



GEOLOGÍA DE SANTA CRUZ



GOBIERNO DE
SANTA CRUZ

Ministerio de la Producción,
Comercio e Industria

Secretaría de Estado
de Turismo



Santa Cruz
PATAGONIA



Geomorfología

El relieve se define como el conjunto de formas de la superficie de la tierra. Su estudio sistemático lo lleva a cabo la Geomorfología que se ocupa tanto del aspecto de las diferentes formas del paisaje y de sus diferentes estados de desarrollo como de los procesos que las originan. En función de ellos, las formas del relieve o geoformas, se dividen en clases o grupos que incluyen a todas aquellas que son similares tanto en sus características externas como en origen.

Las formas del relieve no permanecen estáticas a lo largo del tiempo, sino que pasan a través de una serie ordenada de cambios, como lo hacen los seres humanos en el transcurso de su vida. Una vez que se conocen los estados de la evolución de los paisajes.

En el modelado de la superficie terrestre actúan diversos procesos, muchos de los cuales, llamados exógenos, se desencadenan a partir de la energía proveniente del sol y están relacionados con las diferentes condiciones climáticas. El intercambio de grandes cantidades de agua y energía que se produce a través del ciclo hidrológico entre los océanos y los continentes proporciona la energía potencial, que transformada en trabajo mecánico, se invierte en el continuo modelado del paisaje y en el transporte de materiales hasta las cuencas oceánicas.

La relación existente entre relieve y clima ha permitido a algunos autores definir “sistemas morfoclimáticos”, como el conjunto de agentes y procesos responsables del modelado del terreno que operan en cada una de las zonas climáticas de la superficie terrestre. A escala global, se han distinguido cinco sistemas principales conforme a la distribución de las fajas latitudinales y la altitud.





Cada uno de ellos presenta un agente. La región patagónica se encuentra incluida dentro de los sistemas de modelado árido- semiárido y periglacial. El primero tiene especial significación en el área extrandina y está caracterizado por el escaso monto de las precipitaciones, la ausencia de grandes ríos y escorrentía esporádica o estacional. La acción fluvial se ve restringida a los eventos de tormenta y los procesos eólicos cobran importancia en el modelado de los paisajes. Las condiciones periglaciares se registran en zonas de elevada altitud o latitud, pero no cubiertas con hielos actualmente. En ellas se destacan los efectos del congelamiento y descongelamiento, la remoción en masa y el modelado que lleva a cabo el agua de fusión.

Las características descritas para cada sistema morfoclimático, contribuyen a explicar los rasgos generales del paisaje, pero no resultan suficientes para brindar una explicación sobre la génesis de la totalidad de las geoformas presentes en los espacios patagónicos

Muchas de ellas son resultado de cambios climáticos ocurridos durante el período cuaternario como así también de los procesos endógenos y de la constitución litológica (tipos de rocas) La energía proveniente del interior de la Tierra también actúa en el modelado de la superficie, los procesos geomorfológicos que de ella derivan, reciben el nombre de procesos endógenos y son, esencialmente, procesos constructivos del relieve.

Las rocas....a grandes rasgos

El magma es el material fundido que se forma en el interior de la Tierra.

El magma acaba por enfriarse y solidificarse en un proceso que se denomina "cristalización" y que puede ocurrir tanto debajo de la superficie terrestre como después de una erupción volcánica, es decir sobre la superficie. En estos casos estamos hablando de *rocas ígneas*.





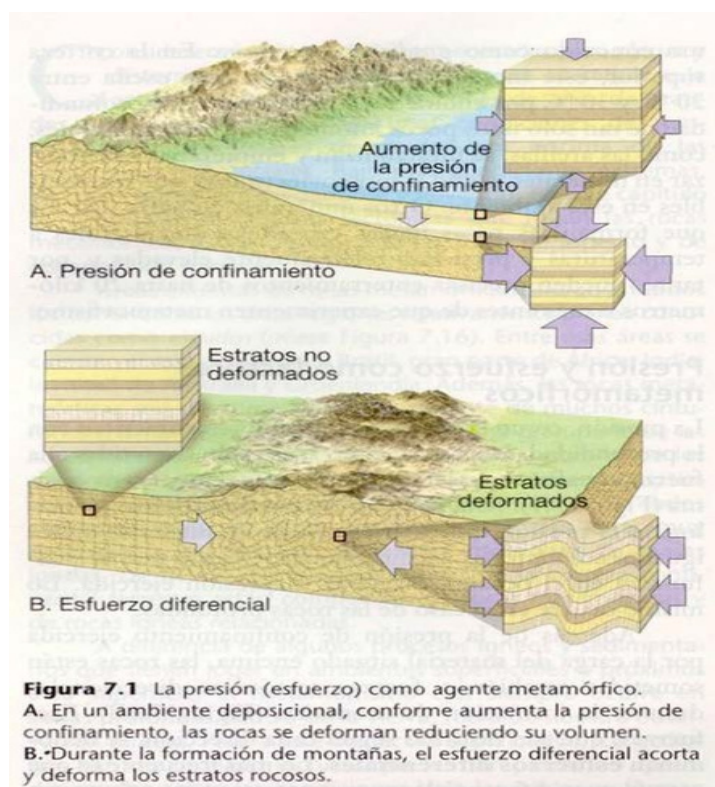
Cuando las *rocas ígneas* están en superficie comienza el proceso de meteorización, durante el cual la acción mecánica o química de la atmósfera desintegra y descompone lentamente las rocas. Los materiales resultantes de este proceso pueden ser desplazados pendiente abajo por la gravedad antes de ser captados y transportados por algún agente erosivo: aguas superficiales, glaciares, viento u olas. Finalmente, esas partículas y sustancias disueltas denominadas sedimentos se depositan en el fondo del mar, en las llanuras de inundación de los ríos, en los desiertos, los pantanos o las dunas. A continuación, los sedimentos sufren un proceso llamado litificación, que implica su conversión a roca. Esta roca se denomina *sedimentaria* y termina conformándose por compactación ocasionada por el peso de las capas suprayacentes o cuando los intersticios entre las partículas de sedimento son ocupados por algún mineral que funciona como cementante.

Cuando esta roca sedimentaria se entierra profundamente en el interior de la Tierra e interviene en la dinámica de la formación de montañas, o si es intruída por una masa de magma, estará sometida a grandes presiones o a un calor intenso, o a ambas cosas simultáneamente. Entonces la roca sedimentaria reaccionará ante este cambio en las condiciones físicas y se convertirá en una *roca metamórfica*. Cuando la roca metamórfica es sometida a cambios de presión adicionales o a temperaturas aún mayores, se fundirá, creando un magma, que acabará cristalizando en una roca ígnea. Los procesos impulsados por el calor desde el interior de la Tierra son

responsables de la creación de las rocas ígneas y metamórficas. La meteorización y la erosión, procesos externos alimentados por una combinación de energía procedente del sol y la gravedad, producen el sedimento a partir del cual se forman las rocas sedimentarias.



Lo visto hasta acá es el ciclo básico de la formación de las rocas, referido en el gráfico siguiente con las flechas rojas. Sin embargo, en el gráfico se observan flechas de color azul señalando procesos que tienen igual posibilidad de producirse que los explicados anteriormente. Así, una roca ígnea que nunca llega a aflorar y permanece en la profundidad de la corteza terrestre, puede llegar a estar sometida a una presión y temperatura muy elevada asociada al proceso de formación de montañas. En este caso se transformará, directamente en una roca metamórfica. También sucede una variante cuando las rocas sedimentarias y metamórficas están en superficie expuestas a la meteorización, lo que provoca que esos sedimentos ya transformados en roca vuelvan a su estadio anterior dando origen a nuevas depositaciones que terminaran conformando la materia prima en la génesis de nuevas rocas sedimentarias o metamórficas.



(Extraído de "Ciencias de la Tierra, Una Introducción a la Geología Física", de Tarbuck y Lutgens, Ed. Prentice Hall, Madrid – 1999.-)



EL CICLO DE LAS ROCAS

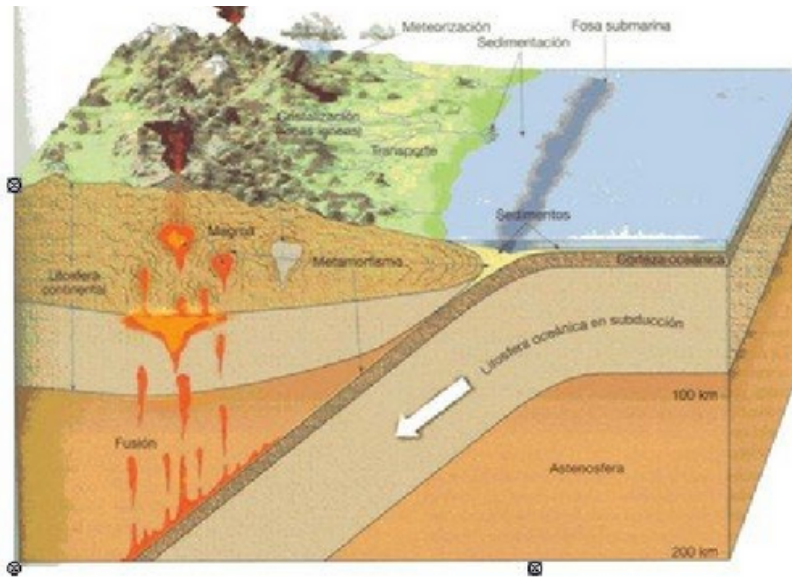
El ciclo de las rocas fue propuesto con anterioridad a que la teoría de la tectónica de placas se desarrollara.

Observamos la figura que sigue y consideramos este modelo, puede postularse que el material meteorizado procedente de las masas de tierras elevadas es transportado a los márgenes continentales, donde es depositado en capas que, sumadas, tienen un grosor de miles de metros. Una vez litificados, estos sedimentos crean el grueso prisma de rocas sedimentarias que flanquean a los continentes.

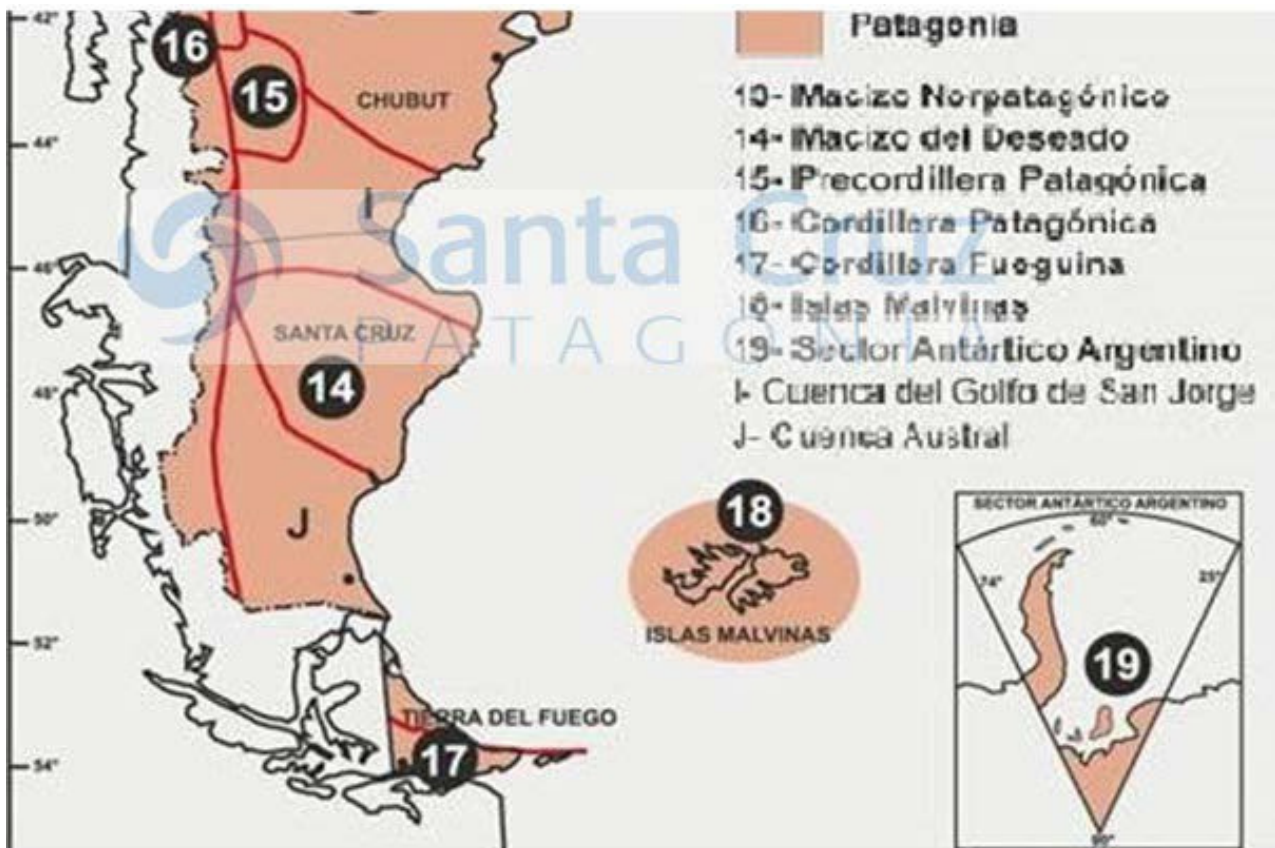
Si estas rocas sedimentarias coinciden con un límite de placa convergente sucede que el fondo oceánico comienza a avanzar lentamente hacia abajo entrando en la astenósfera situada por debajo de la masa continental. Este avance a lo largo de la placa continental provoca una deformación del prisma de rocas sedimentarias originando cinturones lineales de roca metamórfica.

A medida que la placa oceánica desciende arrastra parte de los sedimentos del prisma hasta profundidades donde la alta presión y elevada temperatura también dan origen a otros metamorfismos. Estas rocas metamórficas pueden ser arrastradas más profundamente aún, donde se produce fusión de la roca, originando magma. Éste, si fuera menos denso que el entorno, debido a los minerales que lo conforman, migrará hacia la superficie por grietas dando origen a rocas ígneas. Parte de ese magma se puede enfriar bajo la superficie, mientras que otra parte hará erupción y se consolidará en superficie. Una vez sometida a los procesos de meteorización, esta roca ígnea dará como resultados, sedimentos que reinician el ciclo.





GEOLOGÍA DE LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ





Geológicamente hablando, el territorio argentino se divide 20 provincias geológicas. Una provincia geológica es una región que ha tenido una historia geológica particular, diferenciable de las otras provincias geológicas y cada provincia posee particularidades y procesos en común.

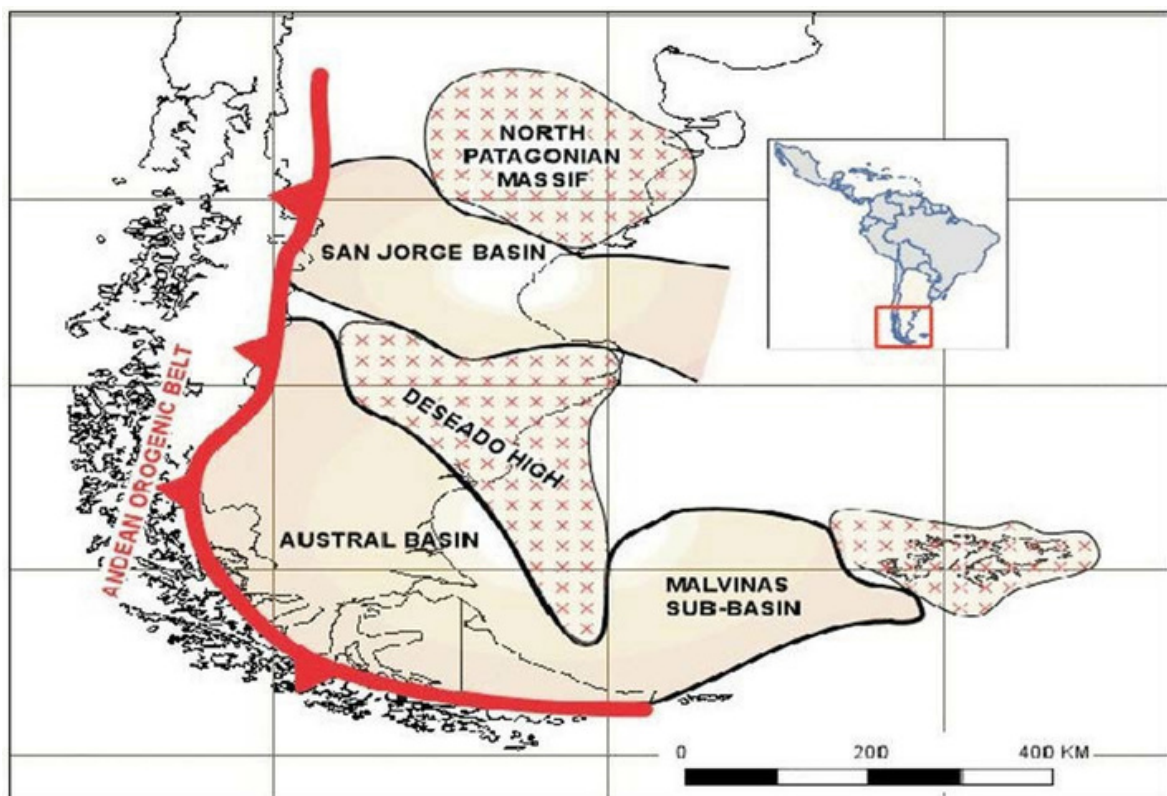
Dentro de la provincia de Santa Cruz ubicamos 4 unidades geológicas:

*Provincia de la cuenca del Golfo San Jorge.

*Provincia del Macizo del Deseado.

*Provincia de la Cuenca Australo Magallánica

*Provincia de los andes patagónicos austral (donde se encuentra el cinturón orogénico)





Provincia de la cuenca del Golfo San Jorge La cuenca del Golfo San Jorge está ubicada en la Patagonia central, entre las latitudes 44° y 47°S, cubriendo una superficie de aproximadamente 170.000 km². Se ubica entre el Macizo de Somuncurá o macizo Norpatagónico al norte y el Macizo del Deseado al sur. Es una cuenca de bordes irregulares, elongada en dirección este - oeste, que se extiende entre los paralelos 45° y 47° sur y los meridianos 65° y 71° oeste, cubriendo porciones de las provincias de Chubut y Santa Cruz, continuando al este en la plataforma continental. Sobre una superficie estimada de 180.000 km², la tercera parte se ubica costa afuera. Las concesiones de exploración y explotación cubren un área de 40.530 km² onshore y de 18.980 km² offshore.

Es la más prolífica productora de petróleo de la Argentina, ubicándose sus reservas en segundo lugar tras de la Cuenca Neuquina. De tipo intracrátónica, predominantemente extensional, tiene una orientación general E-O, desde la Cordillera de los Andes al Océano Atlántico; su basamento económico está compuesto por un complejo volcánico-sedimentario, asociado aun proceso de rift* de edad Jurásico Medio a Superior. Posteriormente, comienza el ciclo sedimentario Neocomiano, bajo condiciones de rift tardío, cuyos depósitos se encuentran rellenando sintectónicamente los grábenes y hemigrábenes con sedimentos lacustres y esporádicas transgresiones marinas del Pacífico. Luego de un basculamiento regional del eje principal de la cuenca hacia el Este, comienza el ciclo sedimentario Chubutiano. La de formación pozo D-129 (Barriento-Aptiano).

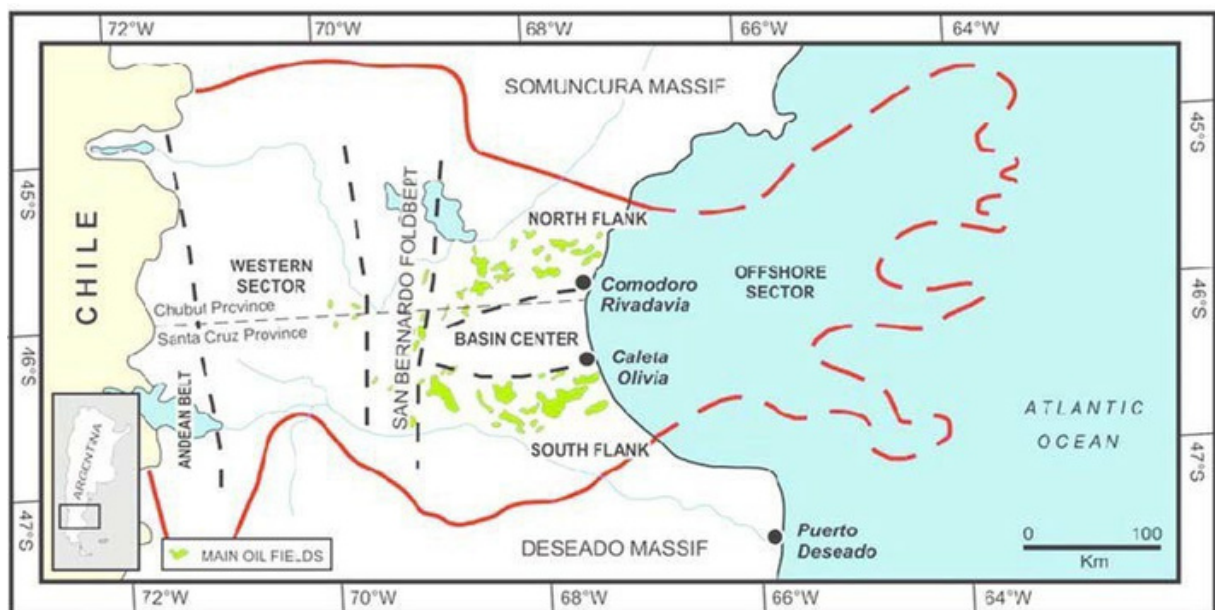
Origen principalmente lacustre, es la roca madre más importante de la cuenca. Sobre yaciendo a esta unidad, un conjunto de sedimentos fluviales y lacustres someros se depositan en condiciones de subsidencia termal generalizada. Estos depósitos contienen los reservorios con las mayores acumulaciones de hidrocarburos de la cuenca.

La actividad volcánica a lo largo de la historia de la cuenca se refleja en la alta participación de material tobáceo en la columna sedimentaria, afectando la calidad de los reservorios.





La generación y posterior expulsión del petróleo comienza hace 80-50 Ma. La migración se ve favorecida por la presencia de fallas, que originan una red de migración a través de la cual los hidrocarburos alcanzan los niveles reservorio, para alojarse finalmente en trampas estructurales, estratigráficas y combinadas. Inmediatamente después del hallazgo de petróleo en el extremo norte de la cuenca, en 1907, el estado argentino comenzó con los estudios geológicos. La zona que se extiende sobre la provincia de Santa Cruz en el extremo nororiental y comprende el flanco sur de la provincia geológica Cuenca del Golfo San Jorge. La comarca es una de las más densamente pobladas de la provincia, ya que en ella se encuentran las ciudades de Caleta Olivia, así como las poblaciones menores de Las Heras, Cañadón Seco y Coluel kaike.



MapadeClaudioSylvan



Provincia geológica del Macizo del Deseado

La provincia geológica Macizo del Deseado (Ramos 1999) constituye una región morfoestructural de 60.000 km² situada en la Patagonia Austral (provincia de Santa Cruz) desde las estribaciones orientales de la Cordillera Patagónica hasta la costa Atlántica, y entre el río Deseado (límite norte que lo separa de la cuenca del Golfo San Jorge) y el río Chico (que limita al sur con la cuenca Austral). El término “macizo” fue utilizado por Feruglio (1949), Leanza (1958) y Harrington (1962) debido a que la consideraron un área subpositiva que había sido estabilizada en épocas paleozoicas; posteriormente el conocimiento de fenómenos estructurales ocurridos a fines del Paleozoico y durante el Mesozoico-Cenozoico llevaron a proponer el Constantini (2001) o “región” (Fracchia y Giacosa 2006; Sruoga et al. 2008). No obstante, se mantiene la denominación seguida por Ramos (1999) para esta provincia geológica, por ser la más frecuentemente utilizada en la literatura nacional e internacional. Esta provincia geológica se caracteriza por la amplia distribución de rocas producidas durante los eventos volcánicos del Jurásico Medio y Tardío, cuyos afloramientos ocupan cerca del 50% de su extensión.

A escala regional estas volcanitas están agrupadas en las formaciones Bajo Pobre, Chon Aike y La Matilde.

Otra característica del Macizo del Deseado es la presencia de numerosos depósitos epitermales de oro y plata vinculados al volcanismo jurásico, los que se encuentran en explotación o en diversas etapas de exploración.

Esto condujo a la denominación de Provincia auroargentífera del Deseado por parte de Schalamuk et al. (1999).

Esta provincia geológica ha sido estudiada con mayor intensidad desde el descubrimiento del yacimiento de oro y plata “Cerro Vanguardia”, hecho que ha incrementado el interés por la geología del Macizo del Deseado, y en especial la del evento volcánico Jurásico y sus mineralizaciones epitermales asociadas.





MARCOGEOLÓGICO Durante el Jurásico Medio a Tardío en toda la región

Patagónica y en

la península Antártica, se desarrolló un extenso volcanismo bajo un régimen tectónico extensional relacionado con la ruptura del

Gondwana En Patagonia, las volcanitas más antiguas afloran en el norte (Macizo de Somún Cura) donde se obtuvieron edades del

Toarciense- Aalenienne. Edades más jóvenes se registran en el sur, tanto en el Macizo del Deseado, como en la Cordillera Patagónica.

Estas rocas volcánicas, con predominio de las de composición silícea, fueron incluidas en la denominada provincia Chon Aike, Dentro de los

límites de la provincia geológica Macizo del Deseado

deben destacarse sitios de gran importancia, tanto turística como geológica, arqueológica y paleontológica, como son las Cuevas de las Manos y el Parque Nacional Bosques Petrificados:



Fotografía: Marcelo F. Gómez

Cañadón Río Pinturas. Las secciones de ignimbritas de la Formación Chon Aike (paredón a la derecha de la fotografía) expuestas magníficamente en los paredones del valle pueden alcanzar hasta 300 metros de espesor.





Sólo en partes se nota el descascamiento de los aleros donde se encuentran las pinturas rupestres. Fotografía: Marcelo F. Gómez



Tronco petrificado en Formación La Matilde. Parque Nacional Bosques Petrificados. Fotografía: Marcelo F. Gómez





Provincia geológica de la Cuenca Austral o Magallánica

La cuenca Austral también conocida como Magallanes se ubica sobre el extremo suroccidental de la placa Sudamericana y su límite meridional lo constituye la placa de Scotia (Lámina 1.1). Alcanza una superficie de aproximadamente 230000 Km² cubriendo el extremo meridional de los territorios de Argentina y Chile.

Su forma es elongada en la dirección N-S, su borde oriental depositacional, es paralelo al Río Chico, extendiéndose hacia el mar en la “Dorsal de Río Chico” o “Arco Dungeness”, que la separa de la Cuenca de Malvinas. Su borde occidental, tectónico, lo constituyen los Andes Patagónico- Fueguinos. Posee una espesa sucesión sedimentaria que alcanza un espesor máximo de unos 8000 metros, con desarrollo casi exclusivo de rocas silicoclásticas. Los sedimentos carbonáticos sólo se presentan en algunas posiciones de la cuenca y son de reducido espesor (Peroni et al., 2002).

La historia geológica de la Cuenca Austral está relacionada a tres etapas tectónicas principales. Éstas son la etapa de rift, la etapa de hundimiento tectónico con el desarrollo de una cuenca marginal (Cuenca Marginal de Rocas Verdes) y por último la etapa de antepaís.

Minerales no-metalífero en la cuenca:

Provincia geológica Andes Patagónicos Australes

Esta provincia comprende la faja orogénica que se extiende desde el Lago Fontana al norte, hasta el Monte Stokes al sur.

En base a criterios litológicos, estructurales y topográficos, la Cordillera Patagónica se encuentra subdividida en tres segmentos: Norte, Central, y Austral, diferenciados según su historia geológica (Gansser, Ramos, Ramos y Ghiglione). De acuerdo a esta subdivisión, el límite norte del segmento austral de la Cordillera Patagónica serían los Andes, dada por el punto triple de Aysén y la subducción de la dorsal de Chile





El basamento de la Cordillera Patagónica Austral está conformado por una secuencia de metapelitas y metapsamitas, de bajo grado metamórfico y altamente deformadas correspondientes a la Formaciones Río Lácteo y, a la no deformada, Formación Bahía La Lancha (Fig. 2.2). Estas rocas han sido tradicionalmente interpretadas como secuencias turbidíticas asociadas a un prisma de acreción pacífico (Forsythe y Mpodozis, 1983) devónico-carbonífero (Hervé et al., 2008) con edad de metamorfismo que alcanza el Pérmico (Forsythe y Mpodozis, 1983; Giacosa y Marquez, 2002). Posteriormente pueden reconocerse secuencias asociadas a extensión durante el Jurásico, a una fase de subsidencia térmica (sag) cretácico temprana y a una fase de cuenca de antepaís (foreland) a partir del Cretácico tardío (Wilson, 1991).

Por encima del basamento prejurásico se encuentran potentes secuencias volcánicas y volcanoclásticas ácidas del Jurásico medio a superior del Complejo El Quemado.

Las rocas de esta unidad se encuentran rellenando depocentros extensionales, que afectan al basamento paleozoico, y presentan claras evidencias de génesis sinextensional (Kraemer, 1998; Ghiglione et al., 2009). De acuerdo a Ramos (1989) el volcanismo jurásico en el ámbito de Cordillera Patagónica Austral es de naturaleza mesosilícica a ácida, mientras que hacia el interior del Macizo del Deseado es de naturaleza ácida debido a la lejanía de la zona de subducción jurásica. Sruoga et al. (2010) describen un sistema de caldera vinculado a este volcanismo. Panza y Haller (2002) vinculan el volcanismo jurásico del Complejo El Quemado al régimen subducción jurásico. La extensión jurásica alcanza un atenuamiento cortical máximo en la cuenca de Rocas Verdes hacia el extremo suroeste del continente americano (Dalziel, 1981; Calderón et al., 2007).

Esta unidad y sus equivalentes marcan el inicio del registro lito estratigráfico de la cuenca Austral, en su fase de subsidencia mecánica (Rossello et al., 2008). Hacia el Tithoniano-Cretácico temprano tiene lugar un evento

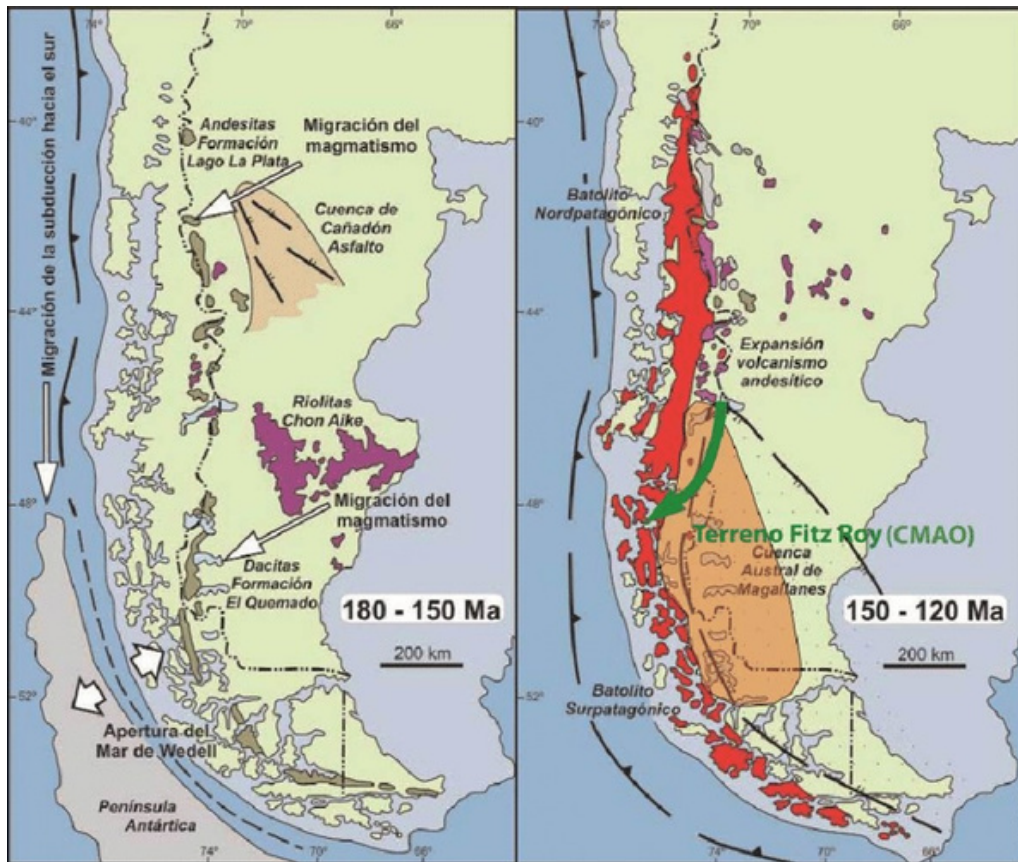




transgresivo regional marcado por la progradación de la cuña clástica de la Formación Springhill, primeros depósitos asociados a subsidencia termal en la cuenca Austral. Sus depósitos arenosos se asocian a facies marino-litorales y de plataforma somera. En general los depósitos marinos cretácicos de la cuenca tienden a ser más espesos y más antiguos hacia el sur (Riccardi, 2002). Por encima de los depósitos marinos someros iniciales se encuentran las pelitas negras de la Formación Río Mayer, las cuales representan un estadio de máxima inundación de la cuenca (Arbe, 2002). Las mismas se asocian a ambientes marinos profundos.

Hacia el Barremiano tardío se inicia un ciclo regresivo marcado por la progradación de norte a sur de facies litorales y continentales como las de las formaciones Río Belgrano y Río Tarde, cubiertos por tobas y areniscas tobáceas de la Formación Kachaike. Entre los lagos Buenos Aires y San Martín existe un marcado hiato de secuencias cretácico superiores (Ramos, 1989). Al sur del lago Viedma se mantienen condiciones marinas durante el Cretácico tardío, registradas en miles de metros de espesor de las formaciones Cerro Toro y Alta Vista. Finalmente en el intervalo Oligo-Mioceno tuvo lugar una transgresión atlántica, registrada bajo diversos nombres a lo largo del país, denominándose Formación Centinela en la Cordillera Patagónica Austral (Furque y Camacho, 1972). Está representada por depósitos arenosos de plataforma con abundante contenido fósil marino ampliamente estudiado (Ortmann, 1902; Furque y Camacho 1972; Parras et al., 2008; Cuitiño y Scasso, 2010) y cubierto por los depósitos sinorogénicos continentales de la Formación Santa Cruz.





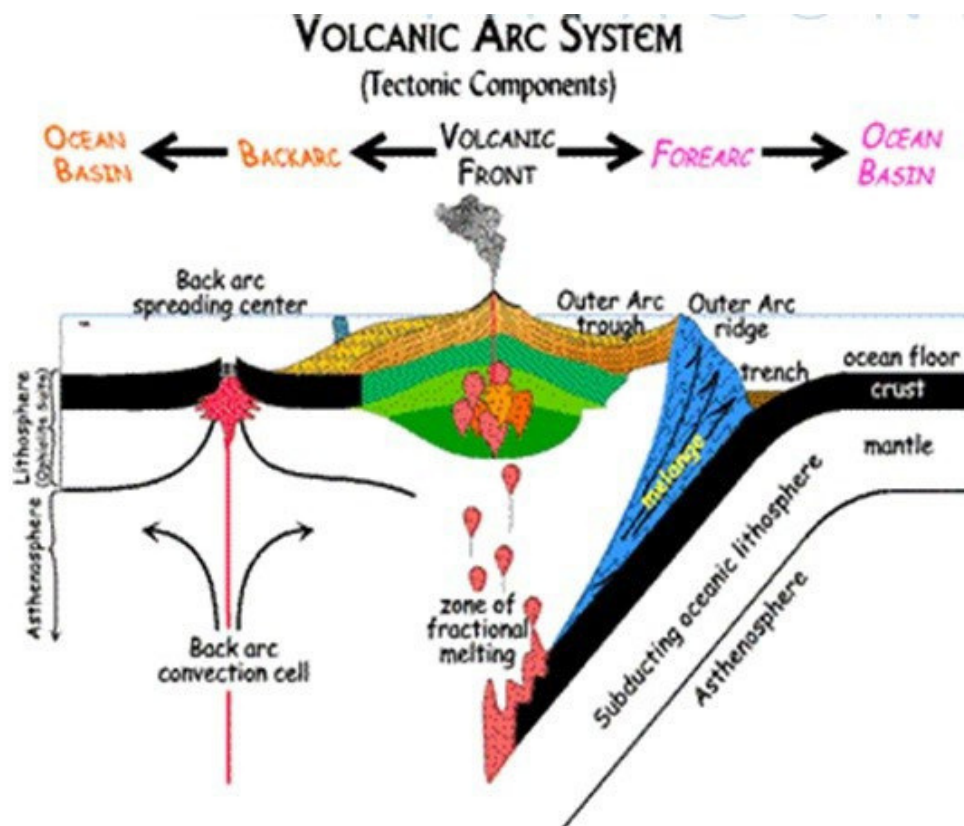
Historiageológica de Patagonia y del departamento de Lago Argentino (Licenciado Christian N. Soto)

El Departamento se ubica entre dos provincias geológicas: La Cuenca Austral y los Andes Patagónicos e involucra tres lagos: el Argentino, Viedma y San Martín, y tres localidades: El Calafate, El Chaltén y Tres Lagos. La provincia geológica de los Andes Patagónicos, a su vez, está dividida en dos: Andes Patagónicos Australes y Septentrionales, y su división se encuentra a la altura de la localidad de Los Antiguos y la dorsal de Chile.

La historia geológica de la Patagonia comienza en la Era Paleozoica, en el período Silúrico, alrededor de 400 Ma atrás. Podemos dividir la historia de la Patagonia en tres etapas.

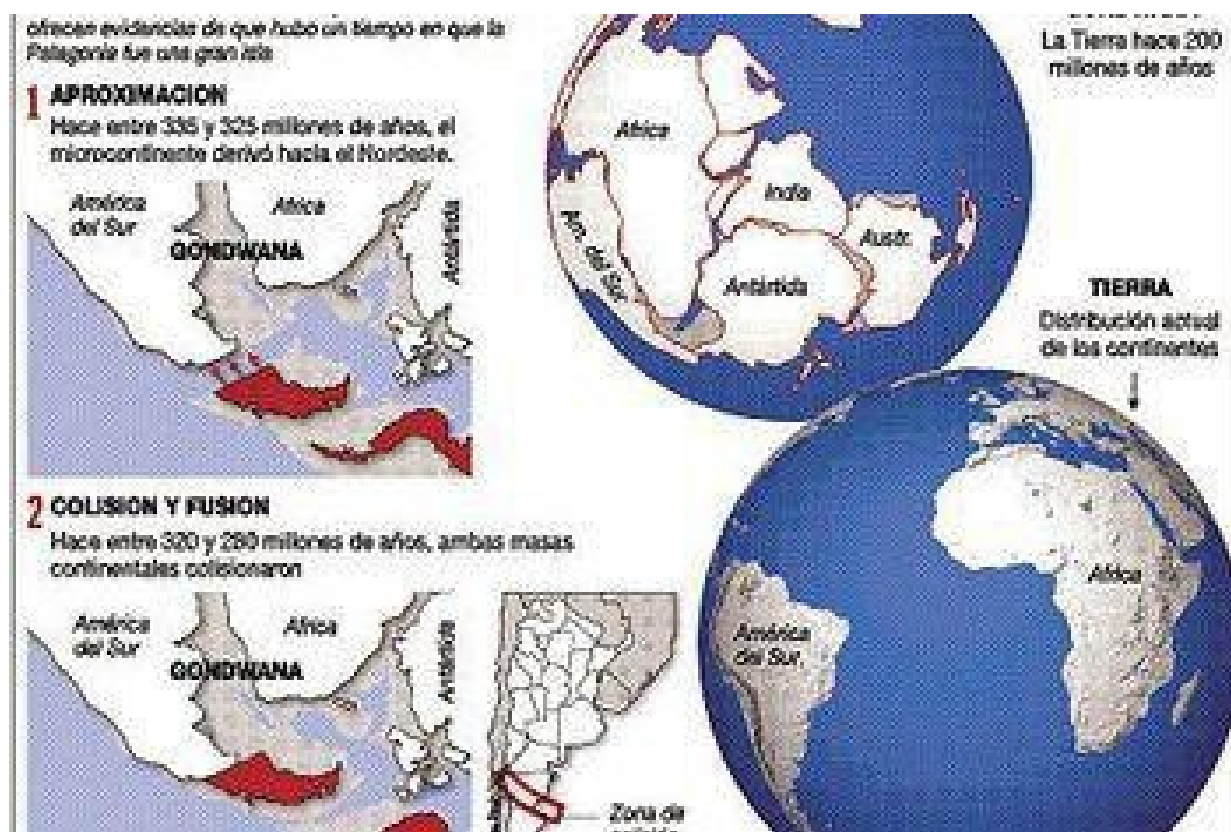


Etapas pre o sin-gondwánica (Paleozoico medio-Mesozoico medio) La Argentina es una sumatoria de terrenos continentales que se fueron adosando a la parte más antigua de Sudamérica cuando esta aún formaba parte de Gondwana. La Patagonia es un terreno exótico que colisionó con Gondwana (Víctor Ramos, Congreso geológico de Bariloche, 1984). Era un terreno separado que derivó hacia el sudoeste de Gondwana. Ramos postuló que la Patagonia es alóctona (exótica), pero aún se debate su origen, ya que, si bien hay algunas evidencias todavía faltan otras que sean determinantes. En el macizo del Deseado existía un arco volcánico activo, en el Silúrico-Devónico (429-390 Ma), es decir que la región en donde actualmente se ubica la Cordillera de los Andes se encontraba hacia el oeste de dicho arco volcánico, pertenecía al ante arco (forearc). Se postula que mientras había volcanes en el Macizo del Deseado, el sector del oeste del actual Lago Argentino recibía rocas que provenían del arco volcánico y donde también se deformaban esas rocas como producto de la zona de subducción que en ese entonces se encontraba más hacia el oeste.



Las rocas más antiguas de la zona datan del Paleozoico (450-350 Ma) y son las del Complejo metamórfico oriental (EMC) Formación Bahía La encuentran bien hacia el oeste. La deformación posterior andina es la que se encargó de sacar estas formaciones a la superficie. El mejor lugar donde encontrar la formación es en la zona de El Chaltén, en el valle del Río de las Vueltas, margen norte. Otro sector donde se encuentra dicha formación es en el Cerro Polo que se puede ver muy bien desde la bajada desde la Laguna de los Tres.

2 Etapa gondwánica o Pangeica. La Patagonia en el Triásico (200 Ma). Fin del ciclo orogénico gondwánico. La Colisión Gondwana se une a Laurasia, y Patagonia se suma a Gondwana (Ramos, 1984), y a su vez se suma a Pangea.





Contemporáneo a la colisión entre Patagonia y la Península Antártica podemos encontrar rocas en la formación Nunatak Viedma (Triásico. 250-190 Ma) y el Nunatak White.

Formación (Complejo) El Quemado (170-150 Ma) Mitad del Jurásico.

Ruptura de Gondwana.

Se puede encontrar en la zona de El Chaltén, hacia el Lago del Desierto se encuentra el Co. Lomo del diablo, hacia Río Guanaco se halla la Laguna Azul, El Carnero en Canal

Cristina donde se encuentra el Puesto El Quemado (de donde se toma el nombre), en el Brazo Sur tenemos el Co Cubo y el Dedo del César.

2 Etapapost-

gondwánica(ComienzosdelCretácico)Elhundimiento de la corteza. Rocas del mar profundo.

Formación Río Mayer (150-130 Ma) Pasado el calentamiento del Jurásico queha dejado tantas huellas en formaciones como el Complejo del Quemado, llega el enfriamiento del Cretácico, que implica una mayor densidad de la corteza y por ende un hundimiento.

Es aquí donde se habla de isostasia provocada, en este caso, por un cambio de densidad en la corteza, y es así como empieza a formarse la Cuenca Austral (por eso también se la considera la Roca Madre de esta cuenca), compuesto para estas rocas sedimentarias másantiguas y las primeras rocas marinas que vamos a ver en esta formación Río Mayer depositada en un mar profundo. Para ese momento geológico la Patagonia terminaba en los límites del Macizo del Deseado. Hacia el sur y el suroeste del macizo del Deseado la Patagonia estaba cubierta por el mar, distribuyendo su zona más profunda hacia donde hoy se encuentran los Andes Australes y sur de la isla de Tierra del Fuego y el resto hasta dichos límites del macizo que estaba cubierto por aguas someras. Hacia el norte de la zona donde luego aflorarían los Andes australes habría islas volcánicas que enviaban material a sus alrededores.





La distribución de la Formación Río Mayer es muy prolifera y llama la atención por su color negruzco, por su deformación dúctil o plástica, su gran cantidad de fósiles (amonites) que son indicadores paleoambientales de mar profundo con condiciones de anoxia (sin oxígeno en sus tejidos). Estas rocas se pueden observar en diversos sitios camino al Parque Nacional Los Glaciares. En El Chaltén lo encontramos en el Pliegue Tumbado. En la zona de la seccional Guanaco, camino a la Laguna Azul. En la Ea. Cristina, en el mirador Upsala y Cañadón de los fósiles donde se observa la Formación Mayer, que es sedimentaria marina, superpuesta sobre el Complejo del Quemado, que es volcánico. Y uno de los más claros ejemplos podemos encontrarlo en la entrada al Canal Norte del Lago Argentino, la Boca del diablo, mirando hacia el Co. Hobler.

Formación Cerro Toro (Mitad del Cretácico- 100-85 Ma). Inicio de la deformación andina y la Cuenca Austral.

Vuelve a haber compresión y subducción tras la separación de Gondwana, entrando en juego otra dorsal y otras placas que hoy ya no existen: La placa Farallón, la placa Fénix, por ejemplo. Es allí donde empieza la compresión, dando inicio a la deformación de las rocas marinas que crea montañas y la cuenca Austral.

Al elevarse estas montañas comienza a depositar sedimentos en el fondo del mar que conformarán la Formación Co. Toro, que era un cañón submarino que se daba a pie del talud, una pendiente muy abrupta, con avalanchas submarinas con sedimentos muy gruesos, y con una vertiente norte-sur. Esto indicaría el comienzo de los Andes, hace cerca de 100 Ma. Y el mejor lugar donde se ven estos afloramientos de la formación se puede observar en la zona del Parque Nacional Torres del Paine, en Chile, más precisamente en el área de la sierra de Toro, de donde se toma el nombre.

En Argentina, y dentro del Parque Nacional Los Glaciares se puede observar en la Península Avellaneda donde se notan los plegamientos de lutitas y areniscas, se ve claramente su deformación y bandeo.





En la costa del brazo Rico se puede ver otra vez la intercalación de líneas de lutitas y areniscas. En la formación también se pueden hallar los llamados fósil guía (el bivalvo *Inoceramus*, del griego «concha fibrosa»-ostra) que sirve a los petroleros para ubicarse en el registro estratigráfico. También se encuentra en el promontorio cercano a Punta Bandera donde el Perito Moreno izó la bandera y en la mitad escarpada del Co. Moreno. Formación Lago Viedma: Se da en la misma etapa, con sedimentos también de origen marino profundo, de color negruzco. Se ve en la zona del Co. Pirámide y del río Blanco.

Formación La Anita: Fines del cretácico (85-75 Ma). Comienza la regresión marina con ambientes transicionales, como ser los deltas, y que evoluciona a través del tiempo dejando fósiles, trazas.

Hacia el norte el equivalente, un poco más antiguo es la Formación Piedra Clavada. El nombre se toma de la Ea la Anita donde se observa detrás del casco y el galpón de esquila. También se encuentran sedimentos marinos más claros, pasando del mar más profundo a litorales, deltas con aguas someras como los sedimentos de la Formación Alta Vista.

La formación Anita se puede ver en el Cañadón del Calafate, donde se ven las estructuras sedimentarias donde el agua fue depositando sedimentos. Formación Mata amarilla, Cerro Fortaleza, la Irene: Se producen a fines del Cretácico (90-70 Ma), corresponden a formaciones muy abundante, clima cálido subtropical, con estación marcadamente húmeda.

Según reconstrucciones paleoambientales de un sistema fluvial que va variando de un sistema de delta, pasa a un río entrelazado o un río meandroso que habrían formado parte de la zona.

Mata amarilla: Es la más antigua, es cuando las angiospermas, polen, hojas y las plantas con flores empiezan su gran radiación, que se da al mismo tiempo que los grandes dinosaurios pueblan la Patagonia. La flor más antigua de Sudamérica se encontró cerca de Tres Lagos. Se hallaron cicadales, que son como palmeras, y gimnospermas, helechos, cipreses y otras coníferas como araucarias y principalmente podocarpáceas (todavía existen en la zona del bosque valdiviano, Patagonia), de los cuales se encuentran leños.





Formación Co. Fortaleza(72 Ma):Es un ambiente fluvial y meandroso y también se encuentran fósiles de dinosaurios y troncos de gimnoespermas y el nothofagus más antiguo de la Argentina. La existencia de nothofagus en Australia está emparentada con los hallados en esta zona.

La dispersión de estas angioespermas habría venido de ese sector cuando estos continentes todavía estaban conectados. La Formación puede observarse en ambas márgenes del Río La Leona y constituye la mayor parte del faldeo occidental del Co. Fortaleza. También se observa afloramientos en el Co. Guacho o de Los Hornos, en las Barrancas Blancas, en el curso inferior del Río Guanaco y del Arroyo El Turbio y como asomos parcialmente cubiertos por coluvio en el faldeo de los cerros Pirámides y Ratón. La Formación se apoya en concordancia sobre las areniscas de la Fm. La Anita. Se le atribuye una edad Maastrichtiana, aunque no se descarta que los términos inferiores de esta unidad puedan pertenecer al Campaniano tardío (Ambrosio, 2003).

Formación La Irene: Se puede observar en la mitad del Co. Huyliche sobre la formación Anita, y la formación Calafate se superpone a La Irene, también llamada Chorrillo, donde se realizan trabajos de paleontología. En este estrato también se encuentran troncos fosilizados. Las mejores exposiciones y el perfil tipo se encuentran en las barrancas occidentales del río La Leona y en el lateral derecho del Cañadón Hondo. (Arbe y Hechem, 1984). Formación Calafate: A fines del Cretácico (Maastrichtiano, 70 Ma) se da la segunda ingresión marina. Hacia la zona de Cancha Carrera se encontraría el límite del Cretácico tardío. La formación tiene una expresión muy pequeña en la zona.

Se puede ver en el Co. Calafate, en la parte norte del Lago Argentino y en las inmediaciones de la Ea. La Laurita. En el Co. Calafate se observa claramente y es característica por su color verde (glauconita, según S. Cassadio) y va, con su estructura monoclinal, bajando hacia la Laguna Seca, cerca del autódromo de El Calafate.





La formación baja hacia la zona del aeropuerto nuevo donde se ve horizontal en la costa del lago Argentino, exactamente en la zona donde Fernando Novas trabajó con el Plesiosaurio hallado en la misma formación que era de ambiente marino somero. Hasta el co. Calafate extiende la deformación andina.

3 Etapa Andina (Cenozoico-Eoceno) Segundo pulso orogénico y la tercera transgresión marina. Formación Man Aike (45-40 Ma)

El primer pulso orogénico, como sabemos, se dio hace 100 Ma. y se ve reflejado en la formación Co. Toro. Este segundo pulso orogénico se da hace 45 Ma. Los Andes eran más bajos y angostos, y en este pulso las montañas de la Cordillera se levantan aún más y la formación Man aike se va depositando bajo el agua a medida que los Andes se elevan.

Formación Río La Leona (30-24 Ma). Regresión marina. Segundo pulso orogénico Formación continental de mitad del Cenozoico (Oligoceno Mioceno) con volcanismo activo (segundo pulso orogénico) y migración del Arco volcánico hacia el este. Hay una interacción oblicua de tres placas a través de la aproximación de la dorsal de Chile y esto hizo que volviera a haber actividad volcánica y es, a su vez, la deformación más importante que sufrió la Cordillera.

La formación río La Leona está asociada a esta elevación de la corteza, donde se encuentran piedras pómez que están relacionadas con el volcanismo del momento. También se encuentran troncos de nothofagus y palmeras.

El clima ya había cambiado a templado frío con diferencias claras con la actualidad. La humedad se esparcía homogéneamente por toda la Patagonia (su análogo podría ser Nueva Zelanda).





Tercer pulso orogénico del Mioceno temprano: Se ensancha la cuña orogénica y se observa la deformación estratigráfica hasta el Co. Calafate que se deformó en este pulso. En el Mioceno no se da tanto volcanismo, pero sí una intensa deformación.

Formación Estancia 25 de Mayo (ex Formación Centinela) (22-18Ma).

Cuarta y última Trasgresión marina (Mioceno mediano). Mientras aún se está formando la cordillera el mar ocupa gran parte de la Patagonia y sigue habiendo volcanismo. Se ven tobas de origen volcánico y arrecifes de ostras. Plutones miocenos. Las montañas continuaban formándose.

El Fitz Roy es una cámara magmática caliente, aún fluida en esa época, y posteriormente llegaría su enfriamiento y conversión en un plutón propiamente dicho (17 Ma).

Mioceno Medio. Tercer pulso orogénico. Exhumación de plutones miocenos. La cámara magmática del Fitz Roy empieza a elevarse y el volcanismo disminuye y al elevarse se cristaliza y comienza la exhumación de las rocas plutónicas del mioceno como el Co. Murallón y el Fitz Roy. Es decir que la cumbre del Cerro Fitz Roy tal vez haya enfriado a 2 km de profundidad o más, y luego elevado. Esto se dio gracias a la tectónica de placas, en especial a la subducción de placas. Todo está relacionado con la dorsal de Chile.

Una muestra de la colisión de la dorsal son los llamados Cuerpos subvolcánicos originados en el Eoceno-Mioceno, son rocas con una composición química muy particular llamada Adakitika provenientes de la astenósfera que manda una inyección a través de la corteza y forma cuerpos subvolcánicos, como, por ejemplo, el Co. Moyano y el Comisión, el Co. Cuncuna, con edades del Eoceno o mioceno.





Cerro Fitz Roy y Co. Torre junto al resto del Stock Fitz Roy.

Fotografía Marcelo F. Gómez

Formación Santa Cruz (18-15 Ma) (Mioceno medio) Tercer pulso orogénico y continentalización definitiva a través de la sedimentación de la Cuenca Austral proveniente de la Cordillera. Es la última formación donde todavía había palmeras que luego comenzarán a desaparecer, así como la megafauna ya desaparecida. El clima ya era templado frío.

Entre los fósiles se encontraron monos, marsupiales, armadillos, y perezosos gigantes (Milodón y megaterio). Por esto es que se considera a esta formación como una de las más importantes a nivel fosilífero por su variedad.





Los plutones miocenos ya se enfriaron (17 Ma) en esta etapa. Los plutones son reservorios magmáticos superficiales que se dan por una inyección a causa de la subducción. Si ésta cambia su comportamiento o su ángulo y deja de haber inyección, y si, a su vez se sigue elevando, por consiguiente se da un enfriamiento.

Mioceno-Pleistoceno (5-1 Ma). Volcanismo de interplaca. Planicies lávicas y cuerpos sub volcánicos. Se produce un volcanismo no ácido ni explosivos inoefusivo, como en Hawái, con características químicas como el basalto. Ejemplos: Meseta de las Vizcachas y los Baguales, o el Co. Fraile, donde hay una intercalación de volcanismo y glaciación. También se encuentra en la zona norte del Lago Viedma.

BIBLIOGRAFIA

ElGranlibrodeSantaCruz

CienciasdelaTierra-UnaIntroducción

TARBUCK y LUTGENS. Ed. Prentice Hall. Madrid 1999

Plan Preliminar de Manejo del Parque Nacional Los

Glaciares. APN. 1997 Introducción a la geología. El planeta
de los dragones de piedra a la geología física.

Andrés Folguera, Víctor A. Ramos y Mauro Spagnuolo. Eudeba. 2009

La historia de la Vida en pocas palabras. Teresa M. Sánchez.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional
de Córdoba

Glaciología y arqueología de la región del Lago Argentino. Roberto
Estudios

Andreone-Silvana

Superiores. Espinosa, Instituto Salesiano de Estratigrafía, sedimentología y
paleontología de las adyacencias del Valle del Río La Leona. Cretácico y
Terciario. Provincia de Santa Cruz. Alfredo L. Ambrosio Univ. BS AS. Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias geológicas. 2003
Geología y metalogénesis del sector oriental del Macizo del Deseado, provincia
de Santa Cruz





Estratigrafía, sedimentología y paleontología de las adyacencias del Valle del Río La Leona. Cretácico y Terciario. Provincia de Santa Cruz. Alfredo L. Ambrosio Univ. BS AS. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias geológicas. 2003
Geología y metalogénesis del sector oriental del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz

Guido, Diego Martín. Doctor en Ciencias Naturales

<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20120126000158>

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN DEL ÁREA “ESTANCIA SAN PEDRO”,
MACIZO DEL DESEADO, PROVINCIA DE SANTA CRUZ. Raúl R.
FERNÁNDEZ,

Mario O.R. TESSONE Horacio J. ECHEVESTE, Pilar MOREIRA y
Mercedes CARLINI Revista de la Asociación Geológica Argentina 73
(3):388 -404 (2016)

EL VALLE DEL RÍO PINTURAS. Sitio de interés geológico de la
República Argentina. Silvana Evangelina Geuna y Leonardo Darío
Geológico Argentino BUENOS AIRES-

Escosteguy. SegemAR Servicio
2008

Mapa de unidades geomorfológicas del Parque Nacional Bosques
Petrificados de Jaramillo (Santa Cruz, Argentina) para su aplicación
geoarqueológica. Juan Carlos Gómez, Lucía Angélica Magnin. Instituto
de Recursos Minerales INREMI, Facultad de Ciencias Naturales y
Museo, UNLP, Calle 13c N° 449, 1896, City Bell, Buenos Aires.

Hoja Geológica 4769-IV. Monumento Natural Bosques Petrificados,
Provincia de Santa Cruz, José Luis Panza. Buenos Aires 2001.

EL BOSQUE PETRIFICADO DE MADRE E HIJA. Néstor Rubén Cúneo y
José Luis Panza. SegemAR. Buenos Aires 2008

Hoja Geológica 4769-II. Colonia Las Heras Y Hoja Geológica 4766-I.
Bahía Lángara, Provincia de Santa Cruz. SegemAR. Buenos Aires 2020
Geología de la Cuenca del Golfo San Jorge, Argentina. CLAUDIO A.





SYLWAN. Journal of Iberian Geology. 2001 Historia Geológica de la

Cuenca Austral SEDICI

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/5226/1_-](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/5226/1/_)

[_Introducci%C3%B3n.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/5226/1/_Introducci%C3%B3n.pdf?sequence=6&isAllowed=y)





Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz: Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino, El Calafate / Miguel J. Haller (editor). Buenos Aires: Asociación Geológica Argentina, 2002. GEOLOGÍA DE LAS SIERRAS BAYA Y DE LAS VACAS, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, ARGENTINA . GONZALO RONDA. FACULTAD DE DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Departamento de Ciencias Geológicas

EL BATOLITO PATAGÓNICO. FRANCISCO E. NULLO y JUAN OTAMENDI. GEOLOGÍA

Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz: Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino, El Calafate /Miguel J. Haller (editor). Buenos Aires: Asociación Geológica Argentina, 2002.

Explorando Santa Cruz. Las rocas nos hablan. Por Licenciado Christian N. Soto. Charla virtual brindada a través de Aguisac, Asociación de guías de Santa Cruz. El Calafate, 2020.

Estratigrafía, sedimentología y paleontología de las adyacencias del valle del Río La Leona. Cretácico y Terciario. Provincia de Santa Cruz. Alfredo L. Ambrosio. 2003