

Catálogo de servicios y asesoramiento experto - INVOLCAN

Análisis químico e isotópico de aguas naturales



Este servicio incluye el análisis de la composición química e isotópica de las aguas subterráneas. En relación a la composición química, se analizan los siguientes parámetros (Calcio, magnesio, sodio, potasio, amonio, litio, bicarbonato, sulfato, cloruro, nitrato, nitrito, fosfato, bromuro, fluoruro). En relación a la composición isotópica, se analizan las relaciones isotópicas (D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$).

Responsable del Servicio:

Dr. Pedro A. Hernández Pérez

Teléfono: 922747700

Correo electrónico: phdez@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de muestras y parámetros a determinar en cada una de las muestras. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha

sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia sobre el análisis químico e isotópico de aguas subterráneas está acreditada a través de diversas publicaciones en revistas científicas internacionales del JCR relacionados con la exploración geotérmica y la monitorización geoquímica de la actividad volcánica mediante métodos geoquímicos.

Amonte, C., Asensio-Ramos, M., Melián, G.V., Pérez N. M., Padrón E., Hernández P. A., Rodríguez F., D'Auria L. and López D. (2021). Hydrogeochemical temporal variations related to changes of seismic activity at Tenerife, Canary Islands. *Bulletin of Volcanology* 83, 24, <https://doi.org/10.1007/s00445-021-01445-4>

Sabria K., Marrero-Díaz R., Ntarmouchant A., Bento dos Santos T., Ribeiro M. L., Solá A.R., Smaili H., Benslimane A., Chibout M., Pérez N. M., Padrón E., Melián G. V., Asensio-Ramos M., Carreira P.M. and Jesus A.P. (2019). Geology and hydrogeochemistry of the thermo-mineral waters of the South Rif Thrust (Northern Morocco). *Geothermics*, 78, 28-49. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2018.11.005>.

Hernández P. A., Melián G. V., Somoza L., Arpa M. C., Pérez N. M., Bariso E., Sumino H., Padrón E., Varekamp J.C., Albert-Beltran J. and Renato Solidum (2017). The acid crater lake of Taal Volcano, Philippines: hydrogeochemical and hydroacoustic data related to the 2010–11 volcanic unrest. *Geological Society, London, Special Publications*, 437, DOI:10.1144/SP437.17.

Melián G., Somoza L., Padron E., Pérez N. M., Hernández P. A., Sumino H., Forjaz V., and França Z. (2016). Surface CO₂ emission and rising bubble plumes from degassing of crater lakes in São Miguel Island, Azores. *Geological Society, London, Special Publications*, 437, DOI: 10.1144/SP437.14.

Marrero-Díaz R., López D., Pérez N. M., Custodio E., Sumino H., Melián G. V., Padrón E., Hernandez P. A., Calvo D., Barrancos J., Padilla G., and Sortino F. (2015). Carbon dioxide and helium dissolved gases in groundwater at central Tenerife Island, Canary Islands: chemical and isotopic characterization. *Bulletin of Volcanology*, 77(10), doi:10.1007/s00445-015-0969-0.

Pérez N. M., Hernández P. A., Igarashi G., Trujillo I., Sumino H. and Wakita H. (2008). Searching and detecting earthquake geochemical precursors in CO₂-rich ground waters from Galicia, Spain. *Geochemical Journal*, 42, 75-83

Marrero R., López D. L., Hernández P. A. and Pérez N. M. (2008). Carbon dioxide discharged through the Las Cañadas aquifer, Tenerife, Canary Islands. *Pure and Applied Geophysics*, 165, 147-172.

Pérez N. M., Hanor J. S., Means J., Álvarez C. E., Hernández Moreno J. M. (1996). Volcanogenic mercury pollution in the ground water system of La Palma, Canary Islands, Spain, *Geogaceta*, 20 (6), 1302-1304.

Análisis químico e isotópico de gases libres y disueltos en aguas naturales



Este servicio incluye el análisis de la composición química e isotópica de los gases emitidos en descargas gaseosas naturales (fumarolas, hervideros, burbujeos, etc.) como disueltos en aguas subterráneas. Además, y dada la carencia de manifestaciones visibles de emanaciones de gases volcánicos en Canarias (con excepción de las fumarolas del Teide y los burbujeos en algunas surgencias de aguas subterráneas), nuestro grupo ha realizado también un gran esfuerzo en el desarrollo de metodologías de muestreo y análisis de las emanaciones difusas o no visibles que tienen lugar en los sistemas volcánicos, para caracterizar química e isotópicamente los gases existentes en el ambiente superficial. Dichos análisis son imprescindibles para determinar las características y el origen del gas, tanto en las emanaciones visibles como las difusas.

Responsable del Servicio:

Dra. Gladys V. Melián Rodríguez
Teléfono: 922747700
Correo electrónico: gladys@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de muestras y parámetros a determinar en cada una de las muestras. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de

reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia sobre el análisis químico e isotópico de gases libres y disueltos en aguas naturales, está acreditada a través de un largo historial de publicaciones en revistas científicas internacionales del JCR relacionados con la monitorización de la actividad volcánica mediante métodos geoquímicos y la exploración geotérmica. Somos el grupo de investigación español con mayor experiencia en este tipo de análisis y su aplicación práctica en las temáticas anteriormente mencionadas. Se muestran a continuación algunas publicaciones en revistas del JCR:

Hernández P. A., Melián G. V., Asensio-Ramos M., Padrón E., Sumino H., Pérez N. M., Padilla G. D., Barrancos J., Rodríguez F., Amonte C., Arcilla C. and Mahar Lagmay A. (2021). Geochemical and isotopic evidence of volcanic plumbing system processes from fumarolic gases of Taal volcano, Philippines, prior to the January 2020 eruption. *Chemical Geology*, <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120216>

Melián G, Tassi F, Pérez N. M., Hernández P, Sortino F, Vaselli O, Padrón E, Nolasco D, Barrancos J, Padilla G, Rodriguez F, Dionis S, Calvo D, Notsu K, Sumino H. (2012). A magmatic source for fumaroles and diffuse degassing from the summit crater of Teide volcano (Tenerife, Canary Islands): geochemical evidence for the 2004-05 seismic-volcanic crisis. *Bulletin of Volcanology*, 74(6), 1465–1483, doi:10.1007/s00445-012-0613-1.

Padrón E., Hernández P. A., Pérez N. M., Toulkeridis T., Melián G., Barrancos J., Virgili G., Sumino H. and Notsu K. (2012). Fumarole/plume and diffuse CO₂ emission from Sierra Negra caldera, Galapagos archipelago. *Bulletin of Volcanology*, 74 (6), 1509-1519. DOI 10.1007/s00445-012-0610-4

Mori, T., Hernández, P.A., Salazar, J.M., Pérez N.M., and Notsu, K. (2001). An in-situ method for measuring CO₂ flux from hydrothermal fumaroles. *Chemical Geology*, 177, 85-99

Amonte, C., Asensio-Ramos, M., Melián, G.V., Pérez N. M., Padrón E., Hernández P. A., Rodríguez F., D'Auria L. and López D. (2021). Hydrogeochemical temporal variations related to changes of seismic activity at Tenerife, Canary Islands. *Bulletin of Volcanology* 83, 24, <https://doi.org/10.1007/s00445-021-01445-4>

Hernández P. A., Melián G. V., Somoza L., Arpa M. C., Pérez N. M., Bariso E., Sumino H., Padrón E., Varekamp J.C., Albert-Beltran J. and Renato Solidum (2017). The acid crater lake of Taal Volcano, Philippines: hydrogeochemical and hydroacoustic data related to the 2010–11 volcanic unrest. *Geological Society, London, Special Publications*, 437, DOI:10.1144/SP437.17.

Marrero-Díaz R., López D., Pérez N. M., Custodio E., Sumino H., Melián G. V., Padrón E., Hernández P. A., Calvo D., Barrancos J., Padilla G., and Sortino F. (2015). Carbon dioxide and helium dissolved gases in groundwater at central Tenerife Island, Canary Islands: chemical and isotopic characterization. *Bulletin of Volcanology*, 77(10), doi:10.1007/s00445-015-0969-0.

Marrero R., López D. L., Hernández P. A. and Pérez N. M. (2008). Carbon dioxide discharged through the Las Cañadas aquifer, Tenerife, Canary Islands. *Pure and Applied Geophysics*, 165,

Estudios de exploración geotérmica en superficie mediante el uso y la aplicación de métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos



El aprovechamiento de la energía geotérmica consiste en captar el calor almacenado bajo la superficie terrestre mediante perforaciones de acuíferos calientes - sistemas hidrotermales - o la inyección de agua fría a través de rocas calientes y secas. El agua caliente o el vapor así producido es extraído a la superficie para utilizarlo en aplicaciones térmicas o para producir electricidad en el caso de sistemas de altas temperaturas. La principal limitación de la energía geotérmica respecto a otras renovables es la configuración de la inversión, ya que se requiere un importante gasto en la fase de investigación inicial que es la fase de riesgo elevado. Como contrapartida los costes de producción y mantenimiento por megavatio generado por la energía geotérmica están entre los más bajos de todas las renovables. De aquí la importancia de desarrollar mecanismos que propicien la mitigación del riesgo en las fases iniciales.

El uso de las nuevas técnicas de prospección geoquímica y geofísica, conjunto con los estudios geológicos aplicados a zonas concretas, permiten actualmente una mejor definición de sistemas hidrotermales ocultos en el subsuelo. Los métodos geoquímicos incluyen por ejemplo la prospección geoquímica de gases y/o flujos en superficie, para la completa caracterización geoquímica e isotópica de la atmósfera del suelo. También cobran especial relevancia los estudios de las relaciones isotópicas $^3\text{He}/^4\text{He}$ en fluidos geotérmicos. Los métodos geofísicos incluyen estudios de magnetotelúrica, geoelectrica, análisis de microsismicidad y tomografía sísmica, los cuales aportan información muy valiosa acerca de la forma, tamaño, profundidad y otras características de las estructuras geológicas profundas que podrían constituir un reservorio geotermal. Por último, los métodos geológicos incluyen estudios geo-estructurales, con el objetivo último de establecer la presencia de un sistema hidrotermal activo en profundidad.

Responsable del Servicio:

Dr. Nemesio M. Pérez Rodríguez

Teléfono: 922747700

Correo electrónico: nperez@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas y parámetros a determinar en cada una de las muestras. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia en estudios de exploración geotérmica en superficie mediante el uso y la aplicación de métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos está acreditada a través de algunos de nuestros trabajos que han sido publicados en revistas científicas internacionales del JCR. Por lo tanto, tenemos la capacidad técnica y profesional para la realización de este tipo de servicios.

Rodríguez F., Pérez N. M., Melián G. V., Padrón E., Hernández P. A., Asensio-Ramos M., Padilla G. D., Barrancos J. and D'Auria L. (2021). Exploration of deep-seated geothermal reservoirs in the Canary Islands by means of soil CO₂ degassing surveys. *Renewable Energy*, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.065>

Ledo J., García-Merino M., Larnier H., Ślęzak K., Piña-Varas P., Marcuello A., Queralt P., Pérez N. M., Schmincke H.-U. and Sumita M. (2021). 3D electrical resistivity of Gran Canaria island using magnetotelluric data. *Geothermics*, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101945>

Di Paolo F., Ledo J., Ślęzak K., Martínez van Dorth D., Cabrera Pérez I. and Pérez N. M. (2020). La Palma island (Spain) geothermal system revealed by 3D magnetotelluric data inversión. *Scientific Reports*, doi: 10.1038/s41598-020-75001-z

Rodríguez F., Pérez N. M., Padrón E., Melián G., Piña-Varas P., Dionis S., Barrancos J., Padilla G., Hernández P., Marrero R., Ledo J., Bellmunt F., Queralt P., Marcuello A. and Hidalgo R. (2015). Surface geochemical and geophysical studies for geothermal exploration at the Southern Volcanic Rift Zone of Tenerife, Canary Islands, Spain. *Geothermics*, 55, 195–206, doi:10.1016/j.geothermics.2015.02.007.

Amoroso O., Festa G., Bruno P. P., D'Auria L., De Landro G., Di Fiore V., Gammaldi S., Maraio S., Pilz M., Roux P., Russo G., Serlenga V., Serra M., Woith H. and Zollo A. (2017). Integrated tomographic methods for seismic imaging and monitoring of volcanic caldera structures and geothermal areas. *Journal of Applied Geophysics*, DOI: 10.1016/j.jappgeo.2017.11.012.

García-Yeguas A., Ledo J., Piña-Varas, P., Prudencio J., Queralt P., Marcuello A., Ibañez J.M., Benjumea B., Sánchez-Alzola A. and Pérez N. M. (2017). A 3D joint interpretation of magnetotelluric and seismic tomographic models: The case of the volcanic island of Tenerife. *Computers and Geosciences*, 109, 95-105, DOI: 10.1016/j.cageo.2017.08.003.

Fridriksson T., Padrón E., Óskarssona F. and Pérez N. M. (2016). Application of diffuse gas flux measurements and soil gas analysis to geothermal exploration and environmental monitoring: Example from the Reykjanes geothermal field, SW Iceland. *Renewable Energy*, 86, 1295–1307, DOI:10.1016/j.renene.2015.09.034.

- Rodríguez F., Pérez N. M., Padrón E., Melián G., Hernández P.A., Asensio-Ramos, Dionis S., López G., Marrero M.R., Padilla G., Barrancos J. and Hidalgo R. (2015). Diffuse helium and hydrogen degassing to reveal hidden geothermal resources in oceanic volcanic islands: The Canarian archipelago case study. *Geophysics*. DOI: 10.1007/s10712-015-9320-8.
- Magaña M. I., López D., Barrios L.A., Pérez N. M., Padrón E. and Henriquez E.(2004). Diffuse and convective degassing of soil gases and heat at the TR-6-Zapotillo hydrothermal discharge zone, Berlin Geothermal Field, El Salvador. *Geothermal Resources Council Transactions*, 28, 485-488.
- López D., Padrón E., Magaña M. I., Gómez L., Barrios L.A., Pérez N. M. and Hernández P. A. (2004). Structural control on thermal anomalies and diffuse surficial degassing at Berlin Geothermal Field, El Salvador. *Geothermal Resources Council Transactions*, 28, 477-483.
- Padrón E., López D.L., Magaña M.I., Marrero R., and Pérez N.M. (2003). Diffuse degassing and relation to structural flow paths at Ahuachapan Geothermal Field, El Salvador. *Geothermal Resources Council Transactions*, 27, 325-330.

Estudios de radón en el interior de viviendas y lugares de trabajo.



El radón (^{222}Rn) es un gas de origen natural que se produce a partir de la desintegración radiactiva natural del uranio (^{238}U) que se encuentra presente de forma natural en los suelos y rocas. No tiene olor, color ni sabor. Este gas, no suele presentar niveles de concentración altos al aire libre pero tiende a acumularse en las viviendas y lugares de trabajo alcanzando concentraciones relativamente elevadas. Al aire libre, el radón se diluye rápidamente, tiene concentraciones muy bajas y no suele representar ningún problema. La concentración media de radón al aire libre varía de 5 Bq/m^3 a 15 Bq/m^3 . En cambio, en espacios cerrados, las concentraciones de radón son más elevadas, en especial en lugares como minas, cuevas y plantas de tratamiento de aguas, donde se registran los niveles más altos. En edificios (como viviendas, escuelas y oficinas), las concentraciones de radón varían $<10 \text{ Bq/m}^3$ hasta más de $10\,000 \text{ Bq/m}^3$.

La desintegración del radón en el aire produce partículas radiactivas y al respirar e inhalar esas partículas, estas se depositan en las células que recubren las vías respiratorias, donde pueden dañar el ADN y provocar cáncer de pulmón. El radón es la segunda causa más importante de cáncer de pulmón después del tabaco. Se estima que la proporción de los casos de cáncer de pulmón a nivel nacional atribuibles al radón con respecto al total varía de un 3% a un 14%, en función de la concentración media nacional de radón y de la prevalencia de consumo de tabaco del país.

Responsable del Servicio:

Dr. Germán D. Padilla Hernández
Teléfono: 922747700
Correo electrónico: german@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas a realizar. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia sobre medidas de gas radón, tanto en modo continuo como en modo discreto (no-continuo), está acreditada a través de algunos de nuestros trabajos relacionados con medidas de gas radón que han sido publicados en revistas científicas internacionales del JCR. Por lo tanto, tenemos la capacidad técnica y profesional para la realización de este tipo de servicios.

Padilla G., Hernández P.A., Padrón E., Barrancos J., Pérez N. M., Melián G., Nolasco D., Dionis S., Rodríguez F., Calvo D. and Hernández I. (2013). Soil gas radon emissions and volcanic activity at El Hierro (Canary Islands): The 2011-2012 submarine eruption. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, G3, DOI: 10.1029/2012GC004375.

Pérez N. M., Hernández P. A., Padrón E., Melián G., Marrero R., Padilla G., Barrancos J. and Nolasco D. (2007). Precursory subsurface ^{222}Rn and ^{220}Rn degassing signatures of the 2004 seismic crisis at Tenerife, Canary Islands. *Pure and Applied Geophysics*, 164, 2431-2448.

Hernández P.A., Pérez N.M., Salazar J.M.L., Reimer M. Notsu K. and Wakita H. (2004). Radon and helium soil gases at Cañadas caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain. *Journal of Volcanology and Geothermal Resesearch*, 131, 59-76.

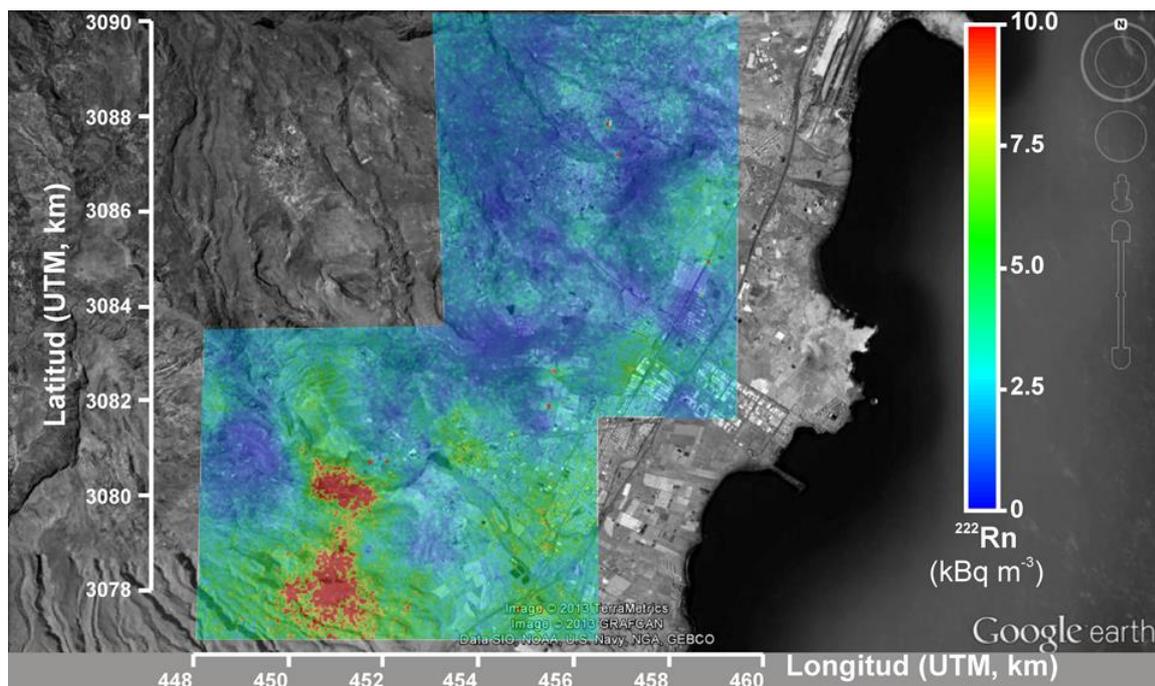
Pérez N.M., Salazar J.M.L., Hernández P.A., Soriano T., Lopez K., and Notsu K. (2004). Diffuse CO_2 and ^{222}Rn degassing from San Salvador volcano, El Salvador, Central America. *Bulletin Geological Society of America*, 375, 227-236.

Cartagena R., Olmos R., López D., Barahona F., Soriano T., Hernández P.A., and Pérez N.M. (2004). Diffuse degassing of carbon dioxide, radon and mercury at San Miguel volcano, El Salvador, Central America. *Bulletin Geological Society of America*, 375, 203-212.

Adicionalmente a estas publicaciones científicas desde la administración pública se nos solicitó en el 2012 realizar un estudio del radón en el interior de la Cueva del Viento. El seguimiento de la actividad del gas radón se realizó mediante el uso de dos espectrómetros alfa tipo electrostático que realizaban un registro de medidas horarias del gas radón en el interior de la cueva.

Informe "Seguimiento y medida de la actividad del gas Radón en el interior de la Cueva del Sobrado, Icod de Los Vinos, Tenerife, 2014, 84 pp"

Estudios de emanación de gas radón en suelos urbanos



Las concentraciones de radón (^{222}Rn) en una vivienda, o en un edificio en general, varían de manera sustancial con la situación geográfica. Dado el gran número de factores implicados, es muy difícil predecir si los niveles de este gas serán elevados en una vivienda concreta; en cambio, sí es posible hacer predicciones fiables sobre las zonas en las que hay mayor probabilidad de encontrar viviendas con concentraciones altas de radón.

Puesto que la principal fuente de radón en un edificio es, por lo general, el terreno sobre el que este se asienta, la concentración de radón en la fase gaseosa del suelo constituye un buen indicador. En particular, Suecia ha desarrollado mapas basados en la medida del denominado potencial geogénico de radón (que indica el nivel de riesgo de los edificios, estimado a partir de la concentración de ^{222}Rn en el terreno a 1 m de profundidad). Los terrenos con valores inferiores a $10 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$ se consideran de bajo riesgo; los que arrojan valores comprendidos entre 10 y $50 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$, de riesgo intermedio; y los que tienen más de $50 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$, de riesgo alto.. La baja permeabilidad del suelo puede rebajar en un nivel la categoría de riesgo asociada, mientras que lo opuesto ocurre con suelos muy permeables.

Responsable del Servicio:

Dr. Pedro A. Hernández Pérez
Teléfono: 922747700
Correo electrónico: phdez@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas y parámetros a determinar. Si los resultados obtenidos de la prestación del

servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

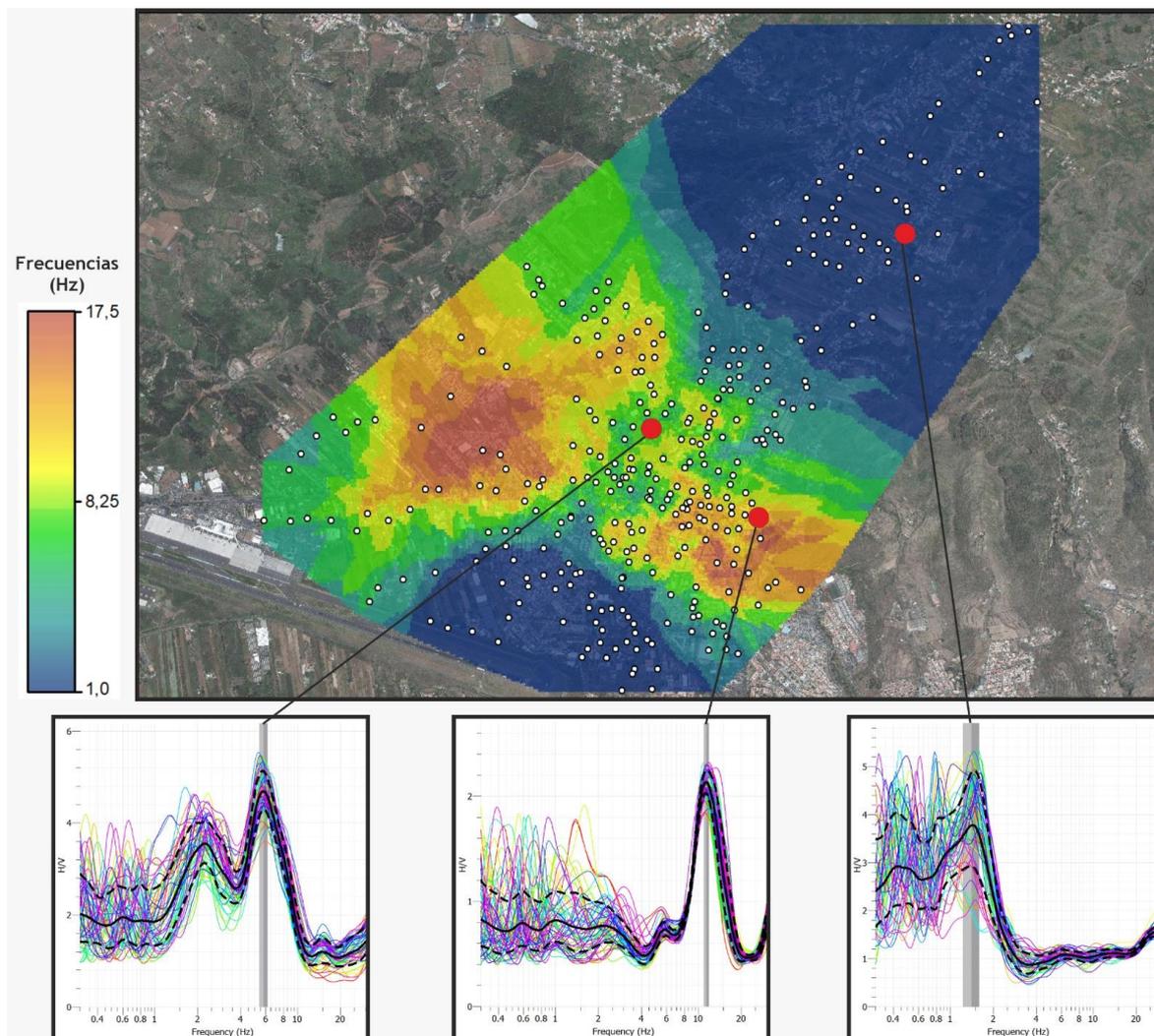
(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia sobre estudios de esta temática está acreditada a través de algunos de nuestros trabajos publicados en distintos congresos y revistas científicas internacionales del JCR.

G.V. Melián, N.M. Pérez, L. Sáez-Gabarrón, F. Rodríguez, P.A. Hernández, E. Padrón, M. Asensio-Ramos, J.A. Cid, P.A. Araujo, R. González Castro, and J. Pumar Tesouro (2020) Urban soil gas geochemistry to identify permeable zones and possible upflow of deep-seated gases at the city of Ourense, Galicia, Spain <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-19805>

Estudios de microzonificación sísmica



En la valoración del riesgo sísmico los estudios finalizados a determinar la respuesta sísmica local, a través de microzonificación sísmica, juegan un papel fundamental. De hecho las estructuras geológicas superficiales pueden dar lugar a una amplificación de la sacudida sísmica relevante en términos de ambas amplitud y duración.

La realización de un mapa de microzonificación sísmica, conlleva diferentes tipos de estudios. Sin duda lo más relevante son los que conllevan la medición del ruido sísmico ambiental para determinar la amplificación sísmica y el perfil de velocidad de las ondas S en el subsuelo. Entre los métodos más utilizados para el análisis de la amplificación sísmica hay el ratio H/V (método de Nakamura). Dicho método permite de manera muy inmediata detectar la presencia de efectos de amplificación sísmica, determinar la entidad de dicha amplificación y determinar las frecuencias en las cuales la amplificación se produce. Además, a través de técnicas de inversión, el ratio H/V permite vincular el perfil de velocidad de ondas S en las primeras decenas de metros del subsuelo.

Nuestro equipo ha desarrollado una metodología que permite, a través de medidas efectuadas con mini antenas sísmicas de 3-5 elementos en vez de una estación singular, obtener resultados más detallados en el estudio de las estructuras geológicas superficiales. Dicha mejora es posible gracias al cálculo de curvas de dispersión de ondas de superficie, obtenidas a través de cross-correlación del

ruido sísmico entre parejas de estaciones. El análisis conjunta de los ratios H/V y de las curvas de dispersión permite vincular más estrictamente los perfiles de velocidad sísmica en profundidad.

Responsable del Servicio:

Dr. Luca D'Auria
Teléfono: 922747700
Correo electrónico: ldauria@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas a realizar. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestro equipo ha realizado, durante el verano de 2019, la primera campaña de microzonificación sísmica de alta resolución en Canarias, en el casco urbano de San Cristóbal de La Laguna y sus alrededores. La campaña consistió en 453 puntos de observación seleccionados con la medición en cada uno de 2 horas de ruido sísmico. El análisis de los datos ha permitido obtener un mapa de amplificación sísmica de la ciudad muy detallado, evidenciando la presencia de marcados efectos de amplificación con frecuencia diferente según la geología del subsuelo. En el verano de 2020, se ha realizado una campaña de detalle en las áreas urbanizadas del valle de La Orotava con más de 250 puntos de medidas.

Luca D'Auria, Marina Alfaro Rodríguez, Daniel Bermejo López, Jemma Crowther, Lucy Kennett, Iván Cabrera-Pérez, David Martínez van Dorth, and Jean Soubestre, Robust determination of S-wave velocity profiles by using mini-arrays. Abstract EGU2020-6835

Germán Cervigón Tomico, Diana Patricia Fernández del Campo, Efrén Fernández Agudo, Andres Felipe García Salamanca, Rory Tisdall, Iván Cabrera-Pérez, David Martínez van Dorth, Jean Soubestre, Garazi Bidaurrezaga Aguirre, Víctor Ortega Ramos, Luca D'Auria, and Nemesio M. Pérez. High resolution seismic microzonation of San Cristóbal de La Laguna (Tenerife, Spain). Abstract EGU2020-6835

Estudios de tomografía sísmica



El estudio de las estructuras geológicas de la corteza a través de tomografía sísmica, además de su interés por fines científicos resulta beneficiosa para diferentes aplicaciones industriales: búsqueda de recursos naturales (geotérmicos, minerales, hídricos) y estudios previos a la realización de infraestructuras. En los últimos 15 años la tomografía de ruido sísmico se ha planteado como una técnica muy conveniente y barata para aplicaciones industriales debido al bajo coste de las campañas de medida.

Dicha técnica consiste en la medición del ruido sísmico a través de una red temporal, posiblemente en conjunto con una red permanente, por una duración variable entre pocos días hasta algunos meses, dependiendo de las dimensiones del área a investigar.

Nuestro equipo ha desarrollado una técnica de análisis innovadora denominada **MANgOSTA** (Multiscale Ambient NOiSe TomogrAphy) que ha demostrado proporcionar resultados de mejor calidad con respecto a los otros métodos comúnmente utilizados. Además, ha sido desarrollada y utilizada también una técnica para el cálculo de la atenuación sísmica a través del uso de la correlación cruzada del ruido sísmico. Esta cantidad es de interés relevante en la detección y caracterización de reservorios geotérmicos.

Responsable del Servicio:

Dr. Luca D'Auria

Teléfono: 922747700

Correo electrónico: ldauria@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas a realizar. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

En los últimos años nuestro equipo ha realizado campañas de tomografía de ruido sísmico a diferentes escalas, desde pocos cientos metros hasta decenas de kilómetros, en las islas de Tenerife, La Palma y Gran Canaria con el objetivo de mejorar el conocimiento de la estructura de dichas islas y más en lo específico para la búsqueda de posibles recursos geotérmicos.

Pepe S., L. De Siena L., Barone A., Castaldo R., D'Auria L., Manzoa M., Casu F., Fedi M., Lanari R., Bianco F. and Tizzani P. (2019). Volcanic structures investigation through SAR and seismic interferometric methods: The 2011–2013 Campi Flegrei unrest episode. *Remote Sensing of Environment*, 234, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111440>

Gammaldi S., Amoroso O., D'Auria L. and Zollo A. (2018). High resolution, multi-2D seismic imaging of Solfatara crater (Campi Flegrei Caldera, southern Italy) from active seismic data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 357, 177–185 <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2018.03.025>

Amoroso O., Festa G., Bruno P. P., D'Auria L., De Landro G., Di Fiore V., Gammaldi S., Maraio S., Pilz M., Roux P., Russo G., Serlenga V., Serra M., Woith H. and Zollo A. (2017). Integrated tomographic methods for seismic imaging and monitoring of volcanic caldera structures and geothermal areas. *Journal of Applied Geophysics*, <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2017.11.012>.

Zollo, A., Judenherc, S., Auger, E., D'Auria, L., Virieux, J., Capuano, P., ... and Musacchio, G. (2003). Evidence for the buried rim of Campi Flegrei caldera from 3-d active seismic imaging. *Geophysical Research Letters*, 30(19).

Zollo, A., D'Auria, L., De Matteis, R., Herrero, A., Virieux, J., and Gasparini, P. (2002). Bayesian estimation of 2-D P-velocity models from active seismic arrival time data: imaging of the shallow structure of Mt Vesuvius (Southern Italy). *Geophysical Journal International*, 151(2), 566-582.

Estudios geofísicos



Una de las propiedades físicas de las rocas que tiene alta capacidad de discriminación es la resistividad eléctrica. La obtención de mapas de resistividad del subsuelo es por lo tanto de gran interés para diferentes aplicaciones relacionadas con la búsqueda de recursos naturales como los geotérmicos y mineros. El método más utilizado para este fin es la magnetotelúrica que, aprovechando del campo electromagnético de origen natural, permite obtener modelos tridimensionales detallados de la resistividad eléctrica del subsuelo hasta profundidades de una decena de kilómetros. Dicho método, sin embargo, sufre por una escasa resolución a baja profundidad (hasta unos pocos cientos de metros). Por otro lado, el método geoelectrico permite estudios muy detallados de la resistividad hasta profundidades de alrededor de un kilómetro. Por esta razón la integración de las dos técnicas constituye una herramienta de exploración geofísica aún más poderosa. Nuestro equipo posee ambos tipos de instrumentación y por lo tanto tiene capacidad de realizar estudios de resistividad detallados desde profundidades de pocas decenas de metros hasta una decena de kilómetros.

Otro parámetro de interés en la exploración de recursos geotérmicos e hídricos es el potencial espontáneo (SP). La misma instrumentación que se utiliza para el método geoelectrico se puede utilizar también para mediciones de SP. Finalmente, nuestro equipo posee un magnetómetro de alta precisión que permite realizar mapas de magnetización del subsuelo, para la detección y la caracterización de estructuras geológicas de interés.

Responsable del Servicio:

Dr. Luca D'Auria

Teléfono: 922747700

Correo electrónico: ldauria@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas a realizar. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

El INVOLCAN ha realizado estudios de resistividad eléctrica en las islas de Tenerife, La Palma, Gran Canaria y Lanzarote así como en otros sitios en España y en el extranjero. Dichos estudios estuvieron finalizados principalmente a la búsqueda de recursos geotérmicos, pero han permitido obtener informaciones de relevancia más general sobre sus estructuras geológicas también.

Siniscalchi, A., Tripaldi, S., Romano, G., Chiodini, G., Improta, L., Petrillo, Z., D'Auria, L., Caliro, S., and Avino, R. (2019). Reservoir structure and hydraulic properties of the Campi Flegrei geothermal system inferred by audiomagnetotelluric, geochemical, and seismicity study. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 124(6), 5336-5356.

Carbonari R., Di Maio R., Piegari E., D'Auria L., Esposito A., and Petrillo Z. (2018). Filtering of noisy magnetotelluric signals by SOM neural networks. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2018.10.004>

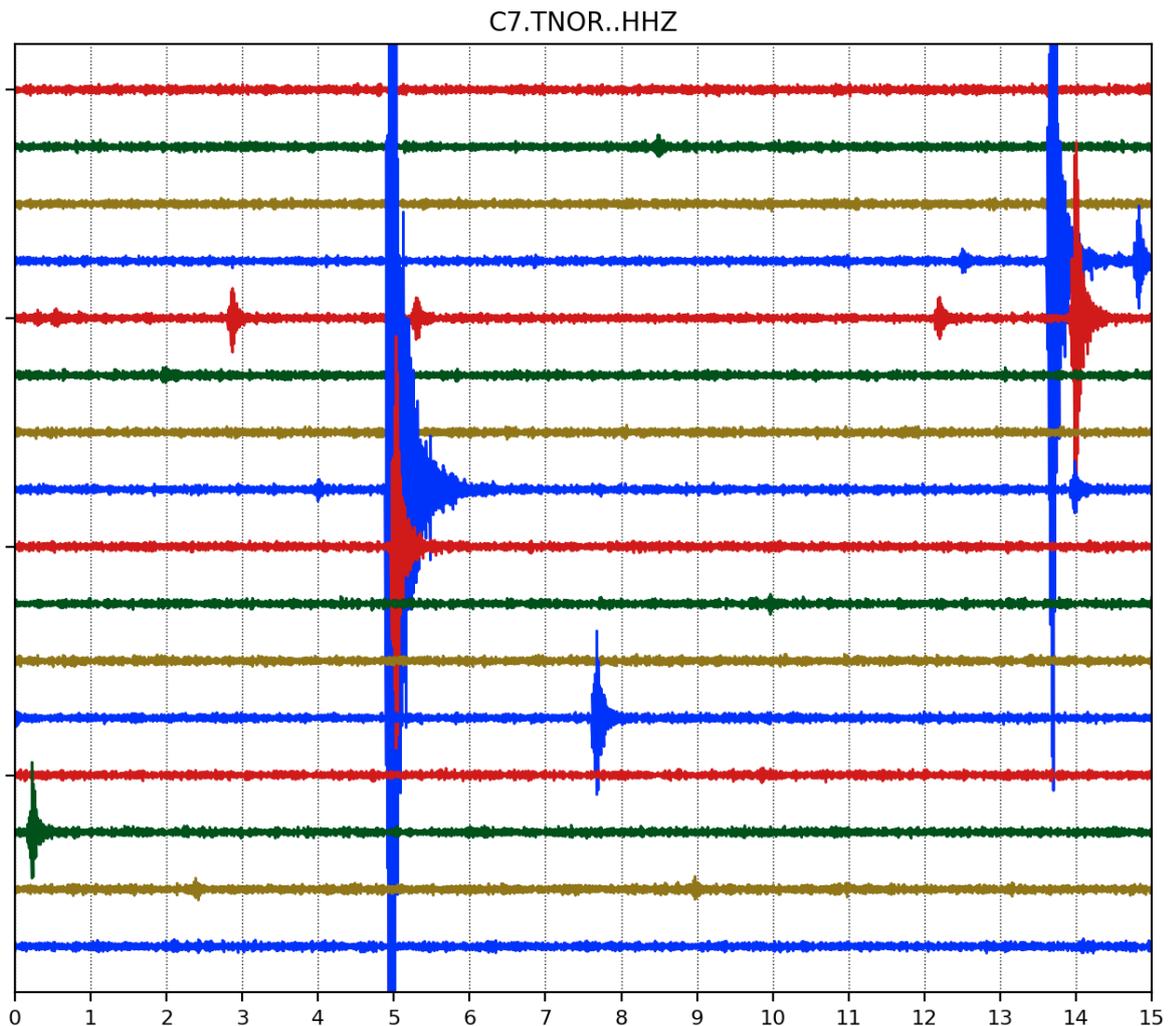
Piña-Varas P., Ledo J., Queralt P., Marcuello A. and Perez N. M. (2018). On the detectability of Teide volcano magma chambers (Tenerife, Canary Islands) with magnetotelluric data. *Earth, Planets and Space* 70:14, <https://doi.org/10.1186/s40623-018-0783-y>

García-Yeguas A., Ledo J., Piña-Varas, P., Prudencio J., Queralt P., Marcuello A., Ibañez J.M., Benjumea B., Sánchez-Alzola A. and Pérez N. M. (2017). A 3D joint interpretation of magnetotelluric and seismic tomographic models: The case of the volcanic island of Tenerife. *Computers and Geosciences*, 109, 95-105, DOI: 10.1016/j.cageo.2017.08.003

Carbonari, R., D'Auria, L., Di Maio, R., and Petrillo, Z. (2017). Denoising of magnetotelluric signals by polarization analysis in the discrete wavelet domain. *Computers and Geosciences*, 100, 135-141.

Piña-Varas P., Ledo J., Queralt P., Marcuello A., Bellmunt F., Ogaya X., Pérez N. M. , and Rodríguez-Losada J.A. (2015). Vertical collapse origin of Las Cañadas caldera (Tenerife, Canary Islands) revealed by 3-D magnetotelluric inversion (2015). *Geophysical Research Letters*, 42(6), 1710–1716, DOI:10.1002/2015GL063042.

Monitorización y estudio de microsismicidad industrial



El estudio de la microsismicidad es de interés para diferentes aplicaciones industriales. Primero la monitorización de la sismicidad inducida en sitios de explotación industrial (geotérmica, hídrica, minera) tiene relevancia para la mitigación del posible riesgo sísmico asociado a dicha actividad. De hecho, el seguimiento en tiempo real de la microsismicidad permite interrumpir algunas actividades que puedan dar lugar a eventos sísmicos inducidos de magnitud demasiado alta.

Por otro lado, el estudio estadístico de la microsismicidad es una fuente de información relevante sobre procesos y estructuras geológicas del subsuelo. En lo específico, a menudo la microsismicidad está relacionada con la presencia de fluidos geotermales y por lo tanto constituye una herramienta de diagnóstico muy poderosa en la exploración geotérmica. Nuestro equipo tiene capacidad de realizar análisis de:

- Detección de microterremotos a través de métodos semi-automáticos. En lo específico nuestro equipo ha desarrollado dos métodos innovadores. El primero, basado en la resta espectral, permite detectar automáticamente señales de terremotos pequeños. El segundo, basado en el cálculo de la covarianza de red, permite también detectar eventos de tipo diferente (eventos de largo periodo, explosiones, deslizamientos).

- Localizaciones hipocentrales de alta resolución a través de algoritmos absolutos (NonLinLoc) y relativos (HypoDD).
- Determinación de mecanismos focales
- Estimación del campo de esfuerzos a través del análisis de los mecanismos
- Análisis de la caída de esfuerzo (stress drop) para microterremotos
- Análisis de la distribución espacial y temporal de los parámetros de la ley de Gutenberg-Richter. En lo específico nuestro equipo ha desarrollado un método innovador denominado MUST-B (MULTiscale Spatial and Temporal estimation of the B-value) que permite obtener resultados de calidad superior a los métodos convencionales,

Responsable del Servicio:

Dr. Luca D'Auria
Teléfono: 922747700
Correo electrónico: ldauria@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas a realizar. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

A lo largo de los últimos años, nuestro equipo ha desarrollado experiencia en la monitorización y análisis de la microsismicidad relacionada con sistemas volcánicos y geotérmicos en varios países, utilizando ambas redes permanentes y temporales.

D'Auria L., Barrancos J., Padilla G. D., Pérez N. M., Hernández P. A., Melián G., Padrón E., Asensio-Ramos M. and García-Hernández R. (2019). The 2016 Tenerife (Canary Islands) long-period seismic swarm. *Journal Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2019JB017871>

Soubestre J., Seydoux L., Shapiro N. M., de Rosny J., Droznin D. V., S. Droznina S. Ya., Senyukov S. L. and Gordeev E. I. (2019). Depth Migration of Seismovolcanic Tremor Sources Below the Klyuchevskoy Volcanic Group (Kamchatka) Determined From a Network-Based Analysis. *Geophysical Research Letters*, <https://doi.org/10.1029/2019GL083465>

García-Hernández R., D'Auria L., Barrancos J. and Padilla G. D. (2018). On the functional expression of frequency magnitude distributions: a comprehensive statistical examination. *Bulletin of the Seismological Society of America*, <https://doi.org/10.1785/0120180197>

- Castaldo R., D'Auria L., Pepe S., Solaro G., De Novellis V. and Tizzani P. (2018) The impact of crustal rheology on natural seismicity: Campi Flegrei caldera case study. *Geoscience Frontiers*, <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2018.02.003>
- D'Auria L., Giudicepietro F., Anna Tramelli, Patrizia Ricciolino, Domenico Lo Bascio, Massimo Orazi, Marcello Martini, Rosario Peluso, Giovanni Scarpato, Antonietta Esposito (2018). The seismicity of Ischia island. *Seismological Research Letters* 89 (5), 1750-1760, <https://doi.org/10.1785/0220180084>
- Chiodini, G., Selva, J., Del Pezzo, E., Marsan, D., De Siena, L., D'Auria, L., .. and Petrillo, Z. (2017). Clues on the origin of post-2000 earthquakes at Campi Flegrei caldera (Italy). *Scientific Reports*, 7, 4772, DOI:10.1038/s41598-017-04845-9.
- Massa, B., D'Auria, L., Cristiano, E., and De Matteo, A. (2016). Determining the stress field in active volcanoes using focal mechanisms. *Frontiers in Earth Science*, 4, 103.
- D'Auria, L., Massa, B., Cristiano, E., Del Gaudio, C., Giudicepietro, F., Ricciardi, G., and Ricco, C. (2015). Retrieving the stress field within the Campi Flegrei caldera (Southern Italy) through an integrated geodetical and seismological approach. *Pure and Applied Geophysics*, 172(11), 3247-3263.
- D'Auria, L., Massa, B., and Matteo, A. D. (2014). The stress field beneath a quiescent stratovolcano: The case of Mount Vesuvius. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119(2), 1181-1199.
- D'Auria, L., Esposito, A. M., Bascio, D. L., Ricciolino, P., Giudicepietro, F., Martini, M., ... and Scarpato, G. (2013). The recent seismicity of Mt. Vesuvius: inference on seismogenic processes. *Annals of Geophysics*, 56(4), 0442.
- D'Auria, L., Giudicepietro, F., Aquino, I., Borriello, G., Del Gaudio, C., Lo Bascio, D., Martini, G., Ricciardi, P., Ricciolino, P., and Ricco, C. (2011). Repeated fluid-transfer episodes as a mechanism for the recent dynamics of Campi Flegrei caldera (1989–2010). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 116(B4).

Análisis químico e isotópico de muestras antropológicas



El estudio de la dieta en poblaciones antiguas se puede realizar a través del análisis de la composición isotópica de carbono y nitrógeno en el colágeno de hueso o diente. El carbono del colágeno en animales se sintetiza a partir de las proteínas, y representa principalmente los macronutrientes en la dieta de los que derivan dichas proteínas. Permite también distinguir diferentes “recorridos” fotosintéticos de las plantas, presentando una huella de ^{13}C más negativa las plantas de tipo C3, y más enriquecida o “menos negativa” C4. Por otro lado, el estudio de la composición isotópica del nitrógeno permite establecer relaciones tróficas entre la proteína consumida y el consumidor, ya que el segundo tiene un ratio isotópico mayor que el primero. Además, permite establecer una diferencia clara entre dietas centradas en consumo de proteínas de origen terrestre, y dietas con proteínas de origen animal. Adicionalmente, la geoquímica del Sr, a través de relación $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, permite obtener información sobre el origen y los procesos que han afectado y condicionado las paleodietas. El Sr en los huesos y dientes puede ayudar a identificar la dieta del ser vivo y las migraciones. En este sentido, el Laboratorio de Geoquímica Isotópica dispone de la instrumentación, los recursos humanos y la experiencia necesarios para la realización de este tipo de análisis.

Responsable del Servicio:

Dr. Eleazar Padrón González
Teléfono: 922747700
Correo electrónico: eleazar@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de muestras y parámetros a determinar en cada una de las muestras. Si los resultados

obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia en el análisis químico e isotópico de muestras antropológicas está acreditada a través del trabajo publicado en la revista científica internacional del JCR.

Sánchez-Cañadillas, E., Carballo, J., Padrón, E., Hernández Marrero, J.C., Melián, G.V., Navarro Mederos, J.F., Pérez, N.M., and Arnay-de-la-Rosa, M., (2021) Dietary changes during the aboriginal period of La Gomera using stable isotope analysis and radiocarbon dating. *Journal of Physical Anthropology*. DOI: 10.1002/ajpa.24220

Estudios de niveles de emisión de contaminantes atmosféricos (SO₂ y NO₂) procedentes de focos industriales mediante el uso de sensores ópticos remotos.



Monitorización de los niveles de emisión de contaminantes atmosféricos (SO₂ y NO₂) procedente de focos puntuales, asociados tanto al origen antropogénico (Centrales Termoeléctricas, Refinerías) como naturales (Volcanes, Incendios). Cuando se precisa estudiar ambos componentes simultáneamente (SO₂ y NO₂), por duplicado, se hará necesario el uso de un vehículo de grandes dimensiones para el transporte de la instrumentación, la entidad dispone de Renault Máster dedicada al uso de COSPEC+miniDOAS. En el caso de no ser necesario hacer las medidas por duplicado, basta con los dos espectrómetros digitales (miniDOAS), hay uno para cada contaminante 1xSO₂ y 1xNO₂, estos implican una logística menos compleja, caben en una mochila con los telescopios hacia el exterior del vehículo, por lo que las medidas se pueden realizar con cualquier vehículo.

Además de estos sensores ópticos remotos (COSPEC y miniDOAS), se va registrando instantáneamente la posición por GPS, que junto con la velocidad del viento del lugar (obtenida por una estación meteorológica auxiliar), permiten obtener la tasa de emisión de sendos contaminantes.

Responsable del Servicio:

Dr. José Barrancos Martínez

Teléfono: 922747700

Correo electrónico: jbarrancos@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de medidas a realizar. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en

revistas, capítulos de libros y congresos, ha de reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia sobre la monitorización de los niveles de emisión se fundamenta en los estudios realizados durante más de 15 años monitorizando en campañas, no en continuo, procedentes tanto por la Central Termoeléctrica de Granadilla con la de Caletillas, además de la Refinería de Santa Cruz. Además, se han hecho mini campañas de estimación de las emisiones de SO₂ por parte del tráfico de cruceros en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Estos estudios referidos, han sido una actividad capital en el Proyecto "TENAIR - DETECCIÓN, SEGUIMIENTO Y MEDIDA DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS DE ORIGEN ANTRÓPICO EN LA ISLA DE TENERIFE", durante algunos años financiado por el Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.

También, el Departamento de Calidad Ambiental de ITER ha sido socio de otros proyectos, como TRANSREG (<http://www.ceam.es/transreg/>) en los que se han monitorizado las emisiones de grandes complejos Industriales como la Central Termoeléctrica de Andorra (Teruel), así como Valencia, Sagunto.

Además, estos sensores ópticos remotos, y metodología se han aplicado durante la ejecución de proyectos, financiados mayormente por la AECID y Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, para la monitorización de gases volcánicos. Principalmente se han llevado a cabo en volcanes de Centro América, pero también en Italia y Filipinas.

Nuestra experiencia en el estudio de los niveles de emisión de SO₂ está acreditada a través de varios trabajos publicados en revistas científicas internacionales del JCR.

Barrancos J., Roselló J. I., Calvo D., Padrón E., Melián G., Hernández P. A., Pérez N. M., Millán M. M., and Galle B. (2008). SO₂ emission from seven active volcanoes measured simultaneously by COSPEC and mini-DOAS. *Pure and Applied Geophysics*, 165, 115-133

Olmos R., Barrancos J., Rivera C., Barahona F., López D. L., Henriquez B., Hernández A., Benitez E., Hernández P. A., Pérez N. M. and Galle B. (2007). Anomalous emissions of SO₂ during the recent eruption of Santa Ana Volcano, El Salvador, Central America. *Pure and Applied Geophysics*, 164, 2489-2506.

Briz S., Barrancos J., Santana G., Pérez N.M., Hernández P. A. & Strauch W. (2010). Emisión de H₂O, CO₂, SO₂, H₂S y HCl por el volcán Masaya, Nicaragua, América Central. En: *Aportaciones Recientes en Volcanología 2005-2008* (Editores: González Cárdenas E., Escobar Lahoz E., Becerra Ramirez R., Gosálvez Rey R. U., Dóniz Páez J.); ISBN: 978-84-614-1025-5; Centros de Estudios Calatravos, Almagro, Ciudad Real, 287-290

Estudios de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos mediante el uso de sensores ópticos remotos.



Estos estudios están focalizados en la monitorización de los niveles de concentración, de un contaminante atmosférico (H_2S , CO_2 , CH_4 , NH_3 , HF , HCl , SO_2) en lugar, ambiente, deseado. Nuestra experiencia en su uso y estudios ejecutados se centran en aquellas fuentes de origen natural, volcánico. También se han realizado estudios de emisiones de CH_4 y NH_3 por parte del ganado vacuno en Tenerife. Como se dijo anteriormente, ambos instrumentos disponibles para este tipo de estudios operan en el Infrarrojo.

Responsable del Servicio:

Dr. José Barrancos Martínez

Teléfono: 922747700

Correo electrónico: jbarrancos@iter.es

Formalización del servicio:

La prestación del servicio se puede materializar siguiendo dos formatos posibles:

(1) mediante el pago del servicio prestado, cuyo coste será acordado entre las partes en función del número de muestras y parámetros a determinar en cada una de las muestras. Si los resultados obtenidos de la prestación del servicio se publican en revistas, capítulos de libros y congresos, ha de

reflejarse en el apartado de agradecimientos de las publicaciones y presentaciones que el servicio ha sido prestado por el INVOLCAN. Los contratantes deben proporcionar una copia del artículo, capítulo de libro o abstract a la persona responsable del servicio.

(2) mediante un formato de colaboración científica entre las partes que promueva la participación de personal investigador del INVOLCAN para la publicación científica de los resultados obtenidos por el servicio prestado.

Experiencia:

Nuestra experiencia en el estudio de los niveles de inmisión está acreditada a través de varios trabajos publicados en revistas científicas internacionales del JCR.

Barrancos J., Briz S., Nolasco D., Melián G., Padilla G., Padrón E., Fernández I., Pérez N. M. and Hernández P. A. (2013). A new method for estimating greenhouse gases and ammonia emissions from livestock buildings. *Atmospheric Environment*, 74, 10-17

Carapezza, M. L.; Barberi, F.; Tarchini, L; Ranaldi, M.; Ricci, T., Barrancos, J.; Fischer, C.; Lucchetti, C.; Melian, G.; Pérez, N. M; Tuccimei, P.; Vogel, A.; Weber, K (2012). Hazardous gas emissions from the flanks of the quiescent Colli Albani volcano (Rome, Italy). *Applied Geochemistry*, v. 27, n. 9, 1767-1782