

**BASE DE DATOS DE NEOTECTÓNICA:  
ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN  
DE LAS DEFORMACIONES CUATERNARIAS DE LA  
REPÚBLICA ARGENTINA**

**INFORME ANUAL  
2023**

Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)

Analía Laura CASA  
Marcela Gladys YAMIN  
Federico Javier FERPOZZI

Buenos Aires, enero 2024

## CONTENIDO

ACERCA DEL PROYECTO Y SU OBJETIVO ANUAL	2
COMPILACIÓN DE ESTRUCTURAS CON DEFORMACIÓN CUATERNARIA	4
Resultados medibles	4
Otra información	4
CAPA DE INFORMACIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	4
SÍNTESIS DE RESULTADOS	4
Estructuras y registros en el SIG desde sus inicios hasta diciembre de 2023	5
SOLICITUD DE CORRECCIONES, ACTUALIZACIONES O MODIFICACIONES RELACIONADAS CON LA PUBLICACIÓN DE LOS DATOS COMPILADOS	8
REALIZACIÓN DE MODIFICACIONES O CORRECCIONES EN EL SISTEMA	9
Aplicación de carga (Microsoft Access)	9
Base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA integrada al SIGAM	9
Segedoc	10
Catálogo de datos abiertos geoespaciales	10
Accesos	11
Programa para sincronizar bases de datos espaciales	11
Simbología cartográfica	11
VALIDACIÓN DE LOS DATOS COMPILADOS	16
EDICIÓN DE LOS DATOS COMPILADOS	16
PUBLICACIÓN	17
CONSULTAS RELACIONADAS CON ESTRUCTURAS COMPILADAS	17
TRANSFERENCIA DE LA INFORMACIÓN A LAS NOTICIAS-SEGEMAR	17
MODIFICACIONES EN LA ORGANIZACIÓN DE LA COMPILACIÓN	18
ACERCA DE LOS CRITERIOS DE COMPILACIÓN	20
TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO	24
APÉNDICE Listas de referencias bibliográficas de los trabajos analizados durante 2023	26

## ACERCA DEL PROYECTO Y SU OBJETIVO ANUAL

La Ley 24.224 establece como competencia del Estado Nacional realizar el levantamiento geológico y temático del territorio continental, insular, plataforma submarina y territorio antártico de la República Argentina y define el desarrollo de Programas Nacionales de Cartas Geológicas y Temáticas.

La actualización del Sistema de Información de las Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina constituye uno de los proyectos de generación de cartografía geológica temática de base para la evaluación del peligro sísmico en el territorio nacional. Si bien no responde a un programa sistemático de cobertura del territorio busca abarcarlo de manera integral.

Se nutre de la información inédita (e.g., informes, trabajos finales de licenciatura, tesis doctorales) o publicada en distintos medios de difusión científica nacionales e internacionales y de la información brindada como resultado del trabajo de los compiladores participantes del proyecto en diversas regiones del país. El conjunto de esta información sistematizada permite generar un contexto para el análisis e interpretación de la distribución y de las características de la deformación cuaternaria en el territorio bicontinental argentino. Esta mirada integral y dinámica es una herramienta útil y necesaria para la elección de futuras líneas de investigación científica y técnicas en proyectos propios del SEGEMAR o en convenio con otras instituciones.

La base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA está integrada al Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM) y se relaciona con las dos capas vectoriales principales que brindan la cartografía de estructuras tectónicas con evidencias de deformación cuaternaria. Una con las estructuras cartografiadas a escala 1:250.000 (coincidente con el Programa Nacional de la Carta Geológica a escala 1:250.000) y otra que reúne aquellas con menor detalle cartográfico, representadas a escala 1:2.500.000. Además, se incluye una capa de información geoespacial y gráfica con la localización e interpretación de fotografías de campo de evidencias de actividad neotectónica cuaternaria que no está vinculada directamente a la base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA.

Cada etapa de actualización semestral de la base de datos de neotectónica busca mejorar en forma acumulativa, de manera progresiva y sostenida la calidad y cantidad de datos contenidos en el Sistema de Información de las Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina. Durante cada etapa, los compiladores reúnen y analizan la información disponible, la sistematizan y sintetizan en la base de datos relacional no geoespacial a través del sistema de carga en Microsoft Access y simultáneamente organizan la representación cartográfica a través de ESRI ArcGIS en la *geodatabase*

NEOTECTONICA\_PRODUCION. Luego del proceso de validación entre pares y la realización de las correcciones detectadas, se completa la subida de la documentación al repositorio documental (Segedoc) y la edición de los enlaces a cada uno de los nuevos documentos dentro de los *Feature Class* (FC) actualizados. Tras la revisión y corrección derivada del proceso de edición final, los datos son publicados por el área de Geomática. Desde el año 2019, a partir de la implementación del SIGAM, se prevé un crecimiento anual sostenido del Sistema de Información (SIG) mediante la actualización o creación de al menos 30 registros.

Un registro en el SIG corresponde a cada traza cartografiada que se asocia a información compilada en la base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA integrada al SIGAM o a cada punto de localización de fotografías de campo que se vincula a un archivo de imagen estandarizado.

En este contexto, denominamos estructura a cada traza o conjunto de trazas reunidas bajo un mismo código identificador (*e.g.* AR-0001). Cada estructura puede estar compuesta por una o varias trazas, de acuerdo con la organización dispuesta por el compilador y la sistemática de la base de datos. Una traza (línea cartografiada) puede corresponder tanto a un pliegue como a una falla.

Bajo esta definición de registro, en la base de datos de neotectónica se consideran resultados medibles en cada etapa de actualización semestral y anualmente a la cantidad de trazas de estructuras incorporadas, modificadas y eliminadas y la cantidad de sitios de toma fotográfica incorporados, modificados o eliminados en el sistema de información.

## **COMPILACIÓN DE ESTRUCTURAS CON DEFORMACIÓN CUATERNARIA**

Áreas y profesionales intervinientes: Dirección de Geología Regional (DGR), Analía Casa, Marcela Yamin, Marcelo Cegarra; Centro Córdoba, Mariana Coppolecchia; Centro General Roca, Mariano Hernández; y compiladores externos (Universidad Nacional de San Luis [UNSL], Carlos Costa; Universidad Nacional de Salta [UNSa] e Instituto de Bio y Geociencias del NOA [IBIGEO], Fernando Hongn y equipo).

### **Resultados medibles**

*Nuevos registros: 32*

*Actualización de registros preexistentes: 41*

*Eliminación de registros: ninguno*

*Nuevas estructuras: 15*

*Estructuras actualizadas: 4*

### **Otra información**

Los inconvenientes técnicos relacionados con la imposibilidad de conexión remota de los compiladores externos redujeron su colaboración durante el período informado.

## **CAPA DE INFORMACIÓN DE FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**

Durante 2023 no se contó con material novedoso a incluir en esta capa de información. Por lo cual, la cantidad total de fotografías de campo se mantuvo constante.

## **SÍNTESIS DE RESULTADOS**

Las nuevas estructuras incorporadas al SIG se ubican principalmente dentro de la Cordillera Oriental y en el valle de Calingasta, entre la Cordillera Frontal y la Precordillera. Subordinadamente se incorporaron estructuras en el ámbito de las Sierras Pampeanas Noroccidentales, del borde noreste de la cuenca del Colorado, del antepaís andino inmediatamente al sudoeste de Payenia y en el sector norte de la cuenca Austral.

Las actualizaciones derivan esencialmente de la búsqueda y revisión bibliográfica efectuada por los compiladores principalmente en áreas de trabajo de los distintos proyectos en los que participan. Las modificaciones incorporadas abarcaron diversos aspectos, entre ellos la corrección de errores editoriales o de contenido, así como la edición cartográfica de detalles no detectados durante

revisiones previas. En varios casos corresponden a la incorporación de nuevas trazas en estructuras agrupadas, compiladas con anterioridad.

En la Figura 1 se resaltan las trazas creadas (nuevas) o modificadas (actualizadas) dentro de la capa de estructuras con deformación cuaternaria a escala 1:250.000 durante 2023. El Cuadro 1 sintetiza la cantidad de estructuras y de los distintos tipos de registros. El Cuadro 2, incluido al final del texto, lista los 73 registros creados o modificados durante 2023.

2023	CREADOS/AS	MODIFICADOS/AS	TOTAL 2023	ELIMINADOS/AS
ESTRUCTURAS	15	4	19	0
TRAZAS DE ESTRUCTURAS	32	41	73	0
FOTOGRAFÍAS	0	0	0	0
REGISTROS	32	41	73	0

Cuadro 1. Resultados medibles para el año 2023.

### **Estructuras y registros en el SIG desde sus inicios hasta diciembre de 2023**

*Total de estructuras compiladas: 582*

*Total de trazas: 1652*

*Total de fotografías: 69*

*Total de registros existentes: 1721*

En la Figura 2 se muestra la evolución en la cantidad de estructuras compiladas y trazas cartografiadas desde los resultados del *International Lithosphere Program's "World Map of Major Active Faults"* (ILP) publicados por Costa *et al.* (2000) y a través de las sucesivas publicaciones de las compilaciones de estructuras con deformación cuaternaria en las que participó el SEGEMAR (Proyecto Multinacional Andino [PMA] 2009, Casa *et al.* 2011, 2014, SEGEMAR s. f. a y b). La Figura 3 muestra la variación en la cantidad de estructuras y trazas por año.

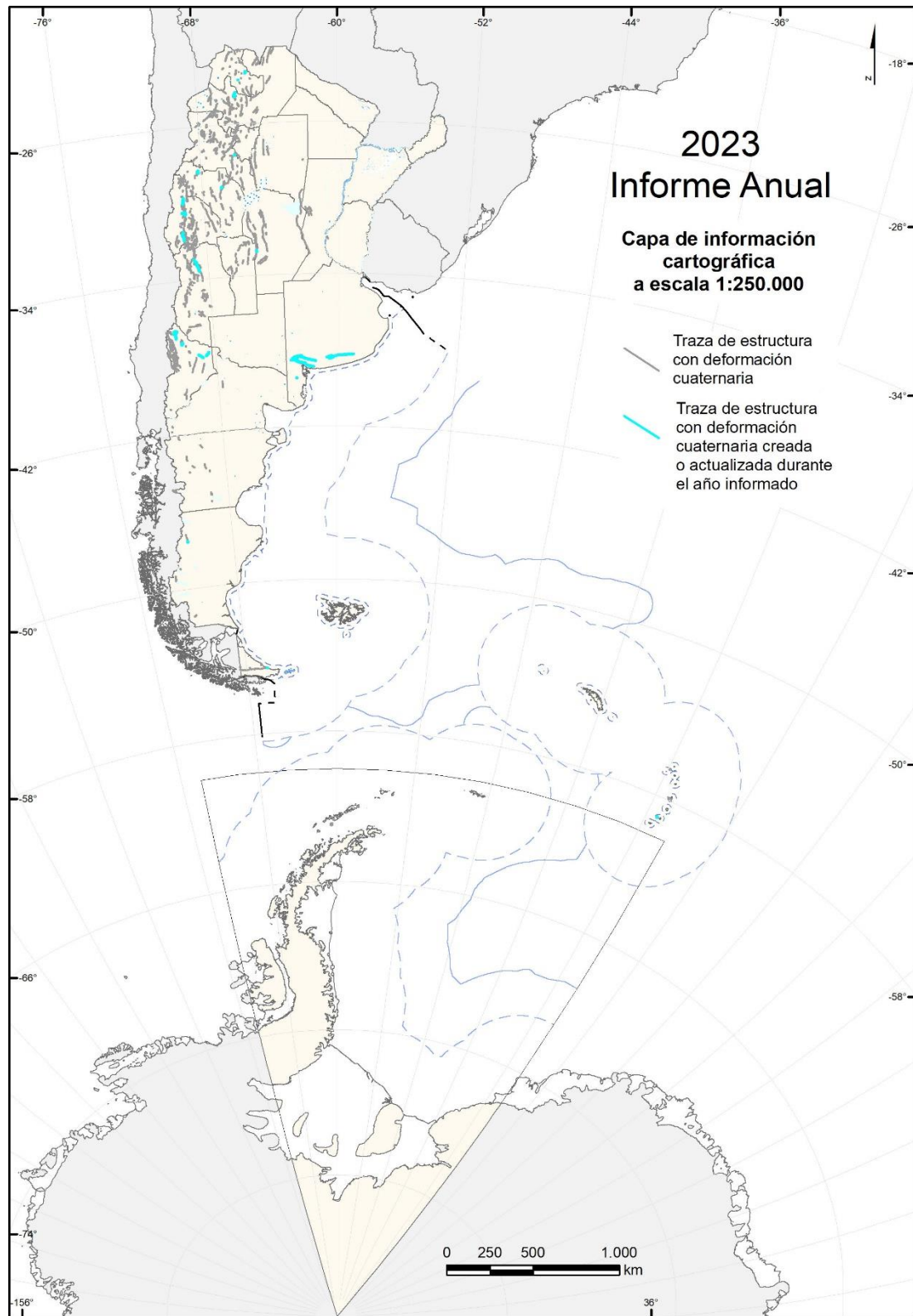


Figura 1. Esquema de Argentina bicontinental con las trazas de estructuras creadas o modificadas durante 2023 en la capa de deformaciones cuaternarias cartografiadas a escala 1:250.000 de la base de datos de neotectónica.

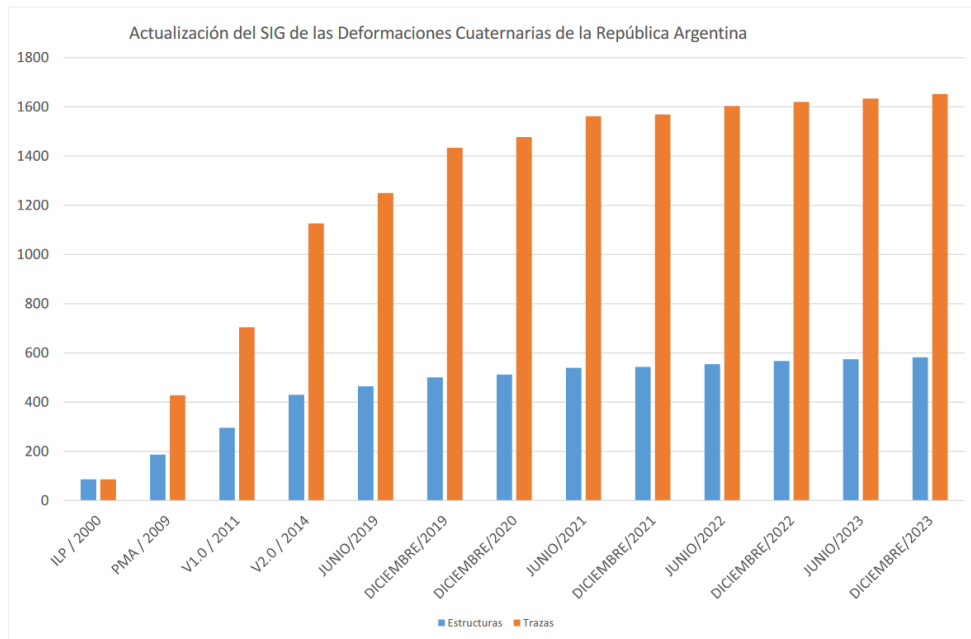


Figura 2. Gráfico de evolución en la cantidad de estructuras (celeste) y trazas (naranja) en cada etapa de actualización (sin escala de tiempo). Se muestran como referencia los datos reunidos por el *International Lithosphere Program "World Map of Major Active Faults"* (ILP, Costa *et al.* 2000) y las sucesivas actualizaciones desde la participación del SEGEMAR en el Proyecto Multinacional Andino con el que se inició la cartografía a escala 1:250.000 (PMA 2009). Desde 2019 se comenzó a publicar semestralmente la actualización de la base de datos a través del portal del SIGAM (<https://sigam.segemar.gov.ar/>).

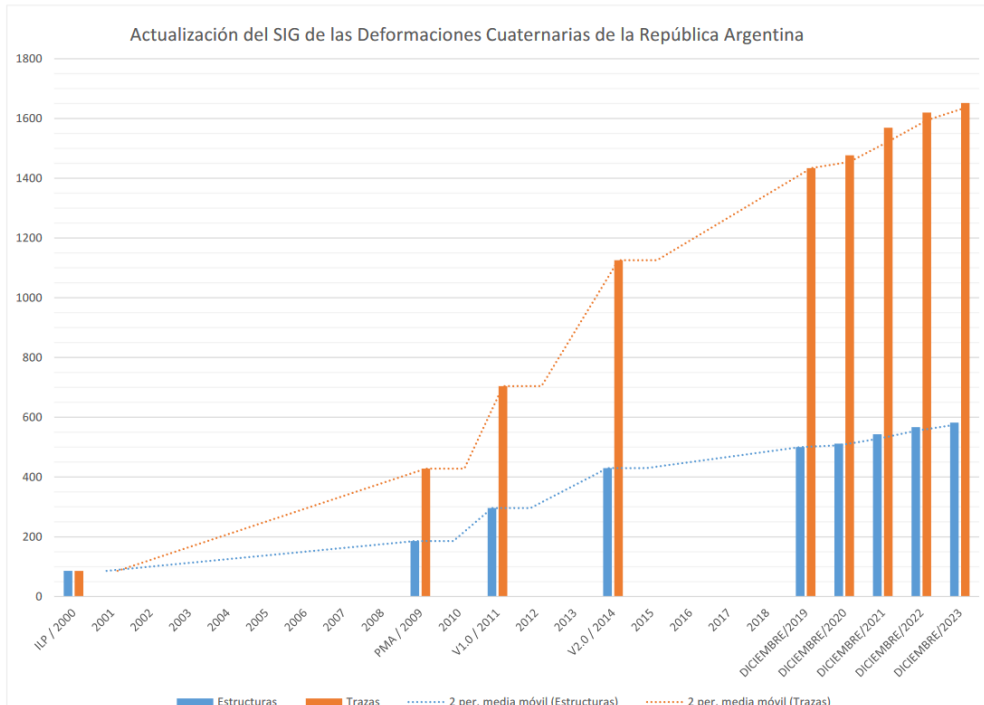


Figura 3. Gráfico con la tendencia de crecimiento en la cantidad de estructuras (celeste) y trazas (naranja) por año. Al igual que en la Figura 2, se indica la cantidad de estructuras y trazas reunidas en compilaciones anteriores, desde el año 2000 (ILP, Costa *et al.* 2000).



## **SOLICITUD DE CORRECCIONES, ACTUALIZACIONES O MODIFICACIONES RELACIONADAS CON LA PUBLICACIÓN DE LOS DATOS COMPILADOS**

Áreas intervinientes: DGR, centros Córdoba y General Roca

A partir de la revisión de los datos que se descargan actualmente a través de los servicios de mapas *web* (WMS, *Web Map Service*) y de vectores *web* (WFS, *Web File Service*) continúan bajo análisis los campos provenientes de la información compilada en la base de datos que podrían agregarse como parte de los atributos de los elementos cartográficos.

La posibilidad de reorganización de la información publicada durante 2022 en formato vectorial, planteó el desafío de agregar otros campos de información potencialmente útiles a usuarios especializados. La evaluación detallada de la propuesta de separar los datos compilados según el tipo de estructura y poder agregar más campos con datos compilados, principalmente los que refieren a la geometría de cada una (INCLINACION\_FALLA, SENT\_INCL\_FALLA, INCLINACION\_EJE\_1, etc.) fue momentáneamente descartada. Antes de confirmar los cambios propuestos a fines de 2022, se evaluaron las distintas opciones y posibilidades de publicación, teniendo en cuenta al público en relación con las funcionalidades de cada servicio. Debido a que los datos que se descargan de los geoservicios presentan igual organización que las capas de información disponibles en el visor y el mapa predefinido (SEGEMAR s. f. a y b), aun se continúan evaluando las opciones de incorporación de más datos entre los publicados en formato vectorial de manera tal que sean útiles para los potenciales usuarios. Se advirtió que, en caso de separar por tipo de estructura, aparecerán dos capas de fallas y dos de pliegues, una a cada escala cartográfica utilizada (1:250.000 y 1:2.500.000). Esto podría hacer más confuso el despliegue de datos dentro del visor y descargas parciales de la información que forma parte del sistema al buscar datos en los geoservicios.

Seguirán bajo análisis durante 2024 las opciones para poner a disposición de los usuarios la mayor cantidad de información sistematizada asociada directamente al formato vectorial publicado, sin necesidad de consultar la información completa en formato PDF. Se busca que los datos que se consultan a través de los Geoservicios y el Catálogo de datos Abiertos Geoespaciales contengan la mayor cantidad de información en las tablas asociadas y de esta forma, faciliten el análisis de los datos SIG por parte de usuarios especializados.

Para la actualización de diciembre de 2023 se solicitó el reemplazo de la leyenda cartográfica del visor SIGAM para incluir el valor 1692 como año que delimita a las estructuras con actividad histórica. La leyenda es incorporada en formato raster por lo que sus modificaciones se conservan en el archivo LeyendaSIG-WEB\_[última fecha].cdr que se encuentra en T:\sigam\_carto\NEOTECTONICA\Simbología. El año queda establecido por el primer registro escrito que se dispone de un sismo ocurrido con anterioridad al registro instrumental. En Argentina, el

terremoto ocurrido el 13 de septiembre de 1692 marca el límite temporal asignado a los movimientos tectónicos registrados en tiempos históricos. Este evento destruyó el pueblo de Esteco (provincia de Salta) y produjo derrumbes o agrietamientos en las construcciones del valle de Lerma. Durante varios días se sintieron réplicas y se reportaron 11 muertos relacionados con el evento principal. Su intensidad fue de IX grados en la escala Mercalli según lo indicado por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES s. f.). Acerca de este sismo, en 2023 se recibió una consulta realizada a través de la cuenta de la red social Facebook del SEGEMAR (véase apartado Consultas relacionadas con estructuras compiladas).

## **REALIZACIÓN DE MODIFICACIONES O CORRECCIONES EN EL SISTEMA**

### **Aplicación de carga (Microsoft Access)**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR, Analía Casa

Durante la etapa de validación de la segunda actualización anual realizada en noviembre de 2023 se detectó la desaparición del título “Inclinación del eje” al imprimir en PDF los informes de los pliegues con eje buzante. El inconveniente aún no pudo ser resuelto, se prevé la realización de nuevas pruebas en el código de programación Visual Basic (VB) asociado a la generación de los informes en la aplicación de Microsoft Access. El error afecta la impresión de los informes correspondientes a cinco trazas de anticlinales con eje buzante y de un sinclinal.

### **Base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA integrada al SIGAM**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR, Analía Casa; Geomática, Federico Ferpozzi

Se corrigió la falta de acento en el término histórico dentro del menú desplegable para indicar la edad de último movimiento de cada traza de estructura cartografiada. Al cambiar el término fue necesario redefinir el valor codificado que utiliza el SIGAM para armar el valor del campo SYMBOL que sirve para desplegar la simbología cartográfica a escalas mayores a 1:750.000. Este valor se encuentra en un procedimiento almacenado en la base de datos espacial llamado función escalar (sig.ObtenerCodigoNeotectonica). La tarea fue efectuada por Federico Ferpozzi a pedido de Analía Casa (coordinadora del equipo de trabajo y responsable técnico de la actualización de la base de datos).

Además, desde la aplicación de Microsoft Access se reemplazaron todos los valores Historico (sin acento) que estaban cargados desde las versiones anteriores: 96 registros. En los inicios del proyecto se evitaba el uso de caracteres especiales por los errores que solían ocurrir al migrar los datos entre los distintos formatos.

Al igual que en el caso de la modificación del valor 1.8 Ma por 2.6 Ma en el término Cuaternario realizada en 2022 (Casa y Yamin 2023) la actualización de los informes en PDF queda supeditada a la actualización de los registros por alguna otra causa. El cambio se verá en la tabla de atributos de las vistas de los datos cartografiados.

## **Segedoc**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR, Analía Casa; Geomática, Federico Ferpozzi

En el repositorio documental se editaron las palabras clave que contiene asociadas a las dos carpetas de archivos que contienen los archivos PDF con las fichas de datos provenientes de la aplicación en Microsoft Access y los documentos gráficos que se vinculan a los puntos de ubicación de las fotografías de campo. Se buscó con el agregado de estos datos facilitar el hallazgo de los informes en formato PDF al realizar búsquedas desde el geolocalizador (SEGEMAR s. f. d). Para ello se agregaron como términos de búsqueda cuaternarias, Cuaternario, deformaciones, estructuras, falla, Holoceno, Pleistoceno, neotectónica.

## **Catálogo de datos abiertos geoespaciales**

Áreas y profesionales intervinientes: Geomática, Federico Ferpozzi

La definición de palabras clave en el repositorio documental Segedoc permitió también facilitar el hallazgo de las capas vectoriales según temáticas afines en las búsquedas dentro del catálogo de datos abiertos geoespaciales (SEGEMAR s. f. e).

En este caso se agregaron a los términos preexistentes (SEGEMAR, SIGAM, Recursos Naturales, Medio Ambiente, Geología) algunos nuevos términos complementarios pero específicos para facilitar el hallazgo de estos datos (cuaternarias, cuaternarios, deformaciones, estructuras, falla, Holoceno, neotectónica, peligro sísmico, Pleistoceno, pliegue).

## **Accesos**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR, Analía Casa; Geomática, Federico Ferpozzi; Soporte Técnico.

Se gestionó el permiso para la conexión de Mariano Hernández a la base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA y demás accesos necesarios para completar las distintas tareas del proyecto. Entre ellos, el acceso de consulta y edición de los datos compilados a través de la aplicación en Microsoft Access, al repositorio documental (Segedoc), a los FC en etapa de edición contenidos en la *geodatabase* NEOTECTONICA\_PRODUCION y las vistas de conexión entre la base de datos relacional y la *geodatabase*. Se creó un nuevo espacio de trabajo MXD (Edicion\_Neotectonica\_2023.mxd) que integró las modificaciones efectuadas hasta junio de 2023 en la simbología cartográfica y demás FC necesarios para el trabajo, con el fin de facilitar el desarrollo de las tareas.

## **Programa para sincronizar bases de datos espaciales**

Áreas y profesionales intervinientes: Geomática, Federico Ferpozzi.

Se desarrolló un programa en Python utilizando la librería ArcPy de ESRI para sincronizar las bases de datos espaciales SIGAM y NEOTECTONICA\_PRODUCION. El programa actualiza los registros de las entidades DeformacionesCuaternarias, DeformacionesCuaternarias2.5M y FotosDeformacionesCuaternarias en la *geodatabase* SIGAM, a partir de los registros de las entidades homónimas en la *geodatabase* NEOTECTONICA\_PRODUCION. Al finalizar la ejecución, el programa muestra por consola la cantidad de registros que contiene cada entidad, antes y después de la actualización. Esto permite comprobar que la sincronización se ha realizado correctamente. El programa mantiene los permisos de usuarios asignados a cada *dataset* de las respectivas bases de datos y requiere permisos de administrador para su ejecución.

## **Simbología cartográfica**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR, Analía Casa

El reemplazo de todos los valores Historico (sin acento) que estaban cargados desde las versiones anteriores, requirió la redefinición de los archivos LYR para la simbología cartográfica de las estructuras en los dos rangos de escala de visualización (límite de aparición de la simbología

estructural detallada a escala 1:750.000). La actualización de los LYR permitió que se les asigne la simbología correspondiente a las trazas con edad de último movimiento Histórico (con acento).

De acuerdo con la compilación de distinto tipo de estructuras con distinta edad de actividad probable o comprobada se generan las simbologías necesarias para su correcta representación cartográfica. Los archivos Deformaciones\_cuaternarias\_750k\_2023.lyr actualizado para la versión de junio 2023 y DeformacionesCuaternarias\_250k\_v202312.lyr actualizado para la versión de diciembre 2023 se encuentran en T:\sigam\_carto\NEOTECTONICA\Simbología\.

*Cantidad de simbologías generadas o corregidas: 9*

Se agregaron en NEOTECTONICA.style las simbologías para representar:

- Sinclinal buzante, Histórico, probable y comprobada;
- Sinclinal buzante, Holoceno, probable y comprobada;
- Sinclinal buzante, Cuaternario, probable y comprobada;
- Anticlinal buzante, Cuaternario, probable;
- Monoclinal, Cuaternario, probable.

Se corrigió en NEOTECTONICA.style la simbología para representar:

- Monoclinal, Cuaternario, comprobada.

En el archivo LYR sólo se incorporaron las que hacían falta para representar al Sinclinal Cianzo, AR-0568 (26203011: Sinclinal buzante, histórico, probable; Figura 4), al Monoclinal Lago Salitroso, AR-0573 (26501013: Monoclinal, Cuaternario, probable; Figura 5) y al Anticlinal Mina La Escondida, AR-0575 (26103013: Anticlinal buzante, Cuaternario, probable; Figura 6).

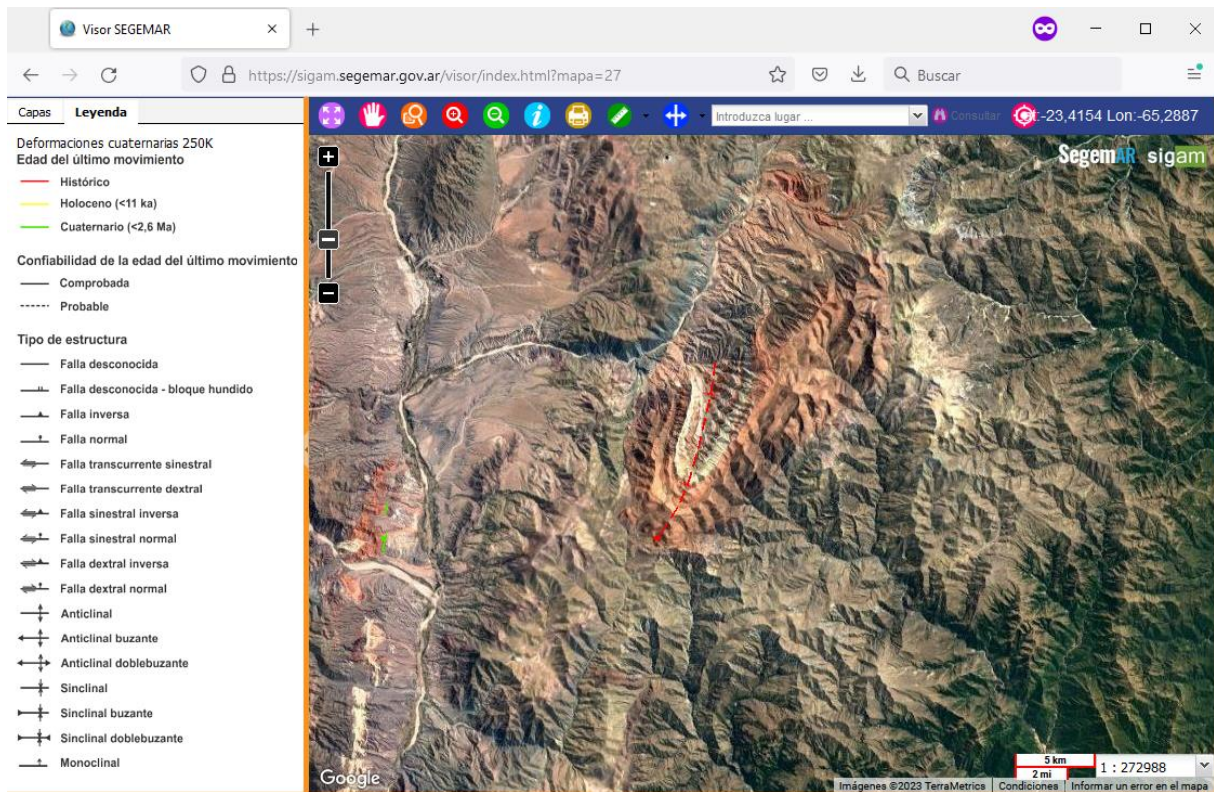


Figura 4. Captura de pantalla del mapa predefinido de las deformaciones cuaternarias (SEGEMAR s. f. a) en el sector del sinclinal Cianza (AR-0568), en la provincia de Jujuy. De acuerdo con los antecedentes bibliográficos consultados esta estructura fue clasificada como un sinclinal con actividad histórica (post 1692) probable.

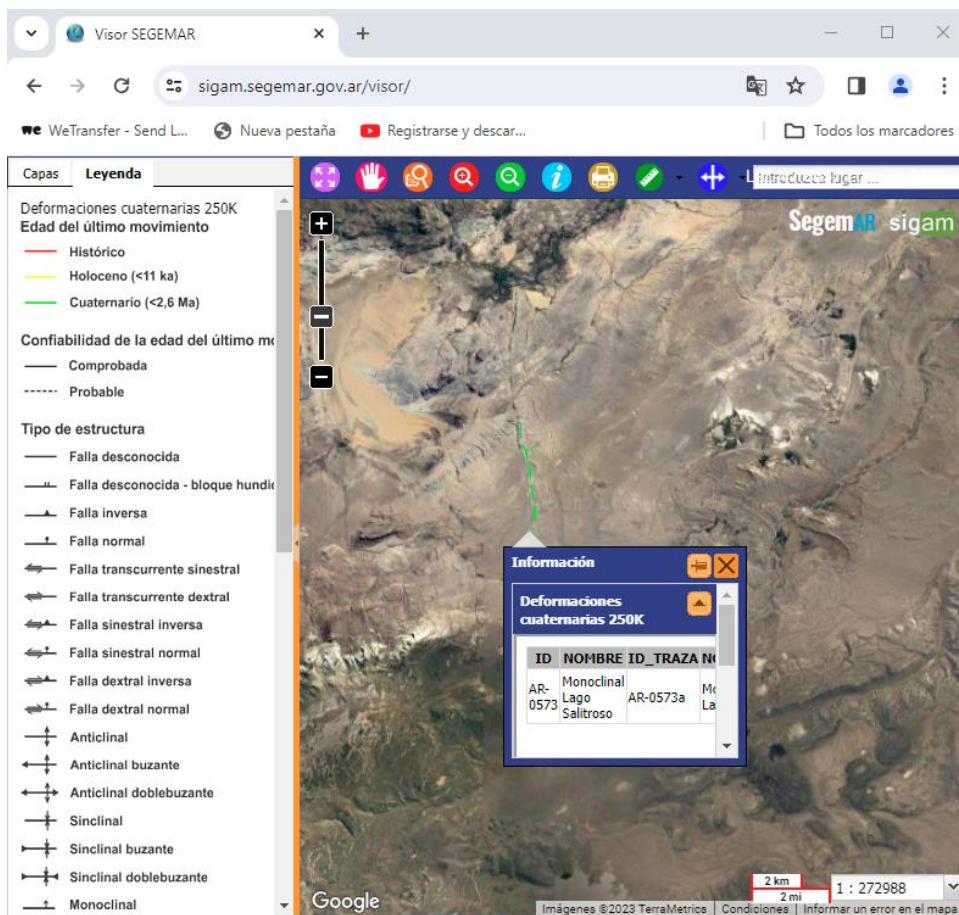


Figura 5. Captura de pantalla del visor SIGAM (SEGEMAR s. f. b) con la capa de estructuras con deformación cuaternaria a escala 1:250.000 en el sector del monoclinial Lago Salitroso (AR-0573), en la provincia de Santa Cruz, en donde se observa la simbología del monoclinial con actividad cuaternaria probable.



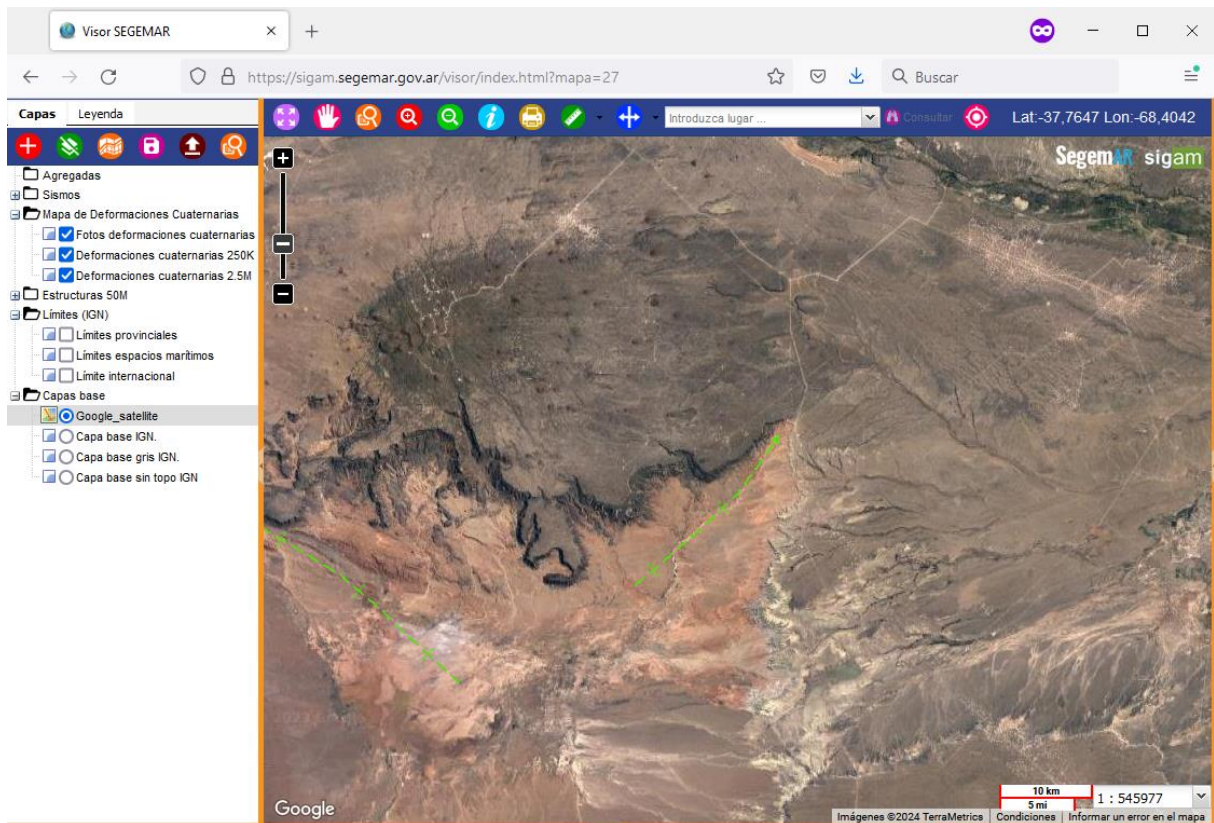


Figura 6. Captura de pantalla del mapa predefinido de las deformaciones cuaternarias (SEGEMAR s. f. a) en el sector del anticlinal Mina Escondida (AR-0575), con eje buzante y actividad probable en el Cuaternario, localizado en la provincia del Neuquén al sudeste del volcán Auca Mahuida.

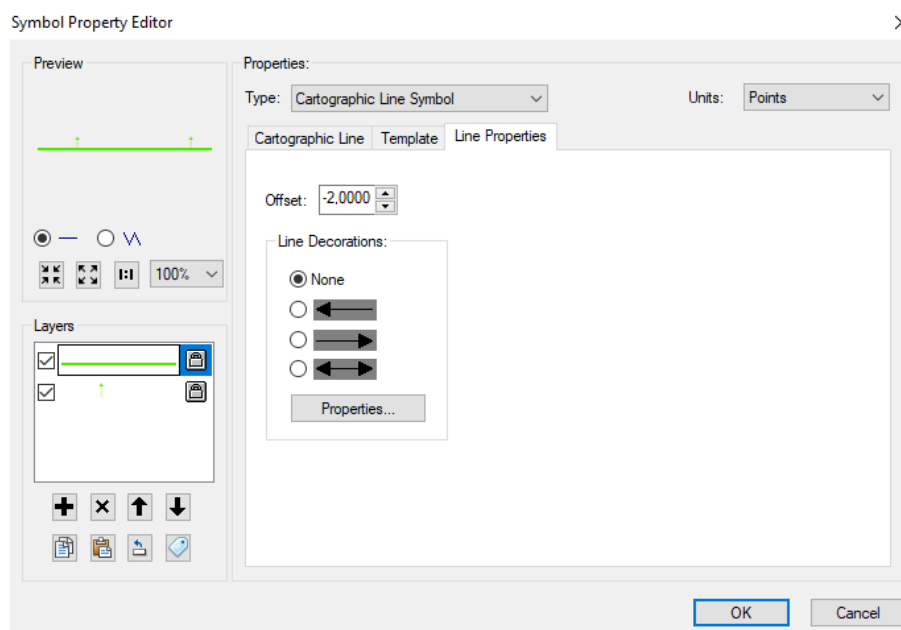


Figura 7. Versión de la simbología utilizada hasta junio de 2023 para representar monoclinales con actividad cuaternaria comprobada.

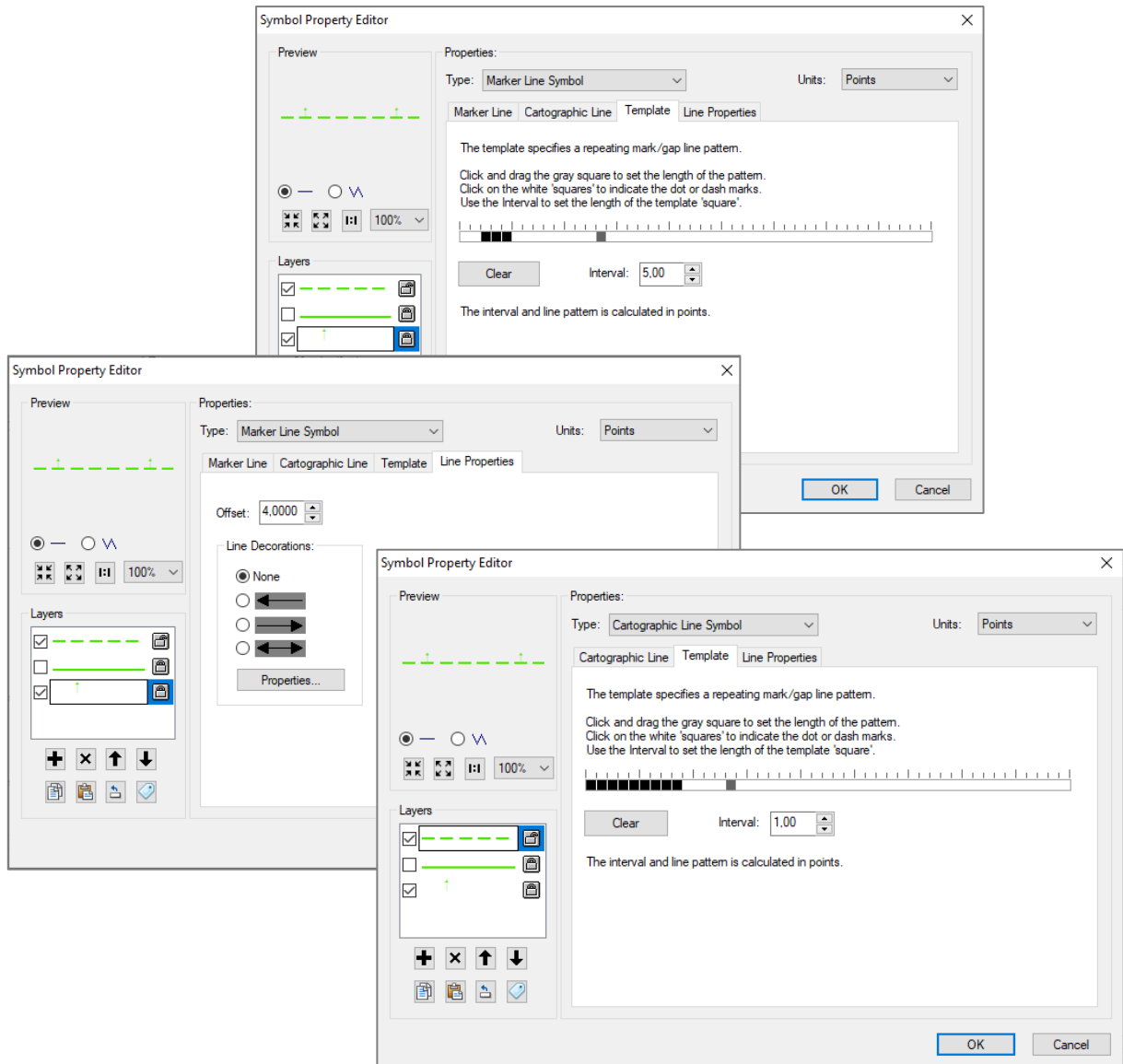


Figura 8. Captura de las pantallas de edición de las propiedades de la simbología (*Symbol Property Editor*) utilizada para la representación de monoclinales con actividad cuaternaria probable en el programa ArcMap.

Además, se corrigió el *offset* de la línea utilizada para representar un monoclinal con actividad comprobada en el Cuaternario (Figura 7). En la simbología existente hasta la versión publicada en diciembre de 2022 la línea de la traza de los monoclinales resultaba desplazada respecto del dibujo original. Al crear la del monoclinal con actividad probable (línea de guiones) se hizo evidente el *offset* asignado y el desplazamiento respecto de la línea cartografiada. Por ello, se optó por eliminar el *offset* de la línea asignado en el STYLE anterior (-2 se pasó a valor 0) y se trasladó el *offset* al símbolo (flecha; Figura 8).



## **VALIDACIÓN DE LOS DATOS COMPILADOS**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR (Analía Casa, Marcela Yamin, Marcelo Cegarra), Centro Córdoba (Mariana Coppolecchia), Centro General Roca (Mariano Hernández)

Para la validación de los textos en la base de datos relacional se siguieron los criterios planteados por las nuevas normas editoriales vigentes (Rodríguez *et al.* 2022). Aún persiste la dificultad técnica que impide la asignación del formato en itálica a algunas letras dentro de una celda de texto libre. La salida gráfica de los informes publicados en PDF asigna de manera preestablecida pero uniforme el formato a cada campo de información. Por ello, las abreviaturas o palabras en idioma extranjero (como *et al.* o *ca.*) mantendrán el formato de texto normal.

El proceso de validación se realiza entre pares; los errores editoriales, cartográficos o digitales en los FC son indicados por cada validador asignado, junto con comentarios o sugerencias. La corrección final es realizada por el compilador de la estructura como paso previo a la impresión de la ficha o informe de cada traza en PDF, su carga en el Segedoc y la edición del enlace en el FC correspondiente a través de ArcMap.

## **EDICIÓN DE LOS DATOS COMPILADOS**

Áreas y profesionales intervinientes: DGR, Analía Casa (a partir de discusiones y análisis con el grupo de trabajo).

Como fue detallado en el apartado Realización de modificaciones o correcciones en el sistema, se reemplazaron los valores Historico (sin acento) por Histórico. Este cambio abarcó la edición de 96 registros y quedó publicado en la actualización de junio de 2023.

Este tipo de edición queda publicada en la siguiente actualización de los datos vectoriales, la actualización de cada ficha de información asociada (archivo PDF vinculado) mantendrá el valor sin acento. La actualización completa del registro se producirá cuando se requiera la modificación de los datos compilados en la base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA y sólo luego del reemplazo del archivo PDF vinculado a la traza cartografiada.

## **PUBLICACIÓN**

Áreas intervinientes: Geomática, Federico Ferpozzi (en interacción con el responsable técnico, Analía Casa).

Esta parte del proceso para la actualización del Sistema de Información de las Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina implica la actualización de la base de datos continua del SIGAM (T:\sigam\_carto\SIGAM250K.sde\sigam.SIG.Neotectonica) a partir de las bases de datos de producción, la publicación de los datos a través del mapa predefinido (SEGEMAR s. f. a), del visor de mapas del SIGAM (SEGEMAR s. f. b), de los geoservicios WMS y WFS (SEGEMAR s. f. d) así como también a través del Catálogo de Datos Abiertos Geoespaciales (SEGEMAR s. f. e). El catálogo facilita la descarga de las capas de información vectorial en diferentes formatos abiertos.

En cada etapa de actualización se introdujeron los cambios efectuados en la simbología para la correcta representación cartográfica de las estructuras compiladas.

Además, en la actualización de información efectuada en diciembre de 2023 se especificó el año considerado en Argentina como movimiento histórico dentro de la leyenda de los mapas en el visor (SEGEMAR s. f. b) y el mapa predefinido (SEGEMAR s. f. a). Para detalles de la definición del año véase el apartado Solicitud de correcciones, actualizaciones o modificaciones relacionadas con la publicación de los datos compilados.

## **CONSULTAS RELACIONADAS CON ESTRUCTURAS COMPILADAS**

Las Dras. Marcela Yamin y Analía Casa dieron respuesta a una consulta recibida en la cuenta institucional del SEGEMAR en la red social Facebook. El interrogante planteado fue: ¿a qué falla se vincula el terremoto histórico del 13 de septiembre de 1692 con epicentro en Esteco, provincia de Salta? A partir de esta pregunta se generó un intercambio de información y nuevas consultas acerca de las potenciales fuentes sismogénicas cercanas, registradas en la base de datos de neotectónica.

## **TRANSFERENCIA DE LA INFORMACIÓN A LAS NOTICIAS-SEGEMAR**

Los datos cartográficos provenientes de la base de datos de neotectónica fueron analizados e interpretados para la elaboración de dos mapas regionales de deformación cuaternaria. Estos mapas e información asociada fueron publicados entre las noticias institucionales del SEGEMAR en su página web y a través de las distintas redes sociales. En particular, estas publicaciones tuvieron la finalidad

de brindar un marco neotectónico a la actividad sísmica ocurrida el 2 de abril con epicentro en el mar Argentino a la latitud de la ciudad de Río Grande, Tierra del Fuego (M 4,3) y a la producida el 5 de julio con epicentro en la Precordillera mendocina (M 4,6).

## **MODIFICACIONES EN LA ORGANIZACIÓN DE LA COMPILACIÓN**

Desde enero de 2023, Ignacio Hernando dejó de participar como compilador de la base de datos de Neotectónica. Mariano Hernández fue incorporado al proyecto a partir de junio de 2023. Por ello, se reasignaron las áreas de compilación a cargo de Ignacio Hernando (durante el período 2019-2022) al Dr. Mariano Hernández (Figura 9).

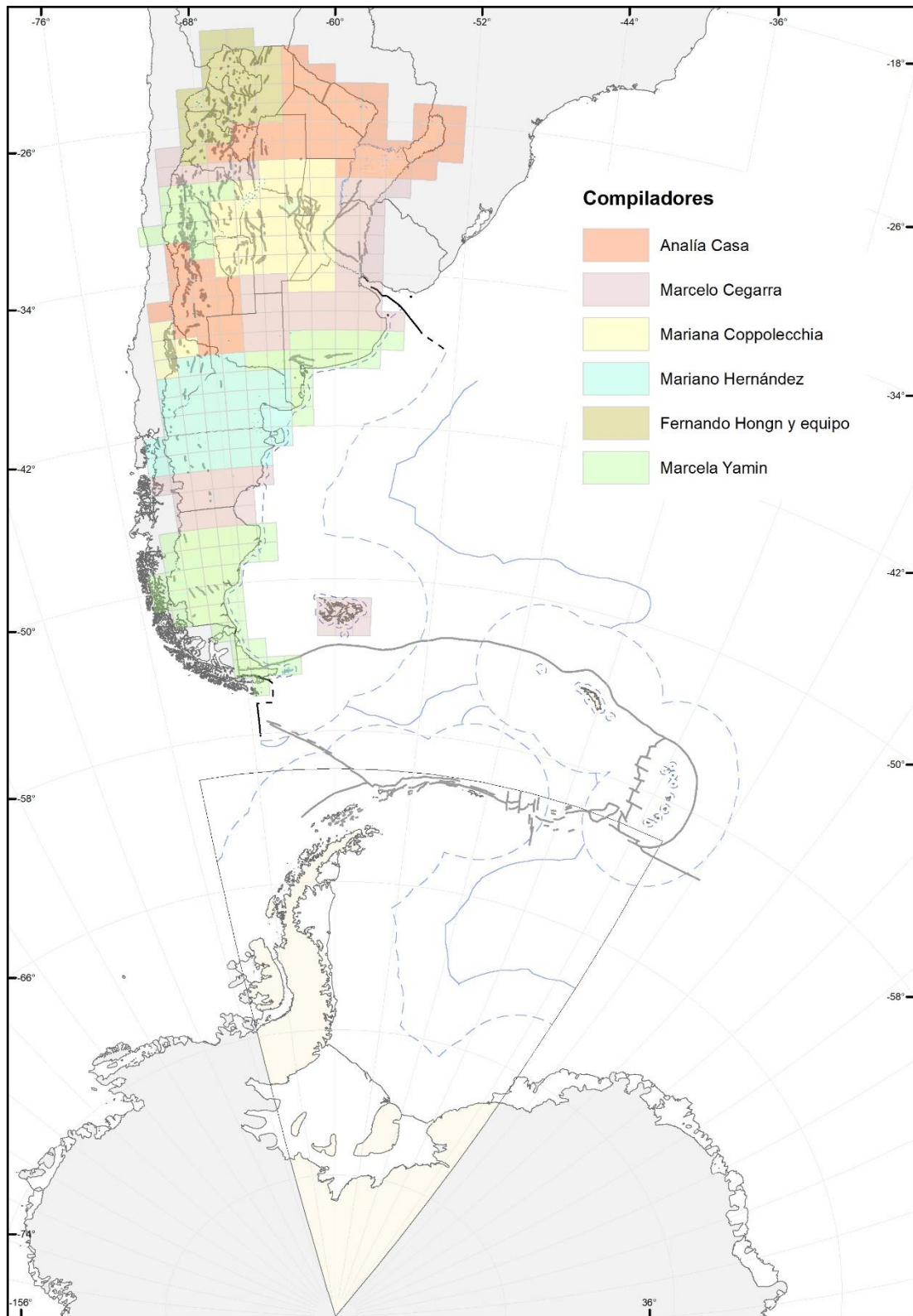


Figura 9. Esquema con la distribución de áreas de revisión bibliográfica según los marcos de hojas a escala 1:250.000, durante 2023.

## ACERCA DE LOS CRITERIOS DE COMPILACIÓN

Con relación al esquema conceptual de compilación y su sistemática, se avanzó en la revisión de la nomenclatura existente para las tasas de actividad tectónica (movimiento, acortamiento, levantamiento) según el tipo de estructura. Además, se analizó la posibilidad de realizar cambios en los rangos de las distintas tasas, en especial en tasas bajas (< 1 mm/a) y moderadas (1-5 mm/a). Para esto último se consideraron y analizaron los registros existentes en la base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA en relación con los estándares internacionales vigentes (Costa 2014, Pagani *et al.* 2014, Institute of Geological and Nuclear Sciences Limited [GNS Science] s. f., Instituto Geológico Minero de España [IGME] 2022, United States Geological Survey [USGS] s. f.).

Debido a que la cobertura cartográfica del SIG abarca el territorio bicontinental argentino y la extensión en la plataforma y en el fondo oceánico resultan necesarios los valores de tasas de desplazamiento moderadas a altas que presuntamente no serán utilizadas en el ámbito de la intraplaca continental. En el sector continental resulta evidente la necesidad de subdividir en al menos dos el rango de tasa < 1 mm/a con el fin de poder evaluar la determinación de valores inferiores en un orden de magnitud.

Otro tema que se abordó es la ambigüedad de la edad que habría sido utilizada para establecer el valor de la tasa de desplazamiento y la edad del último movimiento registradas en la base de datos. La diferenciación de mayor cantidad de rangos sin una distinción de la edad considerada para la estimación de la tasa compilada podría dar lugar a errores involuntarios al utilizar esos datos tabulados. Las aclaraciones al respecto se conservan generalmente en el campo de observaciones, con formato de texto libre.

Si bien la disponibilidad de estimaciones de tasas en cualquiera de sus tipos continúa siendo escasa, las estructuras con estudios de mayor detalle pueden contar con resultados obtenidos a partir de diversa información, varios cálculos en distintos sitios a lo largo de una misma traza, o que las estimaciones abarquen distinto rango temporal.

El conjunto de la información mencionada es de importancia para el análisis probabilístico y la elaboración de modelos de la peligrosidad sísmica. Por ello, se comenzó a evaluar la generación de un nuevo producto complementario con información cuantitativa y semicuantitativa necesaria para la evaluación y ponderación del rol de las principales fuentes sismogénicas.

Cuadro 2 (página siguiente). Lista de trazas de estructuras creadas o modificadas durante el año 2023. Incluye las actualizaciones de estructuras a escala 1:250.000 así como modificaciones de registros sólo por correcciones editoriales, sin modificación en la fecha de actualización en la base de datos relacional no geoespacial NEOTECTONICA.

#	ID	ID_TRAZA	TIPO_ESTRUCTURA	NOMBRE	NOMBRE_TRAZAS	Compilador	FECHA_COMPILACION	FECHA_ACTUALIZACION	Última edición
1	AR-0016	AR-0016m	Sistema de Fallas	Sistema de fallas El Tigre	Grupo de Fallas El Tigre Septentrional	Marcela G. Yamin	8/8/1998	4/3/2013	4/5/2023
2	AR-0059	AR-0059a	Grupo de Pliegues	Grupo de pliegues Carrizal-La Ventana-Punta de las Bardas-Vacas Muertas	Anticlinal La Ventana	Anaía L. Casa	13/3/1999	13/4/2023	22/5/2023
3	AR-0059	AR-0059b	Grupo de Pliegues	Grupo de pliegues Carrizal-La Ventana-Punta de las Bardas-Vacas Muertas	Anticlinal Punta de las Bardas-Vacas Muertas	Anaía L. Casa	13/3/1999	13/4/2023	22/5/2023
4	AR-0059	AR-0059c	Grupo de Pliegues	Grupo de pliegues Carrizal-La Ventana-Punta de las Bardas-Vacas Muertas	Anticlinal Carrizal	Anaía L. Casa	13/3/1999	13/4/2023	22/5/2023
5	AR-0065	AR-0065a	Fallas (con Secciones)	Falla Barreal	Falla Barreal-Sección 1	Marcela G. Yamin	2/11/2007	11/4/2022	19/5/2023
6	AR-0065	AR-0065b	Fallas (con Secciones)	Falla Barreal	Falla Barreal-Sección 2	Marcela G. Yamin	2/11/2007	11/4/2022	19/5/2023
7	AR-0065	AR-0065c	Fallas (con Secciones)	Falla Barreal	Falla Barreal-Sección 3	Marcela G. Yamin	2/11/2007	11/4/2022	19/5/2023
8	AR-0065	AR-0065d	Fallas (con Secciones)	Falla Barreal	Falla Barreal-Sección 4	Marcela G. Yamin	2/11/2007	11/4/2022	19/5/2023
9	AR-0118	AR-0118a	Grupo de Pliegues	Anticlinal Barrancas	Anticlinal Barrancas	Anaía L. Casa	28/9/2007	17/4/2018	20/4/2023
10	AR-0118	AR-0118b	Grupo de Pliegues	Anticlinal Barrancas	Monoclinal	Anaía L. Casa	28/9/2007	17/4/2018	20/4/2023
11	AR-0267	AR-0267b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Los Sauces	Falla S/N	Marcela G. Yamin	8/9/2010	10/10/2019	8/6/2023
12	AR-0409	AR-0409a	Fallas (Sin Secciones)	Falla Atreuco	Falla Atreuco	Mariana Coppolecchia	24/7/2013	20/10/2023	1/12/2023
13	AR-0409	AR-0409b	Fallas (Sin Secciones)	Falla Atreuco	Falla Atreuco	Mariana Coppolecchia	24/7/2013	20/10/2023	1/12/2023
14	AR-0409	AR-0409c	Fallas (Sin Secciones)	Falla Atreuco	Falla Atreuco	Mariana Coppolecchia	24/7/2013	20/10/2023	1/12/2023
15	AR-0436	AR-0436a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
16	AR-0436	AR-0436b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla S/N	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
17	AR-0436	AR-0436c	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla S/N	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
18	AR-0436	AR-0436d	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
19	AR-0436	AR-0436e	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
20	AR-0436	AR-0436f	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
21	AR-0436	AR-0436g	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
22	AR-0436	AR-0436h	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
23	AR-0436	AR-0436i	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Llanos del Molle	Falla Llanos del Molle	Marcela G. Yamin	27/12/2017	19/2/2018	19/5/2023
24	AR-0443	AR-0443a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Tres Arroyos	Falla La Salada	Marcela G. Yamin	7/5/2019	28/4/2023	19/5/2023
25	AR-0443	AR-0443b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Tres Arroyos	Falla Tres Arroyos	Marcela G. Yamin	7/5/2019	28/4/2023	19/5/2023

#	ID	ID_TRAZA	TIPO_ESTRUCTURA	NOMBRE	NOMBRE_TRAZAS	Compilador	FECHA_COMPILACION	FECHA_ACTUALIZACION	Última edición
26	AR-0443	AR-0443c	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Tres Arroyos	Falla La Tigra	Marcela G. Yamin	7/5/2019	28/4/2023	19/5/2023
27	AR-0443	AR-0443d	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Tres Arroyos	Falla 443 d	Marcela G. Yamin	7/5/2019	28/4/2023	19/5/2023
28	AR-0461	AR-0461a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
29	AR-0461	AR-0461b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
30	AR-0461	AR-0461c	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
31	AR-0461	AR-0461d	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
32	AR-0461	AR-0461e	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
33	AR-0461	AR-0461f	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
34	AR-0461	AR-0461g	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
35	AR-0461	AR-0461h	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Arroyo Blanco	Falla S/N	Marcela G. Yamin	10/5/2019	10/5/2019	19/5/2023
36	AR-0484	AR-0484a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Isla Blanco	Falla 484a	Marcela G. Yamin	12/11/2019	12/11/2019	19/5/2023
37	AR-0484	AR-0484b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Isla Blanco	Falla 484b	Marcela G. Yamin	12/11/2019	12/11/2019	19/5/2023
38	AR-0523	AR-0523a	Fallas (Sin Secciones)	Falla La Esther	Falla La Esther	Mariana Coppolecchia	3/5/2021	27/9/2023	1/12/2023
39	AR-0543	AR-0543a	Sistema de Fallas	Sistema de fallas Punta Isleta	Falla Punta Isleta	Marcela G. Yamin	15/10/2021	15/10/2021	19/5/2023
40	AR-0543	AR-0543b	Sistema de Fallas	Sistema de fallas Punta Isleta	Falla s/n	Marcela G. Yamin	15/10/2021	15/10/2021	19/5/2023
41	AR-0543	AR-0543c	Sistema de Fallas	Sistema de fallas Punta Isleta	Falla s/n	Marcela G. Yamin	15/10/2021	15/10/2021	19/5/2023
42	AR-0549	AR-0549a	Fallas (Sin Secciones)	Falla Puntilla	Falla Puntilla	Carlos Costa	13/4/2022	13/4/2022	20/4/2023
43	AR-0568	AR-0568a	Pliagues	Sinclinal Cianzo	Sinclinal Hornocal	Anaía L. Casa	24/1/2023	24/1/2023	22/5/2023
44	AR-0569	AR-0569a	Fallas (Sin Secciones)	Falla Carachi	Falla Carachi	Anaía L. Casa	25/1/2023	25/1/2023	22/5/2023
45	AR-0570	AR-0570a	Fallas (Sin Secciones)	Falla San Bernardo	Falla San Bernardo	Anaía L. Casa	25/1/2023	25/1/2023	22/5/2023
46	AR-0571	AR-0571a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 a	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023
47	AR-0571	AR-0571b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 b	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023
48	AR-0571	AR-0571c	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 c	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023
49	AR-0571	AR-0571d	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 d	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023
50	AR-0571	AR-0571e	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 e	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023

#	ID	ID_TRAZA	TIPO_ESTRUCTURA	NOMBRE	NOMBRE_TRAZAS	Compilador	FECHA_COMPILACION	FECHA_ACTUALIZACION	Última edición
51	AR-0571	AR-0571f	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 f	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023
52	AR-0571	AR-0571g	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bahía Blanca	Falla 571 g	Marcela G. Yamin	25/4/2023	25/4/2023	19/5/2023
53	AR-0572	AR-0572a	Fallas (Sin Secciones)	Falla Puerta de Lipán	Falla Puerta de Lipán	Analia L. Casa	2/5/2023	2/5/2023	22/5/2023
54	AR-0573	AR-0573a	Pliegues	Monoclinal Lago Salitroso	Monoclinal frontal Lago Salitroso	Marcela G. Yamin	3/5/2023	3/5/2023	19/5/2023
55	AR-0574	AR-0574a	Pliegues	Braquianticinal del Cerro Negro de Iglesia	Baquianticinal del Cerro Negro de Iglesia	Marcela G. Yamin	3/5/2023	3/5/2023	4/12/2023
56	AR-0575	AR-0575a	Pliegues	Anticlinal Mina La Escondida	Anticlinal Mina Escondida	Analia L. Casa	6/6/2023	6/6/2023	27/11/2023
57	AR-0576	AR-0576a	Pliegues	Anticlinal La Salada	Anticlinal La Salada	Marcela G. Yamin	28/9/2023	28/9/2023	8/11/2023
58	AR-0577	AR-0577a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bella Vista	Falla Bella Vista a	Marcela G. Yamin	28/9/2023	27/10/2023	8/11/2023
59	AR-0577	AR-0577b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Bella Vista	Falla Bella Vista b	Marcela G. Yamin	28/9/2023	27/10/2023	8/11/2023
60	AR-0578	AR-0578a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Cerro Negro de Iglesia sector occidental	Falla a	Marcela G. Yamin	28/9/2023	27/10/2023	8/11/2023
61	AR-0578	AR-0578b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Cerro Negro de Iglesia sector occidental	Falla b	Marcela G. Yamin	28/9/2023	27/10/2023	8/11/2023
62	AR-0578	AR-0578c	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Cerro Negro de Iglesia sector occidental	Falla c	Marcela G. Yamin	28/9/2023	27/10/2023	8/11/2023
63	AR-0578	AR-0578d	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Cerro Negro de Iglesia sector occidental	Falla d	Marcela G. Yamin	28/9/2023	27/10/2023	8/11/2023
64	AR-0579	AR-0579a	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Manchana Covunco	Falla Penitentes	Mariana Coppolecchia	11/10/2023	11/10/2023	1/12/2023
65	AR-0579	AR-0579b	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Manchana Covunco	Falla El Humazo	Mariana Coppolecchia	11/10/2023	11/10/2023	1/12/2023
66	AR-0579	AR-0579c	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Manchana Covunco	Falla Covunco	Mariana Coppolecchia	11/10/2023	11/10/2023	1/12/2023
67	AR-0579	AR-0579d	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Manchana Covunco	Falla El Cajón	Mariana Coppolecchia	11/10/2023	11/10/2023	1/12/2023
68	AR-0579	AR-0579e	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Manchana Covunco	Falla El Playón	Mariana Coppolecchia	11/10/2023	11/10/2023	1/12/2023
69	AR-0579	AR-0579f	Grupo de Fallas	Grupo de fallas Manchana Covunco	Falla La Bramadora	Mariana Coppolecchia	11/10/2023	11/10/2023	1/12/2023
70	AR-0580	AR-0580a	Pliegues	Anticlinal Aguada San Roque	Anticlinal Aguada San Roque	Analia L. Casa	17/10/2023	17/10/2023	27/11/2023
71	AR-0581	AR-0581a	Fallas (Sin Secciones)	Falla Lampaso	Falla Lampaso	Analia L. Casa	20/10/2023	20/10/2023	27/11/2023
72	AR-0582	AR-0582a	Grupo de Fallas	Grupo de Fallas Toro Negro Occidental	Falla Toro Negro Occidental Mayor	Marcelo I. Cegarra	15/11/2023	15/11/2023	27/11/2023
73	AR-0582	AR-0582b	Grupo de Fallas	Grupo de Fallas Toro Negro Occidental	Falla Toro Negro Occidental Menor	Marcelo I. Cegarra	15/11/2023	15/11/2023	27/11/2023



## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Casa, A.L., Yamin, M.G. 2023. Base de datos de neotectónica: actualización del Sistema de Información de las Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina. Informe Anual 2022. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, 19 pp.
- Casa, A., Yamin, M., Wright, E., Costa, C., Coppolecchia, M., Cegarra, M. 2011. Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina, Sistema de Información Geográfica. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Publicación N° 171, v1.0 en formato DVD.
- Casa, A., Yamin, M., Wright, E., Costa, C., Coppolecchia, M., Cegarra, M., Hongn, F. (Eds.) 2014. Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina, Sistema de Información Geográfica. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, v2.0 en formato DVD.
- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L., Fan, J.-X. 2013 (actualizado). The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.
- Costa, C. 2014. Guidelines for data compilation of hazardous crustal structures in South America. South American Risk Assessment Project (SARA). doi: 10.13140/RG.2.2.15220.96641
- Costa, C., Machette, M.N., Dart, R.I., Bastías, H.E., Paredes, J.D., Perucca, L.P., Tello, G.E., Haller, K.M. 2000. Map and database of Quaternary faults and folds in Argentina. United States Geological Survey Open-file report 00-0108, 76 pp., 1 mapa.
- Institute of Geological and Nuclear Sciences Limited (GNS Science) s. f. New Zealand Active Faults Database, Surface traces of onshore active faults at a scale of 1:250.000. Fecha de consulta: 3 de mayo de 2023. <https://data.gns.cri.nz/af/>
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) s. f. Terremotos históricos ocurridos en la República Argentina. Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2023. <http://contenidos.inpres.gob.ar/sismologia/historicos>
- Proyecto Multinacional Andino (PMA): Geociencia para las Comunidades Andinas 2009. Atlas de deformaciones cuaternarias de los Andes. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional N° 7, 320 pp., 1 CD-ROM. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/2789>
- Rodríguez, M.F., Anselmi, G., Korzeniewski, L.I., Balbi, A.B. 2022. Normas editoriales generales 2022 para informes del Servicio Geológico Minero Argentino. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), 22 pp. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/4245>
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) s. f. a. Mapa de Deformaciones Cuaternarias de la República Argentina, escalas 1:250.000 y 1:2.500.000 (Mapa en línea). Sistema de Información

- Geológica Ambiental Minera (SIGAM). Fecha de consulta: 26 de diciembre de 2023.  
<https://sigam.segemar.gov.ar/visor/index.html?mapa=27>
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) s. f. b. Visor (Mapa en línea). Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM). Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2023.  
<https://sigam.segemar.gov.ar/wordpress/visor-de-mapas/>
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) s. f. c. Geocalizador de información. Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM). Fecha de consulta: 4 de enero de 2024.  
<https://sigam.segemar.gov.ar/visor/index.html?tipo=descargas>
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) s. f. d. Geoservicios WMS y WFS. Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM). Fecha de consulta: 4 de enero de 2024.  
<https://sigam.segemar.gov.ar/wordpress/geoservicios>
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) s. f. e. Catálogo de Datos Abiertos Geoespaciales. Sistema de Información Geológica Ambiental Minera (SIGAM). Fecha de consulta: 4 de enero de 2024. <https://sigam.segemar.gov.ar/geonetwork39/srv/spa/catalog.search#/search?any=deformaciones>
- United States Geological Survey (USGS) s. f. Earthquake Hazard Program, Quaternary Fault and Fold Database of the United States. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023.  
<https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/faults>

## APÉNDICE

### Listas de referencias bibliográficas de los trabajos analizados durante 2023

#### Bibliografía analizada que no aportó nueva información sistematizable

Incluye trabajos consultados por su utilidad para la localización de estructuras y asignación de topónimos y trabajos revisados que citan otros específicos acerca de la actividad cuaternaria de estructuras neotectónicas a considerar en futuras actualizaciones. Se incluyen además en esta lista, las referencias a otras publicaciones acerca de la actividad tectónica cenozoica en la República Argentina o regiones limítrofes pero que carecen de información precisa de estructuras con deformación cuaternaria o no brindaron nueva información sistematizable en la base de datos de neotectónica.

Amengual, A., Zanettini, J.C.M. 1973. Geología de la comarca de Cianza y Caspalá (provincia de Jujuy).

Revista de la Asociación Geológica Argentina 28(4): 341-352.

Cortés, J.M., Pasini, M.M., Pezzoti, C.D., Vinciguerra, P., Yamin, M.G. 1997. Tectónica Cuaternaria de la República Argentina. Mapa a escala 1:2.500.000. Jornadas de Comunicación Científica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Resumen.

Daxberger, H., Riller, U. 2015. Kinematics of Neogene to Recent upper-crustal deformation in the southern Central Andes (23°-28°S) inferred from fault-slip analysis: Evidence for gravitational spreading of the Puna Plateau. *Tectonophysics* 642: 16-28.  
<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.12.003>

Mazzarini, F., Fornaciai, A., Bistacchi, A., Pasquarè, F.A. 2008. Fissural volcanism, polygenetic volcanic fields, and crustal thickness in the Payen Volcanic Complex on the central Andes foreland (Mendoza, Argentina). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 9(9): Q09002.  
doi: 10.1029/2008GC002037.

Quiroga, R., Peña, M., Poblete, F., Giambiagi, L., Mescua, J., Gómez, I., Echaurren, A., Perroud, S., Suriano, J., Martínez, F., Espinoza, D. 2021. Spatio-temporal variation of the strain field in the southern Central Andes broken-foreland (27°30'S) during the Late Cenozoic. *Journal of South American Earth Sciences* 106: 102981. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102981>

Witte, J., Bonora, M., Carbone, C., Oncken, O. 2012. Fracture evolution in oil-producing sills of the Río Grande Valley, northern Neuquén Basin, Argentina. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 96(7): 1253-1277.

## Revisión de Hojas Geológicas a escala 1:200.000

Esta lista incluye las referencias bibliográficas de las Hojas Geológicas a escala 1:200.000 analizadas durante 2023 en las que no se hallaron descripciones de estructuras neotectónicas o en las que las reseñas acerca de la deformación pliocena a cuaternaria no pudieron incluirse en la base de datos de neotectónica por su ambigüedad o imprecisión cartográfica.

Battaglia, A. 1982. Descripción Geológica de las Hojas 13f Río Hondo, 13g Santiago del Estero, 14g El Alto, 14h Villa San Martín, 15g Frías, provincias de Santiago del Estero, Catamarca y Tucumán. Carta Geológico-Económica de la República Argentina, escala 1:200.000. Servicio Geológico Nacional, Boletín N° 186, 80 pp. Buenos Aires.

Galván, A.F. 1981. Descripción Geológica de la Hoja 10e, Cafayate, provincias de Tucumán, Salta y Catamarca. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200.000. Servicio Geológico Nacional, Boletín N° 177, 49 pp. Buenos Aires.

González Bonorino, F. 1950. Geografía y Petrografía de las Hojas 12d (Capillitas) y 13d (Andalgalá). Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200.000. Dirección General de Industria Minera. Boletín N° 70, M.I.C. N° 65, 121 pp. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/567>

González Bonorino, F. 1951. Descripción Geológica de la Hoja 12e, Aconquija. Catamarca - Tucumán. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200.000. Dirección Nacional de Minería. Boletín N° 75, M.I.C. N° 90, 60 pp.

Holmberg, E. 1949. Hoja 32d. Chachahuén. Informe preliminar. 23 pp. Dirección General de Industria Minera. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/1600>

Holmberg, E. 1962. Descripción geológica de la Hoja 32d, Chachahuén, provincias de Neuquén y Mendoza. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200.000. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 91, 70 pp. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/550>

Nullo, F.E. 1988. Informe Final Hoja 4a-b, Susques, provincia de Jujuy. Dirección Nacional de Minería y Geología. 86 pp. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/2017>

Turner, J.C.M. 1964. Descripción Geológica de la Hoja 15 c, Vinchina, provincia de La Rioja. Carta Geológico-Económica de la República Argentina, escala 1:200.000. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 100, 89 pp. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/543>

Vilela, C.R., Riggi, J.C. 1957. Descripción geológica de las hojas 33h sierra de Lihue Calel y 33i sierra Chica, provincia de La Pampa. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200.000. Dirección Nacional de Minería, informe inédito dactilografiado, 61 pp. <http://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/372>

### **Revisión Hojas Geológicas a escala 1:250.000**

Corresponde a las referencias bibliográficas de las Hojas Geológicas a escala 1:250.000 (Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina) analizadas durante 2023 que no detallan evidencias de deformación cuaternaria en sus textos o cuyas referencias a la deformación pliocena a cuaternaria no pudieron incluirse en la base de datos de neotectónica por su ambigüedad o imprecisión cartográfica.

Anselmi, G., Gamba, M.T., Panza, J.L. 2004. Hoja Geológica 4369IV, Los Altares, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 313, 98 pp. Buenos Aires.

Ardolino, A.A., Franchi, M. 1996. Hoja Geológica 4366-I, Telsen, provincia del Chubut. Escala 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín N° 215, 110 pp. Buenos Aires.

Ardolino, A.A., Lizuaín, A., Salani, F., Giacosa, R.E., Hernando, I. 2021. Hoja Geológica 4369-II, Gan Gan, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 317, 157 pp. Buenos Aires.

Busteros, A., Giacosa, R., Lema, H., Zubia, M. 1998. Hoja Geológica 4166-IV, Sierra Grande, provincia de Río Negro. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 241, 85 pp. Buenos Aires.

Caminos, R., Chernicoff, C.J., Fauqué, L., Franchi, M. 2001. Hoja Geológica 4166-I, Valcheta, provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 310, 73 pp. Buenos Aires.

Cardó, R., Díaz, I.N., Limarino, O., Litvak, V., Poma, S., Santamaria, G. 2007. Hoja Geológica 2969-III, Malimán, provincias de San Juan y La Rioja. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 320, 52 pp. Buenos Aires.

Cucchi, R., Espejo, P., González, R. 1998. Hoja Geológica 4169-I, Piedra del Águila, provincias del Neuquén y Río Negro. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 242, 74 pp. Buenos Aires.

- Cuchi, R., Busteros, A., Lema, H. 2001. Hoja Geológica 4169-II, Los Menucos, provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 265, 67 pp. Buenos Aires.
- Cucchi, R., Leanza, H.A., Repol, D., Escosteguy, L., González, R., Danieli, J.C. 2005. Hoja Geológica 3972-IV, Junín de los Andes, provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 357, 102 pp. Buenos Aires.
- Escosteguy, L., Geuna, S., Franchi, M., González Díaz, E., Dal Molín, C., Cegarra, M., Wilson, C., Etcheverría, M., González, R. 2013. Hoja Geológica 4172-II, San Martín de los Andes, provincias del Neuquén y de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 409, 92 pp. Buenos Aires.
- Espejo, M.P., Silva Nieto, D.G. 2007. Hoja Geológica 3966-I, Gobernador Duval, provincias de La Pampa y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 368, 67 pp. Buenos Aires.
- Franchi, M., Ardolino, A., Remesal, M., Caba, R., Dalponte, M., Lizuain, A. 2001. Hoja Geológica 4166-III, Cona Niyeu, provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 262, 87 pp. Buenos Aires.
- Giacosa, R., Heredia, N. 2002. Hoja Geológica 4172-IV, San Carlos de Bariloche. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 279, 77 pp. Buenos Aires.
- González, P., Dalponte, M., Coluccia, A., Franchi, M., Caba, R. 2000. Hoja Geológica 4169-III, Ingeniero Jacobacci, provincia de Río Negro. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 311. Buenos Aires.
- Haller, M.J.F., Meister, C.M., Monti, A.J., Weiler, N. 2005. Hoja Geológica 4366-II, Puerto Madryn, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 289, 39 pp. Buenos Aires.
- Haller, M.J., Lech, R.R., Martínez, O., Meister, C.M., Poma, S., Viera, R. 2010. Hoja Geológica 4372-III/IV, Trevelin, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 322, 86 pp. Buenos Aires.
- Hugo, C.A., Leanza, H.A. 2001. Hoja Geológica 3966-III, Villa Regina, provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 309, 53 pp. Buenos Aires.
- Leanza, H.A., Hugo, C.A., Herrero, J.C., Donnari, E., Pucci, J.C. 1997. Hoja Geológica 3969 III, Picún Leufú, provincias de Neuquén y Río Negro. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 218, 135 pp. Buenos Aires.

- Leanza, H.A., Hugo, C.A., Repol, D. González, R., Danieli, J.C., Lizuaín, A. 2001. Hoja Geológica 3969-I, Zapala, provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 275, 134 pp. Buenos Aires.
- Lizuaín, A., Viera, R.L.M. 2010. Hoja Geológica 4372-I y II, Esquel, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 369, 75 pp. Buenos Aires.
- Lizuaín, A., Silva Nieto, D.G., Márquez, M., Pezzuchi, H.D. 2022. Hoja Geológica 4369-I Gastre, Provincia de Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 450. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/4251>
- Martínez, H., Náñez, C., Lizuaín, A., Dal Molin, C., Turel, A., Dalponte, M., Faroux, A. 2001. Hoja Geológica 4166-II, San Antonio Oeste, provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 254, 32 pp. Buenos Aires.
- Remesal, M., Salani, F., Franchi, M., Ardolino, A. 2001. Hoja Geológica 4169-IV, Maquinchao, provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 312, 68 pp. Buenos Aires.
- Sacomani, L.E., Panza, J.L., Parisi, C., Pezzuchi, H. 2007. Hoja Geológica 4366-III, Las Plumas, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 291, 74 pp. Buenos Aires.
- Silva Nieto, D., Márquez, M. 2005. Hoja Geológica 4369III, Paso de Indios, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 267, 64 pp. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/165>

### **Bibliografía analizada y citada en la base de datos de neotectónica durante 2023**

Incluye la lista de trabajos que dieron lugar al agregado de estructuras en la base de datos de neotectónica o permitieron la actualización durante 2023 de la información compilada con anterioridad al período informado.

- Astort, A., Walter, T.R., Ruiz, F., Sagripanti, L., Nacif, A., Acosta, G., Folguera, A. 2019. Unrest at Domuyo Volcano, Argentina, Detected by geophysical and geodetic data and morphometric analysis. *Remote Sensing* 11: 2175.
- Astort, A. 2020. Estudio geodinámico de los centros volcánicos Auca Mahuida y Domuyo a partir de datos geofísicos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 145 pp.

- Basaldúa, A. 2018. Geología del sector de la Sierra Auca Mahuida, departamentos de Añelo y Pehuenches, provincia del Neuquén. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [https://hdl.handle.net/20.500.12110/seminario\\_nGEO001127\\_Basaldua](https://hdl.handle.net/20.500.12110/seminario_nGEO001127_Basaldua)
- Basaldúa, A., Cristallini, E. 2022. Evolución y estructuración dómica del subsuelo del campo volcánico Auca Mahuida, Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 79(4): 625-641. <https://revista.geologica.org.ar/raga/article/view/1617>
- Colavitto, B., Blanc, P.A., Olivar, J., Alcacer, J.M., Perucca, L. 2021. Caracterización del terremoto del 29 de noviembre de 2020 del Noroeste Argentino (límite Salta-Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 78(2): 338-343.
- Fauqué, L., Caminos, R. 2006. Hoja Geológica 2969-II Tinogasta, provincias de La Rioja, Catamarca y San Juan. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N°176, 140 pp. Buenos Aires.
- Folguera, A., Etcheverría, M.P., Zarate, M., Escosteguy, L. 2017. Hoja Geológica 3963-II, Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín N° 425, 96 pp. Buenos Aires.
- Galetto, A., García, V., Caselli, A. 2018. Structural controls of the Domuyo geothermal field, Southern Andes (36°38'S), Argentina. *Journal of Structural Geology* 114: 76-94.
- García, V.H., Casa, A.L. 2015. Quaternary tectonics and seismic potential of the Andean retrowedge at 33–34°S. En Sepúlveda, S.A., Giambiagi, L.B., Moreiras, S.M., Pinto, L., Tunik, M., Hoke, G., Farías, M. (eds.) *Geodynamic processes in the Andes of central Chile and Argentina*. Geological Society, London, Special Publications 399: 311-327. doi: 10.1144/SP399.11
- Global Centroid Moment Tensor (CMT) s.f. Global CMT Catalog Search. Fecha de consulta: 24 de enero de 2023. <https://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>
- González Bonorino, F. 1950. Descripción Geológica de la Hoja 13e Villa Alberdi, provincia de Tucumán. Carta Geológico-Económica de la República Argentina, escala 1:200.000. Dirección Nacional de Minería, Boletín N° 74 (MIC N°89), 95 pp. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/565>
- Holmberg, E. 1964. Descripción Geológica de la Hoja 33d, Auca Mahuida, provincia del Neuquén. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200.000. Servicio Nacional Geológico Minero. Boletín N° 94, 101 pp. <http://repositorio.segemar.gov.ar/308849217/548>
- Instituto Geológico Minero de España (IGME) 2022. QAFI: Quaternary Active Faults Database of Iberia. Fecha de consulta: 5 de mayo de 2023. <https://info.igme.es/QAFI>
- Juan, R., De Jager, J., Russell, J., Geghard, I. 1996. Flanco norte de la cuenca del Colorado. En Ramos, V., Turic, M. (Eds.) *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*.



- XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Explotación de Hidrocarburos, Relatorio 7: 117-133.
- Maisonave, M.H. 1979. Descripción Geológica de la Hoja 14c Cerros Cuminchango, provincias de La Rioja y Catamarca. Carta Geológico-Económica de la República Argentina, escala 1:200.000. Servicio Geológico Nacional, Boletín N°162, 87 pp. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/498>
- Mariot, M. 2008. Geología y estructura del cerro Domuyo, provincia del Neuquén. Trabajo Final de Licenciatura. Universidad de Buenos Aires.
- Marrett, R., Strecker, M.R. 2000. Response of intracontinental deformation in the central Andes to late Cenozoic reorganization of South American Plate motions. *Tectonics* 19(3): 452-467.
- Marrett, R.A., Allmendinger, R.W., Alonso, R.N., Drake, R.E. 1994. Late Cenozoic tectonic evolution of the Puna Plateau and adjacent foreland, northwestern Argentine Andes. *Journal of South American Earth Sciences* 7: 179-208.
- Martínez, G., Quiroz Londoño, O., Martínez, D., Massone, H., Farenga, M., Grondona, S. 2011. Control neotectónico en la evolución del relieve de la llanura interserrana bonaerense. XVIII Congreso Geológico Argentino (Neuquén), Actas Sesión Especial Cuaternario y Geomorfología: 1225-1226.
- May, J.H. 2002. The Quebrada de Purmamarca, Jujuy, NW-Argentina: Landscape Evolution and Morphodynamics in the Semi-Arid Andes. Diplomarbeit, Geographisches Institut, Lehrstuhl I, Physische Geographie, Julius-Maximilians-Universität, Würzburg.
- Pagani, M., Monelli, D., Weatherill, G. A., Garcia, J. 2014. The OpenQuake-engine Book: Hazard. Global Earthquake Model (GEM) Technical Report 2014-08, 67 pp. doi: 10.13117/-GEM.OPENQUAKE.TR2014.08
- Pérez, I., Costa, C. 2011. Estructura antiformal al norte del Cerro Negro de Iglesia y su vinculación al Sistema de Fallamiento El Tigre. XVIII Congreso Geológico Argentino (Neuquén), Actas Simposio 12: 823-824.
- Pérez, I. 2022. Actividad tectónica cuaternaria y sismicidad del valle de Rodeo-Iglesia entre los 30°00' - 30°30' de latitud sur y 69°00' - 69°30' de longitud oeste. San Juan-Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de San Juan.
- Pesce, A.H. 1987. Evaluación geotérmica del área cerro Domuyo: Síntesis estratigráfica, vulcanológica, estructural y geoquímica - modelo geotérmico preliminar, provincia del Neuquén, República Argentina. Proceedings International Meeting on Geothermics and Geothermal Energy (Sao Paulo, Brazil), *Revista Brasileira de Geofísica* 5: 283-299.

- Ramos, V.A. 1989. The Andean Foothills Structures in Northern Magallanes Basin, Argentina. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 73(7): 887-903.
- Rossello, E.A., Cobbold, P.R., Diraison, M., Arnaud, N. 2002. Auca Mahuida (Neuquén basin, Argentina): A Quaternary shield volcano on a hydrocarbon-producing substrate. 6° International Symposium on Andean Geodynamics (ISAG2002), Extended Abstracts: 549-552.
- Seitz, C., Vélez, M.I., Perillo, G.M.E. 2019. Cenozoic geologic evolution of the lower Colorado River basin, Northern Patagonia, Argentina. *Andean Geology* 46(1): 131-152. doi: 10.5027/andgeoV46n1-3060
- Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), Instituto Geológico y Minero de España (IGME) 1998. Estudio geológico integrado de la Quebrada de Humahuaca: geología regional y geomorfología. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, 84 pp., 5 anexos, 10 mapas. Buenos Aires. URI: <http://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/84>
- Viotto, S., Bookhagen, B., Toyos, G., Torrusio, S. 2022. The 29th November, 2020 Earthquake in the Eastern Cordillera (NW Argentina): new results on InSAR and coherence time-series analyses. EGU General Assembly (Vienna, Austria), online, EGU22-5142. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-5142>
- Viotto, S., Bookhagen, B., Toyos, G., Torrusio, S. 2021. Assessing ground deformation in the Central Andes (NW Argentina) with Interferometric Synthetic Aperture Radar analyses: First results of SAOCOM data and Sentinel-1 data. EGU General Assembly, online, EGU21-12474. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-12474>
- Zavala, C., García, L., Di Meglio, M. 2005. Redes de drenaje y paleoclimas en el Cuaternario del sur de la provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino CD-ROM, Actas, Artículo N° 156, 2 pp.