

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 m³/s, con crecidas normales de 50 m³/s y un caudal de creciente máximo de 1.000 m³/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 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 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 μ mho/cm; sólidos totales 813 mg/l; dureza total 239,57 mg/l de CO₃Ca (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 CO_3Ca (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 CO_3Ca . 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 CO₃Ca. 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

Profundidad (m)	Espesor (m)	Resistividad (ohm.m)
-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

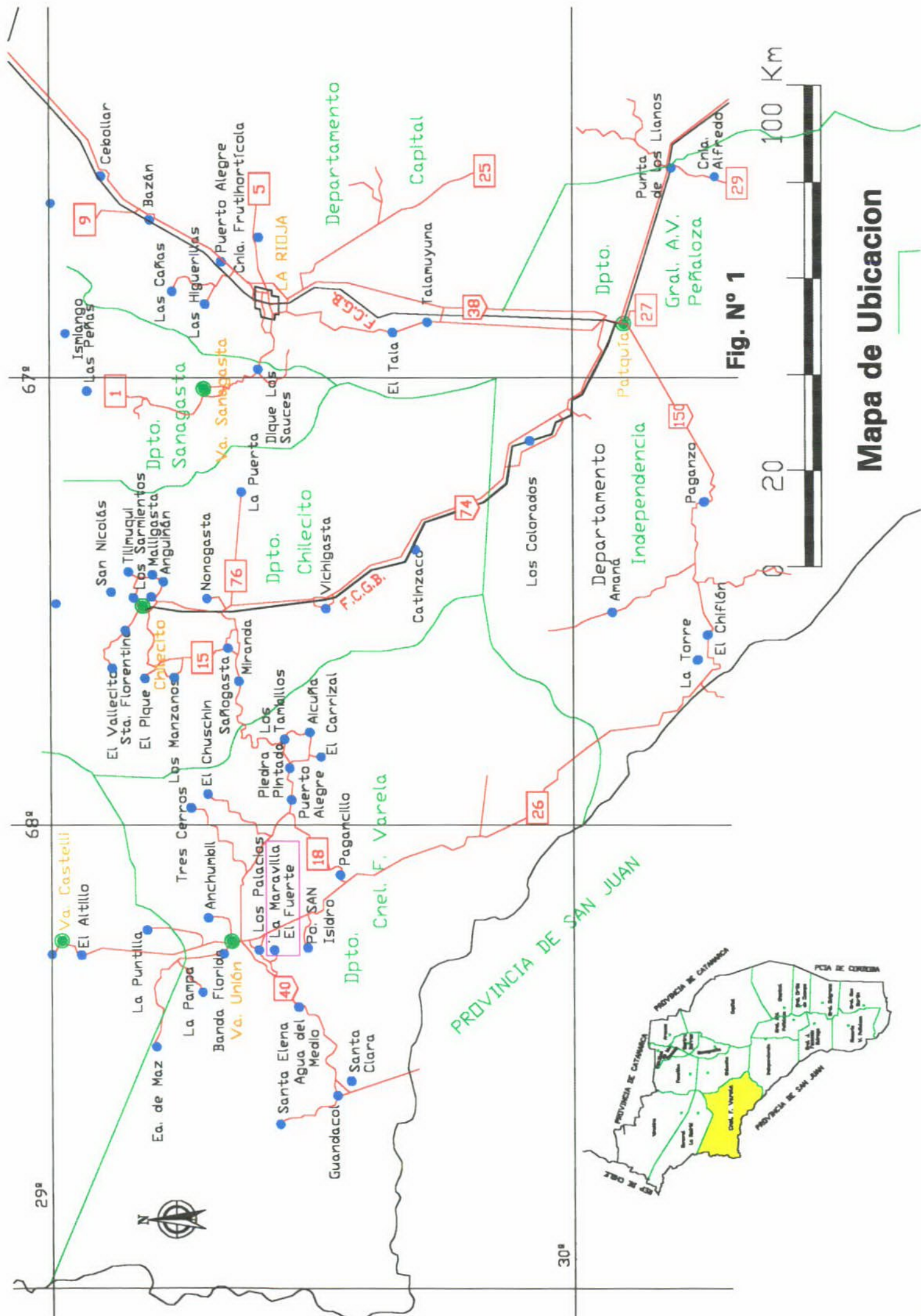


Fig. N° 1

Mapa de Ubicacion