



*Capítulo II*

---

# **GEOLOGÍA**

## II. GEOLOGÍA

La descripción geológica del Valle del Río Santa María, en el sector de la provincia de Tucumán, presentada en este trabajo, es una síntesis de investigaciones realizadas por un gran número de autores que han publicado sus experiencias en la zona, referida a las características geológicas de superficie, la geomorfología y la hidrogeología; y constituye una excelente base documental sobre las características más destacadas del valle.

El mapa geológico que se adjunta fue especialmente realizado para ilustrar estas publicaciones, con la esperanza de acercar al lector la posibilidad de reconocer fácilmente las diferentes unidades geológicas que se encuentran en el valle, como así también destacar las estructuras geológicas que controlan el desarrollo de las mismas ( Mapa N°2).

La zona estudiada forma parte del extenso Valle del Río Santa María, una depresión tectónica que se extiende desde Punta de Balasto, en la provincia de Catamarca, con rumbo Sud-Sudoeste a Nor-Noreste, hasta Cafayate en la Provincia de Salta.

El área central, desarrollada en la provincia de Tucumán, cuenta con una importante superficie en la cuenca hidrográfica, que supera los 1700 km<sup>2</sup>, desde las altas cumbres que drenan hacia el valle.

Sus bordes son estructuras en bloques, pertenecientes al sistema de Sierras Pampeanas, la Sierra de El Cajón o de Quilmes al Oeste y Cumbres Calchaqués y Sierra de Aconquija al Este.

La Sierra de El Cajón es un bloque elevado, limitado en sus bordes por fallas inversas, típicas estructuras de las Sierras Pampeanas, que cabalgan sobre sedimentos más antiguos y con un fuerte relieve escarpado, que ha permitido la formación de importantes abanicos aluviales en todo el borde occidental del Valle.

El núcleo serrano está constituido por un complejo rocoso de distintos grados metamórficos y variadas texturas Toselli, et. Al. (32), que van desde esquistos de grano fino a gneis, con intrusiones pegmatíticas concordantes con las estructuras de las rocas de las sierras.

Las Cumbres Calchaquíes y las Sierras de Aconquija limitan con el valle en su borde oriental, con pendiente más suave y afloramientos de sedimentos de edad Terciaria en todo el flanco oriental del valle.

En la zona del núcleo serrano afloran esquistos bandeados, gneises migmatitas, con intrusión de rocas ígneas, Ruiz Hidobro, (15), estos complejos fueron datados y asignados a una edad Ordovícica, para el ciclo eruptivo, y Precámbrica a Paleozoico inferior para las rocas metamórficas.

La importancia regional de ambos bloques montañosos que constituyen el límite de la cuenca hidrogeológica, presenta una permeabilidad secundaria por fracturas y diaclasas, que permiten drenar las aguas de las altas cumbres en una importante red de arroyos y ríos temporarios hacia el fondo del valle donde corre el río Santa María o Yocavil.

En la zona de faldeo de Sierras del Aconquija – Cumbres Calchaquíes, afloran sedimentos correspondientes al Grupo Santa María , Ruiz Huidobro y Galván (9), Bossi et . al. (2), de edad Mioceno - Plioceno.

Está constituida por niveles limo-arcillosos, con arenas intercaladas, donde predominan los colores amarillos y verdosos de las formaciones San José, Las Arcas, Chiquimil, Andalhuala, Corral Quemado y Yasyamayo.

Las estructuras que afectan a la depresión, solo permiten observar los afloramientos de edad Terciaria en niveles aterrazados en el faldeo oriental del valle; debido al sistema de fallas inversas en el borde de la Sierra de Quilmes, que cabalga sobre el Este, se han desarrollado importantes depósitos de abanicos aluviales de edad Cuaternaria que cubren el pedemonte de las Sierras de Quilmes y sobrepasan, en su límite distal, la línea del cauce actual del río Santa María.

En general, son arenas y gravas gruesas, con grandes rodados de metamorfitas, que conforman los principales reservorios de aguas subterráneas en el sector del valle.

Estos sedimentos cubren, en parte, los afloramientos de edad Terciaria, en los niveles aterrazados del faldeo occidental de Cumbres Calchaquíes, con escaso espesor.

En las márgenes del río Santa María, se observan depósitos fluviales aterrizados, constituidos por arenas seleccionadas y, sobre estos niveles, médanos, producto de la fuerte erosión eólica que afecta la zona baja.

## II. 01. ESTRATIGRAFÍA

- **Precámbrico Superior-Paleozoico inferior:**

El basamento metamórfico lo constituyen los cordones montañosos que delimitan el sector estudiado. Entre las rocas que conforman dichas sierras existen diferencias sustanciales, por lo que serán tratadas por separado.

### **Sierras de Quilmes**

Toselli et al.(31), reconocieron la presencia de dos Complejos de distinto grado metamórfico en base a diferencias textuales. Llamaron a estos complejos Agua del sapo y Tolombón. Ambos complejos metamórficos están limitados por la falla de Chusca, de rumbo noroeste-sudeste, en la latitud de Colalao del Valle.

Hacia el norte de esta falla, se extiende el Complejo Tolombón y hacia el sur, el Complejo Agua de Sapo.

El **Complejo Agua de Sapo** se constituye de una secuencia litológica que varía de esquistos de grano fino, inmediatamente al sur de la falla de Chusca, a gneises de grano fino hacia el sur, Toselli et al (31).

Es notable el desarrollo de cuerpos pegmatíticos concordantes a la estructura general de la sierra.

El **Complejo Tolombón** presenta secuencias progresivas de metamorfismo de grado medio a alto. La esquistosidad posee rumbos e inclinaciones similares a los citados para el otro complejo.

### **Cumbres Calchaquíes**

Las rocas aflorantes aquí son de carácter más homogéneo que las anteriores, con esquistos bandeados con cuarzo y biotita como constituyentes principales.

Existen manifestaciones ígneas en las cumbres, aunque éstas no afectaron a la roca de caja Ruiz Huidobro,(15). En base a dataciones radimétricas, asigna una edad ordovícica para el ciclo eruptivo y Precámbrico alto a Paleozoico Inferior, muy bajo a las rocas metamórficas (Gneises y Migmatitas).

- **Terciario:**

En la zona estudiada, afloran sedimentitas terciarias en el Este, en la ladera occidental de las Cumbres Calchaquíes. La nomenclatura usada en este trabajo corresponde a la propuesta por Bossi y Palma (2) en su reconsideración de la estratigrafía del valle de Santa María.

**Paleoceno:**

**Formación Saladillo**

Denominada Hiladas de El Saladillo, definida formalmente como unidad por Galván y Ruiz Huidobro (9).

Está constituida por areniscas, calcáreas, micáceas, pardo rojizas, con rodados de vulcanitas y menor proporción de granitos; alternando con limolitas pardo rojizas y arenas gris parduscas que, hacia el techo, se vuelven conglomeraditas. Las areniscas y areniscas conglomeraditas presentan estratificación gradada y cruzada. Por sus características litológicas, textuales y estructurales se las considera de transporte tipo fluvial.

Bossi y Palma (2) la correlacionan con el Subgrupo Santa Bárbara del Grupo Salta de edad terciaria inferior.

**Mioceno – Plioceno:**

**Grupo Santa María**

Definido por Galván y Ruiz Huidobro (9) y posteriormente modificado por Bossi y Palma (2). Está constituido por las formaciones San José, Las Arcas, Chiquimil, Andalhuala, Corral Quemado y Yasyamayo.

**Formación San José**

Definida por Galván y Ruiz Huidobro (9), está compuesta por sedimentos,

por lo general finos y poco cementados, que han sido muy trabajados por erosión, por lo que se presentan a nuestra vista en típico paisaje de badlands. Su color dominante es el amarillo verdoso y las formas resultantes, las de la erosión.

Bossi y Palma (2) indican predominio de pelitas margosas, con areniscas generalmente blancas y conglomerados maduros, además de calizas micríticas, calizas nodulares, oolíticas, packstone brechosos y estromatolitos.

Galvan y Ruiz Huidobro (9) indican una edad Pliocena para todo el Grupo Santa María. Mientras que Bossi y Palma (2) y Bossi (1984) le asignan edad Miocena.

Herbst y Zabert, en base a microfósiles, correlacionan la entidad inferior del Grupo Santa María con la Formación Paraná, asignando a esta última edad Mioceno superior Bossi, Gavrilloff, (5).

Bossi y Gavrilloff (5) determinan edad Miocena superior baja a la formación San José en base a fósiles.

### **Formación Las Arcas**

Las rocas predominantes son areniscas rojas con intercalaciones pelíticas rojas, según Bossi y Palma (2). Estos autores mencionan también conglomerados y areniscas conglomerádicas al norte del valle, que podrían evidenciar movimientos tectónicos menores de la cuenca y facies lagunares y de barreales.

En el sector estudiado, predominan las areniscas medias de colores grises, que pasan a pardo rojizas hacia arriba con estructuras macizas y estratificación cruzada. Las pelitas están presentes, intercaladas a los bancos de areniscas, son de colores pardos y con laminación paralela. Existen, también, bancos de conglomerados en forma de lentes, intercalados en la secuencia mencionada. Poseen rodados de rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias.

En esta formación no se han encontrado fósiles guías, sólo se menciona *Neocurbícula Stelzneri* en Bossi (4), quien indica equivalencia cronológica con el miembro medio de la formación Río Salí.

Según el esquema ya citado de Díaz, las formaciones San José y Las Arcas

serían cronológicamente equivalentes a la formación Angastaco de edad Miocena media superior.

Strecker (1987) menciona la datación efectuada por Marshall (1979) de una toba intercalada en la formación Chiquimil, suprayacente a la formación Las Arcas, cuyo resultado dio 6,68 Ma. (Mioceno).

### **Formación Chiquimil**

En esta formación se pueden distinguir dos miembros según Strecker et al. (1984): el inferior (B) de 140 m de espesor, que consiste en areniscas limosas gris claras muy friables, macizas, alternantes con arcilitas y limonitas pardo oscuras y gris verdoso claras; y el miembro superior (A) de 340 m de areniscas volcánicas gruesas a medianas, a menudo conglomerádicas con rodados de andesitas, basaltos de color amarillo, macizas o con estratificación cruzada con areniscas finas y limonitas subordinadas.

En el valle, se la reconoce por su color amarillo dominante y por su consistencia más friable que las formaciones infrayacente y suprayacente. Está integrada por una alternancia de areniscas finas y arcilitas de estructura maciza o paralela. Los cuerpos arenosos poseen estratificación cruzada en la base.

Las dataciones radimétricas, mencionadas por Marshall (1979), provienen de la parte media de la formación en la Puerta de Corral Quemado, donde se fecha una toba en 6,68 Ma. Esto implica que la Formación Chiquimil es de edad Mioceno Bossi, (4).

### **Formación Andalhuala**

Galván y Ruiz Huidobro (9) ubican la localidad tipo en las cercanías de la población homónima. El perfil tipo de Bossi y Palma (2) ocurre en la localidad de Entre Ríos, donde están los mejores niveles fosilíferos.

Está constituida por areniscas medianas a gruesas, areniscas conglomerádicas gris claras con rodados de metamórfitas y vulcanitas alteradas. Poseen estructuras macizas o con estratificación cruzada que alteran con bancos limo-arenosos gris pardo amarillentos macizos bioturbados, con capas de tobas.

Una toba perteneciente a esta formación fue datada en 6,02 Ma, valor

coincidente con la edad de los mamíferos mencionados por Marshall y Patterson (Marshall y Patterson, 1981, In Bossi, 1984).

### **Formación Corral Quemado**

Definida en la Puerta de Corral Quemado cerca de Hualfín, por Stahlecker (Marshall y Patterson, 1981) y también en los ríos aledaños a Entre Ríos (Riggs y Pattersoon, 1939) según Bossi (4).

Esta formación es de composición muy variable. Posee conglomerados finos y predominantes metamórficos. El color es gris claro a amarillo grisáceo, aunque depende del porcentaje de los rodados volcánicos. También, existen areniscas y pelitas que se intercalan a los depósitos conglomerádicos.

La edad del mamífero de esta formación en la localidad tipo es montehermosense y concuerda con la datación citada en Marshall et al. (1979) de 3,5 Ma Bossi,(4).

### **Formación Yasyamayo**

Bossi y Palma (2) indican la localidad tipo en el perfil del río homónimo. La sección inferior consta de un fanglomerado oligomítico, con rodados imbricados de metamorfitas, al que le sigue una alternancia de areniscas interestratificadas con limonitas de colores grises a gris amarillentas.

La sección superior consta de pelitas, areniscas y escasos niveles de tobas y micritas con *Corbícula* sp. Los bancos de yeso caracterizan a la porción basal de esta sección. El color es castaño rojizo.

Bossi (4) menciona que puede ser Plioceno superior o Pleistoceno inferior e indica que por su bajo nivel de diagénesis, sus colores y su coherencia se confunde con el Cuaternario.

- **Cuaternario:**

Ruiz Huidobro (15) definió cuatro formaciones en base a criterios geomorfológicos, en los depósitos aluviales del valle del río Santa María.



Los diferentes niveles pedemontanos corresponden a las siguientes unidades:

- **Cuarto nivel:** Formación Las Mojarras
- **Tercer nivel:** Formación Caspinchango
- **Segundo Nivel:** Formación Las Salinas
- **Primer Nivel:** Formación Las Mesadas

Indica que los primeros dos niveles son relictos de antiguos abanicos aluviales coalescentes, que morfológicamente representaban una bajada de probable edad Pleistocena, adosados al borde de las Cumbres Calchaquíes. Menciona, para estos niveles, que denomina Fanglomerados y Conglomerados respectivamente, la presencia de rodados de rocas del basamento, poco o nada cementados y con predominio de micacitas.

Las diferencias que marca entre estos dos niveles, además de las distintas alturas a la que se ubican son:

- **El segundo nivel (Formación Las Salinas)** se asienta sobre una superficie de destrucción labrada en unidades terciarias plegadas y fracturadas.
- Indica que **el tercer nivel (Formación Caspinchango)** está compuesto por sedimentos más finos que los ya descritos, sin embargo, son gravas gruesas, arenas media a gruesas mal seleccionadas.
- Al **cuarto nivel (Formación Las Mojarras)** corresponden depósitos más bien gruesos, gravilla y arenas principalmente, que forman los abanicos aluviales actuales, también incluye la terraza de inundación

Se determina la presencia de distintas geoformas en el Cuaternario de la región. Ellas son:

**A. Abanicos aluviales**, adosados a las sierras.

**B. Derrames terminales:** torrenciales arenosos y con escasos rodados. Corresponden al área de disipación reciente y actual de los torrentes que inciden en los abanicos aluviales de la Sierra de Quilmes y los que se desarrollan en la extremidad distal de los niveles de glacés, que se apoyan sobre las Cumbres Calchaquíes y Sierra del Aconquija.

**C. Terrazas de acumulación:** limosa y arenosas. Son dos niveles correspondientes a los ríos Santa María y Amaicha.

**D. Glacís:** tres niveles al pie de las Cumbres Calchaquíes, debido a la pendiente favorable (menor que en la Sierra de Quilmes) que dan origen a las tierras malas.

En este trabajo se han diferenciado solamente las unidades de interés hidrogeológico. De esta manera, se destacan:

- *Precámbrico Superior - Paleozoico Inferior:*

Representado por rocas ígneas y metamórficas del basamento cristalino, que ocupan el núcleo de la sierra de Quilmes, sierra del Aconquija y las Cumbres Calchaquíes.

Tienen una permeabilidad secundaria baja, por diaclasas y fracturas y un elevado escurrimiento.

- *Terciario y/o Cretácico:*

Con afloramientos solamente en el borde occidental de las sierras de Aconquija - Cumbres Calchaquíes. Son sedimentitas limo-arenosas y limo-arcillosas de baja permeabilidad y representan el “basamento hidrogeológico” del valle.

- *Cuaternario:*

Está representado por el material aluvional de relleno del valle; su máximo desarrollo se encuentra en grandes abanicos aluviales del piedemonte de la sierra de Quilmes y en la llanura de inundación del río Santa María.

Es la zona de mayor interés hidrogeológico, ya que cuenta con importantes reservorios de aguas subterráneas debido a su elevada permeabilidad.

CUADRO ESTRATÉGICO DEL VALLE DE SANTA MARÍA		
EDAD	UNIDAD	LITOLOGÍA
CUATERNARIO	Q3. CUARTO NIVEL- F. LAS MOJARRAS	Fanglomerado grueso de rocas ígneas y metamórficas.
	Q2. TERCER NIVEL- F. LAS CASPICHANGO	Gravas, arenas gruesas y limos.
	Q1. SEGUNDO NIVEL- F. LAS SALINAS	Conglomerados de rodados metamórficos y volcánicos
	Q0. PRIMER NIVEL- F. LAS MESADAS	Fanglomerado con rodados metamórficos dominantes.
TERCIARIO	GRUPO SANTA MARÍA	F. VASIVAYO
		F. CORRAL QUEMADO
		F. ANDALHUALA
		F. CHICUIMIL
		F. LAS ARCAS
MIOCENO-PLIOCENO	GRUPO SANTA MARÍA	F. SAN JOSE
		Areniscas finas con limolitas y arcillitas.
PALEOZÓICO INFERIOR PRECÁMBRICO SUPERIOR	Basamento Cristalino	Altemancia de limolitas y areniscas finas.
		Areniscas arcillosas, calcáreas, micáceas pardo rojizas.
		Rocas metamórficas e ígneas
Tomado de Ruiz Hurdobro, 1963; Bossi et al., 1982 y Tineo et al., 1593		

## II. 02. GEOMORFOLOGÍA

La región de los Valles Calchaquíes presenta fenómenos erosivos sumamente activos. Las superficies de aplanamiento formadas por glacis son distintas para esta área en particular. La excesiva erosión transformó numerosas formas estructurales en tierras malas y es la responsable de la formación de valles rellenados, abanicos de escombros, superficies de glacis, etc.

En una sección transversal del valle, podemos reconocer las siguientes unidades:

- *Formas estructurales:*

En las regiones de montañas, consisten principalmente en rocas metamórficas alteradas por el intemperismo, que se destruyen con suma facilidad. Un rasgo típico de la zona montañosa es el contenido de mica, así como los depósitos no consolidados (arenas, arenas arcillosas, etc.). Los minerales micáceos, la turmalina, el cuarzo, el berilo y los feldespatos, aparecen en vetas de pegmatitas explotadas en la superficie.

Entre las formas denudativas, situadas en la margen derecha del río, hay una serie de depósitos estructurales muy poco consolidados del Grupo Santa María, que dan origen a las tierras malas (badlands). Los mismos consisten en estratos finos de arena, arenisca y arcilla.

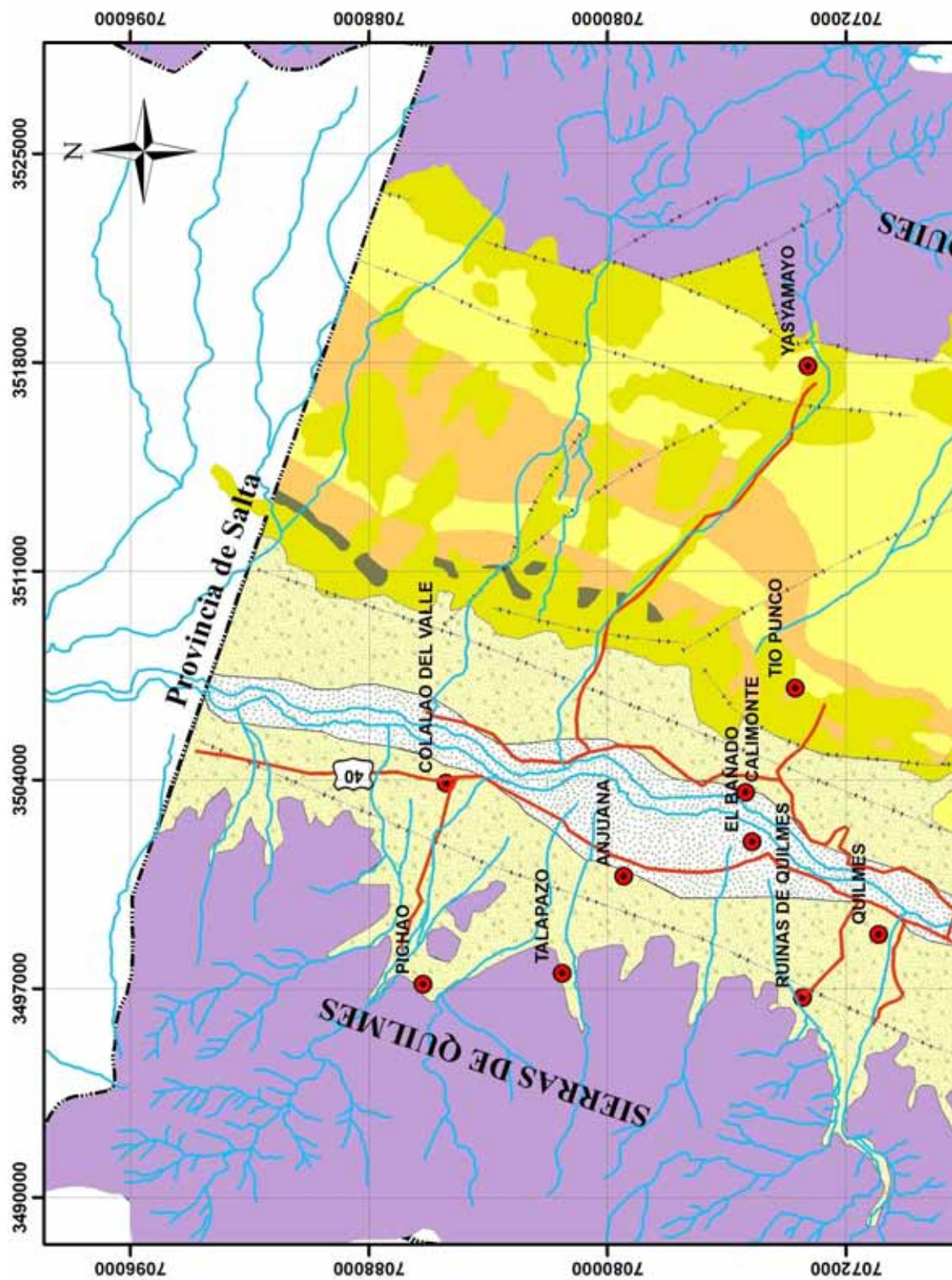
La mayor parte de los estratos son sub-horizontales; algunos están apenas curvados o quebrados.

Con frecuencia, el material de glacis se fue depositando sobre estas formas estructurales. El espesor de los depósitos de glacis varía; algunas veces puede tener algunos metros de espesor y la unidad completa puede ser considerada como un glacis en vez de una forma estructural.

Esta clasificación es correcta esencialmente cuando la superficie está completamente aplanada o cuando esta composición es parte de un enorme glacis.

Los bordes de las formas estructurales son frecuentemente empinados y desgastados. Pendientes de 45° a 90° son normales. Los aludes de rocas son evidentes y peligrosos.









**Referencias**

	Localidades		Arenas y limos	Cuaternario
	Límite Provincial		Gravas y arenas	
	Ríos/Arroyos		Areniscas	Terciario Cretácico
	Rutas/ Camino		Conglomerados	
	Lineamientos		Pelitas y areniscas finas	Paleozoico Precámbrico
			Metamorfitas	

**ESTUDIOS HIDROGEOLOGICO**  
**VALLE DEL RÍO SANTA MARÍA**  
 Dpto. TAFÍ DEL VALLE  
 TUCUMÁN

**MAPA GEOLOGICO**

Mapa N° 2  
 Tineo-Ruiz 2014



Proyección Gauss-Kruger / Sistema Posgar 94  
 Mapa base . GIS 250 - Instituto Geográfico Nacional

