



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

SALTA, 26 de Septiembre de 2014

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado **“XXI EDICION DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES”**, organizado por el Instituto GEONORTE, en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas; y

**CONSIDERANDO:**

Que, el dictado de este Curso estará a cargo del Dr. José Germán VIRAMONTE (UNSa – CONICET) y del Dr. José Marcelo ARNOSIO (UNSa) como Directores Responsables, con el siguiente Cuerpo Docente: Dr. José Germán VIRAMONTE, Dr. José Marcelo ARNOSIO, Dr. Raúl BECCHIO (UNSa – CONICET) y Dr. Arnaldo De BENEDETTI (Universidad de Roma Tre), Colaborador Dr. Walter BÁEZ (UNSa – CONICET), y como Colaboradora Técnica la Srta. Constanza M. RODRIGUEZ (CONICET);

Que el presente Curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 80 (ochenta) horas: 12 horas teóricas y 68 horas teórico-prácticas;

Que tiene por objetivo principal mostrar y realizar prácticas de campo en las diferentes estructuras volcánicas (tobas, calderas colapsadas, estrato-volcanes, volcanes monogenéticos, volcanes en escudo, cúpulas, etc), con el fin de reconocer sus depósitos y reconstruir la historia volcánica de la región. El curso también tiene como objetivo explicar cómo funcionan los volcanes y los riesgos y beneficios asociados a los mismos;

Que la Modalidad del dictado de este Curso consiste en:

- 1 día de seminario teórico a fin de nivelar los conocimientos y la adopción de nomenclatura uniforme.
- 8 días de prácticas de campo, cubriendo distintas técnicas de investigación en el reconocimiento de estructuras volcánicas (calderas, complejos estratovolcánicos, conos monogénicos, estructuras dómicas) y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas. También se realizarán prácticas de microscopía de rocas piroclásticas. Así también se informa que, aquellos participantes del curso que deseen exponer sus inquietudes relacionadas a trabajos de investigación en desarrollo, podrán hacerlo al término de la prácticas de campo. Para ello, dispondrán de un data display, así como del microscopio. Se solicita a quienes opten por realizar una presentación, lo informen en el boletín de inscripción;



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

Que la fecha del dictado del mismo se fija entre los días 17 al 25 de Noviembre de 2014. El idioma del curso: español. Según el profesor podrá impartirse en español con traducción simultánea al inglés o viceversa;

El cupo es de 30 participantes;

Que este curso está dirigido a alumnos de posgrado de la Universidad Nacional de Salta y de otras universidades nacionales o extranjeras, investigadores y profesionales formados en algunas de las especialidades de la Volcanología y/o la Geología Económica Minera y Petrolera;

Que se fija un arancel de USD 1.750,00 (un mil setecientos cincuenta dólares estadounidenses) a profesionales de empresas, USD 1.300,00 (un mil trescientos dólares estadounidenses) a profesionales independientes, USD 1.100,00 (un mil cien dólares estadounidenses) a docentes y USD 900,00 (novecientos dólares estadounidenses).


Se concederán hasta 5 becas correspondientes a la inscripción (equivalentes al arancel empresas), a alumnos argentinos y/o latinoamericanos;

Que a fs. 35 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, que dice: *“Esta Comisión: Aconseja aprobar el dictado del curso de posgrado” XXI Edición del curso internacional de Volcanología de Campo de los Andes Centrales” a llevarse a cabo del 17 al 25 de noviembre de 2014. Aprobar el cupo propuesto a fs. 34 y el arancel propuesto a fs. 34”;*

Que a fs. 36 obra Despacho N° 1085/14 de Consejo y Comisiones que informa que el Consejo Directivo de esta Facultad en su Reunión Ordinaria N° 16-14 del 23 de septiembre de 2014, APROBÓ el Despacho de Comisión de Docencia Disciplina;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**(En su sesión Ordinaria N° 16/14 del 23 de septiembre de 2014)**  
**R E S U E L V E:**

  
**ARTICULO 1°.- AUTORIZAR** el dictado del Curso de Posgrado N° 08-14 titulado: **“XXI EDICIÓN DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGÍA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES”**, a cargo del Dr. José Germán VIRAMONTE (UNSa – CONICET) y del Dr. José Marcelo ARNOSIO (UNSa) como Directores Responsables, con el





Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

siguiente Cuerpo Docente: Dr. José Germán VIRAMONTE, Dr. José Marcelo ARNOSIO y Dr. Raúl BECCHIO (UNSa – CONICET) y Dr. Arnaldo De BENEDETTI (Universidad de Roma Tre), Colaborador Dr. Walter BÁEZ (UNSa – CONICET), y como Colaboradora Técnica la Srta. Constanza M. RODRIGUEZ (CONICET);

**ARTICULO 2°.- APROBAR** objetivos, modalidad, programa, bibliografía de este Curso, y demás aspectos particulares que obran en fs. 1 a 14; 30 a 32 y que como Anexo I forman parte de la presente.

**ARTICULO 3°.- INDICAR** que este curso tiene una carga horaria de 80 (ochenta) horas 12 teóricas y 68 teórico- prácticas.

La Modalidad del dictado de este Curso consiste en:

- 1 día de seminario teórico a fin de nivelar los conocimientos y la adopción de nomenclatura uniforme.

- 8 días de prácticas de campo, cubriendo distintas técnicas de investigación en el reconocimiento de estructuras volcánicas (calderas, complejos estratovolcánicos, conos monogénicos, estructuras dómicas) y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas. También se realizarán prácticas de microscopía de rocas piroclásticas. Así también se informa que, aquellos participantes del curso que deseen exponer sus inquietudes relacionadas a trabajos de investigación en desarrollo, podrán hacerlo al término de las prácticas de campo. Para ello, dispondrán de un data display, así como del microscopio. Se solicita a quienes opten por realizar una presentación, lo informen en el boletín de inscripción;

Las evaluaciones se realizan diariamente en forma oral y mediante presentación de trabajo.

La fecha de dictado se fija entre los días 17 al 25 de Noviembre de 2014.

El idioma oficial del curso es el castellano. Podrá impartirse en castellano o inglés con traducción simultánea al inglés o viceversa si fuera necesario.

Está dirigido a alumnos de posgrado de la Universidad Nacional de Salta y de otras universidades nacionales o extranjeras, investigadores y profesionales formados en algunas de las especialidades de la Volcanología y/o la Geología Económica Minera y Petrolera.

**ARTICULO 4°.- FIJAR** el arancel de inscripción a este Curso en USD 1.750,00 (un mil setecientos cincuenta dólares estadounidenses) a profesionales de empresas, USD 1.300,00 (un mil trescientos dólares estadounidenses) a profesionales independientes, USD 1.100,00 (un mil cien dólares estado unidenses) a docentes y USD 900,00 (novecientos dólares estadounidenses).



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

Se concederán hasta 5 becas correspondientes a la inscripción, a alumnos argentinos y/o latinoamericanos;

Cupo máximo: 30 participantes.

El pago del arancel debe realizarse en la Dirección Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

**ARTICULO 5°.- ESTABLECER** que en caso de registrarse un excedente financiero operativo (por sobre el presupuesto presentado a fs. 15), el 5 % de este excedente se imputará a la Cuenta "Ingresos No Tributarios-Derechos" de la Facultad de Ciencias Naturales, mientras que el 95% restante quedará a disposición de la Facultad de Ciencias Naturales, hasta que la Comisión de Hacienda y Presupuesto decida.

**ARTICULO 6°.- HÁGASE SABER** a quien corresponda, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, y siga a Dirección Administrativa de la Escuela de Posgrado, para que a través de los Directores Responsables del Curso, informen la nómina de participantes y los resultados obtenidos.

**ARTICULO 7°.- PUBLÍQUESE** en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta.

ifa/mer.

Lic. MARIA MERCEDES ALEMAN  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ciencias Naturales

M. Sc. Lic. ADRIANA E. ORTIN VUJOVICH  
DECANA  
Facultad de Ciencias Naturales





Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

**“XXI EDICIÓN DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGÍA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES”**

**OBJETIVO**

Se brindará un seminario y prácticas de campo, integrando conceptos teóricos con la visualización, práctica, reconocimiento e interpretación de distintos tipos de depósitos volcanoclásticos y estructuras volcánicas. Se realizarán consideraciones acerca de sus vinculaciones con depósitos minerales.

**MODALIDAD**

El curso consiste en:

- 1 día de seminario teórico a fin de nivelar los conocimientos y la adopción de nomenclatura uniforme.
- 8 días de prácticas de campo, cubriendo distintas técnicas de investigación en el reconocimiento de estructuras volcánicas (calderas, complejos estratovolcánicos, conos monogénicos, estructuras dómicas) y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas. También se realizarán prácticas de microscopía de rocas piroclásticas. Así también se informa que, aquellos participantes del curso que deseen exponer sus inquietudes relacionadas a trabajos de investigación en desarrollo, podrán hacerlo al término de la prácticas de campo. Para ello, dispondrán de un data display, así como del microscopio. Se solicita a quienes opten por realizar una presentación, lo informen en el boletín de inscripción.

**SEMINARIO**

Previo al trabajo de campo, se llevará a cabo durante los primeros días un seminario teórico introduciendo al alumno en:

- Fundamentos referidos a la geología regional y evolución geodinámica de los Andes Centrales.
- Estructuras y aparatos volcánicos.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

### **ANEXO I**

- Mecanismos eruptivos y Procesos de generación de depósitos piroclásticos asociados.
- Relaciones entre yacimientos minerales y procesos volcánicos.
- Texturas y estructuras de rocas volcánicas y piroclásticas.

### **TRABAJOS DE CAMPO**

Las prácticas de campo se llevarán a cabo durante 8 días en el área del rift cretácico de Salta, (volcanismo básico, depósitos de oleadas piroclásticas), y en la zona de San Antonio de los Cobres que incluye los complejos volcánicos Quevar-Aguas Calientes, Chimpa, Ramadas, El Morro, campos geotérmicos de Tocomar, Volcán Tuzgle y volcanes monogénicos shoshoníticos (San Jerónimo y Negro de Chorrillos).

El objetivo principal de la práctica de campo es brindar y discutir metodologías de trabajo en secuencias volcánicas y fundamentalmente entrenar a los alumnos en el reconocimiento de componentes de depósitos piroclásticos.

Se reconocerán los principales tipos de depósitos piroclásticos (ignimbritas, depósitos de surges, depósitos de caída, en facies proximales y distales), las estructuras más comunes y su utilidad.

Asimismo, se reconocerán distintas estructuras volcánicas comunes en el área de San Antonio de los Cobres, como conos monogénicos, calderas de colapso, domos, anillos de toba, estratovolcanes, etc.

Se realizarán prácticas de levantamiento de estructuras sobre distintos perfiles.

### **PROGRAMA**

**Fecha: Lunes 17 de Noviembre**

Introducción a la evolución magmática y geodinámica de los Andes Centrales del Sur.

Propiedades físico-químicas de los magmas. Física del conducto – nucleación y crecimiento de vesículas, fragmentación, etc. Tipo de erupciones.

Diferentes mecanismos de generación de tipos de piroclastos. Depósitos de caída (balísticos y proyección aérea). Flujos piroclásticos: Coladas piroclásticas ( Ignimbritas) Oleadas





Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Escuela de Posgrado  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

### **ANEXO I**

piroclásticas ( Surges), Lahares, coladas de escombros, Colada de bloques y cenizas, etc.

Tipos de depósitos piroclásticos (depósitos de caída, Coladas piroclásticas, oleadas piroclásticas, flujos de bloques y cenizas, lahares, etc)

Génesis de diversos tipos de calderas. Ignimbritas asociadas a calderas de colapso. Ignimbritas de gran volumen. Ejemplos Andinos.

Texturas y estructuras de rocas volcánicas

### **PRÁCTICAS DE CAMPO**

#### **AREA RIFT CRETÁCICO**

**Fecha: Martes 18 de Noviembre**

Reconocimiento de volcanismo en áreas distensivas. Recorrido por el Valle de Lerma para arribar a la localidad de Alemania. Observación de la discordancia producida por la fase diastrófica Incaica que separa el ciclo distensivo Jurásico-Paleoceno del Ciclo compresivo Terciario. Observación de las secuencias del rift Cretácico del grupo Salta: Subgrupos Pirgua, Balbuena y Santa Bárbara. Perfil de la Qda Abra el Sunchal, reconociendo los depósitos del tercio superior de la Formación las Curtiembres (Basalto Las Conchas) formados por depósitos estrombolianos, lavas basaníticas y mugearíticas, xenolitos mantélicos, *base surges*, impactos de bombas y lahares. Interacción con sedimentos fluviales.

Reconocimiento del Centro Eruptivo Tres Cruces: Reconocimiento de las estructuras del Anillo de Tobas, *base surge*, cuello volcánico, diques radiales, etc

#### **AREA QUEBRADA EL TORO- RAMADAS**

*Lugar: Quebrada El Toro – Complejo Volcánico Ramadas*

**Fecha: Miércoles 19 de Noviembre**

Viaje a San Antonio de los Cobres a lo largo de la Quebrada del Río Toro, a lo largo de



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

secuencias del Precámbrico Superior-Cámbrico inferior (Formación Puncoviscana). Estructura Calama Olacapato el Toro (COT). El batolito granítico de Santa Rosa de Tastil. Se explicarán aspectos geotectónicos referidos a la transición Cordillera Oriental-Puna.

Práctica de campo en área del Complejo Volcánico Ramadas. Reconocimiento general de secuencias piroclásticas de explosión, tipos de depósitos de caída, tipos de oleadas piroclásticas, reconocimiento de estructuras típicas, reconocimiento de centro emisor. Anillos de tobas. Determinación de áreas de proveniencia, Reconocimiento de distintas estructuras deposicionales, correlaciones estratigráficas, facies proximales, columnas estratigráficas. También se observarán depósitos de oleadas piroclásticas, (estructuras de impacto, dunas, antidunas, depósitos freatomagmáticos (discusión sobre distintas teorías respecto a flujos tipo Plug y acrecionales).

**AREA CORTE BLANCO- PISCUNO**

*Lugar: Corte Blanco - Piscuno*

**Fecha: Jueves 20 de Noviembre**

Traslado a Corte Blanco: Reconocimiento general de secuencias piroclásticas media a distales del Complejo Volcánico Ramadas, depósitos de caída, depósitos de flujos y oleadas piroclásticas, reconocimiento de estructuras depositacionales, correlación estratigráfica con los depósitos observados el día anterior. Ignimbritas soldadas.

Traslado a Piscuno. Reconocimiento de depósitos de flujos de bloques y ceniza (block and ash flow deposits). Ignimbritas y brechas líticas asociadas al volcán Chimpa. Depósitos piroclásticos de caída y flujo.

**AREA CORTE BLANCO- PISCUNO**

*Lugar: Volcán Chimpa*

**Fecha: Viernes 21 de Noviembre**

Sección transversal al aparato volcánico del Chimpa. Ignimbritas y brechas líticas asociadas, coladas de bloques y ceniza, depósitos volcanoclásticos. Variaciones faciales horizontales y





Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

verticales. Discusión acerca de mecanismos de depositación en ignimbritas. Colada de bloques y ceniza, discusión.

**AREA TUZGLE -TOCOMAR-AGUAS CALIENTES**

*Lugar: Volcán Tuzgle – Domo Concordia*

**Fecha: Sábado 22 de Noviembre**

Domo Dacítico Concordia: colada de bloques y cenizas, estructuras vinculadas al COT, alteración hidrotermal vinculadas a un depósito epitermal de alta sulfuración, sedimentos de rift, facies coherentes dacíticas.

Volcán Tuzgle. Ignimbrita Pastos Chicos. Coladas de lava del volcán Tuzgle, estructuras, petrología. Ignimbritas asociadas a estratovolcanes, características. Relación con el campo geotérmico (prospecto Tuzgle y Tocomar, discusión).

**EXPOSICIONES Y PRÁCTICA DE MICROSCOPIA**

**Fecha: Domingo 23 de Noviembre**

Exposición de los participantes: Planteamiento de problemas concretos. Se ruega a aquellos que quieran hacer sus exposiciones, enviar el tema y tiempo estimado a tal fin, se recomienda traer el material en formato power point.

Prácticas de texturas con microscopio de polarización sobre colección de secciones delgadas de rocas vistas durante el curso

Exposición y discusión de casos de interés por parte de los alumnos.

tipo Plug y acrecionales).

*Lugar: Negro de Chorrillos – Calderas Aguas Calientes - Tocomar*



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

**Fecha: Lunes 24 de Noviembre**

Visita al volcán monogenético shoshonítico Negro de Chorrillos, lavas en bloques y "aa". Vista panorámica de la caldera de colapso de Aguas Calientes. Relación con las estructuras regionales y características del domo resurgente.

Reconocimiento de secuencias freatomagmáticas y freáticas en Tocomar: Ignimbritas de volumen reducido, unidades, estructuras, campo geotérmico de Tocomar, alteración hidrotermal. Depósitos tipo "base surges", estructuras típicas. Relación con la tectónica.

**AREA EL MORRO – REGRESO SALTA**

*Lugar: Centro volcánico El Morro*

**Fecha: Martes 25 de Noviembre**

Centro Volcánico El Morro. Reconocimiento de flujos piroclásticos. Reconocimiento de coladas de bloques y ceniza a partir de colapso de coladas dómicas

Santa Rosa de Tastil.

Cena de despedida y entrega de certificados

**BIBLIOGRAFIA**

- Arnosio, J. M. (1999). Volcán Chimpa. En (Eds) Bonorino González, G., Omarini, R. y Viramonte, J. G. Relatorio. Geología del Noroeste Argentino. XIV Congreso Geológico Argentino, Salta. Tomo (I): 391-392.
- Becchio, R. A., Lucassen, F., Kasemann, S., Franz, G. y Viramonte, J. G. (1999). Geoquímica y sistemática isotópica de rocas metamórficas del Paleozoico inferior: Noroeste de Argentina y Norte de Chile (21°-27° S). Acta Geológica Hispánica 34 (2-3): 273-299.





Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL/FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

- Caffè, P. J., Trumbull., R. B., Coira, B. L. y Romer, R. L. (2002). Petrogenesis of Early Neogene magmatism in the Northern Puna. Implications for magma genesis and crustal processes in the Central Andean Plateau. *Journal of Petrology* vol. 43: 907-942.
- Cas, R. A. F. y Wright, J. V. (1987). *Volcanic Successions*. Allen & Unwin, London. 528pp.
- Coira, B. y Kay, S. (1993). Implications of Quaternary volcanism at Cerro Tuzgle for crustal and mantle evolution of the Puna Plateau, Central Andes, Argentina. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 113: 40-58.
- de Silva, S. L. (1989a). The Altiplano-Puna Volcanic Complex of the central Andes. *Geology*, v. 17: 1102-1106.
- de Silva (1989b). The origin and significance of crystal rich inclusions in pumices from two Chilean ignimbrites. *Geological Magazine* 126 (2): 159-175.
- Donato, E. y Vergani, G. (1988). *Geología del área de San Antonio de los Cobres*. BIP, tercera época, año V, v. 15: 83-101, Buenos Aires.
- Druitt, T. H. y Sparks, R. S. J. (1982). A proximal ignimbrite breccia facies on Santorini, Greece. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 13: 147-171.
- Fisher, R. V. (1979). Models for pyroclastic surges and pyroclastic flows. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 6: 305-318.
- Fisher, R. V. (1990). Transport and deposition of a pyroclastic surge across an area of high relief: the 18 May 1980 eruption of Mount St. Helens, Washington. *Geological Society of America Bulletin* 102: 1038-1054.
- Gangui, A y Götze, H. J. (1998). The deep structure of the northern Puna, Argentina: constraints from 2D seismic data and 3D gravity modeling. *XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Actas II: 545-565.
- Hidroproyectos CETEC-CEPIC (1985). 2da. Fase de prefactibilidad del C° Tuzgle. Informe Geo-vulcanológico. Inédito. Secretaría de Energía.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

- Isacks, B. (1988). Uplift of the Central Andean Plateau and bending of the Bolivian Orocline. *J. Geo. Res.*, v. 93 (B4): 3211-3231.
- Kay S.M., Coira, B. y Viramonte, J.G. (1994). Young mafic back-arc volcanic rock as indicator of continental lithospheric delamination beneath the Argentine Puna plateau, Central Andes. *Journal of Geophysical Research* 99 (B12): 24323-24339.
- Lindsay, J. M., Schimtt, A. K., Trumbull, R. B., de Silva, S. L., Siebel, W. y Emmermann, R. (2001). Magmatic evolution of the La Pacana caldera system, central Andes; Chile: compositional variation of two cogenetic, large-volume felsic ignimbrites and implications for contrasting eruption mechanisms. *Journal of Petrology* 42: 459-486.
- Lucassen, F., Franz, G., Thirlwall, M. F. y Mezger, K. (1999a). Crustal recycling on metamorphic basement: Late Palaeozoic granitoids of Northern Chile (~22° S). Implications for the composition of the Andean Crust. *Journal of Petrology* v 40: 1527-1551.
- Lucassen, F., Lewerenz, S., Franz G., Viramonte, J. G. y Mezger, K. (1999b). Metamorphism, isotopic ages and composition of lower crustal granulite xenoliths from the Cretaceous Salta Rift, Argentina. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 134: 325-341.
- Petrinovic, I. A., (1999). La Caldera de colapso del Cerro Aguas Calientes, Salta; República Argentina; Evolución y Esquema Estructural. En (Eds.) Colombo, F, Queralt, I. y Petrinovic, I. A. *Geología de los Andes Centrales Meridionales: El Noroeste Argentino. Acta Geológica Hispánica* 34: 243-255.
- Petrinovic, I. A., Mitjavila, J., Viramonte, J.G., Marti, J, Becchio, R., Arnosio, M. y Colombo, F. (1999). Geoquímica y Geocronología de secuencias volcánicas Neógenas de trasarco, en el extremo oriental de la Cadena Volcánica Transversal del Quevar, noroeste de Argentina. En (Eds.) Colombo, F, Queralt, I. y Petrinovic, I. A. *Geología de los Andes Centrales Meridionales: El Noroeste Argentino. Acta Geológica Hispánica* 34: 255-273.





Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Escuela de Posgrado  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

EXPEDIENTE N° 10.547/2014

R- CDNAT- 2014 N° 498

ANEXO I

Riller, U., Petrinovic, I., Ramelow, J., Strecker, M. y Oncken, O. (2001). Late Cenozoic tectonism, collapse caldera and plateau formation in the central Andes. *Earth and Planetary Science Letters* 188: 299-311.

- Rosi, M., Vezzoli, L., Aleotti, P. y De Censi, M. (1996). Interaction between caldera collapse and eruptive dynamics during the Campanian Ignimbrite eruption, Phlegraean Fields, Italy. *Bulletin of Volcanology* 57: 541-554.
- Smith, G. A. (1986). Coarse-grained nonmarine volcanoclastic sediment: terminology and depositional process. *Geological Society of America Bulletin* 97: 1-10.
- Smith, G. A. y Lowe, D. R. (1991). Lahars: volcano-hydrologic events and deposition in the debrisflow-hyperconcentrated flow continuum. En (Eds) Fisher, R. V. Y Smith, G. A. *Sedimentation in Volcanic Settings, SEMP (Society for Sedimentary Geology) Special Publication N° 45: 59-70*
- Sparks, R. S. J. y Walker, G. P. L. (1973). The ground surge deposit: a third type of pyroclastic surge deposit. *Nature* 241: 62-64.
- Sparks, R. S. J., Self, S. y Walker, G. P. L. (1973). Products of ignimbrite eruptions. *Geology* 1: 115-118.
- Sparks, R. S. J. (1976). Grain size variations in ignimbrites and implications for the transport of pyroclastic flows. *Sedimentology* 23: 147-188.
- Sparks, R. S. J. y Wilson, L. (1976). A model for the formation of ignimbrite by gravitational column collapse. *Journal of Geological Society of London* 132: 441-451.
- Sparks, R. S. J., Sigurdsson, H. y Wilson, L. (1977). Magma mixing: a mechanism for triggering acid explosive eruptions. *Nature* 267: 315-318
- Sparks, R. S. J., Wilson, L. Y Hulme, G. (1978). Theoretical modeling of the generation, movement, and emplacement of pyroclastic flows by column collapse. *Journal Geophysical Research* 83: 1727-1739.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

- Suzuki-Kamata, K. y Kamata, H. (1990). The proximal facies of the Tosu pyroclastic-flow deposit erupted from Aso caldera, Japan. *Bulletin of Volcanology* 52: 325-333.
- Trumbull, R. B., Wittenbrink, R., Hahne, K., Emmermann, R., Büsch, W., Gerstenberger, H. y Siebel, W. (1999). Evidence for late miocene to recent contamination of arc andesites by crustal melts in the Chilean Andes (25-26° S) and its geodynamic implications. *Journal of South American Earth Sciences* 12: 135-155.
- Valentine, G. A. y Wohletz, K. H. (1989). Sources of unsteady column dynamics in pyroclastic flow eruptions. *Journal of Geophysical Research*, 96 (B13): 21887-21892.
- Valentine, G. A., Buesch, D. C. y Fisher, R. V. (1989). Basal layered deposits of the Peach Springs Tuff, northwestern Arizona, USA. *Bulletin of Volcanology* 51: 395-414.
- Valentine, G. A., Wohletz, K. H. y Kieffer, S. W. (1991). Sources of unsteady column dynamics in pyroclastic flow eruptions. *Journal of Geophysical Research* 96: 21887-21892.
- Viramonte, J. G., Galliski, M. A., Araña Saavedra, V., Aparicio, A., García Cacho y Escora, C. M. (1984). El finivolcanismo básico de la depresión de Arizaro, provincia de Salta. IX Congreso Geológico Argentino, Bariloche. Actas III: 234-251.
- Viramonte, J.G. y Petrinovic, I.A. (1990). Cryptic and partially buried calderas along a strike slip fault system in the Central Andes. *International Symposium on Andean Geodynamics*, Grenoble, Actas I:318-320.
- Walker, G. P. L. (1985). Origin of coarse lithic breccias near ignimbrite sources vents. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 25: 157-171.
- Wilson, J. J., Goddard, P. R. y Couch, S. (2000). Evolution of a volcano, El Quevar. University of Bristol-Universidad Nacional de Salta: 116pp (Inédito).





Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.547/2014**

**R- CDNAT- 2014 N° 498**

**ANEXO I**

- Wilson, L, Sparks, R. S. J. y Walker, G. P. L. (1980). Explosive volcanic eruptions, IV: the control of magma properties and conduit geometry on eruption column behavior. *Geophysical J. R. Astr. Society* 63: 117-148.
- Wright, J. V. y Walker, G. P. L. (1981). Eruption, transportation and deposition of an ignimbrite: a case study from Mexico. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 9: 111-131.
- Yuan, X. (2000) Teleseismic receiver function study and its application in Tibet and the Central Andes. *Scientific Technical Report STR00/10*. 146 pp.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.