

PROVINCIA DE LA RIOJA

PLAN DE EXPLORACION DE HIDROCARBUROS



PROVINCIA DE LA RIOJA

PLAN EXPLORATORIO DE HIDROCARBUROS

-INFORMACIÓN GENERAL-

SUBSECRETARIA DE MINERIA

SECRETARIA DE AGRICULTURAY RECURSOS

NATURALES



INDICE

1.	CONSIDERACIONES GENERALES	5
1.1	Relieve	5
1.2	Ubicación y Límites.....	6
1.3	Densidad Poblacional y Centros Urbanos.....	9
1.4	Tipo de gobierno – idioma – religión – educación	10
1.5	Clima... ..	10
1.6	Zonas sanitarias de la provincia	11
1.7	Recursos hídricos	11
1.8	Actividades económicas principales	12
1.9	Ferrocarriles	13
1.10	Aeropuertos	13
1.11	Red vial	14
1.12	Energía eléctrica	16
1.13	Áreas protegidas	17
1.13.1	Por Legislación Nacional	16
1.13.2	Por Legislación Provincial	17
1.13.2.1	Parques Naturales Provinciales	18
1.13.2.2	Monumentos Naturales Provinciales	18
1.13.2.3	Reserva Provincial de Uso Múltiple	18
1.13.2.4	Reservas Culturales Naturales	18
1.13.2.5	Refugios de Vida Silvestre	18
1.13.2.6	Listado de Áreas Protegidas en la Provincia	19
2.	ASPECTOS HIDROCARBURÍFEROS	20
2.1	Servicios petroleros disponibles	20
2.2	Marco legal	20
2.2.1	Reseña de Antecedentes del Actual Marco Legal Sectorial	20
2.2.2	Reseña de las Normas Provinciales	22
2.2.3	Normativa del Sector Hidrocarburífero Vigente	23
2.3	Fuentes de información.....	23
2.4	Otras normas de interés.....	24
2.4.1	Legislación Nacional	24
2.4.2	Legislación Provincial	24
2.4.2.1	Legislación Ambiental Provincial	24
3.	MARCO GEOLÓGICO	25
3.1	Situación actual – Ubicación	25
3.1.1	Introducción	25
3.2	Marco geológico regional	27
3.2.1	Geotectónica	27
3.2.2	Geología Estructural	29
3.3	Origen y Evolución de las Cuencas	30



3.3.1	Cuenca de Paganzo Carbonífero-Pérmica	30
3.3.2	Estratigrafía de la Cuenca de Paganzo	33
3.3.2.1	Supersecuencia Guandacol	33
3.3.2.2	Supersecuencia Tupe	35
3.3.2.3	Supersecuencia Patquía – De la Cuesta Inferior	37
3.3.2.4	Supersecuencia Patquía – De la Cuesta Superior	39
3.3.3	Cuencas Triásicas	42
3.3.3.1	Estratigrafía de las Cuencas Triásicas	48
3.3.3.2	Cuenca Ischigualasto – Villa Unión – Bolsón de Pagancillo	48
4.	GEOLOGÍA DE LOS BOLSONES INTERMONTANOS	56
4.1	Bolsón de Los Llanos.....	56
4.1.1	Secuencias Sísmicas y Estructura	58
4.2	Bolsón Pampa de las Salinas	62
4.3	Bolsón de Pagancillo	63
5.	SISTEMAS PETROLEROS POTENCIALES	65
5.1	Rocas Madres potenciales	65
5.1.1	Neopaleozoico	65
5.1.2	Triásico	66
5.2	Potenciales reservorios	66
5.2.1	Bolsón Pampa de las Salinas	66
5.2.2	Bolsón de Pagancillo	66
5.2.3	Bolsón de los Llanos	66
5.3	Potenciales sellos	67
5.3.1	Bolsón Pampa de las Salinas	67
5.3.2	Bolsón de Pagancillo	67
5.3.3	Bolsón de los Llanos	67
5.4	Potencial de sobrecarga	67
5.5	Trampas y vías de migración potenciales	68
6.	BIBLIOGRAFÍA	69



1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 RELIEVE

El relieve de la Provincia de La Rioja, como el de toda la zona cuyana presenta discontinuidades marcadas por el descenso de alturas de oeste a este. En uno de los bordes, la cordillera Andina con importantes elevaciones van perdiendo altitud hacia el oriente dando lugar a sistemas serranos elevados, y más hacia el este las pampas altas caen hasta los llanos que alternan entre zonas irrigadas y arenosas.

Las grandes cadenas montañosas de la cordillera de los Andes y la precordillera son macizos elevados de difícil tránsito, donde destaca la presencia del cerro Bonete de 6.872 metros de altitud, segunda altura del continente, emplazada en el norte de la Provincia muy cerca de su límite con Catamarca. En medio de este relieve, los pasos cordilleranos se caracterizan por su altura: Pircas Negras (4.165 metros); Come Caballos (4.548 mts.); Ollita (4.756 mts.); Peñas Negras (4.110 mts.), entre otros.

Entre los sectores de la cordillera frontal y la precordillera se elevan diversos conjuntos orográficos entre los que destacan: la sierra de Famatina al norte, con una longitud de 400 km y un ancho de entre 25 y 55 km; la sierra de Umango; la sierra de la Punilla, intercalada entre la formación de las sierras Transpampeanas por el este y la cordillera de la Brea hacia el oeste; la Sierra de Jagué; la sierra de Velasco, que se extiende, de norte - noreste a sur - sudoeste a lo largo de 175 km y otras. Los sistemas serranos se hallan separados por planicies que en general tienen poca extensión, excepto en el sur donde se dilatan.

En estos llanos de constitución arenosa, descienden algunos ríos de montaña que dan origen a la formación de oasis caracterizados como pobres dada la influencia climática, el suelo y la pendiente del terreno, factores que determinan que los ríos riojanos presenten comportamientos irregulares y ofrezcan caudales mínimos. En los oasis pobres de La Rioja y Chilecito se aglutina la mayor concentración poblacional.

Los llanos arenosos suelen estar cubiertos de materiales de distinto tamaño, que se originan en la destrucción de las rocas de las sierras, y constituyen conos de deyección al pie de estas, médanos arenosos en el centro de la planicie o suelos impermeables de limo o arcilla. Ciénagas, barriales y salinas suelen formarse por la falta de desagüe exterior: Salinas de Mascasín, Pampa de las Salinas, Salina la Antigua y Salinas Grandes.

Las planicies según su forma recibirán distinta denominación: llanos si



son extensas y de poca altura (de Paganzo, Patquía, de La Rioja); campos si afectan una superficie amplia, elevada y cuadrada (Talampaya); y bolsones o valles si son elevadas, alargadas y flanqueadas por sierras (Hermoso, Chilecito y Villa Unión, valles de Punilla, Vinchina, Bermejo, Famatina y Velasco).

1.2 UBICACIÓN Y LÍMITES

La Provincia de La Rioja está ubicada en el centro oeste noroeste del país, entre los 27° 55' y 31° 57' Latitud Sud y los 65° 20' y 69° 25' longitud occidental del Meridiano de Greenwich.

Presenta una latitud media alta, a 24° 19' del Trópico de Capricornio, lo que determina la alta insolación durante todo el año, lo cual repercute en su clima y en su economía, a través del elevado índice de heliofanía (presencia de luz solar directa durante un largo período del año).

Los límites geográficos son: al norte Catamarca, al este Catamarca y Córdoba, al sud San Juan, San Luis y parte de Córdoba, al oeste San Juan y la división de las aguas de la cordillera de los Andes que la separa de la República de Chile.

Según datos del Instituto Geográfico Militar, la Provincia de La Rioja cuenta con una superficie de 89.680 Km² equivalente al 3,2 % de la parte continental y al 2,3 % del área total territorial (continental, insular y marítima) de la República Argentina. La Provincia de La Rioja se encuentra dividida políticamente en 18 departamentos agrupados en seis regiones:

Región 1 o Valle del Bermejo: Vinchina, General Lamadrid y Coronel Felipe Varela.

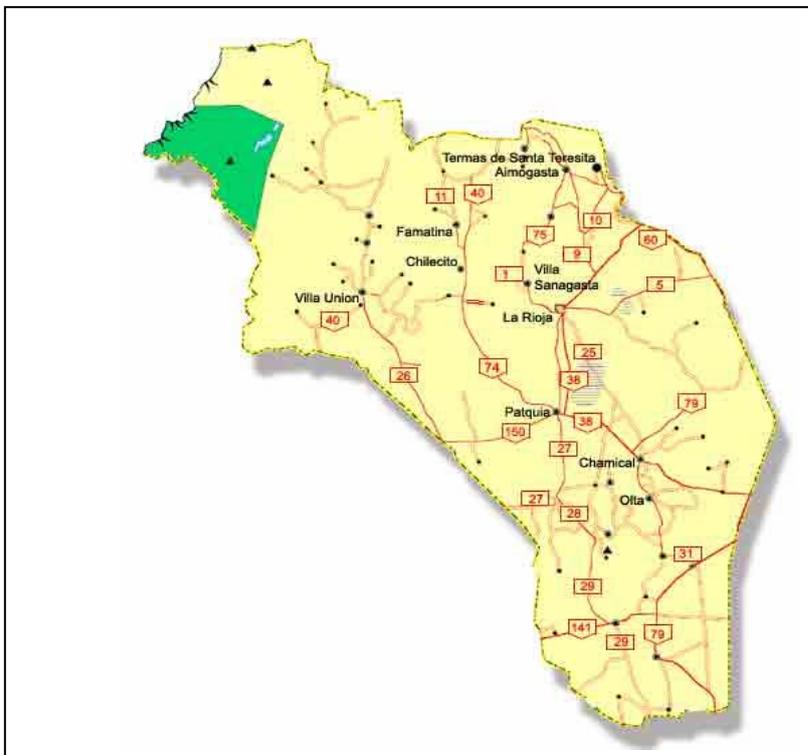
Región 2 o Valle del Famatina: Chilecito y Famatina.

Región 3 o La Costa: Arauco, San Blas de Los Sauces y Castro Barros

Región 4 o Capital: La Rioja Capital y Sanagasta.

Región 5 o Llanos del Norte: Independencia, General Ángel Vicente Peñaloza, Chamental y General Belgrano.

Región 6 o Llanos del Sur: General Juan Facundo Quiroga, General Ocampo, General San Martín y Rosario Vera Peñaloza.

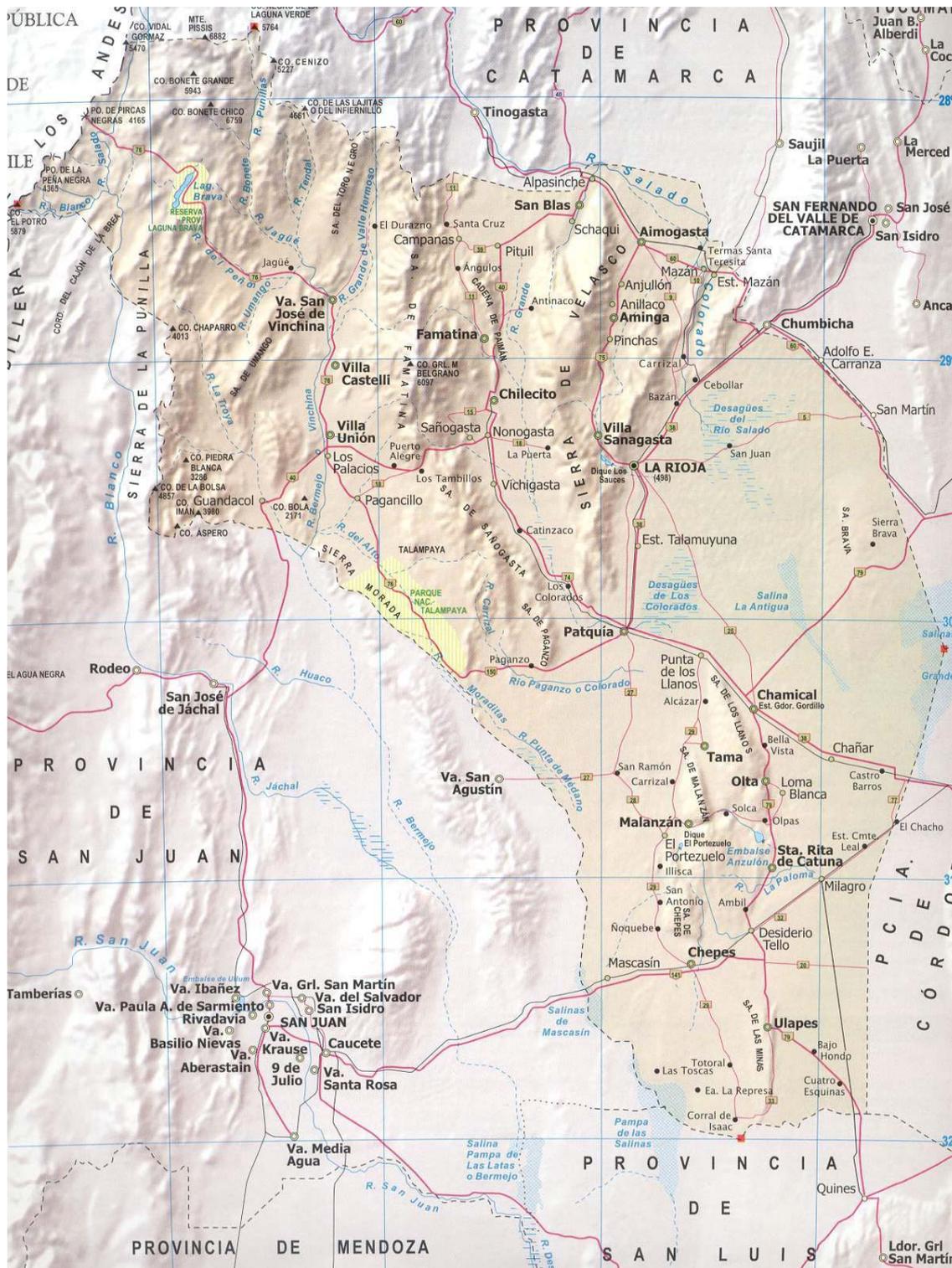


Provincia de La Rioja

- Principales redes viales
- Núcleos poblacionales
- Reserva Laguna Brava



PROVINCIA DE LA RIOJA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS





1.3 DENSIDAD POBLACIONAL y CENTROS URBANOS

La densidad se calcula comparando el número de habitantes con la superficie total de una región. En este caso, comparando el territorio de la Provincia con el total de la población tenemos una densidad de 3,23 habitantes por km², según el Censo Nacional de Población de 2001.

El departamento Capital es el que mayor densidad de población presenta con 10,7 hab/km², le sigue Chilecito con 8,7 hab/km² y Arauco con 6,9 hab/km², el resto de los departamentos presentan valores en un rango de 0,3 a 3 hab/km².

Desde el punto de vista regional se destaca la Región de Valle del Bermejo con los valores más bajos como consecuencia de la relación de la población con toda la superficie y no con la superficie habitable o aprovechable, lo cual hace de este ambiente montañoso poco propicio para asentamientos.

Otras variables que influyen en la concentración y dispersión de la población es la oferta de trabajo y las mejores condiciones de vida a las que se pueda acceder, que en nuestra Provincia prácticamente están concentradas en la ciudad de La Rioja y en menor medida en algunas cabeceras departamentales.

El desarrollo urbano en la Provincia de La Rioja, comienza a profundizarse en la década del 80, cuando alcanza un 75 % la población que residía en localidades con más de 200 habitantes en el año 1991. En 1980 representaban el 64 %.

El Censo Nacional de Población del 2001 sigue mostrando un crecimiento urbano acelerado y una población desigualmente distribuida. Más del 50 % de los habitantes de la Provincia se aglomeran en la ciudad de La Rioja, el resto de las localidades con más de 400 habitantes se localizan especialmente en el Norte y Oeste provincial. Sobresalen las ciudades de Chilecito, Villa Unión y Aimogasta en el Oeste y Norte, respectivamente.

En el Sur, en la Región de los Llanos Orientales, se observa una mayor densidad de asentamientos con más de 400 habitantes, posiblemente como consecuencia de mejores condiciones ambientales, en especial la presencia de agua que disminuye en el lado Oeste, lo cual ha acotado las posibilidades de emprendimientos económicos.

Si bien numerosos pueblos han incrementado notablemente su población, los que han crecido mayormente son las localidades cabeceras de departamentos. Se contabilizan en el territorio provincial 41 localidades con más de 400 habitantes.



1.4 TIPO DE GOBIERNO – IDIOMA – RELIGIÓN – EDUCACIÓN

El régimen de Gobierno es republicano y federal con tres poderes independientes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial. Políticamente, el territorio se divide en dieciocho Departamentos, cada uno de ellos con Intendencias y Concejos Deliberantes. Las Autoridades ejecutivas y legislativas se designan cíclicamente a través de procesos electorales democráticos para todos los niveles de gobierno.

La capital de la Provincia funciona en la ciudad de La Rioja, distante 1.167 Kms. de la Capital Federal de la Republica Argentina.

El idioma es el castellano y la mayoría de la población profesa la religión Católica Apostólica Romana, aunque conviven otras religiones.

El nivel educativo de la población es alto. Cuenta con buenos establecimientos educativos de nivel primario, secundario y terciario, tanto provinciales como privados. La Provincia cuenta con 4 universidades: Universidad Nacional de La Rioja, Universidad Nacional de Chilecito, Universidad Tecnológica Nacional y la Universidad Fundación Barceló; que imparten distintas carreras.

Existen también 36 establecimientos de estudios superiores no universitarios a los que asisten poco más de 14.000 estudiantes.

1.5 CLIMA

El territorio riojano está bajo un dominio climático árido y semiárido cálido y presenta dos climas regionales los que a su vez, contienen climas locales.

a - Clima Regional: Las masas de aire movilizadas por los Anticiclones del Atlántico Sud, del Pacífico Sud, la depresión del noroeste argentino y el surco de bajas presiones de la extremidad austral generan el clima regional al que podemos clasificar en:

- Clima templado, árido: lo encontramos en casi todo el territorio, salvo el extremo occidental.
- Clima árido de alta montaña: corresponde a las cumbres, carente de importancia para la radicación del hombre.

b - Climas Locales: Los factores latitud y relieve determinan cambios que permiten diferenciar dos climas locales:

De los llanos, donde la altura media oscila en los 500 m.s.m. y la temperatura media anual es de 18° C.



Clima de valles y bolsones, abarca los valles y bolsones de las sierras del Velasco, Famatina, Villa Unión y Arauco.

1.6 ZONAS SANITARIAS DE LA PROVINCIA

La Provincia de La Rioja está dividida en **seis zonas sanitarias**. El tema de la salud es atendido a través de 32 Hospitales, de los cuales el más importante es el Hospital Jurisdiccional “Dr. Enrique Vera Barros” en la Ciudad Capital considerado de máxima complejidad porque cuenta con todas las especialidades y algunas sub-especialidades, como por ejemplo, anatomía patológica.

Le siguen en orden de importancia los **cinco hospitales zonales**, de mediana complejidad y comprenden las especialidades de cirugía, clínica médica, pediatría, obstetricia, laboratorio de análisis clínicos, rayos y consulta externa. Ellos son: **Hospital “San Nicolás”**, Aimogasta; **Hospital “Dr. Eleazar Herrera Mota”**, Chilecito; **Hospital “Dr. Luis Agote”**, Chamental; **Hospital “Dr. Eduardo S. Neyra”**, Villa Unión y **Hospital “Dr. Luis Pasteur”**, Chepes.

La atención de la salud se completa además con otros 26 Hospitales, distribuidos del siguiente modo: **Hospitales distritales (15)**, con un perfil generalista, pues en ellos se atienden las diferentes disciplinas pero no por especialidad.

Tienen internación **11 Hospitales seccionales**, también con perfil generalista, pero con internación en cama fría (se derivan los casos al centro correspondiente en forma inmediata).

Aportan a la promoción, prevención, asistencia y rehabilitación en un primer nivel de complejidad **227 Centros Primarios de Salud** que comprenden un área programática que se corresponde con un área geográfica que abarca una determinada población a cargo, donde se llevan a cabo los programas de salud siguiendo la estrategia APS (Atención Primaria de Salud) que implica un trabajo coordinado con otras organizaciones comunitarias del lugar (por ejemplo: centros vecinales, centros parroquiales, etc.).

1.7 RECURSOS HÍDRICOS

El sistema hídrico riojano está agrupado en cuencas que reciben su nombre de su cauce principal: cuenca de los ríos Abaucán - Salado; cuenca del río Bermejo; cuenca del valle de Chilecito; cuenca del río Grande; cuenca de Los Llanos.

La cuenca de los ríos Abaucán - Salado forma un río compartido por las



provincias de La Rioja y Catamarca; tiene sus nacientes en zonas cordilleranas, próximas al cerro Bonete. Tiene su desagadero en el Bañado del Salado, alimentado en su trayectoria por deshielos y vertientes cordilleranas.

Sobre estos ríos se han realizado obras como la red en Villa Mazán, toma y desarenador en la Quebrada de Malanzán, galería y acueducto en Termas de Santa Teresita, junto a tres pequeños embalses, uno en Chuquis y dos en Pinchas, que sirven de riego para los cultivos, además del de Chañarmuyo.

La cuenca del río Bermejo, integrada por el río homónimo, pertenece al sistema del Desagadero, y se extiende por todo el oeste de la Provincia, atravesando los valles de Vinchina, Jagüé, Villa Unión y Los Palacios. Nace de las aguas de deshielo del Cerro Bonete y la Sierra de las Minas y sus afluentes principales son los ríos Jagüé, del Peñón, Bonete, de La Punilla y Potrero Grande. Desde Jagüé hasta la población de Villa Unión recibe el nombre de Vinchina, para luego cambiar por el de Bermejo. Recibe como afluentes a los ríos de la Troya, Guandacol, Pagancillo y Talampaya.

La cuenca del Valle de Chilecito o Bajos de Santa Elena está compuesta, entre otros, por los ríos Famatina, Durazno, Guanchin, Miranda y Vichigasta. Casi todos ellos nacen de los Nevados de Famatina, de las sierras de Sañogasta, de Vilgo y de Velasco.

La cuenca del río Grande o de La Rioja, se origina en la falda sudoriental de la sierra de Velasco y tiene numerosos afluentes, algunos de curso temporario. En Huaco recibe el nombre de Huaco o Grande, corriendo encajonado por las quebradas, infiltrándose luego en el relleno aluvional del valle de Sanagasta. En el tramo que va hasta el dique de Los Sauces, recibe algunos afluentes, como los arroyos Salamanca, Chilecito y Alumbre. Al río de los Sauces llegan otros afluentes, secos en la mayor parte del año, como el río del Mal Paso, El Tala, El Talamuyuna, La Cañada y Los Mogotes.

La cuenca de Los Llanos, en el sur de la Provincia, la integran pequeños arroyos y ríos como el Olta, Vallecito, el Cisco, Anzulón, La Paloma, Aguadita, Totoral y otros.

1.8 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES

La principal actividad económica de la Provincia esta centrada en su producción agrícola variada, compuesta por olivos, vid, frutales, hortalizas, plantas oleaginosas (jojoba).

La actividad vitivinícola ocupa un lugar especial por la calidad de sus productos de reconocimiento internacional, como así también el aceite de oliva con importante producción.



La actividad minera cuenta con un desarrollo marcado de la explotación de canteras de rocas de aplicación (granitos, travertinos, lajas, etc.). Existen minerales de uso industrial como yeso, baritina, cuarzo, piro filita, feldespatos, mica, etc.

En cuanto a los minerales metalíferos entre las principales Áreas de Interés destacamos la cordillera Frontal, con varios proyectos en etapas de Prospección-Exploración, ubicadas al N.O. de Jagüé. Se han detectado anomalías importantes en **oro, cobre, plata, molibdeno**. Se trata de una zona de transición entre manifestaciones del tipo Faja de Maricunga hacia el Norte, La actividad del sector minero se sustentó históricamente en la pequeña y mediana empresa, orientada a la explotación de rocas de aplicación y no metalíferos y al mercado interno. La producción de metalíferos aportaba menos del 20 % al valor de la producción minera.

En cuanto a la participación en el valor de la producción minera, son las rocas de aplicación las que continúan teniendo la mayor importancia (67,7%), seguidas por los minerales no metalíferos (24%), los metalíferos (8%), y finalmente las piedras semipreciosas con una escasa participación (0,3%).

Las perspectivas actuales están centradas en el **Proyecto Famatina** ("La Mejicana") como una posibilidad cierta de agregarnos al mapa de la gran minería de la Argentina y también el **Proyecto "Vicuñita"** de carácter Internacional en conjunto con la Provincia de San Juan y el vecino país de Chile. Hay también otros sectores que se encuentran en etapa de prospección o búsqueda de nuevos yacimientos que puedan aportar a la producción y al desarrollo del sector.

1.9 FERROCARRILES

La red ferroviaria de cargas está a cargo del Ferrocarril General Belgrano (Belgrano Cargas S.A.) que atraviesa la totalidad del territorio provincial. Actualmente se encuentra en desuso y solamente una parte del ramal que pasa por el Sur provincial continúa operable.

1.10 AEROPUERTOS

El transporte aéreo se desarrolla a través del aeropuerto "Almandos Almonacid", ubicado a 7 kilómetros de la Capital, con vuelos diarios hacia Catamarca y Buenos Aires. Opera la empresa Aerolíneas Argentinas. El aeropuerto cuenta con una Terminal de pasajeros de 890 m², y está habilitada para vuelos de Cabotaje; Pista 1:02/20 2860 x 30 m. Asfalto; Superficie: 189 hectáreas. El resto de las ciudades de la Provincia cuentan con pistas para



aeronaves livianas con excepción de la ciudad de Chilecito que posee aeródromo.

1.11 RED VIAL

La Provincia de La Rioja está recorrida en su totalidad por rutas (nacionales y provinciales), que tienen tramos pavimentados o mejorados y también por caminos, sendas y huellas.

Estas vías de comunicación terrestre, están mantenidas por personal especializado que pertenecen a la Provincia y también por empresas privadas contratadas por ésta, quienes según los planes de mantenimiento y con la utilización de maquinaria apropiada ejecutan las obras necesarias para mantenerlas en la mejor condición (bacheos, repavimentación, señalización, banquinado, etc.).

Las Rutas Nacionales que atraviesan la Provincia son, entre otras: la N° 60 (Tinogasta- Córdoba), N° 38 (Córdoba-Catamarca) N° 79 (San Luis-Córdoba), N° 141 (a San Juan), N° 150 (al Parque Ischigualasto), etc.

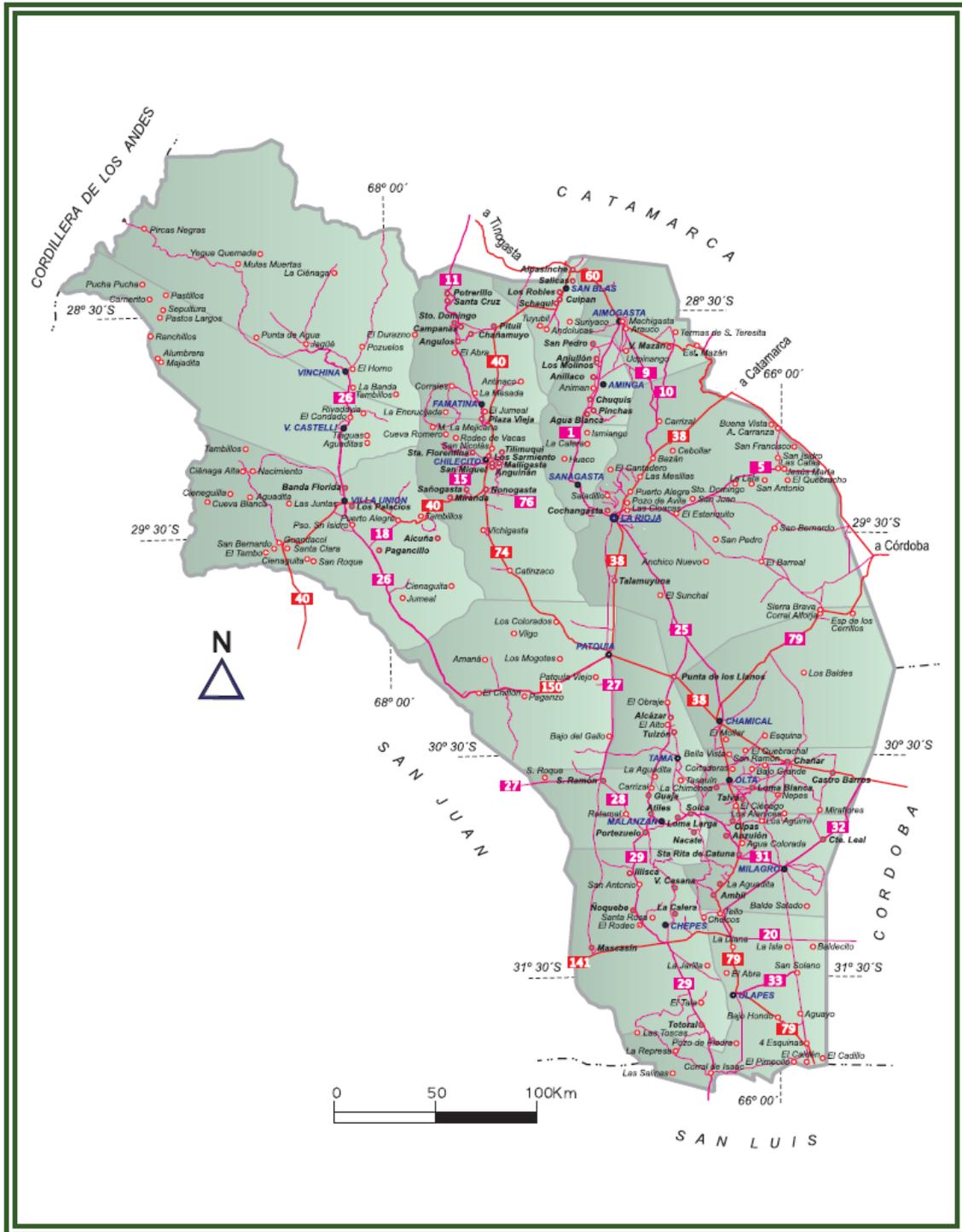
Algunas Rutas Provinciales son: la N° 26 (a Chile por Pircas Negras), N° 29 (a San Luis), N° 25 (La Rioja-Chamical), N° 5 (La Rioja-Catamarca), N° 11 (a Tinogasta), etc.

El Gobierno de la Provincia ha puesto mucho empeño para que se termine el Camino Internacional a Chile y se constituya en el paso invernal casi obligado del tráfico automotor cuyo tiempo de recorrido se ve demorado año tras año por el obstáculo que significa la caída de la nieve por el Paso Internacional del Cristo Redentor (Mendoza), en ese período.

El paso por Pircas Negras en su altura máxima (4.165 m.) tiene la ventaja -sobre los otros- en que nieva muy poco durante el invierno y a los camiones con mercadería que vienen de los países del Norte (como Brasil por ejemplo), les significa recorrer menores distancias para llegar a los puertos chilenos de agua profunda y descargar sus equipos.



PROVINCIA DE LA RIOJA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS

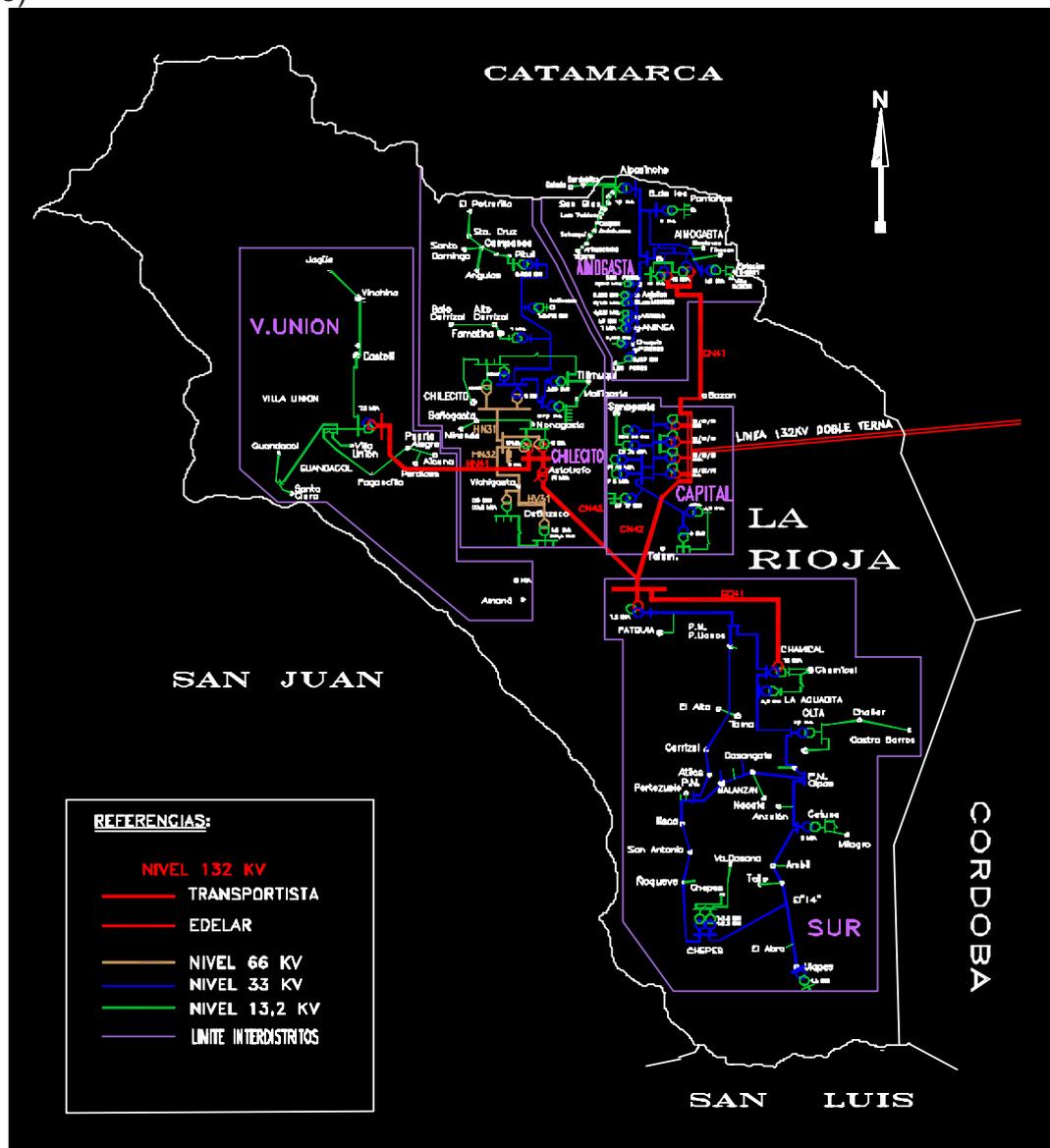




1.12 ENERGÍA ELÉCTRICA

La Rioja se encuentra abastecida de energía eléctrica, mediante el Sistema Interconectado Nacional. La energía consumida en el año 2002 fue de 422.230 Kwh., para 78.164 usuarios. Con el objeto se incrementar la oferta se prevé la construcción de la Línea Minera, incluida en el PLAN FEDERAL DE TRANSPORTE, de quinientos Kilovoltios (500 kv), y que abarcará los siguientes tramos:

- GRAN MENDOZA - SAN JUAN, con una extensión de 175 km.
- SAN JUAN – RODEO, con una extensión de 165 km. y
- RECREO - LA RIOJA, con una extensión de 215 km. (ver croquis adjunto)





1.13 AREAS PROTEGIDAS

Dentro del territorio provincial existen áreas protegidas tanto por legislación nacional y provincial.

1.13.1 Por Legislación Nacional

La categorización que establecen las normas nacionales respecto de áreas protegidas es:

Parque Nacional: Área a conservar en su estado natural, representativo de una región fitozoogeográfica determinada, que tenga atracción escénica e interés científico, y que esté mantenido sin otras alteraciones que las que permitan asegurar su control y atención al visitante.

Reserva Nacional: Área que interesa para la conservación de los sistemas ecológicos involucrados, ya sea como zona protectora de un parque nacional contiguo, o, como zona de conservación independiente. Las obras, servicios y asentamiento de los grupos humanos se aprueban y en la medida que sean compatibles con la preservación.

Monumento Natural: Región, objeto o especie viva de animales o plantas, o valor histórico o científico que merece protección absoluta, siendo, por lo tanto, inviolable. Las actividades permitidas son las visitas explicativas o científicas, debidamente autorizadas.

Reserva Natural Estricta: Área en la que la influencia humana directa se debe reducir al mínimo posible, garantizando así que las comunidades vegetales y animales y los procesos ecológicos, se desarrollen en forma natural.

Reserva Natural: Esta categoría preserva bellezas naturales únicas que pueden ser visitadas e investigadas. Son inviolables. El manejo para servicios turísticos es solo para su control y la atención del visitante. Son equiparables a los monumentos naturales y revisten el mismo valor.

1.13.2 Por Legislación Provincial

La Ley provincial N° 7.138, cuyo objeto es conservar y promover lo más representativo del patrimonio natural de la Provincia, en forma compatible con las necesidades de las fuentes productivas, conservar ambientes silvestres destacados por su pristinidad y/o representatividad biogeográfica, proteger ecosistemas en riesgo a fin de mantener la biodiversidad y conservar destacados paisajes. Para ello establece la siguiente categorización:



1.13.2.1 Parques Naturales Provinciales

Áreas que tengan un gran valor natural y paisajístico, que constituyan unidades ecológicas suficientemente extensas, que posean elementos de flora y fauna autóctona de especial importancia y que no estén afectadas o transformadas por la acción humana. Deben necesariamente ser declarados por la Autoridad Pública básicamente intangibles de estricta protección y rigurosa preservación de la naturaleza con uso restringido de sus ambientes silvestres y que se incorpora al dominio público provincial.

1.13.2.2 Monumentos Naturales Provinciales

Áreas que presenten características fisiográficas o elementos naturales de relevante o singular importancia científica, estética o cultural, o que presenten características únicas por lo que requieren su protección y preservación absoluta, debiendo ser incorporadas al dominio público como tales.

1.13.2.3 Reserva Provincial de Uso Múltiple

Áreas que a pesar de tener cierto grado de transformación en sus condiciones naturales, mantiene el equilibrio ecológico de su sistema, y que son de interés por sus especies o comunidades bióticas o características físicas del ambiente que poseen, en las cuales conviven las actividades humanas controladas con el normal desarrollo de la vida silvestre y que por su importancia e interés científico, económico y/o cultural se declaran bajo control y fiscalización técnica del Estado Provincial.

1.13.2.4 Reservas Culturales Naturales

Áreas que por sus valores antropológicos e históricos asociados a rasgos naturales de importancia se colocan bajo la jurisdicción técnica del Estado Provincial, reservándose con propósitos culturales, científicos educativos y turísticos.

1.13.2.5 Refugios de Vida Silvestre

Áreas que poseen ambientes prístinos o pocos alterados y una destacada riqueza biótica, representativa de un reservorio genético, cuyas especies animales o vegetales por razones científicas o de exclusividad, hacen necesaria su perpetuidad a través de regímenes de protección y/o preservación, donde la autoridad pública establece un riguroso control técnico que asegure su resguardo conservacionista.



1.13.2.6 Listado de Áreas Protegidas en la Provincia.

Existen a la fecha un Parque Nacional y dos Reservas provinciales, donde las actividades se hallan prohibidas o limitadas, según el caso:

Parque Nacional Talampaya

Fue declarado por nuestra Provincia como Parque Provincial en el año 1974 para resguardar sus ricos yacimientos paleontológicos, las manifestaciones culturales aborígenes y sus imponentes y curiosas formas originadas por la erosión. Ocupa una superficie de 2.150 Km² distribuidos entre los departamentos Independencia y Felipe Varela.

Fue transferido a la Nación en el año 1997 y posteriormente declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Reserva de Vicuña y Protección del Ecosistema Área Laguna Brava

Declarada por Ley N° 3.944 del 7 de marzo de 1980. Se la crea con el objeto de proteger a las poblaciones de vicuñas, camélido autóctono, que habitan en la zona cordillerana ya que se encontraba en peligro de extinción.

A partir de su protección dicha especie ha alcanzado una recuperación de su población. Ocupa una superficie de 4.050 Km², distribuidas en los departamentos, de Vinchina y General La Madrid. Presenta en su interior varias lagunas, como la Laguna Brava como su principal exponente y que constituye el hábitat de una importante y variada avifauna. Se destacan los flamencos. Su patrimonio se acrecienta con construcciones del siglo pasado que fueron utilizados por los arrieros que transitaban hacia Chile.

Reserva Provincial de Guacamayo

Constituye el primer antecedente de legislación sobre áreas protegidas en nuestra Provincia (Decreto N° 216), data de 1963. Se ubica en el departamento Juan Facundo Quiroga, se trata de una reserva abierta, porque posee poblaciones instaladas en su interior. La creación del mismo tuvo como objetivo el resguardo de un rico patrimonio antropológico- paleontológico y también paisajístico, ya que la erosión eólica ha modelado en las rocas de areniscas, caprichosas figuras que se intercalan con bosquecillos de quebracho y añejos algarrobos.



2. ASPECTOS HIDROCARBURIFEROS

2.1 SERVICIOS PETROLEROS DISPONIBLES

La escasa actividad exploratoria no dio lugar a alumbrar yacimientos, por lo que empresas de servicios vinculadas a esta actividad no se radicaron en la Provincia, con lo cual no existe ningún tipo de Servicios Petroleros, salvo aquellos vinculados con tareas topográficas, de movimientos de suelos y la Universidad Nacional de La Rioja con sus laboratorios.

En virtud de que en un futuro cercano se lleve adelante actividades exploratorias, las Provincias más cercanas que cuentan con empresas que asisten a esta actividad en particular, son las de Mendoza que cuenta con numerosos pozos en producción, tanto de Petróleo como de Gas, cuya capital se encuentra ubicada a 600 kms. de la ciudad de La Rioja. También la Provincia de Córdoba con una variedad de servicios mecánicos – tecnológicos, su Capital se encuentra ubicada a 450 kms. de distancia.

Debemos mencionar que la Provincia de San Juan ya adjudicó un área para explorar, por lo que fortalecería la radicación de empresas de servicio en esta región.

2.2 MARCO LEGAL

2.2.1 Reseña de Antecedentes del Actual Marco Legal Sectorial

La Ley Nacional N° 17.319 del año 1967 constituye el marco que rige desde entonces la actividad sectorial, y establece los siguientes principios: (i) Dominio Nacional inalienable e imprescriptible de los yacimientos de hidrocarburos líquidos y gaseosos. (ii) Régimen de libre concurrencia para la exploración y explotación entre particulares y el Estado, pudiendo las actividades estar desarrolladas por empresas privadas o públicas. (iii) Organización y regulación de los regímenes de exploración y explotación, establece los requisitos para la obtención, mantenimiento y caducidad de los derechos, otorgando a los concesionarios el dominio sobre los hidrocarburos que extraigan. (iv) Regulación las regalías y demás tributos aplicables a la actividad. (v) Determinación de la Autoridad de Aplicación, recayendo la misma en la entonces Secretaría de Energía y Minería de la Nación



Cabe destacar que los hidrocarburos sólidos son excluidos del régimen (esquistos, bituminosos, asphaltitas, entre otros) los que son regidos por las disposiciones del Código de Minería, en tanto las Provincias tienen el dominio de los mismos.

En forma complementaria a esta Ley, se dictó la Ley N° 21.778 que incorpora los “Contratos de Riesgo” y establece las condiciones por las que empresas privadas y la entonces empresa estatal Y.P.F. S.E. se asociaban para realizar las tareas de exploración y explotación, sin que ello significara adquisición del dominio sobre los hidrocarburos hallados o explotados por parte de las privadas.

Cuando se profundiza el esquema de participación privada en la actividad sectorial, el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional 1443/1985, posteriormente parcialmente modificado por el Decreto 623/1987, crea el llamado “Plan Houston”, con el objetivo de incorporar capital privado al sector, y establece que las áreas no explotadas por la empresa estatal Y.P.F. S.E. eran susceptibles de serlo por los privados, nacionales o extranjeros, corriendo los mismos con el riesgo; y, en caso de efectuar un hallazgo, la estatal podía asociarse con el privado para su explotación en porcentuales prefijados según la magnitud de las reservas descubiertas y a precio prefijado, la producción de esos yacimientos.

Ya en 1989, dentro de una política nacional de desregulación de bienes y servicios, se lleva adelante una nueva reestructuración de las modalidades de la actividad, a partir del dictado de los Decretos del Poder Ejecutivo Nacional N° 1055, 1212 y 1589/1989. Esas normas establecieron: (i) la libre disponibilidad de los hidrocarburos que extraigan las empresas privadas; (ii) la libre remisión de las divisas producto de la actividad; (iii) clasificación de las áreas, y transferencia gradual a los Estados provinciales de las áreas que no estaban bajo explotación de la estatal Y.P.F. S.E.

Esas normas, conjuntamente con una política de expansión de la actividad viabilizada mediante el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional N° 2178/1991, que se denominó “Plan Argentina”, dio por resultado el ingreso de nuevos actores y mayor inversión a la actividad, que permitió dinamizar al sector.

Esta tendencia descentralizadora y desreguladora, avanzó con la sanción de la Ley nacional N° 24.145 de Federalización de los yacimientos de hidrocarburos y privatización de Y.P.F. La norma transfiere la titularidad del dominio de los yacimientos a la Provincia donde se encuentren, pero esa transferencia fue gradual puesto que la Autoridad Concedente Nacional sigue siendo la titular de los derechos oportunamente otorgados en virtud de títulos anteriores a la sanción legal y sus respectivas prórrogas, como así también de



las áreas en exploración o explotación por contratos con terceros que se transformaron en derechos exploratorios o concesiones.

La ley preveía también que la transferencia se efectuaría una vez sancionada y promulgada una nueva ley sectorial, hecho que no ha ocurrido a la fecha.

La privatización de Y.P.F. se llevó a cabo, con el efectivo traspaso de activos, muchos de los cuales quedaron sujetos a privatización. El proceso se realizó ordenadamente.

En 1994 la nueva Constitución Nacional receptó la tendencia a la federalización de los recursos naturales. Esto quedó plasmado en su artículo 124º el dominio provincial sobre los mismos.

Ese mismo año el Decreto del Poder Ejecutivo Nacional Nº 1955/1994 categoriza las “áreas en transferencia”, y establece que aquellas áreas no operativas y marginales de Y.P.F. sean licitadas a los privados.

Hacia 2003, con los mercados globales en alza, fue sancionado el Decreto de Necesidad y Urgencia del Poder Ejecutivo Nacional Nº 546/2003, que reconoce expresamente la facultad a las Provincias de llamar a licitación o concurso público con el objeto de otorgar derechos exploratorios o concesiones de explotación en todas las áreas oportunamente revertidas mediante Decreto Nº 1955/1994, o las que a posteriori haya revertido a las Provincias producto de los derechos otorgados o determinadas por la Nación.

2.2.2 Reseña de las Normas Provinciales

Con este marco normativo la Provincia de La Rioja ha dictado el Decreto Nº 1228/2006, cuyo objeto es la puesta en valor de los bloques exploratorios existentes en la Provincia y da sustento a la política sectorial provincial. La norma, además de reafirmar el dominio provincial sobre los hidrocarburos, incorpora al derecho interno el marco legal nacional como normativa de fondo, en todos aquellos aspectos que expresamente no modifiquen la normativa provincial vigente, en el entendimiento que el marco general nacional es conocido y estable para atraer inversiones.

Determina como Autoridad de Aplicación a la Sub Secretaria de Minería, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Naturales. Ordena la determinación de las áreas y los llamados a Concurso Público Nacional e Internacional a fin del otorgamiento de los derechos de exploración de las áreas con potencial hidrocarburiífero, en un todo de acuerdo con la normativa provincial y nacional vigente.



No existiendo bloques exploratorios previos, ni derechos vigentes, la Provincia de La Rioja se encuentra en condiciones de ejecutar la puesta en valor de los recursos.

2.2.3 Normativa del Sector Hidrocarburífero Vigente

Normas Nacionales

- Ley de Hidrocarburos N° **17.319**
- Ley de Contratos de Riesgo N° **21.778**
- Decreto Poder Ejecutivo Nacional N° **1055/1989**. Transferencia de áreas a Provincia.
- Decretos Poder Ejecutivo Nacional N° **1212** y **1589/1989**. “Plan Argentina”. Desregulación.
- Ley de Provincialización de Hidrocarburos y Privatización de Y.P.F. N° **24.145**
- Decreto Poder Ejecutivo Nacional N° **1955/1994**. Áreas en transferencia.
- Decreto Poder Ejecutivo Nacional N° **546/2003**. Facultad de administrar recursos petroleros y resguardo de información de las Provincias.
- Normativa complementaria y modificatoria.

Normas Provinciales:

- Decreto N° 1228/2006 de Administración de Recursos Hidrocarburíferos.

2.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

La Secretaría de Energía de la Nación - S.E.N.– Paseo Colón 171- piso 7º- Ciudad Autónoma de Buenos Aires, dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, es quien posee la información de todas las Provincias y es de acceso público. Está obligada a proporcionar a las Provincias el material de su jurisdicción y a quien lo solicitare



siempre que se encuentre desclasificado. La misma repartición lleva el Registro de Empresas del sector (www.mecon.energia.gov.ar).

La información geológica puede recavarse en la Secretaría de Minería de la Nación, Avenida Julio A. Roca 651 –piso 9º- Ciudad Autónoma de Buenos Aires (www.mineria.gov.ar).

La información de la industria del petróleo se puede obtener en el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas – I.A.P.G. – sito en calle Maipú 645, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La Dirección General de Minería de la Provincia de La Rioja, ubicada en Pelagio B. Luna y Catamarca- Ciudad de La Rioja – posee la Base de Datos y la digitalización de la información existente y recopilada en materia de exploración, como así también información de infraestructura y geológica de la Provincia. lariojabud@estranet.com.ar

2.4 OTRAS NORMAS DE INTERÉS

2.4.1 Legislación Nacional

- Ley de Presupuestos Mínimos Ambientales N° 25.675.
- Ley de Residuos Peligrosos N° 24.051 y 25.612 – sin reglamentar.

2.4.2 Legislación Provincial

- Ley General del Ambiente N° 7.801
- Ley de Áreas Protegidas N° 7.138
- Ley de Procedimientos Mineros de la Provincia de La Rioja N° 7.277
- Ley de Procedimientos Administrativos de la Provincia de La Rioja N° 4.044
- Código Tributario de la Provincia de La Rioja Ley N° 6.402
- Código de Aguas de la Provincia de La Rioja Ley N° 4.295
- Ley de Contabilidad de la Provincia de La Rioja N° 3462

2.4.2.1 Legislación Ambiental Provincial

En la Provincia rige la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales N° 7.801, sancionada en 2005, que adhiere a los principios constitucionales y a la Ley Nacional N° 25.675.

En ella se establece la obligatoriedad de efectuar la Evaluación de Impacto Ambiental para aquellos proyectos, actividades o tareas que sean



susceptibles de generar impacto ambiental, para lo cual se requiere la obligatoriedad de la aprobación administrativa, a través de la Declaración de Impacto Ambiental – D.I.A.- de modo previo al inicio de la actividad.

La Autoridad de Aplicación es la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable recientemente creada, quien tiene a cargo los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental.

3. MARCO GEOLÓGICO

3.1 SITUACIÓN ACTUAL - UBICACIÓN

3.1.1 Introducción

Las comarcas potencialmente útiles para constituir sistemas petroleros dentro de la Provincia de La Rioja son aquellas áreas que permanecen deprimidas entre bloques de basamento cristalino que fueron diferencialmente elevados por la tectónica Andina.

Estas zonas se conocen como “Bolsones Intermontanos”, están comprendidos dentro de los límites de las Sierras Pampeanas, e incluyen entre sus depósitos preservados, los remanentes de cuencas sedimentarias de distinto origen y edades (principalmente rocas neopaleozoicas, mesozoicas y terciarias)

La extensión de estos depocentros, con una orientación general NNO-SSE, excede el territorio de la Provincia de La Rioja y abarca además porciones de las vecinas provincias de San Luis y San Juan.¹

En el presente informe se discriminan tres cuencas sedimentarias con historias geológicas propias, limitadas generalmente por lineamientos tectónicos, ellas son conocidas como: Bolsón de Pagancillo (Cuenca Triásica de Ischigualasto - Villa Unión); Bolsón de los Llanos y Bolsón de Pampa de las Salinas o de Mascasín. (Figura 1).

¹ NOTA: En el Servicio Geológico Minero Argentino –SEGEMAR- (Av. Pte. Julio A. Roca 651, Planta Baja, Ciudad de Buenos Aires) se puede adquirir el Mapa Geológico de la Provincia de La Rioja, a escala 1:500.000.



Figura 1: Imagen que muestra la ubicación de los Bolsones Intermontanos de las Sierras Pampeanas de La Rioja, San Juan y San Luis. Tomado de Rosello, et al 2005.

En los últimos 10 años ha sido mínima la actividad exploratoria en la búsqueda de petróleo y gas en las cubetas intermontanas de la Provincia de La Rioja.

De los tres bolsones evaluados, solo uno tiene perforado un pozo de estudio (Bolsón de las Salinas), otra cubeta sólo dispone de una grilla de sísmica 2D antigua (1977) con un espaciado muy amplio (Bolsón de Pagancillo) y la última en cuestión dispone de sísmica 2D que no ha sido procesada ni interpretada oportunamente, sino hasta hace muy poco tiempo y solo para fines académicos (Bolsón de los Llanos).



3.2 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

3.2.1 Geotectónica

Desde el punto de vista regional, los bolsones intermontanos de la sierras pampeanas se caracterizan por estar insertos sobre la placa continental Sudamericana, la cual se encuentra sometida a fuerzas compresivas fruto de la subducción de la placa oceánica (Nazca) en una relación de bajo ángulo.

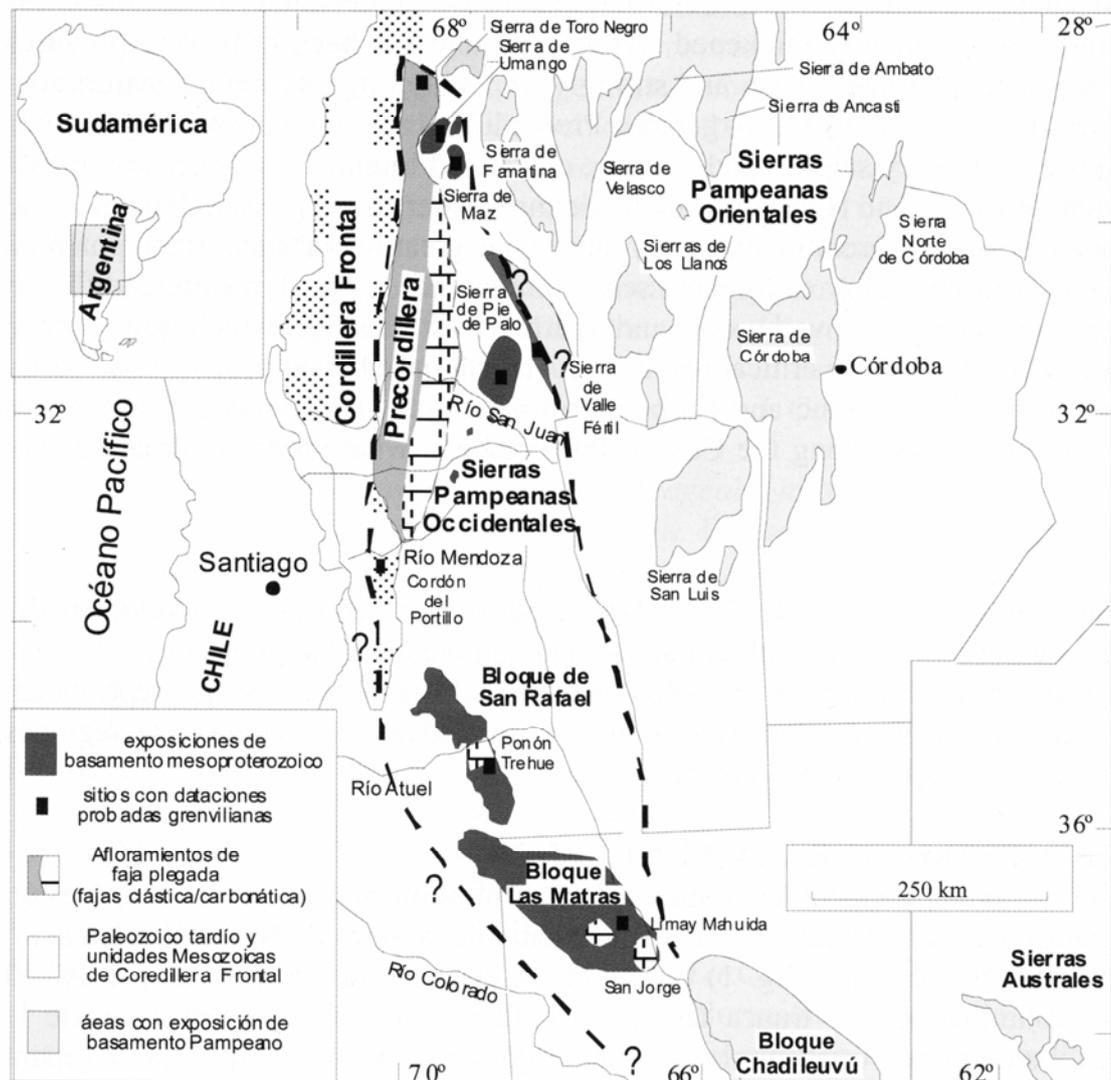


Figura 2: configuración geotectónica y ambientes o provincias geológicas en el centro oeste argentino. (Tomado de Astini et al, 2005).



Esta configuración geotectónica ² terciaria – actual es la responsable de la deformación andina que implantó el presente estilo estructural de piel gruesa en el ámbito de Sierras Pampeanas. Se trata de bloques de basamento ascendidos, limitados por fracturas que son el resultado de la reactivación terciaria de fallas profundas preexistentes. Esta estructuración afecta y enmascara, todos los eventos tectosedimentarios previos que quedan parcialmente preservados en las depresiones, denominadas bolsones.

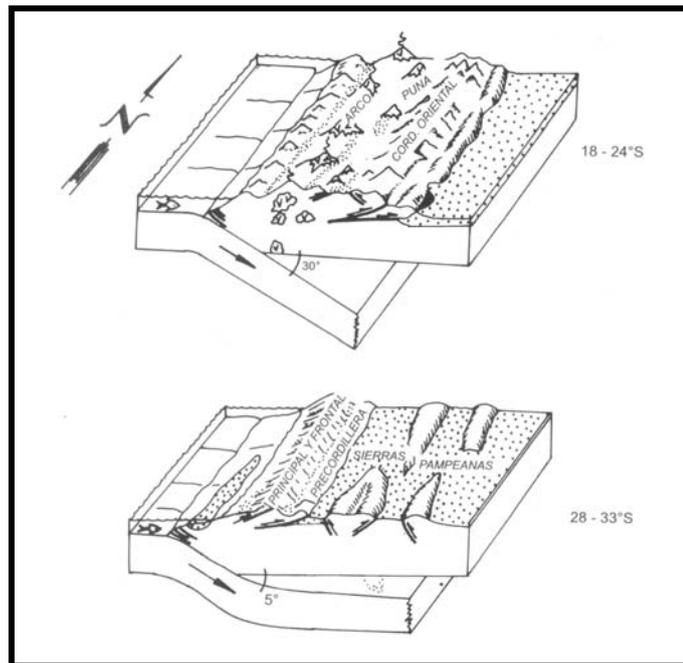


Figura 3: Configuración geotectónica actual, segmentos de diferentes regímenes de subducción a lo largo de los Andes. La configuración inferior es la que se presenta en el área de estudio. (Basado en Jordan et al, 1983 y tomado de Ramos, 1999).

El principal efecto de la orogenia andina es la generación de cuencas de antepaís generadas por sobrecarga tectónica, rellenas con sedimentos continentales, que se superponen a cuencas sedimentarias previas de origen extensional.

Por debajo de los sedimentos terciarios de antepaís se preservan de modo discontinuo otras sedimentitas depositadas en cuencas extensionales Carboníferas, Pérmicas y Triásicas.

De esta manera, los bolsones preservan características estructurales extensionales heredadas de los procesos paleozoicos - mesozoicos y compresionales de los procesos andinos cenozoicos.

² La corteza oceánica fría se está consumiendo actualmente en la trinchera oceánica y penetra rígidamente por debajo de la litósfera continental, la misma transmite los esfuerzos generando un frente de deformación. La intensidad de deformación es variable según la latitud (figura 3).



El avance del orógeno hacia el antepaís genera la inversión de sistemas de fallas o zonas de debilidad cortical preexistentes y la subsecuente fragmentación del antepaís dando como resultado la alternancia de bloques de basamento elevados y de bolsones intermontanos preservados (ver figura 3).

3.2.2 Geología Estructural

Las estructuras evidenciadas dentro de cada bolsón muestran un verdadero mosaico de bloques basculados y rotados submeridionales limitados por fallas inversas de alto ángulo con vergencia andina antitética dominante (hacia el Oeste).

Tal como se dijo previamente, la deformación andina compresiva favorece la reutilización de megafracturas regionales antiguas (con componente oblicua) como por ejemplo las fracturas concentradas a lo largo de los lineamientos de Valle Fértil y Tucumán (Rosello et al, 2005).

La deformación principal data de unos 7 Ma, aunque fue más intensa entre 4 y 3,4 Ma. Sin embargo, como se señaló previamente, este fallamiento puede ser considerado activo ya que puede asociarse a la distribución de terremotos, escarpas de fallas en aluvios y morfologías rejuvenecidas.

El lineamiento de Valle Fértil - Desaguadero se dispone con rumbo NNO-SSE a lo largo de unos 700 Km. y está relacionado con la geometría de los Bolsones Pagancillo y Las Salinas-Mascasín. Se lo reconoce tanto en afloramientos como en subsuelo, se evidencia por el alineamiento de numerosos anticlinales, generalmente escalonados, que exhiben en los núcleos sedimentitas neopaleozoicas hacia el norte, o basamento cristalino hacia el Sur.

Los perfiles transversales conceptuales (Figura 4) permiten interpretar diseños de flor positiva con desarrollo asimétrico y marcada vergencia hacia el Oeste. Estas estructuras fueron generadas por inversión o reactivación de fallas normales Triásicas o más antiguas. Cabe aclarar que este lineamiento no solo fue clave en el control en la sedimentación Triásica, sino que también fue una importante zona de deformación durante el Precámbrico y Paleozoico.

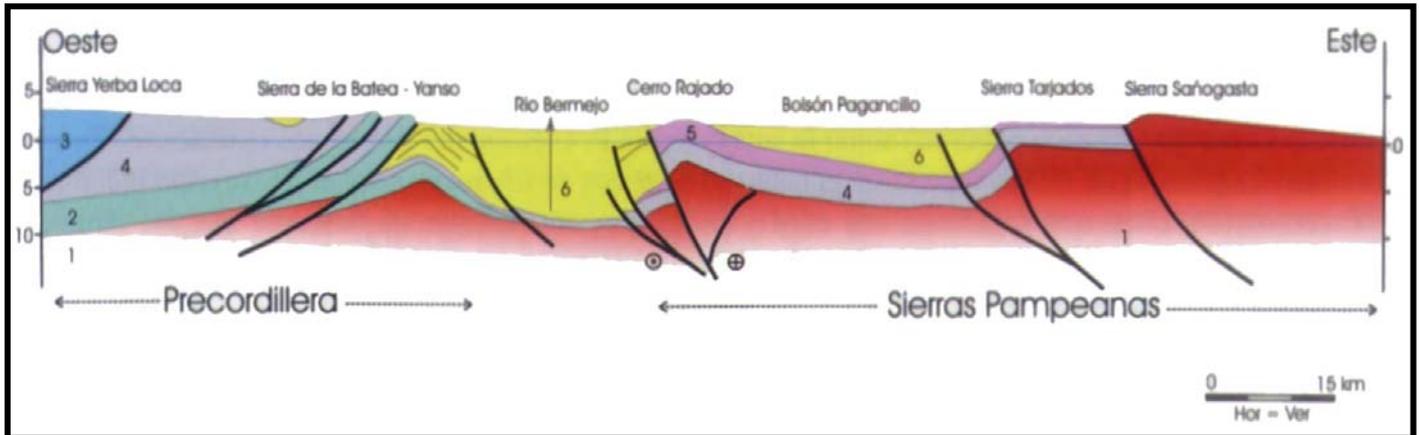


Figura 4: Corte regional sublatitudinal esquemático a través del Lineamiento Valle Fértil. 1, Basamento Cristalino; 2, Cambro-ordovícico de plataforma; 3, Paleozoico inferior marino distal; 4, Paleozoico superior; 5, Mesozoico y 6, Neógeno. Tomado de Rosello et al, 2005.

3.3 ORIGEN y EVOLUCION DE LAS CUENCAS

3.3.1 Cuenca de Paganzo Carbonífero-Pérmica

El nombre Grupo Paganzo se aplica para un conjunto de unidades Neopaleozoicas a Eotriásicas, predominantemente continentales, que sobreyacen dos provincias geológicas diferentes (Precordillera y Sierras Pampeanas, con una posible conexión con la cuenca Chacoparanense en el Pérmico) (Figura 5).

Esta unidad litoestratigráfica es separada generalmente por Azcuy et al, 1999, en dos dominios principales:

- **Dominio Oriental**, región intermontana aquí tratada y a la parte oriental de la provincia geológica Precordillera.
- **Dominio Occidental** comprende el ámbito de la Precordillera Occidental y Cordillera Frontal con afinidades preferentemente marinas.

Ambos dominios habrían tenido historias de sedimentación y subsidencia diferentes, pero complementarias. Las unidades que conforman el relleno de la Cuenca de Paganzo, en el ámbito Oriental, son las Formaciones Guandacol, Tupe y Patquía.

En la región septentrional (Precordillera de Jagüe) dentro de la Provincia de La Rioja, aparece el dominio Occidental del Grupo Paganzo que está compuesto por las Formaciones Agua del Lucho, Punta del Agua, Río del Peñón y Patquía-de La Cuesta.



Figura 5: Distribución aproximada de los depósitos de edad Carbónica – Pérmica.

Según Astini et al.(2005), un modelo de cuenca de antepaís ofrece un marco apropiado para explicar gran parte de los fenómenos que se observan durante el Neopaleozoico a Eotriásico tanto en el dominio oriental como en el occidental de la región Centro Oeste de Argentina. Este marco se relaciona con la geodinámica que afectaba el margen Occidental a Sudoccidental de Gondwana.

El diastrófismo de la Fase Chánica del Devónico tardío – Carbonífero inferior modeló las depresiones que conforman la Cuenca de Paganzo. La Cuenca se inició en el Viseano por la reactivación estructural de zonas de sutura, límites de antiguos terrenos.

El Paganzo temprano estuvo conformado por un conjunto de discretos depocentros controlados por fallas, los que se interpretan (según Fernandez Seveso & Tankard, 1995) como cuencas de “pull apart” relacionadas con desplazamientos laterales dextrógiros a lo largo de importantes fallas corticales.



En las fases más jóvenes del relleno de la Cuenca se produjo la amalgamación de varios depocentros en una sola cuenca amplificada con subsidencia regional.

La sucesión estratigráfica de la Cuenca de Paganzo fue dividida en cuatro supersecuencias (Fernandez Seveso & Tankard, 1995) en función de las principales discordancias reconocidas: Guandacol, Tupe y Patquia - De la Cuesta inferior y superior.

Los sedimentos de la supersecuencia Guandacol fueron depositados en cuencas aisladas, con tasa de subsidencia elevada y acumulación de sedimentos gruesos de abanicos aluviales con dominio de procesos gravitacionales, a lo largo de márgenes de grábenes controlados por falla. (Véase figura 6 y 7). Ciertos atributos sedimentológicos presentes en los estratos de granulometría finas indican influencia periglacial.

La supersecuencia Tupe sugiere un gradual cese de actividad en las fallas, a partir de que varios depocentros comenzaron a unirse (los estratos de Tupe traslapan sobre la discordancia que los separa de la infrayacente supersecuencia Guandacol y cubren algunos de los altos intracuencuales preexistentes). (Ver figura 6).

Para el tiempo de la depositación de Patquia-De la Cuesta, la Cuenca de Paganzo ya había alcanzado su máxima extensión areal.

Se registraron significativas transgresiones marinas tanto en Tupe (Westfaliano-Stefaniano) como en Patquia - De la Cuesta (Artinskiano-Kazaniano).

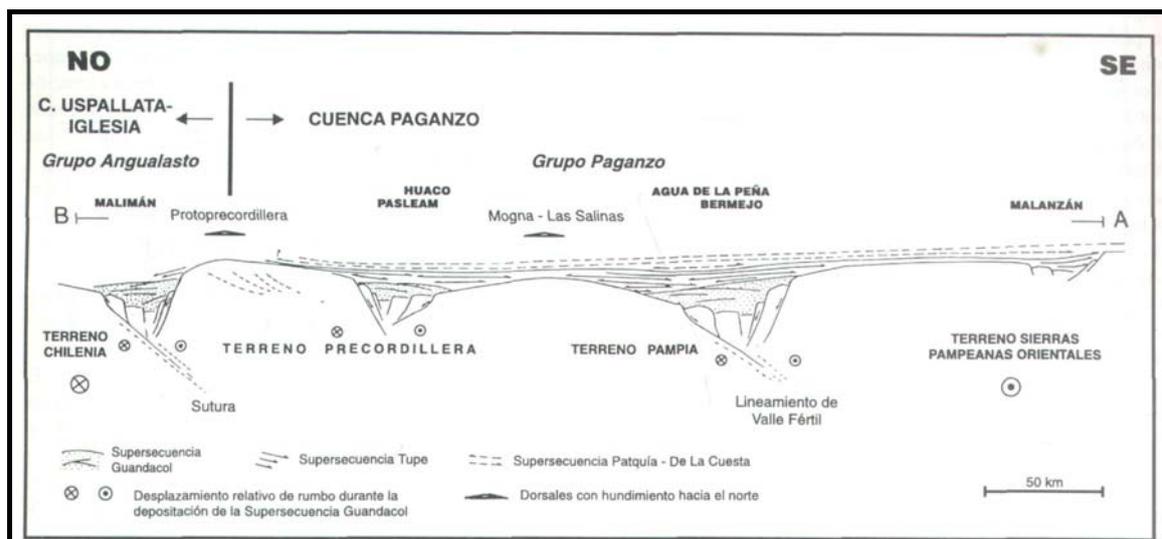


Figura 6: Sección paleogeográfica NO-SE de las Cuencas Paganzo y Uspallata-Iglesia (Tomada de Azcuy et al, 1999).

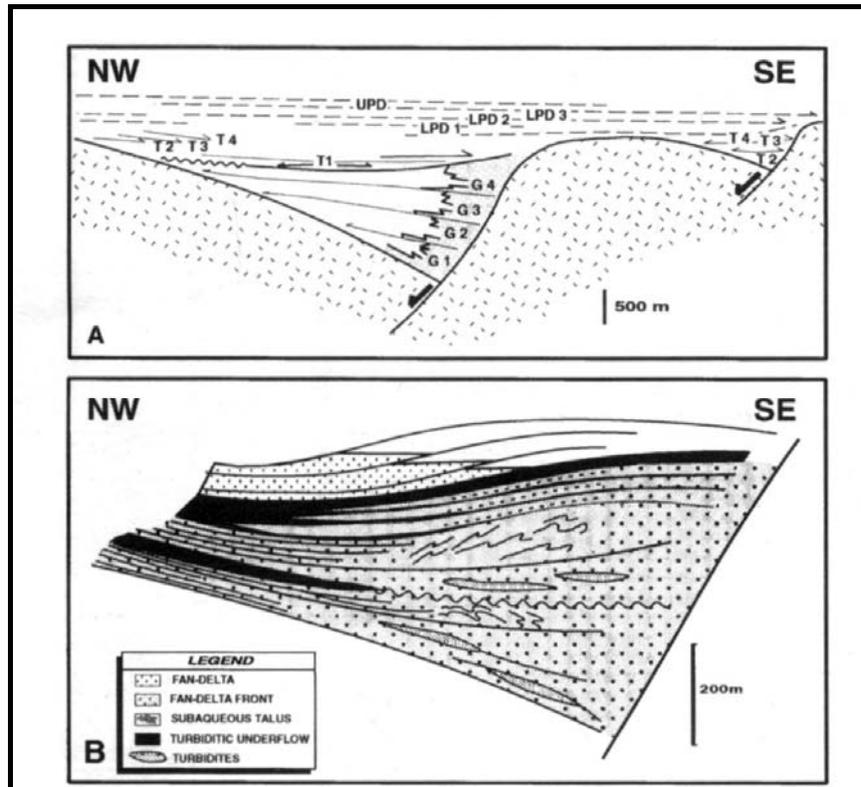


Figura 7: Relaciones estratigráficas en la Cuenca Paganzo para la supersecuencia Guandacol, (Tomado de Fernández Seveso & Tankard, 1995).

3.3.2 Estratigrafía de la Cuenca de Paganzo

3.3.2.1 Supersecuencia Guandacol

La Supersecuencia Guandacol que contiene flora del Carbonífero inferior, tiene hasta 1.825 metros de espesor reconocidos en afloramientos.

La sedimentación fue controlada por una rápida e intermitente subsidencia tectónica. El espacio de acomodación generado por este proceso fue mayor al volumen de sedimentos aportados.

Se observa apilamiento vertical de sedimentos gruesos en las zonas adyacentes a las fallas extensionales principales, especialmente los productos de procesos depositacionales asociados a abanicos aluviales con dominio de flujos densos (flujos de detritos), y estructuras masivas de deformación sinsedimentaria.

En las etapas reconocidas como de cuenca “hambrienta” se favoreció la depositación de material fino (arcilloso) de origen lacustre, que tapizó casi toda la Cuenca. Estos depósitos rítmicos, que incluyen pelitas, clastos facetados y



bloques de caídas gigantes, sugieren un ambiente periglacial para tiempos del Viséano tardío y Namuriano.

Fernández Seveso y Tankard (1995), reconocen cuatro secuencias limitadas por discontinuidades erosivas dentro de la supersecuencia Guandacol. Cada una de ellas muestra una gradación normal que va desde facies conglomerádicas a pelitas laminadas finas, indicando una repetición de procesos depositacionales similares (ver figuras 8 y 9). Los mismos autores interpretan que cada una de estas secuencias representa un ciclo de reactivación tectónica extensional.

Los arreglos de facies y los sistemas depositacionales asociados son los siguientes:

- Areniscas conglomerádicas – conglomerados → Fan deltas con dominio de flujos de detritos y flujos de barro.
- Areniscas lateralmente continuas separadas por intercalaciones finas de fangolitas y areniscas con “slumping” masivo local → Procesos turbidíticos subácuos.
- Lutitas laminadas y limolitas con varves, algunas arenas intercaladas y estructuras de “slumping”. Contienen restos de plantas y bloques de rocas caídas → Lacustre localmente influenciado por flujos turbidíticos.

Si bien las secuencias de Guandacol tienen continuidad lateral a escala de afloramiento, su distribución regional es limitada (la unidad de más amplia distribución son los depósitos lacustres).

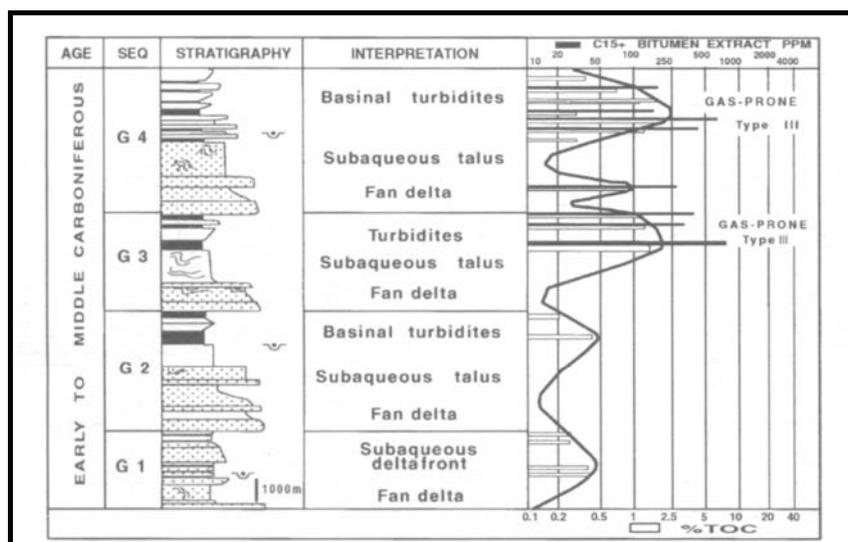


Figura 8: Secuencia Carbonífera temprana a media (Tomado de Fernández Seveso & Tankard, 1995)

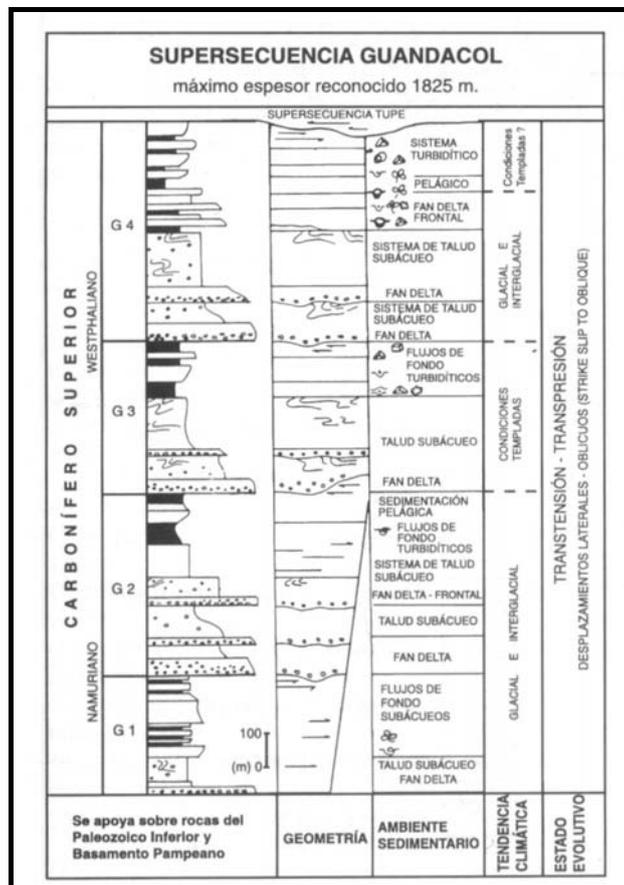


Figura 9: Secuencia Carbonífera superior (Tomado de Azcuy et al, 1999)

3.3.2.2 Supersecuencia Tupe

La Supersecuencia Tupe es un paquete sedimentario de edad Carbonífera Superior (Westfaliano) a Pérmica inferior (Asseliano) separada de la infrayacente por una discordancia de orden mayor. El espesor medido de la Supersecuencia alcanza los 1.285 metros.

Según Fernández Seveso y Tankard (1995), puede dividirse a Tupe en 4 secuencias limitadas por discontinuidades. Cada secuencia es un complejo progradacional que refleja, en grado variable, depositación en ambientes fluvial, lacustre y marino marginal (ver figuras 10 y 11).

La sedimentación se instaló inicialmente sobre los depocentros heredados de la Supersecuencia infrayacente (Guandacol).

La Cuenca abarca una mayor extensión que la ocupada durante el relleno de la Supersecuencia Guandacol, traslapa o solapa los márgenes de los



depocentros antiguos, como así también los altos intracuencales, agrupando finalmente a estos depocentros en una cuenca mayor para tiempos del Westfaliano. Esta cubeta estuvo sujeta a inundaciones marinas periódicas, reflejada por los ciclos transgresivo-regresivos y la biota marina.

Altos estructurales como Protoprecordillera, el alto Mogna-Las Salinas y los márgenes de Valle Fértil y Sañogasta permanecieron emergidos (Ver Figura 6). La Cuenca expandió sus bordes en el intervalo medio de Tupe, y algunas nuevas cubetas, aunque someras, se formaron en el Noreste y Este.

En la parte oriental de la Cuenca, sobre el basamento pampeano, se depositaron sistemas fluviales y lacustres. Hacia el oeste la supersecuencia es más espesa donde los sistemas fluviales y deltaicos arenosos se interdigitan con depósitos marinos marginales.

En síntesis:

- La secuencia 1 ocupa depocentros preexistentes de Guandacol. Los sedimentos fueron distribuidos por canales subáqueos y procesos turbidíticos al frente de sistemas de fan deltas.
- La secuencia 2 compuesta por tres ciclos agradantes con efecto traslapante constituidos por sistemas de fan deltas tipo Gilbert y fluviales entrelazados. Se apoya sobre el terreno de Precordillera y la parte occidental del terreno Pampeano.
- La secuencia 3 registra la máxima expansión de la paleogeografía de Tupe, traslapando altos intercuencales. Incluye lóbulos depositacionales traslapantes y discordancias intraformacionales locales. También presenta depósitos costeros carbonáticos y terrígenos con diversas asociaciones de invertebrados. Localmente hay depósitos tobáceos.
- La Secuencia 4 refleja progradación de la línea de costa a medida que la cuenca se rellenaba con depósitos de planicie fluvial (braidplain). En algunos sedimentos lacustres raramente se observan ritmitas o bloques de rocas caídas. Los sistemas deltaicos marginales depositan localmente láminas arenosas y rellenos de canal con cierta continuidad lateral. La parte superior de la secuencia se caracteriza por truncaciones sutiles y relaciones de toplap.

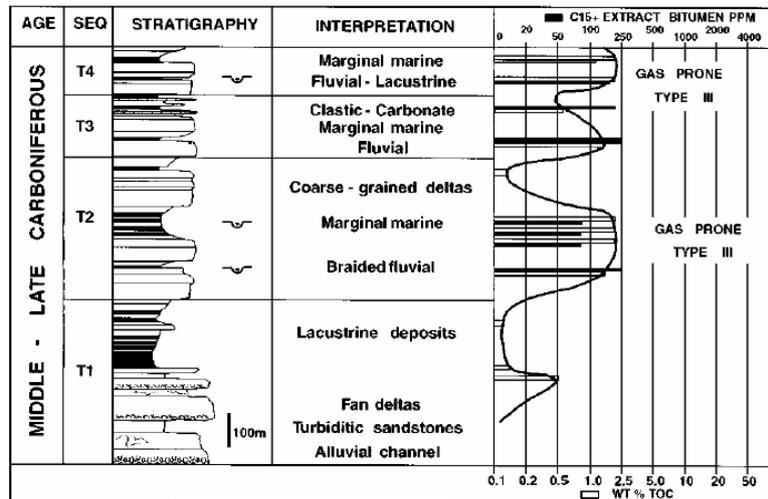


Figura 10: Secuencia Carbonífera Media - Superior (Tomado de Fernández Seveso & Tankard, 1995)

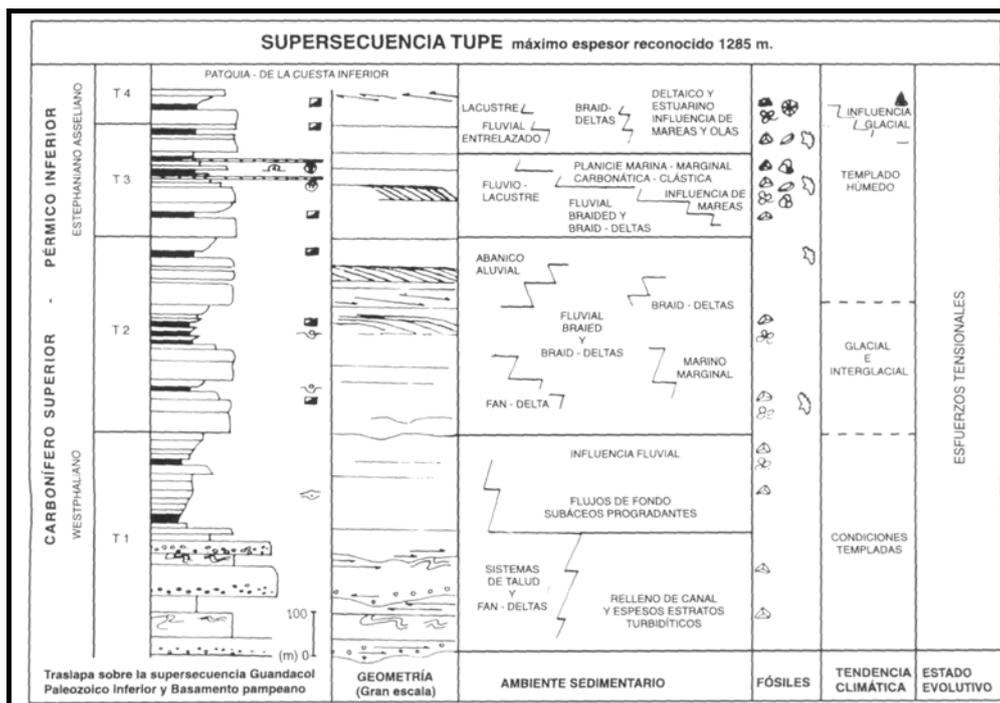


Figura 11: Secuencia Carbonífera Superior – Pérmico Inferior (Tomado de Azcuy et al, 1999)

3.3.2.3 Supersecuencia Patquía - De la Cuesta Inferior

Está compuesta por un paquete sedimentario de capas rojas de edad Pérmica inferior depositados en ambientes de abanico aluvial, fluvial y de playa-lake. El espesor de la supersecuencia es de 620 metros.



Estos sedimentos están contenidos dentro de tres secuencias depositacionales que reflejan un ciclo transgresivo – regresivo (Fernández Seveso y Tankard, 1995) (Figuras 12 y 13).

- La secuencia 1 traslapa una discordancia regional de bajo relieve sobre Tupe. La sedimentación continental fue amplia y desplazó el mar hacia el margen Oeste del terreno Precordillera. Esta secuencia está dominada por depósitos de abanico aluvial distal y fluviales entrelazados en un paisaje de bajo relieve, con playa lakes y cursos efímeros. Localmente se observan coladas de basalto y material volcánico clástico.
- La secuencia 2 refleja la paleogeografía de una transgresión marina con depósitos influenciados por marea y acción de olas en la parte norte de la Precordillera, mientras que la parte oriental sobre basamento Pampeano fue soterrada por depósitos fluviales entrelazados y de planicie de inundación arcillosos.
- La secuencia 3 representa el depósito de campos de dunas (areniscas eólicas con facies de interdunas pelíticas asociadas).

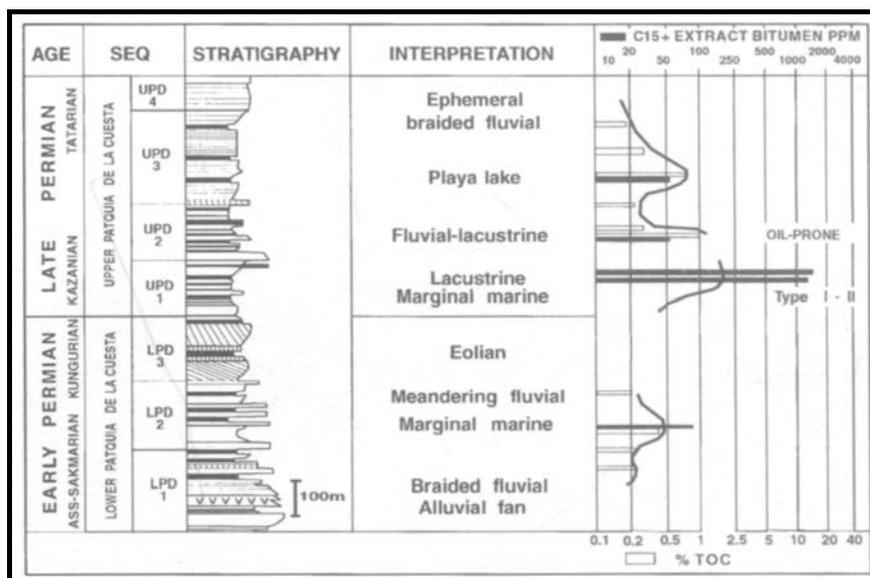


Figura 12: Secuencia Pérmica (Tomado de Fernández Seveso y Tankard, 1995).

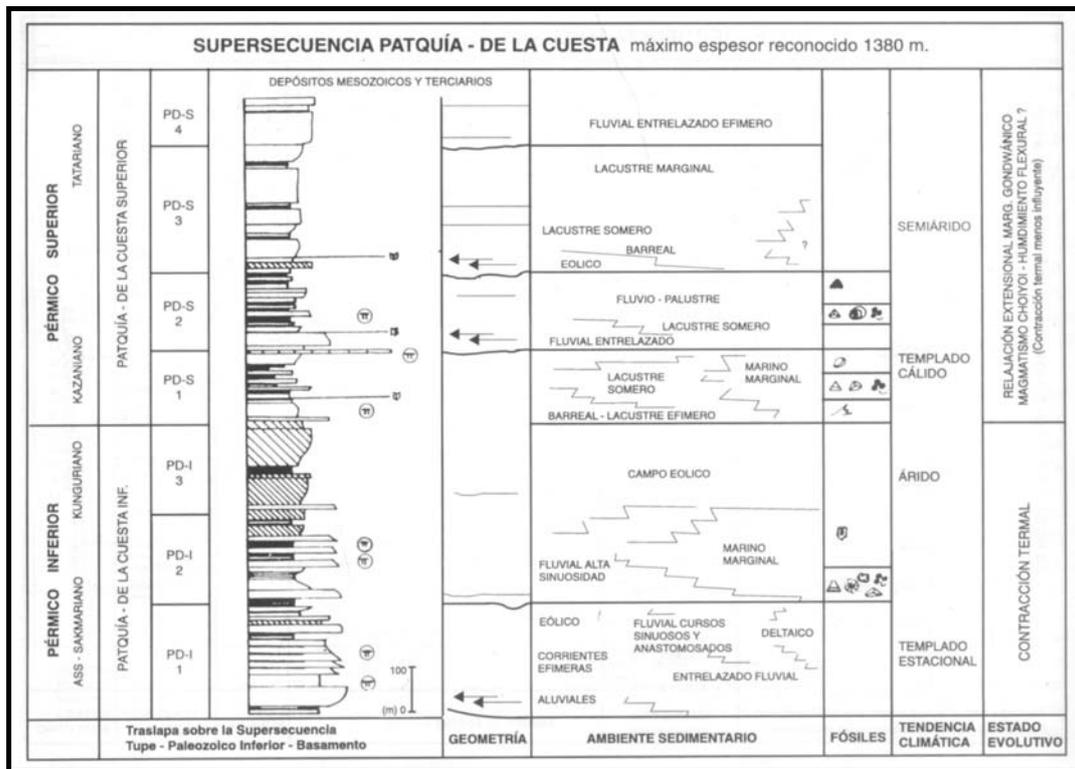


Figura 13: Secuencia Pérmica (Tomado de Azcuy et al, 1999).

3.3.2.4 Supersecuencia Patquía – De la Cuesta Superior

Es una sucesión de depósitos clásticos terrígenos que se formó en ambientes de cursos fluviales efímeros, playa lakes, lagos perennes y marino marginales. El espesor de esta supersecuencia es de 730 metros.

El techo de la sección lo constituye una importante discordancia caracterizada por las truncaciones contra ella de distintos niveles subyacentes de edad Pérmica, incluidos los de la Supersecuencia Tupe. Esto se evidencia con mayor claridad en la parte central de la cuenca paleozoica donde posteriormente se desarrolló la cuenca Triásica de Ischigualasto. Esto sugiere la existencia de un período de actividad tectónica que separó las cuencas Pérmicas y Triásicas.

Fue separada en 4 secuencias depositacionales que abarcan el Pérmico superior (Fernández Seveso y Tankard, 1995) (ver figuras 12 y 13).

- La secuencia 1 yace discordantemente sobre las eolianitas previas. Está conformada por pilas sedimentarias acumuladas en sistemas de abanicos aluviales, construidos por flujos de detritos en una zona con alta tasa de subsidencia. En las partes internas de la cuenca estas rocas se interdigitan con sedimentos finos



acumulados en ambientes de playa lake y lagos perennes. También se observan transgresiones marinas restringidas. Los depósitos lacustres y marinos restringidos contienen pelitas bituminosas (en la parte norte de la cuenca de Paganzo).

- La secuencia 2 es el resultado del apilamiento de depósitos fluviales compuestos por pequeños canales asociados a barras de desembocadura y una amplia distribución de depósitos de bahía y mareales con invertebrados terrestres, restos de plantas y palinomorfos.
- En la base de la Secuencia 3 se reconoce una discordancia. El paquete sedimentario de la misma está compuesto principalmente por eolianitas, depósitos fluviales y depósitos lacustres someros.
- La secuencia 4 esta dominada por areniscas de ambiente fluvial efímero.

En el ámbito occidental de la Cuenca de Paganzo el relleno sedimentario es más complejo La estratigrafía en el ámbito occidental de la cuenca no tiene tanta persistencia areal.

Posee una cierta diacronía litofacial y presenta diferencias tanto en sentido E-O como N-S, y además está acompañada de numerosas discordancias erosivas y angulares o abruptos cambios de facies (Astini et al, 2005). Dichas discordancias se observan en la precordillera de Jagüe, donde separan ciclos transgresivos-regresivos y en el caso de la Fm. Punta del Agua, una cuña volcánica habría alcanzado el depocentro (Figuras 14, 15 y 16).

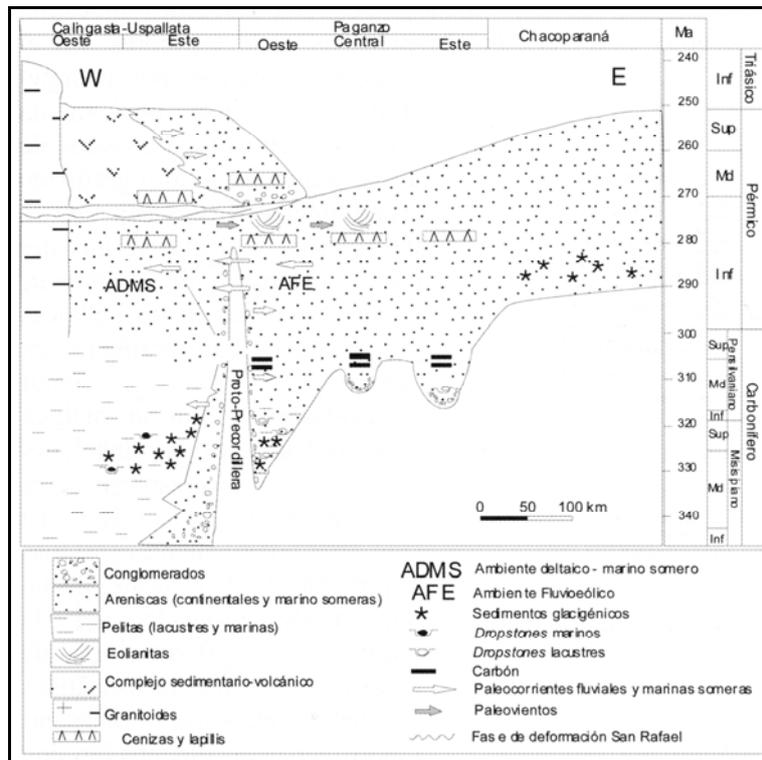


Figura 14: Corte cronoestratigráfico del Paleozoico superior en el oeste argentino, solapando el ámbito pampeano y el ámbito de precordillera. Tomado de Astini et al, 2005.

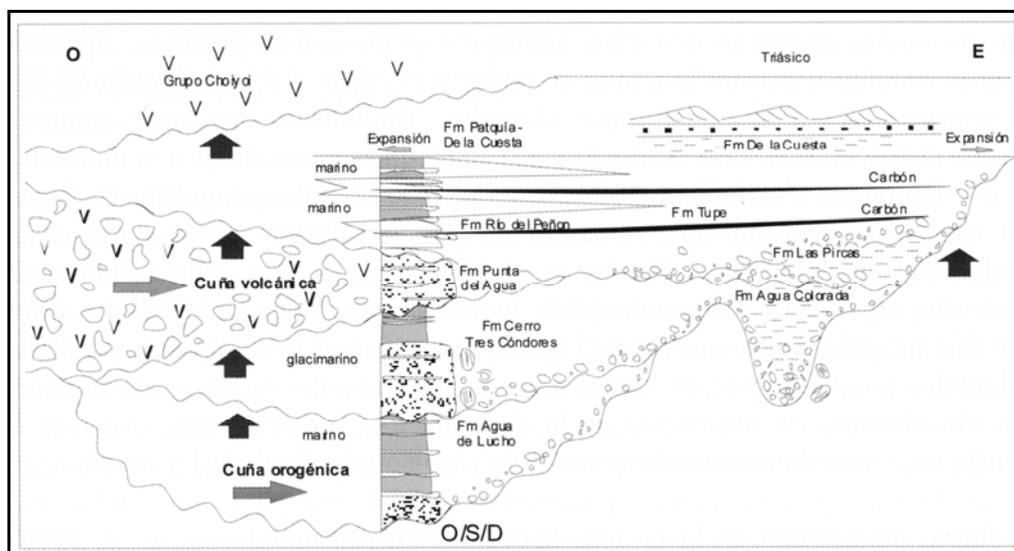


Figura 15: Esquema del dominio occidental y su vinculación con el dominio oriental de la cuenca Paganzo. Astini et al, 2005.

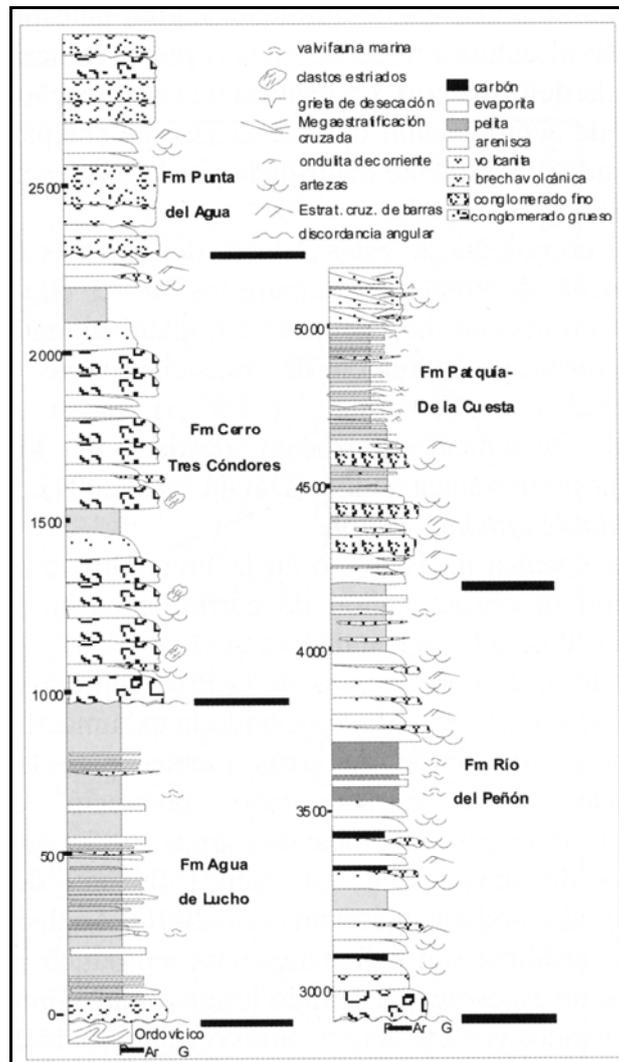


Figura 16: Sección sedimentaria simplificada del dominio occidental en la precordillera de Jagüé. (Tomado de Astini et al, 2005).

3.3.3 Cuencas Triásicas

Durante el Triásico Sudamérica formaba parte del margen Suroeste de Gondwana. Las cuencas Triásicas se encuentran limitadas por importantes sistemas de fallas que han exhibido distinto grado de actividad durante el desarrollo de los rellenos sedimentarios (ver figura 17).

Desde el punto de vista genético, luego de varios eventos diastróficos (orogenias previas, la última un régimen compresional), se implantó en la región Oeste de Gondwana un intenso proceso extensional con reactivación de algunas fallas paleozoicas, que llevó a la formación de las cuencas sedimentarias Triásicas, consideradas depresiones de tipo rift.



Las hipótesis respecto al origen de la extensión de retroarco triásica son diversas:

- Según Uliana, et al (1989) y Tankard et al. (1995) los sistemas de rift triásicos hasta jurásicos tempranos se habrían generado por colapso extensional de orógenos previos.
- Ramos y Kay (1991) consideran que se trata de sistemas de rifts limitados por lineamientos tectónicos de primer orden que se asocian con las suturas dejadas previamente por la acreción de sucesivos terrenos contra el protomargen de Gondwana (como los terrenos Precordillera y Chilenia, por ejemplo), con extensión vinculada al fenómeno de retracción de la loza subductada (roll-back) luego de la interrupción de la subducción en dicho margen.
- Otros autores sugieren procesos de adelgazamiento cortical y distensión posterior a un fenómeno de colisión del Paleozoico tardío.

Se desarrollan dos brazos o prolongaciones de rift, el brazo occidental que es la prolongación hacia el Norte de la cuenca cuyana constituido por sistemas encadenados de cubetas de rift y están compuestos por hemigrábenes con rechazo variable, vinculados a través de zonas de acomodación alternantes (o parte de sistemas en echelon vinculados por fallas de desplazamiento de rumbo).

La prolongación Oriental coincide con los depocentros de San Luis, Marayes e Ischigualasto (Bolsones de Pagancillo y Las Salinas - Mascasin, objetivo de este trabajo) (ver figuras 17 y 19).

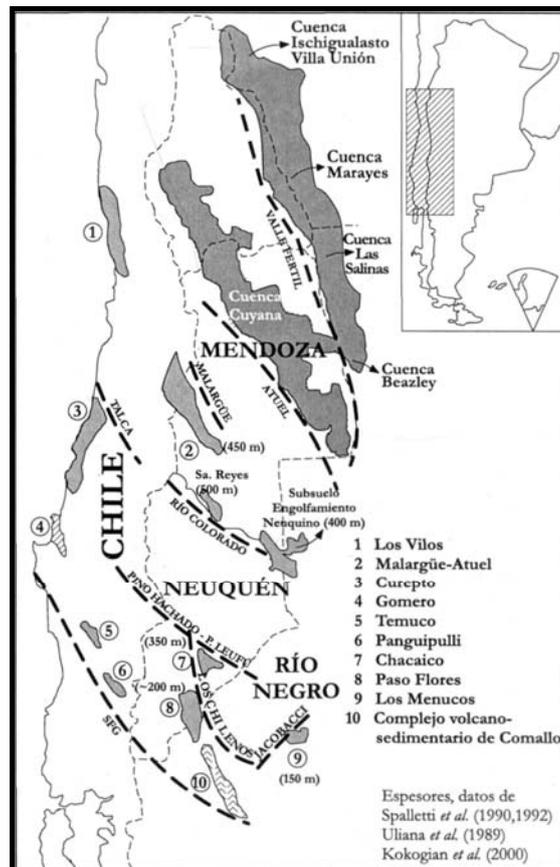


Figura 17: Mapa de ubicación de los depocentros del Meso y Neotriásico en Mendoza, Neuquén y Río Negro. También se muestran áreas de afloramientos en Chile y principales lineamientos regionales. (Tomado de Spalletti, 2001).

Las cuencas de tipo hemigraben se caracterizan por el desarrollo de una geometría asimétrica en sentido transversal al eje mayor. El borde activo, asociado al sistema de fallas del rift, tiene diferentes tasas de subsidencia y espacios de acomodación sedimentaria, que la rampa o borde pasivo (Figura 18).

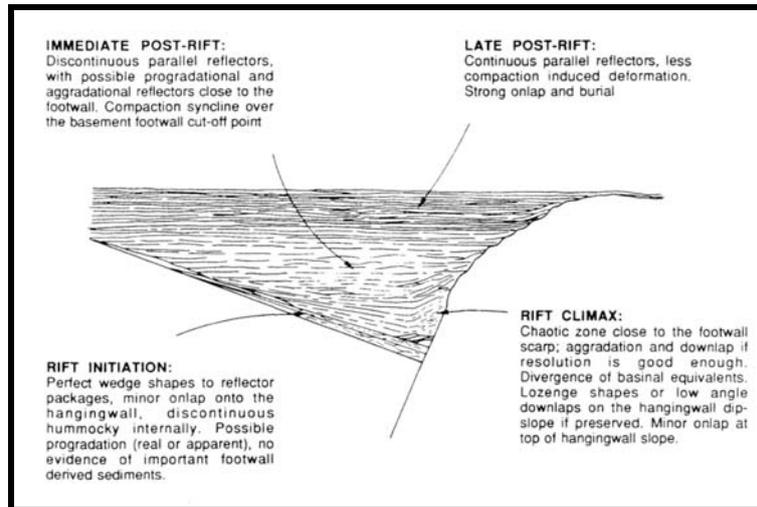


Figura 18: Geometrías típicas de los depósitos de cada estadio de evolución en un hemigraben ideal. (Tomado de Prosser, 1993).

Desde el punto de vista de su desarrollo regional, los hemigrábenes de Marayes -Las Salinas-Beazley, así como el hemigraben Ischigualasto-Villa Unión, constituyen depocentros angostos, pero elongados en sentido NNO-SSE y se localizan inmediatamente al Este de la megafractura de Valle Fértil (Figura 19). Todos ellos presentan un marcado alineamiento, pero durante su historia parecen haber estado desvinculados entre sí. La cuenca Ischigualasto – Villa Unión es la que posee el máximo desarrollo regional, incluso se ha demostrado su prolongación hasta la región del Río del Peñón en la precordillera riojana.

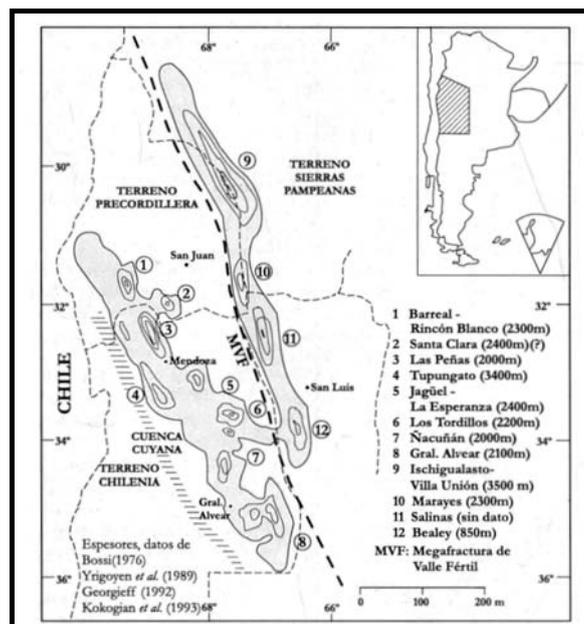


Figura 19: Mapa de los rifts de la cuenca Cuyana y de los vinculados a la megafractura de Valle Fértil. (Tomado de Spalletti, 2001).

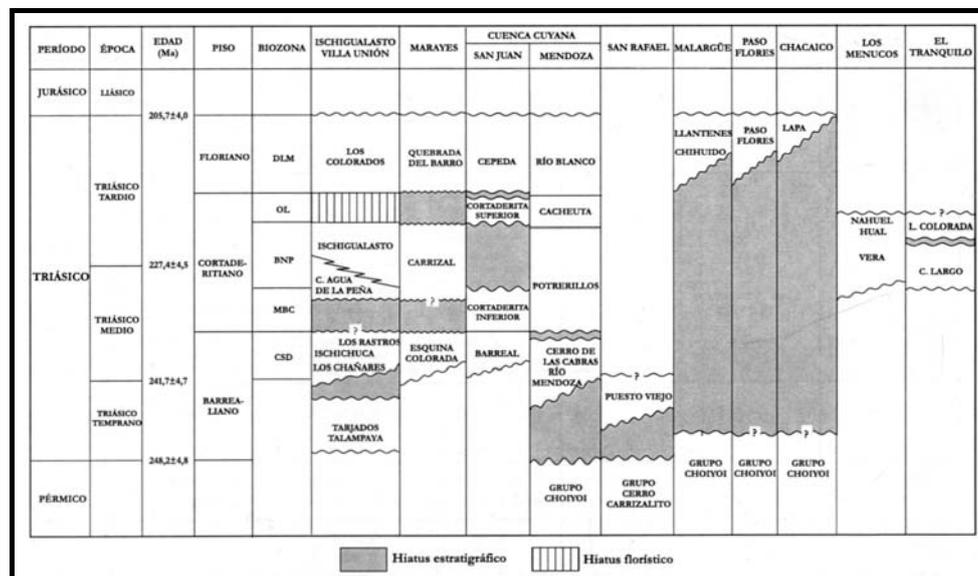


Figura 20: Esquema estratigráfico de las principales cuencas triásicas argentinas. (Tomado de Spalletti, 2001)

Según Spalletti (2001), para considerar en forma integrada las características y desarrollo del relleno sedimentario de las cuencas Triásicas, resulta conveniente definir tres distintos estadios de desarrollo en los sistemas de rift: synrift, postrift (o sag) y trastensional. Si bien este último no está necesariamente ligado al proceso extensional.

En el acontecer de la evolución tectónica de un hemigraben o de una zona cortical en particular, pueden producirse reactivaciones, de manera tal que luego del desarrollo de postrift de un evento, pueda suceder otro de synrift del evento siguiente (ver Figura 21).

Durante el Eotriásico a Mesotriásico (denominado Barreliano por Spalletti et al, 1999), se generan los depocentros de Ischigualasto - Villa Unión (Pagancillo) y Marayes - Las Salinas coetáneos con la Cuenca Cuyana, luego del apogeo de la actividad volcánica relacionada al evento conocido como Grupo Choiyoi.

Estas cubetas estuvieron controladas en general por una importante subsidencia tectónica y la sedimentación de synrift generada que, si bien coincide con el decaimiento de la actividad volcánica del grupo Choiyoi, muestra significativa participación de sedimentos volcanoclásticos y piroclásticos (Spalletti; Bellosi et al, 2001).

En la cuenca Ischigualasto-Villa Unión, hay una primera etapa de sedimentación asociada a un sistema de fracturación previa (Famatina –



Tarjados – Paganzo), mientras que posteriormente se produce la activación de la Falla principal de Valle Fértil.

Existe un estadio de synrift con un control inicial transtensivo (Formaciones Talampaya- Tarjados- Chañares) y un estadio de postrift (Ischichuca-Los Rastros). Se intercalan coladas basálticas.

La cuenca de Marayes se caracteriza por un importante estadio de synrift (dominio de subsidencia tectónica) con la depositación de la Formación Esquina Colorada.

En el Mesotriásico tardío a Neotriásico temprano (denominado por Spalletti et al, 1999 Cortaderitano) se alcanza la máxima expansión de las áreas de acumulación.

En la cuenca Ischigualasto-Villa Unión se produce un nuevo evento de rifting que lleva a la reactivación de las fallas y al desarrollo de los sistemas depositacionales proximales (Conglomerado Agua de la Peña) asociado al inmediato aumento del espacio de acomodación (Secuencia Ischigualasto).

En la cuenca Marayes se desarrolla la Formación El Carrizal en condiciones de subalimentación y amplia disponibilidad de espacio de acomodación, por lo que pueden asignarse a un estado de sag con dominio de subsidencia termotectónica.

Durante el Neotriásico tardío (denominado por Spalletti et al, 1999 Floriano) se produce una reactivación de los fenómenos volcánicos explosivos y desarrollo conspicuo de capas rojas.

En la cuenca Ischigualasto - Villa Unión se produce un estadio de postrift pero con condiciones de sobrealimentación permanente (Formación Los Colorados). Los arreglos estratigráficos también permiten interpretar un estadio trastensional, debido a reactivación de importantes fallas como la de Valle Fértil.

Como resultado de esta última situación estructural, en la Cuenca Marayes se acumularon los conglomerados de Formación Quebrada del Barro.



	ISCHIGUALASTO VILLA UNIÓN	MARAYES	CUENCA CUYANA
APERTURA	EOTRIÁSICO FASE HUARPE	EOTRIÁSICO FASE HUARPE	EOTRIÁSICO FASE HUARPE
CIERRE	NEOTRIÁSICO TARDÍO FASE RÍO ATUEL	NEOTRIÁSICO TARDÍO FASE RÍO ATUEL	NEOTRIÁSICO TARDÍO FASE RÍO ATUEL
ETAPAS DE RELLENO	1) <i>SINRIFT</i> I. 2) <i>POSTRIFT</i> . 3) <i>SINRIFT</i> II. 4) TRANSTENSIONAL.	1) <i>SINRIFT</i> 2) <i>POSTRIFT</i> 3) TRANSTENSIONAL.	1) <i>SINRIFT</i> 2) <i>POSTRIFT</i> 3) TRANSTENSIONAL.
PRINCIPALES AMBIENTES DEPOSICIONALES Y PISOS INVOLUCRADOS	ETAPA 1): Sistemas aluviales y lacustres. Barrealiano. ETAPA 2): Sistemas lacustres y deltaicos progradacionales. Planicies loésicas. Barrealiano. ETAPA 3): Abanico aluvial, fluvial de alta sinuosidad hasta lacustre. Cortaderitano. ETAPA 4): Sistemas fluviales efímeros proximales hasta distales. Floriano	ETAPA 1): Abanico aluvial y fluvial entrelazado proximal. Barrealiano. ETAPA 2): Lacustre. Cortaderitano. ETAPA 3): Abanico aluvial y fluvial entrelazado. Floriano.	ETAPA 1): Abanico aluvial y sistema fluvial efímero. Barreales y lagos transitorios. Barrealiano. ETAPA 2): Fluvial meandroso de baja y alta sinuosidad. Lacustre, progradaciones deltaicas. Cortaderitano. ETAPA 3): Lacustre con progradaciones deltaicas, fluvial de alta sinuosidad. Planicies loésicas. Floriano.
VOLCANISMO Y EPISODIOS PIROCLÁSTICOS	ETAPA 2): Piroclastitas de caída. Mantos de basalto. ETAPA 3): Depósitos piroclásticos de caída. Mantos de basalto (?).	ETAPA 1): Escasos depósitos piroclásticos de caída.	ETAPA 1): Depósitos piroclásticos de flujo y de caída. Mantos basálticos (?). ETAPA 2): Escasos depósitos de caída. ETAPA 3): Abundantes depósitos de caída.

Figura 21: Modificada de Spalletti et al., 2001 que muestra un resumen y comparación de aspectos evolutivos para algunas cuencas Triásicas.

3.3.3.1 Estratigrafía de las Cuencas Triásicas

Dependiendo de su posición geográfica, el prerift de las cuencas triásicas, puede estar constituido tanto por basamento cristalino pampeano, sedimentitas paleozoicas de las cuencas ya descritas y/o las rocas volcánicas del Grupo Choiyoi.

Los depocentros funcionaron como cubetas aisladas y no siempre sincrónicas aunque, hacia la culminación de sus particulares evoluciones, se lograba su conexión y la expansión de las cuencas.

Tanto la litología, como las secuencias y ambientes depositacionales no fueron uniformes sino que poseen características particulares en cada Bolsón.

3.3.3.2 Cuenca Ischigualasto - Villa Unión – Bolsón de Pagancillo

La cuenca Triásica de Ischigualasto -Villa Unión corresponde a una depresión elongada en sentido NO-SE. Esta limitada al Oeste por el

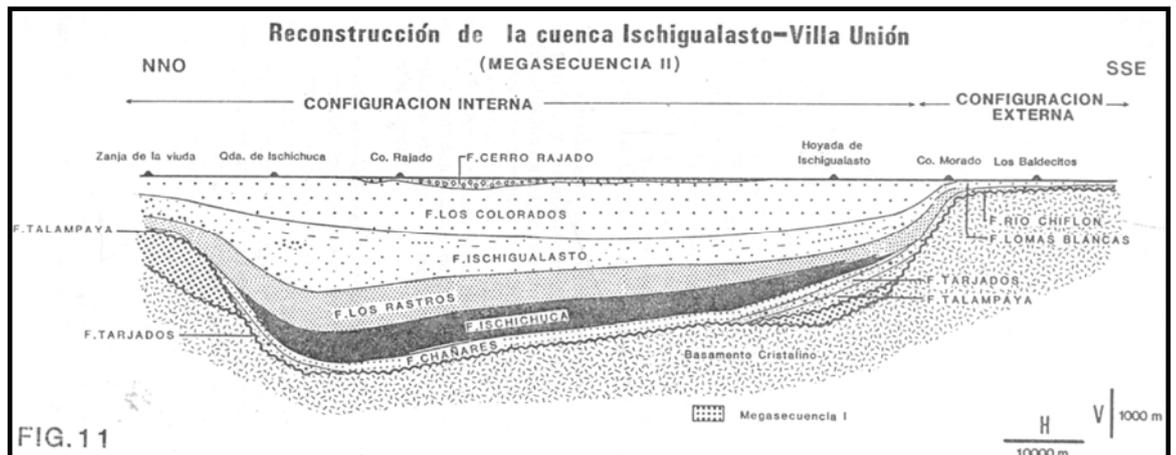


Figura 23: Corte esquemático con orientación NNO SSE de la cuenca de Ischigualasto-Villa Unión. (Tomado de Lopez Gamundi et al, 1989).

Formación Talampaya

Suprayace a términos sedimentarios de edad pérmica en relación de discordancia angular. El desarrollo areal es restringido excepto en la parte oriental de la cuenca. El espesor mínimo de la unidad es de 400 metros.

En la constitución de Formación Talampaya predomina una sucesión de psamitas de grano fino y color rojo pálido en la que se reconocen tres secuencias.

La sección inferior está compuesta por facies típicas de abanicos aluviales con dominio de sedimentos depositados por flujos de detritos y mantos de creciente. También se reconocen facies de depósitos de barreales y paquetes de origen eólico.

En la sección media predominan los depósitos fluviales entrelazados que en la sección superior se intercalan con sedimentos eólicos, aglomerados volcánicos y cuerpos basálticos, relacionados con la apertura de la cuenca.

Formación Tarjados

El espesor máximo de ésta unidad es de 385 metros. Puede separarse en dos miembros: uno inferior compuesto por depósitos conglomerádicos que pasan a areniscas rojas y lutitas, y otro superior integrado por areniscas blanquecinas que culminan con un nivel de ftanita. El origen es aluvial o de abanicos terminales de climas desérticos.

Formación Los Chañares

Está compuesta por conglomerados volcanoclásticos que gradan a areniscas y pelitas rojizas, depositados en un ambiente de abanico aluvial, transportados por flujos de detritos y de barro volcánico. Hacia arriba se pasa



transicionalmente (lateral y verticalmente) a los depósitos lacustres de la Formación Ischichuca.

Formación Ischichuca

Unidad integrada por importantes espesores de pelitas negras de ambiente lacustre, asociadas a facies distales o de prodelta y de frentes deltaicos. El espesor es variable llegando a un máximo de 600 metros (Figura 24). No se reconoce en el área marginal de la cuenca (Sierra de los Tarjados).

Formación Los Rastros

Se trata de facies preferentemente arenosas que se depositaron en ambientes deltaicos y fluviales. Se apoya transicionalmente sobre Fm. Ischichuca mostrando una clara tendencia progradante (Figura 24).

La sección inferior incluye algunas facies pelíticas y mantos de carbón, de planicie de inundación deltáica. La parte superior es marcadamente fluvial donde está incluido el Conglomerado “Agua de la Peña” (si bien algunos autores sitúan a éste en la base de la Formación Ischigualasto). El espesor de esta unidad alcanza un máximo de 500 metros.

Formación Ischigualasto

La base de esta unidad esta definida por una discontinuidad estratigráfica. El espesor también es variable entre 900 y 200 metros. La secuencia está dominada por arcillitas, tobas e intercalaciones de bancos de areniscas lenticulares. El arreglo general es granocreciente y el componente tobáceo es importante. Se habría depositado en un sistema fluvial distal progradante de baja energía con fuerte aporte de material piroclástico.

Formación Los Colorados

El techo de esta unidad esta marcado por una discordancia y la base marcaría un cambio ambiental o climático importante, aunque existe discusión con respecto al tipo de discontinuidad que ésta última representa. El espesor de esta unidad ronda los 900 metros (Hoyada de Ischigualasto) pero puede presentarse con sólo 100 metros (Agua Escondida).

Está compuesta por areniscas rojizas con intercalaciones limoarcilíticas rojizas, pueden aparecer algunos conglomerados rellenando superficies irregulares (canales). La unidad presenta dos ciclos, uno inferior con arreglo granocreciente originado por progradación de sistemas fluviales sobre asociaciones distales de barreal, y otro superior con arreglo granodecreciente, asociado al decrecimiento paulatino de la energía del sistema, por colmatación de la cuenca.

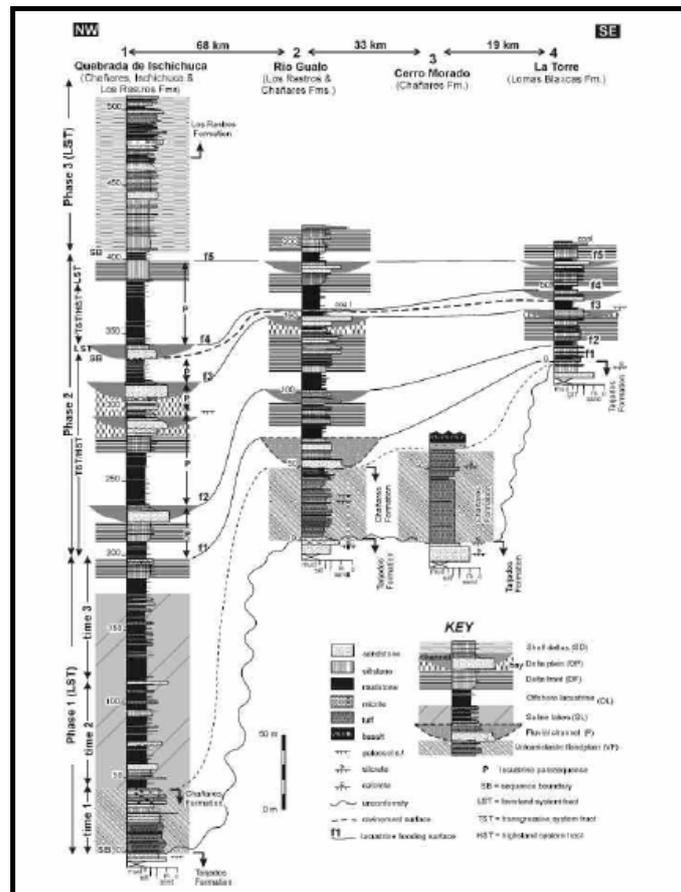


Figura 24: Secciones estratigráficas esquemáticas mostrando asociaciones de facies, superficies de correlación y estratigrafía secuencial. (Tomado de Melchor, 2005).

Precordillera septentrional

Según Rosello et al (2005), es posible que los depósitos Triásicos en la Precordillera Riojana constituyan la prolongación de los términos más jóvenes de la cuenca Ischigualasto-Villa Unión hacia el noroeste, aunque no descartan que se trate del relicto de una subcuenca aislada.

Caminos *et al* (1995) describieron una potente secuencia sedimentaria con abundantes fósiles de edad Triásica superior, sobre la vertiente occidental de la Precordillera Riojana. Se trata de una secuencia de capas rojas integrada por conglomerados, areniscas y pelitas con escasas intercalaciones basálticas y frecuente presencia de troncos silicificados de gran tamaño. Se denomina Formación Santo Domingo, y es asignada al Triásico superior y posiblemente Jurásico más temprano en su parte cuspidal.

Al Oeste de Jagüe, la Formación Santo Domingo se divide en tres secciones: la inferior de 260 metros de espesor depositada en un ambiente fluvial de tipo meandroso, compuesta principalmente por facies finas de



llanuras de inundación, luego aparece un intervalo de 25 metros de pelitas laminadas lacustres y la parte superior está conformada por areniscas y pelitas con 240 metros de espesor. En el mismo sitio la citada unidad está cubierta por la Formación Cienaga del Río Huaco de edad cretácica (Figura 25).

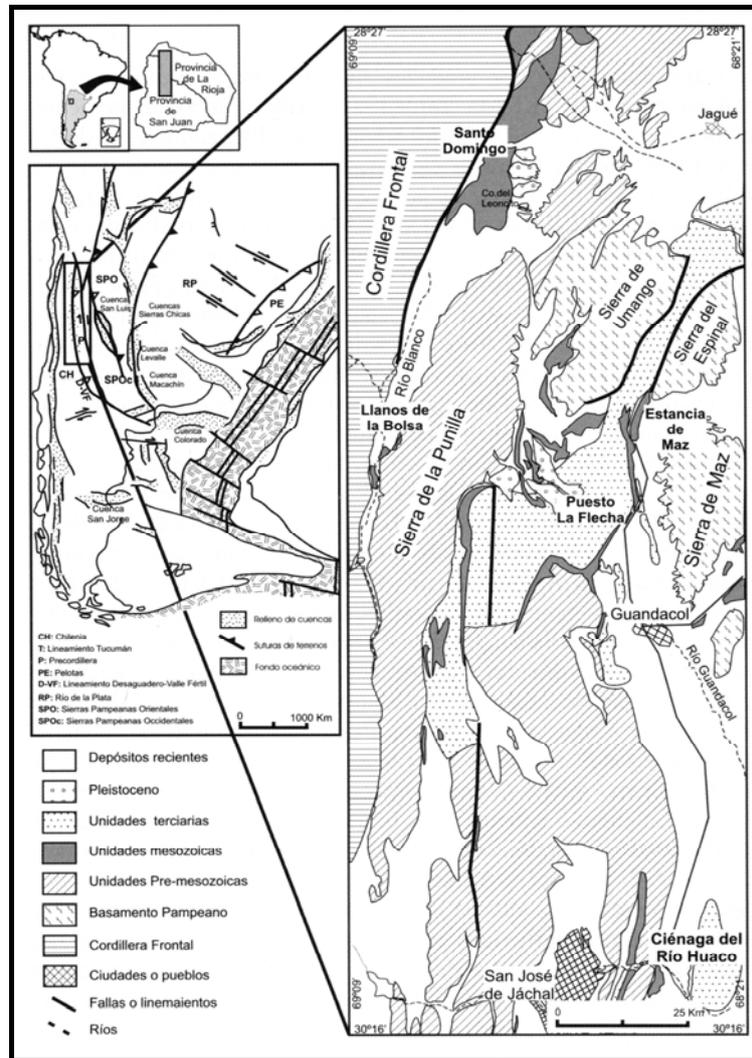


Figura 25: Mapa geológico de la zona de la precordillera septentrional. (Tomado de Rosello et al, 2005).

Cuenca Marayes - Bolsón Pampa de las Salinas

El Bolsón Pampa de las Salinas, se ubica sobre el flanco Occidental de las Sierras Pampeanas, caracterizadas por grandes afloramientos de basamento cristalino pre-paleozoico (Sierras de Valle Fértil, Guayaguás y Chepes) e intercalados registros continentales que van del Paleozoico al reciente, donde se destaca la secuencia Triásica de Marayes.



Los afloramientos Triásicos se localizan en el extremo sudoeste y sur de la Sierra de la Huerta y en la Sierra de las Imanas y se denomina al conjunto como Grupo Marayes (Figura 26). También existen afloramientos triásicos en la Sierra de Guayaguás.

Los depósitos triásicos se apoyan sobre basamento Cristalino Pampeano (excepto en subsuelo, donde aparece el Neopaleozoico) y son cubiertos, discordancia erosiva mediante, por sedimentitas Cretácicas asignadas al Grupo del Gigante.

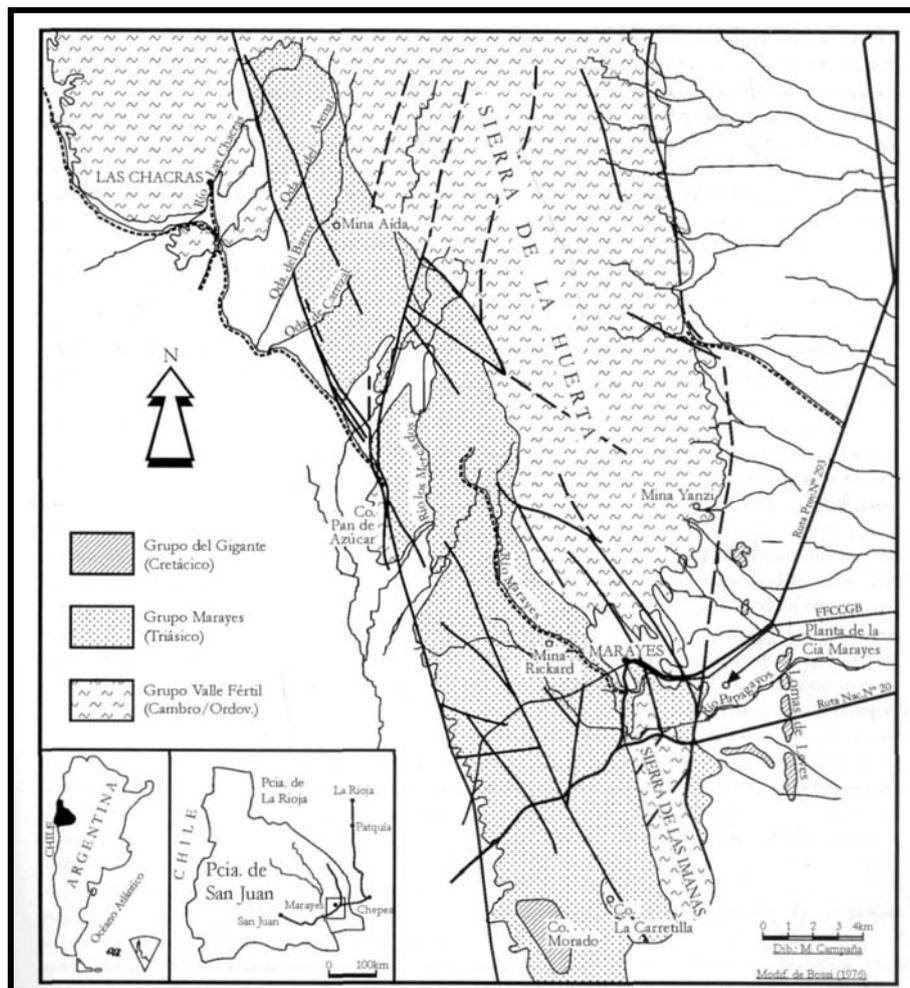


Figura 26: Esquema geológico de la región de Marayes. (Tomado de Kokogian et al, 2001, modificado de Bossi, 1975).

Formación Esquina Colorada

Tiene entre 450 y 550 metros de espesor. Está compuesta por una sucesión sedimentaria granodecreciente depositadas en ambiente de abanico aluvial con algunas intercalaciones tobáceas al tope.



Formación Carrizal

Depósitos atribuidos a ambiente fluvial con algunas secciones de pelitas oscuras y mantos de carbón asignables a sistemas lacustres. Esta unidad es portadora de restos paleoflorísticos y material polínico. Tiene espesores que varían entre 100 y 350 metros.

Formación Quebrada del Barro

Tiene un espesor de hasta 1.400 metros y es atribuida a un episodio de reactivación tectónica. Son depósitos de un sistema aluvial proximal de conos coalescentes con alto relieve que provenían del OSO (protoChacras-Pan de Azúcar).



4. GEOLOGIA DE LOS BOLSONES INTERMONTANOS

4.1 BOLSÓN DE LOS LLANOS

El Bolsón Los Llanos de La Rioja en las Sierras Pampeanas es la expresión actual de una cuenca sedimentaria denominada Cuenca de La Rioja.

La evolución estructural y estratigráfica de la cuenca se basa en estudios de sísmica de reflexión correlacionados con estudios de áreas vecinas (Figura 27).

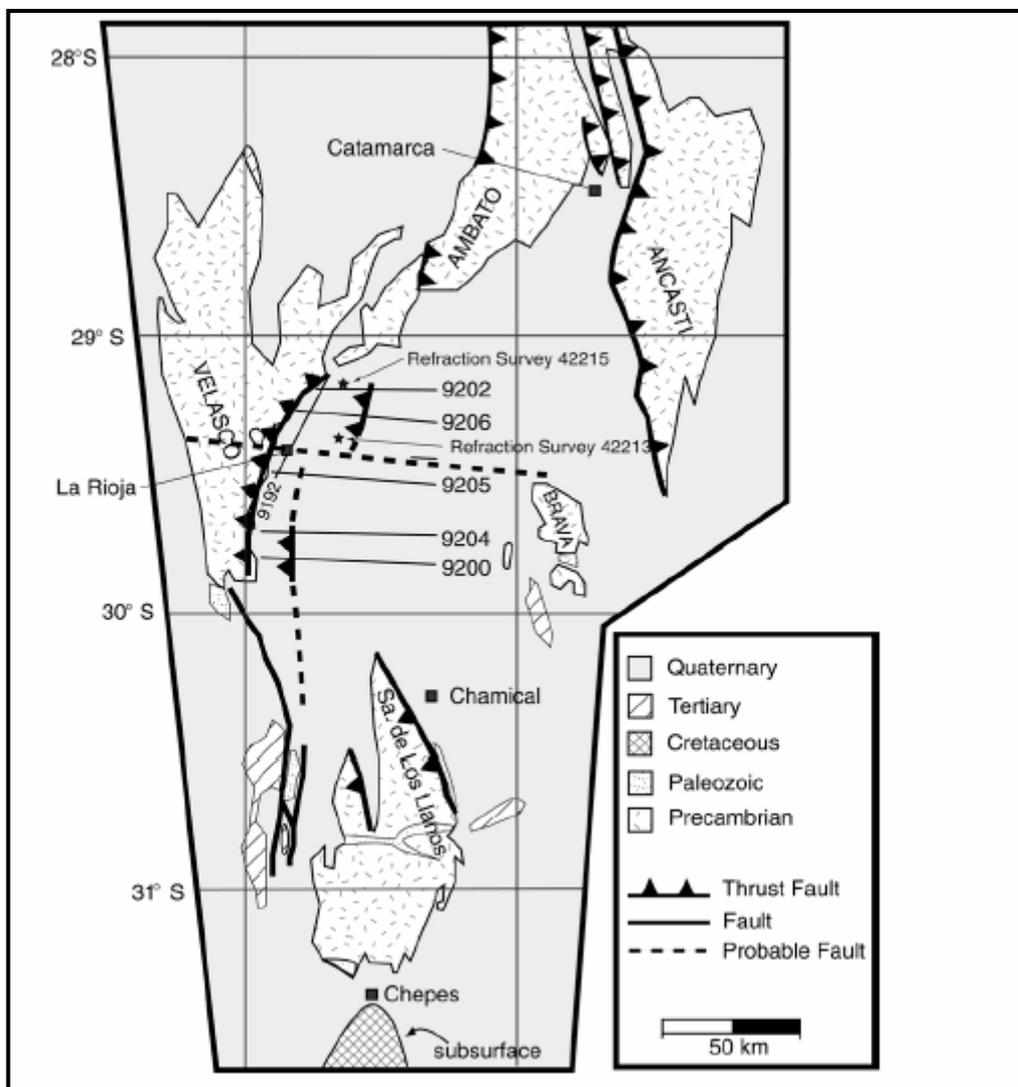


Figura 27: Geología de la cuenca La Rioja y localización de las líneas sísmicas 2D. (Tomado de Fisher et al., 2002).



La Cuenca de La Rioja está ubicada en la porción Norte-Central de las Sierras Pampeanas, con una elevación de 300 - 400 metros por encima del nivel del mar. Su expresión en superficie es el Valle (depresión) situado al este de la Sierra de Velazco, Oeste de la Sierra de Ancasti y Norte de la Sierra de Los Llanos (Figura 27).

Los datos sísmicos revelan alrededor de 4.000 metros de sedimentos por encima del basamento cristalino, sin embargo las sierras que flanquean la cuenca muestran muy pocos o nada de afloramientos de sedimentos por encima del mismo, estos solo son observables al Sur y Sudeste de la grilla sísmica (Figuras 27 y 28).

Al Sur de la ciudad de La Rioja, a menos de 150 Km y proyectados en el rumbo, se observan afloramientos de rocas Cretácicas en la parte Sudoeste de las Sierras Pampeanas, y en la parte oriental de las mismas en Sierras Chicas, se definen de esta manera dos cuencas de rift Cretácicas angostas con orientación N-S.

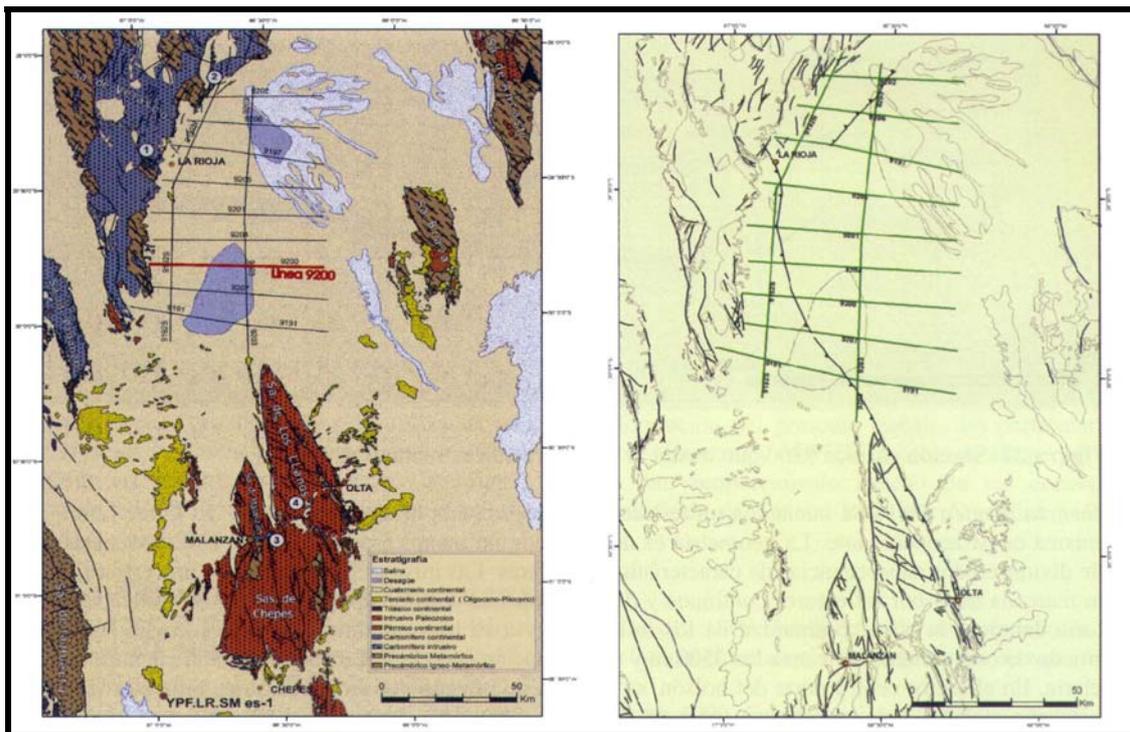


Figura 28: Bosquejo geológico y esquema estructural con localización de relevamientos sísmicos y relación con las serranías adyacentes en el Bolsón de los Llanos. (Tomado de Rosello et al., 2005).

Afloramientos del Grupo Paganzo pueden observarse a lo largo de la Sierra de Velazco y en la región de la Sierra Brava y de Chepes. Esto permite inferir la existencia de sedimentos Mesozoicos y Paleozoicos en subsuelo. No existen perforaciones, por lo tanto la interpretación está basada solo en la



información sísmica y en los conocimientos geológicos regionales (ver Figuras 29, 30 y 31). Tampoco puede negarse la posibilidad que los depósitos que rellenan el o los hemigrabenos reconocidos en las secciones sísmicas sean de edad Tríasica.

Para una aproximación al conocimiento de la estratigrafía y la estructura de esta cubeta, se recomienda la lectura *Rosello et al 2005* y *Fisher et al.2002*.

4.1.1 Secuencias Sísmicas y Estructura

Existen 4 paquetes sísmo-estratigráficos principales separados por discordancias, ellos comprenden:

- La columna de edad probablemente pérmica del Grupo Paganzo, que se reconoce a lo largo de toda la cuenca, posee espesores de alrededor de 700 metros.
- Depocentros posteriores al Paleozoico que se distribuyen en angostas zonas de 10 a 15 Km de ancho, donde la depositación se encuentra produciendo traslape sobre un relieve previo provocado por fallamiento que afecta a los niveles paleozoicos. Estos depocentros son interpretados como de edad Mesozoica, probablemente relacionados a cuencas de rift Triásicas o Cretácicas.
- Traslapando a los delgados rifts y a los altos Paleozoicos que los limitan, se distingue un delgado nivel de reflectores de elevada amplitud vinculado a un nuevo evento de fallamiento.
- Por último, existe un grueso paquete de estratos interpretados como pertenecientes al Terciario superior, que ha sido depositado contemporáneamente con la estructuración de las Sierras Pampeanas.

Esta última deformación es dominada por fallas inversas de alto ángulo con rumbo N-S y desplazamientos de 200 a 2.000 metros. Las fallas reconocidas al Norte del valle no poseen continuidad con las fallas hacia el Sur, sugiriendo la existencia de una zona de transferencia E-O, alineada con el extremo Norte de la Sierra Brava y que pasa cerca de la ciudad de La Rioja (Figura 27).

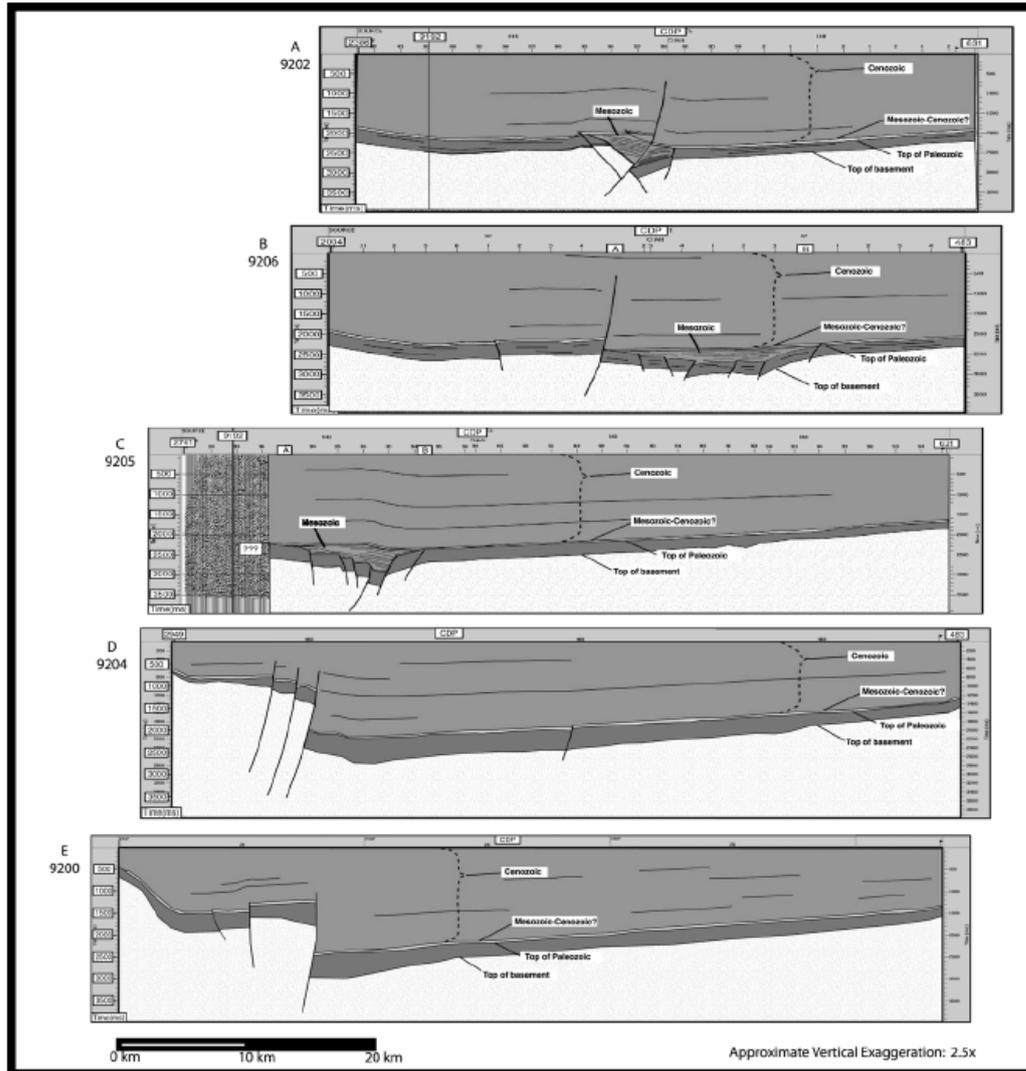


Figura 29. Interpretación de las líneas sísmicas orientadas E-O según Fisher et al., 2002.

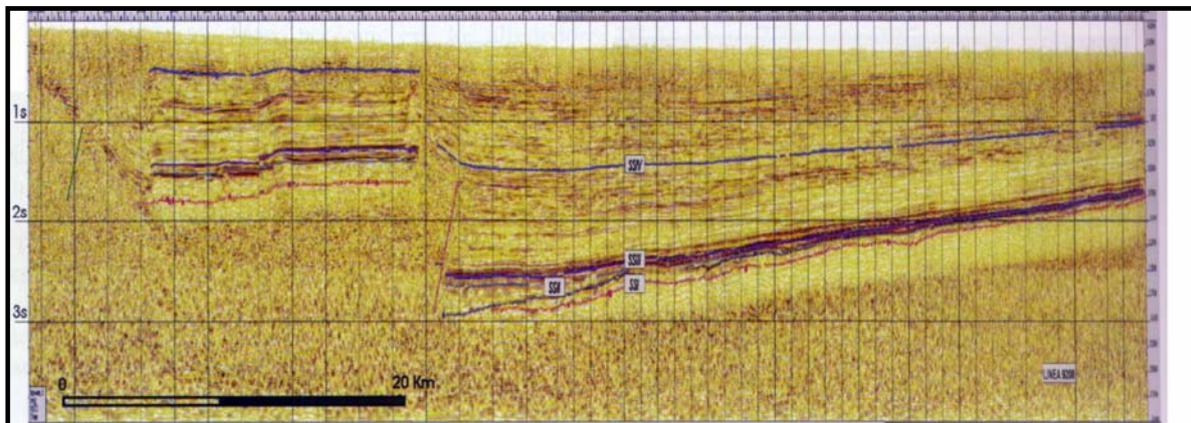


Figura 30: Sección sísmica que ilustra configuración de la zona. (Tomado de Rosello et al., 2005).

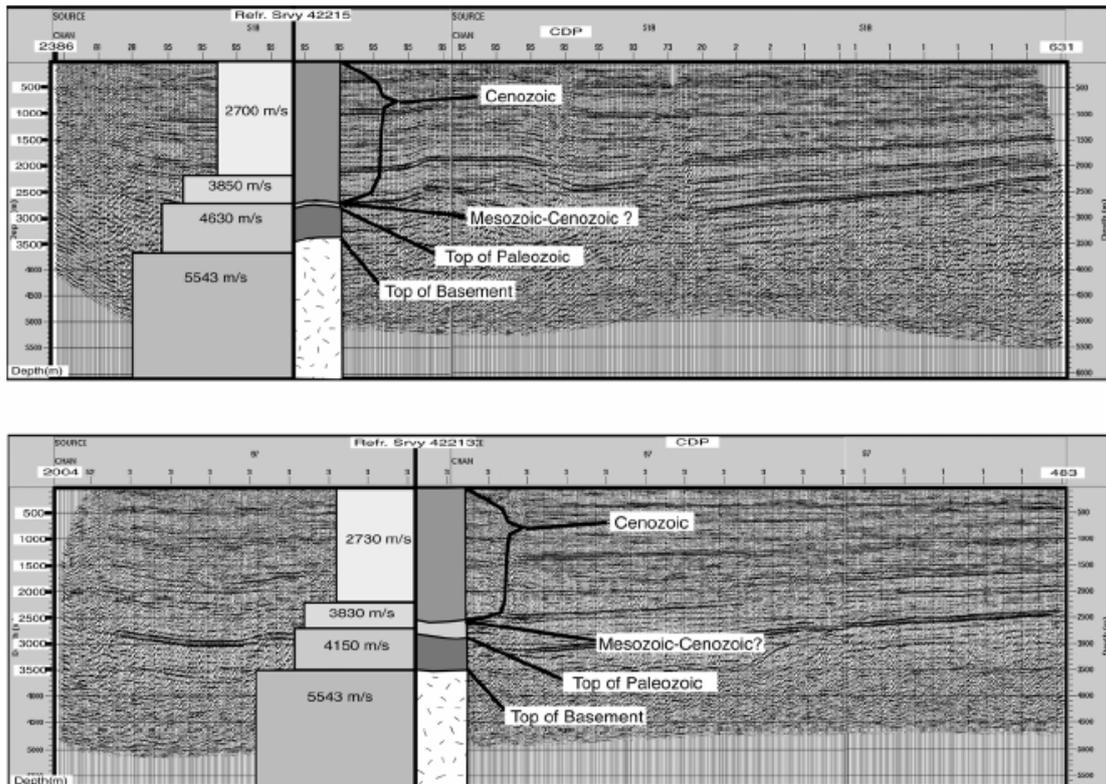


Figura 31: Interpretación de líneas sísmicas 9202 y 9206 (según Fisher et al., 2002).

Existen tres categorías de fallas (Fisher et al, 2002):

1. Fallas que cortan las reflexiones Paleozoicas, y las reflexiones de gran amplitud posteriores a las cuencas de rift, pero que no cortan los estratos Terciarios.
2. Fallas asociadas a rift local.
3. Fallas inversas de alto ángulo que cortan la mayoría de los estratos Terciarios

Otra característica de su deformación, observable en las líneas O-E (Figura 29), es el plegamiento que se traduce en un sinclinal amplio, asimétrico, restringido a la parte occidental de la cuenca.

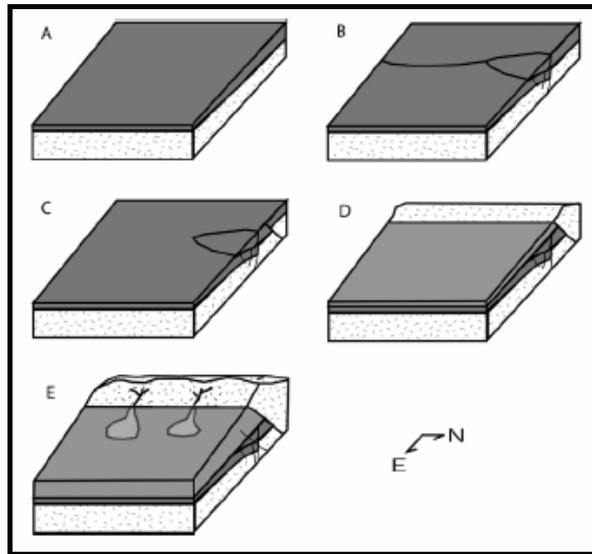


Figura 32: Esquemas simplificados que ilustran la evolución estructural a través del tiempo (orogénesis terciaria). (Tomado de Fisher et al., 2002).

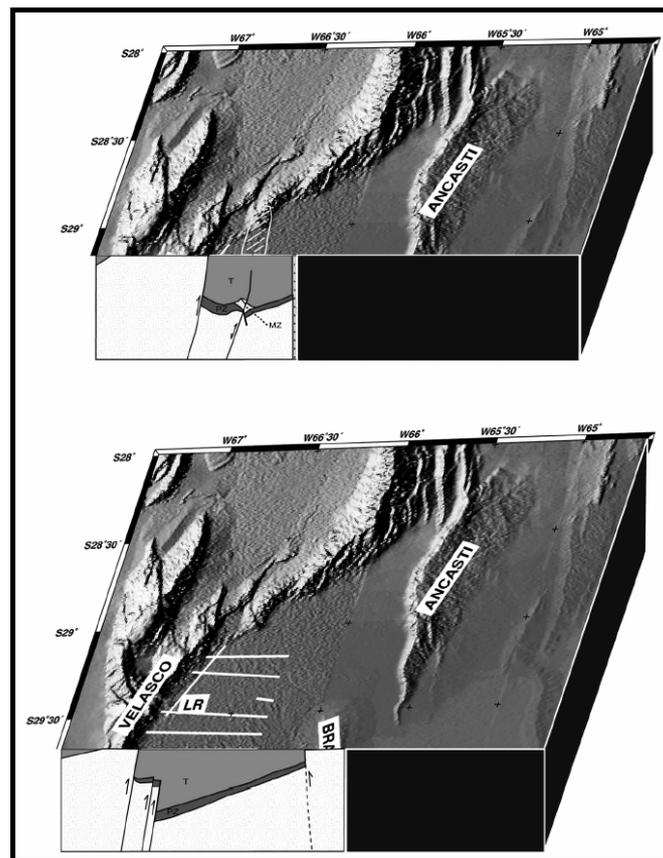


Figura 33: Esquemas tridimensionales a través de las líneas 9202-9204 con la interpretación simplificada. T= Terciario tardío, MZ= Mesozoico y Pz= Paleozoico. (Tomado de Fisher et al., 2002).



4.2 BOLSÓN PAMPA DE LAS SALINAS

A través de información de subsuelo, se observan características geológicas afines y compartidas con la Cuenca Cuyana y el Bolsón Pagancillo. Se han observado algunas geometrías de hemigrábenes asimétricos asociados con fallamientos de crecimiento durante la sedimentación (Rosello et al, 2005).

El pozo Salinas de Mascasin proporcionó la única información clave para dilucidar la naturaleza del relleno sedimentario del Bolsón Pampa de Las Salinas. Este pozo se realizó al Oeste de la Sierra de Chepes, y tocó el basamento granítico luego de atravesar la columna sedimentaria que revela la presencia de unidades continentales correspondientes al Paleozoico superior, Triásico, Cretácico y Terciario (Figura 34).

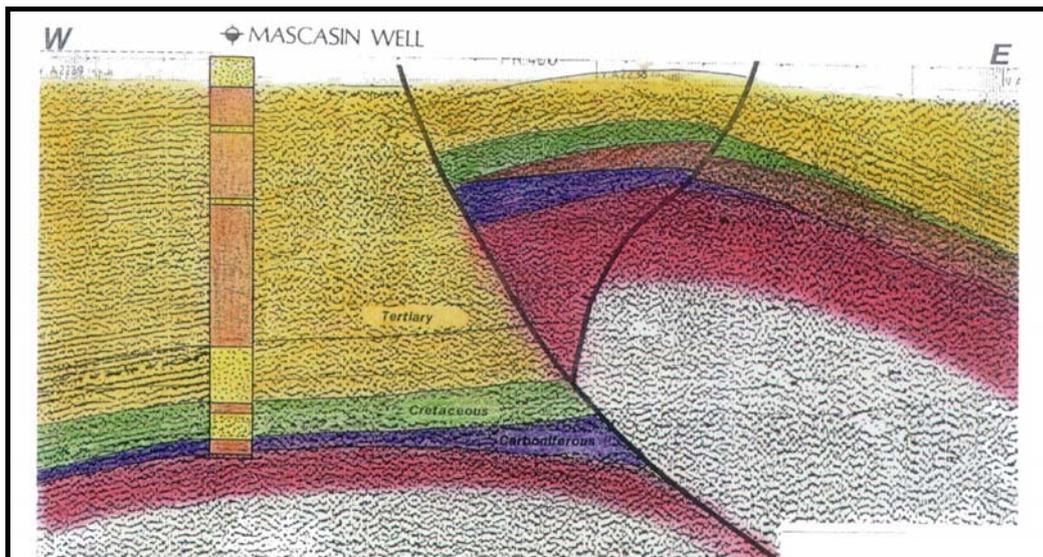


Figura 34: Localización del Pozo Salinas de Mascasin sobre una línea sísmica interpretada (según Rosello et al., 2005).



4.3 BOLSÓN DE PAGANCILLO

Este Bolsón es la continuación al Este de los afloramientos de la Cuenca Ischigualasto-Villa Unión o precisamente se trata de la expresión en subsuelo de la misma.

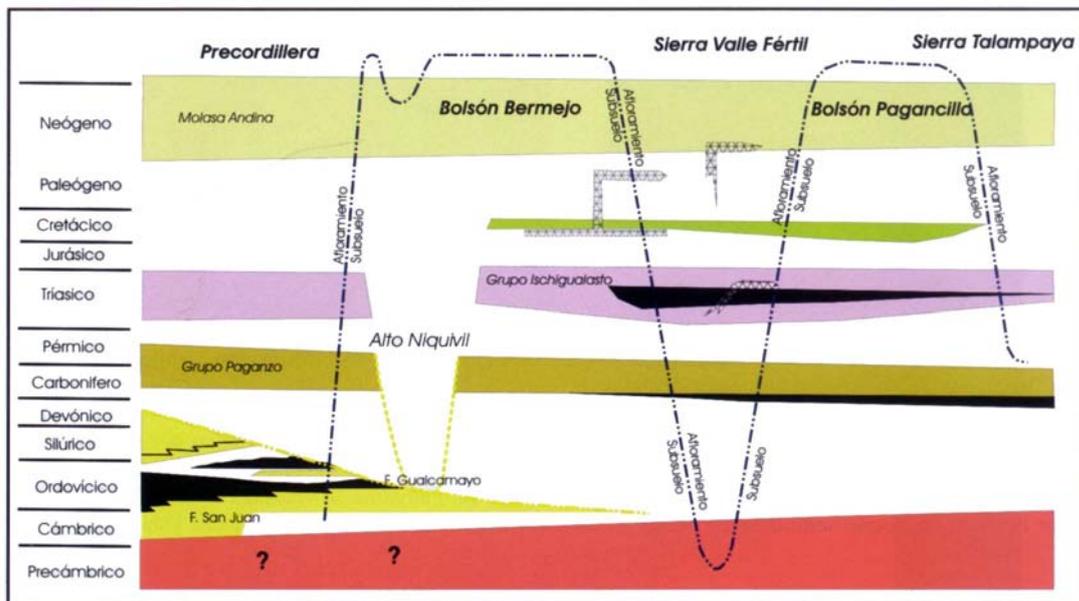


Figura 35: Esquema cronoestratigráfico del relleno presente en los bolsones Pagancillo y Bermejo y en las serranías adyacentes. (Tomado de Rosello et al., 2005).

Conforma un bloque parcialmente rotado de basamento y contiene en sus partes más profundas hasta 7.000 metros de sedimentos, interpretados a partir de información de subsuelo.

Se considera un depocentro constrictivo de tipo hemi-rampa con diseño rombohedral en planta (Rosello et al, 2005). Está variablemente cabalgado por sus cuatro bordes por el basamento pre-Terciario, mediante fallas inversas de alto ángulo (Figura 37) y de edades recientes.

También, es posible reconocer una actividad extensional previa del lineamiento Valle Fértil, que controló la generación del hemigraben Triásico, luego invertido (Figura 36).

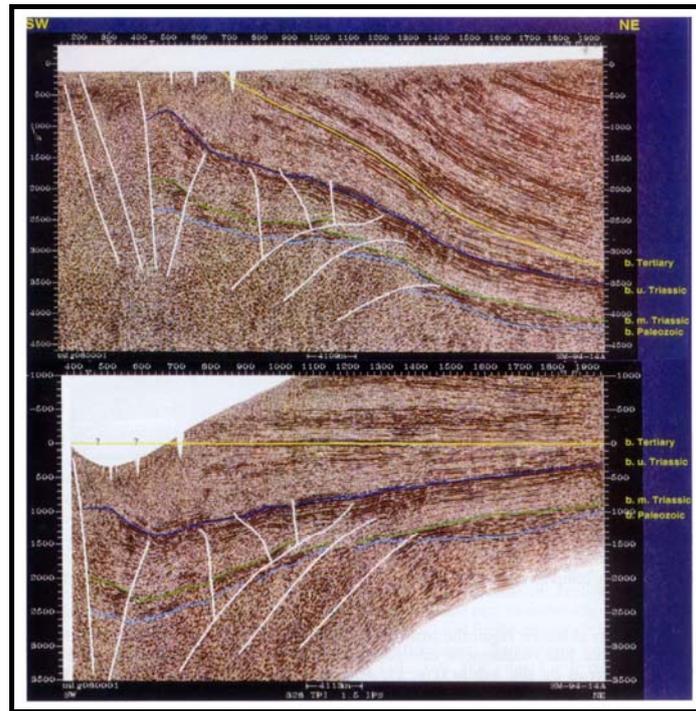


Figura 36: Línea sísmica que muestra el borde occidental del Bolsón Pagancillo. Abajo, horizontalizada a la base del Terciario. (Tomado de Rosello et al., 2005).

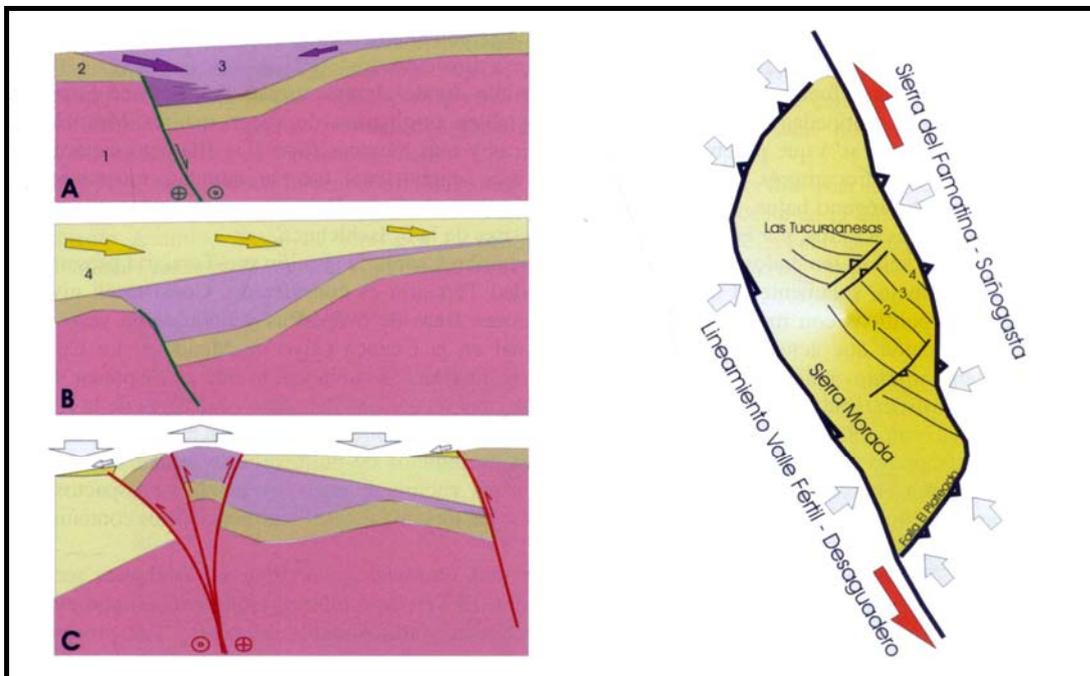


Figura 37: Esquema evolutivo del relleno sedimentario del Bolsón Pagancillo. 1= Basamento, 2= Paleozoico, 3= Triásico y 4= Neógeno. (Tomado de Rosello et al., 2005).



5. SISTEMAS PETROLEROS POTENCIALES

En esta sección se presenta una síntesis de los elementos que conforman el sistema petrolero de los tres bolsones intermontanos donde se encuentran las áreas ofrecidas por la Provincia de La Rioja.

Para este trabajo se han usado datos geológicos, geofísicos y geoquímicos publicados.

5.1 ROCAS MADRES POTENCIALES

5.1.1 Neopaleozoico

1. Las pelitas oscuras de la Formación Guandacol tienen valores de COT bajos a moderados (entre 0.1 y 2.5%, max.5%). La presencia de material cuticular y leñoso sugiere rocas con tendencia a la generación de gas (*gas prone*) (*Fernández Seveso & Tankard, 1995*).
2. Las pelitas de la Formación Tupe tienen una distribución bimodal, con valores de COT bajos a moderados (entre 0.5 y 2.5%, generalmente menores a 1%) en las pelitas grises, y valores altos (7% a más de 10% dependiendo el análisis) en lutitas carbonosas. Inclusive las facies marinas son pobres. El material orgánico consiste en estructuras leñosas, cutículas y esporinomorfos con tendencia a la generación de gas (*gas prone*) (*en Villar y Lopez Gamundi, 1993 y en Fernández Seveso & Tankard, 1995*)

Los índices de Hidrógeno y Oxígeno corresponden a un querógeno de tipo III-IV tanto para las Formaciones Tupe como para Guandacol (*en Astini et al, 2005*).

3. Para las Formaciones Patquia – De la Cuesta, se obtienen buenos valores de COT (promedio de 1.2%, max.5%), la materia orgánica se compone de amorfos aglutinados con bajo contenido leñoso, indicando un querógeno de tipo I y II lacustre con afinidades sapropélicas. El potencial sería con tendencia a la generación de petróleo (*oil prone*). Estas pelitas se encuentran en la base de la parte superior de la supersecuencia, y adquieren importancia en la parte Norte de la Cuenca Paganzo. El petróleo generado es observado en afloramientos donde llena poros, cavidades y fisuras (*Fernández Seveso & Tankard, 1995*). Las ocurrencias superficiales de petróleo en la cuenca Paganzo incluyen asfaltos e impregnaciones de petróleo en afloramientos del Terciario en Niquivil Viejo. Petróleo pesado ha sido reportado de los pozos de las áreas de Bermejo Niquivil y Las Salinas (*en Fernández Seveso & Tankard, 1995*).



5.1.2 Triásico

En el depocentro Salinas de Mascasín – Marayes, las pelitas gris oscuras y negras de la Formación Carrizal pueden alcanzar valores de COT de 9.9%. El querógeno es de tipo II. En cuanto a la madurez, los máximos valores de reflectancia de vitrinita sólo llegan al 0.58%, por lo tanto no ingresa en la ventana de generación todavía (en Chebli et al, 2001).

Datos de pirólisis sugieren valores relativamente altos de IH, potencialmente generadores de hidrocarburos líquidos, pero con volumen reducido debido a espesores de roca menores a 1 metro (en Astini et al, 2005).

Los niveles pelíticos de las Formaciones Ischichuca y Los Rastros arrojaron valores de COT de alrededor de 3%, con valores extremos de hasta 30%. El querógeno es de tipo II, con tipo I subordinado. En cuanto a su madurez, la reflectancia de la vitrinita se sitúa entre 0.5 y 0.75% (en Chebli et al, 2001). Los valores de IH son bajos. Asumiendo una geometría de cuña y una extensión areal conservada (750Km^2) para las intercalaciones de pelitas negras, se estima que el volumen total de pelitas ricas orgánicamente puede llegar a 40 Km^3 (Melchor, 2005). La materia orgánica puede haber alcanzado la madurez térmica que permite la generación de petróleo (Melchor, 2005).

5.2 POTENCIALES RESERVORIOS

5.2.1 Bolsón Pampa de Las Salinas

Dentro del ámbito Las Salinas – Marayes, tanto las areniscas de la Formación Malanzán como las de la Formación La Colina (neopaleozoicas), ofrecen buenas características petrofísicas. Adicionales rocas reservorio pueden localizarse en diversos tramos del Grupo El Gigante (Jurásico tardío a Cretácico) y en los niveles basales de los estratos Terciarios (Chebli et al., 2001).

5.2.2 Bolsón de Pagancillo

Dentro del Bolsón de Pagancillo, eventuales reservorios pueden ser los paquetes arenosos fluviales y fluviodeltaicos del Triásico (Fm. Los Rastros) (Chebli et al, 2001 y Melchor, 2005), depósitos eólicos Terciarios y depósitos eólicos – fluviales del Pérmico (Astini et al, 2005).

5.2.3 Bolsón de Los Llanos



Téngase en cuenta que las unidades que rellenan esta cubeta no afloran y que además la misma no ha sido aún perforada, por lo tanto lo que aquí se expresa es de carácter puramente especulativo.

Para la Cuenca de la Rioja la secuencia estratigráfica podría ser desde el punto de vista litológico, muy similar a los de las otras cubetas, por lo que se esperaría el desarrollo de paquetes psamíticos - psefíticos equivalentes de diversas edades.

5.3 POTENCIALES SELLOS

5.3.1 Bolsón Pampa de Las Salinas

Distintos intervalos pelíticos de diferentes edades podrían constituir sellos efectivos. Según las litologías que se encontraron en el sondeo SMes-1, podemos encontrar:

1 - Espesores de pelitas interesantes en la base del Terciario (entre 2300 y 2345 mbbp).

2 - También podría reunir dichas características diversos paquetes que constituyen Mesozoico Indiferenciado en el Pozo (por ejemplo 2511 – 2530 mbbp, 2840 – 2870 mbbp y 2937 – 3027 mbbp, etc.).

5.3.2 Bolsón de Pagancillo

En el caso del Bolsón de Pagancillo se encuentran espesores importantes de granulometría fina en las Formaciones: Ischichusca, Los Rastros e Ischigualasto.

5.3.3 Bolsón de Los Llanos

En este Bolsón cabe esperar de intervalos pelíticos asociados con facies de abanicos aluviales distales en unidades de edades Terciarias, así como también el desarrollo de pelitas lacustres más antiguas (Triásico – Paleozoicas).

5.4 POTENCIAL DE SOBRECARGA

Los sedimentos continentales cenozoicos comenzaron a depositarse hace unos 21,6 Ma (Jordan et al., 1993). Subsecuentemente, a la depositación de los niveles cuspidales de esta secuencia (aproximadamente 4,6 Ma) se produce el levantamiento de las Sierras Pampeanas Occidentales (Sierras Tarjados, Sierra Morada, etc.). Como consecuencia de esto, la porción distal de



la cuenca de antepaís andina se convierte en una cuenca intramontana. Las sedimentitas neógenas del Bolson de Pagancillos pueden correlacionarse adecuadamente con equivalentes vecinos, mejor expuestos, ya que una reconstrucción paleoambiental regional de la primitiva cuenca de antepaís andina permite reconocer una ancha y única faja de sedimentación sin importantes restricciones topográficas. Así, la secuencia neógena de La Troya, localizada más hacia el norte, exhibe un mínimo de 4700 metros de espesor. Algo similar ocurre en una posición andina mas proximal, en la Sierra de Huaco, donde la secuencia clástica de edad similar desarrolla 5400 metros de espesor (Rosello, 2005).

En el campo de Talampaya se registran algo más de 2300 metros de espesor de sedimentitas Terciarias, las cuales fueron depositadas a partir de los 28 Ma. (Malizia, et al., 1995).

Debe tenerse en cuenta que, los espesores registrados no representan el total de la depositación real, sino que una buena porción de sedimentos fue erosionada en distintas etapas del desarrollo de la cuenca de antepaís.

5.5 TRAMPAS y VIAS DE MIGRACION POTENCIALES

Los bolsones intermontanos que se ofrecen para la exploración en la Provincia de La Rioja presentan múltiples estructuras (anticlinales) de distinta escala y fracturas verticales que podrían actuar como vías de migración de los hidrocarburos generados.



6. Bibliografía

- Álvarez, LA., F. Fernández Severo, M.A Pérez y N.D. Bolatti, 1989. *Estratigrafía de la Cuenca Saliniana*. XI Congreso Geológico Argentino, Actas II: 145-148.
- Andreis, R. R., R. Cúneo y A. D. Rolón, 1984. *Definición formal de los "Estratos de Arroyo Totoral", Pérmico inferior, Sierra de Los Llanos, Provincia de La Rioja*. IX Congreso Geológico Argentino, S.C. de Bariloche. Actas V: 209-229.
- Arcucci, A., Forster, C., Abdala, F., May, C. & Marsicano, C., 1995. *"Theropod" Tracks from the Middle Triassic of La Rioja, Argentina*. Journal of Vertebrate Paleontology, 15(3), Supplement, 16 A, USA.
- Astini, R., D'Avila, F., López Gamundí, O., Gómez, F., Collo, G., Ezpeleta, M., Martina, F. y Ortiz, A., 2005. *Cuencas de la región Precordillerana*. en Chebli, G. A., Cortiñas J. S., Spalletti, L. A., Legarreta, L. y Vallejos, E. L. (Edits.): *Frontera Exploratoria, VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG, Mar del Plata*, 6:115-155.
- Azcuy C.L., Carrizo H.A. y Caminos R., 1999. "Carbonífero y Pérmico de las Sierras Pampeanas, Famatina, Precordillera, Cordillera Frontal y Bloque de San Rafael". Ed. R. Caminos. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Geología Argentina, Anales 29 (12): 261-317. Buenos Aires.
- Baldis, B. A. J., Martínez, R., Villegas, R., Pereyra, M. E. Y Pérez, A. M., 1990. *Estructura, Provincialismo Geológico y Unidades Tectonoestratigráficas*. En: Bordonaro, O. (Eds.), *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de San Juan*. XI Congreso Geológico Argentino, Relatorio, San Juan.
- Bellosi, E. S., G. E. Bossi y G. Jalfin, 1984. *Depósitos Fluviolacustres de la margen NE de la cuenca Pérmica de Paganzo, Formación La Antigua, La Rioja*. IX Congreso Geológico Argentino, S.C. de Bariloche. Actas V: 230-242.
- Bellosi, E. S., Jalfin, G. A., Bossi, G. E., Boggetti, D., Chebli P. y Muruaga, C., 2001. *Facies y Sedimentación*. En: Artabe, A. E., Morel, E. M. y Zamuner, A. B. (Edits.): *El Sistema Triásico en la Argentina*. Fundación Museo de la Plata "Francisco P. Moreno": 103-129. La Plata.
- Bellosi, E., Jalfin, G., Bossi, G., Muruaga, C., Boggetti, D. y Chebli, P., 2001. *Ambientes Sedimentarios en Cuencas Triásicas de Argentina*. Boletín de Informaciones Petroleras, 68: 54-83, Buenos Aires.
- Bonaparte, J. F., 1997. *El Triásico de San Juan-La Rioja, Argentina y sus Dinosaurios*. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia: 190pp., Buenos Aires.
- Bossi, G., 1975. *Geología de la cuenca de Marayes – El Carrizal*. VI Congreso Geológico Argentino, Actas 23-38.
- Caminos, R., Fauqué, L., Cingolani, C., Varela, R. y Morel, E., 1993. *Estratigrafía y Estructura del Devónico – Carbonífero en el sector septentrional de la Sierra de la Punilla, Precordillera de la Rioja y San Juan*. Actas, 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso Exploración Hidrocarburos, 2:31-41, Mendoza.



Charrier, R. 1979. *El Triásico en Chile y Regiones Adyacentes de Argentina: Una Reconstrucción Paleogeográfica y Paleoclimática*. Comunicaciones: Universidad de Chile, 26: 1-37, Santiago de Chile.

Chebli, G. A., Ploszkiewicz, J. V. Y Azpiroz, G. M., 2001. *El Sistema Triásico y los Hidrocarburos*. En: Artabe, A. E., Morel, E. M. Y Zamuner, A. B. (Eds.): *El Sistema Triásico en La Argentina*. Fundación Museo de la Plata "Francisco P. Moreno": 283-315. La Plata.

Comínguez, A.H. y V.A. Ramos, 1991. *La estructura profunda entre Precordillera y Sierras Pampeanas de la Argentina: evidencia de la sísmica de reflexión profunda*. Rev. Geol. Chile, 18: 3-14.

Dávila, F.M., R.A. Astini & T.E. Jordan, 2005. *Long-wavelength subsidence in the Andean broken foreland: Sublitospheric controls on the sedimentation and topography of the Sierras Pampeanas?* ISAG 2005, Barcelona.

De la Mota, H.F., 1948. *Sobre las posibilidades petrolíferas en la depresión que media entre las sierras de Valle Fértil y de los Llanos con preferente atención a las características geológicas visibles en el borde occidental de la sierra-Chepes, Provincia de La Rioja*- Informe Geológico Inédito YPF.

Fernández-Seveso, F. & Tankard, A.J., 1995. "Tectonics and stratigraphy of the Late Paleozoic Paganzo Basin of Western Argentina and its regional implications". In: A.J. Tankard; R. Suárez Soruco; H.J. Welsink (eds.). Tulsa: American Association of Petroleum Geologist Memoir 62, p.285-301.

Fisher, N.D., T.E. Jordan & L. Brown, 2002. *The structural and stratigraphic evolution of the La Rioja basin, Argentina*. Journal of South American Earth Sciences 15: 141-156.

Furque, G., 1965. *Geología de la región del Cerro la Bolsa (provincia de La Rioja)*. II Jornadas Geológicas Argentinas, Actas: 181-215, Buenos Aires.

Georgieff, S., 1992. *Análisis Estratigráfico del subsuelo del campo de Talampaya (Cuenca de Ischigualasto-Ischichuca, La Rioja, Argentina)*. IV Reunión Argentina de Sedimentología, Actas III: 9-16.

González C.R. y G.E. Bossi, 1986. *Los depósitos carbónicos al oeste de Jagüel, La Rioja*. IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas 1: 231-236, Mendoza.

González Segura, J.V., 1987. *Propuesta Estructural para la zona Pagancillo – Famatina – Sañogasta, Sierras Pampeanas, Argentina*. X Congreso Geológico Argentino.

Groeber, P. y Stipanovic, P. N., 1953. *Triásico*. En: Groeber, P. F. Y Mingramn, A. R. G., (Eds.), *Mesozoico, Geografía de la República Argentina*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, 2(1): 13-141, Buenos Aires.

Hernández, N., D. Apreda, G. Vergani y J. Cerdán, 2005. *Interpretación del subsuelo en el Bolsón de los Llanos, Provincia de La Rioja, Argentina*. VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos.

Introcaso, A., M.C. Pacino & H.Fraga, 1992. *Gravity, isostasy and Andean crustal shortening between latitudes 30° and 35° S*. Tectonophysics, 205: 31-48.

Kokogian, D. A., Seveso, F. F. y Mosquera, A., 1993. *Las Secuencias*



Sedimentarias Triásicas. En: Ramos V. A. (Ed.): Geología y Recursos Naturales de Mendoza. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Relatorio, I (7): 65-78, Buenos Aires.

Kokogian, D. A., Spalletti, L. A., Morel, E. M., Artabe, A. E., Martínez, R. N., Alcober, O. A., Milana, J. P., Zavattieri, A. M. y Papu, O. H., 1999. *Los Depósitos Continentales Triásicos*. En: Caminos, R. (Ed.): Geología Argentina, Subsecretaría de Minería de la Nación, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales, 29: 377-398, Buenos Aires.

Kokogian, D. A., Spalletti, L. A., Morel, E. M., Artabe, A. E., Martínez, R. N., Alcober, O. A., Milana, J. P. y Zavattieri, A. M., 2001. *Estratigrafía del Triásico Argentino*. En: Artabe, A. E., Morel, E. M. y Zamuner, A. B. (Eds.): El Sistema Triásico En La Argentina, Fundación Museo de La Plata "Francisco P. Moreno": 23-54, La Plata.

Limarino, C. O., R. L. Caminos y L. Fauqué, 1996. *Caracterización litoestratigráfica y correlación regional de la Formación Ranchillos (Carbonífero superior- Pérmico), Cordillera Frontal de La Rioja*. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas I: 513-530.

López Gamundí, O. R., Alvarez, L., Andreis, R. R., Bossi, G. E., Espejo, I., Fernández seveso, F. F., Legarreta, L., Kokogian, D., Limarino, C. O. y Sessarego, H., 1989. *Cuencas Intermontanas*. En: Chebli, G. A. y Spalletti, L. (Eds.): Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica Nº 6. Instituto Superior de Correlación Geológica. Universidad Nacional de Tucumán: 123-167. Tucumán.

Malizia, D.C., J.H. Reynolds & K.D. Tabbutt, 1995. Chronology of Neogene sedimentation, stratigraphy, and tectonism in the Campo de Talampaya region, La Rioja province, Argentina. *Sedimentary Geology*, 96: 231-255.

Martínez, M.P., M.E Jiménez, A. Introcaso, F. Ruiz, M. Hünicken y B. Introcaso, 2000. *Carta Gravimétrica de la Provincia de La Rioja (1999); Anomalías simples de Bouguer*. Instituto Geofísico Sismológico Ing. F.S. Volponi, Universidad Nacional de San Juan.

Melchor, R. N., 2005. *Secuence Stratigraphic análisis of Lacustrine Facies in a Half-Graben: example from The Triassic Ischigualasto-Villa Unión basin (Argentina)*. VI Congreso de

Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG, Mar del Plata.

Milana, J. P., 1998. *Anatomía de Parasecuencias de un lago de Rift y su relación con la generación de Hidrocarburos, Cuenca Triásica de Ischigualasto, San Juan*. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 53: 365-387, Buenos Aires.

Milana, J. P. y Alcober, O., 1994. *Modelo Tectosedimentario de la Cuenca Triásica de Ischigualasto (San Juan, Argentina)*. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 49: 217-235, Buenos Aires.

Mombrú, C., 1973. *Geología del extremo sur del Bolsón de Pagancillo – Sierras del Cerro Blanco y Vilgo (Provincia de La Rioja)*. YPF, Buenos Aires, Informe Inédito.

Mozetic, A., 1975. *El Triásico de los alrededores al Valle del Río Bermejo, provincias de la Rioja y San Juan*. Tesis doctoral Nº 1476, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Inédita.



Ortiz, A., 1965. *Informe geológico sobre los trabajos realizados en el área del Bolsón de Jagüe y Quebrada de la Troya, Provincia de La Rioja*. YPF, Buenos Aires, Informe Inédito.

Ramos, V.A. y S.M. Kay, 1991. "Triassic rifting and associated basalts in the Cuyo basin, central Argentina". En R.S. Harmon y C.W. Rapela (eds.) *Andean magmatism and its tectonic setting*. Geological Society of America, Special Paper 265: 79-91

Rossello, E., Limarino, C. O., Ortiz, A. y Hernández, N., 2005. *Cuencas de los Bolsones de San Juan y La Rioja*. En Chebli, G. A., Cortiñas J. S., Spalletti, L. A., Legarreta, L. y Vallejos, E. L. (Eds.): *Frontera Exploratoria, VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, IAPG*, 7:147-173, Mar del Plata.

Rosello, E.A., M.E. Mozetic, P.R. Cobbold y O.R. López-Gamundí, 1997. *El Bolsón de Patancillo (La Rioja, Argentina): una fosa tectónica constrictiva en un ambiente subandino y su relación con el lineamiento de Valle Fértil*. VI Simposio Bolivariano: Petroleum exploration in the Subandean basins. Actas 1: 32-45, Cartagena, Colombia.

Spalletti, L. A., Artabe, A. E., Morel, E. M. Y Brea, M., 1999. "Biozonación paleoflorística y cronoestratigrafía del Triásico Argentino", *Ameghiniana*, 36 (4):419-451.

Spalletti, L. A., 2001. *Evolución de las Cuencas Sedimentarias*. En Artabe, A. E., Morel, E. M. y Zamuner, A. B. (Eds.): *El Sistema Triásico En La Argentina*. Fundación Museo de La Plata "Francisco P. Moreno". 81-101. La Plata.

Stipanovic, P. N., 1983. *The Triassic of Argentina and Chile*. En: M. Moullade & Naim A. E. M. (Eds.), *The Phanerozoic Geology of The World II, The Mesozoic*, V:181-199. Elsevier Scientific Publication, Amsterdam.

Stipanovic, P. N. y Bonaparte, J. F., 1979. *Cuenca Triásica de Ischigualasto-Villa Unión (Provincias de la Rioja y San Juan)*. En: Turner, J. C., (Ed.): *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, I: 523-575, Córdoba.

Uliana, M.A., K.T. Biddle & J. Cerdan, 1989. *Mesozoic extension and the formation of Argentine sedimentary basins*. In: Tankard, A.J. & H.R. Balkwill (Eds). *Extensional tectonics and stratigraphy of North Atlantic margins*. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 46: 599-614.

Tankard, A. J., Uliana, M. A., Welsink, H. J., Ramos, V. A., Turic, M., Franca, A. B., Milani, E. J., De Britoneves, B. B., Eyles, N., SkarmetA, J., Santa Ana, H., Wiens, F., Cibian, M., Lopez Paulsen, O., Germs, G. J. B., De Wit, M. J., Machacha, T. & Miller, R. MCG., 1995. *Structural and Tectonic controls of basin evolution in Southwestern Gondwana during The Phanerozoic*. In Tankard, A. J., R. Suárez, S. & Welsink, H. J. (Edits.): *Petroleum Basins of South America*. American Association of Petroleum Geologist, Memoir 62: 5-52. Tulsa.

Veevers, J.J, C.McA. Powell, J.W. Collinson & O.R López-Gamundí, 1994. *Synthesis*. In: Veevers, J.J, Powell, C.McA. (Eds.): *Permian-Triassic Basins and Foldbelts along the Panthalassan Margin of Gondwanaland*. GSA Memoir, 184:331-354.

Villar, H.J. y O.R., López-Gamundí, 1993. *Carbones y pelitas carbonosas del Carbonífero de la cuenca de Paganzo: contexto litofacial y potencial generador de hidrocarburos*. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas I: 375-381.