora, Espuela y Guandacol.

En la tercer zona considerada se diferencian las elevaciones situadas al oeste y este del río Vinchina.

Al oeste del río Vinchina y este de los cerros de Villa Unión, se encuentran pequeños cerros de rumbo general NNE y alturas menores a 2.000 m.s.n.m. Son los cerros Punta Colorada, Las Ramaditas, Las Catas , Nogués, Quillay, Los Blanquitos, Chilca, Agua de los Burros y las lomas de cota 1.317 m.s.n.m., Agua de la Zorra, etc.

Entre las elevaciones situadas al este del río Vinchina se destaca el cerro de la Puntilla, El Toro 2.000 m, La Troya 2.100 m. Además, hay una serie de pequeñas elevaciones con alturas cercanas a 1.500 m.s.n.m., con dirección N-S que se extienden desde el puesto La Aguada, pasando por Las Tucumanesas hasta las cercanías de Pagancillo.

La planicie aluvional ubicada al oeste del río Vinchina apoya en la sierra adyacente aproximadamente en la cota 1.500 m.s.n.m. y desciende gradualmente rodeando los pequeños cerros antes mencionados, a la cota 1.100 m.s.n.m. (pendiente general de 25,5 m en mil) hasta alcanzar prácticamente la horizontal en las proximidades del río, donde termina en una barranca que no pasa de los tres metros de altura. La Maravilla – El Fuerte se ubican en la parte distal de este plano aluvional que desciende de los cerros de Villa Unión y cerro Punta Colorada, en la margen derecha del río Bermejo.

El plano aluvial situado al este del río Vinchina posee una pendiente general en la parte norte de 43,3 m en 1.000 y en la parte media y sur de 25-18 m en 1.000. Dicho plano aluvional desciende gradualmente, interrumpido por los cerros del Toro, la Puntilla y las lomas de Las Tucumanesas, hacia el río Vinchina cerca del cual casi alcanza la horizontal, donde forma una pequeña barranca.

Numerosos ríos secos surcan las planicies aluviales citadas.

En las márgenes del río Vinchina existen dos niveles de terraza: el primero se conserva como remanente al NW del pueblo Banda Florida, frente a Las Maravillas, al este del pueblo de Villa Unión y al este del pueblo Los Palacios; el segundo, sobre el cual se levantan los pueblos de Villa Castelli, Banda Florida, Villa Unión, Los Palacios y Paso de Isidro, tiene un desarrollo variable (De Alba, 1.954).

### Hidrografía

De los ríos y arroyos del área del mapa (fig. N° 2), únicamente llevan caudal de agua

permanente los ríos Vinchina y Miranda.

El drenaje se efectúa por dos cuencas distintas, situadas al oeste y este de la sierra de Famatina respectivamente, en la primera el colector principal es el río Vinchina, mientras que en la segunda es el valle de Chilecito.

El río Vinchina o Bermejo es el más importante de la región y tiene sus cabeceras mucho más al norte. Corre en un valle ancho, bajo y arenoso, en el cual se infiltra la mayor parte del agua que lleva.

En Vinchina, el escaso caudal del río Bermejo es aprovechado para riego mediante obras de captación. Luego desaparece insumiéndose el resto de sus aguas en terreno permeable. Nuevamente aparece su curso antes de llegar a Villa Castelli donde también se aprovechan sus aguas con obras de riego. Siguiendo su curso vuelve desaparecer en su ancho cauce divagante hasta que vuelve aparecer antes de llegar a Villa Unión. Allí se ha construido un dique derivador con el fin de aprovechar sus aguas, de mayor caudal que la disponible en las localidades anteriores, con obras de irrigación. A partir de villa Unión, el río Bermejo con el escaso caudal restante, se escurre insumido hacia el sud recibiendo en su recorrido el río Guandacol.

A él llegan los ríos que nacen de la falda occidental de la sierra de Famatina y los de la falda oriental del filo del Aspero, de los Médanos y cerros de Villa Unión hasta la quebrada de la Cortadera.

El río Bermejo en Villa Unión, tiene un caudal medio de 1 m<sup>3</sup>/s, con crecidas normales de 50 m<sup>3</sup>/s y un caudal de creciente máximo de 1.000 m<sup>3</sup>/s.

## *2.2. Geología Regional*

### Estratigrafía

#### a. Precámbrico. Unidad 1 (fig. N° 3)

Las rocas que forman el basamento cristalino afloran en los cerros de Villa Unión, en los cerros Las Catas, Las Ramaditas, Nogués (fig. N° 2) y se caracterizan por ser esquistos cristalinos en parte migmatíticos, anfibolitas, caliza cristalina y filones de aplita-pegmatita. Además es común encontrar en las rocas metamórficas señales de inyección magmática.

Las rocas metamórficas que constituyen la base del complejo son esquistos micáceos o cuarzosos de grano fino a medio. Poseen rumbo general NNW-SSE bastante constante e

inclinan con preferencia al oeste. En general lo hacen con un fuerte ángulo comprendido entre 50° y 70°.

Si bien en conjunto predomina una estructura monoclinal, localmente se pueden observar estructuras de plegamientos en pequeña escala (De alba, 1.954).

Estas rocas han sido consideradas por Bodenbender de edad precámbrica.

#### b. Preordovícico u Ordovícico Metamorfizado. Unidad 2 (fig. N° 3)

Esta formación, más o menos metamorfizada por la intrusión granito-diorítica, aflora principalmente al este del Nevado de Famatina, al que rodea hacia el sudoeste cruzando por el portezuelo de Pismanta, valle del río Alto Blanco, cerro Morado, río Indarguas, hasta un poco al sur del portezuelo de Condarguas, en la falda norte del cerro Potrero Seco y en ambos flancos de la dorsal Potrero Alto. En la falda occidental del Nevado, los afloramientos de esta formación se reducen a pocos, pequeños y discontinuos restos incluidos entre los bloques de rocas graníticas.

Esta formación, desde el punto de vista litológico, está constituida por rocas de grano fino, color verde clarooscuro, principalmente silíceas con cordierita y biotita, de aspecto córneo, con fractura en parte concoidal: esquistos con feldespatos, clorita, epidoto, rutilo, apatita, etc. y areniscas cuarcíticas con clorita, sericita y magnetita.

Las rocas de la formación pregranítica poseen rumbo general norte sur constante, con inclinación variable casi cercana a la vertical. En el conjunto predomina una estructura monoclinal pero es posible observar complicadas estructuras de plegamiento y de adosamiento de su rumbo.

El metamorfismo sufrido por estas rocas es de tipo termal de contacto y con variable intensidad de acción.

Este complejo fue referido por Bodenbender al Cambriano-Siluriano y por Turner al Precámbrico.

#### c. Postordovícico? Unidad 3 (fig. N° 3)

El batolito del Famatina está constituido por granito-diorita, con predominio de granito, cruzado por filones (aplita, pórfiros, lamprófiros, riodacitas) de rumbo general N-S, E-W y con diaclasas de rumbo preferente N-S, E-W (De alba, 1.954).

Bodenbender considera que "la intrusión se manifestó ya en la época Siluriana. Lo más probable es que ella, en su mayor intensidad, cae en la época carbónica".

#### d. Paleozoico Superior.

Está constituido por sedimentos arenosos que apoyan con marcada discordancia angular sobre rocas cristalinas. En ellos se diferenciaron dos grandes unidades caracterizadas por colores claros y oscuros, que pertenecen al Carbonífero y al Pérmico respectivamente. El espesor total aproximado del Paleozoico superior, en el cerro Guandacol, es de 2.000 metros.

##### d.1. Sedimentos precarbóníferos. Unidad 4 (fig. N° 3 – No representado en el mapa).

Afloran en la falda del cerro Potrero Seco. Comienzan con un conglomerado brechoso de color pardo con fragmentos alargados de rocas de la Formación Pregranítica y de granito. Tiene 103 m de espesor. Siguen areniscas de color gris rosado estratificadas en bancos gruesos.

Estratigráficamente están ubicados entre el granito y el Carbonífero. Se asignan al Devónico superior o Carbonífero inferior.

##### d.2. Carbonífero. Unidad 5 (fig. N° 3)

Estratos de Guandacol - Tupe: Los afloramientos más importantes del Carbonífero se encuentran en el cerro Guandacol, donde tienen un espesor aproximado de 1.300 m. Su rumbo general es NNE-NNW y la inclinación variable. Apoyan preferentemente por discordancia angular que resulta una prueba de la existencia de movimientos tectónicos precarbóníferos (Fase Bretónica?). En general son areniscas de grano fino a medio, que intercalan capas carbonosas. La uniformidad de los mismos prueba que, durante el tiempo de acumulación, reinaron condiciones de clima, erosión y deposición muy similares, las cuales, muy probablemente, correspondieron a un ambiente litoral con abundantes pantanos y riachos (De Alba, 1.954).

También se registran afloramientos en la falda sudoriental de los cerros de Villa Unión, al sur del cerro Nogués, a ambos lados del río Miranda y en la depresión de Cosme.

##### d.3. Pérmico. Unidad 6 (fig. N° 3)

Los sedimentos pérmicos corresponden a los Estratos de Patquía de Frenguelli. Se caracterizan por: conglomerado generalmente presente en su base y areniscas de grano fino a

medio en ocasiones grueso, estratificadas en potentes bancos que suelen incluir delgados espesores de areniscas laminadas. Además pueden intercalar filones-capas de meláfiro y lentes de conglomerado o rodados esparcidos, el color que predomina es el rojo, aunque a veces se observan el violeta o blanquecino (De alba, 1.954).

El Pérmico aflora en las depresiones comprendidas entre las partes encumbradas de la sierra del Famatina: al oeste de la sierra de Aicuña, al sur y este del cerro Potrero Alto, en los alrededores de Cachiyuyo, en Cosme; en los cerros Punta Colorada, Desmoronado, Guandacol, Quillay, Agua de los Burros; en los cerrillos de Vallecito y en la depresión limitada por los cerros de Las Ramaditas y Las Catas. Los mejores afloramientos Pérmicos y más representativos son los que forman el cerro Punta Colorada.

En las areniscas rojas es frecuente encontrar yeso fibroso, rellenando las grietas e intercalaciones arcillosas en capas delgadas: hacia el techo de los Estratos de Patquía el yeso aumenta en cantidad (cerro Punta Colorada).

En la región los Estratos de Patquía se mantienen con rumbo NNE-NNW y con inclinación que no pasa de 20° - 30° al SE.

#### e. Mesozoico inferior.

##### Triásico superior

El complejo de estratos del Triásico superior está constituido por rocas sedimentarias y volcánicas interestratificadas. Se distinguen tres grupos litológicos denominados inferior, intermedio y superior respectivamente.

El grupo inferior (Unidad 7 de la fig. N° 3), está constituido por sedimentos arenosos multicolores y mantos de meláfiro interestratificados. Aflora en la parte sur del cerro Guandacol y se prolonga hacia el NNE hasta el cerrillo Blanquitos.

El grupo intermedio (Unidad 8 de la fig. N° 3), se caracteriza por la ausencia de rocas volcánicas y por la presencia de esquistos arcillosos carbonosos con restos de plantas fósiles. Se encuentra al este del cerro Agua de los Burros y continúa hacia el sur, en forma de una angosta faja, al este del cerro Chilca.

El grupo superior (Unidad 9 de la fig. N° 3), está formado por areniscas color rojo con abundante yeso. Aflora al este de la faja del grupo intermedio y sigue con dirección sur para formar el cerro de los Colorados y el Campo de Talampaya. El grupo superior forma los pequeños cerrillos situados a lo largo de la Ruta Nacional N° 40 a la altura de Aguadita, entre el extremo austral y occidental de los cerros Guandacol y cerro Chilca, respectivamente.

Además constituyen el escalón de la terraza que se halla frente a Villa Unión y se prolonga hacia el este, hasta cerca de la Tucumanesas.

#### f. Terciario superior

Estratos Calchaquies: Afloran de oeste a este, en las lomas que rodean Agua de la Zorra, en las barrancas de las lomas que se encuentran al oeste y este del río Bermejo, en Paso de San Isidro, Las Maravillas y Los Palacios, en las de las Tucumanesas (y su prolongación hacia el sudoeste hasta la loma Agua del Paso) y en los alrededores y al sudeste del Puerto Alegre.

Los sedimentos terciarios se caracterizan por ser areniscas y conglomerados con intercalaciones de tobas dacíticas. En algunos sectores se ha observado yeso cristalino en apreciable cantidad que se presenta en delgadas venas.

A occidente, el Terciario se caracteriza por areniscas en general pardas, con rodados de sílice, intercalaciones arcillosas y concreciones calcáreas: hacia arriba se torna rojiza y tiene capas de ceniza volcánica, y en la parte superior del perfil, rodados, arenas y capas arcillosas. Esta última sección probablemente llegue a la parte inferior del Pleistoceno.

El Terciario cubre en pseudo-concordancia al Triásico superior (grupo superior) y al Pérmico, a occidente y oriente del mapa respectivamente. Existe una discordancia de erosión, que al oeste está comprendida entre el techo del Triásico superior y la base del Terciario, mientras que al este se halla limitada entre el techo del Pérmico y la base del Terciario.

#### g. Cuaternario

El Cuaternario tiene un desarrollo superficial considerable. Sus afloramientos se encuentran desde el pie de las sierras hacia el río Vinchina, haciéndose su textura más fina en esa dirección.

El Cuaternario conserva su posición original. Se distinguen dos grupos diferentes de distinta edad.

Los más antiguos están representados por conos de deyección y por conglomerados horizontales que cubren discordantemente sedimentos triásicos o terciarios.

Los conos de deyección están directamente relacionados con las sierras y su desarrollo es variable, alcanzan gran desarrollo en la falda occidental de la sierra de Famatina.

Los conglomerados afloran en las lomas al NE del cerro Agua de los Burros, en las lomas que acompañan al oeste y este al río Vinchina (alrededores de Villa Unión, Los

Palacios, La Maravilla, etc.) y en las que se encuentran al sur de El Puerto. En las inmediaciones de Los Palacios, Las Maravillas y El Puerto cubren en discordancia a sedimentos terciarios. En las inmediaciones del río Vinchina el cemento está formado exclusivamente por yeso cristalino.

Los sedimentos cuaternarios más modernos cubren las planicies aluviales que convergen hacia el río Vinchina y están constituidos por una delgada cubierta de rodados sueltos o parcialmente cementados, los cuales cuando se van alejando de la zona serrana son substituidos por material más fino y arenas.

### Estructura

La estructura de la región es consecuencia de la acción de varios movimientos tectónicos de diferente naturaleza y edad que tuvieron lugar en el Precámbrico, Paleozoico Medio, Permotriásico, Terciario (Mioceno) y Terciario superior-Cuaternario inferior (De Alba, 1.954).

Los movimientos tectónicos de fines del Terciario y principio del Cuaternario fueron la principal causa de la actual estructura. Originaron grandes fallas de rumbo general norte que determinaron una estructura de bloques de montaña volcados, con su borde occidental ascendido y el oriental hundido. La falla más larga e importante es la que corresponde al valle del río Vinchina.

Al levantarse el basamento cristalino elevó consigo parte de los sedimentos superpuestos, y de esta manera quedaron constituidas las sierras actuales, que encierran depresiones rellenas por sedimentos de acarreo.

### 2.3 Geomorfología

En la región se diferencian tres unidades geomorfológicas, representadas a oriente por la sierra del Famatina y el sector septentrional de la sierra de Sañogasta, a occidente por los cerros de Villa Unión, filo del Aspero y de los Médanos y en la parte media por el amplio valle intermontano del río Vinchina (De Alba, 1.954), fig. N° 2.

La unidad de la sierra de Famatina es la más importante por su extensión. Presenta una estructura de bloques volcados hacia el este, una pendiente occidental abrupta y la oriental más suave.

A partir de la relación de estructura y litología resultan diferentes paisajes. La

predominancia de rocas ígneas determina un paisaje abrupto de grandes desniveles. Donde hay rocas más o menos metamorfozadas las formas son más suaves y redondeadas. Las quebradas occidentales en general son consecuentes, angostas, de perfil fuerte y laderas empinadas. En las depresiones, rellenas por sedimentos carbónicos y pérmicos, de menor resistencia a la erosión y estructura monoclinal, el relieve es bajo y en general suave.

También se observan en esta unidad restos de circos glaciares vacíos y con hielo.

La segunda unidad geomorfológica está representada por la prolongación sudeste de la sierra de Umango con los filos del Aspero y de los Médanos, los cerros de Villa Unión y las pequeñas serranías que extienden a oriente de estos últimos. Los primeros presentan una estructura de bloques, volcados a oriente y cumbres peneplanizadas. El relieve es maduro, rejuvenecido, con valles largos y de paredes abruptas.

Los cerros de Villa Unión, con estructura monoclinal, presentan relieves suaves, con cambios locales por efectos tectónicos.

El valle intermontano del río Vinchina pertenece a un "bolsón linear" de rumbo longitudinal que nace en el valle Hermoso y continúa hacia el sur pasando al oeste de la sierra de Valle Fértil. En él se depositaron sedimentos de distinta edad, que fueron plegados y erosionados dando lugar a la formación de un relieve bajo, en el cual se distinguen las formas de terrazas y cuevas (De Alba, 1954).

Las terrazas forman dos niveles principales, con inclinaciones cercana a la horizontal. Estas han sido labradas en sedimentos pérmicos (al oeste de la Banda Florida), triásicos (al noreste de Villa Unión) y terciarios (lomas alrededor de Los Palacios y frente al puesto Alegre). Son típicas terrazas de erosión. Los conos de deyección cuaternarios las cubren parcialmente protegiéndolas de la erosión actual.

Los conos de deyección que provienen de la sierra de Famatina son más extensos que los de las sierras del oeste, resultando un valle asimétrico en su perfil transversal.

La Maravilla – El Fuerte se ubican en la parte distal del plano aluvional (bajada pedemontana) que desciende de los cerros de Villa Unión, cerro Punta Colorada, cerro Agua de los Burros, cerro las Lajas, etc. y termina en las barrancas del río Bermejo.

#### *2.4 Suelos*

A lo largo del río Vinchina y estrechamente relacionado con la terraza más moderna, existe un suelo realmente bueno para la agricultura. En general es arenoso y en partes salobre,

observándose algunas veces eflorescencias salinas que lo manchan de color blanquecino, pero en las áreas de antiguo cultivadas es mas limoso y más rico en humus. Los cultivos que se han desarrollado desde el inicio de la agricultura son: la vid, algunos cereales (trigo, cebada, etc.), comino, tomates, etc., en los pueblos Villa Castelli, Villa Unión, Banda Florida, Los Palacios, Paso San Isidro y en las fincas El Altillo, Páez Porra y Las Maravillas.

En La Maravilla – El Fuerte, se cultiva principalmente vid (foto N°1). No hay otros cultivos, debido a la interrupción del riego en verano, por rotura de la toma en el dique Las Peñas a causa de las crecientes.

En algunos sectores se pueden observar los suelos totalmente erosionados (foto N° 2).

### 2.5. Flora

La vegetación corresponde a estepas arbustivas, cardonales, bosquecillos enanos, cojines de bromeliáceas. La comunidad clímax es el jarillal (*larrea divaricata*, *l. nítida*, *l. cuneifolia*) y arbustos espinosos de 1 o 2 metros de altura (*monttea aphylla* y *bougainvillea spinosa*). Otras especies asociadas son los algarrobos (*prosopis sp.*), el chañar (*geoffroea decorticans*) y el tala (*celtis tala*) (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

De acuerdo a la clasificación propuesta por Castellanos y Pérez Moreau (1.944), la región baja corresponde a la Provincia Fitogeográfica Central (Monte), y la alta al sector Andino (Sosic, 1.972).

### 2.6. Fauna

La fauna corresponde al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas, comprende dos regiones: arbustos y bosques del monte; pastizales y bosques serranos.

Este distrito se caracteriza faunísticamente por la presencia de la taruca o venado (*hippocamelus antisensis*), el gato andino (*felis jacobita*), el chinchillón (*lagidium viscacia famatinae*), la comadreja (*didelphis albiventris*), el cóndor (*vultur gryphus*), la perdiz montarás (*notoprocta cinerascens*), catitas y numerosas aves canoras como el zorzal (*turdus chiguanco*) y el rey del bosque (*pheucticus aureoventris*). También están muy bien representados los reptiles, entre los que encontramos el caraguay (*teius sp.*), la víbora de

casabel (*Crotalus durissus terrificus*), víbora de coral (*Micrurus lemniscatus*), y lagartijas (gén. *Liolaemus*), (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

### 2.7. *Clima*

El clima de la zona es continental seco, con grandes amplitudes térmicas diarias y estacionales, escasas precipitaciones y heladas tardías.

La primavera es seca, con escasas precipitaciones a partir de noviembre. El verano es caluroso, con precipitaciones torrenciales a veces acompañadas de granizo. El otoño es seco, con pocas precipitaciones. El invierno es seco y frío, con temperaturas que llegan a ser bajo cero. En las partes altas de la sierra de Famatina y Umango, las nevadas son comunes.

Los vientos soplan casi todo el año, desde los cuadrantes noroeste, este, sur y sudeste. Los del noroeste y oeste son los conocidos con el nombre de "zonda", son secos, cálidos e intensos y actúan principalmente en otoño, invierno y primavera.

Es excesiva la sequedad del aire y escasa la nubosidad del cielo.

La zona está comprendida entre la isoterma media de verano de 24°C - 25°C y la isoterma media de invierno de 8°C - 9°C y corresponde a la zona andina, según la clasificación climática de Davis. Según Capitanelli, pertenece al clima "De valles y bolsones" y la sierra de Famatina al clima de montaña".

Se dispone de registros de precipitaciones de Villa Unión.

Para Villa Unión, la lámina media anual correspondiente al período noviembre de 1.979 a octubre de 1.989 es 141,21 mm. La distribución de la precipitación media mensual correspondiente al período 1979-1989 de Villa Unión se puede observar en el histograma de la fig. N° 6.

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad La Maravilla – El Fuerte pertenece al departamento Coronel Felipe Varela.

Posee 46 habitantes distribuidos en 14 familias. Son criollos. Se habla el idioma español. El culto es católico.

Es un asentamiento mixto (fig. N° 4 ), que cuenta con 16 viviendas, de las cuales 14 están habitadas. La mayoría de las viviendas poseen paredes de adobe, techo de palo, caña y barro, piso de tierra y/o contrapiso, carpintería de madera, sin instalación de agua en su interior y sin baño (foto N° 3). Un 75% de las viviendas poseen letrina.

Carece de medios de transporte, de medios de telecomunicación y de oficina de correo. Se escucha LRA 28 Radio Nacional La Rioja, FM Cristal. Se ve Canal 9 La Rioja y en una vivienda hay una antena satelital. Cuenta con red eléctrica y alumbrado público. No hay estación de servicio.

No hay Centro Primario de Salud, el médico atiende en la escuela. Para atención médica de mayor complejidad se recurre al Hospital de Villa Unión (15 km).

La Escuela N° 135 “José Armando Quiroga” es de nivel educativo 3 y posee 24 alumnos. El edificio se encuentra en buenas condiciones.

La basura se quema.

Para trámites judiciales, bancarios, registro civil, policía y cementerio se recurre a Villa Unión.

La principal actividad económica es la agricultura (vid). El problema básico para el desarrollo de la agricultura es la falta de agua para riego en época de crecientes (verano), por rotura de la toma en dique Las Peñas (fig. N° 5).

En general, las posibilidades laborales están relacionadas con la actividad rural (agricultura), que ha disminuido en los últimos años.

La principal festividad es la fiesta de San Cayetano que se celebra el 7 de agosto.

A través de la Asociación Cooperadora de la Escuela se realizan beneficios para la comunidad.

Muchos de los productores son socios de la “La Riojana Cooperativa Vitivinifrutícola de La Rioja Limitada”, que elabora vinos regionales y finos, nueces, pasas de uva, ajíes y aceitunas.

#### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Sistema de aprovisionamiento de la población y de los edificios públicos.

a. Consumo humano:

El abastecimiento de agua a la población está a cargo de la Municipalidad del departamento Coronel Felipe Varela, a través de un camión cisterna que trae el agua desde Villa Unión (a 15 km). El agua procede del río Bermejo y de la perforación El Molle.

Para el almacenamiento, en las viviendas hay piletas con capacidades que oscilan entre 1.000 y 20.000 litros, hay una familia que acumula el agua en tanques (en total 600 l). De acuerdo a la cantidad acumulada, el agua dura de 8 a 15 días. Se consume sin tratamiento previo.

La Escuela N° 135 José Armando Quiroga tiene una cisterna de 5.000 litros que se llena con agua que trae la municipalidad. El agua se eleva por medio de una bomba a dos tanques de 500 litros c/u para abastecer los baños.

En la capilla hay una pileta de 9.000 litros de capacidad, de piedra, destapada que se llena con agua de riego.

b. Riego:

El abastecimiento se hace con agua del río Bermejo que es captada en una toma en el “dique nivelador Las Peñas”, hoy fuera de servicio (fig. N° 5 y foto N° 4).

El dique nivelador Las Peñas, se ubica al sur de Villa Unión, un poco antes de la intersección del río Bermejo con la Ruta Nac. N° 40 que va a San Juan, aproximadamente 5 km al norte de La Maravilla – El Fuerte. A partir del dique Las Peñas se captaba agua del río Bermejo derivándose al “canal principal a Los Palacios” y mediante un sifón al “canal principal a La Maravilla -El Fuerte”.

Desde que el dique Las Peñas está fuera de servicio, el abastecimiento de agua para riego a la localidad La Maravilla – El Fuerte, se realiza mediante una toma precaria que permite captar parte (aproximadamente 150 l/s) del caudal que lleva el río, y conducirlo mediante un canal impermeabilizado, el canal principal a la Maravilla – El Fuerte, que luego alimenta una red de canales.

La toma consiste en bordos que se extienden unos 800 m paralelos a la barranca derecha del río, constituyendo un canal interno que desvía el agua lateralmente hasta el canal La Maravilla – El Fuerte (foto N° 5). Se rompe cada vez que hay creciente y permanece de

este modo hasta el momento en que puede ingresar la topadora al río. Por lo expuesto, en el período que va desde fines de noviembre hasta abril, se suele interrumpir el riego de las superficies cultivadas.

En algunas propiedades hay represas que se llenan con el agua del canal y que constituyen una reserva de agua para cuando se interrumpen los turnos de riego. En la Finca Fodi, se ha implementado un sistema d riego por goteo a partir del bombeo de agua de una represa de 50m x 100m x 2,50m. Mediante este sistema se riegan 9 has (foto N° 6) .

Calidad del agua del río Bermejo en toma del dique Las Peñas: Es apta para consumo humano. (Ver anexo).

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1 Agua superficial

#### a. Río Bermejo o Vinchina

El río Bermejo es alimentado no solo por el escurrimiento superficial de su cuenca, que es muy reducido dada la escasa precipitación normal que se registra en la misma, sino también por el aporte subterráneo que recibe a lo largo de su curso por ambas laderas de su cauce en forma de manantiales y vegas.

a. En Los Colorados su caudal oscila en 1.200 l/s. Allí es captado mediante un dique derivador (fig. N° 2), que conduce el agua al canal principal del que posteriormente derivan el canal secundario I a Villa Unión y Los Palacios y el canal secundario II a Banda Florida. En el trayecto de Los colorados a Villa Unión, el río Bermejo recibe el aporte de manantiales y vegas.

Calidad: Clorurada sódica; pH 8,39; conductividad 1.200  $\mu$ mho/cm; sólidos totales 813 mg/l; dureza total 239,57 mg/l de CO<sub>3</sub>Ca (Ver anexo). Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S1: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad bajo (Ver anexo). Puede ser usada en suelos con drenaje controlado.

b. La circulación de agua por el río Bermejo a al altura del dique Las Peñas es permanente y su caudal depende de la época del año, disminuye en verano. Hay aforos de A. y E.E. para el período comprendido entre 1.938-1.947 de 439 l/s de promedio anual, con máximos de 1.192 l/s y mínimos de 176 l/s (Castaño, 1.996) y de Sosic de 290 l/s (24/10/64).

El agua que pasa por el dique Las Peñas proviene en parte, del agua que se deja pasar en el dique Los Colorados, pero principalmente de una serie de manantiales y vegas ubicados sobre todo en la margen izquierda del río Bermejo, que reciben el aporte de la ladera occidental de la sierra de Famatina. Entre las vegas se pueden citar “Vega Los Colorados o de la Barranca Negra” (28,25 l/s), “Vega del Pantano o del Molle” (95 l/s), “Vega del Molle” (22,70 l/s) y “Vega de La Hacienda” (36 l/s).

Calidad del agua del río Bermejo en dique Las Peñas: Clorurada sódica; pH 7,68; conductividad 1.737  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 605 mg/l; dureza total 378,96 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (Ver anexo). Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S2: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad moderado (Ver anexo). Puede ser usada en suelos con drenaje controlado, en suelos de textura gruesa u orgánicos con buena permeabilidad.

### 5.2 Agua Subterránea

Referencias de captaciones:

a. Vertiente Agua del Medio (fig. N° 2): se ubica al oeste del río Vinchina, en la Ruta Nacional N° 40 kilómetro 22,6 de Villa Unión, cerca de la vertiente agua de los burros. Esta vertiente es de carácter permanente, el agua escurre en una quebrada entre sedimentitas triásicas cubiertas por depósitos cuaternarios. El caudal medido es 0.2 l/s.

Calidad: sulfatada cálcica sódica; pH 7,2; conductividad 2.140  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 1.373 mg/l; dureza total 645 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . No es apta para consumo humano por exceso de dureza y sulfatos.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S1: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad bajo. Puede ser usada en suelos con drenaje controlado.

b. Pozo excavado en finca Páez (fig. N° 4): las referencias indican que se realizó hace 4 años, tiene un diámetro de 1,20 m, está calzado, profundidad 15 m, se cavó hasta encontrar agua profundizándose 0,40 m. Por estar tapado, no se pudieron hacer mediciones ni muestreo.

c. Perforación La Maravilla PT1 (P1): privada. Ubicada en finca de Pedro Mott (ex Macagno) (fig. N° 4).

Se entubó con 8".

Nivel estático: 6,03 m.

Caudal: 70.000 l/h

Calidad: agua muy mineralizada (R.S. 3.895 mg/l; sulfatos 2.076 mg/l; sodio 801 mg/l; B 4 mg/l). No apta para consumo. (Datos de noviembre de 1.968).

d. Perforación finca Morales (P2): privada. Ubicada 800 m al noroeste de P1 (fig. N° 4).

Profundidad: 77,00 m. Entubada con 8”.

Nivel estático: 6,70 m.

Acuíferos: 1° (50,00 m).

Calidad: sulfatada clorurada sódica ; pH 8,8; conductividad 7.900 µmho/cm; sólidos totales 5.062 mg/l; dureza total 72 mg/l de CO<sub>3</sub>Ca. No es apta para consumo humano por exceso de sólidos totales, sodio, cloruros y sulfatos.

En cuanto a su aptitud para riego, los valores de peligro de salinidad y peligro de alcalinidad son extremadamente altos.

**Geoeléctrica**

Se realizó un sondeo eléctrico vertical (fig. N°4), utilizándose un equipo GEOELEC, Resistivímetro modelo RD10 con lectura simultanea de intensidad de corriente y diferencia de potencial. Se usaron electrodos de potencial de cobre, en solución saturada de sulfato de cobre y electrodos de corriente de acero inoxidable y acero. Se emplearon cables de corriente de cobre acerado de 1 mm de sección y 1.000 m de longitud. Como fuente de energía se utilizó una batería de 12 voltios. Se empleó el dispositivo electródico de Schlumberger. Para la interpretación de las curvas de campo se ha utilizado el programa de interpretación Resist 1.0 de Van der Velpen, 1988.

**Sondeo Eléctrico Vertical 1**

Se realizó al costado de la huella de ingreso a La Maravilla – El fuerte, a 1.500 m al noroeste de la intersección de la huella con el canal principal.. Se distinguen las siguientes electrocapas

<b>Profundidad (m)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>Resistividad (ohm.m)</b>
-2,882	2,882	1.064,193
-12,962	10,080	363,396
-45,209	32,246	15,515
-508,087	462,878	9,602
Infinito	Infinito	10,108

## Hidroestratigrafía

### a. Precámbrico, Preordovícico u Ordovícico Metamorfizado, Postordovícico:

En las rocas graníticas, metamórficas, etc. de estos períodos, el agua se encuentra en grietas, fisuras, fracturas y fallas (permeabilidad secundaria), en pequeñas cantidades y es de buena calidad.

### b. Sedimentos precarboníferos:

El agua se aloja en grietas y fisuras, es escasa y de buena calidad.

### c. Carbonífero y Pérmico:

Las sedimentitas carboníferas – pérmicas son portadoras de agua en cantidades que dependen de su grado de permeabilidad y fisuración (permeabilidad primaria y secundaria).

### d. Triásico:

Las formaciones triásicas contienen acuíferos de caudales pobres y de aguas de mala calidad.

### e. Terciario:

El Terciario no presenta capas acuíferas receptoras y conductoras de grandes caudales. Sus aguas son de dudosa aptitud para riego y uso humano hasta extremadamente ineptas (Sosic, 1.972).

### f. Cuaternario:

El valle del río Bermejo cuenta con un reservorio de agua subterránea alojada en el relleno aluvial moderno. Dicho reservorio, limitado por los cordones montañosos circundantes constituidos por rocas del Precámbrico, Paleozoico, Triásico y Terciario, es impermeable, tiene una capacidad limitada para almacenar agua y es discontinuo, ya que es interrumpido por formaciones precuaternarias que afloran o se acercan a la superficie disminuyendo el espesor de sedimentos cuaternarios que los cubren.

En el valle se distinguen varios ambientes:

1. Ambiente del Valle Hermoso – Vinchina: (fuera del área del mapa de la fig. N° 2). Desde la Ciénaga de Arriba hasta algo al norte de Villa Castelli , hay una cubeta sedimentaria moderna constituida por depósitos de fanglomerados provenientes del faldeo occidental de la sierra de Famatina y los acarreo del Valle Hermoso. Al norte de Villa Castelli existen afloramientos de rocas cristalinas que subterráneamente constituyen un dique natural, que posibilita la descarga de las aguas subterráneas. En este ambiente existen posibilidades de explotación del recurso ya sea realizando obras de captación en las vegas, o ejecutando

perforaciones en ambos márgenes del río Bermejo y en el tramo inferior del Valle Hermoso (Sosic, 1.972).

2. Ambiente de Villa Castelli – La Ramadita: Reúne subterráneamente las aguas que proceden del ambiente anterior como también de los depósitos fanglomerádicos que se originan al naciente (cerros La Puntilla y Toro) y del poniente (Filo del Espinal y sierra de Maz). El ambiente se cierra con los afloramientos del basamento cristalino de los cerritos La Ramadita y Nogués, del Paleozoico (Carbonífero y Pérmico) como también del Triásico superior. Estos afloramientos constituyen en profundidad elementos que endican las aguas, originando vertientes que forman la vega de La Ramadita. A lo largo del río Vinchina o Bermejo, entre Villa Castelli y el dique de Los Colorados existen vegas que emiten agua, como las de Las Taguas (8 a 10 l/s), vega del Puesto de Los Loros (20 l/s) y la vega de La Ramadita (391 l/s) (Sosic, 1.972).

3. Ambiente de abanicos aluviales de la sierra de Famatina: Los depósitos fanglomerádicos de los abanicos aluviales del Nevado de Famatina constituyen un reservorio de cierta importancia y se extienden hasta una línea que va desde el cerro de La Puntilla hasta Pagancillo. En el área distal se encuentran numerosas vertientes que descargan las aguas de este ambiente (Sosic, 1.972).

4. Area del Terciario poco cubierto por sedimentos cuaternarios (parte de éste área no figura en el mapa): Este área está comprendida entre Villa Unión, Pagancillo, Puerta de Talampaya, Alto Blanco y Cerro Rajado, donde el Terciario se halla cubierto por sedimentos modernos de poco espesor; vale decir que no existen condiciones sedimentarias para un reservorio de importancia. Por las vertientes del Terciario aflorante, se deduce que cualquier perforación que se haga en esta región alumbrará aguas de mala calidad (Sosic, 1.972).

### *Esquema Hidrogeológico*

La Maravilla – El Fuerte se ubica en un área donde las sedimentitas terciarias están cubiertas por fanglomerados de pie de monte de poco espesor.

La recarga del agua subterránea depende de las escasas precipitaciones que se producen en los cerros de Villa Unión y en los cerros que hay entre éstos y el río Bermejo y de los aportes de crecientes del río Bermejo.

El reducido espesor de los depósitos cuaternarios no permite el desarrollo de acuíferos de interés.

Los acuíferos desarrollados en sedimentitas terciarias alojan agua de mala calidad, no apta para consumo humano.

Respecto del agua superficial, las aguas del río Bermejo o Vinchina disminuyen su calidad a medida que avanzan hacia el sur. Esto obedece principalmente, a que al sur del dique Los Colorados las sedimentitas precuaternarias están muy cerca de la superficie (al sur de Los Palacios abundan sedimentos terciarios ricos en sales), a la elevada evaporación que favorece la concentración salina; a la infiltración del agua en el lecho cargado de sales y a la poca velocidad de circulación del agua.

## 6. CONCLUSIONES

1. La demanda actual de agua potable de la localidad La Maravilla – El Fuerte, se estima en 9.200 litros por día.
2. El agua del río Bermejo es apta para consumo humano hasta la latitud del dique Las Peñas, hacia el sur los valores de dureza y cloruros superan los límites tolerables.
3. El reducido espesor de los depósitos cuaternarios no permite el desarrollo de acuíferos de interés.
4. Los acuíferos desarrollados en sedimentitas terciarias alojan agua de mala calidad, no apta para consumo humano.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION Y RECOMENDACIONES

Para abastecer de agua potable y riego a la localidad La maravilla – El Fuerte se sugiere realizar la captación de agua del río Bermejo en el dique Las Peñas a fin de proveer de agua en forma permanente al canal La Maravilla – El Fuerte.

Características de la obra de captación en dique Las Peñas (fig. N° 5.1):

1. Construcción de un muro de hormigón, de 0,70 m de altura y 96 m de longitud sobre el muro existente, que derive el agua al sector de compuertas.
2. Compuerta de un ancho aproximado de 5 m y altura 2,2 m.
3. Compuerta lateral y desarenador.
4. Canal lateral de 250 m que permita la derivación del agua al canal La Maravilla – El Fuerte.

Características de obra en La Maravilla – El Fuerte, en el sector donde el canal principal cambia de dirección (de N-S a WNW-ESE), (fig. N° 5.2).

1. Construir, una planta de tratamiento (filtro).
2. Cisterna con capacidad de 20.000 l
3. Tanque elevado con capacidad 5.000 l. El agua se puede elevar al tanque mediante electrobomba accionada por energía solar o de red.
4. Conducción a viviendas y escuela favorecida por la pendiente.

Protección sanitaria:

Cercado perimetral de planta de tratamiento, cisterna y tanque elevado.

Recomendaciones:

- Se sugiere instalar un Centro Primario de Salud con enfermera permanente.
- Se recomienda instalar en la localidad un teléfono público o equipo de radio.

## 8. BIBLIOGRAFIA

CENTRO SUIZO DE TECNOLOGIA APROPIADA EN EL ILE – SERVICIOS MULTIPLES DE TECNOLOGIAS APROPIADAS – BOLIVIA, 1.983 “Manual Técnico de Aproveccionamiento Rural de Agua”

CASTAÑO O., 1.996 “Propuestas para Ejecución de Obras para el Aumento y Optimización de los Recursos Hídricos. Valle del Río Bermejo. La Rioja. Argentina.” Universidad Nacional de La Rioja. Secretaría de Ciencia y Tecnología.

DE ALBA E., 1.954 “Descripción Geológica de la Hoja 16 c, Villa Unión. Provincia de La Rioja”. Buenos Aires.

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA “Investigaciones Geológicas y Geofísicas en el Gran Valle de Vinchina, Villa Castelli, Villa Unión y Pagancillo”

MALDONADO, P.; NUÑEZ, M., 1.997 ”La Fauna Silvestre de la Provincia de La Rioja. Un Patrimonio que Proteger”. Recursos y Servicios de la Provincia de La Rioja, Cap. XI.EUDELAR. La Rioja.

SOSIC M., 1966- “Aforos de ríos, arroyos y vertientes del Valle del Río Bermejo y de la Ladera Occidental de la Sierra de Velazco, entre la Quebrada de La Rioja y Los Perales.”

SOSIC M., 1972- “Descripción Hidrogeológica del Valle del Río Bermejo. Provincia de La Rioja”.

PURSCHEL WOLFGANG, 1.976 “La Captación y el Almacenamiento del agua potable”. URMO, S.A. de Ediciones. España.

# ANEXO

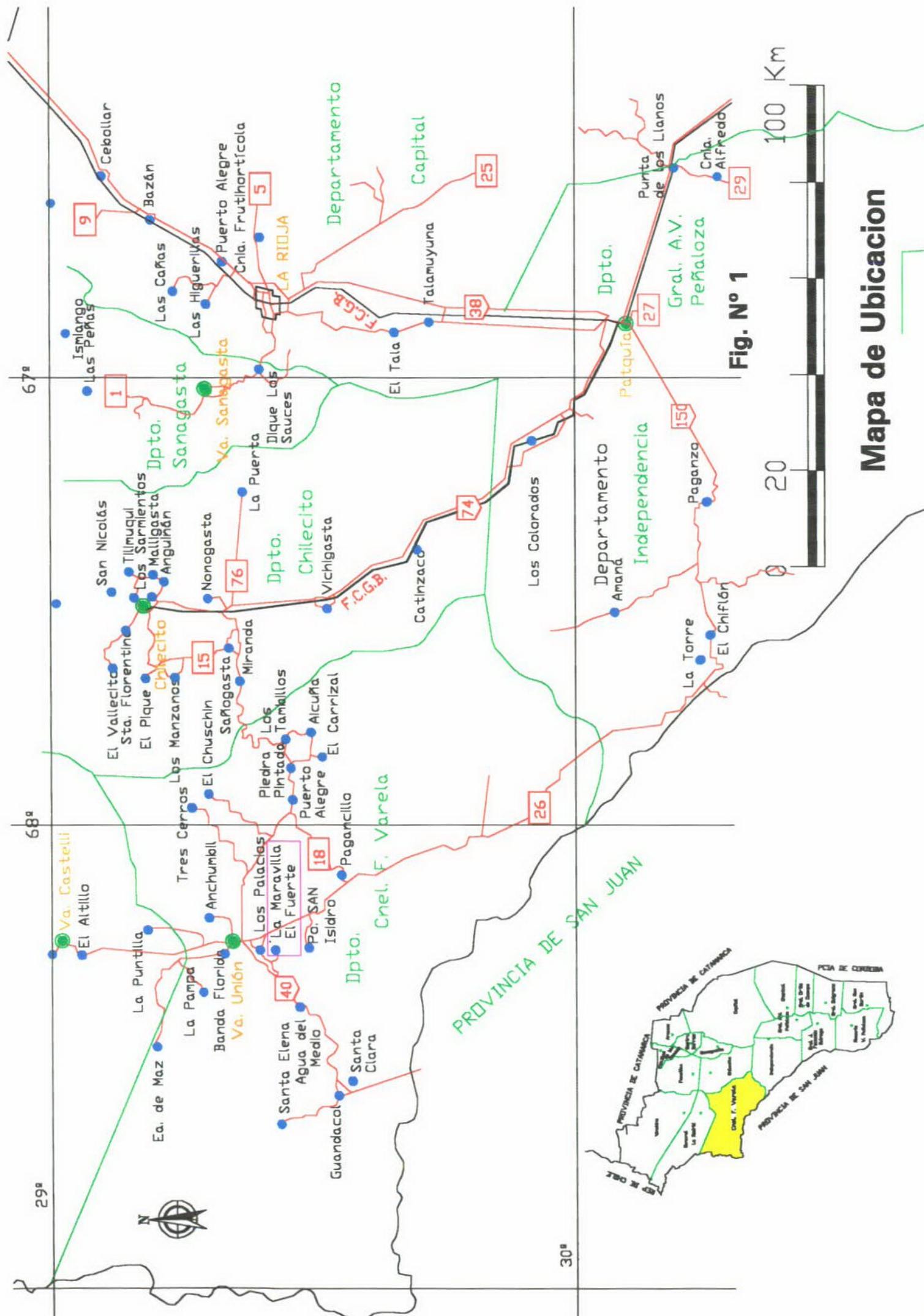
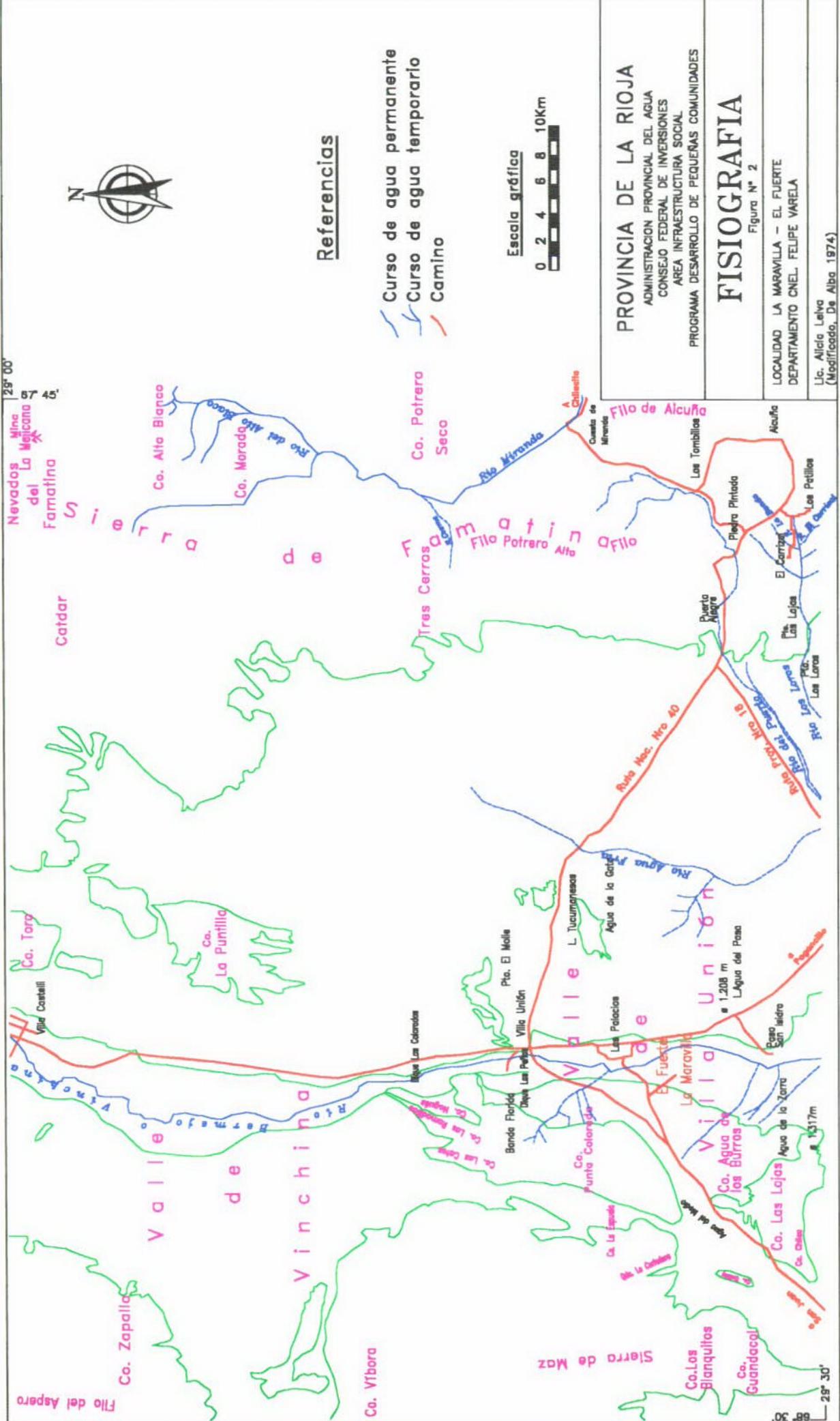


Fig. N° 1

Mapa de Ubicacion



29° 00'  
57' 45"



Referencias

- Curso de agua permanente
- Curso de agua temporario
- Camino



PROVINCIA DE LA RIOJA  
 ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA  
 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL  
 PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

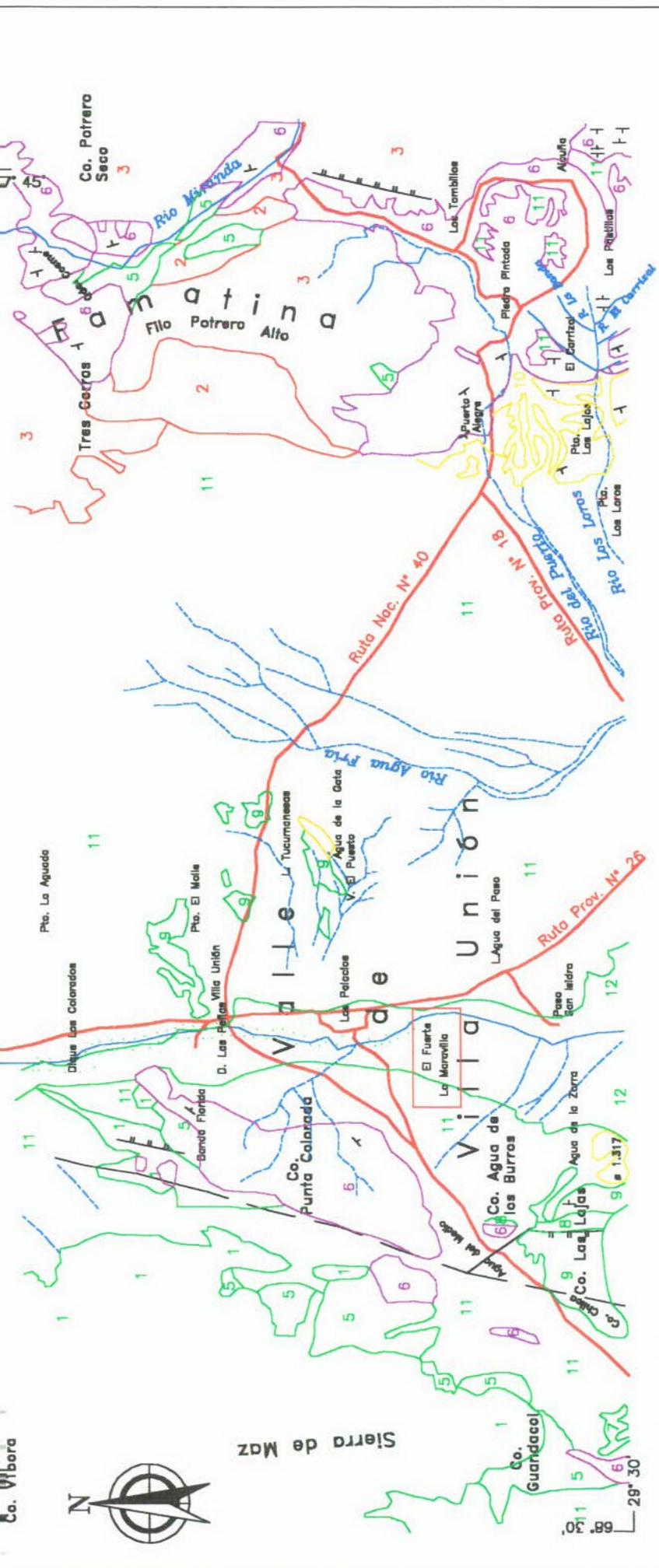
**FISIOGRAFIA**  
 Figura N° 2

LOCALIDAD LA MARAVILLA - EL FUERTE  
 DEPARTAMENTO CNEL FELIPE VARELA

Lic. Alicia Leiva  
 (Modificado, De Alba 1974)

29° 30'

29° 30'



**Referencias**

Aluvión Actual	12
Terraza Moderna	11
Rio Vinchina	10
Dep. de Pie de Sierra	9
Grupo Sup	8
Grupo Interm	7
Grupo Inf	6
Permico	5
Carbonifero	4
Devónico? Sup	3
	2
	1

CUATERNARIO	↙
TERCIARIO	↘
MESOZOICO INFERIOR	↗
PALEOZOICO	↖
POSTORDOVICO	↕
ORDOVICO U ORDOVICICO METAMORFIZADO	↔
PRECAMBRICO	↔

Rumbo e Inclinación de Estratos	↖
Fallas Observadas	↘
Fallas Supuesta	↗
Rio Permanente	↖
Rio Temporario	↗
Camino	↔



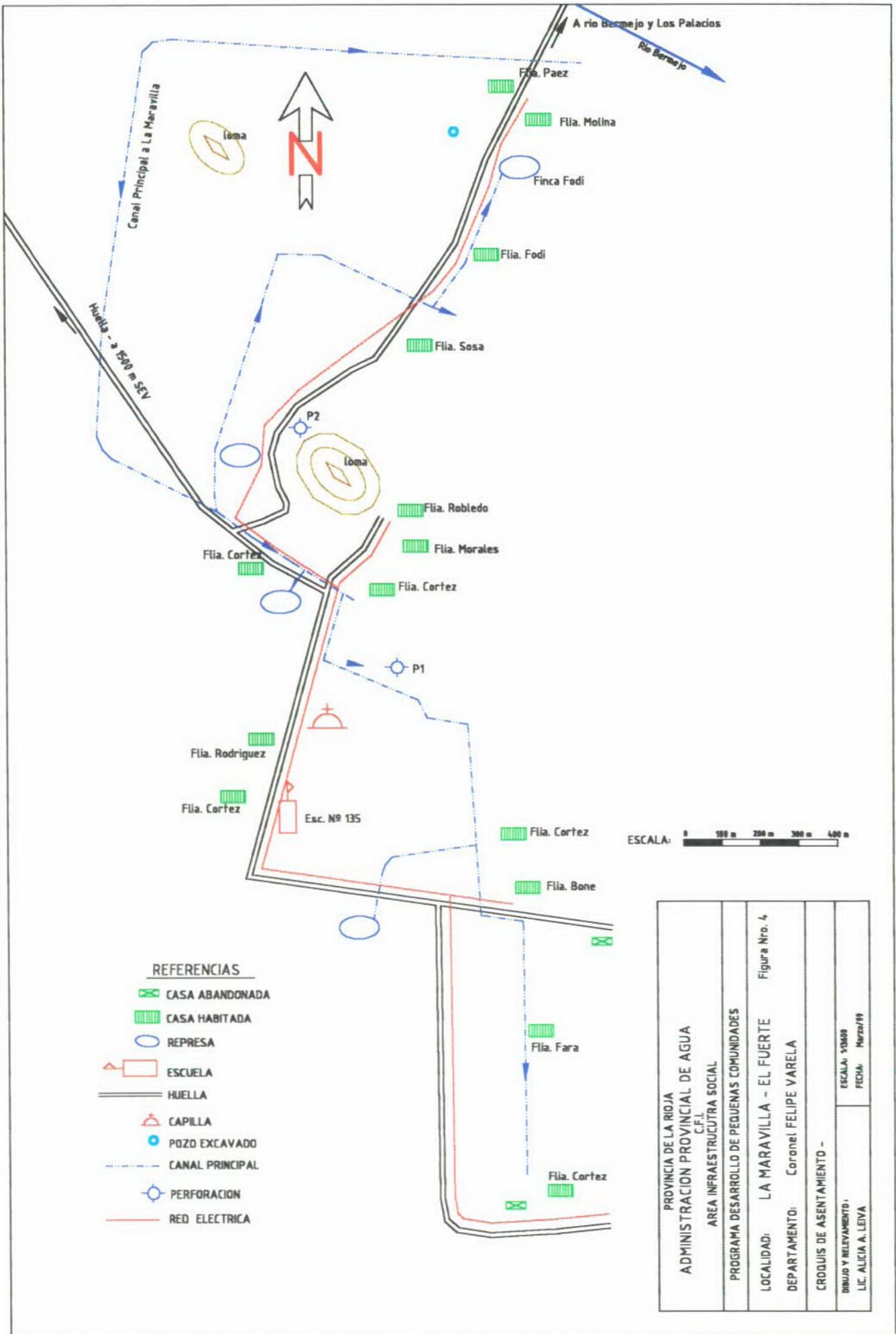
**PROVINCIA DE LA RIOJA**  
 ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA  
 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL  
 PROGRAMA DE DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**MAPA GEOLOGICO REGIONAL**  
 Figura Nº 3

LOCALIDAD  
 DEPARTAMENTO CNEL. FELIPE VARELA

Lic. Alicia Leiva  
 (Modificado, de E. De Alba 1954)

Fecha: Marzo - 1.999

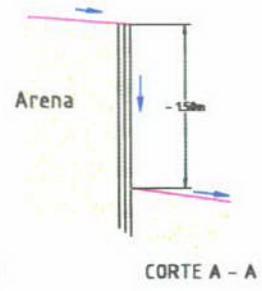
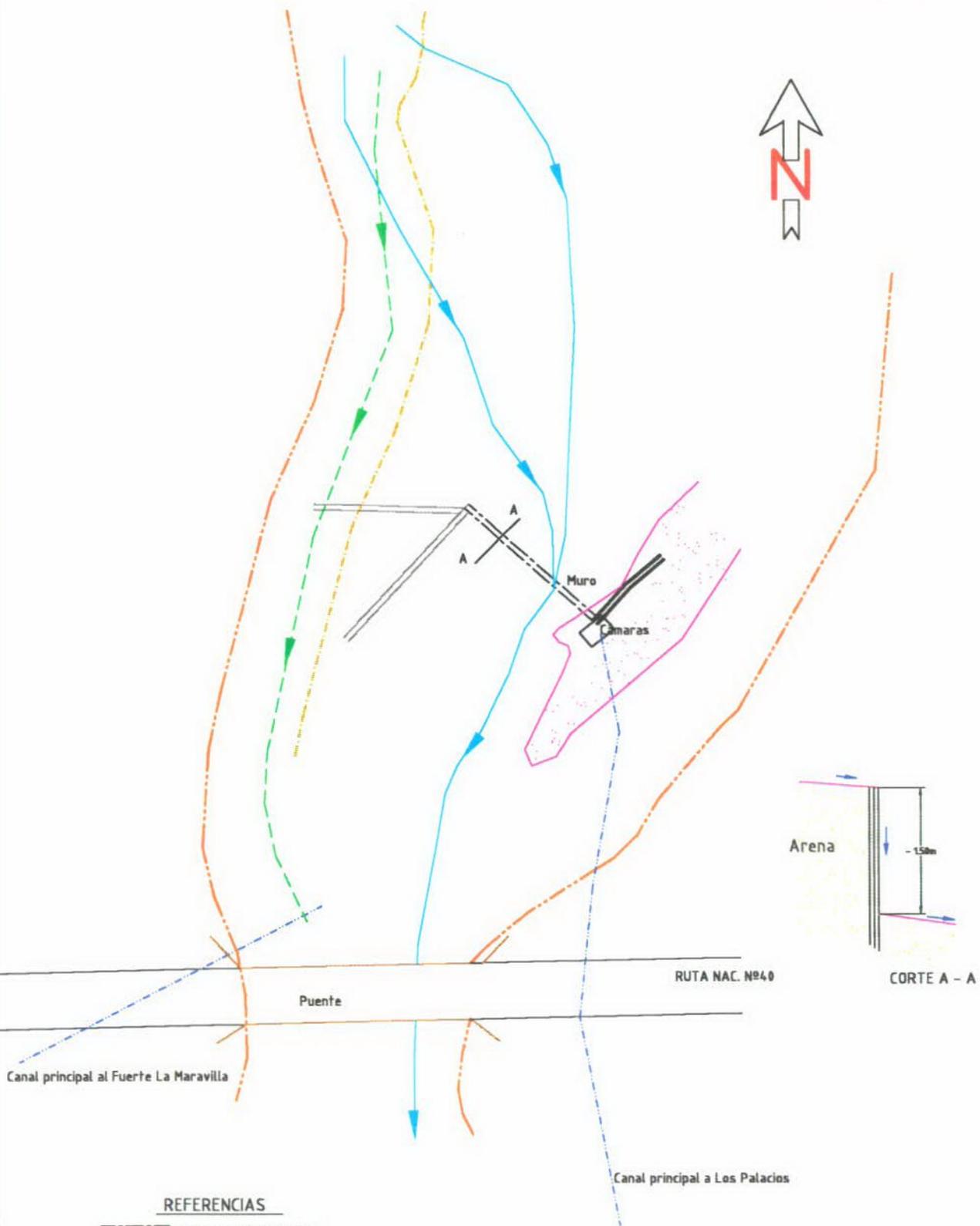


**REFERENCIAS**

- CASA ABANDONADA
- CASA HABITADA
- REPRESA
- ESCUELA
- HUELLA
- CAPILLA
- POZO EXCAVADO
- CANAL PRINCIPAL
- PERFORACION
- RED ELECTRICA

ESCALA: 0 100 m 200 m 300 m 400 m

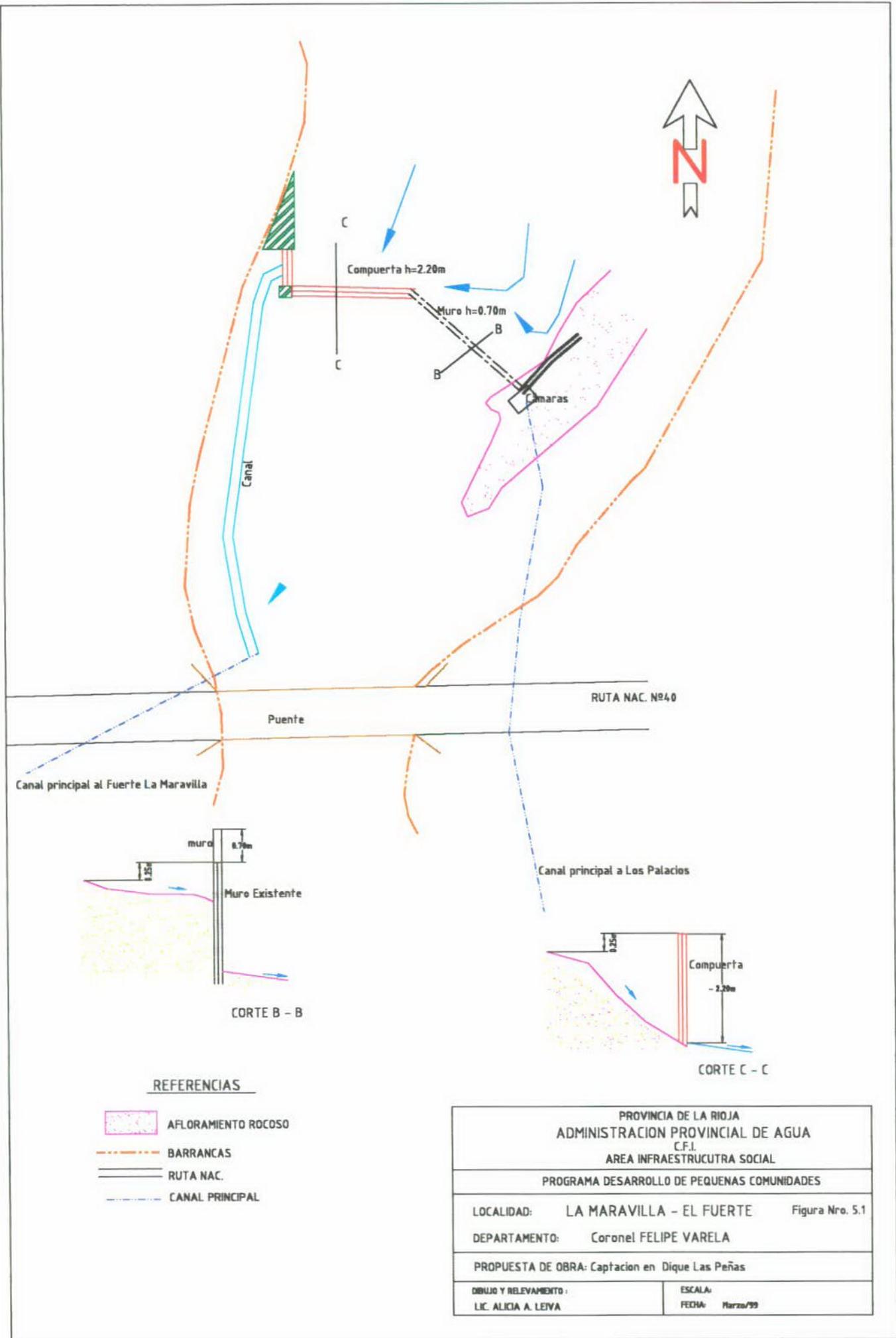
PROVINCIA DE LA RIOJA	
ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA	
AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES	Figura Nro. 4
LOCALIDAD: LA MARAVILLA - EL FUERTE	
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
CROQUIS DE ASENTAMIENTO -	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO:	ESCALA: 1:5000
LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99



**REFERENCIAS**

- RESTOS DEL MURALLON
- AFLORAMIENTO ROCOSO
- BORDOS
- BARRANCAS
- RUTA NAC.
- ESPIGONES
- CANAL PRINCIPAL
- RECORRIDO DEL AGUA: cuando se rompen los bordos por crecientes
- RECORRIDO DEL AGUA: cuando se mantienen los bordos

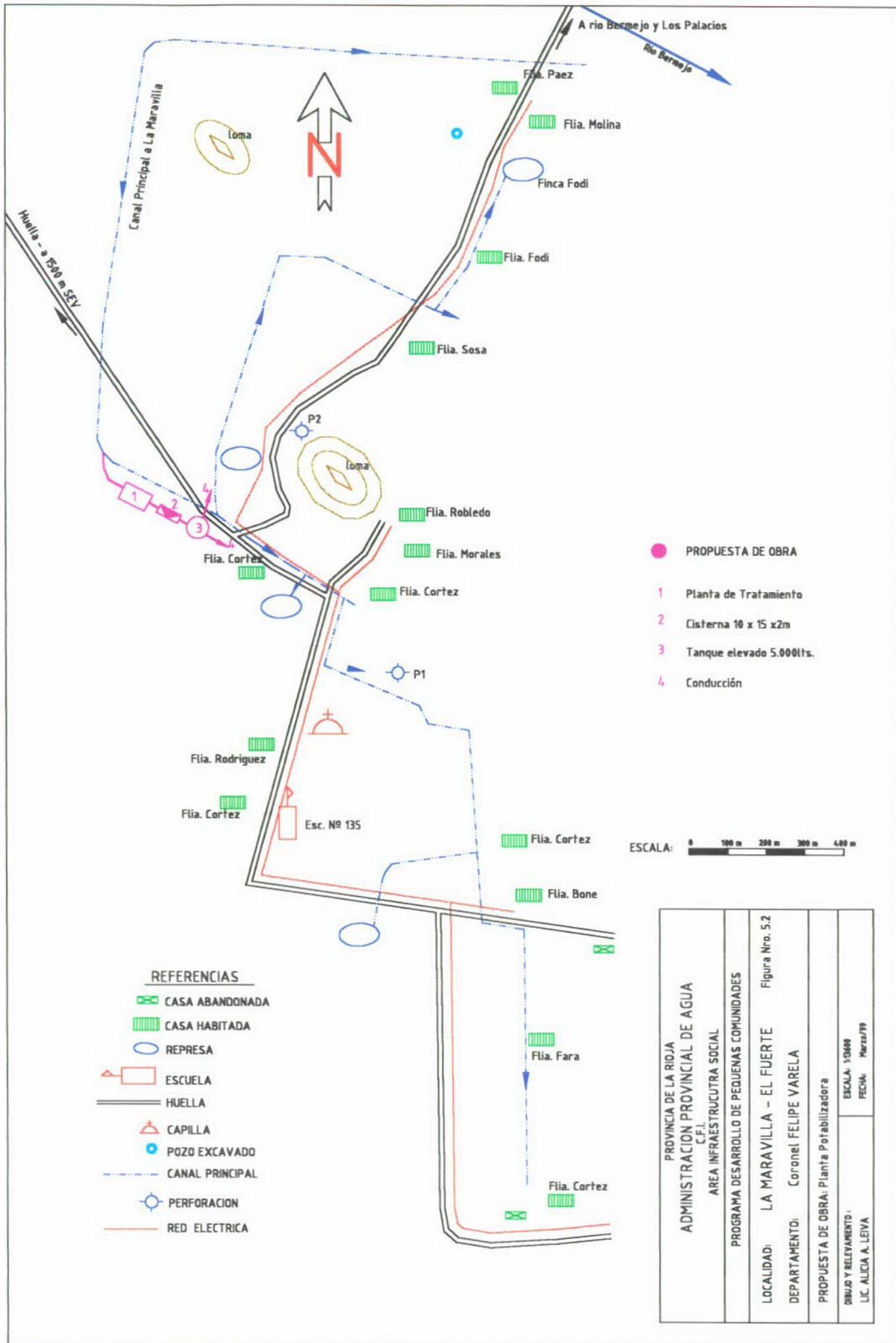
PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: LA MARAVILLA - EL FUERTE	Figura Nro. 5
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
Dique LAS PEÑAS	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	ESCALA: FECHA: Marzo/99



**REFERENCIAS**

-  AFLORAMIENTO ROCOSO
-  BARRANCAS
-  RUTA NAC.
-  CANAL PRINCIPAL

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL		
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES		
LOCALIDAD:	LA MARAVILLA - EL FUERTE	Figura Nro. 5.1
DEPARTAMENTO:	Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA: Captacion en Dique Las Peñas		
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	ESCALA: FECHA: Marzo/99	



- PROPUESTA DE OBRA
- 1 Planta de Tratamiento
- 2 Cisterna 10 x 15 x 2m
- 3 Tanque elevado 5.000lts.
- 4 Conducción

ESCALA: 0 100 m 200 m 300 m 400 m

- REFERENCIAS**
- CASA ABANDONADA
  - CASA HABITADA
  - REPRESA
  - ESCUELA
  - HUELLO
  - △ CAPILLA
  - POZO EXCAVADO
  - - - CANAL PRINCIPAL
  - PERFORACION
  - RED ELECTRICA

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES	Figura Nro. 5.2
LOCALIDAD: LA MARAVILLA - EL FUERTE	Coronel FELIPE VARELA
PROYECTO DE OBRA: Planta Potabilizadora	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	ESCALA: 1/10000 FECHA: Marzo/99

**MESES**

<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
36,80	35,76	26,29	4,50	2,34	0,65	2,58	2,90	4,43	1,80	6,17	16,99

**MEDIA ANUAL: 141,21**

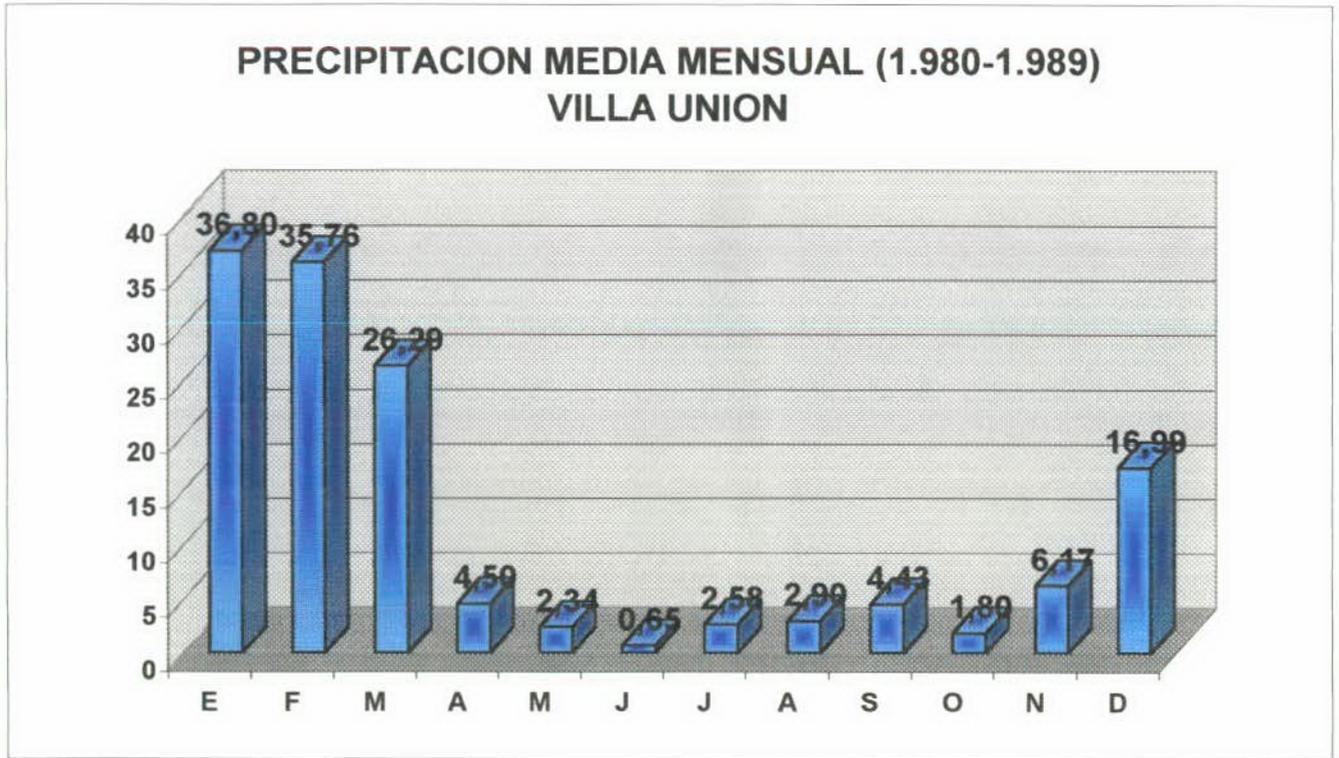


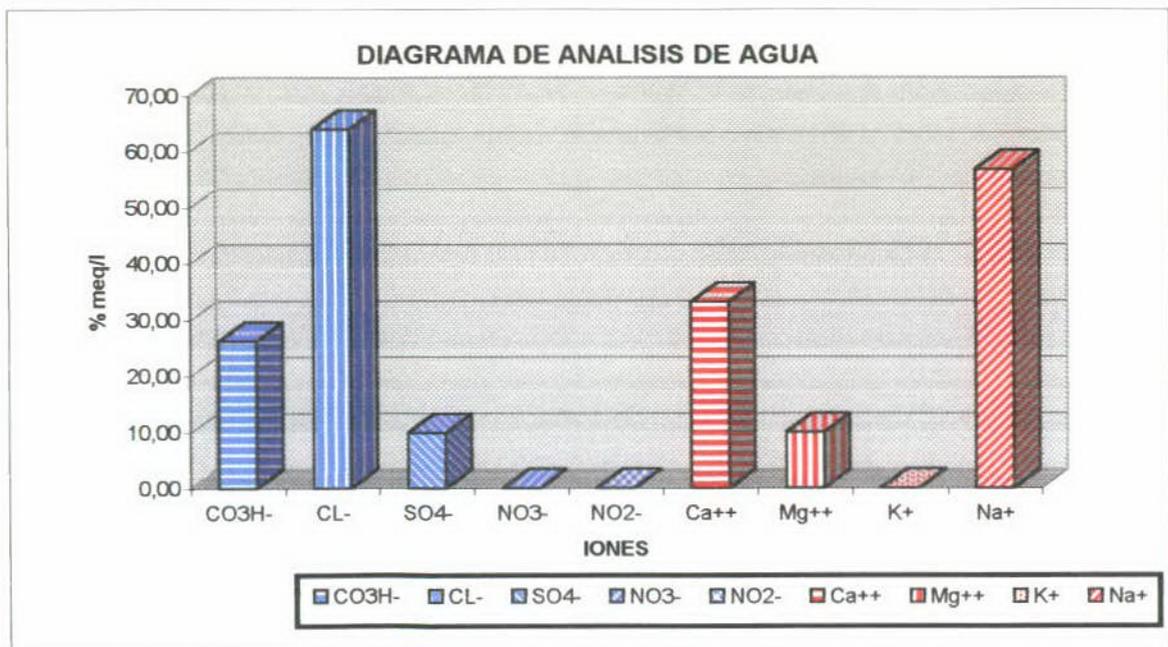
Fig. N° 6

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** LA MARAVILLA EL FUERTE**FUENTE:** CANAL LA MARAVILLA EL FUERTE**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.**Protocolo:** 169**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.737	PH:	7,98
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	605	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	230
DUREZA TOTAL (mg/l):	379	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO <sub>3</sub> H-	280	4,590		26,15
35,5	CL-	398,8	11,234		64,00
48	SO <sub>4</sub> -	83	1,729		9,85
62	NO <sub>3</sub> -	0	0,000		0,00
46	NO <sub>2</sub> -	0,01	0,000	17,553	0,00
20,05	Ca <sup>++</sup>	116,58	5,814		33,12
12,15	Mg <sup>++</sup>	21,26	1,750		9,97
39,1	K <sup>+</sup>	0,1	0,003		0,01
23	Na <sup>+</sup>	229,74	9,989	17,556	56,90

F- (mg/l)	0,4
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE****0,01**

**Clasificación:** CLORURADA SODICA  
**AGUA APTA PARA CONSUMO**

### ANALISIS QUIMICO

LOCALIDAD: VILLA UNION

FUENTE: DIQUE LOS COLORADOS

Laboratorio: DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.

Protocolo:

169

#### RESULTADOS DE LABORATORIO

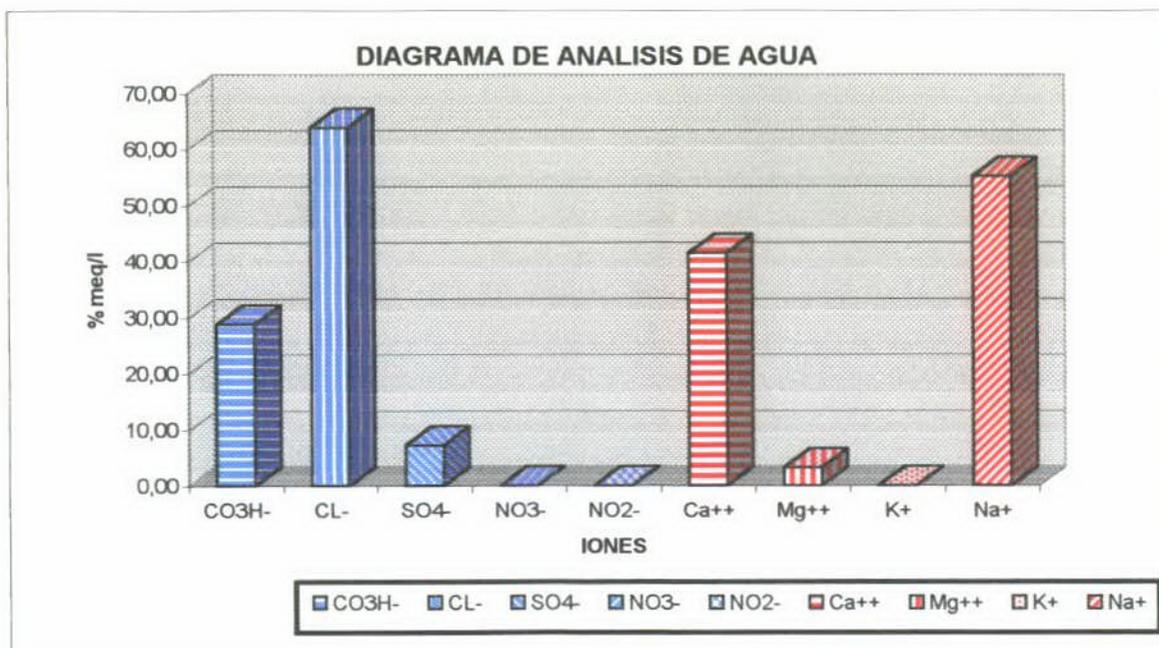
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.200	PH:	8,39
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	813	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	153
DUREZA TOTAL (mg/l):	240	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	187	3,066		28,78
35,5	CL-	242	6,817		63,99
48	SO4-	37	0,771		7,24
62	NO3-	0	0,000		0,00
46	NO2-	0	0,000	10,653	0,00
20,05	Ca++	88,74	4,426		41,54
12,15	Mg++	4,16	0,342		3,21
39,1	K+	0,01	0,000		0,00
23	Na+	135,4	5,887	10,656	55,25

0,3	1,7
As (mg/l)	0,01

ERROR DE BALANCE

0,02



Clasificación: CLORURADA SODICA  
 AGUA APTA PARA CONSUMO

### ANALISIS QUIMICO

**LOCALIDAD:** LA MARAVILLA - EL FUERTE

**FUENTE:** VERTIENTE DEL MEDIO

**Laboratorio:** S.M. INGENIERIA

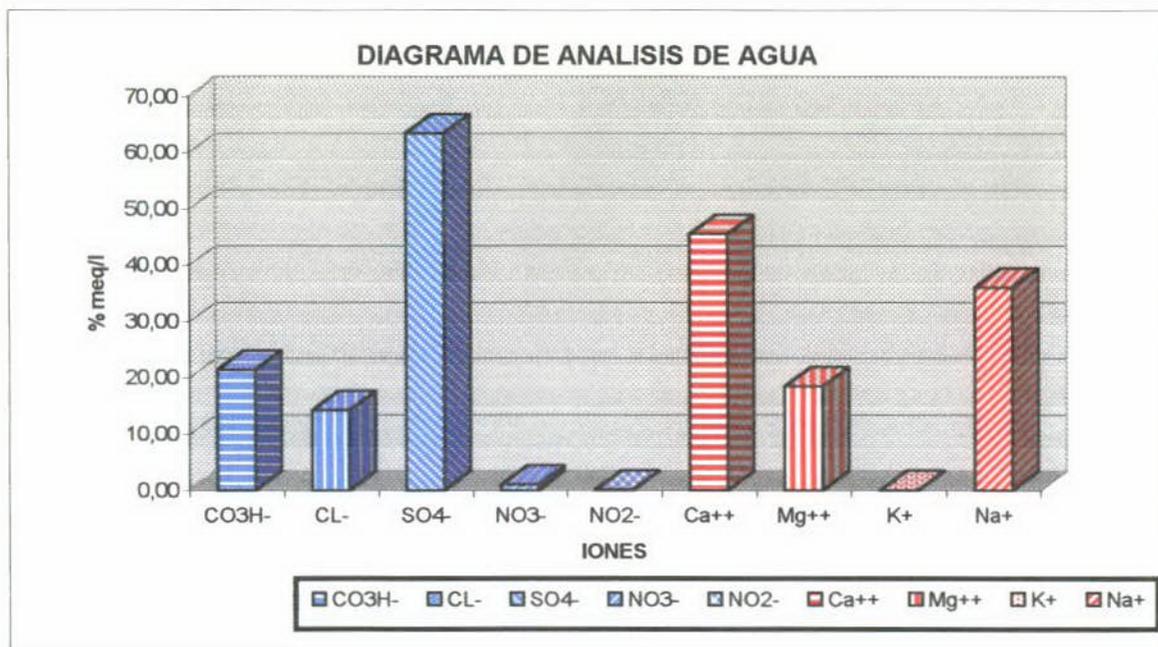
**Protocolo:** 120

RESULTADOS DE LABORATORIO			
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	2.140	PH:	7,20
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	1.373	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	224
DUREZA TOTAL (mg/l):	645	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	272	4,459		21,40
35,5	CL-	105	2,958		14,19
48	SO4-	635	13,229		63,48
62	NO3-	12	0,194		0,93
46	NO2-	0,04	0,001	20,840	0,00
20,05	Ca++	183	9,127		45,53
12,15	Mg++	45	3,704		18,47
39,1	K+	0	0,000		0,00
23	Na+	166	7,217	20,048	36,00

F- (mg/l)	0,9
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE** -3,87



**Clasificación:** SULFATADA CALCICA SODICA  
**AGUA NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE DUREZA Y SULFATOS**

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** LA MARAVILLA - EL FUERTE

**FUENTE:** PERFORACION MORALES

**Laboratorio:** S.M. INGENIERIA

**Protocolo:** 43

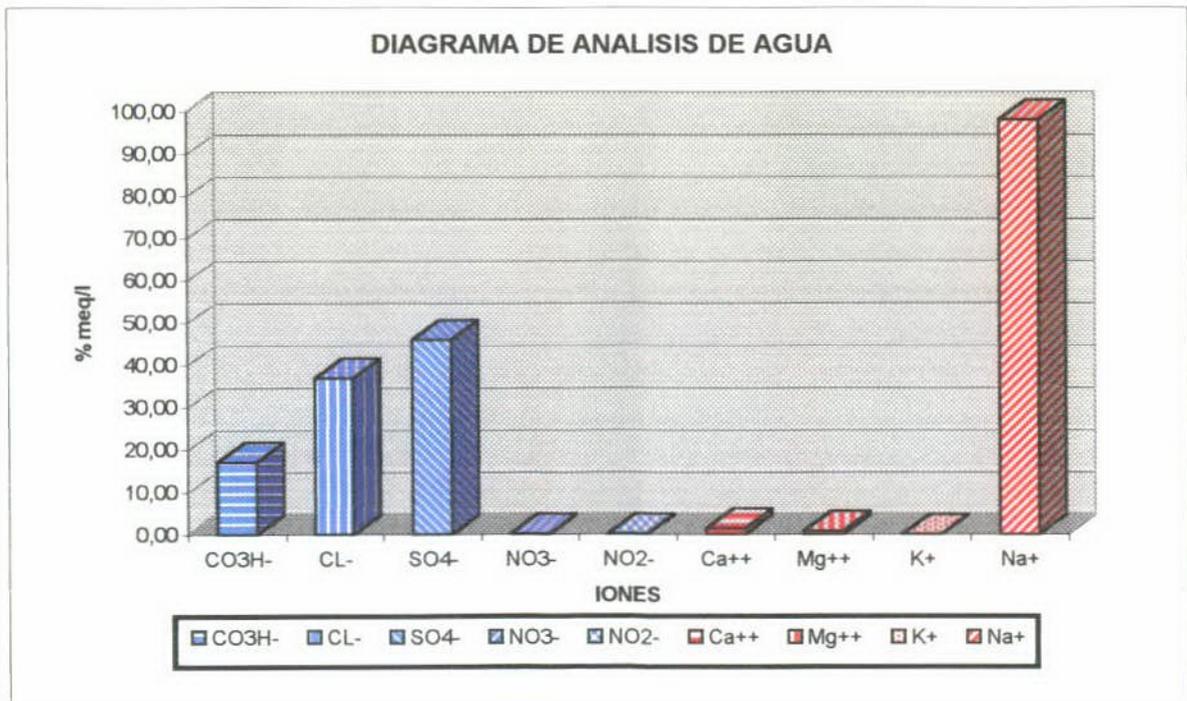
RESULTADOS DE LABORATORIO			
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	7.900	PH:	8,80
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	5.062	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	650
DUREZA TOTAL (mg/l):	72	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	793	13,000		17,04
35,5	CL-	998	28,113		36,84
48	SO4-	1687	35,146		46,06
62	NO3-	3	0,048		0,06
46	NO2-	0,06	0,001	76,308	0,00
20,05	Ca++	19	0,948		1,28
12,15	Mg++	6	0,494		0,67
39,1	K+	0	0,000		0,00
23	Na+	1667	72,478	73,920	98,05

F- (mg/l)	0,4
As (mg/l)	0,01

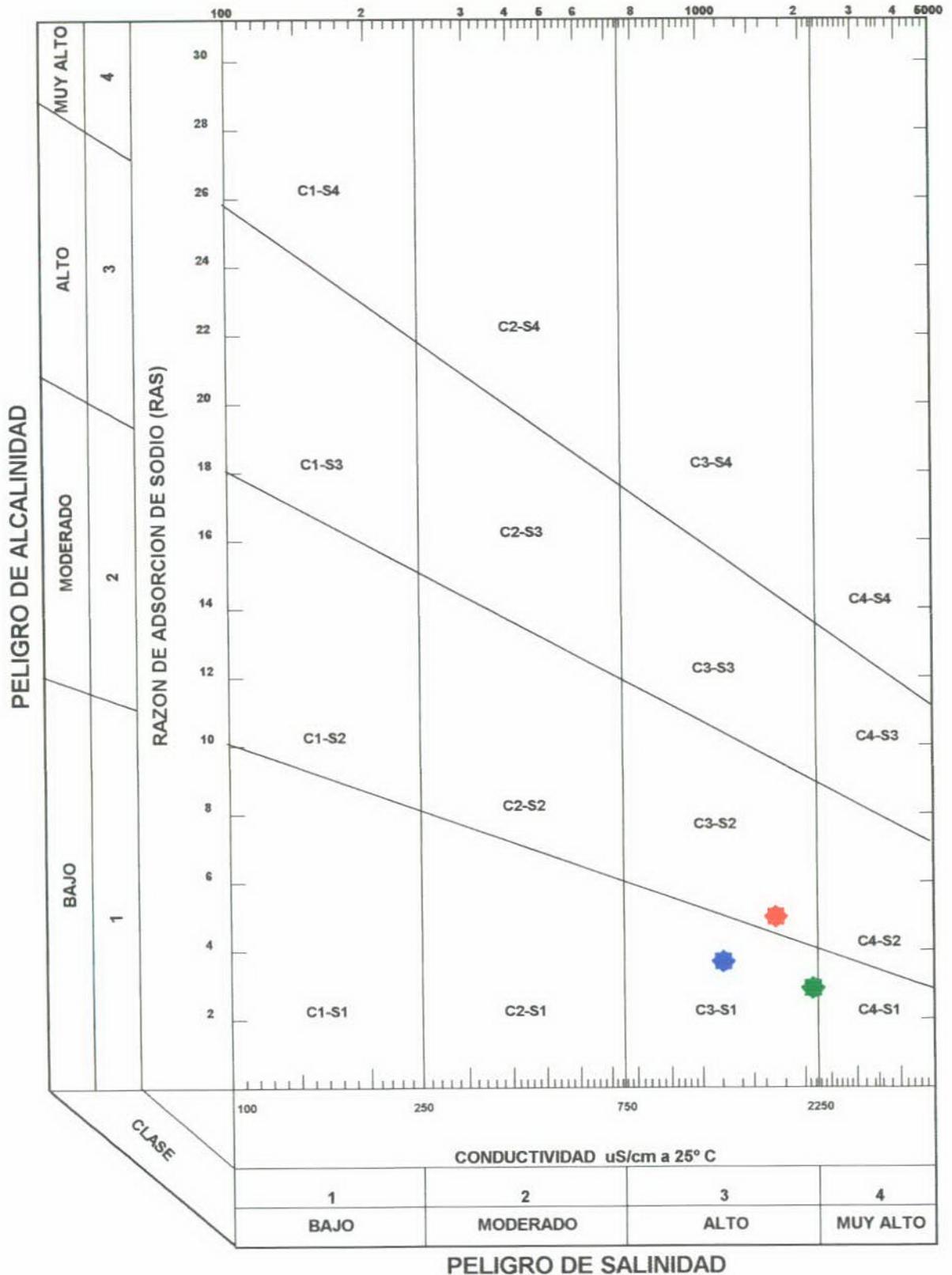
**ERROR DE BALANCE**

**-3,18**



**Clasificación:** SULFATADA CLORURADA SODICA

**AGUA NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE DUREZA Y SULFATOS**



**REFERENCIAS**

LA MARAVILLA - EL FUERTE

DIQUE LOS COLORADOS

VERTIENTE DEL MEDIO

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

*Programa*

*Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Provincia de La Rioja*

*PASO SAN ISIDRO*

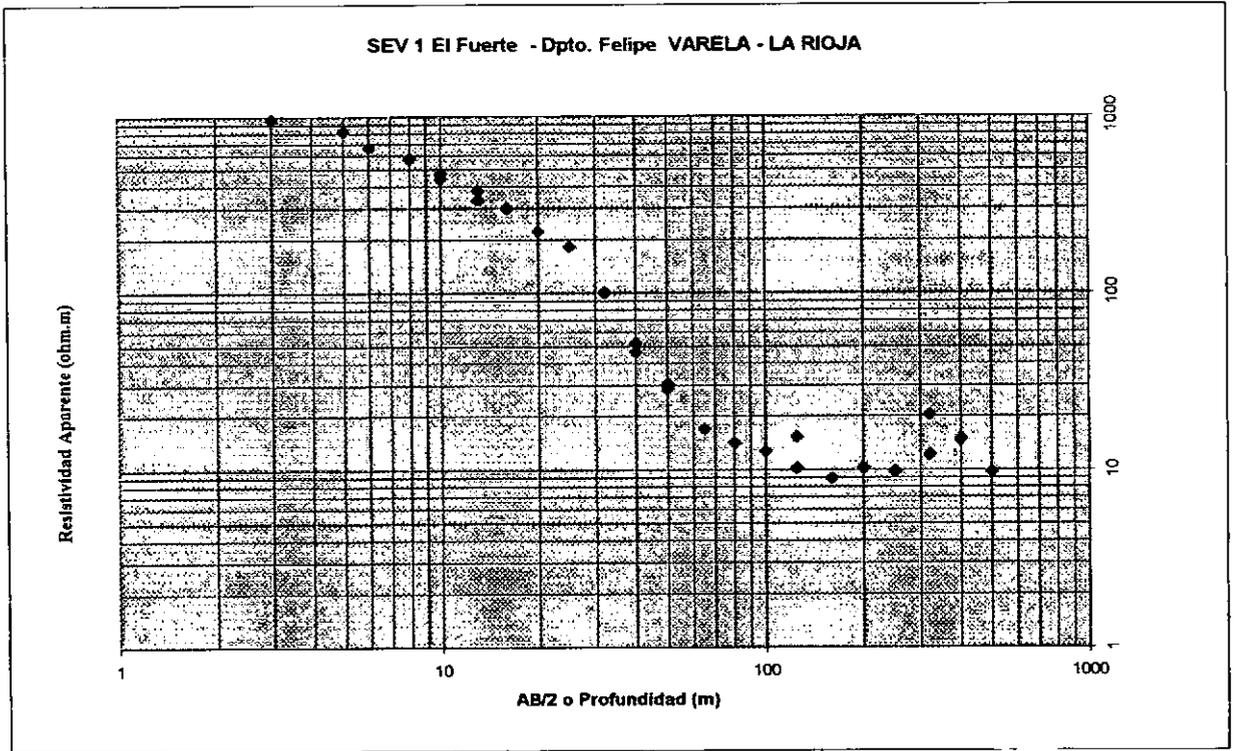
*Departamento de Felipe Varela*

**DIAGRAMA DE WILCOX**

Alicia Leiva, 1.999

S.E.V. " El Fuete "

AB/2	Res
2	1523,67
3	958,45
4	1108,80
5	828,15
6	666,47
8	577,82
10	473,80
10	440,17
13	378,22
13	336,07
16	302,33
20	223,95
25	182,28
32	100,08
40	46,16
40	51,74
50	30,42
50	28,76
65	16,94
80	14,24
100	12,79
125	15,34
125	10,23
160	8,94
160	8,94
200	10,26
250	9,82
320	12,14
320	20,36
400	14,89
400	14,84
500	9,72



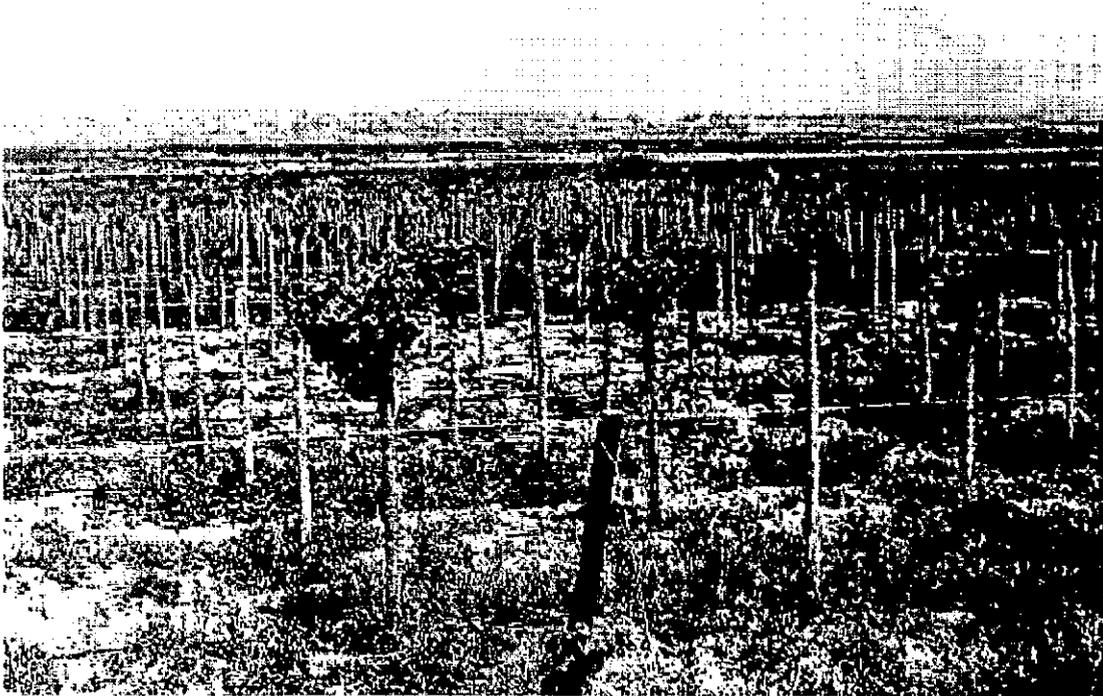


Foto N° 1. Parral con riego por goteo (finca Fodi).



Foto N° 2. Suelos erosionados.

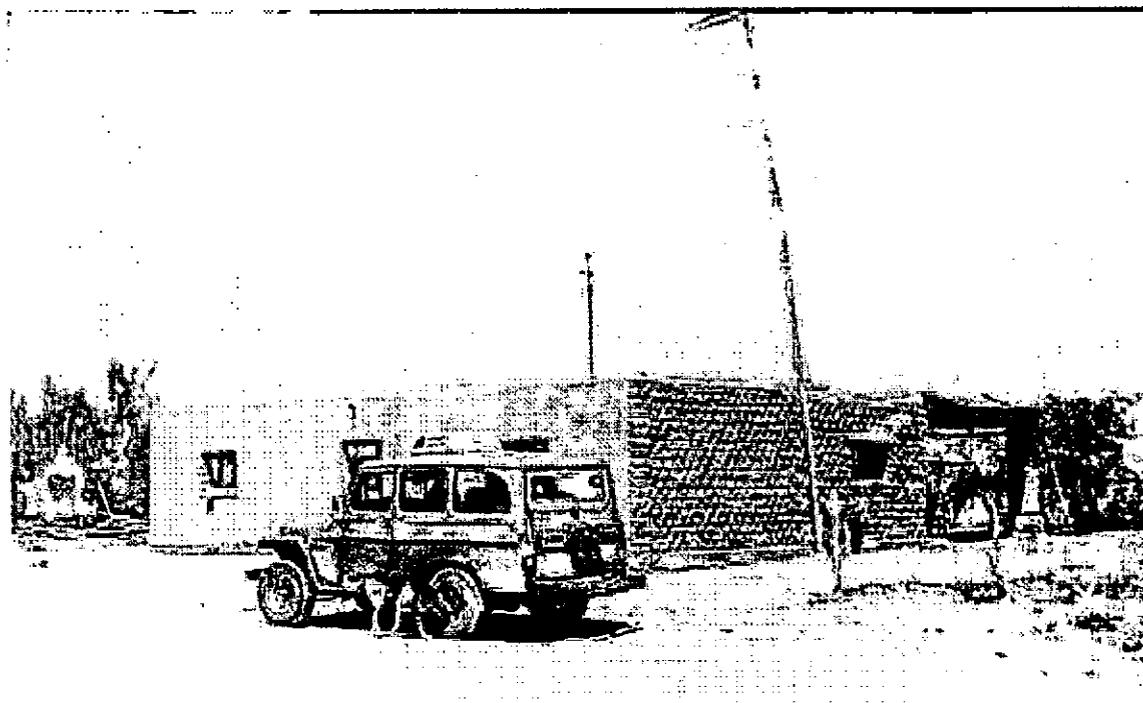


Foto N° 3. Vivienda La Maravilla - El Fuerte.

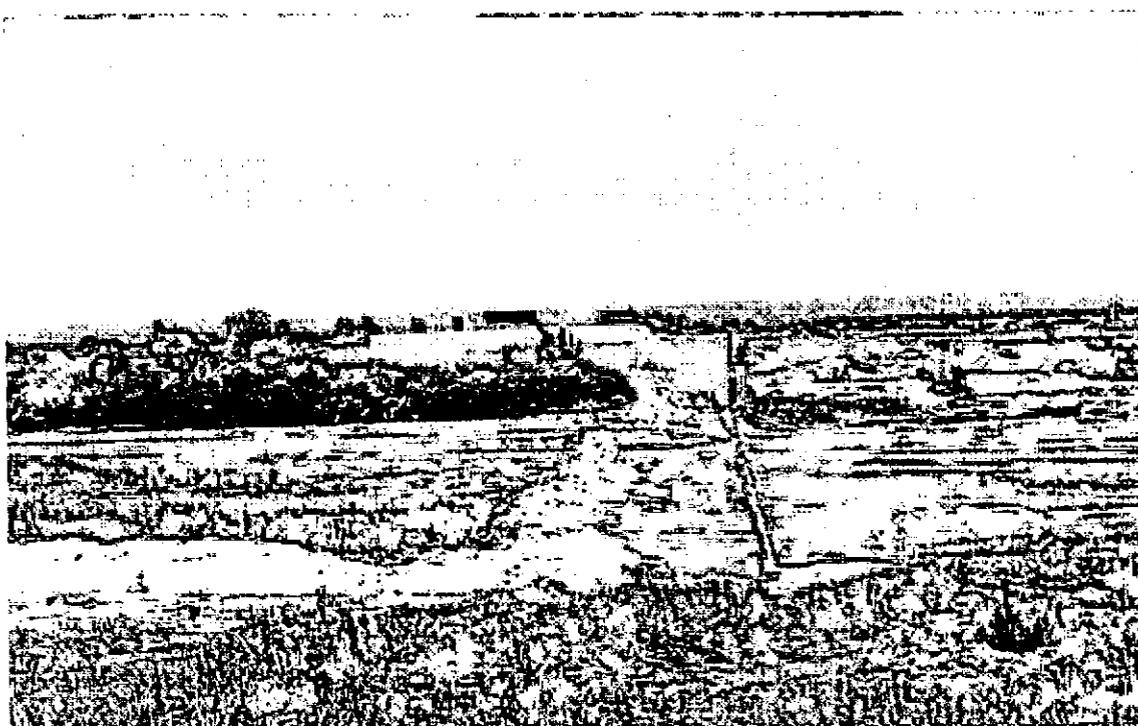


Foto N° 4. Dique Las Peñas.



Foto Nº 5. Toma en Dique Las Peñas. A la derecha se observa canal limitado por la barranca del río y bordos..



Foto Nº 6. Represa finca Fodi, a partir de la cual se realiza riego por goteo.

**IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE  
FUENTES**

**PASO SAN ISIDRO**

**MARZO DE 1.999**

# INDICE GENERAL

## RESUMEN

1. LOCALIZACION
2. CARACTERIZACION FISICA
3. SINTESIS POBLACIONAL
4. PROVISION DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

### ❖ FIGURAS

- N° 1 Mapa de ubicación
- N° 2 Fisiografía
- N° 3 Mapa de Geología Regional
- N° 4 Croquis de Asentamiento
- N° 4.1 Croquis de Asentamiento
- N° 5 Propuesta de Obra Captación dique Las Peñas
- N° 5.1 Propuesta de Obra Sifón Toma La Piza
- N° 5.2 Propuesta de Obra Alternativa 2
- N° 5.3 Propuesta de Obra
- N° 5.4 Propuesta de Obra
- N° 6 Precipitaciones Pagancillo (1.978/89)
- N° 7 Precipitaciones Villa Unión (1.979/89)

### ❖ ANALISIS FISICO-QUIMICOS

### ❖ DIAGRAMA DE WILCOX

### ❖ FOTOS

## PASO SAN ISIDRO

### RESUMEN

Paso San Isidro se ubica en el departamento Cnel. Felipe Varela, provincia de La Rioja.

Está emplazada en la margen izquierda del río Vinchina o Bermejo, sobre un nivel de terraza labrado sobre sedimentitas terciarias.

Los suelos son arenosos con algunas eflorescencias salinas, en las partes cultivadas son más limosos y ricos en humus.

La vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Monte. Pertenece a al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas y el clima es continental seco.

Es un asentamiento mixto con 12 viviendas (9 ocupadas) y 21 habitantes, sin medios de telecomunicación, con escuela y centro primario de salud.

La principal actividad económica es la agricultura (vid). Se ve afectada por la falta de agua para riego, agravada por la interrupción del mismo en época de crecientes, por rotura de la toma de La Piza. Las posibilidades laborales están relacionadas con esta actividad y son mínimas.

El abastecimiento de agua para consumo humano está a cargo de la Municipalidad de Coronel Felipe Varela.

#### *Conclusiones*

1. La demanda actual de agua potable de la localidad Paso San Isidro, se estima en 4.200 litros por día.
2. El agua del río Bermejo es apta para consumo humano hasta la latitud del dique Las Peñas, hacia el sur los valores de dureza y cloruros superan los límites tolerables.
3. En relación a la aptitud para riego, el agua del río Bermejo en la toma La Piza es C4 - S2 con peligro de salinidad muy alto y peligro de alcalinidad moderado. Son más óptimas, las aguas del canal Los Palacios y canal La Maravilla – El Fuerte (C3 – S2).
4. En el área de Paso San Isidro el agua subterránea no es aprovechable debido a la pobreza de los acuíferos en cuanto a cantidad y calidad.

## PASO SAN ISIDRO

### 1. LOCALIZACION

La localidad Paso San Isidro, se ubica en el departamento Coronel Felipe Varela, provincia de La Rioja. Las coordenadas geográficas de la escuela de Paso San Isidro son 29°28'15" de latitud sur y 68°13'42" de longitud oeste. Fig. N° 1.

El acceso desde la ciudad de La Rioja se realiza a través de la Ruta Nacional N°38 hasta Patquía (75 km), se continúa por la Ruta Nacional N° 150 hasta el ingreso al Parque Provincial Ischigualasto – Reserva Nacional (Valle de la Luna) donde empalma con la Ruta Provincial N° 26 (86 km), se prosigue por la Ruta Provincial N° 26 hasta Pagancillo (28 km). Desde Pagancillo se continúa por la Ruta Provincial N° 26, a los 12 km a mano izquierda, está la huella de acceso a Paso San Isidro, al que se llega luego de recorrer 5km (fig. N° 1).

Por la misma Ruta Provincial N° 26, a 17 km de Pagancillo, se encuentra otra huella de acceso, por esta huella 3 km al oeste está la finca SAGRA y 3 km al sur está la escuela de Paso San Isidro (fig. N° 4).

La Ruta Nacional N° 38, la Ruta Nacional N° 150 y la Provincial N° 26 están asfaltadas, se encuentran en perfecto estado. La primer huella de acceso a Paso San Isidro está enripiada. La segunda huella de acceso (por finca SAGRA) se vuelve intransitable cuando llueve.

Paso San Isidro dista de la ciudad de La Rioja 262 km, de Pagancillo 17 km, de Los Palacios 14 km, de Villa Unión 23 km.

Paso San Isidro está a una cota aproximada de 1.075 m s.n.m.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. Fisiografía

#### Orografía

Las sierras comprendidas en el área del mapa (fig. N° 2), forman un conjunto de elevaciones de rumbo general N-S, en el cual se distinguen dos regiones: una oriental que comprende la sierra del Famatina y sector septentrional de la sierra de Sañogasta, desde los Nevados hasta la altura del pueblo de Aicuña y otra occidental formada por la parte sudoriental de la sierra de Umango (filo del Aspero y cerros de Villa Unión). Entre ambas queda incluida una zona baja que corresponde al valle del río Bermejo o Vinchina, en la cual sobresalen pequeñas elevaciones y planos aluviales que gradualmente pierden altura en relación al río mencionado (De Alba, 1.954).

La sierra de Famatina nace en la altiplanicie de Atacama cerca de los 27° de latitud y atraviesa las provincias de Catamarca y La Rioja con dirección norte-sur entre 67°30' y 68°10' de longitud, terminando cerca de los 30° de latitud (De Alba, 1.954).

La línea principal de cumbres corre a lo largo de 60 km con dirección NNE y se halla desplazada hacia el oeste como consecuencia de fallas longitudinales que determinaron la actual estructura de bloques de montaña volcados. En su formación intervienen las siguientes alturas: cerros Los Nevados y la Mejicana que sobrepasan los 6.000 m, cumbre del Potrero Alto 3.400 m, cerro Potrero Seco 3.630 m, cumbre de la sierra de Aicuña 2.826 m (De Alba, 1.954).

La ladera occidental es abrupta, de rápido declive, surcada por profundas quebradas transversales. La falda oriental es más extensa, con pendiente suave, con largos valles transversales que constituyen excelentes caminos para alcanzar grandes alturas, por ejemplo el valle del río Sañogasta o Miranda.

En la sierra de Famatina se distinguen además de los picos mencionados, el cerro Alto Blanco 5.500 m y el cerro Morado 4.000 m (fig. N° 2).

La prolongación sudoriental de la sierra de Umango se conoce con los nombres de Filo del Aspero, de los Médanos y cerros de Villa Unión.

Los cerros de Villa Unión constituyen una unidad topográfica de longitud aproximada de 30 km, un ancho máximo de 15 km, con una altura máxima de 3.330 m.s.n.m. representada por la sierra de Maz. Tanto el borde occidental que es abrupto y empinado, como

el oriental, mucho mas tendido y suave , están surcados por profundos y angostos valles. En la sierra se reconocen los cerros: Maz, La Víbora, Espuela y Guandacol.

En la tercer zona considerada se diferencian las elevaciones situadas al oeste y este del río Vinchina.

Al oeste del río Vinchina y este de los cerros de Villa Unión, se encuentran pequeños cerros de rumbo general NNE y alturas menores a 2.000 m.s.n.m. Son los cerros Punta Colorada, Las Ramaditas, Las Catas , Nogués, Quillay, Los Blanquitos, Chilca, Agua de los Burros y las lomas de cota 1.317 m.s.n.m., Agua de la Zorra, etc.

Entre las elevaciones situadas al este del río Vinchina se destaca el cerro de la Puntilla, El Toro 2.000 m, La Troya 2.100 m. Además, hay una serie de pequeñas elevaciones con alturas cercanas a 1.500 m.s.n.m., con dirección N-S que se extienden desde el puesto La Aguada, pasando por Las Tucumanesas hasta las cercanías de Pagancillo.

La planicie aluvional ubicada al oeste del río Vinchina apoya en la sierra adyacente aproximadamente en la cota 1.500 m.s.n.m. y desciende gradualmente rodeando los pequeños cerros antes mencionados, a la cota 1.100 m.s.n.m. (pendiente general de 25,5 m en mil) hasta alcanzar prácticamente la horizontal en las proximidades del río, donde termina en una barranca que no pasa de los tres metros de altura.

El plano aluvial situado al este del río Vinchina posee una pendiente general en la parte norte de 43,3 m en 1.000 y en la parte media y sur de 25-18 m en 1.000. Dicho plano aluvional desciende gradualmente, interrumpido por los cerros del Toro, la Puntilla y las lomas de Las Tucumanesas, hacia el río Vinchina cerca del cual casi alcanza la horizontal, donde forma una pequeña barranca.

Las lomas de Las Tucumanesas se extienden hacia el sudoeste hasta la latitud del Paso San Isidro, interceptando la Ruta Provincial Nº 26 justo frente a la huella de ingreso a Paso San Isidro, donde adquiere la denominación Loma Agua del Paso. La máxima altura de estas lomas es 1.387 m.s.n.m. y la loma Agua del Paso alcanza una altura de 1.208 m.s.n.m. (fig. Nº 2). Pequeñas lomadas se continúan hacia el sur hasta Pagancillo.

Numerosos ríos secos surcan las planicies aluviales citadas.

En las márgenes del río Vinchina existen dos niveles de terraza: el primero se conserva como remanente al NW del pueblo Banda Florida, frente a Las Maravillas, al este del pueblo de Villa Unión y al este del pueblo Los Palacios; el segundo, sobre el cual se levantan los pueblos de Villa Castelli, Banda Florida, Villa Unión, Los Palacios y Paso de Isidro, tiene un desarrollo variable (De Alba, 1.954).

## Hidrografía

De los ríos y arroyos del área del mapa (fig. N° 2), únicamente llevan caudal de agua permanente los ríos Vinchina y Miranda.

El drenaje se efectúa por dos cuencas distintas, situadas al oeste y este de la sierra de Famatina respectivamente, en la primera el colector principal es el río Vinchina, mientras que en la segunda es el valle de Chilecito.

El río Vinchina o Bermejo es el más importante de la región y tiene sus cabeceras mucho más al norte. Corre en un valle ancho, bajo y arenoso, en el cual se infiltra la mayor parte del agua que lleva.

En Vinchina, el escaso caudal del río Bermejo es aprovechado para riego mediante obras de captación. Luego desaparece insumiéndose el resto de sus aguas en terreno permeable. Nuevamente aparece su curso antes de llegar a Villa Castelli donde también se aprovechan sus aguas con obras de riego. Siguiendo su curso vuelve desaparecer en su ancho cauce divagante hasta que vuelve aparecer antes de llegar a Villa Unión. Allí se ha construido un dique derivador con el fin de aprovechar sus aguas, de mayor caudal que la disponible en las localidades anteriores, con obras de irrigación. A partir de villa Unión, el río Bermejo con el escaso caudal restante, se escurre insumido hacia el sud recibiendo en su recorrido el río Guandacol.

A él llegan los ríos que nacen de la falda occidental de la sierra de Famatina y los de la falda oriental del filo del Aspero, de los Médanos y cerros de Villa Unión hasta la quebrada de la Cortadera.

El río Bermejo en Villa Unión, tiene un caudal medio de 1 m<sup>3</sup>/s, con crecidas normales de 50 m<sup>3</sup>/s y un caudal de creciente máximo de 1.000 m<sup>3</sup>/s.

## 2.2. Geología Regional

### Estratigrafía

#### a. Precámbrico. Unidad 1 (fig. N° 3)

Las rocas que forman el basamento cristalino afloran en los cerros de Villa Unión, en los cerros Las Catas, Las Ramaditas, Nogués (fig. N° 2) y se caracterizan por ser esquistos cristalinos en parte migmatíticos, anfibolitas, caliza cristalina y filones de aplita-pegmatita. Además es común encontrar en las rocas metamórficas señales de inyección magmática.

Las rocas metamórficas que constituyen la base del complejo son esquistos micáceos o cuarzosos de grano fino a medio. Poseen rumbo general NNW-SSE bastante constante e inclinan con preferencia al oeste. En general lo hacen con un fuerte ángulo comprendido entre 50° y 70°.

Si bien en conjunto predomina una estructura monoclinial, localmente se pueden observar estructuras de plegamientos en pequeña escala (De alba, 1.954).

Estas rocas han sido consideradas por Bodenbender de edad precámbrica.

#### b. Preordovícico u Ordovícico Metamorfizado. Unidad 2 (fig. N° 3)

Esta formación, más o menos metamorfizada por la intrusión granito-diorita, aflora principalmente al este del Nevado de Famatina, al que rodea hacia el sudoeste cruzando por el portezuelo de Pismanta, valle del río Alto Blanco, cerro Morado, río Indarguas, hasta un poco al sur del portezuelo de Condarguas, en la falda norte del cerro Potrero Seco y en ambos flancos de la dorsal Potrero Alto. En la falda occidental del Nevado, los afloramientos de esta formación se reducen a pocos, pequeños y discontinuos restos incluidos entre los bloques de rocas graníticas.

Esta formación, desde el punto de vista litológico, está constituida por rocas de grano fino, color verde clarooscuro, principalmente silíceas con cordierita y biotita, de aspecto córneo, con fractura en parte concoidal: esquistos con feldespatos, clorita, epidoto, rutilo, apatita, etc. y areniscas cuarcíticas con clorita, sericita y magnetita.

Las rocas de la formación pregranítica poseen rumbo general norte sur constante, con inclinación variable casi cercana a la vertical. En el conjunto predomina una estructura monoclinial pero es posible observar complicadas estructuras de plegamiento y de adosamiento de su rumbo.

El metamorfismo sufrido por estas rocas es de tipo termal de contacto y con variable intensidad de acción.

Este complejo fue referido por Bodenbender al Cambriano-Siluriano y por Turner al Precámbrico.

#### c. Postordovícico? Unidad 3 (fig. N° 3)

El batolito del Famatina está constituido por granito-diorita, con predominio de granito, cruzado por filones (aplita, pórfiros, lamprófiros, riocitas) de rumbo general N-S, E-W y con diaclasas de rumbo preferente N-S, E-W (De alba, 1.954).

Bodenbender considera que "la intrusión se manifestó ya en la época Siluriana. Lo más probable es que ella, en su mayor intensidad, cae en la época carbónica".

#### d. Paleozoico Superior.

Está constituido por sedimentos arenosos que apoyan con marcada discordancia angular sobre rocas cristalinas. En ellos se diferenciaron dos grandes unidades caracterizadas por colores claros y oscuros, que pertenecen al Carbonífero y al Pérmico respectivamente. El espesor total aproximado del Paleozoico superior, en el cerro Guandacol, es de 2.000 metros.

##### d.1. Sedimentos precarbóníferos. Unidad 4 (fig. N° 3 – No representado en el mapa).

Afloran en la falda del cerro Potrero Seco. Comienzan con un conglomerado brechoso de color pardo con fragmentos alargados de rocas de la Formación Pregranítica y de granito. Tiene 103 m de espesor. Siguen areniscas de color gris rosado estratificadas en bancos gruesos.

Estratigráficamente están ubicados entre el granito y el Carbonífero. Se asignan al Devónico superior o Carbonífero inferior.

##### d.2. Carbonífero. Unidad 5 (fig. N° 3)

Estratos de Guandacol - Tupe: Los afloramientos más importantes del Carbonífero se encuentran en el cerro Guandacol, donde tienen un espesor aproximado de 1.300 m. Su rumbo general es NNE-NNW y la inclinación variable. Apoyan preferentemente por discordancia angular que resulta una prueba de la existencia de movimientos tectónicos precarbóníferos (Fase Bretónica?). En general son areniscas de grano fino a medio, que intercalan capas carbonosas. La uniformidad de los mismos prueba que, durante el tiempo de acumulación, reinaron condiciones de clima, erosión y deposición muy similares, las cuales, muy probablemente, correspondieron a un ambiente litoral con abundantes pantanos y riachos (De Alba, 1.954).

También se registran afloramientos en la falda sudoriental de los cerros de Villa Unión, al sur del cerro Nogués, a ambos lados del río Miranda y en la depresión de Cosme.

### d.3. Pérmico. Unidad 6 (fig. N° 3)

Los sedimentos pérmicos corresponden a los Estratos de Patquía de Frenguelli. Se caracterizan por: conglomerado generalmente presente en su base y areniscas de grano fino a medio en ocasiones grueso, estratificadas en potentes bancos que suelen incluir delgados espesores de areniscas laminadas. Además pueden intercalar filones-capas de meláfiro y lentes de conglomerado o rodados esparcidos, el color que predomina es el rojo, aunque a veces se observan el violeta o blanquecino (De alba, 1.954).

El Pérmico aflora en las depresiones comprendidas entre las partes encumbradas de la sierra del Famatina: al oeste de la sierra de Aicuña, al sur y este del cerro Potrero Alto, en los alrededores de Cachiyuyo, en Cosme; en los cerros Punta Colorada, Desmoronado, Guandacol, Quillay, Agua de los Burros; en los cerrillos de Vallecito y en la depresión limitada por los cerros de Las Ramaditas y Las Catas. Los mejores afloramientos Pérmicos y más representativos son los que forman el cerro Punta Colorada.

En las areniscas rojas es frecuente encontrar yeso fibroso, rellenando las grietas e intercalaciones arcillosas en capas delgadas: hacia el techo de los Estratos de Patquía el yeso aumenta en cantidad (cerro Punta Colorada).

En la región los Estratos de Patquía se mantienen con rumbo NNE-NNW y con inclinación que no pasa de 20° - 30° al SE.

### e. Mesozoico inferior.

#### Triásico superior

El complejo de estratos del Triásico superior está constituido por rocas sedimentarias y volcánicas interestratificadas. Se distinguen tres grupos litológicos denominados inferior, intermedio y superior respectivamente.

El grupo inferior (Unidad 7 de la fig. N° 3), está constituido por sedimentos arenosos multicolores y mantos de meláfiro interestratificados. Aflora en la parte sur del cerro Guandacol y se prolonga hacia el NNE hasta el cerrillo Blanquitos.

El grupo intermedio (Unidad 8 de la fig. N° 3), se caracteriza por la ausencia de rocas volcánicas y por la presencia de esquistos arcillosos carbonosos con restos de plantas fósiles. Se encuentra al este del cerro Agua de los Burros y continúa hacia el sur, en forma de una angosta faja, al este del cerro Chilca.

El grupo superior (Unidad 9 de la fig. N° 3), está formado por areniscas color rojo con abundante yeso. Aflora al este de la faja del grupo intermedio y sigue con dirección sur

para formar el cerro de los Colorados y el Campo de Talampaya. El grupo superior forma los pequeños cerrillos situados a lo largo de la Ruta Nacional N° 40 a la altura de Aguadita, entre el extremo austral y occidental de los cerros Guandacol y cerro Chilca, respectivamente. Además constituyen el escalón de la terraza que se halla frente a Villa Unión y se prolonga hacia el este, hasta cerca de la Tucumanesas.

#### f. Terciario superior

Estratos Calchaquíes: Afloran de oeste a este, en las lomas que rodean Agua de la Zorra, en las barrancas de las lomas que se encuentran al oeste y este del río Bermejo, en Paso de San Isidro, Las Maravillas y Los Palacios, en las de las Tucumanesas (y su prolongación hacia el sudoeste hasta la loma Agua del Paso) y en los alrededores y al sudeste del Puerto Alegre.

Los sedimentos terciarios se caracterizan por ser areniscas y conglomerados con intercalaciones de tobas dacíticas. En algunos sectores se ha observado yeso cristalino en apreciable cantidad que se presenta en delgadas venas.

A occidente, el Terciario se caracteriza por areniscas en general pardas, con rodados de sílice, intercalaciones arcillosas y concreciones calcáreas: hacia arriba se torna rojiza y tiene capas de ceniza volcánica, y en la parte superior del perfil, rodados, arenas y capas arcillosas. Esta última sección probablemente llegue a la parte inferior del Pleistoceno.

El Terciario cubre en pseudo-concordancia al Triásico superior (grupo superior) y al Pérmico, a occidente y oriente del mapa respectivamente. Existe una discordancia de erosión, que al oeste está comprendida entre el techo del Triásico superior y la base del Terciario, mientras que al este se halla limitada entre el techo del Pérmico y la base del Terciario.

#### g. Cuaternario

El Cuaternario tiene un desarrollo superficial considerable. Sus afloramientos se encuentran desde el pie de las sierras hacia el río Vinchina, haciéndose su textura más fina en esa dirección.

El Cuaternario conserva su posición original. Se distinguen dos grupos diferentes de distinta edad.

Los más antiguos están representados por conos de deyección y por conglomerados horizontales que cubren discordantemente sedimentos triásicos o terciarios.

Los conos de deyección están directamente relacionados con las sierras y su desarrollo es variable, alcanzan gran desarrollo en la falda occidental de la sierra de Famatina.

Los conglomerados afloran en las lomas al NE del cerro Agua de los Burros, en las lomas que acompañan al oeste y este al río Vinchina (alrededores de Villa Unión, Los Palacios, La Maravilla, etc.) y en las que se encuentran al sur de El Puerto. En las inmediaciones de Los Palacios, Las Maravillas y El Puerto cubren en discordancia a sedimentos terciarios. En las inmediaciones del río Vinchina el cemento está formado exclusivamente por yeso cristalino.

Los sedimentos cuaternarios más modernos cubren las planicies aluviales que convergen hacia el río Vinchina y están constituidos por una delgada cubierta de rodados sueltos o parcialmente cementados, los cuales cuando se van alejando de la zona serrana son substituidos por material más fino y arenas.

### Estructura

La estructura de la región es consecuencia de la acción de varios movimientos tectónicos de diferente naturaleza y edad que tuvieron lugar en el Precámbrico, Paleozoico Medio, Permotriásico, Terciario (Mioceno) y Terciario superior-Cuaternario inferior (De Alba, 1.954).

Los movimientos tectónicos de fines del Terciario y principio del Cuaternario fueron la principal causa de la actual estructura. Originaron grandes fallas de rumbo general norte que determinaron una estructura de bloques de montaña volcados, con su borde occidental ascendido y el oriental hundido. La falla más larga e importante es la que corresponde al valle del río Vinchina.

Al levantarse el basamento cristalino elevó consigo parte de los sedimentos superpuestos, y de esta manera quedaron constituidas las sierras actuales, que encierran depresiones rellenas por sedimentos de acarreo.

### *2.3 Geomorfología*

En la región se diferencian tres unidades geomorfológicas, representadas a oriente por la sierra del Famatina y el sector septentrional de la sierra de Sañogasta, a occidente por los cerros de Villa Unión, filo del Aspero y de los Médanos y en la parte media por el amplio

valle intermontano del río Vinchina (De Alba, 1.954), fig. N° 2.

La unidad de la sierra de Famatina es la más importante por su extensión. Presenta una estructura de bloques volcados hacia el este, una pendiente occidental abrupta y la oriental más suave.

A partir de la relación de estructura y litología resultan diferentes paisajes. La predominancia de rocas ígneas determina un paisaje abrupto de grandes desniveles. Donde hay rocas más o menos metamorfozadas las formas son más suaves y redondeadas. Las quebradas occidentales en general son consecuentes, angostas, de perfil fuerte y laderas empinadas. En las depresiones, rellenas por sedimentos carbónicos y pérmicos, de menor resistencia a la erosión y estructura monoclinal, el relieve es bajo y en general suave.

También se observan en esta unidad restos de circos glaciarios vacíos y con hielo.

La segunda unidad geomorfológica está representada por la prolongación sudeste de la sierra de Umango con los filos del Aspero y de los Médanos, los cerros de Villa Unión y las pequeñas serranías que extienden a oriente de estos últimos. Los primeros presentan una estructura de bloques, volcados a oriente y cumbres peneplanizadas. El relieve es maduro, rejuvenecido, con valles largos y de paredes abruptas.

Los cerros de Villa Unión, con estructura monoclinal, presentan relieves suaves, con cambios locales por efectos tectónicos.

El valle intermontano del río Vinchina pertenece a un "bolsón linear" de rumbo longitudinal que nace en el valle Hermoso y continúa hacia el sur pasando al oeste de la sierra de Valle Fértil. En él se depositaron sedimentos de distinta edad, que fueron plegados y erosionados dando lugar a la formación de un relieve bajo, en el cual se distinguen las formas de terrazas y cuevas (De Alba, 1954).

Las terrazas forman dos niveles principales, con inclinaciones cercana a la horizontal. Estas han sido labradas en sedimentos pérmicos (al oeste de la Banda Florida), triásicos (al noreste de Villa Unión) y terciarios (lomas alrededor de Los Palacios y frente al puesto Alegre). Son típicas terrazas de erosión. Los conos de deyección cuaternarios las cubren parcialmente protegiéndolas de la erosión actual.

Los conos de deyección que provienen de la sierra de Famatina son mas extensos que los de las sierras del oeste, resultando un valle asimétrico en su perfil transversal.

Paso San Isidro está ubicado sobre un nivel de terraza en la margen izquierda del río Vinchina o Bermejo, labrado sobre sedimentitas terciarias y parcialmente cubierto por la parte distal de los conos de deyección que descienden de la unidad constituida por la sierra de

Famatina y parte septentrional de la sierra de Sañogasta.

#### 2.4 Suelos

A lo largo del río Vinchina y estrechamente relacionado con la terraza más moderna, existe un suelo realmente bueno para la agricultura. En general es arenoso y en partes salobre, observándose algunas veces eflorescencias salinas que lo manchan de color blanquecino, pero en las áreas de antiguo cultivadas es más limoso y más rico en humus. Los cultivos que se han desarrollado desde el inicio de la agricultura son: la vid, algunos cereales (trigo, cebada, etc.), comino, tomates, etc., en los pueblos Villa Castelli, Villa Unión, Banda Florida, Los Palacios, Paso San Isidro y en las fincas El Altillo, Páez Porra y Las Maravillas.

En Paso San Isidro, la superficie cultivada disminuyó notablemente por problemas de riego. Como consecuencia, hoy hay una gran extensión de suelo sin flora y sin cultivos, totalmente desprotegido y expuesto a la erosión (foto N° 1).

#### 2.5. Flora

La vegetación corresponde a estepas arbustivas, cardonales, bosquecillos enanos, cojines de bromeliáceas. La comunidad clímax es el jarillal (*larrea divaricata*, *l. nitida*, *l. cuneifolia*) y arbustos espinosos de 1 o 2 metros de altura (*monttea aphylla* y *bougainvillea spinosa*). Otras especies asociadas son los algarrobos (*prosopis sp.*), el chañar (*geoffroea decorticans*) y el tala (*celtis tala*) (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

De acuerdo a la clasificación propuesta por Castellanos y Pérez Moreau (1.944), la región baja corresponde a la Provincia Fitogeográfica Central (Monte), y la alta al sector Andino (Sosic, 1.972).

#### 2.6. Fauna

La fauna corresponde al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas, comprende dos regiones: arbustos y bosques del monte; pastizales y bosques serranos.

Este distrito se caracteriza faunísticamente por la presencia de la taruca o venado (*hippocamelus antisensis*), el gato andino (*felis jacobita*), el chinchillón (*lagidium viscacia famatinae*), la comadreja (*didelphis albiventris*), el cóndor (*vultur gryphus*), la perdiz

montarás (*notoprocta cinerascens*), catitas y numerosas aves canoras como el zorzal (*turdus chiguanco*) y el rey del bosque (*pheucticus aureoventris*). También están muy bien representados los reptiles, entre los que encontramos el caraguay (*teiurus sp.*), la víbora de cascabel (*crotalus durissus terrificus*), víbora de coral (*micrurus lemniscatus*), y lagartijas (gén. *liolaemus*), (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

### 2.7. Clima

El clima de la zona es continental seco, con grandes amplitudes térmicas diarias y estacionales, escasas precipitaciones y heladas tardías.

La primavera es seca, con escasas precipitaciones a partir de noviembre. El verano es caluroso, con precipitaciones torrenciales a veces acompañadas de granizo. El otoño es seco, con pocas precipitaciones. El invierno es seco y frío, con temperaturas que llegan a ser bajo cero. En las partes altas de la sierra de Famatina y Umango, las nevadas son comunes.

Los vientos soplan casi todo el año, desde los cuadrantes noroeste, este, sur y sudeste. Los del noroeste y oeste son los conocidos con el nombre de “zonda”, son secos, cálidos e intensos y actúan principalmente en otoño, invierno y primavera.

Es excesiva la sequedad del aire y escasa la nubosidad del cielo.

La zona está comprendida entre la isoterma media de verano de 24°C - 25°C y la isoterma media de invierno de 8°C - 9°C y corresponde a la zona andina, según la clasificación climática de Davis. Según Capitanelli, pertenece al clima “De valles y bolsones” y la sierra de Famatina al clima de montaña”.

Se dispone de registros de precipitaciones de Pagancillo y Villa Unión.

Para Pagancillo, la lámina media anual correspondiente al período julio de 1.978 a junio de 1.989 es 106,26 mm. La distribución de la precipitación media mensual correspondiente al período 1978-1989 de Pagancillo se puede observar en el histograma de la fig. N° 6.

Para Villa Unión, la lámina media anual correspondiente al período noviembre de 1.979 a octubre de 1.989 es 141,21 mm. La distribución de la precipitación media mensual correspondiente al período 1979-1989 de Villa Unión se puede observar en el histograma de la fig. N° 7.

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad Paso San Isidro pertenece al departamento Coronel Felipe Varela.

Posee 21 habitantes distribuidos en 9 familias, de los cuales 7 son mayores de 60 años, 10 tienen entre 18 y 60 años y solo hay 4 niños, uno de ellos discapacitado. Se produce éxodo hacia centros poblados más importantes debido al decaimiento en los últimos años de la agricultura, principal actividad económica. Son criollos. Se habla el idioma español. El culto es católico.

Es un asentamiento mixto (fig. N° 4 y fig. N° 4.1), que cuenta con 12 viviendas, de las cuales 9 están habitadas. En general, las viviendas poseen paredes de adobe, techo de palo, caña y barro, piso de tierra y/o contrapiso, carpintería de madera, sin instalación de agua en su interior (foto N° 2). Al menos un 50% de las viviendas poseen letrina. Hay una sola vivienda que tiene baño instalado.

Carece de medios de transporte, de medios de telecomunicación y de oficina de correo. Se escucha LRA 28 Radio Nacional La Rioja, FM Cristal. Se ve Canal 9 La Rioja y ATC con antena satelital (una familia). El tendido de red eléctrica y alumbrado público es parcial, llega hasta la capilla (fig. N° 4). No hay estación de servicio.

Posee Centro Primario de Salud de grado de complejidad 1, cuyas instalaciones se están reacondicionando. Para atención médica de mayor complejidad se recurre al Hospital de Villa Unión (23 km).

La Escuela N° 52 "Nelda Ramona Sánchez" es de nivel educativo 3 y posee 20 alumnos. El edificio se encuentra en buenas condiciones.

La basura se quema.

La Estación Policial más próxima está en Pagancillo, a 17 km.

Para trámites judiciales, bancarios, registro civil y cementerio se recurre a Villa Unión.

La principal actividad económica es la agricultura (vid), antes se cultivaba trigo, maíz, alfalfa, cebada, etc. El problema básico para el desarrollo de la agricultura es la falta de agua para riego, agravada por la interrupción del mismo en época de crecientes, por rotura de la toma de La Piza (fig. N° 4). Algunos productores son socios de la "La Riojana Cooperativa Vitivinifrutícola de La Rioja Limitada", que elabora vinos regionales y finos, nueces, pasas de uva, ajíes y aceitunas.

En general, las posibilidades laborales están relacionadas con la actividad rural (agricultura), que ha disminuido notablemente en los últimos años. Además, Paso de San Isidro dejó de ser paso comercial a la provincia de San Juan. Se ha transformado en un pueblo fantasma, son más las viviendas que están en ruinas (15), que las que son habitables (12), de las cuales hay 3 deshabitadas y 9 habitadas (foto N° 3).

La principal festividad es la fiesta de San Isidro Labrador que se celebra el 15 de mayo.

A través de la Asociación Cooperadora de la Escuela se realizan beneficios para la comunidad.

#### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Sistema de aprovisionamiento de la población y de los edificios públicos.

a. Consumo humano:

El abastecimiento de agua a la población está a cargo de la Municipalidad del departamento Coronel Felipe Varela, a través de un camión cisterna que trae el agua desde Villa Unión (a 23 km). El agua procede del río Bermejo y del bombeo de pozos.

Para el almacenamiento, seis familias poseen piletas con capacidades que oscilan entre 1.500 y 7.000 litros. Otras tienen recipientes de plástico de 200 litros o de hormigón de 100 litros. De acuerdo a la cantidad acumulada, el agua dura de 8 a 15 días. Se consume sin tratamiento previo.

Al lado de la escuela hay una cisterna comunitaria con 128 m<sup>3</sup> de capacidad.

Una de las familias utiliza el agua procedente de Villa Unión para riego y baño. Para consumo humano utiliza agua de perforación que trae por su cuenta de Pagancillo.

La Escuela N° 52 Nelda Ramona Sánchez tiene una cisterna de 5.000 litros que se llena con agua que trae la municipalidad. El agua se eleva por medio de una bomba a un tanque de 500 litros para abastecer la cocina y baños.

En la capilla hay una pileta de 6.000 litros de capacidad, con tapa de chapa.

b. Riego:

El abastecimiento se hace con agua del río Bermejo que es captada en la toma “La Piza” (fig. N° 4), aproximadamente 15 km al norte de Paso San Isidro.

Es una toma precaria que se rompe cada vez que hay creciente, sobre todo en el período que va desde fines de noviembre hasta abril, impidiendo el riego de las superficies cultivadas por 2 o 3 meses.

La toma “La Piza” está en un sector donde el río se recuesta sobre afloramientos de sedimentitas terciarias (foto N° 4), consiste en defensas o bordos hechos del mismo material del lecho del río, paralelos a las barrancas, constituyendo una especie de canal dentro del río, que capta el agua y la conduce hasta un canal de riego. Este último, con dirección norte – sur, pasa por los distintos predios de Paso San Isidro y llena una pequeña represa comunitaria (al lado de la familia Ormeño, atrás de la escuela) cuya agua se utiliza para animales y riego.

El riego en Paso San Isidro es por turno de 24 horas cada 17 o 22 días, captando un caudal aproximado de 50 l/s. Cuando corresponde el riego en Paso San Isidro, se levantan las

compuertas en el dique Los Colorados.

Calidad del agua del río Bermejo en toma La Piza: No apta para consumo humano por exceso de dureza y cloruros (Ver anexo).

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1 Agua superficial

#### a. Río Bermejo o Vinchina

El río Bermejo es alimentado no solo por el escurrimiento superficial de su cuenca, que es muy reducido dada la escasa precipitación normal que se registra en la misma, sino también por el aporte subterráneo que recibe a lo largo de su curso por ambas laderas de su cauce en forma de manantiales y vegas.

a. En Los Colorados su caudal oscila en 1.200 l/s. Allí es captado mediante un dique derivador (fig. N° 2), que conduce el agua al canal principal del que posteriormente derivan el canal secundario I a Villa Unión y Los Palacios y el canal secundario II a Banda Florida. En el trayecto de Los colorados a Villa Unión, el río Bermejo recibe el aporte de manantiales y vegas.

Calidad: Clorurada sódica; pH 8,39; conductividad 1.200  $\mu$ mho/cm; sólidos totales 813 mg/l; dureza total 239,57 mg/l de CO<sub>3</sub>Ca (Ver anexo). Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S1: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad bajo (Ver anexo). Puede ser usada en suelos con drenaje controlado.

b. Al sur de Villa Unión, un poco antes de la intersección del río Bermejo con la Ruta Nac. N° 40 que va a San Juan, está el dique nivelador Las Peñas (fig. N° 2), hoy fuera de servicio. A partir del dique Las Peñas se captaba agua del río Bermejo derivándose al “canal principal a Los Palacios” y al “canal principal a La Maravilla -El Fuerte”.

La circulación de agua por el río Bermejo a al altura del dique Las Peñas es permanente y su caudal depende de la época del año, disminuye en verano. Hay aforos de A. y E.E. para el período comprendido entre 1.938-1.947 de 439 l/s de promedio anual, con máximos de 1.192 l/s y mínimos de 176 l/s (Castaño, 1.996) y de Sosic de 290 l/s (24/10/64).

El agua que pasa por el dique Las Peñas proviene en parte, del agua que se deja pasar en el dique Los Colorados, pero principalmente de una serie de manantiales y vegas ubicados

sobre todo en la margen izquierda del río Bermejo, que reciben el aporte de la ladera occidental de la sierra de Famatina.

Calidad: Clorurada sódica; pH 7,68; conductividad 1.737  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 605 mg/l; dureza total 378,96 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (Ver anexo). Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S2: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad moderado (Ver anexo). Puede ser usada en suelos con drenaje controlado, en suelos de textura gruesa u orgánicos con buena permeabilidad.

Desde que el dique de Las Peñas está fuera de servicio, el abastecimiento de agua para riego a la localidad La Maravilla – El Fuerte, se realiza mediante una toma precaria que permite captar parte del caudal que lleva el río, aproximadamente 150 l/s, y conducirlo mediante un canal impermeabilizado, el canal principal a la Maravilla – El Fuerte, que luego alimenta una red de canales.

El abastecimiento de agua solo se interrumpe cuando hay crecientes que destruyen la toma.

c. En Paso San Isidro el caudal de estiaje del río Bermejo correspondiente al período 1.937-1.947 fue de 96 l/s.

Para riego, en Paso San Isidro, se capta aproximadamente 50 l/s del agua del río Bermejo en un lugar denominado “toma La Piza”, ubicado 4,7 km al norte de la escuela y 2,4 km de la finca SAGRA, enfrente de localidad La Maravilla (Fig. N°4) (fotos N° 4 y5).

Calidad: El agua del río Bermejo en la toma la Piza es Clorurada cálcica sódica; pH 8,2; conductividad 3.430  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 1.718 mg/l; dureza total 736,15 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (Ver anexo). No es apta para consumo humano por exceso de dureza y cloruros.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C4 – S2: peligro de salinidad muy alto y peligro de alcalinidad moderado (Ver anexo). Puede ser utilizada en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos con buena permeabilidad, necesita buen drenaje, puede ser utilizada para ciertos cultivos y siempre que se sigan prácticas especiales.

El contenido de boro es 2,10 mg/l.

d. Canal secundario I (Los Palacios)

El canal secundario I recibe el aporte del dique Los Colorados. Es un canal impermeabilizado, con agua en forma permanente, que llega hasta el fondo de la Finca

Olivares, ubicada a 1.500 m al norte del cementerio de Los Palacios, sobre la Ruta Provincial N° 26 (Fig. N° 5.2 y 5.3). El canal termina en el fondo de la finca, a 600 m al este de la ruta. Tiene un ancho de 1,7 m y 0,9 m de profundidad. Luego se continúa en una canal de tierra que alimenta una serie de represas. Foto N° 6.

Calidad: Clorurada sulfatada sódica; pH 7,4; conductividad 1.280  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 738 mg/l; dureza total 223 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (Ver anexo). Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S2: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad bajo a moderado (Ver anexo). Puede ser usada en suelos con drenaje controlado, en suelos de textura gruesa u orgánicos con buena permeabilidad.

El contenido de boro es 0,66 mg/l.

### *5.2 Agua Subterránea*

Referencias de captaciones:

a. Vertiente El Puesto (fig. N° 2): se ubica en las lomas que se extienden desde Las Tucumanesas hasta la Loma Agua del Paso, cerca de Agua de la Gata. En estas lomas hay muchos manantiales, de bajo caudal, conocidos como Agua de la Gata, Agua de la Chancha, puesto del Avestruz, vertiente Las Cañadas, etc., que hace muchos años eran utilizados por puesteros para el ganado caprino. La vertiente El Puesto es de carácter permanente, se localiza en la margen de una quebrada, aparentemente el agua aflora de la base de conglomerados pleistocenos y/ o niveles superiores del Terciario; está bastante tapada, pero satura totalmente el material aluvional del río. Antes se utilizaba para consumo humano y de los animales. El caudal no pudo medirse.

Calidad: Sulfatada bicarbonatada sódica; pH 7,6; conductividad 1.140  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 680 mg/l; dureza total 157 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S2: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad moderado. Puede ser usada en suelos con drenaje controlado, en suelos de textura gruesa u orgánicos con buena permeabilidad.

El inconveniente del aprovechamiento de estas vertientes es la conducción, ya que están ubicadas entre innumerables lomas y quebradas (relieve irregular y accidentado).

b. Perforación Paso San Isidro N° 1 (P1): Ubicada a 2,3 km al oeste de la Ruta Provincial N° 26, por la entrada a Paso San Isidro (fig. N° 4). Realizada en 1974.

Profundidad: 73 m. Se entubó con 8" hasta los 61,19 m.

Acuíferos: 1° (10,86 m – 15,86 m); 2° (42,15 m - 45,33 m); 3° (50,33 m - 55,33 m)

Caudal: Ensayado el pozo se agotaba a los 15' de bombeo, extrayendo un caudal de 5.000 l/h. Se extrajo cañería.

Calidad: Agua muy mineralizada (R.S. 3.939 mg/l – 1° acuífero) – (R.S. 4.896 mg/l – 2° y 3° acuífero)

c. Perforación Paso San Isidro N° 2 (P2): Ubicada a 2,3 km al oeste de la Ruta Provincial N° 26, por la entrada a Finca SAGRA (fig. N° 4). Realizada en 1974.

Profundidad: 45.80 m. Se entubó con 8" hasta los 45,76 m.

Acuíferos: 1° (14,28 m – 16,28 m); 2° (21,98 m – 23,48 m); 3° (36,88 m – 39,44 m)

Caudal: Ensayado el pozo se agotaba a los 15' de bombeo. Se extrajo cañería.

Calidad: Agua con exceso de sulfatos y cloruros.

#### Hidroestratigrafía

a. Precámbrico, Preordovícico u Ordovícico Metamorfizado, Postordovícico:

En las rocas graníticas, metamórficas, etc. de estos períodos, el agua se encuentra en grietas, fisuras, fracturas y fallas (permeabilidad secundaria), en pequeñas cantidades y es de buena calidad.

b. Sedimentos precarboníferos:

El agua se aloja en grietas y fisuras, es escasa y de buena calidad.

c. Carbonífero y Pérmico:

Las sedimentitas carboníferas – pérmicas son portadoras de agua en cantidades que dependen de su grado de permeabilidad y fisuración (permeabilidad primaria y secundaria).

d. Triásico:

Las formaciones triásicas contienen acuíferos de caudales pobres y de aguas de mala calidad.

e. Terciario:

El Terciario no presenta capas acuíferas receptoras y conductoras de grandes caudales. Sus aguas son de dudosa aptitud para riego y uso humano hasta extremadamente ineptas (Sosic, 1.972).

f. Cuaternario:

El valle del río Bermejo cuenta con un reservorio de agua subterránea alojada en el relleno aluvial moderno. Dicho reservorio, limitado por los cordones montañosos circundantes constituidos por rocas del Precámbrico, Paleozoico, Triásico y Terciario, es impermeable, tiene una capacidad limitada para almacenar agua y es discontinuo, ya que es interrumpido por formaciones precuaternarias que afloran o se acercan a la superficie disminuyendo el espesor de sedimentos cuaternarios que los cubren.

En el valle se distinguen varios ambientes:

1. Ambiente del Valle Hermoso – Vinchina: (fuera del área del mapa de la fig. N° 2). Desde la Ciénaga de Arriba hasta algo al norte de Villa Castelli , hay una cubeta sedimentaria moderna constituida por depósitos de fanglomerados provenientes del faldeo occidental de la sierra de Famatina y los acarreos del Valle Hermoso. Al norte de Villa Castelli existen afloramientos de rocas cristalinas que subterráneamente constituyen un dique natural, que posibilita la descarga de las aguas subterráneas. En este ambiente existen posibilidades de explotación del recurso ya sea realizando obras de captación en las vegas, o ejecutando perforaciones en ambas márgenes del río Bermejo y en el tramo inferior del Valle Hermoso (Sosic, 1.972).

2. Ambiente de Villa Castelli – La Ramadita: Reúne subterráneamente las aguas que proceden del ambiente anterior como también de los depósitos fanglomerádicos que se originan al naciente (cerros La Puntilla y Toro) y del poniente (Filo del Espinal y sierra de Maz). El ambiente se cierra con los afloramientos del basamento cristalino de los cerritos La Ramadita y Nogués, del Paleozoico (Carbonífero y Pérmico) como también del Triásico superior. Estos afloramientos constituyen en profundidad elementos que endican las aguas, originando vertientes que forman la vega de La Ramadita. A lo largo del río Vinchina o Bermejo, entre Villa Castelli y el dique de Los Colorados existen vegas que emiten agua, como las de Las Taguas (8 a 10 l/s), vega del Puesto de Los Loros (20 l/s) y la vega de La Ramadita (391 l/s) (Sosic, 1.972).

3. Ambiente de abanicos aluviales de la sierra de Famatina: Los depósitos fanglomerádicos de los abanicos aluviales del Nevado de Famatina constituyen un reservorio de cierta importancia y se extienden hasta una línea que va desde el cerro de La Puntilla hasta Pagancillo. En el área distal se encuentran numerosas vertientes que descargan las aguas de este ambiente (Sosic, 1.972).

4. Area del Terciario poco cubierto por sedimentos cuaternarios (parte de éste área no figura en el mapa): Este área está comprendida entre Villa Unión, Pagancillo, Puerta de Talampaya, Alto Blanco y Cerro Rajado, donde el Terciario se halla cubierto por sedimentos modernos de poco espesor; vale decir que no existen condiciones sedimentarias para un reservorio de importancia. Por las vertientes del Terciario aflorante, se deduce que cualquier perforación que se haga en esta región alumbrará aguas de mala calidad (Sosic, 1.972).

#### *Esquema Hidrogeológico*

Paso San Isidro se ubica en el área del Terciario poco cubierto por sedimentos cuaternarios de Sosic. La recarga del agua subterránea en Paso San Isidro, proviene del oeste – noroeste. Las lomas que se extienden desde Las Tucumanesas hasta la Loma Agua del Paso, constituyen una barrera para el escurrimiento superficial y subterráneo de todos los aportes provenientes del faldeo occidental de la sierra de Famatina y Sañogasta. Estos aportes son captados por la cuenca del río Agua Fría que escurre superficialmente hacia el sur hasta Pagancillo para unirse al río del Puerto. Por lo tanto, en Paso San Isidro no hay posibilidades de obtener agua subterránea en cantidad, porque la recarga es mínima, los espesores de material cuaternario son reducidos y los acuíferos terciarios son pobres. Además, la calidad del agua en general es deficiente, debido a la salinización que experimenta al contacto con terrenos terciarios. Todo esto se ha corroborado en las perforaciones exploratorias P1 y P2, realizadas en 1.974.

El otro sector de aporte importante lo constituye el río Bermejo o Vinchina., cuyas aguas disminuyen su calidad a medida que avanzan hacia el sur.

El aumento de salinidad en el agua del río Bermejo se puede apreciar a través de la comparación de los análisis de las muestras de agua correspondientes al dique Los Colorados, dique Las Peñas (canal La Maravilla – El Fuerte) y toma La Piza (Paso San Isidro).

Esta disminución en la calidad del agua obedece principalmente a que al sur del dique Los Colorados las sedimentitas precuaternarias están muy cerca de la superficie (al sur de Los Palacios abundan sedimentos terciarios ricos en sales), a la elevada evaporación que favorece la concentración salina; a la infiltración del agua en el lecho cargado de sales y a la poca velocidad de circulación del agua.

## 6. CONCLUSIONES

1. La demanda actual de agua potable de la localidad Paso San Isidro, se estima en 4.200 litros por día.

2. El agua del río Bermejo es apta para consumo humano hasta la latitud del dique Las Peñas, hacia el sur los valores de dureza y cloruros superan los límites tolerables.

3. En relación a la aptitud para riego, el agua del río Bermejo en la toma La Piza es C4 - S2 con peligro de salinidad muy alto y peligro de alcalinidad moderado. Son más óptimas, las aguas del canal Los Palacios y canal La Maravilla – El Fuerte (C3 – S2).

4. En el área de Paso San Isidro el agua subterránea no es aprovechable debido a la pobreza de los acuíferos en cuanto a cantidad y calidad.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION Y RECOMENDACIONES

Para abastecer de agua potable a la localidad Paso San Isidro se sugieren dos alternativas:

a. Alternativa 1: Consiste en conectar el canal La Maravilla – El Fuerte con el canal de la toma La Piza mediante la construcción de un sifón en el río Bermejo (fig. N° 5.1).

Esta alternativa está ligada a la solución de abastecimiento de agua potable y para riego de la localidad La Maravilla – El Fuerte y permitiría el abastecimiento de agua potable y para riego de Paso San Isidro. Para esto se necesita realizar la captación de agua del río Bermejo en el dique Las Peñas a fin de proveer de agua en forma permanente al canal La Maravilla – El Fuerte.

Características de la obra de captación en dique Las Peñas (fig. N° 5):

1. Construcción de un muro de hormigón, de 0,70 m de altura y 96 m de longitud sobre el muro existente, que derive el agua al sector de compuertas.
2. Compuerta de un ancho aproximado de 5 m y altura 2,2 m.
3. Compuerta lateral y desarenador.
4. Canal lateral de 250 m que permita la derivación del agua al canal La Maravilla – El Fuerte.

Características de obra del sifón (fig. N° 5.1 ).

1. Prolongación del canal La Maravilla desde la Finca de Macagno hasta la barranca del río Bermejo (aproximadamente 900 m).
2. Sifón en el río Bermejo, que conecta el canal La Maravilla con el canal de Toma La Piza. Longitud 700 m. Diámetro 1 m. Foto N° 8.

Características de obra en Paso San Isidro (en el predio donado, ubicado entre flía. Ormeño y flía Montaña).

1. Construir, una planta de tratamiento (filtro).
2. Cisterna con capacidad de 20.000 l
3. Tanque elevado con capacidad 5.000 l. El agua se puede elevar al tanque mediante electrobomba accionada por energía solar o de red si esta se prolonga desde la capilla.

Protección sanitaria:

Cercado perimetral de planta de tratamiento, cisterna y tanque elevado.

La alternativa 1, además de solucionar el abastecimiento de agua potable, permite dotar a Paso San Isidro de agua para riego con mejores condiciones que la que se puede captar en la toma La Piza.

Alternativa 2: Consiste en abastecer de agua potable a Paso San Isidro a partir del canal secundario Los Palacios, mediante un acueducto (fig. N° 5.2 y N° 5.3).

Características de la obra acueducto a Paso San Isidro ( fig. N° 5.3 Y N° 5.4) :

1. Canal de captación de 15 m de longitud.
2. Caño filtro de 4"
3. Filtro PVC
4. Cañería de PVC de 4", longitud aproximada 9,5 km.
5. Cisterna con capacidad de 20.000 l, ubicada en predio donado al lado de flía.

Montaña.

6. Tanque elevado con capacidad 5.000 l. El agua se puede elevar al tanque mediante electrobomba accionada por energía solar o de red si esta se prolonga desde la capilla.

Protección sanitaria:

Cercado perimetral de cisterna y tanque elevado.

Proyecto Toma La Piza para riego:

Se trata de un proyecto de captación de agua del río Bermejo en toma La Piza. El Ing. Brizuela de la Administración Provincial del Agua ha diseñado un proyecto que consiste en :

1. Construcción de un muro de 0,7 m de altura y 222 m de longitud (hormigón).
2. Canal impermeabilizado de 400 m de longitud, de hormigón, que termina en un empalme con antiguo canal de riego. El ingreso del agua al canal se regula mediante compuertas.

Recomendaciones:

- Se sugiere extender la red eléctrica desde la capilla hasta la finca SAGRA.
- Se recomienda instalar en Paso San Isidro un teléfono público o equipo de radio.

## 8. BIBLIOGRAFIA

CENTRO SUIZO DE TECNOLOGIA APROPIADA EN EL ILE – SERVICIOS MULTIPLES DE TECNOLOGIAS APROPIADAS – BOLIVIA, 1.983 “Manual Técnico de Aproveccionamiento Rural de Agua”

CASTAÑO O., 1.996 “Propuestas para Ejecución de Obras para el Aumento y Optimización de los Recursos Hídricos. Valle del Río Bermejo. La Rioja. Argentina.” Universidad Nacional de La Rioja. Secretaría de Ciencia y Tecnología.

DE ALBA E., 1.954 “Descripción Geológica de la Hoja 16 c, Villa Unión. Provincia de La Rioja”. Buenos Aires.

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA “Investigaciones Geológicas y Geofísicas en el Gran Valle de Vinchina, Villa Castelli, Villa Unión y Pagancillo”

MALDONADO, P.; NUÑEZ, M., 1.997 “La Fauna Silvestre de la Provincia de La Rioja. Un Patrimonio que Proteger”. Recursos y Servicios de la Provincia de La Rioja, Cap. XI.EUDELAR. La Rioja.

SOSIC M., 1966- “Aforos de ríos, arroyos y vertientes del Valle del Río Bermejo y de la Ladera Occidental de la Sierra de Velazco, entre la Quebrada de La Rioja y Los Perales.”

SOSIC M., 1972- “Descripción Hidrogeológica del Valle del Río Bermejo. Provincia de La Rioja”.

PURSCHEL WOLFGANG, 1.976 “La Captación y el Almacenamiento del agua potable”. URMO, S.A. de Ediciones. España.

# ANEXO

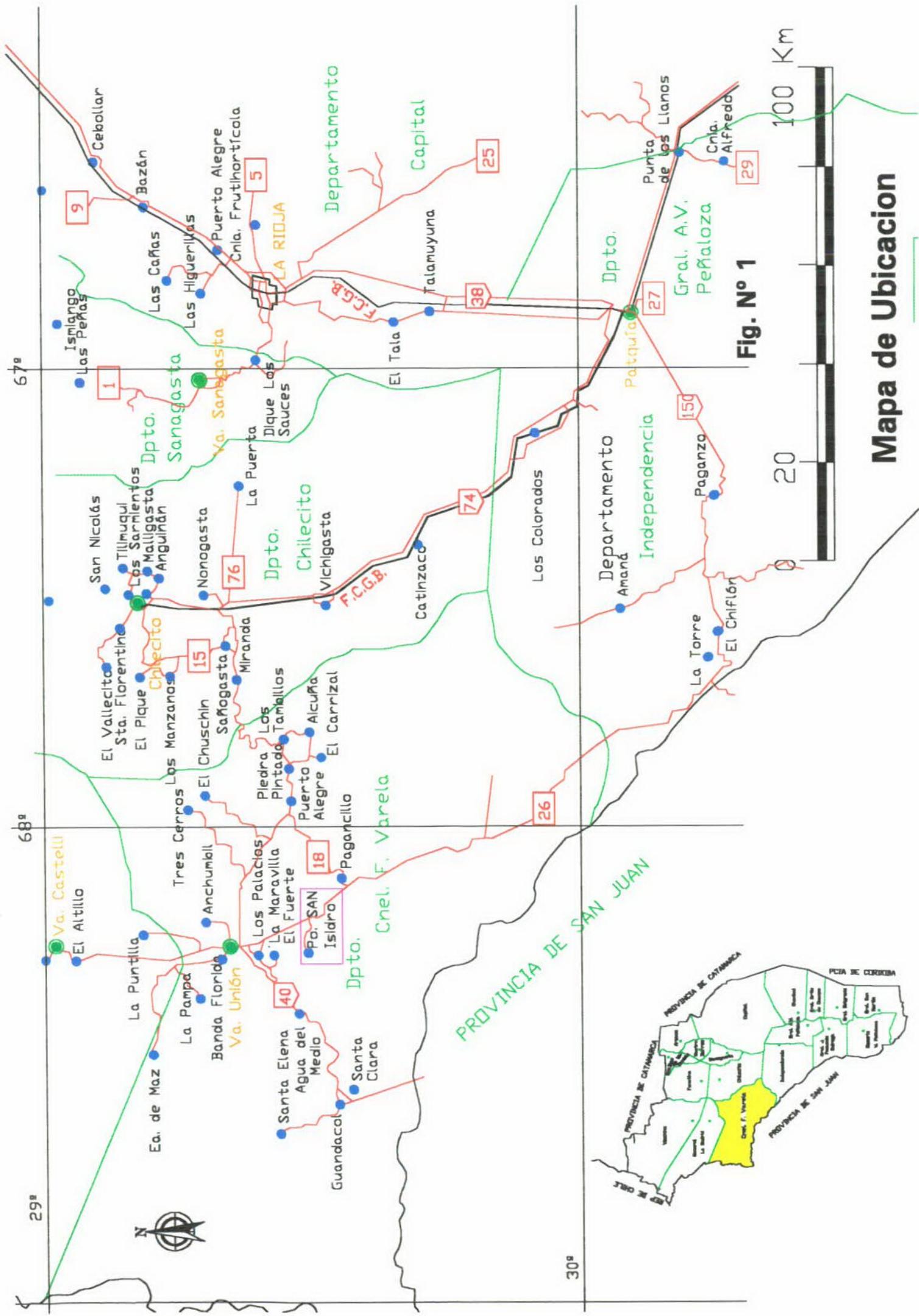
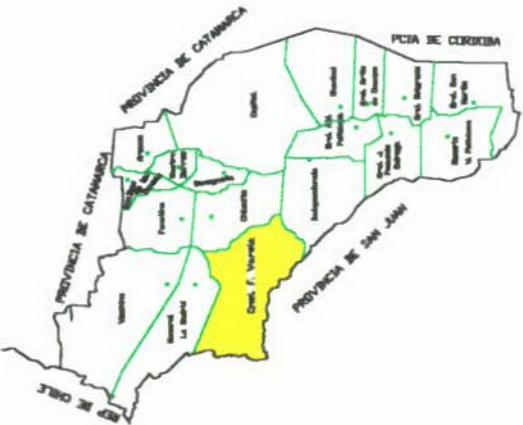
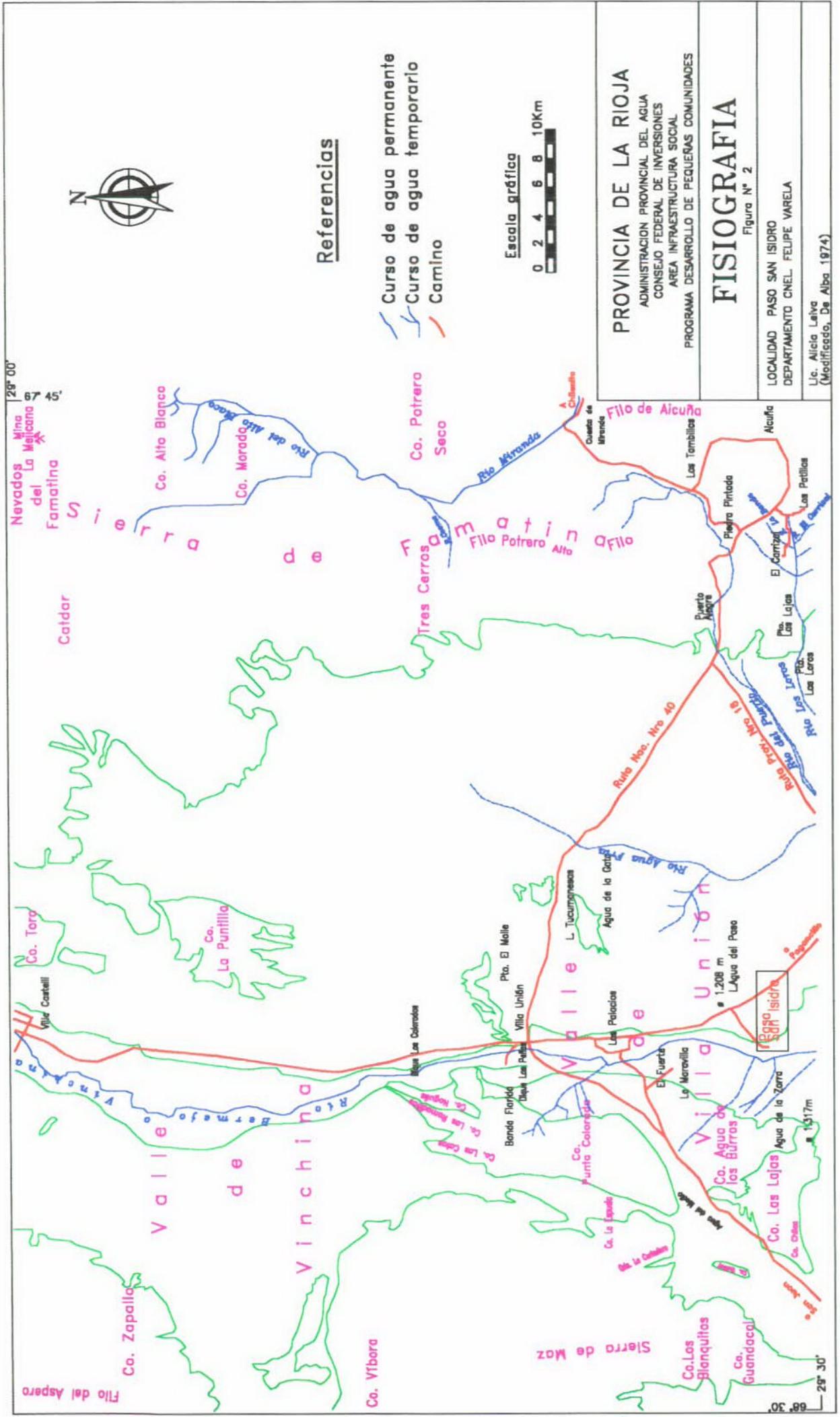


Fig. N° 1



Mapa de Ubicacion





28° 00'  
67° 45'



Referencias

- Curso de agua permanente
- Curso de agua temporario
- Camino



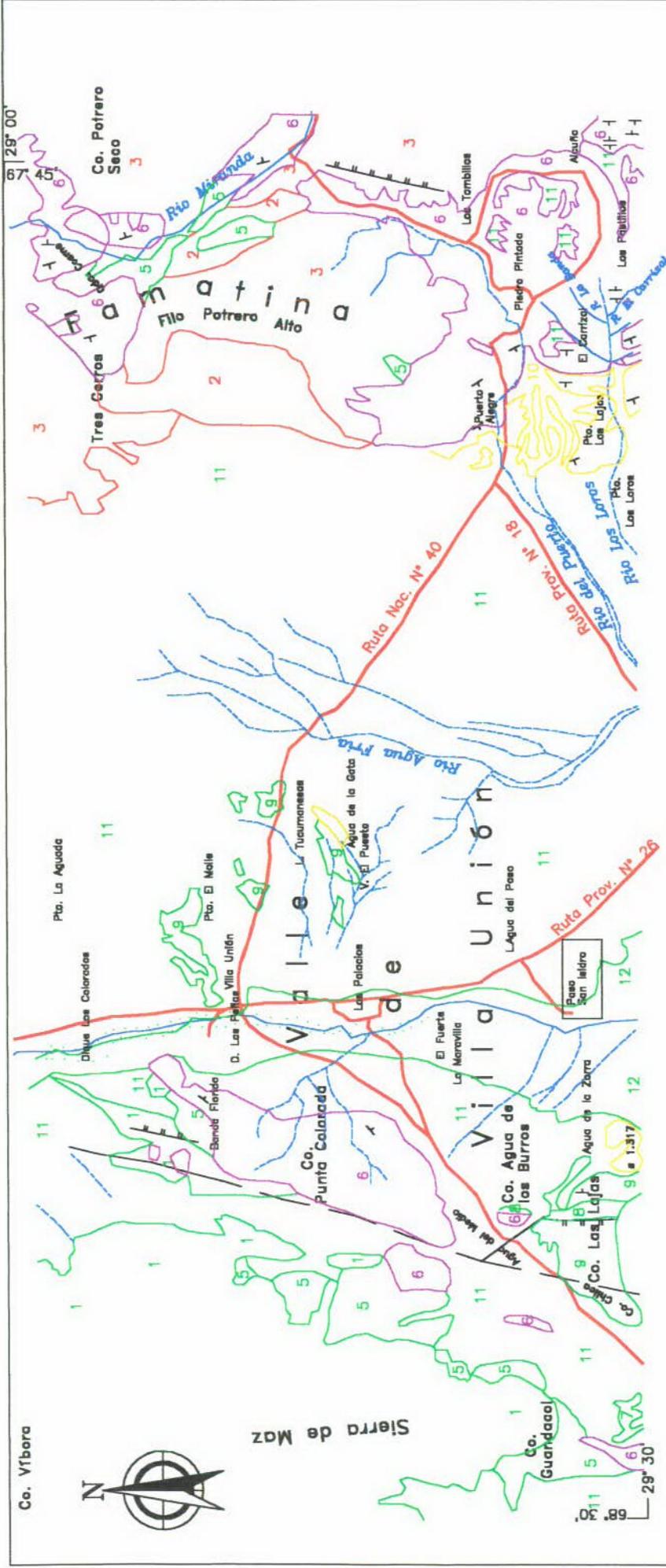
**PROVINCIA DE LA RIOJA**  
 ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA  
 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL  
 PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**FISIOGRAFIA**  
 Figura N° 2

LOCALIDAD PASO SAN ISIDRO  
 DEPARTAMENTO CNEL FELIPE VARELA  
 Lic. Alicia Laiva  
 (Modificado, De Alba, 1974)

66° 30'

28° 30'



**Referencias**

Aluvión Actual	CUATERNARIO	
Terraza Moderna		
Río Vinchina		
Dep. de Pie de Sierra	TERCIARIO	
Grupo Sup	Triásico	
Grupo Intern	Superior	
Grupo inf		
Permico	Superior	
Carbonifero		
Devónico? Sup	Medio	

CUATERNARIO	↖	Rumbo e inclinación de Estratos
TERCIARIO	↗	Fallas Observadas
MESOZOICO INFERIOR	↘	Fallas Supuesta
PALEOZOICO	↖	Río Permanente
	↗	Río Temporario
	↘	Camino

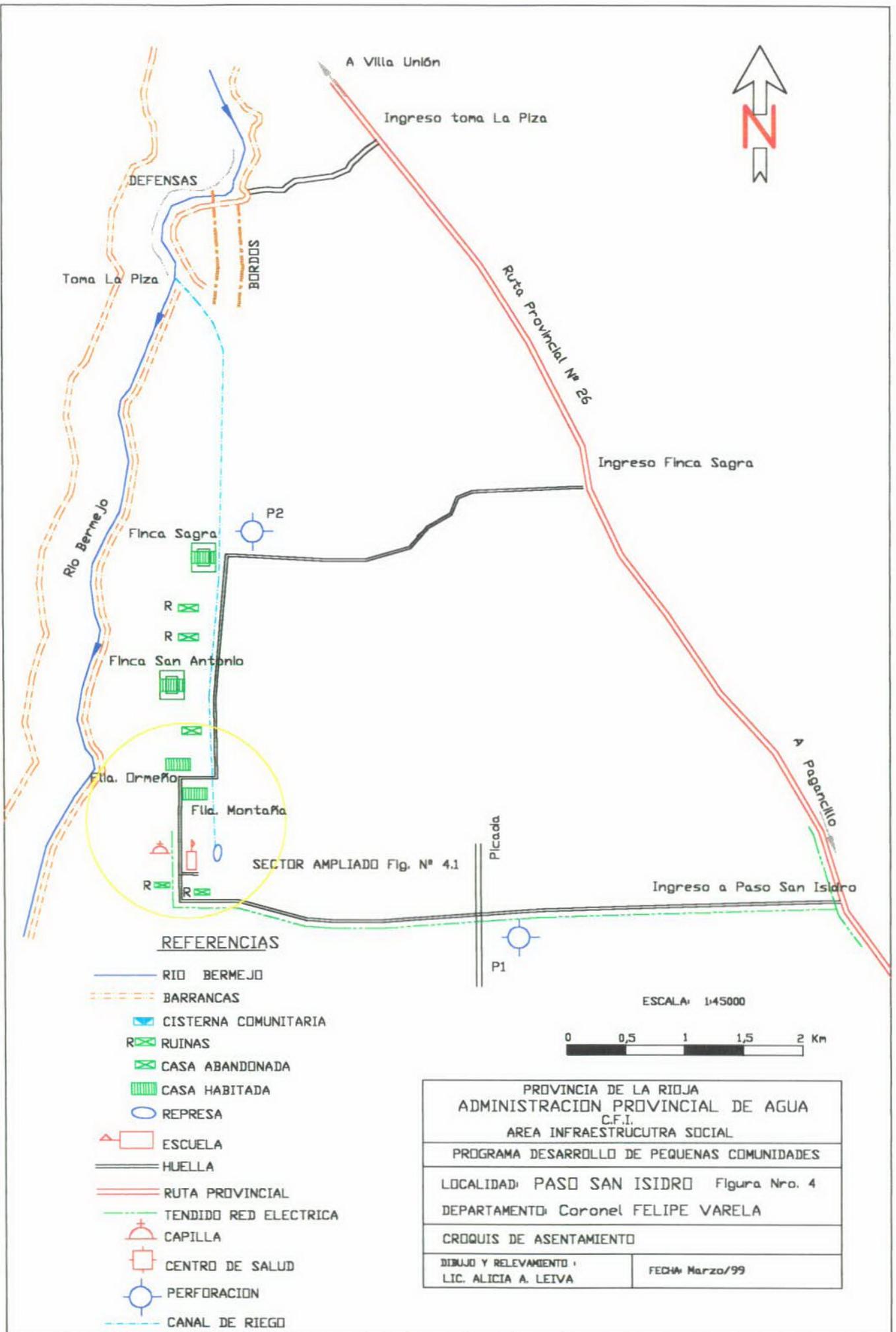


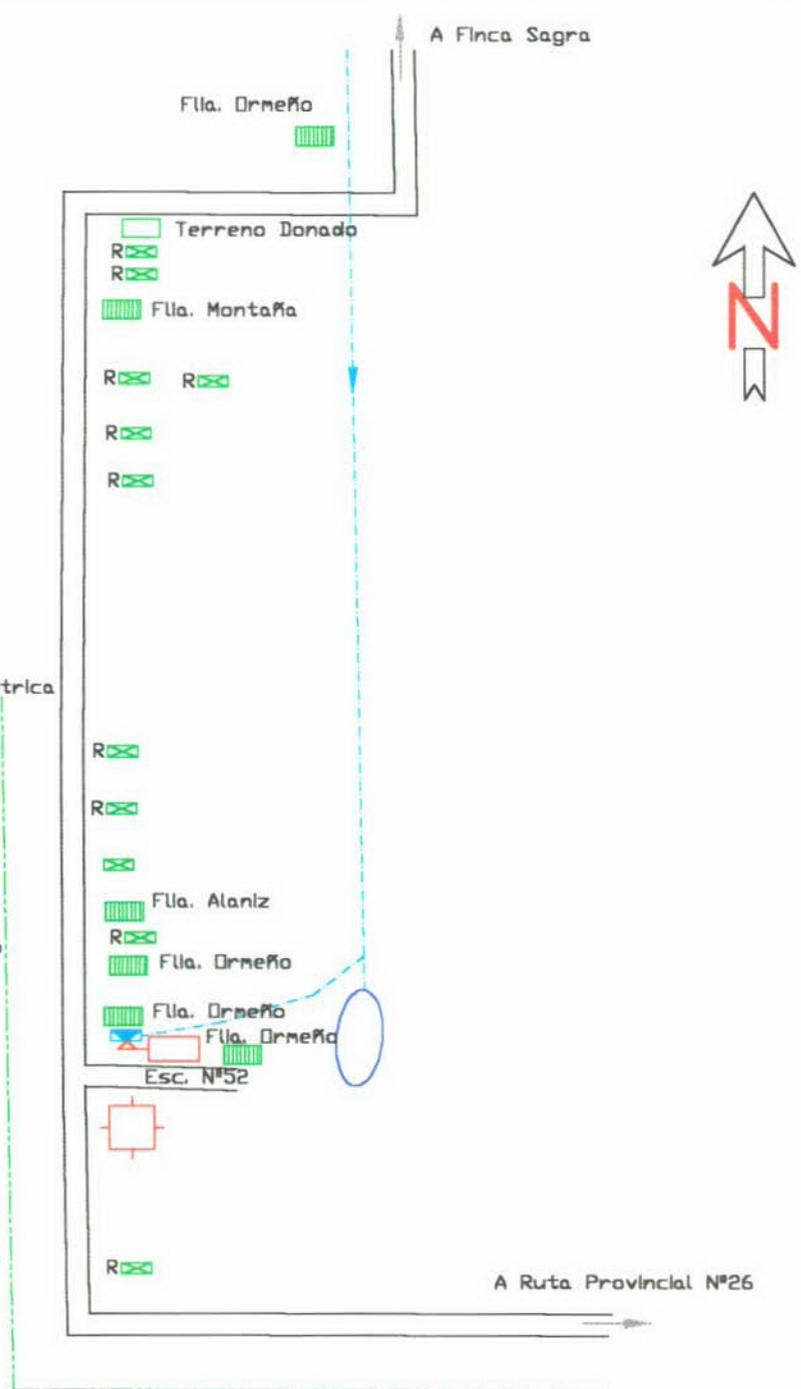
**PROVINCIA DE LA RIOJA**  
 ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA  
 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL  
 PROGRAMA DE DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**MAPA GEOLOGICO REGIONAL**  
 Figura N° 3

LOCALIDAD  
 DEPARTAMENTO CNEL. FELIPE VARELA  
 Lic. Alicia Leiva  
 (Modificado, de E. De Alba, 1954)

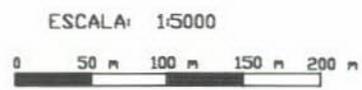
Fecha: Marzo - 1.989



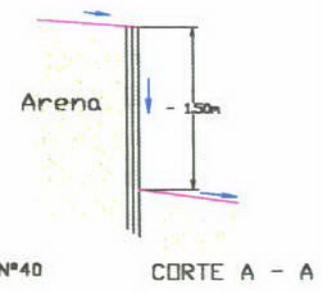
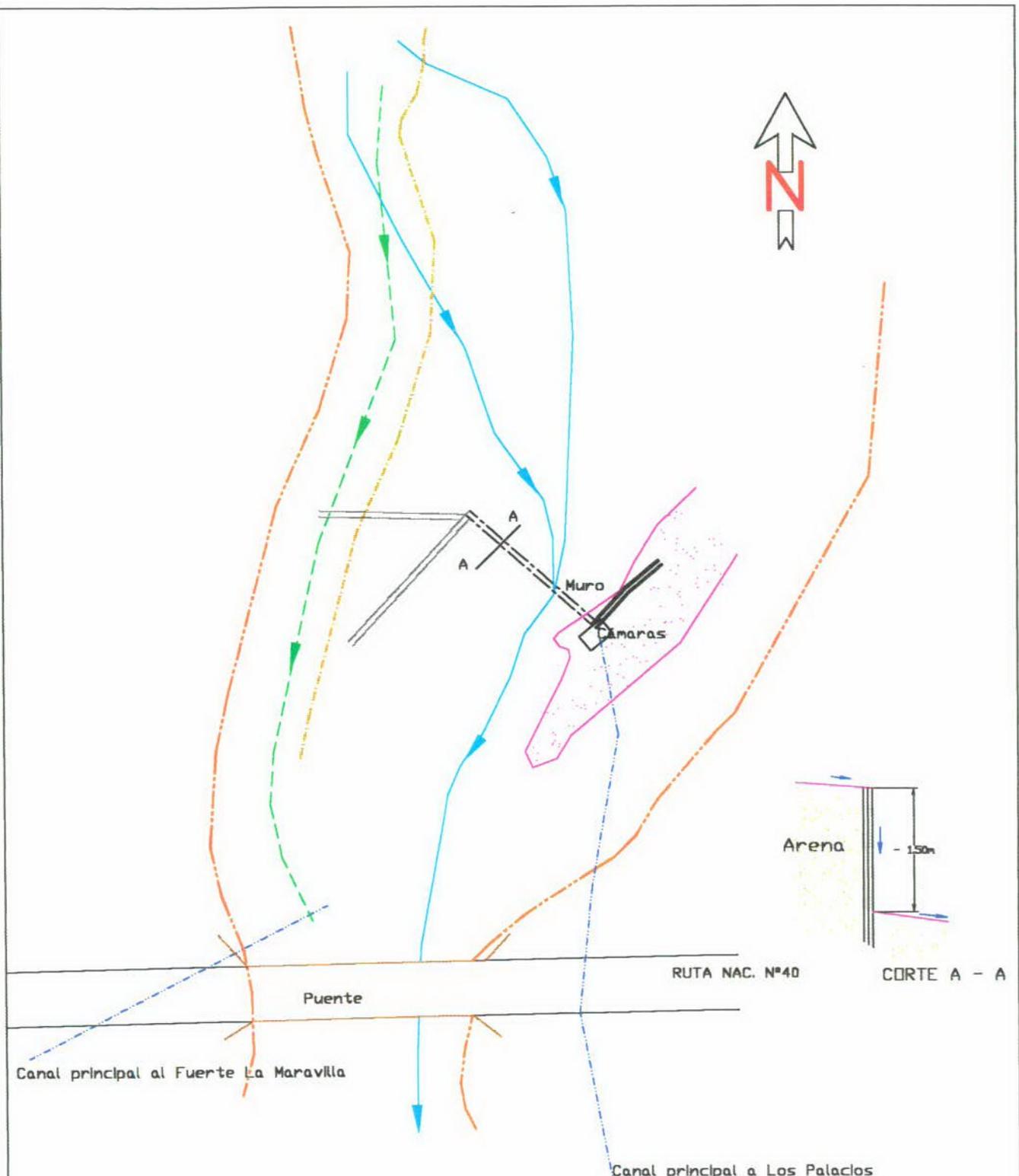


**REFERENCIAS**

- RIO PERMANENTE
- BARRANCAS
- CISTERNA COMUNITARIA
- RUINAS
- CASA ABANDONADA
- CASA HABITADA
- REPRESA
- ESCUELA
- HUELLA
- RUTA PROVINCIAL
- TENDIDO RED ELECTRICA
- CAPILLA
- CENTRO DE SALUD
- PERFORACION
- CANAL DE RIEGO



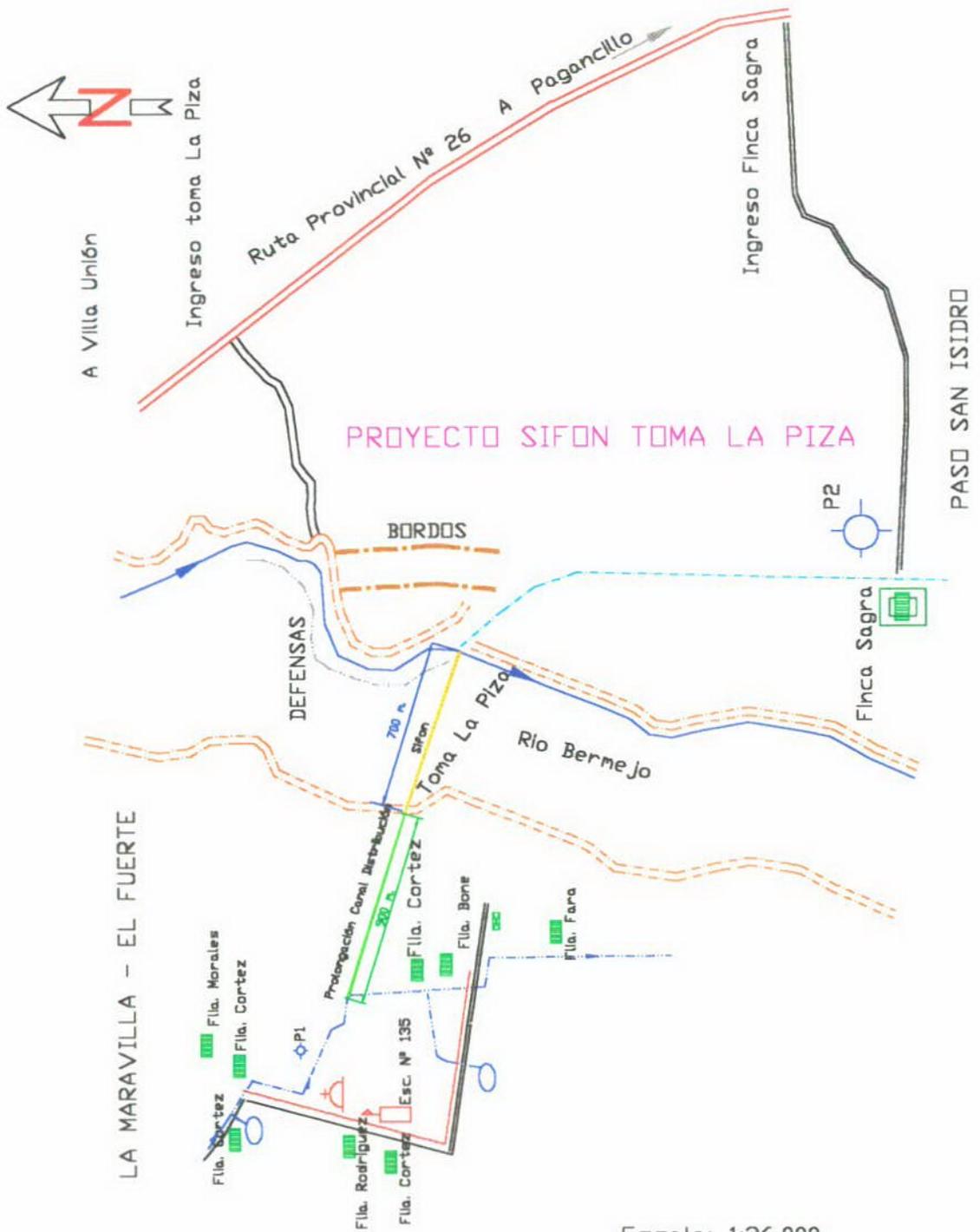
PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: PASO SAN ISIDRO Figura Nro. 4.1	
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
CROQUIS DE ASENTAMIENTO - Sector Ampliado	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO : LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99



**REFERENCIAS**

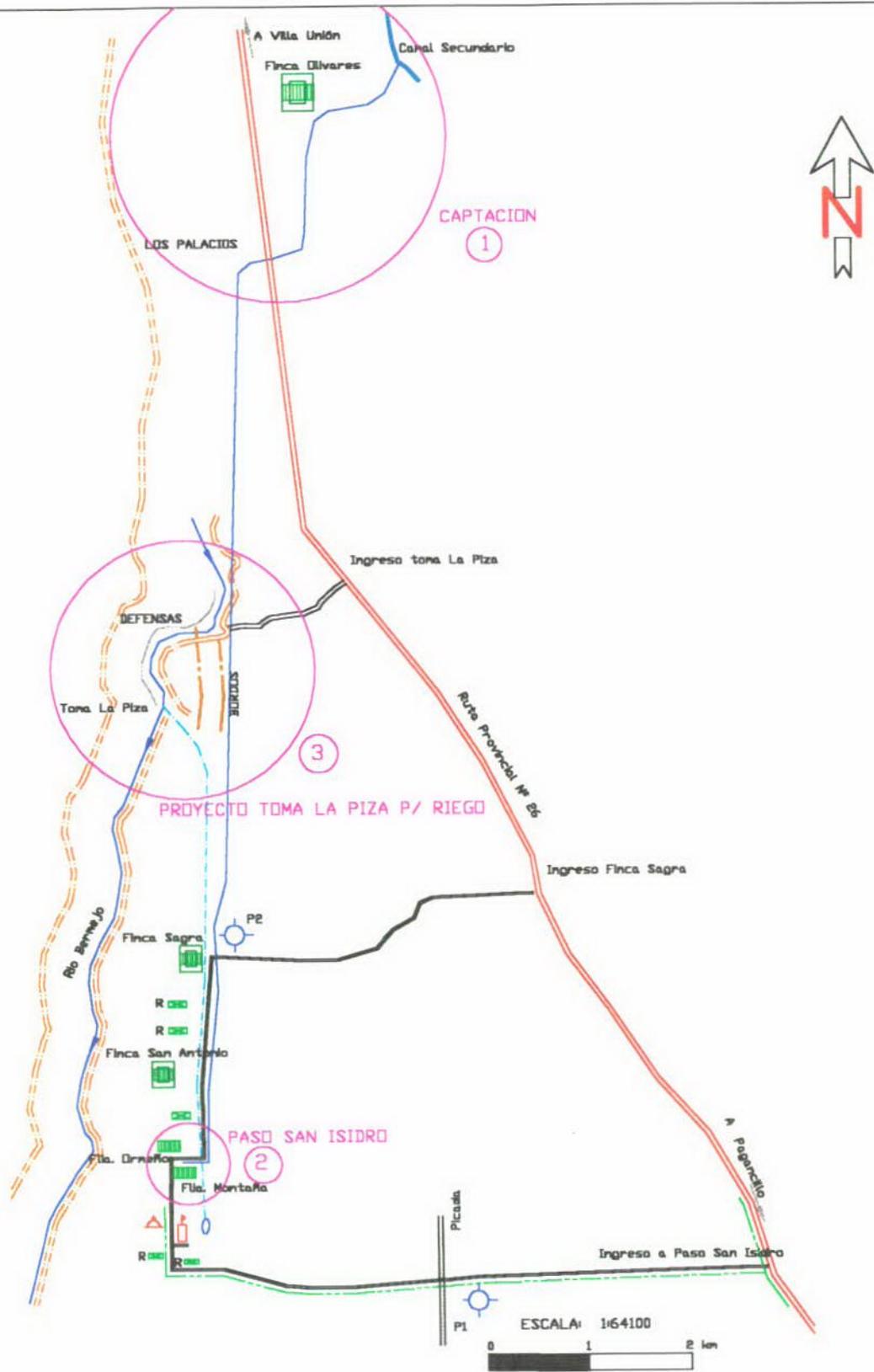
- ==== RESTOS DEL MURALLON
- AFLORAMIENTO ROCOSO
- - - BORDOS
- - - BARRANCAS
- RUTA NAC.
- ESPIGONES
- - - CANAL PRINCIPAL
- RECORRIDO DEL AGUA cuando se rompen los bordos por crecientes
- - - RECORRIDO DEL AGUA cuando se mantienen los bordos

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: PASO SAN ISIDRO	Figura Nro. 5
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
Dique LAS PENAS	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO : LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99



Escala: 1:26.000

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: PASO SAN ISIDRO    Figura Nro. 5.1	
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPOSTA DE OBRA: SIFON TOMA LA PIZA	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99

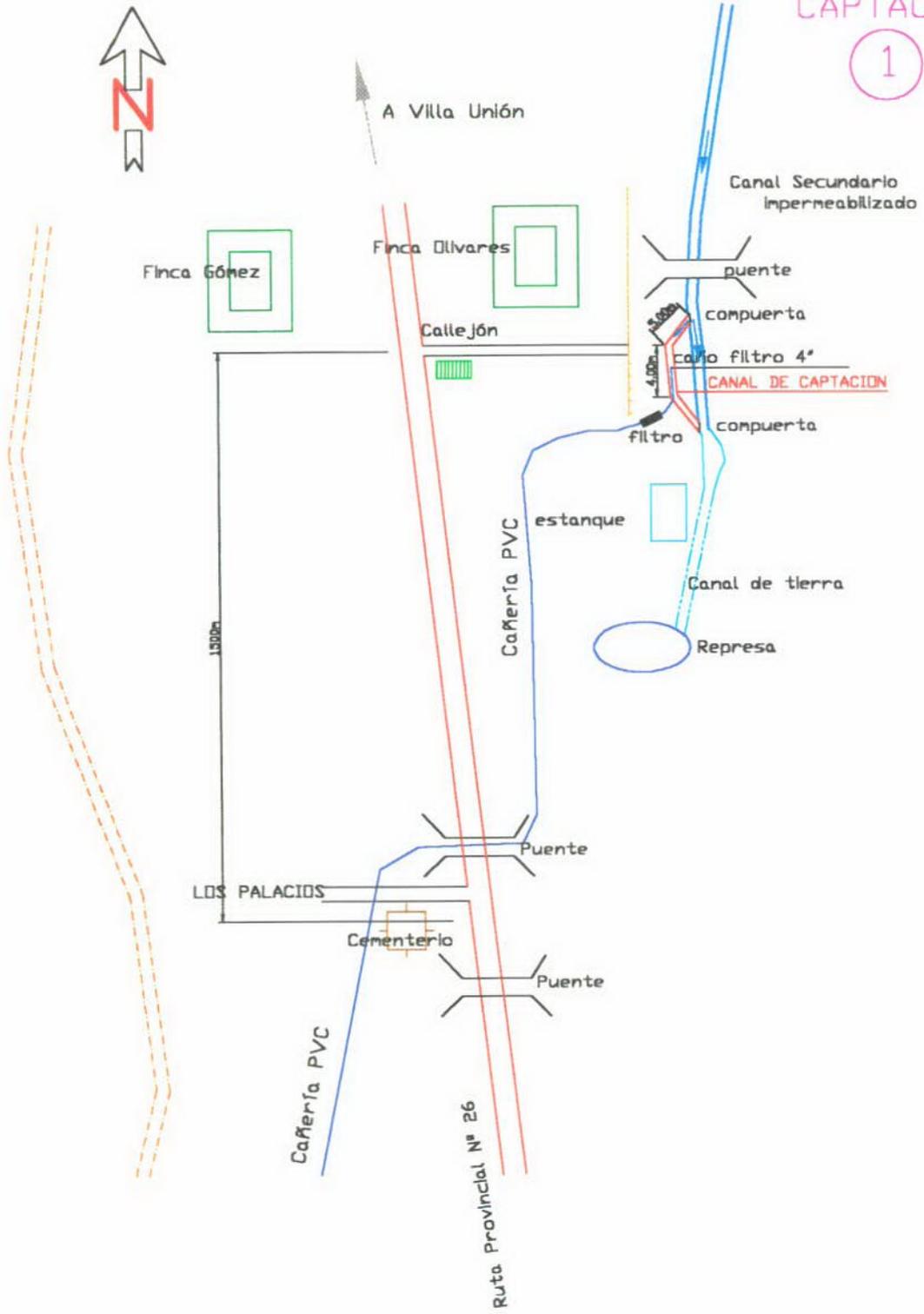


● PROPUESTA DE OBRA

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: PASO SAN ISIDRO Figura Nro. 5.2 DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA: Alternativa 2	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO : LIC. ALICIA A. LETVA	FECHA: Marzo/99

CAPTACION

1



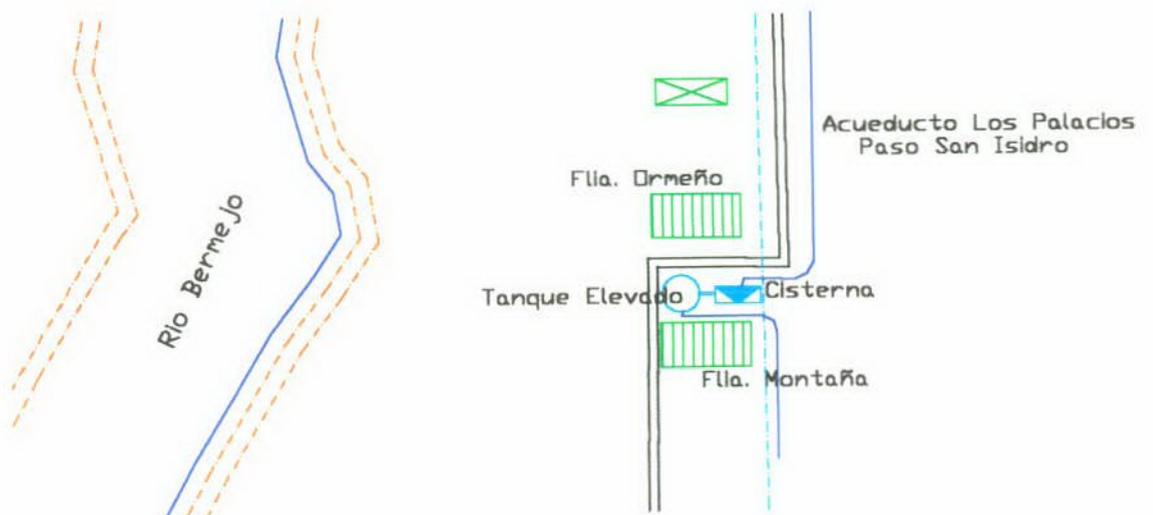
PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: PASO SAN ISIDRO Figura Nro. 5.3	
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPIUESTA DE OBRA: Acueducto Los Palacios - San Isidro	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO : LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA Marzo/99

3 PROYECTO TOMA LA PIZA P/ RIEGO



PASO SAN ISIDRO

2



PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: PASO SAN ISIDRO    Figura Nro. 5.4	
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA: Alternativa 2	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO : LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99

**MESES**

<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
23,41	24,02	13,55	5,18	0,32	0,00	6,00	2,80	0,73	7,82	11,05	11,39

MEDIA ANUAL: 106,26

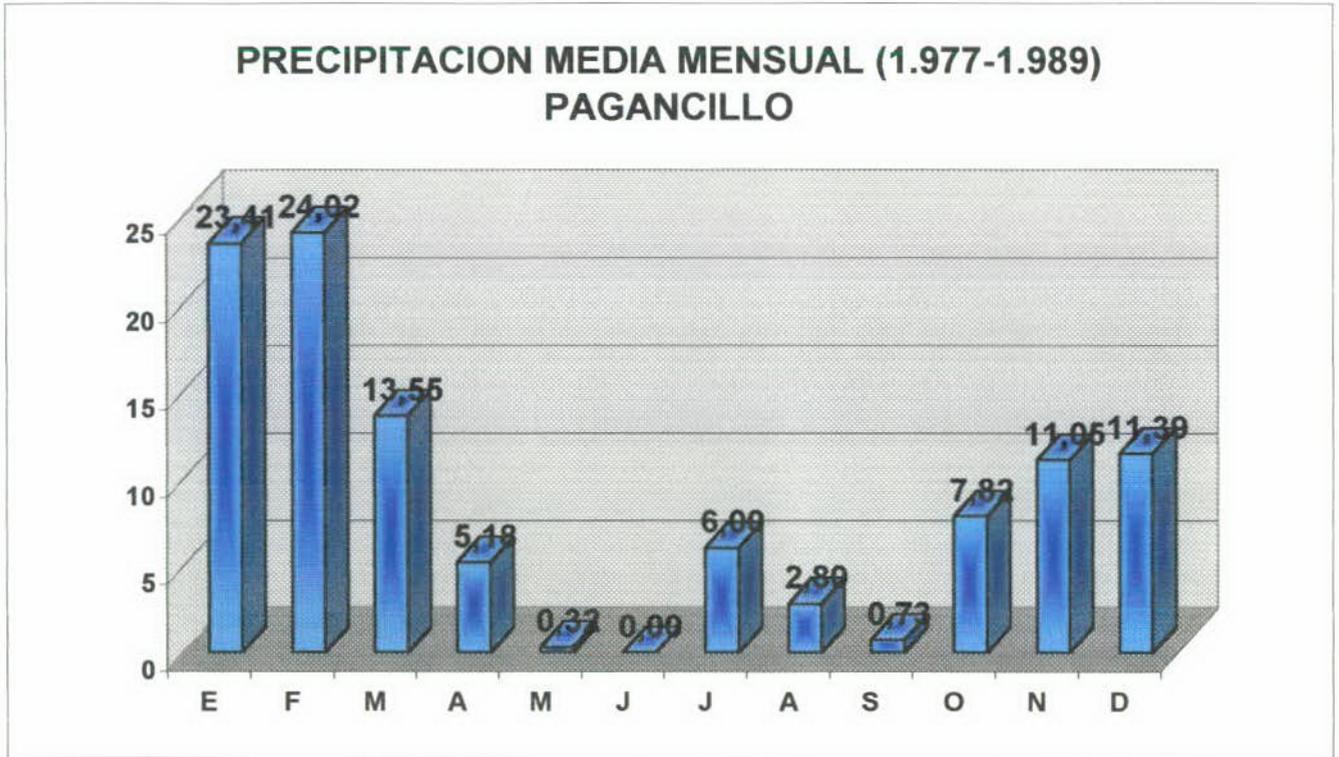


Fig. N° 6

**MESES**

<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
36,80	35,76	26,29	4,50	2,34	0,65	2,58	2,90	4,43	1,80	6,17	16,99

**MEDIA ANUAL: 141,21**

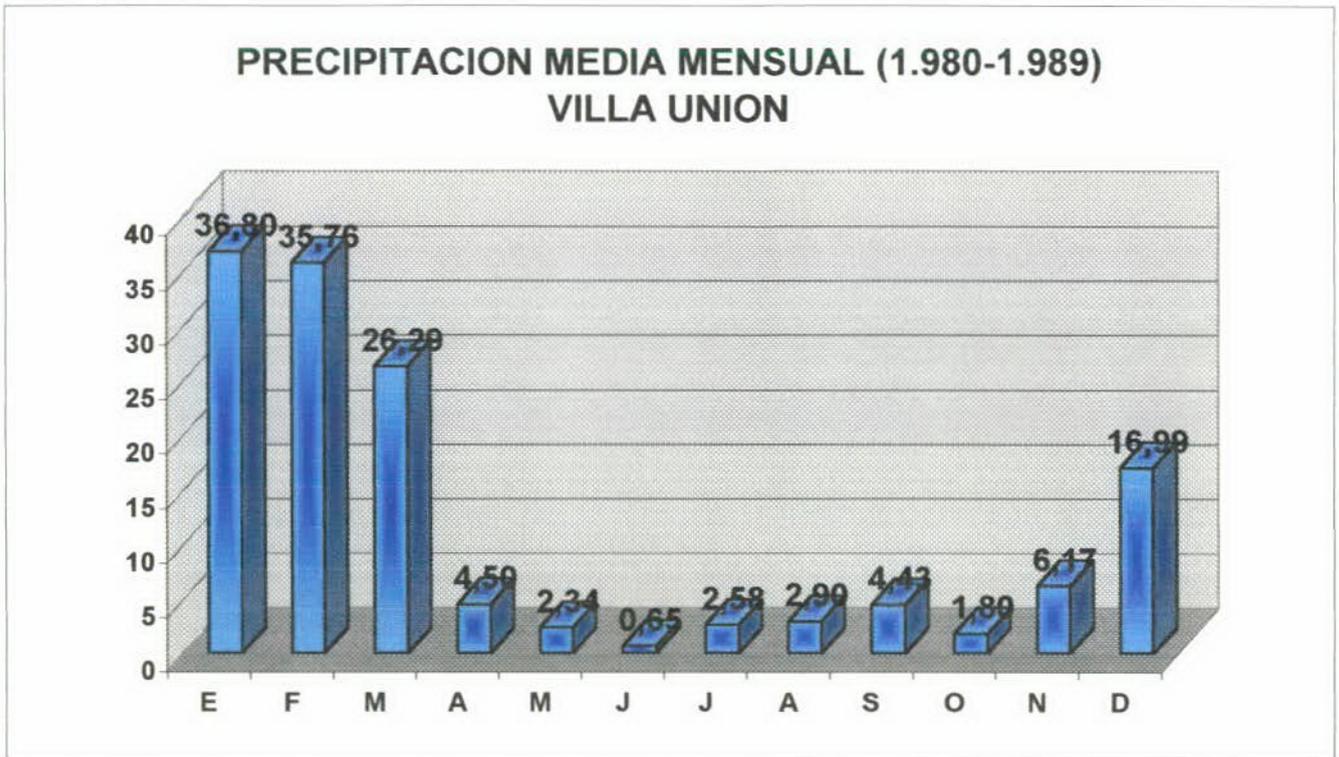


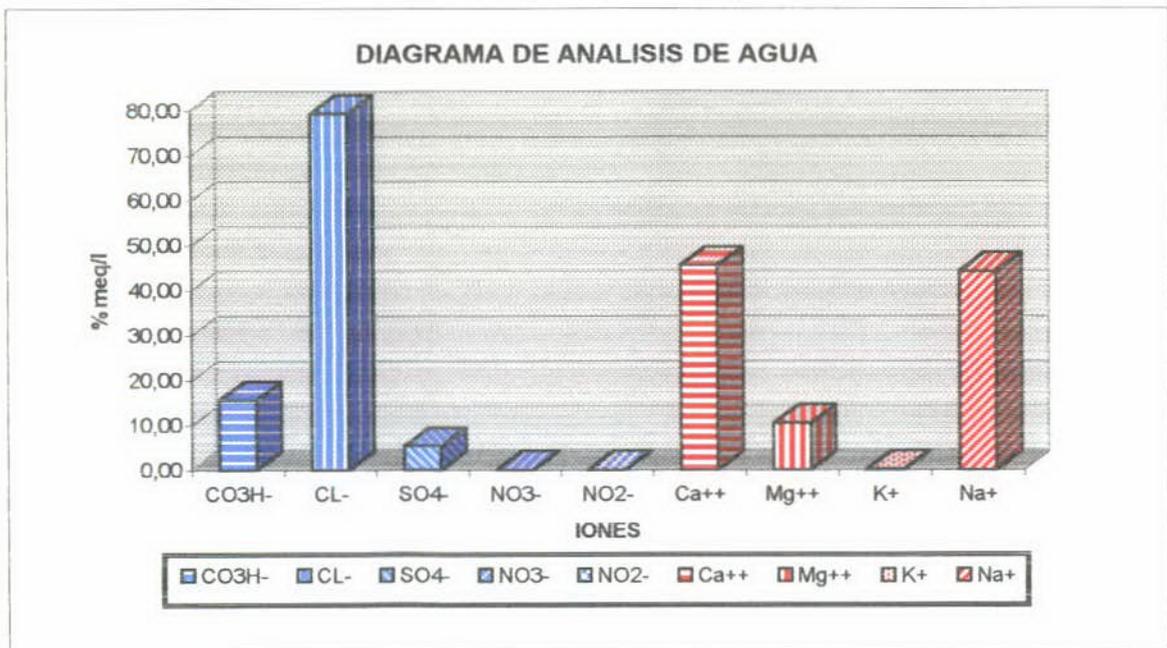
Fig. N° 7

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** PASO SAN ISIDRO**FUENTE:** TOMA LA PIZA**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.**Protocolo:** 169**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	3.430	PH:	8,20
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	1.718	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	204
DUREZA TOTAL (mg/l):	736	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO <sub>3</sub> H-	249	4,082		15,53
35,5	CL-	740	20,845		79,32
48	SO <sub>4</sub> -	65	1,354		5,15
62	NO <sub>3</sub> -	0	0,000		0,00
46	NO <sub>2</sub> -	0	0,000	26,281	0,00
20,05	Ca <sup>++</sup>	240	11,970		45,53
12,15	Mg <sup>++</sup>	33	2,716		10,33
39,1	K <sup>+</sup>	0,1	0,003		0,01
23	Na <sup>+</sup>	266,85	11,602	26,291	44,13

F- (mg/l)	0,8
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE****0,04**

Clasificación: CLORURADA CALSICA SODICA

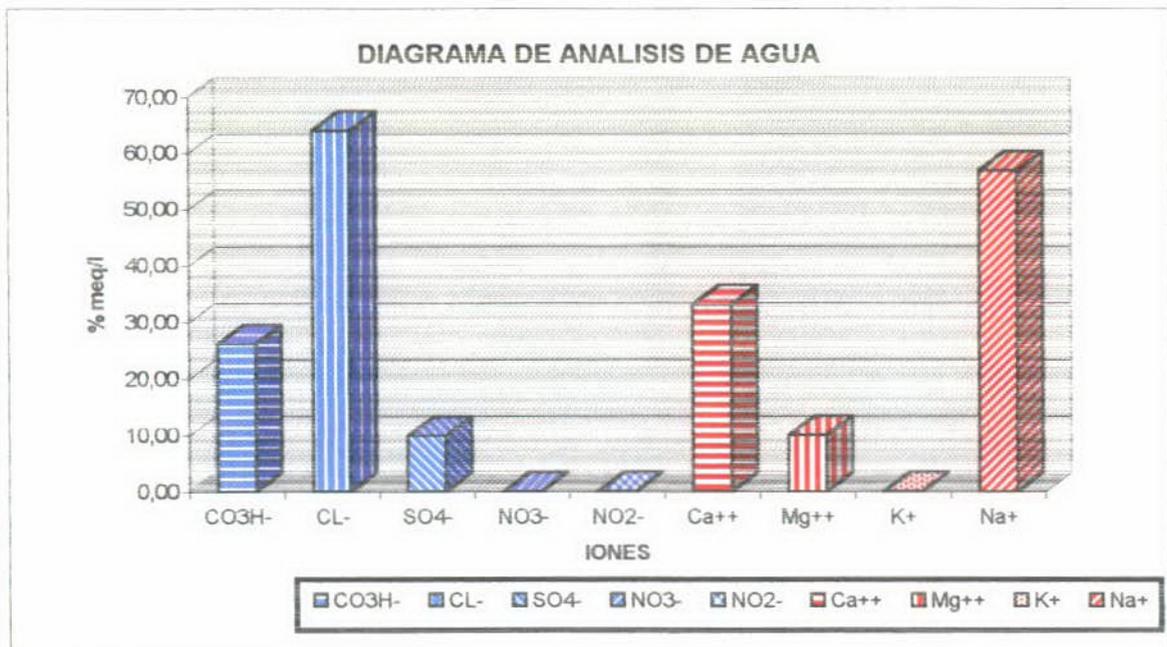
**NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE DUREZA Y CLORUROS**

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** LA MARAVILLA EL FUERTE**FUENTE:** CANAL LA MARAVILLA EL FUERTE**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.**Protocolo:** 169**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.737	PH:	7,98
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	605	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	230
DUREZA TOTAL (mg/l):	379	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO <sub>3</sub> H-	280	4,590		26,15
35,5	CL-	398,8	11,234		64,00
48	SO <sub>4</sub> -	83	1,729		9,85
62	NO <sub>3</sub> -	0	0,000		0,00
46	NO <sub>2</sub> -	0,01	0,000	17,553	0,00
20,05	Ca <sup>++</sup>	116,58	5,814		33,12
12,15	Mg <sup>++</sup>	21,26	1,750		9,97
39,1	K <sup>+</sup>	0,1	0,003		0,01
23	Na <sup>+</sup>	229,74	9,989	17,556	56,90

F- (mg/l)	0,4
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE****0,01**

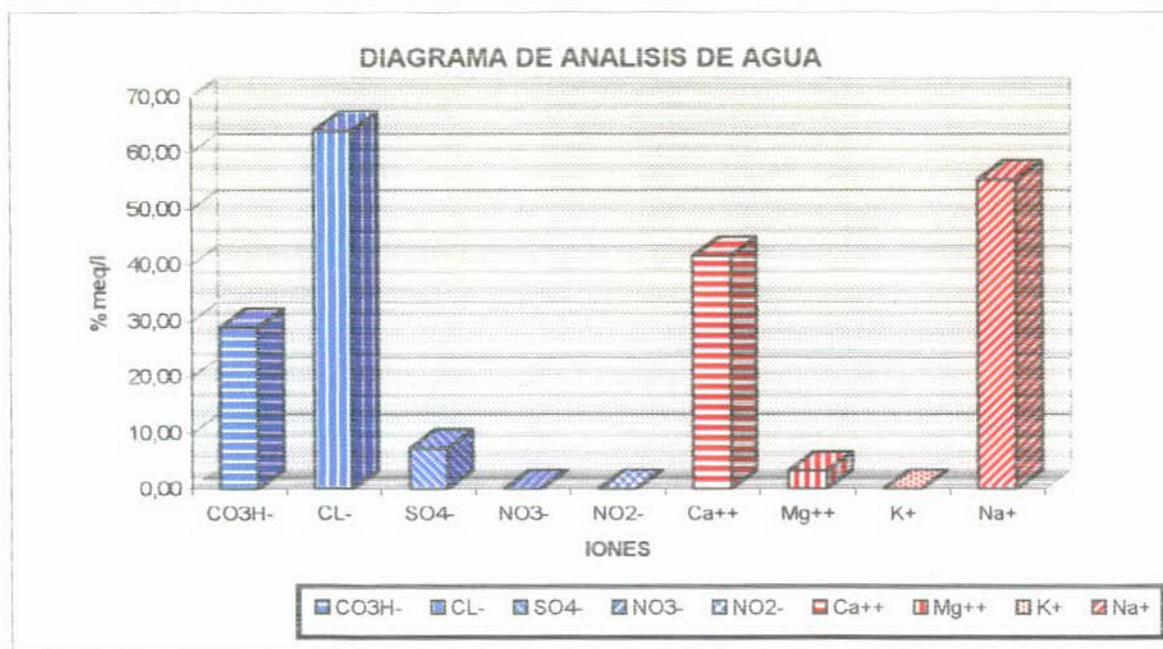
**Clasificación:** CLORURADA SODICA  
**AGUA APTA PARA CONSUMO**

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** VILLA UNION**FUENTE:** DIQUE LOS COLORADOS**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.**Protocolo:** 169**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.200	PH:	8,39
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	813	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	153
DUREZA TOTAL (mg/l):	240	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO <sub>3</sub> H-	187	3,066		28,78
35,5	CL-	242	6,817		63,99
48	SO <sub>4</sub> -	37	0,771		7,24
62	NO <sub>3</sub> -	0	0,000		0,00
46	NO <sub>2</sub> -	0	0,000	10,653	0,00
20,05	Ca <sup>++</sup>	88,74	4,426		41,54
12,15	Mg <sup>++</sup>	4,16	0,342		3,21
39,1	K <sup>+</sup>	0,01	0,000		0,00
23	Na <sup>+</sup>	135,4	5,887	10,656	55,25

0,3	1,7
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE****0,02**

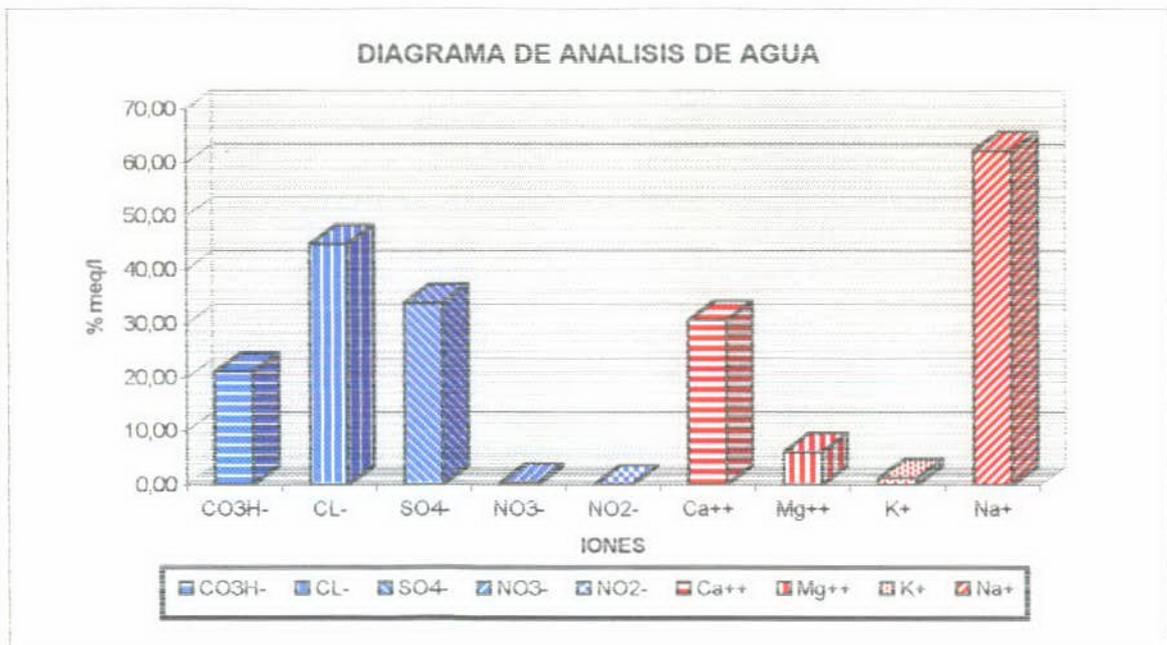
**Clasificación:** CLORURADA SODICA  
**AGUA APTA PARA CONSUMO**

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** LOS PALACIOS**FUENTE:** CANAL LOS PALACIOS**Laboratorio:** Instituto Nacional del Agua y del Ambiente**Protocolo:** 35128**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.280	PH:	7,40
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	738	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	199
DUREZA TOTAL (mg/l):	223	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO <sub>3</sub> H-	157	2,574		21,08
35,5	CL-	194	5,465		44,76
48	SO <sub>4</sub> -	198	4,125		33,79
62	NO <sub>3</sub> -	2,7	0,044		0,36
46	NO <sub>2</sub> -	0,04	0,001	12,208	0,01
20,05	Ca <sup>++</sup>	75	3,741		30,58
12,15	Mg <sup>++</sup>	9	0,741		6,06
39,1	K <sup>+</sup>	5,5	0,141		1,15
23	Na <sup>+</sup>	175	7,609	12,231	62,21

F- (mg/l)	0,7
As (mg/l)	0,02

**ERROR DE BALANCE****0,19**

**Clasificación:** CLORURADA SULFATADA SODICA  
**AGUA APTA PARA CONSUMO**

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** LOS PALACIOS

**FUENTE:** VERTIENTE EL PUESTO

**Laboratorio:** Instituto Nacional del Agua y del Ambiente

**Protocolo:** 35126

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

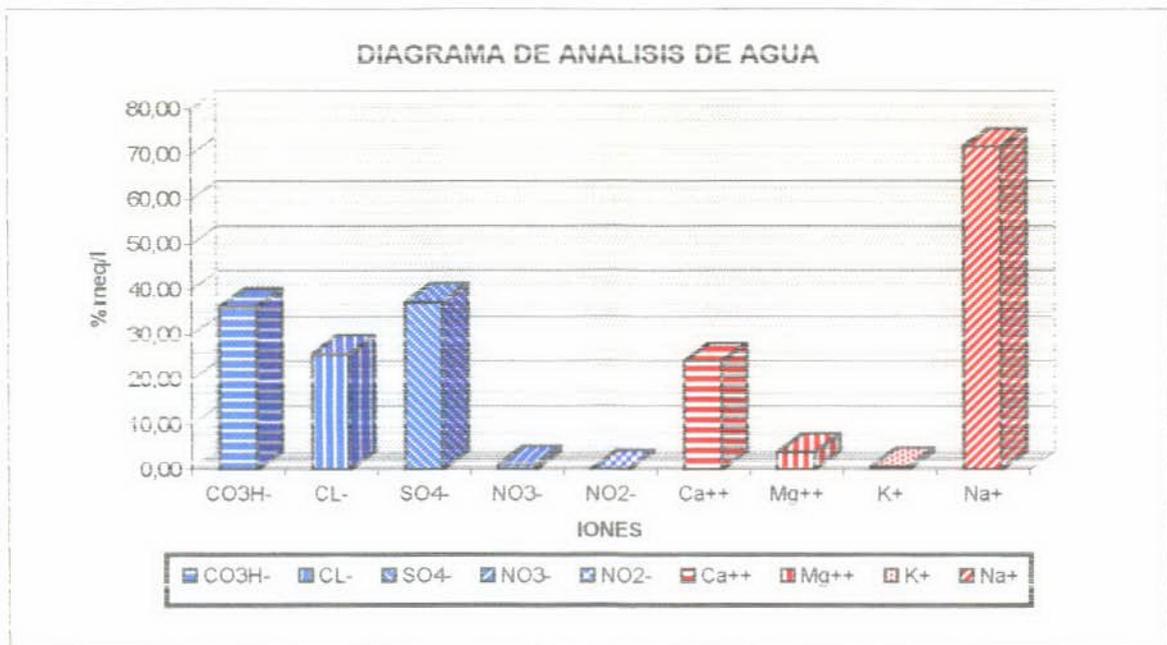
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.140	PH:	7,60
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	680	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	203
DUREZA TOTAL (mg/l):	157	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	247	4,049		36,12
35,5	CL-	102	2,873		25,63
48	SO4-	200	4,167		37,16
62	NO3-	7,5	0,121		1,08
46	NO2-	0,07	0,002	11,212	0,01
20,05	Ca++	54	2,693		23,98
12,15	Mg++	5,2	0,428		3,81
39,1	K+	2,6	0,066		0,59
23	Na+	185	8,043	11,231	71,62

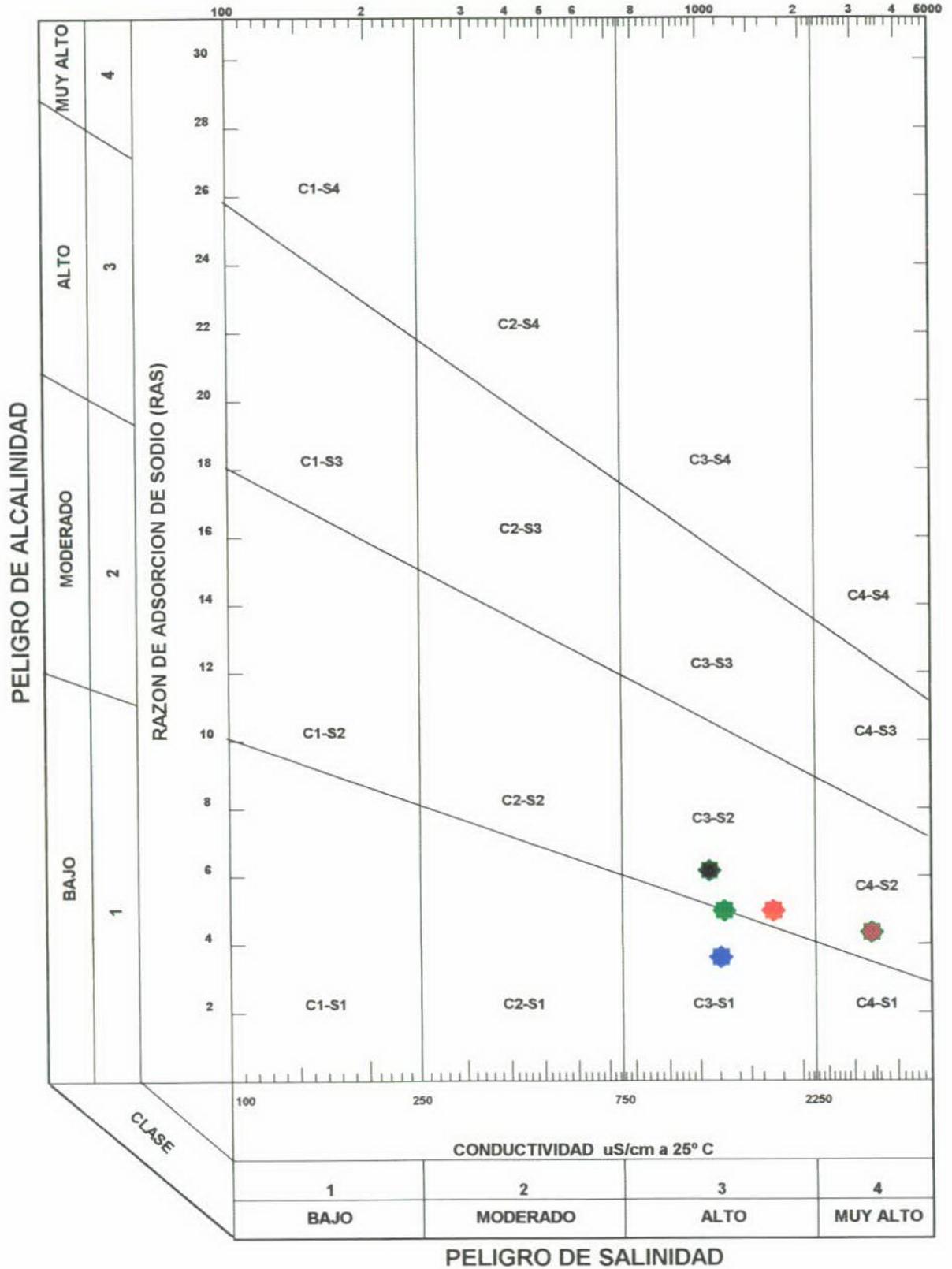
F- (mg/l)	2,1
As (mg/l)	0

**ERROR DE BALANCE**

**0,18**



**Clasificación:** SULFATADA BICARBONATADA SODICA  
**AGUA APTA PARA CONSUMO**



**REFERENCIAS**

LA MARAVILLA - EL FUERTE

DIQUE LOS COLORADOS

CANAL LOS PALACIOS

TOMA LA PIZA

VERTIENTE EL PUESTO

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

Programa  
Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
Provincia de La Rioja

PASO SAN ISIDRO  
Departamento de Felipe Varela  
**DIAGRAMA DE WILCOX**

Alicia Letiva, 1.999



Foto N° 1. Antigua superficie cultivada, hoy expuesta a la erosión.

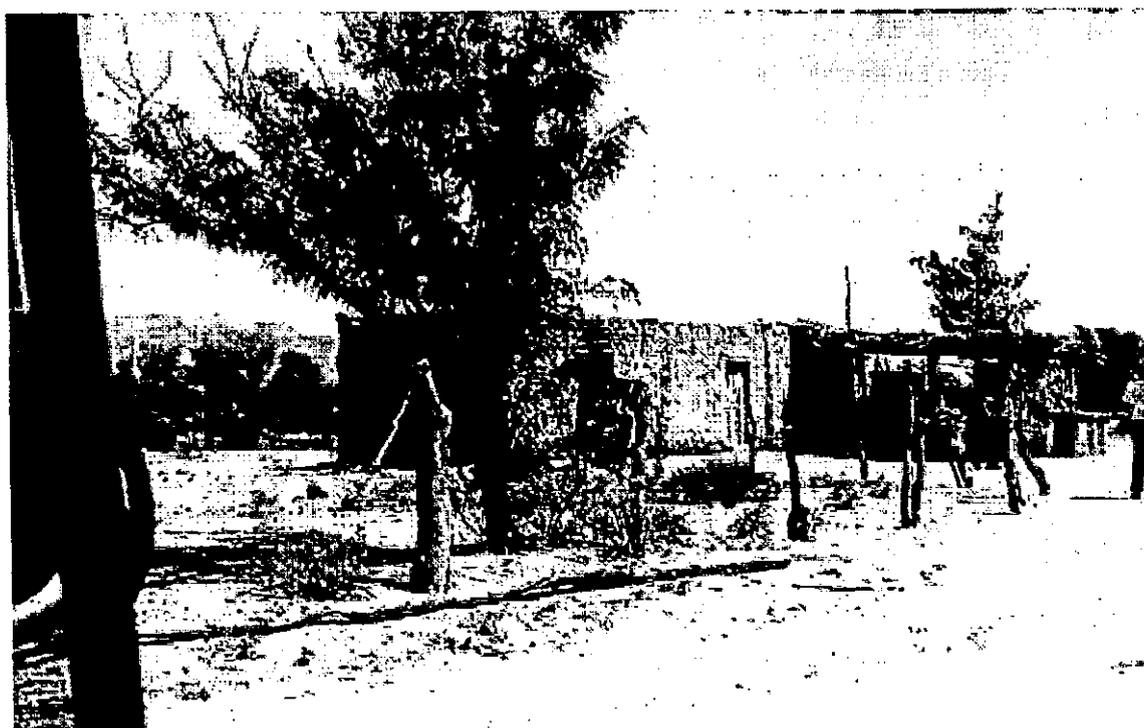


Foto N° 2. Vivienda de Paso San Isidro.



Foto N° 3. Ruina en Paso San Isidro.

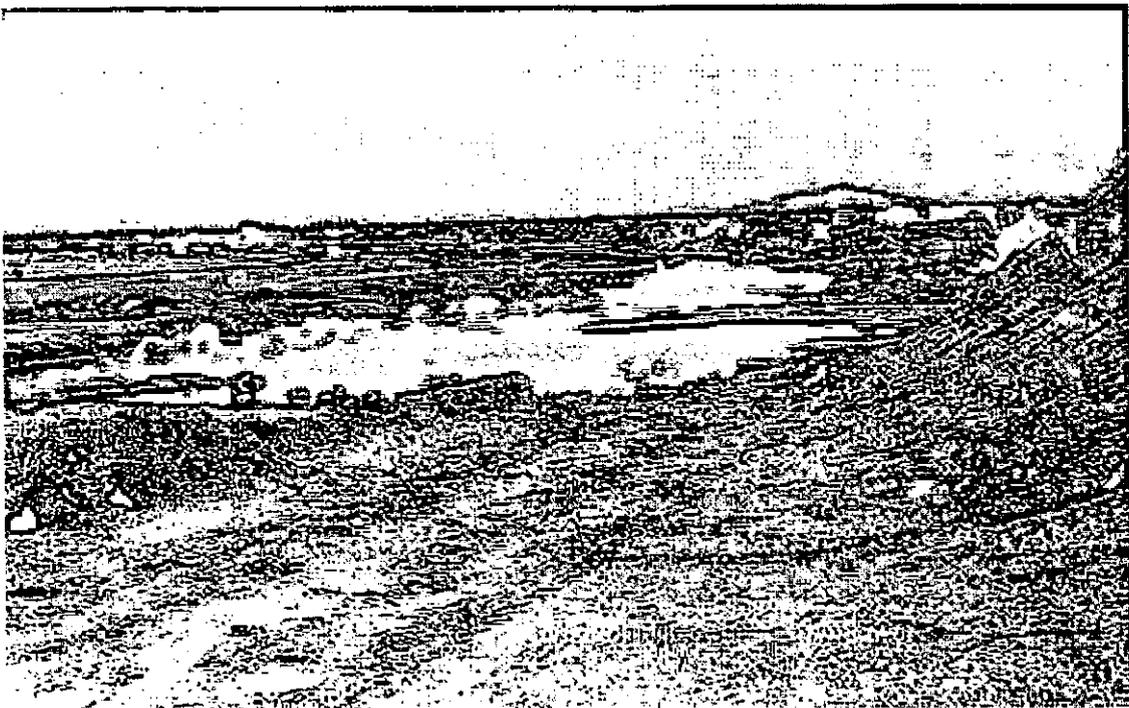


Foto N° 4. Toma La Piza.

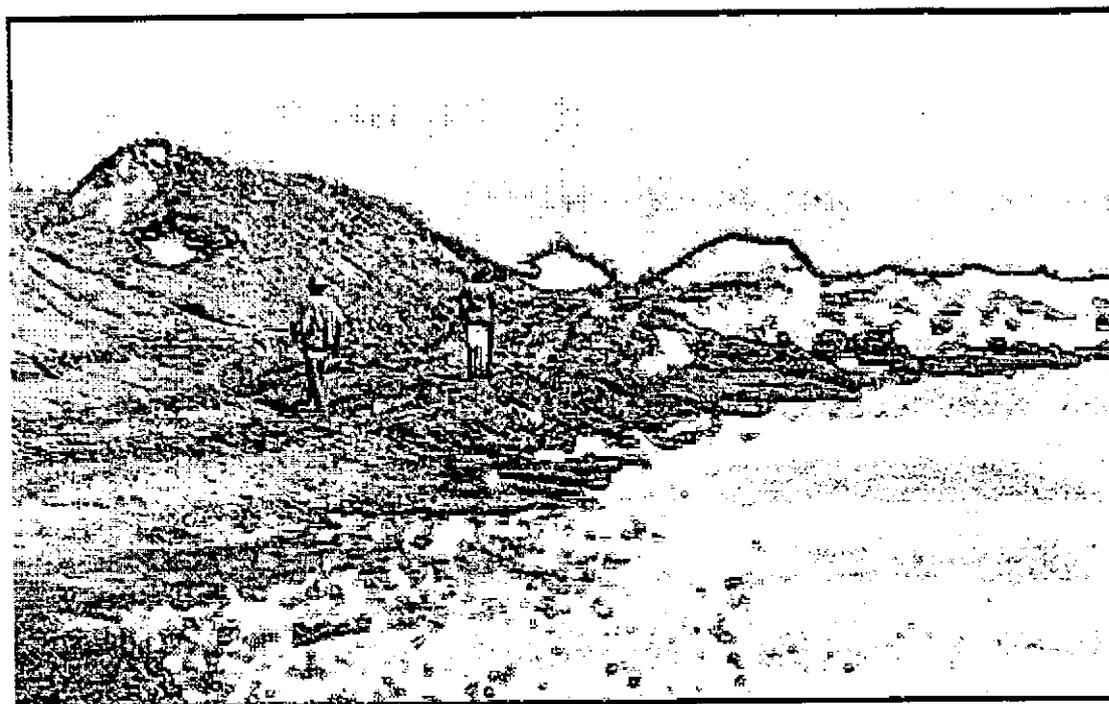


Foto Nº 5. Toma La Piza.



Foto Nº 6. Canal de Los Palacios.



Foto N° 7. Vertiente El Puesto.

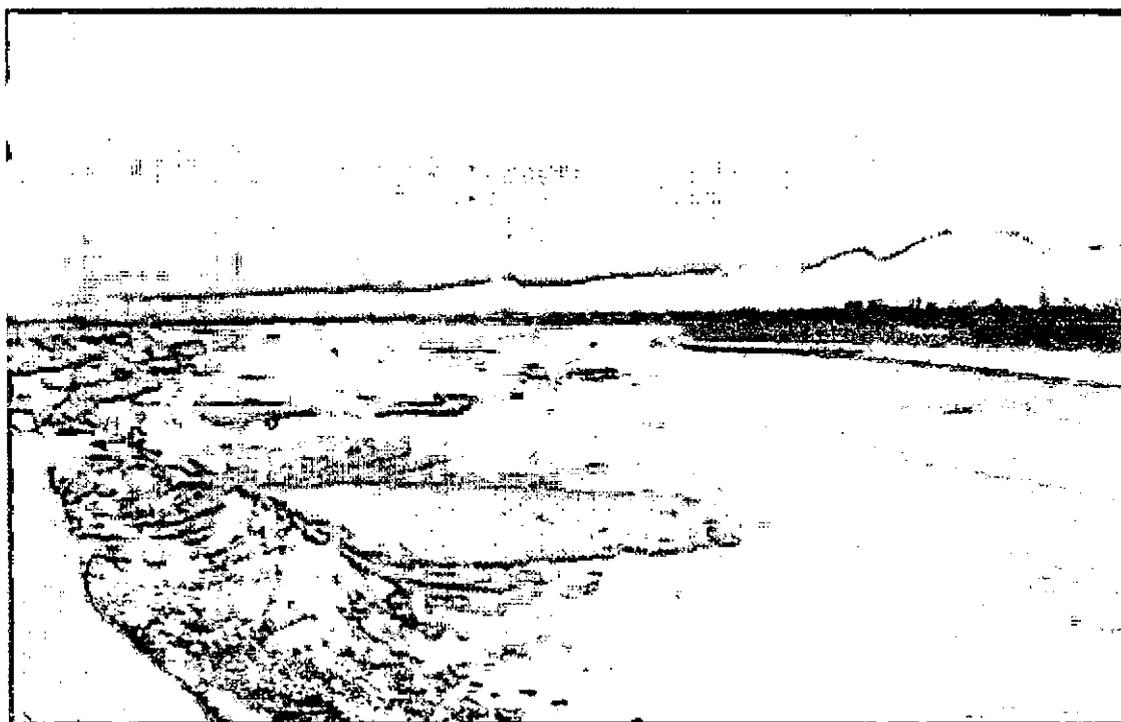


Foto N° 8. Sector de Construcción del Sifón Toma La Piza. (a la derecha La Maravilla El Fuerte).

**IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE  
FUENTES**

**EL CARRIZAL (LOS PATILLOS)**

**MARZO DE 1.999**

# INDICE GENERAL

## RESUMEN

1. LOCALIZACION
2. CARACTERIZACION FISICA
3. SINTESIS POBLACIONAL
4. PROVISION DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

### ❖ FIGURAS

- N° 1 Mapa de ubicación
- N° 2 Fisiografía
- N° 3 Mapa de Geología Regional
- N° 4 Croquis de Asentamiento
- N° 5 Propuesta de Obra
- N° 5.1 Propuesta de Obra
- N° 5.2 Propuesta de Obra
- N° 6 Precipitaciones Pagancillo (1.978/89)
- ❖ N° 7 Precipitaciones Villa Unión (1.979/89)

### ❖ ANALISIS FISICICO – QUIMICOS

### ❖ FOTOS

## EL CARRIZAL (LOS PATILLOS)

### RESUMEN

El Carrizal se ubica en el departamento Cnel. Felipe Varela, provincia de La Rioja.

Está emplazada en la falda noroccidental de la sierra de Sañogasta, donde el río El Carrizal se une con el río La Banda.

Los suelos son esqueléticos. La vegetación es de estepas arbustivas. Pertenece a al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas y el clima es continental seco.

Es un asentamiento agrupado con 5 viviendas y 13 habitantes, sin medios de telecomunicación, escuela ni centro primario de salud.

La principales actividades económicas son la agricultura y ganadería a nivel de autoconsumo y escasa comercialización. Las posibilidades laborales se reducen a trabajos rurales de carácter temporal.

El abastecimiento de agua para consumo humano se hace del río El Carrizal.

La recarga del agua subterránea depende de las precipitaciones que se producen en las partes altas de las sierras. Su circulación y afloramiento está regido básicamente por los sistemas de facturación. La calidad varía desde aceptable a muy mineralizada.

### *Conclusiones*

1. La demanda actual de agua potable de la localidad El Carrizal, se estima en 2.600 litros por día.
2. El agua que aflora en el río La Banda a través de vertientes no es apta para consumo humano (la vertiente VI es la excepción) y en relación a la aptitud para riego poseen peligro de salinidad alto a muy alto (puede ser utilizada para ciertos cultivos y siempre que se sigan prácticas especiales).
3. El río El Carrizal es la fuente más adecuada de agua para consumo humano y para riego.

## EL CARRIZAL (LOS PATILLOS)

### 1. LOCALIZACION

La localidad El Carrizal, se ubica en el departamento Coronel Felipe Varela, provincia de La Rioja, muy próxima a Los Patillos. Sus coordenadas geográficas son aproximadamente 29°28'38" de latitud sur y 67°51'07" de longitud oeste. Fig. N° 1.

El acceso desde la ciudad de La Rioja se realiza a través de la Ruta Nacional N°38 hasta Patquía (75 km), se continúa por la Ruta Nacional N° 150 hasta el ingreso al Parque Provincial Ischigualasto – Reserva Nacional (Valle de la Luna) donde empalma con la Ruta Provincial N° 26 (86 km), luego se continúa por la Ruta Provincial N° 26 hasta Pagancillo (28 km). Desde Pagancillo se recorren 21 km por la Ruta Provincial N° 18 hasta el empalme de ésta con la Ruta Nacional N° 40, desde allí se continúan 10 km hasta Piedra Pintada. A partir de Piedra Pintada se recorren 4 km en dirección a Los Patillos hasta encontrar una huella que se dirige al oeste, por la que se debe avanzar 1 km para acceder a la localidad El Carrizal.

Las Rutas Nacional N° 38, Nacional N° 150 y Provincial N° 26 están asfaltadas, se encuentran en perfecto estado. Los tramos correspondientes a las Ruta Provincial N° 18, Nacional N° 40 y huellas de acceso están enripiadas. Suelen tener inconvenientes de corte por crecientes o derrumbes.

El Carrizal dista de la ciudad de La Rioja 286 km siguiendo el recorrido descripto.

También se puede llegar tomando en Patquía la Ruta Nacional N° 74 (asfaltada y en buen estado) que conduce a Chilecito, a los 113 km se encuentra Nonogasta. En Nonogasta se accede a la Ruta Nacional N° 40 que pasa por la Cuesta de Miranda, luego de recorrer 48 km por camino enripiado se llega a Piedra Pintada, a partir de la cual ya se ha mencionado como acceder a El Carrizal. Según este trazado, se deben recorrer 268 km desde la ciudad de La Rioja hasta El Carrizal.

El Carrizal dista de Los Patillos 3 km; de Piedra Pintada 5 km; de Aicuña 7 km; de Pagancillo 36 km; de Villa Unión 51 km y de Chilecito 66 km.

El Carrizal está a una cota aproximada de 1.475 m s.n.m.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. Fisiografía

#### Orografía

Las sierras comprendidas en el área del mapa (fig. N° 2), forman un conjunto de elevaciones de rumbo general N-S, en el cual se distinguen dos regiones: una oriental que comprende la sierra del Famatina y sector septentrional de la sierra de Sañogasta, desde los Nevados hasta la altura del pueblo de Aicuña y otra occidental formada por la parte sudoriental de la sierra de Umango (filo del Aspero y cerros de Villa Unión). Entre ambas queda incluida una zona baja que corresponde al valle del río Bermejo o Vinchina, en la cual sobresalen pequeñas elevaciones y planos aluviales que gradualmente pierden altura en relación al río mencionado (De Alba, 1.954).

La sierra de Famatina nace en la altiplanicie de Atacama cerca de los 27° de latitud y atraviesa las provincias de Catamarca y La Rioja con dirección norte-sur entre 67°30' y 68°10' de longitud, terminando cerca de los 30° de latitud (De Alba, 1.954).

La línea principal de cumbres corre a lo largo de 60 km con dirección NNE y se halla desplazada hacia el oeste como consecuencia de fallas longitudinales que determinaron la actual estructura de bloques de montaña volcados. En su formación intervienen las siguientes alturas: cerros Los Nevados y la Mejicana que sobrepasan los 6.000 m, cumbre del Potrero Alto 3.400 m, cerro Potrero Seco 3.630 m, cumbre de la sierra de Aicuña 2.826 m (De Alba, 1.954).

La ladera occidental es abrupta, de rápido declive, surcada por profundas quebradas transversales. La falda oriental es más extensa, con pendiente suave, con largos valles transversales que constituyen excelentes caminos para alcanzar grandes alturas, por ejemplo el valle del río Sañogasta o Miranda.

En la sierra de Famatina se distinguen además de los picos mencionados, el cerro Alto Blanco 5.500 m y el cerro Morado 4.000 m (fig. N° 2).

El Carrizal se ubica en la ladera occidental de la sierra de Sañogasta, al oeste de la localidad de Aicuña, cerca de Los Patillos (fig. N°2).

La prolongación sudoriental de la sierra de Umango se conoce con los nombres de Filo del Aspero, de los Médanos y cerros de Villa Unión.

Los cerros de Villa Unión constituyen una unidad topográfica de longitud

aproximada de 30 km, un ancho máximo de 15 km, con una altura máxima de 3.330 m.s.n.m. representada por la sierra de Maz. Tanto el borde occidental que es abrupto y empinado, como el oriental, mucho mas tendido y suave , están surcados por profundos y angostos valles. En la sierra se reconocen los cerros: Maz, La Vibora, Espuela y Guandacol.

En la tercer zona considerada se diferencian las elevaciones situadas al oeste y este del río Vinchina.

Al oeste del río Vinchina y este de los cerros de Villa Unión, se encuentran pequeños cerros de rumbo general NNE y alturas menores a 2.000 m.s.n.m. Son los cerros Punta Colorada, Las Ramaditas, Las Catas , Nogués, Quillay, Los Blanquitos, Chilca, Agua de los Burros y las lomas de cota 1.317 m.s.n.m., Agua de la Zorra, etc.

Entre las elevaciones situadas al este del río Vinchina se destaca el cerro de la Puntilla, El Toro 2.000 m, La Troya 2.100 m. Además, hay una serie de pequeñas elevaciones con alturas cercanas a 1.500 m.s.n.m., con dirección N-S que se extienden desde el puesto La Aguada, pasando por Las Tucumanesas hasta las cercanías de Pagancillo.

La planicie aluvional ubicada al oeste del río Vinchina apoya en la sierra adyacente aproximadamente en la cota 1.500 m.s.n.m. y desciende gradualmente rodeando los pequeños cerros antes mencionados, a la cota 1.100 m.s.n.m. (pendiente general de 25,5 m en mil) hasta alcanzar prácticamente la horizontal en las proximidades del río, donde termina en una barranca que no pasa de los tres metros de altura.

El plano aluvial situado al este del río Vinchina posee una pendiente general en la parte norte de 43,3 m en 1.000 y en la parte media y sur de 25-18 m en 1.000. Dicho plano aluvional desciende gradualmente, interrumpido por los cerros del Toro, la Puntilla y las lomas de Las Tucumanesas, hacia el río Vinchina cerca del cual casi alcanza la horizontal, donde forma una pequeña barranca.

Numerosos ríos secos surcan las planicies aluviales citadas.

En las márgenes del río Vinchina existen dos niveles de terraza: el primero se conserva como remanente al NW del pueblo Banda Florida, frente a Las Maravillas, al este del pueblo de Villa Unión y al este del pueblo Los Palacios; el segundo, sobre el cual se levantan los pueblos de Villa Castelli, Banda Florida, Villa Unión, Los Palacios y Paso de Isidro, tiene un desarrollo variable (De Alba, 1.954).

#### Hidrografía

De los ríos y arroyos del área del mapa (fig. N° 2), únicamente llevan caudal de agua

permanente los ríos Vinchina, del Oro y Miranda.

El drenaje se efectúa por dos cuencas distintas, situadas al oeste y este de la sierra de Famatina respectivamente, en la primera el colector principal es el río Vinchina, mientras que en la segunda es el valle de Chilecito.

El río Vinchina o Bermejo es el más importante de la región y tiene sus cabeceras mucho más al norte. Corre en un valle ancho, bajo y arenoso, en el cual se infiltra la mayor parte del agua que lleva. A él llegan los ríos que nacen de la falda occidental de la sierra de Famatina y los de la falda oriental del filo del Aspero, de los Médanos y cerros de Villa Unión hasta la quebrada de la Cortadera.

El río El Carrizal, que pasa por la localidad homónima (foto N° 6), desciende desde el sector septentrional de la sierra de Sañogasta, ubicada al sur de la sierra de Aicuña, con dirección SE-NO, pasa por la localidad Los Patillos y frente a El Carrizal cambia de rumbo (O-E), se une al río La Banda y continúa hasta desembocar en el río Los Loros., el que se une al río del Puerto. El río del Puerto recibe al río Agua fría al llegar a Pagancillo donde toma el nombre de río Quirquincho o Pagancillo para luego desembocar en el río Bermejo (fig. N°2).

## *2.2. Geología Regional*

### Estratigrafía

#### a. Precámbrico. Unidad 1 (fig. N° 3)

Las rocas que forman el basamento cristalino afloran en los cerros de Villa Unión, en los cerros Las Catas, Las Ramaditas, Nogués y se caracterizan por ser esquistos cristalinos en parte migmatíticos, anfibolitas, caliza cristalina y filones de aplita-pegmatita. Además es común encontrar en las rocas metamórficas señales de inyección magmática.

Las rocas metamórficas que constituyen la base del complejo son esquistos micáceos o cuarzosos de grano fino a medio. Poseen rumbo general NNW-SSE bastante constante e inclinan con preferencia al oeste. En general lo hacen con un fuerte ángulo comprendido entre 50° y 70°.

Si bien en conjunto predomina una estructura monoclinal, localmente se pueden observar estructuras de plegamientos en pequeña escala (De alba, 1.954).

Estas rocas han sido consideradas por Bodenbender de edad precámbrica.

b. Preordovícico u Ordovícico Metamorfizado. Unidad 2 (fig. N° 3)

Esta formación, más o menos metamorfizada por la intrusión granito-diorita, aflora principalmente al este del Nevado de Famatina, al que rodea hacia el sudoeste cruzando por el portezuelo de Pismanta, valle del río Alto Blanco, cerro Morado, río Indarguas, hasta un poco al sur del portezuelo de Condarguas, en la falda norte del cerro Potrero Seco y en ambos flancos de la dorsal Potrero Alto. En la falda occidental del Nevado, los afloramientos de esta formación se reducen a pocos, pequeños y discontinuos restos incluidos entre los bloques de rocas graníticas.

Esta formación, desde el punto de vista litológico, está constituida por rocas de grano fino, color verde clarooscuro, principalmente silíceas con cordierita y biotita, de aspecto córneo, con fractura en parte concoidal: esquistos con feldespatos, clorita, epidoto, rutilo, apatita, etc. y areniscas cuarcíticas con clorita, sericita y magnetita.

Las rocas de la formación pregranítica poseen rumbo general norte sur constante, con inclinación variable casi cercana a la vertical. En el conjunto predomina una estructura monoclinical pero es posible observar complicadas estructuras de plegamiento y de adosamiento de su rumbo.

El metamorfismo sufrido por estas rocas es de tipo termal de contacto y con variable intensidad de acción.

Este complejo fue referido por Bodenbender al Cambriano-Siluriano y por Turner al Precámbrico.

c. Postordovícico? Unidad 3 (fig. N° 3)

El batolito del Famatina está constituido por granito-diorita, con predominio de granito, cruzado por filones (aplita, pórfiros, lamprófiros, riodacitas) de rumbo general N-S, E-W y con diaclasas de rumbo preferente N-S, E-W (De alba, 1.954).

Bodenbender considera que "la intrusión se manifestó ya en la época Siluriana. Lo más probable es que ella, en su mayor intensidad, cae en la época carbónica".

d. Paleozoico Superior.

Está constituido por sedimentos arenosos que apoyan con marcada discordancia angular sobre rocas cristalinas. En ellos se diferenciaron dos grandes unidades caracterizadas

por colores claros y oscuros, que pertenecen al Carbonífero y al Pérmico respectivamente. El espesor total aproximado del Paleozoico superior, en el cerro Guandacol, es de 2.000 metros.

d.1. Sedimentos precarbóníferos. Unidad 4 (fig. N° 3 – No representado en el mapa).

Afloran en la falda del cerro Potrero Seco. Comienzan con un conglomerado brechoso de color pardo con fragmentos alargados de rocas de la Formación Pregranítica y de granito. Tiene 103 m de espesor. Siguen areniscas de color gris rosado estratificadas en bancos gruesos.

Estratigráficamente están ubicados entre el granito y el Carbonífero. Se asignan al Devónico superior o Carbonífero inferior.

d.2. Carbonífero. Unidad 5 (fig. N° 3)

Estratos de Guandacol - Tupe: Los afloramientos más importantes del Carbonífero se encuentran en el cerro Guandacol, donde tienen un espesor aproximado de 1.300 m. Su rumbo general es NNE-NNW y la inclinación variable. Apoyan preferentemente por discordancia angular que resulta una prueba de la existencia de movimientos tectónicos precarbóníferos (Fase Bretónica?). En general son areniscas de grano fino a medio, que intercalan capas carbonosas. La uniformidad de los mismos prueba que, durante el tiempo de acumulación, reinaron condiciones de clima, erosión y deposición muy similares, las cuales, muy probablemente, correspondieron a un ambiente litoral con abundantes pantanos y riachos (De Alba, 1.954).

También se registran afloramientos en la falda sudoriental de los cerros de Villa Unión, al sur del cerro Noques, a ambos lados del río Miranda, en la depresión de Cosme y en los alrededores del puesto de la Pampa.

d.3. Pérmico. Unidad 6 (fig. N° 3)

Los sedimentos pérmicos corresponden a los Estratos de Patquía de Frenguelli. Se caracterizan por: conglomerado generalmente presente en su base y areniscas de grano fino a medio en ocasiones grueso, estratificadas en potentes bancos que suelen incluir delgados espesores de areniscas laminadas. Además pueden intercalar filones-capas de meláfiro y lentes de conglomerado o rodados esparcidos, el color que predomina es el rojo, aunque a veces se observan el violeta o blanquecino (De alba, 1.954).

El Pérmico aflora en las depresiones comprendidas entre las partes encumbradas de la sierra del Famatina: al oeste de la sierra de Aicuña, al sur y este del cerro Potrero Alto, en los alrededores de Cachiyuyo, en Cosme; en los cerros Punta Colorada, Desmoronado, Guandacol, Quillay, Agua de los Burros; en los cerrillos de Vallecito y en la depresión limitada por los cerros de Las Ramaditas y Las Catas. Los mejores afloramientos Pérmicos y más representativos son los que forman el cerro Punta Colorada.

En las areniscas rojas es frecuente encontrar yeso fibroso, rellenando las grietas e intercalaciones arcillosas en capas delgadas: hacia el techo de los Estratos de Patquía el yeso aumenta en cantidad (cerro Punta Colorada).

En la región los Estratos de Patquía se mantienen con rumbo NNE-NNW y con inclinación que no pasa de 20° - 30° al SE.

El localidad El Carrizal está emplazada entre afloramientos de areniscas pérmicas (foto N° 6).

e. Mesozoico inferior.

Triásico superior

El complejo de estratos del Triásico superior está constituido por rocas sedimentarias y volcánicas interestratificadas. Se distinguen tres grupos litológicos denominados inferior, intermedio y superior respectivamente.

El grupo inferior (Unidad 7 de la fig. N° 3), está constituido por sedimentos arenosos multicolores y mantos de meláfiro interestratificados. Aflora en la parte sur del cerro Guandacol y se prolonga hacia el NNE hasta el cerrillo Blanquitos.

El grupo intermedio (Unidad 8 de la fig. N° 3), se caracteriza por la ausencia de rocas volcánicas y por la presencia de esquistos arcillosos carbonosos con restos de plantas fósiles. Se encuentra al este del cerro Agua de los Burros y continúa hacia el sur, en forma de una angosta faja, al este del cerro Chilca.

El grupo superior (Unidad 9 de la fig. N° 3), está formado por areniscas color rojo con abundante yeso. Aflora al este de la faja del grupo intermedio y sigue con dirección sur para formar el cerro de los Colorados y el Campo de Talampaya. El grupo superior forma los pequeños cerrillos situados a lo largo de la Ruta Nacional N° 40 a la altura de Aguadita, entre el extremo austral y occidental de los cerros Guandacol y Chilca, respectivamente. Además constituyen el escalón de la terraza que se halla frente a Villa Unión y se prolonga hacia el este, hasta cerca de la Tucumanesas.

#### f. Terciario superior

Estratos Calchaquíes: Afloran de oeste a este, en las lomas que rodean Agua de la Zorra, en las barrancas de las lomas que se encuentran al oeste y este del río Bermejo, en Paso de San Isidro, Las Maravillas y Los Palacios, en las de las Tucumanesas y en los alrededores y al sudeste de El Puerto Alegre.

Los sedimentos terciarios se caracterizan por ser areniscas y conglomerados con intercalaciones de tobas dacíticas. En algunos sectores se ha observado yeso cristalino en apreciable cantidad que se presenta en delgadas venas.

A occidente, el Terciario se caracteriza por areniscas en general pardas, con rodados de sílice, intercalaciones arcillosas y concreciones calcáreas: hacia arriba se toma rojiza y tiene capas de ceniza volcánica, y en la parte superior del perfil, rodados, arenas y capas arcillosas. Esta última sección probablemente llegue a la parte inferior del Pleistoceno.

El Terciario cubre en pseudo-concordancia al Triásico superior (grupo superior) y al Pérmico, a occidente y oriente del mapa respectivamente. Existe una discordancia de erosión, que al oeste está comprendida entre el techo del Triásico superior y la base del Terciario, mientras que al este se halla limitada entre el techo del Pérmico y la base del Terciario.

#### g. Cuaternario

El Cuaternario tiene un desarrollo superficial considerable. Sus afloramientos se encuentran desde el pie de las sierras hacia el río Vinchina, haciéndose su textura más fina en esa dirección.

El Cuaternario conserva su posición original. Se distinguen dos grupos diferentes de distinta edad.

Los más antiguos están representados por conos de deyección y por conglomerados horizontales que cubren discordantemente sedimentos triásicos o terciarios.

Los conos de deyección están directamente relacionados con las sierras y su desarrollo es variable, alcanzan gran desarrollo en la falda occidental de la sierra de Famatina.

Los conglomerados afloran en las lomas al NE del cerro Agua de los Burros, en las lomas que acompañan al oeste y este al río Vinchina (alrededores de Villa Unión, Los Palacios, La Maravilla, etc.) y en las que se encuentran al sur de El Puerto. En las inmediaciones de Los Palacios, Las Maravillas y El Puerto cubren en discordancia a

sedimentos terciarios. En las inmediaciones del río Vinchina el cemento está formado exclusivamente por yeso cristalino.

Los sedimentos cuaternarios más modernos cubren las planicies aluviales que convergen hacia el río Vinchina y están constituidos por una delgada cubierta de rodados sueltos o parcialmente cementados, los cuales cuando se van alejando de la zona serrana son substituidos por material más fino y arenas.

### Estructura

La estructura de la región es consecuencia de la acción de varios movimientos tectónicos de diferente naturaleza y edad que tuvieron lugar en el Precámbrico, Paleozoico Medio, Permotriásico, Terciario (Mioceno) y Terciario superior-Cuaternario inferior (De Alba, 1.954).

Los movimientos tectónicos de fines del Terciario y principio del Cuaternario fueron la principal causa de la actual estructura. Originaron grandes fallas de rumbo general norte que determinaron una estructura de bloques de montaña volcados, con su borde occidental ascendido y el oriental hundido. La falla más larga e importante es la que corresponde al valle del río Vinchina.

Al levantarse el basamento cristalino elevó consigo parte de los sedimentos superpuestos, y de esta manera quedaron constituidas las sierras actuales, que encierran depresiones rellenas por sedimentos de acarreo.

### *2.3 Geomorfología*

En la región se diferencian tres unidades geomorfológicas, representadas a oriente por la sierra del Famatina y el sector septentrional de la sierra de Sañogasta, a occidente por los cerros de Villa Unión, filo del Aspero y de los Médanos y en la parte media por el amplio valle intermontano del río Vinchina (De Alba, 1.954), fig. N° 2.

La unidad de la sierra de Famatina es la más importante por su extensión. Presenta una estructura de bloques volcados hacia el este, una pendiente occidental abrupta y la oriental más suave.

A partir de la relación de estructura y litología resultan diferentes paisajes. La predominancia de rocas ígneas determina un paisaje abrupto de grandes desniveles. Donde

hay rocas más o menos metamorfizadas las formas son más suaves y redondeadas. Las quebradas occidentales en general son consecuentes, angostas, de perfil fuerte y laderas empinadas. En las depresiones, rellenas por sedimentos carbónicos y pérmicos, de menor resistencia a la erosión y estructura monoclinal, el relieve es bajo y en general suave.

También se observan en esta unidad restos de circos glaciarios vacíos y con hielo.

El carrizal se encuentra en un ambiente de esta primer unidad geomorfológica donde los afloramientos de sedimentitas pérmicas constituyen un relieve suave representado por lomadas y algunos relictos de niveles de glacia.

La segunda unidad geomorfológica está representada por la prolongación sudeste de la sierra de Umango con los filos del Aspero y de los Médanos, los cerros de Villa Unión y las pequeñas serranías que extienden a oriente de estos últimos. Los primeros presentan una estructura de bloques, volcados a oriente y cumbres peneplanizadas. El relieve es maduro, rejuvenecido, con valles largos y de paredes abruptas.

Los cerros de Villa Unión, con estructura monoclinal, presentan relieves suaves, con cambios locales por efectos tectónicos.

El valle intermontano del río Vinchina pertenece a un “bolsón linear” de rumbo longitudinal que nace en el valle Hermoso y continúa hacia el sur pasando al oeste de la sierra de Valle Fértil. En él se depositaron sedimentos de distinta edad, que fueron plegados y erosionados dando lugar a la formación de un relieve bajo, en el cual se distinguen las formas de terrazas y cuevas (De Alba, 1954).

Las terrazas forman dos niveles principales, con inclinaciones cercana a la horizontal. Estas han sido labradas en sedimentos pérmicos (al oeste de la Banda Florida), triásicos (al noreste de Villa Unión) y terciarios (lomas alrededor de Los Palacios y frente al puesto Alegre). Son típicas terrazas de erosión. Los conos de deyección cuaternarios las cubren parcialmente protegiéndolas de la erosión actual.

Los conos de deyección que provienen de la sierra de Famatina son mas extensos que los de las sierras del oeste, resultando un valle asimétrico en su perfil transversal.

#### *2.4 Suelos*

El Carrizal se ubica en una zona serrana donde predominan los suelos pedregosos y pedregosoarenosos. Son suelos esqueléticos (entisoles) que permiten el desarrollo de una vegetación pobre y rala. Los ríos de la zona (La Banda y El Carrizal), han aportado material

aluvional, constituyendo depósitos de extensión reducida de material fino. La existencia de agua ha permitido que se desarrollen cultivos en estos depósitos, transformándolos en verdaderos suelos.

### 2.5. Flora

La vegetación corresponde a estepas arbustivas, cardonales, bosquecillos enanos, cojines de bromeliáceas. La comunidad clímax es el jarillal (*larrea divaricata*, *l. nítida*, *l. cuneifolia*) y arbustos espinosos de 1 o 2 metros de altura (*monttea aphylla* y *bougainvillea spinosa*). Otras especies asociadas son los algarrobos (*prosopis sp.*), el chañar (*geoffroea decorticans*) y el tala (*celtis tala*) (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

La vegetación es típicamente xerófila, baja y espinosa. Cubre las partes altas y faldas de las sierras, la planicie aluvial y los cauces de arroyos y ríos secos.

En los conos de deyección la vegetación es arbustiva, predominando el garabato (zona oeste), jarilla, quillay, jume, etc.

Fuera de los conos de deyección sigue siendo abundante, con predominio de jarilla, chilca, retamo.

En el cauce de los arroyos y ríos secos y parte inferior de las quebradas se asocian a los arbustos algunos árboles como algarrobo, Chañar, brea, etc.

En las partes altas de las sierras los árboles y arbustos son reemplazados por plantas herbáceas, algunas con propiedades medicinales (incayuyo, muña, bailabién, etc.) y por una cactácea del género opuntia. En la parte alta de la sierra de Famatina, las plantas herbáceas constituyen potreros naturales. En los bajos, donde hay agua de vertientes, se desarrolla cortadera y carrizal.

De acuerdo a la clasificación propuesta por Castellanos y Pérez Moreau (1.944), la región baja corresponde a la Provincia Fitogeográfica Central (Monte), y la alta al sector Andino (Sosic, 1.972).

### 2.6. Fauna

La fauna corresponde al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas, comprende dos regiones: arbustos y bosques del monte; pastizales y bosques serranos.

Este distrito se caracteriza faunísticamente por la presencia de la taruca o venado (*hippocamelus antisensis*), el gato andino (*felis jacobita*), el chinchillón (*lagidium viscacia famatinae*), la comadreja (*didelphis albiventris*), el cóndor (*vultur gryphus*), la perdiz montarás (*notoprocta cinerascens*), catitas y numerosas aves canoras como el zorzal (*turdus chiguanco*) y el rey del bosque (*pheucticus aureoventris*). También están muy bien representados los reptiles, entre los que encontramos el caraguay (*teiurus sp.*), la víbora de cascabel (*crotalus durissus terrificus*), víbora de coral (*micrurus lemniscatus*), y lagartijas (gén. *liolaemus*), (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

### 2.7. Clima

El clima de la zona es continental seco, con grandes amplitudes térmicas diarias y estacionales, escasas precipitaciones y heladas tardías.

La primavera es seca, con escasas precipitaciones a partir de noviembre. El verano es caluroso, con precipitaciones torrenciales a veces acompañadas de granizo. El otoño es seco, con pocas precipitaciones. El invierno es seco y frío, con temperaturas que llegan a ser bajo cero. En las partes altas de la sierra de Famatina y Umango, las nevadas son comunes.

Los vientos soplan casi todo el año, desde los cuadrantes noroeste, este, sur y sudeste. Los del noroeste y oeste son los conocidos con el nombre de “zonda”, son secos, cálidos e intensos y actúan principalmente en otoño, invierno y primavera.

Es excesiva la sequedad del aire y escasa la nubosidad del cielo.

La zona está comprendida entre la isoterma media de verano de 24°C - 25°C y la isoterma media de invierno de 8°C - 9°C y corresponde a la zona andina, según la clasificación climática de Davis. Según Capitanelli, pertenece al clima “De valles y bolsones” y la sierra de Famatina al clima de montaña”.

Se dispone de registros de precipitaciones de Pagancillo y Villa Unión.

Para Pagancillo, la lámina media anual correspondiente al período julio de 1.978 a junio de 1.989 es 106,26 mm. La distribución de la precipitación media mensual correspondiente al período 1978-1989 de Pagancillo se puede observar en el histograma de la fig. N° 6.

Para Villa Unión, la lámina media anual correspondiente al período noviembre de 1.979 a octubre de 1.989 es 141,21 mm. La distribución de la precipitación media mensual correspondiente al período 1979-1989 de Villa Unión se puede observar en el histograma de la fig. N° 7.

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad El Carrizal pertenece al departamento Coronel Felipe Varela, cuyo municipio tiene una delegación en Aicuña.

El Carrizal posee 13 habitantes distribuidos en 5 familias. Se trata de un asentamiento agrupado (fig. N° 4). Se produce éxodo hacia centros poblados más importantes en busca de mejores condiciones de vida, motivados por la necesidad de trabajo y de estudio. Son criollos. Se habla el idioma español. El culto es católico.

Es un asentamiento agrupado que cuenta con 5 viviendas. En general, las viviendas son tipo rancho, con paredes de adobe, techo de palo, paja y barro, piso de tierra y/o contrapiso, algunas con puertas y ventanas de madera y/o metálicas; otras sólo poseen pequeñas aberturas para ventilación. Foto N° 1.

En El Carrizal no hay Centro Primario de Salud ni Escuela, hay en Los Patillos a 3 km. Hay un oratorio.

Para atención médica se recurre a Los Patillos (3 km) o a Aicuña (7 km), donde el médico viene una vez por semana. Para atención de mayor complejidad, al Hospital de Villa Unión (51 km).

Carece de medios de transporte, de medios de telecomunicación y de oficina de correo. Se escucha LRA 28 Radio Nacional La Rioja.

Carece de energía eléctrica y de estación de servicio.

En una sola vivienda se ha observado letrina.

La basura se tira en el campo o se quema.

La Estación Policial más próximo está en Pagancillo, a 36 km.

Para trámites judiciales y bancarios se recurre a Villa Unión. El Registro Civil más próximo está en Aicuña y el cementerio en Los Patillos.

La principal actividad económica es la agricultura (vid, alfalfa, zapallo, papa, cebolla, tomate y frutas) y la ganadería (ganado vacuno y caprino). Los productos se utilizan para autoconsumo, siendo escasa su comercialización por distintos problemas, tales como bajo precio de los productos, dificultades para competir y producir.

En general, las posibilidades laborales se reducen a trabajos rurales de carácter temporal.

La principal festividad es la fiesta de San Roque que se celebra el 16 de agosto.

#### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Sistema de aprovisionamiento de la población.

a. En El Carrizal, el abastecimiento de agua para consumo humano, es de carácter individual. Para ello se utilizan dos fuentes:

a.1. Río Carrizal (fig. N° 4): No hay ningún sistema de captación ni de conducción. La gente extrae el agua del río antes de que éste se una con el río La Banda (cuya agua no es apta para consumo), la acarrea y acumula en sus domicilios en tambores de 200 litros. El agua se consume sin ningún tipo de tratamiento. Es apta para consumo humano y se la emplea para todo uso. Foto N° 2.

a.2. Río La Banda (fig. N° 4): En este río, se produce el afloramiento de agua a través de vertientes en distintos puntos del mismo. De todas la vertientes que hay en este río, una sola es de calidad aceptable para consumo humano (V1).

Vertiente 1 (V1): El agua brota a través de diaclasas en areniscas que afloran en el lecho del río La Banda, en su margen izquierda. Se ha captado parcialmente a través de una manguera de ¾", que facilita el llenado de recipientes. Es apta para consumo humano. Foto N° 3.

Estas dos fuentes utilizadas para consumo humano, carecen de protección sanitaria.

b. Para riego de las áreas cultivadas se utiliza agua del río La Banda. Básicamente hay dos captaciones.

b.1. El mismo flujo de agua V1 es captado en la barranca izquierda del río La Banda a tres metros de altura. Se llena un estanque de capacidad aproximada 15.000 litros y por medio de una canaleta el agua se conduce a una huerta (fig. N° 4).

b.2. Vertiente 2 (V2): El agua surge del subálveo del río La Banda en su margen derecha, en un sector donde afloran areniscas rojas pérmicas en el lecho del río. Se ha construido un dique de 0.5 m de altura y unos dos metros de ancho que desvía parte del agua a una canaleta que la conduce para riego (fig. N° 4). En relación a la calidad, no es apta para consumo por exceso de dureza.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1 Agua superficial

#### a. Río Carrizal.

El río Carrizal desciende desde el sector septentrional de la sierra de Sañogasta, ubicada al sur de la sierra de Aicuña, con dirección SE-NO, pasa por la localidad Los Patillos y frente a El Carrizal cambia de rumbo (O-E), se une al río La Banda (foto N° 4) y continúa hasta desembocar en el río Los Loros. Es un río de carácter intermitente (en relación al subálveo) ya que a lo largo de su curso en partes circula superficialmente y en partes se infiltra, de acuerdo al espesor del relleno aluvial. En El Carrizal, el río circula entre afloramientos de sedimentitas de edad pérmica que se observan en las márgenes y en el lecho, donde el espesor de sedimentos aluviales es escaso (foto N° 2). Es alimentado por vertientes. Lleva agua durante todo el año disminuyendo el caudal en verano. En el mes de diciembre de 1.998 se ha aforado un caudal de 2,5 litros/seg.

Calidad: bicarbonatada sódica cálcica (Ver anexo). pH 8,16; conductividad 463  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 408 mg/l y dureza total 200 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C2 - S1: peligro de salinidad moderado y peligro de alcalinidad bajo.

#### b. Río La Banda.

Este río desciende de la sierra de Aicuña, es de carácter temporario y de dimensiones considerables. Frente a la localidad El Carrizal, tiene un ancho aproximado de 100 metros y sus barrancas tienen una altura de 5 metros.

En la margen derecha y parte media del río La Banda, el agua brota del subálveo (de la base del relleno aluvial que cubre las areniscas pérmicas). Son las vertientes V2 y V3, de carácter salino (fig. N° 4). Además de estas vertientes V2 y V3 (de carácter salino), de V1 (apta para consumo), hay otras más a lo largo y ancho del río La Banda en el tramo que va desde V1, V2 y V3 hasta que se une con el río Carrizal. Todas estas vertientes aportan agua al río La Banda, la que circula superficialmente todo el año en el tramo señalado. Se ha estimado

un caudal de 3 a 5 l/s. La conductividad eléctrica correspondiente al río La Banda es 3.480  $\mu\text{mho/cm}$ .

### 5.2 Agua Subterránea

Referencias de captaciones:

Vertientes:

a. Vertiente 1 (V1): El agua brota a través de diaclasas en areniscas pérmicas que afloran en el lecho del río La Banda, en su margen izquierda. Se ha captado parcialmente a través de una manguera de  $\frac{3}{4}$ ", que facilita el llenado de recipientes. El caudal medido en esta captación es 0,0769 l/s.

Calidad: bicarbonatada sulfatada sódica. (Ver anexo). pH 8,08; conductividad 1.540  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 784 mg/l; dureza total 287 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S2: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad moderado.

b. Vertiente 2 (V2): El agua brota del subálveo del río La Banda en su margen derecha. Se ha captado parcialmente para riego. El caudal aforado es 0,33 l/s.

Calidad: clorurada cálcica (ver anexo). pH 7,71; conductividad 3.110  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 1.525 mg/l; dureza total 827 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . No es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C4 - S1: peligro de salinidad muy alto y peligro de alcalinidad bajo.

c. Vertiente 3 (V3): Se ubica en la parte media del río La Banda. El agua brota del subálveo. No está captada. El caudal aforado es 0,28 l/s.

Calidad: sulfatada sódica. pH 8,3; conductividad 3.110  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 2.340 mg/l; dureza total 624 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . No es apta para consumo humano.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C4 – S3: peligro de salinidad muy alto y peligro de alcalinidad alto.

### Hidroestratigrafía

#### a. Precámbrico, Preordovícico u Ordovícico Metamorfizado, Postordovícico:

En las rocas graníticas, metamórficas, etc. de estos períodos, el agua se encuentra en grietas, fisuras, fracturas y fallas (permeabilidad secundaria), en pequeñas cantidades y es de buena calidad.

#### b. Sedimentos precarboníferos:

El agua se aloja en grietas y fisuras, es escasa y de buena calidad.

#### c. Carbonífero y Pérmico:

Las sedimentitas carboníferas – pérmicas son portadoras de agua en cantidades que dependen de su grado de permeabilidad y fisuración (permeabilidad primaria y secundaria). En el área de Aicuña existen numerosas vertientes que arrojan aguas de variados caudales y de calidad aceptable.

#### d. Triásico:

Las formaciones triásicas contienen acuíferos de caudales pobres y de aguas de mala calidad.

#### e. Terciario:

El Terciario no presenta capas acuíferas receptoras y conductoras de grandes caudales. Sus aguas son de dudosa aptitud para riego y uso humano hasta extremadamente ineptas (Sosic, 1.972).

#### f. Cuaternario:

El valle del río Bermejo cuenta con un reservorio de agua subterránea alojada en el relleno aluvial moderno. Dicho reservorio, limitado por los cordones montañosos circundantes constituidos por rocas del Precámbrico, Paleozoico, Triásico y Terciario, es impermeable, tiene una capacidad limitada para almacenar agua y es discontinuo, ya que es interrumpido por formaciones precuaternarias que afloran o se acercan a la superficie disminuyendo el espesor de sedimentos cuaternarios que los cubren.

En el valle se distinguen varios ambientes:

1. Ambiente del Valle Hermoso – Vinchina: (fuera del área del mapa de la fig. N° 2). Desde la Ciénaga de Arriba hasta algo al norte de Villa Castelli , hay una cubeta sedimentaria moderna constituida por depósitos de fanglomerados provenientes del faldeo occidental de la sierra de Famatina y los acarreos del Valle Hermoso. Al norte de Villa Castelli existen afloramientos de rocas cristalinas que subterráneamente constituyen un dique natural, que posibilita la

descarga de las aguas subterráneas. En este ambiente existen posibilidades de explotación del recurso ya sea realizando obras de captación en las vegas, o ejecutando perforaciones en ambas márgenes del río Bermejo y en el tramo inferior del Valle Hermoso (Sosic, 1.972).

2. Ambiente de Villa Castelli – La Ramadita: Reúne subterráneamente las aguas que proceden del ambiente anterior como también de los depósitos fanglomerádicos que se originan al naciente (cerros La Puntilla y Toro) y del poniente (Filo del Espinal y sierra de Maz). El ambiente se cierra con los afloramientos del basamento cristalino de los cerritos La Ramadita y Nogués, del Paleozoico (Carbonífero y Pérmico) como también del Triásico superior. Estos afloramientos constituyen en profundidad elementos que endican las aguas, originando vertientes que forman la vega de La Ramadita. A lo largo del río Vinchina o Bermejo, entre Villa Castelli y el dique de Los Colorados existen vegas que emiten agua, como las de Las Taguas (8 a 10 l/s), vega del Puesto de Los Loros (20 l/s) y la vega de La Ramadita (391 l/s) (Sosic, 1.972).
3. Ambiente de abanicos aluviales de la sierra de Famatina: Los depósitos fanglomerádicos de los abanicos aluviales del Nevado de Famatina constituyen un reservorio de cierta importancia y se extienden hasta una línea que va desde el cerro de La Puntilla hasta Pagancillo. En el área distal se encuentran numerosas vertientes que descargan las aguas de este ambiente (Sosic, 1.972).
4. Area del Terciario poco cubierto por sedimentos cuaternarios (parte de éste área no figura en el mapa): Este área está comprendida entre Villa Unión, Pagancillo, Puerta de Talampaya, Alto Blanco y Cerro Rajado, donde el Terciario se halla cubierto por sedimentos modernos de poco espesor; vale decir que no existen condiciones sedimentarias para un reservorio de importancia. Por las vertientes del Terciario aflorante, se deduce que cualquier perforación que se haga en esta región alumbrará aguas de mala calidad (Sosic, 1.972).

### *Esquema Hidrogeológico*

La recarga del agua subterránea en El Carrizal, depende de las precipitaciones (lluvia, granizo y nieve) que se producen en la sierra de Aicuña (prolongación austral de la sierra de Famatina) y en el sector septentrional de la sierra de Sañogasta. Una parte del agua que proviene de estos aportes, circula a través de ríos y arroyos (superficialmente o por el

subálveo), y otra se infiltra por fisuras. El agua infiltrada en el relleno aluvial de los ríos o a través de grietas, fisuras, diaclasas, fallas, etc. vuelve a aparecer más abajo constituyendo vertientes, las que a su vez, constituyen la recarga de otros sistemas acuíferos.

La circulación del agua (NO-SE, O-E y SO-NE) y su afloramiento está regido básicamente por los sistemas de fracturación (permeabilidad secundaria), que afectan a las rocas que constituyen las sierras (áreas de aporte) y a las sedimentitas pérmicas que forman parte del relieve suave de la zona de El Carrizal.

La calidad del agua subterránea varía desde aceptable a muy mineralizada, dependiendo en gran parte de las condiciones geológicas que determinan su circulación.

## 6. CONCLUSIONES

1. La demanda actual de agua potable de la localidad El Carrizal, se estima en 2.600 litros por día.
2. El agua que aflora en el río La Banda a través de vertientes no es apta para consumo humano (la vertiente V1 es la excepción) y en relación a la aptitud para riego poseen peligro de salinidad alto a muy alto (puede ser utilizada para ciertos cultivos y siempre que se sigan prácticas especiales).
3. El río El Carrizal es la fuente más adecuada de agua para consumo humano y para riego.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION Y RECOMENDACIONES

En la localidad El Carrizal, se recomienda captar el agua del río El Carrizal 460 m aguas arriba de su unión con el río La Banda, en un sector donde las sedimentitas pérmicas afloran en el lecho del río y a ambos costados del mismo. Fig. N° 5. Fotos N° 2 y 5.

Para ello, se debe construir una zanja de captación transversal al río, con muros laterales que desvíen el agua al sector de parrilla, con una parrilla en la parte superior de la zanja y un caño filtro en el interior de la misma. El agua captada se debe conducir por cañería enterrada a una cámara de bombeo ubicada en la margen derecha del río, desde allí hay que bombearla a un tanque elevado para su posterior distribución.

Características de la obra:

Zanja de captación:

Ubicación: 460 m aguas arriba de la unión del río El Carrizal y río La Banda.

Longitud: 7 m

Ancho: 0,40 m

Profundidad: 0,50 m (si es necesario profundizar en roca firme)

Material de los muros: hormigón

Parrilla de hierro: longitud 4 m

Caño filtro:

Tipo: PVC estriado

Diámetro: 3"

Longitud: 7 m

Abertura: 2 mm

Cañería de conducción hasta cámara de bombeo:

Tipo: PVC

Diámetro: 3"

Longitud: 72 m

Cámara de bombeo:

Ubicación: Margen derecha del río, a 72 m de la captación en dirección NO, a 2m de la barranca

Diámetro interno: 1,50m

Profundidad: 5,00 m

Electrobomba accionada con energía solar.

Tanque elevado:

Ubicación: A 5 m de la cámara de bombeo, sobre la loma.

Capacidad: 5.000 l

Protección sanitaria:

Cercado perimetral de cámara de bombeo y tanque elevado.

Recomendaciones:

- Se sugiere dotar a la localidad El Carrizal de energía eléctrica. La red pasa a 200 m aproximadamente del sector elegido para la obra de captación.
- Se recomienda instalar en El Carrizal un teléfono o equipo de radio.

## 8. BIBLIOGRAFIA

CENTRO SUIZO DE TECNOLOGIA APROPIADA EN EL ILE – SERVICIOS MULTIPLES DE TECNOLOGIAS APROPIADAS – BOLIVIA, 1.983 “Manual Técnico de Aproveccionamiento Rural de Agua”

CASTAÑO O., 1.996 “Propuestas para Ejecución de Obras para el Aumento y Optimización de los Recursos Hídricos. Valle del Río Bermejo. La Rioja. Argentina.” Universidad Nacional de La Rioja. Secretaría de Ciencia y Tecnología.

DE ALBA E., 1.954 “Descripción Geológica de la Hoja 16 c, Villa Unión. Provincia de La Rioja”. Buenos Aires.

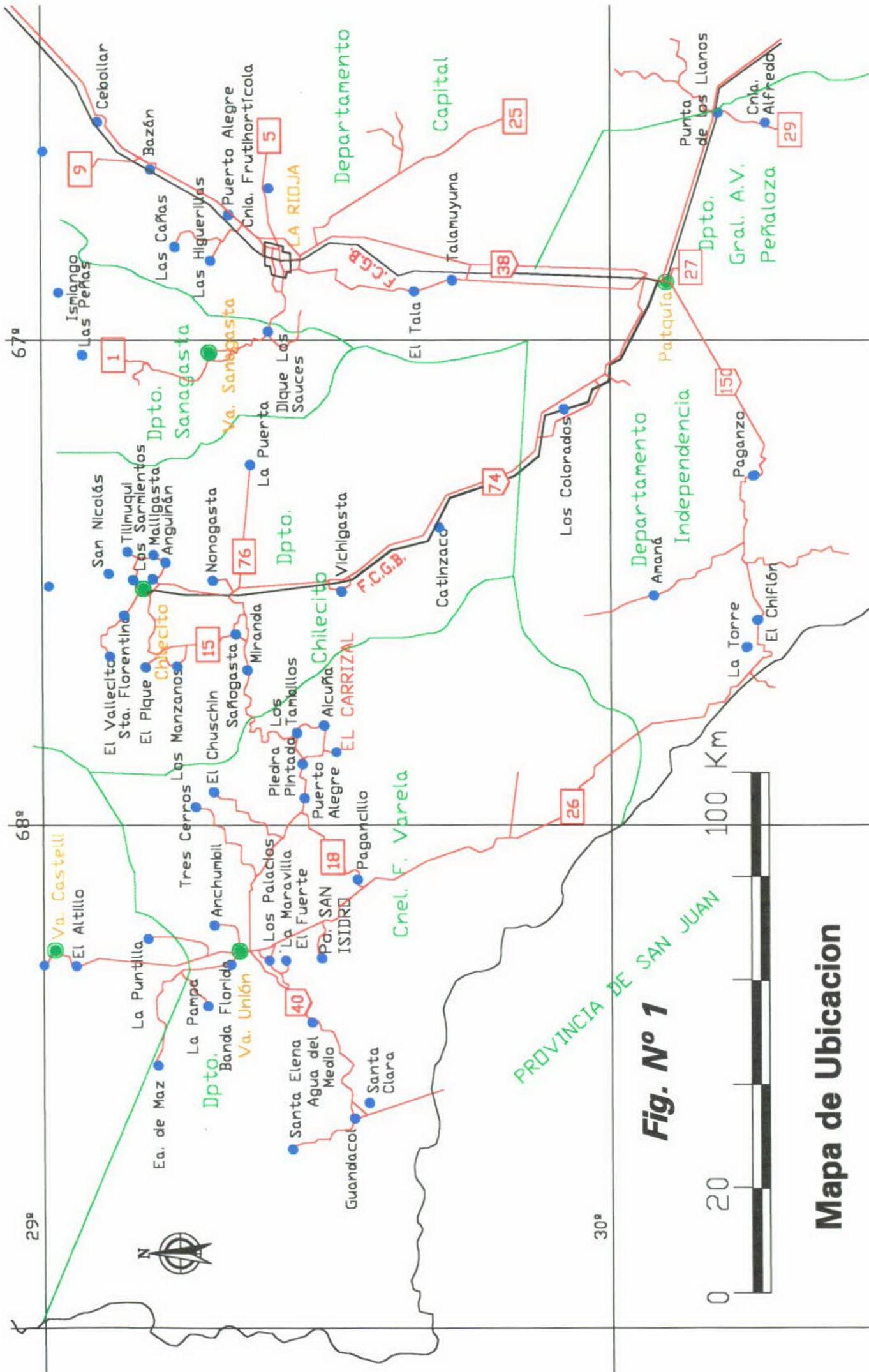
MALDONADO, P.; NUÑEZ, M., 1.997 ”La Fauna Silvestre de la Provincia de La Rioja. Un Patrimonio que Proteger”. Recursos y Servicios de la Provincia de La Rioja, Cap. XI.EUDELAR. La Rioja.

SOSIC M., 1966- “Aforos de ríos, arroyos y vertientes del Valle del Río Bermejo y de la Ladera Occidental de la Sierra de Velazco, entre la Quebrada de La Rioja y Los Perales.”

SOSIC M., 1972- “Descripción Hidrogeológica del Valle del Río Bermejo. Provincia de La Rioja”.

PURSCHEL WOLFGANG, 1.976 “La Captación y el Almacenamiento del agua potable”. URMO, S.A. de Ediciones. España.

# ANEXO

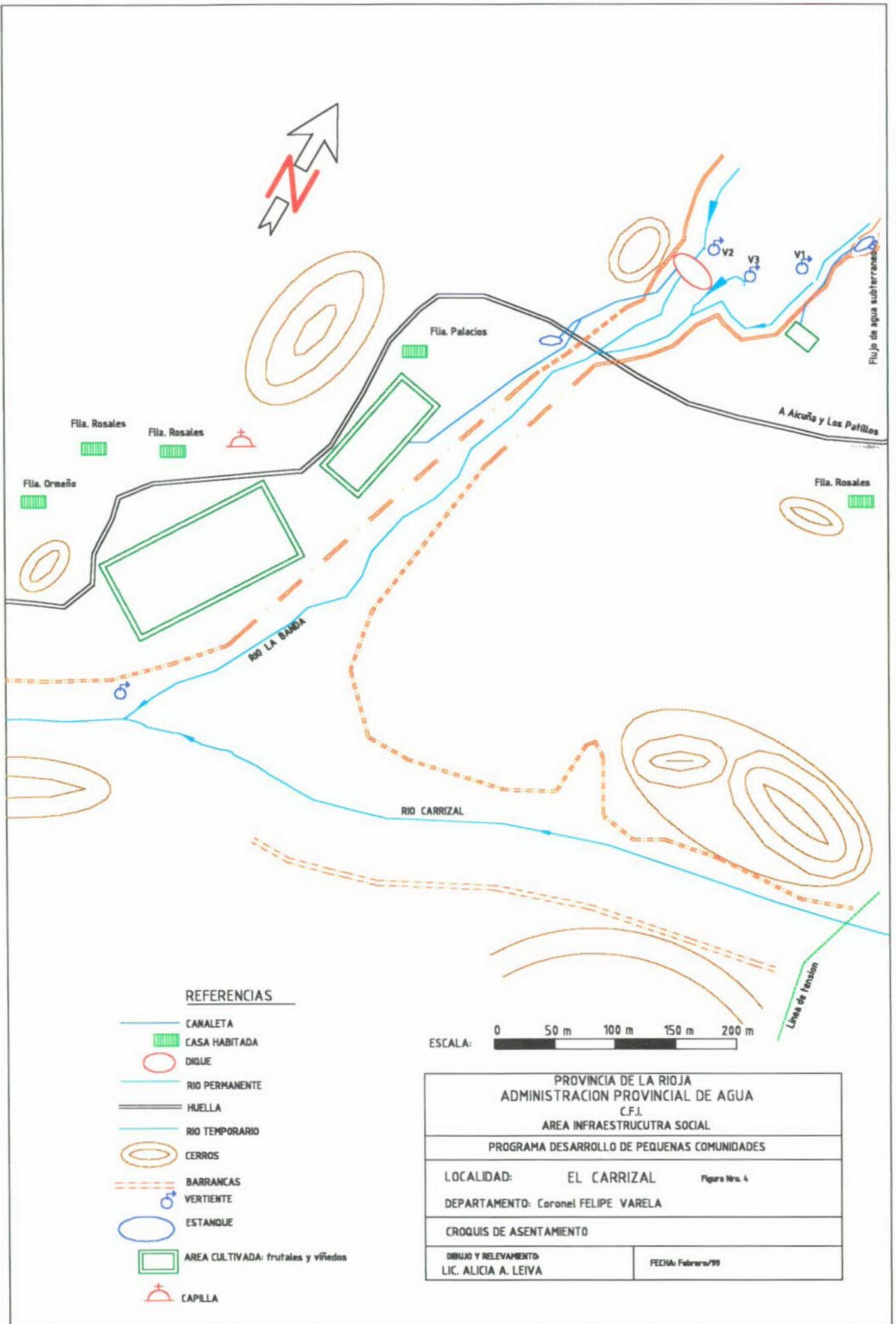


**Fig. N° 1**

**Mapa de Ubicacion**





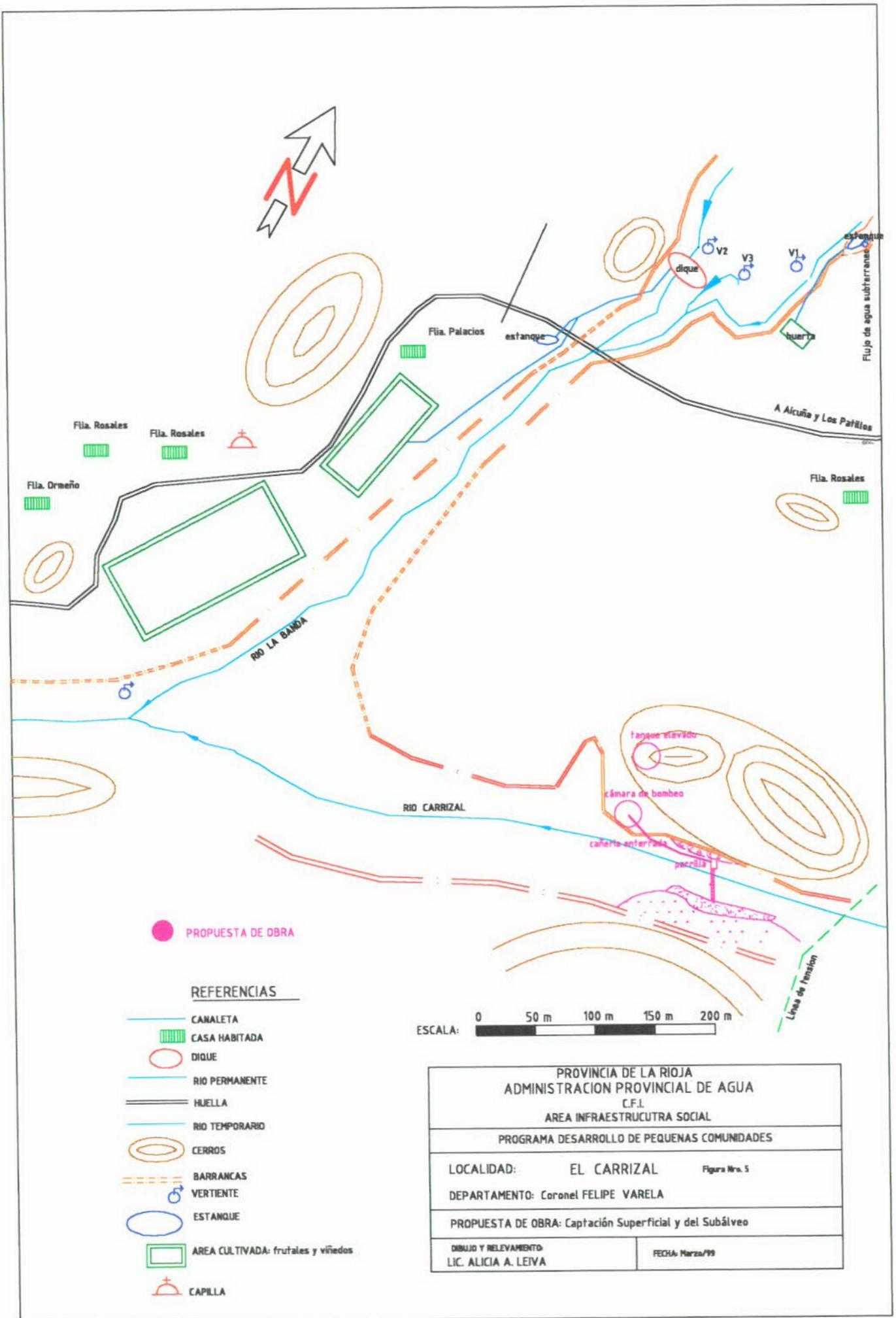


REFERENCIAS

- CANALETA
- CASA HABITADA
- DIQUE
- RIO PERMANENTE
- HUELLA
- RIO TEMPORARIO
- CERROS
- BARRANCAS
- VERTIENTE
- ESTANQUE
- AREA CULTIVADA: frutales y viñedos
- CAPILLA

ESCALA: 0 50 m 100 m 150 m 200 m

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: EL CARRIZAL	Figura Nro. 4
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
CROQUIS DE ASENTAMIENTO	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Febrero/99



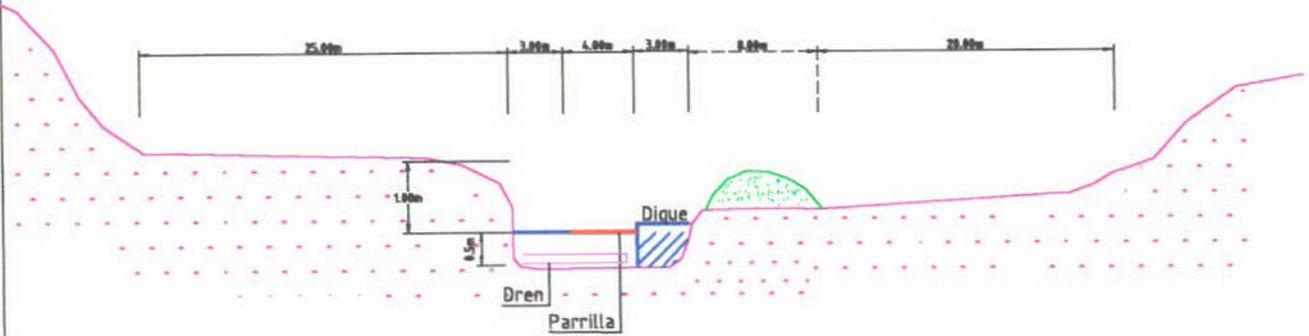
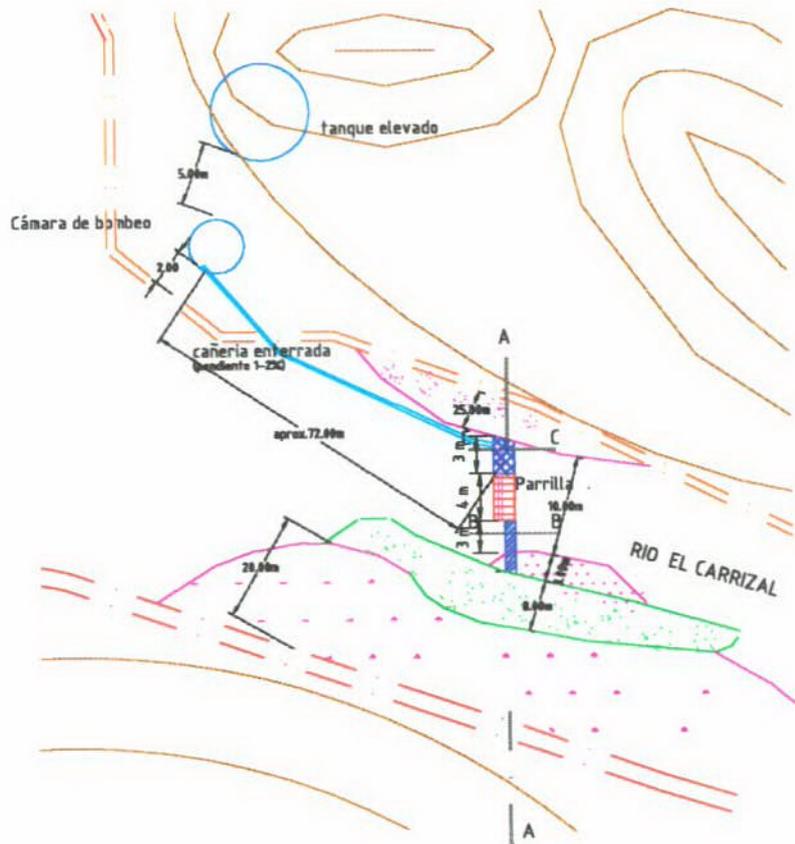
● PROPUESTA DE OBRA

**REFERENCIAS**

- CANALETA
- CASA HABITADA
- DIQUE
- RIO PERMANENTE
- HUELLA
- RIO TEMPORARIO
- CERROS
- - - BARRANCAS
- ♂ VERTIENTE
- ESTANQUE
- AREA CULTIVADA: frutales y viñedos
- ⛪ CAPILLA

ESCALA: 0 50 m 100 m 150 m 200 m

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD:	EL CARRIZAL <small>Figura Nro. 5</small>
DEPARTAMENTO:	Coronel FELIPE VARELA
PROPUESTA DE OBRA: Captación Superficial y del Subálveo	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99

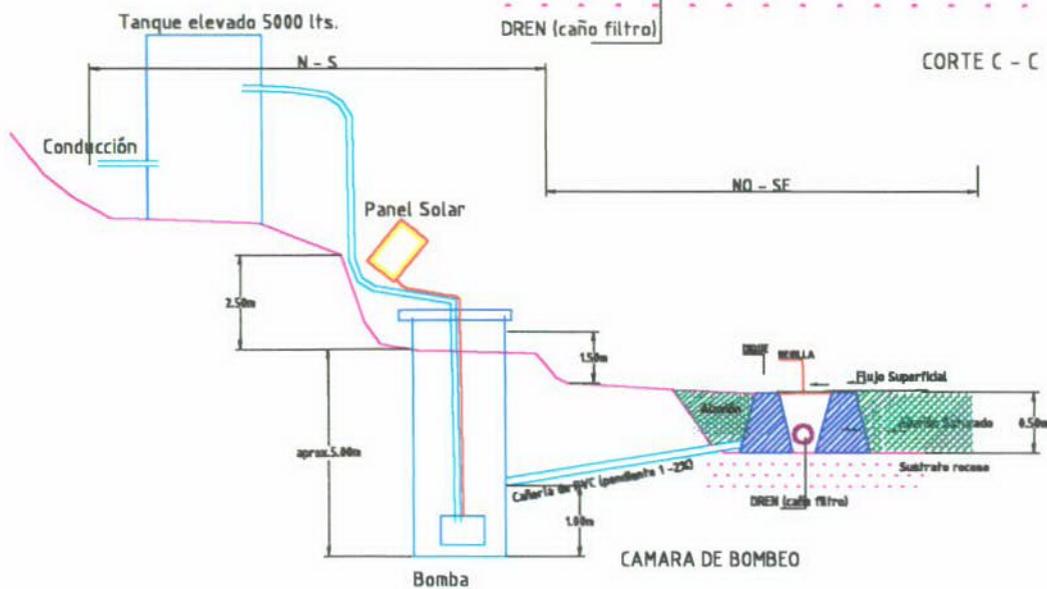
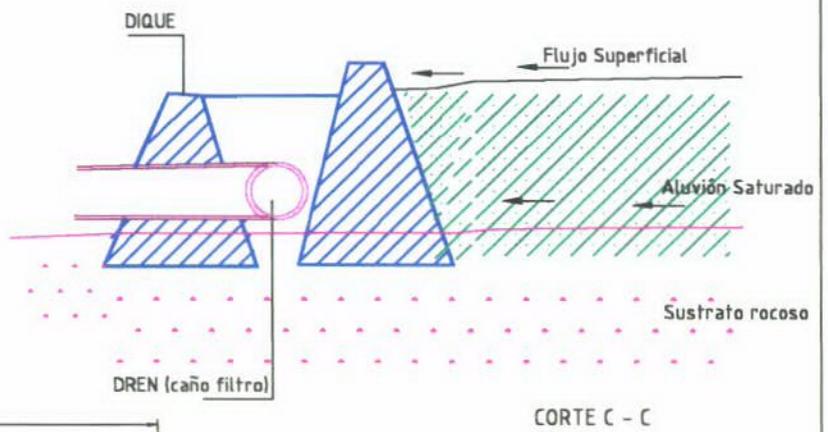
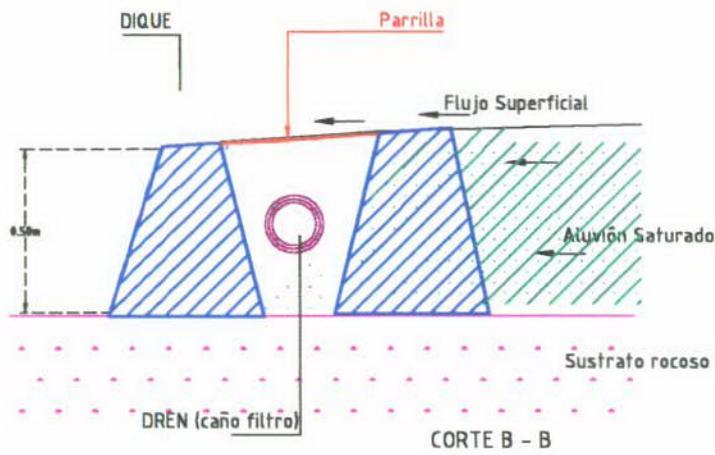


CORTE A - A

REFERENCIAS

-  DIQUE
-  PARRILLA
-  BARRANCAS
-  ARENISCAS
-  MATERIAL ALUVIONAL
-  CAÑERÍA ENTERRADA
-  DREN (Caño filtro)

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: EL CARRIZAL	Figura No. 5.1
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA: Captación Superficial	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99



**REFERENCIAS**

-  DIQUE
-  PARRILLA
-  BARRANCAS
-  ARENSCAS
-  MATERIAL ALUVIONAL
-  CAÑERIA ENTERRADA
-  DREN (caño filtro)

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: EL CARRIZAL	Figura Nro. 5.2
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA: Captación Superficial	
DIBUJO Y NELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA: Marzo/99

**MESES**

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
23,41	24,02	13,55	5,18	0,32	0,00	6,00	2,80	0,73	7,82	11,05	11,39

MEDIA ANUAL: 106,26

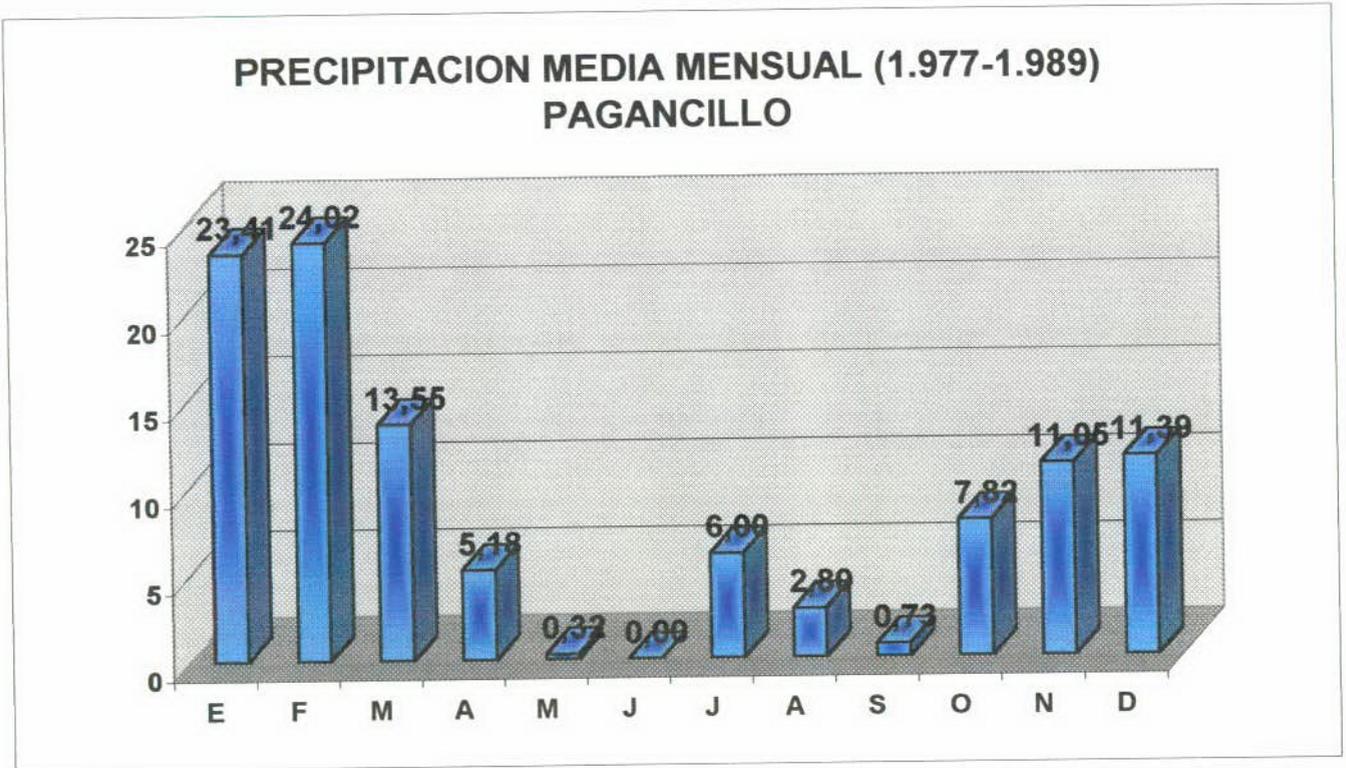


Fig. N° 6

**MESES**

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
36,80	35,76	26,29	4,50	2,34	0,65	2,58	2,90	4,43	1,80	6,17	16,99

**MEDIA ANUAL: 141,21**

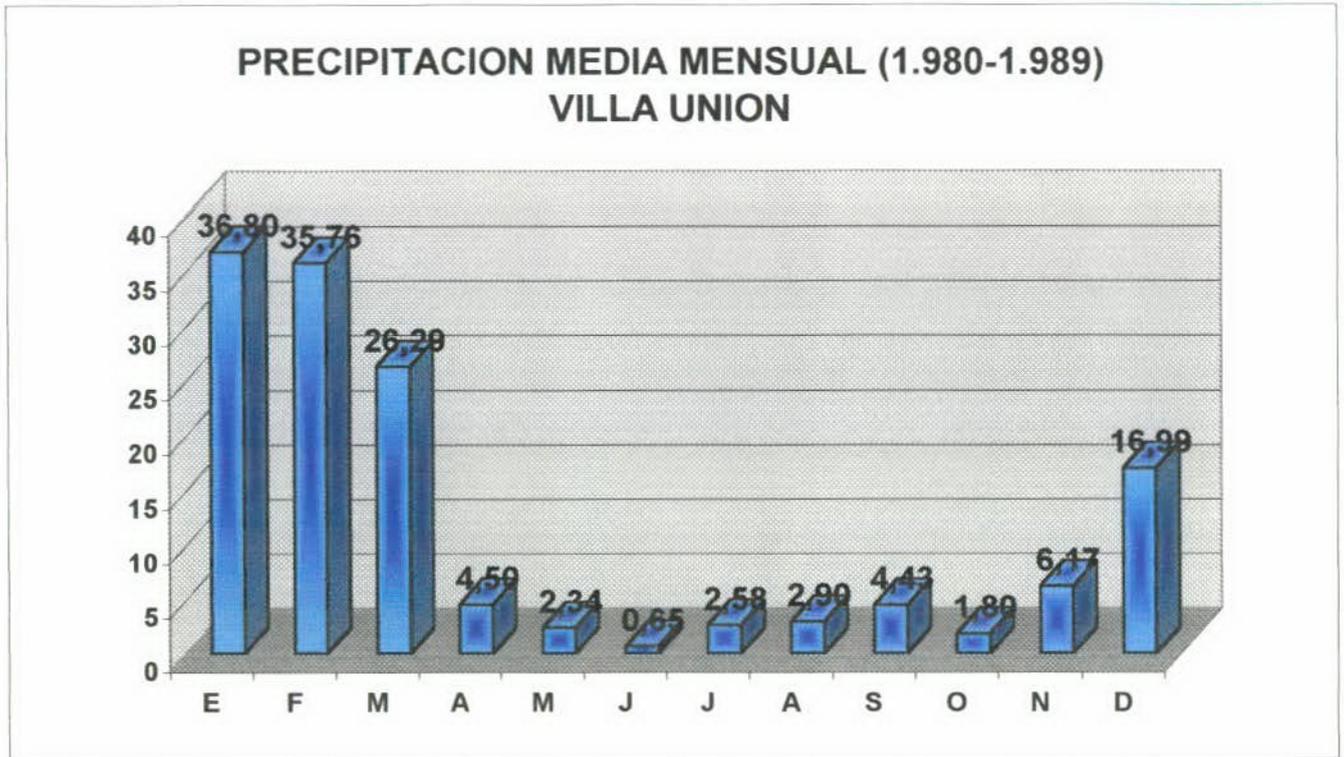


Fig. Nº 7

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** EL CARRIZAL

**FUENTE:** V1 RIO LA BANDA

**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.

**Protocolo:**

166

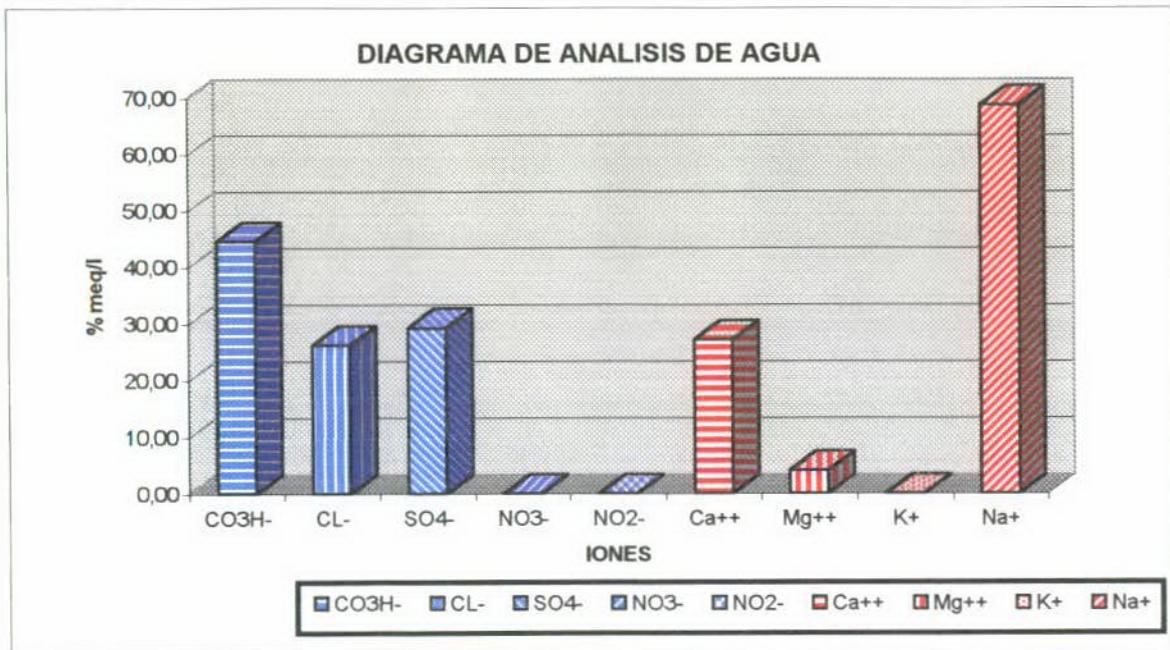
RESULTADOS DE LABORATORIO			
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.540	PH:	8,08
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	784	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	409
DUREZA TOTAL (mg/l):	287	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	499	8,180		44,53
35,5	CL-	171	4,817		26,22
48	SO4-	258	5,375		29,26
62	NO3-	0	0,000		0,00
46	NO2-	0	0,000	18,372	0,00
20,05	Ca++	100	4,988		27,20
12,15	Mg++	9	0,741		4,04
39,1	K+	0,1	0,003		0,01
23	Na+	290	12,609	18,340	68,75

F- (mg/l)	0,8
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE**

**-0,18**



**Clasificación:** BICARBONATADA SULFATADA SODICA  
**APTA PARA CONSUMO**

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** EL CARRIZAL**FUENTE:** V2 RIO LA BANDA**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.**Protocolo:**

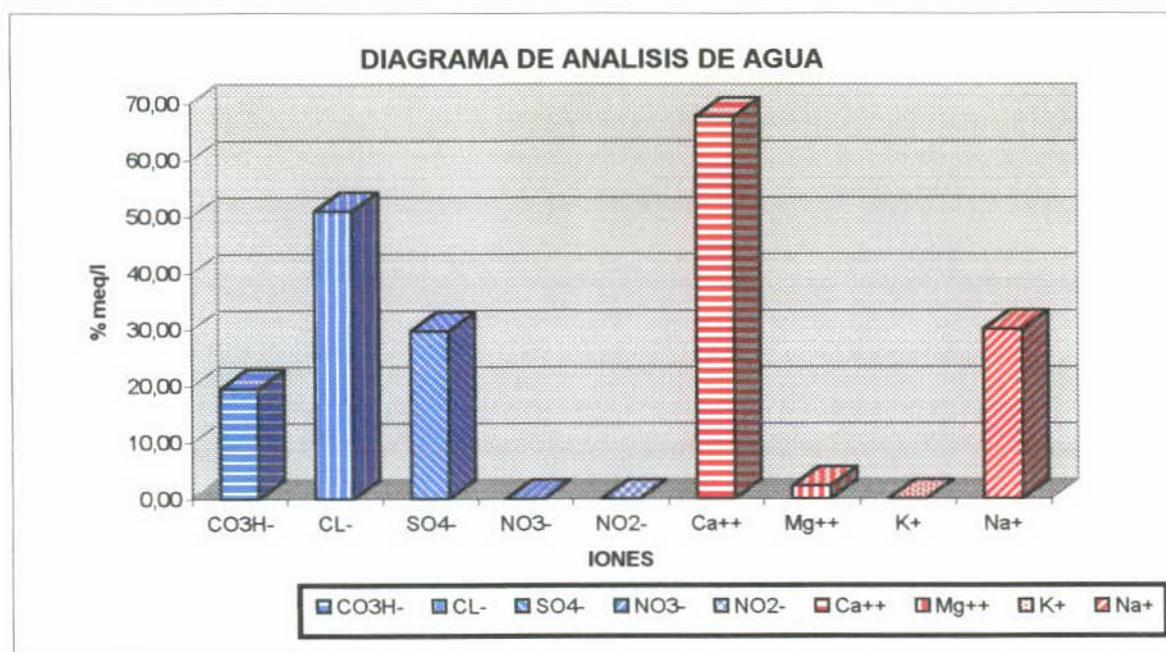
166

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	3.110	PH:	7,71
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	1.525	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	230
DUREZA TOTAL (mg/l):	827	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO <sub>3</sub> H-	280	4,590		19,43
35,5	CL-	427	12,028		50,93
48	SO <sub>4</sub> -	336	7,000		29,64
62	NO <sub>3</sub> -	0	0,000		0,00
46	NO <sub>2</sub> -	0,01	0,000	23,619	0,00
20,05	Ca <sup>++</sup>	320	15,960		67,66
12,15	Mg <sup>++</sup>	6,56	0,540		2,29
39,1	K <sup>+</sup>	0,1	0,003		0,01
23	Na <sup>+</sup>	163	7,087	23,590	30,04

F- (mg/l)	2,1
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE****-0,12**

Clasificación: CLORURADA CALCICA

**AGUA NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE DUREZA**

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** EL CARRIZAL

**FUENTE:** RIO EL CARRIZAL

**Laboratorio:** DEP. CONTROL DE CALIDAD A.P.A.

**Protocolo:** 166

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

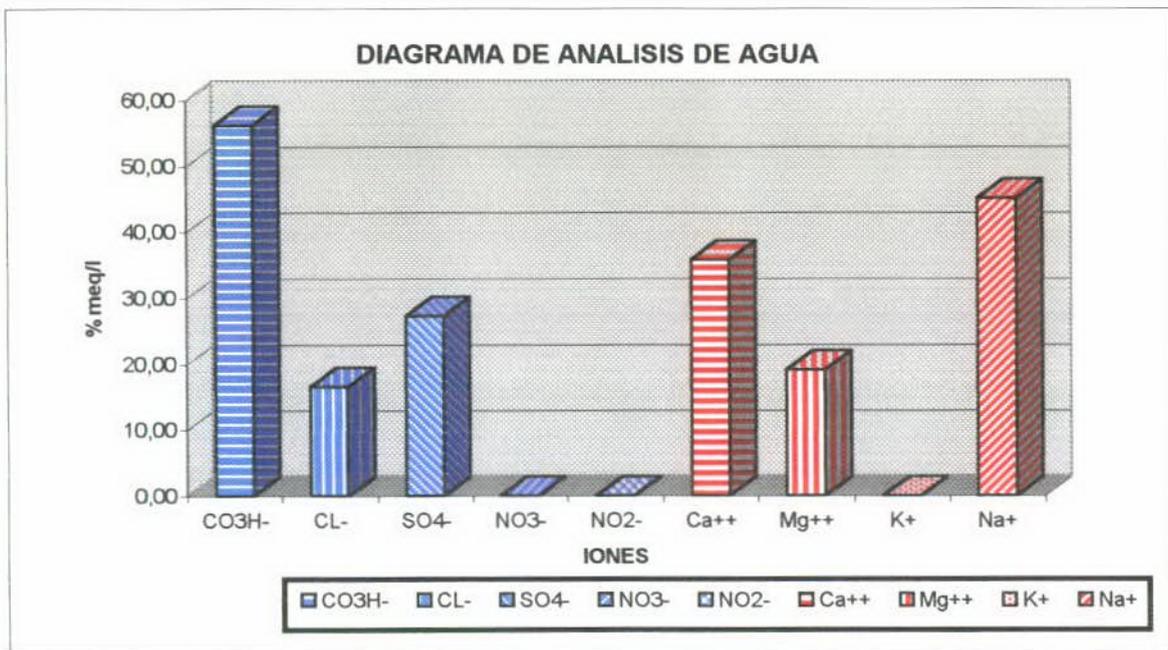
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	463	PH:	8,16
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	408	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	204
DUREZA TOTAL (mg/l):	200	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	249	4,082		56,19
35,5	CL-	42,72	1,203		16,57
48	SO4-	95	1,979		27,24
62	NO3-	0	0,000		0,00
46	NO2-	0	0,000	7,265	0,00
20,05	Ca++	52,2	2,603		35,78
12,15	Mg++	16,88	1,389		19,09
39,1	K+	0,01	0,000		0,00
23	Na+	75,52	3,283	7,277	45,12

F- (mg/l)	1,7
As (mg/l)	0,01

**ERROR DE BALANCE**

**0,17**



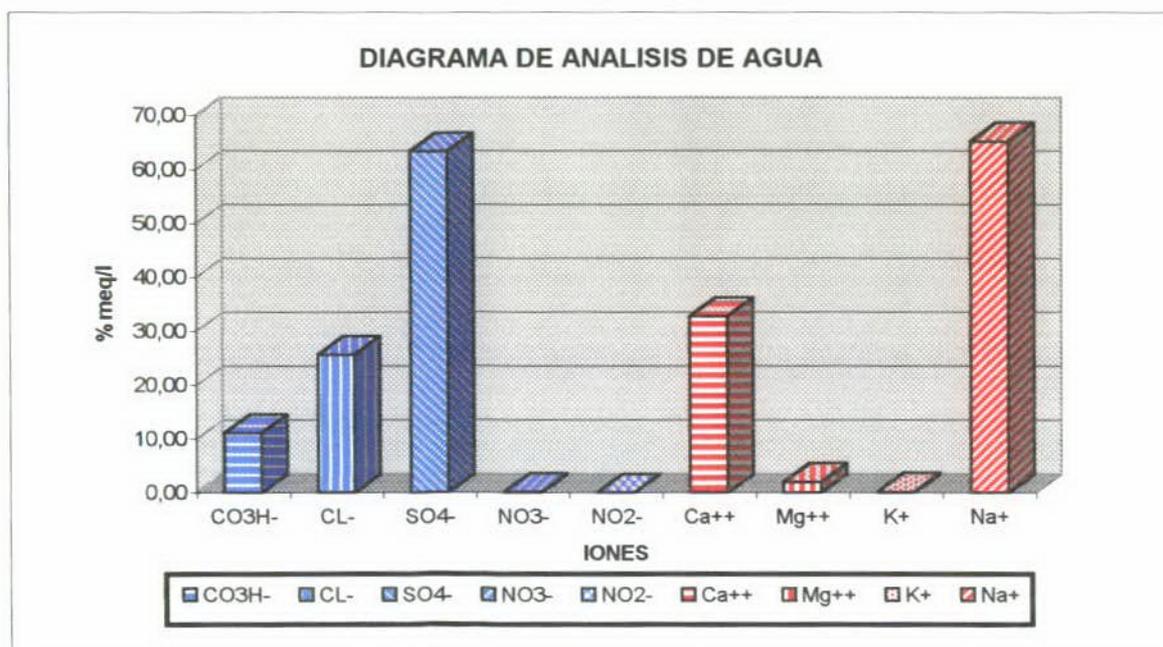
**Clasificación:** BICARBONATADA SODICA CALCICA  
**AGUA APTA PARA CONSUMO**

**ANALISIS QUIMICO****LOCALIDAD:** EL CARRIZAL**FUENTE:** V3 RIO LA BANDA**Laboratorio:** Instituto Nacional del Agua y del Ambiente **Protocolo:** 35127**RESULTADOS DE LABORATORIO**

CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	3.110	PH:	8,30
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	2.340	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	199
DUREZA TOTAL (mg/l):	624	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

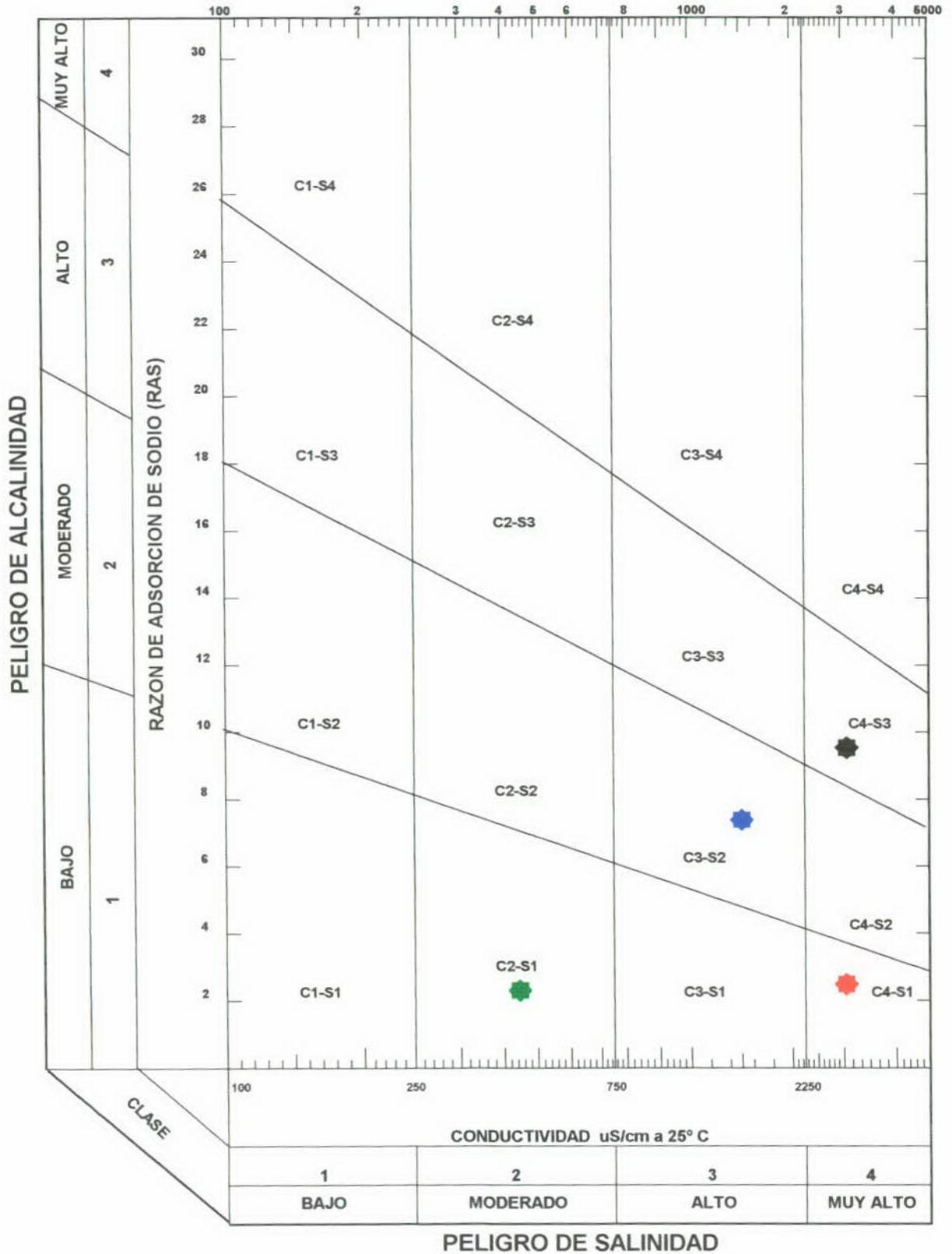
P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	243	3,984		11,01
35,5	CL-	328	9,239		25,54
48	SO4-	1100	22,917		63,35
62	NO3-	2,2	0,035		0,10
46	NO2-	0,001	0,000	36,175	0,00
20,05	Ca++	236	11,771		32,70
12,15	Mg++	8,4	0,691		1,92
39,1	K+	2	0,051		0,14
23	Na+	540	23,478	35,991	65,23

F- (mg/l)	2,8
As (mg/l)	0

**ERROR DE BALANCE****-0,51**

Clasificación: SULFATADA SODICA

**AGUA NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE DUREZA**



**REFERENCIAS**

- V1 RIO LA BANDA
- V2 RIO LA BANDA
- RIO EL CARRIZAL
- V3 RIO LA BANDA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
 Programa  
 Desarrollo de Pequeñas Comunidades  
 Provincia de La Rioja

---

**EL CARRIZAL**  
 Departamento de Felipe Varela  
**DIAGRAMA DE WILCOX**

Alicia Leiva, 1.999



Foto N° 1. Vivienda tipo Rancho.



Foto N° 2. Río Carrizal.



Foto N° 3. Captación vertiente 1 Río La Banda.



Foto N° 4. Unión del río La Banda (izquierda) con el río Carrizal (derecha).

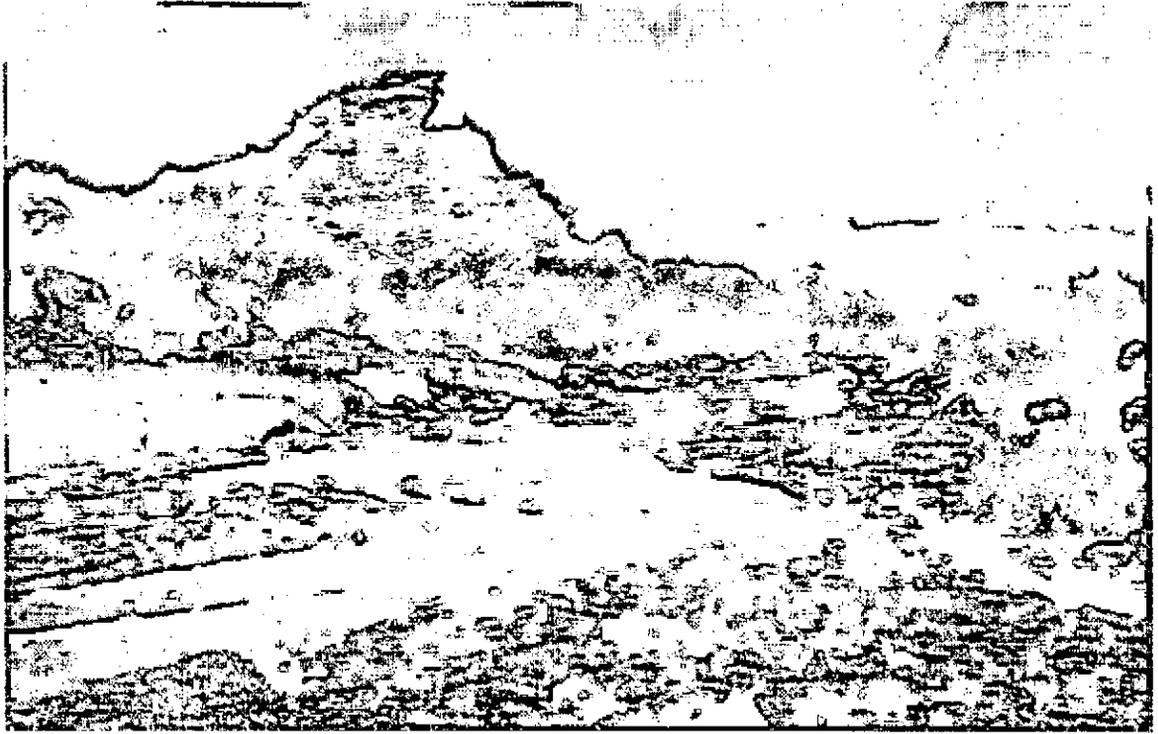


Foto Nº 5. Río Carrizal, sector de captación.



Foto Nº 6. Vista panorámica de El Carrizal.

**IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE  
FUENTES**

**LOS COLORADOS**

**MARZO DE 1.999**

# INDICE GENERAL

## RESUMEN

1. LOCALIZACION
2. CARACTERIZACION FISICA
3. SINTESIS POBLACIONAL
4. PROVISION DE AGUA ACTUAL
5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
6. CONCLUSIONES
7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

### ❖ FIGURAS

- N° 1 Mapa de ubicación
- N° 2 Fisiografía
- N° 3 Mapa de Geología Regional
- N° 4 Croquis de Asentamiento
- N° 4.1 Croquis de Asentamiento
- N° 5 Propuesta de Obra
- N° 5.1 Propuesta de Obra
- N° 6 Precipitaciones Los Colorados (1.979/92)

### ❖ ANALISIS FISICO-QUIMICOS

### ❖ DIAGRAMA DE WILCOX

### ❖ FOTOS

## LOS COLORADOS

### RESUMEN

Los colorados se ubica en el departamento Independencia, provincia de La Rioja.

Está emplazada en la parte austral del valle Antinaco – Los Colorados, en el llamado Bolsón de Los Colorados o Campo de Los Colorados. Se ubica en la parte distal de los conos aluviales que descienden de la prolongación sur de la sierra de Velasco.

Los suelos son limoarcillosos en la parte central del valle del río grande, a veces salinos, variando a arenosos y pedregosos a medida que se desarrollan más próximos al pie de sierra. La vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Monte. Pertenece a al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas y el clima es continental, templado cálido, semiárido a árido.

Es un asentamiento agrupado con 11 viviendas y 51 habitantes, sin medios de telecomunicación, con escuela de nivel educativo 3 y centro primario de salud de grado de complejidad 1.

La principal actividad económica es la ganadería (ganado vacuno, caprino, ovino).

La principal fuente de empleo es el Estado (hay 3 empleados municipales y una ordenanza de escuela).

El abastecimiento de agua para consumo humano es a partir de un pozo excavado comunitario. La escuela también se abastece a partir de un pozo excavado.

#### *Conclusiones*

1. La demanda actual de agua potable de la localidad Los Colorados se estima en 10.200 litros por día.
2. En la zona de Los Colorados, el río Grande solo lleva agua cuando hay crecidas y todos los demás ríos de la zona son de carácter temporario. Se descarta la captación de agua superficial.
3. El agua que consume la población a partir de la explotación de acuíferos someros (pozos excavados comunitario y de la escuela) no es apta para consumo humano por exceso de arsénico, flúor y sulfatos.
4. El agua subterránea de acuíferos más profundos está alojada en niveles de permeabilidad primaria y/o secundaria de sedimentitas terciarias o paleozoicas, su calidad

depende del grado de salinización por contacto con estas sedimentitas (hay capas acuíferas aptas y otras ineptas ), pero en general presentan elevado contenido de flúor.

5. En Los Colorados las condiciones hidrogeológicas más favorables se presentan en la margen derecha del río Grande.

6. Se recomienda el uso de la perforación Los Colorados y su tratamiento con un filtro desfluorador.

## LOS COLORADOS

### 1. LOCALIZACION

La localidad Los Colorados, se ubica en el departamento Independencia, provincia de La Rioja. Las coordenadas geográficas de la escuela de Los Colorados son 29°53'41" de latitud sur y 67°08'59" de longitud oeste. Fig. N° 1.

El acceso desde la ciudad de La Rioja se realiza a través de la Ruta Nacional N°38, 1 km antes de llegar a Patquía (74 km) se empalma con la Ruta Nacional N° 74 por la que se recorren 32 km. A mano izquierda y a 700 m al oeste de la ruta está Los Colorados, al lado de las vías del ferrocarril (fig. N° 1).

La Ruta Nacional N° 38 y la Ruta Nacional N° 74 están asfaltadas, se encuentran en perfecto estado. La huella de acceso a Los Colorados está también en buenas condiciones.

Los Colorados dista de la ciudad de La Rioja 106 km, de Chilecito 96 km, de Nonogasta 80 km, de Patquía 33 km.

Los Colorados está a una cota aproximada de 658 m s.n.m.

## 2. CARACTERIZACION FISICA

### 2.1. Fisiografía

El valle Antinaco – Los Colorados es un típico valle intermontano que se ubica en la región norte central de la provincia de La Rioja, entre la sierra de Velasco al naciente y las sierras de Famatina, Sañogasta, Vilgo y Paganzo al poniente, se extiende desde la latitud de Pituil, hasta la de Paganzo sobre una distancia de 180 km.

La altitud media del valle decrece de norte a sur hasta alcanzar en el Bajo de Carpintería 650 m.s.n.m. (fig. N° 2) y en la Pampa de Conasto 600 m.s.n.m. La pendiente longitudinal del valle es 0,3 %.

La red hidrográfica del valle Antinaco – Los colorados pertenece al tipo de cuenca cerrada, siendo su colector principal el río Grande, que se origina en la confluencia del río Mayuyana y el arroyo Tusca, a la altura de Antinaco. Recibe hacia el sur el aporte de los ríos Famatina, Los Sarmientos y de la Trinidad que forman extensos conos aluviales. Las corrientes que descienden de la sierra de Velasco constituyen conos aluviales de menor extensión. El escurrimiento superficial se compone de un derrame permanente y otro aluvial.

El valle Antinaco – Los Colorados presenta dos tipos de drenaje:

1. El sistema de conos aluviales, que comprende la típica red de ríos distributarios secos en abanico, más anchos y chatos en la parte distal.
2. El drenaje de la planicie colectora situada en la parte axial del valle que recibe el agua de los conos aluviales. Esta planicie está surcada por cañadones cuya profundidad, si bien es muy variable, puede llegar a los dos metros (C.R.A.S., 1.974).

La sierra de Velasco tiene su cumbre más alta en el cerro Melao (4.257 m.s.n.m.) en la latitud 28°51'. Al norte y sur de este cerro decrece su altitud, de modo que frente a Catinzaco (fig. N° 2) alcanza una altura de 2.000 m.s.n.m. En esta zona, se separa del cordón del Velasco, un cordón montañoso de unos 1.200 a 1.500 m de altura integrado de norte a sur por las sierras La Chilca, Los Caballos y Los Colorados. En la zona de separación se encuentra un área relativamente deprimida, el bolsón de Paluqui, que se encuentra a altitudes entre 1.100 y 1.400 m.s.n.m. (C.R.A.S., 1.974).

En la falda occidental de la sierra de Velasco, la precipitación no supera los 80 mm. El escurrimiento se reduce a pequeños torrentes de gran pendiente, producto de las tormentas estivales, que en parte se insumen rápidamente en el aluvión pedemontano.

Al sur de la cuesta de Miranda, la sierra de Famatina toma el nombre de sierra de Sañogasta, la que desciende gradualmente de norte a sur, alcanzando a la latitud de Vichigasta 3.240 m.s.n.m. (Aspero de Aicuña).

La sierra de Vilgo presenta una altura entre 1.800 y 2.000 m.s.n.m.

La sierra de Paganzo no sobrepasa los 1.500 a 1.900 m.s.n.m.

La red que drena la falda oriental de la sierra de Famatina es el resultado de las intensas lluvias convectivas estivales y de las precipitaciones en forma de nieve que se acumulan por encima de los 4.000 m.s.n.m., originando corrientes de agua de régimen nivofluvial. El drenaje está constituido por ríos temporarios y ríos permanentes.

El campo de los Colorados o Bolsón de Los Colorados (fig. N° 2) se ubica en el extremo austral del valle Antinaco - Los colorados. Está limitado al este por las sierras de Velasco (parte sur) y Los Colorados, y al oeste por las sierras de Sañogasta – Vilgo - Paganzo.

## *2.2. Geología Regional*

### **Estratigrafía**

Las distintas formaciones que se encuentran en afloramientos y subsuelo del valle Antinaco – Los Colorados, desde el punto de vista de sus perspectivas hidrogeológicas, pueden agruparse en dos grandes unidades:

#### **I. BASAMENTO Y II. CUBIERTA SEDIMENTARIA**

##### **I. BASAMENTO CRISTALINO**

Con este nombre se designan a todas las formaciones constituidas por rocas cristalinas. El basamento cristalino forma parte de las áreas montañosas que delimitan el valle por el este y el oeste, y se trata de la típica área de rápido escurrimiento, en la cual las aguas de lluvia corren sobre una superficie de fuerte pendiente y prácticamente impermeable, a no ser que la permeabilidad secundaria permita cierta infiltración de esas aguas (Sosic, 1.971).

En el basamento cristalino se incluyen la formación Antinaco, formación Paimán, formación Negro Peinado y formación Ñuñorco.

##### **a. Formación Antinaco. Unidad 1 (No aparece en fig. N° 3)**

Comprende rocas metamórficas, ígneas y migmatitas que afloran en la sierra de Velasco y en la sierra de Paimán. Se considera de edad precámbrica.

b. Formación Paimán. Unidad 2 (fig. N° 3)

Consiste en rocas intrusivas ácidas (granitos porfiroides con filones graníticos, aplíticos y pegmatíticos, vinculados a aquellos), que forman afloramientos continuos y extensos en la parte sur de la sierra de Velasco y asomos aislados en la de Paimán y parte norte de la de Velasco. Es más moderna que la formación Antinaco, a la que intruye y más antigua que las sedimentitas permocarboníferas del grupo Paganzo.

c. Formación Negro Peinado. Unidad 3 (no aparece en fig. N° 3)

Consiste en sedimentitas marinas ordovícicas que afloran en la sierra de Famatina. Se trata de lutitas y limolitas que por metamorfismo regional leve pasan a pizarras y filitas y donde ha habido intrusiones posteriores se han transformados en esquistos y hornfels azul oscuros.

d. Formación Ñuñorco. Unidad 4 (fig. N° 3).

Consiste en rocas intrusivas ácidas (granitos finos y gruesos, gris rosados o gris amarillentos que a veces pasan transicionalmente a granodioritas grises), que afloran al norte del valle de Famatina, al sureste de la sierra de Famatina y en la mayor parte de las sierras de Sañogasta, Vilgo y Paganzo. Se asigna al Devónico inferior y medio.

## II. CUBIERTA SEDIMENTARIA

a. Formaciones Guandacol - Tupe (Carbonífero). Unidad 5 (fig. N° 3)

Esta formación, también llamada Agua Colorada (Piso I de los Estratos de Paganzo), está constituida por elementos arcósicos, gruesos y conglomerádicos de colores claros, areniscosos y principalmente arcillo carbonosos con restos de plantas de una flora carbonífera. Este piso se asienta sobre el basamento cristalino, como puede observarse en el cerrito situado al naciente de la estación ferroviaria de Los Colorados; asimismo aparece en el núcleo del anticlinal de los Mogotes Colorados.

b. Formación Patquía (Pérmico). Unidad 6 (fig. N° 3)

Las sedimentitas pérmicas (Piso II de los Estratos de Paganzo), consisten en areniscas finas rojo ladrillo, algo arcillosas, frecuentemente en capas delgadas casi laminares, que alternan con bancos arenosos gruesos a conglomerádicos, frecuentemente con estratificación entrecruzada. Entre estos materiales se intercalan arcilitas, con calizas y yeso. En los Mogotes Colorados, se pasa del Piso I de los Estratos de Paganzo paulatinamente al Piso II, sin que exista discordancia entre estos dos grupos sedimentarios.

Se infiere que esta formación se encuentra en el subsuelo del valle Antinaco – Los Colorados bajo la cubierta cenozoica hasta bastante más al sur de Catinzaco (C.R.A.S., 1.974).

c. Formación Durazno (Terciario superior). Unidad 7 (fig. N° 3).

La formación Durazno comprende depósitos continentales expuestos en el valle de Famatina, Bordos de Guanchín, río El Tambo, Bordos de Nonogasta, río del Oro y Catinzaco Viejo. La presencia de esta formación en el subsuelo puede inferirse por datos geoelectrónicos (C.R.A.S., 1.974). Se reconocen tres miembros: El miembro inferior (areniscas vulcanoclásticas), el miembro medio (conglomerado gris) y el miembro superior (conglomerado amarillo)

d. Formación Santa Florentina (Cuaternario inferior). Unidad 8 (fig. N° 3).

La formación Santa Florentina o “Rodados Dislocados” consiste en sedimentos rudíticos que afloran en el valle de Famatina - Chilecito y en el de Guanchín; en el borde oriental de la sierra de Sañogasta, bordos de Noriega, borde oriental de las sierras de Vilgo y Paganzo y apoyados contra el borde occidental de la sierra La Chilca, frente al Bolsón de Paluqui.

Consta de facies conglomerádicas (rodados de migmatitas, granitos y rocas asociadas, poco compactas) y facies distal (limolitas, limos arcillosos y arenas finas a medianas).

La selección, consolidación y estratificación son pobres.

e. Segundo nivel de pie de monte (Cuaternario medio a sup.). Unidad 9 (fig. N° 3).

Se encuentra en las laderas orientales de las sierras de Famatina, Sañogasta, Vilgo y Paganzo.

Este segundo nivel comprende conglomerados y gravas muy gruesas en las zonas próximas a las áreas de aporte, que pasan de gravas y gravillas alternantes con bancos arenosos en los asomos más orientales.

Estos depósitos están mejor estratificados y seleccionados que la formación Santa Florentina.

f. Sedimentos recientes y actuales. Unidad 10a, 10b y 10c (fig. N° 3).

Se conoce informalmente a este conjunto sedimentario como “aluvión reciente”, pero por diferencias en la granulometría y condiciones de deposición se distinguen:

Sedimentos limoarcillosos (unidad 10a): entre otros se destacan los limos y arcillas de la zona central del valle del río Grande. Comprende áreas de barreal en la parte norte hasta

la latitud de Nonogasta, de allí hacia el sur, pasan estos materiales transicionalmente a depósitos de playa alcalina y, a partir de Los colorados, de playa salina (Sosic, 1971).

Conos aluviales recientes (unidades 10b y 10c): Comprenden depósitos de variada litología acumulados por los ríos actuales. En muchos casos están levemente aterrizados. Se observan desde clastos gruesos, con algunos bloques de hasta 2 m de diámetro al pie de las sierras, hasta limos y arcillas en la parte distal.

Los conos aluviales recientes que faldean las sierras del oeste del valle Antinaco – Los Colorados, tienen buen desarrollo arenal. En cambio, en el faldeo occidental de la sierra de Velasco, tienen extensión reducida y granometría más fina.

La localidad Los Colorados se ubica en la parte de distal de los conos aluviales que descienden de las sierras ubicadas al este del Valle Antinaco – Los Colorados (fig. N° 3).

#### Estructura

El valle Antinaco – Los Colorados tiene origen tectónico. Es una depresión longitudinal con áreas elevadas al naciente y al poniente causadas por dos líneas estructurales (fig. N° 3).

1. La del pie oriental del cordón Paimán – Chilecito que continúa hacia el sud y que se evidencia en los Bordos de Noriega y sigue al pie de las sierras de Vilgo y Paganzo.

2. La que corre al pie del Velasco.

Otras dislocaciones o sistemas de fallas se observan al pie y en el faldeo oriental de la sierra de Famatina. Este sistema de fallas permitió la elevación de la sierra de Famatina a considerable altura y al mismo tiempo se produjo el colapso o hundimiento del área ocupada actualmente por el valle, con falla inversa al pie del cordón Paimán – Chilecito y normal al pie del Velasco.

Hay otros sistemas de fallas que cortan al sesgo los fallamientos principales y que afectan a los bloques hundidos. Así se pueden distinguir la falla de Antinaco que corre de NNO a SSE o de la del llamado Bolsón de Paluqui que lleva dirección NNE a SSO.

Desde el punta de vista hidrogeológico deben destacarse las vertientes que se originan en las zonas de fallas, como las de los Bordos de Vichigasta, de Los Coloraditos, de Conasto, etc.

En el extremo austral de la cuenca, las sedimentitas paleozoicas y terciarias se hallan plegadas; para las primeras se observa un braquianticlinal en los Mogotes Colorados y las segundas están afectadas por un anticlinal asimétrico en Guayapa y Patquía Viejo (C.R.A.S.,

1.974).

Los grandes cuerpos cristalinos muestran un sinnúmero de fallas de poco rechazo, como también fisuras, grietas, etc. que intervienen en la recarga del agua subterránea.

### *2.3 Geomorfología*

En la región Antinaco – Los colorados se distinguen elevadas montañas que se alzan de 2.000 a 5.000 m sobre el fondo del valle. Son montañas de bloque, con relieve abrupto y empinado, donde las quebradas se han formado siguiendo líneas estructurales (fallas, fracturas, etc.) o sistemas de diaclasas y de acuerdo con la naturaleza de las rocas se presentan distintos rasgos morfológicos.

El valle ocupa una gran depresión tectónica delimitada por bloques de rocas cristalinas; su pendiente es hacia el sud y varía en los diferentes tramos de su recorrido.

Los Nevados del Famatina, con una altura de 6.250 m.s.n.m. tienen características geomórficas propias debido a la gran variedad de rocas y a la intensidad de los agentes erosivos.

La sierra de Velasco en las cumbres y a la altura de Antinaco, presenta un relieve de peneplanicie, donde nacen cursos de agua hacia el bolsón de Huaco y hacia el valle Antinaco – Los Colorados. En la sierra de Sañogasta se observa un relieve similar, sobre el cual se asientan las areniscas rojas de la formación Patquía.

La principal característica geomórfica del valle es la de un ambiente de constante agradación, donde año tras año se depositan grandes cantidades de sedimentos, los que en muy pequeño volumen son evacuados fuera del valle, hacia los Llanos Riojanos.

En un perfil transversal se pueden apreciar los abanicos aluviales que bajan al fondo del valle, desde el Velasco y el Famatina respectivamente, los que muestran diferentes pendientes, alcanzando mayor desarrollo los que descienden del Famatina.

De norte a sud, dirección de escurrimiento regional, se distinguen áreas de barreal desde las cabeceras del valle hasta la latitud de Nonogasta; hacia el sud pasa a playa alcalina y en la zona de Los colorados a playa salina.

Se destaca el drenaje de las áreas montañosas donde el estilo de la red está supeditado a la naturaleza de los sistemas de diaclasas, fisuras, fracturas y fallas del basamento cristalino. El diseño puede ser centripeto, zigzagueante o dendrítico. El

movimiento de las aguas de creciente es rápido debido a la elevada pendiente.

El drenaje de los abanicos aluviales presenta un diseño radial. Los cauces con mucha frecuencia se anastomosan para luego dispersarse y cuando el abanico pierde pendiente se hacen poco profundos y se ensanchan.

Finalmente se distingue el drenaje de la planicie colectora central, ubicada en el área axial del valle, que recibe el agua de los abanicos aluviales de ambas márgenes. En terrenos limosos se presentan zanjas de 1 a 2 m de profundidad hasta pequeñas canaletas. Al desbordarse estos cauces se inunda la planicie cubriendo grandes extensiones, el agua cargada de limos y arcillas circula lentamente o se evapora en buena parte, dejando barros que se secan con el tiempo. Cuando las crecientes son muy grandes el agua alcanza el extremo sud y se derrama fuera del valle en los desagües de Los Colorados (Sosic, 1.971).

Los Colorados se ubica en la parte distal de los conos aluviales que descienden de la sierra de Los Caballos, sierra de la Punta Negra y sierra de Los Colorados (fig. N° 3), donde se pasa de la granulometría media a fina propia de los depósitos aluviales distales a los depósitos de playa salina (foto N° 1) que hay en el valle central del río Grande.

#### *2.4 Suelos*

En la parte media y baja del valle los suelos son limo arcillosos, a veces salinizados (foto N° 1).

Lateralmente a esta zona central los suelos son limo arenosos. Las zonas de abanicos aluviales presentan suelos con arenas gruesas a muy finas, limosas. Asimismo se suelen ver suelos constituidos en parte por grava y gravilla, con limos y arenas muy finas. Estos suelos son aptos para la agricultura. Al pie de sierra se desarrollan suelos permeables altamente pedregosos

#### *2.5. Flora*

La región pertenece a la provincia fitogeográfica del Monte.

En la parte más baja del valle, con áreas de barreales en su extremo superior y playa salina en sus tramos inferiores, se aprecia una vegetación arbustiva halófila. Lateralmente a esta zona central se presenta la de los algarrobales, bosques que no tienen continuidad sino que se hallan en forma de islas. Contigua a los algarrobales sigue la zona de la jarilla

acompañada por el retamo y en pleno cono de deyección una vegetación arbustiva formada por especies espinosas de forraje estacional; las cactáceas son más numerosas que en el jarillal. En los faldeos escarpados de las montañas se encuentran las comunidades más ricas en cactáceas y bromeliáceas (Sosic, 1.972).

También existen plantas que hechan raíces en grietas, distinguiéndose asociaciones de helechos que viven en fisuras con poca acumulación de suelo a la sombra de las peñas.

En las quebradas, domina el visco acompañado de algarrobos, talas, molles, etc., que forman galerías estrechas (Sosic, 1.972).

En la parte sur del valle, a la altura de Los Colorados, se observan algunos ejemplares de quebracho blanco (Sosic, 1.972).

## 2.6. Fauna

La fauna corresponde al Distrito Zoogeográfico de Valles y Montañas, comprende dos regiones: arbustos y bosques del monte; pastizales y bosques serranos.

Este distrito se caracteriza faunísticamente por la presencia de la taruca o venado (*hippocamelus antisensis*), el gato andino (*felis jacobita*), el chinchillón (*lagidium viscacia famatinae*), la comadreja (*didelphis albiventris*), el cóndor (*vultur gryphus*), la perdiz montarás (*notoprocta cinerascens*), catitas y numerosas aves canoras como el zorzal (*turdus chiguanco*) y el rey del bosque (*pheucticus aureoventris*). También están muy bien representados los reptiles, entre los que encontramos el caraguay (*teiurus sp.*), la víbora de cascabel (*crotalus durissus terrificus*), víbora de coral (*micrurus lemniscatus*), y lagartijas (gén. *liolaemus*), (Maldonado P. y Nuñez M., 1.997).

## 2.7. Clima

Las condiciones climáticas en el Valle Antinaco – Los Colorados se caracterizan por la escasez de lluvias y por la temperatura algo elevada durante buena parte del año. Los inviernos son generalmente secos y no muy rigurosos en las partes bajas de la región. Se trata de un clima continental, templado cálido, semiárido a árido, característico del noroeste argentino.

Se dispone de registros de precipitaciones de Los Colorados.

Para Los Colorados, la lámina media anual correspondiente al período octubre de

1.979 a setiembre de 1.992 es 179,28 mm. La distribución de la precipitación media mensual correspondiente al período 1979-1992 de Los Colorados se puede observar en el histograma de la fig. N° 6.

En las partes bajas del valle, zonas de barreal y playa salina, el agua de lluvia se evapora totalmente y la vegetación se desarrolla con el agua del subsuelo que se infiltró en las áreas permeables.

### 3. SINTESIS POBLACIONAL

La localidad Los Colorados pertenece al departamento Independencia.

Posee 51 habitantes distribuidos en 11 familias. En relación al censo de 1.991, la población ha crecido de 37 habitantes a 51.

Son criollos. Se habla el idioma español. El culto es católico.

Es un asentamiento agrupado (fig. N° 4.1) que cuenta con 11 viviendas. Tres de las viviendas son las típicas casas del ferrocarril; el resto son casas precarias, hechas con durmientes del ferrocarril (fotos N° 2 y 3).

Se puede acceder a los medios de transporte que pasan por la Ruta Nacional N° 74 a 700 m. Carece de medios de telecomunicación y de oficina de correo. Se escucha LRA 28 Radio Nacional La Rioja. No hay estación de servicio ni electricidad.

Posee Centro Primario de Salud de grado de complejidad 1, sin enfermera, el médico viene una vez por semana de Vichigasta. La edificación consta de un solo ambiente de 3m x 3m, con paredes de block, techo de losa y piso de mosaico. Para atención médica de mayor complejidad se recurre al Hospital de Patquía (33 km).

La Escuela "María Sánchez de Tomson" es de nivel educativo 3 y posee 15 alumnos. El edificio se encuentra en buenas condiciones, pero necesita de otra aula para el tercer ciclo recientemente implementado. Actualmente consta de dos aulas, una cocina y un baño que comparten niñas y varones. Necesita de otro baño, una dirección y una revisión de la instalación eléctrica que funciona con energía solar (foto N° 4).

La basura se quema. Se ha observado que solo un 55% de las viviendas tienen letrinas, algunas de material y otras de chapa (foto N° 3).

La Estación Policial más próxima está en Patquía, a 33 km.

Para trámites judiciales, bancarios, registro civil y cementerio se recurre a Patquía.

La principal actividad económica es la ganadería (ganado vacuno, caprino y ovino).

La principal fuente de empleo es el estado (empleados municipales y ordenanza de la escuela)

La principal festividad es la de La Virgen el 8 de diciembre.

Hay una Asociación Cooperadora de la Escuela.

#### 4. PROVISION DE AGUA ACTUAL

Sistema de aprovisionamiento de la población y de los edificios públicos.

El abastecimiento de agua a la población se realiza básicamente a partir de pozos excavados:

a. Pozo comunitario (P1): pozo excavado de 10 m de profundidad, diámetro 2 m, calzado con ladrillos, piso y tapa de durmientes, caudal aproximado 0,22 l/s. Cuando llueve, el agua se tiñe por los durmientes. El agua acumulada en el pozo, se eleva mediante motobomba, dos veces al día (12 y 18 hs.) a un antiguo tanque del ferrocarril. Se estima que en cada bombeo se cargan en el tanque 4.750 litros (foto N° 5).

El tanque de almacenamiento se ha refaccionado. Tiene 4 m de altura (altura interna aprovechable 3 m) y 3m x 3m de sección. Es de ladrillo, estucado por dentro, con losa, con llave de drenaje de 3 pulgadas.

A partir de este tanque se hace la distribución, mediante una cañería enterrada de PVC, a las viviendas y edificios públicos donde hay grifos. Uno de los inconvenientes de esta red, es que la cañería se dirige desde el tanque hacia el sur, paralela a las vías, hasta la huella y a partir de allí se hace la distribución. Consecuentemente, varias viviendas se ubican en contrapendiente y por ello a veces no se logra la presión adecuada para que el agua llegue a todas las casas.

Una de las familias posee una pileta de ladrillo con tapa y capacidad de 6.000 l que se llena con el agua proveniente del pozo comunitario. Otras familias que no disponen de pileta, acumulan el agua en recipientes de plástico de 200 litros o de hormigón de 100 litros.

En la capilla "Virgen del Valle" el grifo llena una pileta de 3.000 l.

En la escuela "María Sánchez de Tomson" también hay una pileta con estucado, tapa y flotante, de 6.000 l de capacidad. Además de la pileta hay un grifo en la parte de adelante.

Calidad: no apta para consumo por exceso de arsénico, sulfato y flúor.

Se emplea para todo uso.

b. Pozo de la escuela "María Sánchez de Tomson" (P2): es un pozo excavado de 9 m de profundidad, 1,20 m de diámetro, calzado con ladrillo. Tiene una tapa de hormigón. Mediante una bomba que funciona con energía solar, se eleva el agua al tanque de la escuela. Se utiliza para consumo humano y baños (foto N° 6).

Calidad: No apta para consumo por exceso de arsénico, sulfato y flúor.

c. Pozo excavado (P3): ubicado al lado de la familia Aguilar. Profundidad 10 m, diámetro 1 m, calzado con ladrillo. Hay solo 10 cm de agua, está prácticamente tapado. Antes se utilizaba para consumo humano. Ahora para riego.

4. Perforación Los Colorados: es conocida como "Los Colorados N° 7". Está ubicada 2,5 km al oeste de la Estación Los Colorados camino a Conasto. Es surgente. El caudal por surgencia es 0,25 l/s. El agua sale y se acumula en un estanque sin protección sanitaria (foto N° 7) y luego de escurrir superficialmente unos metros se infiltra por un hueco que hay entre las raíces de un árbol y se pierde (foto N° 8). Se utiliza como abrevadero para el ganado.

Calidad: el único elemento que la vuelve inapta para consumo humano es el flúor, ya que tiene 3,5 mg/l, superando el valor tolerable 2,0 mg/l y humano admisible 2,4 mg/l.

## 5. FUENTES ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.1 Agua superficial

#### a. Río Grande:

La red hidrográfica del valle Antinaco – Los Colorados pertenece al tipo de cuencas cerradas, siendo el río Grande su colector principal. El aporte que recibe de la falda occidental de la sierra de Velasco se reduce a pequeños torrentes de gran pendiente, producto de las escasas tormentas estivales, que en parte se insumen rápidamente en el aluvión pedemontano. El drenaje correspondiente al faldeo oriental de la sierra de Famatina, es a través de torrentes temporarios y ríos permanentes. El caudal de los ríos de carácter permanente, río Miranda, río Famatina y río Los Sarmientos, es captado totalmente para riego. Por lo tanto, el río Grande lleva agua sólo cuando se producen crecidas estivales.

### 5.2 Agua Subterránea

#### Referencias de captaciones:

a. Pozo comunitario (P1, fig. N° 4.1): pozo excavado de 10 m de profundidad, diámetro 2 m, calzado con ladrillos, piso y tapa de durmientes, caudal aproximado 0,22 l/s. Se emplea para todo uso.

Calidad: sulfatada sódica; pH 7,40; conductividad 1.420  $\mu$ mho/cm; sólidos totales 906 mg/l; dureza total 56 mg/l de CO<sub>3</sub>Ca. No es apta para consumo humano por exceso de sulfato (423 mg/l), flúor (3,3 mg/l) y arsénico (0,07).

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S4: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad muy alto. Esto implica que, como el contenido de sodio es muy alto, es generalmente inepta para el riego, salvo cuando se toman recaudos especiales, tales como agregado de yeso al suelo. Puede ser usada en suelos con drenaje controlado. El contenido de boro es 1,20 mg/l.

b. Pozo escuela María Sánchez de Tomson (P2, fig. N° 4.1): pozo excavado de 9 m de profundidad, diámetro 1,20 m, calzado con ladrillos. Se emplea para todo uso.

Calidad: sulfatada sódica; pH 7,90; conductividad 1.880  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 1.130 mg/l; dureza total 70 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . No es apta para consumo humano por exceso de sulfato (530 mg/l), flúor (6 mg/l) y arsénico (0,11 mg/l).

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S4: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad muy alto. Esto implica que, como el contenido de sodio es muy alto, es generalmente inepta para el riego, salvo cuando se toman recaudos especiales, tales como agregado de yeso al suelo. Puede ser usada en suelos con drenaje controlado. El contenido de boro es 1,50 mg/l.

c. Pozo excavado flía. Aguilar (P3, fig. N° 4.1): profundidad 10 m, diámetro 1 m, calzado con ladrillo, está prácticamente tapado, antes se utilizaba para consumo humano, ahora para riego.

d. Pozo excavado (P4, fig. N° 4.1): ubicado al lado de la vías, al sur de P1, está tapado.

e. Perforación Los Colorados (fig. N° 4): Es conocida como “Los Colorados N° 7”. Está ubicada 2,5 km al oeste de la Estación Los Colorados camino a Conasto. Se utiliza como abrevadero para el ganado. Realizada por OKS Hnos.

Profundidad: 195,30 m. Se entubó con 6”

Acuíferos: 1° (30,50 m – 48,50 m), N.E. -2,20 m, caudal 12  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

2° (58,80 m - 64,90m). N.E. +0,40 m, caudal 6,5  $\text{m}^3/\text{h}$  : Es surgente. El caudal por surgencia es 0,25 l/s. A los 67,10 m de profundidad se encuentra el Piso I de los Estratos de Paganzo (Carbonífero).

Caudal por bombeo 25,2  $\text{m}^3/\text{h}$ , depresión 5 m

Calidad: sulfatada sódica, pH 6,50; conductividad 1.110  $\mu\text{mho/cm}$ ; sólidos totales 691 mg/l; dureza total 33 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . El único elemento que la vuelve inapta para consumo humano es el flúor, ya que tiene 3,5 mg/l, superando el valor tolerable 2,0 mg/l y humano admisible 2,4 mg/l.

En cuanto a su aptitud para riego, de acuerdo al diagrama de Wilcox se clasifica como C3 – S4: peligro de salinidad alto y peligro de alcalinidad muy alto. Esto implica que, como el contenido de sodio es muy alto, es generalmente inepta para el riego, salvo cuando se toman recaudos especiales, tales como agregado de yeso al suelo. Puede ser usada en suelos con drenaje controlado. El contenido de boro es 0,89 mg/l.

f. Perforación Los Colorados N° 8: está ubicada 5,8 km al oeste de la Estación Los Colorados camino a Conasto. Realizada por OKS Hnos.

Profundidad: 93,82 m.

Acuíferos: 1° (2,20 m – 10,60 m)

2° (10,80 m - 32,20m). N.E. - 11,83 m, caudal 2,4 m<sup>3</sup>/h.

3° (42,80 m - 53,20m). N.E. - 12,30 m, caudal 1,2 m<sup>3</sup>/h.

4° (59,60 m - 64,00m). -

5° (74,11 m - 77,16m). N.E. - 12,80 m, caudal 0,81 m<sup>3</sup>/h.

6° (83,64 m - 90,67m). N.E. - 12,20 m, caudal 0,96 m<sup>3</sup>/h.

Calidad: Aptas

g. Perforación Los Colorados N° 9: está ubicada 8,8 km al oeste de la Estación Los Colorados camino a Conasto. Realizada por OKS Hnos.

Profundidad: 84,34m. No se encontró agua.

h. Perforación Los Colorados N° 1: está ubicada en el km 1.127 de la ruta nac. N° 74. Realizada por DNGM.

Profundidad: 332 m.

Acuíferos: 1° (11,00 m – 12,20 m ). N.E –9,95 m, caudal 0,112 m<sup>3</sup>/'. T 23 °C

2° (39,00 m - 71,80m). N.E. - 12,15 m, caudal 0,146 m<sup>3</sup>/'. T 25 °C, inepta.

3° (130,30 m - 132,00m). N.E. - 8,5 m, caudal 6 m<sup>3</sup>/h. Depresión 5,70m, T 28°C, apta (F>3).

4° (206,35 m - 207,50m). N.E. - 6,95 m, caudal 6,48 m<sup>3</sup>/h. Depresión 9,45m, T 30°C, apta (F>2).

5° (74,11 m - 77,16m). N.E. - 12,80 m, caudal 0,81 m<sup>3</sup>/h.

6° (83,64 m - 90,67m). N.E. - 12,20 m, caudal 0,96 m<sup>3</sup>/h.

### Hidroestratigrafía

#### I. BASAMENTO CRISTALINO

Según localidades es no acuífero o acuífero pobre por permeabilidad secundaria. El agua se presenta en grietas, fisuras, diaclasas, fallas, etc. Es apta para riego y uso humano, pero escasa.

#### II. CUBIERTA SEDIMENTARIA

a. Formaciones Guandacol - Tupe (Carbonífero). Unidad 5 (fig. N° 3)

Esta formación tendría espacio poral primario y secundario como para almacenar agua, pero la presencia de materiales cementantes mineralizadores afecta adversamente la calidad del fluido. En general es no acuífero o acuífero pobre con aguas mineralizadas.

b. Formación Patquía (Pérmico). Unidad 6 (fig. N° 3)

El principal factor adverso para las posibilidades hidrogeológicas de esta formación, es la presencia de sustancias mineralizantes en dichos poros, que hacen inaptas para el consumo humano o riego a las aguas que contienen. Localmente se encuentran grietas, circunstancia que evidencia la permeabilidad secundaria que localmente tiene la formación Patquía (C.R.A.S., 1.974).

c. Formación Durazno (Terciario superior). Unidad 7 (fig. N° 3).

Los miembros superior y medio, integrados por materiales clásticos gruesos, presentan condiciones de reservorio generalmente favorables, excepto aquellos intervalos donde las capas conglomerádicas presentan matrix fina.

Las sustancias cementantes de la formación proveen compuestos mineralizantes que le dan al agua el carácter de salobre.

Según Sosic (1.971), la formación El Durazno presenta niveles acuíferos confinados, en general salobres (no apta para riego y bebida humana, aceptable para ganado). Este autor menciona 30 m<sup>3</sup>/h por surgencia como caudal máximo observado. Expresa asimismo que los niveles acuíferos en el subsuelo terciario se recargan con agua almacenada en el relleno aluvial moderno.

d. Formación Santa Florentina (Cuaternario inferior). Unidad 8 (fig. N° 3).

Según Sosic los afloramientos occidentales de esta formación presentan agua en su base, que se apoya sobre niveles impermeables, agua que es apta para riego y consumo humano, pero los caudales son escasos, debido a que los afloramientos configuran un área de conducción del agua hacia el subsuelo del valle.

e. Segundo nivel de pie de monte (Cuaternario medio a sup.). Unidad 9 (fig. N° 3).

El agua se presenta en la base de estos conglomerados sobre nivel impermeable. Es apta para riego y uso humano

f. Sedimentos recientes y actuales. Unidad 10a, 10b y 10c (fig. N° 3).

El relleno aluvial moderno es la más importante área desde el punto de vista hidrogeológico, ya que almacena los principales volúmenes hídricos del subsuelo de la misma. Como lo expresa Sosic, las aguas almacenadas tienen las superficies piezométricas en

contacto con la atmósfera en las partes apicales de los conos. El agua es apta para riego y consumo humano, pudiéndose obtener hasta 200 m<sup>3</sup>/h.

El panorama hidrogeológico se torna mas desfavorable en las partes meridionales del valle, debido a que la granometría más fina del relleno moderno causa una reducción en la permeabilidad de éste.

El carácter salino y alcalino de los depósitos al sur de Nonogasta afecta la calidad del agua que contiene, debido a la interdigitación de estos materiales con los sedimentos permeables de los conos aluviales.

En la parte del valle al sur de Catinzaco existe otra fuerte contaminación salina, las sedimentitas del grupo Paganzo (Carbonífero y Pérmico) pueden transmitir sales a las aguas que circulan en los sedimentos modernos (C.R.A.S., 1.974).

#### *Esquema Hidrogeológico*

El principal reservorio del valle Antinaco – Los Colorados se presenta en el relleno aluvial de edad reciente y actual, y en profundidad en el Cuartario Superior y quizás también en el Inferior (Sosic, 1.974). El espesor de este relleno aluvial disminuye hacia el sur donde aparece afloramientos de sedimentitas terciarias y paleozoicas.

La recarga de los acuíferos se debe al agua de nieve, lluvia, neblinas o rocío, que penetran en las grietas o fisuras del basamento cristalino, la que luego aparece en forma de vertientes a lo largo de líneas de falla. Estas alimentan los rellenos aluviales de las quebradas. Las aguas de las crecientes y de los rellenos aluviales de las quebradas alimentan los terrenos altamente permeables de los abanicos aluviales (donde la infiltración es máxima) y el agua de estos pasa al complejo acuífero del valle (donde el flujo de agua subterránea es de norte a sur); a su vez este último recarga tanto a los acuíferos terciarios como a los paleozoicos, en los cuales las aguas se salinizan.

La localidad Los Colorados se ubica en la margen izquierda del río Grande en la parte distal de una serie de conos aluviales que descienden de la prolongación sur de la sierra de Velasco. En relación a la dimensión de los conos aluviales que se observan en el valle Antinaco – Los colorados, estos conos tienen escaso desarrollo, poco aporte de precipitaciones y pequeñas cuencas de alimentación. Enfrente de Los Colorados, pero en la margen derecha del río Grande está la “quebrada del río Grande”, río que desarrolla un cono aluvial de grandes dimensiones en coherencia con una importante cuenca imbrífera desarrollada en la sierra de Vilgo.

Los niveles acuíferos de la perforaciones “Los Colorados N°1”, “Los colorados N° 7”

(identificada como Los Colorados en fig. N° 4) y “Los Colorados N° 8”, reciben un importante aporte de este cono aluvial, ya que se ubican en las partes distales del mismo.

La descarga natural se produce a través de vertientes y de freatófitas. La descarga final del valle se produce mediante vertientes en el relleno aluvial (vertientes agua del Medio y de Los Mogotes Colorados), en el terciario, como también en los “Estratos de Paganzo” (las del Saladillo de los Mogotes Colorados, Agua de la Sal y otras de la zona de la Cueva del Chacho). Estas vertientes que afloran de los Estratos de Paganzo ocurren al sur de Los Colorados. Sosic considera que la perforación de Los Colorados (surgente), puede considerarse como una descarga natural con la intervención del hombre.

## 6. CONCLUSIONES

1. La demanda actual de agua potable de la localidad Los Colorados se estima en 10.200 litros por día.

2. En la zona de Los Colorados, el río Grande solo lleva agua cuando hay crecidas y todos los demás ríos de la zona son de carácter temporario. Se descarta la captación de agua superficial.

3. El agua que consume la población a partir de la explotación de acuíferos someros (pozos excavados comunitario y de la escuela) no es apta para consumo humano por exceso de arsénico, flúor y sulfatos.

4. El agua subterránea de acuíferos más profundos está alojada en niveles de permeabilidad primaria y/o secundaria de sedimentitas terciarias o paleozoicas, su calidad depende del grado de salinización por contacto con estas sedimentitas (hay capas acuíferas aptas y otras ineptas ), pero en general presentan elevado contenido de flúor.

5. En Los Colorados las condiciones hidrogeológicas más favorables se presentan en la margen derecha del río Grande.

6. Se recomienda el uso de la perforación Los Colorados y su tratamiento con un filtro desfluorador.

## 7. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CAPTACION Y RECOMENDACIONES

Para abastecer de agua potable a la localidad Los Colorados se sugieren dos alternativas:

### a. Alternativa 1:

Captar el agua de la perforación Los Colorados para consumo humano y animal. Llevar el agua captada a un tanque elevado y a bebederos. A partir del tanque elevado conducir el agua a la localidad Los Colorados mediante un acueducto, pasarla por un filtro desfluorador antes de su ingreso a una cisterna y elevarla a un tanque para su posterior conducción (fig. N° 5 y N° 5.1).

Características de la obra:

1. Instalar en la perforación Los colorados un equipo de bombeo accionado por energía solar que permita subir el agua a un tanque.

2. Construir un tanque elevado próximo a la perforación con capacidad de 20.000 l. La cota aproximada de la perforación Los colorados es 652 m.s.n.m. y la de la localidad 658 m.s.n.m. La elevación del tanque debe compensar el desnivel y la pérdida de carga de la conducción.

3. Acueducto: manguera de PVC, diámetro 1", longitud 2,5 km.

4. Tratar el agua del acueducto mediante un filtro desfluorador que utiliza como material activo harina de hueso. Es un procedimiento de bajo costo, que genera un mínimo impacto sobre el medio ambiente y sus efluentes son aprovechables integralmente. Este filtro ha sido desarrollado a través del proyecto de investigación " Desarrollo de un Filtro Desfluorador de Agua", bajo la dirección del Bioq. Rubén Daniele y el Ing. Sergio Moreno, de la Universidad Nacional de La Rioja.

5. Acumular el agua tratada en una cisterna con capacidad de 20.000 l. Puede aprovecharse el tanque del ferrocarril, en uso en este momento, que supera esta capacidad.

6. Elevar el agua a un tanque con capacidad de 5.000 litros, mediante energía solar, para su posterior conducción. Para ello, podría instalarse un tanque arriba del que se utiliza actualmente, para que tenga suficiente presión para la conducción.

7. Protección sanitaria: cercado perimetral de la perforación y tanque elevado (en el sector de la perforación) y del filtro desfluorador, cisterna y tanque en el asentamiento.

#### 8. Construir bebederos para uso animal.

La alternativa 1, permite aprovechar una perforación existente, con un caudal suficiente para la población (superior al que puede obtenerse a partir del pozo comunitario), donde el agua se puede tratar respecto del exceso de flúor a bajo costo y de modo sencillo.

Alternativa 2: Consiste en tratar el agua del pozo comunitario (actualmente en uso), mediante una planta de ósmosis inversa, a fin de eliminar básicamente el arsénico, exceso de flúor y sulfatos.

#### Características de la obra .

1. Refaccionar el brocal del pozo comunitario y colocarle una tapa adecuada.
2. Extraer el agua del pozo mediante una electrobomba accionada por energía solar.
3. Tratar el agua con una planta de ósmosis inversa.
4. Elevarla a mayor altura que la actual, podría colocarse un tanque arriba del tanque del ferrocarril; de este modo se facilitaría la conducción a las viviendas ubicadas en el sector norte.

#### 5. Protección sanitaria:

Cercado perimetral del pozo comunitario, planta de ósmosis inversa y tanque elevado.

#### 6. Construir bebederos para uso animal.

#### Recomendaciones:

- Se sugiere dotar a Los Colorados de electricidad.
- Se recomienda asesorar a la población respecto del manejo de los suelos, de especies vegetales y posibles cultivos.

## 8. BIBLIOGRAFIA

CENTRO REGIONAL DE AGUA SUBTERRANEA, 1.974 – “Trabajo de Investigación Integral de Agua Subterránea en el Valle Antinaco – Los Colorados”. Tomos I y II.

CENTRO SUIZO DE TECNOLOGIA APROPIADA EN EL ILE – SERVICIOS MULTIPLES DE TECNOLOGIAS APROPIADAS – BOLIVIA, 1.983 “Manual Técnico de Aprovechamiento Rural de Agua”

DANIELE R.; MORENO S., 1.999 – “Desarrollo de un Filtro Desfluorador de Agua”. Instituto de Investigación de la Realidad Riojana, Departamento Ciencias Básicas, Departamento Ciencias Aplicadas. Universidad Nacional de La Rioja.

DIRECCION GENERAL DE AGUA SUBTERRANEA – Fichas de Censos de Perforaciones del Departamento Independencia.

DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, 1.993 – “Anuario estadístico de la provincia de La Rioja 1.986-1.992” tomo I.

DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA - PLAN RIOJA, 1.972 – “Descripción de los Mosaicos 57C y 58D del Mapa Geológico – Económico de la Provincia de La Rioja”. La Rioja.

MALDONADO, P.; NUÑEZ, M., 1.997 “La Fauna Silvestre de la Provincia de La Rioja. Un Patrimonio que Proteger”. Recursos y Servicios de la Provincia de La Rioja, Cap. XI. EUDELAR. La Rioja.

SOSIC M., 1.971- “DESCRIPCION HIDROGEOLOGICA DEL VALLE DE ANTINACO – LOS COLORADOS, PROVINCIA DE LA RIOJA”. D.N.G.M. Boletín N° 123, Buenos Aires.

PURSCHEL WOLFGANG, 1.976 “La Captación y el Almacenamiento del agua potable”. URMO, S.A. de Ediciones. España.

# ANEXO

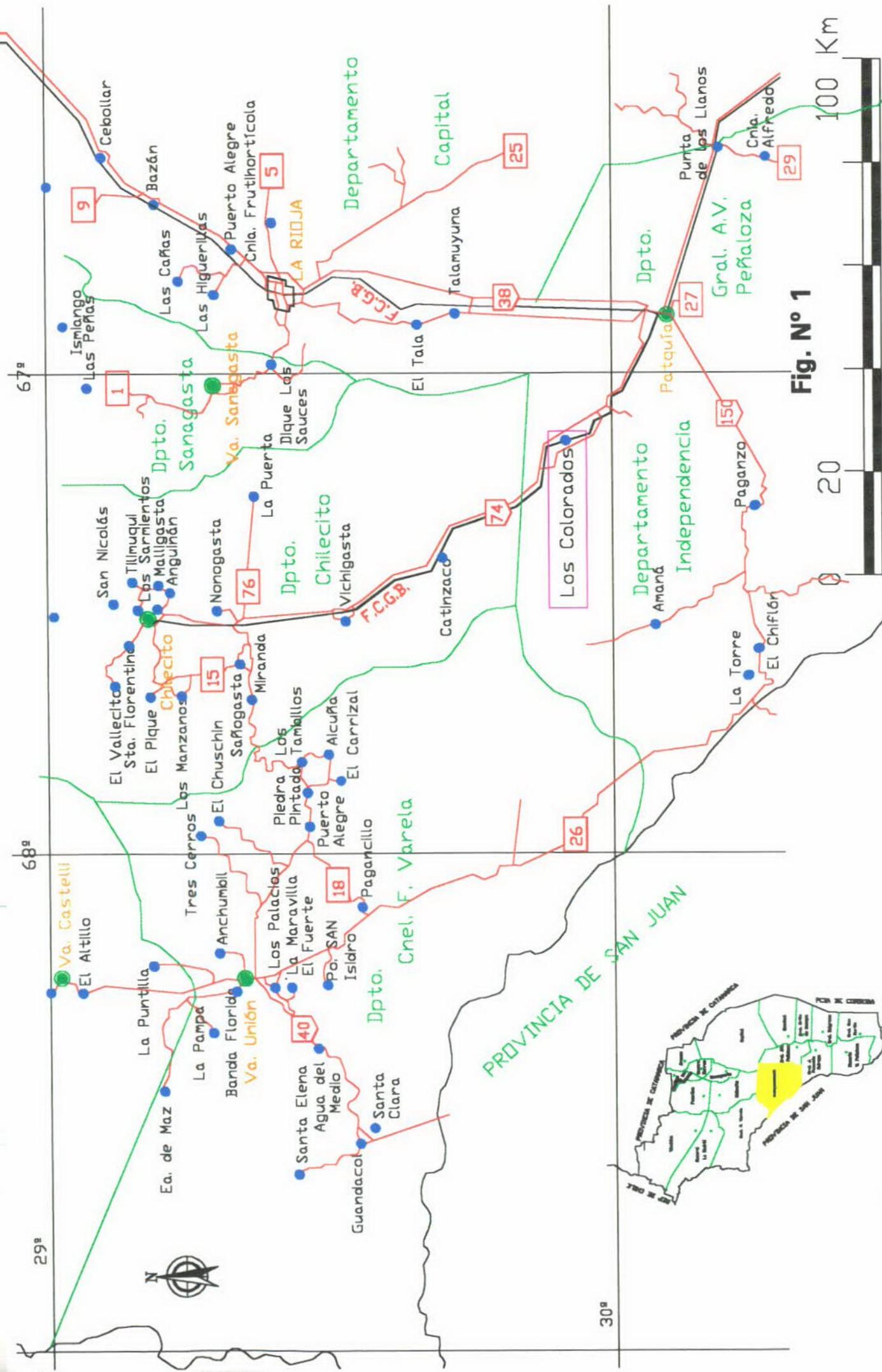
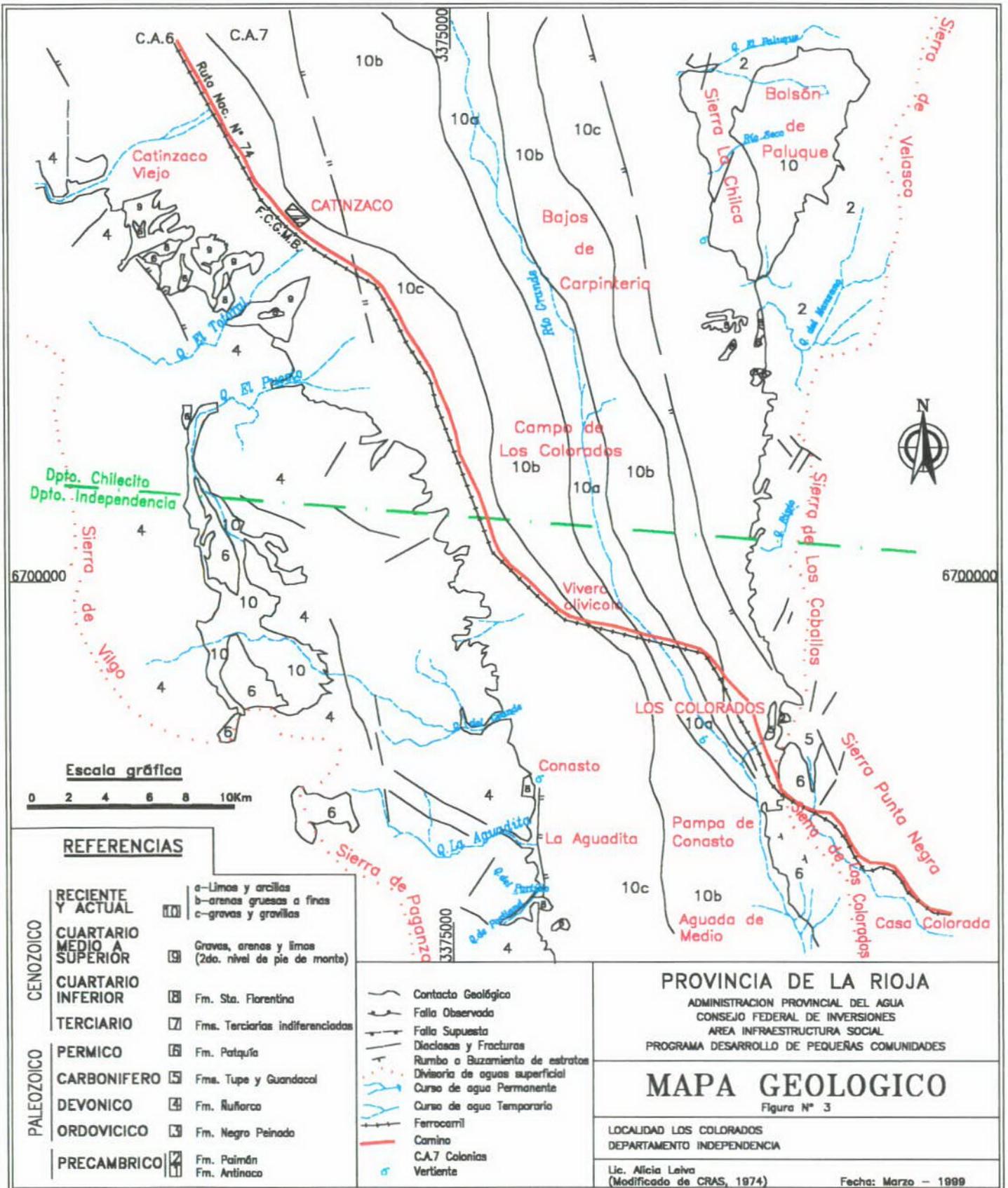


Fig. N° 1

Mapa de Ubicacion





Escala gráfica  
0 2 4 6 8 10Km

**REFERENCIAS**

CENOZOICO	RECIENTE Y ACTUAL	a- Limos y arcillas b- arenas gruesas a finas c- gravas y gravillas
	CUARTARIO MEDIO A SUPERIOR	Gravas, arenas y limos (2do. nivel de pie de monta)
	CUARTARIO INFERIOR	Fm. Sta. Florentina
TERCIARIO		Fms. Terciarias indiferenciadas
	PERMICO	Fm. Patquia
PALEOZOICO	CARBONIFERO	Fms. Tupe y Guadacol
	DEVONICO	Fm. Ruñlarco
	ORDOVICICO	Fm. Negro Peinado
	PRECAMBRICO	Fm. Paimán Fm. Antinaco

- Contacto Geológico
- Falla Observada
- Falla Supuesta
- Diaclasis y Fracturas
- Rumbos a Buzamiento de estratos
- Divisorio de aguas superficial
- Curso de agua Permanente
- Curso de agua Temporario
- Ferrocarril
- Camino
- C.A.7 Colonias
- Vertiente

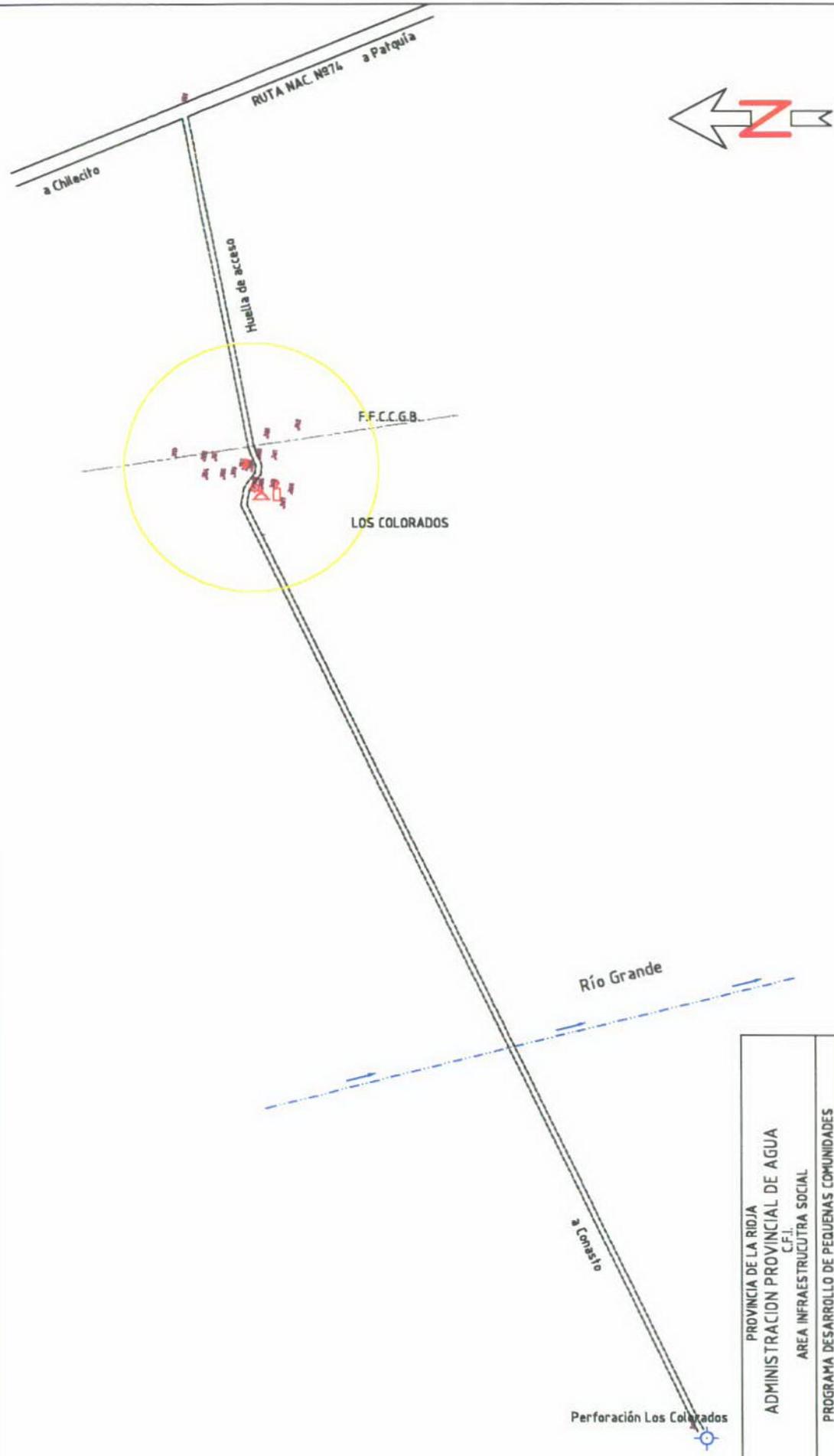
PROVINCIA DE LA RIOJA  
ADMINISTRACION PROVINCIAL DEL AGUA  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL  
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES

**MAPA GEOLOGICO**  
Figura N° 3

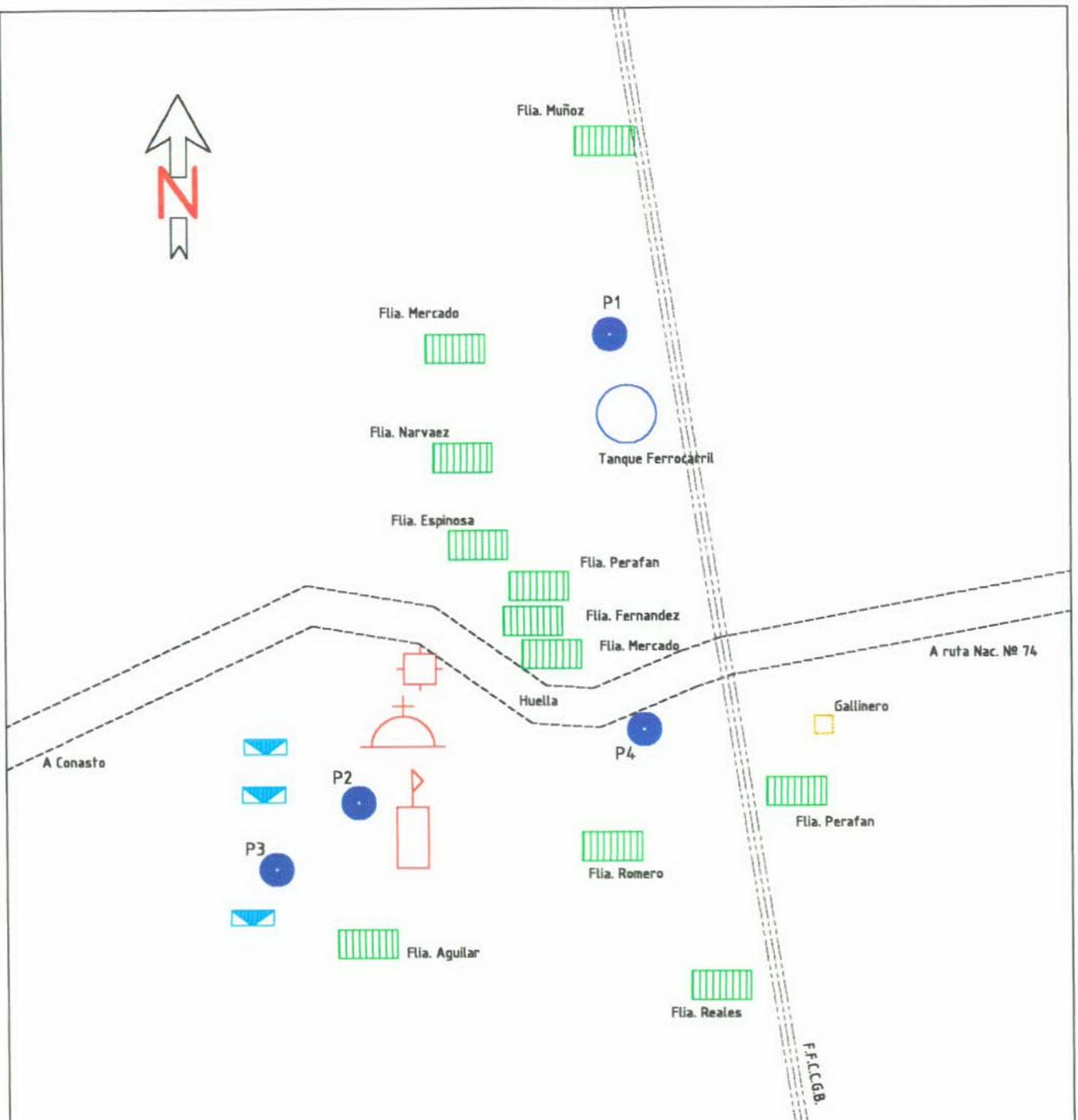
LOCALIDAD LOS COLORADOS  
DEPARTAMENTO INDEPENDENCIA

Lic. Alicia Leiva  
(Modificado de CRAS, 1974)

Fecha: Marzo - 1989



PROVINCIA DE LA RIDJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL		Figura Nro. 4
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUEÑAS COMUNIDADES		
LOCALIDAD:	LOS COLORADOS	
DEPARTAMENTO:	Coronel FELIPE VARELA	
Croquis de asentamiento		
DIBUJO Y RELEVAMIENTO : LIC. ALICIA A. LEIVA	FECHA:	Marzo/99

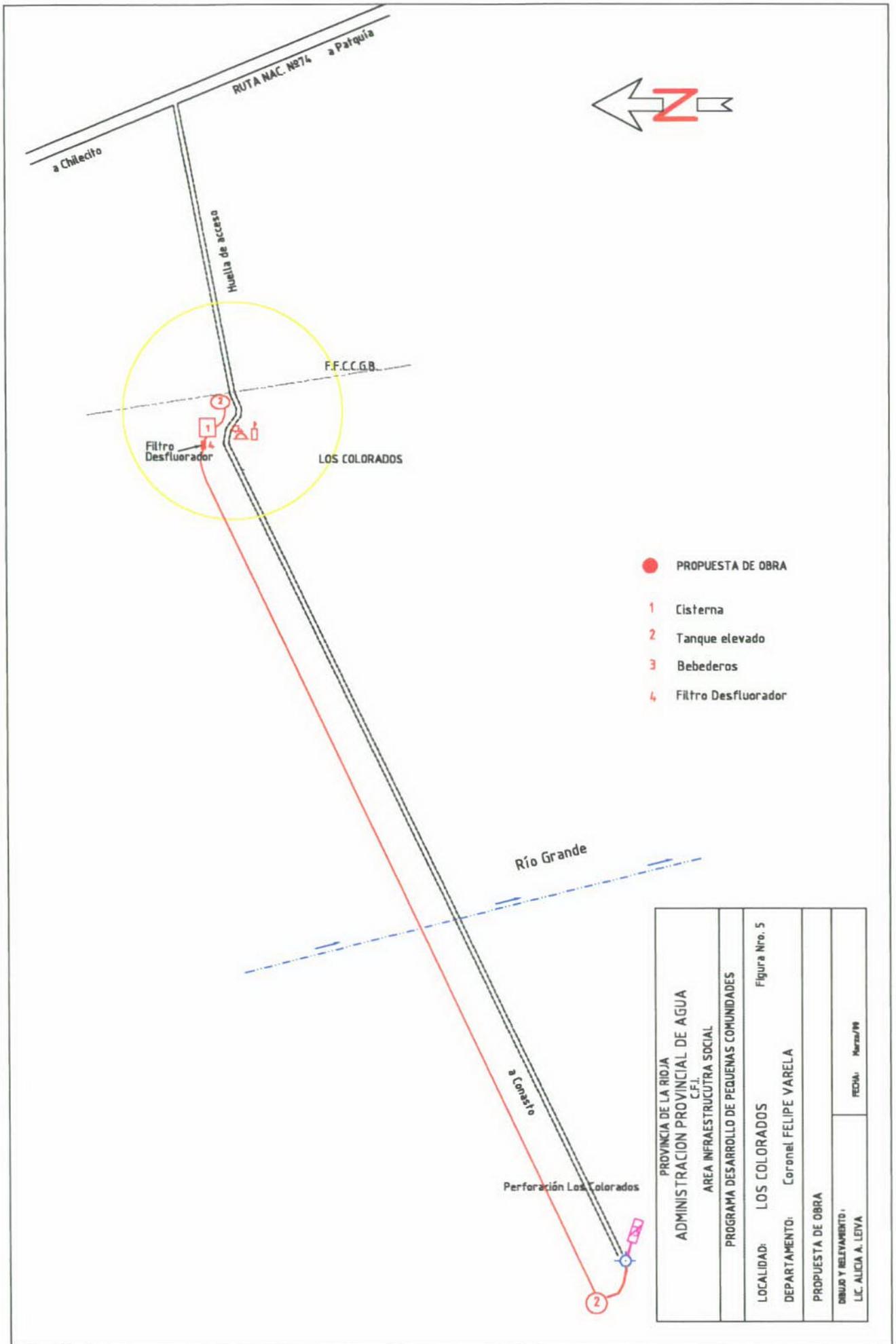


**REFERENCIAS**

-  Escuela MARIA SANCHEZ DE THOMSON
-  CENTRO PRIMARIO DE SALUD
-  Capilla VIRGEN DEL VALLE
-  HUELLA
-  CISTERNA
-  TANQUE
-  POZO COMUNIARIO
-  CASA HABITADA
-  FERROCARRIL

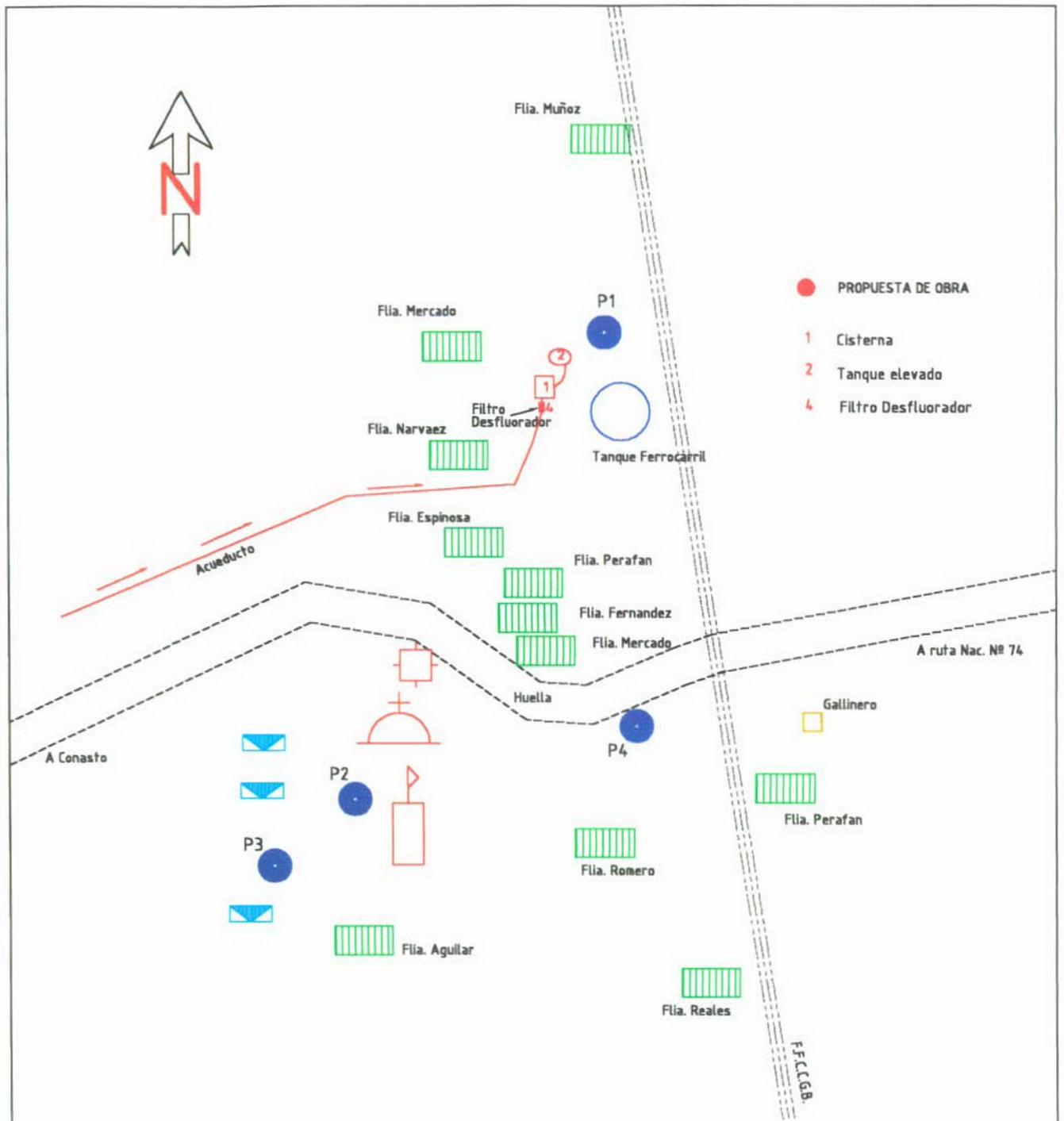


PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: LOS COLORADOS	Figura Nro. 4.1
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
Croquis de asentamiento	
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	ESCALA: 1/950 FECHA: Marzo/99



- PROPUESTA DE OBRA
- 1 Cisterna
- 2 Tanque elevado
- 3 Bebederos
- 4 Filtro Desfluorador

PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.		Figura Nro. 5
AREA INFRAESTRUCTURA SOCIAL PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES		
LOCALIDAD:	LOS COLORADOS	
DEPARTAMENTO:	Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA		
DIBUJO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA		FECHA:    Mes/año/14



- PROPUESTA DE OBRA
- 1 Cisterna
- 2 Tanque elevado
- 4 Filtro Desfluorador

**REFERENCIAS**

- Escuela MARIA SANCHEZ DE THOMSON
- CENTRO PRIMARIO DE SALUD
- Capilla VIRGEN DEL VALLE
- HUELLA
- CISTERNA
- TANQUE
- POZO COMUNITARIO
- CASA HABITADA
- FERROCARRIL



PROVINCIA DE LA RIOJA ADMINISTRACION PROVINCIAL DE AGUA C.F.I. AREA INFRAESTRUCUTRA SOCIAL	
PROGRAMA DESARROLLO DE PEQUENAS COMUNIDADES	
LOCALIDAD: LOS COLORADOS	Figura Nro. 5.1
DEPARTAMENTO: Coronel FELIPE VARELA	
PROPUESTA DE OBRA	
DISEÑO Y RELEVAMIENTO: LIC. ALICIA A. LEIVA	ESCALA: 1:1950 FECHA: Marzo/99

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** LOS COLORADOS

**FUENTE:** PERFORACION

Laboratorio: **Instituto Nacional del Agua y del Ambiente**

Protocolo: 35155

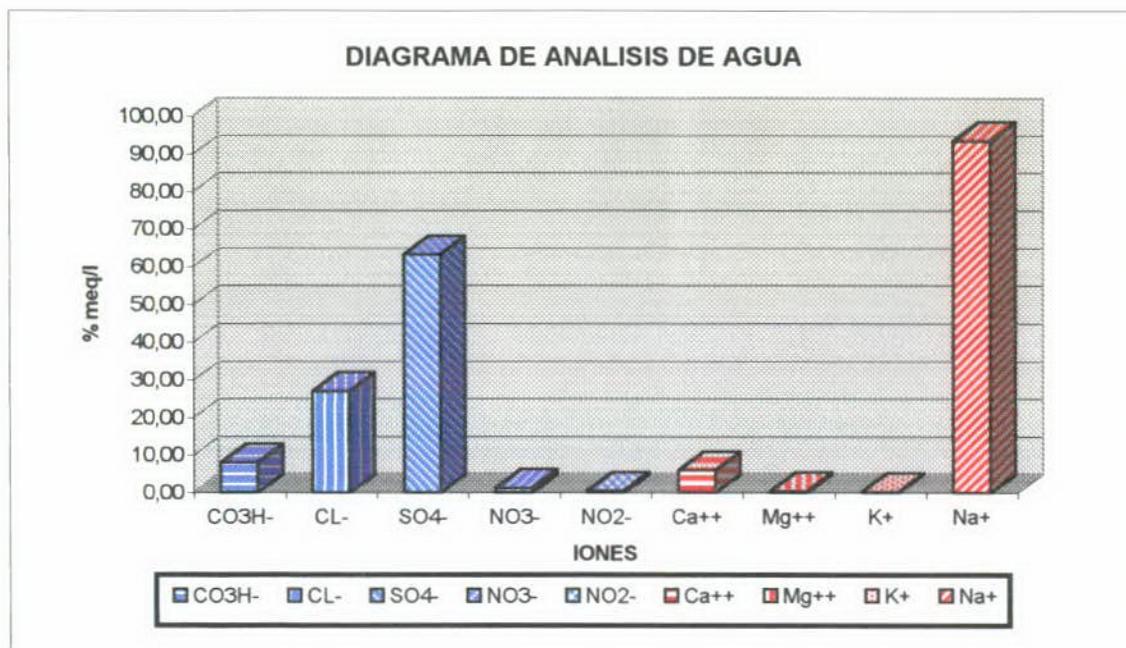
RESULTADOS DE LABORATORIO			
CONDUCTIVIDAD (UMHO/CM)	1.110	PH:	6,50
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	691	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	41
DUREZA TOTAL (mg/l):	33	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	50	0,820		8,02
35,5	CL-	98	2,761		27,02
48	SO4-	310	6,458		63,21
62	NO3-	8	0,129		1,26
46	NO2-	2,3	0,050	10,218	0,49
20,05	Ca++	12	0,599		5,90
12,15	Mg++	0,5	0,041		0,41
39,1	K+	1	0,026		0,25
23	Na+	218	9,478	10,143	93,44

F- (mg/l)	3,5
As (mg/l)	0,04

**ERROR DE BALANCE**

**-0,73**



Clasificación: **SULFATADA SODICA**  
**APTA PARA CONSUMO CON EXCESO DE FLUOR**

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** LOS COLORADOS

**FUENTE:** POZO COMUNITARIO

Laboratorio: **Instituto Nacional del Agua y del Ambiente**

Protocolo: 35153

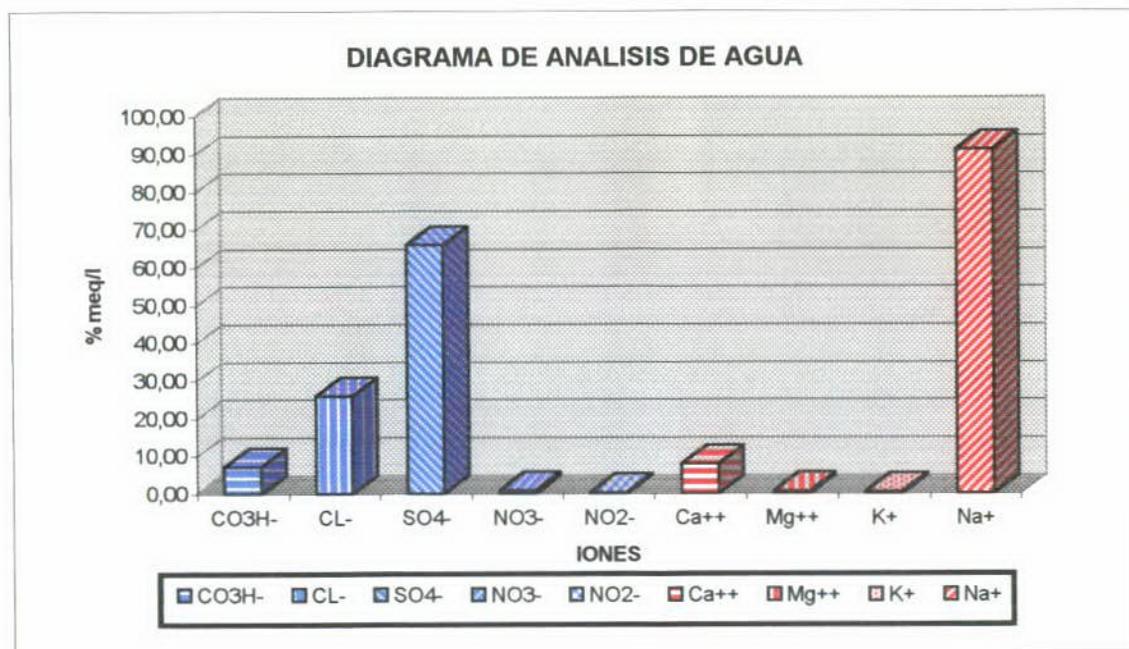
RESULTADOS DE LABORATORIO			
CONDUCTIVIDAD (UMHO/C)	1.420	PH:	7,40
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	906	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	47
DUREZA TOTAL (mg/l):	56	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	58	0,951		7,11
35,5	CL-	123	3,465		25,92
48	SO4-	423	8,813		65,93
62	NO3-	6,6	0,106		0,80
46	NO2-	1,5	0,033	13,367	0,24
20,05	Ca++	21	1,047		7,84
12,15	Mg++	0,9	0,074		0,55
39,1	K+	2,2	0,056		0,42
23	Na+	280	12,174	13,352	91,18

F- (mg/l)	3,3
As (mg/l)	0,07

**ERROR DE BALANCE**

**-0,12**



Clasificación: **SULFATADA SODICA**

**AGUA NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE SULFATO, ARSENICO Y FLUOR**

**ANALISIS QUIMICO**

**LOCALIDAD:** LOS COLORADOS

**FUENTE:** POZO ESCUELA

Laboratorio: **Instituto Nacional del Agua y del Ambiente**

Protocolo: 35154

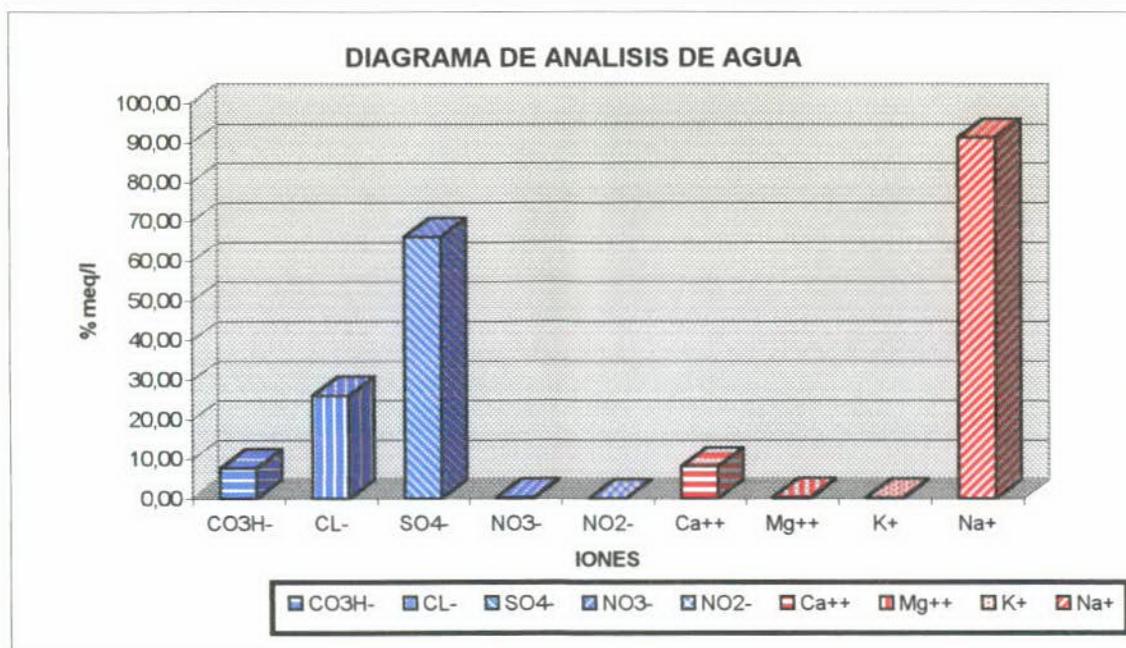
RESULTADOS DE LABORATORIO			
CONDUCTIVIDAD (UMHO/C)	1.880	PH:	7,90
SOLIDOS TOTALES (mg/l):	1.130	ALCALINIDAD TOTAL (mg/l):	64
DUREZA TOTAL (mg/l):	70	CARBONATOS (mg/l)	VESTIG.

P. MOL.	IONES	mg/l	meq/l	TOTAL	% meq/l
61	CO3H-	78	1,279		7,65
35,5	CL-	154	4,338		25,96
48	SO4-	530	11,042		66,08
62	NO3-	3,1	0,050		0,30
46	NO2-	0,03	0,001	16,709	0,00
20,05	Ca++	27	1,347		8,08
12,15	Mg++	0,8	0,066		0,40
39,1	K+	1,4	0,036		0,21
23	Na+	350	15,217	16,666	91,31

F- (mg/l)	6
As (mg/l)	0,11

**ERROR DE BALANCE**

**-0,26**



Clasificación: **SULFATADA SODICA**

**AGUA NO APTA PARA CONSUMO POR EXCESO DE SULFATO, ARSENICO Y FLUOR**

**MESES**

<i>E</i>	<i>F</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>M</i>	<i>J</i>	<i>J</i>	<i>A</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
52,15	32,79	18,23	6,92	3,38	1,62	0,88	2,13	2,12	8,62	14,54	35,90

MEDIA ANUAL: 179,28

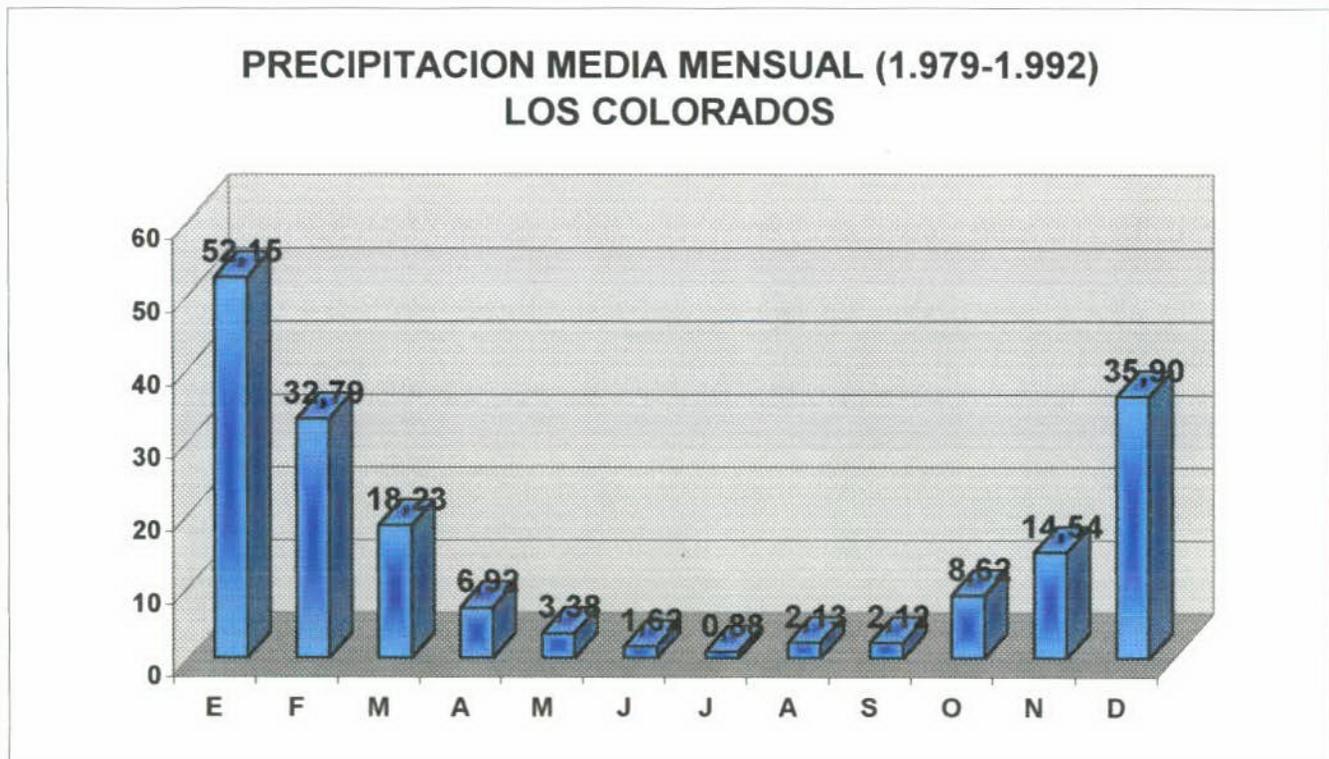
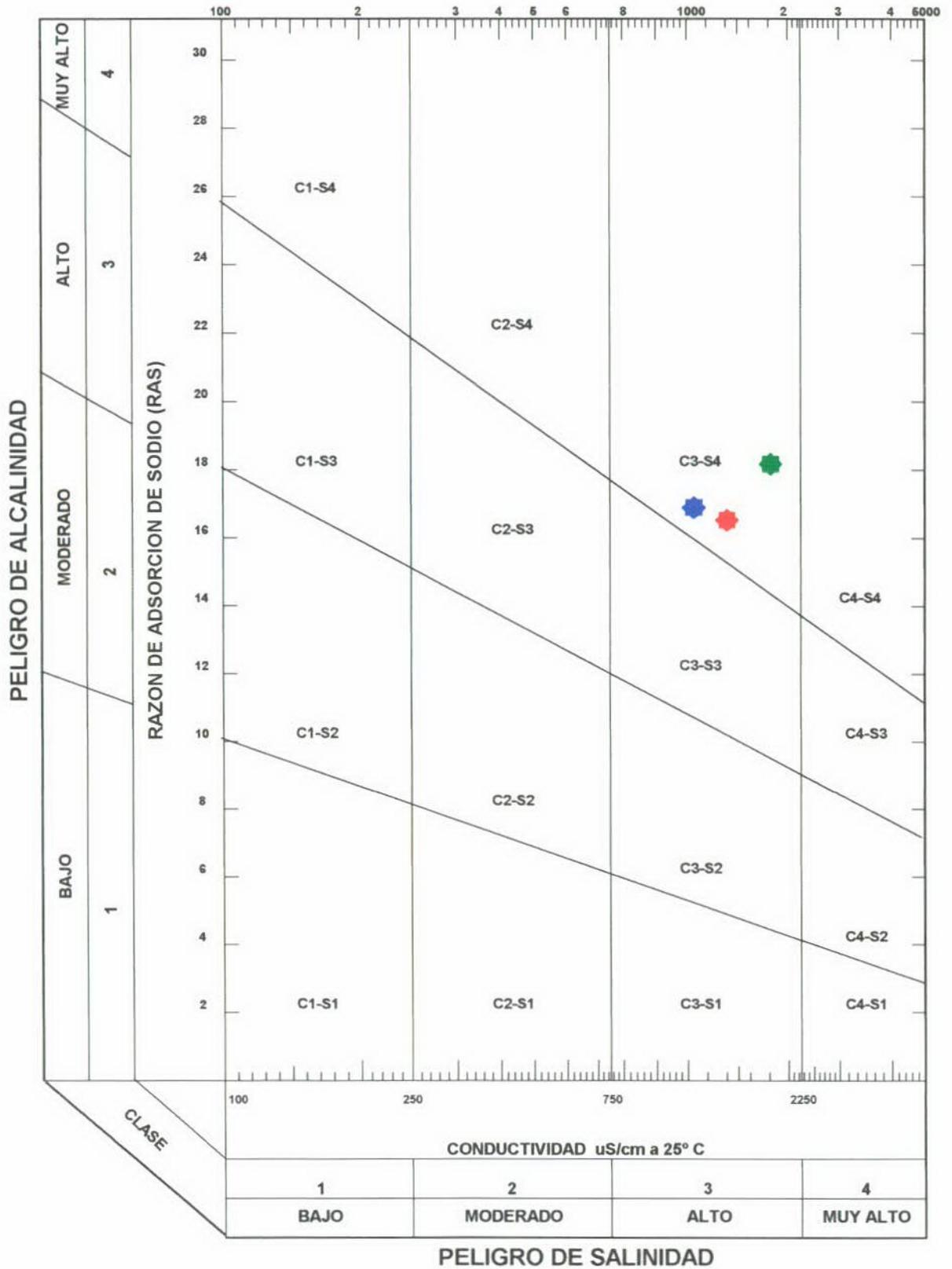


Fig. N° 6



**REFERENCIAS**

PERFORACION

POZO COMUNITARIO

POZO ESCUELA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Programa

Desarrollo de Pequeñas Comunidades

Provincia de La Rioja

**LOS COLORADOS**

Departamento Independencia

**DIAGRAMA DE WILCOX**

Alicia Leiva, 1.999

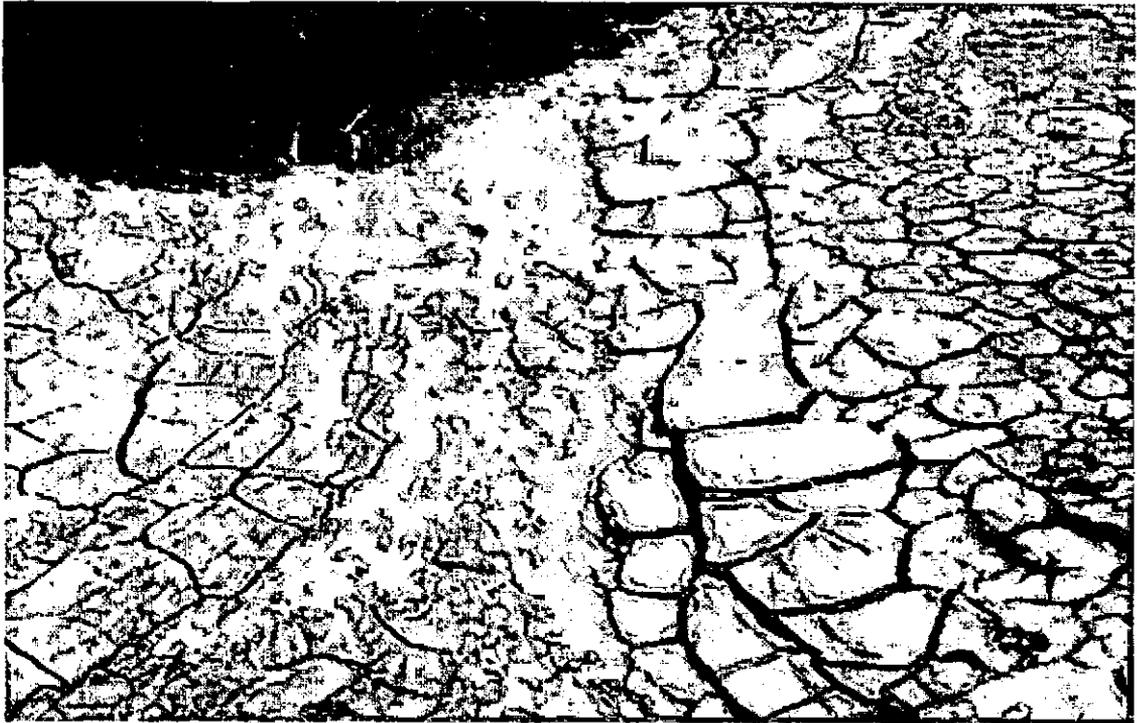


Foto N° 1 Depósitos limo arcillosos de playa salina en el valle del río Grande frente a Los Colorados.



Foto N° 2. Casa del Ferrocarril a la izq. y a la derecha., vivienda precaria, fabricada con durmientes del ferrocarril.



Foto N° 3. Vivienda fabricada con durmientes del ferrocarril y letrina de chapa.



Foto N° 4. Izq. pozo excavado tapado. Centro Esc. María Sánchez de Tompson. (derecha).

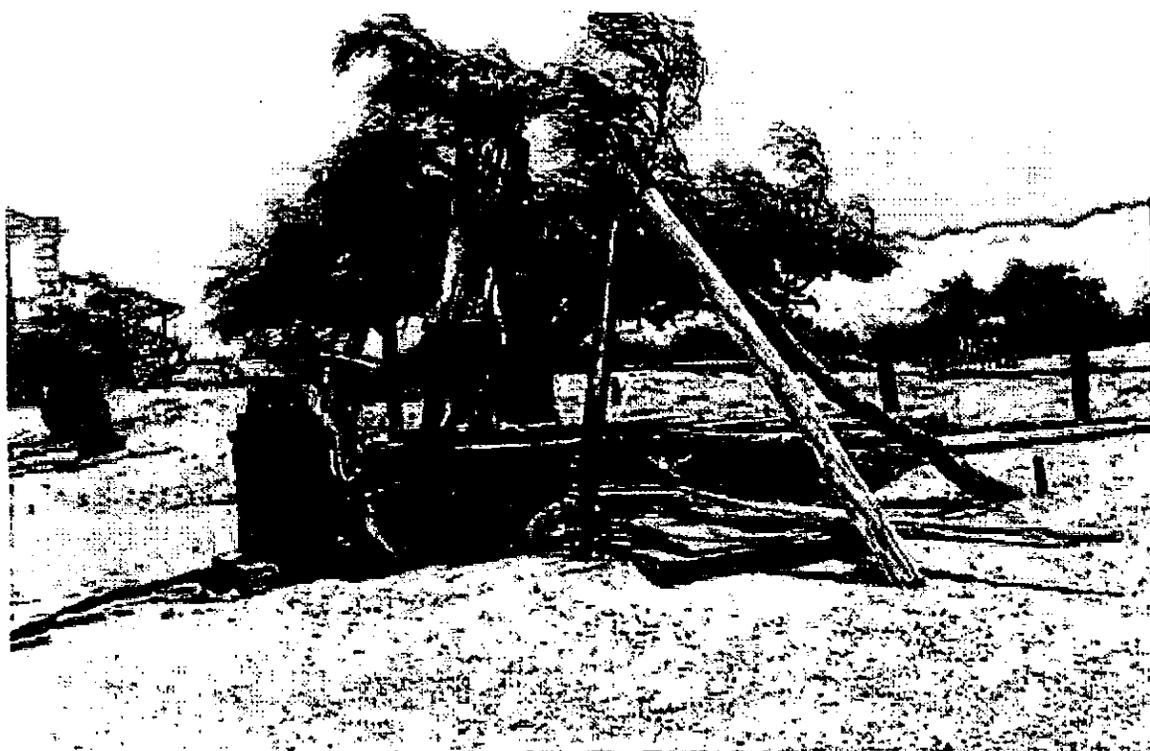


Foto N° 5 Pozo Comunitario N° 1.

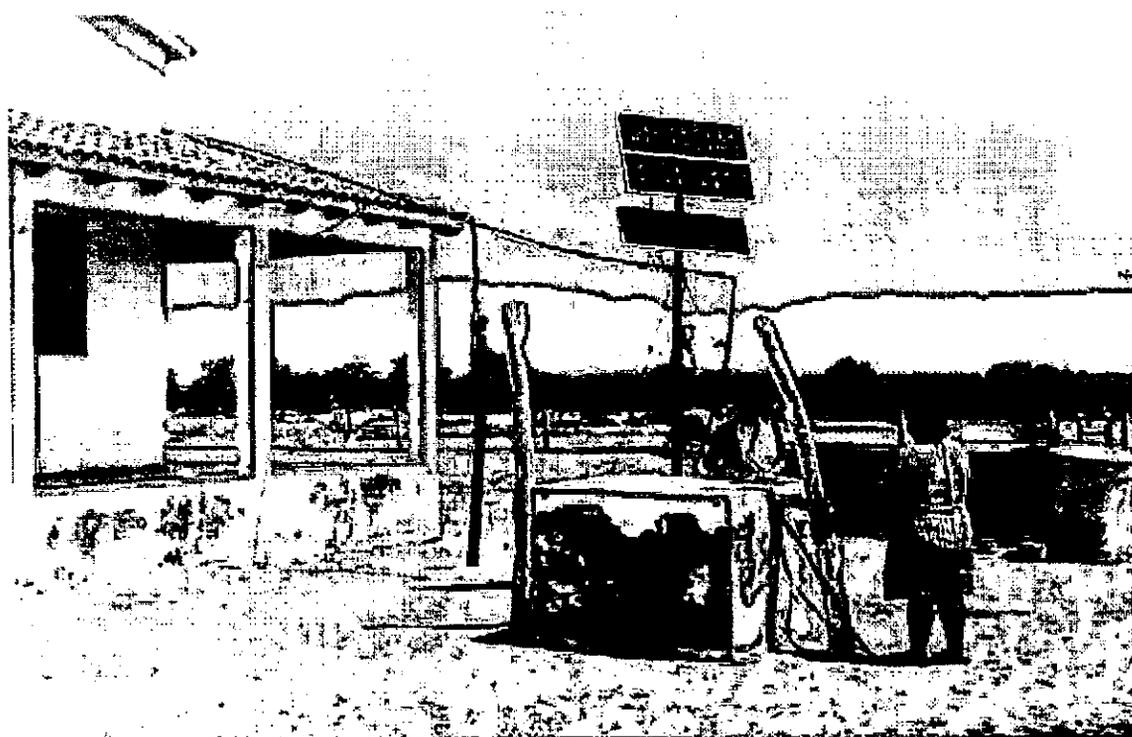


Foto N° 6. Pozo Escuela María Sánchez de Tompson.

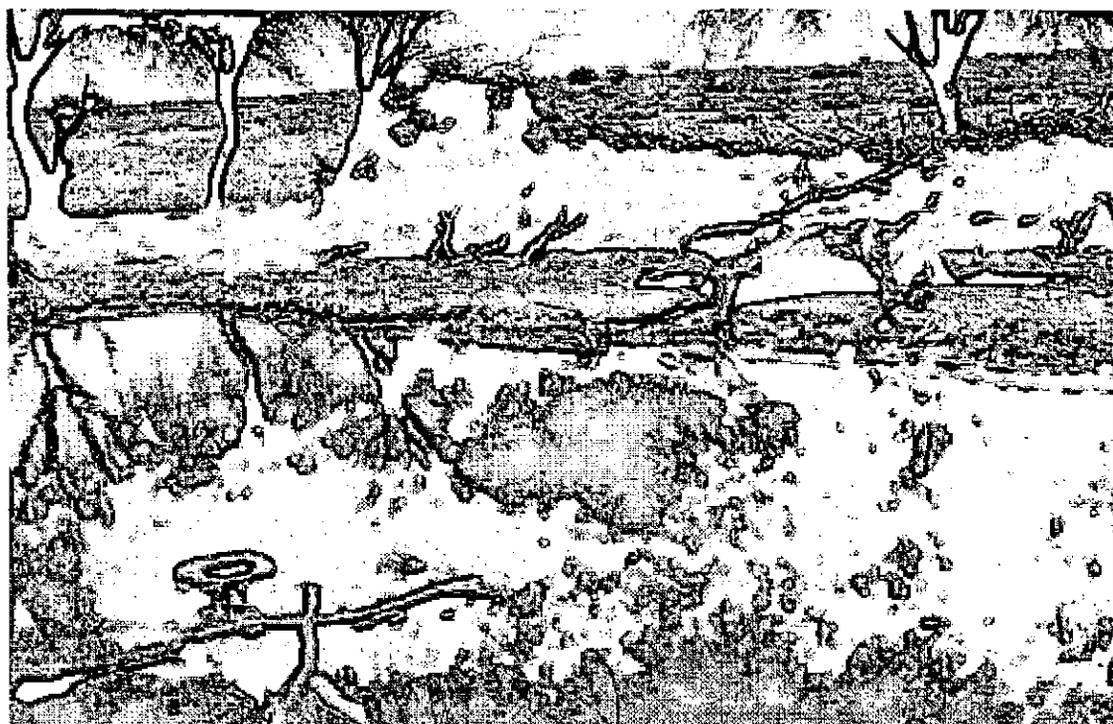


Foto Nº 7. Perforación Los Colorados (surgente).



Foto Nº 8. Infiltración del agua surgente de la perforación Los Colorados.