

Departamento de Geología - Universidad de Chile

RECONSTRUCCION PALEOCLIMATICA DE LA FORMACION CULLEN, SANTIAGO DE CHILE, EN EL MARCO DE LA TERCERA REUNION DE LA COMISION INTERAMERICANA DE GEOMORFOLOGIA Y GEOTECNICA, TIERRA DEL FUEGO, REPUBLICA ARGENTINA

Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

(1) Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Alemán de la Universidad de Chile. En base a análisis de los datos de 8 secuencias estratigráficas de la zona de Cullen se propone una reconstrucción paleoclimática y paleogeográfica de la zona de Cullen durante el lapso 33.000 - ca. 10.000 años A.P. Las secuencias de Cullen se dividen en dos unidades: la inferior, denominada Cullen I, y la superior, denominada Cullen II. La Cullen I se divide en dos subunidades: la inferior, denominada Cullen I-1, y la superior, denominada Cullen I-2. La Cullen II se divide en dos subunidades: la inferior, denominada Cullen II-1, y la superior, denominada Cullen II-2. Las edades de las secuencias de Cullen se basan en dataciones por radiocarbono de los niveles de carbón vegetal y de huesos de mamíferos.

SECCION A4

GEOLOGIA APLICADA A LA INGENIERIA, HIDROGEOLOGIA  
GEOLOGIA DEL CUATERNARIO Y GEOLOGIA AMBIENTAL

La reconstrucción paleoclimática y paleogeográfica de la zona de Cullen se basa en el análisis de los datos de 8 secuencias estratigráficas de la zona de Cullen. Las edades de las secuencias de Cullen se basan en dataciones por radiocarbono de los niveles de carbón vegetal y de huesos de mamíferos. La reconstrucción paleoclimática y paleogeográfica de la zona de Cullen se basa en el análisis de los datos de 8 secuencias estratigráficas de la zona de Cullen. Las edades de las secuencias de Cullen se basan en dataciones por radiocarbono de los niveles de carbón vegetal y de huesos de mamíferos.

V CONGRESO GEOLOGICO CHILENO  
Santiago, 8 al 12 de Agosto de 1988

PROCESOS GEOCRIOGENICOS DE CAPA ACTIVA COMO UNA NUEVA GUIA DE PROSPECCION EN ALTA CORDILLERA.

Ana Lia Ahumada

Cátedra de Geografía Física, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca. CONICET, Maximio Victoria 55, 4700 San Fernando del Valle de Catamarca. Argentina.

Los ambientes de Alta Cordillera de los Andes se caracterizan por estar cubiertos de nieve o glaciares o como en los Andes secos de Mendoza y San Juan, con grandes coberturas detríticas, glaciares de escombros. La característica fundamental es la dominancia de los procesos criodinámicos intensos con la presencia de permafrost discontinuo.

Los procesos que se generan en capa activa, la cobertura detrítica antes mencionada, provocan selección vertical o gradación invertida con los gruesos arriba y los finos abajo, con la consecuente migración de finos y pesados al fondo de la capa activa o techo del permafrost. Dicha selección genera un incremento de minerales pesados en el perfil, elemento que consideramos útil en la prospección de yacimientos exógenos en Alta Cordillera del tipo de placeres coluviales, eluviales y diluviales.

De la interpretación de perfiles muestreados surgen consideraciones respecto a la profundidad de muestro en las zonas de ambiente geocriogénico activo. Estas consideraciones nos hacen pensar en nuevos criterios como guía de prospección en Alta Cordillera basados en el análisis morfodinámico, morfogenético y climático de las regiones ligadas a condiciones de permafrost de montaña.

## VOLCANISMO Y COMPOSICION QUIMICA DE AGUAS EN LA SEGUNDA REGION.

Hugo Alonso\*

\* Departamento de Química, Universidad del Norte, Casilla 1280, Antofagasta.

En base a su composición química, se discute el origen volcánico de algunas aguas superficiales de la Segunda Región. Considerando un proceso de mezclas de aguas volcánicas y meteóricas, el componente profundo aunque minoritario caracteriza marcadamente su naturaleza química. Como sustancias indicadoras se utilizan principalmente sodio, cloruros, sulfatos, arsénico, boro y litio. Se aplica a lagunas y salares del Altiplano, hoya del río Salado y cuenca del Salar de Atacama.

## HIDROGEOQUIMICA DE LAGUNAS Y SALARES DEL ALTIPLANO, SEGUNDA REGION

Hugo Alonso, Lucy Vargas

Departamento de Química, Universidad del Norte, Casilla 1280, Antofagasta

En el Altiplano de la Segunda Región pueden distinguirse por sus características hidrogeoquímicas, dos tipos de lagunas. Unas, relacionadas al sistema hidrológico propio a los salares, presentan cuerpos de agua de composición variable espacial y temporalmente. Otras con escasa costra salina asociada y descarga subterránea predominante, tienen poca variación en su composición. Las primeras tiende a ser cloruradas sódicas y las segundas, levemente a sulfatadas sódicas. Utilizando relaciones iónicas se explican algunas altas salinidades debido a proceso de evaporación.

THE SEDIMENTOLOGY OF DEBRIS FLOWS AND MUDFLOWS ASSOCIATED WITH VOLCAN HUDSON, XI REGION, CHILE.

James L. Best.

Department of Geology, University of Hull, HU6 7RX, U.K.

Volcan Hudson, a large caldera volcano in region XI ( $45^{\circ}54'S$  and  $72^{\circ}58'W$ ), erupted in 1971 and experienced increased thermal activity in 1973. Both of these events caused significant quantities of ice on the volcano to melt and generated large debris and mudflows that swept catastrophically down the Huemules valley. Detailed study of these volcanoclastic sediments in an expedition to Southern Chile in 1987, shows them to display facies relationships which indicate pure debris flows in the upper valley and progressive dilution downstream until at the river mouth the flow possessed fluid characteristics transitional to normal streamflows.

This paper examines the nature of these sediments and their structures in terms of depositional processes and sedimentary facies. Pure debris flows near the snout of the Huemules glacier display features that demonstrate several pulses of activity within the flow as well as the presence of more dilute flows both before and after the main debris flow surge. Structures within the more distal, dilute flows downvalley suggest the presence of modified bed forms within the flow as well as rapid dewatering after deposition.

The relevance of these studies to the interpretation of sedimentary environments and facies in ancient and modern volcanoclastic terrains is discussed.

## URBANIZACION Y REMOCION EN MASA EN "LOS PERALES" (JUJUY) - ARGENTINA.

Waldo Chayle\*, Natalia Solis\*, Susana Chalabe\* y Javier Esquivel\*.

\* Instituto de Geología y Minería (UNJu). C.C. 361. (4600) S.S. de Jujuy, Argentina.

El trabajo se realizó en un sector de la margen izquierda del Río Grande en la ciudad de San Salvador de Jujuy, considerando los riesgos que significa el asentamiento humano sin planificación previa en áreas que resultan geológicamente inestables en los períodos estivales.

Para ello se realizó un registro diario de precipitaciones en el presente verano teniendo en cuenta que son los meses de lluvias máximas del año, y se observó su influencia en el terreno.

Se procedió a un relevamiento de la vegetación y determinar su relación con sectores que sufrieron remoción mediante la construcción de perfiles; se realizó un estudio textural y de pendiente del terreno con el objeto de determinar su capacidad de infiltración y escurrimiento del agua.

Se determinó que el emplazamiento humano, las estructuras geológicas y geomorfológicas, tuvo una gran influencia en los fenómenos de remoción en masa alterando el escurrimiento e infiltración de las precipitaciones pluviales.

## HIĐROGEOQUIMICA DE LAGUNAS Y SALARES DEL ALTIPLANO, SEGUNDA REGION

Hugo Alonso, Lucy Vargas

Departamento de Química, Universidad del Norte, Casilla 1280, Antofagasta

En el Altiplano de la Segunda Región pueden distinguirse por sus características hidrogeoquímicas, dos tipos de lagunas. Una, relacionadas al sistema hidrológico propio a los salares, presentan cuerpos de agua de poca posición variable espacial y temporalmente. Otras con escasa costra salina asociada y descarga subterránea predominantemente, tienen poca variación en su composición. Las primeras tienden a ser cloruradas sódicas y las segundas, foveamente a sulfatadas sódicas. Utilizando relaciones iónicas se explican algunas altas salinidades debido a procesos de evaporación.

DEPOSITOS DE RELLENO CUATERNARIO DE LA HOYA DEL RIO MAIPO COMPRENDIDA ENTRE LAS NACIENTES DE LOS RIOS VOLCAN Y YESO Y SAN JOSE DE MAIPO (PROVINCIA CORDILLERA, REGION METROPOLITANA).

Dalia Chiu y Juan Varela

Depto. de Geología y Geofísica, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago.

Los principales depósitos del relleno cuaternario reconocidos en el área corresponden a: Terraza fluvial alta de San José de Maipo constituida por gravas y arenas polimícticas bien estratificadas de edad estimada Pleistoceno Superior; Terrazas fluviales recientes de los Valles de El Yeso, Volcán y Maipo de edad holocénica, constituidas por gravas y arenas polimícticas bien estratificadas; Depósito Aluvional reciente de Yguas Muertas y Baños de Colina constituidas por gravas polimícticas; Depósitos coluviales recientes, integrados por depósitos diamícticos; Depósitos de remoción en masa de reptaciones de río Blanco y río Yeso constituidos por diamictos de edad holocénica; Depósitos de remoción en masa de flujo rápido de Baños Morales y Embalse el Yeso integrados por diamictos de edad probable holocénica; Depósitos morrénicos diamícticos recientes de Nieves Negras y Casa de Piedra; Depósitos morrénicos diamícticos antiguos de edad estimada Pleistoceno Superior de Mina Merceditas y Depósitos piroclásticos pumicíticos de Queltehues y El Toyo constituidos por cenizas ignimbríticas y piedras pómez. Estos últimos son equivalentes a los que han sido fechados anteriormente en  $450.000 \pm 60.000$  años AP.

GEOLOGIA DEL RELLENO CUATERNARIO DE LA HOYA SUPERIOR DEL RIO MAIPO, AGUAS ARRIBA DE LA LOCALIDAD DE LOS QUELTEHUES (REGION METROPOLITANA).

Carmen Copier Mella\* y Juan Varela Barbagelata\*

\* Departamento de Geología y Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago.

La zona estudiada se ubica en el sector cordillerano de la Región Metropolitana, comprendida entre los paralelos 33°45' de latitud Sur y los meridianos 70°30'-69°45' de longitud oeste aproximadamente.

El presente trabajo es parte de un estudio global (Proyecto FONDECYT 0129, 1986), cuyos objetivos son caracterizar composicionalmente los depósitos de relleno más importantes del área, estableciendo una relación entre éstos la roca fundamental y el transporte sólido del sistema hidrográfico del río Maipo.

La roca fundamental en la mayor parte de la zona, está constituida por volcanitas continentales de las Formaciones Coya-Machali (Paleoceno Inferior - Mioceno Inferior) y Farellones (Mioceno Medio y Superior), separadas entre sí por una discordancia angular e intruida por cuerpos plutónicos granitoides.

En el sector fronterizo aflora una franja de sedimentitas marinas y continentales pertenecientes a las Formaciones Nacientes del Teno, río Damas, Baños del Flaco y Colimapu, de edades comprendidas entre el Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

En este mismo sector se desarrollan secuencias volcánicas cuaternarias de carácter intermedio a básico, pertenecientes al volcán Maipo y centros eruptivos menores, entre los cuales se reconoce la secuencia antigua y la secuencia moderna.

Las principales unidades del relleno cuaternario corresponden a: Depósitos Morrénicos de carácter diamíctico y edades pleistocénica superior a holocénica; Depósitos fluviales y aluvionales recientes, compuestos por gravas arenas y bolones; Depósitos coluviales diamícticos recientes que incluyen conos de deyección y escombros de falda; Depósitos laháricos y cineríticos volcánicos de edades holocénicas provenientes del Volcán Maipo principalmente y Depósitos de Remoción en masa de flujo rápido y flujo lento, de características diamícticas y edad estimada holocénica. Entre las primeras se cuenta el deslizamiento de Las Gualtatas y el derrumbe de la Bocatoma Los Queltehués. Los segundos corresponden a fenómenos de reptación asociados a la formación de "Glaciares de Roca".

## EL CICLO HIDROLOGICO EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL RIO LULES - TUCUMAN, ARGENTINA.

Griselda Galindo\*

\* Cátedra de Hidrogeología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT, Miguel Lillo 205 - 4000 Tucumán, Argentina.

El río Lules drena una zona del orden de los 1600 km<sup>2</sup>, pasando de un ambiente de montaña con características geológicas, geomorfológicas y climáticas típicas, a un ambiente de llanura aluvial con gran variación climática.

Debido a la influencia sobre la recarga de los acuíferos subterráneos en este ambiente, se ha realizado un detallado análisis de los hidrogramas de más de 50 años y el balance hídrico en la zona con buena información hidrometeorológica, a fin de determinar valores de infiltración que puedan ser extrapolados, en áreas vecinas que cuentan con características geológicas, geomorfológicas y climáticas similares, que no cuentan con suficiente información.

## APORTES GEOLOGICOS PARA EL MODELO HIDRAULICO DE UN MACIZO ROCOSO EN LA PROVINCIA DE CHUBUT - REPUBLICA ARGENTINA.

José Grassi\*, Leonor Salinas\*, María Matar de Sarquís\*, Tadeo Berenguer\*.

\* Instituto de Investigaciones Mineras, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

En este trabajo se esquematizan los estudios geológicos superficiales y de profundidad realizados en Sierra del Medio, Prov. de Chubut, de los que se extrajeron datos para utilizar en un modelo básico hidráulico.

Los parámetros analizados con métodos estadísticos y geoestadísticos permitieron delimitar áreas con distinta calidad de roca, que fueron utilizadas para definir las distintas unidades hidrogeológicas.

ESTUDIOS GEOTECNICOS COMO APORTE A LA PLANIFICACION MINERA DEL YACIMIENTO DE ORO DISEMINADO "BAJO LA ALUMBRERA", PROVINCIA DE CATAMARCA, REPUBLICA ARGENTINA.

José Iván Grassi\*, María Matildes Carrizo\*\* y Mónica Susana Ramírez\*.

- \* I.I.M. Instituto de Investigaciones Mineras, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertados San Martín 1109-Oeste (5400) San Juan, Argentina. I.D.E.M.S.A. Investigaciones y Desarrollo Mineros S.A., Av. España 1512-Sur (5400) San Juan, Argentina.
- \*\* Y.M.A.D. Yacimientos Mineros Agua de Dionisio. Av. Julio A. Roca 710, 6°Piso, (1033 Capital Federal - Argentina).

Este trabajo presenta un análisis de las características geotécnicas y estructurales de un sector del yacimiento de cobre y oro diseminado "Bajo La Alumbraera" y aporta información para su planificación minera.

El Bajo Alumbraera está ubicado en la provincia morfoestructural de Sierras Pampeanas al noroeste de la República Argentina, en la provincia de Catamarca.

La información geomecánica obtenida mediante perforaciones, estudios geotécnicos estructurales del macizo rocoso y ensayos de sísmica de refracción, permitieron su caracterización. Con estos datos se pudo estimar el comportamiento físico-mecánico de la roca frente a los métodos de arranque a utilizar: convencional de perforación y voladura o escarificación.

De este modo, se correlacionaron los datos de superficie con los de profundidad y se determinaron los volúmenes de roca donde se aplicarán los métodos mencionados. Se efectuó, también, un análisis estadístico de la orientación especial de las discontinuidades y sus frecuencias para establecer, en una primera etapa, su influencia en el cálculo del talud del pit.

APORTE DE LA PETROGRAFIA A LOS ESTUDIOS DE GEOTECNIA (PROYECTO UNSJ).

J.A. Llano\*; B.A. de Machuca\*; I. Grassi\*\* y C. Torres \*\*\*.

\* Gabinete de Est. del Basamento-Dept. Geología, FCFN-UNSJ - Cereceto y Meglioli (5400) San Juan, Argentina.

\*\* CONICET.

\*\*\* IDIM-Fac. de Ingeniería-UNSJ Libertador San Martín 1109 (0) 5400 San Juan - Argentina.

Las propiedades mecánicas de las rocas y por ende la capacidad de éstas para reaccionar ante la aplicación de esfuerzos, dependen de factores geológicos-petrográficos.

En este trabajo se analizan las características macro y microscópicas de distintos tipos de rocas y se las relaciona con sus propiedades físico-mecánicas. A tal efecto se seleccionaron dos áreas con características geológicas disímiles, una con rocas metamórficas precámbricas muy tectónizadas y otra con afloramientos de rocas hipabisales andesíticas, de edad terciaria, no perturbadas mayormente por tectonismo.

En ambos casos los parámetros analizados fueron: a) microscópicos: microalteración, cristalinidad, minerales frágiles plásticos, tamaño del grano, textura, cataclasis, microfisuración, orientación de minerales; b) mesoscópicos (determinables en el terreno y/o por ensayos de laboratorio) : mesoalteración, espaciamiento de fisuras, continuidad, relleno, NL, RQD, Pe, resistencia a la compresión, velocidad ultrasónica.

La metodología aplicada a los resultados obtenidos se sintetizan en un diagrama.

GEOLOGIA DE LA HOYA SUPERIOR DEL RIO MAIPO Y SU RELACION CON EL SEDIMENTO TRANSPORTADO EN SUSPENSION

A. López A.\*, J. Varela B.\*\*\*, L. Ayala R.(Ph.D.)\*, R. Gómez A.\*

\* Depto. de Ingeniería Civil, Centro de Recursos Hidráulicos, U. de Chile

\*\* Depto. de Geología y Geofísica, U. de Chile

Este trabajo da cuenta de los resultados preliminares obtenidos en el estudio realizado en la hoya superior del río Maipo, aguas arriba de El Manzano, tendientes a establecer el efecto de la constitución geológica en la producción y transporte de sedimentos en suspensión en el sistema hidrográfico de dicha zona.

Geológicamente el área está constituida por rocas fundamentales cenozoicas representadas por las formaciones Río Colina (J) (rocas sedimentarias marinas); Río Damas (J) (sedimentarias continentales); Lo Valdés (K) (sedimentarias marinas); Colimapu (K) (sedimentarias continentales); Abanico (T) (volcánicas continentales); Farellones (T) (volcánicas continentales) y Colorado-La Parva (T) (volcánicas continentales), intruídas por rocas plutónicas terciarias, granodioríticas, monzoníticas y tonalíticas cuarcíferas. Los depósitos de relleno cuaternario por su parte están constituidos por depósitos de remoción en masa (bloques, detritos, reptaciones y avalanchas volcánicas); flujos de barro; morrénicos; aluviales (fluviales, fluvio-glaciares y aluvionales torrenciales); coluviales, laháricos y flujos de piroclastos y secuencias de coladas volcánicas antiguas y nuevas.

El aporte principal a los sedimentos transportados en suspensión por los ríos de la zona proviene de líticos volcánicos andesíticos de las Formaciones Abanico y Farellones, líticos volcánicos andesíticos y andesíticos basálticos de las secuencias de lavas antiguas y nuevas, calizas y yeso del Domo salino principal y granos de cuarzo y feldespato de los cuerpos plutónicos granodioríticos.

La cuenca en estudio tiene régimen hidrológico nival, por lo cual el transporte de sedimentos adquiere gran intensidad durante el período de deshielo. Se ha detectado también que en dicho fenómeno hay marcada incidencia de la fisiografía de la hoya.

PROGRAMA DE SELECCION DE UN SITIO PARA REPOSITORIO DE RESIDUOS NUCLEARES.

José A. Matar\* y Juan C. Perucca\*.

\* Instituto de Investigaciones Mineras, Univ. Nacional de San Juan. Repú**u**blica Argentina.

La única solución hasta ahora viable para el confinamiento de los desechos radiactivos resultantes de la producción de energía con combustible nuclear, es colocar entre ellos y la biósfera barreras geológicas cuya efectividad es preciso demostrar. De este modo, el problema deviene en uno de tipo geológico, quizás el más arduo planteado jamás a los especialistas en ciencias de la tierra. Este trabajo trata de los pasos dados en la Argentina tal como fueron detallados en diversos Congresos de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como de los planes preparados para continuar con el proceso de investigación del sitio.

La única solución hasta ahora viable para el confinamiento de los desechos radiactivos resultantes de la producción de energía con combustible nuclear, es colocar entre ellos y la biósfera barreras geológicas cuya efectividad es preciso demostrar. De este modo, el problema deviene en uno de tipo geológico, quizás el más arduo planteado jamás a los especialistas en ciencias de la tierra. Este trabajo trata de los pasos dados en la Argentina tal como fueron detallados en diversos Congresos de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como de los planes preparados para continuar con el proceso de investigación del sitio.

ANTECEDENTES GEOCRONOLOGICOS DE EVENTOS VOLCANICOS Y GLACIALES CUATERNARIOS  
EN LA CORDILLERA ANDINA DE LA PROVINCIA DE LLANQUIHUE, X REGION

Hugo Moreno R., Alfredo Lahsen A., Juan Varela B.

Departamento de Geología y Geofísica, Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Casilla 13518, Correo 21, Santiago.

En rocas volcánicas cuaternarias de la cordillera andina de la provincia de Llanquihue, se realizaron 5 dataciones radiométricas por el método K-Ar. Además, se efectuaron 3 dataciones radiométricas por el método  $C^{14}$ , en restos vegetales encontrados en depósitos sedimentarios.

Los resultados obtenidos permiten establecer que la actividad volcánica se ha desarrollado discontinuamente desde el Pleistoceno Inferior hasta el presente, con la construcción de varios edificios volcánicos de tipo central (estratovolcanes mixtos, conos piroclásticos y maares) y de uno eventualmente fisural.

La edad K-Ar más antigua obtenida es de ~ 1.5 millones de años y corresponde a los remanentes del edificio volcánico de Hueñuhueñu, muy destruido por la erosión glaciaria y fluvial posterior. Por otra parte, las lavas basales de los estratovolcanes mixtos Osorno y Calbuco, revelaron edades menores que 0.25 millones de años.

La marcada morfología glaciaria de este sector andino, fue esculpida a través de varias glaciaciones, en parte, sincrónicas y alternantes con los episodios volcánicos. En consecuencia y con los datos obtenidos, se ha podido identificar, a lo menos, 4 eventos glaciales de importancia en la zona, 3 de ellos ciertamente cuaternarios. La glaciación más antigua reconocida se desarrolló con anterioridad al volcán Hueñuhueñu, es decir, antes de ~ 1.5 millones de años. Otros 3 episodios glaciales seguros (o tal vez 4), tuvieron lugar entre ~ 1.5 y 0.6 m.a.; entre ~ 0.4 y 0.25 m.a. y con posterioridad a ~ 0.075 m.a. A juzgar por el estado de conservación de los aparatos volcánicos, se puede establecer que la actividad erosiva esencialmente glaciaria y también fluvial ha sido extremadamente intensa durante el Cuaternario.

EVALUACION DE RIESGOS DE EROSION HIDRICA EN LA CUENCA DEL RIO SAN JAVIER, PROVINCIA DE TUCUMAN, ARGENTINA.

Lilliana del V. Neder\*; Roberto Fernández\* y José M. Sayago\*.

\* Instituto de Geociencias y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT. Miguel Lillo 205 (4000), Tucumán, Argentina.

Para este trabajo se siguió el concepto de riesgo erosivo o erosión potencial, el cual se define como la probabilidad que la erosión comience en un corto plazo o, la intensidad que podría alcanzar si la misma ya se ha iniciado.

Se realizó previamente un análisis geomorfológico de la cuenca y sus características climáticas, que condicionan el grado de desarrollo de los suelos, el tipo de fisonomía vegetal y el escurrimiento superficial y subterráneo, parámetros que son fundamentales en la investigación realizada.

La metodología que se usó fue la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo integrada por cinco factores: R (Erosividad de la lluvia), K (Erodabilidad del suelo), LS (Longitud e inclinación de la pendiente), C (Cobertura vegetal) y P (Manejo conservacionista), cuyo producto representa la pérdida anual de suelo en toneladas por hectárea.

Se concluye que la cuenca del río San Javier representa un riesgo de erosión moderado, el cual se incrementa en aquellas áreas con pendientes elevadas sometidas a cultivos hortícolas sin prácticas conservacionistas. Por el contrario, en las zonas con pasturas naturales o bosque, el riesgo de erosión es bajo debido a la protección vegetal y al buen contenido de materia orgánica.

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE SUELOS DE ORIGEN TORRENCIAL EN LA CUENCA DE LA PAZ Y ALREDEDORES.

Néstor Otazo B.\*

\* UMSA, La Paz, Casilla 2533

Los torrentes de barro consolidados y otros suelos similares, son comunmente utilizados como áreas de asentamientos urbanos y fundación de estructuras en la ciudad de La Paz (Bolivia) y sus alrededores.

En este trabajo se muestra un esquema de las áreas ocupadas por estos materiales y su extensión aproximada. Las características de estos suelos, su origen y la edad de estos materiales son expuestos suscintamente.

Asimismo, se muestran las propiedades físicas, su clasificación, sus propiedades mecánicas y otras que afectan a estos materiales en su uso; como ser: carga admisible, ángulo de fricción, cohesión y límites de Atterberg, en base a trabajos realizados por el autor y otros anteriores.

Se dan recomendaciones técnicas generales y se hacen conocer factores externos que afectan a estos suelos usados como bases de fundación.

## EVIDENCIAS DE GLACIACION EN EL MACIZO DE LOS VOLCANES PÚLAR Y PAJONALES, REGION DE ANTOFAGASTA

CARLOS FELIPE RAMIREZ R.

Servicio Nacional de Geología y Minería, Casilla 10465, Santiago

El Macizo Volcánico comprendido por los volcanes Púlar y Pajonales ocupa un área de 300 km<sup>2</sup> y se ubica en la Cordillera de los Andes de Antofagasta. Este macizo corresponde a dos estrato volcanes compuestos desarrollados adyacentemente, y cuenta con dos unidades morfológicas distintivas. La unidad más antigua fue afectada por erosión glacial al igual que algunas lavas domo (Loma del Sapo) que se ubican al este del volcán Púlar. La unidad moderna en cambio, se extiende entre ambos volcanes cubriendo a los depósitos glaciales y no presenta signos de erosión glacial.

Los depósitos glaciales corresponden a morrenas laterales de glaciar de valle y a depósitos periglaciales. Las morrenas se ubican en las laderas de los volcanes hasta una altura de 4.100 m a una distancia media de 6 km desde la cumbre actual de estas serranías. La característica más sobresaliente de estos depósitos es la sucesión de morrenas laterales que indican el retroceso de los glaciares. Las fuentes de los materiales que constituyen estos depósitos están claramente expuestas en circos que se extienden hasta los 6.100 m de altitud. Los depósitos periglaciales corresponden a derrubios de gravedad emplazados al pie de las lavas domo. Estos se extienden hasta los 4.400 m de altitud en Loma del Sapo.

Los antecedentes geocronológicos disponibles indican una edad pliocena para la unidad antigua del Volcán Pajonales (3,9 Ma) y Cuaternaria temprana para la Loma del Sapo (1,8 Ma), indicando que el principal periodo glacial se habría desarrollado en el Cuaternario. Observaciones en este tipo de depósitos en otros sectores de los Andes de Antofagasta, aunque no permiten precisar su edad, indican que éstos ocurren en volcanes que pueden considerarse más antiguos que 1 Ma, destacando su ausencia en centros y macizos volcánicos más jóvenes.

## EVIDENCIAS DE GLACIACION EN EL MACIZO DE LOS VOLCANES PÚLAR Y PAJONALES, REGION DE ANTOFAGASTA.

Carlos Felipe Ramírez\*

\* Servicio Nacional de Geología y Minería, Casilla 10465, Santiago.

El Macizo Volcánico comprendido por los volcanes Púlar y Pajonales ocupa un área de 300 km<sup>2</sup> y se ubica en la Cordillera de los Andes de Antofagasta. Este macizo corresponde a dos estrato volcanes compuestos desarrollados adyacentemente, y cuenta con dos unidades morfológicas distintivas. La unidad más antigua fue afectada por erosión glacial al igual que algunas lavas domo (Loma del Sapo) que se ubican al este del volcán Púlar. La unidad moderna en cambio, se extiende entre ambos volcanes cubriendo a los depósitos glaciales y no presenta signos de erosión glacial.

Asimismo se muestran las propiedades físicas de los depósitos glaciales. Los depósitos glaciales corresponden a morrenas laterales de glaciales de valle y a depósitos periglaciales. Las morrenas se ubican en las laderas de los volcanes hasta una altura de 4.100 a una distancia media de 6 km desde la cumbre actual de estas serranías. Las características más sobresaliente de estos depósitos es la sucesión de morrenas laterales que indican el retroceso de los glaciares. Las fuentes de los materiales que constituyen estos depósitos están claramente expuestas en circos que se extienden hasta los 6.100 m de altitud. Los depósitos periglaciales corresponden a derrubios de gravedad emplazados al pie de las lavas domo. Estos se extienden hasta los 4.400 m de altitud en Loma de Sapo.

Los antecedentes geocronológicos disponibles indican una edad pliocena para la unidad antigua del Volcán Pajonales (3,9 Ma) y cuaternaria temprana para la Loma del Sapo (1,8 Ma), indicando que el principal período glacial se habría desarrollado en el Cuaternario. Observaciones en este tipo de depósitos en otros sectores de los Andes de Antofagasta, aunque no permiten precisar su edad, indican que éstos ocurren en volcanes que pueden considerarse más antiguos que 1 Ma, destacando su ausencia en centros y macizos volcánicos más jóvenes.

LA CUENCA SEDIMENTARIA DEL RIO SALI, TUCUMAN, R. ARGENTINA.

Alfredo Tineo\*

\* Cátedra de Hidrogeología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, 4000 Tucumán, R. Argentina.

La llanura tucumana se desarrolla desde el faldeo Oriental de las Sierras de Aconquija, hasta el límite interprovincial con Santiago del Estero donde aflora el complejo basal de las Sierras de Guasayán.

Cuenta con una superficie del orden de los 6.000 Km<sup>2</sup>, cubierta por sedimentos cuaternarios y surcada por numerosos ríos y arroyos afluentes del río Salí.

En base a información sísmica de refracción, a numerosas perforaciones realizadas para abastecimiento de agua y las características de los afloramientos de los bordes de Cuenca, se analiza la posibilidad de un buen desarrollo Sedimentario Paleozoico (?) y Cretácico (?), los cuales son de gran importancia en los yacimientos petrolíferos de la vecina Provincia de Salta.

Simultáneamente el área presenta un gran desarrollo de acuíferos, conformando la Cuenca artesiana más importante de R. Argentina. La Cuenca hidrogeológica, con agua de buena calidad presenta anomalías térmicas de baja entalpia.

## CRONOLOGIA DE EVENTOS CUATERNARIOS DEL AREA DEL CURSO MEDIO DEL RIO BIO-BIO, SITUADA AL ESTE DE MULCHEN (VIII REGION).

Juan Varela Barbagelata\* y Hugo Moreno Roa\*

\* Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago.

En los depósitos de relleno del área de la Depresión Central ocupada por el curso medio del río Biobio se han reconocido diferentes unidades geológico-geomorfológicas que presentan coladas de lavas intercaladas, debido a lo cual han podido ser datadas mediante el método radiométrico K-Ar.

La unidad más antigua reconocida corresponde a una secuencia de depósitos laháricos y fluviales, a los cuales se les ha atribuido una edad cuaternaria inferior. Al término del Pleistoceno Inferior se formaron los grandes abanicos poligénicos de Villucura y Mulchén, compuestos por depósitos morrénicos y proglaciarios con intercalaciones volcanoclásticas y de una lava (colada de Rucalhue), cuya edad K-Ar reveló 0.84 m.a. Durante esta fase glacial se depositó además, una extensa unidad compuesta por sedimentos glacialacustres laminados y varvados. Al comienzo del Pleistoceno Superior se depositaron sedimentos fluviales los cuales fueron recubiertos por la lava de Aguas Blancas, datadas en 0.63 m.a. A estos materiales se adosaron lateralmente los depósitos, aparentemente proglaciarios, del Abanico de Renalhue, entre los cuales se intercaló la lava de Rapa datada en 0.51 m.a. Durante la parte alta del Pleistoceno Superior se formaron las terrazas fluviales altas y bajas del valle del Biobio. A comienzos del Holoceno, un importante aluvión torrencial proveniente del valle del Laja, irrumpió en la zona. Estos depósitos arenosos sufrieron a continuación un proceso de eolización que se ha prolongado hasta la actualidad.

se habría desarrollado en el Cuaternario. Observaciones en otros tipos de depósitos en otros sectores de los Andes de Antofagasta, aunque no pueden ser precisados su edad, indican que éstos ocurren en volcanes que pueden considerarse más antiguos que 1 Ma, destacando su ausencia en centros y magmas volcánicos más jóvenes.

## LOS DEPÓSITOS DE RELLENO CUATERNARIO DEL CURSO SUPERIOR DEL RÍO LAJA (VIII REGION).

Juan Varela B.\*, Hugo Moreno R.\*, Alfredo Lahsen A.\*, Mario Vergara M.\*

\* Departamento de Geología y Geofísica, Casilla 13518 Correo 21, Santiago, Chile.

Durante el Pleistoceno Superior tienen lugar en la zona eventos glaciarios y volcánicos con emisiones de lavas del volcán Antuco I. Estas lavas habrían represado los valles glaciarios dando origen a un antiguo lago Laja. Dataciones K-Ar efectuadas en estas lavas indican edades inferiores a los 130 mil años para esta actividad volcánica.

A comienzos del Holoceno el volcán Antuco I experimentó un proceso de colapso, dando origen a una caldera de unos 4 km de diámetro, la cual sufrió un complejo fenómeno de remoción en masa en su sector noroccidental, originándose allí un gran anfiteatro, acompañado de un potente depósito de avalancha volcánica que relleno el curso superior del río Laja. Una datación  $C^{14}$  efectuada en los depósitos de esta avalancha indica una edad de  $9.700 \pm 600$  años A.P. para este fenómeno (R. Barozzi, comunicación verbal). Esta avalancha represó el antiguo lago Laja, elevando su nivel en unos 100 metros por sobre su nivel actual. La ruptura violenta de este represamiento provocó luego un importante fenómeno avenidal, el cual erosionó parcialmente los depósitos de la avalancha, generando la Planicie de los Cipreses y depositando sobre ella un paquete de sedimentos avenidales gruesos.

La parte alta del Holoceno está caracterizada por el desarrollo de una fase de erosión fluvial, la cual encaja el río Laja dentro de los depósitos mencionados. Durante esta fase se originan también las terrazas altas de Casa de Válvulas. Con posterioridad se desarrollan diferentes períodos de actividad volcánica ligados a la formación del volcán Antuco II, los cuales provocan represamientos en el valle del Laja y construcción de diversos niveles de terrazas; estos represamientos producen a su vez saltos o rápidos que retroceden hasta eliminarse. Un período de actividad volcánica histórica del Antuco habría elevado el nivel del lago hasta su situación actual.

HIDROGEOLOGIA REGIONAL EN EL BORDE DEL MACIZO NORDPATAGONICO DE LA PROVINCIA DE CHUBUT - REPUBLICA ARGENTINA.

Cristian Wetten\*, Carlos Torres\*

\* Centro Regional de Aguas Subterráneas, Universidad Nacional de San Juan, Avda. Libertador 1109 Oeste, (5400) San Juan, Argentina.

Según los resultados de los estudios geológicos de superficie y subsuelo y del hidrológico, se verifica que la cuenca hidrográfica de la Pampa de Gas tre, que contiene a la Sierra del Medio, pertenece a un sistema cerrado tal como se comprobó con el perfil sísmico del extremo sureste de la fosa. Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo están regidos por un sistema de flujo centrípeto dirigido hacia las salinas Grande, del Pito, del Molle y Taquetrén. De acuerdo a la hipótesis adoptada, en ellas se lograría el equilibrio hidrológico regional, pues allí se evaporaría el agua superficial y evapotranspiraría el agua subterránea, incorporándose así a la atmósfera.