



C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1979

05.79.10 al
05.79.14



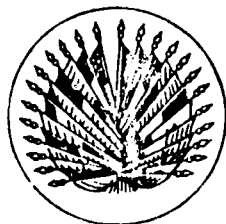
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
Y COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR

CURSO LATINOAMERICANO DE EVALUACION DE INDICIOS URANIFEROS

TOMO II

1º de Agosto - 30 de Noviembre
BUENOS AIRES
1979

05.79.13



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR



CURSO LATINOAMERICANO
DE EVALUACION DE INDICIOS URANIFEROS

Buenos Aires, 1° de Agosto - 30 de Noviembre de 1979

CNEA-AC-22/79

GEOLOGIA DEL BLOQUE DE
SAN RAFAEL

EDUARDO PEREZ

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

BUENOS AIRES
AGOSTO-NOVIEMBRE 1979

GEOLOGIA DEL BLOQUE DE

SAN RAFAEL

EDUARDO PEREZ

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

Damos especial énfasis a la descripción de los niveles pertenecientes a la Formación Cochicó del Pérmico ya que ellas reportan las mayores expectativas en cuanto a la localización de nuevos sectores con mineralización comprobada, sea por afloramiento o por análisis de testigos de perforación o perfilaje radiométrico de sondeos.

La columna geológica en la zona se puede reseñar de la siguiente manera:

Fm. La Horqueta (Precarbónica)

No se ha aclarado aún los alcances de las diferentes facies en que se encuentran los afloramientos que se atribuyen a esta formación y que de forma grosera, se los ha separado en facies sedimentaria y facies metamórfica. La primera de ellas constituye un zócalo de orientación NNW a SSE cuyo afloramiento comienzan a la altura del río Diamante y se extienden hacia el Sur en afloramientos saltuarios parcialmente cubiertos por las formaciones más modernas. En ellas, a la altura del embalse del Nihuil, se localizaron fósiles determinados como *Pleurodictyum* sp. La secuencia sedimentaria, de importante espesor (de centenares a miles de metros), está constituida por sedimentos areniscosos en bancos gruesos con alternancia de finos tipo arcillíticos y limolíticos, aunque predominan los primeros correspondiendo al tipo grauvaca y sub-grauvaca con colores generalmente verdosos que viran al castaño rojizo dado por el depósito de óxidos de hierro. Ellos han rellenado las diaclasas de la roca, a veces muy abundante mostrando una estructura cataclástica. Se pueden observar comunmente veni-

llas, y a veces vetas de cuarzo y calcita rellenas de fisuras, diaclasas y fracturas, siendo de origen hidrotermal.

Su ambiente de depositación es marino de tipo abisal y litoral, y González Díaz la denomina a esta secuencia como Formación Río Seco de los Castaños (en su hoja 27,c), localidad ubicada en su desembocadura en el Río Atuel aguas abajo del Dique de Valle Grande, San Rafael. Ellas han sido afectadas por el empuje correspondiente a los Mov. Acádicos de gran intensidad en el área.

Se considera conveniente tener en cuenta la denominación de Formación Río Seco de los Castaños para las facies sedimentaria (grauvacas, etc); dejando para las facies metamórfica la de Formación La Horqueta.

La primera presenta características similares a las del denominado complejo de Punta Negra de Precordillera, y Formación Villavicencio. Las relaciones formacionales con Precordillera son más semejantes si se consideran los calcáreos ordovícicos de la Formación Ponón Trehué apoyadas sobre la Formación La Ventana de supuesta edad Precámbrica constituida por gneis intruïdos por aplitas y pegmatitas. Estas secuencias se encuentran ubicadas más al Sur del área de trabajo que se realiza actualmente, cercanas al Cordón del Nevado de San Rafael. En los calcáreos se han localizado fauna de graptolites indicadoras de una edad Llanvirniano Superior-Llandeillano Inferior.

Previamente se habría depositado, también en facies marinas pero con mayor abundancia de sedimentos pelíticos, lo que actualmente denominamos facies metamórficas y que constituyen la dorsal principal de la estructura Sierra Pintada. Sobre ella se apoya lateralmente las formaciones más nuevas adosándose a Oriente y Occidente al hundirse en aquellas direcciones, este umbral metamorfizado. El grado del metamorfismo que afecta a estas sedimentitas marinas alcanza según sectores hasta el grado de micacitas predominando las filitas, esquistos cloríticos y sericíticos. Ello ha sido producto de un proceso de metamorfismo dinámico regional con una fuerte subsidencia de esta cuenca acompañados de fuerte compresiones que replegaron, aún, las líneas de esquistocidad, estratificación y ocasionalmente se formaron estructuras de tipo "cono en cono". Este conjunto ha sido fuertemente intruïdo por venillas de cuarzo lechoso producto de procesos de hidrotermalismo que ha aprovechado frecuentemente las líneas de plegamiento que sufrieron estos niveles.

Según Polanski la existencia de venillas de cuarzo "lechoso" debió corresponder a la fase neumatolítica de un posible plutón ácido profundo que se habría enfriado soportando una elevada presión litostática. También sufrió intrusiones de diverso carácter, como por ejemplo gabros al Norte del Embalse del Nihuil que recientemente datados se les atribuye una edad Silúrica con la cual serían anteriores a ella; por lo tanto pueden llegar

a ser Precámbricas, como en su momento DESANTI, determinó o Infra-paleozoica en facies pelíticas y presilúrica. Existen además instrucciones granodioríticas en el llamado stock múltiple Agua de La Chilena y pórfiros ácidos en el C° Mesón que están relacionados a la mineralización del yacimiento La Picaza y manifestaciones fluoríticas de la zona. No se han observado las Kersantitas y Spessartitas mencionadas por DESANTI.

Están constituídas por micas sericíticas, poco cuarzo detrítico muy fino, óxidos de hierro y clorita, posee estructura laminar escamosa siendo al tacto talcosa. Frecuentemente se han observado cristales de pirita autigénica euhedral indicadora de ambientes reductores.

El conjunto metamórfico posee una gran potencia y según POLANSKI se superaría los 1.000 metros. Muestran un fuerte plegamiento complejo con pliegues a veces normales, otras acostados y más comunmente isoclinales.

En estos niveles no se ha localizado fósiles. Asimismo no han sido determinadas anomalías en la unidad (ni en la facies metamórfica, ni en la sedimentaria), y pensamos que habrían sufrido un diastrofismo, previo al de los Mov. Acádicos, que dió origen al metamorfismo observado en estos niveles.

Fm. El Imperial (Carbónico)

Numerosos afloramientos pertenecientes a este período geológico aparecen en el ambiente y, generalmente, adosándose mediante discordancia angular a niveles pertenecientes a la Formación La Horqueta en cualquiera de sus dos facies. Existen dos miembros, uno inferior marino de carácter nerítico y litoral que pasa en transición al superior netamente continental. El complejo inferior está constituido por niveles de conglomerados oligomícticos, areniscas claras, feldespáticas y micáceas, (Arcosas), cuarcitas, limolitas verdes, margas oscuras, esquistos arcillosos, lutitas negras y esquistos negros. Estos últimos indicadores de ambiente tipo euxínico en los niveles más inferiores de la Formación.

Se encuentra intruído por los denominados pórfiros riódacíticos cerca de la Manifestación Pantanito, existiendo además diques de diabasas que englobamos dentro de la Fm. Qda. del Pimiento, del Pérmico Superior (GONZALEZ DIAZ).

El complejo superior presenta areniscas micáceas y feldespáticas de grano grueso y coloración generalmente rosada con estructuras de tipo torrencial y estratificación entrecruzada.

Según las zonas encontramos a los niveles de esta formación afectados en mayor o menor medida, por los procesos diastróficos de los Movimientos Variscicos que han determinado una complejidad tectónica mayor en los afloramientos orientales, mientras que los occidentales solamente han sido plegados en forma suave.

Dentro del Miembro Inferior, en Agua del Milico cerca de su desembocadura en A° El Imperial, se han hallado fósiles con braquiópodos, *Syringothyris Keideli* (DESANTI 1945) que posteriormente otros autores, no consideran *Syringothyris Keideli*, sino *Syringothyris pseudokeideli*.

Además se constató la existencia de *Spirifer* cf. *Supramosquensis* y otros.

Se han observado estructuras sedimentarias de formación en ambiente marino (ondulitas). Dentro del Miembro Superior (continental) se ha hallado flora de calamites s.p. en forma de ramas y raíces en posición normal.

La coloración general de esta formación es predominantemente de tonos claros blanquecinos, verdosos en la base variando a tonalidades verdosa-rosada claras hacia el techo.

Al existir una transición gradual del Carbónico al continental, y estando este último representado por areniscas feldespáticas de tipo arcósicas, el origen de las mismas debería estar relacionado a la destrucción de rocas ígneas ácidas de tipo granítico o similar. Sabemos de la existencia de granitos carbónicos en ambiente de Cordillera Frontal. Como posibilidad más remota cabría considerar los Granitos Aflorantes al Este, parte de los cuales hoy se observan en Sierras Pampeanas.

Como rocas ácidas dentro del ambiente de Sierra Pintada puede mencionarse pequeños necks intrusivos como el "stock múltiple del Agua de la Chilena" y Pórfidos Riodacíticos. Estos últimos posiblemente posteriores al "Imperial". Rodados de estos Pórfidos Riodacíticos se han hallado en conglomerados inferiores de "Cochicó", por otro lado se lo ha encontrado intruyendo al "Carbónico Marino"; no se ha podido establecer su relación cronoestratigráfica con el "Carbónico Continental".

Una de las características principales para reconocimiento de las "Sedimentitas Carbónicas" es la existencia de areniscas micáceas que se distribuyen horizontal y verticalmente; en estos depósitos generalmente no se hallan alterados lo que indicaría deposición rápida. Predomina la variedad muscovita (sobre todo en el "Carbónico Continental").

Los afloramientos más conspicuos se encuentran en el flanco occidental del "Bloque" lo que podría atribuirse a una mayor cercanía a la fuente de aporte.

En estos niveles han sido observadas numerosas anomalías radimétricas de variado tipo y que fueron localizados generalmente en el carbónico continental. Se ha encontrado anomalías de tipo peneconcordantes, en areniscas, similares a los Yacimientos conocidos en la Manifestación Agua de Las Yeguas; asociadas a restos orgánicos en la Manifestación El Nihuil; en zonas de fractura

en el Nihuil I, y asociadas a niveles de margas en la Manifestación Las Liebres, ésta última en marcado desequilibrio.

Fm. Cochicó (Pérmico Inferior)

El importante desarrollo del Pérmico, que compone el 40 % de los afloramientos de la Sierra, comienza con las sedimentitas de la Formación Cochicó. Esta Formación se halla constituida por una variada litología en la que participan en gran medida elementos piroclásticos. La columna tipo comienza con un grueso paquete sedimentario clástico que denominamos Miembro Sefítico Inferior; en el mismo predominan los sedimentos gruesos: conglomerados polimícticos, aglomerados, brechas sedimentarias, etc. Estas tienen intercalaciones de sedimentos más finos constituidos por lutitas, limolitas, tobas y tufitas. Son de colores generalmente oscuros y su mayor desarrollo se halla inmediatamente adosado a la dorsal de la Formación Río Seco de Los Castaños (facies sedimentaria de La Horqueta), en la estructura del branquian tictlinal del Tigre. Esta zona habría sido a comienzos del Pérmico un área receptora de los aportes del antiguo umbral Devónico. En algunos casos supera los 500 m de potencia. Al Oeste y hacia el Norte, este conglomerado va perdiendo importancia hasta desaparecer, no ocurriendo esto hacia el Sur y Este.

En el conglomerado predominan elementos del Basamento Precarbónico (esquistos, subgrauvacas, cuarzo lechoso), escasas porfiritas y de sedimentitas de la Formación El Imperial, generalmente más o menos redondeados. La matriz, abundante, es limotobácea. Es presumible que correspondan a un antiguo cono de deyección formado a expensas del umbral Devónico sedimentario. Se apoya normalmente en discordancia angular y erosiva sobre la Formación El Imperial, habiendo enrasado un relieve abrupto producto de la erosión parcial y de la deformación provocado por los Movimientos Varísicos en su fase inicial (Movimientos Astúricos).

Miembro Psefítico Inferior

Por ser un sedimento de textura gruesa, posee un relieve "colinoso" que determina condiciones especiales para la yacencia de los términos superiores.

HOLMBERG y VALDIVIESO mencionan la intrusión de pórfidos amarillos y claros que afectarían a esta unidad litológica no atravesando los Miembros superiores. Entendemos que no es así y que las intrusiones de pórfidos ácidos responden a un mismo acto eruptivo localizado en el Pérmico Superior y que engloba a los "Pórfidos cuarcíferos" de DESANTI, "C° Carrizalito" de GONZALEZ DIAZ y "Serie del C° Bola". La aparente diferencia en el modo de yacer y alteraciones que decoloran a los pórfidos amarillos corresponden a intrusiones en condiciones de litología diferente, que la expusieron o preservaron a condiciones diagénicas variables.

Hacia el techo observamos, en determinados sectores cer-

canos al umbral Prepérmico, la existencia de interdigitaciones con los niveles superiores. Guarda una posición definida en la base de la columna estratigráfica de la zona.

En este Miembro se han observado algunas pocas y pequeñas anomalías de escasa significación y con características peineconcordantes, en el cierre sur del braquianticlinal del Tigre y en la Manifestación Pantanito.

Miembro Areniscas Atigradas

Con una distribución areal importante afloran a lo largo y ancho de la cuenca de Cochicó niveles de areniscas tipo arcóscicas, de una llamativa constancia en su composición mineralógica. La potencia de los afloramientos es sumamente variable, desde pocos centímetros hasta centenares de metros y con una ubícuca distribución vertical que abarca, desde la interdigitación con el Miembro Basal, hasta el techo del Miembro inmediato superior (Miembro Toba Vieja Gorda).

Está constituido por granos de cuarzo, normalmente redondeados, feldespatos; potásicos en forma subordinada y en mayor proporción plagioclacas (oligoclasa y andesina), que normalmente han sufrido alteración calcítica. Se ha observado vidrio volcánico (totalmente alterado) y poca mica. Los minerales pesados son muy escasos y ocasionalmente hay cristales de sulfuros (pirita) o han quedado limonitas en boxwork).

El cemento es normalmente calcáreo y a veces algo silíceo. El primero puede provenir en parte de la alteración de feldespatos calcosódicos.

De coloración gris verdosa a veces rosada y en algunos sectores, debido a fuerte alteración limonítica, de color amarillo. Muestra estratificación en bancos gruesos y compactos con niveles con mayor o menor abundancia de cuarzo y banquitos alterantes de diferentes granulometría de pocos milímetros de espesor. Ocasionalmente se observan láminas de entrecruzamiento con características similares. En algunas localidades se han observado niveles de composición tufítica, de centímetros a pocos metros de potencia, interestratificados en las areniscas. Se le da importancia porque muchas veces está como piso de la mineralización uranífera en sectores anómalos.

Si bien normalmente existe un sólo nivel de areniscas hay sectores en los que se han contabilizado hasta 4 intercalados en la Toba Vieja Gorda; lateralmente algunos de estos niveles evoluciona a tufitas y aún a tobas, como ocurre con el denominado Horizonte Guía de la Toba Vieja Gorda en el cierre Suroeste del Braquianticlinal del Tigre.

Suponemos un origen mixto, al igual que RODRIGUEZ y VALDIVIEZZO, una depositación en un ambiente fluvial con parcial

aporte eólico más intenso en algunos sectores. En algunas localidades hemos observado huellas de Terápsidos y estructuras sedimentarias del tipo "riple mark" (ondulitas) lo que nos sugeriría la existencia de una línea de playa o costanera muy cercana.

Miembro Toba:

De acuerdo a las observaciones realizadas, inmediatamente por encima del miembro "Areniscas Atigradas" comienza a depositarse en forma totalmente repentina, un potente nivel de cenizas volcánicas de composición mesosilícica a ácida, que ha sido denominado Miembro Toba Vieja Gorda.

Estos estratos son el nivel más conspicuo de la Formación Cochicó ocupando una extensión areal predominante de los afloramientos, con variación locales litológicas, que pueden llegar a constituir bancos de cierta importancia; dichas variaciones faciales alcanzan a ser en el mejor de los casos, bancos areniscosos pasando por grados intermedios del tipo tufíticos.

El color característico de la "Toba de Cochicó", en la jerga del Distrito, es del gris morado con variaciones tonales dentro de dicha gama hacia el claro y el oscuro.

Existen asimismo variaciones litológicas a tipo más brechoso, con participación creciente de piroclastos, o samíticos que muestran evidencias selectivas de granulometría con marcación clara de bancos o aún de estratificación.

Normalmente se observa una masa homogénea de varios centenares de metros de potencia con una grosera y poco marcada estratificación aunque a veces muestra una estratificación gruesa pero en bancos que pueden ser perfectamente individualizados. También pueden tomarse como líneas direccionales niveles tobáceos leucocráticos que, en determinados casos, sirven como "Horizontes Guías" (Sectores de A° El Tigre).

Ha sido constatada la existencia de numerosas intercalaciones de bancos y niveles de areniscas arcóscicas dentro de una masa predominante de toba en todo el ámbito de las Sierras Pintada y de Las Peñas, lo cual nos da un elemento de indudable importancia.

Si bien la potencia es variable de acuerdo al área dentro de la cuenca de depositación pérmica inferior podemos decir con cierto fundamento que va de pocas decenas de metros hasta potencias superiores a más de 500 m constituyendo un sólo paquete bien homogéneo y en que no existen diferencias física ni mineralógicas apreciables entre piso y techo.

Estos datos se han obtenido mediante perforaciones testigadas y al no existir fallamiento de tipo inverso en la Sierra dichos espesores son reales ya que la corrección por buzamiento no

supera el 5 %.

La mineralogía es simple presentando cristalización bien marcada y poca pasta. Los cristales consisten en variedades de plagioclasas del tipo andesina, cuarzo en bipirámides (posiblemente epigenético) biotita y pocos pesados, ocasionalmente sulfuros, representados por pirita. La pasta rojo oscuro morada de la coloración del conjunto.

Es común la presencia de piroclastos dentro de la toba, estando representados los niveles geológicos anteriores pero con un notable predominio de los piroclastos pertenecientes a la Fm. La Horqueta y a bombas y lapillis de idéntica composición a la Toba. Existen además algunas porfiritas, grauvacas, cuarzo sílicotermal, areniscas, pelitas, etc.

Los niveles de Tobas, siempre que se apoyan sobre las "Areniscas Atigradas", descansan sobre planos perfectos de enrasamiento lo que ha facilitado la interpretación. Este contacto ha sido tomado como plano de referencia para la interpretación geológico-estructural del área. Este elemento de control es de fundamental importancia dentro de la secuencia litoestratigráfica constituida por formaciones eminentemente continentales.

Miembros Superiores

Apoyándose sobre la Toba Vieja Gorda se inicia una secuencia areno-conglomerádica tobácea de depositación torrencial que localmente tiene considerable potencia (del orden de los 400 m). Esta secuencia tiene un desarrollo areal poco significativo del orden de 60 km² y según nuestro criterio incluido dentro de la Formación Cochicó (otros autores lo separan como unidad formacional independiente -tentativa-) asignándole la denominación de Formación Punta del Agua.

Podemos esquematizar la columna de la siguiente manera:

- Un nivel conglomerádico de matriz arenosa que se apoya sobre la Vieja Gorda y enrasa, en cierta medida, un relieve irregular y que respondería a un viejo cono de deyección.
- Un intervalo de areniscas arcóscas con marcada estratificación entrecruzada de tipo dunas y de origen posiblemente eólico.

Este nivel se encuentra interestratificado en el anterior y el conjunto se denomina conglomerados y areniscas de DIAZ.

- Una sucesión de bancos conglomerádicos con matriz tobácea intercalados con brechas tobáceas de poca extensión lateral pero que localmente tienen importante significación vertical.

- Un nivel homogéneo de toba de cierta expresión areal denominado Toba del Dique y de características mineralógicas similares a la Toba Vieja Gorda.
- Remata la secuencia un importante nivel de conglomerados de matriz arenosa denominado "Conglomerados Paralelos" debido a su marcada estratificación en bancos gruesos.

Todo el conjunto está atravesado por cuerpos de composición andesíticos que forma necks intrusivos y más comunmente mantos lávicos de poca potencia. Se han observado cristales de anfíboles (variedad homblenda del orden de hasta 2 mm con cristales de plagioclasas (posiblemente andesina) englobado por escasa pasta de igual composición.

Formación Agua de Los Burros (Pérmico Medio)

Discordancia erosiva mediante, se encuentran apoyados sobre Cochicó una importante pila sedimentaria piroclástica que pese a una vasta distribución areal no posee niveles continuos que puedan seguirse lateralmente a fines de correlación.

Está constituida por conglomerados, areniscas, tobas, tufitas, etc de colores abigarrados y, que en conjunto, superan los 500 m de potencia, siendo de carácter eminentemente continental su origen.

Su distribución se restringe al área de drenaje al colector principal del extremo sur de la Sierra representado por el Río Atuel. Hacia el Norte no existen afloramientos que puedan ser equiparables a esta Formación.

Es de composición mesosilícica habiendo sufrido posteriores procesos hidrotermales que provocaron "una fuerte invasión silíceo" y calcítica. Son conocidas y muy nombradas las ágatas, geodas y drusas del río Atuel.

Formación La Josefa (Pérmico Medio-Pérmico Superior?)

Sus afloramientos principales se localizan en el borde occidental de la Sierra Pintada en las inmediaciones del Cerro El Diamante, atribuyéndosele niveles tobáceos oscuros que cubren a Cochicó en la zona de la Mesilla del Carrizalito en el flanco oriental de la estructura.

La composición básica está constituida principalmente por depósitos tobáceos piroclásticos y aglomerádicos de tonos morados oscuros muy característicos.

Formación Quebrada del Pimiento (Pérmico Superior?)

En la parte alta del Pérmico ocurren erupciones e intrusiones de carácter básico distribuidas en todo el ámbito del Blo

que de San Rafael. Su composición responde a una basandesita poco cristalizada casi afanítica. El hábito más común está representado por filones y diques existiendo además aparatos subvolcánicos, necks y mantos efusivos.

Formación Cerro Carrizalito

Incluimos dentro de esta denominación todo un ciclo eruptivo que ocurre en el límite Permotriásico en forma generalizada en todo el ámbito geológico de la unidad morfoestructural Sierra Pintada.

Asimilamos como una sola unidad formacional a pórfiros y porforitas de variable composición ácida que va del pórfiros granodioríticos a cuarcíferos teniendo alguna participación efusivas con feldespatos sanidínico en sectores localizados.

Generalmente muestran estos cuerpos textura afanítica con abundante pasta microcristalina, salvo en el caso de los mantos lávicos del C° Carrizalito en el Atuel, con más marcado grado de cristalización.

Los pórfiros granodioríticos se encuentran en la Sierra de Las Peñas aumentando en su carácter ácido los afloramientos ubicados al Este y Sur. Es común su existencia en zonas de debilidades por alineaciones regionales por donde se han canalizado los magmas y procesos eruptivos.

Este episodio eruptivo es el representante más conspicuo del Choyoi en el ambiente, existiendo otros acontecimientos posteriores póstumos de esta asociación pero de menor intensidad.

Formación Puesto Viejo (Triásico Preladiniano)

Está constituido por una espesa sucesión de sedimentos continentales que en las partes bajas del relieve sobre el que se apoya, comienzan con un conglomerado grueso constituido en gran medida por clastos de las tobas de Agua de Los Burros. Los niveles superiores se hacen más finos mostrando intercalaciones de una toba ignimbrítica muy continua y fácilmente individualizable. Algunos autores asimilan a la formación cuerpos básicos que intruyen a estos niveles. Al mismo ciclo se atribuyen filones de composición basáltica que intruyen a los cuerpos riolíticos de la Mesilla del Carrizalito; se asignan a un ciclo efusivo del Triásico.

Se han localizado restos fósiles vertebrados que se asignan a formas de dicinodontes y cinodontes (terápsidos) del Triásico inferior y más propiamente de la parte alta del Triásico inferior hasta la clausura del Triásico Medio.

Formación Aisol (Terciario Mioceno)

Luego de un largo intervalo geológico se deposita sobre una superficie de peneplanización sedimentos continentales de granulometría samítica durante el Mioceno. Está constituida por areniscas líticas, producto de la destrucción de las formaciones Pérmicas, fuertemente cementadas por calcáreos. Se han localizado fósiles como *Nesodon imbricatus* que asignan esa edad para el conjunto.

Cuartario

Se engloba un conjunto de niveles consistentes en depósitos fluvioglaciales, eólicos de pie de sierra, calcáreos, coladas de basalto, cinerita, etc que ocupan zonas de borde de sierra o bajos estructurales que los han preservado parcialmente de los procesos erosivos actuales.

Estructura

Los grandes lineamientos estructurales que se pueden observar en el Bloque de San Rafael es resultado de los diferentes procesos diastróficos que ha sufrido a lo largo de su historia geológica.

Dicha historia, pensamos que comienza ya soportando las fases medias de los Movimientos Hurónicos. La Fase Tacónica fue la que posiblemente provocó el intenso plegamiento de la facies metamórfica de la Formación La Horqueta con fuertes procesos diastróficos compresivos.

Los procesos derivados tal vez de los Movimientos Acádicos, afectaron a la facie sedimentaria de La Horqueta o Río Seco de los Castaños.

El Imperial sufre la fase inicial o de los Movimientos Varíscicos que evidentemente es la más fuerte de las fases subsiguientes. Ellas se extienden durante el Pérmico afectando a las facies piroclásticas, indicadoras de un intenso volcanismo coetáneo. Sobreviene un período de quietud hasta el Triásico medio (Preladiniano) donde predomina sedimentación continental con alguna interrupción dada por una pequeña actividad volcánica indicio del suave tectonismo acompañante.

Luego, hasta el Terciario medio (Mioceno) en que se reanuda la sedimentación de tipo continental existe un prolongado período de calma tectónica que permitió la elaboración de una peneplanicie de erosión sobre la vieja estructura Varíscica.

Hasta el Terciario hay un hundimiento paulatino de la porción comprendida al Este de Cordillera hasta el Bloque de San Rafael, que se colmata hacia el Mioceno trascendiendo al Es-

te del mismo, cubriendo la peneplanicie largamente elaborada. La tercera Fase del II Movimiento Andino no los alcanzó a deformar debido a la absorción del esfuerzo por el zócalo rígido o substrato Varíscica.

Al ascenso posterior de la Sierra posiblemente haya sido acompañada por la emisión de las coladas de Basalto durante la Fase Neotectónica póstumas en el Pleistoceno bajo, iniciándose luego la formación de la llanura Sanrafaelina mediante sucesivos niveles aluviales que van conformando los rasgos morfológicos actuales.

