

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

MODELO HIDROGEOQUÍMICO DEL
ACUÍFERO DE LAS CAÑADAS DEL TEIDE,
TENERIFE, ISLAS CANARIAS

RAYCO MARRERO DÍAZ

LICENCIADO EN GEOLOGÍA
DIVISIÓN DE MEDIO AMBIENTE
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ENERGÍAS RENOVABLES
GRANADILLA, TENERIFE

TESIS DOCTORAL
REMITIDA PARA EL GRADO DE DOCTOR EN LA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA.

BARCELONA
SEPTIEMBRE, 2010

5.1. INTRODUCCIÓN

En zonas volcánicamente activas, la emisión de gases endógenos procedentes de los magmas y/o de los sistemas volcánico-hidrotermales (Giggenbach, 1996) puede producirse de forma visible a través de los cráteres activos (en forma de fumarolas, penachos volcánicos, etc.) y hervideros, o de forma no visible o difusa a través de los suelos del cráter, a través de las fracturas en los flancos del volcán y de las zonas de mayor permeabilidad (Chiodini et al., 1996; Hernández et al., 2001). Sin embargo, si existe en un nivel intermedio un acuífero, una fracción importante de estos gases emitidos se puede disolver en sus aguas subterráneas (Allard et al., 1997; Chiodini et al. 1999; Chiodini y Frondini, 2001; Evans et al., 2002; Gambardella et al., 2004; Pecoriano et al., 2005; Marrero et al., 2008) (Figura 5.1.).

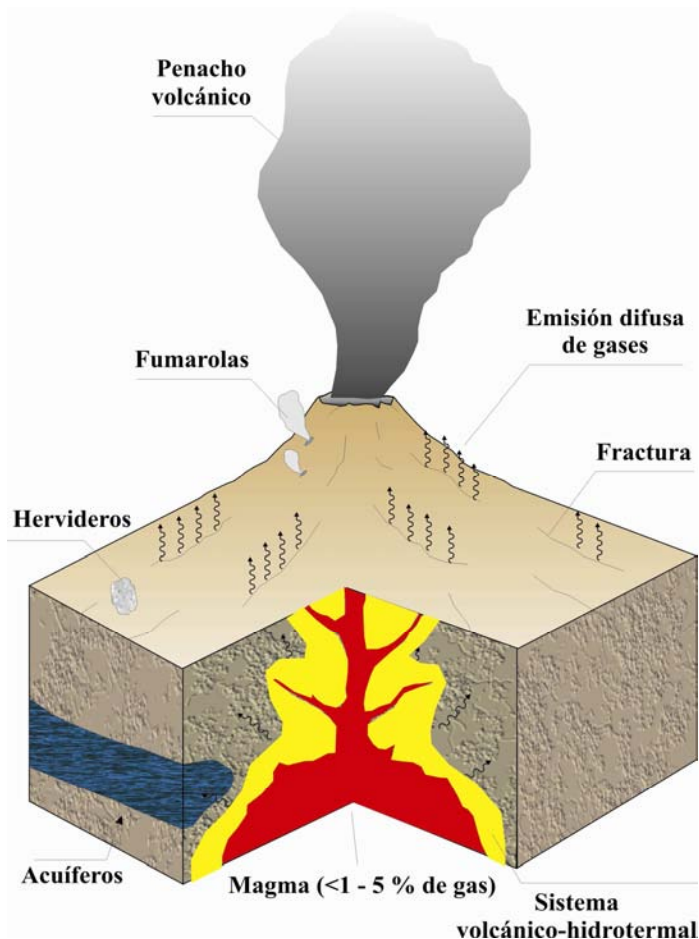


Figura 5.1. Mecanismos de emisión de gases endógenos en un volcán. Una fracción de los gases generados por el magma y/o por el sistema volcánico-hidrotermal, queda atrapado (disuelto) en las aguas subterráneas del acuífero

En el contexto de la hidrogeoquímica en acuíferos volcánicos, el estudio de los gases disueltos en las aguas subterráneas es de gran importancia debido a la gran movilidad de los gases así como a sus diferentes coeficientes de solubilidad, lo que los convierte en excelentes trazadores geoquímicos (Capasso et al., 2000). Los gases disueltos en las aguas subterráneas

han sido usados con éxito en investigaciones geoquímicas para resolver problemas hidrológicos, geotérmicos y mineralógicos (i.e. Dyck, 1976; Capasso et al., 2001; Taran et al., 2002), y además se ha observado que variaciones significativas en la concentración de gases disueltos en las aguas subterráneas pueden representar señales precursoras de una reactivación sísmica y/o volcánica (Wakita, 1981; Igarashi et al., 1993, 1995; Tsugonai et al., 1995; Capasso et al., 2000; Carapezza et al., 2004; Italiano et al., 2004; Pérez et al., 2008). Otra de las principales razones que apoyan el uso de la geoquímica de gases disueltos en acuíferos volcánicos es que éstos presentan importantes características endógenas, actuando como indicadores de las propiedades del sistema volcánico-hidrotermal en profundidad así como de los diferentes procesos de interacción agua-roca-gas (King, 1986; Thomas, 1988; D'Alessandro et al., 1997; Capasso et al., 2000, 2001; Federico et al., 2002; 2004; Inguaggiato et al., 2005; Grassa et al., 2006). Por último, el estudio de la evolución de las anomalías tanto espaciales como temporales en la composición química e isotópica de los gases disueltos en las aguas subterráneas, así como la estimación de la emisión subsuperficial de los mismos, puede proporcionar una información muy valiosa que está estrechamente relacionada con el grado de actividad del sistema volcánico (i.e. Inguaggiato et al., 2000; Ohshawa et al., 2002; Caliro et al., 2005; Marrero et al., 2008)

En el acuífero de Las Cañadas, objeto de estudio en la presente tesis, donde la ausencia de descargas superficiales de agua es casi total, las aguas subterráneas transportan los gases disueltos hasta el mar o hasta que se descargan por las decenas de obras de captación (galerías y pozos), permitiendo así en estos puntos tomar muestras y analizar su composición química e isotópica. En el presente estudio se han analizado una gran variedad de gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, pudiéndose diferenciar entre gases no radiactivos (N_2 , O_2 , Ar, CO_2 , CH_4 , CO, Ne, H_2 y He) y gases radiactivos (^{222}Rn). También se ha determinado las relaciones isotópicas de $^3He/^4He$ y $^4He/^{20}Ne$ disueltos en las aguas subterráneas.

El propósito de este estudio es la evaluación tanto de los niveles de concentración de los gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, como su distribución espacial en el mismo. Con ello se pretende: (1) caracterizar el origen de los gases disueltos, especialmente del CO_2 , (2) describir y mejorar el conocimiento sobre los procesos de interacción agua-roca-gas que tienen lugar en el acuífero, (3) obtener un mejor conocimiento sobre las regiones del acuífero con mayor conexión al sistema volcánico-hidrotermal del Teide y, por tanto, la zona más activa del mismo, (4) relacionar la composición química e isotópica de los gases disueltos con el flujo del agua subterránea del acuífero de Las Cañadas.

El presente capítulo está estructurado en 5 secciones que comprenden una breve **introducción** de las principales características de cada uno de estos parámetros y de los gases disueltos en general, seguido de un resumen de los **estudios previos** de gases en el acuífero de Las Cañadas y en las zonas adyacentes, una descripción de la **metodología** llevada a cabo y finalmente, **resultados y discusión** del estudio.

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES DISUELTOS EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se denomina coeficiente de absorción (α) al volumen de gas en estado puro (donde la presión parcial es 1 atm.) medido en condiciones normales (1 atm. y 0 °C) que puede disolver un cierto volumen de agua pura, y se expresa en mL/L (Custodio y Llamas, 1976; 1983). Este coeficiente es inversamente proporcional a la temperatura y la salinidad del agua, es decir, que las aguas más frías y menos salinas son las que disuelven la mayor cantidad de gases (Custodio y Llamas, 1976; 1983).

La solubilidad de un gas (λ) es el coeficiente de absorción corregido a una cierta presión y temperatura. Si la presión parcial del gas es de x atm, su solubilidad a 0 °C será $\alpha \cdot x$. No obstante, para expresar los valores en ppm, hay que tener en cuenta que en condiciones normales de presión y temperatura 1 mol ocupa 22,4 L, por tanto habría que usar la conversión (Custodio y Llamas, 1976; 1983):

$$\lambda(\text{ppm}) = \frac{1000}{22,4} \alpha \cdot x \cdot P_m \quad (\text{a } 0 \text{ °C}) \quad [5.1.]$$

donde P_m es el peso molecular del gas.

La disolución de gases en el agua en mayor o menor proporción se produce por simple disolución (O_2 , N_2 , H_2 , Ar , etc.) y por reacción química (CO_2 , NH_3 , etc.). El O_2 , N_2 , H_2 y los gases nobles son relativamente poco solubles en agua (menos de 60 cm^3 por litro de agua, a 1 atmósfera de presión), decreciendo según la secuencia $\text{CH}_4 > \text{O}_2 > \text{CO} > \text{H}_2 > \text{N}_2 > \text{Ar} > \text{Ne} > \text{He}$. Como el O_2 es más soluble que el N_2 , la relación O_2/N_2 es mayor en el agua (alrededor de 0,54) que en el aire (alrededor de 0,27). Sin embargo, el CO_2 , el H_2S y el NH_3 presentan una solubilidad mucho mayor que los primeros (del orden de hasta unos pocos litros por litro o incluso más, a 1 atmósfera de presión) debido a que se producen reacciones químicas entre el gas y el agua, generando radicales ácidos y especies ionizadas. Unas de las típicas reacciones de disolución es la que involucra al sistema carbonatado, que a su vez se encuentra tamponado por el pH (Drever, 1997), y que ya han sido expuestas en la sección 4.5.2. del presente estudio. Análogamente, en el caso del amoníaco (NH_3) se producen las siguientes reacciones de disolución:



Cuando el gas entra en contacto con el agua, éste se disolverá hasta alcanzar el equilibrio. En este punto, según la *Ley de Henry* la concentración (actividad) del gas disuelto será proporcional a la presión (fugacidad) del mismo en la fase gaseosa (Drever, 1997):

$$P_i = K_{Hi} * \chi_i \quad [5.5.]$$

donde P_i es la presión parcial del gas "i"; C_i es la concentración (actividad) del gas "i"; K_{Hi} es la *Constante de Henry* para el gas "i" y es función de la temperatura (Drever, 1997).

La composición química e isotópica final de los gases disueltos en el acuífero es función, por tanto, de la fracción que procede de los diferentes reservorios (magma, sistema volcánico-hidrotermal, suelo, atmósfera, etc.), de los diferentes coeficientes de solubilidad y de los procesos que tienen lugar en el seno de las diferentes esferas, como son los fenómenos de disolución/precipitación, la mezcla con gases procedentes de la descomposición de la materia orgánica, los procesos de oxidación/reducción, etc. (Figura 5.2.).



Figura 5.2. Esquema de los principales procesos e interacciones que tienen lugar entre las diferentes esferas que afectan a la composición química e isotópica final de los gases disueltos en un acuífero volcánico.

En los acuíferos volcánicos es frecuente que los gases de origen endógeno constituyan una componente muy importante de los gases disueltos en las aguas subterráneas (i.e. Capasso et al., 2000, 2001). Los principales componentes de estos gases volcánicos se producen normalmente por reacciones redox entre el vapor de agua y los minerales presentes en profundidad (Matsuo, 1960). En general los constituyentes mayoritarios de los gases volcánicos son hidrógeno (H), carbono (C), oxígeno (O), azufre (S), nitrógeno (N) y halógenos como el cloro (Cl), flúor (F) y bromo (Br). En menor cantidad y algo menos frecuentes son los gases nobles como helio (He), neón (Ne), argón (Ar), kriptón (Kr) y xenón (Xe). Los gases

originados en el magma están constituidos por componentes volátiles disueltos en el mismo, que se liberan al disminuir la presión debido a la aparición de fracturas o al ascenso del magma hacia zonas de menor profundidad (Martini et al., 1991). El H₂O representa entre el 50-90% en volumen del contenido molar total de los gases volcánicos, mientras que el CO₂ está entre el 1-40%, los gases de azufre (H₂S y SO₂) entre el 2-35%, el N₂ aproximadamente un 1%, los componentes halogenados como el HCl entre el 1-10% y el H₂ alrededor del 2% (Giggenbach, 1992a).

Al igual que sucede con los gases disueltos en las aguas subterráneas, la composición química e isotópica final de los gases generados en zonas volcánicas y que interaccionan con el acuífero no sólo depende de la composición y condiciones termodinámicas del magma, sino también de los procesos que tienen lugar en profundidad, tales como la separación del vapor del material fundido durante la generación y ascenso del magma o la interacción que puede tener el magma con los fluidos de los sistemas hidrotermales asociados, los cuales van a condicionar la composición de los gases que ascienden hacia la superficie (Gerlach y Graeber, 1985; Giggenbach, 1992a).

A continuación se describen las principales características de cada uno de los parámetros analizados, a excepción del N₂, O₂ y Ar, que son los principales componentes del aire atmosférico en proporciones relativas volumétricas del 78, 21 y 1 % (Ozima y Podosek, 2002), respectivamente:

■ Dióxido de carbono (CO₂)

El CO₂ es un gas incoloro, inodoro, ligeramente ácido y químicamente reactivo. La abundancia de este gas en el aire es de aproximadamente 355 ppmV y en el agua pura saturada en contacto con el aire es de 3900 ppmV (Capasso e Inguaggiato, 1998). El CO₂ es, junto con el vapor de agua, la principal especie volátil de los sistemas volcánicos-hidrotermales y por consiguiente, presenta un papel clave en los procesos físico-químicos de los mismos (Chiodini y Marini, 1998). Su reducida solubilidad en fundidos silicatados hace que sea de los primeros volátiles en escapar del magma a presiones moderadas (Stolper y Holloway, 1988; Gerlach, 1989) y su alta solubilidad en el agua (759 ppmV de agua en condiciones estándar) permite que una fracción considerable del CO₂ emitido quede retenido en el acuífero (i.e. Gambardella et al., 2004; Marrero et al., 2008). Debido a su elevada reactividad, la concentración del CO₂ disuelto en las aguas subterráneas está controlada por la temperatura y por el pH de las mismas (Drever, 1997).

El principal proceso responsable de la presencia de CO₂ disuelto en los acuíferos volcánicos es el aporte de origen magmático-mantélico, aunque la descomposición de la materia orgánica, el metamorfismo térmico de rocas carbonatadas, la oxidación de CO y CH₄, y la aportación atmosférica, también pueden ser fuentes importantes de CO₂ (Chiodini et al. 1999; Chiodini and Frondini, 2001; Evans et al., 2002; Gambardella et al., 2004; Marrero et al., 2008).

■ Monóxido de carbono (CO)

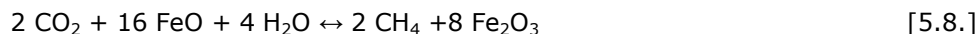
El CO es un gas incoloro, inodoro, inflamable, altamente tóxico y ligeramente menos denso que el aire, y su concentración en la atmósfera es de 0,2 ppmV. Por lo general las concentraciones que se han detectado de CO disuelto en las aguas subterráneas de terrenos volcánicos varían entre $1 \cdot 10^{-5}$ y $1 \cdot 10^{-3}$ ppmV en condiciones estándar (Capasso e Inguaggiato, 1998; Inguaggiato et al., 2000, 2005; Grassa et al., 2006). Aunque el CO está presente en el magma a nivel de trazas, su concentración en los gases volcánicos-hidrotermales es útil para determinar las condiciones redox del sistema en profundidad (Giggenbach, 1987; Chiodini y Marini, 1998). Las principales reacciones que dan origen al CO en profundidad son la reducción del metano y del dióxido de carbono:



El CO también ha sido ampliamente utilizado como geotermómetro y como geobarómetro para determinar las condiciones de presión y temperatura de los reservorios geotermales (i.e. Chiodini y Cioni, 1989; Chiodini et al. 2001)

■ Metano (CH₄)

El CH₄ es un gas incoloro, inodoro, inflamable, no tóxico, estable a temperaturas superiores a los 700 °C y su concentración en la atmósfera es de 1,7 ppmV. El CH₄ puede tener origen orgánico, por reducción del CO₂, o magmático, siendo esta última la menor contribución. En el ambiente de la corteza terrestre es común la formación de CH₄ a partir del CO₂ producto de la actividad biológica, según la reacción:



donde FeO y Fe₂O₃, representan al hierro en dos estados de oxidación, que por lo general se encuentran presentes en los minerales de las rocas (Giggenbach, 1987).

■ Hidrógeno (H₂)

El H₂ está presente en la mayoría de las emisiones volcánicas y ha sido usado desde hace décadas en la vigilancia volcánica (Sato y McGee, 1980). Debido a sus características físico-químicas, el H₂ escapa rápidamente hacia el espacio exterior, encontrándose en concentraciones bajas tanto en la atmósfera como en el agua pura saturada en aire (aproximadamente de 0,5 ppmV).

El H₂ se suele formar por una gran variedad de reacciones inducidas por la interacción agua-roca. El H₂ puede formarse en el interior de la tierra por reacción de descomposición del agua con óxidos de hierro que están presentes en el magma y/o en las rocas, según la reacción propuesta por Neal y Stanger (1983):



Otra fuente importante de H₂ es la reacción del agua con el carbono de origen mantélico (Sato, 1978; Sato y Valenza, 1980), que tiene lugar según la reacción:



Aunque presenta una baja solubilidad en el agua, en ocasiones se han observado concentraciones relativamente altas de H₂ disuelto en las aguas subterráneas de zonas de fallas y fracturas (Sugisaki et al., 1980; Wakita et al., 1980; Sato, 1988). La fricción y rotura de los minerales unido a la elevada temperatura y a la presencia de agua en zonas de fallas activas, proporcionan las condiciones adecuadas para que se genere este gas (Sugisaki et al., 1983). En los acuíferos volcánicos de Sicilia y de las Islas Eolias, ambos en Italia, se han observado valores superiores a los 9000 ppmV (Grassa et al., 2006).

■ Helio (He)

Los gases nobles como el helio son muy útiles como trazadores de la contribución endógena ya que los fluidos profundos suelen estar relativamente enriquecidos en él (i.e. Graham, 2002) a la vez que suele estar en una concentración reducida en la atmósfera, alrededor de 5,2 ppmV. En este sentido, el helio es un gas que posee unas propiedades muy interesantes, ya que presenta una alta movilidad, es inerte químicamente, físicamente estable, no absorbible y no es de origen biogénico (Pogorsky y Quirt, 1981), aunque presenta una importante limitación dada su reducida solubilidad en el agua en condiciones normales (aproximadamente 10 ppmV). Si el agua permanece mucho tiempo en el medio poroso, el contenido en helio se va incrementando con el tiempo debido a los aportes originados en la emisión de los componentes radiactivos naturales de las rocas tales como ²³⁵U, ²³⁸U, ²³²Th, ²²⁶Ra, etc. (Custodio y Llamas, 1976; 1983).

■ Radón (²²²Rn)

El radón (Rn) es el único gas noble con sus isótopos radiactivos (tres): el Actinón (²¹⁹Rn), el Torón (²²⁰Rn) y el Radón (²²²Rn), que proceden de la serie de desintegración del ²³⁵U, ²³⁵Th y del ²³⁸U, respectivamente (Hopke, 1987) (Figura 5.3.). Los tiempos de semidesintegración del ²¹⁹Rn, ²²⁰Rn y ²²²Rn son de tan solo 4 segundos, 54,5 segundos y 3,82 días, respectivamente, por lo que solamente el ²²²Rn se suele usar como trazador geoquímico. El radón (²²²Rn) es incoloro e inodoro y tiene una densidad 9,73 g·L⁻¹ en condiciones normales, lo que lo convierte en el gas más pesado que existe en la naturaleza.

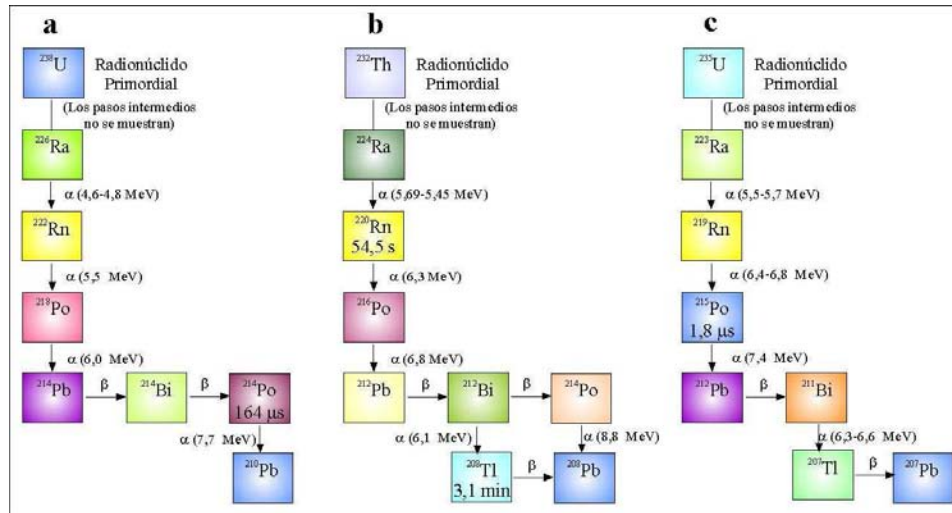


Figura 5.3. Series radiactivas: (a) ^{238}U , generación del isótopo ^{222}Ra (Radón); (b) ^{232}Th , generación del isótopo ^{220}Ra (Torón) y (c) ^{235}U , generación del isótopo ^{219}Ra (Actinón).

El radón se encuentra de forma natural en los suelos y en las aguas, ya que los materiales basálticos que conforman la mayoría de las áreas volcánicas tienen un contenido medio de 0,8 ppm de uranio (U) y 5 ppm de torio (Th) (Custodio y Llamas, 1976; 1983). Aunque la solubilidad del ^{222}Rn en agua es relativamente alta (0,5 L·L⁻¹ de agua pura a 0°C; Voronov, 2004), el radón tiene preferencia por la fase gaseosa, siendo el coeficiente de solubilidad entre el agua y el aire inversamente proporcional a la temperatura (Martin-Luis, 1999). La migración del gas radón, una vez producido por desintegración radiactiva de las rocas, se produce a través de dos mecanismos de transporte: difusión y convección (Tanner, 1980). La difusión depende de las características de porosidad y grado de fracturación de la roca, mientras que la convección está relacionada con la presencia de fracturas, grietas y el flujo de fluidos subterráneos, particularmente del agua subterránea (Inguaggiato et al., 2000). Una vez incorporado a las aguas subterráneas, el radón es transportado a través del medio poroso sin reaccionar con él, aunque su solubilidad está condicionada por el pH y la temperatura del sistema acuoso (Smith et al., 1976; Inguaggiato et al., 2000).

El rango típico de la actividad de radón en las aguas subterráneas varía considerablemente entre 7 a 700 Bq·L⁻¹ (Martin-Luis, 1999). Los niveles de actividad del radón en las aguas subterráneas en un determinado punto alejado de la roca fuente están condicionados, en primer lugar, por que se produzca una mayor o menor desintegración de los elementos progenitores y, en segundo lugar, a que su transporte desde la zona de generación hasta la zona de acumulación (en este caso el acuífero) sea relativamente rápida y/o cercana (Inguaggiato et al., 2000). En los terrenos volcánicos estos factores pueden estar controlados por variaciones de parámetros geológicos (como la porosidad o el grado de fracturación del terreno) que pueden reflejar procesos de origen endógeno. El mecanismo de transporte del radón es comúnmente a través de las zonas de mayor permeabilidad y fracturación por lo que las anomalías de este gas, tanto en superficie como en las aguas subterráneas de los acuíferos, suelen estar relacionadas con la existencia de un control volcano-estructural en el subsuelo (Fleischer y Magro-Campero, 1978; Williams, 1985; Inguaggiato et al., 2000; D'Alessandro y

Vita, 2003; Hernández et al., 2004a). Debido a estas características, el estudio de los niveles de concentración de gas radón disuelto en las aguas subterráneas ha sido también una poderosa herramienta como método de vigilancia sismo-volcánica (i.e. Chirkov, 1975; Wakita et al, 1980; Igarashi and Wakita, 1990; Igarashi et al., 1995; Pérez et al, 1996; Pérez et al., 2007).

■ Relaciones isotópicas $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$

Las investigaciones realizadas durante las últimas décadas sobre la aplicación y el uso de los isótopos de gases nobles dentro del ámbito de la geología han demostrado su utilidad para mejorar la comprensión de la interacción entre las diferentes capas de la Tierra (atmósfera, manto y corteza) (Aldrich y Nier, 1948; Clarke et al., 1969; Lupton, 1983; Sano et al., 1984; Graham, 2002). Entre ellas, la sistemática isotópica del Helio y el Neón ha sido ampliamente utilizada ya que el ^3He representa un excelente trazador de la componente mantélica (Sano et al., 1984; Wakita et al., 1987; Sano y Wakita, 1988; Perez et al., 1996; Kennedy y Van Soest, 2007), mientras que el ^4He lo es de la componente cortical (Graham, 2002) y el ^{20}Ne de la componente atmosférica (Craig et al., 1978).

Prácticamente todo el ^4He existente en la Tierra procede de las partículas alfa de la desintegración del ^{238}U , ^{235}U y el ^{232}Th a lo largo de la historia geológica, cuya producción está determinada por la respectiva edad y la concentración de Uranio y Torio en las rocas, principalmente de la corteza terrestre (Mook, 2002).

El ^3He es un elemento primordial, es decir, que se encuentra en la Tierra desde sus orígenes. Éste isótopo, cuyo núcleo sólo posee un neutrón y dos protones, se forma principalmente en las estrellas; sin embargo el manto terrestre y especialmente el núcleo de la tierra poseen aún en día una alta proporción del mismo (comparado con la insignificante concentración en el agua). Por tanto, una muestra de fluido terrestre con una relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ relativamente alta indica una componente mantélica importante. También la desintegración del tritio (^3H) que es de origen atmosférico, produce ^3He aunque en muy bajas concentraciones (Mook, 2002).

El ^{20}Ne es un gas típicamente atmosférico, con una concentración de 15,8 ppmV en el aire, siendo por tanto la relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ de 0,318 en el aire y 0,274 en el agua tanto superficial como subterránea (Ozima y Podosek, 2002). Los valores de la relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en los fluidos corticales y mantélicos son de $1 \cdot 10^7$ y 1000, respectivamente (Sano y Wakita, 1985), por tanto, valores relativamente bajos de la relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ indican que existe una importante contribución atmosférica en la muestra.

En la atmósfera, el helio tiene una relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ de $1,4 \cdot 10^{-6}$, a lo que se le designa 1 Ra, con una concentración de helio de alrededor de 5,2 ppmV (Mamyrin et al., 1970). La relativa estabilidad de esta concentración se debe al estado de equilibrio entre la pérdida de helio desde la corteza hacia la atmósfera y la pérdida desde la atmósfera hacia el espacio exterior (Mook, 2002).

En el caso de las aguas subterráneas la concentración de helio (^4He) se encuentra entre 10^{-3} y 10^{-5} mL (STP)·mL $^{-1}$ de agua, valores mucho mayores que las concentraciones de equilibrio con la atmósfera (10^{-6}) debido a la relativamente alta producción de helio en el subsuelo. Por tanto, la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ en las aguas subterráneas se suele encontrar en un rango mucho menor que en el aire, entre $5 \cdot 10^{-8}$ y 10^{-7} , o sea entre 0,04 y 0,07 Ra (Mook, 2002).

Tabla 5.1. Abundancia de los diferentes isótopos estables naturales del Helio.

Abundancia natural (mL gas·mL aire $^{-1}$)	^3He	^4He
Abundancia natural relativa en el aire	$1,4 \cdot 10^{-6}$	100%*
Concentración natural en el aire	$6,8 \cdot 10^{-12}$	$5,2 \cdot 10^{-6}$
Concentración natural en el aire disuelto en el agua subterránea	10^{-10} a 10^{-13}	10^{-3} a 10^{-5}

*En el aire, la abundancia relativa del ^4He es de 99,99986 % (Mook, 2002).

Los valores estimados en diferentes estudios (Craig y Lupton, 1976; Kurz y Jenkins, 1981; Lupton, 1983; Sano y Wakita 1985; Sano et al., 1985; Torgersen, 1989; Marty et al., 1993) de la relación isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en los fluidos terrestres en función del ambiente geodinámico del que proceden, se resumen en la Tabla 5.2.:

Tabla 5.2. Valores representativos de la relación isotópica $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en fluidos terrestres de diferentes ambientes geodinámicos.

Ambiente Geodinámico	$^3\text{He}/^4\text{He}$ (Ra)	$^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$
Intracontinental-Cortical-Radiogénico	0,02	10000
Basaltos de las Dorsales Mediooceánicas (MORB)	8 ± 1	1000
Basaltos de Islas Oceánicas (OIB) tipo Hot-Spot	10-30	1000
Arcos Volcánicos - Zonas de Subducción	5-8	3-110

Estrictamente hablando, existen tres reservorios mantélicos de helio: el correspondiente al MORB (Basaltos de la Dorsal Mediooceánica), con una relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ de alrededor de $10 \cdot 10^{-6}$ (Ozima y Zashu, 1983), que procede del manto superior; el correspondiente a OIB (Basaltos de Islas Oceánicas) o las zonas de punto caliente (Hot-Spot), con una relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ de $50 \cdot 10^{-6}$, que procede del manto inferior y que representa el principal reservorio terrestre de gases raros (Kaneoka y Takaoka, 1980); el correspondiente a las zonas de subducción, con una relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ ligeramente inferior al MORB, entre 7 y $11 \cdot 10^{-6}$, debido al aporte de ^4He procedente de los sedimentos oceánicos atrapados en la placa que subduce (Sano y Wakita, 1985).

La relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ en los fluidos terrestres de regiones volcánicamente activas suele ser relativamente más elevada que en las zonas donde no hay volcanismo, debido a la intrusión de los fluidos mantélicos a través de la capa dúctil de la corteza inferior. Sin embargo en algunas regiones intracontinentales como la región de "Basin and Range", en el oeste de los EE.UU., carentes de cualquier tipo de actividad volcánica, también se han observado relaciones relativamente altas de $^3\text{He}/^4\text{He}$ (hasta casi 7 Ra), indicando un mayor grado de interacción con los fluidos mantélicos debido a procesos de adelgazamiento y/o fracturación cortical (Kennedy y Van Soest, 2007).

5.3. ANTECEDENTES: ESTUDIOS PREVIOS DE GASES EN EL ACUÍFERO DE LAS CAÑADAS

En Tenerife las únicas manifestaciones visibles, permanentes y naturales de emanaciones de gases volcánicos en superficie tienen lugar en el cono de cumbre del Teide dónde existen distintos campos fumarólicos (i.e. Hernández, 1997). La manifestación termal anómala de 608 °C a una profundidad de unos 10 m localizada en Lanzarote (Timanfaya) y la fuente mineral de baja temperatura de "Dos Aguas" (21 °C) presente en la Caldera de Taburiente, en la isla de La Palma, son las otras manifestaciones visibles actualmente en el Archipiélago Canario (Pérez et al., 1992a).

Las fumarolas del Teide se encuentran aproximadamente entre los 3500 y los 3718 m.s.n.m. y mantienen una temperatura relativamente constante de aproximadamente 83-86 °C, condicionada por la temperatura de ebullición a esa altitud (Albert-Beltran et al., 1989, 1990). Según estudios de Albert-Beltran et al. (1989, 1990) las fumarolas del Teide son la fase vapor resultante tras varios procesos de interacción (condensación-vaporización) más o menos importantes de los gases procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Complejo Teide-Pico Viejo, con el acuífero de Las Cañadas y con un acuífero somero colgado ubicado con mucha probabilidad en el interior del propio edificio volcánico, por encima de la zona saturada del acuífero de Las Cañadas (ver Figura 5.4.).

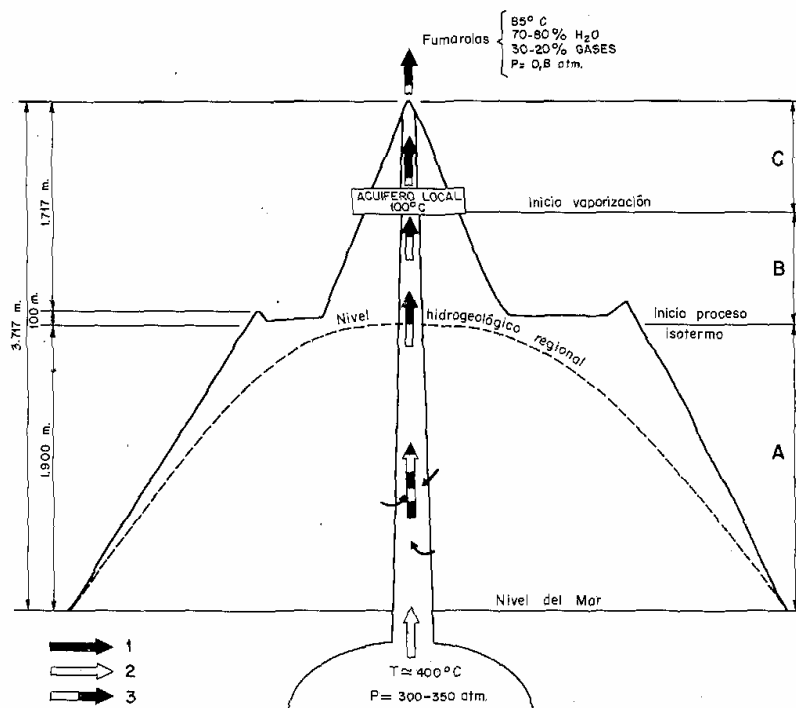


Figura 5.4. Esquema de generación de las fumarolas sumitales en el Teide. Se distinguen tres zonas diferenciadas en el ascenso de gases: A: Zona de enfriamiento de gases magmáticos por conducción en las paredes y vaporización en la circulación fisural hasta saturación; B: Zona no saturada donde se produce enfriamiento por conducción de las paredes y posible pérdida de agua por condensación; C: Zona de vaporización del acuífero local (colgado) en posición indeterminada en el edificio postcaldera y donde probablemente se da un enfriamiento adiabático en sistema abierto. El ascenso de gases se representa con diversos tipos de flechas (en la parte inferior izquierda): 1: incorporación de ligeras cantidades de aguas procedentes de la circulación fisural regional; 2: gases endógenos; 3: mezcla de gases con vapor. En Albert-Beltrán et al. (1989).

En la superficie de Tenerife, además de las emisiones visibles de las fumarolas del Teide, existe otro tipo de emisiones no visibles o difusas a través de las zonas de mayor permeabilidad. Varios autores han estudiado la emisión difusa de CO_2 y H_2S así como la concentración de CH_4 , H_2 , CO_2 , ^{222}Rn y He en la atmósfera de los suelos de Tenerife (Hernández, 1997, Hernández et al., 2000, Galindo, 2005). En general se observó que la emisión y concentración de estos gases endógenos estaba controlada por las características volcano-estructurales de la isla, siendo el cono de cumbre del Teide donde se encontraron los valores más elevados y zonas anómalas en las proximidades de los centros eruptivos históricos de Chinyero (1909 d.C.) y Siete Fuentes-Fasnia-Arafo (1704-05 d.C.).

Además de esas emisiones visibles y no visibles o difusas en superficie, en Tenerife se han detectado desde hace más de tres décadas la presencia de concentraciones anómalas de gases endógenos en la atmósfera de las galerías (CH_4 , CO_2 , H_2 , ^{222}Rn , etc) y anomalías hidrogeoquímicas asociadas en sus aguas subterráneas (excesos de sulfatos, bicarbonatos, boro, amonio, etc.) (Coello, 1973; Albert-Beltran et al., 1986, 1989, 1990; Custodio et al., 1987; Valentin et al., 1989, 1990; Pérez et al., 1992a; IGME, 1983-1993e; Martín-Luis, 1999; Eff-Darwich et al., 2002; Soler et al., 2004; Pérez et al., 2007; Marrero et al., 2008).

Valentin et al. (1989; 1990) desarrollaron un modelo de funcionamiento de las emanaciones gaseosas en Tenerife en el cuál describían gran parte de las anomalías en las aguas subterráneas (sulfatos, sílice, temperatura, carbonatos, boro, amonio,...) y en la atmósfera interior de algunas galerías de la isla (ver Figura 5.5.).

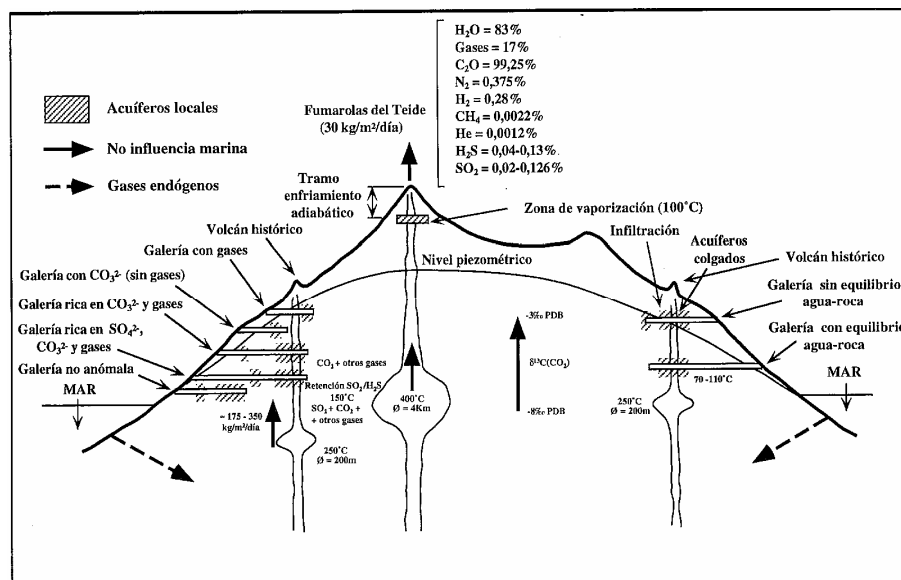


Figura 5.5. Modelo de funcionamiento de las emanaciones gaseosas de Tenerife. Ver más explicación en el texto. Extraído de Valentin et al. (1989).

Valentin et al. (1989, 1990) observaron que desde el punto de vista químico las emisiones gaseosas en la atmósfera de las galerías de Tenerife presentan una gran

homogeneidad, independientemente de su lugar de emisión superficial, siendo el gas mayoritario el CO₂ con trazas de H₂, CH₄ y He. No obstante, la proporción relativa de estos gases en el interior de las galerías respecto al aire atmosférico está condicionada por el flujo de emisión endógeno y por la velocidad de renovación del aire en su interior, la cual está relacionada con los cambios en la presión barométrica (Coello, 1973; Valentin et al., 1989; Martín-Luis, 1999; Eff-Darwich et al., 2002; Pérez et al., 2007).

Según dichos autores, los gases endógenos procedentes de la desgasificación residual de diferentes cuerpos magmáticos del subsuelo de la isla relacionados con los centros eruptivos históricos y con el CTPV, son los responsables de la mayoría de las anomalías hidrogeoquímicas observadas en las aguas subterráneas de esas zonas. En este modelo, los gases más solubles como los gases sulfurosos (SO₂ y H₂S) al interactuar con el acuífero quedan retenidos más fácilmente que el CO₂, dando lugar a diferentes anomalías hidrogeoquímicas en función de la altura de emboquillamiento y profundidad de cada galería (Figura 5.5.).

Por ello, en las aguas subterráneas con importantes anomalías hidrogeoquímicas, la temperatura de equilibrio calculada por Valentin et al. (1989, 1990) a través del geotermómetro isotópico del equilibrio del $\delta^{18}\text{O}$ entre SO₄-H₂O (Mizutani y Rafter, 1969), es muy superior a la del agua subterránea en la galería, con valores muy constantes (entre 145 y 147 °C). Sin embargo, la temperatura obtenida de los equilibrios isotópicos del $\delta^{18}\text{O}$ entre CO₂-H₂O, y del $\delta^{13}\text{C}$ entre CO₃⁻²-CO₂ (i.e. D'Amore y Panichi, 1987) es muy similar a la temperatura del agua subterránea en el punto de muestreo, indicando que la interacción CO₂(gas)-agua se produce en la propia galería o en sus alrededores. Esta afirmación se corrobora con la observación de un burbujeo gaseoso en el interior de la galería N° 59 (FVE), ubicada en la Dorsal Sur de Tenerife, donde la concentración de CO₂ es de aproximadamente el 85% del volumen total (Pérez et al., 2007). No obstante, Coello (1973) señala que en muchas ocasiones la presencia de concentraciones anormalmente elevadas de gases endógenos en la atmósfera de las galerías es sincrónica al alumbramiento del agua, lo que implica indirectamente que la incorporación del gas al sistema hídrico no sólo se produce en las inmediaciones de las galerías con anomalías, y que el agua subterránea es también un medio de transporte de los mismos. Un efecto visible de este fenómeno es la precipitación de calcita (CaCO₃) en el interior de las galerías (Figura 5.6.), principalmente en las zonas por las que circula el agua (canales, paredes, etc.). Dicha precipitación se debe a que al llegar el agua a la galería ocurre un decrecimiento en la presión total a la que está sujeto el fluido, favoreciendo la liberación de CO₂ disuelto y el descenso en la presión parcial del CO₂, produciendo así un desplazamiento del equilibrio de las especies carbonatadas hacia la formación de carbonatos, que debido a su menor solubilidad precipitan en forma de calcita (CaCO₃) (Drever, 1997).



Figura 5.6. Foto del interior de la galería N° 5 (LGA) en el sector occidental de Las Cañadas, donde se pueden apreciar los precipitados de carbonato cálcico de color blanquecino en sus paredes y techo, así como la tubería de ventilación (abajo izquierda) para introducir aire "limpio" del exterior de la galería y/o extraer el aire "contaminado" por las emanaciones gaseosas del interior de la misma.

En cuanto a la presencia de gases sulfurosos (SO_2 o H_2S), en los trabajos previos no se han observado concentraciones destacables en ninguna de las galerías estudiadas. Sin embargo, existen algunos puntos de muestreo, especialmente en las Dorsales Noroeste y Noreste de Tenerife, donde las aguas subterráneas presentan concentraciones anómalas de sulfatos tal y como se ha descrito en el capítulo 4 del presente estudio. Algunas aguas subterráneas han llegado incluso a la sobresaturación de SO_4^{2-} , dando lugar a la precipitación de yeso en los huecos y fisuras por las que circula el agua en algunas galerías de dichas zonas (Proyecto MAC-21, 1982; Valentin et al., 1989, 1990). Los análisis publicados por Valentin et al. (1990) de la relación isotópica del $\delta^{34}\text{S}$ en los sulfatos disueltos en las aguas subterráneas ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$) de las galerías N° 54 (HLN), "El Río", "Las Vistas" y "16 de Mayo", indican valores muy homogéneos que oscilan entre +4,5 y +6,0 (‰ vs CDT) y entre +5,8 y +5,4 (‰ vs VSMOW) para el $\delta^{34}\text{S}$ y el $\delta^{18}\text{O}$, respectivamente. Estos resultados indican que en todas estas galerías el SO_4^{2-} tiene un origen relativamente similar que pudiera ser mezcla en diferentes proporciones de una componente marina (en forma de aerosol, por ejemplo) y una componente volcánica (Krouse, 1980; Allard, 1983; Custodio et al., 1987).

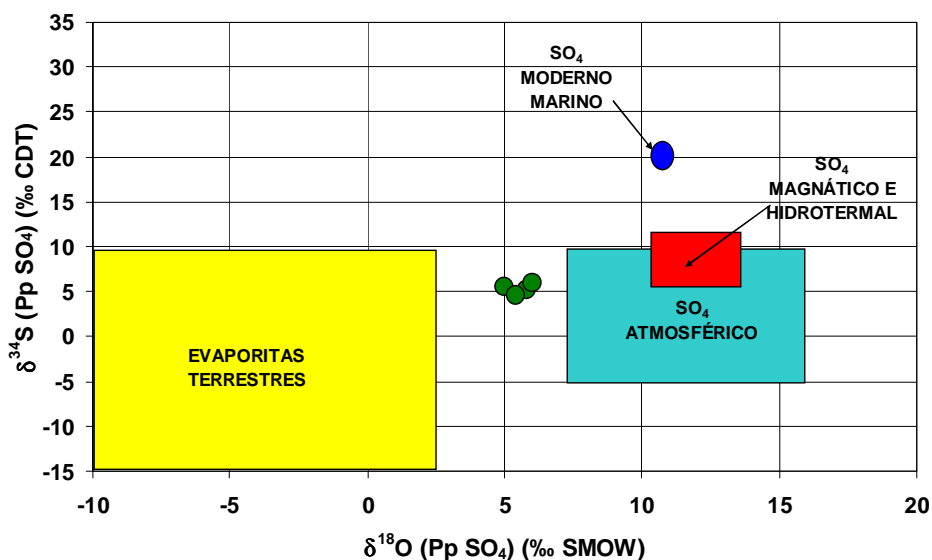


Figura 5.7. Relación de la composición isotópica de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^{34}\text{S}$ en el sulfato precipitado (Pp SO_4) de las diferentes fuentes o reservorios primarios de azufre. Modificado de Clark y Frintz, (1997). Círculos verdes: composición isotópica de los sulfatos disueltos en las aguas subterráneas de cuatro galerías de Tenerife (de Valentín et al., 1989).

Respecto al estudio del gas radón (^{222}Rn) en Tenerife, existen diversos trabajos sobre la actividad en la superficie del suelo y en el aire de las galerías, pozos y sondeos de la isla, así como de las aguas subterráneas (i.e. Valentín, 1989; Carracedo et al., 1990; Coello et al., 1993; Martín y Soler, 1997; Martín-Luis, 1999; Hernández et al., 2000; Eff-Darwich et al., 2002; Galindo, 2005; Pérez et al., 2007). En general se observa que existe un importante control volcano-estructural en la distribución de los mayores niveles de actividad del radón, encontrándose las actividades más altas en el cono de cumbre del Teide y en las proximidades de las erupciones históricas y recientes de la isla (Martín-Luis, 1999; Galindo, 2005).

Finalmente es importante destacar que en las últimas décadas se han llevado a cabo diversos estudios de la relación isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}$ en las rocas y los fluidos terrestres de Canarias (Vance et al., 1989; Pérez et al., 1992b; 1994; 1996; Graham et al., 1996; Hilton et al., 2000). Se ha observado que la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ en los fenocristales de olivinos y clinopiroxenos de los basaltos de Canarias es relativamente homogénea, con valores entre los 5,5 y los 8,9 Ra, aunque con un leve incremento de la misma desde las islas orientales hacia las islas occidentales, que son también las más jóvenes (Tabla 5.3.).



Figura 5.8. Mapa de Canarias con la edad geológica de las rocas subaéreas datadas más antiguas de cada isla junto a los valores de $^3\text{He}/^4\text{He}$ en los fluidos terrestres de Canarias (modificado de Pérez et al., 1994).

Tabla 5.3. Valores de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ (R/Ra) en las rocas y fluidos terrestres de Canarias, según Graham (2002). Fuentes: ⁽⁰⁾Vance et al., 1989; ⁽¹⁾Graham et al., 1996; ⁽²⁾Hilton et al., 2000; ⁽³⁾Pérez et al., 1992a; ⁽⁴⁾Pérez et al., 1996; #Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, sin publicar. *Dato del "Pozo Los Llaneros" en el año 2005.

Isla	Lavas históricas y Cuaternarias ^{(0) (1) (2)}	Lavas del Plioceno	Fluidos Terrestres ^{(3) (4)}
La Palma	7,00-7,80	8,9 ⁽¹⁾	7,7-9,6
El Hierro	7,50-7,85	-	7,9
La Gomera	-	5,5-8,6 ⁽²⁾	-
Tenerife	5,84-6,75	-	6,3-7,4
Gran Canaria	5,61-6,30	-	4,9-6,3 (6,48*) [#]
Fuerteventura	6,35-6,50	-	-
Lanzarote	5,90-6,80	-	1

Esta tendencia creciente de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ se confirma claramente en la distribución espacial de los valores de esta relación en los fluidos terrestres, encontrándose valores entre 1,0 y 9,7 Ra (Figura 5.8. y Tabla 5.3.) (Pérez et al., 1994). Por tanto, la distribución espacial de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$, tanto en fluidos como en las rocas, refleja que la mayor actividad magmática en la actualidad se centra en las islas más occidentales (La Palma y El Hierro) donde se alcanzan valores superiores a 9 Ra (Figura 5.8. y Tabla 5.3.) (Pérez et al., 1992b; 1994; 1996). A raíz de las diferentes teorías expuestas para el origen de Canarias (i.e. Anguita y Hernán, 1975; Schmincke, 1976; Araña y Ortiz, 1986; Hoernle y Schmincke, 1993; Anguita y Hernán, 2000), Pérez et al. (1994, 1996) sugieren que la tendencia observada en la relación isotópica $^3\text{He}/^4\text{He}$ en los fluidos terrestres en Canarias apoya la hipótesis del punto caliente (Hot-spot) para explicar el origen de la actividad volcánica en Canarias. Según Pérez et al. (1994, 1996) un argumento adicional de apoyo a la hipótesis del punto caliente es el valor 9,68 Ra registrado para la relación isotópica del helio en la Isla de La Palma.

En Tenerife, las relaciones de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ observadas en las muestras de gases fumarólicos del Teide en estudios anteriores varían entre 6,96 y 7,21 R_A y entre 24 y 120, respectivamente (Pérez et al., 1992b, 1994 y 1996). Así mismo, los valores de las relaciones de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ observados en las aguas subterráneas de Tenerife en dichos estudios están entre 3,19 y 6,94 R_A y entre 0,5 y 110, respectivamente (ver Tabla 5.5.).

5.4. SISTEMÁTICA DEL MUESTREO DE GASES DISUELTOS

En el presente estudio los gases disueltos sólo se muestrearon en la campaña del año 2006, donde se tomaron un total de 64 muestras de aguas subterráneas para el análisis químico e isotópico de los gases disueltos, distribuidos de la siguiente manera (Figura 5.9):

- A. Gases no radiactivos: 32 galerías y 1 pozo (Nº 17).
- B. Gases radiactivos: 22 galerías.
- C. $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$: en las 9 galerías en las que se tomó el agua en la surgencia.

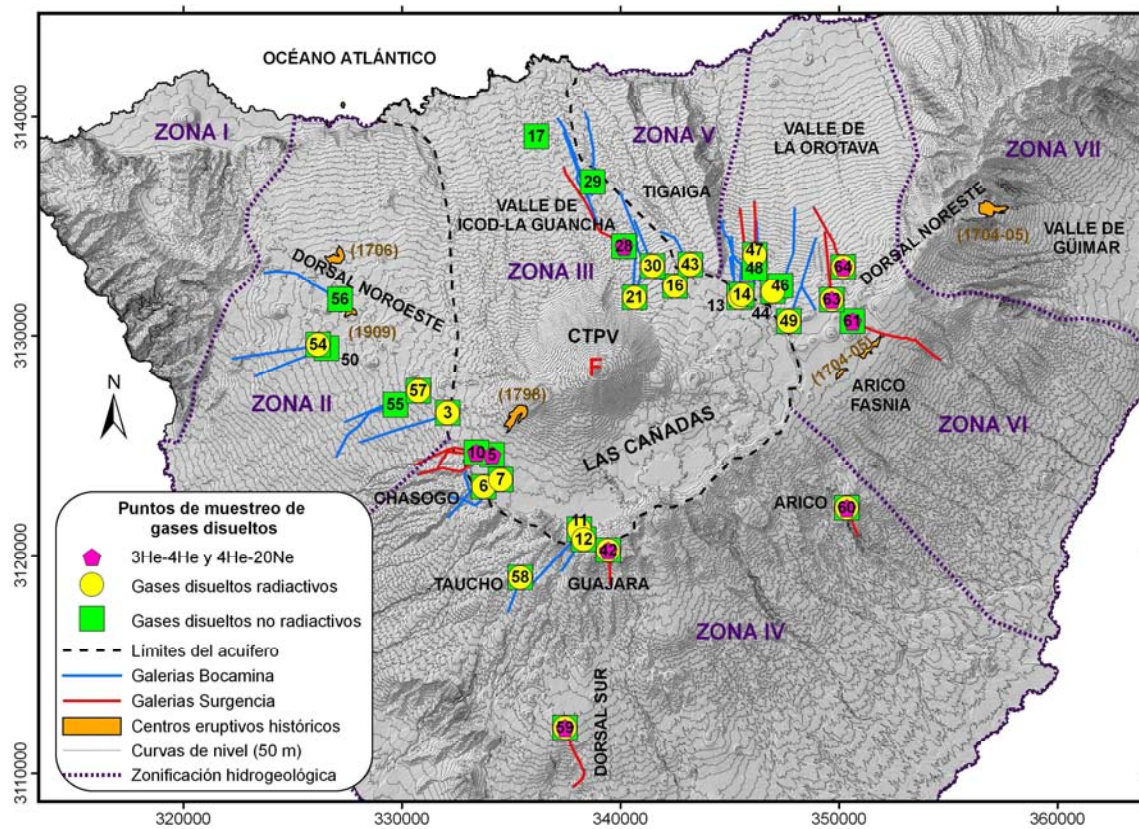


Figura 5.9. Localización de los puntos de muestreo de los gases disueltos en las aguas subterráneas del presente estudio. Todos los puntos corresponden a galerías excepto el pozo Nº 17 (FLO), en la zona próxima a la costa en el Valle de Icod-La Guancha. También se ha indicado con una "F" el punto de muestreo de las fumarolas del cono de la cumbre del Teide, que corresponde con el punto más elevado del Complejo Teide-Pico Viejo (CTPV). Los números de cada punto de muestreo coinciden con la Tabla 5.4. También se han representado los centros eruptivos históricos (con el año d.C. entre paréntesis). Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Tabla 5.4. Puntos de muestreo seleccionados en el presente estudio para el análisis de gases disueltos en las aguas subterráneas. Código: código del PHI (1996). Tipo: G: galería; P: pozo. Coordenadas de la bocamina (BC) y del frente (FR) en UTM (m), WGS 84, 28N. Z: altitud de la bocamina (en m.s.n.m.). Long./Prof.: longitud de la galería (contando sólo la galería principal, sin ramales) o profundidad del pozo (en metros). Q: caudal en L·s⁻¹. Fecha: fecha del muestreo (en dd/mm/aaaa).

Código	Nº	Nombre	Sigla	Tipo	X BC	Y BC	Z	X FR	Y FR	Long./Prof.	Q	Fecha
1213405	3	Hoya de la Leña [#]	HLA	G	328119	3125172	1295	332102	3126489	4222	38,8	18/08/2006
1213502	5	Luz de Guía*	LGA	G	330739	3123687	1545	334139	3124604	3813	4,6	09/05/2006
1214705	6	Tágara [#]	TAG	G	332129	3122677	1780	333763	3123143	2454	4	25/08/2006
1214701	7	Niágara [#]	NIA	G	332134	3121762	1700	334536	3123461	3052	42,2	25/08/2006
1213503	10	Tamuja*	TAM	G	330579	3124132	1525	333424	3124700	3072	12,3	24/05/2006
1215909	11	Encarnación y Sta Úrsula [#]	ESU	G	335789	3118512	1895	338124	3121194	3662	8,6	21/08/2006
1215902	12	Fuente Fría [#]	FFA	G	337344	3119307	2040	338324	3120743	1820	10	21/08/2006
0908506	13	Almagre (El) [#]	ALM	G	344724	3135237	1455	345443	3131743	3992	76,7	28/07/2006
0909903	14	La Cumbre [#]	CUM	G	345099	3134527	1645	345571	3131871	2824	21,3	28/07/2006
0809802	16	Barranco de Vergara [#]	BVA	G	340659	3134492	1460	342503	3132273	3089	216,6	29/06/2006
0406813	17	Pozo La Florida*	FLO	P	336161	3139106	475	336161	3139106	476	4	03/10/2006
0808405	21	Lomo Colorado [#]	LCO	G	339984	3136532	1140	340655	3131743	5058	6,1	21/07/2006
0808301	28	Salto del Frontón*	SFN	G	337409	3137722	790	340167	3134094	4725	20,9	21/06/2006
0406913	29	Santa Teresa [#]	STA	G	338384	3140202	385	338732	3137035	3300	13,3	27/04/2006
0808408	30	Vergara 2 [#]	VE2	G	340642	3135272	1320	341489	3133188	2256	96	21/07/2006
1216006	42	Pinalito*	PIO	G	339534	3118642	1880	339452	3120241	1644	2,5	14/06/2006
0809801	43	Fuente de Pedro (2) [#]	FP2	G	341849	3134757	1525	343210	3133253	1856	6,2	21/07/2006
0908601	44	Agujero del Agua [#]	AAA	G	346229	3135232	1445	346985	3132016	3000	1,3	28/07/2006
0908604	46	Caramujo Nuevo (2) [#]	CN2	G	347979	3135812	1255	347328	3132287	3670	6,8	22/08/2006
0908607	47	Cruz de Luis**	CLS	G	346124	3136132	1170	346159	3133708	2430	3,1	10/05/2006
0908501	48	Portillo (El)**	POR	G	345479	3135797	1240	346153	3133080	2853	19,4	10/05/2006
0910001	49	Roque Caramujo (1) [#]	RQ1	G	348934	3134442	1500	347715	3130662	4008	30,3	22/08/2006
0712102	50	Arguayo o El Mollero [#]	ARG	G	323314	3128166	960	326566	3129428	3530	13,4	04/08/2006
0710804	54	Honduras de Luchón [#]	HLN	G	322264	3128962	730	326180	3129591	4000	0,7	04/08/2006
1213407	55	Hoya del Pino [#]	HPO	G	327019	3124542	1105	329722	3126860	3834	15,7	18/08/2006
0709404	56	San Fernando (3) [#]	SF3	G	323714	3132872	1070	327187	3131657	3832	58	04/08/2006
0812201	57	San Juan de Chío [#]	SJC	G	327414	3126092	1300	330762	3127481	3668	14,8	18/08/2006
1215906	58	Lagos (Los) [#]	LAG	G	334869	3117437	1575	335433	3118990	1855	4	21/08/2006
1518805	59	Fuente del Valle***	FVE	G	337819	3109357	505	337475	3112135	3179	63,8	08/06/2006

Código	Nº	Nombre	Sigla	Tipo	X BC	Y BC	Z	X FR	Y FR	Long./Prof.	Q	Fecha
1315208	60	Nª Señora de la Luz*	NSL	G	350874	3120882	830	350366	3122179	1396	3,4	17/05/2006
0911601	61	Chifira*	CHI	G	354649	3128917	1425	350628	3130659	4498	6,7	05/10/2006
0910003	63	Montaña de Enmedio*	MEO	G	349344	3134727	1485	349685	3131642	3117	62,7	02/08/2006
0908608	64	Pastelito (El)*	PAS	G	348849	3135862	1315	350197	3133146	3054	7,4	02/08/2006

#Muestra tomada en la bocamina; *Muestra tomada en la propia surgencia; **Muestra tomada de repisa (suelo) por no haber una surgencia definida; ***Muestra tomada directamente sobre el burbujeo.

Las muestras de aguas subterráneas para el análisis de los gases disueltos siempre se intentaron tomar en el punto más cercano a la propia surgencia para minimizar la contaminación por la atmósfera y los procesos de desgasificación de las aguas durante su recorrido por la galería (Marrero et al., 2008), así como la mezcla con aguas de diferentes nacientes en el interior de las galerías. Sin embargo, debido a las dificultades técnicas (galerías cerradas, mal ventiladas, etc.), en la mayoría de los puntos las muestras de aguas subterráneas fueron tomadas en la entrada o bocamina de la galería, con el consiguiente error en las concentraciones y actividades que resultan en valores menores que los reales (Tabla 5.4.).

■ Gases disueltos no radiactivos: N_2 , O_2 , Ar, CO_2 , CO, CH_4 , H_2 y He

Para la toma de muestra y posterior análisis de los gases disueltos no radiactivos se siguió el método descrito por Capasso e Inguaggiato (1998), que considera la preservación segura de la muestra hasta su análisis en el laboratorio, y que está basado en el equilibrio de partición de los gases entre un líquido y una fase gaseosa. Para la toma de la muestra se utilizaron en cada punto una llave de presión y una botella de vidrio de 122 cm^3 que se llenaron completamente (ver Figura 5.9), con cuidado de no dejar burbujas de aire en su interior, hasta su análisis en el laboratorio. También se les añadió $CuCl_2$ que es un bactericida para impedir la proliferación de organismos que modificasen las presiones parciales iniciales de los gases.

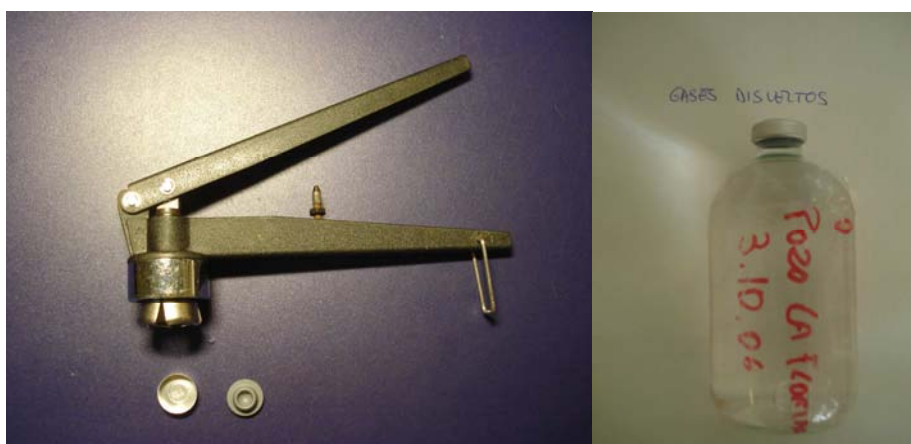


Figura 5.10. Llave de presión y tapones (izquierda) para sellar la botella de vidrio (derecha) con la muestra de agua subterránea para el análisis de los gases disueltos no radiactivos.

Una vez en el laboratorio, en cada botella se inyectó con una jeringa 10 cm^3 de un gas almacén, que fue Ar ó Ne puros en función de los gases disueltos a analizar, al mismo tiempo que se extrajo el mismo volumen de agua con una aguja y se dejó a presión atmosférica añadiendo o quitando algunos mililitros de agua con una jeringa sin émbolo (pasos a y b respectivamente en Figura 5.11.). Posteriormente se dejó la muestra durante media hora en un recipiente en condiciones estándar (25°C y 1 atm.), colocada boca abajo para impedir la posible pérdida de gas. Este proceso ocasionó que los diferentes gases disueltos en la muestra de agua subterránea se equilibraran con la fase gaseosa junto al gas almacén, de acuerdo a los

diferentes coeficientes de solubilidad de cada especie. Transcurrido ese tiempo, con dos jeringuillas se extrajo todo el gas de la fase gaseosa introduciendo otra vez agua en la botella (paso c en Figura 5.11.).

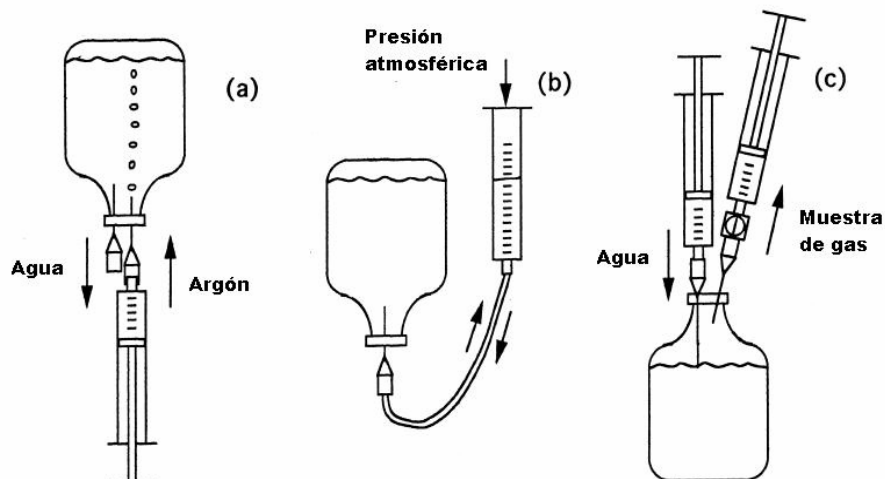


Figura 5.11. Metodología para el muestreo de los gases disueltos en las aguas según el método descrito por Capasso e Inguaggiato (1998): a) introducción del gas almacén en la botella; b) restauración de la presión atmosférica en la botella; c) extracción de la fase gaseosa tras alcanzar el equilibrio con la fase líquida. Ver más información en el texto.

Se tomaron dos alícuotas del gas extraído de una botella, equilibrada con Ar como gas almacén, para cromatografía de gases, donde se analizaron O₂, N₂, CO₂, CO, CH₄ y H₂, mientras otra alícuota de otra botella, equilibrada con Ne como gas almacén, se introdujo en un espectrómetro de masas cuadrupolar (QMS: quadrupole mass spectrometer), para detectar y cuantificar ⁴He y los isótopos de ⁴⁰Ar, ³⁸Ar y ³⁶Ar.

El análisis de las concentraciones de O₂, N₂, CO₂, CO, CH₄ y H₂ se realizó en los laboratorios del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) mediante dos microcromatógrafos de gases VARIAN modelos CP2002P y CP2003P, ambos de doble columna.

La primera alícuota del gas extraído equilibrado con Ar fue introducida en el modelo CP2002P para el análisis de las concentraciones de CO₂, CH₄, H₂, O₂ y N₂. La determinación de las concentraciones de H₂, O₂ y N₂ fue realizada usando una columna MolSieve de 5 Å y 20 m de longitud, un detector de conductividad térmica y Ar como gas portador. Las temperaturas de la columna y del inyector para realizar el análisis fueron de 60° y 30 °C, respectivamente, mientras que el tiempo de inyección de la muestra fue de 40 ms. Por otra parte, las concentraciones de CO₂ y CH₄ fueron analizadas usando una columna Poraplot-Q de 10 m de longitud con detector de conductividad térmica y He como gas portador. La temperatura de la columna y del inyector fue de 40°C para ambos, con un tiempo de inyección de 10 ms.

La segunda alícuota del gas extraído equilibrado con Ar fue introducida en el modelo CP2003P para el análisis de la concentración de CO, con He como gas portador. La concentración de CO fue determinada usando una columna MolSieve de 5 Å y 10 m de longitud con detector de conductividad térmica y un tiempo de inyección de la muestra de 20 ms. Las temperaturas de la columna y del inyector fueron de 50 y 110 °C, respectivamente.

Tanto el He como el Ar utilizados como gases portadores en los micro-cromatógrafos presentaban una pureza de calidad C-50, lo que equivale al 99,999%. El tiempo necesario para la realización de cada análisis fue de aproximadamente 240 segundos. Para la calibración de los micro-cromatógrafos de gases se emplearon estándares de gases certificados con diferentes concentraciones de las especies a determinar y abarcando el rango de valores estimados para las concentraciones de las muestras.

Para el análisis de las concentraciones de He y Ar se introdujo una alícuota del gas extraído, equilibrado con Ne como gas almacén, en un espectrómetro de masas con analizador cuadrupolar (QMS) de Pfeiffer modelo Balzers-Omnistar siguiendo la metodología descrita en Salazar et al. (2002). Las condiciones del equipo para los análisis fueron: Channeltron 1100 V; Velocidad 2 s/uma; Resolución 25; Ref. Ion 150 V; Cátodo 60 V; Focus 4.00 V; Axis 4.50 V; Extracción 50 V; Radio Frecuencia – polaridad normal; IS Yttrium-Iridium (Schoppoff et al., 2003).

Aunque se determinaron las concentraciones de H₂, He, CH₄, N₂, O₂, Ar y CO₂, tan sólo se tuvieron en cuenta las del He y del Ar, ya que las concentraciones de N₂, O₂, y CO₂ habían sido determinadas por micro-cromatografía, mientras que la determinación del H₂ y el CH₄ con esta metodología presentaba problemas de interferencia con el vapor de agua. Las relaciones masa/carga eléctrica 5 y 85 también se registraron para tener una idea de la evolución temporal de los niveles de ruido eléctrico en el detector del QMS.

Una vez determinada la concentración de cada una de las especies extraídas de la fase gaseosa en equilibrio con la muestra de agua, para recalculer la concentración de gas disuelto fue necesario utilizar la siguiente relación:

$$C_i = \left[\frac{X_i \cdot G + \gamma_i \cdot w}{w} \right] \cdot 10^3 \quad [5.11.]$$

dónde C_i es la concentración del gas "i" en la fase líquida muestreada, expresada en cm³·L⁻¹ de agua en condiciones estándar (25 °C, 1 atm.), X_i es la fracción molar del gas "i" en la fase gaseosa, G son los cm³ de gases extraídos de la botella en condiciones estándar, w son los mL de agua en la muestra de análisis y γ_i es el coeficiente de solubilidad (β) del gas "i" expresado en cm³·mL⁻¹ en condiciones estándar. Los valores del coeficiente de solubilidad fueron expresados en función del coeficiente de Bunsen (β), que se define como la concentración de gas disuelto (en mL) por litro de agua medida en condiciones estándar, cuando la presión del gas en el agua es de 1 atm, y que varían con la salinidad y la temperatura (Capasso e Inguaggiato, 1998).

Cuando la presión total de los gases disueltos era mayor que la presión atmosférica, fue necesario introducir una corrección en la ecuación [5.11.]:

$$C_i = \left[\frac{X_i \cdot (G + \gamma_i \cdot w)}{w} \right] \cdot 10^3 \frac{G}{G_0} \quad [5.12.]$$

donde G_0 es el volumen inicial del gas almacén inyectado y G es el volumen de gases extraídos tras el equilibrio.

A partir de la fracción molar de gas disuelto por litro de agua, fue posible determinar la presión parcial de las especies gaseosas disueltas en el agua a partir de la *Ley de Henry*:

$$P_i = K_{Hi} * \chi_i$$

[5.13]

dónde K_{Hi} es la constante de Henry para el gas "i" a la temperatura de la muestra, y χ_i es la fracción molar en la solución.

Los diferentes valores de β y de K_H en función de la temperatura se obtuvieron de las referencias del propio trabajo de Capasso e Inguaggiato (1998), excepto para el Ar que se obtuvo del trabajo de Benson y Krause (1976) (Figura 5.12.).

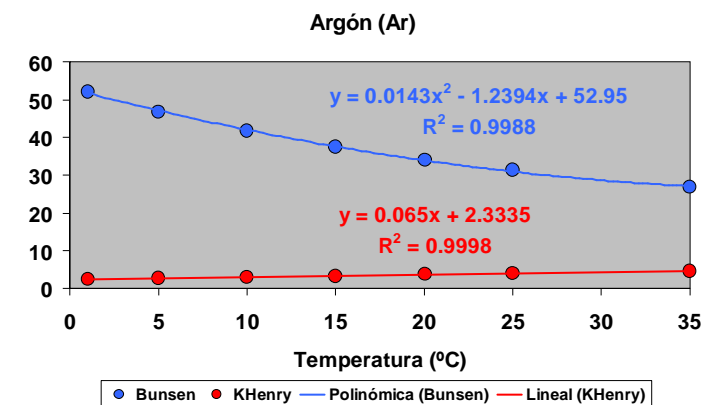


Figura 5.12. Valores del Coeficiente de Bunsen (β) y de la Constante de Henry (K_H) en función de la temperatura, según Benson y Krause (1976).

■ Gases disueltos radiactivos: Radón (^{222}Rn)

La toma de muestras para la determinación del Radón (^{222}Rn) se realizó a través de un método basado en la extracción de gases disueltos en las aguas subterráneas por medio de membranas capilares de gran superficie específica y análisis *in situ* de la actividad de los mismos (i.e. Schubert et al., 2008). El sistema de extracción es un circuito cerrado formado por un módulo de extracción del gas disuelto en el agua conectado con un espectrómetro alfa portátil para la detección de la actividad del ^{222}Rn (Figura 5.13.).

El módulo de extracción de los gases disueltos en las aguas subterráneas consiste en un recipiente de plástico de 3000 cm³ de capacidad con 2 metros de un tubo de membrana capilar hidrófobo acoplado alrededor de la pared interna, y conectado por ambos extremos a los orificios de salida superiores (Figura 5.13.). El tubo de membrana capilar (Accurel® PP V8/2 HF, Membrana) es de polipropileno, un material que garantiza propiedades altamente hidrófobas incluso bajo presiones superiores a los 350 kPa (es decir, aproximadamente 35 m de columna

de agua). El diámetro interno del tubo es de 5.5 mm y tiene una estructura porosa con un tamaño de poro nominal de 0.2 μ m.

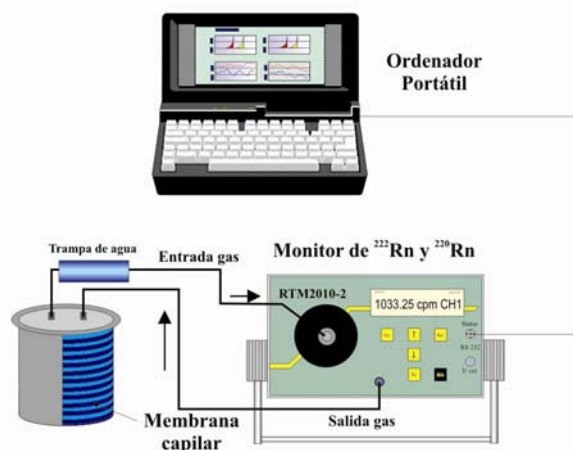


Figura 5.13. Sistema cerrado para la extracción y medida "in situ" de la actividad del Radón (^{222}Rn) disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, donde se puede observar el módulo de extracción con la membrana capilar enrollada alrededor de la pared interna, el espectrómetro alfa portátil y el ordenador portátil para descargar la información.

En cada punto de muestreo y tras comprobar que la actividad del isótopo gaseoso ^{222}Rn en el sistema era nula realizando varias medidas con el sistema abierto a la atmósfera, se llenó el módulo de extracción con el agua subterránea a analizar, de tal manera que toda la membrana quedaba completamente sumergida en ella. Debido a las características hidrófobas de la membrana, en su interior por difusión a través de sus poros, sólo penetran los gases disueltos en el agua. El tubo de membrana estaba conectado por ambos extremos a través de sendos tubos de poliamida al espectrómetro alfa (uno a la entrada y otro a la salida del equipo), previo paso por una trampa de agua externa para limitar las posibles interferencias por condensación de vapor de agua en el interior del equipo (Figura 5.13.).

Tras esperar un tiempo de 30 minutos aproximadamente para que se alcance el equilibrio entre el gas disuelto en el agua subterránea y el extraído en el interior de la membrana (SARAD, 2007), este último se hizo circular durante 2 horas y de manera continua hacia el espectrómetro alfa portátil SARAD modelo RTM2010-2 a través de una bomba interna con un caudal de 0,5 L/min. El tiempo de integración seleccionado fue de 15 minutos, para lo que se obtuvo una precisión de $\pm 0,02$ Bq/L. Para obtener el valor final de la actividad del ^{222}Rn se efectuó el análisis estadístico de las 8 mediciones y de ahí se calculó su valor medio y desviación estándar.

Con este instrumento se mide el gas radón de forma indirecta a través de la actividad alfa asociada a sus descendientes radioactivos cargados eléctricamente, en particular el polonio-218 ($^{218}\text{Po}^+$) y el polonio-214 ($^{214}\text{Po}^+$). Estos isótopos no son electro-neutros, de manera que es posible medir su actividad mediante el empleo de un detector alfa de tipo electrostático que los distinga en función de la energía asociada a sus partículas alfa. La energía de las partículas alfa resultantes de la desintegración de estos isótopos se mide selectivamente

mediante un fotodiodo-pin cuando se aplica un potencial eléctrico de 1000 V entre el fotodiodo y la masa del detector (LaBrecque, 2002; Harley, 2005). La concentración de radón se expresa como la actividad del radón por unidad de volumen de agua, siendo la unidad de actividad el Becquerelio (Bq) que corresponde con una desintegración por minuto. Usualmente también se suele expresar como submúltiplos de Curio (Ci). Un Curio es la actividad que presenta un gramo de ^{226}Ra y equivale a $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq, pero al ser demasiado grande se utiliza el pico Curio (pCi) que corresponde a 10^{-12} Ci ($1 \text{ Bq} = 26.9 \text{ pCi}$).

■ Relaciones isotópicas $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$

La sistemática de muestreo de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ disuelto en las aguas subterráneas se basa en la toma de la muestra con una botella de vidrio de plomo y el posterior análisis mediante un espectrómetro de masas de alta precisión y un espectrómetro de masas de tipo cuadrupolar.

Las muestras se tomaron siempre en la surgencia principal de agua de la galería, situada normalmente en el frente o zona más profunda de la misma, con el fin de limitar la posible contaminación atmosférica. Cuando la surgencia era en el techo o paredes laterales de la galería, se colocaba un embudo en el punto de surgencia que recogía el agua subterránea, y que a su vez estaba unido, a través de un tubo de taygón, a un extremo de una botella de vidrio de plomo de 50 mL de capacidad con llaves de seguridad de alto vacío (ver Figura 5.14.). La razón para usar vidrio de plomo es que la permeabilidad del He en estas botellas ($10^{-14} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ a temperatura ambiente) es tres veces menor en magnitud que en las de vidrio Pyrex, justificando así su uso ya que limita considerablemente la difusión del helio y la contaminación exterior. Una vez que el embudo y el tubo de taygón estaban llenos de agua, ésta se hacía pasar varias veces a través de la botella de vidrio de plomo (colocada boca a bajo para garantizar que no hubiera contaminación de la muestra), succionando por el otro extremo con una jeringuilla de cristal de doble boca, que estaba a su vez conectada por un tubo de taygón a un pequeño recipiente con agua de la propia galería, a fin de impedir la contaminación atmosférica de la misma. Con especial cuidado que no quedara ninguna burbuja de aire retenida en la botella, finalmente se cerraban las llaves de la misma por ambos extremos, y se almacenaba para su posterior análisis en el laboratorio.



Figura 5.14. Esquema de la metodología seguida para el muestreo de los isótopos de He y Ne en el agua subterránea que se alumbra en el interior de las galerías de la zona central de Tenerife.

Cuando la surgencia no estaba bien definida, es decir, que surgía a través de varios puntos del suelo de la galería, se llenaba un cubo con el agua de la propia galería en el punto más próximo a la surgencia (normalmente en el frente de la galería), en el que se sumergía, justo tras terminar de llenarlo, la botella de vidrio de plomo para tomar la muestra del agua subterránea.

La determinación isotópica del He y del Ne en las muestras de aguas subterráneas tomadas en el presente estudio se realizaron en el Laboratorio de Química de Terremotos de la Universidad de Tokio, Japón. El análisis de la relación isotópica $^3\text{He}/^4\text{He}$ consistió principalmente en la purificación de la muestra y posterior introducción en un espectrómetro de masas de alta precisión (HPGMS), para su análisis según la metodología descrita por Sumino et al. (2001). El espectrómetro de masas de gases nobles estaba equipado con un doble sistema colector de isótopos de helio mejorado para la determinación de la composición isotópica de gases nobles con muy baja concentración (Sumino et al., 2001). Los haces de iones de ^3He y ^4He se miden al mismo tiempo utilizando una copa de Faraday y un contador de iones para ^4He y ^3He , respectivamente. Como resultado de la evolución desde el detector de iones a un sistema de contador de iones y de la modificación del software para el análisis, se ha podido determinar la relación isotópica de helio ($^3\text{He}/^4\text{He}$) con una precisión de $\pm 10\%$ cuando la presión parcial de ^3He está en el rango de $0,5\text{-}5 \cdot 10^{-14}$ Torr (correspondientes a $0,2\text{-}2 \cdot 10^{-13}$ cm^3 en condiciones estándar). El límite de detección se estimó en $6 \cdot 10^{-16}$ cm^3 . El estándar usado fue helio atmosférico, siendo el error en las relaciones R/Ra de un $\pm 1\%$. Una descripción más detallada de la metodología se puede encontrar en Sumino et al. (2001).

Por otro lado, la determinación de la relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ se hizo mediante un espectrómetro de masas modelo QMG 112 Balzers, usando aire como estándar. Los errores en estas medidas fueron estimados en un $\pm 10\%$.

■ Método estadístico-gráfico o método Sinclair

Una importante limitación para poder representar mediante mapas de isóneas de contorno interpoladas la distribución espacial de la concentración de los gases disueltos es el relativamente escaso número de puntos de muestreo y la gran distancia entre ellos (a veces entre un punto y el más cercano puede haber varios kilómetros), lo que implica que la variabilidad del resultado interpolado a distancias pequeñas y la incertidumbre en el mapa final sea muy elevada. Por tanto, en el presente capítulo no se han realizado mapas de isóneas de contorno semejantes a los elaborados en el capítulo 4. En cambio, se realizó un análisis estadístico-gráfico o método Sinclair (Tennant y White, 1959; Sinclair, 1974) con el fin de identificar y separar las diferentes poblaciones de gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes, información que permitió tener un criterio para separar por clases los valores de concentración de los mismos.

El método Sinclair permite distinguir posibles poblaciones geoquímicas que están representadas por distribuciones normales. Para ello se representan en el eje de abscisas y en escala logarítmica los datos de concentración de los diferentes gases disueltos y en el eje de ordenadas el porcentaje de frecuencia acumulada (Figura 5.15.). Una distribución muestral normal unimodal se representa como una recta en dicha gráfica (Sinclair, 1974). Si los datos proceden de una población normal polimodal y existen dos o más poblaciones solapadas, la gráfica resultante se presenta en forma de curva en S. Las inflexiones de esta curva definen las regiones de solapamiento de estas poblaciones, de manera que si se identifican los puntos de inflexión se pueden separar las distintas poblaciones. En esta curva sinusoidal se pueden trazar distintas rectas (con deformación en sus extremos) que permitan separar las diferentes poblaciones.

El método de Sinclair se reduce a identificar las inflexiones y los puntos donde se solapan dichas poblaciones. Estos puntos reciben el nombre de valores "umbrales". El trazado de las rectas que definen cada población es complicado y en cierta manera subjetivo, dependiendo de la destreza y experiencia del analista, aunque existen una serie de directrices para la correcta elaboración de estos gráficos (Sinclair, 1974), pero el proceso de partición puede tener más de una solución.

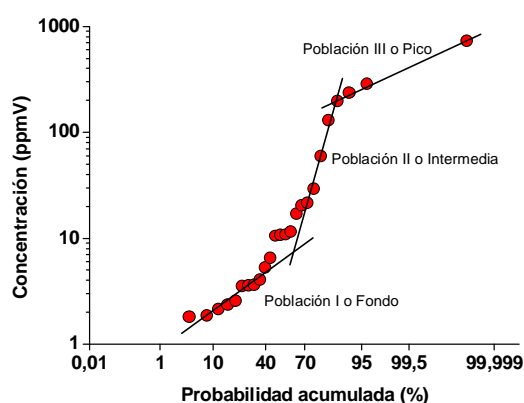


Figura 5.15. Ejemplo de un diagrama de probabilidad acumulada de Sinclair (1974) en el que se diferencian dos poblaciones superpuestas (fondo y pico) que forman una intermedia.

5.5. RESULTADOS

5.5.1. GASES DISUELTOS NO RADIATIVOS

En la presente tesis se midió la concentración de los gases disueltos no radiactivos en las aguas subterráneas en 33 puntos de muestreo del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes, elegidos de acuerdo con su localización y accesibilidad (Figura 5.9.). En la Tabla 5.5. se muestran los valores de las concentraciones recalculadas, tanto en cm^3 de gas disuelto por litro de agua en condiciones estándar (25 °C, 1 atm.) (C_i en la relación 5.11.) como en presión parcial de los mismos, en atmósferas (atm) (P_i en la relación 5.13.). Al final de la Tabla 5.5. también se ha incluido a modo de comparación la concentración teórica de los gases disueltos en agua pura saturada en aire atmosférico (ASA) en condiciones estándar (Capasso e Inguaggiato, 1998).

Tabla 5.5. Concentraciones de los gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes obtenidos a partir de las relaciones 5.11 y 5.13. Siglas: las tres letras coinciden con las de la Tabla 5.4. T^a: temperatura del agua (en °C). Las concentraciones se expresaron como mL (cm³) de gas disuelto por L de agua en condiciones estándar (25°C, 1 atm.), y como la presión parcial *p* (en atm.). ASA: concentraciones teóricas de los gases disueltos en agua ultrapura saturada en aire atmosférico en condiciones estándar. n.d.: no determinado; n.m.: no medido.

Siglas	Nº	T ^a (°C)	N ₂ cm ³ /L	O ₂ cm ³ /L	CO ₂ cm ³ /L	Ar cm ³ /L	He cm ³ /L	H ₂ cm ³ /L	CO cm ³ /L	CH ₄ cm ³ /L	<i>p</i> N ₂	<i>p</i> O ₂	<i>p</i> CO ₂	<i>p</i> Ar	<i>p</i> He	<i>p</i> H ₂	<i>p</i> CO	<i>p</i> CH ₄
HLA	3	22,3	5,7	2,9	49,2	0,9	0,00271	0,0026	0,000793	0,0042	0,37	0,1	0,06	0,0273	0,000311	0,000144	0,0000353	0,000125
LGA	5	23,3	3,7	1,7	122,6	0,31	0,00111	n.d.	0,00288	0,0000769	0,24	0,06	0,16	0,00966	0,000128	n.d.	0,00013	0,00000234
TAG	6	19,1	6,2	2,4	74,8	0,28	0,000896	0,00026	0,00026	0,00558	0,38	0,08	0,08	0,0081	0,000102	0,0000143	0,000011	0,000155
NIA	7	11,9	3,7	1,7	148,5	0,47	0,00173	n.d.	0,0000708	n.d.	0,2	0,05	0,13	0,0116	0,000193	n.d.	0,00000265	n.d.
TAM	10	23,2	2,1	1,3	245	0,08	0,000338	n.d.	0,000341	0,000348	0,14	0,04	0,31	0,00236	0,0000389	n.d.	0,0000154	0,0000106
ESU	11	20,2	5,5	2,9	11,9	1,94	0,00556	0,0036	0,000586	0,000169	0,35	0,09	0,01	0,0569	0,000636	0,000197	0,0000253	0,00000483
FFA	12	16,4	3,3	1,7	13,6	1,12	0,00367	0,0018	0,00134	0,0000363	0,2	0,05	0,01	0,0307	0,000416	0,0000963	0,0000543	0,000000952
ALM	13	21,2	5	1,4	126,2	0,88	0,00277	0,00049	0,000969	0,0000462	0,32	0,05	0,15	0,0264	0,000318	0,0000271	0,0000425	0,00000134
CUM	14	16,1	4,2	1,7	12,8	1,33	0,00526	n.d.	0,00175	n.d.	0,25	0,05	0,01	0,0361	0,000596	n.d.	0,0000705	n.d.
BVA	16	16,5	4,1	1,2	29,1	1,03	0,00282	n.m.	n.m.	n.m.	0,25	0,04	0,03	0,0282	0,00032	n.m.	n.m.	n.m.
FLO	17	28	2,2	0,6	60,3	0,41	0,00293	n.d.	0,0000164	n.d.	0,16	0,02	0,09	0,0135	0,000339	n.d.	0,000000793	n.d.
LCO	21	34	5,4	1,5	58,9	0,87	0,0032	n.d.	0,0048	0,000452	0,41	0,06	0,1	0,0317	0,000369	n.d.	0,00025	0,0000166
SFN	28	27,9	4,5	0,5	5,6	0,78	0,00252	n.d.	0,000485	0,000114	0,32	0,02	0,01	0,0261	0,000292	n.d.	0,0000234	0,00000378
STA	29	22	3,5	0,2	6,6	1,52	0,00571	0,0016	0,000387	0,0000291	0,23	0,01	0,01	0,0459	0,000656	0,0000884	0,0000172	0,000000862
VE2	30	18,9	3,3	1,7	32,9	1,13	0,00315	n.d.	0,00127	n.d.	0,21	0,05	0,04	0,0324	0,000359	n.d.	0,0000538	n.d.
PIO	42	30	4,5	0,9	219,6	0,1	0,000436	n.d.	0,0000282	0,00261	0,33	0,04	0,33	0,00361	0,0000504	n.d.	0,0000014	0,0000898
FP2	43	15,4	2,3	1,4	7,7	0,82	0,00275	n.d.	0,000767	0,0000254	0,13	0,04	0,01	0,0221	0,000311	n.d.	0,0000305	0,000000651
AAA	44	23,3	9,6	4	6,3	1,59	0,00555	0,00052	0,0014	0,000105	0,64	0,14	0,01	0,0491	0,000639	0,0000295	0,0000633	0,00000318
CN2	46	20,8	5,6	2,7	9,2	0,97	0,00376	0,00011	0,000744	n.d.	0,36	0,09	0,01	0,0288	0,000431	0,00000593	0,0000324	n.d.
CLS	47	20,6	2,1	0,1	101,6	0,64	0,00163	n.d.	0,0000367	n.d.	0,13	0	0,12	0,0188	0,000186	n.d.	0,00000159	n.d.
POR	48	18,8	4,2	2,1	140,3	0,42	0,00175	0,0027	0,000443	0,0000317	0,26	0,07	0,16	0,0119	0,0002	0,000148	0,0000187	0,000000877
RQ1	49	18,5	1,6	1	12,3	1,04	0,00282	n.d.	0,00126	n.d.	0,1	0,03	0,01	0,0295	0,000321	n.d.	0,0000527	n.d.

Siglas	Nº	Tª (°C)	N ₂ cm ³ /L	O ₂ cm ³ /L	CO ₂ cm ³ /L	Ar cm ³ /L	He cm ³ /L	H ₂ cm ³ /L	CO cm ³ /L	CH ₄ cm ³ /L	pN ₂	pO ₂	pCO ₂	pAr	pHe	pH ₂	pCO	pCH ₄
ARG	50	28,7	1,9	1,2	92	0,67	0,0026	0,0065	0,000621	0,0000502	0,14	0,05	0,13	0,0225	0,0003	0,000376	0,0000303	0,00000169
HLN	54	28,4	3	1,2	18,6	1,15	0,00366	n.d.	0,00119	0,0000159	0,21	0,04	0,03	0,0385	0,000423	n.d.	0,0000578	0,000000533
HPO	55	22,1	4	1,9	27,6	0,44	0,00127	n.d.	0,000455	0,0000285	0,26	0,06	0,03	0,0133	0,000145	n.d.	0,0000202	0,000000845
SF3	56	19	5	2,4	66,6	0,82	0,00287	0,0019	0,00263	0,0000357	0,31	0,08	0,07	0,0235	0,000327	0,000102	0,000111	0,000000993
SJC	57	23,5	4,2	2,2	143,6	0,42	0,00143	0,0067	0,000493	0,00349	0,28	0,07	0,18	0,013	0,000164	0,00038	0,0000224	0,000106
LAG	58	26,2	2,1	1,2	70,5	0,85	0,00257	0,0065	0,00376	0,0000578	0,15	0,04	0,1	0,0276	0,000296	0,000371	0,000178	0,00000186
FVE	59	28,8	8,9	2,2	683,7	0,38	0,00172	n.d.	0,000379	0,00104	0,64	0,08	0,99	0,0127	0,000199	n.d.	0,0000185	0,000035
NSL	60	35,5	7,4	2,6	60,9	1,2	0,00487	n.d.	0,000999	0,000356	0,57	0,1	0,1	0,0446	0,000561	n.d.	0,0000531	0,0000134
CHI	61	24,8	2,4	0,4	7,7	1	0,00217	n.d.	0,0000219	0,000348	0,16	0,01	0,01	0,0317	0,00025	n.d.	0,00000101	0,0000109
MEO	63	19,2	3,6	1,1	17,9	1,41	0,00366	0,00061	0,00106	0,000115	0,22	0,03	0,02	0,0405	0,000418	0,0000336	0,0000449	0,00000322
PAS	64	19	11,5	2,7	5,6	2,51	0,00739	n.d.	0,000286	0,000313	0,71	0,08	0,01	0,0719	0,000844	n.d.	0,0000121	0,00000871
ASA		25	12,3	6,6	0,31	-	4,55-05	-	-	-	0,78	0,21	3,73-04	-	0,0000055	-	-	-

Para poder comparar las concentraciones de los gases disueltos no radiactivos obtenidos en la presente tesis con las de las atmósferas de diferentes galerías de Tenerife publicadas por el IGME (1983-1993e) y Valentín et al. (1989), dichas concentraciones se expresan como % en volumen. En la Tabla 5.6. se presentan todos los datos:

Tabla 5.6. Concentraciones relativas de los gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes muestreadas en la presente tesis. También se han incluido las concentraciones de los gases medidas en la atmósfera de diferentes galerías de Tenerife y publicadas por el IGME (IGME, 1983-1993e)⁽¹⁾ y por Valentín et al. (1989)⁽²⁾, y la composición típica del aire y del agua saturada en aire (ASA) publicada en Capasso e Inguaggiato (1998). N₂, O₂ y CO₂ en % de volumen; Ar, He, H₂, CO y CH₄ en ppmV. n.m.: no medido; n.d.: no detectado.

Nº	Sigla	Región	N ₂	O ₂	CO ₂	Ar	He	H ₂	CO	CH ₄
3	HLA	Dorsal NO	69,8	18	11,3	7561,3	87,3	269,1	66,2	234,6
5	LGA	Chasogo	52,9	6,6	39,9	5092,9	103,8	n.d.	284	724,1
6	TAG	Chasogo	70,2	13,9	15,4	4654,9	58,6	26,1	20,1	284
7	NIA	Chasogo	52,5	12,1	34,9	5366,5	91	n.d.	7	n.d.
10	TAM	Chasogo	28,2	8,8	62,9	1322,7	21,5	n.d.	31,4	21,5
11	ESU	Guajara	75,9	20,1	3	9015,9	89,8	428,4	54,9	10,5
12	FFA	Guajara	74,2	19,6	5,4	7611,8	99,4	364,8	205,8	3,6
13	ALM	Orotava	61,7	8,7	28,8	6457,1	76,1	51,9	81,2	2,6
14	CUM	Orotava	78,6	16,3	4,1	8327,9	139,5	n.d.	222,4	n.d.
16	BVA	Valle E	78,2	11,4	9,5	8940,5	101,6	n.m.	n.m.	n.m.
17	FLO	Valle E	58,9	8,4	32	7306,5	215,8	n.d.	3	n.d.
21	LCO	Valle E	72	10,5	16,8	6500,8	74,3	n.d.	438,6	29,1
28	SFN	Valle E	91,9	5	2,3	8351,5	93,4	n.d.	66,8	10,8
29	STA	Valle E	92,3	3,2	3,3	12045,4	179	361	70,1	3,5
30	VE2	Valle E	68,9	18	12,3	7843	84,2	n.d.	179,7	n.d.
42	PIO	Guajara	47,4	5,1	47,4	1627,1	22,4	n.d.	2	129,8
43	FP2	Valle E	72,4	22,4	4,2	9077,6	128,1	n.d.	167,2	3,6
44	AAA	Orotava	81	17,2	1	7913,2	94,2	37,3	80	4
46	CN2	Orotava	77,5	19,1	2,3	9995,8	149,8	12,8	69,8	n.d.
47	CLS	Orotava	51,2	1,8	46,3	6710,5	76,5	n.d.	6,2	n.d.
48	POR	Orotava	53,3	13,8	32,3	5367,8	93	305	38,6	1,8
49	RQO	Orotava	68,3	21,7	9,1	7796,8	83,1	n.d.	355,3	n.d.
50	ARG	Dorsal NO	43,3	14,3	41,7	5492,7	73,2	1178,1	94,9	5,3
54	HLN	Dorsal NO	74,8	15	9,3	7895,5	86,5	n.d.	201,8	1,9
55	HPO	Dorsal NO	72,2	17,8	9,4	6594,9	72,4	n.d.	56,1	2,3
56	SF3	Dorsal NO	67	16,3	16	6211,3	86,4	217,7	239	2,1
57	SJC	Dorsal NO	52	13,8	33,7	5074,3	66,5	701,1	41,3	196,4
58	LAG	Taucho	50,8	14,7	33,6	6853,8	72,7	1295,5	620,6	6,5
59	FVE	Dorsal Sur	37,3	4,8	57,6	2543,8	39	n.d.	10,8	20,4
60	NSL	Arico	73	13,3	13,1	5913,8	69,2	n.d.	67,4	17
61	CHI	AricoFasnía	86,5	7	5,5	9988	93,3	n.d.	5,5	59,1
63	MEO	Orotava	79,4	12,4	7,2	9190,3	93,6	120,4	161,1	11,5
64	PAS	Orotava	87,8	10,4	0,8	10075,3	107,2	n.d.	14,9	10,7
Promedio gases disueltos en aguas subterráneas			66,7	12,8	19,2	6991,6	91,6	383,5	123,9	71,9

Nº	Sigla	Región	N ₂	O ₂	CO ₂	Ar	He	H ₂	CO	CH ₄
93	LOR ⁽¹⁾	Dorsal NE	80,0	19,5	0,2	n.m.	200,0	n.d.	n.m.	n.d.
94	MGA ⁽¹⁾	Dorsal NE	82,0	14,0	4,7	n.m.	210,0	n.d.	n.m.	n.d.
95	BEN ⁽¹⁾	Dorsal NE	80,5	19,0	0,3	n.m.	150,0	n.d.	n.m.	10,0
96	BIL ⁽¹⁾	Dorsal NO	77,7	20,0	1,1	n.m.	n.d.	30,0	n.m.	5,0
97	HLN ⁽²⁾	Dorsal NO	74,0	19,0	7,0	n.m.	n.d.	990,0	n.m.	780,0
98	ARG ⁽²⁾	Dorsal NO	73,0	19,5	7,0	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	5,0
99	LON ⁽¹⁾	Valle O	76,7	18,0	5,9	n.m.	n.d.	50,0	n.m.	2,0
100	HON ⁽¹⁾	Valle O	75,0	19,5	5,2	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	6,0
101	SCS ⁽¹⁾	Valle	79,0	20,4	0,3	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	2,0
102	FP2 ⁽¹⁾	Valle E	78,4	17,9	3,0	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	40,0
103	BVA ⁽¹⁾	Valle E	72,6	18,4	9,0	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	7,0
104	ALM ⁽²⁾	Orotava	76,8	18,2	4,9	n.m.	n.d.	24,0	n.m.	2,0
105	CHI ⁽¹⁾	AricoFasnia	71,6	20,2	0,1	n.m.	n.d.	59,0	n.m.	39,0
106	TEN ⁽¹⁾	AricoFasnia	78,6	20,8	0,2	n.m.	n.d.	23,0	n.m.	28,0
107	SSA ⁽¹⁾	AricoFasnia	82,0	17,0	0,5	n.m.	120,0	n.d.	n.m.	n.d.
108	RPA ⁽¹⁾	AricoFasnia	80,5	16,5	2,8	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	10,0
109	RIO ⁽²⁾	Arafo	79,3	19,5	1,2	n.m.	n.d.	15,0	n.m.	16,0
110	VIS ⁽²⁾	Arafo	75,5	21,1	3,4	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	n.d.
111	PIO ⁽²⁾	Guajara	72,6	18,4	8,9	n.m.	n.d.	17,0	n.m.	7,0
112	ANG ⁽¹⁾	AricoFasnia	74,1	18,4	7,5	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	5,0
113	CCL ⁽¹⁾	AricoFasnia	85,2	14,0	1,5	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	2,0
114	SAU ⁽¹⁾	Arico	68,0	16,7	15,0	n.m.	n.d.	n.d.	n.m.	9,0
115	REB ⁽¹⁾	Arico	14,0	3,1	83,0	n.m.	50,0	300,0	n.m.	n.d.
116	CHA ⁽²⁾	Arico	71,0	18,0	11,0	n.m.	n.d.	90,0	n.m.	860,0
Promedio gases en atmósfera galerías			74,8	17,8	7,7	-	146	159,8	-	96,6
Promedio aire atmosférico			78,5	20,5	0,04	9340,0	5,2	0,5	0,2	1,7
Promedio agua saturada en aire			13,8	6,2	0,034	n.m.	0,6	n.m.	n.d.	n.d.

Como se puede observar en la Tabla 5.6., las concentraciones relativas promedio del N₂, O₂ y Ar disueltos en las aguas subterráneas muestreadas son mucho menores a las concentraciones en el ASA y relativamente enriquecidas en CO₂, He e H₂ principalmente, que son especies volátiles características de ambientes más profundos (Giggenbach, 1992a) y, por tanto, menos abundantes en el aire atmosférico y en el ASA. De hecho, la cantidad de CO₂ disuelto medido en las aguas subterráneas en la presente tesis (entre 5,6 y 638,7 cm³/L en CE) es varios órdenes de magnitud por encima que la del ASA (0,31 cm³/L en CE) (ver Tabla 5.5.).

Existen 7 galerías en las que se disponen de análisis de los gases de la atmósfera de la galería de estudios previos y de gases disueltos en el agua subterránea de la presente tesis (en cursiva en la Tabla 5.6.), pero tan sólo en las galerías Nº 16 (BVA), 43 (FP2), y 54 (HLN) las concentraciones de los principales gases (N₂, O₂ y CO₂) son relativamente similares. Aunque el número de datos es escaso, parece que no existe una correspondencia clara entre la

composición química de los gases disueltos en las aguas subterráneas y los gases de la atmósfera en la misma galería.

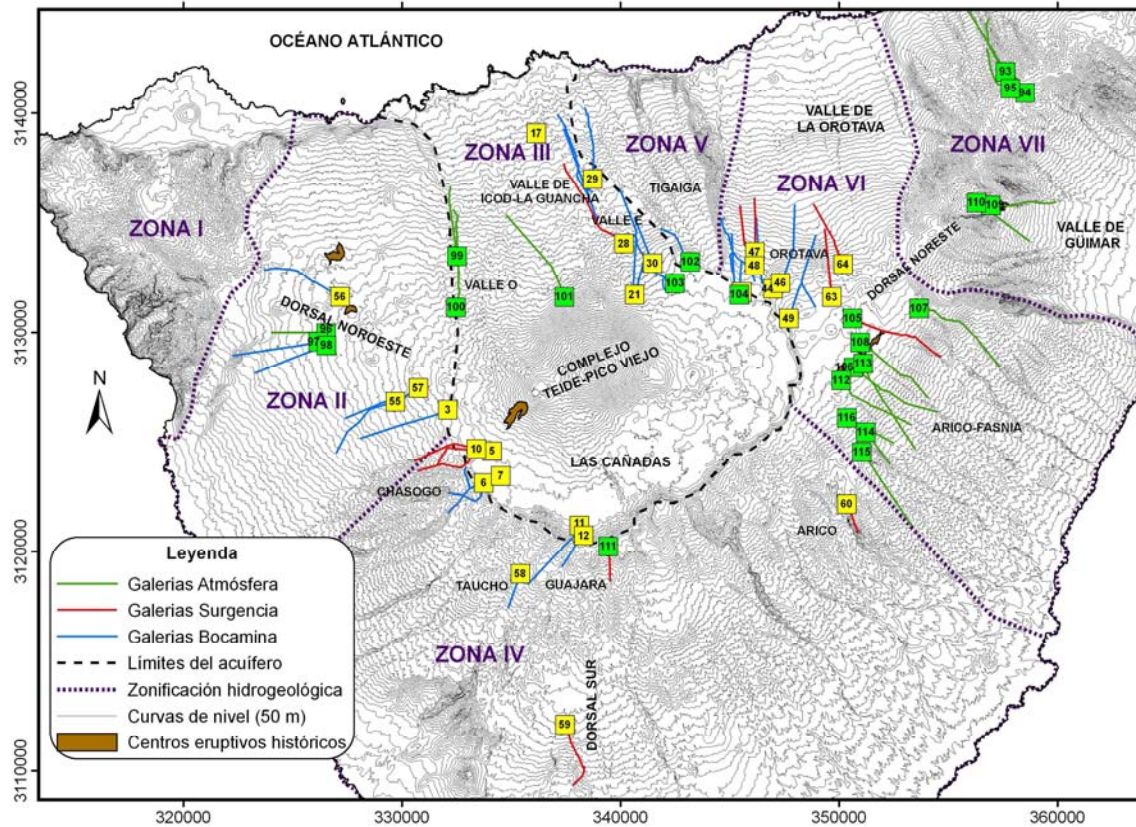


Figura 5.16. Localización de los puntos de muestreo de los gases disueltos en las aguas subterráneas de la presente tesis (cuadrados amarillos) y de los gases de la atmósfera de las galerías (cuadrados verdes), medidos en estudios previos. Los números de cada punto corresponden con los de la Tabla 5.6.. En el caso de los puntos Nº 97, 98, 102, 103, 104, 105 y 111, éstos coinciden con los puntos Nº 54, 50, 43, 16, 13, 61 y 42, respectivamente. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

A continuación se exponen los principales resultados de cada uno de los gases disueltos no radiactivos y de la distribución espacial de los mismos.

■ Dióxido de carbono (CO₂)

La concentración de CO₂ (gas) disuelto en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis, varía entre 0,8 y 62,3 % en volumen, con un valor medio de 19,8 %. Aunque estos valores son mucho más elevados que los del agua pura saturada en aire (0,39 %, Capasso e Inguaggiato, 1998), son del mismo orden que aquellos observados por Hernández et al. (2000) en la atmósfera del suelo de La Caldera de Las Cañadas y del Complejo Teide-Pico Viejo, que oscilaron entre los valores típicos de la atmósfera actual (387 ppmV; Tans, 2009) y 300000 ppmV (30 % en volumen), pero menores que los obtenidos por Pérez et al. (1992a) en las fumarolas del cono de cumbre del Teide que alcanzan más de 980000 ppmV .

En la Figura 5.17. se ha representado la distribución espacial de la concentración de CO_2 disuelto en las aguas subterráneas muestreadas, así como el diagrama de probabilidad acumulada en el que se indican, con la intersección de las rectas que identifican tres poblaciones geoquímicas, los valores de corte para el diagrama de clases. Las muestras de las galerías Nº 10 (TAM) y 59 (FVE) son las únicas que pertenecen a la población III o pico, con concentraciones de 57,6 y 62,9 % en volumen, respectivamente.

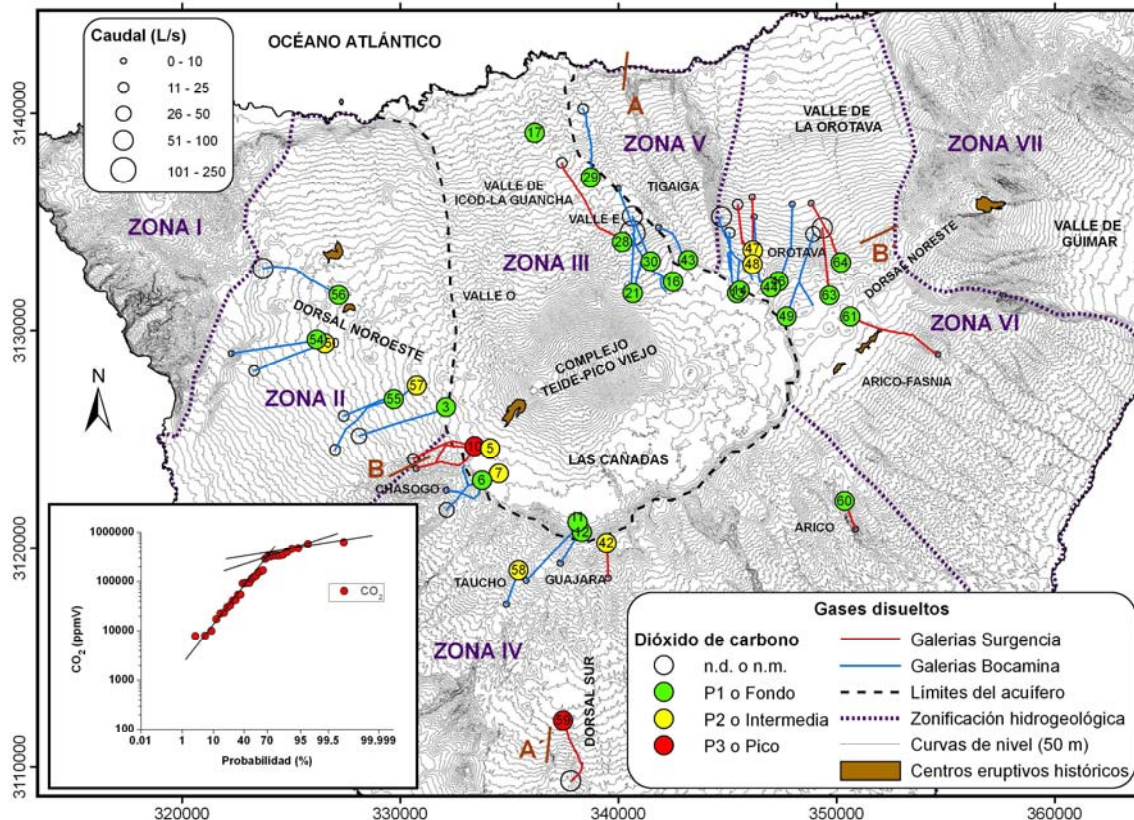


Figura 5.17. Mapa de distribución de la concentración de CO_2 (gas) disuelto en las aguas subterráneas de la zona central de Tenerife según la Tabla 5.6. En la esquina inferior izquierda se ha representado el diagrama de probabilidad acumulada usado para agrupar por clases las diferentes concentraciones en el mapa. En el caso de las galerías, el dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. n.d. o n.m.: no detectado o no medido. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Tal y como se puede observar en la Figura 5.17., las aguas subterráneas de Chasogo y de la vertiente sur (Gujara, Taucho y Dorsal Sur) presentan valores de la concentración de CO_2 disuelto relativamente más elevados que el área oriental (parte alta de Tigaiga y el Valle de La Orotava) y el Valle de Icod-La Guancha, donde por el contrario los contenidos iónicos en las aguas subterráneas son significativamente más elevados, como se ha visto en el capítulo 4 de la presente tesis.

Dado que las galerías y pozos penetran a diferentes altitudes y profundidades en el subsuelo, los datos de las diferentes poblaciones geoquímicas de CO_2 de la Figura 5.17. se han representado a lo largo de dos perfiles que atraviesan el acuífero de Las Cañadas con dirección

NNE-SSO y OSO-ENE y de esta manera obtener una imagen en 3-D de la distribución espacial de la concentración de los gases disueltos en las aguas subterráneas del mismo (Figura 5.18.).

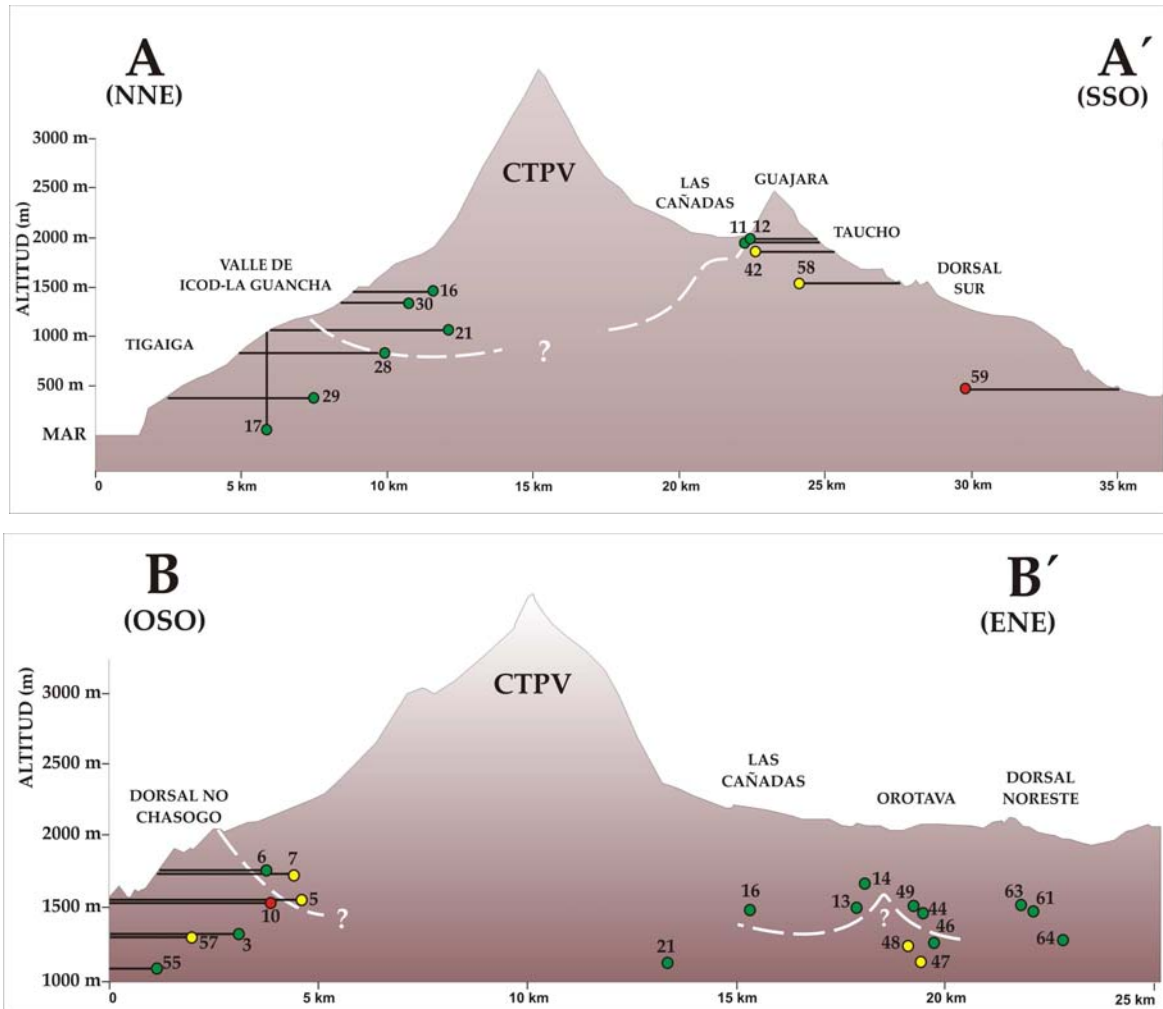


Figura 5.18. Perfiles NNE-SSO (A-A') y OSO-ENE (B-B') de la zona de estudio (ver Figura 5.17. para ubicación) donde se han representado los datos de CO₂ (gas) disuelto en los puntos de muestreo extrapoladas en los mismos perfiles y diferenciados por poblaciones geoquímicas siguiendo la misma leyenda que en la Figura 5.17.. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.6.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la galería o pozo. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas negras: trazas de galerías (horizontales), pozos y sondeos (verticales) proyectados sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más información en el texto.

Como se puede observar en el perfil A-A' de la Figura 5.18., las aguas del Valle de Icod-La Guancha presentan unas concentraciones de CO₂ (gas) disuelto relativamente bajas en comparación con las de la vertiente sur donde son mucho más elevadas. Esta distribución puede ser debida a varios procesos superpuestos: (1) la existencia en la base del Valle de Icod-La Guancha de una capa prácticamente impermeable ("mortolón") puede estar limitando la conexión entre las aguas subterráneas que fluyen sobre ésta en sentido cumbre-mar con los fluidos profundos ricos en CO₂ procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide; (2) la mayor recarga que se produce en la vertiente norte de la isla respecto a la vertiente sur

favorece una mayor incorporación de aguas saturadas en aire atmosférico, diluyendo así el aporte profundo de gases endógenos ricos en CO₂; (3) las aguas subterráneas que fluyen hacia el Valle de Icod-La Guancha han consumido gran parte del CO₂ (gas) endógeno a lo largo de su circulación por el medio poroso hidrolizándolo y aumentando progresivamente su pH. Por tanto, estas aguas finalmente tienen una alta alcalinidad (HCO₃⁻ + CO₃²⁻) pero una concentración reducida de CO₂ (gas) disuelto (Drever, 1997).

En el perfil B-B' se observa que existen dos zonas con concentraciones claramente anómalas: una en el margen occidental del acuífero de Las Cañadas, centrada en la galería Nº 10 (TAM) y otra en la cabecera del Valle de la Orotava, en el margen oriental del acuífero. La existencia de aguas subterráneas con una concentración anormalmente elevada de CO₂ (gas) disuelto puede deberse a: (1) que exista una zona de ascenso o flujo preferencial de fluidos ricos en CO₂ en las proximidades del punto de muestreo que genera en las aguas una mayor concentración de CO₂ (gas) disuelto; (2) que existan capas del medio poroso poco permeables que impiden que el gas escape hacia la superficie, por lo que aunque el flujo de gas sea bajo o moderado éste se acumula en el medio incrementando la concentración en el agua subterránea que circula por estas zonas.

En el caso de la galería Nº 59 (FVE) es evidente la existencia de una zona de flujo preferencial de CO₂ ya que posee en su interior un burbujeo donde la concentración de dicho gas es de aproximadamente el 85% del volumen total (Pérez et al., 2007), y el agua subterránea tomada sobre el mismo presenta concentraciones anómalas de N₂, O₂, Ar (por defecto) y CO₂ (por exceso), entre otros gases (Tabla 5.6.).

Es importante destacar que, a excepción de la galería Nº 50 (ARG), las aguas subterráneas en las que se han observado los valores más elevados de concentración de CO₂ (gas) disuelto en la presente tesis (Nº 10, 42, 47 y 59) han sido tomadas en la propia surgencia (Tabla 5.6), por lo que posiblemente la distribución espacial de las zonas anómalas está, en parte, condicionada por el punto de toma de la muestra. No obstante, según Coello (1973), Tenerife se puede dividir claramente en dos zonas en función de la aparición o no de concentraciones anómalas de CO₂ (gas) en la atmósfera de las galerías: una que va desde el macizo de Tigaiga y las erupciones históricas de Siete Fuentes (1704-1705 d.C.) hasta el Macizo de Anaga, en donde no se han encontrado anomalías, y otra que va desde esa zona hasta el Macizo de Teno en donde por lo general sí se observa CO₂ (gas). Esta separación coincide espacialmente con lo observado en las aguas subterráneas de la presente tesis donde las aguas con mayores concentraciones de CO₂ (gas) disuelto están en los márgenes sur y occidental del acuífero de Las Cañadas y en el que desde la galería Nº 47 (CLS) hacia el Este, la concentración de CO₂ (gas) disuelto en las aguas subterráneas disminuye considerablemente.

■ Monóxido de carbono (CO)

La concentración de CO disuelto en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis, varía entre 2,0 y 620,6 ppmV, con un valor medio de 118,7 ppmV, siendo 0,2 ppmV la concentración típica en el aire.

En la Figura 5.19. se ha representado la distribución espacial de la concentración de CO disuelto en las aguas subterráneas muestreadas, así como el diagrama de probabilidad acumulada en el que se han identificado al menos tres poblaciones geoquímicas diferentes. Para ello no se han tenido en cuenta las concentraciones por debajo de 20 ppmV, las cuales presentan una elevada varianza (alta pendiente) derivada posiblemente de la dificultad analítica para determinar las concentraciones más bajas.

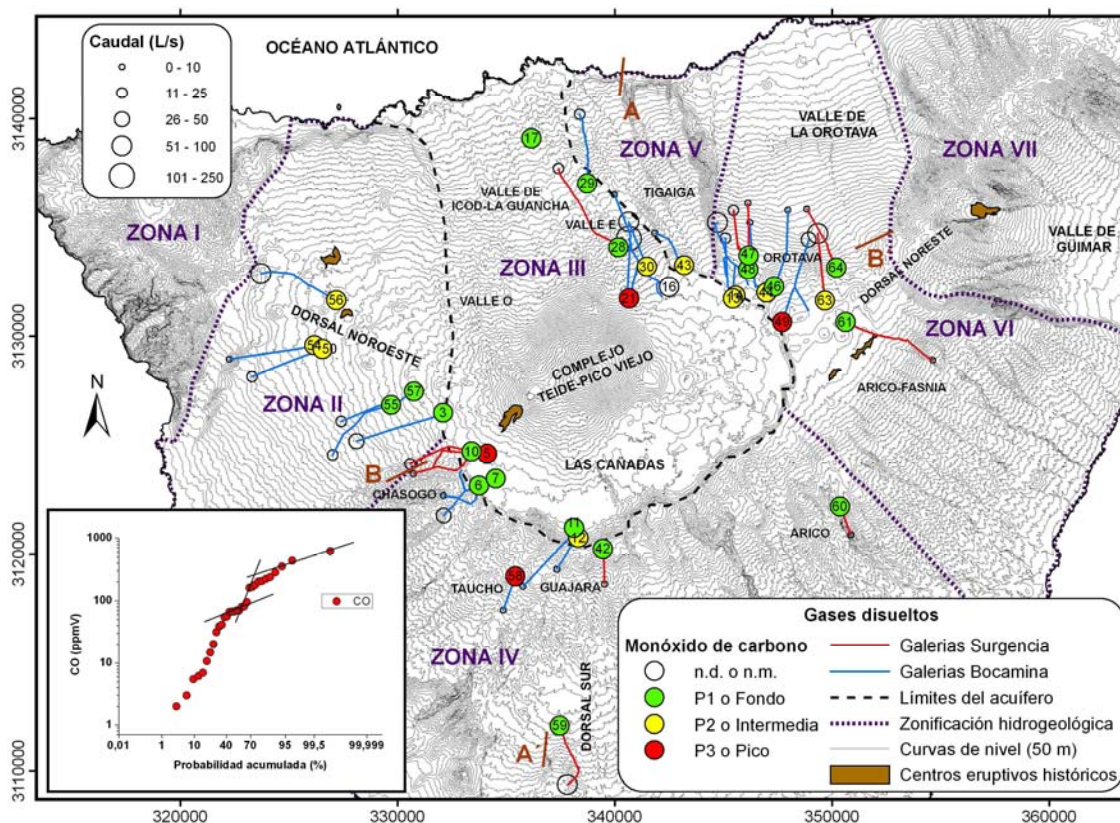


Figura 5.19. Mapa de distribución de la concentración de CO disuelto en las aguas subterráneas de la zona central de Tenerife según la Tabla 5.6. En la esquina inferior izquierda se ha representado el diagrama de probabilidad acumulada usado para agrupar por clases las diferentes concentraciones en el mapa. En el caso de las galerías, el dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. n.d. o n.m.: no detectado o no medido. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Las muestras Nº 5 (LGA), 21 (LCO), 49 (RC1) y 58 (LAG) pertenecen a la población III o pico, con concentraciones tres órdenes de magnitud más elevadas que la concentración típica del aire (0,2 ppmV), entre 284 y 621 ppmV. Las altas concentraciones de CO en las aguas subterráneas de estas cuatro galerías indican posiblemente unas condiciones relativamente

reductoras del medio, las cuales favorecen los procesos de generación de CO a partir de la reducción del CO₂ (reacción 5.7.) especialmente en las zonas de Taucho y Chasogo donde existen galerías con altas concentraciones de CO₂ (gas), como la galería N° 58 (LAG).

Con la finalidad de obtener una imagen en 3-D de la concentración de CO disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, se representaron dos perfiles que atraviesan el mismo con dirección NNO-SSE y OSO-ENE (Figura 5.20.) siguiendo la metodología descrita en el apartado anterior para el CO₂. En ambos perfiles de la Figura 5.20. se puede observar que las galerías N° 5 (LGA) y 21 (LCO) penetran en la zona relativamente más profunda de la zona saturada, indicando posiblemente que a mayor profundidad el medio tiene unas condiciones más reductoras.

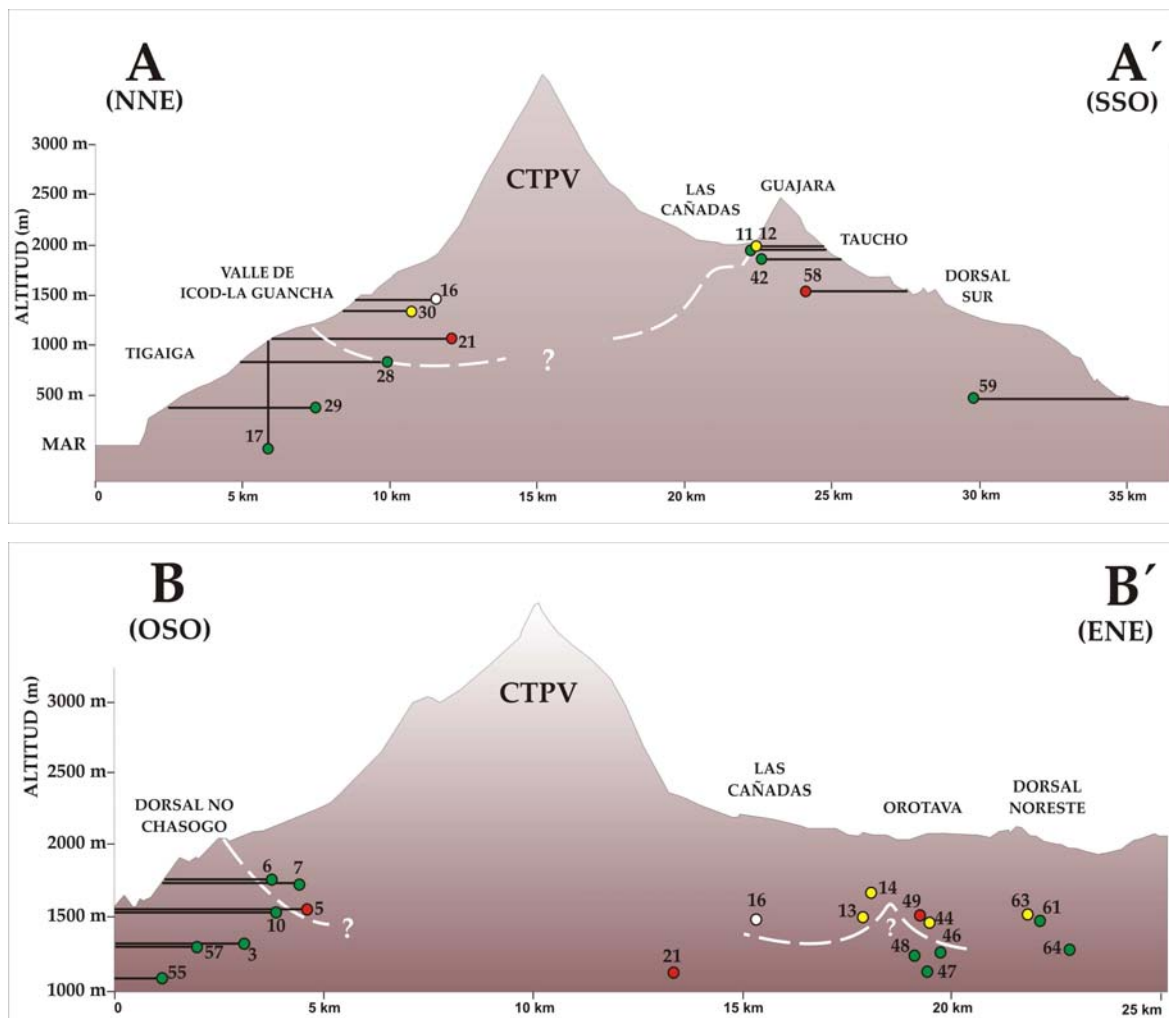


Figura 5.20. Perfiles NNE-SSO (A-A') y OSO-ENE (B-B') de la zona de estudio (ver Figura 5.19. para ubicación) donde se han representado los datos de CO (gas) disuelto en los puntos de muestreo extrapolados en los mismos perfiles y diferenciados por poblaciones geoquímicas siguiendo la misma leyenda que en la Figura 5.19.. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.6.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la galería o pozo. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas negras: trazas de galerías (horizontales), pozos y sondeos (verticales) proyectados sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más información en el texto.

■ Metano (CH₄)

La concentración de CH₄ (gas) disuelto en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis, varía entre los valores típicos del aire (1,7 ppmV) y 724,1 ppmV, con un valor medio de 71,9 ppmV. Los valores observados son del mismo orden que los determinados por Hernández et al. (2000) en la atmósfera del suelo de Las Cañadas y del CTPV, con una concentración que oscila entre 5 y 851 ppmV.

En la Figura 5.21. se ha representado la distribución espacial de la concentración de CH₄ disuelto en las aguas subterráneas muestreadas, así como el diagrama de probabilidad acumulada en el que se han identificado tres poblaciones geoquímicas diferentes. Tal y como se puede observar en la Figura 5.21., todos los puntos de muestreo que pertenecen a la población geoquímica 3 o pico se encuentran en el sector occidental de la Caldera de Las Cañadas, como son las galerías Nº 3 (HLA), 5 (LGA), 6 (TAG) y 57 (SJC).

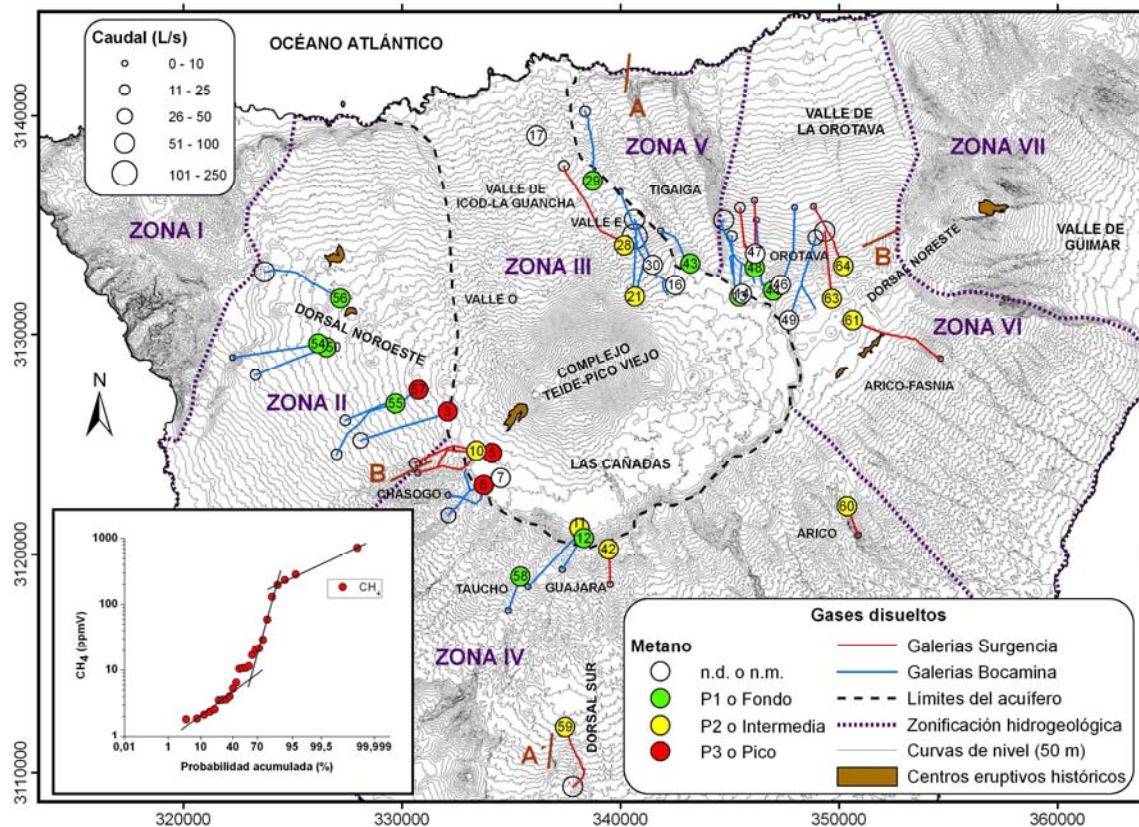


Figura 5.21. Mapa de distribución de la concentración de CH₄ disuelto en las aguas subterráneas de la zona central de Tenerife según la Tabla 5.6. En la esquina inferior izquierda se ha representado el diagrama de probabilidad acumulada usado para agrupar por clases las diferentes concentraciones en el mapa. En el caso de las galerías, el dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. n.d.: no detectado. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Con la finalidad de obtener una imagen en 3-D de la concentración de CH₄ disuelto de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, se representaron dos perfiles que

atraviesan el mismo con dirección NNO-SSE y OSO-ENE (Figura 5.22.) siguiendo la misma metodología que para el CO₂ y el CO.

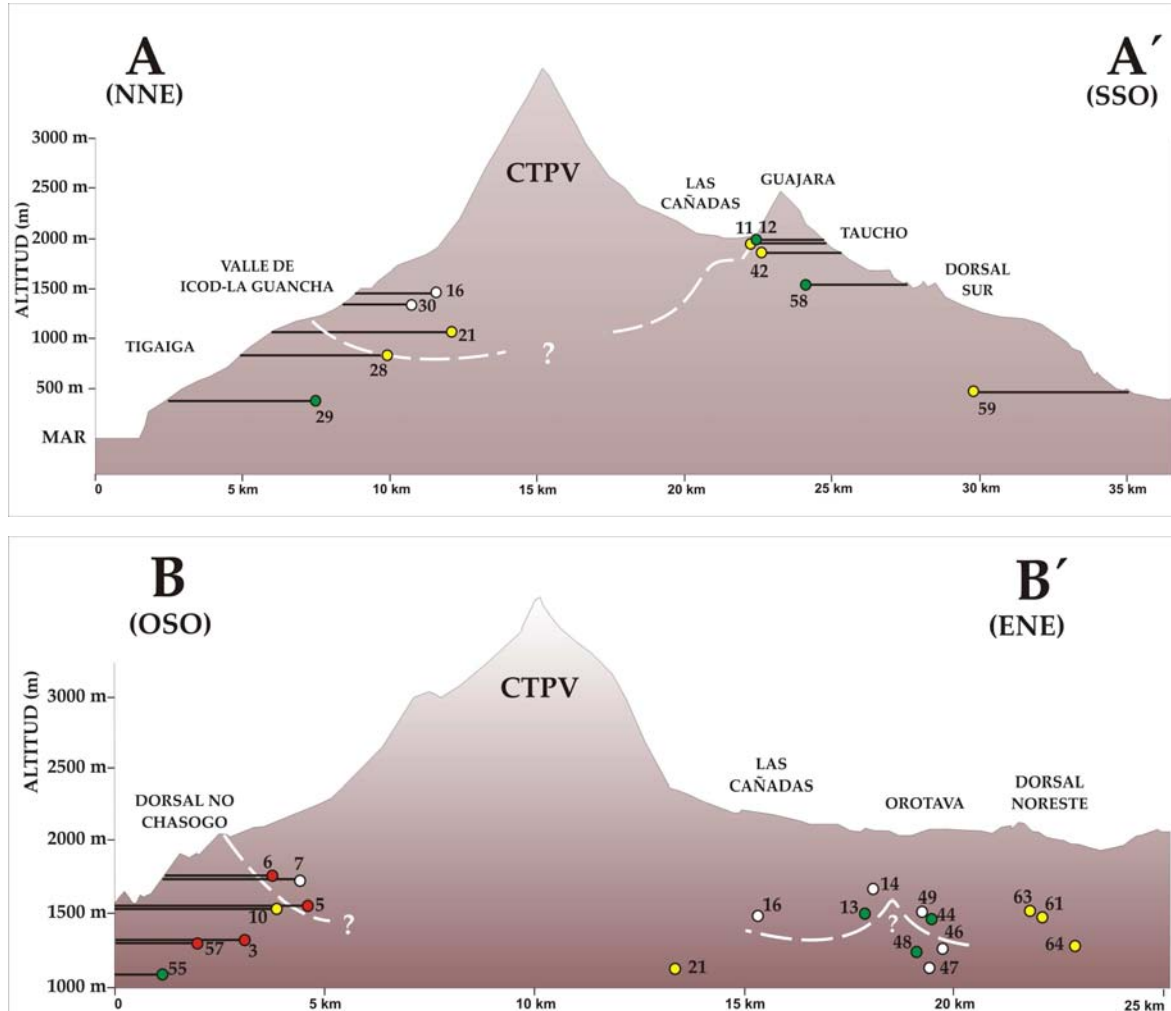
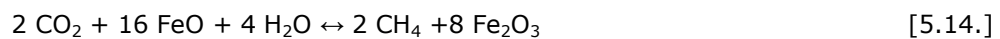


Figura 5.22. Perfiles NNE-SSO (A-A') y OSO-ENE (B-B') de la zona de estudio (ver Figura 5.21. para ubicación) donde se han representado los datos de CH₄ (gas) disuelto en los puntos de muestreo extrapoladas en los mismos perfiles y diferenciados por poblaciones geoquímicas siguiendo la misma leyenda que en la Figura 5.21.. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.6.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la galería o pozo. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas negras: trazas de galerías (horizontales), pozos y sondeos (verticales) proyectados sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más información en el texto.

En el perfil B-B' se observa que los máximos valores de CH₄ disuelto de la zona de Chasogo se obtuvieron tanto en las aguas subterráneas más someras de la galería Nº 6 (TAG) como en las más profundas de las galerías Nº 5 (LGA) y 3 (HLA).

Una posible explicación de estas anomalías puede estar en los procesos de reducción del CO₂ según la reacción redox propuesta por Giggenbach (1987):



en la que se involucra el ión hierro en sus dos estados de oxidación (Fe^{+2} y Fe^{+3}), usualmente presente en los minerales máficos de las rocas volcánicas. Tras esta reacción redox, las aguas resultantes quedarían empobrecidas en oxígeno ya que es el primero que se consume. Este proceso parece coincidir con las características de los gases disueltos en las aguas subterráneas de las galerías de la región de Chasogo, donde además el medio poroso de la zona está constituido principalmente por basaltos plagioclásicos de la Serie Cañadas Inferior (ver capítulo 2 de la presente tesis), que tal vez pueden aportar el hierro involucrado en la reacción de reducción del CO_2 en CH_4 .

Esta hipótesis concuerda con lo propuesto por Coello (1973) que afirma que existen galerías en Tenerife en las que su atmósfera interior está relativamente enriquecida en nitrógeno con ausencia parcial o total de oxígeno, y que están siempre asociadas al alumbramiento de caudales importantes de aguas. Según dicho autor, posiblemente se debe a la desaparición del oxígeno del aire disuelto en las aguas de infiltración, al oxidar minerales máficos parcialmente alterados de las Series Basálticas Antiguas (ver capítulo 1) con formación de hidratos de hierro. Las aguas desoxigenadas (reducidas), al ser alumbradas en la galería, tienen capacidad para atrapar por disolución el oxígeno del aire. Como la corriente de agua es continua y, a veces, de gran caudal, si la atmósfera de la perforación no se renueva la desaparición de su oxígeno puede llegar a ser casi total. En el interior de las galerías cuya atmósfera está enriquecida en nitrógeno, las aguas subterráneas depositan en forma de precipitados los óxidos de hierro y posiblemente manganeso que transportan, generando unas masas gelatinosas negras y rojizas, que aparecen en las zonas de alumbramientos (Coello, 1973).

En la galería N° 5 (LGA) se cumplen todas estas características ya que es donde se observan las mayores concentraciones de CH_4 disuelto de las aguas subterráneas muestreadas, y donde la concentración de O_2 disuelto en el agua subterránea también era muy reducida (Tabla 5.6.). Además, durante la visita a la misma para la toma de muestras en la presente tesis se observaron unos precipitados en una zona de alumbramiento de agua muy similares a los descritos por Coello (1973) (Figura 5.23.).



Figura 5.23. Fotografía de detalle de los precipitados de más de 10 cm en el techo de la galería Nº 5 (LGA) en la que se observaron aguas subterráneas con concentraciones relativamente elevadas de CH₄, CO y CO₂, y reducidas de O₂.

Por otro lado, Hernández et al. (2000) detectaron que existía una buena correlación espacial de las anomalías de CH₄ en la atmósfera del suelo y la localización del frente de la galería “Dieciséis de Mayo” ubicada en la vertiente sur de la isla, la cual presenta altas concentraciones de CH₄ en su atmósfera interior pero con un $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ de aproximadamente -50 ‰ vs VPDB, indicando un origen biogénico posiblemente relacionado con la degradación de la materia orgánica de la vegetación sepultada por las lavas de las erupciones históricas de 1704-1705 (Valentin et al., 1989). Por tanto, teniendo en cuenta que las anomalías de CH₄ en las aguas subterráneas de Chasogo están muy próximas a la erupción histórica de Chahorra (de 1798 d.C.), a falta de analizar el $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ que permita determinar su origen, no es descartable un proceso similar que origine las anomalías de CH₄ en las aguas subterráneas de la zona.

■ Hidrógeno (H₂)

La concentración de H₂ (gas) disuelto en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis varía entre 12,8 y 1295,5 ppmV, con un valor medio de 383,5 ppmV, siendo 0,5 ppmV la concentración típica en el aire (Tabla 5.6.). Estos valores están en un rango similar a los obtenidos por Hernández et al. (2000) en la atmósfera del suelo de Las Cañadas y del CTPV, con una concentración que oscila entre 0,5 y 620 ppmV.

En la Figura 5.24. se ha representado la distribución espacial de la concentración de H₂ disuelto en las aguas subterráneas muestreadas, así como el diagrama de probabilidad acumulada en el que se han identificado al menos tres poblaciones geoquímicas diferentes. Para ello no se han tenido en cuenta las concentraciones por debajo de 100 ppmV, las cuales

presentan una elevada varianza (alta pendiente) derivada posiblemente de la dificultad analítica para determinar las concentraciones más bajas, al igual que sucede con el CO.

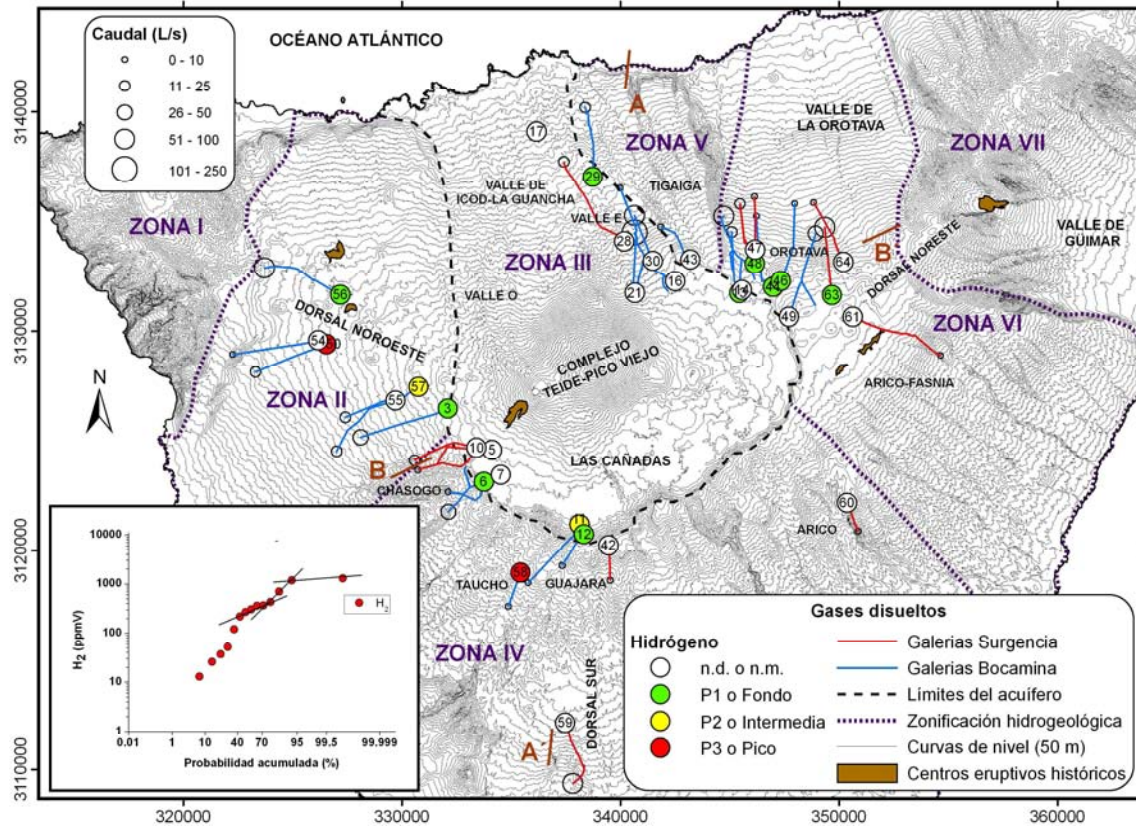


Figura 5.24. Mapa de distribución de la concentración de H₂ disuelto en las aguas subterráneas de la zona central de Tenerife según la Tabla 5.6. En la esquina inferior izquierda se ha representado el diagrama de probabilidad acumulada usado para agrupar por clases las diferentes concentraciones en el mapa. En el caso de las galerías, el dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. n.d. o n.m.: no detectado o no medido. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Tal y como se puede observar en la Figura 5.24., las aguas subterráneas que pertenecen a la población 1II o pico son aquellas que drenan las galerías Nº 50 (ARG) y 58 (LAG), ubicadas en la Dorsal Noroeste y en la región de Taucho, respectivamente. Esta última galería también presenta las mayores concentraciones de CO observadas.

Con la finalidad de obtener una imagen en 3-D de la concentración de H₂ disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, se representaron dos perfiles que atraviesan el mismo con dirección NNO-SSE y OSO-ENE (Figura 5.25.) siguiendo la misma metodología que para el resto de gases anteriormente nombrados.

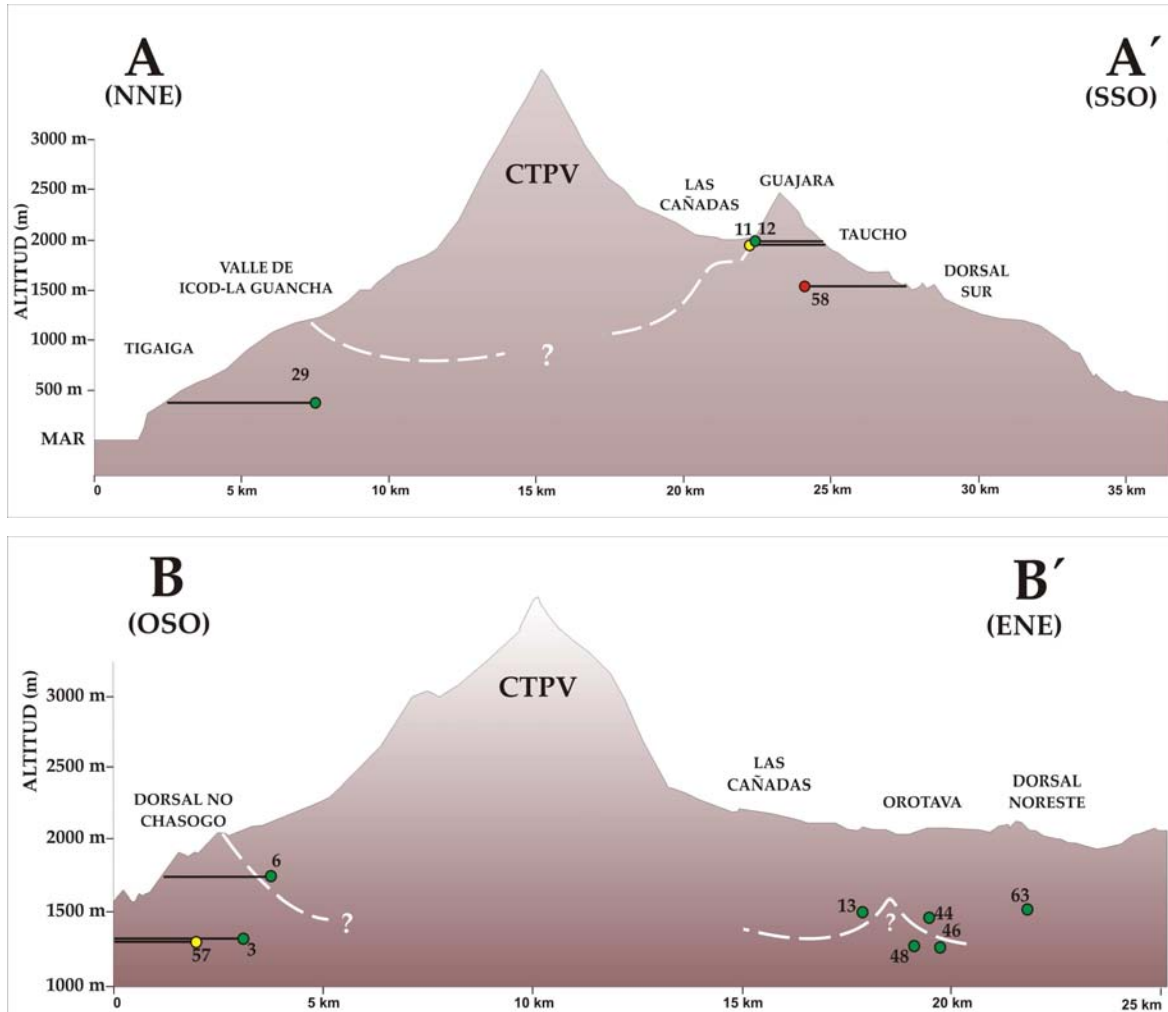


Figura 5.25. Perfiles NNE-SSO (A-A') y OSO-ENE (B-B') de la zona de estudio (ver Figura 5.24. para ubicación) donde se han representado los datos de H_2 (gas) disuelto en los puntos de muestreo extrapolados en los mismos perfiles y diferenciados por poblaciones geoquímicas siguiendo la misma leyenda que en la Figura 5.24.. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.6.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la galería o pozo. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas negras: trazas de galerías (horizontales), pozos y sondeos (verticales) proyectados sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más información en el texto.

En el perfil A-A' de la Figura 5.25. se observa, con los escasos datos disponibles, que las aguas subterráneas de la vertiente sur tienen una concentración de H_2 (gas) disuelto relativamente superior a los que drena la única galería de la que se disponen datos, que corresponde con la galería Nº 29 (STA). No obstante, los escasos datos disponibles limitan considerablemente la validez de cualquier interpretación. Por tanto, es necesario aumentar el número de datos en futuros estudios para poder realizar una correcta interpretación de la distribución espacial en este perfil. En la vertiente sur es además donde encuentra la galería Nº 58 (LAG) que posee la mayor concentración de H_2 (gas) disuelto en sus aguas subterráneas.

En el perfil B-B' de la Figura 5.25. se aprecia levemente un incremento de la concentración de H_2 disuelto en las aguas subterráneas del margen occidental del acuífero de Las Cañadas respecto a las del margen oriental, que se continúa hacia la galería Nº 50 (ARG) en la zona de la Dorsal Noroeste y a menor cota que las anteriores. Esta anomalía de concentración

de H_2 observada en las aguas de la galería Nº 50 (ARG), cuyo frente está muy próximo a la erupción histórica de Chinyero (1909 d.C.) (Figura 5.25.), presenta una buena correlación espacial con los resultados obtenidos por Hernández et al. (2000), donde también observaron altas concentraciones de H_2 en la atmósfera de los suelos de las áreas próximas al Chinyero. A partir de los geotermómetros químicos e isotópicos aplicados a las aguas subterráneas próximas a dicha erupción histórica por Albert-Beltran et al. (1990) en los que obtuvieron 350 °C, Hernández et al. (2000) postularon que las concentraciones anómalas de H_2 en los suelos próximos a la misma se deben posiblemente a la generación de H_2 a partir de reacciones redox (controladas por la temperatura) de interacción entre el agua meteórica y los minerales máficos de las rocas, a diferentes profundidades (i.e. reacción 5.9.). Por tanto, es probable que parte del H_2 generado mediante este tipo de reacciones se disuelva en las aguas subterráneas de la zona, generando las anomalías observadas en la galería Nº 50 (ARG).

Por último cabe decir que según Coello (1973) el H_2 presente en concentraciones anómalas en la atmósfera de las galerías de Tenerife es de origen volcánico, aunque no especifica el proceso por el cual se genera. Estas concentraciones anómalas aparecen normalmente en fracturas o grietas en tramos muy limitados de la galería, principalmente en dos zonas de la isla: Buenavista (en el extremo noroccidental de la isla) y Arico (cerca de los centros eruptivos históricos de Siete Fuentes y Fasnía). En la presente tesis se dispone de análisis de gases disueltos en las aguas subterráneas de la galería Nº 60 (NSL) en esta última zona, pero no se detectaron concentraciones de H_2 disuelto por encima del límite de detección del equipo (0,1 ppmV).

■ Helio (He)

La concentración de He (4He) (gas) disuelto con las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis, varía entre 21,5 y 215,8 ppmV, con un valor medio de 88,9 ppmV, siendo 5,2 ppmV la concentración típica en el aire.

En la Figura 5.26. se ha representado la distribución espacial de la concentración de He disuelto en las aguas subterráneas muestreadas, así como el diagrama de probabilidad acumulada en el que se han identificado al menos tres poblaciones geoquímicas diferentes. Para ello no se han tenido en cuenta las concentraciones por debajo de 50 ppmV, las cuales presentan una elevada varianza (alta pendiente) derivada posiblemente de la dificultad analítica para determinar las concentraciones más bajas.

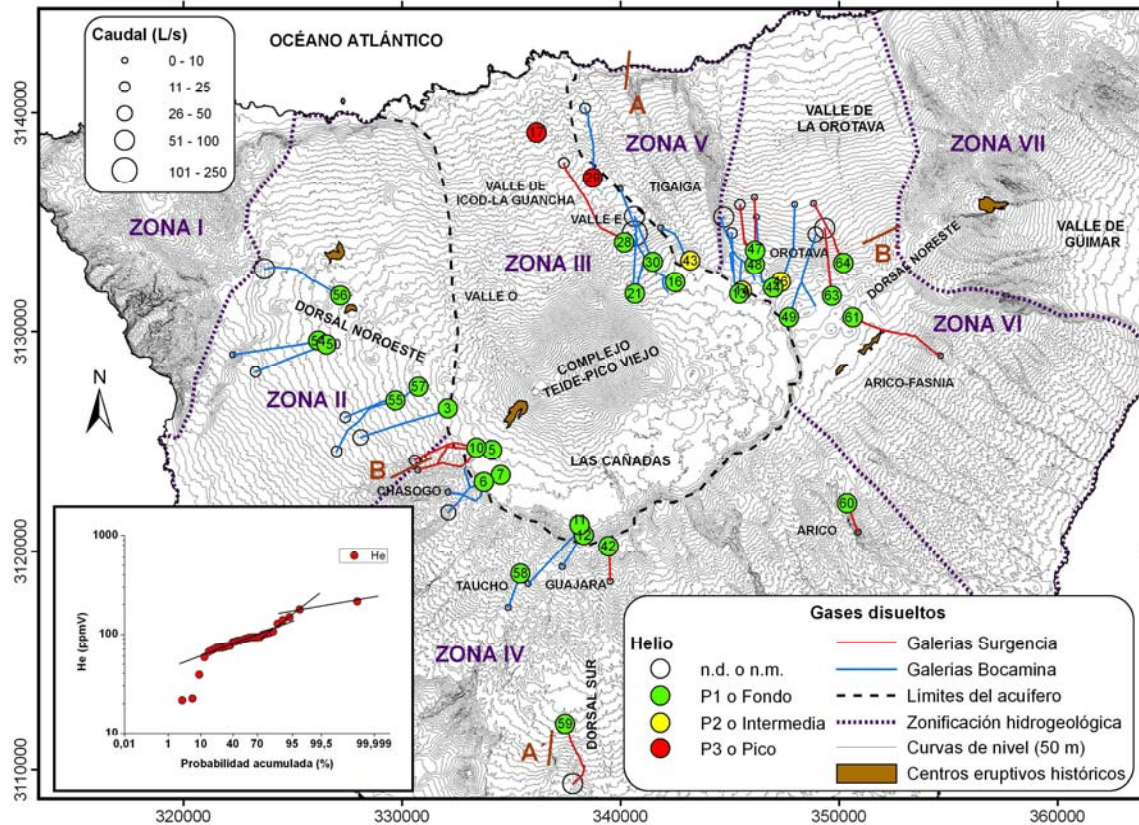


Figura 5.26. Mapa de distribución de la concentración de He disuelto en las aguas subterráneas de la zona central de Tenerife según la Tabla 5.6. En la esquina inferior izquierda se ha representado el diagrama de probabilidad acumulada usado para agrupar por clases las diferentes concentraciones en el mapa. En el caso de las galerías, el dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. n.d. o n.m.: no detectado o no medido. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Tal y como se puede observar en la Figura 5.26., las aguas subterráneas pertenecientes a la población 1II o pico se localizan en el pozo Nº 17 (FLO) y en la galería Nº 29 (STA), ambos en la parte baja del Valle de Icod-La Guancha, mientras que los únicos puntos de muestreo correspondientes a la población 1I o intermedia se encuentran en el sector oriental del acuífero de Las Cañadas, en las galerías Nº 43 (FP2) y 46 (CNO). Es importante destacar que las aguas subterráneas drenadas por las galerías de ambas zonas están prácticamente ausentes de cualquier otro tipo de anomalía de gases disueltos no radiactivos, mientras que los valores más bajos se observan precisamente en los sectores suroccidental (Guajara, Taucho y Chasogo), los cuales presentan la mayor parte de las aguas con concentraciones anómalas del resto de gases disueltos no radiactivos.

Con la finalidad de obtener una imagen en 3-D de la concentración de He (gas) disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, se representaron dos perfiles que atraviesan el mismo con dirección NNO-SSE y OSO-ENE (Figura 5.27.) siguiendo la misma metodología que para el resto de gases anteriormente nombrados.

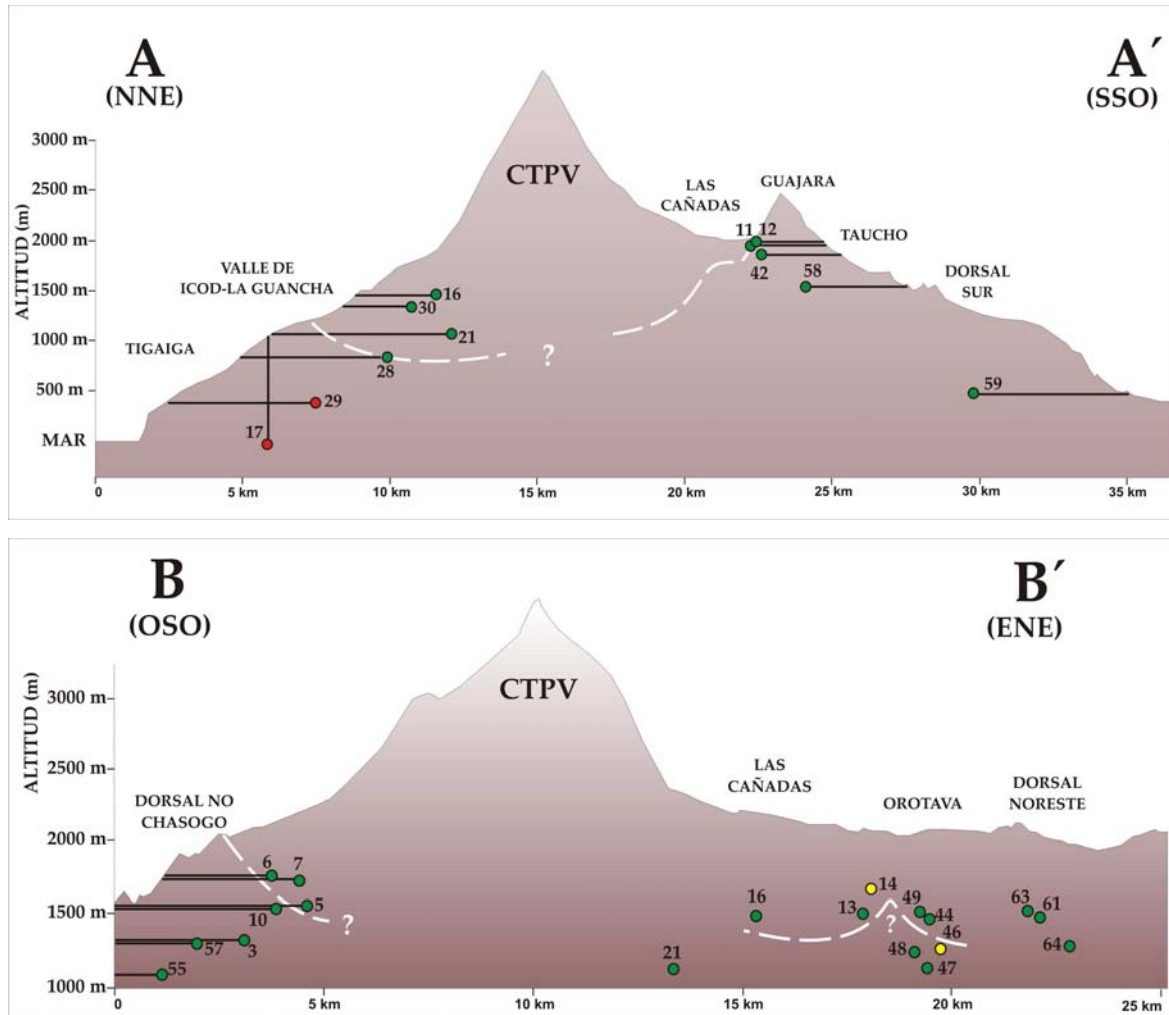


Figura 5.27. Perfiles NNE-SSO (A-A') y OSO-ENE (B-B') de la zona de estudio (ver Figura 5.26. para ubicación) donde se han representado los datos de He (gas) disuelto en los puntos de muestreo extrapolados en los mismos perfiles y diferenciados por poblaciones geoquímicas siguiendo la misma leyenda que en la Figura 5.26.. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.6.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la galería o pozo. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas negras: trazas de galerías (horizontales), pozos y sondeos (verticales) proyectados sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más información en el texto.

En el perfil A-A' de la Figura 5.27. se observa que las aguas subterráneas con la menor altitud y mayor distancia al CTPV poseen las mayores concentraciones de He (gas) disuelto. Según Custodio y Llamas (1976, 1983), las aguas subterráneas con el tiempo van incrementando su concentración en He debido al aporte originado por la emisión de partículas alfa de las rocas que constituyen el medio poroso. Esta observación concuerda con que los mayores niveles de concentración de He disuelto se observen en las aguas subterráneas de la parte inferior del Valle de Icod-La Guancha y que, según se ha expuesto en la presente tesis, deben circular aguas subterráneas con un tiempo de residencia relativamente prolongado en el acuífero.

■ Diagramas composicionales

Se ha comprobado en distintos trabajos publicados sobre sistemas geotermales y volcánicos de diferentes partes del mundo que, a partir de la construcción de determinados diagramas de la composición relativa de He, Ar, N₂, CH₄ y CO₂ de los gases que se emiten en dichas zonas, es posible clasificarlos como hidrotermales o magmáticos, verificar el tipo de magma de donde provienen y/o determinar el estado de equilibrio redox en el sistema (i.e. Giggenbach y Matsuo, 1991; Giggenbach, 1992a, 1996; Capasso e Inguaggiato, 1998; Capasso et al., 2000; Inguaggiato et al., 2000, 2005; Grassa et al., 2006). Con el objetivo de caracterizar los gases disueltos no radiactivos en las aguas subterráneas analizadas en la presente tesis y los procesos que han podido modificar su composición química original, se realizaron varios diagramas composicionales.

En la Figura 5.28. se ha elaborado un diagrama ternario de la concentración relativa de Ar-N₂-He, modificado del propuesto por Giggenbach y Matsuo (1991), en el que se han representado la composición química de Ar, N₂ y He disueltos en las aguas subterráneas de la presente tesis, junto a las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias publicadas por Pérez et al. (1992a) (Tabla 5.7.). Estas manifestaciones son la fase gas de las fumarolas del cono de cumbre del Teide y un burbujeo de gases en el interior de la galería "Dieciséis de Mayo", ambos en Tenerife, el burbujeo del manantial gaseoso de "Dos Aguas" en la Caldera de Taburiente y una muestra de gases de unas fumarolas residuales en el volcán Teneguía, ambos en La Palma, y una muestra de gases del Islote de Hilario en el Parque Nacional de Timanfaya, en Lanzarote. En el diagrama de la Figura 5.28. también se han representado la composición relativa de Ar-N₂-He de las diferentes fuentes o componentes de los gases de sistemas volcánicos asociados a magmatismo basáltico y andesítico, que según Giggenbach (1992a) son: (1) meteórica: que contribuye principalmente aportando Ar, representado por AIRE y ASA (agua saturada de aire); (2) mantélica: gases ricos en He y CO₂, sobre todo en magmas basálticos, representada por BASALTO; (3) descomposición térmica de sedimentos en las zonas de subducción y de la corteza que generan gases ricos en N₂ y CO₂ y pobres en He, ANDESITA-CORTICAL.

Tabla 5.7. Concentraciones relativas de los gases en diferentes manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias publicadas por Pérez et al. (1992a). N₂, O₂ y CO₂ en % Vol; Ar, He, H₂, CO y CH₄ en ppmV. n.m.: no medido; n.d.: no detectado.

Nombre	N ₂	O ₂	CO ₂	Ar	He	H ₂	CO	CH ₄
Fumarolas del Teide (Tenerife)	0.9	0.0	98.4	120	16	3393	n.d.	28
Galería "Dieciséis de Mayo" (Tenerife)	17.9	1.8	12.9	3225	1906	434	n.m.	682417
Taburiente – Manantial de "Dos Aguas" (La Palma)	1.0	0.14	98.2	203.8	10.6	2.4	n.m.	5.9
Timanfaya (Lanzarote)	68.0	18.2	12.8	8046.3	86.9	174.3	n.m.	174.9
Teneguía (La Palma)	67.0	18.3	13.6	7963.3	172.1	172.5	n.m.	86.6

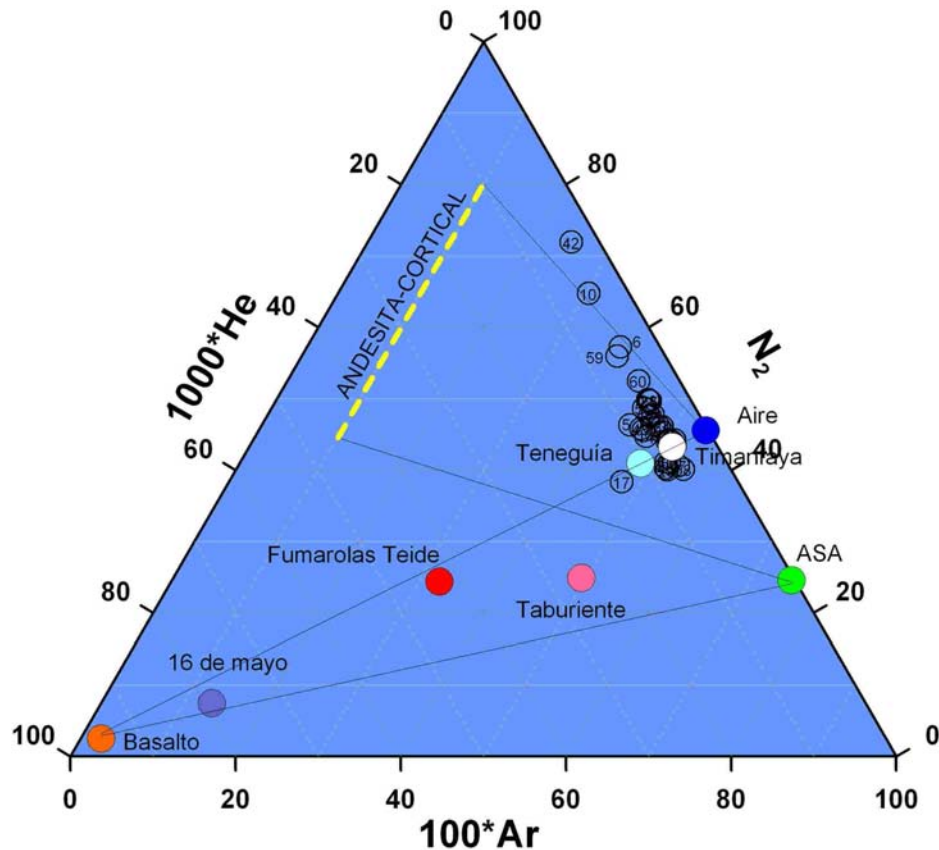


Figura 5.28. Diagrama ternario modificado de Giggenbach y Matsuo (1991) de la concentración relativa de Ar, N_2 y He en las muestras de gases disueltos en las aguas subterráneas de la presente tesis (círculos con números que corresponden con la Tabla 5.6.), junto a los gases de las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias (Tabla 5.7., de Pérez et al., 1992a), la concentración típica de los gases de la componente mantélica (BASALTO) y de subducción-cortical (ANDESITA-CORTICAL), del aire (AIRE) y del agua saturada en aire (ASA). Las líneas negras representan las líneas de mezcla entre los diferentes reservorios y la línea amarilla punteada el rango de composición de los gases de la componente de subducción-cortical.

Aunque no es el objeto de la presente tesis discutir la composición química de las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias, sí se puede observar en la Figura 5.28. que todas se encuentran entre las líneas de mezcla de la componente basáltica y la componente meteórica, mostrando la existencia de una buena relación con el tipo de actividad volcánica en Canarias (Pérez et al., 1992a). Sin embargo, sólo algunas muestras de los gases disueltos en las aguas subterráneas analizadas en la presente tesis, especialmente la Nº 17 (FLO), se disponen a lo largo de dicha línea. El resto parece estar desplazados hacia la componente cortical-andesítica, especialmente las galerías Nº 42 (PIO), 10 (TAM), 6 (TAG) y 59 (FVE), lo que hace suponer un enriquecimiento relativo de N_2 respecto a la composición química esperada en el contexto geológico de Tenerife.

En la Figura 5.29. se ha elaborado un diagrama ternario de la concentración relativa de $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-CH}_4$, modificado del propuesto por Giggenbach et al. (1990), a partir del cual se puede diferenciar la naturaleza hidrotermal o magmática de los gases que se descargan en zonas volcánicas. En este diagrama se ha representado además de la composición química de los gases disueltos en las aguas subterráneas de la presente tesis, los gases en la atmósfera de

las galerías publicada por IGME (1983-1993e) y Valentin et al. (1989) de la Tabla 5.6., junto a las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias publicadas por Pérez et al. (1992a) (Tabla 5.7.) y la concentración típica del aire.

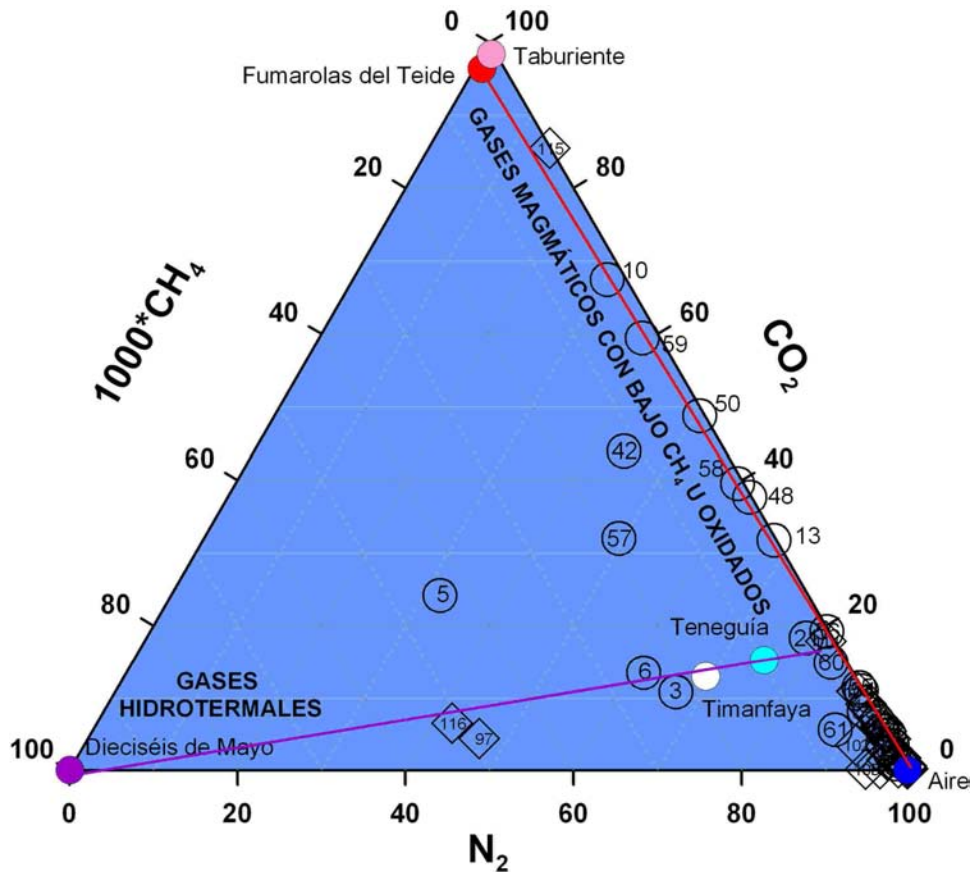


Figura 5.29. Diagrama ternario de la concentración relativa de N_2 , CO_2 y CH_4 en las muestras de gases disueltos en las aguas subterráneas de la presente tesis y de los gases en la atmósfera de las galerías publicada por IGME (1983-1993e) y Valentin et al. (1989) (círculos y rombos respectivamente, con números que corresponden con la Tabla 5.6.), junto a los gases de las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias (Tabla 5.7., de Pérez et al., 1992a) y la concentración típica del aire (AIRE). Modificado de Giggenbach (1992a)

En la Figura 5.29. se pueden observar dos tendencias claras en la composición química de los diferentes gases representados. Por un lado los gases disueltos en las aguas subterráneas de las galerías N° 3 (HLA) y 6 (TAG) tienen un cierto enriquecimiento en CH_4 , posiblemente indicando condiciones relativamente reductoras del acuífero, que siguen la tendencia descrita por los gases en la atmósfera de las galerías N° 97 (HLN) y 116 (CHA) hacia el término más hidrotermal (línea violeta) en el que se encuentra la galería "Dieciséis de Mayo", así como los gases de las manifestaciones termales de Timanfaya (Lanzarote) y Teneguía (La Palma). Los gases de la atmósfera de la galería "Dieciséis de Mayo" tienen una composición química típica de la zona de los gases hidrotermales, sin embargo, la composición isotópica del $\delta^{13}\text{C}_{\text{CH}_4}$ y del $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ obtenida por Valentin et al. (1989) es del orden de -50 y 40 ‰ vs PDB, respectivamente, indicando un origen claramente biogénico para ambos gases. Por otro lado,

los gases disueltos en las aguas subterráneas de las galerías N° 10 (TAM), 59 (FVE), 50 (ARG), 58 (LAG), 48 (POR) y 13 (ALM) se disponen a lo largo de otra línea de mezcla (línea roja) en diferentes proporciones entre la componente magmática (Fumarolas del Teide y Taburiente) y la componente meteórica (Aire), sobre la que también se sitúan los gases de la atmósfera de la galería N° 115 (REB). Los gases disueltos en las aguas subterráneas de las galerías N° 5 (LGA), 42 (PIO) y 57 (SJC) están también relativamente enriquecidos en CH_4 pero con mayores concentraciones de CO_2 que las aguas N° 3 (HLA) y 6 (TAG), indicando que además de unas condiciones reducidas probablemente están recibiendo un aporte considerable de gases endógenos.

En la Figura 5.31. se ha representado en un diagrama ternario propuesto por Inguaggiato et al. (2000) la concentración relativa de N_2 -He- CO_2 de los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis y en la atmósfera de las galerías, junto al AIRE, ASA y las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias (Tabla 5.7., Pérez et al., 1992a).

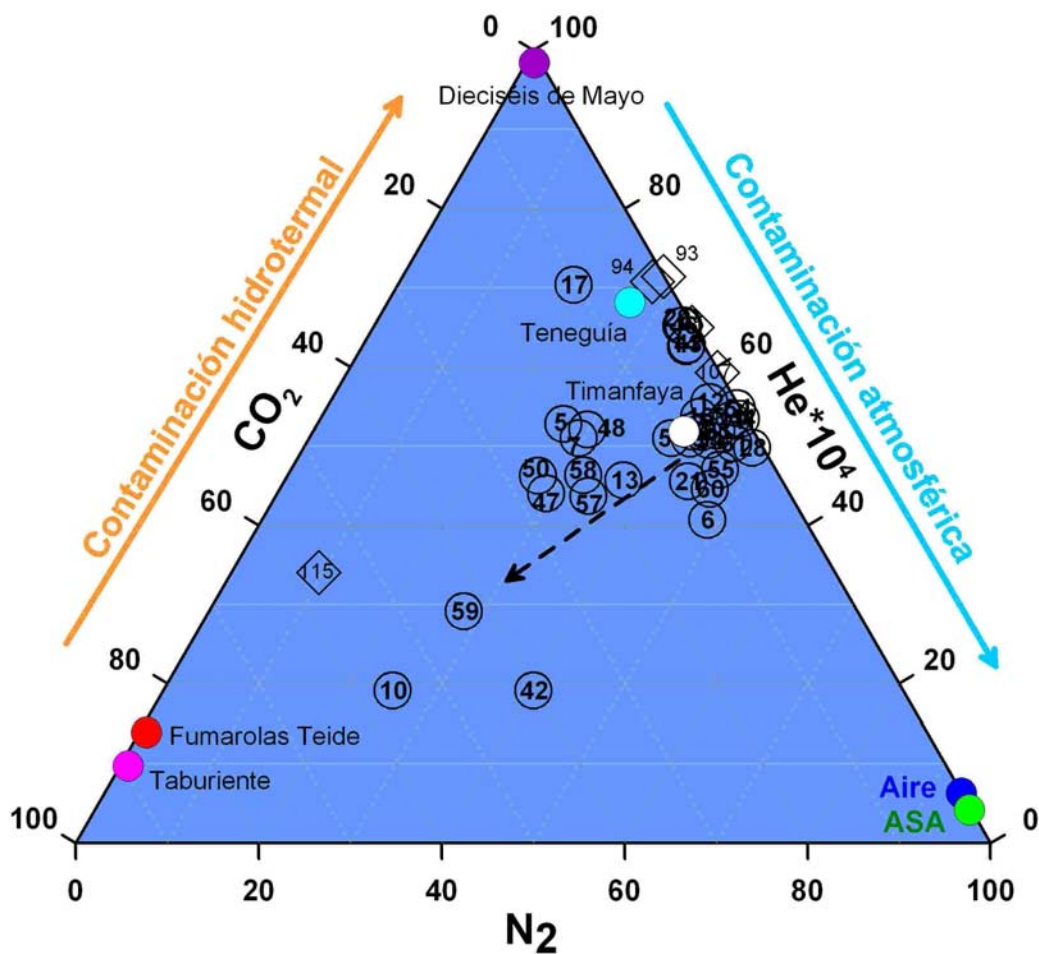


Figura 5.30. Diagrama ternario de la concentración relativa de N_2 -He- CO_2 de los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas de la presente tesis. También se ha representado la concentración relativa de los gases en la atmósfera de las galerías y de las manifestaciones volcánico-hidrotermales de Canarias (Tabla 5.7., de Pérez et al., 1992a), así como del agua saturada en aire (ASA), y del aire atmosférico (Aire). (Modificado de Inguaggiato et al., 2000).

En la Figura 5.30. se puede observar como los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas presentan diferentes valores de la relación He/N_2 , indicando diferentes grados de contaminación atmosférica, probablemente como consecuencia de la interacción entre gases endógenos profundos y aguas de recarga saturadas en aire. También se observa que todas las muestras poseen un enriquecimiento relativo en He disuelto respecto a la concentración teórica del AIRE y del ASA. Como se había visto anteriormente, la muestra del pozo N° 17 (FLO), situado en la parte baja del Valle de Icod-La Guancha (ver Figura 5.30.), presenta la mayor concentración en He disuelto de las muestras de aguas subterráneas de la presente tesis, y con una concentración relativa similar al observado en la atmósfera de las galerías N° 93 (LOR) y 94 (MGA), ubicadas en la Dorsal Noreste de Tenerife (ver Figura 5.30.).

En la Figura 5.30. también se observa claramente que los gases disueltos en las aguas subterráneas de las galerías N° 10 (TAM) y 59 (FVE) y, en menor medida, la N° 42 (PIO), parecen seguir una tendencia en dirección a la componente rica en CO_2 , indicando que son el resultado de diferentes grados de interacción con fluidos endógenos relativamente ricos en CO_2 , como los que dan lugar a las Fumarolas del Teide o al burbujeo del manantial de "Dos Aguas" en La Palma. Hay que destacar que en el caso de la galería N° 42 (PIO), los gases de su atmósfera interior, que representan la muestra N° 115, tienen una composición química relativa similar a la de los gases disueltos en sus aguas subterráneas, aunque con una concentración CO_2 y He en el aire.

En la Figura 5.31. se ha representado en un diagrama ternario la concentración relativa de $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-O}_2$ de los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis, junto al AIRE, ASA y las fumarolas del Teide (Tabla 5.7., de Pérez et al., 1992a). Este diagrama fue desarrollado por Capasso e Inguaggiato (1998) para el estudio de las aguas termales en Vulcano (Italia). En este diagrama aplicado a las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, se observa que la mayor parte de los gases disueltos se disponen a lo largo de una línea de mezcla entre los términos finales endógeno y atmosférico (línea azul), al igual que sucede en otros acuíferos volcánicos del mundo (Capasso e Inguaggiato, 1998; Capasso et al., 2000; Inguaggiato et al., 2000, 2005; Grassa et al., 2006). Este diagrama parece indicar que, en general, la composición química final de los gases disueltos en las aguas subterráneas es función de un proceso de interacción, en diferentes proporciones, entre las aguas saturadas en aire atmosférico (aguas de recarga) y los fluidos ricos en CO_2 , similares a los que se descargan por las fumarolas del cono de cumbre del Teide (flecha violeta). También es importante destacar que todas las muestras representadas en la Figura 5.31. reflejan una relación O_2/N_2 menor que la del ASA (a la derecha de la línea verde rayada).

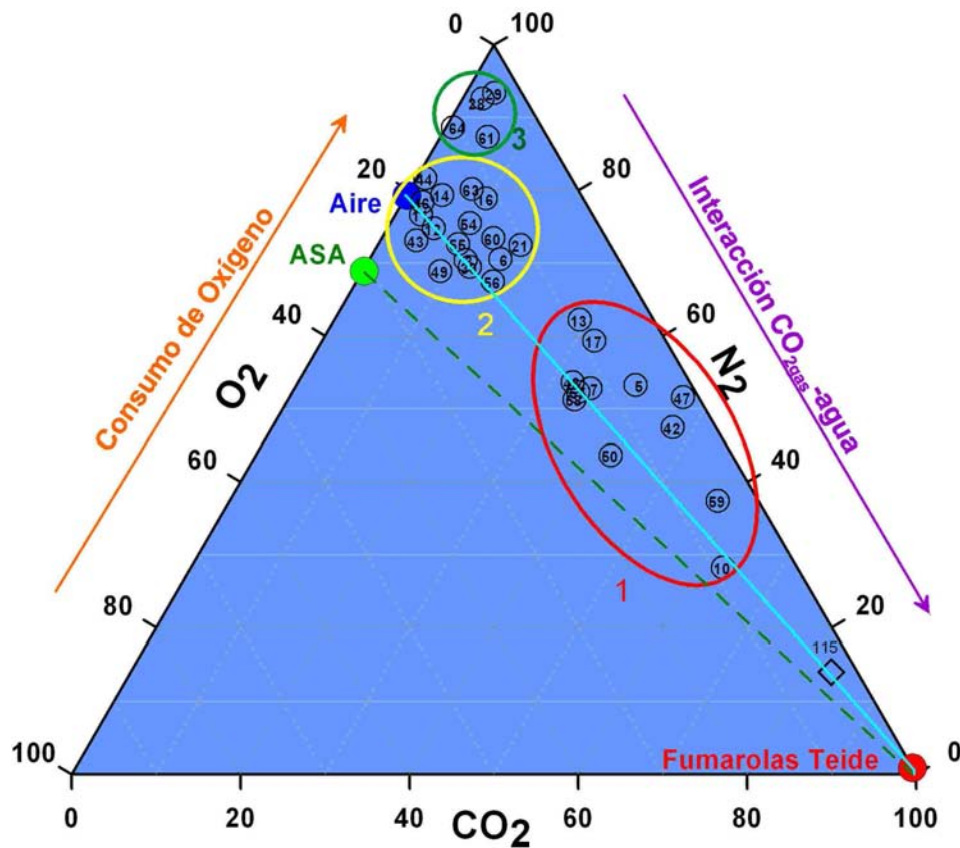


Figura 5.31. Diagrama ternario de la concentración relativa de CO₂-N₂-O₂ de los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas de la presente tesis. También se ha representado la concentración relativa la galería N° 115 (REB), de las fumarolas del Teide (Pérez et al., 1992a), así como del agua saturada en aire (ASA), y del aire atmosférico (AIRE). (Modificado de Capasso e Inguaggiato, 1998).

En la Figura 5.31. es posible identificar al menos tres grupos de muestras diferentes. La concentración relativa de los gases disueltos de las aguas subterráneas del Grupo 1 (dentro del círculo rojo) tienen una composición química que indica que están recibiendo un aporte considerable de gases relativamente enriquecidos en CO₂, mientras que los gases disueltos en las aguas subterráneas de los Grupos 2 y 3 (dentro de los círculos amarillo y verde, respectivamente) indican que son aguas con una importante componente atmosférica (próximas a los términos AIRE y ASA). Todos los gases de la atmósfera de las galerías de la Tabla 5.6., aunque no se han representado para no dificultar la interpretación del diagrama, caen en el Grupo 2, excepto la galería N° 115 (REB), la cual presenta una composición química relativa próxima a las fumarolas del Teide.

La composición química de los gases disueltos en las 4 muestras de aguas subterráneas del Grupo 3 (círculo verde), que son las mismas que se desvían en la Figura 5.31. de la línea de mezcla entre el aire y el gas magmático, representan condiciones bastante reductoras (alta relación N₂/O₂) que podrían explicarse, por ejemplo, por la presencia de material orgánico que no ha sido analizado. No obstante, en las aguas subterráneas de las galerías del Grupo 3 no se observan concentraciones anómalas de CH₄ disuelto que apoyen dicha hipótesis. Otra posible explicación se basa en los procesos de interacción agua-gas previos

que han podido tener lugar durante el ascenso del gas hacia la superficie, los cuales pueden provocar que las fases más solubles como el CO_2 hayan quedado retenidas en las zonas más profundas del acuífero, y que por tanto el gas que interacciona con las aguas subterráneas muestreadas, posiblemente pertenecientes a niveles más superficiales, estén relativamente enriquecidos en los componentes menos solubles, como es el N_2 . De hecho, en la Figura 5.32. se puede observar una correlación inversa entre las concentraciones de CO_2 y N_2 disueltos en las aguas subterráneas muestreadas, que representa una línea de mezcla entre el gas atmosférico rico en N_2 y el gas endógeno rico en CO_2 . Sin embargo, este proceso no explicaría el bajo contenido de oxígeno en las muestras, que sí podría deberse a reacciones redox entre los gases y las rocas del medio poroso por las que circulan las aguas subterráneas muestreadas en las que se consume oxígeno (flecha naranja en la Figura 5.31.) (Inguaggiato et al., 2000; Grassa et al., 2006).

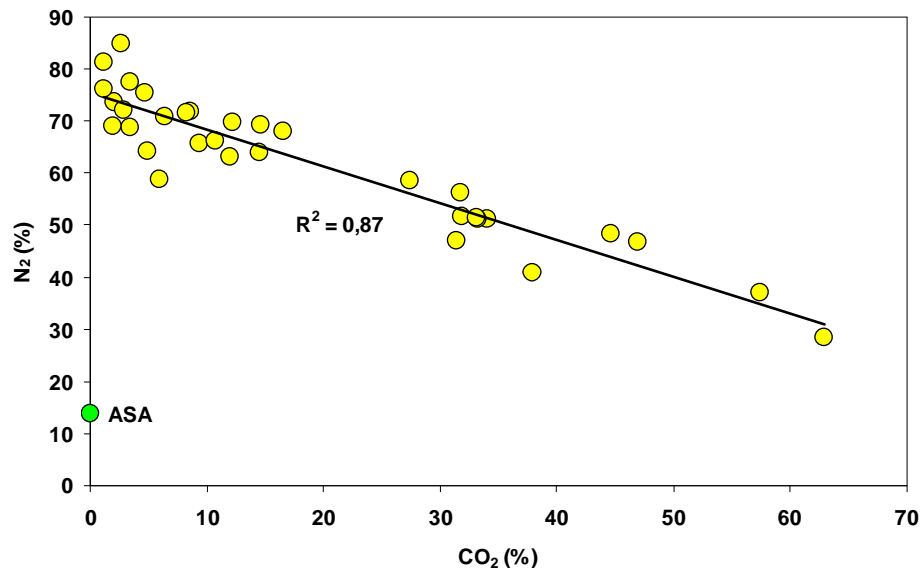


Figura 5.32. Concentraciones de CO_2 y N_2 disueltos en las aguas subterráneas muestreadas. También se ha incluido a modo de comparación el ASA (agua saturada en aire). Existe una correlación inversa entre los contenidos de estos dos gases disueltos en las aguas.

5.5.2. GASES DISUELTOS RADIATIVOS

En la presente tesis se midió la actividad del gas Radón (^{222}Rn) disuelto en las aguas subterráneas en 22 galerías del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes, elegidas en función de su geología, localización y accesibilidad (Figura 5.32.). En la Tabla 5.8. se presentan las actividades medidas en cada punto de muestreo.

Tabla 5.8. Resumen de los niveles detectados de actividad del gas radón (^{222}Rn) disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes.

Nº	Nombre	Región	^{222}Rn (Bq·L ⁻¹)	Desviación Estándar (Bq·L ⁻¹)
3	HLA [#]	Dorsal NO	7,5	0,5
6	TAG [#]	Chasogo	2,1	0,3
7	NIA [#]	Chasogo	9,7	0,7
11	ESU [#]	Guajara	6,2	0,5
12	FFA [#]	Guajara	8,7	0,4
13	ALM [#]	Orotava	1,1	0,2
14	CUM [#]	Orotava	1,6	0,3
16	BVA [#]	Valle E	6,4	0,4
21	LCO [#]	Valle E	0,6	0,1
30	VE2 [#]	Valle E	2,6	0,3
42	PIO [*]	Guajara	5,4	0,3
43	FP2 [#]	Valle E	0,9	0,2
44	AAA [#]	Orotava	1,5	0,3
47	CLS ^{**}	Orotava	7,3	0,6
49	RC1 [#]	Orotava	2,6	0,3
50	HLN [#]	Dorsal NO	0,9	0,2
57	SJC [#]	Dorsal NO	6,6	0,5
58	LAG [#]	Taucho	3,3	0,4
59	FVE ^{***}	Dorsal Sur	105,0	1,1
60	NSL [*]	Arico	24,7	0,6
63	MEO [*]	Orotava	4,2	0,4
64	PAS [*]	Orotava	3,6	0,4

[#]Muestra tomada en la bocamina; ^{*} Muestra tomada en la propia surgencia; ^{**} Muestra tomada de repisa (suelo) por no haber una surgencia definida; ^{***} Muestra tomada directamente sobre el burbujeo.

La actividad del ^{222}Rn , presentó valores comprendidos entre 0,6 y 105,0 Bq·L⁻¹ (Tabla 5.8.), con un valor promedio de 8,7 Bq L⁻¹. Según estos valores, todas las aguas subterráneas analizadas en la presente tesis sobrepasarían el valor máximo permitido de radiactividad alfa total en las aguas de consumo en España, que según el Real Decreto 140/2003 es 0,1 Bq·L⁻¹, si bien el radón está exento de cumplirlo porque no está considerado en dicho decreto.

En la Figura 5.33. se ha representado la distribución espacial de la actividad del gas radón (^{222}Rn) disuelto en las aguas subterráneas muestreadas, así como el diagrama de probabilidad acumulada en el que se indican, con la intersección de las rectas que identifican tres poblaciones geoquímicas, los valores de corte para el diagrama de clases. Las muestras de las galerías Nº 59 (FVE) y 60 (NSL) son las únicas que pertenecen a la población III o pico, con actividades de 105,0 y 24,7 Bq·L⁻¹, respectivamente.

La galería Nº 59 (FVE), que está localizada sobre la Dorsal Sur de Tenerife, presenta a 2850 m de la entrada de la misma un burbujeo de gases endógenos. La actividad del gas radón (^{222}Rn) exsuelto en dicho burbujeo está siendo medida en modo continuo por el Instituto

Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), obteniendo unos valores medios de $100 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ (Hernández et al., 2006; Pérez et al., 2007), muy similares a los $105 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ medidos en la presente tesis. Por otro lado Carracedo et al. (1990) determinaron la radiactividad natural de las aguas subterráneas de la galería Nº 16 (BVA) obteniendo un valor de $9,1 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, que es del mismo orden que el de $6,4 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ medidos en la presente tesis.

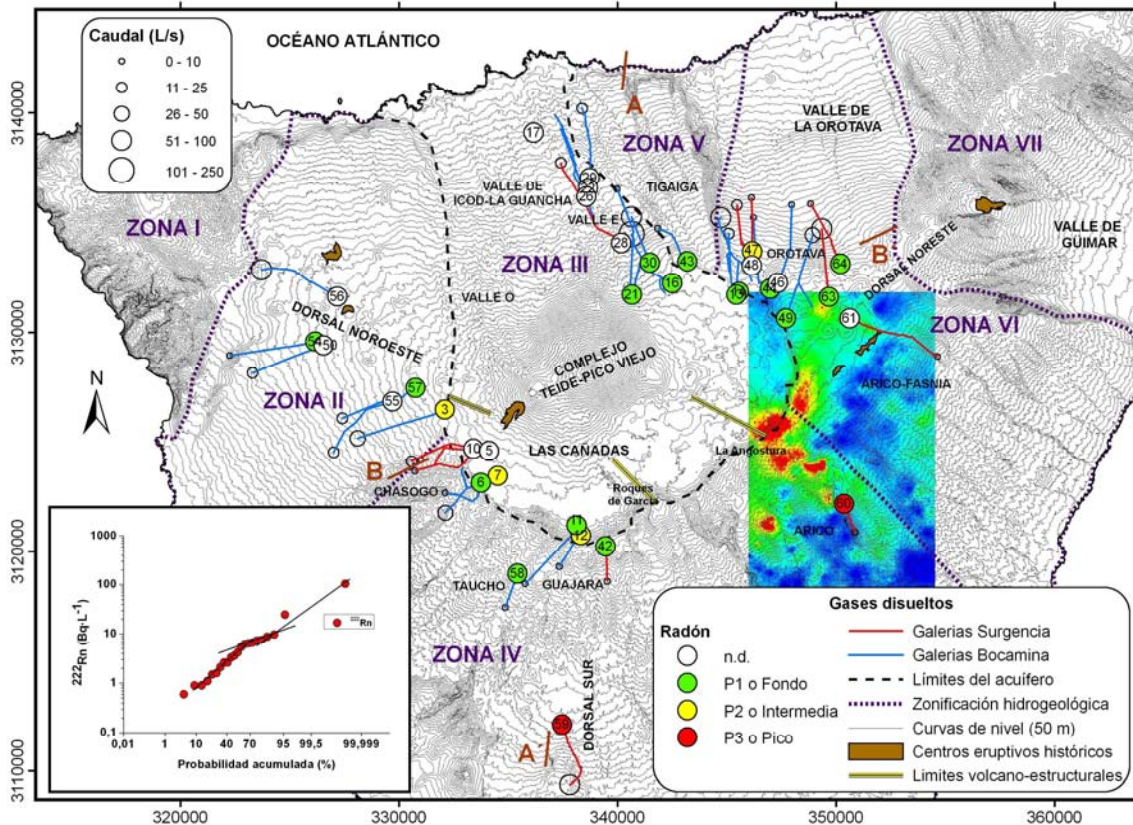


Figura 5.33. Mapa de actividad del gas Radón (^{222}Rn) en las aguas subterráneas de la zona central de Tenerife. En la esquina inferior izquierda se ha representado el diagrama de probabilidad acumulada usado para agrupar por clases las diferentes concentraciones en el mapa. En el caso de las galerías, el dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. Ver explicación en el texto. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

El otro punto de muestreo cuyas aguas subterráneas pertenecen a la población 1 o pico es la galería Nº 60 (NSL), con una actividad del gas radón (^{222}Rn) disuelto de $24,7 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$. Tal y como se ha observado en la sección 4.3 de la presente tesis, las aguas subterráneas que drenan esta galería tienen una temperatura relativamente elevada ($35,5 \text{ }^\circ\text{C}$) pero un contenido salino muy reducido ($415 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ de conductividad eléctrica) y están ausentes de cualquier anomalía hidrogeoquímica. Además, presentan una composición isotópica de $\delta^{18}\text{O}$ y δD que parece indicar que proceden del acuífero de Las Cañadas. Es importante destacar que recientemente se ha llevado a cabo en la misma zona que la galería Nº 60 (NSL) un estudio de prospección geoquímica de gases de la atmósfera del suelo con fines geotérmicos (Requejo et al., 2009), obteniendo valores de la actividad del gas radón (^{222}Rn) relativamente elevados siguiendo una alineación con la misma orientación que el límite estructural oriental de la zona

de La Angostura descrito en el capítulo 2 de la presente tesis (Figura 2.4.5.). En la Figura 5.33. se han representado tanto los límites volcano-estructurales como el mapa de distribución espacial de la actividad del gas radón (^{222}Rn) en la atmósfera del suelo publicado por Requejo et al. (2009). Todos estos resultados parecen indicar que la elevada actividad del gas radón (^{222}Rn) disuelto en las aguas subterráneas que drenan dicha galería se debe posiblemente a que éstas han circulado desde la Caldera de Las Cañadas hacia la vertiente sur de la isla relativamente rápido a través de una zona de alta permeabilidad, posiblemente vinculada con algún tipo de fractura poco profunda ya que no hay evidencias de aportes endógenos en las aguas subterráneas.

En la Figura 5.33. también se observan valores relativamente elevados de la actividad del gas ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas de las galerías Nº 12 (FFA), 7 (NIA) y 3 (HLA) (8,7, 9,7 y 7,5 $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivamente). Las tres galerías cortan la pared de la Caldera de Las Cañadas en su margen suroccidental y, en el caso de las galerías Nº 7 (NIA) y Nº 3 (HLA), su ubicación coincide con el área donde se localizaron el mayor número de epicentros en la crisis sismo-volcánica de 2004-2005 en Tenerife (i.e. Perez et al., 2005; Gottsmann et al. 2006; Hernández et al, 2006; Almendros et al., 2007; Hernández et al., en prensa; Marrero et al., en prensa). Una posible explicación para esta correlación espacial entre los valores relativamente altos de la actividad de ^{222}Rn en las aguas subterráneas de las galerías Nº 3 (HLA) y 7 (NIA) y la actividad sísmica anómala, puede ser la mayor fracturación de las rocas que forman parte del medio poroso, generando una mayor emanación de ^{222}Rn , al mismo tiempo que puede aumentar la permeabilidad vertical de la zona y favorecer así el ascenso hacia el acuífero de gases como el CO_2 o el radón, al igual que se ha observado en otros acuíferos volcánicos del mundo (Inguaggiato et al., 2000; Capasso et al., 2001; D'Alessandro y Vita, 2003). Por tanto, la monitorización en modo continuo de la actividad del ^{222}Rn en las aguas subterráneas de esta zona tal vez puede ser una herramienta muy útil para detectar cambios de esfuerzos en el subsuelo relacionados con la actividad sismo-volcánica de Tenerife (Pérez et al., 2007).

Con la finalidad de obtener una imagen en 3-D de la concentración de ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, se representaron dos perfiles que atraviesan el mismo de N-S y de OSO-ENE (Figura 5.34.) siguiendo la misma metodología que para los gases disueltos no radiactivos. En el perfil B-B' se puede observar que el sector occidental del acuífero de Las Cañadas presenta valores de la actividad de ^{222}Rn disuelto relativamente más elevados que el sector oriental. La distribución de las aguas subterráneas con actividades relativamente anómalas en las galerías que cortan o están próximas a la pared de Las Cañadas en el sector occidental y sur del acuífero pone de manifiesto que posiblemente esta discontinuidad estructural sea, en algunos tramos, una zona de mayor permeabilidad a través de la cual se produce un ascenso preferencial de gases endógenos. Estos resultados, aunque escasos, están en concordancia con lo observado por Hernández et al. (2000) y Galindo (2005) de la actividad del ^{222}Rn gas en la atmósfera del suelo de la Caldera de Las Cañadas y alrededores, y con el reciente estudio de prospección geotérmica llevado a cabo en las zonas

próximas a las erupciones históricas de Fasnía y Siete Fuentes (Requejo et al., 2009). En todos estos estudios se observó que posiblemente la pared de Las Cañadas es una zona de alta permeabilidad vertical a través de la cual se produce un flujo anómalo de gases endógenos como el He o el ^{222}Rn .

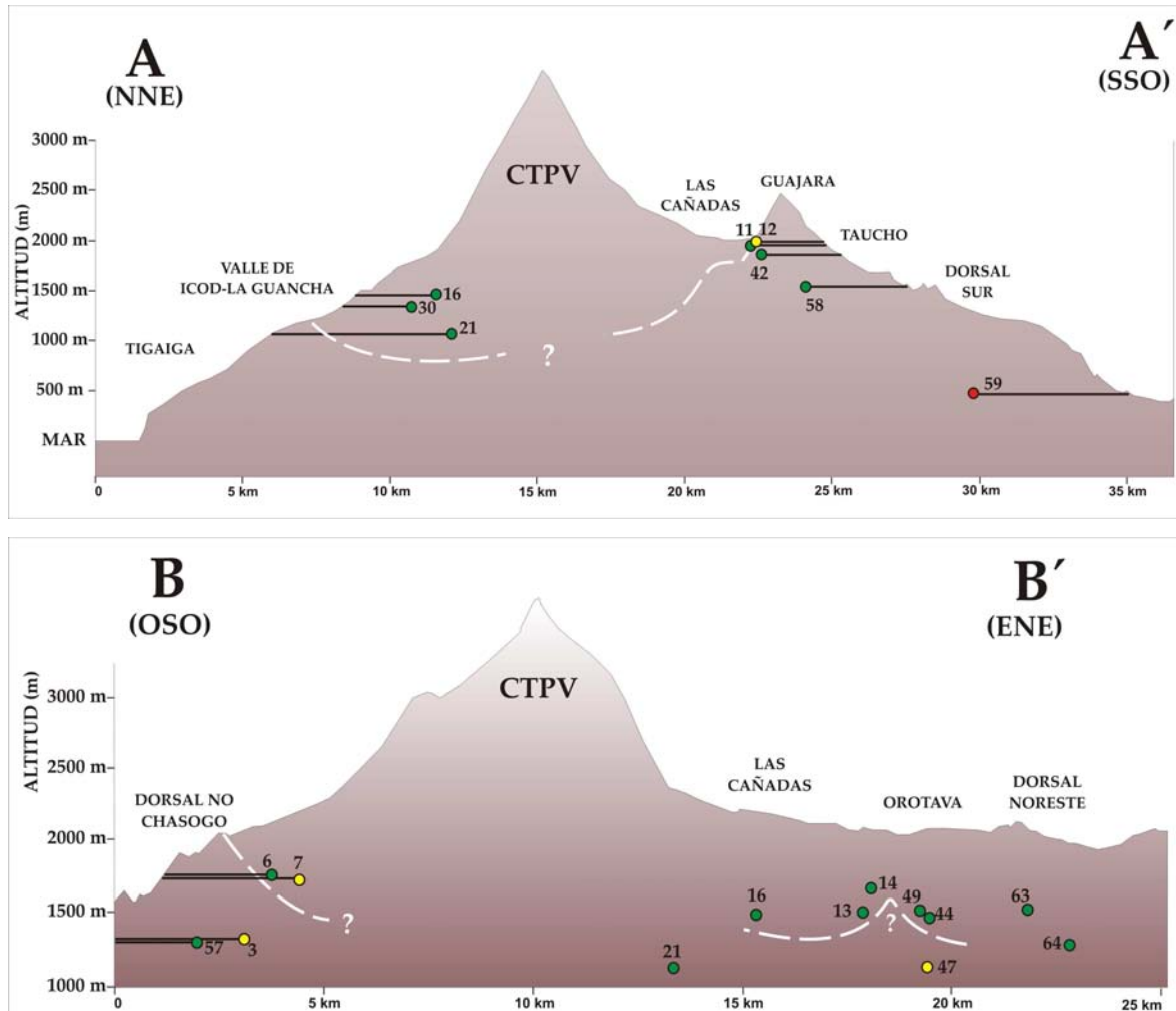


Figura 5.34. Perfiles NNE-SSO (A-A') y OSO-ENE (B-B') de la zona de estudio (ver Figura 5.33. para ubicación) donde se han representado los datos de ^{222}Rn disuelto en los puntos de muestreo extrapolados en los mismos perfiles y diferenciados por poblaciones geoquímicas siguiendo la misma leyenda que en la Figura 5.33.. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.8.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la galería o pozo. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas negras: trazas de galerías (horizontales), pozos y sondeos (verticales) proyectados sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más información en el texto.

Otro factor que también puede estar *a priori* condicionando los valores de la actividad del ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas son los niveles de concentración de uranio (U) y torio (Th) en las rocas del medio poroso, tal y como se ha observado en otros acuíferos del mundo (D'Alessandro y Vita, 2003). En la Figura 5.35. se han comparado en un diagrama binario propuesto por D'Alessandro y Vita (2003) los valores

medios de la actividad de ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas y el contenido en uranio en los suelos de Las Cañadas con el de otros acuíferos del mundo.

El valor medio de la actividad de ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas se calculó tomando la media ponderada en función del caudal de todas las galerías de la Tabla 5.9., excepto de las Nº 39 (FVE) y 54 (HLN) que por su localización no se consideran que drenen agua del acuífero de Las Cañadas. Dado que no se han encontrado datos en la bibliografía sobre el contenido en uranio en las rocas de Las Cañadas, se tomaron los contenidos en los suelos basálticos, traquíticos y fonolíticos de la Caldera de Las Cañadas obtenidos por Hernández (1997), que oscilaron entre 0,1 y 8,1 ppm, con un valor medio de 3,23 ppm. Estos valores están dentro del rango estimado para los materiales volcánicos, que van desde 0,01 ppm en basaltos toleíticos oceánicos a 20 ppm en riolitas hiper-alcalinas, y similares a los valores medios estimados para las rocas graníticas continentales (4,8 ppm) (Hopke, 1987; Gundersen, 1993). En general las rocas ígneas o graníticas están fuertemente enriquecidas en U y Th en comparación con las rocas de composición basáltica ya que durante el transcurso de la fusión parcial y la cristalización fraccionada del magma, el uranio y el torio que se concentran en la fase líquida son incorporados a los productos más ricos en sílice (Hopke, 1987).

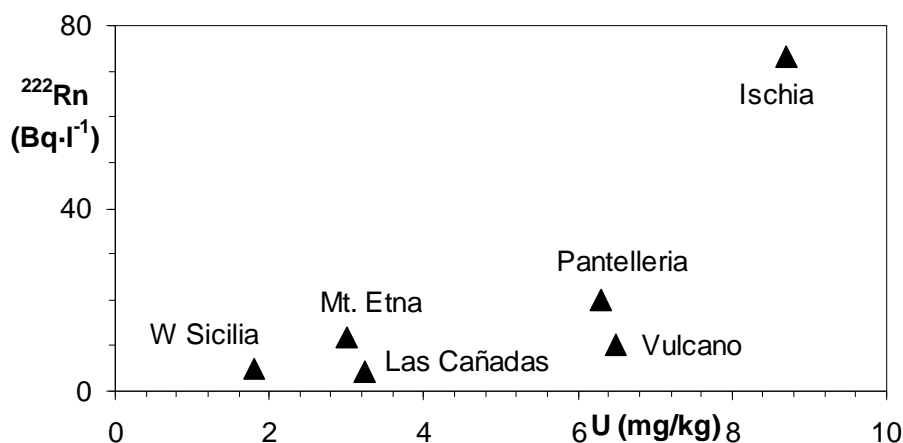


Figura 5.35. Diagrama de correlación entre la actividad media de ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas de diversos acuíferos del mundo y el contenido medio en uranio en las rocas del medio poroso de cada acuífero. Modificado de D'Alessandro y Vita, 2003.

Según el diagrama de la Figura 5.35. las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas presentan los valores medios de la actividad del ^{222}Rn disuelto más bajos de los representados, incluso inferiores a las aguas de los acuíferos sedimentarios de Sicilia Occidental (W Sicilia). Por el contrario, el contenido en uranio medio en los suelos de Las Cañadas y que se ha tomado como representativo del medio poroso del acuífero es muy similar al del volcán Etna (Sicilia, Italia). En dicho diagrama se puede observar la diferencia entre los contenidos en radón de las aguas de los diferentes acuíferos que, a tenor de la correlación positiva entre ambos parámetros, D'Alessandro y Vita (2003) atribuyen en parte al diferente contenido en uranio de

las rocas del medio poroso, con la excepción de las aguas de la isla de Vulcano (Islas Eólicas, Italia). Sin embargo en Vulcano, D'Alessandro y Vita (2003) sugieren que los valores publicados de uranio en las rocas de la isla no son representativos de la misma. En el caso del acuífero de Las Cañadas los materiales que constituyen el medio poroso son en general de composición basáltica y en menor medida traquibasaltos, traquitas y fonolitas, con un contenido en sílice entre el 42 y el 62% (i.e. Alonso y Quesada, 1989). No obstante, dado que se trata de contenidos en suelos y no en las rocas del medio poroso directamente, es probable que los valores obtenidos estén sobreestimados debido al posible aporte de ^{222}Rn procedente del basamento, limitando así la representatividad de los resultados. Los niveles observados de uranio por Hernández (1997) en el suelo de Las Cañadas están dentro de los valores esperados y se pueden asumir, aunque con importantes limitaciones, como representativos del medio poroso del acuífero de Las Cañadas, al contrario que en Vulcano.

Otro posible factor que puede estar condicionando la diferente actividad de ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas es la temperatura del agua subterránea. Las altas temperaturas favorecen los procesos de interacción agua-roca y consecuentemente la emisión de radón. Según D'Alessandro y Vita (2003), en las islas de Ischia (bahía de Nápoles, Italia) y Pantelleria (Sicilia, Italia) donde se observan los mayores niveles de ^{222}Rn , las aguas subterráneas están fuertemente influenciadas por sendos sistemas hidrotermales de alta temperatura, mientras que el acuífero del Etna y en los de Sicilia Occidental, donde el nivel de actividad de ^{222}Rn en las aguas es menor, en general, no están afectados por aguas o fluidos procedentes del sistema geotermal. En el caso del acuífero de Las Cañadas a lo largo del presente capítulo se ha sugerido que existen varias zonas donde se produce una interacción relativamente importante entre las aguas subterráneas y los fluidos procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide, el cual, según los geotermómetros gaseosos y líquidos aplicados por diversos autores a las fumarolas del Teide que las alimenta, está aproximadamente a 400 °C (Albert-Beltran et al., 1990). Sin embargo, no coincide la distribución de las aguas subterráneas con mayor temperatura (Figura 4.3.4.) y aquellas con niveles de ^{222}Rn más elevados, excepto en las aguas subterráneas de las galerías N° 59 (FVE) y 60 (NSL) por las causas ya comentadas.

5.5.3. RELACIONES ISOTÓPICAS $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$

En la campaña de campo del año 2006 de la presente tesis se tomaron un total de 9 muestras de aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes en las cuales se analizaron las relaciones isotópicas $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$. En la Figura 5.51. se puede observar la localización de los puntos de muestreo de la presente tesis, así como de otros estudios realizados en Tenerife ya comentados anteriormente, todos ellos recopilados en la Tabla 5.9. junto a otros datos del Archipiélago Canario (Pérez et al., 1992b; 1994; 1996; Hernández, 1997).

Tabla 5.9. Datos de $^3\text{He}/^4\text{He}$ observados (obs) y corregidos (corr), ambos con el error analítico, y de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en las muestras de fluidos terrestres de Canarias: en las aguas subterráneas (GW), gases hidrotermales (GH), gas en suelo (GS) y gases fumarólicos (F). También se incluye las coordenadas X (longitud) e Y (latitud) en UTM (m), altitud, distancia al cono de cumbre del Teide, temperatura y fecha de cada muestra. En el caso de las galerías, las coordenadas indican el frente o zona más profunda del ramal principal (si existe más de uno). Las muestras tomadas fuera de la isla de Tenerife están señaladas como (LP): La Palma y (LZ): Lanzarote. Fuentes: ⁽¹⁾ Pérez et al., 1992; ⁽²⁾ Pérez et al., 1994; ⁽³⁾ Pérez et al., 1996; ⁽⁴⁾ Hernández, 1997; ⁽⁵⁾ Presente estudio. Ver más explicación en el texto.

Nº	Nombre original	Sigla	T	X	Y	Altitud (m.s.n.m.)	Distancia (m)	Tª (°C)	$^3\text{He}/^4\text{He}$ ($\times 10^{-6}$)	$^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ (Ra)	Error _{obs} (\pm Ra)	$^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$	$^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ (Ra)	Error _{corr} (\pm Ra)	Fecha
5	Luz de Guía ⁽⁵⁾	LGA	GW	334139	3124604	1545	5945	23	1,69	1,206	0,025	0,382	1,73	0,19	may-06
10	Tamuja ⁽⁵⁾	TAM	GW	333424	3124700	1525	6675	17	1,42	1,016	0,013	0,361	1,07	0,02	may-06
28	Salto del Frontón ⁽⁵⁾	SFN	GW	340167	3134094	790	6082	28	7,41	5,294	0,07	1,594	6,19	0,11	may-94
42	Pinalito (El) ⁽⁵⁾	PIO	GW	339452	3120241	1880	7983	30	4,75	3,39	0,046	1,59	3,89	0,06	ene-94
59	Fuente del Valle ⁽⁵⁾	FVE	GW	337475	3112135	505	16349	29	8,79	6,275	0,057	4,95	6,58	0,03	jun-06
60	Nuestra Señora Luz ⁽⁵⁾	NSL	GW	350366	3122179	830	12954	36	1,07	0,765	0,016	0,572	0,55	0,04	jun-06
61	Chifira ⁽⁵⁾	CHI	GW	350628	3130659	1425	11910	25	1,22	0,874	0,031	0,38	0,55	0,12	jun-06
63	Montana de Enmedio ⁽⁵⁾	MEO	GW	349685	3131642	1485	11379	19	1,33	0,953	0,022	0,331	0,7	0,13	may-06
64	Pastelito (El) ⁽⁵⁾	PAS	GW	350197	3133146	1315	12431	19	2,54	1,812	0,026	0,658	2,39	0,1	oct-06
66	Lomo del Quicio ⁽³⁾	LQO	GW	345443	3131743	1140	11986	23	6,73	4,81	*	0,63	7,74	0,52	ago-06
103	Vergara ⁽³⁾	BVA	GW	342503	3132273	1460	5479	15	9,25	6,61	*	3,7	7,06	0,05	ago-06
104	Cabezón ⁽³⁾	ALM	GW	3345362	3117250	1455	7282	21	9,72	6,94	*	110	6,95	0,01	abr-94
117	Risco Atravesado ⁽³⁾	RAO	GW	349417	3125374	1075	17411	32	6,08	4,34	*	0,52	8,06	0,79	dic-93
118	San Isidro ⁽³⁾	SIO	GW	352919	3122939	490	15175	26	7,25	5,18	*	1,1	6,57	0,19	may-94
119	Salto del Topo ⁽³⁾	STO	GW	334944	3114140	835	14710	27	4,47	3,19	*	0,49	5,97	0,63	dic-94
120	Teide ⁽⁴⁾	TEI	GS	338910	3128467	3716	0	*	3,5	2,5	*	0,66	5,87	0,27	1997
121	Teide ⁽⁴⁾	TEI	GS	338910	3128467	3716	0	*	2,93	2,09	*	0,54	5,55	0,38	1995
122	Roques de García ⁽⁴⁾	RGA	GS	339809	3123150	2154	5500	*	0,98	0,7	*	0,41	1,02	0,46	1997
123	Mirador Fortaleza ⁽⁴⁾	MFA	GS	339234	3128723	3550	420	*	0,7	0,5	*	0,37	0,89	2,18	1997
124	Taburiente (LP) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	TAB	GH	218293	3179428	568	-	21	13,48	9,63	0,04	50,4	9,68	0,01	1991
125	Timanfaya (LZ) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	TIM	GH	621412	3209302	344	-	435	1,44	1,03	0,04	0,29	0,74	0,25	1991
126	Fuente del Valle ⁽³⁾	FVE	GH	337475	3112135	505	16349	29	9,73	6,95	*	95,68	6,97	0,01	jul-93
127	Teneguía (LP) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	TEN	F	220815	3152807	390	-	210	1,43	1,02	0,01	0,24	0,94	0,03	1991
128	Teide ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	TEI	F	338910	3128467	3716	0	85	10,09	7,21	0,04	117	7,23	0,01	jun-91
129	Teide ⁽³⁾	TEI	F	338910	3128467	3716	0	84	9,74	6,96	*	24	7,04	0,01	jun-94

* No hay dato disponible.

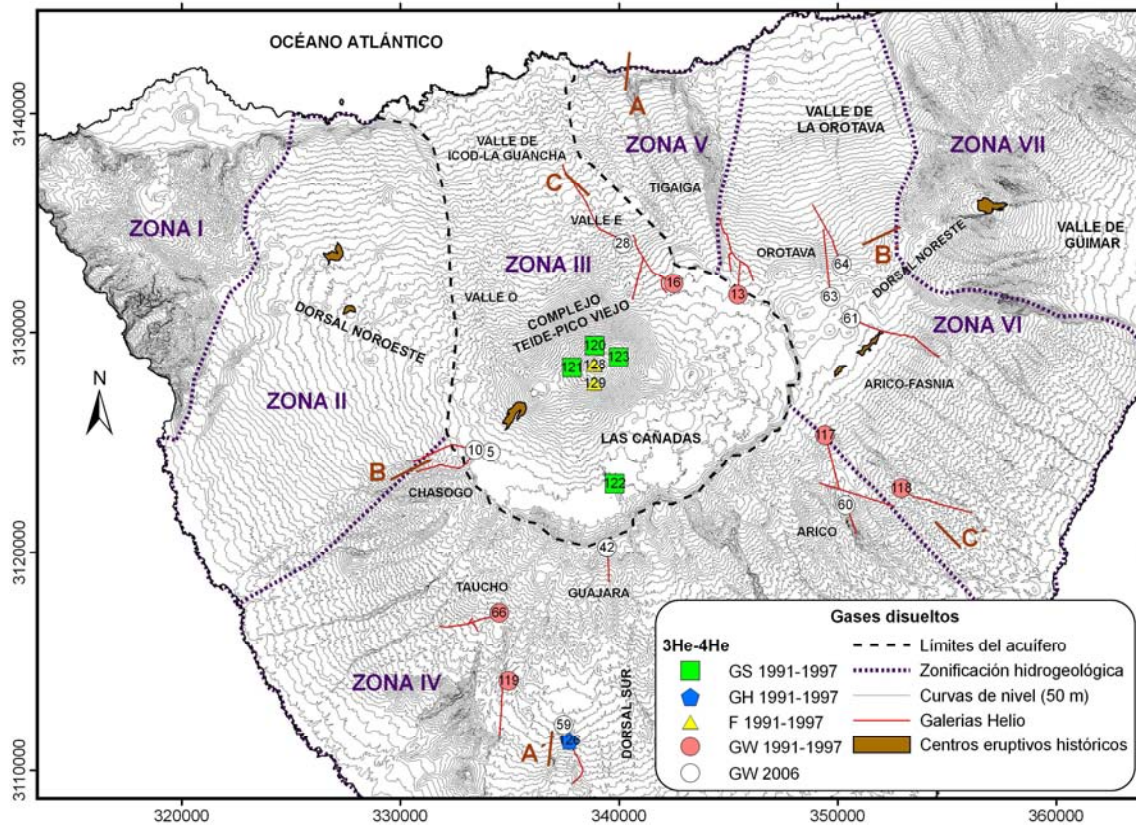


Figura 5.36. Mapa de los puntos de muestreo de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en los fluidos terrestres de Tenerife incluidos en la Tabla 5.9., durante los estudios entre 1991-1997 y en la presente tesis (2006). También se representan los centros eruptivos históricos. A-A', B-B' y C-C' indican la ubicación de los perfiles de la Figura 5.39. GS: gas de la atmósfera del suelo; GH: gas hidrotermal (burbujeo); F: fumarolas del Teide; GW: aguas subterráneas. Proyección UTM (m), WGS84 28N.

Los valores de las relaciones isotópicas de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ (observados) y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes analizadas en la presente tesis varían entre 0,77 y 6,28 Ra, y entre 0,33 y 4,95, respectivamente (Tabla 5.9.). Los máximos valores de las relaciones $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ obtenidos en este estudio fueron ambos medidos en las aguas subterráneas recolectadas sobre un burbujeo de gases en el interior de la galería N° 59 (FVE), en la Dorsal Sur de la isla (Figura 5.36.), procedentes del sistema volcánico-hidrotermal de la isla (Pérez et al., 2007). En el año 1993, Pérez et al. (1996) analizaron directamente los gases descargados de dicho burbujeo obteniendo unos valores de las relaciones de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ de 6,95 Ra y 97,5 respectivamente. En el año 2006, en el trabajo de campo desarrollado en la presente tesis, se analizó en esta galería la relación isotópica de los gases disueltos en el agua subterránea justo sobre el burbujeo obteniéndose unos valores de $^3\text{He}/^4\text{He}$ muy similares (6,28 Ra) a los del año 1993, pero muy inferiores de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ (4,95). La menor relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ posiblemente se debe a un efecto de contaminación (dilución) debido a una mayor contribución de ^{20}Ne disuelto en las aguas subterráneas.

Otros valores relativamente elevados de las relaciones isotópicas $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ medidos en los gases disueltos de las aguas subterráneas en la presente tesis pertenecen a las galerías N° 28 (SFN), ubicada en la parte alta Valle de Icod-La Guancha, y la galería N° 42 (PIO), ubicada en el margen sur de la pared de La Caldera de Las Cañadas (Figura 5.36.).

Por el contrario, el valor mínimo de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ fue de 0,77 Ra, obtenido en las aguas subterráneas de la galería N° 60 (NSL), situada en el flanco sur de la isla (Figura 5.36.). Esta muestra también posee un valor de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ muy próximo al valor en el agua saturada de aire a 25°C (0,274, según Ozima y Podosek, 2002), lo que sugiere que el helio disuelto en las aguas subterráneas de esta galería tiene fundamentalmente un origen atmosférico, descartando cualquier tipo de contribución endógena, tal y como se ha postulado a lo largo de la presente tesis.

La marcada diferencia en la abundancia de los isótopos del helio (^3He y ^4He) en los reservorios atmosféricos, corticales y mantélicos (tipo MORB: Mid-Ocean Ridge Basalt; tipo OIB: Oceanic Island Basalts) permite incluso, con la ayuda de la relación isotópica $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$, diferenciar el origen del helio disuelto en las aguas subterráneas (i.e. Ozima y Podosek, 2002). Con el fin de identificar la contribución de cada reservorio de helio en la composición isotópica final de las muestras, en la Figura 5.37. se ha representado la relación isotópica de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ frente a $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ en todas las muestras de la Tabla 5.9. En esta figura se puede observar que la mayor parte de las muestras de las aguas subterráneas obtenidas en la presente tesis, así como de los estudios anteriores, tienen una composición isotópica del helio similar a la del aire, evidenciando la importante contribución atmosférica en el helio disuelto en las aguas subterráneas ya sea de forma natural o por contaminación en el momento del muestreo. No obstante, algunas muestras de la presente tesis que se disponen siguiendo una teórica línea de mezcla entre la componente atmosférica (AIRE) y la componente mantélica tipo MORB, como las de las galerías N° 28 (SFN), 42 (PIO) y 59 (FVE).

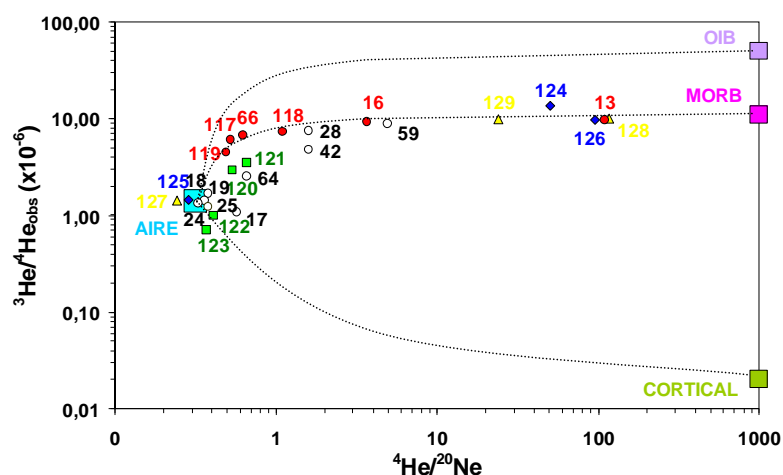


Figura 5.37. Diagrama binario de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ (observados) frente a $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en las muestras de fluidos terrestres de Canarias de la Tabla 5.9. También se han incluido los valores de los posibles reservorios de Helio: atmosférico, cortical o radiogénico, mantélico tipo MORB (Mid-Ocean Ridge Basalt) y mantélico tipo OIB (Oceanic Island Basalts) así como las líneas de mezcla atmosférico-cortical y atmosférico-mantélico (tanto MORB como OIB). Triángulos: fumarolas; Rombos: gases hidrotermales; Círculos: aguas subterráneas; Cuadrados: gases de la atmósfera del suelo. Modificado de: Sano et al. (1985).

De todas las muestras de gases disueltos en las aguas subterráneas representadas en la Figura 5.37., la que presenta una composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ más elevada es la que pertenece a la galería N°13 (ALM), que penetra en los materiales de relleno de la Caldera de Las Cañadas desde la cabecera del Valle de La Orotava (Figura 5.36.), y representa el extremo más magmático de las muestras de gases disueltos en aguas subterráneas, con valores muy similares a los de las fumarolas del Teide (N° 128) y a los del burbujeo de la galería N° 126 (FVE).

Aunque la mayoría de las muestras tomadas en la presente tesis evidencian que existe una componente de helio atmosférico importante porque presentan unos valores relativamente bajos de la relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$, si se asume que la relación de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ de la componente magmática y cortical o radiogénica es mucho mayor que la componente atmosférica, es posible corregir el aporte de helio atmosférico en la muestra y obtener la relación de $^3\text{He}/^4\text{He}$ corregida (corr). Para ello se utiliza la siguiente definición propuesta por Sano et al. (1985):

$$R_{\text{corr}} = \left[R_{\text{obs}} N_{\text{obs}} - R_{\text{agua}} N_{\text{agua}} \right] / (N_{\text{obs}} - N_{\text{agua}}) \quad [5.14.]$$

dónde R es $^3\text{He}/^4\text{He}$ y N es $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$, siendo la relación $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en el agua saturada en aire a 25 °C igual a 0,274 (Ozima y Podosek, 2002). Los valores de las relaciones de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ (corregido) obtenidos en las muestras de aguas subterráneas en la presente tesis tras la eliminación del aporte de helio atmosférico varían entre 0,55 y 6,58 Ra (ver Tabla 5.9.). El error de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ se calculó siguiendo la metodología descrita por Sumino et al (2001) a partir de los valores del $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$, del $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}_{\text{obs}}$ y del error de este último, aplicados a la siguiente ecuación:

$$Error_{(\pm R_A)}^2 = \left[\frac{R_{\text{obs}} - 1}{\left(\frac{1 - N_{\text{agua}}}{N_{\text{obs}}} \right)^2} \right]^2 \cdot \left[\frac{N_{\text{agua}}}{(N_{\text{obs}})^2} \right]^2 \cdot [N_{\text{obs}} \cdot (Error N_{\text{obs}})]^2 \quad [5.15.]$$

donde R es $^3\text{He}/^4\text{He}$, N es $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ y $Error N_{\text{obs}}$ es el error de la medida de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ (de un 10%). Todos los resultados también se muestran en la Tabla 5.50.

Una vez se ha observado que la componente cortical de helio en las muestras de fluidos terrestres de Tenerife es prácticamente despreciable, al igual que en otras muestras de fluidos de Canarias en estudios precedentes (Pérez et al., 1994, 1996), los valores de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ se podrían explicar como resultado de una posible mezcla entre Helio atmosférico, Helio tipo-MORB y Helio tipo-OIB en diferentes proporciones. Para obtener la contribución de cada reservorio se realizó un simple balance de masas propuesto por Sano et al. (1985) en Islandia y aplicado posteriormente por Pérez et al. (1996) en Tenerife, para la mezcla de los tres

reservorios antes nombrados: (A) *atmosférico*; (P) *tipo-OIB o Pluma* y (M) *tipo-MORB*. Si definimos R como ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ y N como ${}^4\text{He}/{}^{20}\text{Ne}$, para hacer las ecuaciones más simples, las relaciones de estos reservorios para una muestra de gas se pueden definir en función de tres ecuaciones:

$$R_{\text{observado}} = R_A \cdot A + R_P \cdot P + R_M \cdot M \quad [5.16.]$$

$$1/N_{\text{observado}} = A/N_A + P/N_P + M/N_M \quad [5.17.]$$

$$A + P + M = 1 \quad [5.18.]$$

Si consideramos los valores de R_A , R_M , R_P , N_A , N_P , y N_M conocidos en la bibliografía para los tres reservorios, así como de $R_{\text{observado}}$ y $N_{\text{observado}}$ de la Tabla 5.10., se puede estimar la fracción de helio procedente de cada uno de ellos. Los valores que se utilizan para aplicar las ecuaciones 5.16., 5.17. y 5.18. se indican a continuación: $R_A = 1R_A = 1,4 \cdot 10^{-6}$; $R_P = 50 \cdot 10^{-6}$; $R_M = 11 \cdot 10^{-6}$; $N_A = 0,318$ (0,274 para las aguas subterráneas); $N_P = 1000$; $N_M = 1000$ (Sano et al., 1984; Sano y Wakita, 1985). En la Tabla 5.10. se presenta la contribución de cada reservorio a la composición isotópica del helio en las muestras de fluidos terrestres de Canarias.

Tabla 5.10. Contribución de cada reservorio a la composición isotópica de ${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$ y ${}^4\text{He}/{}^{20}\text{Ne}$ en los fluidos terrestres de Canarias. Los números y las siglas corresponden con los de la Tabla 5.9.

Nº	Sigla	A-Atmosférico (%)	P-OIB (%)	M-MORB (%)
5	LGA	71,8	0	28,2
10	TAM	75,8	0	24,2
13	ALM	0,2	0	99,8
16	BVA	7,4	0	92,6
28	SFN	17,2	0	82,8
42	PIO	17,2	0	82,8
59	FVE	5,5	0	94,5
60	NSL	47,9	0	52,1
61	CHI	72,1	0	27,9
63	MEO	82,8	0	17,2
64	PAS	41,6	0	58,4
66	LQO	43,5	0	56,5
117	RAO	53	0	47
118	SIO	24,9	0	75,1
119	STO	55,9	0	44,1
120	TEI	58,9	0	41,1
121	TEI	48,2	0	51,8
122	RGA	77,6	0	22,4
123	MFA	85,9	0	14,1
124	TAB	0,6	6,5	92,9
125	TIM	100	0	0
126	FVE	0,3	0	99,7
127	TEN	100	0	0
128	TEI	0,2	0	99,8
129	TEI	1,3	0	98,7

En todas las muestras de fluidos terrestres de Canarias se ha observado que la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ de la componente mantélica más superficial (Helio tipo-MORB) es la predominante mientras que la componente mantélica profunda (Helio tipo-OIB u Hot-Spot) es despreciable, excepto para la muestra N° 124 (TAB), que pertenece a la surgencia gaseosa del manantial de "Dos Aguas", en el interior de La Caldera de Taburiente (La Palma) que alcanza hasta un 6,5 % de helio tipo-OIB (Pérez et al., 1992, 1994). En otras islas volcánicas oceánicas cuyo origen ha sido también relacionado con un "Hot-Spot" o punto caliente, los valores de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ obtenidos son bastante más elevados (hasta 35 Ra), como en Hawai (Craig y Lupton, 1976), Islandia (Sano et al., 1985) o La Reunión (Marty et al., 1993).

Respecto a la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes obtenidas en la presente tesis, a excepción de las muestras de las galerías N° 28 (SFN), 42 (PIO) y 59 (FVE), el resto de muestras presentan un alto porcentaje de helio de origen atmosférico (entre un 42 y un 83%), con un bajo porcentaje de helio mantélico tipo-MORB (entre el 17 y el 58%) y una contribución nula de helio mantélico tipo-OIB. Por su parte, en las galerías N° 28 (SFN), 42 (PIO) y 59 (FVE), el helio mantélico tipo-MORB es significativamente mayor (entre un 83 y un 95%) en detrimento del helio de la componente atmosférica (entre un 5 y un 17%).

Por último, los estudios previos realizados en volcanes de diferentes regiones del mundo sobre el comportamiento de la distribución espacial de la emisión de ^3He indican que existe un descenso en la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ con la distancia al volcán, atribuyéndolo a un proceso de dilución de los gases magmáticos-hidrotermales debido al aporte de helio cortical o radiogénico (Sano et al., 1984; Williams et al., 1987; Marty et al., 1989; Sakamoto et al., 1992). Sin embargo, en Tenerife, tal y como se observa en la Figura 5.38., los valores de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en los fluidos terrestres de Tenerife no parece seguir este patrón descendente con la distancia al cono de cumbre del Teide, como así lo refleja Pérez et al. (1996). Esta diferencia de comportamiento en la distribución espacial de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en Tenerife puede deberse a que los estudios previos han sido desarrollados en volcanes de zonas de subducción, mientras que éste es un ambiente tectónico diferente, como es una isla volcánica oceánica (Pérez et al., 1996). En este tipo de ambientes, los estratovolcanes suelen formarse en la intersección de los rift o dorsales, los cuales representan la estructura volcanológica de mayor relevancia en la formación de islas volcánicas oceánicas (Walker, 1992; Carracedo, 1994; Walter et al., 2004; Galindo, 2005) (Figura 5.36.). Por lo tanto, no se debería esperar tener una simetría circular con respecto al CTPV de la distribución de $^3\text{He}/^4\text{He}$.

Este comportamiento también ha sido observado en otros estratovolcanes insulares como el Etna, en Italia, el cual está localizado en la intersección de un sistema de numerosas fallas profundas y en el que se observan valores de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en fluidos terrestres relativamente elevados a grandes distancias del volcán (Marty et al., 1994).

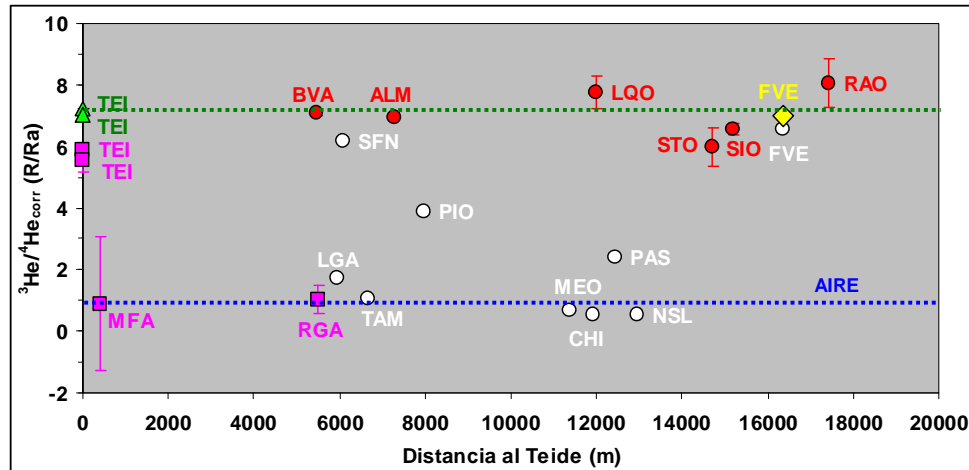


Figura 5.38. Distancia del punto de muestreo al cono de cumbre del volcán Teide respecto al valor de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en los fluidos terrestres de la Tabla 5.9.. Las líneas punteadas horizontales azul y verde representan el valor de dicha relación en el aire y en las fumarolas del Teide, respectivamente. Triángulos: fumarolas del Teide; cuadrados: gases en suelo; rombos: gases hidrotermales; círculos blancos: aguas subterráneas de la presente tesis; círculos rojos: aguas subterráneas de estudios previos. Las barras de error en cada punto corresponden con el error de la Tabla 5.9. Las tres letras en cada punto corresponden con las siglas en la Tabla 5.9. Ver más explicación en el texto.

En la Figura 5.38. se presentan tres perfiles esquemáticos en los que se representaron los valores de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en el agua subterránea y en las fumarolas del Teide de la Tabla 5.9. (ver Figura 5.36. para ubicación de los cortes). Debido a la escasez de datos, las isolíneas de contorno dibujadas sólo dan idea, de una manera cualitativa de cuál puede ser la distribución de los valores de dicha relación en las aguas subterráneas.

La distribución espacial de los valores de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en el subsuelo indica que la Dorsal Sur, el Complejo Teide-Pico Viejo (CTPV) y los altos de Arico-Fasnia, representan zonas de un flujo preferencial de helio endógeno. El CTPV representa la estructura volcánica con mayor actividad volcánico-hidrotermal de la isla que se manifiesta con la emisión de gases visibles (fumarolas) y no visibles o difusos (Melián et al., en prensa), mientras que en los altos de Arico-Fasnia existen una serie de anomalías hidrogeoquímicas en las aguas subterráneas más profundas debido a la interacción con fluidos endógenos relacionados posiblemente con la desgasificación residual de la erupción histórica de 1704-1705 d.C. (Valentin et al., 1989, 1990). Sin embargo, en la Dorsal Sur la erupción volcánica datada más antigua es de hace 95000 años (Galindo, 2005) y la única manifestación volcánica-hidrotermal es el burbujeo de la galería N° 59 (FVE).

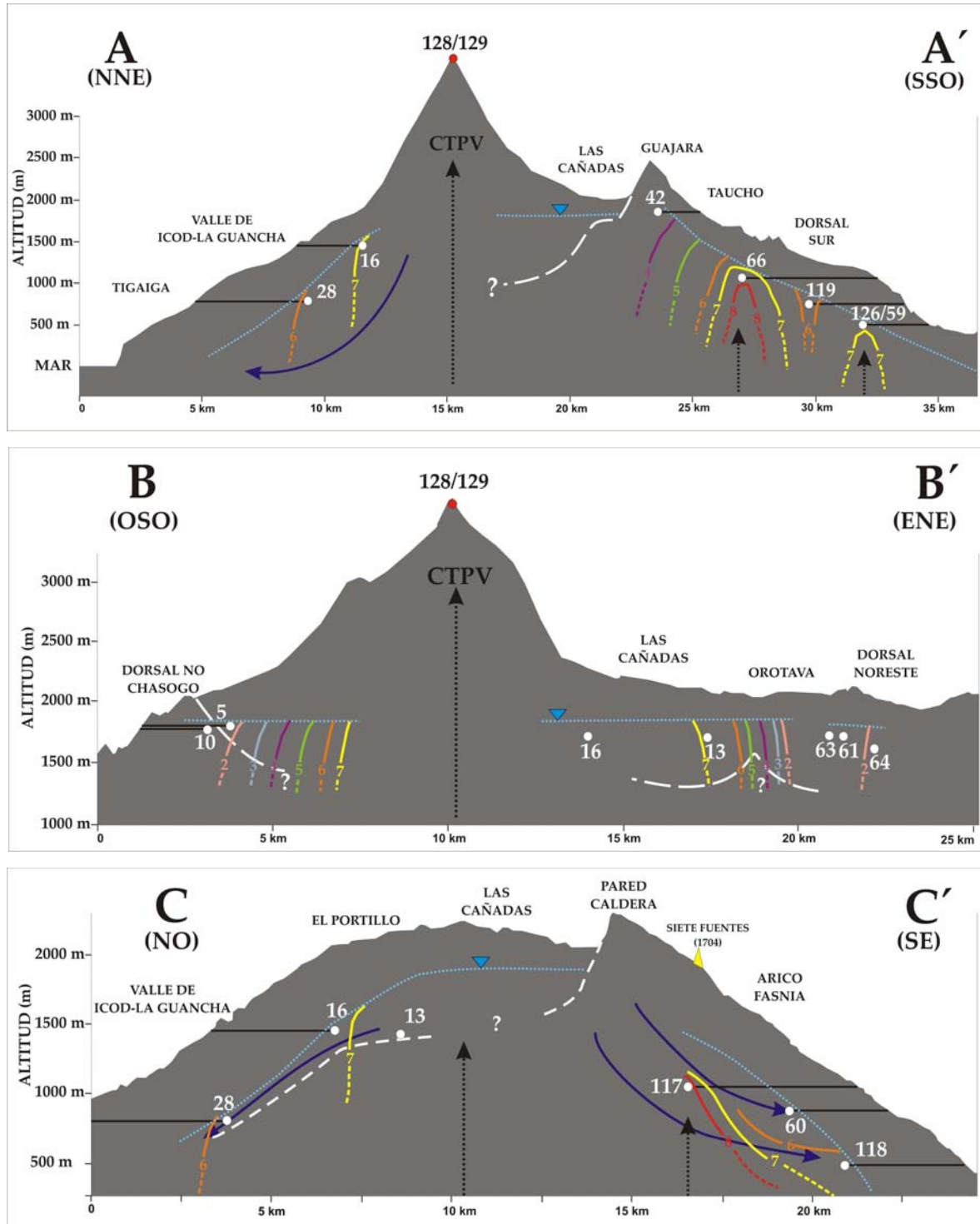


Figura 5.39. Perfiles NNE-SSO (A-A'), OSO-ENE (B-B') y NO-SE (C-C') de la zona de estudio (ver Figura 5.36. para ubicación) con las isóneas de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ (R/Ra) de los puntos de muestreo extrapoladas en los mismos perfiles. El número de cada punto de muestreo coincide con la Tabla 5.9.. El dato siempre se ha representado en el frente o zona más profunda de la misma. CTPV: Complejo Teide-Pico Viejo. Líneas azules: posición del nivel freático, sólo válida cualitativamente; flechas azules: hipotéticas líneas de flujo del agua subterránea; flechas negras discontinuas verticales: zonas de flujo preferencial de ^3He endógeno propuestas. Líneas negras horizontales: trazas de galerías proyectadas sobre cada perfil. Líneas blancas discontinuas: posición inferida del límite superior del zócalo impermeable y/o del núcleo de baja permeabilidad. Ver más explicación en el texto.

En los perfiles A-A' y C-C' de la Figura 5.39. se puede observar, con los pocos datos que se dispone, que en las aguas subterráneas que fluyen hacia la costa a través del sector oriental del Valle de Icod-La Guancha la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ disuelto va disminuyendo conforme se alejan del CTPV. Esta disminución puede deberse al progresivo aumento de la fracción de aguas de recarga, las cuales poseen un importante componente de helio atmosférico y/o al mayor tiempo de residencia que favorece la incorporación de helio radiogénico de las rocas del medio poroso (basaltos y fonolitas principalmente) por los que circulan; aunque de acuerdo a los resultados de la presente tesis dicha componente radiogénica es relativamente pequeña. Estos resultados sugieren que en el Valle de Icod-La Guancha la interacción entre las aguas subterráneas y los fluidos endógenos relativamente enriquecidos en ^3He es limitada, ya sea por la existencia del "mortalón" que actúa de aislante y/o porque no existe otra fuente de helio endógeno además del sistema volcánico-hidrotermal asociado al CTPV.

En el perfil C-C', se observa un fuerte contraste entre la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ en las aguas subterráneas de las galerías Nº 60 (NSL) y Nº 118 (SIO). Una posible explicación es que la galería Nº 118 (SIO) que es más profunda, posiblemente drene aguas subterráneas que pertenecen a una línea de flujo regional y más profunda, a lo largo de la cual han interactuado con los gases endógenos ascendentes, mientras que la primera son aguas con una circulación más somera (ver líneas de flujo teóricas en la Figura 5.39.).

En el perfil B-B' se observa que las aguas subterráneas del sector oriental del acuífero de Las Cañadas presentan una composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ mucho mayor que las del sector occidental. Esta diferencia puede deberse a que las aguas subterráneas que reciben un aporte de helio endógeno procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide circulan principalmente hacia dicho sector o a que el mismo represente una zona de flujo preferencial de helio endógeno. Otra observación importante del perfil B-B' es que parece que no existe conexión hidráulica entre las aguas subterráneas con altos valores de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{corr}}$ del sector oriental de Las Cañadas y aquellas de la Dorsal Noreste, que presentan valores de la relación isotópica mucho menores.

5.6. DISCUSIÓN

Los gases no radiactivos disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas analizados en la presente tesis presentan concentraciones relativas de N_2 , O_2 y Ar mucho menores que las que se observan en la atmósfera, mientras que se encuentran relativamente enriquecidas en CO_2 , He e H_2 que son especies volátiles características de ambientes más profundos.

Dado que la mayor parte de las muestras de aguas subterráneas para el análisis de gases disueltos se tomaron en la entrada de la galería y no en el punto de surgencia, aunque la composición química e isotópica de los gases disueltos en las aguas subterráneas indican una

importante contribución endógena, ésta posiblemente sería mucho mayor si el muestreo se hubiera efectuado en la propia surgencia, ya que durante su transporte en el interior de la galería probablemente ha sufrido diferentes procesos que modifican su composición, tales como desgasificación, reacciones redox o dilución-precipitación. No obstante, incluso los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas en la propia surgencia, posiblemente son el resultado de un proceso de desgasificación previo, ya que una vez éstas se alejan de la zona de mayor emisión de gases endógenos comienzan a desgasificarse y a cambiar sus características físico-químicas (pH, presión parcial de CO₂, etc.) (Marrero et al., 2008).

En las 7 galerías de las que se dispone de análisis de los gases de la atmósfera interior, realizados por estudios previos, y de gases disueltos en el agua subterránea muestreados en la presente tesis, en general, las concentraciones de los gases analizados en una y otra fase son relativamente distintas, excepto en la galería Nº 42 (PIO), donde la concentración relativa de N₂-He*10⁴-CO₂ (Figura 5.30.) son similares. Por tanto, aunque el número de datos es escaso, parece que no existe una correspondencia manifiesta entre la composición química de los gases disueltos en las aguas subterráneas y los gases de la atmósfera en la misma galería. Esta diferencia puede explicarse porque existe un intercambio constante entre la atmósfera de la galería y la atmósfera exterior, por lo que los procesos de difusión están continuamente cambiando la concentración del gas de la galería (Eff-Darwich et al., 2002, Pérez et al., 2007). Por el contrario, los gases disueltos en las aguas subterráneas son el resultado de diferentes procesos que han tenido lugar desde que las aguas subterráneas se infiltraron hasta que se alumbraron en la galería, tal y como se ha observado a partir de los diferentes diagramas triangulares elaborados en la presente tesis. Además, el equilibrio entre el agua y el gas de la atmósfera de la galería es muy limitado, ya que el agua está exsolviendo activamente el CO₂ y otros gases y, por tanto, en general se trata de un proceso cinético y no equilibrado.

Para la representación espacial de los gases disueltos en las aguas subterráneas, los datos se separaron previamente por poblaciones geoquímicas a través del método descrito por Sinclair (1974). Cada población corresponde con una clase, considerando como valores anómalos principalmente aquellos pertenecientes a la población 3 o población pico. En la Tabla 5.11. se ha representado un resumen de las regiones donde se han detectado las concentraciones anómalas más importantes.

Tabla 5.11. Resumen de las zonas donde se encuentran las concentraciones anómalas en los gases disueltos no radiactivos disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y alrededores.

	CO ₂	He	H ₂	CO	CH ₄
Zonas	Chasogo	Zona costera del	Taucho	Cabecera del Valle de La Orotava	Chasogo y
anómalas	Dorsal Sur	Valle de Icod	Dorsal NO	y del Valle de Icod-La Guancha	Dorsal NO
				Dorsal NO, Taucho y Chasogo	

A partir del análisis de la distribución espacial de la concentración de gases disueltos en las aguas subterráneas, se puede observar que las regiones de Chasogo, Taucho y Dorsal NO, es decir, los sectores sur y occidental del acuífero de Las Cañadas presentan el mayor número de concentraciones anómalas de los gases disueltos no radiactivos de la presente tesis. Este hecho parece indicar que dichos sectores son zonas de ascenso preferencial de gases endógenos. Es importante destacar que estos sectores también coinciden espacialmente con el área en donde se produjeron una serie de anomalías geofísicas y geoquímicas durante la crisis sismo-volcánica del año 2004 en Tenerife (Pérez et al., 2005; Gottsmann et al. 2006; Hernández et al, 2006; Almendros et al., 2007; Pérez et al., 2007; Hernández et al., en prensa; Marrero et al., en prensa). Este conjunto de datos parece indicar que el sector occidental de la Caldera de Las Cañadas es la zona con mayor conexión con el sistema volcánico-hidrotermal y es la que, en la actualidad, presenta una mayor actividad en el subsuelo.

Respecto a las aguas subterráneas del Valle de Icod-La Guancha, sólo en la franja costera poseen concentraciones anómalas de He (^4He), pero están carentes de anomalías en el resto de gases disueltos. La ausencia de concentraciones relativamente elevadas de otras especies gaseosas disueltas en sus aguas subterráneas se puede deber a la mezcla con las aguas de recarga que poseen una importante componente atmosférica y/o a la existencia de una capa de baja permeabilidad ("mortalón") que puede estar limitando considerablemente la interacción entre las aguas subterráneas y los fluidos procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide.

Los diagramas de concentración relativa de las diferentes especies disueltas en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, indican que la mayoría de las muestras evidencian una componente endógena importante, con diferentes grados de contaminación atmosférica y de interacción con fluidos endógenos ricos en CO_2 , similares a los que se descargan por las fumarolas del Teide. La relación O_2/N_2 en los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas es menor que la del agua en equilibrio con la atmósfera (que representa el agua de recarga), indicando que en el subsuelo posiblemente se han dado reacciones redox entre los gases y las rocas del medio poroso por el que circulan las aguas subterráneas, que implican el consumo de oxígeno.

No se ha observado ninguna evidencia clara de que la actividad de gas ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas esté controlada por los procesos relacionados con la temperatura del sistema volcánico-hidrotermal subyacente ni con el contenido en U del medio poroso, pero sí parece condicionada por las características estructurales del medio poroso, especialmente en los tramos sur y occidental de la pared de la Caldera de Las Cañadas. La distribución espacial de las zonas con mayor actividad de gas ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas, presenta una buena correlación espacial con algunas de las galerías que cortan la pared suroccidental de Las Cañadas desde la periferia (Figura 5.34.). No obstante, los máximos valores de actividad de gas ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis se observaron en la galería N° 59 (FVE) y en la galería N° 60

(NSL), ambas ubicadas en la vertiente sur de la isla. En el caso de la galería Nº 59 (FVE), esta anomalía de gas ^{222}Rn disuelto está relacionada con un burbujeo de gases hidrotermales en su interior (Pérez et al., 2007), mientras que la galería Nº 60 (NSL) todo parece indicar que está relacionada con una zona de mayor permeabilidad conectada con el margen oriental de la Caldera de Las Cañadas.

A partir de la composición isotópica de las relaciones $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en los fluidos terrestres de Tenerife, se observa que las fumarolas del Teide, la emanación de gases hidrotermales del interior de la galería Nº 59 (FVE) y los gases disueltos en la galería Nº 13 (ALM) representan los términos más magmáticos, con valores de 7,21 Ra, 6,95 Ra y 6,94 Ra para el $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y de 117, 95,7 y 110 de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$, respectivamente.

Los relativamente bajos valores de las relaciones isotópicas de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en la mayoría de las muestras de aguas subterráneas tomadas en la campaña del año 2006, en general indican que el helio disuelto en ellas posee una contribución atmosférica muy elevada. Sin embargo, dichos valores son mucho menores que los de las muestras de aguas subterráneas tomadas en anteriores estudios (Pérez et al., 1996). Esta diferencia en los resultados se puede deber a una combinación de diversos factores:

(1) Las aguas subterráneas muestreadas por Pérez et al. (1996) en los años 1993 y 1994, aunque se muestrearon siguiendo la misma metodología que la descrita en el la sección 5.4. del presente capítulo, todas las muestras fueron tomadas en galerías que presentaban concentraciones anómalas de gases en su interior (Pérez et al., 1996). Por el contrario, el muestreo de la presente tesis fue orientado a conocer todo el rango de concentraciones en el acuífero de Las Cañadas y las zonas adyacentes y no únicamente las galerías con emanaciones anómalas. Por tanto, la mayoría de las galerías muestreadas en el año 2006 no presentaban ningún tipo de emanaciones anómalas de gases, a excepción de las galerías Nº 42 (PIO) y 59 (FVE) que son precisamente, junto a la galería Nº 28 (SFN), las únicas cuyas aguas subterráneas tienen relativamente elevados valores de la relación isotópica $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$.

(2) Otra de las causas puede deberse a que durante el proceso de la toma de muestras ocurriera una mayor contaminación atmosférica; sin embargo, los puntos de muestreo de la presente tesis corresponden a galerías que nunca se habían muestreado y, por tanto no hay datos anteriores con los que comparar. Sólo en la galería Nº 59 (FVE) se poseen datos en estudios anteriores de los gases exsultos en el burbujeo antes mencionado (Pérez et al., 1996), siendo la relación $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ muy similar a aquella obtenida en los gases disueltos en el agua subterránea sobre el burbujeo en la presente tesis (6,95 y 6,28 Ra, respectivamente).

Del análisis espacial de la distribución y la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en las 9 aguas subterráneas analizadas en la presente tesis y en las 7 aguas subterráneas procedentes de estudios previos (Pérez et al., 1994), se ha observado que las aguas del acuífero de Las Cañadas que presentan una componente endógena más importante son las del sector oriental de la Caldera de Las Cañadas. Estos resultados concuerdan con lo descrito a lo largo de la presente tesis, que indican que ese sector representa una zona de

alteración hidrotermal y/o de circulación relativamente somera de fluidos endógenos (sección 2.3.1.3.), los cuales interactúan con las aguas subterráneas más profundas del acuífero de Las Cañadas, como las que drena la galería Nº 13 (ALM) o la galería Nº 21 (LCO).

No obstante, a tenor de las bajas concentraciones de los gases disueltos en las aguas subterráneas del sector, aunque no se descarta una desgasificación de las mismas desde la surgencia hasta la bocamina de la galería en donde fueron muestreadas todas, parece más probable que la incorporación del ^3He endógeno al acuífero se produzca en las proximidades del Complejo Teide-Pico Viejo, siendo posteriormente transportado advectivamente por las aguas subterráneas hasta el sector oriental de la Caldera de Las Cañadas. Dicha hipótesis se apoya en la distribución de la composición isotópica de las aguas subterráneas del Valle de Icod-La Guancha, donde el valor de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ va disminuyendo en el sentido de la línea de flujo cumbre-mar, evidenciando un proceso de dilución, ya sea por mezcla con las aguas de recarga con una componente atmosférica importante o a la incorporación de helio radiogénico de los basaltos por los que circulan (ver Figura 5.39.).

A través de la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ obtenida en las aguas subterráneas analizadas se ha observado que la componente mantélica superficial (helio tipo-MORB) de helio es la predominante con diferentes porcentajes de la componente atmosférica, mientras que las componentes cortical y mantélica profunda (helio tipo-OIB o Punto Caliente) son prácticamente despreciables.

Dadas las características químicas e isotópicas de los gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes, se revela que el control espacial y temporal de los mismos puede resultar una herramienta muy útil para la comprensión de la circulación del agua subterránea en dicho acuífero y para determinar los procesos de interacción agua-roca-gas que tienen lugar, así como para el programa geoquímico de vigilancia sismo-volcánica del Teide.

6.1. INTRODUCCIÓN

El balance hídrico es una herramienta que permite evaluar y establecer la importancia relativa de los diferentes términos que cuantifican el flujo del agua. Los diferentes términos del balance hídrico general en una región (volumen limitado con la superficie) dada, en un cierto intervalo de tiempo (Figura 6.1.), vienen dados por la ecuación (Custodio y Llamas, 1976; 1983):

$$P + Q_{se} + Q_{te} - ETR - Q_{ss} - Q_{ts} = \pm \Delta S \pm \Delta \epsilon \quad [6.1.]$$

dónde P es la aportación pluviométrica, una vez restada la interceptación y la detención superficial; Q_{se} y Q_{te} el caudal superficial y subterráneo entrante, respectivamente; ETR es la evapotranspiración real; Q_{ss} y Q_{ts} el caudal superficial y subterráneo saliente, respectivamente; ΔS es la variación de almacenamiento; $\Delta \epsilon$ es el error del balance o factor de cierre.

Este balance hídrico se puede hacer en el suelo (parte superior del terreno) y subterráneo (en el acuífero). El balance hídrico en el suelo tiene como objetivo final estimar la entrada de agua que se va a convertir en recarga al acuífero (R), mientras que el subterráneo estima la variación de las reservas hídricas subterráneas y las entradas/salidas del agua subterránea. Por tanto, la ecuación 6.1. se puede escribir como:

$$\text{Balance hídrico en el suelo: } P + Q_{se} - ETR - Q_{ss} = R \pm \Delta \epsilon \quad [6.2.]$$

$$\text{Balance hídrico subterráneo: } R + Q_{te} - Q_{ts} \pm \Delta S \pm \Delta \epsilon = 0 \quad [6.3.]$$

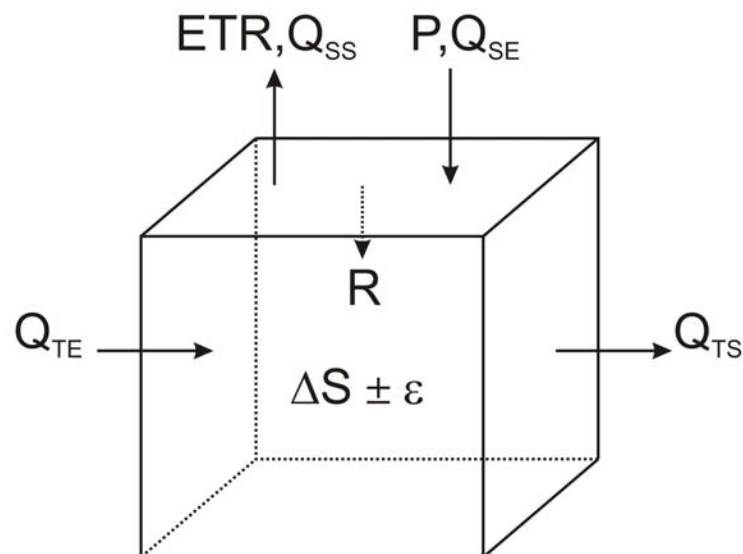


Figura 6.1. Esquema de los diferentes términos del balance hídrico general de un acuífero en un intervalo de tiempo determinado.

El balance hídrico general ha sido realizado por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATFE) con motivo de la elaboración del Plan Hidrológico Insular (PHI, 1996) y es

constantemente actualizado y mejorado con nuevos datos meteorológicos y medidas de campo (Braojos et al., 2007). El balance hídrico elaborado por el CIATFE, tanto en el suelo como subterráneo, utiliza como herramienta principal la modelación matemática (Braojos, 1997; SURGE, 2002; Braojos et al., 2007). En ese marco, el CIATFE también ha realizado un balance hídrico de la Zona III, que corresponde con el acuífero de Las Cañadas según la zonificación hidrogeológica del PHI (1996) y cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado (sección 6.2.). Este acuífero alberga, según el CIATFE, las mayores reservas de agua de Tenerife

Entre los objetivos de la presente tesis no se encuentra realizar un balance hídrico del acuífero de Las Cañadas por entender que el realizado por el CIATFE es lo suficientemente representativo del mismo. Sin embargo, sí se ha creído conveniente realizar una aproximación del término de la recarga en la Caldera de Las Cañadas con otras metodologías diferentes a las aplicadas por el CIATFE. La razón de reevaluar el término de la recarga se basa, desde el punto de vista de los objetivos de la presente tesis, en su importancia para estimar la contribución salina de la fracción atmosférica a las características geoquímicas de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas.

En un clima semi-árido como el de la Caldera de Las Cañadas, las precipitaciones se concentran en un número reducido de días al año, más concretamente en 43 días de media anual, de los que 13 días es en forma de nieve (Bustos y Delgado, 2000). Por tanto, para poder estimar la recarga con mayor precisión es necesario contar con datos diarios de precipitación y así realizar un balance hidrometeorológico, tal y como se ha hecho en otros acuíferos de Canarias con un régimen pluviométrico similar de lluvias relativamente escasas y concentradas (Herrera, 2001; Muñoz, 2005). Sin embargo, en la mayoría de las estaciones meteorológicas ubicadas en el acuífero de Las Cañadas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (capítulo 3 de la presente tesis) sólo se dispone de los datos publicados mensuales de precipitación y temperatura. La única estación disponible en red con datos diarios de éstos y otros parámetros meteorológicos es la instalada en el Centro Meteorológico de Izaña, a unos pocos kilómetros del margen oriental del acuífero de Las Cañadas y que cuenta con un registro histórico desde, al menos, el año 1959. Una posibilidad que se tuvo en cuenta en la presente tesis fue extrapolar los datos diarios de la estación de Izaña a los datos mensuales del resto de las estaciones, repartiendo ponderadamente las precipitaciones mensuales registradas en cada estación en función de los días y la cantidad registrada en Izaña. Sin embargo, se consideró que las imprecisiones derivadas de esta metodología podían ser del mismo orden de magnitud que la recarga estimada.

Por tanto, debido a esta limitación, en la presente tesis la recarga ha sido estimada sólo a través de un balance de masas de cloruros (BMC) en el acuífero (Eriksson y Khunakasem, 1969; Custodio, 1997; Alcalá, 2006). Dicho balance sólo ha podido aplicarse en la subzona III.0.3., dada la ausencia de datos de partida de las subzonas III.0.1 y III.0.2 (ver Figura 6.3.). Es decir, aunque sí hay datos de la deposición atmosférica de cloruros a diferentes altitudes a lo largo de todo el acuífero (ver capítulo 3), sólo se disponen de muestras del agua que representan adecuadamente la recarga en la subzona III.0.3., que corresponden a dos galerías

y un sondeo de investigación, como se detallará más adelante. No obstante, el volumen de reservas de las subzonas III.0.1 y III.0.2. del acuífero es cuantitativamente despreciable en comparación con el que se ha estimado en la Caldera de Las Cañadas (subzona III.0.3.).

Para poder contrastar y validar los resultados de la estimación de la recarga obtenidos a través del balance de cloruros en la subzona III.0.3., éstos han sido comparados con los resultados obtenidos por el CIATFE en la misma subzona a través del MHS (Braojos, 1997; Braojos et al., 2007).

El presente capítulo consta de, además de la introducción, otras tres secciones en las que se exponen los resultados del **balance hídrico realizado por el CIATFE**, tanto a nivel insular como del acuífero de Las Cañadas, se presenta la metodología y resultados del **balance de masas cloruros** (BMC) realizado en esta tesis para la Caldera de Las Cañadas y, por último, **se comparan** dichos resultados con los obtenidos por el **CIATFE**.

6.2. BALANCE HÍDRICO DEL CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE TENERIFE (CIATFE)

■Tenerife

A raíz de la elaboración del Plan Hidrológico Insular (PHI, 1996) el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATFE) ha estimado los diferentes términos del balance hídrico insular. Para ello, ha desarrollado diferentes modelos matemáticos, tanto superficiales como subterráneos, discretizando la isla en una malla ortogonal con celdas de 1 km² (Braojos, 1997; SURGE, 2002; Braojos et al., 2007). Para estimar los diferentes términos del balance hídrico superficial el CIATFE ha realizado un Modelo Hidrológico de Aguas Superficiales (MHS) (Braojos, 1997), mientras que para los términos del balance hídrico subterráneo ha elaborado un Modelo de Flujo Subterráneo (MFS) que, entre otros datos de entrada, utiliza los datos de la recarga obtenidos en el MHS (INTECSA S.A., 1980a, 1980b; Lopez et al., 1981; SURGE, 1991, Farrujia et al., 1992; SURGE, 2002). Ambos modelos son continuamente actualizados y mejorados, ampliando los datos meteorológicos de partida e implementando los resultados de los diferentes parámetros calculados experimentalmente (reserva máxima del suelo, umbral de escorrentía, etc.) tanto a nivel insular como en cuencas piloto (i.e. Braojos et al., 2007).

El modelo conceptual del balance hídrico de Tenerife indica que las entradas de agua al sistema son la recarga por la infiltración de las precipitaciones y los retornos de riego, y las salidas se producen por salida subterránea al mar y extracción por pozos y galerías. Si se produce déficit de entrada respecto a la salida se consumen reservas, con el consiguiente descenso del nivel freático (Farrujia et al., 2006).

En el balance hídrico superficial de Tenerife realizado por el CIATFE a través del MHS (Braojos, 2007), se obtuvieron los siguientes resultados, representados en la Tabla 6.1. y en la Figura 6.2., desglosados según los diferentes términos de la ecuación 6.2:

Tabla 6.1. Balance hídrico superficial de Tenerife elaborado por el CIATFE (Braojos, 2007). %: tanto por ciento respecto a la precipitación. Datos medios multianuales obtenidos para el periodo 1944/45 y 2003/04.

Términos	hm ³ ·año ⁻¹	%
Precipitación (P)	853	100
Evapotranspiración Real (ETR)	470	55,1
Escorrentía (Qss)	20	2,4
Recarga (R)	362	42,5

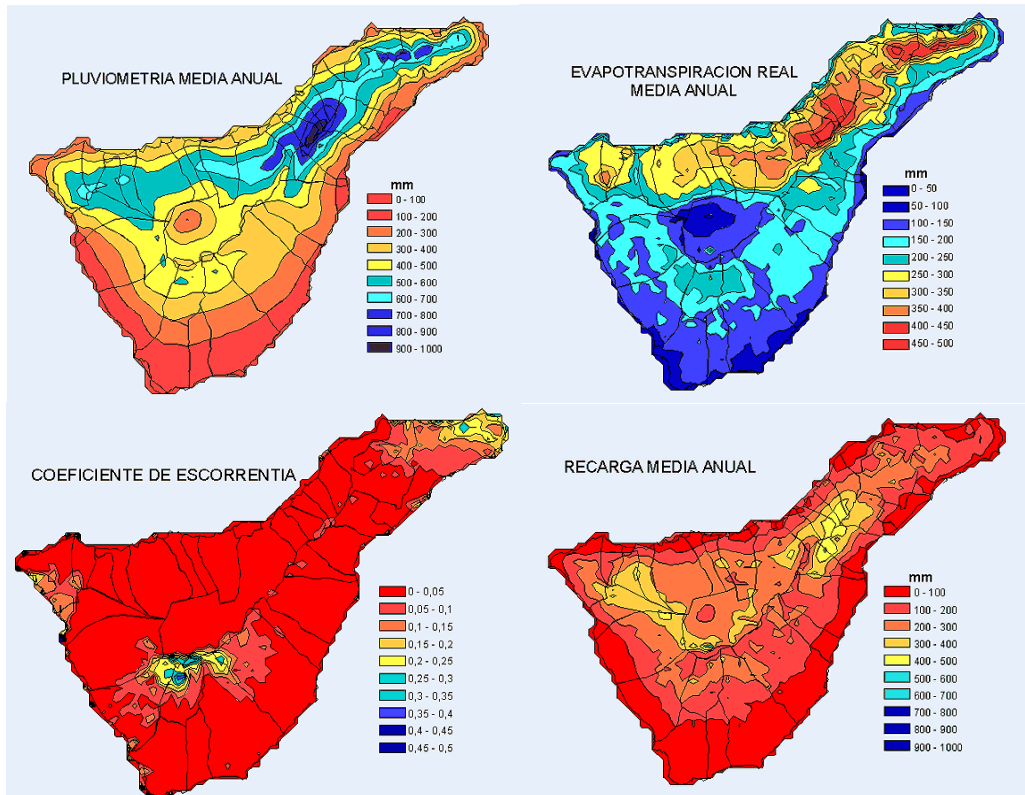


Figura 6.2. Mapas de los diferentes términos del balance hídrico superficial a nivel insular estimados por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATFE) a partir del MHS. Extraídos de su página web: www.aguasdetenerife.org.

Para la obtención del balance hídrico superficial mediante el MHS, el CIATFE utilizó como datos de partida las series climáticas de cada celda (datos de lluvia y temperatura principalmente) para un periodo de 60 años (entre los años hidrológicos 1944/45 y 2003/04), información sobre la red hidrográfica de la isla (distribución superficial en cuencas, cauces existentes, interconexión hidráulica entre celdas, etc.) e información hidrológica, geomorfológica, edáfica, etc. para la caracterización de cada celda (umbral de escorrentía, umbral de infiltración en cauces, coeficientes de evaporación y transpiración, capacidad de campo, etc.). Algunos de estos parámetros fueron determinados mediante ensayos experimentales en cuencas pilotos que luego fueron extrapolados a otros tipos de suelos similares de la isla (Braojos, 1997; Braojos et al., 2007).

Del mismo modo que para el balance hídrico superficial, los resultados del balance hídrico subterráneo de Tenerife obtenido por el CIATFE a través del MFS, desglosados según los diferentes términos de la ecuación 6.3., se presentan en la Tabla 6.2.:

Tabla 6.2. Balance hídrico subterráneo medio de Tenerife elaborado por el CIATFE. Datos medios obtenidos para el periodo 1944/45 y 2003/04. Extraído de su página web: www.aguastenerife.org

Términos	hm³·año⁻¹
Recarga (R)	362
Retornos de riego (Qse)	47
Extracciones (Qts)	210
Salidas al mar (Qts)	319
Variación de almacenamiento (ΔS)	-120

El balance hídrico de Tenerife obtenido por el CIATFE pone de manifiesto que las salidas del sistema (Qts) superan a las entradas (R+Qse). El déficit se compensa con el aporte de agua procedente de las reservas almacenadas en el acuífero, evidenciado por el descenso de la superficie freática, especialmente en zonas como la Dorsal Noreste de la isla (Figura 1.23.). No obstante, aunque esta tendencia continuará durante los próximos años, el valor absoluto del déficit tenderá a disminuir, tanto por la reducción de las extracciones debido a la disminución de la carga o presión hidráulica en el frente de las galerías como por la disminución de las salidas al mar (CIATFE, www.aguastenerife.org).

■ Acuífero de Las Cañadas

El CIATFE ha obtenido a través del Modelo Hidrológico de Superficie (MHS) un balance hídrico superficial de la Zona III (216 km²), que corresponde con el acuífero de Las Cañadas según la zonificación hidrogeológica del PHI (1996) (Figura 6.3.). A su vez dicha zona está dividida en tres subzonas: III.0.1, III.0.2 y III.0.3, las cuales presentan diferentes características edáficas, climáticas, geológicas e hidrogeológicas, tal y como se ha visto a lo largo de la presente tesis. La subzona III.0.1 (24 km²) abarca desde el nivel del mar hasta los 500 m de altitud, y es donde se concentra la mayor proporción de suelo agrícola de la Zona III. La subzona III.0.2 (64 km²) abarca desde los 500 hasta los 2000 m.s.n.m., coincidiendo con la zona de afección de los vientos alisios y con el consiguiente aumento de las precipitaciones. Por último en la subzona III.0.3 (128 km²), situada entre los 2000 y los 3718 m.s.n.m, comprende la Caldera de Las Cañadas y el Complejo volcánico Teide-Pico Viejo. Las precipitaciones en esta subzona son algo menores que en la subzona III.0.2. pero mayores que los de la subzona III.0.1. (Figura 6.3.).

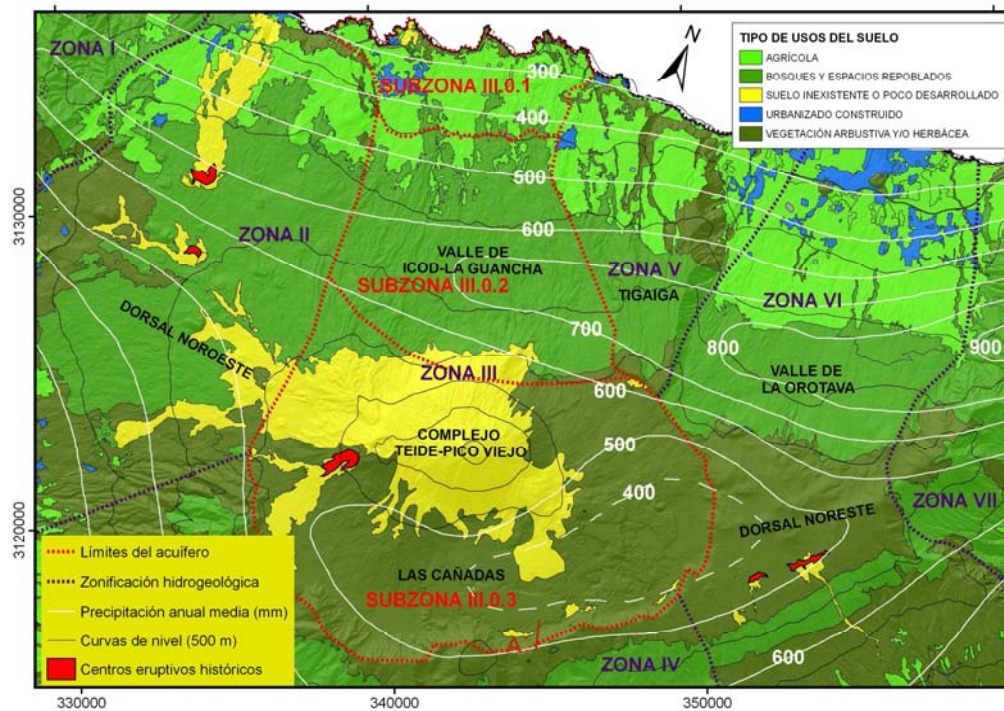


Figura 6.3. Mapa general de ocupación del suelo la zona central y septentrional de Tenerife en el que también se han señalado los límites del acuífero de Las Cañadas que corresponden con los de la Zona III (y subzonas III.0.1, III.0.2 y III.0.3), así como las isoyetas de la precipitación anual media calculadas por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATFE) en el Plan Hidrológico Insular (PHI, 1996). Curvas de nivel cada 500 m de altitud. Proyección UTM (m), WGS84, 28N. Fuente: GRAFCAN (www.grafcan.es).

En la Figura 6.4. se han representando los mapas de evapotranspiración real (ETR) y de infiltración media anual de la Zona III y alrededores, obtenidos por el CIATFE a través del MHS. En el mapa de infiltración se han superpuesto los datos de dos mapas diferentes: el del PHI de Tenerife (PHI, 1996) y el publicado en la página web del CIATFE, a partir de los datos del periodo 1986/87-1992/93. Se puede observar que aunque la cuantificación es diferente en uno y otro, los máximos relativos de la recarga en la subzona III.0.3. coinciden en el sector occidental de la Caldera de Las Cañadas, al igual que el mapa de isoyetas (Figura 6.4.).

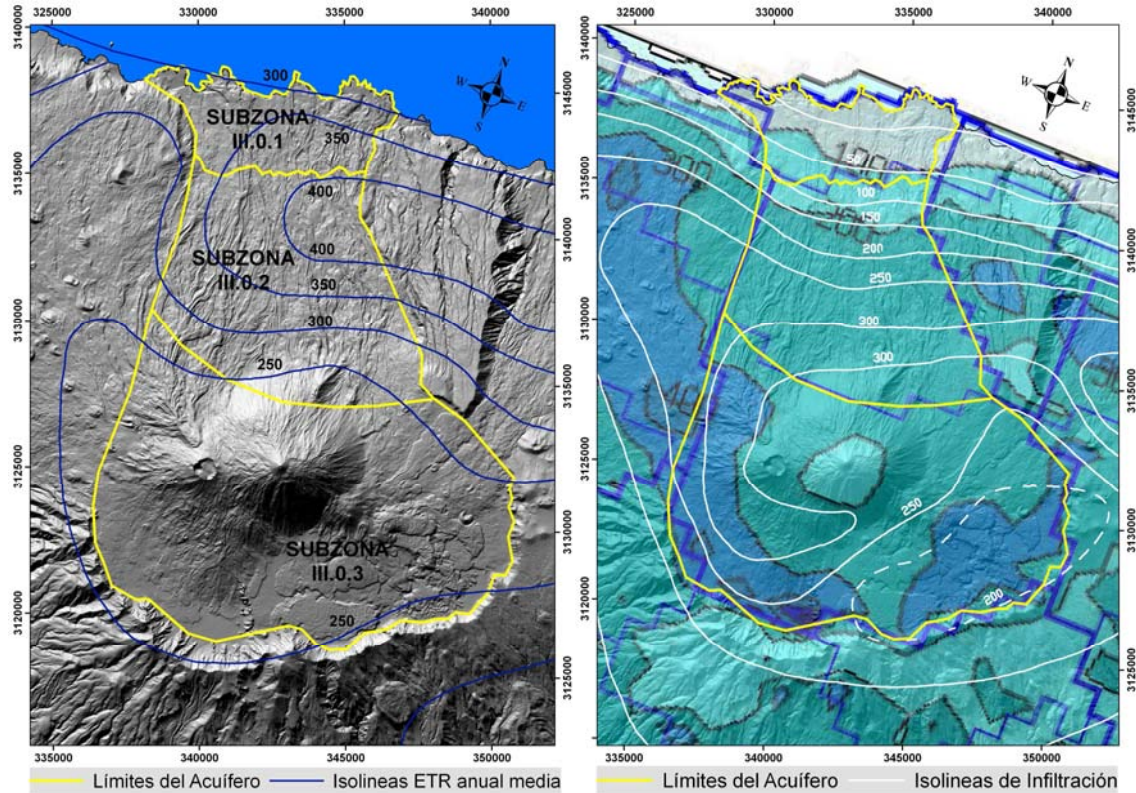


Figura 6.4. Mapas de la evapotranspiración real (ETR) anual media (en mm) (izquierda) y de la infiltración anual media (en mm) (derecha) del acuífero de Las Cañadas y alrededores obtenido por el CIATFE a través del MHS. El mapa de la infiltración presenta tanto los resultados del PHI de Tenerife (PHI, 1996), con líneas blancas, como los de la página web del CIATFE, representado por contornos de colores (los valores están integrados en el borde de los contornos). Modificado de la página web del CIATFE (www.aguastenerife.org).

En el cálculo de la recarga de la Zona III el CIATFE, a través del MHS, consideró despreciables los términos del retorno de riego y de la escorrentía superficial en comparación con los otros términos del balance hídrico superficial. No obstante, en el mapa del coeficiente de escorrentía de la Figura 6.2. se observa que en la pared sur de la Caldera de Las Cañadas se han estimado valores de dicho coeficiente de 0,35 y superiores. Los valores de recarga efectiva de toda la Zona III fueron obtenidos por el CIATFE a través del MHS tras descontar a la precipitación correspondiente la evapotranspiración real (ETR) para cada celda dentro de cada subzona (Braojos et al., 2007). En la Tabla 6.3. se presenta un resumen de los resultados obtenidos:

Tabla 6.3. Resultados del balance hídrico superficial medio para la Zona III, desglosado por subzonas, obtenido por el CIATFE a partir del MHS, con datos del periodo 1944/45-2003/04. (Comunicación interna, CIATFE).

Subzona	Área (km ²)	Precipitación media (mm·año ⁻¹)	ETR media (mm·año ⁻¹)	Recarga media (mm·año ⁻¹)	Recarga media (hm ³ ·año ⁻¹)	ETR (%) ⁺	R/P (%) ⁺
III.0.1	24	376,9	311,7	64,8	1,6	86,8	17,2
III.0.2	64	595,9	304,8	291,1	18,6	51,1	48,9
III.0.3	128	489,2	161,8	333,9	42,7	32,6	67,4
	216 [#]	508,2 [*]	220,8 [*]	291,3 [*]	62,9 [#]	43,7 [*]	56,3 [*]

⁺Respecto a la precipitación media; ^{*}Valores medios ponderados; [#]Suma total

A partir del balance hídrico de superficie que ha estimado el CIATFE para la Zona III (216 km²) a través del MHS, se obtuvo una recarga media anual de 62,9 hm³ que representa un 56,3 % de las precipitaciones medias (Tabla 6.3.). Aunque los mayores valores de precipitación se observan en la subzona III.0.2, la mayor ETR disminuye el porcentaje de recarga respecto a la subzona III.0.3 (Figura 6.4.). Por su parte, la subzona III.0.3 tiene un elevado porcentaje de recarga (67,4 %) porque aunque posee el mayor número de horas de insolación del territorio español por estar situada por encima del mar de nubes, hay una falta de vegetación y suelo (Figura 6.3.) lo que limita la ETR. Por último, la ETR en la subzona III.0.1 es muy alta, favorecida por la existencia de suelos más o menos desarrollados así como por las mayores temperaturas de la zona.

6.3. BALANCE DE MASAS DE CLORUROS

■ Generalidades

El balance de masas del ión cloruro (BCM) es un método basado en las propiedades conservativas del ión cloruro (Eriksson y Khunakasem, 1969; Custodio y Llamas, 1976; 1983; Custodio, 1997) y se ha aplicado con éxito para estimar la recarga en diferentes zonas del territorio español, tanto peninsular (Alcalá y Custodio, 2008a; Martín-Rosales et al., 2008) como insular (Herrera, 2001; Muñoz, 2005; Alcalá, 2006; Custodio, 2009a). El método se basa en un balance en el suelo de la aportación salina atmosférica, en el que se compara el aporte de cloruro en la lluvia con el contenido de cloruro que transporta la recarga hacia el acuífero (Custodio, 1997).

La principal fuente de la recarga es la precipitación y ésta, a su vez, incorpora cloro tanto disuelto en el agua como contenido en la deposición seca. Casi todo el contenido en cloro disuelto en las aguas naturales está en forma de ión cloruro (Cl⁻). El ión cloruro disuelto en el agua presenta un comportamiento próximo al de un trazador ideal gracias a su alta solubilidad, ausencia de intercambio significativo con el medio, baja concentración en el medio poroso y relativamente fácil medición con métodos precisos (i.e. Custodio y Llamas, 1976; 1983). Por tanto, se puede suponer que el ión cloruro es conservativo en la mayoría de los ambientes naturales. El BMC en el agua del suelo en estado estacionario expresado como valores medios multianuales (Custodio, 1997):

$$P \cdot C_p = R_T \cdot C_{RT} + ES \cdot C_{ES} - IES \cdot C_{IES} \pm F \quad [6.4.]$$

donde P es la precipitación media (mm·año⁻¹); C_p es la concentración media ponderada de cloruro en la precipitación (mg·L⁻¹); R_T es la recarga total media (mm·año⁻¹), C_{RT} es la concentración media ponderada de cloruro en las aguas de recarga (mg·L⁻¹); ES y IES son la escorrentía saliente y entrante que se infiltra en el lugar (mm·año⁻¹) respectivamente; C_{ES} y C_{IES} es la concentración media de cloruros en la escorrentía saliente y entrante (mg·L⁻¹) respectivamente; F son otras fuentes o pérdidas de cloruros. Es más correcto usar en vez de

P·Cp la deposición media de cloruro ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}$) obtenida de muestras de la precipitación, para evitar sesgos en el cálculo a causa de las promediaciones.

La recarga total es la suma de la recarga difusa y de la recarga concentrada que alcanza el nivel freático. La recarga difusa corresponde a la fracción de agua evapotranspirada que se infiltra a través de la zona no saturada (vadosa) desde el horizonte edáfico hacia la superficie freática (Custodio, 2009a). La recarga concentrada es la fracción de agua que se infiltra directamente sin pasar por el horizonte edáfico hacia la superficie freática a través de discontinuidades en el suelo, tales como fracturas profundas, grietas, etc., minimizando la influencia de la evaporación por radiación solar y la captura de las plantas (Custodio, 2009a). Dado que en la presente tesis no se ha podido determinar qué fracción de la recarga total corresponde con la recarga difusa y cuál con la recarga concentrada, se optó por seguir trabajando con la recarga total.

Obviamente, como todos los métodos de estimación de la recarga, el BMC presenta una serie de incertidumbres asociadas a cada uno de los términos (Custodio y Llamas, 1976, 1983). Sin embargo, mientras en otras regiones es posible estimar correctamente dicha incertidumbre con muestreos repetitivos y un mayor número de datos, en las Islas Canarias, el efecto altitudinal en la precipitación y en la deposición atmosférica de cloruros es tan relevante que hay que corregir el efecto de acuífero en ladera. Esto no permite, por ahora, estimar la incertidumbre (Alcalá, 2006; Custodio, 2009b).

■ Características de la subzona III.0.3 para la aplicación del BMC.

La subzona III.0.3. comprende, tal y como se ha comentado anteriormente, la Caldera de Las Cañadas y el CTPV. La Caldera de Las Cañadas es una cuenca a 2000 m.s.n.m. de altitud, relativamente llana, donde la escorrentía superficial saliente en general es despreciable (E_S y C_{E_S} nulos) debido a su carácter endorreico y a la elevada permeabilidad de los materiales de relleno del CTPV que ocupan prácticamente toda la superficie; no así la escorrentía superficial entrante que se infiltra localmente (I_{E_S} y $C_{I_{E_S}}$) durante fenómenos tormentosos procedente de las paredes internas de la Caldera de Las Cañadas, tal y como se describirá a lo largo de la presente sección. No obstante, dada la elevada permeabilidad y porosidad de los materiales de las erupciones recientes del CTPV que cubren su superficie, el aporte por escorrentía superficial es totalmente despreciable en el cálculo de la recarga en comparación con la infiltración de las precipitaciones (en forma de lluvia y nieve) (PHI, 1996).

Los suelos de Las Cañadas están en general poco desarrollados, de 20 a 25 cm de espesor máximo, lo que favorece la infiltración de las precipitaciones y supone una baja reserva máxima de agua edáfica que no permite apreciables almacenamientos de agua en largos periodos de tiempo (Fernández et al., 1975a, 1975b). Tal y como se ha descrito en el capítulo 2 de la presente tesis, el nivel freático se encuentra a una profundidad de unos 400 m aproximadamente, dependiendo de la zona, por lo que se descarta toda posibilidad de evapotranspiración directa desde la zona saturada.

■ Puntos de muestreo del agua de recarga

La principal limitación para realizar el balance de masas de cloruro (BMC) en todo el área del acuífero de Las Cañadas radica en la escasez de puntos de muestreo del agua de recarga. Esta situación se debe a varias condiciones:

1. La mayor parte de las aguas subterráneas muestreadas del acuífero de Las Cañadas pertenecen a galerías que penetran en la zona saturada, de modo que la muestra que se extrae de las mismas posiblemente es una mezcla de aguas recargadas en diversos lugares del acuífero, tanto más alejadas cuando mayor sea la penetración en la zona saturada.

2. En general las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas poseen un contenido iónico elevado que hace suponer un tiempo de residencia relativamente largo y/o una fuerte interacción con el medio poroso (capítulo 4). Aunque en la presente tesis no se han analizado los contenidos de tritio (^3H) ni de radiocarbono (^{14}C) en las aguas subterráneas del acuífero, existen datos procedentes de estudios previos que indican que en general se trata de aguas con un tiempo de residencia o tránsito elevado, del orden de los cientos o miles de años (Custodio et al., 1987; Skupien y Poncela, 2007), indicando que en la mayoría de los casos no se trata de aguas de recarga.

3. En algunas aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas se han observado concentraciones anormalmente elevadas de cloruros, que han sido relacionadas con un aporte de cloro en forma de haluros volátiles (HCl) procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide (Valentin et al., 1989, 1990; capítulo 4 de la presente tesis), el cual se manifiesta claramente por una constante emisión fumarólica en el cono sumital del Teide (i.e. Hernández, 1997), y que pueden llevar a sobreestimar el valor de la recarga obtenido con el BCM.

En base a estas condiciones, los únicos puntos de muestreo que potencialmente pueden considerarse como aguas de recarga se encuentran sólo en la Caldera de Las Cañadas (Figura 4.61.). En la sección 4.3.5. de la presente tesis se observó que la relación $r\text{Cl}/r\text{Br}$ y el contenido en cloruros en varias muestras de aguas subterráneas de Las Cañadas tienen unos valores muy similares a los de las muestras de agua de lluvia de las zonas de cumbre analizadas en la presente tesis. Esto indica que se trata de aguas de recarga cuyo contenido en cloruros no parece estar modificado por el aporte de haluros volcánicos. En la Figura 6.5. se han representado todos los puntos de muestreo de la Caldera de Las Cañadas de los que se disponen de datos de la relación $r\text{Cl}/r\text{Br}$, utilizados en la sección 4.3.5. de la presente tesis.

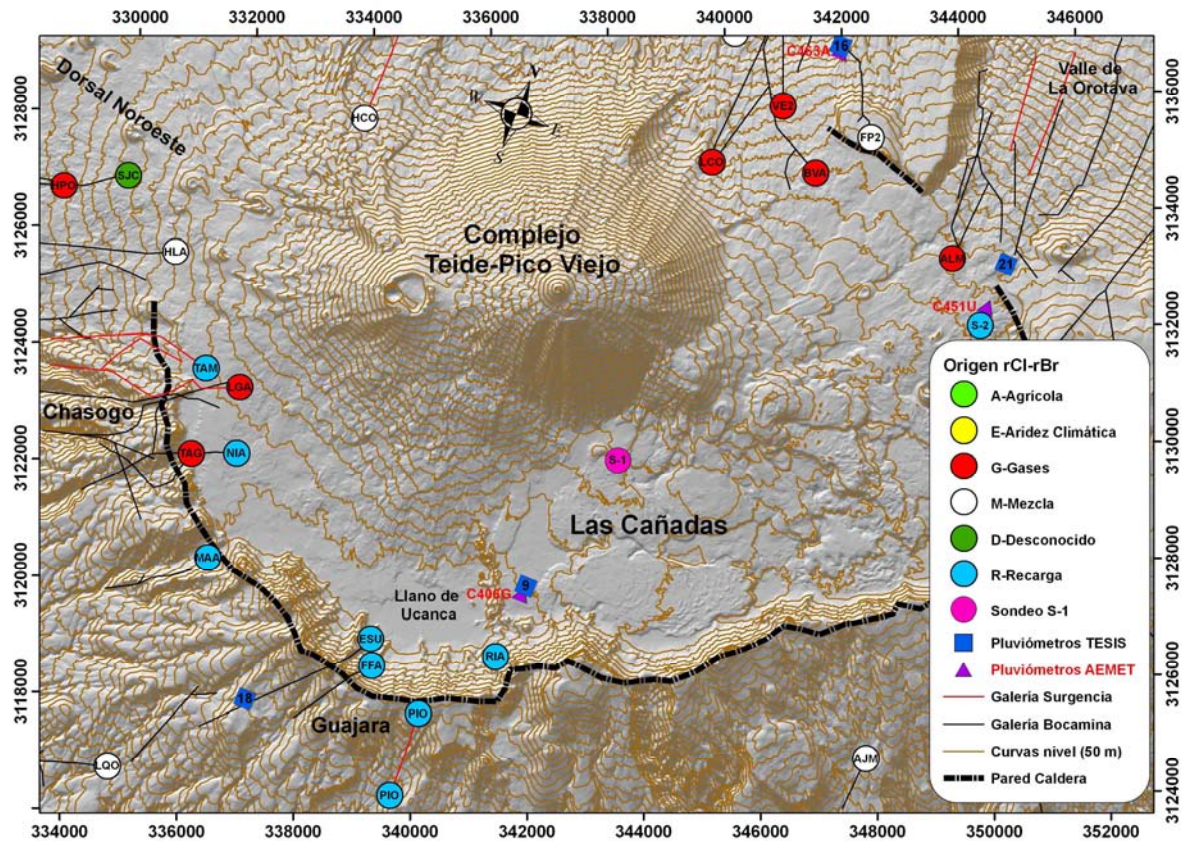


Figura 6.5. Mapa de sombras de la Caldera de Las Cañadas del Teide con la ubicación de todos los puntos de muestreo de la Caldera de Las Cañadas de los que se disponen de datos de la relación rCl/rBr utilizados en la sección 4.3.5. de la presente tesis, agrupados en función del origen de los cloruros disueltos en sus aguas subterráneas. Del sondeo N° 1 (S-1) no hay datos disponibles de dicha relación. También se han representado los pluviómetros instalados en el área de Las Cañadas y las estaciones meteorológicas C406G y C451U de la AEMET (ver leyenda). El trazo negro discontinuo representa el límite superior visible de la pared de la caldera. Ver más explicación en el texto. Proyección UTM (m), WGS84, 28N.

De las galerías N° 7 (NIA), 10 (TAM), 11 (ESU), 12 (FFA) y 42 (PIO) que drenan aguas de recarga, las únicas galerías que no penetran en la zona saturada son las de las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA); aunque éstas tienen sus frentes en la cuenca hidrográfica de Las Cañadas (Figura 6.5.), no drenan aguas de la zona saturada del acuífero sino que, al penetrar en la cuenca a una cota muy elevada (entre 1913 y 2050 m.sn.m.), se quedan por encima del nivel freático, estimado a 1800 m.s.n.m. aproximadamente en esa zona (capítulo 2). Por tanto, drenan aguas de recarga directa (en tránsito) captadas a través de grandes fisuras secundarias abiertas en la propia pared de la Caldera de Las Cañadas (Navarro, 1995).

Según Navarro (1995), ambas galerías presentan fuertes variaciones estacionales del caudal que apoyan dicha hipótesis: en el caso de la galería N° 11 (ESU), el caudal drenado en invierno aumenta desde los $8 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ que suele captar normalmente hasta los $12 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$, mientras que en la galería N° 12 (FFA) las variaciones estacionales son aún mayores, pasando de $5 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ a más de $30 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ en los periodos muy lluviosos, y estabilizándose de nuevo 6 ó 7 meses más tarde. En la Figura 6.6. se ha representado la evolución temporal del caudal del agua subterránea drenado por cada una de las galerías seleccionadas, en donde no se observan las variaciones estacionales mencionadas por Navarro (1995); posiblemente es debido a la escasa frecuencia de los datos disponibles.

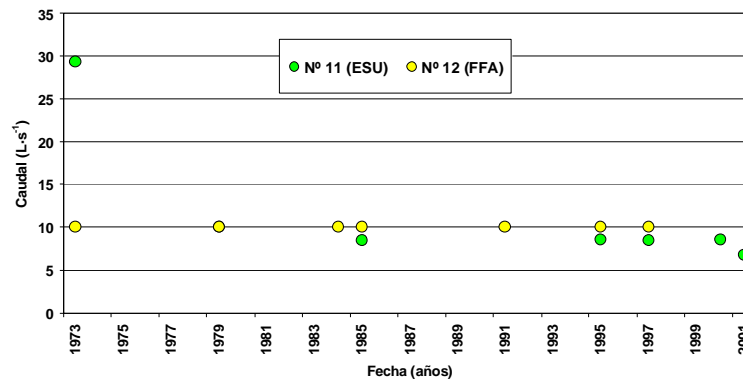


Figura 6.6. Evolución temporal del caudal (en $L \cdot s^{-1}$) de agua subterránea drenado por las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA). El caudal drenado en ambas galerías ha sido muy estable en el tiempo oscilando entre 7 y $10 L \cdot s^{-1}$, excepto en el año 1973 en que la galería Nº 11 (ESU) alcanzó los $29,3 L \cdot s^{-1}$.

Las muestras de agua disponibles del sondeo Nº 2 (S-2) son de la parte más somera de la zona saturada del acuífero, por tanto, tras descartar la presencia significativa de cloruros endógenos, se ha seleccionado para los cálculos del BMC.

El contenido en 3H en las aguas de la galería Nº 11 (ESU) ha sido determinado en los años 1984 y 2006 por diferentes autores (Custodio et al., 1987; Skupien y Poncela, 2007), obteniendo valores de $0,4 \pm 1,1$ y de 1,5 unidades de tritio (UT), respectivamente. En la galería Nº 12 (FFA), en el año 1984 se obtuvo un valor de $3,0 \pm 1,1$ UT (Custodio et al., 1987), mientras que en el sondeo Nº 2 (S-2) en el año 2005 fue de 4,6 UT (Skupien y Poncela, 2007). Según Skupien y Poncela (2007), las aguas con contenidos superiores a 1,5 UT son aguas modernas con un corto tiempo de residencia y, por tanto, probablemente tanto las aguas del sondeo Nº 2 (S-2) como las de las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) son aguas de recarga.

Respecto a las aguas del sondeo Nº 1 (S-1), no se dispone de análisis del contenido de tritio (3H) ni de bromuros (Br) por lo que, aunque son aguas muestreadas en la parte más somera de la zona saturada y posiblemente se puedan considerar como aguas de recarga, los altos contenidos en cloruros (Figura 6.7.) apuntan a que pueda existir una fuente de cloruros endógena. Por tanto, estas aguas han sido descartadas para la estimación de la recarga a través del balance de cloruros.

Por último, las aguas de la galería RIA y del manantial MAA, aunque también representen aguas de recarga, no se han tenido en cuenta para el cálculo del BMC porque la información disponible, tanto de la composición química e isotópica de sus aguas como de las variaciones de caudal, es muy reducida en comparación con los otros tres puntos de muestreo seleccionados.

■ Concentración del contenido de cloruros en el agua de recarga (C_R)

En el sondeo Nº 2 (S-2) diferentes autores han tomado y analizado varias muestras de agua de la parte superficial de la zona saturada entre los años 1993 y 2006, este último en

la presente tesis, obteniendo valores que oscilan entre 4 y 73 mg·L⁻¹ (Figura 6.7.). De las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) en la BDHLC se dispone de análisis del contenido en cloruros desde el año 1973 hasta el año 2006 (Figura 6.7.). Este último dato pertenece a las muestras tomadas en la bocamina o entrada de cada galería para la presente tesis.

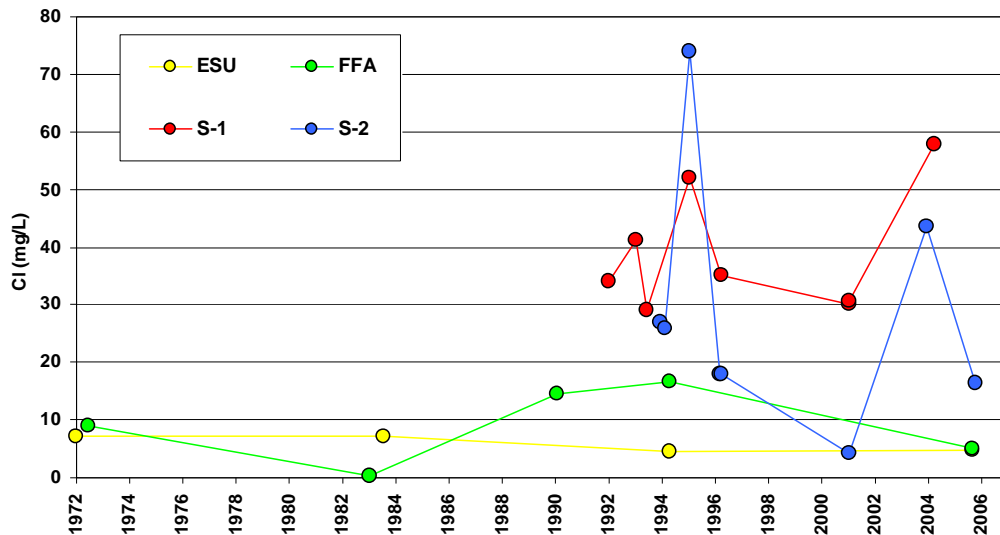


Figura 6.7. Evolución temporal de la concentración de cloruros en las aguas subterráneas de los sondeos N° 1 (S-1) y 2 (S-2), y en las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA). Datos procedentes de la BDHLC (Anexo A.4).

En la Figura 6.7. también se ha representado la variación de la concentración de cloruros disueltos en las aguas del sondeo N° 1 (S-1) para destacar la correlación temporal existente entre ambos sondeos. La relativamente elevada dispersión de los valores de concentración de cloruros en los dos sondeos, respecto a las galerías, indica posiblemente un tránsito prolongado por la zona no saturada, que en los sondeos N° 1 (S-1) y 2 (S-2) tiene aproximadamente 450 y 350 metros de espesor, respectivamente. En el caso del sondeo N° 1 (S-1) las variaciones son menores que en el N° 2 (S-2), posiblemente por el efecto de otras fuentes de cloruros (i.e. HCl endógeno).

En el caso del sondeo N° 2 (S-2), la dispersión de los valores de concentración de cloruros disueltos en sus aguas disminuye la representatividad del valor medio. En la campaña del año 2006 de la presente tesis se ha podido tomar una muestra de la parte alta de la zona saturada y analizar la concentración de cloruros con buena precisión, obteniendo un valor de $16,4 \pm 0,1$ mg·L⁻¹. Esta concentración de cloruros es relativamente similar a la de las aguas subterráneas de las galerías N° 7 (NIA) y 10 (TAM), con valores de 14,6 y 13,9 mg·L⁻¹, respectivamente, las cuales también han sido identificadas a través de la relación rCl/rBr como aguas de recarga (Figura 6.5.). Por tanto, en el sondeo N° 2 (S-2) se ha optado por tomar dicha concentración como la concentración representativa del agua de recarga (C_R) en ese punto de muestreo.

Las concentraciones de cloruros de las aguas que drenan las 2 galerías seleccionadas N° 11 (ESU) y 12 (FFA) presentan casi siempre una menor concentración que en

el sondeo de investigación N° 2 (S-2), manteniéndose las primeras con unos valores relativamente constantes, especialmente la galería N° 11 (ESU), y siempre por debajo de los 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Figura 6.7.). A falta de conocer la historia de excavaciones y alumbramientos, con precisión, para interpretar correctamente las variaciones temporales del contenido en cloruros de las aguas subterráneas de las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA), se puede postular que las dos galerías tienen un comportamiento relativamente diferente entre sí, aunque también es posible que la escasa frecuencia de datos pueda estar condicionando dichas variaciones. La menor concentración y variación de cloruros en la galería N° 11 (ESU) puede ser indicativo de una baja interacción con el horizonte edáfico de las aguas que drena, indicando que es probable que la infiltración se produce preferentemente a través de fracturas y grietas (recarga concentrada), tal y como sugiere Navarro (1995). En cambio, las mayores variaciones de concentración de cloruros que se observan en la galería N° 12 (FFA) pueden indicar que, aunque es probable que la infiltración también se produzca principalmente a través de fracturas y grietas, parece que existe una mayor interacción con la deposición atmosférica de cloruros que se produce sobre la superficie (recarga difusa) que las de la galería N° 11 (ESU), generando a su vez una concentración de cloruros mayor. La concentración de cloruros en las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) que se ha seleccionado para el cálculo de la recarga a través del BMC es la del último análisis realizado, es decir, de 4,8 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y 5,0 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Por tanto, la concentración del agua medida en el sondeo de investigación N° 2 (S-2) es la de la recarga (real) total que alcanza la zona saturada. Sin embargo, como se menciona en el párrafo anterior, posiblemente las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) estén drenando aguas de recarga en tránsito por la zona no saturada, en muchos casos como resultado de una mezcla homogénea en proporciones desconocidas de recarga difusa y recarga concentrada. Por tanto, posiblemente la concentración de cloruros en el agua que drenan ambas galerías guarda una cierta "memoria residual" del aporte de cloruros de las precipitaciones anteriores, es decir, que la concentración de cloruros es una suma promediada de dichas precipitaciones. Esta singularidad ha sido tenida en cuenta en el cálculo de la recarga, denominada en esta situación como "recarga local", a través del balance de cloruros.

■ Aportación atmosférica de cloruros

En el capítulo 3 de la presente tesis se ha estimado la aportación atmosférica del agua de lluvia en las vertientes norte y sur de Tenerife a diferentes altitudes. En la Caldera de Las Cañadas se instalaron 2 pluviómetros, el P9 (2149 m.s.n.m.) ubicado relativamente cerca del frente de las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA), y el P21 (2059 m.s.n.m.) muy próximo al sondeo N° 2 (S-2) (ver Figura 6.5.).

Teniendo en cuenta la ubicación de los pluviómetros y de los puntos de muestreo del agua de recarga (Figura 6.5.), se han llevado a cabo dos tipos de cálculos de la aportación atmosférica de cloruros en el agua de lluvia en función del tipo de balance: uno para el balance estacionario con los datos del sondeo N° 2 (S-2), en el que se ha determinado el valor medio de la aportación (\bar{A}) en el pluviómetro P21, y otro para el balance "local" con los datos de las

galerías, en el que se ha determinado la aportación atmosférica en el pluviómetro P9 en los meses anteriores al muestreo de las mismas.

1. La concentración de cloruros en las aguas subterráneas del sondeo N° 2 (S-2) es producto de la recarga total que alcanza la zona saturada. Por tanto, para estimar dicha recarga se tuvo en cuenta la aportación atmosférica media durante todo el periodo de observación (\bar{A}), calculada como la suma de la aportación atmosférica de cloruros para cada intervalo de tiempo en el P21, según la ecuación (Custodio, 2009a):

$$\bar{A} = \sum_{i=1}^n A = \sum P_i \cdot C_{P_i} \quad [6.5.]$$

La aportación atmosférica media de cloruros durante todo el periodo de observación calculada a partir de los datos del P21 fue de $4,65 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ (ver Tabla 3.4.). Otra forma de obtener la aportación atmosférica media de cloruros en el agua de lluvia durante todo el periodo de observación sería calculando el producto de los valores medios de precipitación anual (\bar{P}) y de concentración media del ión cloruro en el agua de lluvia durante el periodo de observación (\bar{C}_p). Sin embargo, existe un sesgo por razones estadísticas que afecta al cálculo, especialmente en zonas áridas y semi-áridas (Word y Sanford, 1995), tal y como se ha comprobado para la vertiente norte de la isla de Gran Canaria, donde la aportación atmosférica así obtenida está sistemáticamente sobreestimada respecto al cálculo expuesto en la ecuación 6.5. (Custodio, 2009a).

2. Las concentraciones de cloruros en las aguas subterráneas que drenan las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) son producto de una recarga en tránsito hacia la zona saturada. Las muestras en ambas galerías fueron tomadas en agosto de 2006, por lo tanto, para calcular la recarga local se ha tenido en cuenta la aportación atmosférica en el pluviómetro P9, que es el más próximo dentro de la Caldera de Las Cañadas, al frente de ambas galerías.

En la Figura 6.8. se aprecia que las concentraciones de cloruros más elevadas en las aguas de lluvia del P9 se registraron en el mes de agosto de 2006. Esta elevada concentración de cloruros se debe posiblemente a la acumulación de la deposición seca en el colector durante los 3 meses anteriores en los que no se produjeron precipitaciones.

Según Navarro (1995), el caudal de las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) se vuelve a estabilizar aproximadamente 7 meses después de haberse producido las precipitaciones. En el mes de febrero de 2006, 7 meses anteriores a la fecha de muestreo de ambas galerías, las precipitaciones que se registraron en el P9 fueron más de 3 veces la media interanual de ese mismo mes en la estación C406G. Por tanto, para el cálculo del BMC se ha considerado la deposición atmosférica acumulada en el pluviómetro P9 a lo largo del año hidrológico 2005-2006, es decir, desde octubre a septiembre ($\Sigma D=3,7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$).

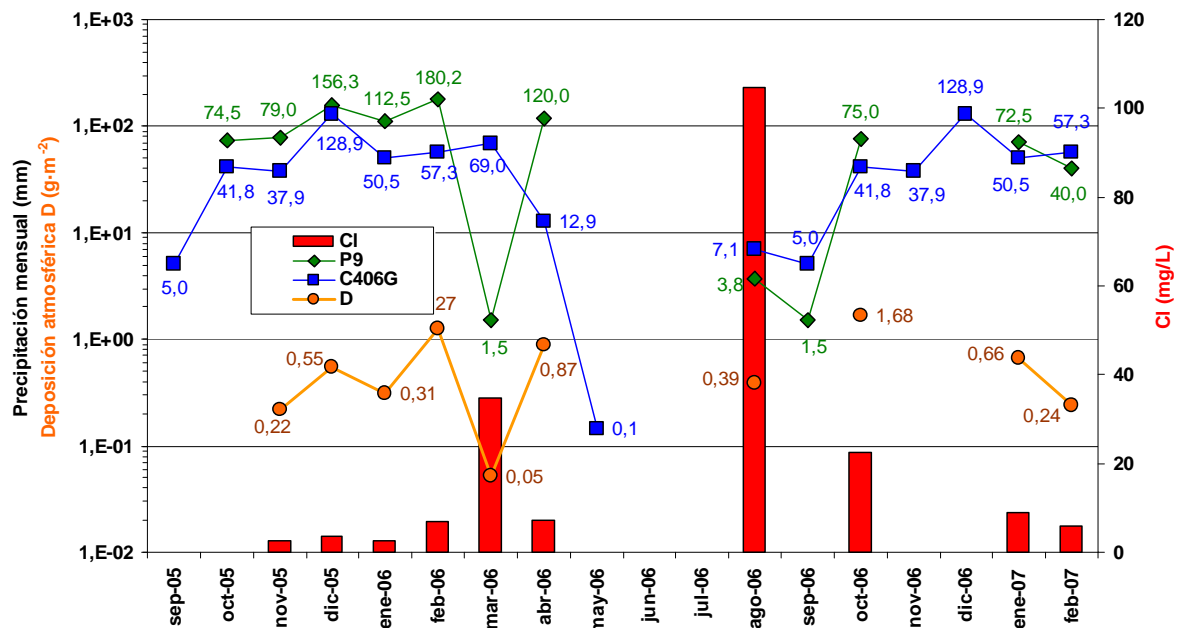


Figura 6.8. Concentración de cloruros ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) de las aguas de lluvia registradas entre noviembre de 2005 y febrero de 2007 en el pluviómetro P9, junto a la deposición atmosférica o D (en $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) y la precipitación mensual (en mm) medida en dicho pluviómetro, así como la precipitación media interanual en el pluviómetro C406G de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), ubicado muy próximo del P9 (Figura 6.5.).

■ Concentración del contenido de cloruros en el agua de escorrentía entrante (C_E)

En la Caldera de Las Cañadas, dada la ausencia de zonas agrícolas, el caudal superficial, tanto saliente como entrante, sólo se puede dar a través de la escorrentía superficial (Figura 6.9.). Las moderadas precipitaciones (promedios anuales entre 400 y 500 mm, Figura 6.3.), la relativamente alta infiltración en cauces o barrancos (Braojos et al., 1991) y la elevada permeabilidad de las rocas que constituyen en general la superficie del acuífero de Las Cañadas y especialmente de la Caldera de Las Cañadas, que son materiales jóvenes del CTPV (Navarro, 1995), reducen al mínimo la escorrentía que se pueda producir. No obstante, tras periodos de intensas precipitaciones en el área de Las Cañadas (subzona III.0.3) se suele producir esporádicamente una escorrentía superficial apreciable desde la pared de Las Cañadas hacia el interior de La Caldera (Figura 6.9.) y que en el Llano de Ucanca puede llegar a generar una pequeña laguna temporal (Figura 6.10.), que posteriormente se agota por evaporación e infiltración en el subsuelo.



Figura 6.9. Imagen de la escorrentía superficial esporádica en el interior de Las Cañadas, más concretamente en la pared sur de la Caldera (zona de Los Azulejos), como consecuencia de las intensas precipitaciones acaecidas en diciembre de 2008. Foto cedida por David Calvo..



Figura 6.10. Imagen de la laguna que se forma de manera temporal en el Llano de Ucanca, en el interior de Las Cañadas, como consecuencia de las intensas precipitaciones en forma de lluvia y nieve y de la existencia en esta zona de suelos cubiertos de materiales muy finos y compactados que disminuyen la permeabilidad del terreno. Al fondo de la imagen se puede ver el Teide nevado y a la derecha el espolón de Los Roques de García, indicados en la Figura 6.5.. Foto: Félix Capote (www.felixcapote.es).

Para estimar el orden de magnitud de la escorrentía superficial entrante (IES, ecuación 6.4.) en zonas áridas y semi-áridas, como la Caldera de Las Cañadas, es imprescindible realizar un balance hídrico superficial diario (Custodio y Llamas, 1976; 1983). Para ello se ha utilizado el método del número de curva (USSGS, 1957; Chow, 1964) que sólo es útil para calcular la escorrentía superficial producida por fenómenos tormentosos, probablemente el único tipo de escorrentía significativa que se produce en Las Cañadas dada la elevada permeabilidad superficial del terreno. En ausencia de datos diarios de precipitación durante el periodo de observación, se han utilizado un evento tormentoso de diciembre de 2002 al que hacen referencia Farrujia et al. (2004) y otro de diciembre de 2008 extraído de la red de estaciones meteorológicas del Cabildo de Tenerife (www.agrocabildo.com). Esta metodología, aunque rudimentaria, ha sido usada con éxito en otras zonas de climas áridos y semi-áridos similares, incluso para determinar la recarga con balance de cloruros (Wood et al., 1997;

Martín-Rosales et al., 2007). La escorrentía superficial de una tormenta (Q_p) se obtiene de la siguiente relación (Custodio y Llamas, 1976; 1983):

$$Q_p = \frac{(P - 0,2 \cdot CI)^2}{P + 0,8 \cdot CI} \quad [6.6.]$$

donde CI es la capacidad de infiltración y P es la precipitación total del evento tormentoso, expresadas todas en las mismas unidades (i.e. mm) y referidas a un corto periodo de tiempo (i.e. 1 día). A su vez, la capacidad de infiltración se obtiene de la relación:

$$NC = \frac{1000}{10 + CI/25} \quad [6.7.]$$

El número de curva (NC) es un índice de la escorrentía superficial potencial, que depende de la litología del terreno, de las condiciones de humedad existente en el momento de la tormenta y del uso del suelo (Martín-Rosales et al., 2007). NC puede variar entre 0 (escorrentía nula) y 100 (escorrentía máxima), aunque normalmente suele ser mayor de 50. Ahlgren y Van der Zel (1974) estimaron el NC en diferentes tipos de materiales de la vecina isla de Gran Canaria (Custodio y Llamas, 1976, 1983; página 2251), obteniendo valores que oscilaron entre los 22 de las fonolitas, ignimbritas y traquisienitas, y los 49 y 59 de las coladas y piroclastos de los basaltos modernos, respectivamente. Los materiales que conforman la pared de la Caldera de Las Cañadas son una amplia gama de materiales pertenecientes al Edificio Cañadas y con una edad superior a los 200 ka, entre los que predominan las fonolitas y los basaltos, mientras que la superficie de la misma está cubierta por las últimas erupciones de materiales intermedios y ácidos (fonolitas y traquitas) del CTPV (i.e. Carracedo et al., 2007a). La menor edad y, por consiguiente, el menor grado de compactación y alteración de los materiales del CTPV frente a los que conforman la pared interior de la Caldera de Las Cañadas, posiblemente hace que estos últimos tengan una capacidad de infiltración (CI) mucho menor que los primeros. Por tanto, se ha tomado como referencia el valor de $NC=22$ de las fonolitas, ignimbritas y traquisienitas de Gran Canaria para la pared de la Caldera de Las Cañadas y un valor medio (entre coladas y piroclastos) de los basaltos modernos de $NC=54$ para la superficie de la misma.

Entre el 12 y el 16 y 17 de diciembre de 2002 en Las Cañadas se registró una precipitación total de 569 mm (Farrujia et al., 2004). Tomando $189 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ como la precipitación diaria promedio y un valor de $NC=54$, se obtiene de las ecuaciones 6.6. y 6.7. una Q_p de $60 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$, que representa un coeficiente de escorrentía relativamente elevado de 0,32 para este evento tormentoso. Si se considera el valor de $NC=22$ de las fonolitas, traquitas e ignimbritas de Gran Canaria, el coeficiente de escorrentía asciende hasta un 0,59, un valor todavía más elevado que posiblemente no se ajusta a la realidad observada. Por tanto, parece más razonable tomar el valor medio de los basaltos modernos para calcular el orden de magnitud de la escorrentía superficial en Las Cañadas. Para contextualizar los resultados es importante destacar que el mes de diciembre de 2002 fue uno de los más lluviosos desde que

se tiene registro en la estación C406G (Figura 6.11.), indicando que el coeficiente de escorrentía obtenido de 0,32 posiblemente representa un extremo máximo de las mismas.

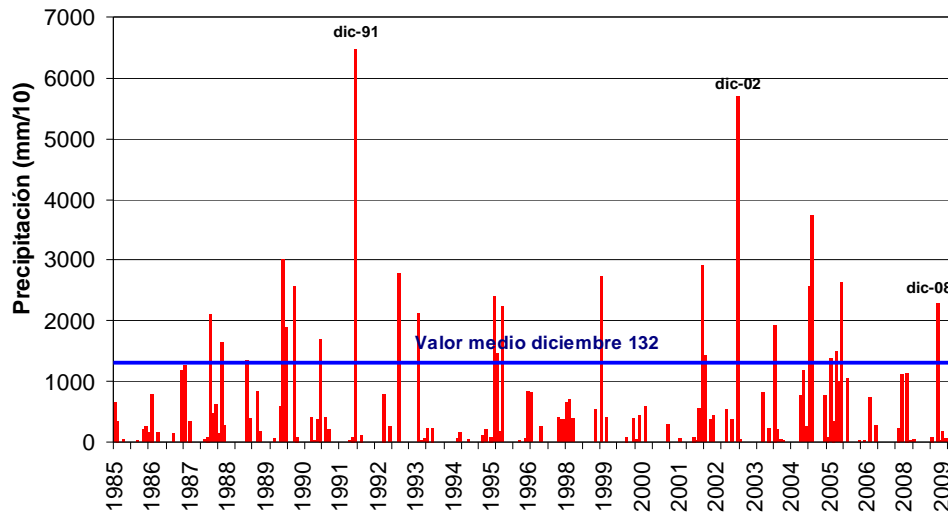


Figura 6.11. Serie temporal de la precipitación mensual (en décimas de mm) registrado desde 1985 hasta marzo de 2009 en la estación C406G. Se observa claramente que las precipitaciones de diciembre de 2002 (dic-02) son mucho más cuantiosas que el resto, excepto las de diciembre de 1991 (dic-91), mientras que las de diciembre de 2008 (dic-08) son algo menos del doble del valor medio para el mes de diciembre en todo el periodo histórico (línea azul).

El 20 de diciembre de 2008 tuvo lugar otro evento tormentoso de menor magnitud e intensidad que el de diciembre de 2002 (Figura 6.11.), en el que se recogieron un total de 82 mm en la estación C406G. Asumiendo como válido el valor de $NC=54$, se obtuvo un coeficiente de escorrentía de un 0,08, que representa una cuarta parte del calculado para la tormenta de diciembre de 2002. La precipitación registrada en diciembre de 2008 ($229 \text{ mm} \cdot \text{mes}^{-1}$) representa casi el doble del valor medio del mes de diciembre en toda la serie temporal ($132 \text{ mm} \cdot \text{mes}^{-1}$), pero es menos de la mitad que la precipitación de diciembre de 2002 ($568 \text{ mm} \cdot \text{mes}^{-1}$).

Por tanto, un coeficiente de escorrentía aproximado de 0,1 parece el mejor ajuste posible con los datos disponibles en la presente tesis. Estos resultados sólo deben tenerse en cuenta como un orden de magnitud de la escorrentía superficial ya que están sujetos a varias limitaciones, como el no disponer de datos experimentales de CI o NC de la zona de estudio o la escasez de datos diarios de la precipitación para poder obtener valores medios del coeficiente de escorrentía, entre otros.

Es posible que parte del agua de escorrentía superficial entrante (IES) en ese sector del acuífero esté transportando disueltos algunos cloruros de la deposición atmosférica previa y detenidos en la parte superior del terreno y que haya sido captada como agua de recarga en las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA). Por tanto, para el cálculo de la recarga local a través del balance de cloruros en las aguas de dichas galerías, es necesario sumar el aporte de cloruros procedente de la escorrentía ocasionada por fenómenos tormentosos. El valor de la concentración de cloruros en la escorrentía superficial, según estudios realizados en otras áreas de clima árido y semi-árido similares a Las Cañadas (i.e. Alcalá, 2006), debe ser similar o

levemente superior (un máximo de un 10 %) a la concentración en el agua de lluvia que la produce. En la presente tesis se ha asumido que ambas concentraciones son iguales dado el escaso recorrido de la escorrentía superficial desde la pared de Las Cañadas hacia el interior.

■ Otras fuentes de cloruros (F)

Respecto a otras posibles fuentes de cloruros a tener en cuenta en el BMC habría que descartar las de origen antrópico (industrial, agrícola,...), ya que se trata de un Parque Nacional y el uso del suelo está totalmente restringido desde hace más de medio siglo (1954 d.C.), y también la litológica, porque no se ha observado presencia de minerales o rocas con concentraciones significativas de cloruros (i.e. evaporitas) en las rocas del medio poroso del acuífero (Ablay et al., 1998). Las únicas rocas que potencialmente pueden tener un contenido importante de minerales con cloro (i.e. halita) son las fonolitas alteradas hidrotermalmente que forman el depósito conocido como "Los Azulejos" en la pared sur de la Caldera de Las Cañadas. En Gran Canaria, existe un depósito similar también denominado "Los Azulejos" el cual posee halita (NaCl) en la mayoría de los niveles estratigráficos que lo componen, que aporta una considerable cantidad de cloruros a las aguas subterráneas en algunas zonas muy puntuales del acuífero de La Aldea al ser sometidos a aportes de agua de regadío (Muñoz, 2005; Cabrera, 2006). En el depósito de "Los Azulejos" de Las Cañadas, en el único estudio petrográfico disponible de dicho depósito, llevado a cabo por Bustillo (1989), no se incluyen datos de cloruros. La extensión del afloramiento es muy reducida, al menos superficialmente, y en los diferentes informes geológicos de las galerías que atraviesan la pared de la Caldera de Las Cañadas en ese sector, que son precisamente las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA), no se menciona la existencia de evidencias litológicas de alteración hidrotermal. Por tanto, *a priori* se puede despreciar para el cálculo del BMC la existencia de un aporte significativo de cloruros relacionado con los minerales del depósito de "Los Azulejos" a las aguas de recarga consideradas.

■ Cálculo de la recarga (R)

El cálculo de la recarga en la Caldera de Las Cañadas a partir del balance de masas de cloruros (BMC) es:

$$R_T = (P \cdot C_P + IES \cdot C_{IES}) / C_{RT} \quad [6.8.]$$

A partir de lo expuesto en el presente capítulo, se han seguido dos aproximaciones diferentes para estimar la recarga a través del balance de masas de cloruros (BMC):

1. Recarga total en estado estacionario: dado que la escorrentía entrante (IES) es despreciable en estado estacionario, a partir de la ecuación 6.8. se ha calculado la recarga total media ($\overline{R_T}$) como:

$$\overline{R_T} = \frac{\overline{A}}{\overline{C_{RT}}} \quad [6.9.]$$

dónde \overline{A} es la aportación media atmosférica de cloruros al acuífero y $\overline{C_{RT}}$ la concentración media de cloruros en el agua de recarga del acuífero. A partir de los datos de la aportación atmosférica de cloruros del pluviómetro P21 ($\overline{A} = 4,65 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$) y la concentración de cloruros en el sondeo Nº 2 (S-2) ($\overline{C_{RT}} = 16,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) se obtiene, a partir de la ecuación 6.9., una recarga total media igual a $284 \text{ mm}\cdot\text{a}^{-1}$.

2. Recarga local: dado que las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) drenan el agua de la zona no saturada, en esta situación la escorrentía superficial entrante (IES) posiblemente no sea despreciable. Por tanto, el cálculo de la recarga al acuífero a partir de la ecuación 6.8., se puede expresar como:

$$R = \frac{P \cdot C_P + IES \cdot C_{IES}}{C_R} \quad [6.10.]$$

La recarga local se ha calculado considerando los diferentes valores de la deposición atmosférica (D) de cloruros del pluviómetro P9 en el año hidrológico 2005-2006 (octubre a septiembre) y la concentración de cloruros en las aguas de las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA). Dado que a lo largo del año hidrológico 2005-2006 sólo se poseen datos de la concentración de cloruros en el agua de recarga que drenan las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) del mes de agosto, ha sido necesario suponer que dicha concentración es una concentración media, aunque posiblemente subestimada dado que ese año se registraron entre un 23 y un 43 % más de precipitaciones durante el periodo de observación que la media de las estaciones de la AEMET ubicadas en la misma zona (ver capítulo 3 de la presente tesis).

La escorrentía superficial entrante sólo se ha considerado en el cálculo de la recarga en los meses de diciembre, enero, febrero y abril de 2006, que corresponde con los meses donde las precipitaciones han sido más cuantiosas (mayores de $100 \text{ mm}\cdot\text{mes}^{-1}$) y potencialmente han generado escorrentía superficial; al disponer sólo de datos mensuales no se puede saber si las precipitaciones han sido concentradas en poco tiempo o dispersas a lo largo del mes, pero dadas las características climáticas de Las Cañadas lo más probable es que se hayan producido en pocos días (Bustos y Delgado, 2000). El valor medio del coeficiente de escorrentía utilizado ha sido de 0,1, es decir, de un 10% de las precipitaciones.

En la Tabla 6.4. se presenta el cálculo de la recarga local a partir de las aguas de recarga de las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) y de las aguas de lluvia analizadas del pluviómetro P9 en el año hidrológico 2005-2006. Durante el mes de octubre de 2005, aunque sí se pudo registrar la precipitación no se pudo analizar la concentración de cloruros en la muestra por problemas instrumentales en el laboratorio. Por tanto, el mes de noviembre de 2005 es el primero que se tiene registro de la concentración de cloruros en el agua de lluvia.

Tabla 6.4. Cálculo de la recarga local a partir de la concentración de cloruros en las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) (4,8 y 5,0 mg·L⁻¹, respectivamente) y de la deposición atmosférica (D) en el pluviómetro P9. P: precipitación; CP: concentración de cloruros en el agua de lluvia; DP: deposición atmosférica; R_{ESU}: recarga a partir de los datos de la galería N° 11 (ESU); R_{ESU}: recarga a partir de los datos de la galería N° 12 (FFA); IES: escorrentía superficial entrante; C_{IES}: concentración de cloruros en la escorrentía, asumiendo que es igual a la de las lluvias en el mismo mes; A_{IES}: aporte de cloruros por la escorrentía.

Mes	P ₉ (mm)	CP ₉ (mg/L)	DP ₉ (g/m ²)	ΣDP ₉	ΣDP ₉ (g/m ²)	R _{ESU} si A _{IES} =0 (mm)	R _{FFA} si A _{IES} =0 (mm)
sep-06	1,5	n.d.	0,00	sep +ago+jul+jun+may+abr+mar+feb+ene+dic+nov	3,7	764	733
ago-06	3,8	104,6	0,39	ago +jul+jun+may+abr+mar+feb+ene+dic+nov	3,7	764	733
jul-06	0	-	0,00	jul +jun+may+abr+mar+feb+ene+dic+nov	3,3	682	655
jun-06	0	-	0,00	jun +may+abr+mar+feb+ene+dic+nov	3,3	682	655
may-06	0	-	0,00	may +abr+mar+feb+ene+dic+nov	3,3	682	655
abr-06	120,0	7,3	0,87	abr +mar+feb+ene+dic+nov	3,3	682	655
mar-06	1,5	34,7	0,05	mar +feb+ene+dic+nov	2,4	500	480
feb-06	180,2	7,1	1,27	feb +ene+dic+nov	2,3	489	469
ene-06	112,5	2,8	0,31	ene +dic+nov	1,1	224	215
dic-05	156,3	3,5	0,55	dic +nov	0,8	160	153
nov-05	79,0	2,7	0,22	nov	0,2	45	43
oct-05	74,5	n.d.	-	oct	-	-	-

Mes	IES (mm)	C _{IES} (mg/L)	A _{IES} (g/m ²)	R _{ESU} si A _{IES} ≠0 (mm)	R _{FFA} si A _{IES} ≠0 (mm)
sep-06	0,2	-	-	764	733
ago-06	0,4	104,6	-	764	733
jul-06	0,0	-	-	682	655
jun-06	0,0	-	-	682	655
may-06	0,0	-	-	682	655
abr-06	12,0	7,3	0,09	700	672
mar-06	0,2	34,7	-	500	480
feb-06	18,0	7,1	0,13	515	495
ene-06	11,3	2,8	0,03	230	221
dic-05	15,6	3,5	0,06	171	164
nov-05	7,9	2,7	-	45	43
oct-05	7,5	-	-	-	-

En la Tabla 6.4. se ha obtenido un rango de valores de la recarga para diferentes situaciones. Un extremo se obtiene considerando que la concentración de cloruros en las aguas de recarga de las galerías N° 11 (ESU) y 12 (FFA) es producto del aporte de cloruros de las lluvias sólo del primer mes, que en este caso es noviembre, que oscila entre 43 y 45 mm y que corresponde con una recarga anual si se considera igual todos los meses entre 516 y 540 mm·año⁻¹. Esta situación sería un extremo demasiado acentuado y no parece real si no va acompañada de un considerable cambio en la concentración de cloruros en las aguas de las galerías, información que no se posee. El otro extremo es considerando que la concentración de cloruros en las aguas de recarga es producto del aporte de cloruros de las lluvias a lo largo de, al menos, un año hidrológico, obteniéndose una recarga que oscila entre 733 y 764 mm·año⁻¹.

Si se considera el aporte de cloruros de la escorrentía superficial entrante (IES) en las aguas de recarga (parte inferior de la tabla), se puede observar que prácticamente no se produce variación respecto al valor de la recarga sin considerarla.

6.4. DISCUSIÓN

Una de las principales aplicaciones del estudio de la composición química del agua de lluvia es estimar la recarga total media a partir del balance de masas de cloruros (BMC). En la presente tesis sólo se ha podido estimar la recarga al acuífero de Las Cañadas a través del BMC en la Caldera de Las Cañadas.

A partir de las aguas de recarga de las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) y de la deposición atmosférica en el pluviómetro P9, se ha estimado la recarga local, que representa el valor superior de la recarga para situaciones donde se producen precipitaciones concentradas en las que se genera incluso escorrentía superficial. El valor de la recarga local obtenido a partir de las aguas de recarga de las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) oscila entre 516 y 764 mm·año⁻¹. No obstante, lo más probable es que se esté produciendo un situación intermedia, donde la concentración de cloruros en el agua de recarga drenada por dichas galerías sea producto de la precipitación durante los últimos 6 ó 7 meses, congruentemente con lo expuesto por Navarro (1995). Por tanto, el valor de la recarga local más probable es el de aproximadamente 650 mm·año⁻¹. Hay que recordar que este resultado se ha obtenido considerando sólo el año hidrológico 2005-2006, que como se ha comentado anteriormente, fue un año húmedo. Además, hay que recordar que el caudal base de agua que drenan ambas galerías 6 ó 7 meses después de las precipitaciones (entre 5 y 8 L·s⁻¹ según Navarro, 1995) posiblemente pertenece a un acuífero colgado, cuyo volumen se desconoce, y que puede estar produciendo una inercia en la concentración de cloruros de las aguas, cuya evolución temporal tampoco se conoce. Para tener un valor más preciso de la recarga local es necesario establecer un muestreo sistemático tanto del agua de las galerías como de la deposición atmosférica, y por un periodo más largo, que permita minimizar la influencia de los años extremos.

A partir de las aguas del sondeo Nº 2 (S-2) y de la aportación atmosférica en el pluviómetro P21, se ha estimado que la recarga total media es de 284 mm·año⁻¹. Si se toma la misma área para la Caldera de Las Cañadas que el de la subzona III.0.3 del Plan Hidrológico Insular (PHI, 1996) (128 km²), se obtiene una recarga media anual de 36,3 hm³·año⁻¹.

El coeficiente de recarga medio (CRM) es el cociente entre la recarga media anual y la precipitación media anual; indica la fracción de las precipitaciones que alcanzan la zona saturada del acuífero. El valor medio ponderado de la precipitación en la Caldera de Las Cañadas obtenido a partir de los pluviómetros instalados en la presente tesis (P9 y P21) es de 578 mm·año⁻¹, que representa aproximadamente un 35 % mayor que el mismo valor calculado con los datos de los pluviómetros de la AEMET ubicados en el acuífero de Las Cañadas (capítulo 3). Dado que los pluviómetros seleccionados de la AEMET tienen un número de años de observación mucho mayor y, por tanto, una mayor representatividad que los pluviómetros instalados para el presente estudio, el valor medio de la precipitación en la Caldera de Las Cañadas que se ha utilizado para la estimación de la recarga, es el obtenido a partir de los datos procedentes de la AEMET, que fue de 378 mm·año⁻¹. Por tanto el CRM medio para la Caldera de Las Cañadas sería de 0,75, al dividir 284 mm·año⁻¹ entre 378 mm·año⁻¹.

■ Estudio comparativo de la recarga

En el balance de masas de cloruros (BMC) de la subzona III.0.3. realizado en la presente tesis se obtuvo una recarga media anual de $36,3 \text{ hm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$, que representa un coeficiente de recarga medio (CRM) de 0,75. Por su parte, el valor promedio de la recarga estimado por el CIATFE para la subzona III.0.3 a partir del MHS fue de $42,7 \text{ hm}^3/\text{año}$ y que representa un CRM de 0,67. En ambos casos no se ha considerado la recarga local. Aunque existe una notable incertidumbre en los resultados obtenidos con el BMC debido a los pocos datos disponibles, el orden de magnitud de la recarga parece correcto respecto a los del MHS.

El valor absoluto de la recarga media anual para la subzona III.0.3 obtenido en el balance de cloruros de la presente tesis es un 15 % menor que el calculado por el CIATFE a través del MHS. No obstante, el valor medio ponderado de la precipitación en Las Cañadas a partir de los datos de las estaciones de la AEMET para el periodo 1986-2003 también es un 30 % menor que el valor utilizado en el MHS en el periodo 1944/45-2003/2004. Por tanto, la diferencia en los valores de recarga finales entre un método y otro tal vez radican en el distinto periodo de tiempo utilizado, ya que el CIATFE cuenta con un registro mucho más amplio donde se incluyen periodos anteriores en los que las precipitaciones en Tenerife eran más abundantes y la temperatura ambiente también más elevada (Braojos et al., 2007). Otro dato que indica la buena correlación entre un modelo y otro es que los coeficientes de recarga medios son muy similares, de un 0,75 y 0,67, respectivamente.

A partir del método del número de curva (USSGS, 1957; Chow, 1964) se ha estimado el orden de magnitud de la escorrentía superficial entrante, relacionada con fenómenos tormentosos, procedente de la pared interna de la Caldera de Las Cañadas hacia el interior, obteniendo un coeficiente de escorrentía medio de 0,1 y máximo de 0,32 para la propia pared de la Caldera. Comparando estos resultados con los obtenidos por el CIATFE a través del Modelo Hidrológico de Superficie (MHS), se observa que en todo el acuífero de Las Cañadas el coeficiente de escorrentía sólo es apreciable en la pared sur de la Caldera de Las Cañadas, el cual varía entre 0,05 y 0,35 aproximadamente (Figura 6.2.), un rango similar al calculado a través del método del número de curva en la presente tesis.

Finalmente es necesario comentar que el CIATFE también ha estimado a través del MHS la recarga media a nivel de toda la isla, teniendo en cuenta la infiltración eficaz (87 %) y el retorno de riego (13 %), que en algunas zonas puede llegar a ser importante, siendo de $412 \text{ hm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ para el año 1997 (Farrujia et al., 2007) y de $366 \text{ hm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ para el periodo 1925-1997 (Braojos et al., 2007). Por tanto, la recarga de la Caldera de Las Cañadas (entre $36,3$ y $42,7 \text{ hm}^3 \cdot \text{año}^{-1}$) representa entre un 9 % y un 12 % de la recarga total insular.

7.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una discusión general de los resultados obtenidos en la presente tesis y que han permitido elaborar un modelo hidrogeoquímico final del acuífero de Las Cañadas del Teide. Este modelo ha sido elaborado a partir de la aplicación de diversas metodologías desarrolladas en los capítulos anteriores, que individualmente no son concluyentes para explicar por sí solas el modelo conceptual, por lo que ha sido necesario la integración de todos los resultados para una mejor interpretación.

Este capítulo se compone de las siguientes 5 secciones: un resumen de la **metodología** llevada a cabo en cada uno de los capítulos, seguida de los principales resultados obtenidos sobre la **geoquímica de las aguas** subterráneas del acuífero de Las Cañadas y la presentación del **modelo conceptual** del acuífero y los diferentes procesos descritos en ella. Finalmente se presentan las **conclusiones generales** de la tesis y los **futuros trabajos y recomendaciones** a realizar.

7.2. METODOLOGÍA

La información recopilada, discretizada, georeferenciada e interpretada procedente de los diversos sondeos de investigación, información litológica e hidrológica de las galerías, pozos y estudios geofísicos, ha permitido elaborar un modelo físico del acuífero de Las Cañadas y estimar, tanto en el Valle de Icod-La Guancha como en la Caldera de Las Cañadas la geometría de la zona saturada (capítulo 2).

Para el estudio de las características químicas e isotópicas de la recarga (capítulo 3), en la presente tesis se diseñó e instaló una red de 22 pluviómetros a lo largo de un perfil N-S de Tenerife, atravesando el acuífero desde los 9 m.s.n.m. hasta los 2153 m.s.n.m. en La Caldera de Las Cañadas, para disponer de puntos a cotas bien distribuidas y así obtener una buena representatividad espacial del área de estudio (ver Figura 7.2.). El periodo de observación comenzó en septiembre de 2005 y finalizó en febrero de 2007. Se tomaron muestras del agua de lluvia acumulada mensualmente en cada pluviómetro de las que se realizaron análisis químicos (pH, conductividad eléctrica e iones mayoritarios) de todo el periodo e isotópicos (isótopos estables de oxígeno e hidrógeno) sólo de los tres primeros meses debido a problemas instrumentales.

En la presente tesis se ha llevado a cabo el estudio de las características físico-químicas e isotópicas de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas. Debido a la complejidad del mismo y de la cuantiosa información disponible desde el punto de vista hidroquímico, en la presente tesis se optó por no estudiar las variaciones temporales de las características hidrogeoquímicas del acuífero de Las Cañadas, centrándose casi exclusivamente en describir la situación actual, usando principalmente los datos recopilados durante el desarrollo de la tesis en dos campañas de campo realizadas en 2004 y 2006, y para aquellas

galerías que no fueron muestreadas en estas dos campañas, se utilizaron los datos históricos recogidos más recientes.

Aunque no se estudie la evolución temporal en el acuífero sí se ha apreciado que en las obras de captaciones con caudales estables no hay cambios significativos temporales salvo en algunas galerías (como en la galería N° 3-HLA) que han seguido aumentando su longitud con trabajos de perforación. Este hecho ha provocado, en algunos casos, que al pasar de un medio poroso a otro la composición del agua también cambie sustancialmente.

Para la presente tesis se han seleccionado un total de 74 puntos de muestreo de aguas subterráneas pertenecientes tanto al acuífero de Las Cañadas como a las zonas adyacentes, de los cuales 53 fueron analizados en las campañas de campo de 2004 y 2006 y los otros 21 proceden a los datos históricos de estudios y proyectos anteriores incluidos en la Base de Datos Hidroquímica del acuífero de Las Cañadas (BDHLC).

Para una mejor interpretación de los resultados, dichos puntos se han agrupado en función de su ubicación en 12 regiones: Dorsal NO, Chasogo, Taucho, Guajara, Dorsal Sur, Las Cañadas, Granadilla, Arico, Arico-Fasnia, Orotava, Tigaiga, Valle E y Valle O (ver Figura 7.2.).

Las galerías, pozos y sondeos de investigación que penetran total o parcialmente en el acuífero de Las Cañadas, es decir en la Zona III, pertenecen a las regiones de (los números en paréntesis se refieren al número asignado en la Figura 7.2.): Cañadas (1), Chasogo (4, 5, 6, 7, 8 y 10), Guajara (11 y 12), Orotava (2, 13 y 14), Dorsal NO (3 y 9), Valle E (del 16 al 30, ambos inclusive, 32 y 43) y Valle O (31 y del 34 al 38, ambos inclusive). No obstante, sólo entre las galerías N° 16 (BVA) y 36 (HCO) extraen casi la mitad (46%) del total de aguas subterráneas drenadas (Figura 7.1.). Las galerías que estando muy próximas a la Zona III no llegan a penetrar en ella, pero que posiblemente sí estén drenando aguas del acuífero (por su proximidad) de Las Cañadas son las que van correlativamente desde el N° 39 (MA1) hasta el 49 (RC1).

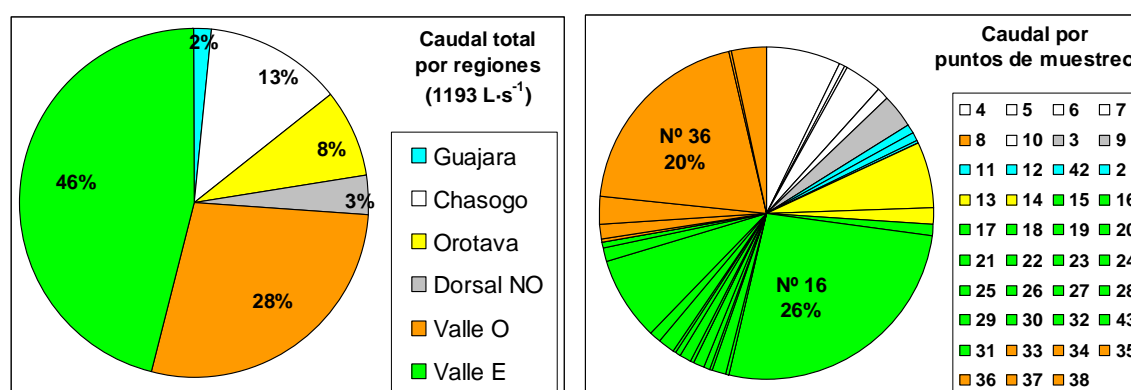


Figura 7.1. Caudal total extraído por los pozos y galerías que penetran total o parcialmente en la Zona III que corresponde con el acuífero de Las Cañadas. Izquierda: por regiones; derecha: por puntos de muestreo.

Ninguna de las galerías de las regiones de Taucho, Dorsal Sur, Granadilla, Arico y Arico-Fasnia, todas ellas en la vertiente sur de la isla, penetran en la cuenca hidrológica del acuífero de Las Cañadas. No obstante, el objetivo de incluir muestras de aguas subterráneas de

las zonas adyacentes se basa en tratar de establecer si existe o no conexión hidráulica con el acuífero de Las Cañadas.

En este trabajo de investigación también se han analizado una gran variedad de gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, pudiéndose diferenciar entre gases no radiactivos (N_2 , O_2 , Ar, CO_2 , CH_4 , CO, Ne, H_2 y He) y gases radiactivos (^{222}Rn). También se ha determinado las relaciones isotópicas de $^3He/^4He$ y $^4He/^{20}Ne$ disueltos en las aguas subterráneas.

Por último, se ha realizado una estimación preliminar de la recarga en la Caldera de Las Cañadas a través de un balance de masas de cloruros en el acuífero. Los resultados de la estimación de la recarga fueron comparados con los resultados obtenidos por el CIATFE en la misma subzona a través del MHS (Braojos, 1997; Braojos et al., 2007).

7.3. GEOQUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO DE LAS CAÑADAS

■ Características hidroquímicas

Las aguas subterráneas del acuífero de las Cañadas del Teide son bicarbonatadas sódicas ($Na^+ - HCO_3^-$), muy mineralizadas, con conductividades eléctricas medias superiores a los $800 \mu S \cdot cm^{-1}$ y concentraciones importantes de fluoruros (desde $2,5 mg \cdot L^{-1}$ a más de $10 mg \cdot L^{-1}$).

■ Análisis multivariante

A través del análisis multivariante aplicado a las características físico-químicas de las aguas subterráneas del acuífero se ha podido identificar que en general el principal proceso por el cuál aumenta el contenido iónico de las aguas subterráneas del acuífero está relacionado con los procesos de interacción agua-roca favorecidos por la disolución de CO_2 y otros gases volcánicos (HCl, SO_2 , H_2S ,...) en el mismo.

El análisis cluster también ha permitido diferenciar en dos grupos (A y B) los puntos de muestreo de aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes.

El grupo A está formado por las aguas subterráneas que presentan una mayor concentración en prácticamente todas las variables analizadas y coinciden con las galerías que se encuentran más próximas a las zonas de actividad volcánica reciente e histórica, como la Dorsal NO o el CTPV.

El grupo B está formado por las aguas subterráneas con un contenido iónico relativamente bajo y valores mucho menores que las del grupo A de casi todos los parámetros. Casi todos los puntos de muestreo del grupo B drenan aguas subterráneas de las partes más someras de la zona saturada o incluso pertenecen a aguas de recarga en tránsito hacia la zona saturada o de acuíferos colgados (como las aguas de las galerías No. 11-ESU y 12-FFA).

■ Origen de las aguas

A partir de la composición isotópica de oxígeno e hidrógeno de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes se ha observado que son todas predominantemente aguas meteóricas, descartando la existencia de una contribución importante de aguas hidrotermales o magmáticas en el acuífero. Este resultado indica que, de existir este tipo de aguas bajo el acuífero de Las Cañadas, debe representar un sistema relativamente bien aislado. La existencia de algún tipo de estructura o formación de muy baja permeabilidad, como el "mortalón", y/o la elevada permeabilidad de los materiales que forman el medio poroso que favorece tiempos de renovación elevados, son factores que pueden limitar la interacción entre ambos sistemas. No obstante, en la parte más profunda de la zona saturada en la Caldera de Las Cañadas existen algunas evidencias de una mayor interacción con los fluidos endógenos, tal y como sugiere las aguas subterráneas altamente mineralizadas y elevada relación de $^3\text{He}-^4\text{He}$ en los gases disueltos ($6,95 \pm 0,01 R_A$) que drena la galería N° 13 (ALM), que penetran en la zona saturada desde la cabecera del Valle de La Orotava.

Las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas que presentan el mayor grado de interacción agua-roca y con los fluidos endógenos, son las aguas que drenan las galerías N° 21 (LCO) y las aguas que alumbran en el frente la galería N° 42 (PIO). Las temperaturas de equilibrio de las aguas calculadas a partir de los geotermómetros de la calcedonia y de la relación iónica K/Mg en ambas galerías alcanzan unos máximos de entre 80 y 130 °C. En los diagramas de equilibrio químico desarrollados por Giggenbach (1988) se observa que las aguas subterráneas que drenan ambas galerías son las únicas parcialmente equilibradas.

■ Origen de la salinidad

A partir de la relación $r\text{Cl}/r\text{Br}$ (R) en las aguas de lluvia y en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas se ha podido identificar el posible origen o el proceso que controla los valores de Cl y de la relación R.

En el mapa en planta de la Figura 7.2. se observa que las aguas subterráneas con los valores más altos de R, y que han sido interpretados como producto de la interacción con gas volcánico (disolución de HCl) (círculos rojos), se encuentran próximas a las zonas de actividad volcánica histórica y/o reciente, como son el Complejo Teide-Pico Viejo (CTPV), la Dorsal NO y las aguas más profundas de la región de Chasogo, como las de las galerías N° 5 (LGA). No obstante, a pesar de que en la Dorsal Sur no ha habido actividad volcánica reciente, existen dos puntos de muestreo de aguas subterráneas (59-FVE y 69-TCA) que también han sido interpretados como de interacción con gases volcánicos.

En la Caldera de Las Cañadas se han identificado varios puntos de aguas de recarga, captadas a grandes altitudes en la pared externa e interna de la Caldera de Las Cañadas, como los del sondeo N° 2 (S-2) o de las galerías N° 7 (NIA) y 10 (TAM). Por otro lado, el origen de la salinidad en las aguas subterráneas de los pozos N° 17 (BEL), 18 (FLO) y 34 (CVO), en la franja costera del Valle de Icod-La Guancha está relacionado posiblemente con un proceso de incorporación selectiva de Cl en las aguas de recarga a lo largo del Valle de Icod-La Guancha, debido al efecto climático, por lo que se descarta al menos en este punto un proceso de

intrusión marina en las aguas que drenan. En zonas aún más próximas a la costa, este fenómeno tendría que ser estudiado con más detalle.

■ Consideraciones sobre la calidad química del agua

En las aguas subterráneas analizadas en la presente tesis no se han observado evidencias de contaminación antrópica en los análisis físico-químicos realizados, excepto por el nitrato que quizás proviene de usos agrícolas en unas pocas galerías del Valle de Icod-La Guancha (sección 4.3.4.). No obstante, sí hay una serie de muestras que sobrepasan algunos de los parámetros establecidos por el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE 45/2003). El ión fluoruro (F) y el sodio (Na), cuyos límites superiores establecidos son 1,5 y 200 mg·L⁻¹, respectivamente, es superado ampliamente por un número muy elevados de aguas subterráneas, especialmente por aquellas del Valle de Icod-La Guancha. Las aguas que drenan las galerías Nº 3 (HLA), 21 (LCO), 50 (ARG) y 54 (HLN) también sobrepasan los límites máximos establecidos en el Real Decreto tanto de sulfatos (>250 mg·L⁻¹) como de conductividad eléctrica (>2500 µS·cm⁻¹ a 20 °C). Las aguas de la galería Nº 54 (HLN) también exceden los valores máximos de concentración de cloruros (>250 mg·L⁻¹). La concentración límite superior del resto de elementos mayoritarios y minoritarios no se sobrepasa en ninguna de las muestras de aguas subterráneas analizadas en la presente tesis. De los 26 elementos traza analizados en la presente tesis, sólo el arsénico (As) se encuentra en concentraciones levemente superiores del límite máximo (>10 µg·L⁻¹) en las aguas de las galería Nº 21 (LCO), 28 (SFN) y 59 (FVE).

7.4. MODELO CONCEPTUAL

Los procesos que tienen lugar desde que el agua se infiltra hasta que es captada por las galerías y pozos o se descarga en el mar son, según el modelo hidrogeoquímico del acuífero de Las Cañadas los siguientes (ver Figura 7.3.).

A: Recarga en el edificio volcánico y en la Caldera de Las Cañadas a través de las precipitaciones en forma de lluvia y nieve. A partir del balance hídrico de superficie realizado por el CIATFE y del balance de cloruros llevado a cabo en la presente tesis (capítulo 6) se ha estimado que entre el 69 y el 75 % de las precipitaciones en forma de lluvia que se producen en la superficie de la Caldera de Las Cañadas se infiltran en el subsuelo, siendo la escorrentía superficial prácticamente despreciable en comparación con el volumen de agua infiltrado. Por tanto, la evapotranspiración corresponde entre el 25 y el 31 % de las precipitaciones.

En la zona de la Caldera de Las Cañadas, el agua de recarga, con un contenido salino variable en función de su posición y época del año, migra a través de las zonas de mayor permeabilidad desde la zona no saturada hasta la zona saturada del acuífero, situada

normalmente a varios cientos de metros de la superficie (ver capítulo 2). Durante su tránsito por la zona no saturada, el agua infiltrada va reaccionando con los gases presentes en el suelo (CO_2 , etc.) y con las rocas que constituyen el medio poroso del acuífero (fonolitas y basaltos, principalmente), modificando paulatinamente su composición físico-química. Se ha estimado que el frente de infiltración tarda aproximadamente 2 meses en producir una variación del nivel piezométrico en el sondeo Nº 1 (S-1) a 400 m de distancia vertical (Farrujia et al., 2004).

B: Una vez alcanzada la zona saturada se tienden a intensificar los procesos de interacción agua-roca. Se obtienen aguas con una elevada mineralización como consecuencia de, por un lado, un largo tiempo de residencia debido a la baja permeabilidad del núcleo de alteración hidrotermal y a la existencia de diques orientados perpendicularmente al flujo, y por otro al aumento de la agresividad del agua como consecuencia de la disolución de gran cantidad de fluidos endógenos (CO_2 , H_2S , SO_2 , etc.) procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide. Dichas aguas han experimentado precipitación de Ca y Mg, y tienen un $\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$ aproximado de -3 ‰ vs VPDB.

C: Las aguas que circulan en sentido cumbre-mar sobre el "mortalón" en el Valle de Icod-La Guancha prácticamente no interactúan con los fluidos endógenos debido a la poca permeabilidad de su base y por el mayor tiempo de renovación de las aguas. En esta región las aguas subterráneas van aumentando su concentración en flúor progresivamente por disolución de los minerales presentes en el medio poroso (fluoroapatito y fluorita, principalmente), sólo limitado por la concentración de calcio en las mismas. Durante el tiempo de tránsito o residencia en el acuífero, que como sugieren algunas dataciones de tritio y radiocarbono puede ser de hasta algunos miles de años (Custodio et al., 1987; Skupien y Poncela, 2007), la composición físico-química del agua subterránea va evolucionando hacia un estado de equilibrio con la fase mineral del medio poroso y con la fase gaseosa presente, hasta que son captadas por una galería o pozo.

D: Se produce un aumento de la fracción de recarga que llega al acuífero en el Valle de Icod-La Guancha y que se mezcla con las aguas que fluyen desde la zona de cumbre, disminuyendo en algunos casos el contenido salino de las mismas, y tal vez una pequeña contaminación de nitratos por actividad agrícola.

E: En la franja costera del Valle de Icod-La Guancha, las aguas que se descargan en el océano reciben una recarga menor pero más salina que la topográficamente superior, debido al lavado de la deposición atmosférica dominada por el aerosol marino.

En las Figura 7.2. y 7.3. se han representando de una manera visual y esquemática sobre un mapa en planta y un corte transversal de la zona de estudio los principales resultados obtenidos en la presente tesis y que han permitido elaborar el modelo hidrogeoquímico del acuífero de Las Cañadas del Teide. Los números corresponden con los procesos que tienen lugar en el acuífero y que se describen a continuación.

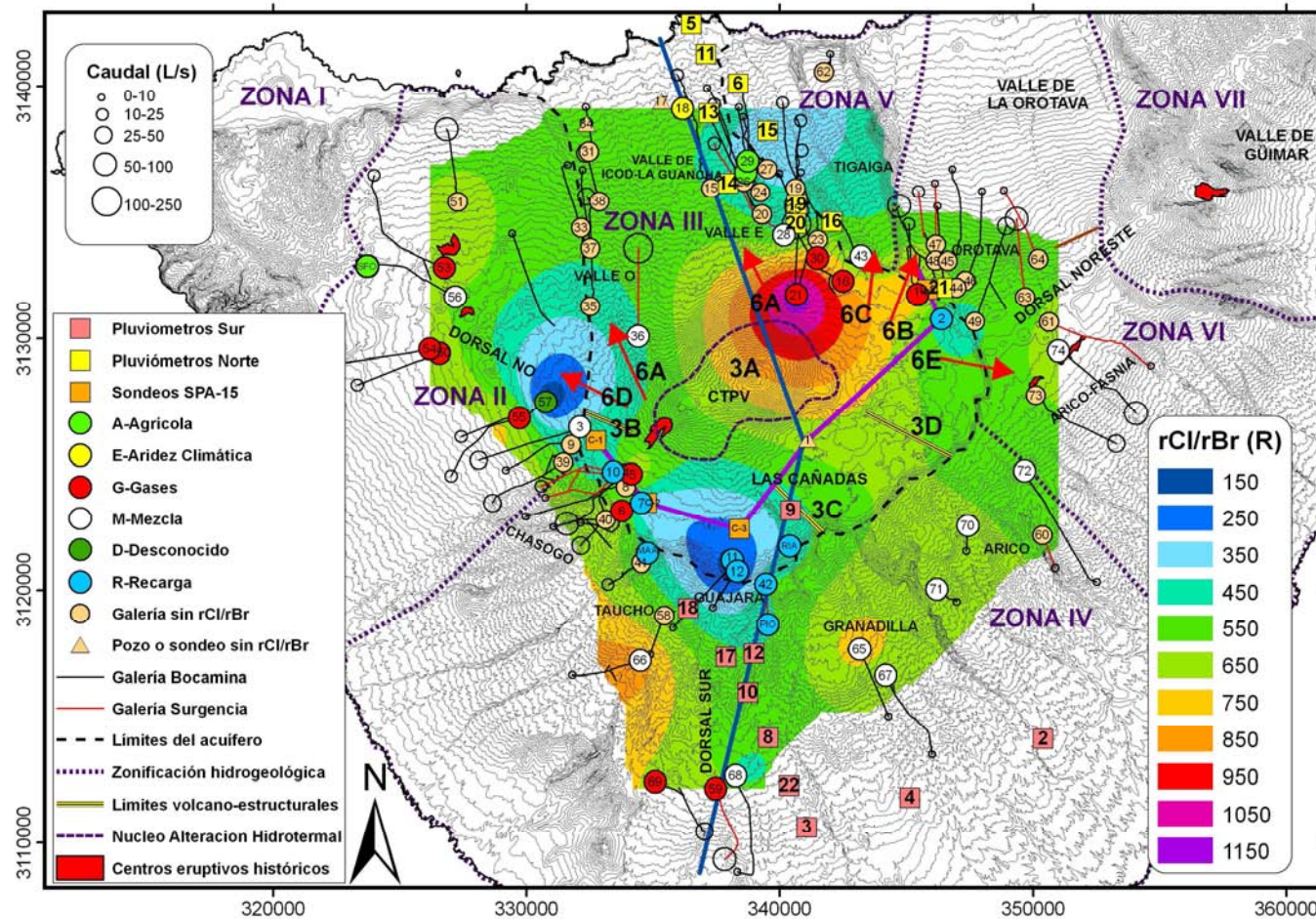


Figura 7.2. Mapa de la zona central de Tenerife donde se ha integrado gran parte de información georeferenciada a lo largo de la tesis para el modelo hidrogeoquímico del acuífero de Las Cañadas. Isolíneas de contorno: valores de la relación molar rCl/rBr en las aguas subterráneas. Los puntos de muestreo (círculos) tienen diferentes colores en función del origen o proceso de la relación rCl/rBr . Líneas malva y azul: trazados de los cortes de las Figura 7.3. y 7.4. Flechas rojas: principales líneas de flujo inferidas. Notar que no se ha indicado flujo de agua hacia la vertiente sur de la isla. Los números 3 y 6 corresponden con los apartados del texto. Proyección UTM (m), WGS84, 28N.

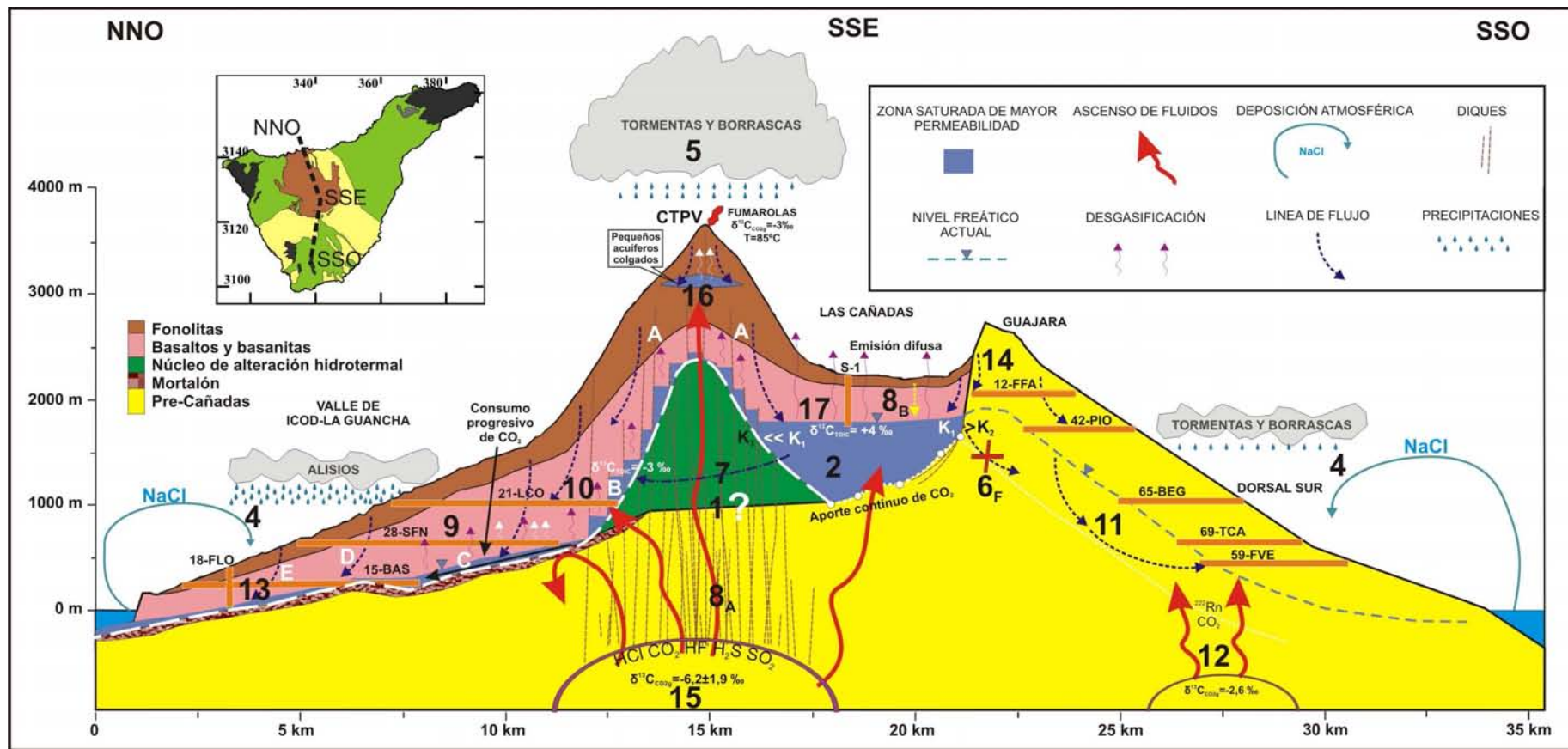


Figura 7.3. Corte transversal de Tenerife (indicado en el mapa de la isla insertado y en la Figura 7.2.) con el modelo hidrogeoquímico del acuífero de Las Cañadas. La permeabilidad (K) relativa de los diferentes materiales se ha indicado también en el corte: $K_1 > K_2 > K_3$. Los materiales de la Serie Moderna (fonolitas y basaltos) que forman el medio poroso del acuífero de Las Cañadas procedentes del CTPV (K_1) son más jóvenes y permeables que los materiales de Pre-Cañadas (K_2) que constituyen la pared de la Caldera y la vertiente sur de la isla y, posiblemente también, la base de la Caldera. Ambas series tienen una permeabilidad mucho mayor que el núcleo de alteración hidrotermal (K_3). Los números y las letras describen los procesos que tienen lugar en el acuífero y en las zonas adyacentes. Ver más explicación en el texto.

1. Zócalo impermeable y origen de Las Cañadas

En el Valle de Icod-La Guancha se ha podido reproducir relativamente bien la morfología del zócalo impermeable, que corresponde generalmente con un depósito brechoide de matriz arcillosa conocido como "mortalón" y relacionado con un proceso de deslizamiento lateral (i.e. Navarro y Coello, 1989). La posición relativa o absoluta del mismo se ha podido reconstruir a partir de los 34 puntos de observación (galerías y pozos) existentes, de los cuales 21 han alcanzado el "mortalón" a diferentes profundidades y altitudes (ver Figura 2.18.).

En el área de la Caldera de Las Cañadas no se ha identificado la presencia del "mortalón" en ninguno de los sondeos de investigación o de las galerías que penetran desde el exterior en los materiales de relleno de Las Cañadas, salvo en el frente de la galería Nº 13 (ALM) que penetra desde la cabecera del Valle de La Orotava, aunque no se ha podido entrar para comprobar *in situ* el afloramiento. Por tanto, aunque no se descarta la existencia del "mortalón" en el interior de la Caldera de Las Cañadas, posiblemente, la base del acuífero corresponde con los materiales de la Serie Pre-Cañadas subyacentes, que sí son cortados en ausencia de "mortalón" por los sondeos de investigación del SPA-15 (MOPU-UNESCO, 1975) cerca de la pared suroccidental de la Caldera de Las Cañadas (ver Figura 2.15.).

Una de los puntos más controvertidos sobre el origen de Las Cañadas (deslizamiento lateral vs colapso vertical) se centra en la morfología del zócalo en el interior de la Caldera. Mientras los primeros apoyan una morfología relativamente uniforme buzante hacia el norte y la existencia de "mortalón" en el interior de Las Cañadas, los segundos proponen una morfología irregular a modo de cuencas solapadas originadas por los sucesivos colapsos verticales.

En el estudio de Márquez et al. (2008), utilizado en la presente tesis para reconstruir la morfología del zócalo en el Valle de Icod-La Guancha, se sugiere la hipótesis del deslizamiento lateral para el origen de Las Cañadas. En cambio, en el estudio geofísico de Pous et al. (2002), utilizado para la reconstrucción de la morfología de la base del acuífero en la Caldera de Las Cañadas, se identifican varias calderas de colapso vertical. La buena correlación obtenida entre ambos resultados en el modelo físico elaborado pone de manifiesto que ambos estudios no son incompatibles (ver Figura 2.16.). Este resultado indica que la configuración del zócalo inferida por Márquez et al. (2008) en el Valle de Icod-La Guancha no implica necesariamente un origen por deslizamiento lateral para la Caldera de Las Cañadas. Por tanto, se puede concluir que la hipótesis del origen de la Caldera de Las Cañadas que mejor se ajusta a los resultados del modelo físico elaborado en la presente tesis es el de colapso vertical, mientras que el Valle de Icod-La Guancha es un valle de deslizamiento lateral.

2. Zona saturada

En la Figura 7.4. se presenta un corte hidrogeológico de la Caldera de Las Cañadas de oeste a este (ver ubicación en Figura 7.2.) en el que se han superpuesto los diagramas de Stiff modificado pertenecientes a las galerías y de los sondeos de investigación representados. La línea blanca discontinua corresponde con el límite entre los materiales Post-Cañadas y Pre-Cañadas, que a efectos prácticos representa el zócalo impermeable. También se han incluido las

diferentes cotas de la superficie freática inferida a partir de los estudios geofísicos de Aubert y Kieffer (1998) (en verde) y de Pous et al. (2002) (en azul), así como la cota del nivel piezométrico aportada por los sondeos de investigación (línea azul marina) en el momento final de su perforación.

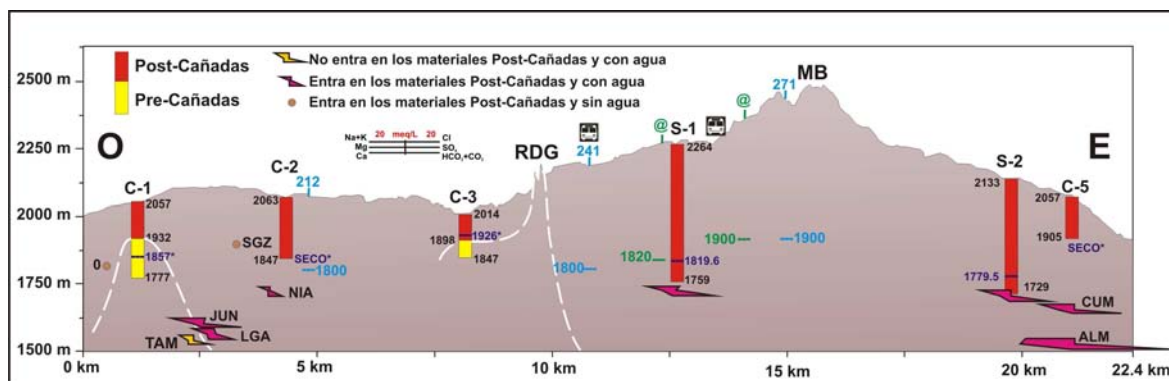


Figura 7.4. Corte hidrogeológico de la Caldera de Las Cañadas en el que se ha representado los 6 sondeos de investigación junto a la intersección con las galerías procedentes de la periferia de Las Cañadas (círculos y diagramas de Stiff modificados) e información de los estudios geofísicos de Aubert y Kieffer (1998) y de Pous et al. (2002). RDG: Roques de García; MB: Montaña Blanca. Ubicación del corte: línea malva en la Figura 7.2..

En el margen oriental de la Caldera de Las Cañadas, uno de los ramales de la galería Nº 13 (ALM) penetra en la zona saturada a 1660 m.s.n.m., justo debajo del sondeo de investigación C-5. Esta información, junto a la cota del nivel piezométrico en el cercano sondeo Nº 2 (S-2) (entre 1780 y 1754 m.s.n.m.), indica que la zona saturada del acuífero de Las Cañadas tiene en este punto un espesor mínimo de 300 m.

En el margen occidental de la Caldera de Las Cañadas, la altura del nivel freático ha sido estimada cualitativamente a aproximadamente 1800 m.s.n.m. a partir de los datos de las galerías, sondeos y estudios geofísicos de la zona. Las galerías Nº 4 (JUN) y 5 (LGA) penetran en los materiales de relleno de la zona saturada desde la región de Chasogo a una cota aproximada de 1592 y 1564 m.s.n.m. - información congruente por la diferencia de composición química con la galería Nº 10 (TAM), con una salinidad mucho menor-, indicando que en esta zona del acuífero el espesor mínimo de la zona saturada es de aproximadamente 250 m.

El espesor de la zona saturada en el Valle de Icod-La Guancha es mucho menor que en la Caldera de Las Cañadas; según los datos de las galerías y pozos que alcanzan el zócalo impermeable representado por el "mortalón", la zona saturada es sólo de unas decenas de metros por encima del mismo. Las diferencias de espesor saturado observadas están relacionadas, como se ha comentado anteriormente con la existencia de barreras hidrogeológicas a modo de diques perpendiculares al flujo y/o a la existencia de un núcleo de alteración hidrotermal de permeabilidad reducida bajo el CTPV. Por tanto, mientras que la Caldera de Las Cañadas tiene las condiciones ideales para la acumulación de reservas, en el Valle de Icod-La Guancha casi exclusivamente circulan las aguas que proceden de la misma. Este resultado justifica que en el Valle de Icod-La Guancha, el incremento de extracción de agua de las galerías situadas a mayor cota ha ocasionado importantes descensos del caudal en las

galerías emboquilladas a menor cota, al contrario de lo que debería suceder si se produjera un descenso del nivel freático, que comienza secando las galerías de mayor altitud.

En ambos márgenes de la Caldera de Las Cañadas en los que se dispone de información sobre las características físico-químicas de las aguas subterráneas a diferente profundidad dentro de la zona saturada, se observa claramente que el acuífero está estratificado, aumentando la salinidad de las aguas con la profundidad. La mayor influencia de las aguas de recarga menos salinas en la superficie freática y/o la mayor interacción agua-rocas en las partes más profundas del acuífero, son probablemente las responsables de la estratificación de las aguas. No obstante, este resultado contrasta con la relativa homogeneidad de la conductividad eléctrica de las aguas observada en los primeros 70 m de espesor saturado que atraviesa el sondeo Nº 1 (S-1) (Farrujia et al., 2004). Este resultado sugiere que aunque no existe una circulación convectiva apreciable en los dos márgenes del acuífero, sí se puede estar produciendo en el interior de Las Cañadas, debido probablemente a un gradiente térmico mayor, capaz de contrarrestar las fuerzas gravitacionales.

3. Límites hidrogeológicos

Se ha podido inferir al menos cuatro límites hidrogeológicos, que posiblemente limitan la circulación del agua subterránea en el interior de la Caldera de Las Cañadas y hacia el Valle de Icod-La Guancha (Figura 7.2.):

A. Núcleo de alteración hidrotermal bajo el Complejo Teide-Pico Viejo (CTPV).

Las dimensiones del núcleo de alteración hidrotermal estimadas en la presente tesis a partir de los resultados de los estudios geofísicos de Aubert y Kieffer (1998) y Pous et al. (2002), se extienden bajo todo el CTPV y no sólo bajo Montaña Blanca, donde el hidrotermalismo es más evidente. En cualquier caso, este núcleo de alteración hidrotermal bajo el CTPV y/o la densa red de diques intruídos debajo del mismo, deben limitar considerablemente el flujo de agua subterránea desde la Caldera de Las Cañadas hacia el Valle de Icod-La Guancha. Las galerías Nº 76 (SCS) y 77 (MSB) del sector central del Valle de Icod-La Guancha, aunque no han llegado a alcanzar el "mortalón", siempre han estado secas. La existencia de esta barrera hidrogeológica favorece la sobre elevación del nivel freático del acuífero en el interior de la Caldera de Las Cañadas, tal y como se ha comprobado, tanto por las galerías que penetran en el anfiteatro desde las áreas periféricas como por los sondeos de investigación Nº 1 (S-1) y 2 (S-2) del CIATFE.

Todas estas consideraciones sugieren que los diques y zonas de alteración hidrotermal de baja permeabilidad actúan como barreras subterráneas para mantener la zona saturada del interior de la Caldera de Las Cañadas.

B. Los diques de la Dorsal Noroeste, que se prolongan hacia el CTPV.

La alineación de centros eruptivos en superficie pertenecientes a la Dorsal NO que en algunas galerías se correlaciona con la presencia de diques con una orientación similar, han permitido suponer la existencia de un límite o barrera hidrogeológica que está derivando parte

del flujo de agua subterránea hacia la Dorsal NO. La fracturación secundaria inducida por la intrusión de diques de la Dorsal NO en los materiales de la pared oculta de Las Cañadas, que en esa zona es alcanzada por las galerías Nº 3 (HLA) y 75 (SGZ) (Navarro, 1995), también favorecen la descarga de aguas subterráneas hacia esa región.

C. Límite estructural al este de los Roques de García.

El estudio geofísico de Pous et al. (2002) en la zona central de la Caldera de Las Cañadas ha evidenciado la existencia de algún tipo de límite estructural al este de los Roques de García y prácticamente paralela a los mismos, que posiblemente actúa como una barrera hidrogeológica limitando la circulación de agua subterránea a un lado y otro del mismo. La posición de dicho límite coincide, según el origen por colapso vertical (i.e. Martí y Gudmundsson, 2000), con la zona de intersección entre las calderas de Ucanca y Guajara, que se corresponde con el sector occidental y central de Las Cañadas, respectivamente.

D. El límite estructural oculto de La Angostura.

En el estudio geofísico de Pous et al. (2002) se ha detectado un límite estructural oculto que parte desde la zona de La Angostura (sector suroriental de la pared de Las Cañadas) hacia Montaña Blanca con dirección NO-SE. Según Pous et al. (2002), este límite oculto entre ambas zonas no es visible en superficie porque posiblemente está enterrado bajo los materiales de relleno del CTPV. No está clara la naturaleza de este límite estructural, que tiene la misma dirección de la Dorsal Noroeste, pero se puede interpretar que está relacionado con familias de diques radiales procedentes del CTPV y/o con el propio límite entre las calderas de Guajara y Diego Hernández, según el origen por colapso vertical. Este límite quizás justifica la diferencia de cota del nivel freático inferida con los estudios geofísicos entre ambos sectores y la observada en los sondeos de investigación Nº 1 (S-1) y 2 (S-2).

Este límite volcano-estructural puede estar favoreciendo también la descarga de un pequeño caudal de agua subterránea desde el sector occidental de la Caldera de Las Cañadas hacia la región de Arico. Las aguas subterráneas que drena la galería No. 60 (NSL) poseen unas características físico-químicas e isotópicas que indican que éstas han circulado desde la Caldera de Las Cañadas hacia la vertiente sur de la isla relativamente rápido a través de una zona de alta permeabilidad, que coincide con una anomalía de radón (^{222}Rn) tanto disuelto en las aguas de dicha galería, como en superficie (Requejo et al, 2009), posiblemente vinculada con algún tipo de fractura poco profunda ya que no hay evidencias de aportes endógenos en las aguas subterráneas (baja relación ^3He - ^4He ; capítulo 5).

4. Caracterización química del agua de lluvia y estudio de la aportación atmosférica

A partir de los resultados obtenidos en el capítulo 3 de la presente tesis, se ha observado que en general la conductividad eléctrica así como el contenido aniónico y catiónico mayoritario de las aguas de lluvia se distribuye de manera similar en ambas vertientes de Tenerife, disminuyendo considerablemente con la altura y la distancia a la costa, indicando que la influencia del aerosol marino es la principal responsable del contenido iónico de las lluvias. La

composición química de las aguas de lluvia varía desde un extremo Na-Cl dominado por la contribución marina hasta otro extremo dominado por el aporte de polvo atmosférico donde aumenta la proporción de otros iones como Ca^{+2} y HCO_3^- .

El rango de valores de la aportación atmosférica de cloruros (A_{Cl}) calculado para todo el periodo de observación fue entre 3,3 y 15,3 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}$. Este rango es del mismo orden en ambas vertientes y sigue un patrón similar, disminuyendo con la altitud y, por lo tanto, la distancia a la costa. Los gradientes altitudinales y longitudinales de la aportación atmosférica de cloruros obtenidos en la presente tesis fueron para la vertiente norte o de barlovento de 0,5 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}\cdot 100\text{m}^{-1}$ y 1,0 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$, respectivamente, mientras que para la vertiente sur o de sotavento fueron de 0,2 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}\cdot 100\text{m}^{-1}$ y 0,4 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{año}^{-1}\cdot\text{km}^{-1}$, respectivamente.

5. Caracterización isotópica del agua de lluvia

La variación espacial y temporal de la composición isotópica del agua de lluvia analizada en la presente tesis sigue unos patrones normales, experimentando un empobrecimiento con el aumento de altitud y de la distancia a la costa en ambas vertientes en los tres meses de los que se disponen datos (de septiembre a noviembre de 2005).

A partir del promedio ponderado de la composición isotópica del agua de lluvia analizada en la presente tesis y de los datos de estudios previos se dedujo una nueva línea meteórica local para Tenerife (LMLTF) de $\delta\text{D}=7,7\cdot\delta^{18}\text{O}+13,4$. También se calcularon los gradientes altitudinales para δD y $\delta^{18}\text{O}$ tanto en la vertiente norte (-0,23 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}/100\text{m}$ y -1,8 $\delta\text{D}\text{‰}/100\text{m}$) como en la vertiente sur (-0,28 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}/100\text{m}$ y -2,1 $\delta\text{D}\text{‰}/100\text{m}$). Los gradientes altitudinales obtenidos en la presente tesis para ambas vertientes de la isla son coherentes con los estimados por Gonfiantini (1973) y Custodio et al. (1987) para Tenerife. Sin embargo, dada la mayor representatividad del gradiente altitudinal a través del muestreo de manantiales obtenido por Custodio et al. (1987), se optó por utilizar dicho gradiente para calcular la cota de recarga de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes.

Un resultado a destacar es que las muestras de lluvia tomadas a altitudes superiores a los 2400 m.s.n.m. y de nieve, que se han agrupado como zona de "cumbre", conforman un gradiente altitudinal claramente diferente y con una pendiente menor que en las vertientes norte y sur de la isla (-0,18 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}/100\text{m}$ y -1,3 $\delta\text{D}\text{‰}/100\text{m}$). Posiblemente este gradiente altitudinal anómalo de la zona de cumbre está relacionado con el cambio en las condiciones climáticas a estas cotas. Sin embargo, sería necesario disponer de un muestreo más prolongado y frecuente para poder determinar con precisión las causas del mismo.

6. Conexión hidráulica con las zonas adyacentes

La Caldera de Las Cañadas del Teide representa una gran cuenca natural a más de 2000 m.s.n.m. en la parte más elevada de la isla de Tenerife y una de las principales zonas de recarga de la misma, según el Plan Hidrológico Insular (PHI, 1996). En la Figura 7.2. se ha indicado con flechas rojas las principales zonas de descarga desde la Caldera de Las Cañadas hacia las regiones colindantes inferidas a partir de los resultados obtenidos en la presente tesis:

A. Valle de Icod-La Guancha.

A partir de los caudales y la química de las aguas subterráneas que extraen las diferentes obras de captación, la zona de descarga más evidente desde la Caldera de Las Cañadas es hacia el Valle de Icod-La Guancha y especialmente el margen oriental del mismo donde se encuentra la galería Nº 16 (BVA) que extrae desde hace más de 40 años el mayor caudal de la isla ($>300 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$). En el margen occidental del Valle de Icod-La Guancha, durante la última década la galería Nº 36 (HCO) ha empezado a drenar también un caudal considerable de aguas subterráneas ($>200 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$), pero posiblemente con una importante fracción de aguas de recarga procedentes de las precipitaciones caídas en el propio edificio volcánico, tal y como sugieren las características físico-químicas e isotópicas de las mismas.

B. Valle de La Orotava.

La cabecera de este valle es la siguiente zona que ha sido considerada en diversos estudios como la más importante hacia la que se pueden estar produciendo importantes flujos de agua subterránea desde la Caldera de Las Cañadas (Chiodini, 1994; Navarro, 1995; PHI, 1996). Para ello se han basado en los caudales y la características físico-químicas de las aguas de las galerías Nº 13 (ALM) y 14 (CUM). Sin embargo, esas galerías han empezado a drenar caudales relativamente importantes de agua procedente del acuífero sólo cuando han penetrado en los materiales de relleno de la Caldera de Las Cañadas. Además, teniendo en cuenta que en esa región el espesor saturado del acuífero es como mínimo de 300 m, debe haber algún tipo de estructura o barrera hidrogeológica que permita esa enorme acumulación de reservas. Un resultado a favor de la existencia de dicha barrera hidrogeológica es la gran diferencia en las características físico-químicas e isotópicas (y de gases disueltos) entre las aguas subterráneas de estas dos galerías (y del sondeo Nº 2 ó S-2) con respecto a las que no penetran en el acuífero (galerías Nº 44 al 49).

C. Tigaiga.

En esta zona sólo se poseen datos de las aguas que drena la galería Nº 43 (FP2), cuyo frente está situado a unos cientos de metros al norte de los materiales de relleno de la Caldera de Las Cañadas. A partir de las características físico-químicas e isotópicas de sus aguas, que son relativamente similares a las de la galería Nº 16 (BVA), se puede deducir que existe una cierta conexión hidráulica hacia esa región, aunque no debe ser muy elevada dado el escaso caudal drenado (aproximadamente $6 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$) por esta galería.

D. Dorsal NO.

La zona hacia la que sí queda patente que existe una importante descarga de agua subterránea del acuífero de Las Cañadas es hacia la Dorsal NO. El elevado caudal y composición química de las aguas subterráneas que drenan las galerías Nº 3 (HLA), 39 (MA1), 55 (HPO) y 57 (SJC), indica que parte del agua subterránea procedente de la Caldera de Las Cañadas y que circula hacia el margen occidental del Valle de Icod-La Guancha, se está desviando hacia el dominio de la Dorsal Noroeste.

E. Arico-Fasnia.

La conexión hidráulica del acuífero de Las Cañadas con la región de Arico-Fasnia es menos evidente, aunque es probable que la galería N° 73 (ANG) esté drenando un caudal apreciable de aguas subterráneas ricas en Mg similares a las de la galería N° 13 (ALM).

F. Guajara-Taucho-Arico-Granadilla.

La vertiente sur de la isla presenta unas aguas del tipo Na-HCO₃, pero con una mineralización mucho más débil que las del acuífero de Las Cañadas y con un contenido pobre en ión fluoruro (menor de 1 mg·L⁻¹ en general), todo lo contrario que las de Las Cañadas. Por tanto, la conexión hidráulica se considera despreciable, salvo casos puntuales como el de la galería N° 60 (NSL).

7. Modelado Hidrogeoquímico

El valor medio de las temperaturas de equilibrio de las aguas del acuífero de Las Cañadas obtenidas a través de los geotermómetros de la calcedonia y de la relación iónica K-Mg oscila entre 80 y 90 °C. A través de los diagramas de equilibrio químico desarrollados por Giggenbach (1988) aplicados a las aguas subterráneas del acuífero, se ha confirmado que muchas de ellas presentan una elevada fugacidad de CO₂, incluso hasta alcanzar la sobresaturación. Por tanto, para caracterizar correctamente las aguas del acuífero de Las Cañadas en las simulaciones de interacción llevadas a cabo en el modelado hidrogeoquímico se ha asumido que el agua del sondeo N° 1 (S-1), que representa una de las aguas subterráneas menos evolucionadas del acuífero, alcanza los 80 °C siempre en presencia de CO₂, aunque a diferentes fugacidades o presiones parciales del CO₂ (P_{CO2}) para investigar el efecto de esa presión parcial en la evolución del agua, desde la presión en equilibrio con la atmosférica a 25 °C (10^{-3,5} bares) hasta los 50 bares como límite máximo a la que posiblemente se encuentra la presión del fluido en profundidad.

A partir del modelado hidrogeoquímico también se ha concluido que la composición catiónica de las aguas subterráneas del acuífero es en parte el resultado en diferentes proporciones de los procesos de mezcla entre las rocas fonolíticas y basálticas, que forman el medio poroso del acuífero. De esta forma, las aguas subterráneas más evolucionadas o próximas al equilibrio, como las de la galería N° 21 (LCO), 59 (FVE) y 42 (PIO), son el resultado de la interacción de aproximadamente 25 y 40 gramos de fonolita y entre 50 y 100 gramos de basalto por litro de agua, respectivamente.

El frente de la galería N° 21 (LCO), del cual surge el agua a aproximadamente 50 °C según Navarro (1995), está situado bajo los centros eruptivos periféricos de la parte nororiental del CTPV. La altitud de la zona de recarga estimada a través de la composición isotópica de oxígeno e hidrógeno de sus aguas indica que se han infiltrado en el propio edificio volcánico. Todos estos factores parecen indicar que las aguas subterráneas que capta dicha galería provienen de una circulación larga y profunda cercana al sistema volcánico-hidrotermal, lo que ha favorecido los procesos de calentamiento y consecuente precipitación de minerales (i.e. calcita). De hecho es una de las aguas subterráneas con contenidos más bajos de Ca y Mg y con

mayor temperatura. Los valores de pH de las aguas subterráneas de dicha galería también son elevados (8,4), indicando largos tiempos de residencia y por tanto que se están aproximando al equilibrio químico.

8. Aporte endógeno y atmosférico de CO₂ y Cl al acuífero de Las Cañadas

A partir del balance hídrico y del balance de masas de CO₂ realizados en la presente tesis, se ha estimado que la emisión total de CO₂ del sistema volcánico-hidrotermal del Teide (Φ_{CO_2t}) varía entre 645 y 577 t CO₂ d⁻¹ durante periodos de relativa baja actividad sismo-volcánica (entre los años 1991 y 2001). Este resultado indica que entre el 25 y el 33 % del flujo total de CO₂ endógeno (entre 211 y 143 t CO₂ d⁻¹) se transporta advectivamente a través del agua subterránea del acuífero de Las Cañadas (Marrero et al., 2008), y entre el 75 y el 67 % se descarga como gas difuso en la interfase suelo-aire o bien como gas fumarólico en el cono de cumbre del Teide.

La contribución de CO₂ procedente de las aguas de recarga (Φ_{CO_2r}) en la Caldera de Las Cañadas fue de 3 t·CO₂ d⁻¹. Esta fue calculada a partir de la aportación atmosférica de C de los pluviómetros P21 y P9, y del coeficiente de recarga medio estimado en la presente tesis (CRM=0,75).

Partiendo del mismo planteamiento, se ha tratado de calcular cuál es el aporte endógeno y atmosférico de Cl a las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas durante el mismo periodo de menor actividad sismo-volcánica. Para ello también se han considerado los mismos 39 puntos de muestreo y los resultados del balance hídrico estimado (capítulo 5). Por tanto, considerando un estado estacionario del sistema, el balance de masas de Cl se puede expresar como:

$$\Phi_{Cle} = \Phi_{Clc} + \Phi_{Clnc} - \Phi_{Clr} \quad [7.1.]$$

donde Φ_{Cle} (en t·a⁻¹) es el total de Cl que se emite desde el sistema volcánico-hidrotermal del Teide; Φ_{Clc} (en t·a⁻¹) es el flujo de Cl controlado que se descarga a través de las 37 galerías consideradas en el cálculo del flujo del CO₂; Φ_{Clnc} (en t·a⁻¹) es el flujo de Cl que se descarga de manera no controlada; Φ_{Clr} (en t·a⁻¹) es el flujo de Cl procedente de las aguas de recarga. En este cálculo no se dispone de datos para estimar el flujo de Cl que se emite a través de la interfaz suelo-aire ni en las fumarolas del cono de cumbre del Teide. Tampoco se han considerado otras fuentes o sumideros significativas de cloruros, dada las características ideales que cumple el Cl y que ya han sido utilizadas para realizar el balance de cloruros en las aguas de recarga del acuífero (capítulo 6).

Para el cálculo del Φ_{Clr} , al igual que para el cálculo de Φ_{CO_2r} , se ha considerado el valor de la media aritmética de la aportación atmosférica de Cl estimada en los pluviómetros P9 (6,8 g·m⁻²·a⁻¹) y P21 (4,7 g·m⁻²·a⁻¹) instalados en la Caldera de Las Cañadas (144 km²) y un coeficiente de recarga medio de 0,75. De aquí se obtiene que el flujo de Cl al acuífero en la Caldera de Las Cañadas procedente de las aguas de recarga es de 604 t·a⁻¹.

De igual manera que para el cálculo del Φ_{CO_2c} y del Φ_{CO_2nc} , considerando el flujo de agua que se descarga por las 37 galerías seleccionadas (1193 L·s⁻¹) y el flujo de agua que se

descarga de forma no controlada ($491 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$), se obtiene un flujo de Cl disuelto en las descargas controladas (ΦClc) y no controladas (ΦClnc) de $1279 \text{ t}\cdot\text{a}^{-1}$ y $356 \text{ t}\cdot\text{a}^{-1}$, respectivamente. En este caso se asume que la concentración de cloruros en el punto de surgencia en el interior de la galería no ha variado significativamente, dadas las propiedades conservativas del mismo, durante su transporte desde la parte más profunda en el interior de la galería hasta el punto de muestreo que normalmente está en la entrada o bocamina de la misma.

Finalmente, a partir de la ecuación 7.1., se obtiene que el flujo de Cl endógeno procedente del sistema volcánico-hidrotermal del Teide disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas es de aproximadamente 1040 t Cl a^{-1} ($1279 + 365 - 604$). Este valor es una primera aproximación del flujo de Cl que emite el sistema volcánico-hidrotermal del Teide durante un estado de relativa calma sismo-volcánica. Este valor obviamente, al igual que en la estimación del CO_2 , está sujeto a varias imprecisiones en los diferentes cálculos realizados. Por tanto, para poder utilizarlo como instrumento de predicción de una posible reactivación del sistema, al igual que en otros sistemas volcánicos del mundo (i.e. Norton y Friedman, 1985), es totalmente imprescindible primero estimar cual es la varianza del resultado. Para esto, dicho cálculo se debería repetir con datos de diferentes fechas o realizando estudios periódicos de monitorización.

9. Geoquímica de los gases disueltos

Los gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas analizados en la presente tesis presentan concentraciones relativas de N_2 , O_2 y Ar mucho menores que las que se observan en la atmósfera, mientras que se encuentran relativamente enriquecidas en CO_2 , He e H_2 , que son especies volátiles que pueden indicar características de ambientes más profundos.

Los diagramas de concentración relativa de las diferentes especies disueltas en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, indican que la mayoría de las muestras evidencian una componente endógena importante, con diferentes grados de contaminación atmosférica y de interacción con fluidos endógenos ricos en CO_2 , similares a los que se descargan por las fumarolas del Teide. La relación O_2/N_2 en los gases disueltos en las aguas subterráneas muestreadas es menor que la del agua en equilibrio con la atmósfera (que representa el agua de recarga), indicando que en el subsuelo posiblemente se han dado reacciones redox entre los gases y las rocas del medio poroso por el que circulan las aguas subterráneas, que implican el consumo de oxígeno.

Los máximos valores de actividad de gas ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas muestreadas en la presente tesis se observaron en la galería No. 59 (FVE) y en la galería No. 60 (NSL), ambas ubicadas en la vertiente sur de la isla. En el caso de la galería No. 59 (FVE), esta anomalía de gas ^{222}Rn disuelto está relacionada con un burbujeo de gases hidrotermales en su interior (Pérez et al., 2007), mientras que la galería No. 60 (NSL) todo parece indicar que está relacionada con una zona de mayor permeabilidad conectada con el margen oriental de la Caldera de Las Cañadas.

A partir de la composición isotópica de las relaciones $^3\text{He}/^4\text{He}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ en los fluidos terrestres de Tenerife, se observa que las fumarolas del Teide, la emanación de gases hidrotermales del interior de la galería No. 59 (FVE) y los gases disueltos en la galería No. 13 (ALM) representan los términos más magmáticos observados en Tenerife, con valores de 7,21 Ra, 6,95 Ra y 6,94 Ra para el $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y de 117, 95,7 y 110 de $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$, respectivamente. También se ha observado que la componente mantélica superficial (helio tipo-MORB) de helio es la predominante en los fluidos terrestres de Tenerife, con diferentes porcentajes de la componente atmosférica, mientras que las componentes cortical y mantélica profunda (helio tipo-OIB o Punto Caliente) son prácticamente despreciables.

10. Conexión con el sistema volcánico-hidrotermal del Teide

A partir del análisis de la distribución espacial de la concentración de gases disueltos en las aguas subterráneas, se puede observar que los sectores sur y occidental de la Caldera de Las Cañadas presentan el mayor número de concentraciones anómalas de CO_2 , H_2 , CO y CH_4 en la presente tesis, indicando que posiblemente se trata de una zona de ascenso preferencial de gases endógenos. La distribución espacial de las zonas con mayor actividad de gas ^{222}Rn disuelto en las aguas subterráneas, también presenta una buena correlación espacial con algunas de las galerías que cortan la pared suroccidental de Las Cañadas desde la periferia. Esta región coincide espacialmente con el área en donde se produjeron una serie de anomalías geofísicas y geoquímicas durante la crisis sismo-volcánica del año 2004 en Tenerife (Perez et al., 2005; Gottsmann et al. 2006; Hernández et al, 2006; Almendros et al., 2007; Perez et al., 2007; Hernández et al., en prensa; Marrero et al., en prensa). Este conjunto de datos parece indicar que el sector occidental de la Caldera de Las Cañadas es la zona que, en la actualidad, presenta una mayor actividad en el subsuelo.

Del análisis espacial de la distribución y la composición isotópica de $^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{obs}}$ y $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ se deduce que las aguas del acuífero de Las Cañadas que presentan una componente endógena más importante son las del sector oriental de la Caldera de Las Cañadas. Estos resultados concuerdan con lo descrito a lo largo de la presente tesis, indicando que ese sector representa una zona de alteración hidrotermal y/o de circulación relativamente somera de fluidos endógenos (capítulo 2), los cuales interactúan con las aguas subterráneas más profundas del acuífero de Las Cañadas, como las que drena la galería No. 13 (ALM) o la galería No. 21 (LCO). No obstante, a tenor de las bajas concentraciones de los gases disueltos (CO_2 , H_2 , etc.) en las aguas subterráneas del sector, aunque no se descarta una desgasificación de las mismas desde la surgencia hasta la bocamina de la galería en donde fueron muestreadas, parece más probable que la incorporación del ^3He endógeno al acuífero se produzca en las proximidades del CTPV, siendo posteriormente transportado advectivamente por las aguas subterráneas hasta el sector oriental de la Caldera de Las Cañadas.

11. Línea de flujo hacia la vertiente sur

En la Figura 7.3. se ha querido representar las variaciones hidroquímicas que tienen lugar en las aguas subterráneas a lo largo de una línea de flujo teórica que parte desde la pared

sur de Las Cañadas del Teide a través de la Dorsal Sur de la isla. Como se puede apreciar en la Tabla 7.1., a lo largo de la línea de flujo el agua subterránea va aumentando la conductividad eléctrica, y la concentración de SiO_2 , Na y HCO_3 (Tabla 7.1.). Estos resultados indican que el grado de interacción agua-roca se incrementa progresivamente como respuesta a la mayor agresividad de las aguas y relacionado con el aporte de gases endógenos, principalmente CO_2 , que favorece la hidrólisis de los silicatos del medio poroso por el que circulan. Un mayor tiempo de residencia y el aumento de la salinidad de las aguas de recarga locales también pueden estar influyendo en las variaciones hidroquímicas observadas.

Tabla 7.1. Características hidroquímicas principales de las aguas subterráneas a lo largo de una línea de flujo teórica en la zona sur de Tenerife.

Nombre (Nº-Sigla)	Cota (m)	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SiO_2 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Na^+ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	HCO_3^- ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
65-BEG	1080	347	78	43	212
69-TCA	690	509	108	60	248
59-FVE	505	1430	129	168	948

12. Emisión endógena en la Dorsal Sur

El proceso descrito a lo largo de la línea de flujo teórica de la Dorsal Sur pone de manifiesto la existencia de un aporte de gases endógenos procedente de una fuente diferente a la que existe en la zona central de la isla y que alimenta a las fumarolas del Teide. La galería N° 59 (FVE), ubicada en la Dorsal Sur de la isla, presenta en su interior una serie de anomalías hidroquímicas y un burbujeo de gases ricos en CO_2 y ^{222}Rn que apoya la hipótesis de una fuerte interacción con los fluidos endógenos (Pérez et al., 2007). Los altos valores medidos de la relación isotópica $^3\text{He}\text{-}^4\text{He}$ en dicho burbujeo (6,95 Ra) y disuelto en las aguas subterráneas (6,28 Ra) de esta galería (capítulo 5), confirman las características magmáticas de estos fluidos. La composición isotópica teórica del $\delta^{13}\text{C}$ teórico del CO_2 (gas) original calculado a partir de las aguas subterráneas de la galería N° 59 (FVE), que es la única de la zona con datos, es de -2,6 ‰ VPDB.

13. Gases disueltos en el Valle de Icod-La Guancha

A partir del estudio de los gases disueltos en las aguas subterráneas del Valle de Icod-La Guancha se observa que en general dichas aguas no presentan concentraciones anómalas de casi ninguno de los gases disueltos analizados. Esta ausencia de concentraciones relativamente elevadas de gases disueltos en sus aguas subterráneas se puede deber a la mayor mezcla con las aguas de recarga que poseen una importante componente atmosférica y/o a la existencia de una capa de baja permeabilidad ("mortalón") que puede estar limitando considerablemente la interacción entre las aguas subterráneas y los fluidos procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide. El depósito de "mortalón" en el Valle de Icod-La Guancha puede estar actuando como una capa confinante o semi-confinante en el sistema hidrogeológico aislando un nivel inferior de aguas subterráneas de baja renovación (lo que permite que los gases se concentren en las partes más profundas del sistema) de un sistema superior de mucha mayor renovación hídrica. Esta situación tal vez explicaría la poca difusión de los gases hacia las aguas más someras analizadas.

Dicha hipótesis se apoya en la distribución de la composición isotópica de las aguas subterráneas del Valle de Icod-La Guancha, donde el valor de la relación $^3\text{He}/^4\text{He}$ va disminuyendo en el sentido de la línea de flujo cumbre-mar (ver Figura 5.39.), evidenciando un proceso de dilución, ya sea por mezcla con las aguas de recarga con una componente atmosférica importante o como consecuencia del mayor tiempo de residencia en el acuífero relacionado con la incorporación de helio radiogénico de los basaltos por los que circulan. De hecho, las aguas subterráneas relativamente próximas a la costa del Valle de Icod-La Guancha son las únicas que poseen concentraciones anómalas de He (^4He) (ver Figura 5.26.).

14. Aguas de recarga en tránsito hacia la zona saturada

Las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) tienen sus frentes en la cuenca hidrográfica de Las Cañadas pero no drenan aguas de la zona saturada del acuífero sino que, al penetrar en la cuenca a una cota muy elevada (entre 1913 y 2050 m.s.n.m.), se quedan por encima del nivel freático estimado a 1800 m.s.n.m. aproximadamente en esa zona (capítulo 2). Por tanto, drenan aguas de recarga directa (en tránsito) captadas a través de grandes fisuras secundarias abiertas en la propia pared de la Caldera de Las Cañadas (Navarro, 1995).

15. Isótopos de carbono del sistema volcánico-hidrotermal del Teide

En la presente tesis se ha calculado el $\delta^{13}\text{C}$ teórico del CO_2 (gas) original ($\delta^{13}\text{C}_{(\text{CO}_2)_g}$) procedente del sistema volcánico-hidrotermal del Teide que ha interactuado con las aguas subterráneas del acuífero, obteniendo un valor promedio ponderado en función del caudal de $-6,2 \pm 1,9$ ‰. Para ello ha sido necesario suponer que este gas ha alcanzado el equilibrio con las aguas a las respectivas temperaturas de muestreo. Es importante destacar que dicho valor de $\delta^{13}\text{C}_{(\text{CO}_2)_g}$ original es real en un sistema abierto al CO_2 , sin embargo ha sido calculado a partir del $\delta^{13}\text{C}_{\text{TDIC}}$ de las aguas subterráneas que a su vez es producto de la evolución geoquímica y que, en algunos casos, han experimentado procesos de desgasificación de CO_2 y/o precipitación de carbonatos.

16. Generación de las fumarolas del Teide

Este proceso ya descrito por otros autores (Albert-Beltrán et al., 1989, 1990) indica la vaporización del agua meteórica que se recarga en el propio edificio volcánico y que forma un acuífero colgado que alimenta, junto con los gases endógenos procedentes del sistema volcánico-hidrotermal del Teide, las fumarolas del cono de cumbre. El posible fraccionamiento que sufren los gases endógenos al interactuar con las aguas subterráneas durante su ascenso desde el sistema volcánico-hidrotermal hasta el cono de cumbre del Teide, quizás pueda justificar la diferencia entre el $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ de las fumarolas del Teide (promedio $-3,3$ ‰ VPDB) y el valor estimado del $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$ original de $-6,2 \pm 1,9$ ‰ en el sistema volcánico-hidrotermal del Teide.

17. Desgasificación de CO_2

Todas las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas analizadas en la presente tesis presentan unos valores del $\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$ que oscilan entre -4,1 y +4,7 ‰ y un valor promedio ponderado de -0,9 ‰. La explicación más plausible de los valores relativamente pesados del $\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$ es que en el punto de muestreo posiblemente éstas ya han sufrido un intenso proceso de desgasificación del CO_2 y, por tanto, han experimentado un fraccionamiento isotópico del CO_2 , favoreciendo el aumento de la relación $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. Este proceso de desgasificación es especialmente importante en las aguas subterráneas de las partes más someras de la zona saturada del acuífero, tal y como se observa en los sondeos Nº 1 (S-1). Por el contrario, las aguas subterráneas más profundas suelen tener valores del $\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$ relativamente más ligeros, como las de la galería Nº 21 (LCO) de -3,4 ‰ (Figura 7.3.). La diferencia de los valores del $\delta^{13}\text{C}_{\text{TDC}}$ en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas posiblemente radica en el proceso de liberación del CO_2 (gas) y de precipitación de CaCO_3 y en la mayor o menor interacción entre el agua del acuífero y el CO_2 (gas) volcánico.

7.5. CONCLUSIONES GENERALES

En la presente tesis doctoral se ha elaborado un Modelo Hidrogeoquímico del acuífero de Las Cañadas del Teide que explica y proporciona información sobre las características y el funcionamiento del mismo. Teniendo en cuenta que el acuífero de Las Cañadas es el principal reserva hídrica de la isla, este modelo permitirá ayudar a establecer una gestión más efectiva y una explotación más racional de sus recursos. Además, dada la interacción entre el acuífero de Las Cañadas y el sistema volcánico-hidrotermal del Teide, se han podido establecer algunas de las características de dicho sistema e identificar los puntos de muestreo de aguas subterráneas que presentan una mayor conexión con el mismo, los cuales pueden servir como puntos de control de la actividad sismo-volcánica del Teide.

A continuación se exponen las conclusiones generales obtenidas en la presente tesis doctoral:

1. Se ha elaborado un modelo físico del acuífero de Las Cañadas que ha permitido determinar la geometría de la zona saturada. A partir de dicho modelo se concluye que existen diversas barreras o límites hidrogeológicos que condicionan el flujo subterráneo en la Caldera de Las Cañadas. El zócalo impermeable en el Valle de Icod-La Guancha corresponde con el depósito de deslizamiento denominado "mortalón", el cual ha sido identificado y georeferenciado en numerosas galerías y pozos del acuífero. En el interior de la Caldera de Las Cañadas el mortalón sólo se ha detectado en la galería Nº 13 (ALM). Otro de los resultados positivos derivados de la construcción del modelo físico del acuífero de Las Cañadas es que se ha recopilado y simplificado en una sola tabla parte de la valiosa información geológica derivada de la red de galerías, pozos y sondeos existentes en el acuífero de Las Cañadas (Tabla A.2.1. del Anexo A.2.).

2. A través del estudio de la composición química e isotópica del agua de lluvia en el acuífero de Las Cañadas y en las zonas adyacentes, se ha podido estimar las variaciones espaciales y temporales de la recarga, así como el origen de la salinidad, cuantificando la aportación atmosférica, y obteniendo una nueva línea meteórica local y diferentes gradientes isotópicos altitudinales. Además, el estudio de la composición química e isotópica de las precipitaciones en las vertientes norte y sur de Tenerife y especialmente en el acuífero de Las Cañadas, ha permitido determinar la aportación química de las precipitaciones a la recarga del acuífero. La contribución de Cl y de CO₂ al acuífero en la Caldera de Las Cañadas procedente de las aguas de recarga fue de 604 y 1095 t·a⁻¹, respectivamente.

3. Se han estudiado las características físico-químicas e isotópicas de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes a través de la aplicación de diferentes técnicas geoquímicas. El estudio de los procesos de interacción agua-roca-gases en el acuífero ha sido el centro de atención en gran parte a través de estudios geotermométricos, diagramas de estabilidad mineral y de equilibrio químico y un modelado hidrogeoquímico. El modelado de la interacción agua-roca-gas en el acuífero de Las Cañadas ha permitido comprobar que las características hidrogeoquímicas del mismo están fuertemente controladas por la presencia de CO₂ procedente del sistema volcánico-hidrotermal del Teide. Las aguas subterráneas poco evolucionadas de la zona de Las Cañadas, como las del sondeo Nº 1 (S-1), cuando van interaccionado con la roca y el CO₂ presente en el acuífero, disminuyen el pH y aumentan considerablemente su contenido salino, especialmente de Na y HCO₃, pero antes de llegar a la zona de descarga en las galerías y pozos se alejan de las zonas con aporte de CO₂, por lo que rápidamente aumentan su pH, desgasificándose y/o consumiendo el CO₂ en las reacciones de interacción agua-roca.

4. Los estudios de isótopos estables de oxígeno, hidrógeno y carbono en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas han permitido determinar que el origen de las mismas es meteórico, al mismo tiempo que confirmar que la principal área de recarga es la zona de la Caldera de Las Cañadas. También se ha podido determinar que la mayoría del dióxido de carbono (CO₂) disuelto en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas es de origen volcánico, con valores del $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ que oscilan entre -4,1 y +4,7 ‰ y un valor promedio ponderado de -0,9 ‰.

5. Una de las aportaciones interesantes de esta tesis es la creación de la Base de Datos Hidroquímica de Las Cañadas (BDHLC) que se adjunta en el Anexo A.4. de la presente tesis, que por primera vez integra y unifica gran parte de la información disponible, ya no sólo de las características físico-químicas e isotópicas de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas sino de todo Tenerife.

6. El estudio de los gases disueltos en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y de las zonas adyacentes, ha permitido comprobar que el control espacial de los gases

disueltos puede resultar una herramienta muy útil para la comprensión de la circulación del agua subterránea en el acuífero y para determinar los procesos de interacción agua-roca-gas que tienen lugar en su seno. Este estudio también ha permitido determinar que las posibles zonas de mayor conexión con el sistema volcánico-hidrotermal del Teide son los márgenes oriental y occidental de la Caldera de Las Cañadas.

7. Se han descrito algunas de las características del sistema volcánico-hidrotermal del Teide, obteniendo un valor de $\delta^{13}\text{C}$ del CO_2 (gas) teórico de $-6,2 \pm 1,9$ ‰ PDB. También se ha estimado que el flujo de CO_2 endógeno durante periodos de relativamente baja actividad (entre los años 1991 y 2001) varía entre 645 y 577 t CO_2 d^{-1} , de los cuales entre 211 y 143 t CO_2 d^{-1} se transportan advectivamente a través del agua subterránea del acuífero de Las Cañadas. Para el balance de Cl, el flujo endógeno resulta ser de 1635 t-Cl a^{-1} , de los cuales 1040 t Cl a^{-1} se transportan advectivamente en las aguas subterráneas del acuífero. Estos valores obviamente, al igual que en la estimación del CO_2 , están sujetos a varias imprecisiones en los diferentes cálculos realizados.

8. El Balance hídrico superficial sólo se pudo estimar en la Caldera de Las Cañadas, donde el retorno de riego y la escorrentía superficial saliente son despreciables; la escorrentía superficial entrante estimada durante fenómenos tormentosos a través del método del número de curva es del orden del 10 % de las precipitaciones en la zona más meridional de Las Cañadas, aunque puede alcanzar un valor máximo del 35 % en la propia pared; la recarga media anual estimada a partir del balance de masas de cloruros en las proximidades del sondeo Nº 2 (S-2) es de 282 mm·año⁻¹, que representa del orden del 75 % de la precipitación media anual de Las Cañadas. A partir de la concentración de cloruros en las aguas subterráneas que drenan dichas galerías, junto al aporte externo de cloruros de la deposición atmosférica y de la escorrentía superficial entrante relacionada con fenómenos tormentosos, ha permitido estimar la recarga local en este sector del acuífero, que oscila entre 516 y 764 mm durante el año hidrológico 2005-2006, que fue más húmedo de lo normal. Tanto los valores de la recarga como de la escorrentía superficial entrante son valores estimativos, con grandes imprecisiones, pero son relativamente similares a los obtenidos por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife a través del Modelo Hidrológico de Superficie.

7.6. FUTUROS TRABAJOS

A continuación se enumeran los futuros trabajos que por no ser objeto de estudio en la presente tesis no se han tratado con detalle, pero que pueden aumentar y mejorar el conocimiento adquirido en este trabajo de investigación sobre el acuífero de Las Cañadas del Teide.

- Elaborar un modelo tridimensional de la geología subsuperficial del acuífero de Las Cañadas a partir de la información litológica de las galerías, pozos y sondeos recopilada en la presente tesis.

- Continuar con el muestreo periódico de la composición química e isotópica del agua de lluvia para obtener un periodo de observación más largo que minimice la influencia de los años extremos. Este muestreo se podría mejorar incluyendo los manantiales, para poder caracterizar mejor la línea meteórica local y ver las diferencias entre las vertientes, y la precipitación en forma de nieve durante los meses de invierno, para poder identificar las causas del gradiente altitudinal anómalo en las partes más elevadas de la isla.
- Estudiar con mayor detalle la concentración y movilidad de los elementos traza disueltos en las aguas subterráneas, determinado también el potencial redox de las mismas, que ayuden a mejorar la comprensión sobre los procesos de interacción agua-roca-gases en el acuífero.
- Tomar muestras de rocas de “Los Azulejos” y realizar ensayos de tipo “batch” para cuantificar el posible aporte salino al acuífero de estos materiales.
- Hacer análisis de isótopos de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) en las aguas de la zona costera del Valle de Icod-La Guancha para determinar el origen de la salinidad de las mismas.
- Hacer análisis de isótopos de azufre ($^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$) en los sulfatos disueltos en las aguas del acuífero con mayor concentración para determinar el origen de los mismos.
- Hacer análisis de isótopos de nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) en los nitratos disueltos en las aguas del sondeo Nº 1 (S-1) para detectar el origen de las altas concentraciones medidas.
- Realizar dataciones con tritio (^3H) y/o radiocarbono (^{14}C) de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas, especialmente del sondeo Nº 1 (S-1), para determinar el tiempo de residencia de las mismas.
- Analizar la composición isotópica del $\delta^{13}\text{C}$ del CO_2 (gas) en la atmósfera de las galerías muestreada y en los precipitados de carbonatos que se forman en las mismas con el fin de mejorar la comprensión de la composición isotópica del $\delta^{13}\text{C}$ del acuífero.
- Estudiar mediante modelos geoquímicos la composición isotópica original del $\delta^{13}\text{C}$ del CO_2 (gas) magmático a partir de la composición isotópica de $\delta^{13}\text{C}_{\text{CTDIC}}$ y del $\delta^{13}\text{C}$ del CO_2 (gas) de las fumarolas.
- Establecer un muestreo periódico de las aguas subterráneas de las galerías Nº 11 (ESU) y 12 (FFA) con el fin de cuantificar con mayor precisión la recarga local que se produce en la pared sur de la Caldera de Las Cañadas.
- Estudiar y analizar el comportamiento físico del flujo del agua subterránea, transporte de calor, de solutos y de gases en el acuífero de Las Cañadas por medio de un modelo matemático, que permita entender el movimiento de los fluidos y solutos a través del acuífero.
- Implementar en el programa de vigilancia sismo-volcánica existente en Tenerife un programa de monitorización continua de la concentración de cloruros disueltos en las aguas subterráneas, con el fin de detectar posibles cambios en el subsuelo indicadores de una mayor actividad sismo-volcánica.

REFERENCIAS

- Abdel-Monem, A., Watkins, N.D., Gast, P.W. (1972). *Potassium-Argon ages, volcanic stratigraphy and geomagnetic polarity history of the Canary Islands: Tenerife, La Palma and Hierro*. American Journal of Science, **272**, 805-825.
- Ablay, G.J. y Hürlimann, M. (2000). *Evolution of the north flank of Tenerife by recurrent giant landslides*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 135-159.
- Ablay, G.J. y Kearey, P. (2000). *Gravity constraints on the structure and volcanic evolution of Tenerife, Canary Islands*. Journal of Geophysical Research, **105**, 5783-5796.
- Ablay, G.J. y Martí, J. (2000). *Stratigraphy, structure, and volcanic evolution of the Teide-Pico Viejo formation, Tenerife, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 175-208.
- Ablay, G.J., Ernst, G.G.J., Marti, J., Sparks, R.S.J. (1995). *The 2 ka subplinian eruption of Montaña Blanca, Tenerife*. Bulletin of Volcanology, **57**, no.5, 337-355.
- Ablay, G.J., Carroll, M.R., Palmer, M.R., Marti, J., Sparks, R.S.J. (1998). *Basanite-Phonolite Lineages of the Teide-Pico Viejo Volcanic Complex, Tenerife, Canary Islands*. Journal of Petrology, **39**-5, 905-936.
- AIH-GE (Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Español) (1997). *Las Aguas Subterráneas en la Planificación Hidrológica en las Islas Canarias*. Actas de las Jornadas celebradas en Las Palmas de Gran Canaria, Enero-Febrero 1997.
- Aiuppa, A., Allard, A., D'Alessandro, W., Michel, A., Parello, F., Treuil, M., Valenza, M. (2000a). *Mobility and fluxes of major, minor and trace metals during basalt weathering and groundwater transport at Mt. Etna volcano (Sicily)*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **64 (11)**, 1827-1841.
- Aiuppa, A., Dongarrá, G., Capasso, G., Allard, P., (2000b). *Trace metals in the termal waters of Vulcano Island*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **98**, 189-207.
- Aiuppa, A., Bonfanti, P., Brusca, L., D'Alessandro, W., Federico, C., Parello, F. (2001). *Evaluation of the environmental impact of volcanic emissions from the chemistry of rainwater: Mount Etna area (Sicily)*. Applied geochemistry, **16**, 985-1000.
- Aiuppa, A., Bellomo, S., Brusca, L., D'Alessandro, W., Federico, C. (2003). *Natural and anthropogenic factors affecting groundwater quality of an active volcano (Mt. Etna, Italy)*. Applied Geochemistry, **18**, 863-882.
- Albert-Beltran, J.F., Araña, V., Diez, J.L., Filly, A., Fontes, J.Ch., García de la Noceda, C., Ocaña, L., Valentín, V. (1986). *Modelo termodinámico de la actividad fumarólica del Teide*. Anales de Física, **82**, 186-201.
- Albert-Beltran, J.F., Diez, J.L., Valentin, A., De la Noceda, C.G^a, Araña, V. (1989). *El Sistema fumaroliano del Teide*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 347-358.
- Albert-Beltran, J.F., Araña, V., Diez, J.L., Valentin, A. (1990). *Physical-chemical conditions of the Teide volcanic system (Tenerife, Canary Islands)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **43**, 321-332.
- Alcalá, F. (2006). *Recarga a los acuíferos españoles mediante balance hidrogeoquímico*. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), 346 pp. + 405 pp. de Anexos.
- Alcalá, F.J. y Custodio, E. (2004a). *La deposición atmosférica de cloruro al terreno en España*. Bol. Geol. Min. **115**, 319-330
- Alcalá, F.J. y Custodio, E. (2004b). *Deposición total atmosférica de elementos mayoritarios en la ciudad de Barcelona (NE de España)*. Datos preliminares sobre la aportación mineral por la

- precipitación atmosférica*. Simp. Sobre el Agua y La Ciudad Sostenible: Hidrogeología Urbana. Barcelona. **1**, 277-287.
- Alcalá, F.J. y Custodio, E. (2005a). *Use of the Cl/Br ratio as a tracer to identify the origin of salinity in some coastal aquifers of Spain*. 18th Salt Water Intrusion meeting. 481-497
- Alcalá, F.J. y Custodio, E. (2005b). *Datos preliminares sobre el contenido en cloruro del agua de recarga por la lluvia a los acuíferos españoles*. IV Congreso Geológico Argentino. Río Cuarto. En prensa.
- Alcalá, F. y Custodio, E. (2008a). *Atmospheric chloride deposition in continental Spain*. Hydrological Processes, **22**, 3636-3650.
- Alcalá, F. y Custodio, E. (2008b). *Using the Cl/Br ratio as a tracer to identify the origin of salinity in aquifers in Spain and Portugal*. Journal of Hydrology, **359**, 189-207.
- Aldrich, L.T. y Nier A.O. (1948). *The occurrence of He in natural sources of helium*. Physical Review, **74**, 1590-1593.
- Allard, P. (1983). *The origin of hydrogen, carbon, sulphur, nitrogen and rare gases in volcanic exhalations: evidence from isotope geochemistry*. En: H. Tassief y J.Ch. Sabroux, Forecasting Volcanic Events, Elsevier, Amsterdam, 337-386 pp.
- Allard, P., Caronnelle, J., Dajlevic, D., Le Bronec, J., Morel, P., Robe, M.C. Maurenas, J.M., Faivre-Pierret, R., Martin, D., Sabroux, J.C., Zettwoog, P. (1991). *Eruptive and diffuse emissions of CO₂ from Mount Etna*. Nature, **351**, 387-391.
- Allard, P., Jean-Baptiste, P., D'Alessandro, W., Parello, F., Parisi, B., Flechoc, C. (1997). *Mantle-derived helium and carbon in groundwaters and gases of Mount Etna, Italy*. Earth and Planetary Science Letters, **148**, 501-516.
- Almendros, J., Ibáñez, J.M., Carmona, E., and Zandomenighi, D. (2007). *Array analyses of volcanic earthquakes and tremor recorded at Las Cañadas caldera (Tenerife Island, Spain) during the 2004 seismic activation of Teide volcano*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **160**, 285-299.
- Alonso, J.J., Quesada, M.L. (1989). *Síntesis geoquímica de las rocas del Parque Nacional del Teide*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 263-267.
- Alvis-Isidro, R.R., Solana, R.R., D'Amore, F., Nuti, S., Gonfiantini, R. (1993). *Hydrology of the Greater Tongonan geothermal system, Philippines, as deduced from geochemical and isotopic data*. Geothermics, **22**, 435-499.
- Amigo, M, Barber, J., Falcon, J., Hardisson, A., Fernandez, C., López del Amo, M., Ortega, N., Tadeo, R., Wildpret, L. (1987). *Estudio físico-químico de las aguas de consumo del Archipiélago Canario*. IV Simposio de Hidrología. Simposio Canarias agua 2000. Palma de Mallorca. 280-300.
- Amundson, R., Stern, L., Baisden, T., Wang, Y. (1998). *The isotopic composition of soil and soil-respired CO₂*. Geoderma, **82**, (83), 114.
- Ancochea, E., Fúster, J.M., Ibarrola, E., Cendrero, A., Coello, J., Hernán, F., Cantagrel, J.M., Jamond, C. (1990). *Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **44**, 231-249.
- Ancochea, E., Huertas, M.J., Fúster, J.M., Cantagrel, J.M., Coello, J., Ibarrola, E. (1995). *Geocronología de la Pared de la Caldera de Las Cañadas (Tenerife, Islas Canarias)*. Boletín Real de la Sociedad Española de Historia Natural (Geología), **90**, 107-124.
- Ancochea, E., Brandle, J.L., Cubas, C.R., Hernan, F., Huertas, M.J. (1996). *Volcanic complexes in the eastern ridge of the Canary Islands: the Miocene activity of the island of Fuerteventura*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **70**, 183-204.

- Ancochea, E., Huertas, M.J., Cantagrel, J.M., Coello, J., Fúster, J.M., Arnaud, N., Ibarrola, E. (1999). *Evolution of the Las Cañadas edifice and its implications for the origin of the Las Cañadas Caldera (Tenerife, Canary Islands)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **88**, 177-199.
- Anderson, M.P., Woessner, W.W. (1992). *Applied Groundwater Modeling. Simulation of Flow and Advective Transport*. Ed. Academic Press.
- Anguita, F., y Hernán, F. (1975). *A propagating fracture model versus a hot spot origin for the Canary Islands*. Earth and Planetary Science Letters, **27**, 11-19.
- Anguita, F., García, L., Colombo, F., González, A., Vieira, R. (1991). *Roque Nublo caldera: a new stratocone caldera in Gran Canaria, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **47**, 45-63.
- Anguita, F., y Hernán, F. (2000). *The Canary Islands origin: a unifying model*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 1-26.
- Anguita, F., Márquez, A., Castiñeiras, P., Hernán, F. (2002). *Los volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios*. Ed. Rueda, Madrid, 222 pp.
- Anzá, S., Dongarrá, G., Giammanco, S., Gottini, V., Hauser, S., Valenza, M. (1989). *Geochimica dei fluidi dell'Etna. Le acque sotterranee*. Mineral. Petrogr. **23**, 231-251.
- Appelo, C.A.J. y Postma, D. (2005). *Geochemistry, groundwater and pollution*. A.A. Balkema Publishers. Amsterdam, 655 pp.
- APHA, AWWA, WEF (2001). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20ed.)*.
- Araña, V. (1971). *Litología y estructura del edificio Cañadas, Tenerife (Islas Canarias)*. Estudios Geológicos, **27**, 95-135.
- Araña, V., Ortiz, R. (1986). *Marco geodinámico del volcanismo canario*. Anales de Física, **82**, 202-231.
- Araña, V., Barberi, F., Ferrara, G. (1989). *El complejo volcánico del Teide-Pico Viejo*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 101-126.
- Araña, V., Camacho, A.G., Garcia, A., Montesinos, F.G., Blanco, I., Vieira, R., Felpeto, A. (2000). *Internal structure of Tenerife (Canary Islands) based on gravity, aeromagnetic and volcanological data*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 43-64.
- Arnaud, N.O., Huertas, M.J., Cantagrel, J.M., Ancochea, E., Fuster, J. (2001). *Edades $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ de los depósitos de Roques de García (Las Cañadas, Tenerife)*. Geogaceta, **29**, 19-22.
- Arnorsson, S., Gunnlaugsson, E., Svavarsson, H. (1983). *The chemistry of geothermal waters in Iceland III. Chemical geothermometry in geothermal investigations*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **47**, 567-577.
- Arnórsson, S., Andrésdóttir, A. (1995). *Process controlling the distribution of boron and chlorine in natural waters in Iceland*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **59**, 4125-4146.
- Asai K., Satake, H., Tsujimura, T. (2009). *Isotopic approach to understanding the groundwater flow system within an andesitic stratovolcano in a temperate humid region: case study of Ontake volcano, central Japan*. Hydrological Processes, **23**, 559-571.
- Atkins, P., De Paula, J. (2002). *Physical Chemistry*. 8ª edición, W.H. Freeman and Company, 212 pp.
- Aubert, M., Kieffer, G. (1996). *Schéma d'évolution d'un dôme phonolitique à la base du pic du Teide (Espagne), déduit de données géoélectriques et morphologiques*. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Vol. **323**, 645-650.
- Aubert, M., Kieffer, G. (1998). *Graben sector slipping hypothesis on the northeast part of the Las Canadas caldera (Teide, Tenerife, Spain)*. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Vol. **326**, 87-92.

- Balcells, R., Barrera, J.L., Gómez, J.A., Cueto, L.A., Ancochea, E., Huertas, M^a.J., Snelling, N. (1994). *Volcanoestratigrafía y edad de la Serie I de Fuerteventura, Islas Canarias*. En: Boletín Geológico y Minero, **105** (1), 50-56.
- Ball, J.W., Nordstrom, D.K. (1991). *User's Manual for WATEQ4F, with Revised Thermodynamic Data Base and Test Cases for Calculating Speciation of Major Trace and Redox Elements in Natural Waters*. U.S. Geological Survey Open-File Report 91-183.
- Balogh, K, Ahijado, A., Casillas, R., Fernández, C. (1999). *Contributions to the chronology of the Basal Complex of Fuerteventura, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **90**, 81-110.
- Bayer, R., Schlosser, P., Bönisch, G., Rupp, H., Zaucher, F., and Zimmek, G. (1989). *Performance and blank components of a mass spectrometric system for routine measurement of helium isotopes and tritium by the ³He ingrowth method*. In *Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften*. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse **5**, 241-279, Springer Verlag, Heidelberg.
- Bowers, T.S., Jackson, K. J., Helgeson, H.C. (1984). *Equilibrium activity diagrams for Coexisting Minerals and Aqueous Solutions at Pressures and Temperatures to 5kb and 600 °C*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 397 pp.
- Benson, B. B., y Krause, Jr. D. (1976). *Empirical laws for dilute aqueous solutions of nonpolar gases*. The Journal of Chemical Physics, **64**, 689-709.
- Braojos, J.J. (1988). *Zonificación hidrogeológica de Tenerife: Evolución de la superficie freática*. Plan Hidrológico Insular de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Vol. II, p.125.
- Braojos, J.J. (1997). *Definición de la recarga a través del balance hídrico en las Islas Canarias occidentales. Modelación*. Seminario "La Evolución de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica", 267-277.
- Braojos, J.J., Coello, J., Farrujia, I., Garcia, C., Martínez, M., Navarro, J.M., Puga, L., Skupien, E. (1991). *Excursiones Intra-Congreso (Itinerarios I-1 e I-2)*. XXIII Congreso A.I.H. "Sobreexplotación de acuíferos", Puerto de la Cruz, 11-43.
- Braojos, J.J., Farrujia, I., Fernández, J.D. (2007). *Los recursos hídricos en Tenerife frente al cambio climático*. Jornadas sobre "Las aguas subterráneas en la Directiva Marco de Aguas", Santa Cruz de Tenerife, septiembre de 2007.
- Brändle, J.L. (1973). *Evolución geoquímica de los materiales volcánicos sálicos y alcalinos de la isla de Tenerife*. Estudios Geológicos, **29**, 5-21.
- Brändle, J.L., Bellido, F. (2000). *Aplicación de una base de datos geoquímicos a la caracterización y estudio de los edificios y ciclos volcánicos de la isla de Tenerife (Islas Canarias, España)*. Boletín Geológico y Minero, **111-6**, 63-92.
- Bravo, T. (1962). *El circo de Las Cañadas y sus dependencias*. Boletín Real de la Sociedad Española Historia Natural (Geología), **60**, 93-108.
- Brusca, L., Aiuppa, A., D'Alessandro, W., Parello, F., Allard, P., Michel, A. (2001). *Geochemical mapping of magmatic gas-water-rock interactions in the aquifer of Mount Etna volcano*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **108**, 199-218.
- Bryan, S., Martí, J., Cas, R.A.F. (1998). *Stratigraphy of the Bandas del Sur Formation: An extracaldera record of Quaternary phonolitic explosive eruptions from the Las Cañadas edifice, Tenerife, (Canary Islands)*. Geological Magazine, **135**, 605-636.
- Bullen, T.D., Krabbenhoft, P.D., and Kendall, C. (1996). *Kinetic and mineralogic controls on the evolution of groundwater chemistry and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr in a sandy silicate aquifer, northern Wisconsin, USA*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **60**, 10, 1807-1821.

- Burton, T. (1973). *Hydrogeology of the Taburiente Caldera, La Palma, Canary Islands, Spain*. Tesis de Maestría por la University of Missouri-Columbia, 72 pp.
- Bustillo, M.A. (1989). *Alteración hidrotermal en Los Azulejos*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 101-126.
- Bustos, J.J. y Delgado, F.S. (2000). *Climatología del Parque Nacional de Las Cañadas del Teide*. [En línea]. Sección de Estudios y Desarrollo del C.M.T. de Canarias Occidental. Instituto Nacional de Meteorología. Dirección [URL: <http://www.iac.es/projet/sitesting/TOPSITES/index.html/>](http://www.iac.es/projet/sitesting/TOPSITES/index.html/) [Consulta: 29 julio 2008].
- Cabrera, M.C. (2006). *Volcanología de Los Azulejos y su relación con las aguas subterráneas del Valle de la Aldea (Gran Canaria)*. Ed. Cabildo Insular de Gran Canaria, 153 pp.
- Caliro, S., Panichi, C., Stanzione, D. (1999). *Variation in the total dissolved carbon isotope composition of thermal waters of the Island of Ischia (Italy) and its implications for volcanic surveillance*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **90**, 219-240.
- Caliro, S., Chiodini G., Avino, R., Cardellini, C., Frondini, F. (2005). *Volcanic degassing at Osma-Vesuvio (Italy) inferred by chemical and isotopic signatures of groundwater*. Applied Geochemistry, **20**, 1060-1076.
- Cantagrel, J.M., Arnaud, N.O., Ancochea, E., Fúster, J.M., Huertas, M.J. (1999). *Repeated debris avalanches on the Tenerife and genesis of Las Cañadas caldera wall (Canary Islands)*. Geology, **27**, 8, 739-742.
- Capasso, G., Iguaggiato, S. (1998). *A simple method for the determination of dissolved gases in natural waters. An application to thermal waters from Vulcano Island*. Applied Geochemistry, **13**, 5, 631-642.
- Capasso, G., Favara, R., Inguaggiato, S. (2000). *Interaction between fumarolic gases and thermal groundwaters at Vulcano Island (Italy): evidences from chemical composition of dissolved gases in waters*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **102**, 309-318.
- Capasso, G., D'Alessandro, W., Favara, R., Inguaggiato, S., Parello, F. (2001). *Interaction between the deep fluids and the shallow groundwaters on Vulcano island (Italy)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **108**, 187-198
- Carapezza, M., Inguaggiato, S., Brusca, L., Longo, M. (2004). *Geochemical precursors of the activity of an open-conduit volcano: The Stromboli 2002–2003 eruptive events*. Geophysical Research Letters, **31**, L07620, doi:10.1029/2004GL019614.
- Carracedo, J. C., Soler, V., Coello, J., De La Nuez, J., Badiola, E. (1990). *Determinación de radón en subsuelos de la Caldera de Las Cañadas, Isla de Tenerife, y su posible asociación al volcanismo*. IV Reunión Nacional de Geología Ambiental, Oviedo, Vol. Com.: 73-80.
- Carracedo, J.C. (1994). *The Canary Island: an example of structural control on the growth of large oceanic-island volcanoes*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **60**, 225-241.
- Carracedo, J.C. (1999). *Growth, structure, instability and collapse of Canarian volcanoes and comparisons with Hawaiian volcanoes*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **94**, 1-19.
- Carracedo, J.C., Day, S., Guillou, H. (1999). *Giant Quaternary landslides in the evolution of La Palma and El Hierro, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **94**, 169–190.
- Carracedo, J.C., Rodríguez Badiola, E., Guillou, H., Paterne, M., Scaillet, S., Pérez Torrado, F.J., Paris, R., Fra-Paleo, U., Hansen, A. (2007a). *Eruptive and structural history of Teide Volcano and rift zones of Tenerife, Canary Islands*. Geolog. Society of America, **119**, 1027-1051.
- Carracedo, J.C., Rodríguez Badiola, E., Pérez Torrado, F.J., Hansen, A., Guillou, H., Paterne, M., Scaillet, S., Paris, R., Fra-Paleo, U., (2007b). *La erupción que Cristóbal Colón vió en La Isla de Tenerife (Islas Canarias)*. Geogaceta, **41**, 39-42.

- Cas, R. A. F., Wolf, J. A., Edgar, C. J., Pittari, A., Middleton, J. Olin, P. H., Martí, J. (2005). *The Las Cañadas Caldera volcanism*. Workshop on Calderas, Tenerife, 16-22 octubre.
- Casillas, R., Martín, M.C., Pellicer, M.J., Quesada, M.L. (1995). *Estudio de las anomalías de F en las aguas subterráneas de la isla de Tenerife. Análisis de la distribución de los valores anómalos*. VI Congreso de Geoquímica de España, 05051-05060.
- Castro, M., López, D.L., Reyes, J.A., Matus, A., Montalvo, F., Guerra, C.E. (2006). *Expected silica scaling from reinjection waters after installation of a binary cycle power station at Berlin Geothermal Field, El Salvador, Central America*. Geothermal Resources Council Transactions, **30**, 487-494.
- Chiodini, G. (1994). *Idrogeochimica della zona sud e della zona della Cañadas, Isola di Tenerife*. Informe interno ITER, 66 pp.
- Chiodini, G. (2006). *Resolving magmatic vs. hydrothermal fluid components at volcanoes*. En: Garavolcán-Conferencia Internacional Conmemorativa del 300 Aniversario de la Erupción Volcánica de Arenas Negras en 1706, Tenerife, Islas Canarias, España. Celebrada en Garachico del 22 al 27 de mayo de 2006.
- Chiodini, G., Cioni, R. (1989). *Gas geobarometry for hydrothermal systems and its application to some Italian geothermal areas*. Applied Geochemistry, **4**, 465-472.
- Chiodini, G., Marini, M. (1998). *Hydrothermal gas equilibria: The H₂O-H₂-CO₂-CO-CH₄ system*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **62**, (15), 2673-2687.
- Chiodini, G., Frondini F. (2001). *Carbon dioxide degassing from the Albani Hills volcanic region, Central Italy*. Chemical Geology, **177**, 67-83.
- Chiodini, G., Frondini, F., Raco, B. (1996). *Diffuse emission of CO₂ from the Fossa crater, Vulcano Island (Italy)*. Bulletin of Vulcanology, **48**, 41-50.
- Chiodini, G., Frondini, F., Kerrick, D.M. Rogie, J., Parello, F., Peruzzi, L., Zanzari, A.R. (1999). *Quantification of Deep CO₂ fluxes from Central Italy. Examples of carbon balance for regional aquifers and of soil diffuse degassing*. Chemical Geology, **159**, 205-222.
- Chirkov, A. (1975): Radon as a possible criterion for predicting eruption at Karymsky volcan. *Bulletin of Volcanology*, **39**, 125-131.
- CIATFE, Consejo Insular de Aguas de Tenerife. Dirección URL: </http://www.aguastenerife.org/>.
- Clark, I.D., Fritz, P. (1997). *Environmental Isotopes in hydrogeology*. CRC press, Florida, EE.UU., pp 352
- Clarke, W.B., Beg, M.A., Craig, H. (1969). *Excess ³He in the sea: evidence for terrestrial primordial helium*. Earth and Planetary Science Letters, **6**, 213-220.
- Coello, J. (1973). *Las series volcánicas en subsuelos de Tenerife*. Estudios Geológicos, **29**, 491-512.
- Coello, J., Martín, C., De La Nuez, J., Quesada, M., Pérez, N. (1993). *Distribución de Rn en suelos de Las Cañadas del Teide (Tenerife, Islas Canarias)*. V Congreso Geoquímico de España, Soria, Vol. Com.: 177-182.
- Colón, C. (1492). *Diario de a bordo*. Ed. Luis Arranz, Historia 16, Madrid, 1991.
- Colman, S.M. (1982). *Chemical Weathering of Basalts and Andesites: Evidence from Weathering Rinds*. U.S. G.P.O. (Washington), 124, 51p.
- Coplen, T.B., Wildman, J.D., Chen, J. (1991). *Improvements in the gaseous hydrogen-water equilibration technique for hydrogen isotope ratio analysis*. Analytical Chemistry, **63**, 910-912.
- Coppo, N., Schnegg, P., Heise, W., Costa, R., Falco, P. (2006). *Multiple caldera collapse processes inferred from shallow electrical prints: example of the Las Cañadas caldera, Tenerife, Canary Islands*. 18º Workshop IAGA WG 1.2 on Electromagnetic Induction in the Earth, El Vendrell, España.

- Coppo, N., Schnegg, P., Heise, W., Falco, P., Costa, R. (2008a). *Multiple caldera collapses inferred from the shallow electrical resistivity signature of the Las Cañadas caldera, Tenerife, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **170**, 153-166.
- Coppo, N., Schnegg, P., Heise, W., Falco, P., Costa, R., Bukhard, M. (2008b). *Structural pattern of the western Las Cañadas caldera (Tenerife, Canary Islands) revealed by audiomagnetotellurics*. Swiss Journal of Geoscience, **101**, 409-413.
- Craig, H. (1957). *Isotopic standards for carbon and oxygen and correction factors for mass-spectrometric analysis of carbon dioxide*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **12**, 133-149.
- Craig, H. (1961). *Isotopic variations in meteoric waters*. Science, **133**, 1702-1703.
- Craig, H., Lupton, J.E. (1976). *Primordial neon, helium, and hydrogen in oceanic basalts*. Earth and Planetary Science Letters, **31**, 369-385.
- Craig, H., Lupton, J.E., Horibe, Y. (1978). *A mantle helium component in Circum-Pacific volcanic gases : Hakone, the Marians, and Mt. Lassen*. En: Alexander, E.C., Ozima, M. (editores) Terrestrial Rare Gases, Cent. Acad. Publ., Tokio, 3-16.
- Cressie, N.A.C., (1990). *The origins of Krigging*. Mathematical Geology, v.22, 239pp.
- Criado, C., Dorta, P. (2003). *An unusual "blood rain" over the Canary Islands (Spain). The storm of January 1999*. Journal of Arid Environmental, **55**, 765-783.
- Cruz, J.V., Coutinho, R.M., Carvalho, M.R., Oskarsson, N., Gisslasson, S.R. (1999). *Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **92**, 151-167.
- Cruz, J. V., Freire, P., Andrea costa (2010). *Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, (en prensa), 12pp.
- Cruz, J. V. y França, Z. (2006). *Hydrogeochemistry of termal and mineral water springs of the Azores archipiélago (Portugal)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **151**, 382-398.
- Custodio, E., (1974a). *Flujo de agua subterránea y existencia de un nivel de saturación en las formaciones volcánicas de la Isla de Lanzarote (Islas Canarias, España)*. Simposium Internacional de Hidrología en Terrenos Volcánicos, Arrecife, Lanzarote (Islas Canarias), **1**, 185-215.
- Custodio, E. (1974b). *Contribuciones al conocimiento geohidroquímico de la Isla de Lanzarote. Islas Canarias, España*. Simposium Internacional de Hidrología en Terrenos Volcánicos, Arrecife, Lanzarote (Islas Canarias), **2**, 463-509.
- Custodio, E. (1978). *Geohidrologia de terrenos e islas volcánicas*. Centro de Estudios Hidrográficos e Instituto de Hidrología, **128**, 303 pp., Madrid.
- Custodio, E. (1985). *Low permeability volcanics in the Canary Islands (Spain). Hydrogeology of Rocks of Low Permeability*. International Association of Hydrogeologists, Tucson, Arizona, 533-544.
- Custodio, E. (1986). *Groundwater characteristics and problems in volcanic rock terrains*. Isotope techniques in the study of hydrology of fractured and fissured rocks, Proceedings of An Advisor Group Meeting, Agencia Internacional de la Energía Atómica, Viena.
- Custodio, E. (1988). *Hidrogeochemistry of Tenerife Island*. Revista Española de Hidrogeología. Asociación Española de Hidrogeología Subterránea, **3**: 1-19.
- Custodio, E. (1991). *La interpretación hidrogeoquímica como herramienta de estudio y valoración de sistemas acuíferos: aspectos metodológicos generales*. En: Anguita, F., Aparicio, I., Candela, L. y Zurbano, M.F. (eds.): Hidrogeología, estado actual y prospectiva. Ed. CIHS, 121-162.
- Custodio, E. (1993). *Coastal aquifer salinization as a consequence of aridity: the case of Amurga phonolitic massif, Gran Canaria island*. En: Custodio, E. y Galofré, A. (eds.): Study and modelling of saltwater intrusion into aquifers, 81-98.

- Custodio, E. (1997). *Evaluación de la recarga por la lluvia mediante métodos ambientales químicos, isotópicos y térmicos*. En: La Evaluación de la Recarga a los Acuíferos en la Planificación Hidrológica. (Eds.: Custodio, E., Llamas, M. R. y Samper, J.). IGME y AIH. Las Palmas de Gran Canaria-Madrid. 83-110.
- Custodio, E. (2005). *Aproximación al impacto del cambio climático en los recursos hídricos subterráneos de Canarias*. Jornadas sobre impactos del cambio climático en la hidrogeología de las islas Canarias. Consejo Insular de Aguas de Tenerife.
- Custodio, E. (2009a). *Estimation of aquifer recharge by means of atmospheric chloride deposition balance in the soil*. Contributions to Science I, **5(2)**.
- Custodio, E. (2009b). *Recarga a los acuíferos extensos a partir de la deposición atmosférica de cloruros y de la temperatura del terreno*. Boletín Geológico y Minero, **120 (4)**, 631-640.
- Custodio, E., Llamas, M. R. (1976; 1983). *Hidrología Subterránea*. 2ª Edición Corregida. Volumen 1 y 2. Ed. Omega. Barcelona, 2359 pp.
- Custodio, E. y Manzano, M. (2000). *Estudio hidroquímico e isotópico ambiental preliminar de la isla de la Gomera. Plan Hidrológico de las Islas Menores*. Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Dpto. Ing. Terreno. UPC.
- Custodio, E. y Herrera, C. (2000). *Utilización de la relación Cl/Br como trazador hidrogeoquímico en hidrología subterránea*. Boletín Geológico y Minero, **111**, 4, 49-68.
- Custodio, E. y Alcalá, F. (2003a). *Erros involved in the analytical determination of the ratio Cl/Br*. Informe nº1. HID 1999-0205. Ministerio de Ciencia y Tecnología (CICYT). 6 pp.
- Custodio, E. y Alcalá, F. (2003b). *El potencial de la relación Cl/Br como indicador del origen de la salinidad de los acuíferos costeros españoles*. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos, publicaciones del IGME, Madrid, 401-412.
- Custodio, E., Hoppe, J., Hoyos-Limón, A., Jiménez, J., Plata, A., Udluft, P. (1987). *Aportaciones al conocimiento hidrogeológico de Tenerife utilizando isótopos ambientales*. Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. Asociación Española de Hidrogeología Subterránea, **11**: 263-280.
- Custodio, E., Jiménez, J., Antonio, J., Nuñez, J., Puga, L., Braojos, J. (1991). *Case Study No. 4: Canary Islands.(Canary Island.) Hydrology and water resources on small island: A practical guide*. A. Falkand. UNESCO. 4, 339-355.
- D'Alessandro, W., Parelo, F. (1997). *Soil gas prospection of He, ²²²Rn and CO₂: Vulcano Porto area, Aeolian Islands, Italy*. Applied Geochemistry, **12**, 213-224.
- D'Alessandro, W., y Vita, F. (2003). *Groundwater radon measurements in the Mt. Etna area*. Journal of Environmental Radioactivity, **65**, 187-201
- D'Alessandro, W., Federico, C., Longo, M., Parelo, F. (2004). *Oxygen isotope composition of natural waters in the Mt. Etna area*. Journal of Hydrology, **296**, 282-299
- D'Amore, F., Panichi, C. (1980). *Evaluation of deep temperatures by a new gas geothermometer*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **44**, 549-556.
- Dansgaard, W., (1964). *Stable isotopes in precipitation*. Tellus, **16**, 436-468.
- Davis, G. H., Lee, C.K., Bradley, E., Payne, B.R. (1970). *Geohydrologic interpretations of a volcanic island from environmental isotopes*. Water Resources Research, **6(1)**, 99-109.
- Demlie, M., Wohnlich, S., Giza, B., Stichler, W. (2007). *Groundwater recharge in the Akaki catchment, central Ethiopia: evidence from environmental isotopes ($\delta^{18}O$, δ^2H and 3H) and chloride mass balance*. Hydrological Processes, **21**, 807-818.
- Deines, P., Langmuir, D., Harmon, R.S. (1974). *Stable carbon isotopes ratios and the existence of a gas phase in the evolution of carbonate groundwater*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **38**, 1147-1164.

- Deines, P. (1980). *The isotopic composition of reduced organic carbon*. In P. Fritz and J.C. Fontes, (editors), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*. Vol. I: The Terrestrial Environment, Elsevier, Amsterdam, New York. 329-407.
- Deutsch, W.L., Jenne, E. A., Krupka K. M. (1982). *Solubility equilibria in basalt aquifers: The Columbia Plateau, eastern Washington, U.S.A.* Elsevier Scientific Publishing Company. 15-34.
- Díaz, M., Marrero, R., Padrón, E., Melián, G., Guerrero, V., Hernández, P., Pérez, N. and Hidalgo, R. (2009). *Surface geochemical survey for geothermal exploration in the south-east zone of Tenerife, Canary Islands*. Volcanology, Geochemistry and Petrology. AGU Fall Meeting. V51C-1707.
- Diez, J.L., Araña, V., Ortiz, R., Yuguero, J. (1987). *Stationary convection model for heat transfer by means of geothermal fluids in post eruptive systems*. Geothermics, **16**, 77-89.
- Drever, J. I. (1997). *The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments*. 3ª Edición, Prentice-Hall, New Jersey, 436 pp.
- Dyck, W. (1976). *The use of helium in mineral exploration*. Journal of Geophysical Exploration, **5**, 3-20.
- Ecker, A. (1973). *Groundwater circulation in Tenerife, volcanic island (Canary Islands, Spain)*. Simposium Internacional de Hidrología en Terrenos Volcánicos, Arrecife, Lanzarote (Islas Canarias), 13 pp.
- Ecker, A. (1976). *Groundwater behaviour in Tenerife, Volcanic Island (Canary Islands, Spain)*. Journal of Hydrology, **28**, 73-86.
- Edgar, C.J. (2003). *Stratigraphy, eruption dynamics and pyroclastic flow emplacement of Quaternary phonolitic plinian eruption. The Fasnía Member of Diego Hernández Formation, Tenerife, Canary Islands (Spain)*. Tesis Doctoral, Universidad de Monash, Australia, 258 pp.
- Edgar, C.J., Wolf, J.A., Olin, P.H., Nichols, H.J., Pittari, A., Cas, R.A.F., Reiners, P.W., Spell, T.L., Martí, J. (2005). *The late Quaternary Diego Hernández Formation, Tenerife: a cycle of repeated voluminous explosive phonolitic eruptions*. Bulletin of Volcanology, **57**, 337-355.
- Eff-Darwich, A., Martin-Luis C., Quesada, M., de la Nuez, J., Coello, J. (2002). *Variations on the concentration of ^{222}Rn in the subsurface of the volcanic island of Tenerife, Canary Islands*. Geophysical Research Letters, **29**, 2069-2073.
- Eff-Darwich, A., Coello, J., Viñas, R., Soler, V., Martin-Luis, M.C., Farrujia, I., Quesada, M.L., and de la Nuez, J., 2008. *Underground temperatura measurements as a tool for volcanic activity monitoring in the Island of Tenerife, Canary Islands*. Pure and Applied Geophysics, **165**, 135-145.
- Ellins, K. K. (1992). *Stable isotopic study of the groundwater of the Martha Brae River basin, Jamaica*. Water Resources Research, **28(6)**, 1597-1604.
- Epstein, S., y Mayeda, T. (1953). *Variation of ^{18}O contents of waters from natural sources*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **4**, 213-224.
- Eriksson, E., Khunakasem, V. (1969). *Chloride concentrations in groundwater recharge rate and rate of deposition of chloride in the Israel coastal plain*. Journal of Hydrology, **7(2)**, 178-197.
- Evans W.C., Sorey M.L., Cook A.C., Mack Kenedy B., Shuster D.L., Colvard E.M., White L.D., Huebner M.A. (2002). *Tracing and quantifying magmatic carbon discharge in cold ground waters: lessons learned from Mammoth Mountain, USA*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **114**, 291-312.
- Farrujia, I., Braojos, J., Delgado, P. (1992). *Información básica para instrumentar la simulación del comportamiento del sistema del acuífero de Tenerife mediante un modelo matemático*. V Simposio de Hidrogeología. Alicante, marzo 1992, 135-149.
- Farrujia, I., Delgado, P., Fernandez, J. (1994). *Calidad y contaminación de las aguas subterráneas de Tenerife en el marco de la Planificación Hidrológica*. I Congreso sobre Análisis y evolución de la contaminación de las aguas subterráneas. **Tomo II**. 397-416.

- Farrujia, I., Braojos, J.J., Fernández, J. (2001a). *Ejecución de dos sondeos profundos en Las Cañadas del Teide*. VII Simposio de Hidrogeología, 661-672.
- Farrujia, I., Fernández, J., López, L.M., González, S. (2001b). *Estación de adquisición de datos del sondeo de Montaña Majua. Las Cañadas del Teide*. VII Simposio de Hidrogeología, 673-684.
- Farrujia, I., Velasco J.L., Fernandez J., Martin, M.C. (2004). *Evolución del nivel freático en la mitad oriental del acuífero de las Cañadas del Teide*. VIII Simposio de Hidrogeología de la Asociación Española de Hidrogeólogos. Zaragoza. XXVII, 131-142.
- Farrujia, I.R., Braojos, J.J.R., Fernandez B. J. (2006). *Evolución cuantitativa del sistema acuífero de Tenerife*. Consejo Insular de Aguas de Tenerife. 11pp.
- Farrujia, I. (2007). *Seguimiento del estado de las masas de aguas subterráneas en Tenerife*. Jornadas sobre "Las aguas subterráneas en la Directiva Marco de Aguas", Santa Cruz de Tenerife, septiembre 2007.
- Faure, G. (1986). *Principles of Isotope Geology*. 2ª Edición, Editado por John Wiley & Sons, 550 pp.
- Federico, C., Aiuppa, A., Allard, P., Bellomo, P., Jean-Baptiste, P., Parello, F., Valenza, M. (2002). *Magma-derived gas influx and water-rock interactions in the volcanic aquifer of Mt. Vesuvius, Italy*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **66**, 963-981.
- Federico, C., Aiuppa, A., Favara, R., Gurrieri, S., Valenza, M. (2004). *Geochemical monitoring of groundwaters (1998-2001) at Vesuvius volcano (Italy)*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **133**, 81-104.
- Federico, C., Pizzino, L., Cinti, D., De Gregorio, S., Favara, R., Galli, G., Giudice, G., Gurrieri, S., Quattrocchi, F., Voltattorni, N. (2008). *Inverse and forward modelling of groundwater circulation in a seismically active area (Monferrato, Piedmont, NW Italy): Insights into stress-induced variations in water chemistry*. *Chemical Geology*, **248**, 14-39.
- Felmy, A.R., Girvin, D.C., Jenne, E.A. (1984). *MINTEQA: A Computer Program for Calculating Aqueous Geochemical Equilibria*. EPA-600/3-84-032, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, GA.
- Fernández, E., Tejedor, M.L., Hernández, J. (1975a). *Andosoles Canarios (VII)*. *Anales de Edafología y Agrobiología*, **24**, 5-6, 359-369.
- Fernández, E., Tejedor, M.L., Hernández, J. (1975b). *Andosoles Canarios (IX)*. *Anales de Edafología y Agrobiología*, **24**, 5-6, 383-394.
- Fernandopullé, D. (1974). *Clasificación química del agua subterránea y factores que influyen hidroquímicamente en la isla de Gran Canaria*. Simposium Internacional de Hidrología en Terrenos Volcánicos, Arrecife, Lanzarote (Islas Canarias), 529-559.
- Fernandez-Palacios, J.M. (1992). *Climatic responses of plant species on Tenerife, The Canary Islands*. *Journal of Vegetation Science*, **3** (5), 595-603.
- Fleischer, L., Mogro-Campero, A. (1978): Association of subsurface radon changes in Alaska and the north-eastern United States with earthquake. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **49**, 1.061-1.071.
- Fournier, R.O. (1981). *Application of water chemistry to geothermal exploration and reservoir engineering*, chapter 4. In *Geothermal Systems: Principles and Case Histories*, ed. L. Rybach and L.J.P. Muffler, 109-114. New York, John Wiley and Sons.
- Fournier, R.O. y Rowe, J.J., (1966). *Estimation of underground temperatures from the silica content of water from hot springs and wet steam wells*. *American Journal of Science*, **264**, 685-697
- Fúster, J.M., Araña V., Brandle J.L., Navarro J.M., Alonso U., Aparicio A. (1968a). *Geología y Volcanología de las Islas Canarias. Tenerife*. Inst. Lucas Mallada. Madrid. 218 pp.
- Fúster, J.M., Cendrero, A., Gastesi, P., Ibarrola, E., López Ruíz, J. (1968b). *Geología y Volcanología de las Islas Canarias. Fuerteventura*. Inst. Lucas Mallada. Madrid. 239 pp.

- Fúster, J.M., Ibarrola, E., Snelling, N.J., Cantagrel, J.M., Huertas, M.J., Coello, Ancochea, E. (1994). *Cronología K-Ar de la Formación Cañadas en el sector suroeste de Tenerife: Implicaciones de los episodios piroclásticos en la evolución volcánica*. Boletín Real de la Sociedad Española Historia Natural (Geología), **89**, 25-41.
- Galindo, I. (2005). *Estructura volcano-tectónica y emisión difusa de gases de Tenerife (Islas Canarias)*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, 350 pp.
- Galindo, I., Soriano, C., Marti, J., Pérez, N.M. (2005). *Graben structure in the Las Cañadas edifice (Tenerife, Canary Islands): implications for active degassing and insights on the caldera formation*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **144**, 73-87.
- Gambardella B., Cardellini C., Chiodini G., Frondini F., Marini L., Ottonello M., Zuccolini V. (2004). *Fluxes of deep CO₂ in the volcanic areas of central-southern Italy*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **136**, 31-52.
- Gasparini, A., Fontes, J. Ch., Custodio, E., Jiménez, J., Nuñez, J. A. (1987). *Primeros datos sobre las características químicas e isotópicas del agua subterránea del Macizo monolítico de Amurga, Gran Canaria*. Simposio Canarias 2000. IV Simposio de hidrogeología.
- Gasparini, A. (1989). *Hydrochimie et geochemie isotopique de circulations souterrains en milieu volcanique sous climat semi-aride (Amurga, Grnade Canarie, Iles Canaries)*. Tesis doctoral. Univ. Paris XI, 261pp.
- Gasparini, A., Custodio, E., Fontes, J.C., Jiménez, J., Nuñez, J.A. (1990). *Exemple d'étude geochemiche et isotopique de circulations aquifers en terrain volcanique sous climat semi-aride (Amurga, Gran Canaria, Iles Canaries)*. Journal of Hidrology, **114**, 61-91.
- García, R. (1989). *Erupciones históricas en Tenerife*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 235-249.
- Gat, J.R., Carmi, I., (1970). *Evolution of the isotopic composition of atmospheric waters in the Mediterranean sea area*. Journal of geophysical Research. **75**, 3039-3048.
- Gat, J.R. (1981). *Stable isotope hydrology: Deuterium and oxygen-18 in the water cycle*. J.R. Gat y R. Gonfiantini (Eds.). IAEA Technical Report Series, **210**, 223-240.
- Gerlach, T., Graeber, E. (1985). *Volatile budget of Kilawea volcano*. Nature, **313**, 273-277.
- Gerlach, T. (1989): *Degassing of carbon dioxide from basaltic magma at spreading centres: I. Afar transitional basalts*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **39**, 211-219.
- Gianelli, G. (2001). *Water-rock interaction in the active geothermal system of Pantelleria, Italy*. Chemical Geology, **181**, 113-130.
- Giammanco, S., Ottaviani, M., Valenza, M., Veschetti, E., Principio, E., Giammanco, G., Pignato, S. (1998). *Major and trace elements geochemistry in the ground waters of a volcanic area: Mount Etna (Sicily, Italy)*. Water Resources, **32**, 19-30.
- Giammanco, S., Ottaviani, M., Veschetti, E. (2008). *Temporal variability and trace elements concentrations in the ground waters of Mt. etan (Italy): effects of transient input of magmatic fluids highlighted by means of Cluster Analysis*. Pure and Applied Geophysics, **164**, 2523-2547.
- Giardini, A., Subarayudu, G., Melton, C. (1976). *The Emission of Occluded Gas from Rocks as a Function of Stress: Its is Possible Use as a Tool for Earthquake Prediction*. Geophysical Research Letters, **3**, 355.
- Giggenbach, W. (1980). *Geothermal gas equilibrium*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **44**, 2021-2032.
- Giggenbach, W. (1984). *Mass transfer in hydrothermal alteration systems. A conceptual approach*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **48**, 2693-2711.

- Giggenbach, W. (1987). *Redox processes governing the chemistry of fumarolic gas discharges from White Island, New Zealand*. Applied Geochemistry, **2**, 143-161.
- Giggenbach, W. (1988). Geothermal solute equilibria. *Derivation of Na-K-Mg-Ca geothermometers*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **52**, 2749-2765
- Giggenbach, W. (1991). *Chemical techniques in geothermal exploration*. En Application of Geochemistry in Geothermal Reservoir Development (Ed.) D'Amore, UNITAR/UNDP, Roma, 119-144.
- Giggenbach, W. (1992a). *The composition of gases in geothermal and volcanic systems as a function of tectonic setting*. Water Rock Interaction, vol.7, (Eds.) Y.K. Kharaka y A. Maest, **8**, 873 - 878.
- Giggenbach, W. (1992b). *Isotopic shifts in waters from geothermal and volcanic systems along convergent plate boundaries and their origin*. Earth and Planetary Science Letters, **113**, 495 - 510.
- Giggenbach, W. (1996). *Chemical composition of volcanic gases*. En: Monitoring and mitigation of volcanic hazards, (Eds.) Scarpa y R. Tilling. Springer Verlag, New York, 221- 256.
- Giggenbach, W., Matsuo, S. (1991). *Evaluation of results from second and third IAVCEI field workshops on volcanic gases; Mt. Usu, Japan, and White island, New Zealand*. Applied Geochemistry, **6**, 125-141.
- Giggenbach, W., Garcia, P., Londoño, C., Rodríguez, V., Rojas, G., Calvache, V. (1990): The chemistry of fumarolic vapour and thermal spring discharges from the Nevado del Ruiz volcano, Colombia, II. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **42**, 13-40.
- Giordano, D., Dingwell, D.B., Romano, C. (2000). *Viscosity of a Teide phonolite in the welding interval*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 239-245.
- Gislason, S.R., Eugster, H.P. (1987a). *Meteoric water-basalt interactions I: a laboratory study*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **51**, 2827-2840.
- Gislason, S.R., Eugster, H.P. (1987b). *Meteoric water-basalt interaction.II: a field study in N.E. Iceland*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **51**, 2841-2855.
- Goldberg, E. (1963). *The oceans as a chemical system*. En: The composition of Sea-water comparative and descriptive oceanography, (Ed) Hill, M.N., Nueva York, 572 pp.
- Gonfiantini, R. (1973). *Isotope study of Canary Island groundwater*. Proyecto SPA-15, 69: 515.
- Gonfiantini, R. (1974). *Reconocimiento isotópico ambiental del agua subterránea de las Islas Canarias*. Simp. Int. Hidr. Terr. Volc. Lanzarote, 617-660.
- Gonfiantini, R., Gallo, G., Payne, B.R., Taylor, C.B. (1976). *Environmental isotopes and hydrochemistry in groundwater of Gran Canaria*. En: Interpretation of Environmental Isotope and Hydrochemical Data in Groundwater Hydrology, IAEA, Viena, 159-170.
- Gonfiantini, R., Michel -Alain Roche, Jean-Claude Olivry, Jean-Charles Fontes, Gian Maria Zuppi. (2001) *The altitude effect on the isotopic composition of tropical rains*. Chemical Geology, **181**, 147-167.
- Gottsmann, J., Wooller, L., Martí, J., Fernández, J., Camacho, A.G., González, P.J., García, A., Rymer, H., (2006), *New evidence for the reawakening of Teide volcano*. Geophysical Research Letters, **33**, L20311.
- GRAFCAN, Gráficas de Canarias S.A. Base de datos cedidos por el Cabildo de Tenerife.
- Graham, D.W., Hoernle, K.A., Lupton, J.E., Schmincke, H-U (1996). *Helium isotope variations in volcanic rocks from the Canary Islands and Madeira*. En: Bohron, W.A., Davidson, J., Wolff, J.A. (editores) Shallow level processes in Ocean Island Magmatism: Distinguishing Mantle and Crustal Signatures, Chapman Conference, Puerto de la Cruz, Tenerife. American Geophysical Union, 13-14.

- Graham, D.W. (2002). *Noble gas isotope geochemistry of Mid-Ocean Ridge and Ocean Island Basalts: characterization of mantle source reservoirs*. En: Porcelli, D., Ballentine, C.J., Wieler, R. (editores) *Noble Gases in Geochemistry and Cosmochemistry, Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, Mineral Society of America, 247-318.
- Grassa, F., Capasso, G., Favara, R., Inguaggiato, S. (2006). *Chemical and isotopic composition of waters and dissolved gases in some thermal springs of Sicily and adjacent volcanic islands, Italy*. *Pure and Applied Geophysics*, **163**, 781-807.
- Guillou, H., Carracedo, J.C., Paris, R., Pérez Torrado, F.J. (2004). *Implication for the early shield-stage evolution of Tenerife from K/Ar ages and magnetic stratigraphy*. *Earth and Planetary Sciences Letters*, **222**, 599-614.
- Gundersen, L.C.S. (1993). *Radon in sheared metamorphic and igneous rocks*. En: L.C.S. Gundersen y R.B. Wanty (Eds.), *Field studies of radon in rock, soils, and water*. Smoley, Florida, 39-49.
- Haan, C.T. (1977). *Statistical Methods in Hydrology*. Iowa State Univ. Press.
- Harley, N.H., Chittaporn, P., Medora, R., Merrill, R., Wanitsooksumbut, W. (2005). *Thoron versus radon: measurement and dosimetry*. *International Congress Series*, **1276**, 72-75.
- Hayes, D.E., Rabinowitz, P.D. (1975). *Mesozoic magnetic lineations and the Magnetic Quiet Zone off northwest Africa*. *Earth and Planetary Science Letters*, **28**, 105-115.
- Henley, R.W., Truesdell, A.H., Barton, P.B., Whitney, J.A. (1984). *Fluid-mineral equilibria in hydrothermal systems*. *Soc. Of Econ. Geol., Reviews in Economic Geology*, **1**, 267 pp.
- Heilweil, V.M., Solomon, D.K., Gingerich, S. B., Verstraeten I. M. (2009). *Oxygen, hydrogen, and helium isotopes for investigating groundwater systems of the Cape Verde Islands, West África*. *Hydrogeology Journal*, **17**, 1157-1174.
- Hernández, P.A. (1997). *Estudio geoquímico de gases y volátiles en la Caldera de Las Cañadas del Teide, Tenerife, Islas Canarias*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, 409 pp.
- Hernandez, P.A., Chiodini, G., Salazar, J.M., Perez, N.M. (1997). *Diffuse Emission of CO₂ Flux from Cañadas Caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain*. *EOS (Trans. Am. Geophys. Union)* **78**, 778.
- Hernández, P.A., Pérez, N.M., Salazar, J.M.L., Nakai, S., Notsu, K., Wakita, H. (1998). *Diffuse emission of carbon dioxide, methane, and helium-3 from Teide volcano, Tenerife, Canary Islands*. *Geophysical Research Letters*, **25**, 17, 3311-3315.
- Hernandez, P.A., Perez, N., Salazar, J.M.L., Sato, M., Notsu, K., Wakita H. (2000). *Soil gas CO₂, CH₄, and H₂ distribution in and around Las Cañadas caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **103**, 425-438.
- Hernández, P., Notsu, K., Salazar, J., Mori, T., Natale, G., Okada, H., Virgili, G., Shimoike, Y., Sato, M., Pérez, N. (2001). *Carbon dioxide degassing by Advective Flow from Usu Volcano, Japan*. *Science*, **292**, 83-86.
- Hernandez, P.A., Perez, N., Salazar, J.M.L., Reimer, M., Notsu, K., Wakita H. (2004a). *Radon and helium in soil gases at Cañadas caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **131**, 59-76.
- Hernandez, P.A., Perez, N., Salazar, J.M.L., Ferrell, R., Álvarez, C.E. (2004b). *Soil volatile mercury, boron and ammonium distribution at Cañadas caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain*. *Applied Geochemistry*, **19**, 819-834.
- Hernández, P.A., Pérez, N., Padrón, E., Melián, G. (2006). *Continuous monitoring of dissolved gases by means of QMS and radon sensors for Tenerife's volcanic surveillance*. *Garavolcan 2006: 300th Anniversary Volcano International Conference, Garachico (Tenerife), 22-27 mayo de 2006*. Póster.

- Hernández, P.A., Pérez, N.M., Calvo, D., Melián, G., Padrón, E., Galindo, I., Marrero, R., Barrancos, J., Padilla, G. y Nolasco, D. (2010). *Dynamic of the diffuse CO₂ emission at the NW rift zone of Tenerife, Canary Islands*. Journal of Volcanology and Geothermal Research (En prensa).
- Herrera, C. (2001). *Caracterización hidrogeoquímica del Macizo de Betancuria, Fuerteventura, Archipiélago de Canarias*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 225 pp.
- Herrera, C., Custodio, E. (2003). *Hipótesis sobre el origen de la salinidad de las aguas subterráneas en la isla de Fuerteventura, Archipiélago de Canarias, España*. Boletín Geológico y Minero, **114** (4), 433-452.
- Hildenbrand, A., Marlin, C., Conroy, A., Gillot, P.Y., Filly, A., Massault, M. (2005). *Isotopic approach of rainfall and groundwater circulation in the volcanic structure of Tahiti-Nui (French Polynesia)*. Journal of Hydrology **302**, 187-208.
- Hilton, D.R., Macpherson, C.G., Elliott, T.R. (2000). *Helium isotope ratios in mafic phenocrysts and geothermal fluids from La Palma, the Canary Islands (Spain): implications for HIMU mantle sources*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **64**, 2119-2132.
- Hoefs, J. (1997). *Stable Isotope Geochemistry*. Springer, Berlin.
- Hoernle, K., y Schmincke, H-U. (1993). *The role of partial melting in the 15 Ma geochemical evolution of Gran Canaria: A blow model for the Canary Hotspot*. Journal of Petrology, **34-3**, 599-626.
- Hopke, P. (1987). *The indoor radon problem explained for the layman*. En: Hopke P, ed. Radon and its decay products. Washington, DC. American Chemical Society, 572-586.
- Hulston, J.R., McCabe, W.J., (1962). *Mass spectrometer measurements in the thermal areas of New Zealand*. Geochimica et Cosmochimica Acta **26**, 399-410.
- Huertas, M.J., Ancochea, E., Cantagrel, J.M., Coello, J., Fúster, J.M., Ibarrola, E. (1994). *Un episodio volcánico pre-Cañadas en la Isla de Tenerife*. Geogaceta, **15**, 113-116.
- Huertas, M.J., Arnaud, N.O., Ancochea, E., Cantagrel, J.M., Fúster, J.M. (2002). *⁴⁰Ar/³⁹Ar Stratigraphy of pyroclastic units from the Cañadas Volcanic Edifice (Tenerife, Canary Islands.) and their bearing on the structural evolution*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **115**, 351-365.
- Ibarrola, E., Ancochea, E., Fúster, J.M., Cantagrel, J.M., Coello, J., Snelling, N.J., Huertas, M.J. (1993). *Cronoestratigrafía del Macizo de Tigaiga: evolución de un sector del Edificio Cañadas (Tenerife, Islas Canarias)*. Boletín Real de la Sociedad Española Historia Natural (Geología), **88**, 57-72.
- Igarashi, G., Wakita, H. (1990): Groundwater radon anomalies associated with earthquakes. *Tectonophysics* **180**, 237-254.
- Igarashi, G., Tohjima, Y., Wakita, H., (1993). *Time-variable response characteristics of groundwater radon to earthquakes*. Geophysical Research Letters, **20**, 17, 1807-1810.
- Igarashi, G., Saeki, S., Takahata, N., Sumikawa, K., Tasaka, S., Sasaki, Y., Takahashi, M., Sano, Y. (1995). *Ground-water Radon Anomaly Before the Kobe Earthquake in Japan*. Science, **269**, 60-61.
- Inguaggiato, S., Pecoriano, G., D'Amore, F. (2000). *Chemical and isotopic characterization of fluid manifestations of Ischia Island (Italy)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **99**, 151-178.
- Inguaggiato, S., Martin-Del Pozzo, A.L., Aguayo, A., Capasso, G., Favara, R. (2005). *Isotopic, chemical and dissolved gas constraints on spring water from Popocatepetl volcano (México): evidence of gas-water interaction between magmatic component and shallow fluids*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **141**, 91-108.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1977). *Evaluación del potencial geotérmico de la isla de Lanzarote y selección de anomalías en las Islas Canarias. Informe Final I*. Madrid. 137 pp.

- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1979). *Convenio con empresa nacional Adaro para prospección geotérmica en las Islas Canarias. Informe Final*. Madrid. 105 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993a). *Prospección geotérmica de la Caldera de Las Cañadas del Teide (Tenerife). Estudio Geovolcanológico. Informe Final*. Madrid. 110 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993b). *Prospección geotérmica de la Caldera de Las Cañadas del Teide (Tenerife). Estudio Geoquímico e Isotópico de las fumarolas del Teide. Informe Final*. Madrid. 64 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993c). *Prospección geotérmica de la Caldera de Las Cañadas del Teide (Tenerife) mediante el empleo de scanners aerotransportados sensibles al infrarrojo térmico*. Madrid. 162 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993d). *Prospección geotérmica de la Caldera de Las Cañadas del Teide (Tenerife). Terminología Aérea Teide (Nota Complementaria)*. Madrid. 15 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993e). *Prospección geotérmica de la Caldera de Las Cañadas del Teide (Tenerife). Estudio Hidrogeoquímico. Informe Final*. Madrid. 80 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993f). *Prospección geotérmica de la Caldera de Las Cañadas del Teide (Tenerife). Estudio geoquímico general de las aguas subterráneas en la isla de Tenerife*. Madrid. 59 pp + Anexos.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1983-1993g). *Investigación geotérmica en las Islas Canarias y evaluación de recursos y reservas geotérmicas en España*. Madrid. 201 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (1993). *Investigación geotérmica en el área central de la isla de Tenerife. Informe Final*. Madrid. 104 pp.
- Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (2008). *Memoria técnica del proyecto Teide 2007*. Informe interno, 325 pp.
- INTECSA, S.A. (1980a). *Modelo de simulación del flujo subterráneo de la isla de Tenerife*. Informe Mancomunidad Provincial Interinsular de Santa Cruz de Tenerife, Proyecto MAC-21.
- INTECSA, S.A. (1980b). *Inventario de recursos hidráulicos de la isla de Tenerife*. Informe Mancomunidad Provincial Interinsular de Santa Cruz de Tenerife, Proyecto MAC-21.
- Italiano, F., Martinelli, G. Rizzo, A. (2004). *Geochemical evidence of seismogenic-induced anomalies in the dissolved gases of thermal waters: A case study of Umbria (Central Apennines, Italy) both during and after the 1997-1998 seismic swarm*. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **5**, 11, 11 pp.
- Jiménez-Martínez, J., Custodio, E. (2008). *El exceso de deuterio en la lluvia y en la recarga a los acuíferos en el área circuí-mediterránea y en la costa mediterránea española*. *Boletín Geológico y Minero*, **119(1)**, 21-32.
- Journal, A. (1988). *Principles of environment sampling*. America Chemical Society, Washington D.C. 45-72
- Kaneoka, I., y Takaoka, N. (1980). *Rare gas isotopes in Hawaiian ultramafic nodules and volcanic rocks: constraints on genetic relationships*. *Science*, **208**, 1366-1368.
- Kennedy, B.M. y M. C. V. Soest (2007). *Flow of Mantle Fluids Through the Ductile Lower Crust: Helium Isotope Trends*. *Science*, **318**, no. 5855, 1433-1436. DOI: 10.1126/science.1147537.
- King, C. (1986): Gas geochemistry applied to earthquake prediction: an overview. *Journal of Geophysical Research*, **91**, 12.269-12.281.
- Konibow, L.F. (1978). *Calibration of ground-water models, In: Verification of Mathematical and Physical Models in Hydraulic Engineering*. American Society of Civil Engineers, N.Y., 87-93.

- Konibow, L.F., Bredehoeft, J.D. (1978). *Computer model of two-dimensional solute transport and dispersion in ground water*. Techniques of Water-Resources Investigations Book 7, Chap.C2, USGS, p.90.
- Krastel, S., Schmincke, H-U. (2002). *The channel between Gran Canaria and Tenerife: constructive processes and destructive events during the evolution of volcanic islands*. International Journal of Earth Science, **91**, 629–641.
- Krishnamurthy, R. V., Atekwana, E. A., Guha, H. (1997). *A Simple, Inexpensive Carbonate–Phosphoric Acid Reaction Method for the Analysis of Carbon and Oxygen Isotopes of Carbonates*. Analytical Chemistry, **69**, 4256-4258.
- Krouse, H.R. (1980). *Sulphur isotopes in our environment*. En: P.Fritz y J.Ch. Fontes (Editores), Handbook of Environmental Isotope Geochemistry. Elsevier, Amsterdam, 435-473 pp.
- Kurz, M.D., Jenkins, W.J. (1981). *The distribution of helium in oceanic basalt glasses*. Earth and Planetary Science Letters, **53**, 41-54.
- Kusakabe, M. (2001) *A simple method for sampling total dissolved carbonate in carbonate-rich or ¹³C determination*. Geochemical Journal, **35**, 459-464.
- LaBrecque, J. J. (2002). *Simple and rapid methods for on-site determination of radon and thoron in soil-gases for seismic studies*. Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, **254**, 3, 439-444.
- LeBas, M.j., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanetti, B. (1986). *A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram*. Journal of Petrology, **27**, 745-750.
- Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M. J., Bonin, B., Bateman, P., Bellieni, G., Dudek, A., Efremova, S., Keller, J., Lamere, J., Sabine, P. A., Schmid, R., Sorensen, H., Woolley, A. R. (2002). *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee of the Systematics of Igneous Rocks*. Cambridge University Press.
- Liotta, M., Brusca, L., Grassa, F., Inguaggiato, S., Longo, M., Madonia, P. (2006). *Geochemistry of rainfall at Stromboli volcano (Aeolian Islands): isotopic composition and plume-rain interaction*. Geochemistry Geophysics Geosystems, **7**, 1525-2027.
- Liu, K. (1984). *Hydrogen and oxygen isotopic compositions of meteoric waters from the Tatun Shan area, northern Taiwan*. Bull. Inst. Earth Sci., Acad. Sinica, **4**, 159–175.
- López, D.L., Castro, M., Matus, A., Reyes López, J., Guevara, W., Montalvo, F., Guerra, C.E. (2006). *Assessment of silica scaling around injection wells of the Berlin Geothermal Field, El Salvador, using field experiments and chemical modelling*. Geothermal Resources Council Transactions, **30**, 501-506.
- López, L.; Amigó, E., Custodio, E. (1981). *Planteamiento y ajuste de un modelo matemático de simulación de la isla de Tenerife*. IV Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica. Zaragoza, septiembre-octubre 1981. **Tomo 3**. 1643-1673.
- López, L., Fernández, J.D., Anguita, F. (1992). *Un modelo de simulación del flujo en la isla de Tenerife*. V Simposio de Hidrogeología. Alicante, marzo 1992. 119-133.
- López, D.L y Williams, S.M. (1993). *Catastrophic volcano collapse: relation to hydrothermal alteration*. Science, **260**, 1794-1796.
- López, D.L., Bundschuh, J., Soto, G.J., Fernández, J.F., Alvarado, G.E. (2006). *Chemical evolution of thermal springs at Arenal Volcano, Costa Rica: Effect of volcanic activity, precipitation, seismic activity, and Herat tides*. Journal of volcanology and geothermal research, **157**, 166-181
- Lowell, R.P., Van Cappellen, P., Germanovich, L.N. (1993). *Silica precipitation in fractures and the evolution of permeability in hydrothermal upflow zones*. Science, **9** (260), 192-194. DOI: 10.1126/science.260.5105.192

- Lupton, J.E. (1983). *Terrestrial Inert Gases: Isotope tracer studies and clues to primordial components in the mantle*. *Annals of Earth and Planetary Science*, **11**, 371-414.
- MAC-21 (1982). *Proyecto de Planificación y Explotación de los Recursos de agua en el Archipiélago Canario*. Com. Interminist. Coord. Est. Mat. Aguas Canarias.
- Mamyrin, B.A., Anufriyev, G.S., Kamenskiy, I.L., Tolstikhin, I.N. (1970). *Determination of the isotopic composition of atmospheric helium*. *Geokhimiya*, 721-730.
- Mangold, D.C.; Tsang, C.F. (1992). *A summary of subsurface hydrological and hydrochemical models*. *Reviews of Geophysics*, **29**, 51-79.
- Márquez, A. López, I., Herrera, R., Martín-González, F., Izquierdo, T., Carreño, F. (2008). *Spreading and potential instability of Teide volcano, Tenerife, Canary Islands*. *Geophysical Research Letters*, **35**, L05305.
- Marrero, R. (2004). *Estudio hidrogeoquímico del acuífero de Las Cañadas del Teide (Tenerife- Islas Canarias)*. Diploma de Estudios Avanzados (DEA), Universidad de La Laguna, Tenerife, 64 pp.
- Marrero, R., de la Calle, S.N., Garcia, T., Padrón, E., Hernández, P.A., Pérez, N.M. (2006). *Variaciones temporales y espaciales de B y Li en las aguas subterráneas de Tenerife, Islas Canarias*. V Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Sevilla, 30 de enero a 2 febrero de 2006.
- Marrero, R., Lopez, D., Hernandez, P.A., Perez, N.M. (2008). *Carbon dioxide discharged through Las Cañadas' aquifer, Tenerife, Canary Islands*. *Pure and Applied Geophysics*, Volumen especial "Terrestrial fluids, earthquakes and Volcanoes: The Hiroshi Wakita vol. III", **165**, 147-172.
- Marrero, R., Pérez, N.M., Melián, G., Padrón, E., Hernández, P.A., López, D.L., Barrancos, J., Calvo, D., Nolasco, D., Padilla, G., Sortino, F. (2010). *Hydrogeochemical changes related to the 2004-2005 seismic-volcanic unrest at Tenerife, Canary Islands*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, (en prensa).
- Marrero, R., Pérez, N.M., Melián, G., E. Padrón, Alcalá, F.J. (2010). *Recharge estimation through an atmospheric chloride mass balance at Las Cañadas hilly aquifer, northern Tenerife Island*. *Salt Water Intrusion Meeting SWIM, Azores*.
- Martí, J., (2004). *La Caldera de las Cañadas, Tenerife: pasado, presente y futuro*. *Geo-Temas*, **6(1)**, 155-158.
- Martí, J., Mitjavila, J., Araña, V. (1994). *Stratigraphy, structure and geochronology of the Las Cañadas caldera (Tenerife, Canary Islands)*. *Geological Magazine*, **131**, 715-727.
- Martí, J., Mitjavila, J., Araña, V. (1995). *The Las Cañadas Edifice and Caldera*. A field guide to the Central Volcanic Complex of Tenerife (Canary Islands), Martí, J. y Mitjavila, J. (Eds), Serie casa de Los Volcanes. Cabildo Insular de Lanzarote, Lanzarote, **4**, 19-38.
- Martí, J., Hurlimann, M., Balay, G.J., Gudmundsson, A. (1997). *Vertical and lateral collapses on Tenerife (Canary Islands) and other volcanic oceanic islands*. *Geology*, **25**, 879-882.
- Martí, J., Gudmundsson, A. (2000). *The Las Cañadas caldera (Tenerife, Canary Islands): an overlapping collapse caldera generated by magma-chamber migration*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **103**, 161-173.
- Martí-Del Pozzo, A.L., Aceves, F., Espinasa, R., Aguayo, A., Inguaggiato, S., Morales, P., Cienfuegos, E. (2002). *Influence of volcanic activity on spring water chemistry at Popocatepetl Volcano, México*. *Chemical Geology*, **190**, 207-229.
- Martin-Luis, M. C. (1999). *Variación espacio-temporal del nivel de emisión de radón en una zona volcánica activa: Tenerife (Islas Canarias)*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna, 264 pp.

- Martini, M., Giannini, L., Capaccioni, B. (1991). *The influence of water on chemical changes of fumarolic gases: different characters and their implications in forecasting volcanic activity*. Acta Vulcanologica, **1**, 13-16.
- Marty, B., Jambon, A., Sano, Y. (1989). *Helium isotopes and CO₂ in volcanic gases in Japan*. Chemical Geology, **76**, 25-40.
- Marty, B., Meyner, V., Nicolini, E., Griesshaber, E., Toutain, J.P. (1993). *Geochemistry of gas emanations: a case study of the Reunion Hot Spot, Indian Ocean*. Applied Geochemistry, **8**, 141-152.
- Marty, B., Trull, T., Lussiez, P., Tanguy, J.-C. (1994). *He, Ar, O, Sr, and Nd isotope constraints on the origin and evolution of Mount Etna magmatism*. Earth and Planetary Science Letters, **126**, 23-39.
- Martín, C., Soler, V. (1997). *²²²Rn flux at Cañadas Caldera, Tenerife (Canary Islands)*. Int. Workshop on Volcanism & Volcanic Hazards in Immature Intraplate Oceanic Islands, La Palma, (Canary Islands, Spain), 90-92.
- Masson, D.G., Watts, A.B., Gee, M.J.R., Urgeles, R., Mitchell, N.C., Le Bas, T.P., Canals, M. (2002). *Slope failures on the flanks of the western Canary Islands*. Earth Science Reviews, **57**, 1-35.
- Matsuo, S. (1960). *On the origin of volcanic gases*. Journal of Earth Science, **8**, 222-245.
- McDonald, M.G., Harbaugh, A.W. (1988). *A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow mode*. U.S.Geological Survey, Techniques of Water-Resources Investigations, **6**, variously paginated.
- Merrill, R. T., McElhinny, M. W., McFadden, P. L. (1996). *The Magnetic Field of the Earth*. International Geophysics Series, **63**, 521 pp.
- Melián, G., Galindo, I., Hernández, P., Pérez, N., Fernández, M., Alvarado, G., Strauch, W., Barahona, F. and López, D. (2005). *Subduction process and diffuse CO₂ degassing rates along Central America volcanic arc*. European Geosciences Union, Viena, Austria, **7**, número abstract: EGU05-A-09598.
- Melián, G. (2008). *Emisión difusa de dióxido de carbono y otros volátiles en el volcán Poás, Costa Rica, América Central*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna, 442 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente (2000). *Libro Blanco del Agua en España*, [en línea]. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección: URL: <<http://www.mm.es/>>. [Consulta: 7 noviembre 2008].
- Ministerio de Medio Ambiente (2002). *Valores normales y estadísticos de observatorios meteorológicos principales (1971-2000), Volumen 6. Islas Canarias*. Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 186 pp.
- Mitjavila, J.M., Villa, I.M. (1993). *Temporal evolution of Diego Hernández formation (Las Cañadas, Tenerife) and confirmation of the age of the Caldera using the ⁴⁰Ar/³⁹Ar method*. Revista de la Sociedad Geológica de España, **6**, no. 1-2, 1-10.
- Mizutani, Y., and Rafter, T.A. (1969). *Oxygen isotopic composition of sulphates, Part: 3- Oxygen isotopic fraction in the bisulphate ion-water system*. New Zealand Journal of Science, **12**: 54.
- Mook, W.G. (2002). *Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle. Principles and Applications*. Volumen I. Editado por: IAEA, Viena, 271 pp.
- Mook W.G., Bommerson J.C., Staverman, W.H. (1974) *Carbon isotope fractionation between dissolved bicarbonate and gaseous carbon dioxide*. Earth and Planetary Science Letters, **22**, 169-176.
- Mook, W.G., Bommerson, J.C., Staverman, W.H. (1974). *Carbon isotope fractionation between dissolved bicarbonate and gaseous carbon dioxide*. Earth and Planetary Science Letters, **22**, 169-176.
- MOPU-UNESCO (1970-1975). *Estudio científico de los recursos de agua en las islas Canarias (SPA/69/515)*. Ministerio de Obras Públicas, Madrid.
- MUÑOZ, J.S., (2005). *Caracterización hidrogeológica del acuífero de la Aldea (Gran Canaria)*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 310 pp.

- Navarro, J.M., Braojos, J.J. (1984). *Plan Hidrológico insular de Tenerife (PHI). Avance: Bases para el planeamiento hidrológico 1*. Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas del Gobierno de Canarias y la Dirección General de Aguas del Cabildo Insular de Tenerife, 133 pp.
- Navarro, J.M., Coello, J. (1989). *Depressions originated by landslide processes in Tenerife*. European Science Foundation Meeting on Canarian Volcanism, Cabildo Insular de Lanzarote, Abstract, 150-152 pp.
- Navarro, J.M., Farrujia, I. (1989). *Zonificación hidrogeológica de Tenerife: Aspectos geológicos e hidrogeológicos*. Plan Hidrológico Insular, Cabildo de Tenerife, Vol. I, p.145.
- Navarro, J.M. (1995). *Geología e Hidrogeología del Parque Nacional del Teide*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Subdirección General de Espacios Naturales, Parque Nacional del Teide, 103 pp.
- Neal, C., Stanger, C. (1983). *Hydrogen generation from mantle source rocks*. Earth and Planetary Science Letters, **66**, 315-320.
- Négre, Ph, Deschamps, P. (1996). *Natural and anthropogenic budgets of a small watershed in the Massif Central (France): chemical and strontium isotopic characterization in water and sediments*. Aquat. Geochem., **2**, 1-27.
- Négre, Ph., Fouillac, C., Brach, M. (1997). *A strontium isotopic study of mineral and surface waters from the Cézaillier (Massif Central, France): implications for mixing processes in areas of disseminated emergences of mineral waters*. Chemical Geology, **135**, 89-101.
- Négre, Ph., Lachassagne, P. (2000). *Geochemistry of the Maroni River (French Guiana) during the low water stage: implications for water-rock interaction and groundwater characteristics*. Journal of Hydrology, **237**, 212-233.
- Nicholson, K. (1993). *Geothermal Fluids. Chemistry and Exploration Techniques*. Springer-Verlag, 263 pp.
- Nicolini, E., Jusserand, C., Blavoux, B., Coudray, J., Eberschweiler, C., Mairine, P. (1989). *Appauvrissement en isotopes lourds des précipitations liées aux cyclones (Heavy isotope depletion in hurricane precipitation)*. C. R. Acad. Sci., Ser. II, **309**, 1255-1260.
- Norton, D.R., Friedman, I. (1985). *Chloride flux out of Yellowstone National Park*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **26** (3-4), 231-250.
- Ohsawa, S., Kazahaya, K., Yasuhara, M., Kono, T., Kitaoka, K., Yusa, Y., and Yamaguchi, K., 2002. *Escape of volcanic gas into shallow groundwater systems at Unzen Volcano (Japan): evidence from chemical and stable carbon isotope compositions of dissolved inorganic carbon*. Limnology, 0169-0173.
- Olin, P.H. (2003). *Trace element signatures of contamination of basalt by phonolite: the Diego Hernández Formation and the the Dorsal series, Tenerife, Canary Islands*. Tesis de maestría, Washington State University, 114 pp.
- O'Neil, J. R., King, C-Y. (1981). *Variations in stable-isotope ratios of ground waters in seismically active regions of California*. Geophysical Research Letters, **8**, 429-432.
- Ortiz, R., Araña, V., Astiz, M., Garcia, A. (1987). *Magnetotelluric study of the Teide (Tenerife) and Timanfaya (Lanzarote) volcanic areas*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **30**, 357-377.
- Özgür, N., Pekdeğer, A., Schneider, H-J. (1992). *Origin of the High Fluorine Contents in Shallow Aqueous Systems of the Gölcük Area, Sw Turkey*. Proc. 1st Internat. Symp. on East Mediterranean Geology, Adana/Turkey.
- Ozima, M., Podosek, F.A. (2002). *Noble Gas Geochemistry – Second Edition*. Cambridge University Press, 286 pp.
- Ozima, M., Zashu, S. (1983) *Noble gases in submarine pillow volcanic glasses*. Earth and Planetary Science Letters, **62**, 24-40.

- Parkhurst, D.L., Plummer, L.N., Thorstenson, D.C., (1982). *BALANCE- A computer program for calculating mass transfer for geochemical reactions in ground water*. U.S. Geol. Survey, Water-Resources Investigations, 82-14, 29p.
- Parkhurst, D.L., 1995. User's guide to PHREEQC - a computer program for speciation, reaction path, advective-transport, and inverse geochemical calculations. U.S. Geol. Surv. Water Resour. Invest. Rep. 95-4227, 1-143.
- Parkhurst, D.L. Appelo, C.A.J. (1999). *User's guide to PHREEQC (Version 2): A computer program for speciation, batch reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations*. U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report, 99-4259.
- Parkinson, K.J. (1981). *An improved method for measuring soil respiration in the field*. J. Appl. Ecol. **18**, 221-228.
- Paternoster, M., Liotta, M., Favara, R. (2008). *Stable isotope ratios in meteoric recharge an groundwater at Mt. Vulturno volcano, southern Italy*. Journal of Hydrology, **348**, 87-97
- Pecoraino, G., Brusca, L., D'Alessandro W., Giammanco, S., Inguaggiato, S., Lingo, M. (2005). *Total CO₂ output from Ischia Island volcano Italy*. Geochemical Journal, **39**, 451-458.
- Pérez, N.M., Sturchio, N.C., Williams, S.N., Carracedo, J.C., Coello, J. (1992a). *Geochemical characteristics of the volcanic-hydrothermal gases in Teide, Timanfaya, Taburiente, and Teneguia volcanoes, Canary Islands, Spain*. III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Salamanca, Actas tomo 1: 463-468.
- Pérez, N.M., Williams, S.N., Sano, Y., Carracedo, J.C., Coello, J., Wakita, H. (1992b). *Helium-3 emission from the canarian volcanoes, Spain*. III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Salamanca, Actas tomo 1: 469-472.
- Pérez, N.M., Wakita, H., Nakai, S., Sano, Y., Williams, S. (1994). *³He/⁴He isotopic ratios in volcanic-hydrothermal discharges from the Canary Islands, Spain: implications on the origin of the volcanic activity*. Goldschmidt Conference Edinburgh, Mineralogical Magazine, **58A**, 709-710.
- Pérez, N.M., Nakai, S., Wakita, H., Hernández, P.A., Salazar, J.M. (1996a). *Helium-3 emissions distribution in and around Teide volcano, Tenerife, Canary Islands, Spain*. Geophysical Research Letters, **23**, 3531-3534.
- Pérez, N.M., Sturchio, N.C., Arehart, G., Hernandez, P.A., Wakita, H. (1996b). *Short-term secular variations of carbon and radon isotopes and relation to seismic activity in the Canary Islands, Spain*. Bulletin of Laboratory Earthquake Chemistry, 31-33.
- Pérez, N.M., Salazar, J.M.L., Navarro, J.M., Chiodini, G., Hernández, P.A. (1999). *Hydrogeochemical monitoring of the seismic-volcanic activity at Mt. Teide, Tenerife, Canary Islands, Spain*. IUGG 1999 Fall Meeting, Abstract Volume, p. B94.
- Pérez N.M., Melián G., Galindo I., Padrón E. Hernández P.A., Nolasco D., Salazar P., Pérez V. Coello C. Marrero R., González, Y., and Barrancos, P.J., 2005. *Premonitory geochemical and geophysical signatures of volcanic unrest at Tenerife, Canary Islands*. Geophysical Research Abstract, **7**, 09993.
- Pérez, N.M., Hanor, J.S., Chan, Lui-Heng. (2006). *Sistemática de isótopos de estroncio para la detección de intrusión marina en los acuíferos costeros de islas volcánicas: La Palma (Islas Canarias) un ejemplo de estudio*. V Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Sevilla, 30 enero - 3 febrero.
- Pérez, N.M., Hernández, P.A., Padrón, E., Melián, G., Marrero, R., Padilla, G., Barrancos, J., Nolasco, D. (2007). *Precursory subsurface ²²²Rn and ²²⁰Rn degassing signatures of the 2004 seismic crisis at Tenerife, Canary Islands*. Pure and Applied Geophysics, **164**, 2431-2448.
- Pérez, N.M., Hernández, P.A., Igarashi, G., Trujillo, I., Nakai, S., Sumino, H. and Wakita, H. (2008), *Searching and detecting earthquake geochemical precursors in CO₂-rich groundwaters from Galicia, Spain*. Geochemical Journal, **42**, No. 1, 75-83.

- Pérez, N.M., Hernández, P.A., Padrón, E., Melián, G., Nolasco, D., Barrancos, J., Marrero, R., Padilla, G., Calvo, D., Díaz, M., Rodríguez, F., Chiodini, G. (2010). *An increasing trend of the diffuse CO₂ emission from Teide volcano (Tenerife, Canary Islands): a premonitory geochemical signature of volcanic activity changes at Tenerife?*. Geophysical Research Letters, (enviado), 14 pp.
- Pinder, G.F., Gray, W.G. (1977). *Finite Element Simulation in Surface and Subsurface Hydrology*. Academic Press, p.295.
- Piscopo, V., Barbieri, M., Monetti, V., Pagano, G., Pistoni, S., Ruggi, E., Stanzione, D. (2006). *Hydrogeology of thermal waters in Viterbo area, central Italy*. Hydrogeology Journal, **14**, 1508-1521.
- Plan Hidrológico Insular de Tenerife (PHI) (1996). Decreto 319/1996, de 23 de diciembre, Boletín Oficial de Canarias.
- Plan Hidrológico del Archipiélago Canario (1988). Proyecto canarias Agua 2000. Gobierno de Canarias. Consejería de obras públicas, viviendas y aguas. Dirección general de aguas.
- Plummer L.N. (1992). *Geochemical modeling of water-rock interaction: Past, present, future*. Water-Rock Interaction, Kharaka y Maest (eds), 23-31.
- Poage, M.A., Chamberlain, C.P. (2001). *Empirical relationships between elevation and the stable isotope composition of precipitation and surface waters: considerations for studies of paleoelevation change*. Am. J. Sci., **301**, 1-15.
- Pogorsky, L., Quirt, G. (1981). *Helium emanometry in exploring for hydrocarbons: part I*. En: Unconventional methods in exploration for petroleum and natural gas II – South. Methodist Univ. Press., 124-135.
- Pous, J., Heise, W., Schnegg, P., Muñoz, G., Martí, J., Soriano, C. (2002). *Magnetotelluric study of the Las Cañadas Caldera (Tenerife, Canary Islands): structural and hydrogeological implications*. Earth and Planetary Science Letters, **204**, 249-263.
- Portugal, E., Birkle, P., Barragán, R. M., Arellano, V. M., Tello, E., Tello, M. (2000). *Hydrogemical-isotopic and hydrogeological conceptual model of the Las Tres Vírgenes geothermal field, Baja California Sur, México*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **101**, 223-244.
- Proyecto CCA-8510/001 (1985). Recarga islas volcánicas. Universitat Politècnica de Catalunya / University of Arizona. U.S. – Spain Joint Committee for Scientific and Technological Cooperation (Proyecto "CoCo-Canarias").
- Prickett, T.A., Lonquist, C.G. (1971). *Selected Digital Computer Techniques for Groundwater Resource Evaluation*. Illinois State Water Survey, Bulletin 55, p.62.
- Reed, M.H., Spycher, N. F. (1984). *Calculation of pH and mineral equilibria in hydrothermal waters with application to geothermometry and studies of boiling and dilution*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **48**, 1479-1492.
- Reed, M.H., Spycher, N.F. (1990). *User guide for CHILLER: A program for computing water-rock reactions, boiling, mixing and other reaction processes in aqueous-mineral-gas systems*. University of Oregon, 64 pp.
- Richter, D.D., Ralston, Ch.W. y Harms, W.R. (1983). *Chemical composition and spatial variation of bulk precipitation at a coastal plain watershed in South Carolina*. Water Resources Research, **19**(1), 134-140.
- Roest, W.R., Dañobeitia, J.J., Verhoef, J. y Collette, B.J. (1992). *Magnetic anomalies in the Canary Basin and the mesozoic evolution of the Central North Atlantic*. Marine Geophysical Researches, **14**, 1-24.
- Rodríguez, E., Carracedo, J.C., Pérez, F.J., Socorro, J.S. (2008). *Rocas volcánicas del Teide*. El Volcán Teide- Geología y volcanología del Teide y las dorsales. Carracedo, J.C. (Ed.), Tomo 1, Capítulo 4.

- Romero, C. (1991). *Las manifestaciones volcánicas históricas del archipiélago canario*. (2 vols). Gobierno de Canarias, Sta. Cruz de Tenerife, España.
- Romero, C. (1992). *Estudio geomorfológico de los volcanes históricos de Tenerife*. Aula de cultura de Tenerife, Cabildo Insular, 265 pp.
- Romero, C., García-Cacho, L., Araña, V., Yanes Luque, A. y Felpeto, A. (2000). *Submarine volcanism surrounding Tenerife, Canary Islands: implications for tectonic controls, and oceanic shield forming processes*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 105-119.
- Rouwet, D., Bellomo, S., Brusca, L., Inguaggiato, S., Jutzeler, M., Mora, R., Mazot, a., Bernard, R., Cassidy, M., Taran, Y. (2009). *Major and trace element geochemistry of El Chichón volcano-hydrothermal system (Chiapas, México) in 2006-2007: implications for future geochemical monitoring*. Geofísica Internacional, **48** (1), 55-72.
- Sakamoto, M., Sano, Y., Wakita, H. (1992). *$^3\text{He}/^4\text{He}$ ratio distribution in and around the Hakone volcano*. Geochemical Journal, **26**, 85-96.
- Salazar, J.M., Navarro, J.M., Perez, N.M., Chiodini, G. Hernandez, P.A. (1997). *Subsurface diffuse emission of carbon dioxide from Teide volcano by means of hydrological studies*. Tenerife. Canary Islands. EOS (Trans. Am. Geophys. Union), **78**, 778.
- Salazar, J., Lima, R., Melian, G., Galindo, I., Padron, E., Hernandez, P., Perez, N. (2002). *Continuous Monitoring of Diffuse Gas Emission From Teide Volcano, Tenerife, Canary Islands*. American Geophysical Union, Fall Meeting 2002, abstract #V21B-1197.
- Sano, Y., Nakamura, Y., Wakita, H. (1984). *Helium-3 emission related to volcanic activity*. Science, **224**, 150-151.
- Sano, Y., Marty, B. (1995). *Origin of carbon in fumarolic gas from island arcs*. Chemical Geology, **119**, 260-274.
- Sano, Y., Wakita, H. (1985). *Geographical distribution of $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios in Japan: implication for arc tectonics and incipient magmatism*. Journal of Geophysical Research, **90**, 8719-8741.
- Sano, Y., Urabe, A., Wakita, H., Chiba, H., Sakai, H. (1985). *Chemical and isotopic compositions of gases in geothermal fluids in Iceland*. Journal of Geophysical Research, **90**, 8719-8741.
- Sano, Y., Wakita, H. (1988). *Precise measurements of helium isotopes in terrestrial gases*. Bulletin of Chemical Society of Japan, **61**, 1153-1157.
- Sarad GmbH (2007). *Measurement of the Radon concentration of water samples-Version June 2007*. Application note an-003, 5 pp.
- Sato, M. (1978). *Oxygen fugacities of basaltic magmas and the role of gas-forming elements*. Geophysical Research Letters, **5**, 447-449.
- Sato, M. (1988). *Continuous monitoring of hydrogen in volcanic areas: petrological rationale and early experiments*. Rendiconti Della Società Italiani Di Mineralogia Petrologia, **43**, 1.265-1.281.
- Sato, M. and McGee, F., (1980), *Continuous monitoring of hydrogen on the south flank of Mount St. Helens*. In: Lipman, P.W., Mullineaux, D.R. (Eds.), *The 1980 Eruptions of Mount St. Helens*, Washington. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 1250, 209-219.
- Sato, M., McGee, K. (1981). *Continuous monitoring of hydrogen on the south flank of Mount St. Helens*. En: Lipman, P. W., Mullineaux, D. R. (Eds.), *The 1980 eruption of Mount St. Helens*, Washington. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. **1250**, 209-219.
- Sato, M., Valenza, M. (1980). *Oxygen fugacities of the layered series of the Skaergaard intrusion, East Greenland*. American Journal of Science, **280-A**, 134-158.
- Sato, T., Wakita, H., Notsu, K., Igarashi, G. (1992). *Anomalous hot spring water changes: Possible Precursors of the 1989 volcanic eruption off the East coast of the Izu peninsula*. Geochemical Journal, **26**, 73-83.

- Schopphoff, A., Müller, N., Perez, N.N. (2003). *Vulkanganalyse auf Teneriffa*. GIT, **47**, 996-998 (ISSN 0016-3538).
- Schmincke, H.U. (1976). *The geology of the Canary Islands*. En: Kunkel, G. (editor) *Biogeography and Ecology of the Canary Islands*, 67-185.
- Schmincke, H-U, Rihm, R. (1994). *Ozeanvulkan 1993, Cruise no. 24*, 94-2.
- Scholl, M.A., Ingebritsen, S.E., Janik, C.J., Kauahikaua, J.P. (1995). *An isotope hydrology study of the Kilauea Volcano area, Hawaii*. USGS Water Resources Investigations Report **95-4213**, 44 pp.
- Scholl, M.A., Ingebritsen, S.E., Janik, C.J., Kauahikaua, J.P. (1996). *Use of precipitation and groundwater isotopes to interpret regional hydrology on a tropical volcanic island: Kilauea volcano area, Hawaii*. *Water Resources Research*, **32(12)**, 3525-3537.
- Schubert, M., Schmidt, A., Paschke, A., López, A., Balcázar, M. *In situ determination of radon in surface water bodies by means of a hydrophobic membrane tubing*. *Radiation Measurements*, **43**, 111-120.
- Seyfried, W., D.R. Janecky and M.J. Mottl (1984). *Alteration of the oceanic crust: implications for geochemical cycles of lithium and boron*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **48**, 557-569.
- Sigurdur R.G., Eugster, H.P. (1987). *Meteoric water-basalt interactions, I : A laboratory study*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **51**, 2827-2840.
- Sigurdur R.G., Eugster, H.P. (1987). *Meteoric water-basalt interactions, II : A field study in N.E. Iceland*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **51**, 2841-2855.
- Sinclair, A.J. (1974). *Selection of thresholds in geochemical data using probability graphs*. *Journal of Geochemical Exploration*, **3**, 129-149.
- Skelton, A., Claesson, L., Chakrapani G., Mahantan, C., Ruth, J., Mörth, M., Khanna, P. (2008). *Coupling Between Seismic Activity and Hydrogeochemistry at the Shillong Plateau, Northesastern India*. *Pure and Applied Geophysics*, **165**, 45-61.
- Skupien, E., Poncela, A. (2007). *Trabajos realizados para la caracterización isotópica de las aguas subterráneas de Tenerife en el ámbito del proyecto AQUAMAC II para cumplimiento de la Directiva Marco de Aguas*. Jornadas sobre Jornadas sobre "Las aguas subterráneas en la Directiva Marco de Aguas", Santa Cruz de Tenerife, septiembre 2007.
- Smith, P., Mah, R. (1966). *Kinetics of acetate metabolism during sludge digestion*. *Applied Microbiological*, **14**, 368-371.
- Smith, A.Y., Barreto, P.M.C., Pournis, S. (1976). *Radon methods in uranium exploration*. En: *Proc. Symp. Exploration for Uranium Ore Deposits*, IAEA, Viena, pp. 185-211.
- Solana, C. (1996). *La erupción de 1704-1705 en Tenerife, Islas Canarias. Reconstrucción, peligros asociados y su mitigación*. *Geogaceta*, **20**, 540-542.
- Soler, C., Lozano, O. (1985). *El agua en Canarias*. Boletín de Informaciones y Estudios del Servicio Geológico, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, **44**, 48 pp., Madrid.
- Soler, V., Carracedo J.C., Heller, F. (1984). *Geomagnetic secular variation in historical lavas from the Canary Island*. *Geophys. S. R. Astr. Soc.* **78**, 313-318.
- Soler, V., Castro-Almazán, J.A., Viñas, R.T., Eff-Darwich, A., Sánchez-Moral, S., Hillaire-Marcel, C., Farrujia, I., Coello, J. (2004). *High CO₂ levels in boreholes at El Teide Volcano Complex (Tenerife, Canary Islands): Implications for Volcanic Activity Monitoring*. *Pure and Applied Geophysics*, **161**, 1519-1532.
- Stolper, E., Halloway, J.R. (1988). *Experimental determination of the solubility of carbon dioxide in molten basalt at low pressure*. *Earth and Planetary Science Letters*, **8**, 397-408.

- Sugisaki, R., Anno, H., Adachi, M., Ui, H. (1980). *Geochemical features of gases and rocks along active faults*. *Geochemical Journal*, **14**, 101-112.
- Sugisaki, R., Ido, M., Takeda, H., Isobe, Y., Hayashi, Y., Nakamura, N., Satake, H., Muzutani, Y. (1983). *Origin of hydrogen and carbon dioxide in fault gases and its relation to fault activity*. *Journal of Geology*, **91** (3), 239-258.
- Sumino, H., Nagao, K., Notsu, K. (2001). *Highly sensitive and precise measurement of helium isotopes using a mass spectrometer with double collector system*. *Journal of Mass Spectrometer Society of Japan*, **49**(2), 61-68.
- SURGE, Estudios Hidráulicos e Hidrogeológicos S.L. (1991). *Modelo de flujo de agua subterránea en la isla de Tenerife*. Memoria y Anejos, Plan Hidrológico Insular, Cabildo de Tenerife.
- SURGE, Estudios Hidráulicos e Hidrogeológicos S.L., (2002). *Revisión y actualización del modelo de simulación del flujo subterráneo en la isla de Tenerife*. Memoria y Anejos. Informe interno del Consejo Insular de Aguas de Tenerife. 193 pp.
- Swans A.R.H., y Sandilands, M. (1995). *Introduction to Geological Data Analysis*. Blackwell Science, 446 pp.
- Tanner, A.B. (1980). *Radon Migration in the Ground: a Review*. En: Gesell, T.F., Lowder, W.M. (Editores): *The Natural Radiation Environment III*, DOE Symposium Series, 1, 5-56.
- Tans, P. *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide - Mauna Loa*. [en línea]. NOAA/ESRL. (2009). Dirección URL: <<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>>. [Consulta: 31 de Marzo 2009].
- Taran, Y., Inguaggiato, S., Varley, N.R., Capasso, G., Favara, R. (2002). *Helium and carbon isotopes in thermal waters of the Jalisco Block, Mexico*. *Geofísica Internacional*, **41**, 459-466.
- Taylor Jr., H.P. (1968). The oxygen isotope geochemistry of igneous rocks. *Contrib. Mineral.* **19**, 1-17.
- Teide Group (1997). *Morphometric interpretation of the northwest and southwest slopes of Tenerife, Canary Islands*. *Journal of Geophysical Research*, **102**, 20325-20342
- Tennant, C., White, M. (1959). *Study of the distribution of some geochemical data*. *Economical Geology*, **54**, 1.281-1.290.
- Thirlwall, M.F., Singer, B.S., Marriner, G.F. (2000). *⁴⁰Ar/³⁹Ar ages and geochemistry of the basaltic shield stage of Tenerife, Canary Islands, Spain*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **103**, 247-297.
- Thomas, D. (1988): *Geochemical precursors to seismic activity*. *Pageoph.* **126**, 241-266.
- Torgersen, T. (1989). *Terrestrial helium degassing fluxes and the atmospheric helium budget: Implications with respect to the degassing process of continental crust*. *Chem. Geol.*, 79, 1-4.
- Toutain, J., Baubron, J. (1999). *Gas geochemistry and seismotectonic: a review*. *Tectonophysics*, **304**, 1-24.
- Toran L.E., Saunders, J.A. (1999). *Modeling alternative paths of chemical evolution of Na-HCO₃-type groundwater near Oak Ridge, Tennessee, Usa*. *Hydrogeology Journal*, **7**, 355-364.
- Trescott, P.C., Pinder, G.F., Larson, S.P. (1976). *Finite-difference model for aquifer simulation in two dimensions with results of numerical experiments*. USGS, Techniques of Water-Resources Investigations, Book 7, p.116.
- Tsugonai, U., Wakita, H. (1995). *Precursory changes in groundwater: Kobe Earthquake*. In *Earthquake Prediction: An International Review*. American Geophysical Union. Maurice Ewing Series, **4**, 527-532.
- Valentin, A. (1989). *Emisiones del Radon 222 en la Caldera de Las Cañadas*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 417-422.

- Valentin, A., Albert-Beltran, J.F., De la Noceda, C. G^a. (1989). *Emanaciones magmáticas residuales en Tenerife*. Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). Araña, V y Coello, J. (Eds.), Publicaciones de ICONA, Serie Técnica, **7**, 299-310.
- Valentin, A., Albert-Beltrán, J.F., Diez, J.L. (1990). *Geochemical and geothermal constraints on magma bodies associated with historic activity, Tenerife (Canary Islands)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **44**, 251-264.
- Valentino, G.M., Cortecchi, G., Franco, E., Stanzione, D. (1999). *Chemical and isotopic compositions of minerals and waters from the Campi Flegrei volcanic system, Naples, Italy*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **91**, 329-324.
- Vance, D., Stone, J.O.H., O'Nions, R.K. (1989). *He, Sr, and Nd isotopes in xenoliths from Hawaii and other oceanic islands*. Earth and Planetary Science Letters, **188**, 421-434.
- Van der Weijden, C. H. y Pacheco, F. A. L. (2003). *Hydrochemistry, weathering and weathering rates on Madeira Island*. Journal of Hydrology, **283**, 122-145.
- Veeger, A.I. (1991). *Geochemical methods for evaluating the origin and evolution of ground water in volcanic rocks*. Tesis Doctoral, University of Arizona. 241 pp.
- Verhoef, J., Collette, B.J., Dañoibeitia, J.J., Roeser, H.A., Roest, W.R. (1991). *Magnetic anomalies off west-Africa (20-38° N)*. Marine Geophysical Researches, **13**, 81-103.
- Villalba, E. (2008). *Características Generales del Clima en Canarias*, [en línea]. ATAN, Asc. Tinerfeña Amigos de la Naturaleza. Dirección URL: <<http://www.atan.org/geología/apuntes/climacanarias.pdf>>. [Consulta 17 de Octubre de 2008]
- Violette, S., Ledoux, E., Goblet, P., Carbonnel, J-P. (1997). *Hydrologic and thermal modeling of an active volcano : the Piton de la Fournaise, Reunion*. Journal of Hydrology, **191**, 37-63.
- Vogel, J. C., Grootes, P.M., Mook, W.G. (1970). *Isotope fractionation between gaseous and dissolved carbon dioxide*. Z. Phys, **230**, 225-238.
- Voronov, A. N. (2004). *Radon-rich waters in Russia*. Environmental Geology, **46**, 630-634.
- Wakita, H., Nakamura, Y., Kita, I., Fujii, N., Notsu, K. (1980). *Hydrogen release: new indicator of fault activity*. Science, **210**, 188-190.
- Wakita, H. (1981). *Precursory changes in groundwater prior to the 1978-Izu-Oshima-Kinkai Earthquake*. In *Earthquake Prediction: An International Review*. American Geophysical Union. Maurice Ewing Series 4, 527-532.
- Wakita, H. (1982). *Changes in groundwater level and chemical composition*. In *Earthquake Prediction Techniques*. Chapter 8, T. Asada, ed., University of Tokio Press, 175-216.
- Wakita, H. (1982). *Groundwater observations for earthquake prediction in Japan*. *International Symposium on Continental Seismicity and Earthquake Prediction*. Seismological Press, 494-500.
- Wakita, H., Sano, Y., Mizoue, M. (1987). *High He emanation and seismic swarms observed in a nonvolcanic forearc region*. Journal of Geophysical Research, **92**, 12.593-12.546.
- Walker, G.P. (1992). *"Coherent intrusion complexes" in large basaltic-volcanoes-new structural model*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **50**, 41-54.
- Walter, T.R., Tröll, V.R., Cailleau, B., Belousov, A., Schminke, H-U, Amelung, F., Bogaard, P. (2004). *Rift zone reorganization through flank instability on ocean island volcanoes: an example from Tenerife, Canary Islands*. Bulletin of Volcanology, **67**, 281-291.
- Wang, H.F., Anderson, M.P. (1982). *Introduction to Groundwater Modeling: Finite Difference and Finite Element Methods*. W.H. Freeman, p.256.
- Watts, A.B., Masson, D.G. (1995). *A giant landslide on the north flank of Tenerife, Canary Islands*. Journal of Geophysical Research, **100**, 24487-24498.

- Watts, A.B., Masson, D.G. (2001). *New sonar evidence for recent catastrophic collapses of the north flank of Tenerife, Canary Islands*. Bulletin of Volcanology, **63**, 8-19.
- Weaver, B.L. (1991). *The origin of ocean island basalt end-member compositions: trace element and isotopic constraints*. Earth and Planetary Science Letters, **104**, 381-397.
- Weber, K., Fischer, C., Van Haren., G., Bothe, K., Pisirtsidis, S., Laue, M., González, Y., Barrancos, J., Hernandez, P., Pérez, N., Pabel, K., Sosef, M. (2006). *Ground-based remote sensing of gas emissions from Teide volcano (Tenerife, Canary Islands, Spain): first results*. Proc. SPIE, **6362**, 63621H. Doi:10.1117/12.714411
- White, D. E., (1986). *Chemical and Isotopic characteristics of fluids within the Baca geothermal reservoir, Valles Caldera, New México*. Journal of Geophysical Resources, **91**, 1855-1866.
- Wilhelm, E., Battino, R., Wilcock, R.J. (1977). *Low-pressure solubility of gases in liquid water*. Chemical Review, **77**, 219-262.
- Williams, S. (1985): *Soil radon and elementary mercury distribution and relation to magmatic resurgence at Long Valley Cadera*. Science **229**, 551-553.
- Williams, S.N., Sano, Y., Wakita, H. (1987). *Helium-3 emission from Nevado del Ruiz Volcano, Colombia*. Geophysical Research Letters, **14**, 1035-1038.
- Wolery, T.J. (1983). *EQ3/6NR, A Computer Program for Geochemical Aqueous Speciation-Solubility Calculations: User's Guide and Documentation*. Lawrence Livermore National Laboratory UCRL-53414. Livermore, CA.
- Wolery, T.J. (1992). *EQ3/6, A Software Package for Geochemical Modeling of Aqueous Systems: Package Overview and Installation Guide (Version 7.0)*. Lawrence Livermore National Laboratory UCRL-53414. Livermore, CA.
- Wolery, T.J. y Davaler A., (1992). *EQ6, a computer program for reaction path modelling of aqueous geochemical system: theoretical manual, user's guide and related documentation (version 7.0)*. Report UCRI-MA-110662 PT IV. Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California.
- Wolff, J.A. (1987). *Crystallisation of nepheline syenite in a subvolcanic magma system: Tenerife, Canary Islands*. Elsevier Science Publishers, **20**, 207-223.
- Wolff, J.A., Grandy, J.S., Larson, P.B. (2000). *Interaction of mantle-derived magma with island crust? Trace element and oxygen isotope data from the Diego-Hernandez Formation, Las Cañadas, Tenerife*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **103**, 343-366.
- WMO (World Meteorological Organization) (2004). *MANUAL FOR THE GAW PRECIPITATION CHEMISTRY PROGRAMME*. (Ed.) Allan, M., WMO TD No. 1251, 170 pp.
- Yasuhara, M., Marui, A., Kazahaya, K. (1995). *Isotopically-determined evaporation loss from the east and best slopes of Mt. Yatsugatake, Japan*. Abstract. Eos Trans. AGU, **76** (46), Fall Meeting.
- Yustsever, Y., Gat, JR. (1981) *Atmospheric waters. Stable isotope hydrology, deuterium and oxygen-18 in the wáter cycle*, IAEA. Tech. Rep. Ser. **210**, 103-143.
- Zhang, J., Quay, P.D., Wilbur, D.O. (1995). *Carbon isotope fractionation during gas-water exchange and dissolution of CO₂*. Geochimica et Cosmochimica Acta, **59**, 107-114.
- Zheng, Ch, Bennet, G.D. (1995). *Applied Contaminant Transport Modeling*. Theory and Practice. Ed. Van Nostrand Reinhold.

PUBLICACIONES DERIVADAS DE ESTA TESIS DOCTORAL

A. Publicaciones en Revistas Científicas Internacionales:

- Marrero, R., Lopez, D., Hernandez, P.A., Perez, N.M.** (2008). *Carbon dioxide discharged through Las Cañadas' aquifer, Tenerife, Canary Islands*. Pure and Applied Geophysics, **165**, 147-172.
- Marrero, R., Pérez, N.M., Melián, G., Padrón, E., Hernández, P.A., López, D.L., Barrancos, J., Calvo, D., Nolasco, D., Padilla, G., Sortino, F.** (2010). Hydrogeochemical changes related to the recent volcanic unrest at Tenerife, Canary Islands. Journal of Volcanology and Geothermal Research. (en prensa).

B. Comunicaciones en Congresos Internacionales:

- Marrero, R., Pérez, N.M., Melián, G., E. Padrón, Alcalá, F.J.** (2010). *Recharge estimation through an atmospheric chloride mass balance at Las Cañadas hilly aquifer, northern Tenerife Island*. Salt Water Intrusion Meeting SWIM, Azores, 16-20 junio.
- Marrero, R., Pérez, N.M., Hernández, P., Melián, G., Padrón, E., López, D.,** (2010). *Strengthening the seismic-volcanic surveillance program of a Teide-Pico Viejo dormant volcano through geochemical characterization of Las Cañadas aquifer*. Cities on Volcanoes, Puerto de la Cruz, 30 mayo – 5 junio.
- Marrero, R., López, D., Melián, G., Padrón, E., Díaz, M., Hernández, P.A., Pérez, N.M.** (2008). *La firma hidrogeoquímica del acuífero de Las Cañadas del Teide, Tenerife, Islas Canarias*. IV Red Española de Volcanología, Almagro, Ciudad Real.
- Marrero, R., Melian, G., Padrón, G., Sortino, F., Rancel, N., Auría, G., Calvo, D., Barrancos, J., Nolasco, D., Lopez, D., Hernández, P.A., Pérez, N.M.** (2006). *Applied Geochemistry for Ground Water Resources management in volcanic aquifers*. VI Congreso Internacional de la Asociación Nacional de Química de España, Puerto de la Cruz, Tenerife, 5 - 7 diciembre.
- Marrero, R., Melian, G., Barrancos, J., Hernández, P.A., Pérez, N.M.** (2006). *Ground water chemistry changes and relation to the recent volcanic unrest at Tenerife, Canary Islands*. Garavolcán: 300th Anniversary Volcano International Conference Commemorating the 1706 Arenas Negras Eruption Garachico, Tenerife, Canary Islands, SPAIN, Garachico, 22 - 27 mayo.
- Marrero, R., Lopez, D., Pérez, N.M., Hernández, P.A.,** (2006). *Dissolved CO₂ ground water changes and relation to the recent volcanic unrest at Tenerife, Canary Islands*. Garavolcán: 300th Anniversary Volcano International Conference Commemorating the 1706 Arenas Negras Eruption Garachico, Tenerife, Canary Islands, SPAIN, Garachico, 22 - 27 mayo.
- Marrero, R., Martín, M., Pereda, D., Gonzáles, Y., Hernández, P.A., Pérez, N.M.** (2006). *Evolución temporal de parámetros físico-químicos en las aguas subterráneas de Tenerife, Islas Canarias: implicaciones hidrológicas y volcanológicas*. V Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Sevilla, 30 de enero a 2 febrero.
- Flores, J.L., Gonzalez, L., **Marrero, R.,** Hernández, P.A., Pérez, N.M. (2006). *Composición química e isotópica de las precipitaciones en Tenerife, Islas Canarias*. V Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Sevilla, 30 de enero a 2 febrero de 2006.
- Marrero, R., de la Calle, S.N., Garcia, T., Padrón, E., Hernández, P.A., Pérez, N.M.** (2006). *Variaciones temporales y espaciales de B y Li en las aguas subterráneas de Tenerife, Islas Canarias*. V Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Sevilla, 30 de enero a 2 febrero de 2006.
- Marrero, R., Salazar, P., Hernández, P.A., Pérez, N.M., López, D.** (2005). *Hydrogeochemical monitoring for volcanic surveillance at Tenerife, Canary Islands*. European Geosciences Union, General Assembly, Viena, 24 -29 abril de 2005.
- López, D., Pérez, N.M., **Marrero, R.** (2003). *Energy released at Teide volcano, Tenerife, Canary Islands*. EOS American Transactions Geophysical Union, 84, 1512.
- Marrero, R., López, D., Pérez, N.M.** (2003). *Fluid-rock interaction at Las Cañadas aquifer, Tenerife, Canary Islands*. EOS American Transactions Geophysical Union, 84, 724.

ANEXOS

▪ ANEXO A.2 MODELO FÍSICO	1
▪ Figura A.2.1.	1
▪ ANEXO A.3 GEOQUÍMICA DE LA RECARGA	3
▪ Figura A.3.1.	3
▪ Figura A.3.2.	7
▪ Tabla A.3.1	4
▪ Tabla A.3.2	13
▪ ANEXO A.4 GEOQUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	16
▪ Figura A.4.1.	16
▪ Figura A.4.2.	21
▪ Figura A.4.3.	27
▪ Tabla A.4.1	34
▪ Tabla A.4.2	74
▪ Marrero et al. (2008)	86

Nota Importante: Los datos presentes en los anexos, tanto los procedentes de la Base de Datos Hidroquímica del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIA DATA BASE) como de la Base de Datos del Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER DATA BASE), no pueden ser utilizados para su publicación científica sin la autorización previa de las fuentes.

ANEXO A.2. MODELO FÍSICO

Tabla A.2.1. Descripción estratigráfica de las galerías (G), pozos (P) y sondeos de investigación (S.I.) utilizados para la elaboración del modelo físico. Código: código del PHI (1996). Coordenadas X (longitud) e Y (latitud) de la entrada o boca de la galería, pozo o sondeo. Z (altitud), en m.s.n.m., de la entrada (BC) y del frente (FR) o zona más profunda de cada galería, pozo o sondeo. En el caso de las galerías, el Z FR representado fue calculado teniendo en cuenta la longitud (Long.) de cada una (contando sólo la galería principal, sin ramales) y que todas ellas suelen estar excavadas con una pendiente positiva de alrededor de 5:1000 (Coello, 1973). Q: caudal (en L·s⁻¹). A continuación se ha simplificado la litología de cada obra de captación diferenciando los metros que atraviesa en cada una de los diferentes materiales: DNO: Dorsal Noroeste; DNE: Dorsal Noreste; SCA: Serie Cañadas (unificando Serie Cañadas Inferior y Superior); Complejo Teide-Pico Viejo: CTPV; MOR: Mortalón; COTA MOR: altitud (en m.s.n.m.) a la que se corta por primera vez el "mortalón" a lo largo de la galería, pozo o sondeo. Referencias: (1) Proyecto SPA-15 (MOPU-UNESCO, 1970-1975); (2) CIATFE: fichas del Consejo Insular de Aguas de Tenerife elaboradas en su mayor parte durante el proyecto SPA-15; (3) Navarro, 1995; (4) Ablay y Martí, 2000; (5) Soler et al., 2004; (6) Márquez et al., 2008; (7) I. Farrujia (comunicación personal); (8) Deducido en el presente estudio.

Nº	Sigla	Código PHI	Nombre	Tipo	X UTM (m)	Y UTM (m)	Z BC	Z FR	Q	Long./Prof.	DNO	DNE	SCA	CTPV	MOR	COTA MOR	Ref.	Observaciones
0	SGZ	1213501	Salto Gutiérrez	G	332389	3123502	1885	1895	0	2003			0-1500	1500-2003			(3); (6)	Penetran en CTPV desde SCA en Chasogo
1	S-1	0812501S	S-1 Mña. Majua	S.I.	341108	3125972	2264	1759	-	505				0-505			(4); (5)	Todo en CTPV
2	S-2	0911401S	S-2 El Portillo	S.I.	346388	3130781	2133	1729	-	404				0-404			(4); (5)	Todo en CTPV
3	HLA	1213405	Hoya de La Leña	G	328119	3125172	1295	1316	38,7	4222	0-440		440-2325*				(2)	No alcanza CTPV desde SCA en Chasogo
4	JUN	1214702	Junquillo (El)	G	331594	3122647	1575	1592	80	3350			0-3350	3350			(2); (3); (6)	Penetran en CTPV desde SCA en Chasogo
5	LGA	1213502	Luz de Guía	G	330739	3123687	1545	1564	4,5	3813			0-2800	2800-3200**			(2); (3); (6)	Penetran en CTPV desde SCA en Chasogo
6	TAG	1214705	Madre (La) o Tágara	G	332129	3122677	1780	1792	4	2454			0-2350	2350-2454			(2); (3); (6)	Penetran en CTPV desde SCA en Chasogo
7	NIA	1214701	Niágara (El)	G	332134	3121762	1700	1715	42	3052			0-3000	3000-3052			(2); (3); (6)	Penetran en CTPV desde SCA en Chasogo
8	RBO	1213406	Río Bermejo	G	329959	3122927	1365	1386	3	4200			0-4200				(2); (3); (6)	No alcanza CTPV desde SCA en Chasogo
9	SCE	1213401	Salto de Cheñeme	G	329179	3124767	1390	1405	1,6	2902			0-2888				(2)	No alcanza CTPV desde SCA en Chasogo
10	TAM	1213503	Tamuja	G	330579	3124132	1525	1540	8,6	3072			0-2000*				(2); (3)	No alcanza CTPV desde SCA en Chasogo
11	ESU	1215909	Encarnación y Sta. Ursula	G	335789	3118512	1895	1913	8,6	3662			0-3092**				(2)	No alcanza CTPV desde SCA en Guajara
13	ALM	0908506	Almagre (El) o Cabezón	G	344724	3135237	1455	1475	76,7	3992				3992?	3970-	1475	(6); (7)	Corta CTPV desde los materiales de la Orotava
14	CUM	0909903	Cumbre (La)	G	345099	3134527	1645	1665	20,9	2824				2824?			(3); (6)	Corta CTPV desde los materiales de la Orotava
15	BAS	0406806	Barranco de Las Animas	G	335949	3140447	255	280	13,3	4949			0-3825 y 4228-4538*		3825-4228	270	(2); (6)	Todo en CTPV
16	BVA	0809802	Barranco de Vergara	G	340659	3134492	1460	1475	310	3089			0-3089				(2); (6)	Todo en CTPV
17	BEL	0406812	Belmonte	P	335298	3139175	375	0	?	375			0-375		375	0	(2); (6)	Todo en CTPV
18	FLO	0406813	Florida (La)	P	335909	3139022	475	-1	4	476							(2); (6)	¿Todo en CTPV?
20	GOT	0406803	Gotera (La)	G	337039	3138802	600	623	4,2	4567			0-3967*		4567	615	(2); (6)	Todo en CTPV
21	LCO	0808405	Lomo Colorado	G	339984	3136532	1140	1165	6	5058			0-445 445-4770**				(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
22	MFO	0406802	Monte Frío	G	337414	3139277	550	572	12,4	4357			1600-3450	0-1600	3450-4357	560	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
23	OBI	0808403	Obispo (El) o Rabasa	G	340639	3136787	1130	1146	0,7	3103			0-3103	3103			(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
24	PAL	0406916	Palomos (Los)	G	338549	3138767	625	641	5,3	3257			0-3050	3257?	3050-3150	635	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga

Nº	Sigla	Código PHI	Nombre	Tipo	X UTM (m)	Y UTM (m)	Z BC	Z FR	Q	Long./Prof.	DNO	DNE	SCA	CTPV	MOR	COTA MOR	Ref.	Observaciones
25	PAR	0406908	Partido (El)	G	340639	3138782	805	824	10,4	3829			0-3008	3035-3827	3008-3035	815	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
26	PIE	0406804	Pinalete (El)	G	337129	3139922	435	456	8,3	4164					?	450	(6)	Todo en CTPV
27	POR	0406918	Porvenir (El)	G	338384	3139167	525	539	2	2820			0-2000		2000-2146**	525	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
28	SFN	0808301	Salto del Frontón	G	337409	3137722	790	814	21,3	4724.9				0-4200	4200-4319*	805	(2); (6)	Todo en CTPV
29	STA	0406913	Santa Teresa	G	338384	3140202	385	402	13,3	3300			0-3050		3050 ^f	400	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
30	VE2	0808408	Vergara 2	G	340642	3135272	1320	1331	96	2256				0-1600	1600	1325	(3); (6)	Todo en CTPV
31	BAN	0406717	Banana (La) (2)	G	332339	3139157	275	284	1,2	1830							(6)	Todo en CTPV
32	BIL	0808406	Bilbao	G	340664	3137622	1010	1024	16,7	2861			0-2240	2261?	2240-	1015	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
34	CVO	0406730	Cueva del Viento	P	332358	3138512	376	74	18,4	302				0-286	286-	90	(2); (6)	Todo en CTPV
35	HON	0808206	Hondura (La) (1)	G	332364	3135602	950	973	30,7	4542	210-2200*			0-210	3050 ^f	965	(2); (6)	Todo en CTPV
36	HCO	0809701	Hoya del Cedro	G	334419	3133572	1365	1383	237,2	3510				0-2350*	?	715	(2); (6)	Todo en CTPV
37	LON	0808204	Longueras (Las)	G	332219	3136657	705	721	4	3190				0-1700*	?	545	(2); (6)	Todo en CTPV
38	REV	0808205	Reventón (El)	G	332324	3137337	540	550	20	2040					?		(6)	Todo en CTPV
46	CNO	0908604	Caramujo Nuevo	G	347979	3135812	1255	1273	6,7	3670		1300-3400*		0-1300	3400-	1270	(2)	No corta CTPV desde los materiales de la Orotava
49	RC1	0910001	Roque Caramujo 1	G	348934	3134442	1500	1520	30	4008			300-1850	0-300	1850-4003	1525	(2); (6)	Corta CTPV desde los materiales de la Orotava
57	SJC	0812201	San Juan de Chio	G	327414	3126092	1300	1318	14,7	3668	0-3		1160-1320*	3-1160			(2)	No alcanza CTPV desde SCA en Chasogo
75	RGA	0812301	Río de Guía	G	331154	3126012	1815	1831	0	3123			750-820	0-750 y 820-3123			(2); (3); (6); (7)	Penetran en CTPV desde SCA en Chasogo
76	SCS	0808304	Saltadero de Las Cañadas	G	334789	3135357	975	998	0	4620				0-4620			(2); (8)	Todo en CTPV
77	MSB	0406808	Miradero de Sta. Bárbara	G	335359	3137937	610	637	0	5400				0-5269**			(2); (3); (6); (8)	Todo en CTPV
78	BAL	0406811	Balnorte I	P	334889	3139132	413	-7	2,8	420				0-403	403-	10	(2); (6)	Todo en CTPV
79	CUA	0406810	Cuarto (El)	P	334524	3140632	210	0	?	210			210	0-210			(6)	Todo en CTPV
80	CHA	0405205	Chacalona	P	334940	3141250	125	0	0	125							(6)	Todo en CTPV
81	DER	0406912	Derriscadero	G	339014	3138942	610	626	4	3188			0-2900		2900-3000*	620	(2); (6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
82	HEO	0406807	Hoya del Ebro	G	335264	3139182	410	432	0	4329							(6)	Todo en CTPV
83	LAU	0406911	Laurel (El)	G	338414	3139707	475	491	1,1	3156				3156?	?	485	(6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
84	REA	0406914	Río de La Esperanza	G	338484	3138977	555	571	1,1	3124					921 ^f	565	(6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
85	RGA	0406915	Río de La Guancha	G	339384	3138262	820	843	0	4576							(6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
86	SAN	0406922	San Agustín	G	338574	3139317	520	536	1,1	3184					?	530	(6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
87	UZA	0908519	Unión de La Zarza (La)	G	344479	3135972	1310	1320	6,7	1985			0-1985				(2)	No alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
88	VIT	0406904	Vitoria	G	339584	3138712	760	779	0	3852							(6)	Alcanza CTPV desde SCA en Tigaiga
89	C-1	NO	C-1 Cruz de Tea	S.I.	332721	3125918	2057	1777	-	280			121-280	0-121			(1); (4)	Penetra en SCA bajo CTPV
90	C-2	NO	C-2 Chafarí	S.I.	334744	3123454	2063	1847	-	216				0-216			(1); (4)	Todo en CTPV
91	C-3	NO	C-3 Ucanca	S.I.	338414	3122434	2014	1847	-	167			116-167	0-116			(1); (4)	Penetra en SCA bajo CTPV
92	C-5	NO	C-5 El Portillo	S.I.	345838	3131970	2282	2130	-	152				0-152			(1)	Todo en CTPV

*Corresponde con el final de la zona con información geológica, según la referencia; **Corresponde con la profundidad de la galería según la referencia. #Calculado directamente sobre el mapa de Márquez et al. (2008).

ANEXO A.3. GEOQUÍMICA DE LA RECARGA

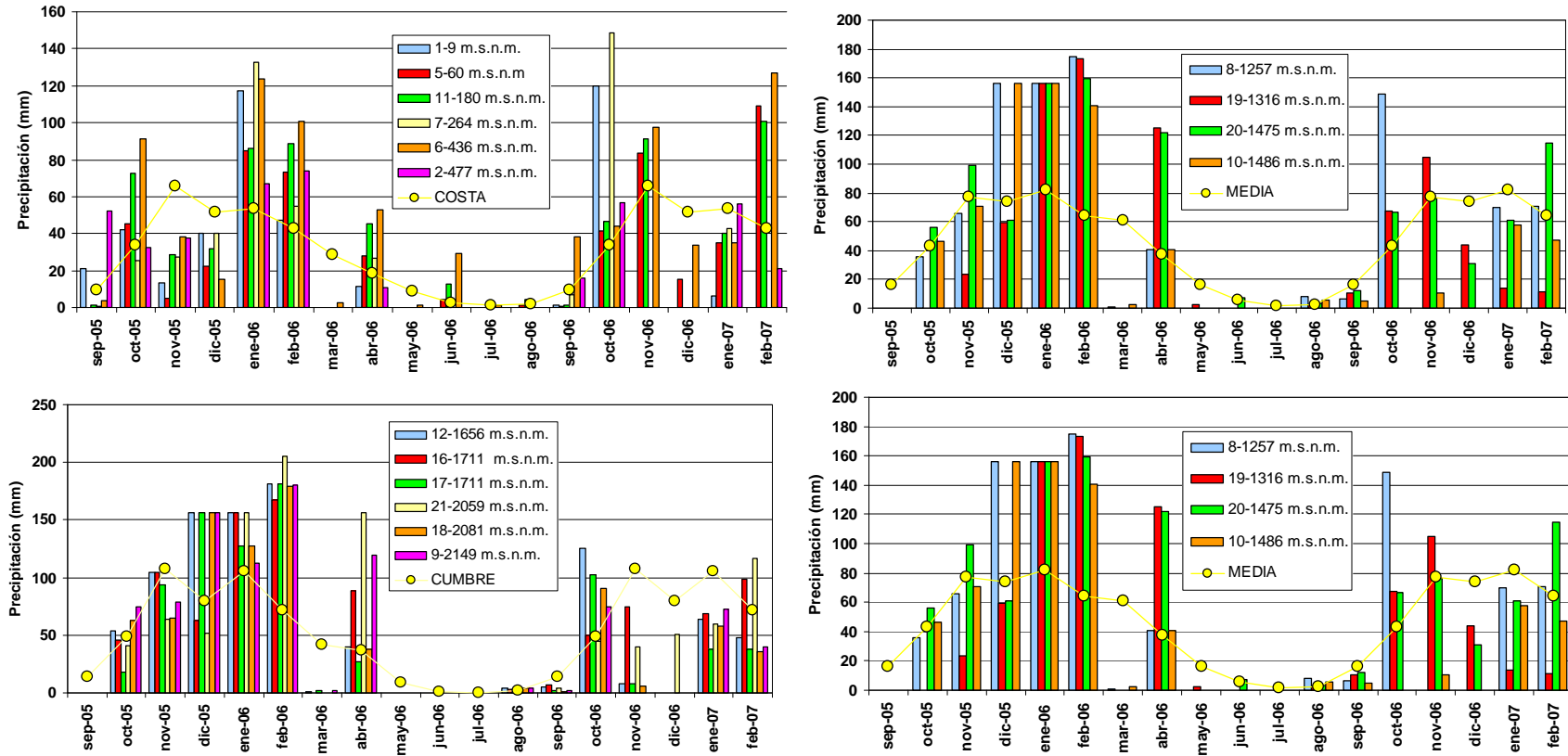


Figura A.3.1. Precipitación mensual registrada durante el periodo de muestreo (septiembre de 2005 a febrero de 2007) en cada uno de los 22 pluviómetros instalados en la presente tesis, agrupados en función de su altitud (en m.s.n.m.). En cada gráfico también se ha representado la precipitación media (línea amarilla) obtenida de los pluviómetros de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) divididos en tres grandes grupos en función de su altitud: costa: entre 0 y 500 m.s.n.m.; mediana: entre 500 y 1500 m.s.n.m.; cumbre: entre 1500 y 2200 m.s.n.m.

Tabla A.3.1. Composición química del agua de lluvia analizada en cada pluviómetro cuyo IBE está entre +20 y -20 % (WMO, 2004) y cálculo de de las relaciones iónicas. N°: número del pluviómetro. P: precipitación (en L·m⁻²). C.E.: conductividad eléctrica (en µS·cm⁻¹). r=meq·L⁻¹. IBE: Error del Balance Iónico (en %).

Fecha	N°	P	C.E.	pH	rNa	rK	rCa	rMg	rHCO ₃	rF	rCl	rBr	rNO ₃	rSO ₄	rPO ₄	IBE	rNa/rK	rMg/rCa	rNa/rCl	rSO ₄ /rCl
Sep-05	1	21,1	31,2	4,40	0,55	0,02	0,18	0,11	0,01		0,480			0,149		15,3	26,4	0,6	1,1	0,3
Nov-05	1	13,6	45,4	6,56	3,10	0,09	1,33	0,68	0,12	0,003	2,712	0,002		0,632		19,9	35,1	0,5	1,1	0,2
dic-05	1	40,0	813,0	5,41	6,44	0,15	0,61	1,56	0,55	0,004	5,414	0,002	0,001	0,521		14,8	43,2	2,5	1,2	0,1
Abr-06	1	11,3	1537,0	6,58	11,63	0,26	1,25	2,79	0,06	0,003	12,069		0,016	1,181		8,9	44,0	2,2	1,0	0,1
Ene-07	1	6,5	7010,0	5,18	58,12	0,94	8,21	12,98	0,13	0,241	68,344	0,082		6,766		3,0	61,6	1,6	0,9	0,1
oct-05	2	32,7	46,6	5,89	0,16	0,01	0,17	0,05	0,05	0,001	0,162			0,073		13,7	18,6	0,3	1,0	0,5
Ene-06	2	67,0	39,8	6,92	0,19	0,01	0,23	0,07	0,04		0,182			0,033	0,140	12,1	14,3	0,3	1,1	0,2
Ene-07	2	56,3	75,4	6,03	0,17	0,02	0,33	0,06	0,03		0,386			0,205		-3,7	7,4	0,2	0,4	0,5
Nov-05	3	54,4	54,0	5,19	0,23	0,01	0,08	0,05	0,04		0,253			0,056		2,2	36,7	0,7	0,9	0,2
jun-06	3	2,4	471,0	5,09	2,65	0,13	3,19	0,54	0,05	0,003	5,311		0,037	0,761		2,6	20,7	0,2	0,5	0,1
Sep-06	3	18,0	210,0	6,02	0,91	0,05	0,11	1,78	0,02	0,002	1,617		0,022	0,302		18,4	16,7	16,2	0,6	0,2
oct-06	3	146,8	89,7	5,64	0,44	0,03	0,18	0,05	0,05		0,472			0,121		3,6	15,4	0,3	0,9	0,3
Ene-07	3	58,5	53,4	5,45	0,13	0,03	0,20	0,04	0,03		0,331			0,043		0,3	4,3	0,2	0,4	0,1
feb-07	3	51,3	58,2	4,93	0,18	0,03	0,23	0,05	0,05		0,276		0,036	0,046		9,1	6,9	0,2	0,7	0,2
Nov-05	4	80,0	45,5	5,39	0,22	0,01	0,07	0,05	0,04		0,216			0,059		4,0	36,8	0,6	1,0	0,3
Mar-06	4	4,2	13,8	6,48	0,57	0,04	0,84	0,12	0,05		0,849			0,247		15,7	13,7	0,1	0,7	0,3
abr-06	4	30,0	80,4	5,67	0,18	0,03	0,53	0,05	0,05	0,001	0,485			0,086		11,3	5,8	0,1	0,4	0,2
jun-06	4	5,0	379,0	4,83	1,03	0,06	2,07	0,27	0,04		2,708			0,342		5,3	17,2	0,1	0,4	0,1
sep-06	4	10,0	104,7	6,30	0,90	0,05	0,09	1,01	0,04	0,002	1,130		0,006	0,347		14,2	19,7	11,6	0,8	0,3
oct-06	4	123,8	25,6	5,34	0,07	0,02	0,08	0,02	0,06		0,100			0,030		-1,1	3,2	0,2	0,7	0,3
ene-07	4	68,3	36,1	5,52	0,12	0,02	0,13	0,04	0,06		0,224			0,040		-1,8	5,0	0,3	0,5	0,2
oct-05	5	45,1	83,5	5,97	0,75	0,01	0,12	0,10	0,47		0,512			0,072		-3,0	53,9	0,9	1,5	0,1
dic-05	5	22,5	67,2	5,78	0,39	0,03	0,18	0,09	0,06		0,411			0,073		11,8	12,5	0,5	0,9	0,2
ene-06	5	85,0	96,3	6,11	0,69	0,02	0,11	0,16	0,05	0,001	0,593			0,107		12,6	35,7	1,4	1,2	0,2
feb-06	5	73,5	78,15	6,08	0,49	0,04	0,14	0,11	0,45	0,00	0,57			0,08		-17,1	13,4	0,8	0,9	0,1
abr-06	5	28,0	166,0	5,22	1,10	0,03	0,57	0,22	0,04	0,001	1,124	0,002	0,009	0,146		18,5	31,7	0,4	1,0	0,1
jun-06	5	4,5	501,0	4,03	2,07	0,05	1,69	0,53	0,01	0,002	5,529		0,031	0,320		-15,3	39,8	0,3	0,4	0,1
oct-06	5	41,3	146,1	4,87	1,05	0,03	0,44	0,19	0,05	0,001	1,543	0,001	0,003	0,202		-2,6	38,6	0,4	0,7	0,1
ene-07	5	35,0	197,4	4,44	0,92	0,03	0,26	0,21	0,04		1,240	0,001	0,030	0,143		-1,1	29,9	0,8	0,7	0,1
feb-07	5	109,3	87,9	6,98	0,45	0,02	0,14	0,10	0,05		0,498		0,020	0,042		7,3	20,8	0,8	0,9	0,1
oct-05	6	91,3	67,8	6,75	0,37	0,01	0,17	0,08	0,04		0,364			0,070		13,9	25,6	0,5	1,0	0,2
nov-05	6	38,0	153,3	6,21	1,06	0,03	0,15	0,22	0,05		1,115			0,137		5,4	37,4	1,5	1,0	0,1
dic-05	6	15,1	45,0	5,76	0,22	0,01	0,14	0,05	0,02	0,001	0,305			0,102		-2,5	22,2	0,4	0,7	0,3
ene-06	6	123,5	64,7	6,24	0,35	0,05	0,05	0,06	0,06		0,339			0,103		1,2	7,3	1,2	1,0	0,3
mar-06	6	2,6	194,0	6,29	1,04	0,04	0,56	0,24	0,05	0,001	1,319	0,002		0,188		10,9	23,6	0,4	0,8	0,1
abr-06	6	53,0	65,7	5,73	0,22	0,02	0,33	0,06	0,05	0,001	0,336			0,080	0,006	14,5	12,5	0,2	0,7	0,2
may-06	6	1,5	670,0	6,40	2,53	0,19	3,22	0,80	0,04	0,004	4,916			0,514		10,7	13,3	0,2	0,5	0,1
jun-06	6	29,5	115,2	4,31	0,39	0,03	0,37	0,09	0,05	0,001	0,817		0,017	0,092		-5,7	15,4	0,2	0,5	0,1
oct-06	6	43,8	93,1	5,47	0,75	0,03	0,41	0,14	0,06	0,002	0,802		0,004	0,205		10,6	23,4	0,3	0,9	0,3
ene-07	6	35,0	94,7	5,43	0,34	0,01	0,40	0,09	0,03		0,604		0,020	0,073		7,7	32,2	0,2	0,6	0,1
feb-07	6	127,0	60,9	8,15	0,26	0,01	0,17	0,07	0,05		0,289			0,013		17,8	32,0	0,4	0,9	0,0
nov-05	7	27,5	99,5	6,25	0,50	0,02	0,33	0,12	0,06		0,507			0,165		14,3	26,2	0,4	1,0	0,3
dic-05	7	40,0	23,7	6,34	0,15	0,04	0,09	0,05	0,05	0,001	0,187			0,093		14,2	3,7	0,6	0,8	0,5
feb-06	7	54,6	71,45	6,06	0,42	0,02	0,21	0,10	0,52		0,24			0,07		-4,3	18,7	0,5	1,8	0,3
abr-06	7	26,5	79,8	6,30	0,30	0,02	0,38	0,10	0,06	0,002	0,351			0,182		15,0	16,6	0,3	0,9	0,5
sep-06	7	7,3	549,0	6,70	2,70	0,04	0,43	4,81	0,15	0,011	4,036			1,170		19,3	11,2	0,7	0,3	0,3
oct-06	7	148,5	36,4	5,80	0,65	0,01	0,31	0,09	0,06		0,736		0,005	0,593		-13,4	53,0	0,3	0,9	0,8
nov-05	8	65,7	43,8	5,14	0,18	0,01	0,06	0,04	0,04		0,181			0,041		4,9	19,3	0,6	1,0	0,2
dic-05	8	156,3	14,4	5,42	0,10	0,05	0,03	0,02	0,05		0,160			0,078		-19,6	2,2	0,6	0,6	0,5
abr-06	8	40,5	58,4	4,67	0,09	0,01	0,26	0,03	0,04	0,001	0,231			0,068	0,004	6,8	7,4	0,1	0,4	0,3
sep-06	8	6,3	317,0	5,40	1,29	0,06	2,17	0,27	0,05	0,002	3,116		0,018	0,442		2,1	22,5	0,1	0,4	0,1
oct-06	8	148,8	20,3	5,33	0,43	0,03	0,14	0,05	0,05		0,471			0,117		0,9	17,1	0,3	0,9	0,2

Fecha	Nº	P	C.E.	pH	rNa	rK	rCa	rMg	rHCO ₃	rF	rCl	rBr	rNO ₃	rSO ₄	rPO ₄	IBE	rNa/rK	rMg/rCa	rNa/rCl	rSO ₄ /rCl	
ene-07	8	70,3	26,9	5,15	0,05	0,02	0,13	0,02	0,05		0,211			0,021		-14,7	2,2	0,1	0,2	0,1	
feb-07	8	70,8	37,8	4,92	0,11	0,02	0,16	0,03	0,05		0,168		0,020	0,011		13,2	4,3	0,2	0,6	0,1	
nov-05	9	79,0	34,9	5,60	0,10	0,01	0,10	0,03	0,05		0,077			0,041		18,0	16,4	0,3	1,3	0,5	
dic-05	9	156,3	13,5	5,49	0,04	0,00	0,04	0,06	0,05	0,001	0,099			0,042		-16,3	15,0	1,6	0,4	0,4	
mar-06	9	1,5	15,7	5,35	0,30	0,07	1,23	0,05	0,06		0,978			0,089		18,2	4,5	0,0	0,3	0,1	
ago-06	9	3,8	295,0	5,34	0,98	0,07	2,50	0,15	0,04	0,002	2,950	0,020		0,270		5,9	14,6	0,1	0,3	0,1	
oct-06	9	75,0	71,8	4,44	0,43	0,03	0,35	0,06	0,05		0,632			0,135		3,0	15,8	0,2	0,7	0,2	
feb-07	9	40,0	53,7	4,11	0,02	0,02	0,09	0,01	0,03		0,169			0,007		-16,6	1,2	0,1	0,1	0,0	
nov-05	10	71,0	25,9	5,55	0,09	0,00	0,03	0,02	0,04		0,115			0,027		-10,4	34,1	0,6	0,8	0,2	
abr-06	10	41,0	49,7	5,49	0,09	0,09	0,24	0,03	0,04		0,210	0,001		0,055		19,1	1,0	0,1	0,4	0,3	
ago-06	10	5,8	294,0	4,67	0,56	0,20	1,84	0,13	0,06	0,001	2,308		0,005	0,200		2,8	2,8	0,1	0,2	0,1	
sep-06	10	5,0	360,0	4,27	1,11	0,08	0,14	4,11	0,03	0,002	3,413	0,001	0,031	0,371		17,1	14,3	28,9	0,3	0,1	
ene-07	10	57,5	26,7	5,25	0,03	0,02	0,12	0,02	0,05		0,191		0,017	0,012		-15,1	1,5	0,1	0,2	0,1	
feb-07	10	47,5	46,3	4,77	0,10	0,03	0,19	0,03	0,04		0,215		0,003	0,009		11,0	3,6	0,1	0,5	0,0	
oct-05	11	72,8	46,4	5,83	0,28	0,01	0,07	0,05	0,04		0,237			0,045		12,0	27,4	0,7	1,2	0,2	
nov-05	11	28,4	292,0	5,50	2,35	0,05	0,16	0,45	0,04		2,189			0,265		9,3	45,9	2,9	1,1	0,1	
dic-05	11	32,0	30,4	5,84	0,22	0,03	0,05	0,05	0,05	0,001	0,250			0,092		-5,6	6,8	1,1	0,9	0,4	
ene-06	11	86,3	66,6	6,67	0,41	0,03	0,22	0,11	0,06		0,405	0,001	0,008	0,063		17,4	15,6	0,5	1,0	0,2	
abr-06	11	45,5	50,9	5,54	0,23	0,03	0,16	0,06	0,04	0,001	0,315			0,060		6,3	8,7	0,4	0,7	0,2	
oct-06	11	46,8	80,4	8,81	0,59	0,03	0,34	0,09	0,05	0,001	0,875	0,001	0,004	0,142		-0,9	17,7	0,3	0,7	0,2	
feb-07	11	100,5	57,6	7,55	0,28	0,03	0,10	0,07	0,05		0,298		0,010	0,018		12,4	9,9	0,7	0,9	0,1	
nov-05	12	105,0	24,8	5,46	0,09	0,00	0,02	0,02	0,04		0,096			0,018		-5,3	25,1	0,7	1,0	0,2	
abr-06	12	39,5	51,7	5,46	0,44	0,02	0,37	0,06	0,48	0,001	0,250			0,055		6,2	19,0	0,1	1,8	0,2	
sep-06	12	4,5	499,0	6,18	2,42	0,16	3,11	0,25	0,06	0,015	4,198		0,015	0,387		11,9	14,9	0,1	0,6	0,1	
oct-06	12	125,3	27,5	5,97	0,59	0,02	0,21	0,06	0,05	0,012	0,615			0,147		3,7	23,5	0,3	1,0	0,2	
ene-07	12	63,5	43,5	5,80	0,23	0,03	0,15	0,02	0,07		0,246			0,018		11,9	9,0	0,1	0,9	0,1	
nov-05	13	70,0	117,4	5,42	0,83	0,02	0,07	0,17	0,05		1,113			0,005		-3,3	42,2	2,6	0,7	0,0	
ene-06	13	114,5	45,8	6,11	0,30	0,03	0,04	0,07	0,05	0,001	0,290	0,000	0,003	0,070		2,1	11,5	1,8	1,0	0,2	
mar-06	13	3,3	230,8	5,75	1,41	0,13	0,23	0,33	0,07	0,001	1,437		0,001	0,269		8,5	10,6	1,4	1,0	0,2	
abr-06	13	20,8	51,7	5,62	0,29	0,02	0,09	0,07	0,02	0,001	0,304			0,005	0,081		7,2	13,9	0,8	0,9	0,3
may-06	13	5,0	161,6	6,21	0,88	0,05	0,28	0,20	0,02	0,001	0,949		0,002	0,005		18,4	18,7	0,7	0,9	0,0	
jun-06	13	17,0	64,4	4,56	0,36	0,04	0,07	0,08	0,05		0,390			0,083		1,6	9,6	1,1	0,9	0,2	
ago-06	13	6,3	164,7	4,79	0,87	0,05	0,45	0,20	0,06	0,001	1,161			0,210		4,4	18,6	0,4	0,7	0,2	
sep-06	13	30,9	55,7	6,98	0,57	0,03	0,06	0,38	0,04		0,626			0,009	0,163		11,3	16,7	6,8	0,9	0,3
oct-06	13	56,3	40,6	5,28	0,19	0,03	0,09	0,04	0,06	0,001	0,266	0,001	0,003	0,039		-2,9	6,8	0,5	0,7	0,1	
ene-07	13	5,5	129,6	4,77	0,61	0,03	0,22	0,16	0,03		0,745			0,188		2,8	22,1	0,8	0,8	0,3	
feb-07	13	121,5	39,0	7,18	0,20	0,02	0,07	0,04	0,05		0,185			0,006		14,9	11,1	0,7	1,1	0,0	
oct-05	14	83,1	50,4	5,36	0,23	0,01	0,11	0,05	0,05		0,204			0,049		14,3	15,6	0,4	1,1	0,2	
nov-05	14	104,5	70,0	5,56	0,45	0,01	0,03	0,10	0,42		0,045			0,002		12,0	47,9	3,3	10,1	0,1	
ene-06	14	156,3	54,1	6,71	0,17	0,02	0,25	0,05	0,08		0,274			0,044		10,8	7,6	0,2	0,6	0,2	
abr-06	14	100,5	21,7	5,76	0,09	0,02	0,10	0,03	0,02	0,001	0,098		0,010	0,046		15,8	4,5	0,3	1,0	0,5	
jun-06	14	5,9	81,2	4,49	0,35	0,03	0,05	0,31	0,05	0,001	0,506			0,080		6,9	10,7	6,8	0,7	0,2	
sep-06	14	20,5	109,8	5,64	0,15	0,05	0,64	0,05	0,05	0,001	0,733		0,003	0,068		1,8	3,0	0,1	0,2	0,1	
oct-06	14	73,3	39,1	4,79	0,09	0,03	0,10	0,03	0,05	0,001	0,230	0,002		0,024		-10,3	3,7	0,2	0,4	0,1	
ene-07	14	43,8	38,5	4,91	0,13	0,03	0,09	0,03	0,05		0,251			0,030		-10,0	4,7	0,4	0,5	0,1	
feb-07	14	120,0	24,3	6,92	0,09	0,03	0,04	0,02	0,04		0,090		0,006	0,020		5,8	3,4	0,5	1,0	0,2	
nov-05	15	100,5	86,5	5,40	0,53	0,01	0,08	0,11	0,04		0,581			0,070		2,5	40,9	1,5	0,9	0,1	
ene-06	15	156,3	60,6	6,78	0,24	0,02	0,04	0,06	0,05		0,280	0,001		0,041		-2,8	14,7	1,6	0,9	0,1	
mar-06	15	5,5	172,0	5,90	1,07	0,09	0,28	0,26	0,07	0,001	1,174	0,002		0,194		8,2	12,4	0,9	0,9	0,2	
may-06	15	4,4	151,4	6,40	1,47	0,05	0,38	0,25	0,05	0,002	1,599		0,019	0,329		3,7	27,9	0,6	0,9	0,2	
jun-06	15	17,5	80,3	4,71	0,41	0,04	0,08	0,10	0,05		0,405	0,001		0,087		6,8	10,4	1,3	1,0	0,2	
ago-06	15	3,5	383,0	5,37	2,05	0,23	1,00	0,54	0,05	0,003	2,596	0,001		0,403		11,2	9,1	0,5	0,8	0,2	
sep-06	15	27,5	60,2	6,24	0,51	0,03	0,05	0,51	0,02		0,689	0,001	0,003	0,134		12,9	16,2	9,6	0,7	0,2	
oct-06	15	64,0	48,5	5,02	0,17	0,03	0,15	0,04	0,05	0,004	0,321	0,001	0,003	0,022		-0,3	5,2	0,3	0,5	0,1	
ene-07	15	38,8	37,2	5,80	0,14	0,03	0,08	0,04	0,05		0,254			0,038		-8,8	4,9	0,6	0,6	0,1	

Fecha	Nº	P	C.E.	pH	rNa	rK	rCa	rMg	rHCO ₃	rF	rCl	rBr	rNO ₃	rSO ₄	rPO ₄	IBE	rNa/rK	rMg/rCa	rNa/rCl	rSO ₄ /rCl
feb-07	15	100,0	34,6	7,72	0,18	0,01	0,08	0,04	0,05		0,076		0,010	0,077		18,3	20,5	0,6	2,4	1,0
abr-06	16	89,0	20,8	5,87	0,03	0,02	0,13	0,01	0,05	0,002	0,123		0,006	0,015		-0,9	1,3	0,1	0,2	0,1
ago-06	16	3,0	162,0	6,48	1,38	0,23	0,92	0,27	0,04	0,003	1,602		0,045	0,524		12,7	6,1	0,3	0,9	0,3
sep-06	16	7,2	63,7	7,24	0,58	0,06	0,06	0,50	0,04	0,002	0,725		0,007	0,159		11,9	10,4	8,9	0,8	0,2
oct-06	16	50,0	27,8	5,65	0,04	0,02	0,03	0,02	0,05		0,076		0,005	0,011	0,001	-11,7	1,9	0,5	0,5	0,1
feb-07	16	98,5	19,1	7,20	0,04	0,00	0,03	0,01	0,05		0,038		0,006	0,015		-11,6	9,0	0,3	1,0	0,4
abr-06	17	27,0	29,6	5,71	0,14	0,02	0,13	0,03	0,05		0,114			0,215		-7,2	5,9	0,2	1,2	1,9
ene-07	17	37,5	26,8	5,76	0,05	0,00	0,13	0,02	0,06		0,199			0,016		19,9	10,4	0,2	0,2	0,1
feb-07	17	37,5	18,2	5,60	0,05	0,02	0,08	0,02	0,05		0,063		0,014	0,021		9,4	2,6	0,2	0,8	0,3
abr-06	18	38,0	47,0	4,74	0,06	0,01	0,25	0,03	0,01		0,257		0,021	0,025		4,2	4,3	0,1	0,2	0,1
oct-06	18	91,0	23,2	5,61	0,04	0,00	0,16	0,01	0,06		0,126			0,012		5,3	10,1	0,1	0,3	0,1
ene-07	18	57,5	35,8	4,95	0,02	0,02	0,16	0,01	0,05		0,212		0,003	0,014		-12,9	1,2	0,1	0,1	0,1
feb-07	18	36,3	28,1	5,05	0,03	0,01	0,17	0,01	0,04		0,127			0,011		9,7	4,2	0,1	0,3	0,1
abr-06	19	125,0	6,5	5,67	0,02	0,01	0,04	0,01	0,04		0,034			0,039		-17,5	4,0	0,2	0,7	1,2
may-06	19	2,7	108,5	6,73	0,30	0,04	0,64	0,08	0,03	0,001	0,641		0,001	0,100		15,8	8,1	0,1	0,5	0,2
oct-06	19	67,3	19,8	6,15	0,07	0,02	0,08	0,01	0,06	0,002	0,093			0,014		6,2	3,2	0,2	0,8	0,1
dic-05	20	61,3	13,0	5,70	0,07	0,01	0,05	0,02	0,05	0,001	0,111		0,003	0,048		-16,7	5,8	0,3	0,6	0,4
ene-06	20	156,3	26,6	6,36	0,15	0,03	0,02	0,04	0,05	0,001	0,111			0,046		6,8	6,0	1,7	1,4	0,4
abr-06	20	122,0	8,7	5,74	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04		0,038			0,042		-17,4	2,0	0,3	0,8	1,1
jun-06	20	7,2	57,1	5,11	0,16	0,09	0,09	0,02	0,05		0,137			0,104		13,5	1,8	0,2	1,2	0,8
oct-06	20	66,8	14,6	5,93	0,04	0,02	0,03	0,02	0,05		0,052			0,011	0,001	0,1	1,8	0,7	0,9	0,2
feb-07	20	115,0	14,0	7,03	0,05	0,00	0,04	0,02	0,04		0,041		0,009	0,014		0,5	10,9	0,6	1,2	0,3
ene-06	21	156,3	40,7	6,94	0,12	0,02	0,18	0,03	0,07	0,001	0,139		0,003	0,048		15,1	6,2	0,2	0,8	0,3
abr-06	21	156,3	11,7	5,59	0,03	0,02	0,06	0,02	0,04		0,058			0,042	0,004	-5,7	1,3	0,3	0,5	0,7
sep-06	21	3,8	311,0	6,24	1,26	0,09	0,16	4,34	0,07	0,001	3,409		0,008	0,446		19,7	14,1	26,8	0,4	0,1
oct-06	21	45,0	29,7	5,51	0,46	0,01	0,26	0,07	0,58		0,102		0,001	0,137		-1,2	42,7	0,3	4,5	1,3
feb-07	21	116,3	18,9	4,97	0,03	0,02	0,05	0,01	0,05		0,072		0,007	0,011		-9,9	1,6	0,2	0,5	0,2
ene-06	22	156,3	14,2	5,74	0,10	0,04	0,02	0,01	0,05		0,109		0,002	0,048		-12,1	2,6	0,8	0,9	0,4
mar-06	22	3,5	29,9	6,43	0,23	0,03	0,09	0,03	0,06		0,144		0,008	0,113		7,3	7,9	0,3	1,6	0,8
abr-06	22	28,5	45,9	4,77	0,19	0,01	0,23	0,08	0,04		0,221		0,015	0,133		10,8	14,2	0,4	0,9	0,6

DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 1-ITER

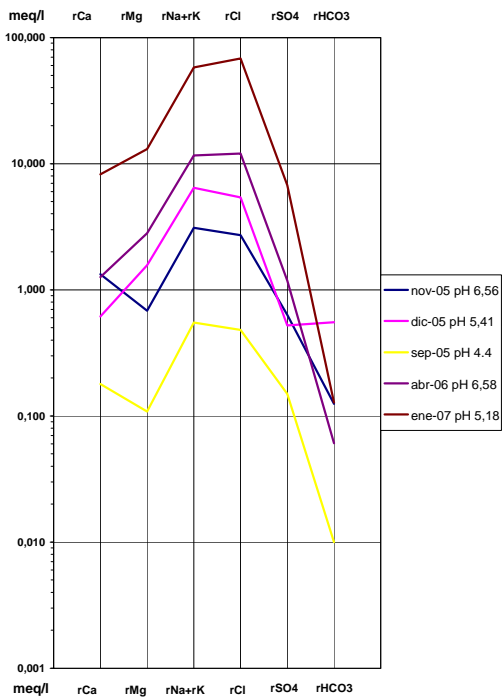


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 2-EL RIO

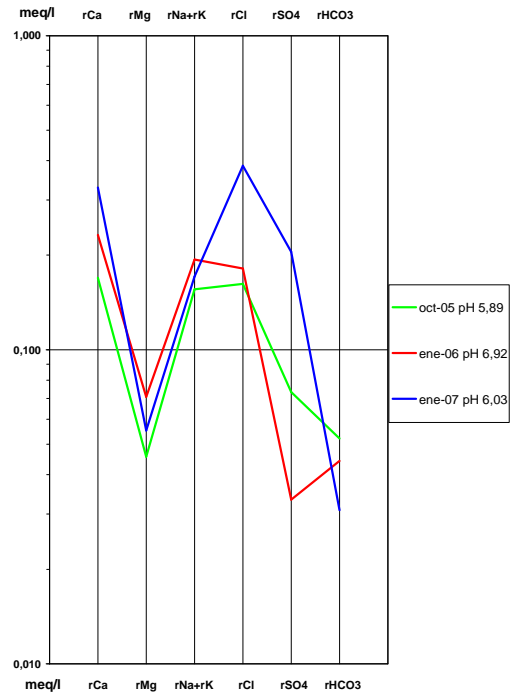


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 3-HORNO DE LEÑA

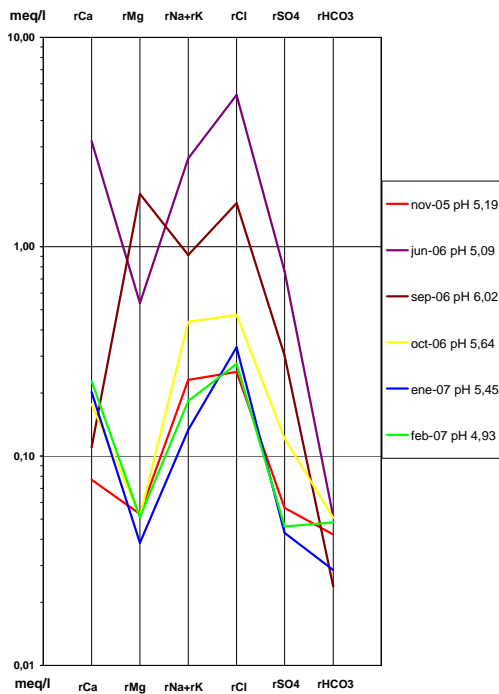


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 4-AYTO. GRANADILLA

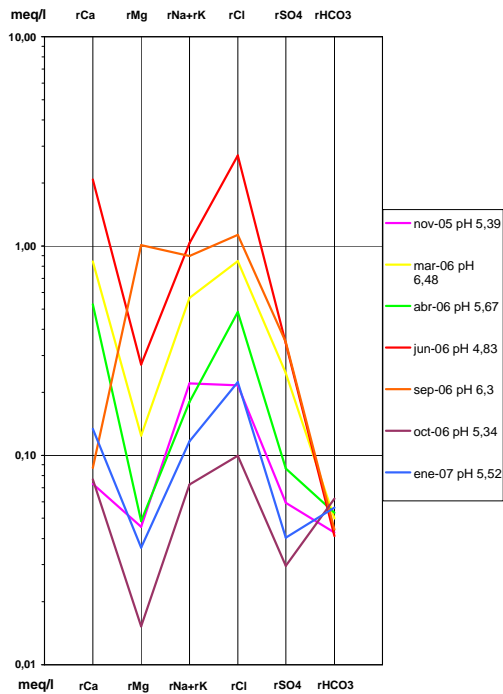


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF

PLUVIÓMETRO 5-LAS PUNTAS

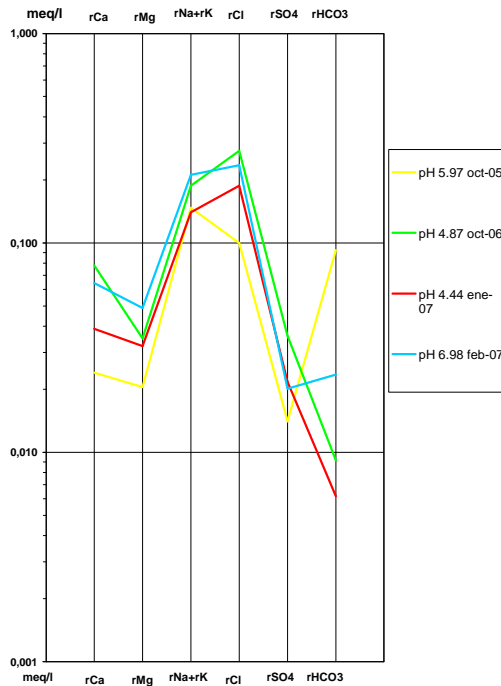


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF

PLUVIÓMETRO 6-PARQUE MOVIL AYTO. LA GUANCHA

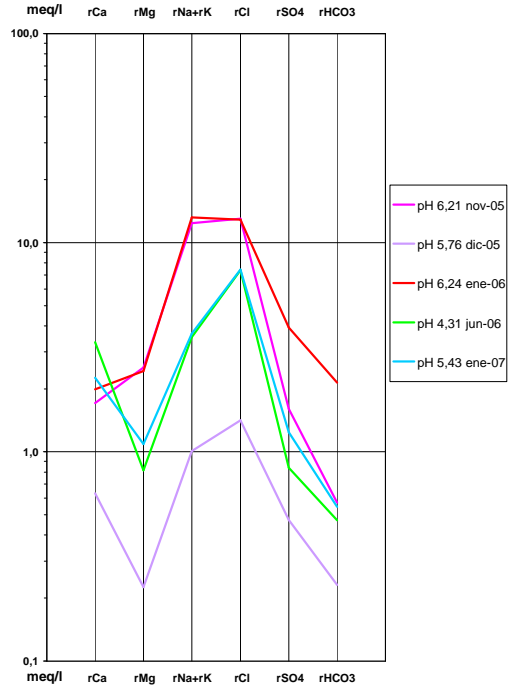


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF

PLUVIÓMETRO 7-ESTADIO RAQUI

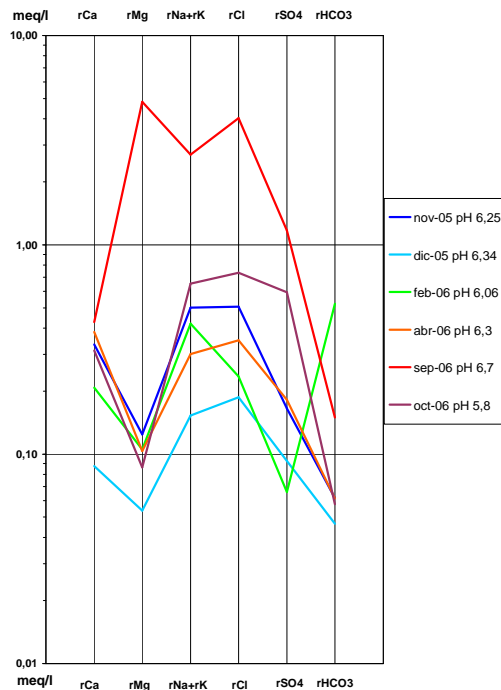


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF

PLUVIÓMETRO 8-POZO

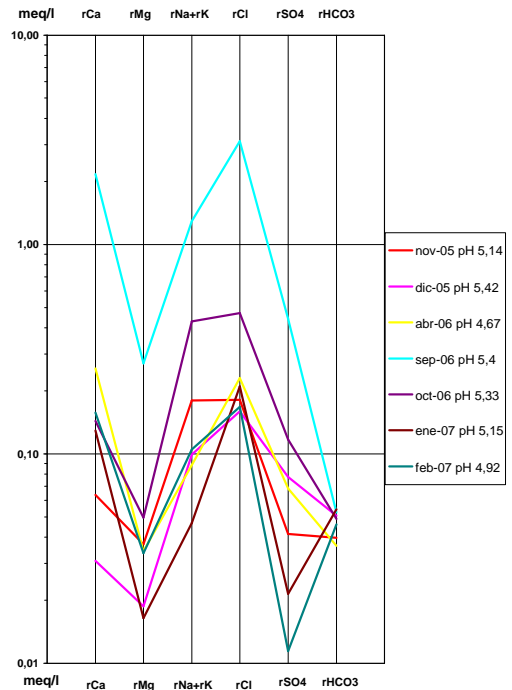


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 9-PARADOR

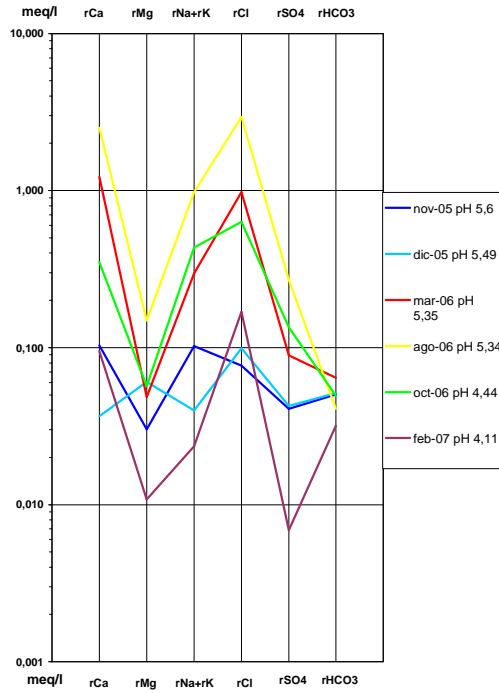


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 10-HOTEL SPA VILLALBA

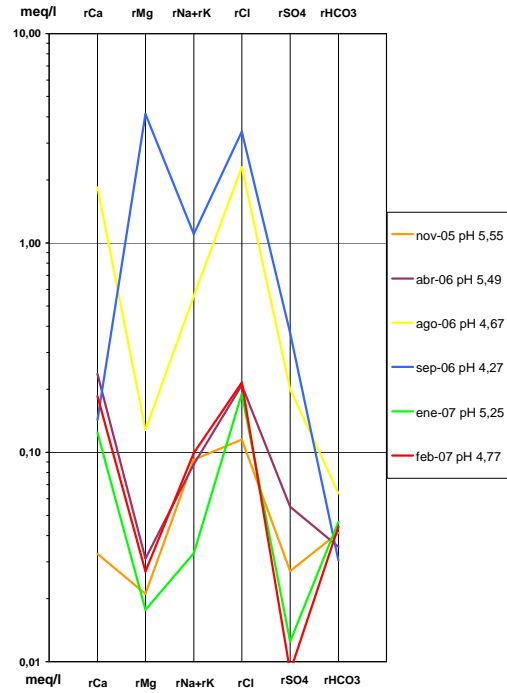


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 11-GARABATO

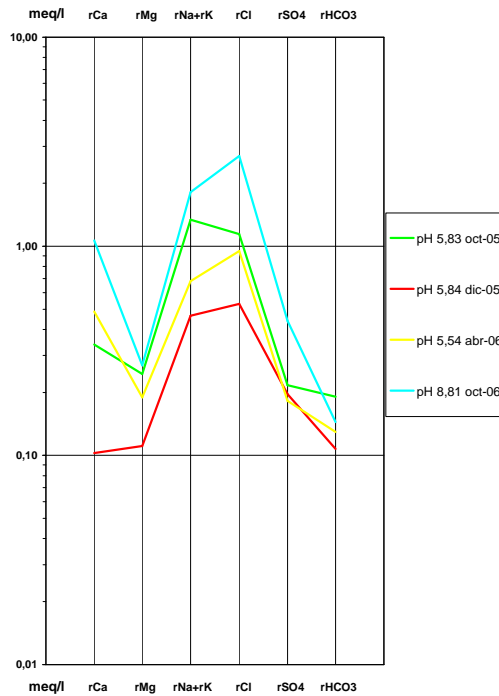


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 12-PINALITO

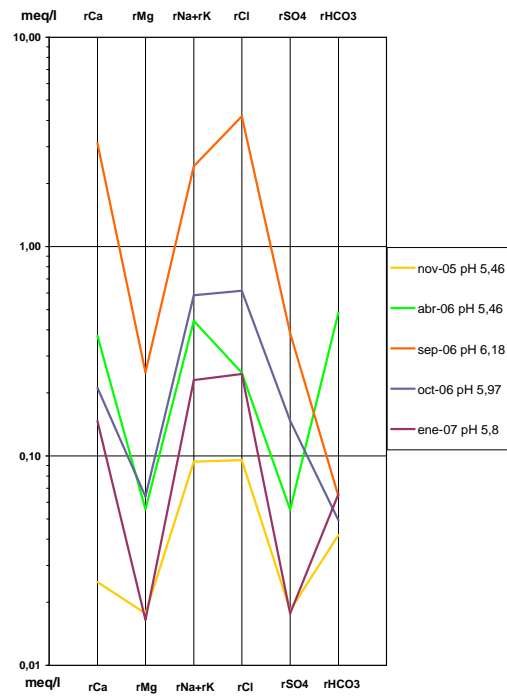


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIOMETRO 13-TANQUILLA VERGARA

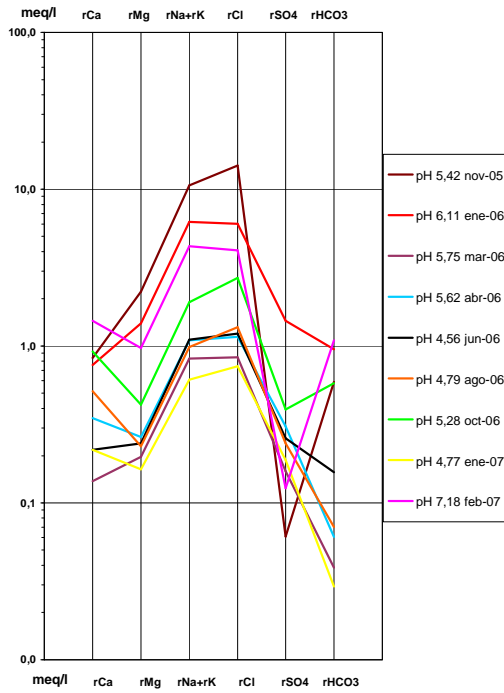


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 14-EL LAGAR

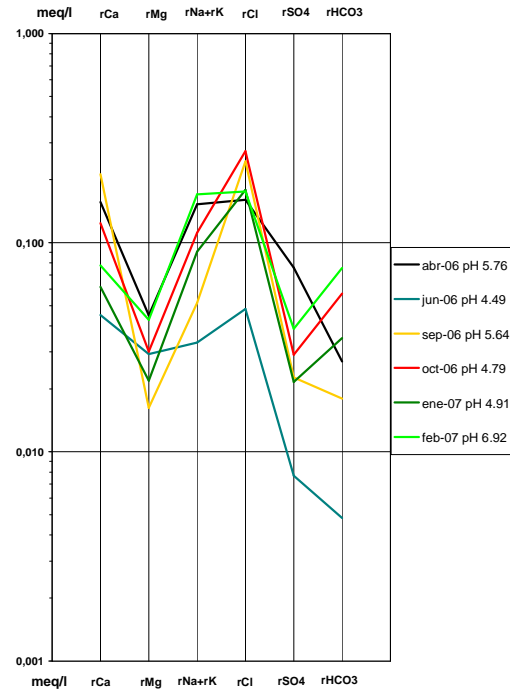


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 15-CASA JUAN PEÑA

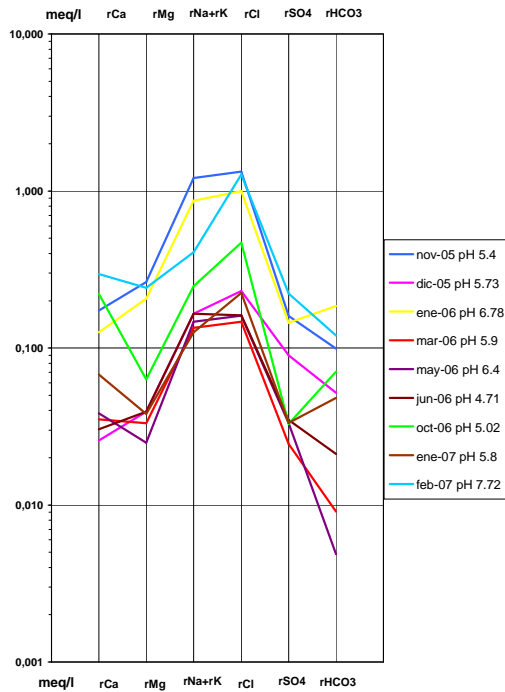


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 16-TORRE VIGILANCIA S.J. RAMBLA

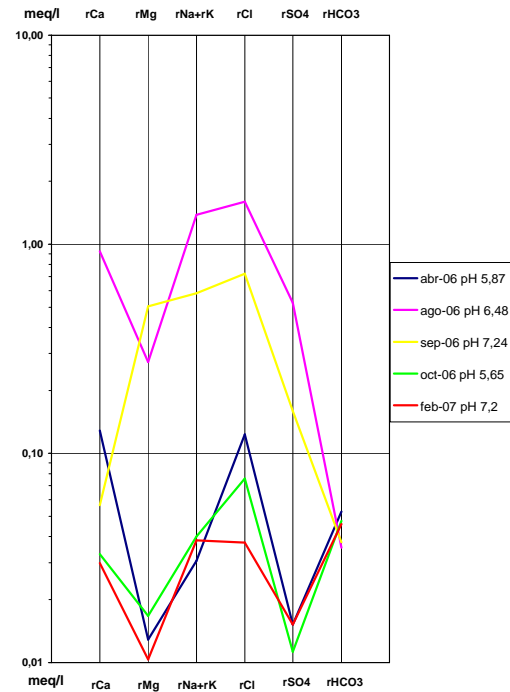


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 17-TORRE VIGILANCIA

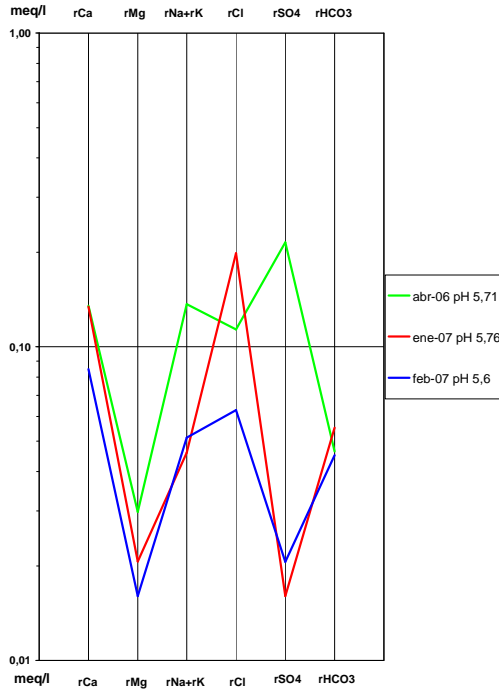


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 18-PARQUE LAS LAJAS

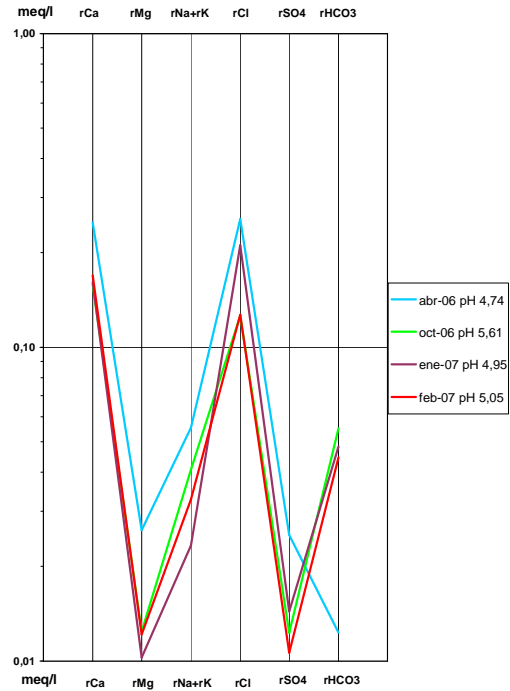


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 19-VERGARA 2

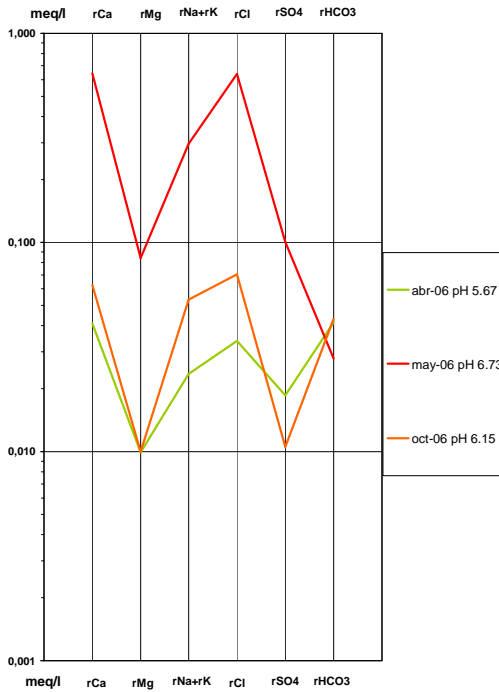
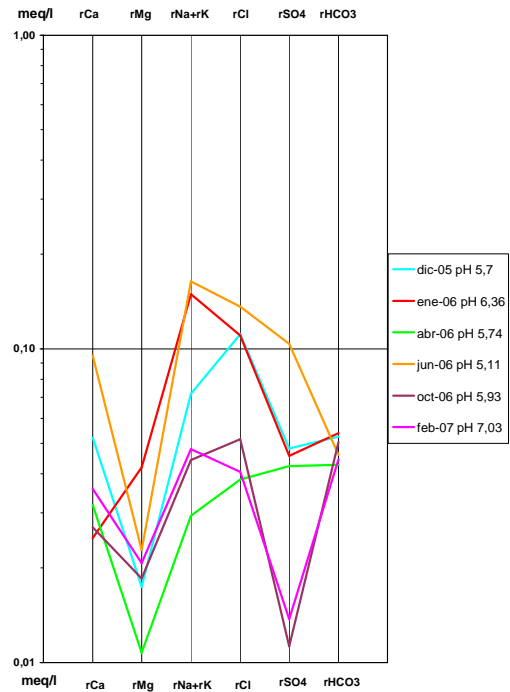


DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF
PLUVIÓMETRO 20-BCO VERGARA



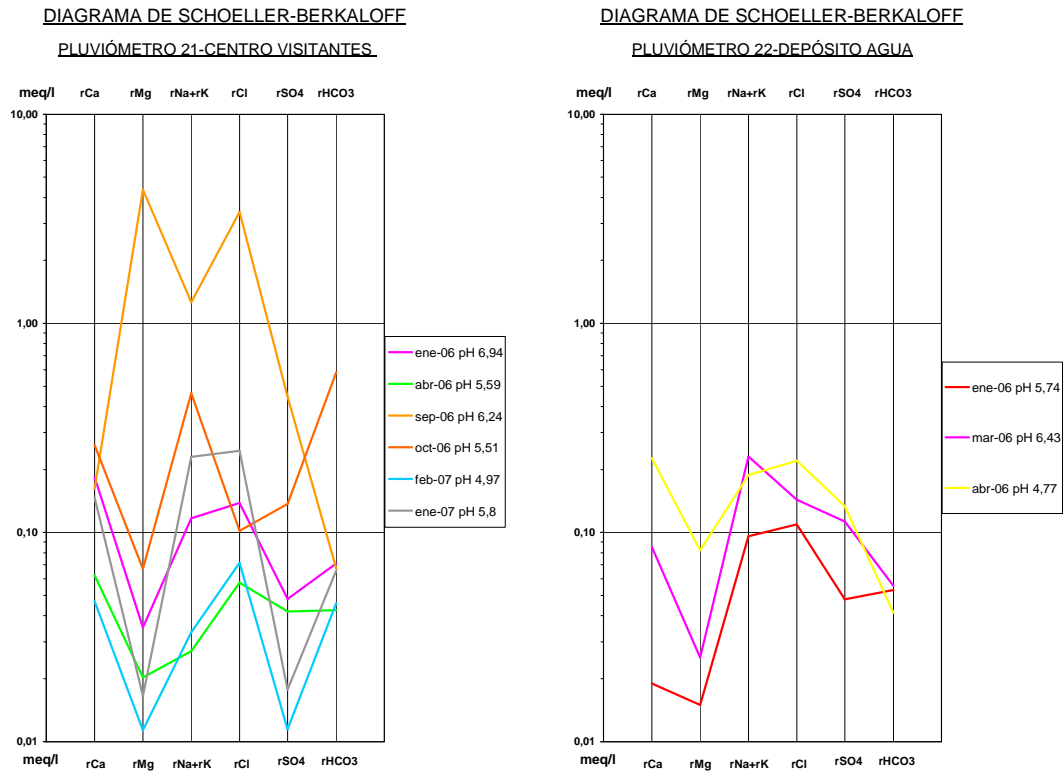


Figura A.3.2. Diagramas logarítmico verticales de Schoeller-Berkaloff de la composición química del agua de lluvia. Se ha representado la lluvia mensual acumulada registrada en los 22 pluviómetros durante el periodo de observación en el presente estudio (septiembre 2005-febrero 2007) y cuyo IBE está entre +20 y -20%.

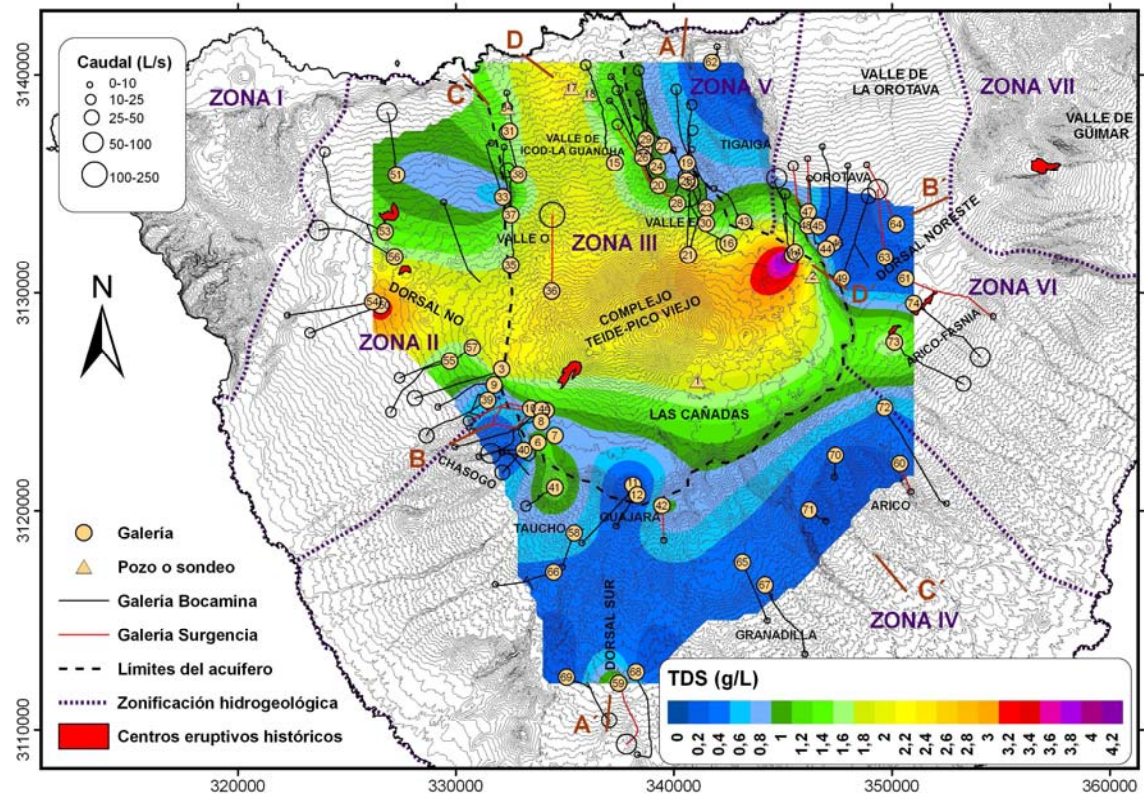
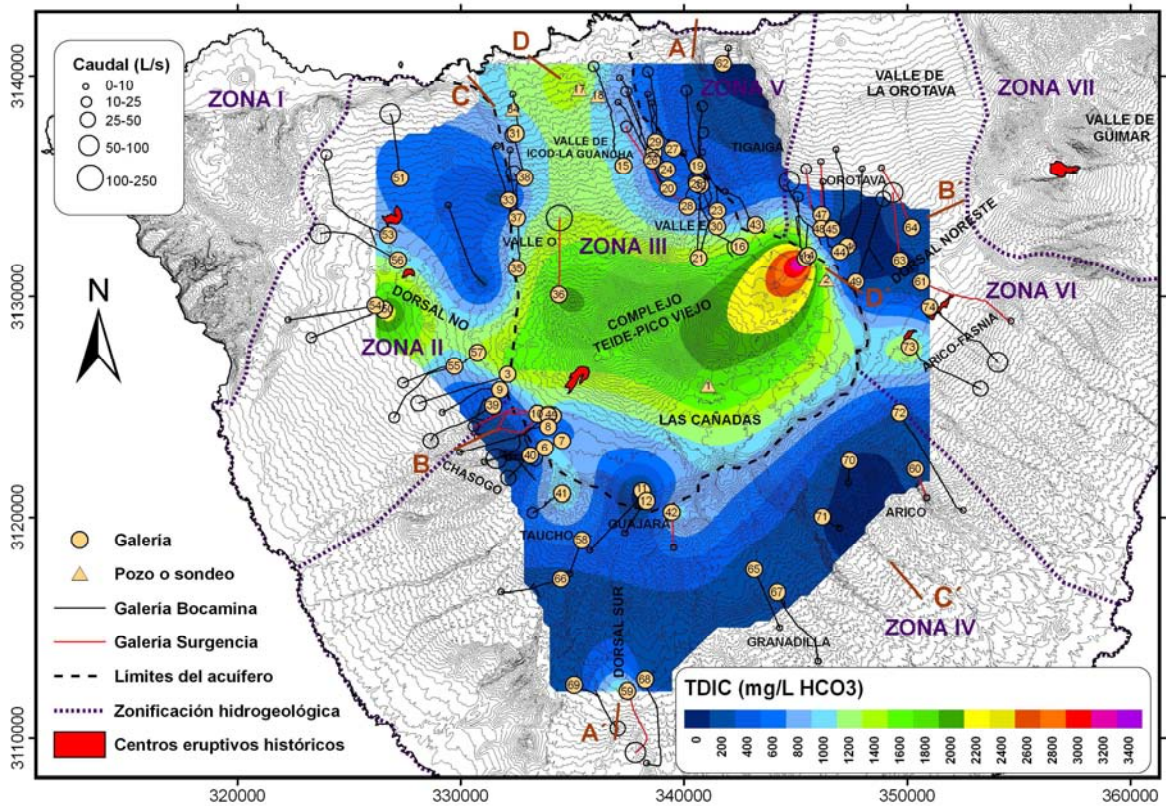
Tabla A.3.2. Deposición total atmosférica (Di) de los iones mayoritarios en el agua de lluvia analizada en cada periodo y en cada pluviómetro (en meq·m⁻²). N°: número del pluviómetro. P: precipitación (en L·m⁻²). Días: número de días de cada periodo.

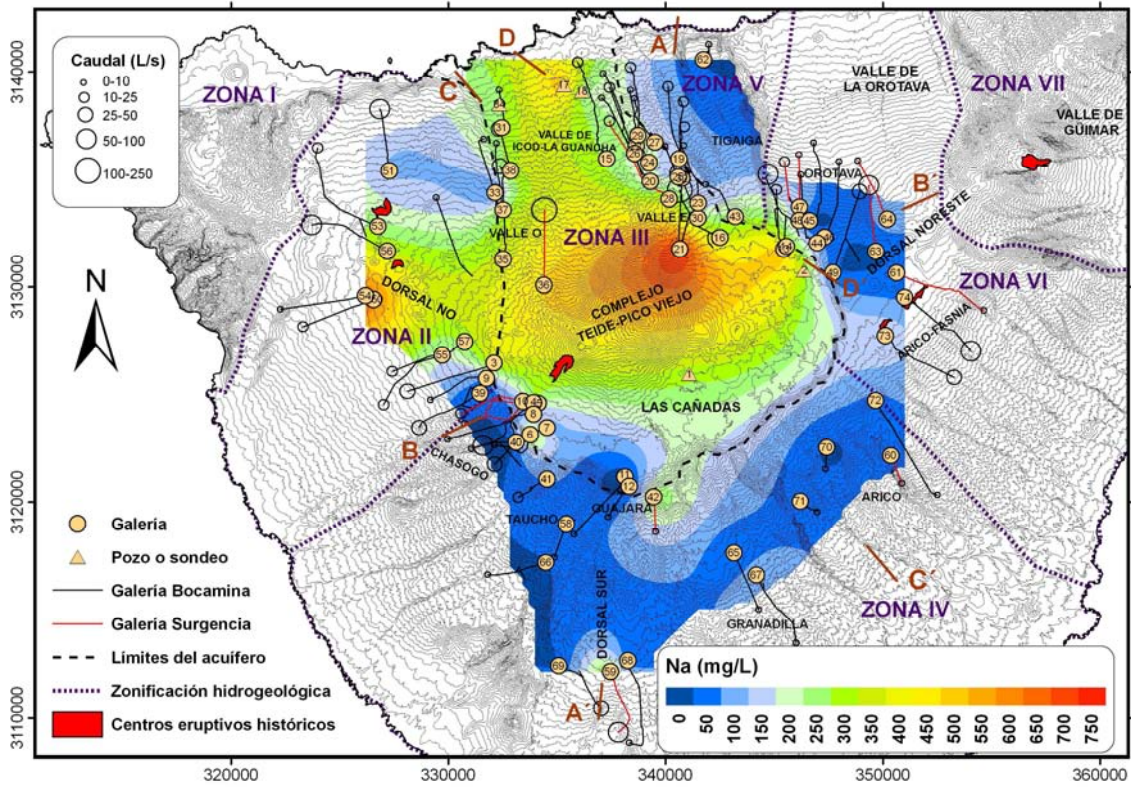
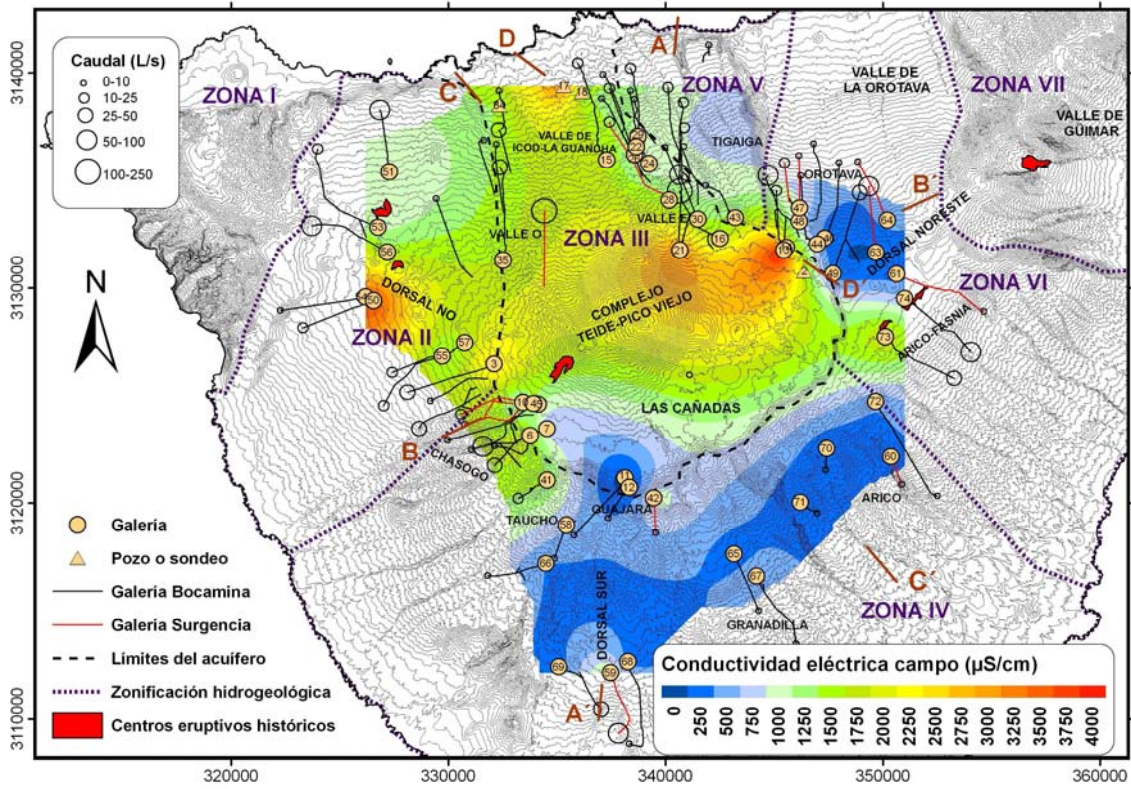
Fecha	N°	P	Días	DrNa	DrK	DrCa	DrMg	DrHCO ₃	DrF	DrCl	DrBr	DrNO ₃	DrSO ₄	DrPO ₄
sep-05	1	21,1	43	11,61	0,42	3,8	2,32	0,21	0	10,13	0	0	3,14	0
nov-05	1	13,6	34	42,16	1,22	18,09	9,25	1,63	0,04	36,88	0,03	0	8,6	0
dic-05	1	40	26	257,6	6	24,4	62,4	22	0,16	216,56	0,08	0,04	20,84	0
abr-06	1	11,3	32	131,42	2,94	14,13	31,53	0,68	0,03	136,38	0	0,18	13,35	0
ene-07	1	6,5	44	377,78	6,11	53,37	84,37	0,85	1,57	444,24	0,53	0	43,98	0
oct-05	2	32,7	35	5,23	0,33	5,56	1,64	1,64	0,03	5,3	0	0	2,39	0
ene-06	2	67	31	12,73	0,67	15,41	4,69	2,68	0	12,19	0	0	0,2	9,38
ene-07	2	56,3	49	9,57	1,13	18,58	3,38	1,69	0	21,73	0	0	11,54	0
nov-05	3	54,4	34	12,51	0,54	4,35	2,72	2,18	0	13,76	0	0	3,05	0
jun-06	3	2,4	50	6,36	0,31	7,66	1,3	0,12	0,01	12,75	0	0,09	1,83	0
sep-06	3	18	34	16,38	0,9	1,98	32,04	0,36	0,04	29,11	0	0,4	5,44	0
oct-06	3	146,8	35	64,59	4,4	26,42	7,34	7,34	0	69,29	0	0	17,76	0
ene-07	3	58,5	49	7,61	1,76	11,7	2,34	1,76	0	19,36	0	0	2,52	0
feb-07	3	51,3	42	9,23	1,54	11,8	2,57	2,57	0	14,16	0	1,85	2,36	0
nov-05	4	80	34	17,6	0,8	5,6	4	3,2	0	17,28	0	0	4,72	0
mar-06	4	4,2	26	2,39	0,17	3,53	0,5	0,21	0	3,57	0	0	1,04	0
abr-06	4	30	28	5,4	0,9	15,9	1,5	1,5	0,03	14,55	0	0	2,58	0
jun-06	4	5	23	5,15	0,3	10,35	1,35	0,2	0	13,54	0	0	1,71	0
sep-06	4	10	34	9	0,5	0,9	10,1	0,4	0,02	11,3	0	0,06	3,47	0
oct-06	4	123,8	35	8,67	2,48	9,9	2,48	7,43	0	12,38	0	0	3,71	0
ene-07	4	68,3	49	8,2	1,37	8,88	2,73	4,1	0	15,3	0	0	2,73	0
oct-05	5	45,1	31	33,83	0,45	5,41	4,51	21,2	0	23,09	0	0	3,25	0
dic-05	5	22,5	23	8,78	0,68	4,05	2,03	1,35	0	9,25	0	0	1,64	0
ene-06	5	85	41	58,65	1,7	9,35	13,6	4,25	0,09	50,41	0	0	9,1	0
feb-06	5	73,5	36	36,02	2,94	10,29	8,09	33,08	0	41,9	0	0	5,88	0
abr-06	5	28	28	30,8	0,84	15,96	6,16	1,12	0,03	31,47	0,06	0,25	4,09	0
jun-06	5	4,5	50	9,32	0,23	7,61	2,39	0,05	0,01	24,88	0	0,14	1,44	0
oct-06	5	41,3	20	43,37	1,24	18,17	7,85	2,07	0,04	63,73	0,04	0,12	8,34	0
ene-07	5	35	49	32,2	1,05	9,1	7,35	1,4	0	43,4	0,04	1,05	5,01	0
feb-07	5	109,3	55	49,19	2,19	15,3	10,93	5,47	0	54,43	0	2,19	4,59	0
oct-05	6	91,3	50	33,78	0,91	15,52	7,3	3,65	0	33,23	0	0	6,39	0
nov-05	6	38	28	40,28	1,14	5,7	8,36	1,9	0	42,37	0	0	5,21	0
dic-05	6	15,1	26	3,32	0,15	2,11	0,76	0,3	0,02	4,61	0	0	1,54	0
ene-06	6	123,5	29	43,23	6,18	6,18	7,41	7,41	0	41,87	0	0	12,72	0
mar-06	6	2,6	31	2,7	0,1	1,46	0,62	0	0	3,43	0,01	0	0,49	0
abr-06	6	53	28	11,66	1,06	17,49	3,18	2,65	0,05	17,81	0	0	4,24	0,32
may-06	6	1,5	33	3,8	0,29	4,83	1,2	0	0,01	7,37	0	0	0,77	0
jun-06	6	29,5	23	11,51	0,89	10,92	2,66	1,48	0,03	24,1	0	0,5	2,71	0
oct-06	6	43,8	20	32,85	1,31	17,96	6,13	2,63	0,09	35,13	0	0,18	8,98	0
ene-07	6	35	49	11,9	0,35	14	3,15	1,05	0	21,14	0	0,7	2,56	0
feb-07	6	127	42	33,02	1,27	21,59	8,89	6,35	0	36,7	0	0	1,65	0
nov-05	7	27,5	34	13,75	0,55	9,08	3,3	1,65	0	13,94	0	0	4,54	0
dic-05	7	40	25	6	1,6	3,6	0	2	0,04	7,48	0	0	3,72	0
feb-06	7	54,6	24	22,93	1,09	11,47	5,46	28,39	0	13,1	0	0	3,82	0
abr-06	7	26,5	23	7,95	0,53	10,07	2,65	1,59	0,05	9,3	0	0	4,82	0
sep-06	7	7,3	47	19,71	0	3,14	35,11	1,1	0,08	29,46	0	0	8,54	0
oct-06	7	148,5	35	96,53	1,49	46,04	13,37	8,91	0	109,3	0	0,74	88,06	0
nov-05	8	65,7	35	11,83	0,66	3,94	2,63	2,63	0	11,89	0	0	2,69	0
dic-05	8	156,3	23	15,63	7,82	4,69	3,13	7,82	0	25,01	0	0	12,19	0
abr-06	8	40,5	22	3,65	0,41	10,53	1,22	1,62	0,04	9,36	0	0	2,75	0,16
sep-06	8	6,3	48	8,13	0,38	13,67	1,7	0,32	0,01	19,63	0	0,11	2,78	0
oct-06	8	148,8	34	63,98	4,46	20,83	7,44	7,44	0	70,08	0	0	17,41	0
ene-07	8	70,3	49	3,52	1,41	9,14	1,41	3,52	0	14,83	0	0	1,48	0

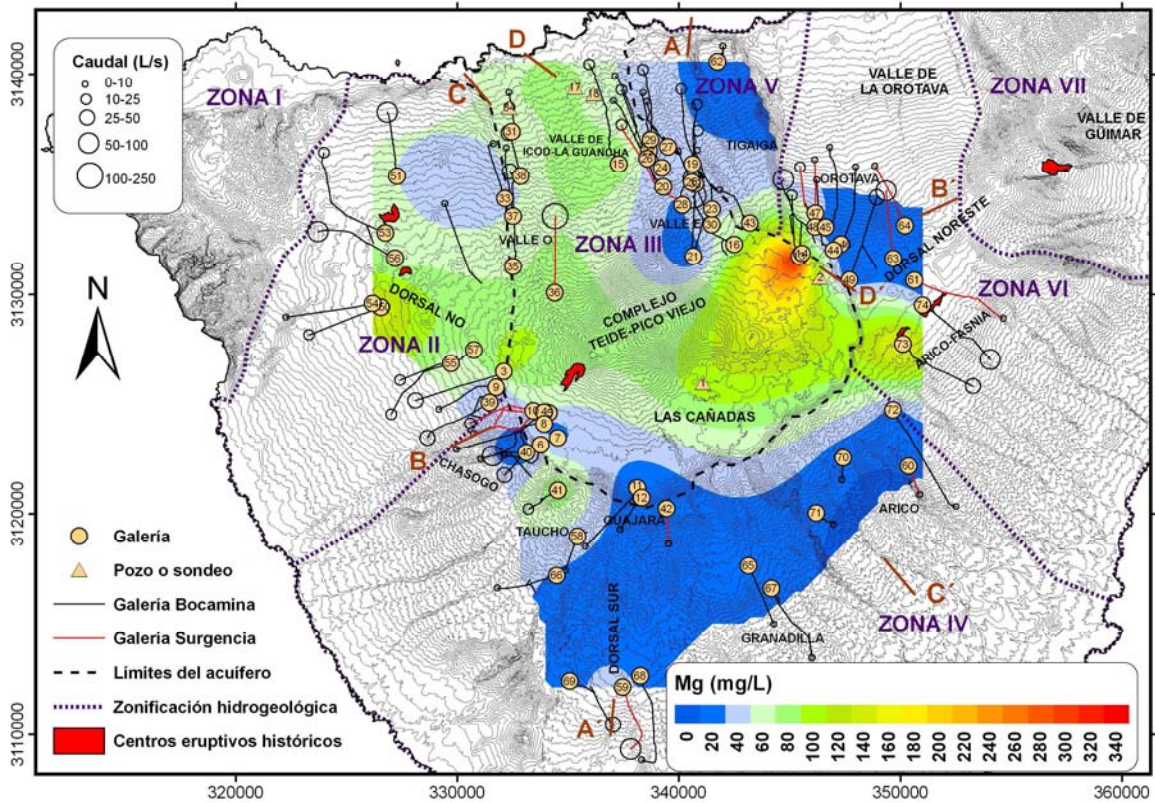
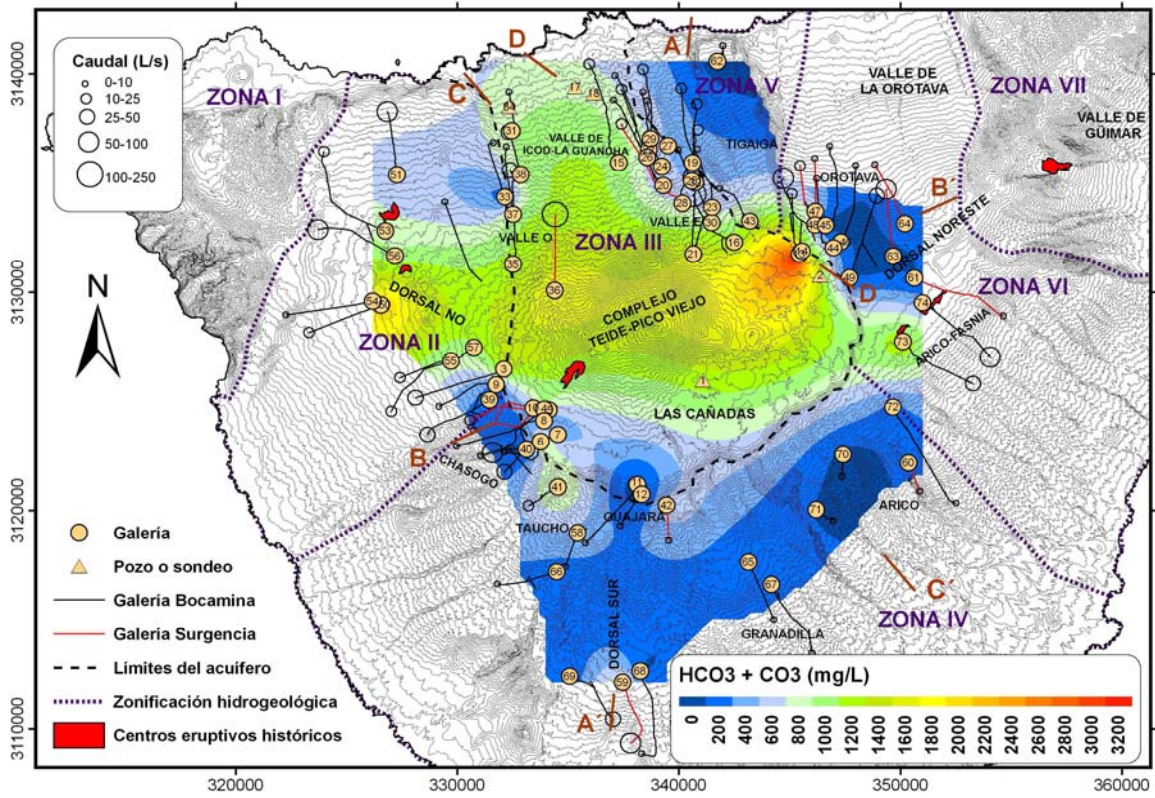
Fecha	Nº	P	Días	DrNa	DrK	DrCa	DrMg	DrHCO ₃	DrF	DrCl	DrBr	DrNO ₃	DrSO ₄	DrPO ₄
feb-07	8	70,8	42	7,79	1,42	11,33	2,12	3,54	0	11,89	0	1,42	0,78	0
nov-05	9	79	30	7,9	0,79	7,9	2,37	3,95	0	6,08	0	0	3,24	0
dic-05	9	156,3	25	6,25	0	6,25	9,38	7,82	0,16	15,47	0	0	6,56	0
mar-06	9	1,5	35	0,45	0,11	1,85	0,08	0,09	0	1,47	0	0	0,13	0
ago-06	9	3,8	20	3,72	0,27	9,5	0,57	0,15	0,01	11,21	0,08	0	1,03	0
oct-06	9	75	35	32,25	2,25	26,25	4,5	3,75	0	47,4	0	0	10,13	0
feb-07	9	40	35	0,8	0,8	3,6	0,4	1,2	0	6,76	0	0	0,28	0
nov-05	10	71	34	6,39	0	2,13	1,42	2,84	0	8,17	0	0	1,92	0
abr-06	10	41	23	3,69	3,69	9,84	1,23	1,64	0	8,61	0,04	0	2,26	0
ago-06	10	5,8	20	3,25	1,16	10,67	0,75	0,35	0,01	13,39	0	0,03	1,16	0
sep-06	10	5	48	5,55	0,4	0,7	20,55	0,15	0,01	17,07	0,01	0,16	1,86	0
ene-07	10	57,5	49	1,73	1,15	6,9	1,15	2,88	0	10,98	0	0,98	0,69	0
feb-07	10	47,5	42	4,75	1,43	9,03	1,43	1,9	0	10,21	0	0,14	0,43	0
oct-05	11	72,8	39	20,38	0,73	5,1	3,64	2,91	0	17,25	0	0	3,28	0
nov-05	11	28,4	34	66,74	1,42	4,54	12,78	1,14	0	62,17	0	0	7,53	0
dic-05	11	32	21	7,04	0,96	1,6	1,6	1,6	0,03	8	0	0	2,94	0
ene-06	11	86,3	31	35,38	2,59	18,99	9,49	5,18	0	34,95	0,09	0,69	5,44	0
abr-06	11	45,5	23	10,47	1,37	7,28	2,73	1,82	0,05	14,33	0	0	2,73	0
oct-06	11	46,8	35	27,61	1,4	15,91	4,21	2,34	0,05	40,95	0,05	0,19	6,65	0
feb-07	11	100,5	35	28,14	3,02	10,05	7,04	5,03	0	29,95	0	1,01	1,81	0
nov-05	12	105	28	9,45	0	2,1	2,1	4,2	0	10,08	0	0	1,89	0
abr-06	12	39,5	28	17,38	0,79	14,62	2,37	18,96	0,04	9,88	0	0	2,17	0
sep-06	12	4,5	48	10,89	0,72	14	1,13	0,27	0,07	18,89	0	0,07	1,74	0
oct-06	12	125,3	21	73,93	2,51	26,31	7,52	6,27	1,5	77,06	0	0	18,42	0
ene-07	12	63,5	49	14,61	1,91	9,53	1,27	4,45	0	15,62	0	0	1,14	0
nov-05	13	70	35	58,1	1,4	4,9	11,9	3,5	0	77,91	0	0	0,35	0
ene-06	13	114,5	41	34,35	3,44	4,58	8,02	5,73	0,11	33,21	0	0,34	8,02	0
mar-06	13	3,3	35	4,65	0,43	0,76	1,09	0,23	0	4,74	0,01	0	0,89	0
abr-06	13	20,8	28	6,03	0,42	1,87	1,46	0,42	0,02	6,32	0	0,1	1,68	0
may-06	13	5	33	4,4	0,25	1,4	1	0,1	0,01	4,75	0	0,01	0,03	0
jun-06	13	17	23	6,12	0,68	1,19	1,36	0,85	0	6,63	0	0	1,41	0
ago-06	13	6,3	20	5,48	0,32	2,84	1,26	0,38	0,01	7,31	0	0,01	1,32	0
sep-06	13	30,9	47	17,61	0,93	1,85	11,74	1,24	0	19,34	0	0,28	5,04	0
oct-06	13	56,3	20	10,7	1,69	5,07	2,25	3,38	0,06	14,98	0,06	0,17	2,2	0
ene-07	13	5,5	49	3,36	0,17	1,21	0,88	0,17	0	4,1	0	0	1,03	0
feb-07	13	121,5	35	24,3	2,43	8,51	4,86	6,08	0	22,48	0	0	0,73	0
oct-05	14	83,1	31	19,11	0,83	9,14	4,16	4,16	0	16,95	0	0	4,07	0
nov-05	14	104,5	15	47,03	1,05	3,14	10,45	43,89	0	4,7	0	0	0,21	0
ene-06	14	156,3	29	26,57	3,13	39,08	7,82	12,5	0	42,83	0	0	6,88	0
abr-06	14	100,5	23	9,05	2,01	10,05	3,02	2,01	0,1	9,85	0	1,01	4,62	0
jun-06	14	5,9	29	2,07	0,18	0,3	1,83	0,3	0,01	2,99	0	0	0,47	0
sep-06	14	20,5	34	3,08	1,03	13,12	1,03	1,03	0,02	15,03	0	0,06	1,39	0
oct-06	14	73,3	35	6,6	2,2	7,33	2,2	3,67	0,07	16,86	0,15	0	1,76	0
ene-07	14	43,8	49	5,69	1,31	3,94	1,31	2,19	0	10,99	0	0	1,31	0
feb-07	14	120	42	10,8	3,6	4,8	2,4	4,8	0	10,8	0	0,72	2,4	0
nov-05	15	100,5	41	53,27	1,01	8,04	11,06	4,02	0	58,39	0	0	7,04	0
ene-06	15	156,3	41	37,51	3,13	6,25	9,38	7,82	0	43,76	0,16	0	6,41	0
mar-06	15	5,5	35	5,89	0,5	1,54	1,43	0,39	0,01	6,46	0,01	0	1,07	0
may-06	15	4,4	33	6,47	0,22	1,67	1,1	0,22	0,01	7,04	0	0,08	1,45	0
jun-06	15	17,5	23	7,18	0,7	1,4	1,75	0,88	0	7,09	0,02	0	1,52	0
ago-06	15	3,5	35	7,18	0,81	3,5	1,89	0,18	0,01	9,09	0	0	1,41	0
sep-06	15	27,5	34	14,03	0,83	1,38	14,03	0,55	0	18,95	0,03	0,08	3,69	0
oct-06	15	64	20	10,88	1,92	9,6	2,56	3,2	0,26	20,54	0,06	0,19	1,41	0
ene-07	15	38,8	49	5,43	1,16	3,1	1,55	1,94	0	9,86	0	0	1,47	0
feb-07	15	100	35	18	1	8	4	5	0	7,6	0	1	7,7	0
abr-06	16	89	28	2,67	1,78	11,57	0,89	4,45	0,18	10,95	0	0,53	1,34	0

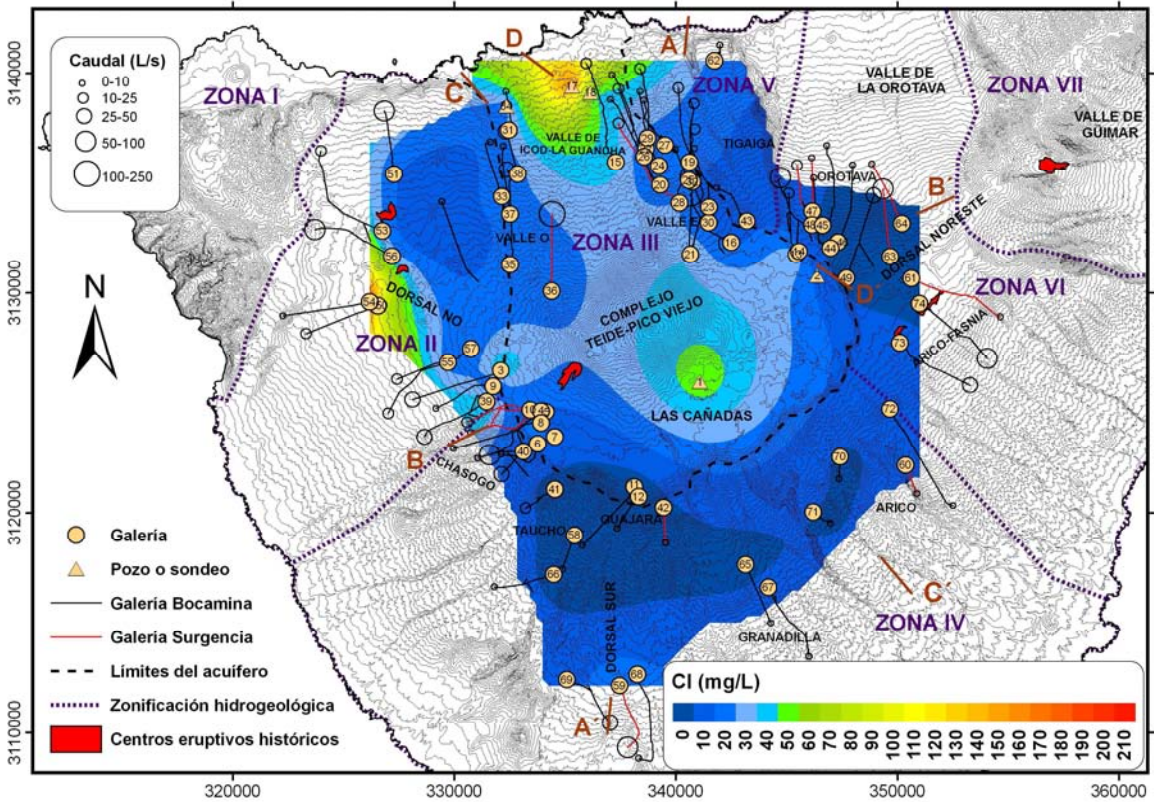
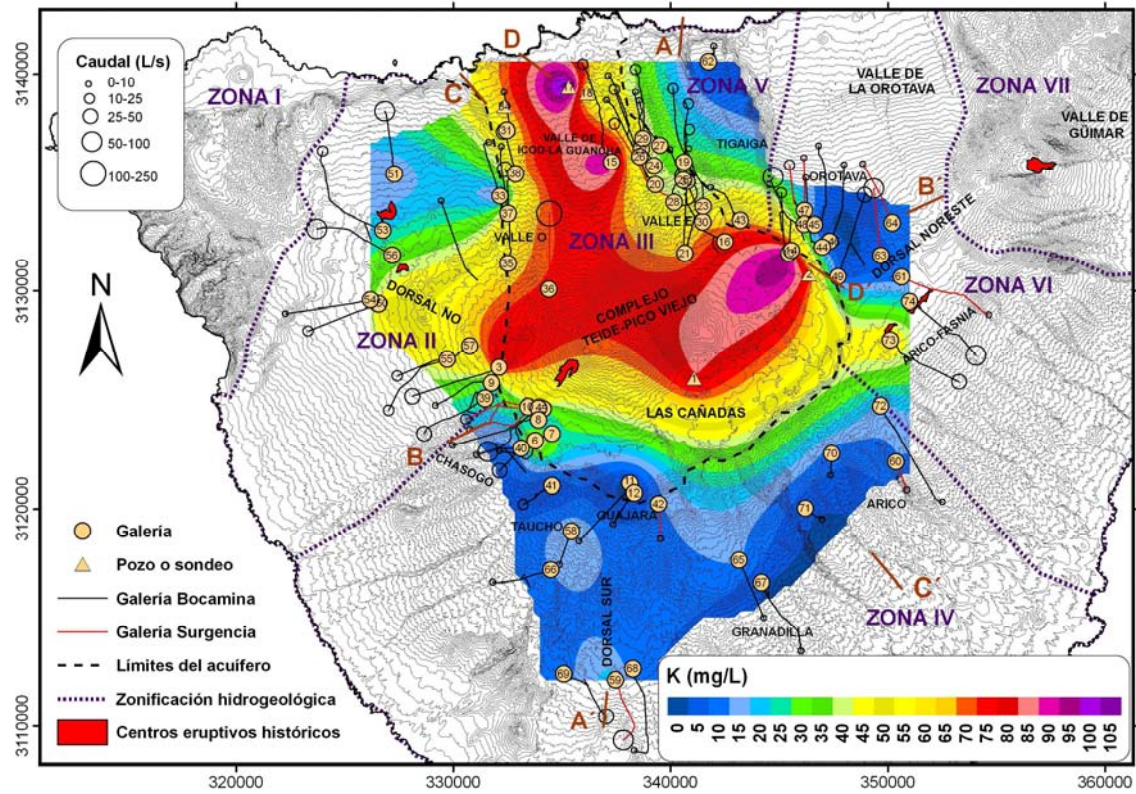
Fecha	Nº	P	Días	DrNa	DrK	DrCa	DrMg	DrHCO ₃	DrF	DrCl	DrBr	DrNO ₃	DrSO ₄	DrPO ₄
ago-06	16	3	35	4,14	0,69	2,76	0,81	0	0,01	4,81	0	0,14	1,57	0
sep-06	16	7,2	47	4,18	0,43	0,43	3,6	0,29	0,01	5,22	0	0,05	1,14	0
oct-06	16	50	20	2	1	1,5	1	2,5	0	3,8	0	0,25	0,55	0,05
feb-07	16	98,5	35	3,94	0	2,96	0,99	4,93	0	3,74	0	0,59	1,48	0
abr-06	17	27	32	3,78	0,54	3,51	0,81	1,35	0	3,08	0	0	5,81	0
ene-07	17	37,5	49	1,88	0	4,88	8,25	2,25	0	7,46	0	0	0,6	0
feb-07	17	37,5	35	1,88	0,75	3	0,75	1,88	0	2,36	0	0,53	0,79	0
abr-06	18	38	23	2,28	0,38	9,5	1,14	0,38	0	9,77	0	0,8	0,95	0
oct-06	18	91	35	3,64	0	14,56	0,91	5,46	0	11,47	0	0	1,09	0
ene-07	18	57,5	49	1,15	1,15	9,2	0,58	2,88	0	12,19	0	0,17	0,81	0
feb-07	18	36,3	42	1,09	0,36	6,17	0,36	1,45	0	4,61	0	0	0,4	0
abr-06	19	125	28	2,5	1,25	5	1,25	5	0	4,25	0	0	4,88	0
may-06	19	2,7	33	0,81	0,11	1,73	0,22	0,08	0	1,73	0	0	0,27	0
oct-06	19	67,3	21	4,71	1,35	5,38	0,67	4,04	0,13	6,26	0	0	0,94	0
dic-05	20	61,3	25	4,29	0,61	3,07	1,23	3,07	0,06	6,8	0	0,18	2,94	0
ene-06	20	156,3	29	23,45	4,69	3,13	6,25	7,82	0,16	17,35	0	0	7,19	0
abr-06	20	122	23	3,66	1,22	3,66	1,22	4,88	0	4,64	0	0	5,12	0
jun-06	20	7,2	23	1,15	0,65	0,65	0,14	0,36	0	0,99	0	0	0,75	0
oct-06	20	66,8	35	2,67	1,34	2	1,34	3,34	0	3,47	0	0	0,73	0,07
feb-07	20	115	35	5,75	0	4,6	2,3	4,6	0	4,72	0	1,04	1,61	0
ene-06	21	156,3	29	18,76	3,13	28,13	4,69	10,94	0,16	21,73	0,00	0,47	7,50	0,00
abr-06	21	156,3	28	4,69	3,13	9,38	3,13	6,25	0,00	9,07	0,00	0,00	6,56	0,63
sep-06	21	3,8	48	4,79	0,34	0,61	16,49	0,27	0,00	12,95	0,00	0,03	1,69	0,00
oct-06	21	45,0	35	20,70	0,45	11,70	3,15	26,10	0,00	4,59	0,00	0,05	6,17	0,00
feb-07	21	116,3	42	3,49	2,33	5,82	1,16	5,82	0,00	8,37	0,00	0,81	1,28	0,00
ene-06	22	156,3	29	15,63	6,25	3,13	1,56	7,82	0,00	17,04	0,00	0,31	7,50	0,00
mar-06	22	3,5	40	0,81	0,11	0,32	0,11	0,21	0,00	0,50	0,00	0,03	0,40	0,00
abr-06	22	28,5	28	5,42	0,29	6,56	2,28	1,14	0,00	6,30	0,00	0,43	3,79	0,00

ANEXO A.4. GEOQUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS









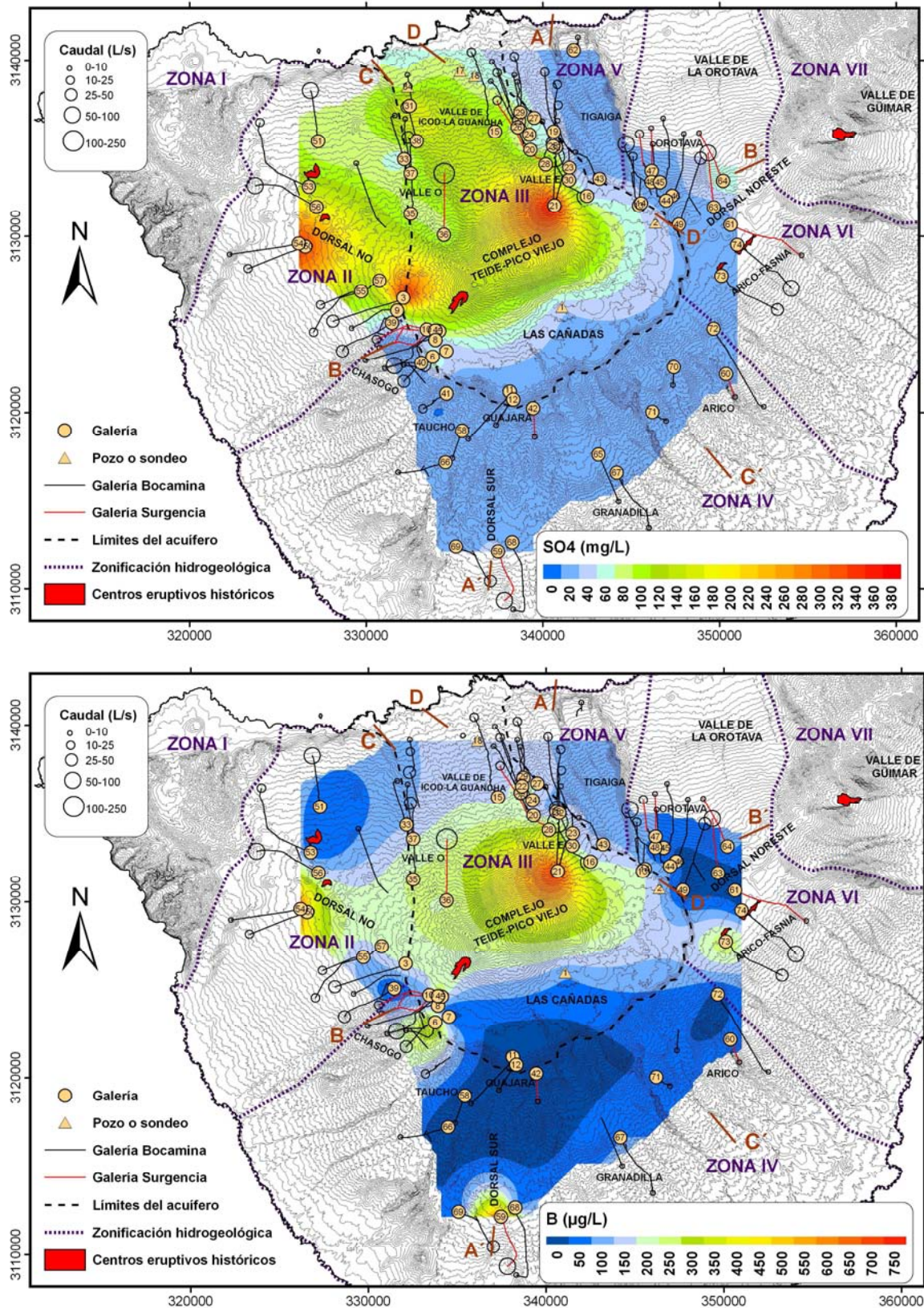
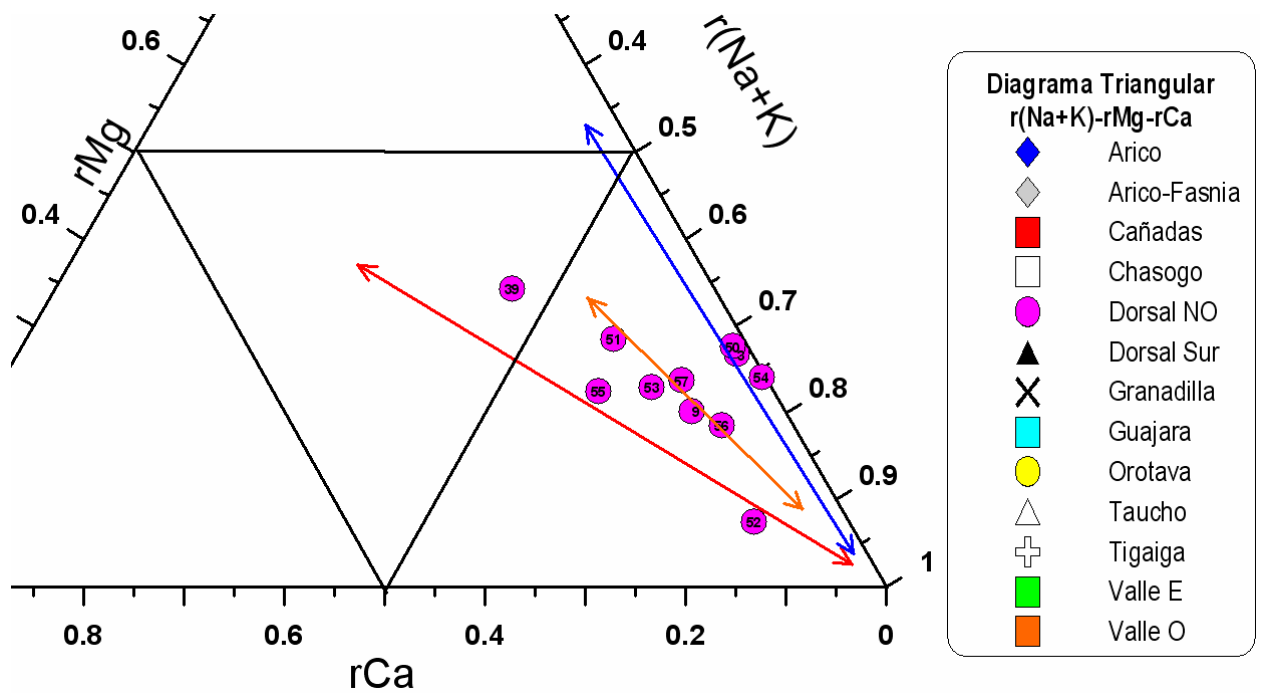
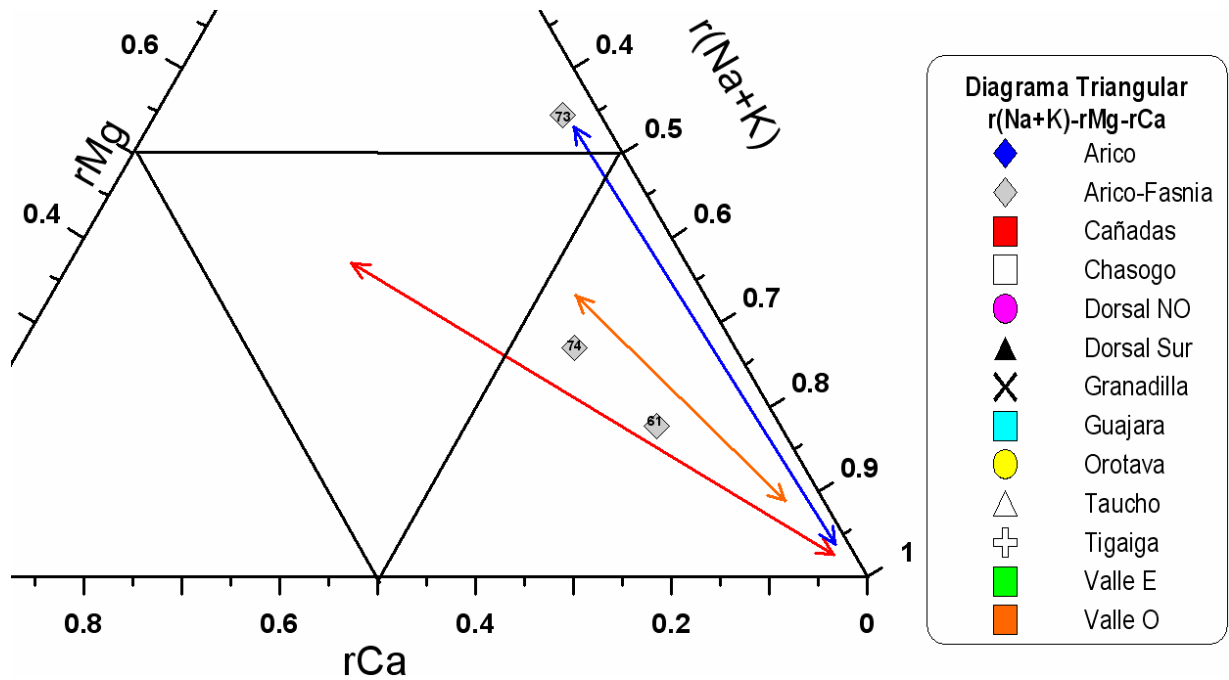
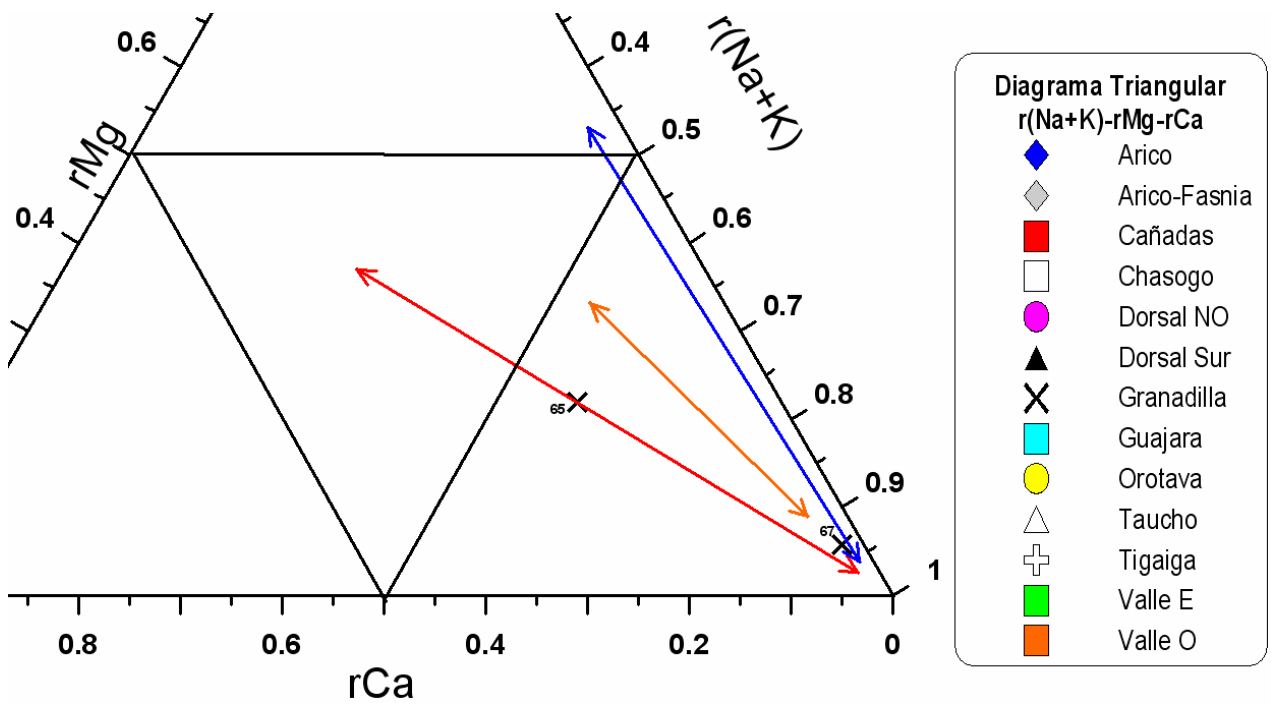
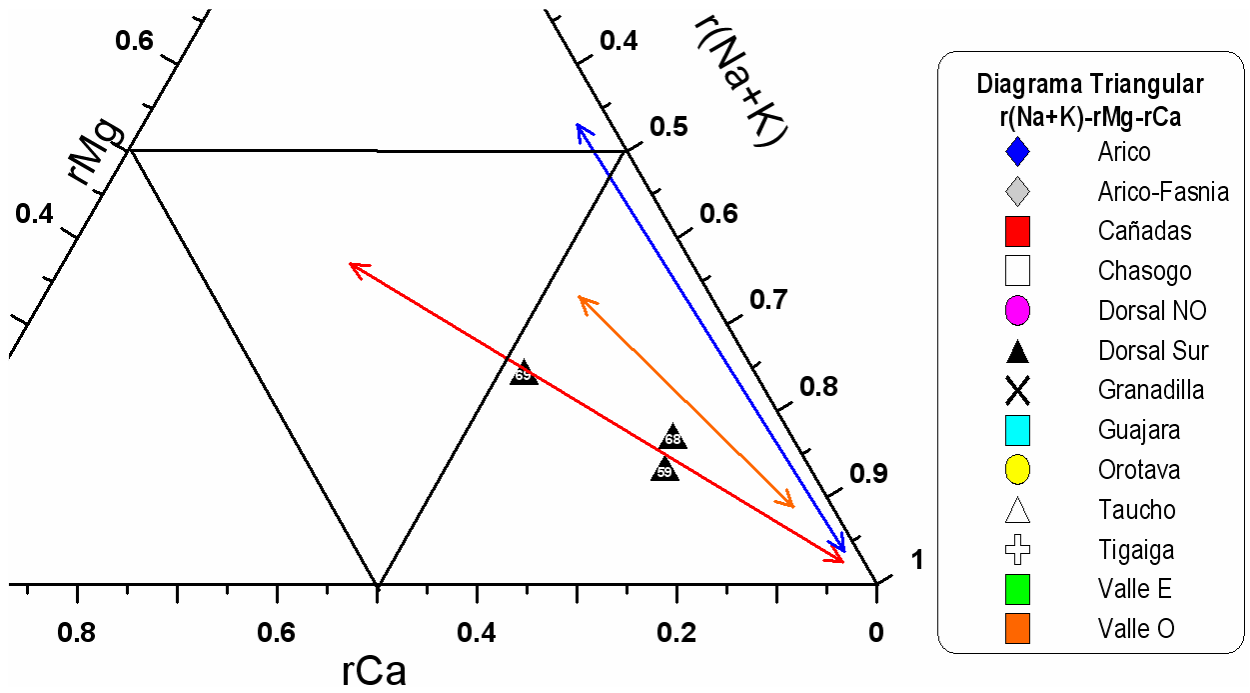
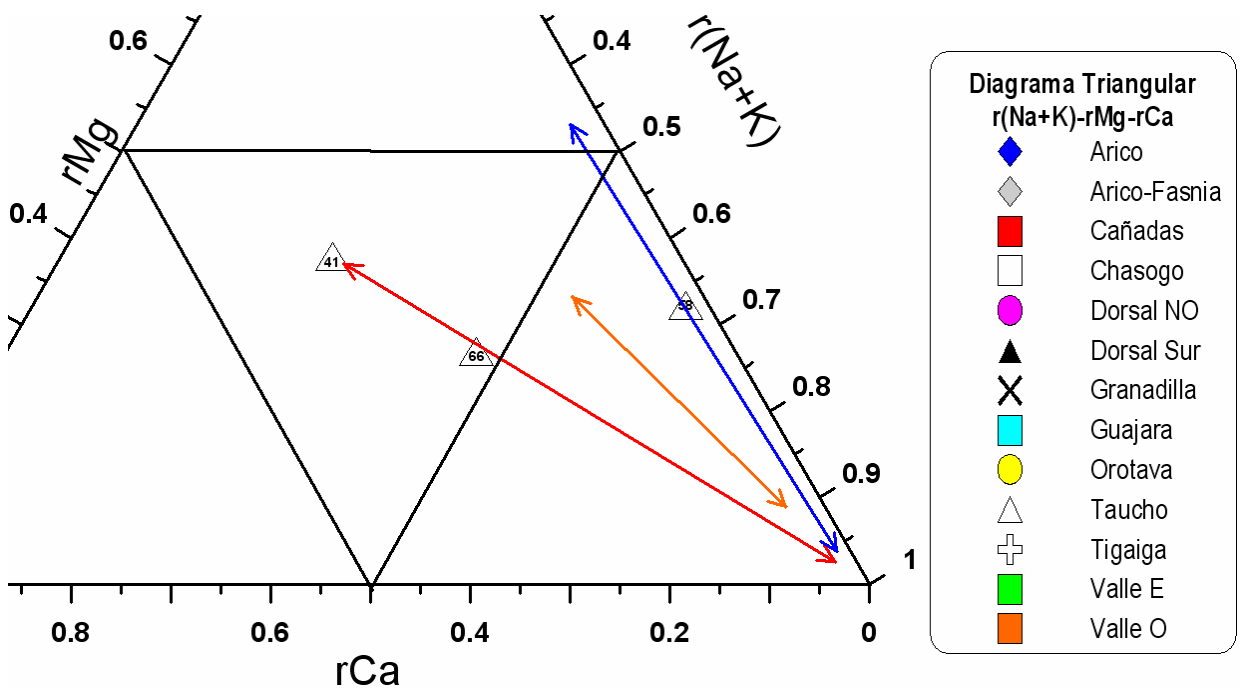
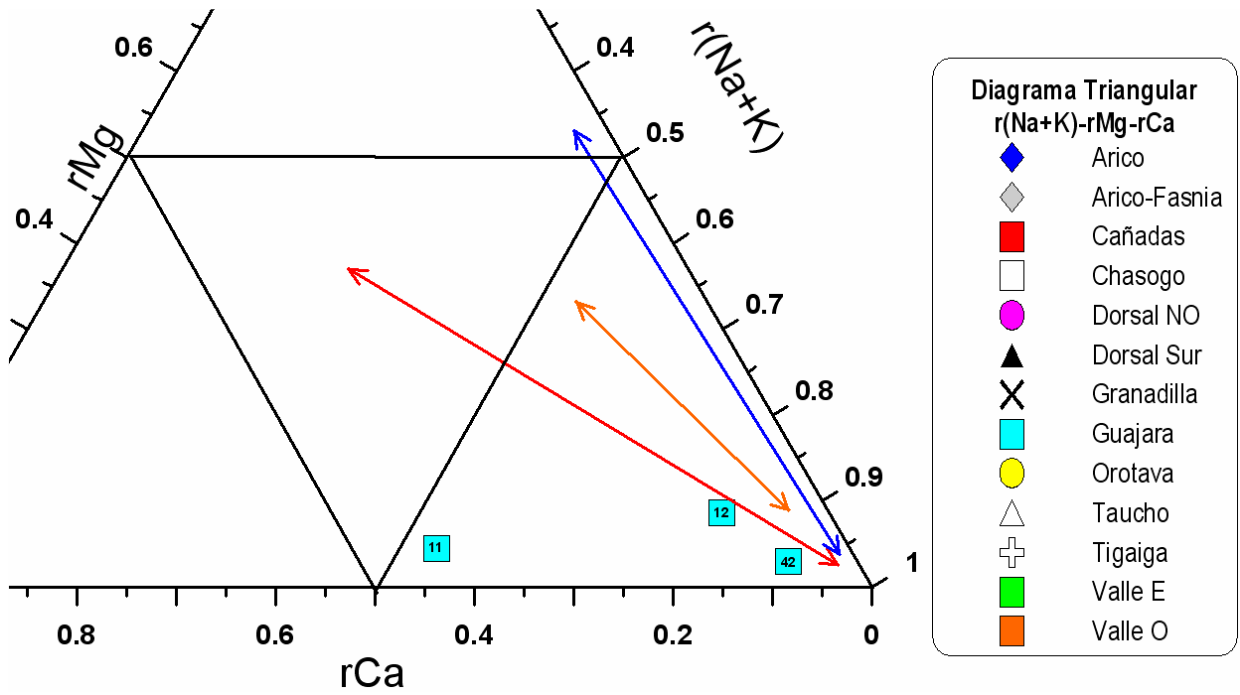
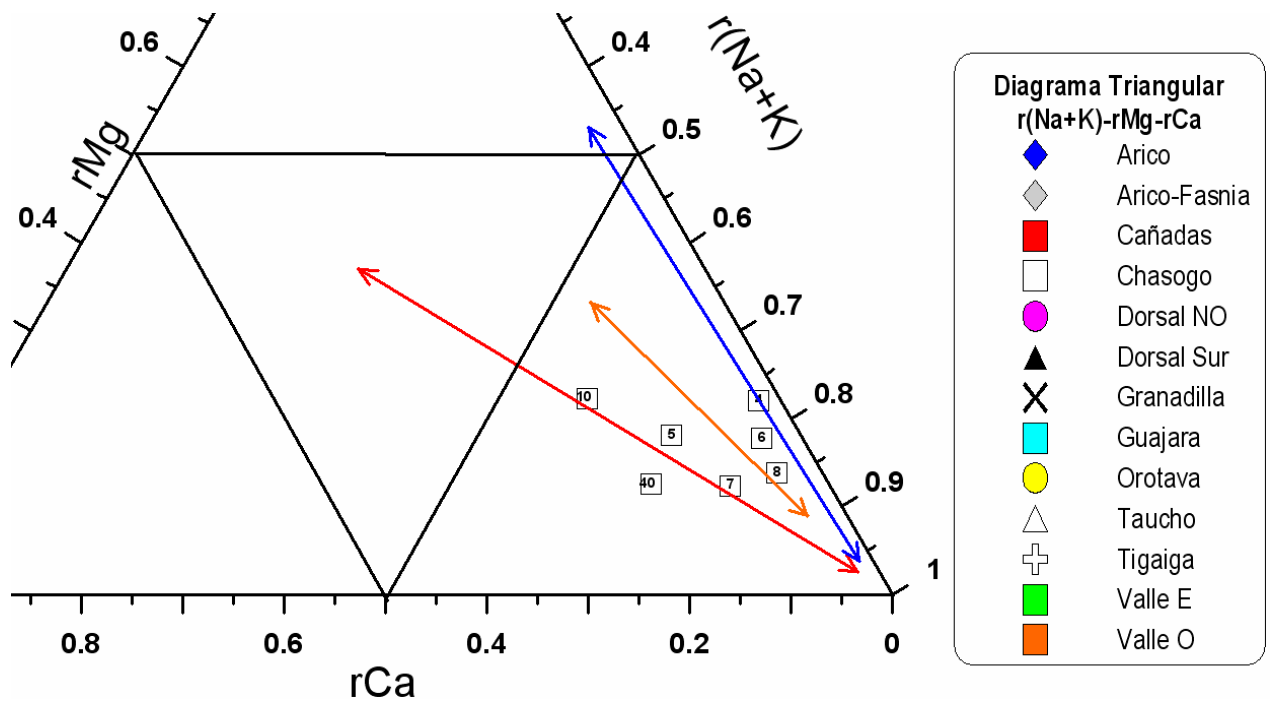
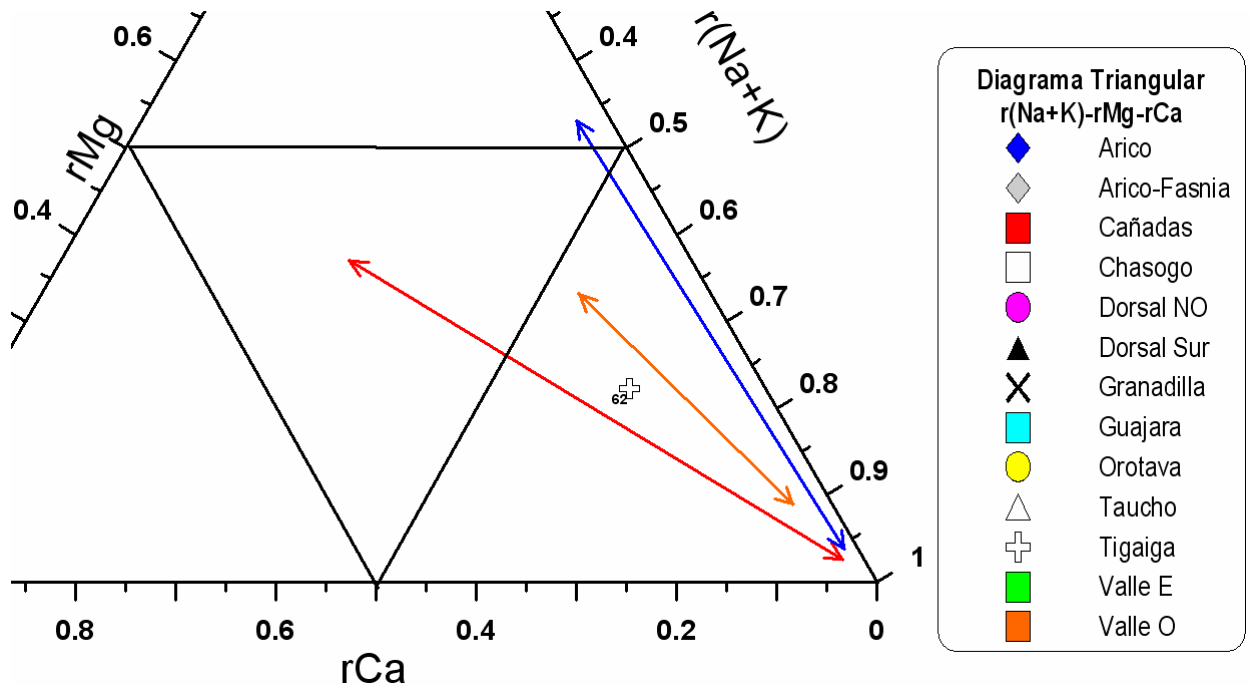


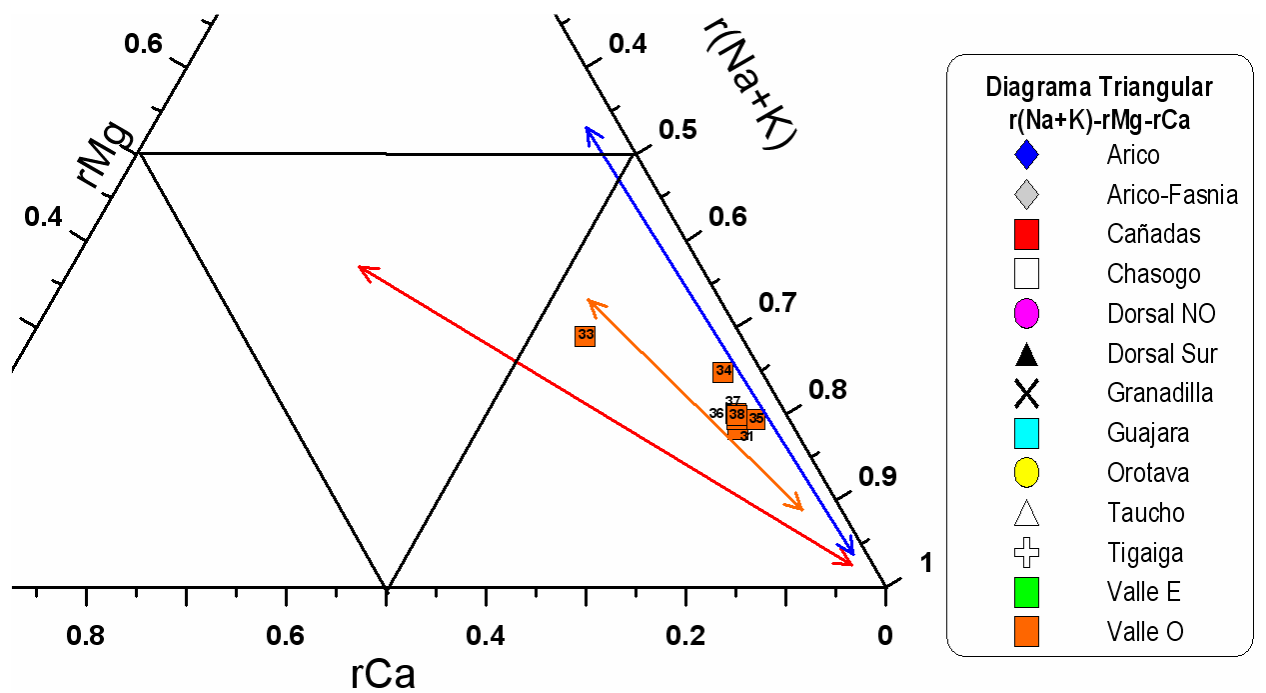
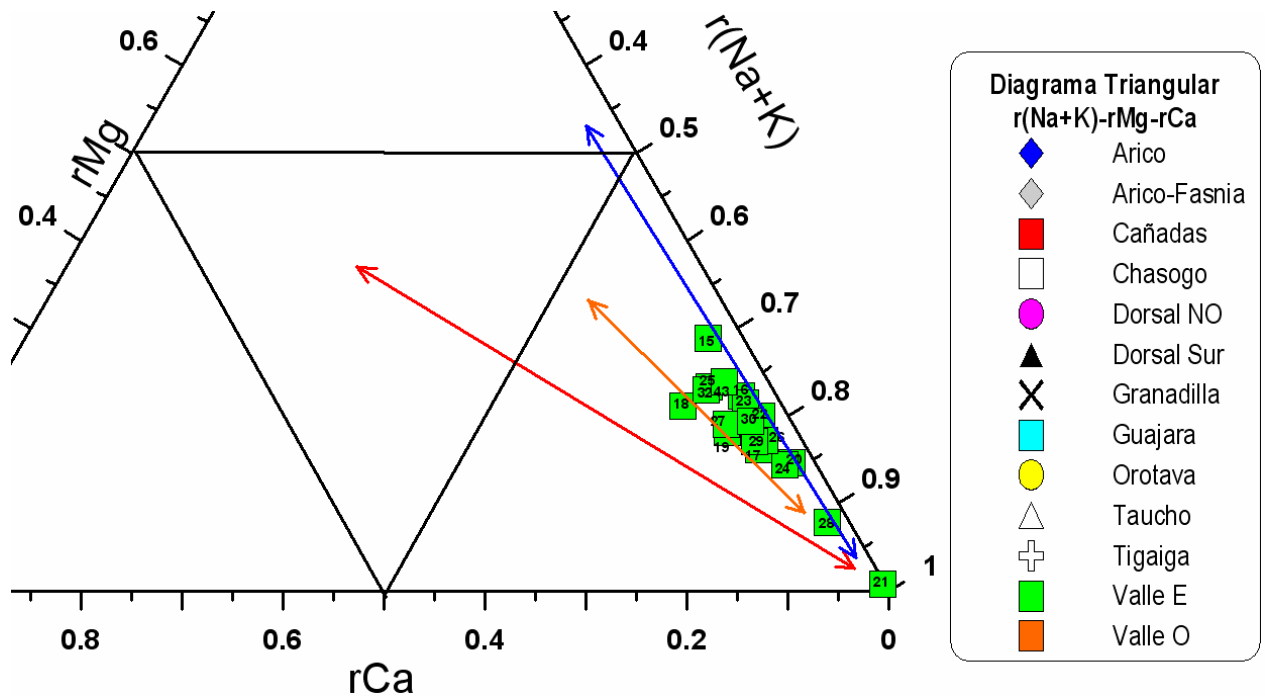
Figura A.4.1. Mapas de distribución espacial de las concentraciones y valores de los diferentes parámetros que forman el "grupo aniónico" y el "grupo catiónico", que representan las variables con una mayor correlación entre ellas de los estudiados en la matriz. Curvas de nivel cada 50 m. Proyección UTM (m), WGS84, 28N.











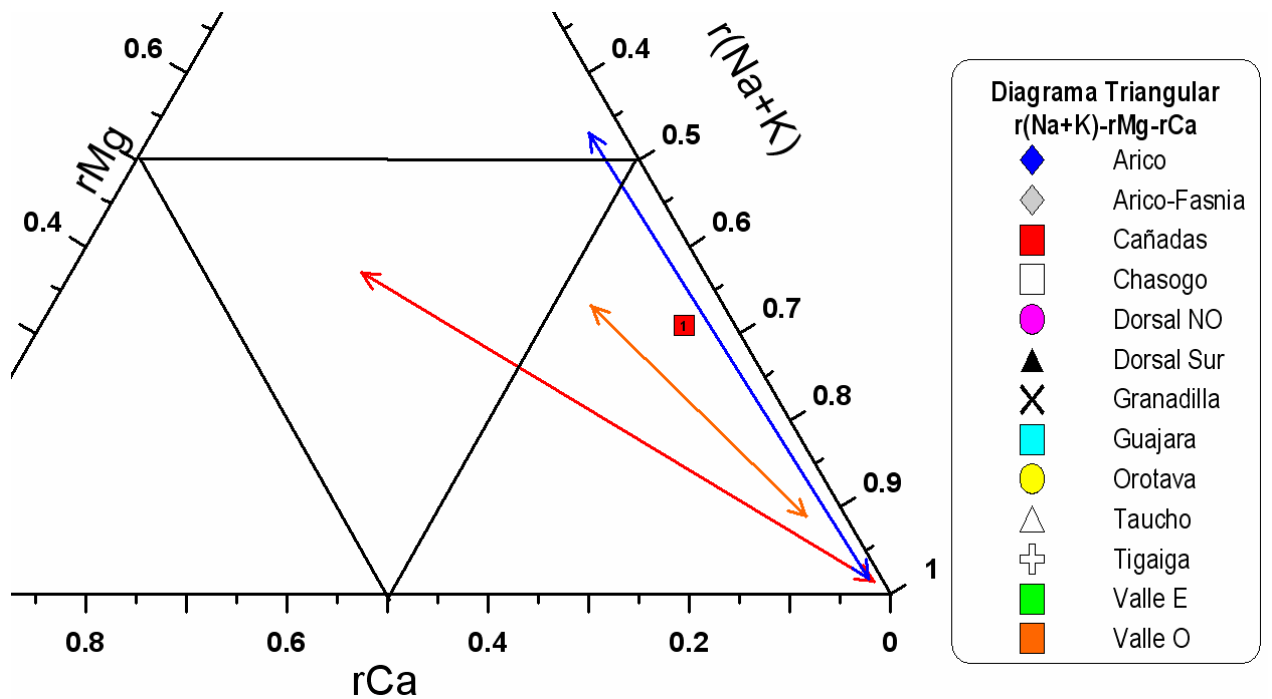
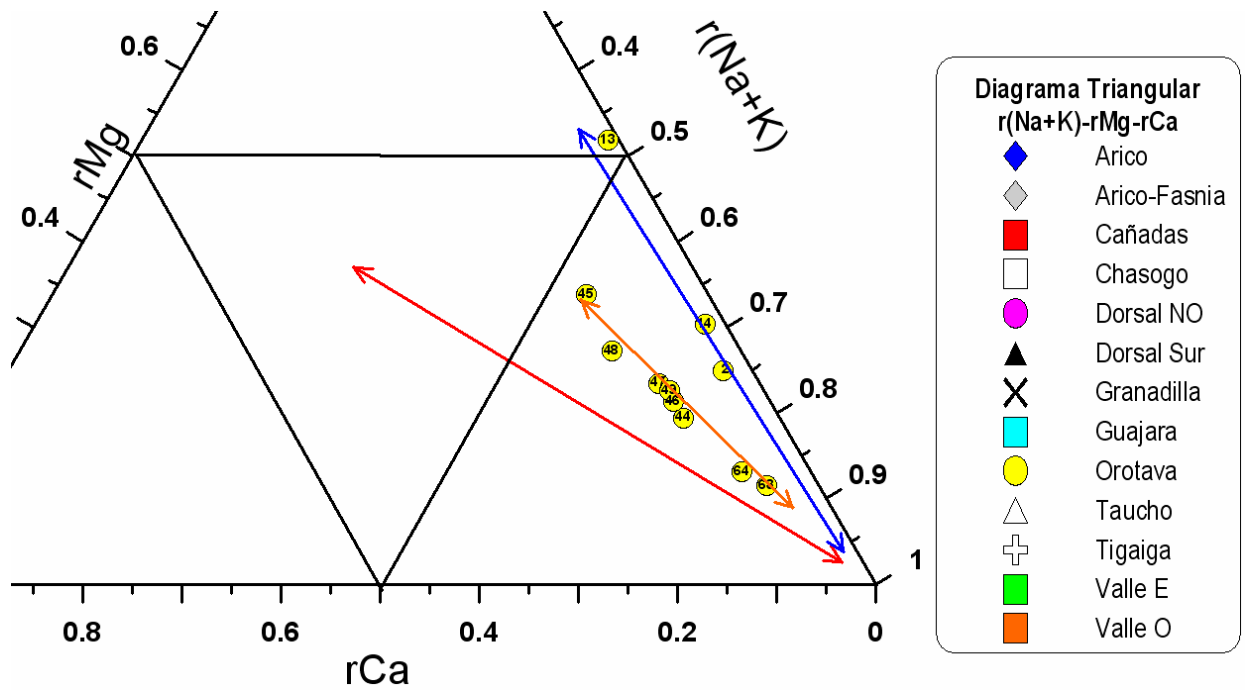
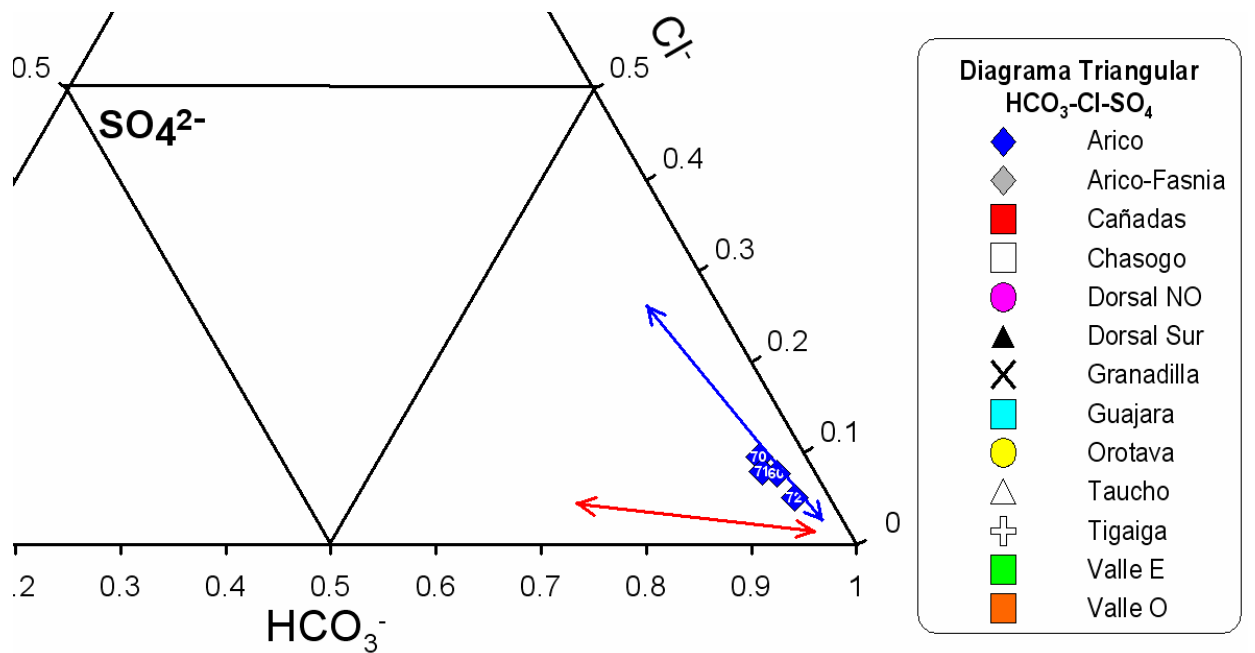
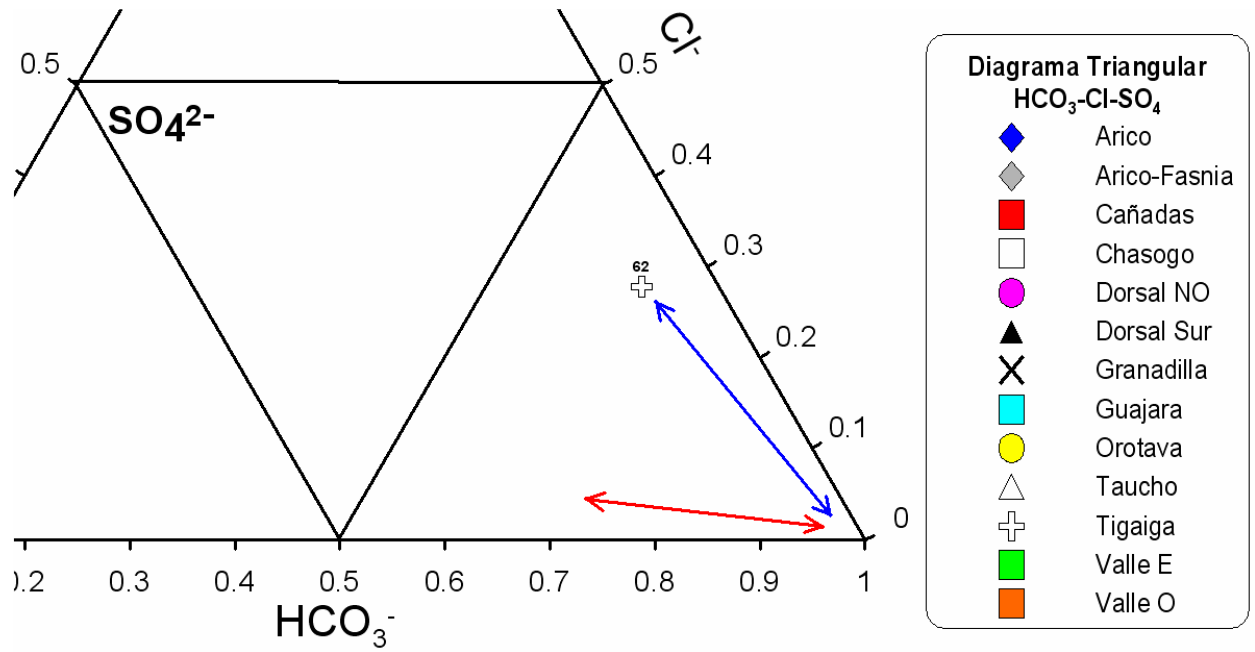
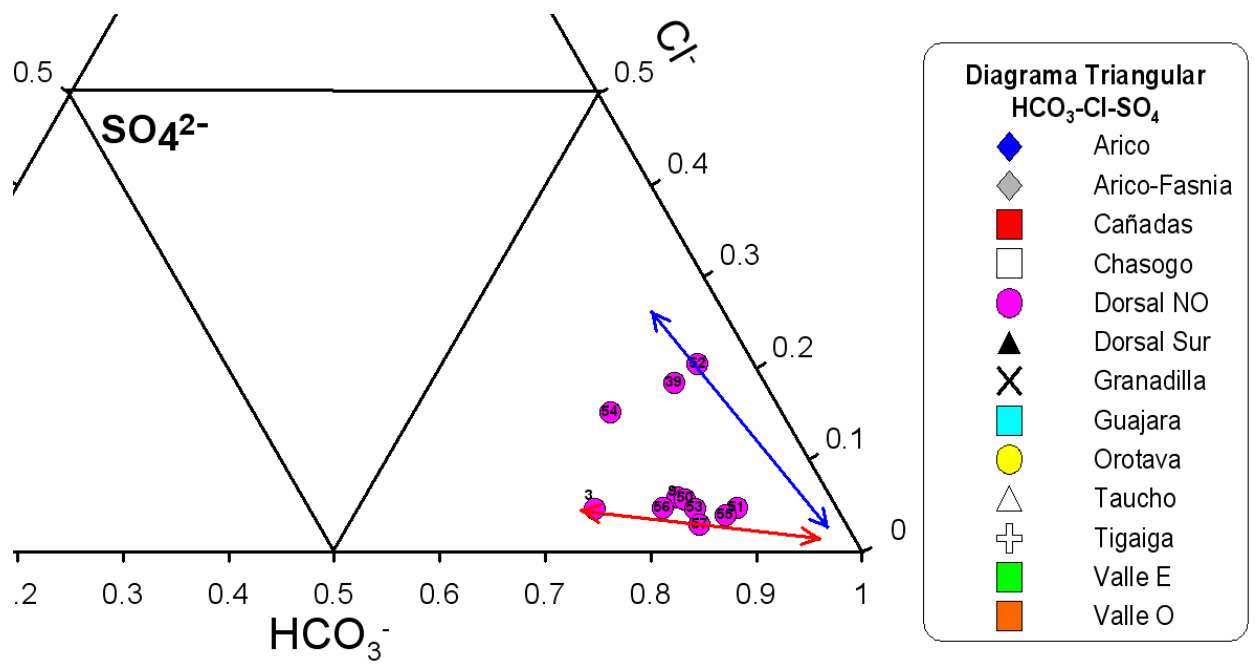
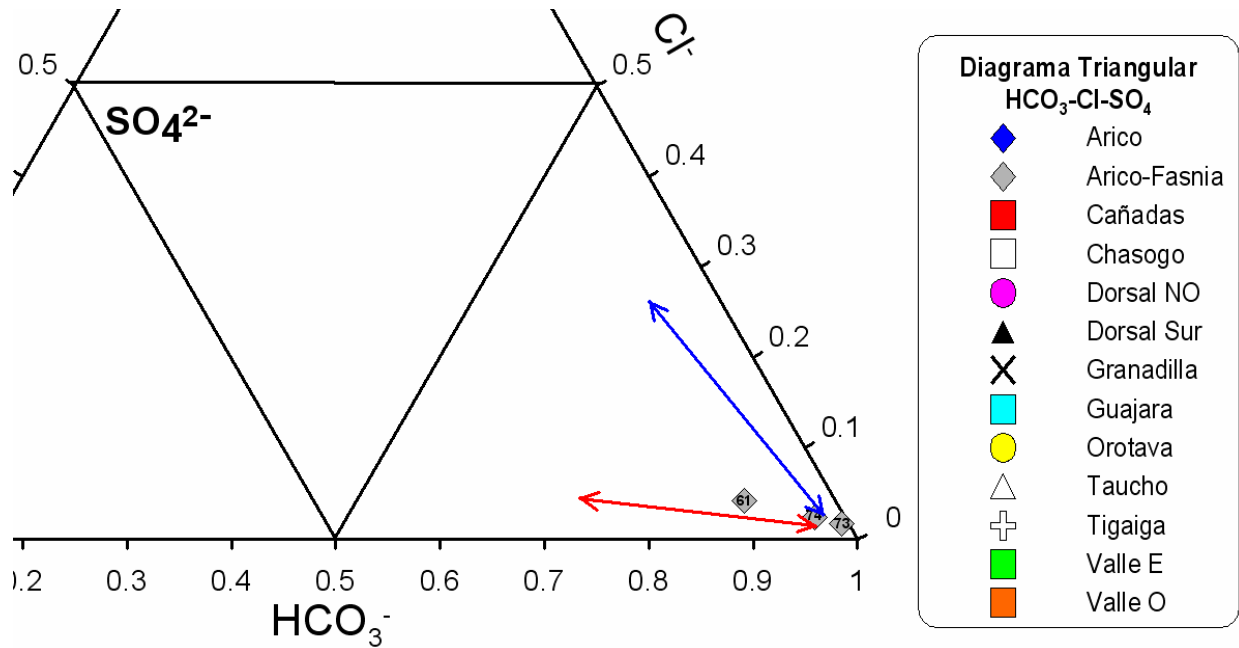
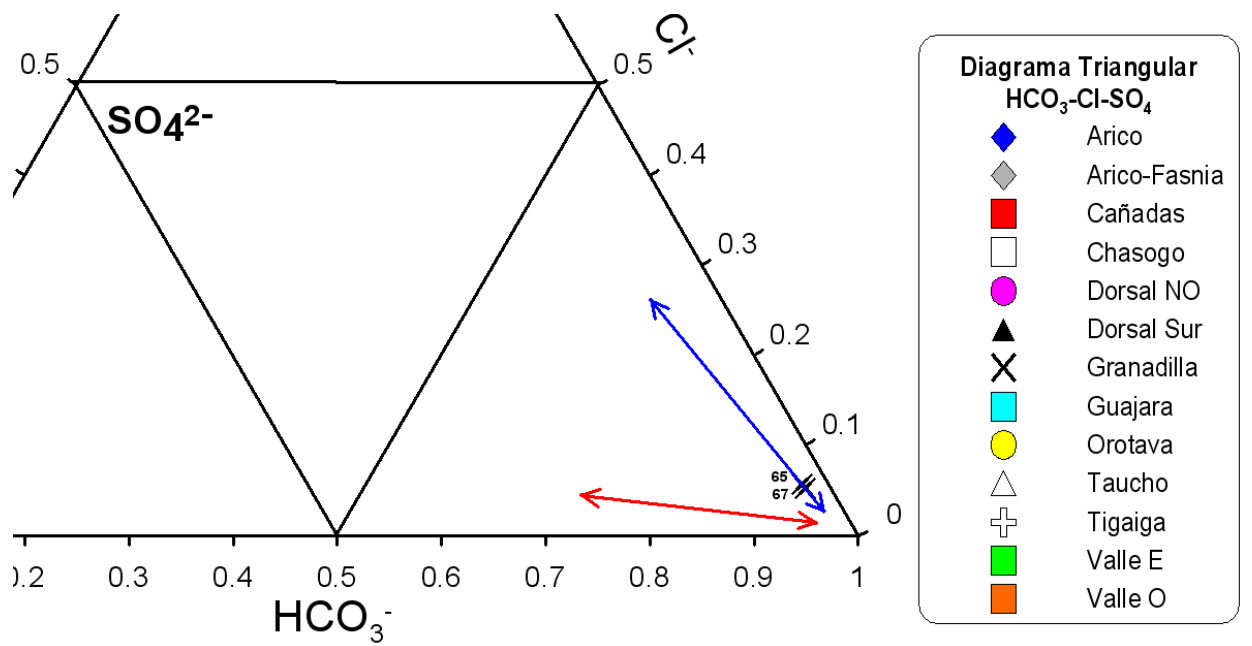
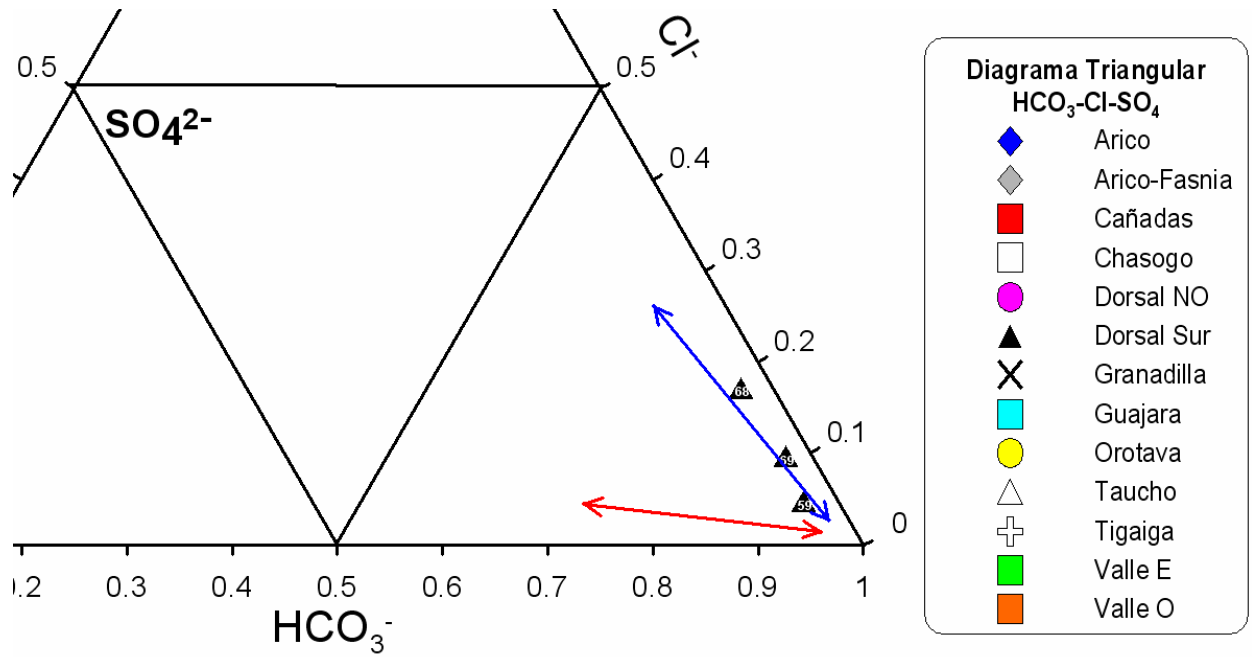
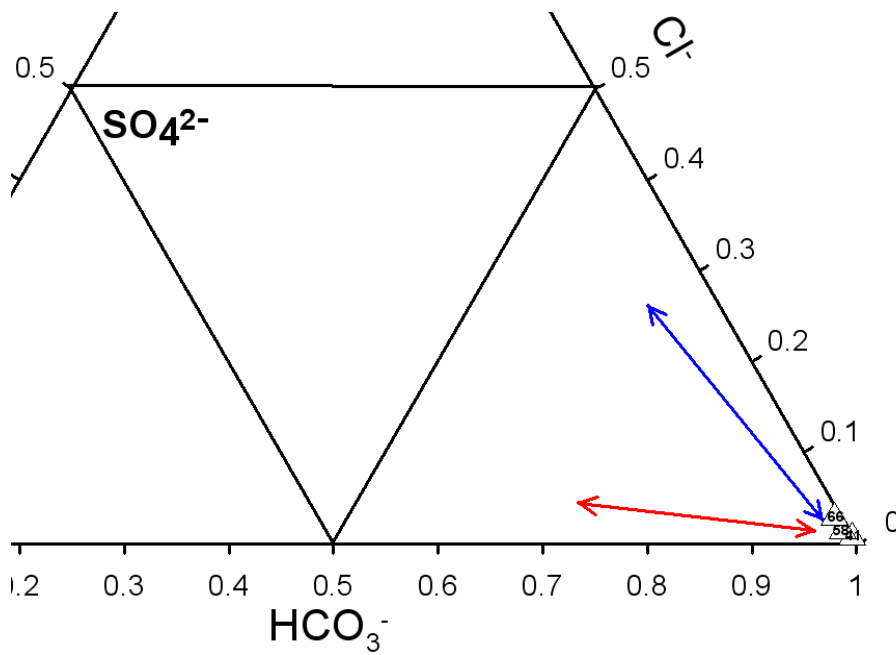
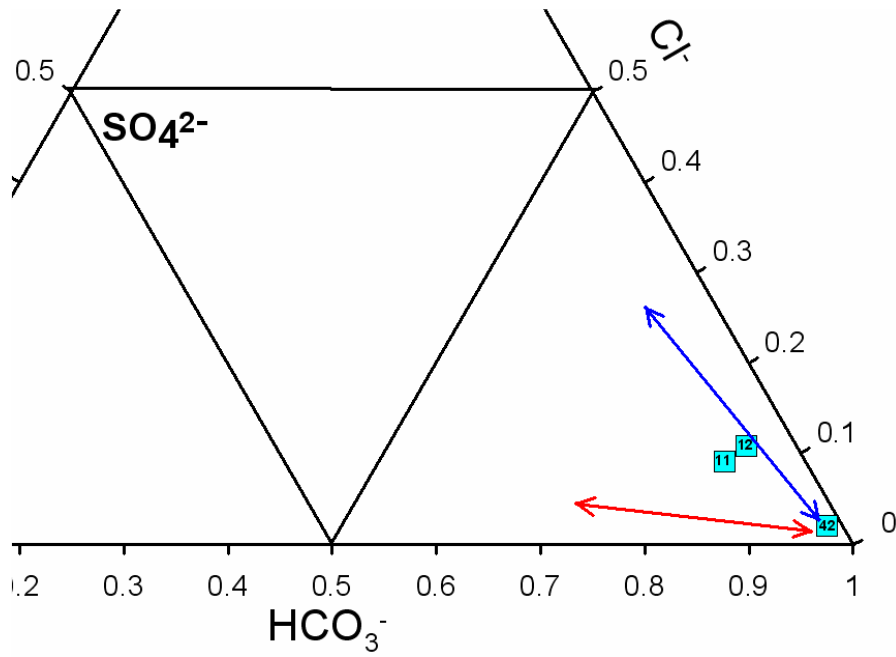


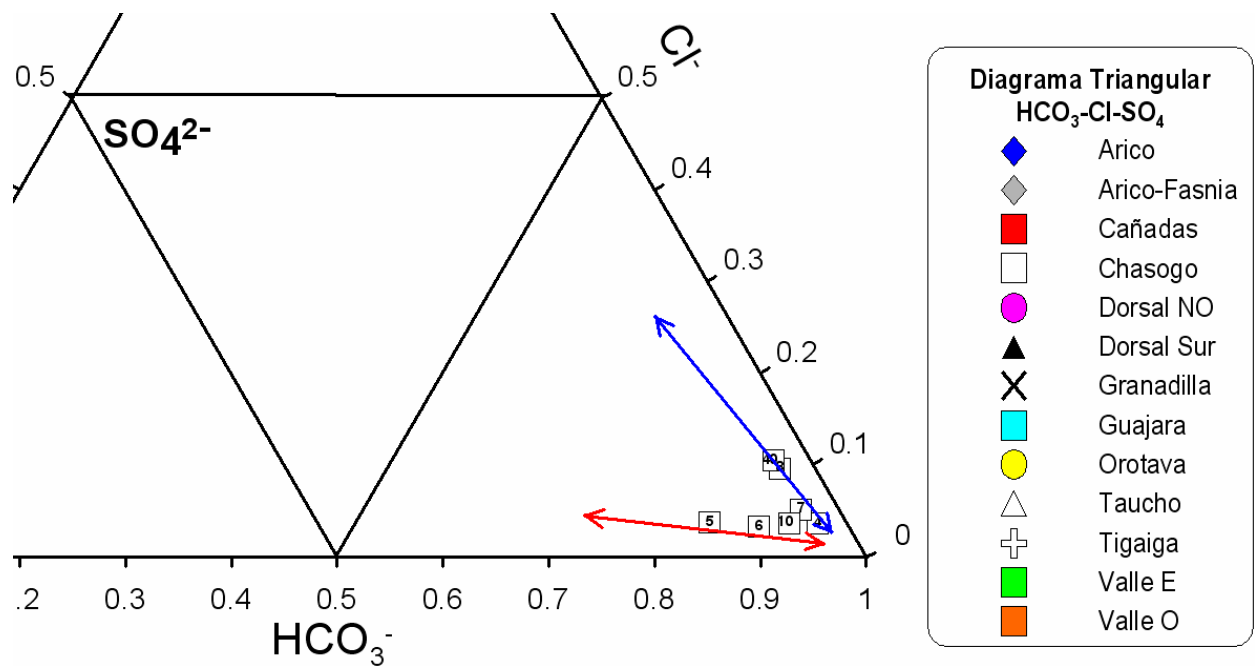
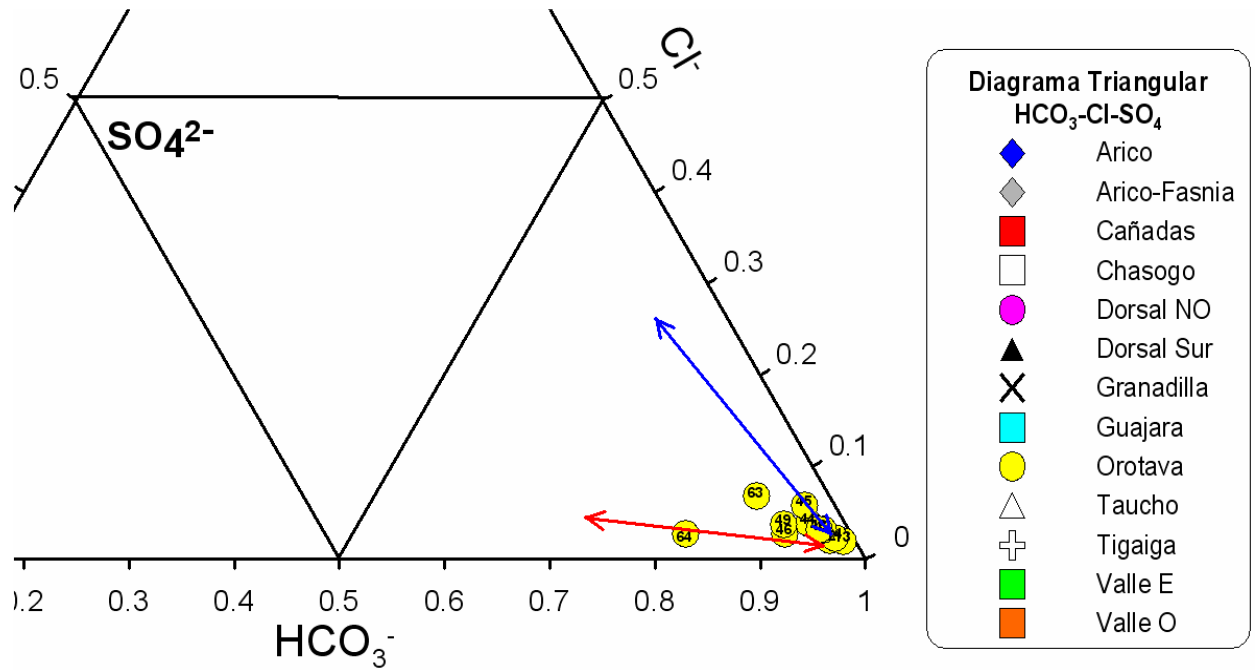
Figura A.4.2. Detalle de los diferentes diagramas triangulares de la concentración relativa de rCa, rNa+K y rMg de las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y las zonas adyacentes analizadas en el presente estudio, agrupadas por regiones. Las flechas roja, naranja y azul indican las tendencias o líneas de mezcla entre las diferentes aguas subterráneas.

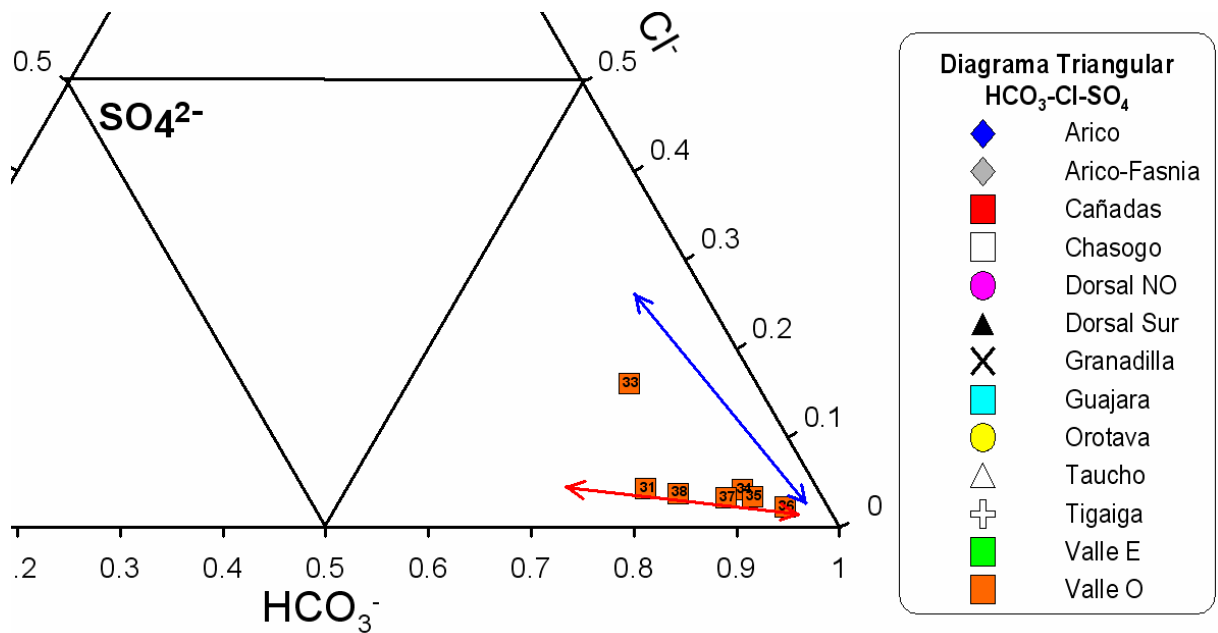
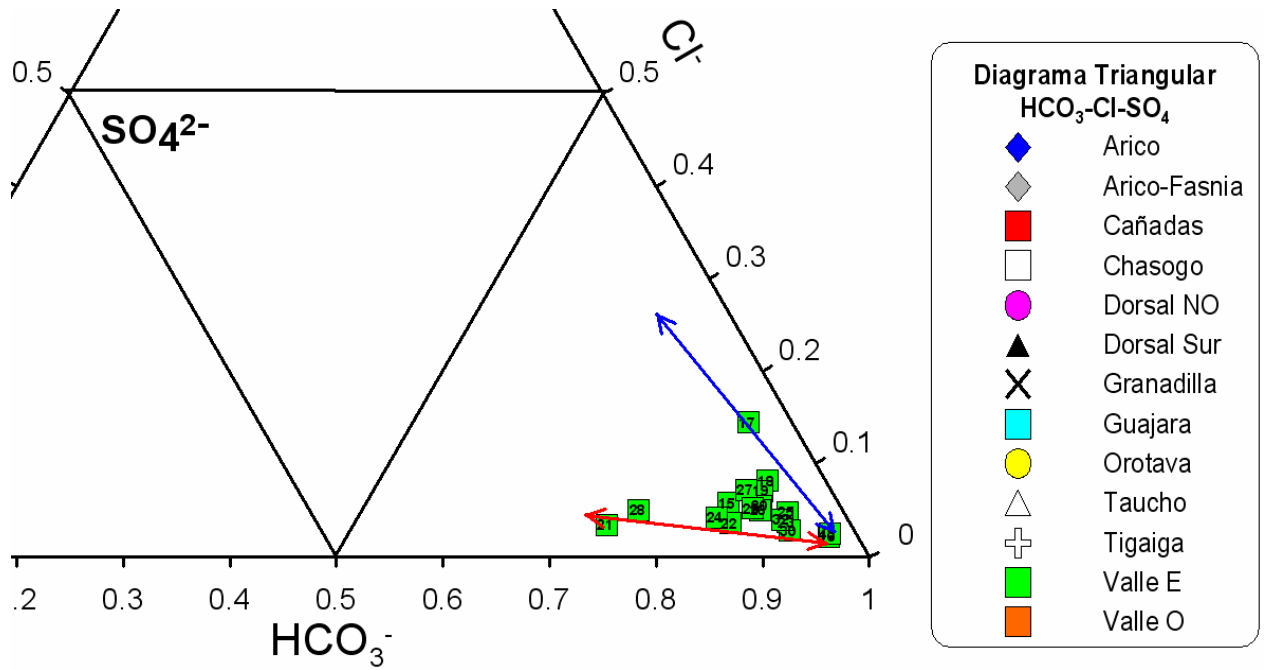












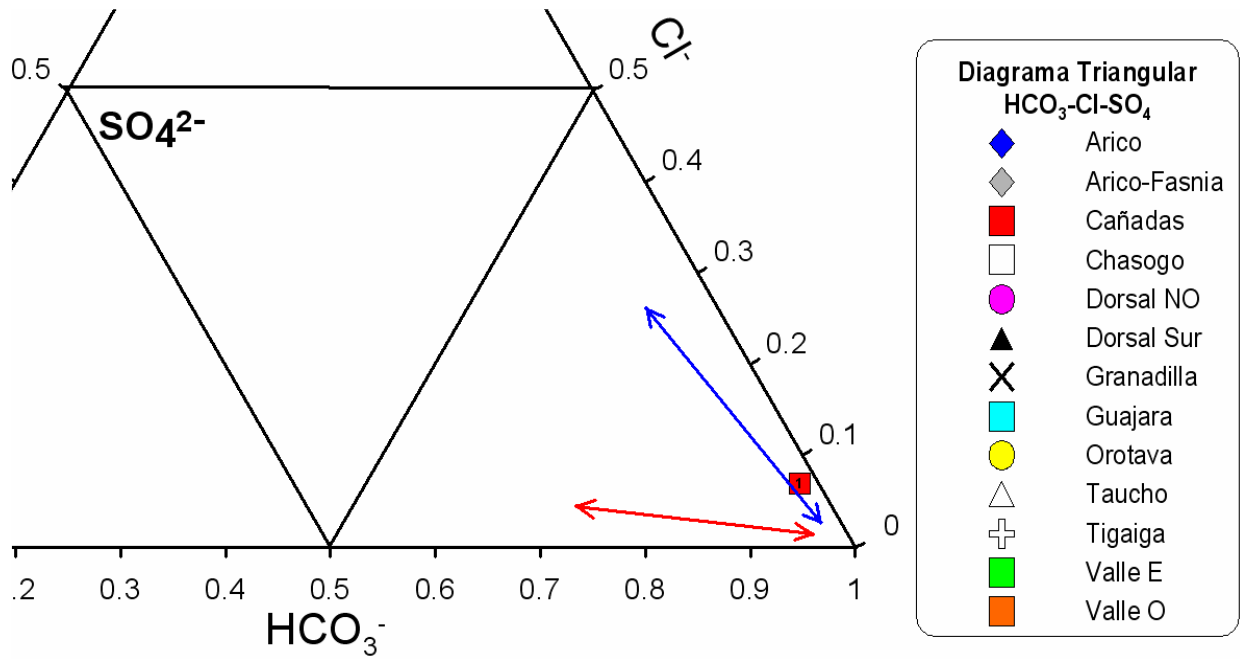


Figura A.4.3. Detalle de los diferentes diagramas triangulares de la concentración relativa de HCO₃-Cl-SO₄ en las aguas subterráneas del acuífero de Las Cañadas y las zonas adyacentes analizadas en el presente estudio, agrupadas por regiones. Las flechas roja y azul indican las tendencias o líneas de mezcla entre las diferentes aguas subterráneas.

A continuación se presentan las Tablas A.4.1. y A.4.2. elaboradas a partir de diversas fuentes y publicaciones indicadas al final de cada fila.

Tabla A.4.1. Análisis físico-químicos de las aguas subterráneas de Tenerife. Páginas 34-73.

Tabla A.4.2. Análisis isotópicos de las aguas subterráneas de Tenerife. Páginas 74-85.

Aclaraciones de la leyenda del encabezado:

Código: código del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATFE) para su identificación.

Fecha: fecha de muestreo (en dd/mm/aa). Cuando sólo se conoce el año, se referencia al 1 de enero de dicho año.

Longitud, latitud y altitud: en el caso de las galerías, estas coordenadas corresponden con los de la bocamina o entrada de las mismas.

Dist. Boca: distancia del punto de muestreo (en metros) de la bocamina o entrada de la galería.

C.E.: conductividad eléctrica.

Σ Cat y Σ Ani: suma de cationes y aniones respectivamente (en meq/L).

IBE: Error de Balance iónico (en %).

Fuente: Referencia u origen de los análisis.

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua	
1618103	01/01/94	ABANDONADA (LA)	GRANADILLA DE ABONA	Galería	346004	3113477	670	1,3							
1618103	13/04/04	ABANDONADA (LA)	GRANADILLA DE ABONA	Galería	346004	3113477	670	1,3	0	8,7	8,5	707	633	32,0	
1618103	13/04/04	ABANDONADA (LA)	GRANADILLA DE ABONA	Galería	346004	3113477	670	1,3	0	8,7	8,63	707	633	22,6	
1316302	01/01/73	ABEJONES (LOS)	ARICO	Galería	350624	3117352	650	19,3					675	22,6	
1316302	01/01/74	ABEJONES (LOS)	ARICO	Galería	350624	3117352	650	19,3					2857	24	
1316302	15/01/87	ABEJONES (LOS)	ARICO	Galería	350624	3117352	650	8,0		7,38	7,61	2320	2148	26,3	
1011707	01/01/94	ACAYMO	GÜJIMAR	Galería	359829	3131167	575	4,3			8,64		198	34,0	
1113205	01/01/73	ACEVEDO	GUIA DE ISORA	Pozo	320809	3124347	210	37,3					182		
1011703	01/01/73	ACEVIÑO (1)	GÜJIMAR	Galería	358474	3131702	635	20,7	1500				186	21	
1011703	01/01/94	ACEVIÑO (1)	GÜJIMAR	Galería	358474	3131702	635	7,1			8,13		186	19,0	
0607404	01/01/73	ACHACAY 2	CANDELARIA	Galería	361739	3138882	660	6,7	1726				1000		
0607407	01/01/71	ACHACAY I	CANDELARIA	Galería	361049	3139837	895	0,0					1515	16	
1008921	01/01/71	ADERNO (EL) (1)	ARAFO	Galería	359229	3137287	870	6,6					588	25	
10101209	01/01/71	AGUA DE DIOS	TEGUESTE	Pozo	367949	3156422	235	16					260	24	
0505433	01/01/73	AGUAS (LAS) O PERERA	REALEJOS (LOS)	Galería	345179	3142732	115	6,0	1450				150	18	
04066113	01/01/79	AGUAS BLANCAS (ALTA)	GARACHICO	Manantial	326479	3139302	195	6					340		
0201604	01/01/74	AGUAS DE SAN ANDRES	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	382744	3157047	275	1,1					490		
0201604	12/01/87	AGUAS DE SAN ANDRES	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	382744	3157047	275	1,1		8,21	8,45	854	858	21	
1315304	01/01/73	AGUAS DEL BREZO	ARICO	Galería	355044	3121362	650	26,7	2900				2326		
1315304	19/07/84	AGUAS DEL BREZO	ARICO	Galería	355246	3121192	650	0,7	2000		8,1		1300	27	
1316101	01/01/73	AGUAS DEL SAUCE	GRANADILLA DE ABONA	Galería	343522	3118907	1685	3,3	885				1000	19	
1316101	01/01/74	AGUAS DEL SAUCE	GRANADILLA DE ABONA	Galería	343522	3118907	1685	3,3					27		
1316101	21/07/84	AGUAS DEL SAUCE	GRANADILLA DE ABONA	Galería	343734	3118783	1685	10,7			6,9		260	17	
1518902	01/01/73	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9	2300				2174		
1518902	02/01/74	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9	2300		7,8	8	326	22,0	
1518902	23/06/89	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9	3489		8,18	8,23	320	283	23,0
1518902	12/11/96	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9					7,3	433	
1518902	25/11/98	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9					7,84	456	
1518902	24/01/00	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9					7,54	419	
1518902	12/04/04	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9	0	8,2	7,9	376	345	15,4	
1518902	12/04/04	AGUAS DEL VALLE	ARONA	Galería	338319	3108872	470	2,9	0	8,2	7,83	376	379	15,4	
1114505	01/01/79	AGUAS DEL VOLCAN	GUIA DE ISORA	Pozo	322774	3121882	260	32,4					400		
1214603	01/01/73	AGUAVISTA	GUIA DE ISORA	Galería	328999	3122717	1050	6,0	R.2100				340	30	
0908601	21/03/90	AGUJERO DEL AGUA	REALEJOS (LOS)	Galería	346229	3135232	1445	1,3	0				8,8	700	
0908601	27/08/98	AGUJERO DEL AGUA	REALEJOS (LOS)	Galería	346229	3135232	1445	1,3					8,7	680	
0908601	28/07/06	AGUJERO DEL AGUA	REALEJOS (LOS)	Galería	346229	3135232	1445	1,3	0	8,7	8,1	619	593	16,6	
1009003	01/01/71	AGUSTIN	ARAFO	Pozo	363289	3135367	200	26,7					2128	22	
1113204	06/02/07	AJANO	GUIA DE ISORA	Pozo	321554	3123257	215	11,47					8,51	3860	
0507063	01/01/74	AJOS (LOS)	REALEJOS (LOS)	Galería	342624	3140462	620	1,7	3610				8,7	30	
0908506	01/01/71	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7					7,69	22	
0908506	01/01/73	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	66,5	2985				1000	18	
0908506	23/02/73	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7	7,3		1351	18,0	
0908506	12/07/79	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0		8,35		1300		
0908506	31/03/82	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0						
0908506	11/07/84	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	2570		7,3		1150	15	
0908506	04/03/86	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7,2	7,2		1500	15,0	
0908506	01/01/87	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	3165			1220	16,5		
0908506	21/08/87	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				7,05	2850	
0908506	01/06/88	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	2350			1450	6,69	15,3	
0908506	21/03/90	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				7,6	3600	
0908506	07/09/90	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7,45	7,94		1857	2690	
0908506	15/10/92	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7,50	7,84		1980	2940	
0908506	14/06/94	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7,15	8,47		2740	3210	
0908506	28/12/94	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				7,54	4710	
0908506	28/12/94	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				8,13	4200	
0908506	13/01/95	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	3165				7,54	4710	
0908506	26/01/95	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	2985				8,13	4200	
0908506	17/08/95	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7,07	7,58	3170	3470	21,0	
0908506	18/09/98	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				8,54	3760	
0908506	23/08/00	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				7,54	3880	
0908506	12/01/01	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				7,47	4390	
0908506	20/08/01	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	6,99	8,47	4391	3210	21,6	
0908506	11/10/02	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0				7,41	4200	
0908506	28/07/06	ALMAGRE (EL) O CABEZON	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	7,4	7,3	4400	3080	21,2	
0808101	01/01/72	AMADELFA (LA)	GARACHICO	Galería	329106	3137799	670	10,7	2525				280	16	
1009004	01/01/71	AMANCE	CANDELARIA	Pozo	365559	3137412	12	33,3					714	19	
1315105	10/12/71	ANCON DE JUAN MARRERO	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	1,0					278		
1315105	01/01/73	ANCON DE JUAN MARRERO	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	3,3	1000				901	20	
1315105	07/02/73	ANCON DE JUAN MARRERO	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	1,0	1000		6,9		192		
1315105	08/04/04	ANCON DE JUAN MARRERO	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	1,0	0	8,3	8,1		278	16,0	
1315105	08/04/04	ANCON DE JUAN MARRERO	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	1,0	0	8,3	8,35		278	16,0	
1518001	01/01/73	ANDENES (LOS) O ORCHILLA (LA)	GRANADILLA DE ABONA	Galería	341359	3112512	875	4,2	2140				2179	18	
1314001	03/07/84	ANGELES (LOS)	ARICO	Galería	353501	3125647	1385	34,8	3350				7,8	1350	
1314001	01/05/88	ANGELES (LOS)	ARICO	Galería	353501	3125647	1385	34,8				1520	7,60	35	
1314001	01/01/94	ANGELES (LOS)	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8					7,03	1289	
1314001	01/01/94	ANGELES (LOS)	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8					7,93	28,0	
1314001	27/04/04	ANGELES (LOS)	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8					7,75	1818	
0306513	01/01/79	ARBEJITA	SÍLOS (LOS)	Pozo	322799	3138887	110	5,3					1754	27,6	
0908606	01/01/73	ARENITAS (LAS) O LADERA DE LOMO ALTO	REALEJOS (LOS)	Galería	346809	3136692	1055	23,5	2870				465	17	
0908606	04/07/84	ARENITAS (LAS) O LADERA DE LOMO ALTO	REALEJOS (LOS)	Galería	346809	3136692	1055	2,0	2845		8,4		210	16	
0606002	01/01/73	AREPO 2 O SEGUNDA (LA)	CANDELARIA	Galería	366694	3142600	430	57	2560				147	17	
0605918	01/01/73	AREPO I	CANDELARIA	Galería	365169	3142357	695	0,0	3845				1515	14	
0712102	24/05/83	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0		7,75		2400		
0712102	12/07/84	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	2947				2125	24	
0712102	25/02/86	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0	7,9	7,9		3200	21,0	

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₂	mg/L F	mg/L Br	mgEq/L γCat	mgEq/L ΣAni	% TBE	µg/L Al	µg/L As	µg/L B	µg/L Ba	µg/L Cd	µg/L Co	µg/L Cr	µg/L Cs
1618103	01/01/94	26,0	0,0	0,0	2,3	161,8	259,9	16,0	235,2	0,2	3,4		7,10	9,79	-15,95			86,0					
1618103	13/04/04	32,8	3,0	5,0	5,0	142,0	404,4	12,2	9,0	2,0		0,0414	6,87	7,20	-2,37								
1618103	13/04/04		1,8	1,8	4,6	163,2	444,8	13,8	3,7	0,6	1,6		7,45	7,89	-2,84								
1316302	01/01/73	16,5	8,8	12,4	5,4	12,4	50,0	18,0	7,4	0,0			3,38	3,28	1,37								
1316302	01/01/74	16,5	8,8	5,5	12,4	50,0		17,7															
1316302	15/01/87	55,0	38,5	64,2	26,0	320,0	241,6	562,6	82,1	11,8	2,2	1,8000	21,79	21,87	-0,18								
1011707	01/01/94	15,0	7,4	3,8	5,5	26,2	86,6	17,3	28,8	21,7	1,4		1,96	2,93	-19,85								
1113205	01/01/73	50,8	61,7	84,1	34,7	252,1	951,0	142,0	86,0	5,0			21,85	21,47	0,89								
1011703	01/01/73	41,1	0,4	0,4	0,7	46,0	109,4	12,0	3,3	4,0			2,07	2,27	-4,46								
1011703	01/01/94	32,0	9,4	5,8	4,7	15,4	35,4	11,7	38,4	11,3	0,2		1,74	1,90	-4,43								
0607404	01/01/73	11,5	7,2	5,4	5,6	25,0	79,0	21,0	3,7	2,0			2,03	2,00	0,93								
0607407	01/01/71	23,0	7,2	9,7	8,2	41,0	15,0	14,0	14,1	2,0													
1008921	01/01/71	17,3	12,0	7,0	7,0	170,2	578,5	13,0	72,0	0,0			8,76	11,35	-12,90								
0101209	01/01/71	47,0	30,0	36,0	9,7	140,0	246,6	220,0	0,0	0,0			10,80	10,25	2,61								
0505433	01/01/73	20,0	8,0	22,1	25,1	88,0	317,0	28,0	11,2	14,0			6,69	6,45	1,84								
04066113	01/01/79	52,0	6,1	7,4	4,7	43,0	65,0	44,0	25,3	9,0			2,90	2,98	-1,27								
0201604	01/01/74	20,5	16,0	19,0	13,0	165,0	264,0	142,0	37,5	0,0			9,87	9,11	3,99								
0201604	12/01/87	37,4	16,0	18,5	13,2	151,8	296,9	136,3	27,4	8,0	0,2	0,3500	9,26	9,43	-0,88								
1315304	01/01/73	42,5	14,4	199,0	57,6	213,7	1656,0	27,0	12,3	3,0			27,87	28,21	-0,62								
1315304	19/07/84	75,0	8,0	143,0	46,0	162,0	1183,0	14,0	20,0	7,0	0,1		20,39	20,32	0,17			150,0					
1316101	01/01/73	28,5	18,4	11,7	11,4	29,0	18,0	8,0	3,1	2,0													
1316101	01/01/74	28,5	18,4	12,0	11,3	289,7	183,0	8,2															
1316101	21/07/94	101,0	19,0	8,0	10,0	32,0	190,0	11,0	6,0	5,0	0,4		3,25	3,65	-5,76								
1518902	01/01/73	59,6	11,6	7,1	16,4	60,0	206,0	17,0	6,0	4,0			4,19	4,06	1,60								
1518902	02/01/74	59,6	11,6	7,1	16,4	60,0	206,2	17,3	6,7	4,2	0,0		4,19	4,10	1,03								
1518902	23/06/89	17,0	2,8	1,7	4,3	52,2	142,2	6,4	9,6	1,9	0,4		2,66	2,76	-1,88								
1518902	12/11/96	68,0	9,4	9,5	8,6	64,9	209,9	24,5	6,7	8,7	0,5	0,3100	4,29	4,44	-1,72								
1518902	25/11/98	70,0	10,8	9,4	10,6	67,2	218,4	26,2	7,7	9,3	0,5	0,1100	4,50	4,66	-1,73			110,0					
1518902	24/01/00	69,0	9,8	8,5	9,8	66,5	210,5	25,2	8,2	5,0	0,5	0,1100	4,33	4,44	-1,22								90,0
1518902	12/04/04	34,3	9,0	8,0	11,0	55,0	182,0	22,7	6,0	1,0		0,0987	3,78	3,78	0,05								<50
1518902	12/04/04	3,8	9,9	11,3	66,0	201,8	25,4	6,7	0,0	0,3			4,11	4,18	-0,85								
1114505	01/01/79	45,6	87,4	102,2	60,0	336,0	572,0	558,0	152,9	11,0			28,92	28,48	0,77								
1214603	01/01/73	74,0	10,1	5,6	13,4	83,0	262,0	12,0	3,4	4,0			4,92	4,77	1,54								
0908601	21/03/90	14,0	23,1	11,7		142,6	469,8	17,7	24,0		0,7		9,10	8,74	2,06								
0908601	27/08/98	45,0	12,6	20,2	8,2	114,3	416,1	12,4	16,3	6,8	0,6	<0,1	7,47	7,65	-1,18								
0908601	28/07/06	14,8	18,0	11,5	116,1	420,1	8,2	11,0	8,2	0,7			7,56	7,51	0,32								
1009003	01/01/71	28,3	5,2	28,3	11,7	170,2	391,8	39,0	61,4	0,0			10,29	10,33	-0,17	121,40	2,67	110,5	20,9	<0,1	0,11	0,20	0,09
1113204	06/02/07	4,1	1,1	2,6	25,0	63,0	3,6	5,0	4,6	0,8			1,45	1,36	3,13								
0507063	01/01/74	41,5	15,6	25,3	13,1	169,9	581,9	26,6	0,0				10,58	10,29	1,40								
0908506	01/01/71	31,5	3,6	3,9	8,2	50,1	151,2	16,0	0,0	0,0			2,89	2,93	-0,70								
0908506	01/01/73	41,2	44,1	86,6	54,8	238,0	1184,0	20,0	11,5	8,0			21,08	20,34	1,79								
0908506	23/02/73	23,5	44,1	86,6	54,8	238,0	1183,8	19,8	11,5	7,9	0,0	0,1000	21,08	20,34	1,79								
0908506	12/07/79	41,2	32,4	58,5	50,0	235,0	1031,0	17,0	31,3	9,2			17,93	18,18	-0,70								
0908506	31/03/82										3,4												
0908506	11/07/84	77,0	30,0	63,0	60,0	203,0	952,0	21,0	28,0	9,0			17,05	17,13	-0,24			250,0					
0908506	04/03/86	30,1	64,5	66,5	266,8	1049,4	28,4	19,2	6,5	6,5			20,11	21,80	-4,04								
0908506	01/01/87	73,0	47,0	41,0	29,0	200,0	872,0	35,5	54,0	0,2			15,16	16,43	-4,02			400,0					
0908506	21/08/87	27,1	239,9	40,7	312,8	2062,1	60,3						35,74	35,51	0,33								
0908506	01/06/88	69,0	30,0	48,0	71,0	250,0	1030,0	35,5	23,0	3,9			18,14	18,57	-1,18			200,0					
0908506	21/03/90	28,1	93,8	277,3	93,8	418,6	2428,2	63,8	48,0	2,4			44,83	42,73	2,39								
0908506	07/09/90	32,0	30,1	127,6	70,0	387,6	1834,0	51,8	11,5	6,9	<1,00		30,65	31,96	-2,10								
0908506	15/10/92	64,0	24,1	194,6	91,9	335,1	1986,5	29,1	38,4	6,2	1,3		34,14	34,35	-0,31								
0908506	14/06/94	105,0	55,1	139,5	92,6	404,9	3154,9	29,8	33,6	2,0	1,4		34,21	53,37	-21,87			11,0					
0908506	28/12/94	47,0	27,9	228,1	53,6	461,4	2444,1	49,3	34,1	5,9	1,8	<1	41,60	42,36	-0,90								
0908506	28/12/94	62,0	24,3	222,2	50,4	525,3	2587,4	54,6	52,4	3,7	1,7	<1	43,64	45,20	-1,76								
0908506	13/01/95	47,0	27,9	228,1	53,6	461,4	2444,1	49,3	34,1	5,9	1,8	<1,00	41,60	42,36	-0,90								
0908506	26/01/95	62,0	24,3	222,2	50,4	525,3	2587,4	54,6	52,4	3,7	1,7	<1,00	43,64	45,20	-1,76								
0908506	17/08/95	66,0	11,9	172,5	103,5	466,7	1795,5	178,7	37,2	3,3	1,2	<0,10	37,74	35,37	3,25								
0908506	18/09/98	64,0	13,0	173,3	99,3	469,2	1965,7	176,6	36,0	5,0	1,5	0,5600	37,86	38,12	-0,34			160,0					
0908506	23/08/00	62,0	14,0	173,9	100,1	459,5	1982,8	166,7	36,5	5,6	1,4	0,4300	37,56	38,14	-0,76			150,0					
0908506	12/01/01	70,0	30,5	297,9	112,2	533,1	2898,0	168,1	49,0	2,5	1,5	0,3800	52,10	53,39	-1,23			180,0					
0908506	20/08/01	105,0	55,1	139,6	92,7	404,8	3154,9	29,8	33,6	1,4			34,22	53,33	-21,84								
0908506	11/10/02	65,0	34,9	96,2	88,6	325,0	1520,0	33,7	38,4	2,5	3,0	0,1700	53,84	53,24	-1,28								
0908506	28/07/06	13,1	354,6	96,5	548,1	3464,7	38,5	39,8	1,6	1,7	0,1000		56,15	58,83	-2,33	1,67	1,20	214,0	1,4	0,78	2,04	0,18	0,34
0808101	01/01/72	46,2	40,1	24,8	19,9	118,7	423,0	26,0	113,2	2,0			9,71	10,06	-1,74								
1009004	01/01/71	38,5	42,4	86,9	26,5	414,0	291,2	772,0	67,2	0,0			27,95	27,95	0,01								

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
1618103	01/01/94	<50	<120	7,88	<1	<1	<5	<20						6,00			<20	CHIODINI (1994)
1618103	13/04/04						<5											ITER DATA BASE
1618103	13/04/04						10											ITER DATA BASE
1316302	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1316302	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1316302	15/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
1011707	01/01/94	<50	<120		<1	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1113205	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1011703	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1011703	01/01/94																	CHIODINI (1994)
0607404	01/01/73	<50	<120		1,00	<1	<5	<20									<20	IGME (1983-1993f)
0607407	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1008921	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0101209	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0505433	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
04066113	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0201604	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
0201604	12/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
1315304	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315304	19/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
1316101	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1316101	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1316101	21/07/84				<50		25,00											IGME (1983-1993e)
1518902	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518902	02/01/74		100,00			170,00											210,00	CIA DATA BASE
1518902	23/06/89		<120			<5	<50											CIA DATA BASE
1518902	12/11/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1518902	25/11/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1518902	24/01/00	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							1510,00	CIA DATA BASE
1518902	12/04/04						<50											ITER DATA BASE
1518902	12/04/04						680											ITER DATA BASE
1114505	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1214603	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908601	21/03/90																	CIA DATA BASE
0908601	27/08/98	<70	<120	<0,05	<4	<5	<50	<140		<190			0,37			9,10	<20	CIA DATA BASE
0908601	28/07/06	3,17	60,21		38,15	3,73	108	4,94	39,74	0,24	23,93	<0,1	0,37			168,80	56,84	ITER DATA BASE
1009003	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1113204	06/02/07						126											ITER DATA BASE
0507063	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0908506	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0908506	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908506	23/02/73					50,00							200,00					CIA DATA BASE
0908506	12/07/79					30,00							100,00				10,00	CIA DATA BASE
0908506	31/03/82																	CIA DATA BASE
0908506	11/07/84					<50		4,00										IGME (1983-1993e)
0908506	04/03/86																	CIA DATA BASE
0908506	01/01/87					<100		<100										IGME (1983-1993g)
0908506	21/08/87																	CIA DATA BASE
0908506	01/06/88					<100												IGME (1983-1993g)
0908506	21/03/90																	CIA DATA BASE
0908506	07/09/90	<90	<120		<3	<5	5040,00										<20	CIA DATA BASE
0908506	15/10/92	<90	<120		<3	<5	<50	<50									<20	CIA DATA BASE
0908506	14/06/94	<50	<120	0,66	38,00	<1	<5	<20					411,00				<20	CHIODINI (1994)
0908506	28/12/94	<70	<120		<3	290,00	840,00	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	28/12/94	<70	<120		<3	390,00	640,00	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	13/01/95	<70	<120		<3	290,00	840,00	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	26/01/95	<70	<120		<3	390,00	640,00	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	17/08/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	18/09/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	23/08/00	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	12/01/01	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908506	20/08/01		1975,00	0,66	352,50	3775,00	<3	<50	<140				3250,00		110,50		168,50	ITER DATA BASE
0908506	11/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							<40	CIA DATA BASE
0908506	28/07/06	0,47	24,69	0,14	47,31	896,30	129	5,30	235,20	<0,1	194,40	<0,1	<0,1		29,78	18,56	<1	ITER DATA BASE
0808101	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1009004	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1315105	10/12/71																	CIA DATA BASE
1315105	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315105	07/02/73		200,00			20,00												CIA DATA BASE
1315105	08/04/04						<50											ITER DATA BASE
1315105	08/04/04						50											ITER DATA BASE
1518001	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314001	03/07/84				<5		68,00											IGME (1983-1993e)
1314001	01/05/88						150,00											IGME (1983-1993g)
1314001	01/01/94	<50	<120		25,00	<1	<5	<20					4,00				<20	CHIODINI (1994)
1314001	01/01/94	<50	<120	0,66	35,00	<1	<5	30,00					14,00				<20	CHIODINI (1994)
1314001	27/04/04						150											ITER DATA BASE
0306513	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0908606	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908606	04/07/84				<5		100,00											IGME (1983-1993e)
0606002	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0605918	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0712102	24/05/83																	CIA DATA BASE
0712102	12/07/84				<50		5,00											IGME (1983-1993e)
0712102	25/02/86																	CIA DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
0712102	08/04/88	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0		7,94		2280	
0712102	01/05/88	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			7,79	2850		25,0
0712102	09/04/91	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0		8,46	2110	2540	25,3
0712102	23/04/94	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0	7,8		2000		23,0
0712102	11/07/95	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0		7,8	2650	2650	26,0
0712102	27/11/96	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0		7,8		2820	
0712102	04/11/97	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			8,71		2760	
0712102	10/11/98	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			8,94		2630	
0712102	27/11/99	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			8,39		2580	
0712102	20/01/01	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			7,92		2690	
0712102	04/09/02	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			7,59		3470	
0712102	16/10/02	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4		6,88	7,14	3450	3480	26,2
0712102	04/08/06	ARGUAYO O MOLLERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4	0	7,1	7,3	3860	3290	28,7
0201603	01/01/74	ARROYO (EL)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	383429	3158167	375	5,3					1235	
0406906	01/01/72	ARROYO (EL) O ESCALERA (LA)	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340564	3140407	450	2	1800				420	
0503401	01/01/73	ATALAYA (LA)	MATANZA DE ACEITEJO (LA)	Galería	357639	3148672	300	0,1	150				581	
0503401	13/06/06	ATALAYA (LA)	MATANZA DE ACEITEJO (LA)	Galería	357639	3148672	363	18,4	0	8,5	7,5	173	166	15,2
0503401	13/06/06	ATALAYA (LA)	MATANZA DE ACEITEJO (LA)	Galería	357639	3148672	363	18,4		8,6	7,4	230	220	15,1
0201605	01/01/74	BAILADERO (EL)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	382594	3157727	345	5,3					490	
0406682	01/01/79	BAJO LABRADOR	GARACHICO	Manantial	328244	3139507	20	0,1					115	
0202505	01/01/73	BALAYO (EL)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	385899	3155319	25	13,2					1408	24
1518903	01/01/73	BANANA (LA) (1)	ARONA	Galería	338544	3109097	535	0,7					2439	18
0406717	01/01/72	BANANA (LA) (2)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332339	3139157	275	0,7	1800				1000	16
0102102	01/01/73	BANDERA (LA)	TEGUISTE	Galería	365484	3104372	263	0,4					763	18
0507034	01/01/73	BARBUZANO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	344604	3140127	350	3,2	530				155	17
1619901	01/01/73	BARCA (LA)	GRANADILLA DE ABONA	Pozo	348919	3104927	40	?					935	
0507201	01/01/73	BARCA DEL VALLE (LA)	OROTAVA (LA)	Galería	350954	3139252	720	10,5	2200				185	11
1008911	01/01/73	BARRANCO DE AMANCE	ARAFÓ	Galería	358479	3136787	905	37,3	3010				526	28
0605911	01/01/73	BARRANCO DE ARACA	CANDELARIA	Galería	362829	3141792	700	0,5					336	16
0406806	01/01/72	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	11,5	4228				621	23
0406806	13/04/72	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	0	8	9		1562	23,0
0406806	13/07/84	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	4000		8,2		1400	22
0406806	21/08/87	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	0		7,85		1960	
0406806	10/12/90	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	0	8,51	8,52	1810	1654	
0406806	23/06/95	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	0	7,95	8,11	1857	1546	25,0
0406806	29/10/02	BARRANCO DE LAS ANIMAS	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3		7,77	8,24	1800	1960	23,6
0809802	28/09/77	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		9,1		1351	16,5
0809802	06/04/72	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	8	9,1		1562	16,0
0809802	25/02/76	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,2		1562	
0809802	15/12/76	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,8		1351	
0809802	01/01/77	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	185	2700				215	17
0809802	23/03/77	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		8,1		1818	
0809802	28/09/77	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,7		1124	
0809802	02/01/78	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,8		1667	
0809802	31/07/79	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		8,75		1440	
0809802	18/10/83	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0					
0809802	16/07/84	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	216,6	2700		7,5		1300	16
0809802	09/11/84	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,46		1650	
0809802	04/03/86	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	7,5	7,5		1800	17,0
0809802	01/01/87	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	216,6				1300		15,0
0809802	21/08/87	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,3		1760	
0809802	15/04/88	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,80		1090	15,8
0809802	21/03/90	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,5		1800	
0809802	06/08/90	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	8,30	8,85	1730	1656	
0809802	03/04/91	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	7,24	7,63		1263	
0809802	06/06/93	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	7,09	7,43		1780	
0809802	23/06/94	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	7,46	7,25		1753	
0809802	30/06/95	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	7,14	8,75		1726	
0809802	05/09/95	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	6,96	8,46		1904	19,0
0809802	31/10/97	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	8,78	8,88	1864	1840	18,6
0809802	28/02/98	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,92		1960	17,0
0809802	18/09/98	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		8,32		1854	
0809802	01/01/00	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,25		1880	
0809802	04/02/00	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		8,96		1940	
0809802	26/07/01	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		7,25		1880	
0809802	31/01/02	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	6,84	7,25	1638	1880	17,1
0809802	09/07/02	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,96		1912	
0809802	15/10/02	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0	6,76	7	1833	1960	16,5
0809802	06/02/03	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,86	1735	1875	16,5
0809802	10/04/03	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,8		1930	
0809802	28/05/03	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,9		1934	
0809802	27/01/04	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	0		6,97		1878	16,5
0809802	07/04/04	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	216,6	0	8,20	7,70	1956	1760	16,7
0809802	07/04/04	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	216,6	0	7,10	6,97	1956	1874	16,7
0809802	29/06/06	BARRANCO DE VERGARA O CORRAL DEL PASO	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	216,6	0	6,9	7,0	1856	1744	16,5
0607511	01/01/71	BARRANCO DEL RINCON	CANDELARIA	Galería	362829	3145332	440	25					2880	21
1315008	01/01/72	BARRANCO DEL RIO I	GRANADILLA DE ABONA	Manantial	343644	3121342	1990	18					500	
0406921	01/01/72	BARRANCO HONDO (1)	REALEJOS (LOS)	Galería	340904	3139522	630	4					526	26
0101208	01/01/71	BARRANCO PERDOMO	LAGUNA (LA)	Pozo	367901	3158577	60	18,7					345	21
0405304	01/01/72	BARRANCO RUIZ O VIÑA SEÑORA	REALEJOS (LOS)	Pozo	340819	3141772	50	13,3					563	21
1215807	01/01/73	BEBEDEROS (LOS)	ADEJE	Galería	332089	3119072	1445	2,8					1099	22
1215807	01/01/74	BEBEDEROS (LOS)	ADEJE	Galería	332089	3119072	1445	2,8					1099	22
1215807	01/01/94	BEBEDEROS (LOS)	GUÍA DE ISORA	Galería	332089	3119072	1445	5,3			8,22	245	230	23,0
1317103	01/01/73	BEGOÑA	GRANADILLA DE ABONA	Galería	344299	3114997	1080	6	2300				2273	14
1317103	13/04/04	BEGOÑA	GRANADILLA DE ABONA	Galería	344299	3114997	1080	1,6	0	7,8	7,8	346	322	13,9

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	µg/L Al	µg/L As	µg/L B	µg/L Ba	µg/L Cd	µg/L Co	µg/L Cr	µg/L Cs					
0712102	08/04/88		54,5	136,7	52,4	495,9	1759,5	99,3	220,9																			
0712102	01/05/88		43,0	128,0	50,0	500,0	1830,0	106,0	255,0		0,1							200,0										
0712102	09/04/91		51,0	0,4	95,2	52,4	449,4	1313,5	149,3	202,7	14,9		0,2	<1														
0712102	23/04/94		99,0	34,1	110,2	56,3	308,8	1451,8	86,6	43,2	5,1		0,2															
0712102	11/07/95		96,0	4,0	122,7	44,4	467,2	1550,3	54,6	214,5	2,4		0,2	<0,1														
0712102	27/11/96		96,0	3,2	117,5	46,5	448,5	1553,3	72,3	230,5	2,5		0,2	<0,1									400,0					
0712102	04/11/97		98,0	17,6	115,2	43,4	434,7	1511,2	83,7	224,8	3,1		0,2	<0,1									400,0					
0712102	10/11/98		96,0	9,6	102,6	45,0	441,1	1445,9	85,1	229,6	2,5		0,3	<0,1									420,0					
0712102	27/11/99		94,0	10,8	101,3	46,1	434,7	1410,6	79,8	217,1	3,7		0,3	0,1200									440,0					
0712102	20/01/01		93,0	43,7	109,7	43,0	443,2	1414,2	93,3	244,0	1,9		0,3	0,1000									450,0					
0712102	04/09/02		92,0	78,0	150,8	61,8	596,2	2159,1	107,8	273,3	1,2		2,0	0,1400									360,0					
0712102	16/10/02		110,0	162,1	147,7	50,4	492,9	2168,3	96,1	253,1	1,2		0,4	0,1700									410,0					
0712102	04/08/06		13,0	138,1	52,3	632,7	2309,1	94,2	322,3	0,8		0,2	0,3000										0,09					
0201603	01/01/74		25,5	16,4	9,5	3,6	48,0	73,0	25,7	1,0										85,61	0,13	430,0	13,1	<0,1	0,66	0,37	<0,05	
0406906	01/01/72		52,0	3,2	36,0	35,3	212,0	731,6	25,0	15,6	0,0																	
0503401	01/01/73		32,0	6,9	12,9	12,3	168,0	413,0	22,0	68,2	1,0																	
0503401	13/06/06		8,2	6,3	3,9	17,6	79,2	12,1	6,8	5,4			0,2															
0503401	13/06/06		11,7	9,8	4,7	21,6	109,8	13,9	8,9	6,8			0,2															
0201605	01/01/74		16,7	12,8	13,6	9,6	126,0	231,0	92,0	35,5	0,0																	
0406682	01/01/79		32,8	37,0	26,7	13,6	141,0	485,3	48,0	76,4	0,0																	
0202505	01/01/73		46,4	17,6	15,6	4,3	123,4	19,3	5,0	0,0																		
1518903	01/01/73		54,4	7,0	5,5	9,8	51,0	149,0	31,0	1,4	1,0																	
0406717	01/01/72		44,5	22,8	44,5	58,6	311,4	989,0	31,0	167,5	0,0																	
0102102	01/01/73		18,5	5,6	4,1	7,3	50,0	60,0	6,0	10,0																		
0507034	01/01/73		50,8	17,2	2,2	26,4	103,0	400,0	26,0	15,6	10,0																	
1619901	01/01/73		29,5	11,2	11,7	12,8	298,0	315,0	316,0	41,2	1,0																	
0507201	01/01/73		15,0	2,4	4,4	8,0	22,0	7,0	5,0	3,9	7,0																	
1008911	01/01/73		54,0	12,8	17,0	6,9	220,5	662,0	11,0	34,0	0,0																	
0605911	01/01/73		26,0	8,0	8,8	5,6	31,0	107,0	14,0	12,3	12,0																	
0406806	01/01/72		47,5	13,4	65,0	80,8	296,0	1080,2	53,0	43,8	1,0																	
0406806	13/04/72		47,5	13,4	65,0	80,8	296,0	1080,6	53,3	43,8	0,7		0,0	0,1000														
0406806	13/07/84		68,0	16,0	67,0	73,0	274,0	1025,0	43,0	114,0	2,0		4,8															
0406806	21/08/87		19,0	63,8	86,0	31,0	1738,8	81,6	52,8																			
0406806	10/12/90		26,0	4,8	61,0	59,0	305,9	1075,0	50,4	99,4	3,7		6,5	<1														
0406806	23/06/95		60,0	10,0	72,0	63,7	328,9	1133,0	46,1	125,4	3,1		4,8	<0,1														
0406806	29/10/02		59,0	15,8	78,0	95,8	287,0	1156,8	45,0	114,3	2,5		5,9	<0,1														
0809802	06/04/72		47,5	15,1	47,0	73,0	280,0	1025,1	24,9	25,5	5,7		0,0	0,1000														
0809802	06/04/72		54,0	16,5	54,0	78,7	330,0	1204,1	32,0	11,9	5,7		0,0	0,1000														
0809802	25/02/76		41,6	15,4	54,2	75,0	290,0	1101,3	20,0	30,9	0,0		0,0															
0809802	15/12/76		19,2	55,9	78,0	322,0	1238,6	21,2	40,3	0,0			0,0															
0809802	01/01/77		54,0	11,2	56,4	79,0	332,0	1246,0	28,0	48,6	0,0																	
0809802	23/03/77		11,8	62,6	70,0	318,0	1232,0	21,2	37,0	0,0		0,0																
0809802	28/09/77		17,6	62,3	70,0	320,0	1215,5	28,4	34,7	2,2		0,0																
0809802	02/01/78		56,4	11,0	56,4	79,0	332,0	1245,8	28,4	48,6	0,0		0,0															
0809802	31/07/79		38,8	16,2	52,8	53,0	310,0	1180,0	17,0	38,3	0,7																	
0809802	18/10/83		10,0		37,9	85,1						8,9																
0809802	16/07/84		62,0	14,0	60,0	71,0	178,0	878,0	18,0	37,0	7,0																	
0809802	09/11/84		14,4	57,9	70,0	299,9	1098,2	28,4	68,2																			
0809802	04/03/86		18,0	55,9	74,3	368,0	1165,3	31,9	33,6		0,0																	
0809802	01/01/87		62,0	14,0	60,0	71,0	178,0	878,0	18,0	37,0	7,9																	
0809802	21/08/87		11,6	56,4	70,4	441,6	1128,7	24,8																				
0809802	15/04/88		47,0	8,0	17,3	56,3	182,2	629,0	15,3	26,9	1,2																	
0809802	21/03/90		14,0	49,9	74,3	340,4	1116,5	35,5	38,4		8,8																	
0809802	06/08/90		54,0	8,2	28,1	80,2	242,4	996,3	17,0	25,5	6,2																	
0809802	03/04/91		51,3	16,0	59,0	74,3	377,4	1297,7	27,7	50,4	7,4		6,9	<1,00														
0809802	06/06/93		58,0	12,4	44,3	85,2	317,4	1089,0	22,3	28,8	13,0		7,5	<0,50														
0809802	23/06/94		41,0	20,0	63,2	80,1	322,8	1174,9	20,3	52,8	15,8		5,6															
0809802	30/06/95		58,0	13,2	55,5	61,4	338,6	1206,2	12,8	35,1	6,8		5,5	<0,10														
0809802	05/09/95		56,0	14,1	59,6	60,2	341,3	1197,0	50,7	47,6	9,9		6,8	<0,10														
0809802	31/10/97		55,0	14,2	21,3	64,5	329,1	1205,6	20,6	41,8	9,3		6,2	<0,10														
0809802	28/02/98		60,0	13,8	61,0	60,2	333,5	1206,8	19,2	41,3	6,8		5,7	<0,10														
0809802	18/09/98		58,0	12,8	61,5	56,3	334,4	1215,3	19,2	37,5	6,8		6,1	<0,10														
0809802	01/01/00		41,0	63,2	80,2	62,3	1174,9	23,8	52,8	15,8	5,6																	
0809802	04/02/00		58,0	14,0	61,5	61,4	326,6	1195,8	21,3	47,1	6,8		6,1	<0,1														
0809802	26/07/01		41,0	20,0	63,2	80,2	322,8	1174,9	23,5	52,8	12,0		5,6															
0809802	31/01/02		56,0	14,6	61,7	59,4	339,9	1219,0	19,9	35,5	6,8		6,4	<0,1														
0809802	09/07/02		57,0	1																								

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0712102	08/04/88																	CIA DATA BASE
0712102	01/05/88					<4		<5	100,00									IGME (1983-1993g)
0712102	09/04/91	<90	<120			<4		<5									<20	CIA DATA BASE
0712102	23/04/94	<50	<120		17,00	<1		<5									<20	CHIODINI (1994)
0712102	11/07/95	<70	<120			<4		<5		<190							<20	CIA DATA BASE
0712102	27/11/96	<70	<120			<4		<5		<190							40,00	CIA DATA BASE
0712102	04/11/97	<70	<120			<4		<5		<190							30,00	CIA DATA BASE
0712102	10/11/98	<70	<120			<4		<5		<190							40,00	CIA DATA BASE
0712102	27/11/99	<70	<120			<4		<5		<190							50,00	CIA DATA BASE
0712102	20/01/01	<70	<120			<4		<5		<190							60,00	CIA DATA BASE
0712102	04/09/02	<70	<40			<4		<3		<190							60,00	CIA DATA BASE
0712102	16/10/02	<70	<40			<4		<3		<190							240,00	CIA DATA BASE
0712102	04/08/06	392,70	49,78	0,09	17,71	56,57	138	8,86	16,17	0,32	61,35	<0,1	0,14	1522,00		53,17	40,15	ITER DATA BASE
0201603	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
0406906	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0503401	01/01/73		2,30															IGME (1983-1993f)
0503401	13/06/06	1,02	18,67	<0,05	0,82	0,78	123	0,39	2,16	0,34	3,79	<0,1	0,11	23,53		21,16	12,36	ITER DATA BASE
0503401	13/06/06	2,53	30,36	<0,05	0,87	2,73	107	1,66	2,90	0,62	4,00	0,10	0,14	27,12		17,48	20,50	ITER DATA BASE
0201605	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
0406682	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0202505	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518903	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406717	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0102102	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507034	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1619901	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507201	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1008911	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0605911	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406806	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406806	13/04/72																	CIA DATA BASE
0406806	13/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
0406806	21/08/87																	CIA DATA BASE
0406806	10/12/90	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0406806	23/06/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406806	29/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							150,00	CIA DATA BASE
0809802	06/04/72																	CIA DATA BASE
0809802	06/04/72																	CIA DATA BASE
0809802	25/02/76					10,00											20,00	CIA DATA BASE
0809802	15/12/76																	CIA DATA BASE
0809802	01/01/77																	IGME (1983-1993f)
0809802	23/03/77																	CIA DATA BASE
0809802	28/09/77					10,00											20,00	CIA DATA BASE
0809802	02/01/78																	CIA DATA BASE
0809802	31/07/79					20,00											20,00	CIA DATA BASE
0809802	18/10/83																	CIA DATA BASE
0809802	16/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
0809802	09/11/84																	CIA DATA BASE
0809802	04/03/86																	CIA DATA BASE
0809802	01/01/87					<100		50,00										IGME (1983-1993g)
0809802	21/08/87																	CIA DATA BASE
0809802	15/04/88		<120			<5												CIA DATA BASE
0809802	21/03/90																	CIA DATA BASE
0809802	06/08/90		<120			<5	<50											CIA DATA BASE
0809802	03/04/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0809802	06/06/93	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<40	CIA DATA BASE
0809802	23/06/94	<50	<120		12,00	<1	<5	<20						117,00			<20	CHIODINI (1994)
0809802	30/06/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809802	05/09/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809802	31/10/97	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809802	28/02/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809802	18/09/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809802	01/01/00	<50	<120		12,00	<1	<5	<20						117,00			<20	CIA DATA BASE
0809802	04/02/00	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							30,00	CIA DATA BASE
0809802	26/07/01	<50			34,25	<5	<50	<20						627,50	89,50	129,75	154,00	ITER DATA BASE
0809802	31/01/02	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							30,00	CIA DATA BASE
0809802	09/07/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<80							20,00	CIA DATA BASE
0809802	15/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							240,00	CIA DATA BASE
0809802	06/02/03	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							<40	CIA DATA BASE
0809802	10/04/03	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							140,00	CIA DATA BASE
0809802	28/05/03	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							120,00	CIA DATA BASE
0809802	27/01/04	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							110,00	CIA DATA BASE
0809802	07/04/04						200											ITER DATA BASE
0809802	07/04/04						450											ITER DATA BASE
0809802	29/06/06	3,66	126,60	0,23	15,43	12,30	84	3,65	143,60	0,89	126,60	0,29	0,29	179,30		71,41	106,20	ITER DATA BASE
0607510	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1315008	01/01/72		0,60															IGME (1983-1993f)
0406921	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0101208	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0405304	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1215807	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215807	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1215807	01/01/94	<50	<120		3,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1317103	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1317103	13/04/04						<50											ITER DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
1317103	13/04/04	BEGONA	GRANADILLA DE ABONA	Galería	344299	3114997	1080	1,6	0	7,8	7,93	346	347	13,9
1008901	01/01/73	BELLEZA (LA)	ARAFO	Galería	360269	3136277	550	0,1	1800				1205	18
0406812	30/09/98	BELMONTÉ	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	335336	3139396	375	0		7,49	8,08	3400	3620	
0505442	01/01/73	BELTRANES (LOS) O LONGUERA (LA)	REALEJOS (LOS)	Galería	345709	3142662	120	33,3	1587				170	18
0505701	01/11/87	BENZA	SANTA URSULA	Galería	356789	3142897	960	2,7	1800			8,40	408	17,0
0505701	01/11/87	BENZA	SANTA URSULA	Galería	356789	3142897	960	2,7	2050			8,38	353	22
0604508	01/01/71	BERRÓS Y GAVILANES 2	ROSARIO (EL)	Manantial	364864	3146462	800	0					425	14
1316103	01/01/73	BIENES DE GRANADILLA 1 O GOTERAS (LAS)	GRANADILLA DE ABONA	Galería	342716	3119530	1880	1,2	275				1053	16
0808406	01/01/72	BILBAO	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340664	3137622	1010	58,6					800	16
0808406	13/07/84	BILBAO	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340664	3137622	1010	16,5		7,9			960	19
0808406	08/07/01	BILBAO	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340664	3137622	1010	16,5		7,85	7,85	1078	1117	19,0
0710803	01/05/88	BILMA	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	324054	3130007	1090	13,3					2550	22
1011804	01/01/72	BLANCO	GUMÍMAR	Pozo	363449	3130567	90	68,8					21	
1011804	15/01/87	BLANCO	GUMÍMAR	pozo	363449	3130567	90	9,497717		7,92	8,18	1560	1520	21,4
0504314	01/01/73	BOADILLA	VICTORIA (LA)	Galería	357104	3146117	495	24	3800				571	22
0100401	01/01/72	BOCA BARRANCO DE FLANDES	LAGUNA (LA)	Pozo	369684	3160241	12	4					637	
0507107	01/01/71	BOLAÑOS	OROTAVA (LA)	Galería	349899	3139992	485	19	1300				263	20
0603507	01/01/73	BREÑAS (LAS)	SAUZAL	Galería	358989	3149302	435	60	3700				3571	14
0406602	01/01/72	BUCARON (EL)	GARACHICO	Galería	329494	3139417	275	2,4	3150				300	26
0406602	01/01/74	BUCARON (EL)	GARACHICO	Galería	329494	3139417	275	2,4				8,7		27
0406609	23/03/82	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0					
0406609	19/08/83	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0					
0406609	18/10/83	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0					
0406609	21/11/83	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0					
0406609	19/03/86	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0	7,4	7,4		800	18,0
0406609	18/03/88	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0		7,31		745	
0406609	18/12/90	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0	6,99	7,86	937	930	17,0
0406609	05/07/95	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0	6,68	7,52	1067	1090	19,0
0406609	12/12/96	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0		7,96		1067	21,0
0406609	03/11/97	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3			8,54		1094	
0406609	26/11/98	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3			8,46		1092	
0406609	28/02/00	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3			7,95		1075	
0406609	08/07/02	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3			8,34		1065	
0406609	16/10/02	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3		7,21	7,49	1034	1106	16,2
0406609	16/11/05	BUEN VIAJE (EL)	TANQUE (EL)	Galería	326834	3138287	580	73,3	0	8,0	7,4	974	986	16,8
0406695	01/01/79	BUZO (EL)	GARACHICO	Manantial	328839	3139412	225	9,6					415	
0202402	01/01/73	CADERNAS DEL CERCADO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	378659	3153462	235	53,5					200	22
0406716	01/01/72	CAFORIÑO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	330959	3139107	205	1	1200				769	28
1113203	01/01/73	CALDERA (LA)	SANTIAGO DEL TEIDE	Pozo	320359	3125277	170	26,7	132				2000	21
0505507	01/01/79	CALDERONA (LA)	OROTAVA (LA)	Pozo	349109	3142062	195	80					85	
0505507	14/06/06	CALDERONA (LA)	OROTAVA (LA)	pozo	349109	3142062	195	31,8		8,1	8,1	1125		
1519602	01/01/79	CALLAO DE LOS TOSCALES	ARONA	Pozo	336794	3107012	300	0					2857	
1519602	04/07/84	CALLAO DE LOS TOSCALES	ARONA	Pozo	336794	3107012	300	0	80				2150	30
1013128	27/06/06	CAMACHO	LAGUNA (LA)	Pozo	373339	3152582	419	32,5		7,2	7,2	904		
1010303	01/01/72	CAMPANARIO (EL)	GUMÍMAR	Galería	360349	3133362	400	0,5					100	
1214709	01/01/94	CANAL (LA) (1)	ADEJE	Galería	333219	3120227	1675	11,2			7,23		1697	26,0
1214709	27/04/04	CANAL (LA) (1)	ADEJE	Galería	333219	3120227	1675	11,2		9,2	7,18	1551	1454	25,1
1517703	01/01/79	CANCELAS (LAS)	ADEJE	Pozo	326244	3113067	95	0					333	
0505415	01/01/73	CANTILLO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	344379	3141212	200	2	822				187	17
0808203	01/01/73	CANUTO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	331639	3136877	680	2,5	1060				885	14
0808203	16/07/84	CANUTO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	331639	3136877	680	3,0	312		7,9		360	15
0808203	06/07/91	CANUTO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	331639	3136877	680	3,0		7,31	8,10		351	12,0
0911602	01/01/71	CAÑIZO (EL)	GUMÍMAR	Galería	357987	3131575	730	24,5					326	20
0908604	01/01/72	CARAMUJO NUEVO	OROTAVA (LA)	galería	347979	3135812	1255	6,8	4003				336	28
0908604	07/12/89	CARAMUJO NUEVO	OROTAVA (LA)	Galería	347979	3135812	1255	6,8	3400			544	559	
0908604	13/10/95	CARAMUJO NUEVO	OROTAVA (LA)	Galería	347979	3135812	1255	6,8		8,40	8,36	594	561	22,0
0908604	18/09/98	CARAMUJO NUEVO	OROTAVA (LA)	Galería	347979	3135812	1255	6,8					540	
0908604	22/08/06	CARAMUJO NUEVO	OROTAVA (LA)	galería	347979	3135812	1255	6,8	0	8,7	8,0	475	462	20,8
0100402	01/01/71	CARBALLO O EL CONDE	LAGUNA (LA)	Pozo	368296	3158940	46	11					1449	20
0507055	01/01/73	CARMEN (EL) U HONDURA DE LA AZADILLA	REALEJOS (LOS)	Galería	343889	3139787	415	24	1100					27
0507055	01/01/74	CARMEN (EL) U HONDURA DE LA AZADILLA	REALEJOS (LOS)	Galería	343889	3139787	415	24			8,7			29
0306415	01/01/71	CARMINA	SILOS (LOS)	Pozo	321509	3139277	90	33,3					725	21
1010404	01/01/73	CARRERON	GUMÍMAR	Pozo	364334	3134453	114	9					1000	17
0406621	01/01/73	CASA DE LA HOYA	TANQUE (EL)	Galería	326554	3138792	435	3	1070				704	17
0202501	01/01/73	CASCAJO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	383541	3154058	10	4					769	20
0507059	01/01/73	CASUALIDAD (LA)	REALEJOS (LOS)	Galería	344429	3138582	635	20					135	
0201404	01/01/72	CATALANES (LOS)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	377809	3156172	435	8,5	R.900				917	17
1010402	01/01/71	CATAÑO	GUMÍMAR	Pozo	363139	3132392	162	66,7					625	21
1010402	05/07/84	CATAÑO	GUMÍMAR	Pozo	363308	3132246	162	9			8,5		850	21
1010402	22/06/06	CATAÑO	GUMÍMAR	Pozo	363139	3132392	162	8,71				1280		
0202403	01/01/73	CATORCE DE DICIEMBRE O ALGARROBO O ALGAR	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	378664	3153162	360	65,3					339	22
1008908	01/01/73	CAUDAL (EL) (1)	ARAFO	Galería	358244	3137447	1060	0,7	610				75	15
0707905	01/01/73	CAUDAL (EL) (2)	SILOS (LOS)	Galería	320479	3136002	710	20	2125				190	
1314106	01/01/73	CAZADORES (LOS)	FASNIA	Galería	354489	3125257	1120	10,6	3200				1333	29
1314106	19/07/84	CAZADORES (LOS)	FASNIA	Galería	354489	3125257	1120	2,7	0				1325	25
1216007	01/01/73	CENTAURIO (EL)	VILAFROR	Galería	340964	3117390	1655	0,7					435	14
1415401	01/01/73	CERAS DE FASNIA (LAS)	FASNIA	Pozo	360299	3121102	154	?					2000	
0808103	01/01/72	CERCA (LA)	GARACHICO	Galería	327315	3137054	780	12,7	R.2187				935	12
0712009	27/05/72	CERCA DE LA FORTUNA (LA)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321894	3128092	630	5,3	0				2632	
0712009	27/05/72	CERCA DE LA FORTUNA (LA)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321894	3128092	630	5,3	0				2703	
0712009	01/01/73	CERCA DE LA FORTUNA (LA)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321894	3128092	630	11	1117				1408	
0712009	01/01/94	CERCA DE LA FORTUNA (LA)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321894	3128092	630	5,3			8,38		1930	20,0

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	µg/L Al	µg/L As	µg/L B	µg/L Ba	µg/L Cd	µg/L Co	µg/L Cr	µg/L Cs
1317103	13/04/04		10,7	13,2	16,8	42,6	211,5	8,7	2,6	6,2	0,5		3,91	3,90	0,12								
1008901	01/01/73	17,5	12,0	7,3	4,9	19,0	7,3	11,0	7,3	1,0			2,15	1,98	4,19								
0406812	30/09/98	17,0	34,1	68,1	110,7	555,5	168,8	70,1	5,0	34,30	33,16	1,69	4,95	4,99	-0,41								
0505442	01/01/73	27,6	10,4	11,7	16,4	70,0	14,0	40,0	47,2	36,0			2,48	2,96	-8,85								
0505701	01/11/87	2,0	5,0	10,4	6,0	28,0	152,0	14,2	2,0				0,5	3,24	3,98	-10,31							
0505701	01/11/87	32,0	5,0	9,1	6,0	48,0	207,0	14,2	8,0				0,5	2,27	3,53	-21,69							
0604508	01/01/71	15,0	7,2	10,6	0,8	23,4	48,4	53,0	59,5	0,0			3,24	3,98	-10,31						200,0		
1316103	01/01/73	22,0	14,4	8,8	8,0	21,0	134,0	7,0	3,3	2,0			2,27	3,53	-21,69								
0808406	01/01/72	56,0	13,3	25,9	54,6	210,0	703,6	21,0	28,1	7,0			2,56	2,50	1,30								
0808406	13/07/84	68,0	18,0	38,0	47,0	190,0	708,0	18,0	40,0	12,0			13,33	12,83	1,92								
0808406	08/07/01						2577,9						13,49	13,35	0,52								
0710803	01/05/88	98,0	14,0	102,0	52,0	530,0	1078,0	71,0	298,0				0,1	33,48	25,89	12,78							
1011804	01/01/72	19,0	24,4	40,4	16,0	161,0	327,7	145,0	12,5	0,0			11,96	9,72	10,30								
1011804	15/01/87	38,5	28,8	40,8	29,3	207,7	327,0	272,6	91,7	9,9	1,4	1,0500	14,58	15,21	-2,11								
0504314	01/01/73	21,2	9,6	14,6	8,5	44,0	178,0	14,0	16,4	4,0			3,81	3,72	1,23								
0100401	01/01/72	28,5	98,5	71,6	15,1	148,0	129,4	451,0	55,0	7,0			17,63	16,10	4,54								
0507107	01/01/71	11,5	5,4	3,8	8,3	22,3	67,0	18,0	2,5	9,0			1,76	1,80	-1,09								
0603507	01/01/73	39,5	8,4	4,6	3,2	14,0	55,0	14,0	9,8	0,0			1,49	1,50	-0,41								
0406602	01/01/72	53,5	48,9	142,0	27,5	218,3	757,8	51,0	305,4	0,0			24,33	20,22	9,21								
0406602	01/01/74	53,5	48,1	146,0	27,5	218,2	1027,2	51,2	305,3				24,61	24,64	-0,07								
0406609	23/03/82												0,3										
0406609	19/08/83												4,3										
0406609	18/10/83		28,0			11,7	55,2						0,4										
0406609	21/11/83												0,7										
0406609	19/03/86		32,1	20,7	19,6	142,6	469,8	46,1	52,8				10,00	10,10	-0,49								
0406609	18/03/88	73,0	23,7	19,0	14,1	106,0	375,2	18,4	47,1	0,0			7,71	7,65	0,40								
0406609	18/12/90	73,0	37,7	35,0	11,0	136,4	582,7	21,3	59,1	5,0	0,4	<0,1	10,98	11,48	-2,26								
0406609	05/07/95	72,0	17,2	33,7	15,3	196,4	620,5	3,9	67,2	8,1	0,4	<0,1	12,56	11,83	2,99								
0406609	12/12/96	76,0	36,9	38,2	14,5	138,5	583,3	23,1	54,8	6,8	0,4	<0,1	11,37	11,48	-0,47								80,0
0406609	03/11/97	77,0	38,1	38,7	14,9	137,1	607,1	23,4	56,7	7,4	0,4	<0,1	11,43	11,93	-2,17								90,0
0406609	26/11/98	75,0	38,5	39,4	14,9	141,0	604,0	24,8	55,2	5,6	0,4	<0,1	11,68	11,86	-0,79								
0406609	28/02/00	75,0	41,3	38,7	14,1	139,2	596,7	26,2	57,2	5,0	0,4	<0,1	11,66	11,81	-0,67								90,0
0406609	08/07/02	77,0	47,1	32,4	16,0	136,6	605,2	24,1	64,4	5,0	0,3	<0,1	11,37	12,05	-2,92								
0406609	16/10/02	79,0	43,3	42,7	16,4	131,6	626,6	24,1	70,1	5,0	0,3	<0,1	11,82	12,52	-2,88								
0406609	16/11/05		29,8	39,6	16,7	142,6	668,4	21,1	60,2	0,7	0,3		11,37	12,84	-6,06								
0406695	01/01/79	26,4	10,1	5,1	4,1	41,0	83,0	36,0	16,6	5,0			2,81	2,80	0,17								
0202402	01/01/73	34,0	44,9	36,0	5,8	70,0	139,0	57,0	19,0	15,0	0,3		8,40	8,55	-0,93								
0406716	01/01/72	53,5	65,7	127,4	33,3	352,0	1457,0	51,0	238,7	0,0			29,93	30,30	-0,61								
1113203	01/01/73	49,0	28,4	39,7	12,5	127,0	36,0	157,0	0,0	0,0			12,91	12,66	0,98								
0505507	01/01/79	26,4	17,8	21,3	35,8	215,0	298,0	116,0	150,2	85,0			12,91	12,66	0,98								
0505507	14/06/06		18,0	21,1	20,7	214,7	344,0	67,5	120,5	133,1	1,8	0,5100	12,50	12,32	0,76	6,54	1,55	475,8	3,6	<0,1	0,10	0,86	<0,05
1519602	01/01/79	58,8	119,5	62,6	29,3	360,0	1040,0	335,0	97,9	5,0			27,52	28,62	-1,95								
1519602	04/07/84	103,0	120,0	141,0	30,0	305,0	1220,0	333,0	104,0	15,0	0,3		31,63	31,82	-0,30								600,0
0103128	27/06/06		40,6	33,9	8,0	100,6	316,2	124,2	26,0	15,5	0,2	0,4800	9,29	9,50	-0,54	2,49	0,31	149,0	11,5	<0,1	0,23	4,35	<0,05
1010303	01/01/72		13,0	2,3	6,5	25,0	78,0	14,0	5,1	28,0			2,09	2,23	-3,23								
1214709	01/01/94	86,0	125,3	94,2	45,0	123,9	1155,3	21,3	38,4	4,4	0,1		20,54	20,42	0,30								
1214709	27/04/04		121,0	79,6	4,1	104,4	1123,1	6,5	1,7	0,7	0,0		17,23	18,64	-3,92								
1517703	01/01/79	51,6	125,5	287,4	68,0	1265,0	2613,0	2536,0	358,8	2,0			86,68	83,32	1,97								
0505415	01/01/73	36,4	19,2	32,1	33,1	115,9	198,0	99,0	73,2	143,0			9,49	9,87	-1,97								
0808203	01/01/73	14,5	14,8	12,4	13,6	52,0	214,0	21,0	7,7	0,0			4,37	4,26	1,25								
0808203	16/07/84	47,0	16,0	18,0	9,0	59,0	214,0	28,0	30,0	6,0	0,4		5,08	5,04	0,35								
0808203	06/07/91	13,0	9,0	7,8	9,4		137,9	12,4	14,9	9,3	5,6												150,0
0911602	01/01/71		7,2	7,5	4,8	34,5	124,2	8,0	83,5	0,0			2,60	4,00	-21,23								
0908604	01/01/72	39,6	19,2	33,3	14,0	54,0	338,0	12,0	11,5	6,0			6,41	6,22	1,51								
0908604	07/12/89	58,0	16,6	16,3	6,7	73,1	318,5	7,5	11,5	0,6			5,52	5,70	-1,62								
0908604	13/10/95	56,0	10,4	11,4	16,4	87,6	311,8	19,5	19,4	3,5	0,6	0,2600	5,69	6,16	-3,96								
0908604	18/09/98	49,0	12,0	11,3	15,3	86,5	315,4	12,1	17,8	5,6	0,9	<0,10	5,68	6,02	-2,86								80,0
0908604	22/08/06		11,2	14,7	9,8	83,1	307,3	5,2	17,5	4,8	1,1		5,63	5,69	-0,51	145,80	8,54	45,8	227,5	0,13	0,16	4,97	<0,05
0100402	01/01/71	45,4	13,6	11,4	3,1	41,4	111,0	56,0	11,5	0,0			3,50	3,64	-1,99								
0507055	01/01/73	27,5	38,5	62,6	19,3	124,9	690,0	25,0	20,1	4,0			13,00	12,50	1,96								
0507055	01/01/74	27,5	38,5	64,0	20,7	124,6	689,3	24,8	20,2	4,0			13,14	12,42	2,81								
0306415	01/01/71		46,8	69,3	12,8	184,0	270,0	343,0	107,5	62,0			16,37	17,34	-2,88								
01010404	01/01/73	12,5	2,9	14,4	8,0	232,9	307,1	164,0	16,5	3,0			13,16	12,65	1,97								
0406621	01/01/73	33,6	12,0	14,6	11,1	82,0	227,0	28,0	42,6	9,0			5,65	5,54	0,96								
0202501	01/01/73	24,8	40,1	26,3	4,4	117,7	212,0	163,0	44,9	9,0			9,40	9,15	1,31								
0507059	01/01/73	67,2	17,4	19,5	20,0	400,0	1156,2	41,0	30,6	1,0			20,38	20,76	-0,93								
0201404	01/01/72	26,0	21,4	5,9	2,7	35,0	74,2	50,0	13,1	2,0			3,14	2,93	3,50								

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
1317103	13/04/04						630											ITER DATA BASE
1008901	01/01/73		1,60															IGME (1983-1993f)
0406812	30/09/98		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0505442	01/01/73																	IGME (1983-1993g)
0505701	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0505701	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0604508	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1316103	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808406	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0808406	13/07/84					<50	4,00											IGME (1983-1993e)
0808406	08/07/01				77,50									577,50	80,00		136,25	ITER DATA BASE
0710803	01/05/88								100,00									IGME (1983-1993g)
1011804	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1011804	15/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
0504314	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0100401	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0507107	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0603507	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406602	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406602	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0406609	23/03/82																	CIA DATA BASE
0406609	19/08/83																	CIA DATA BASE
0406609	18/10/83																	CIA DATA BASE
0406609	21/11/83																	CIA DATA BASE
0406609	19/03/86																	CIA DATA BASE
0406609	18/03/88		<120															CIA DATA BASE
0406609	18/12/90	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0406609	05/07/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406609	12/12/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406609	03/11/97	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406609	26/11/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406609	28/02/00	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406609	08/07/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<80							<20	CIA DATA BASE
0406609	16/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							240,00	CIA DATA BASE
0406609	16/11/05																	ITER DATA BASE
0406695	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0212402	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406716	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1113203	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505507	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0505507	14/06/06	0,83	0,63	0,08	2,08	0,18		0,30	15,36	0,10	37,98	<0,1	0,59	154,00		87,26	33,57	ITER DATA BASE
1519602	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1519602	04/07/84					<50	81,00											IGME (1983-1993e)
0103128	27/06/06	1,93	0,51	0,05	1,75	<0,1		0,88	2,70	0,38	23,70	<0,1	3,76	558,80		49,18	43,54	ITER DATA BASE
1010303	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1214709	01/01/94	<50	<120		27,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1214709	27/04/04						50											ITER DATA BASE
1517703	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0505415	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808203	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808203	16/07/84				<50		46,00											IGME (1983-1993e)
0808203	06/07/91																	CIA DATA BASE
0911602	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0908604	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0908604	07/12/89		<120			<5	<50											CIA DATA BASE
0908604	13/10/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908604	18/09/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0908604	22/08/06	5,20	103,30	<0,05	28,69	4,68	88	7,16	24,40	0,58	20,72	<0,1	0,76	69,17		14,86	114,00	ITER DATA BASE
0100402	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0507055	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507055	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0306415	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1010404	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406621	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0202501	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507059	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0201404	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1010402	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1010402	05/07/84					<50	5,00											IGME (1983-1993e)
1010402	22/06/06	1,36	<0,5	0,12	1,51	0,19		1,51	19,95	0,34	30,84	0,11	0,59	145,80		123,80	17,98	ITER DATA BASE
0202403	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1008908	01/01/73		1,10															IGME (1983-1993f)
0707905	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314106	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314106	19/07/84					<50	30,00											IGME (1983-1993e)
1216007	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1415401	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808103	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0712009	27/05/72							100,00										CIA DATA BASE
0712009	27/05/72							100,00										CIA DATA BASE
0712009	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0712009	01/01/94	<50	<120	2,63	5,00	<1	<5	<20					26,00				<20	CHIODINI (1994)
0912906	01/01/94	<50	<120	0,66	<1	<1	<5	<20					68,00				<20	CHIODINI (1994)
0201501	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1316304	01/01/90																	VALENTIN ET AL. (1990)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
1314008	01/01/94	CHAJANA	ARICO	Galería	352464	3124977	1400	11,4			8,14		2220	29,0
1011701	01/01/72	CHAMOCO	GÚIMAR	Galería	358539	3131162	840	34,7	2360				68	30
1011701	01/01/94	CHAMOCO	GÚIMAR	Galería	358539	3131162	840	7,3			8,80		175	22,0
1011701	01/01/94	CHAMOCO	GÚIMAR	Galería	358539	3131162	840	7,3			8,19		1150	31,0
0607509	01/01/74	CHARCOCHE	CANDELARIA	Galería	362769	3140787	700	5					237	19
0507104	01/01/72	CHASNA	OROTAVA (LA)	Galería	350024	3138682	785	66	2013				145	18
0406909	01/01/72	CHAURERA (LA)	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	339254	3140587	380	2,1	2250				255	26
0911601	01/01/73	CHIFIRA	FASNIA	Galería	354649	3128917	1425	53	3110				170	23
0911601	01/01/74	CHIFIRA	FASNIA	Galería	354649	3128917	1425	53						27
0911601	06/07/84	CHIFIRA	FASNIA	Galería	354649	3128917	1425	6,7	0		8,5		690	26
0911601	01/06/88	CHIFIRA	FASNIA	Galería	354649	3128917	1425	6,7			8,47	760		27,0
0911601	05/10/06	CHIFIRA	FASNIA	galería	354649	3128917	1425	6,7	0	8,8	7,8	652	641	26,3
0911601	05/10/06	CHIFIRA	FASNIA	galería	354649	3128917	1425	6,7		8,2	7,6	395	140	24,8
1519606	01/01/79	CHIJAFES O SAN JOSE	ARONA	Pozo	334572	3105694	170	0					325	20
0908701	01/01/72	CHIMOCHÉ	OROTAVA (LA)	Galería	353069	3136882	1330	48	2700				417	25
0908701	11/07/84	CHIMOCHÉ	OROTAVA (LA)	Galería	353069	3136882	1330	56,0	2500		8		480	24
0607501	01/01/71	CHINABARGO	CANDELARIA	Galería	363574	3140382	475	11,3					980	28
0505428	01/01/73	CHOZA (LA) O TANQUILLO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	343664	3141997	95	23,5	190					19
1314101	01/01/79	CHUPADERO (EL)	ARICO	Galería	355944	3123267	655	80						
1314101	01/01/94	CHUPADERO (EL)	ARICO	Galería	355944	3123267	655	18,7				7,45	963	25,0
0504201	01/01/73	CISTERNA (LA)	OROTAVA (LA)	Galería	352184	3143912	235	80	2445				308	12
0102001	01/01/71	CISTERNA O LOS LOPEZ (LA)	LAGUNA (LA)	Pozo	363829	3155637	180	20					361	24
0102101	01/01/73	CODO	TEGUESTE	Galería	369029	3154947	535	0,3	600				291	17
0102104	01/01/73	CODEZAL	TEGUESTE	Galería	353202	3153202	465	29					210	14
0306510	01/01/73	CODICIADA (LA) O FORTUNA (LA) DE LOS SILOS	SILOS (LOS)	Galería	322734	3138562	230	56	3472				453	26
1114502	01/01/73	COMPROMISO O CHESEÑES (EL)	GUIA DE ISORA	Pozo	322774	3120342	165	0					526	16
0507203	01/01/73	CONCHA MARINA U HONDURA DE LA FLORIDA	OROTAVA (LA)	Galería	353314	3140567	620	16	2200				1235	16
0507203	23/07/84	CONCHA MARINA U HONDURA DE LA FLORIDA	OROTAVA (LA)	Galería	353314	3140567	620	10,0	2200				380	25
0406722	01/01/71	CORONELA I (LA)	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	330069	3139917	25	22,7					730	20
1008917	01/01/73	CORRAL DEL GUANCHÉ	ARAFU	Galería	359654	3137085	715	8	2150				303	21
0507057	01/01/73	CORRAL DEL REY (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	342199	3140467	630						1460	13
1315001	01/01/73	CORRALITO	GRANADILLA DE ABOÑA	Galería	342934	3121014	2185	1	108				719	12
1115605	01/01/79	COSTA DE TEJINA	GUIA DE ISORA	Pozo	325289	3119242	310	28,9					370	20
1115605	03/07/84	COSTA DE TEJINA	GUIA DE ISORA	Pozo	325289	3119242	310	10	315		6,8		1750	23
1520201	01/01/73	CRISTIANOS O EL PUERTO (LOS)	ARONA	Pozo	331474	3104012	85	0					3333	18
0201701	01/01/73	CRUZ (LA)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	386904	3156349	25	6,6					429	23
1215903	01/01/73	CRUZ DE LA NIÑA (LA)	VILAFLOR	Galería	337159	3117222	1700	0,8	842				435	18
1215903	01/01/74	CRUZ DE LA NIÑA (LA)	VILAFLOR	Galería	337159	3117222	1700	0,8						
1215903	21/07/84	CRUZ DE LA NIÑA (LA)	VILAFLOR	Galería	337159	3117222	1700	0,7	437		7,9		136	16
0908607	10/05/06	CRUZ DE LUIS	REALEJOS (LOS)	galería	346124	3136132	1170	3,1		8,0	7,9	1034	951	20,6
0908607	10/05/06	CRUZ DE LUIS	REALEJOS (LOS)	galería	346124	3136132	1170	3,1		8,2	8,1	719	716	17,4
0809502	12/04/89	CRUZ DEL NIÑO	GARACHICO	Galería	329429	3134147	1250	1,1	2494		6,52	7,07	207	21,0
0809502	05/11/01	CRUZ DEL NIÑO	GARACHICO	Galería	329429	3134147	1250	1,2				6,21	213	13,0
0809502	25/11/05	CRUZ DEL NIÑO	GARACHICO	Galería	329429	3134147	1250	1,1	0	7,2	6,1	228	214	10,6
0405310	01/01/73	CUATRO DIAS (LOS)	REALEJOS (LOS)	Manantial	341289	3141812	60	1,2					877	20
0405310	01/01/74	CUATRO DIAS (LOS)	REALEJOS (LOS)	Manantial	341289	3141812	60	1,2					877	20
0607505	01/01/73	CUATRO ESQUINAS O U.P.IGUESTE CANDELARIA	CANDELARIA	Pozo	365689	3139267	80	0					667	33
0708012	01/01/73	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	66,5	R.160				250	20
0708012	04/07/73	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0	7,7	8,2		1235	20
0708012	19/08/83	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0					
0708012	10/07/84	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3140576	810	22,4	4725		7,3		120	17
0708012	19/03/86	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0	8,4	8,4		1600	21,0
0708012	14/01/87	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4		8,31	8,19	1520	1496	20,8
0708012	21/03/88	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0		6,95		1298	17
0708012	29/09/88	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4			8,33		1400	20
0708012	19/06/92	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0		8,05	1307	1570	20,0
0708012	06/07/95	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0	7,32	8,81	1678	1664	22,0
0708012	04/02/00	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4			8,38		1784	17
0708012	16/10/02	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4		8,05	8,12	1715	1742	17,2
0708012	12/09/07	CUBO (EL) (1)	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0	9,3	8,1	1200	1438	20,7
0910201	01/01/71	CUENCA (LA)	GÚIMAR	Galería	357829	3132997	990	26					217	19
0910201	09/07/84	CUENCA (LA)	GÚIMAR	Galería	357829	3132997	990	12,9	0				290	29
0202509	01/01/72	CUEVA DEL AGUA	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Manantial	365559	3155152	15	0,5					1299	22
0712003	01/01/73	CUEVA DEL AGUA	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	319704	3127192	5		3176				1515	22
0306504	01/01/73	CUEVA DEL GALLO (LA)	TANQUE (EL)	Galería	325942	3139052	305	25	2806				155	20
0406730	22/08/83	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18			7,17		1550	16
0406730	20/06/91	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18				1331	1679	16
0406730	01/04/92	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18			7,23		1716	16
0406730	05/01/96	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18		7,26		1514	1641	16
0406730	12/02/02	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18			6,92		1631	16
0406730	12/02/02	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18			6,98		1624	16
0406730	12/02/02	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18			6,94		1627	16
0406730	24/07/02	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18		6,69	6,91	1501	1690	16
0406730	14/07/06	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18			7,06	1550	1633	16
0406730	17/03/07	CUEVA DEL VIENTO	ICOD DE LOS VINOS	Pozo	332369	3138492	376	18		6,78	7,06	1530	1628	16
1010401	01/01/71	CUEVA HONDA	GÚIMAR	Pozo	363559	3132207	82	33,3					833	21
0607502	01/01/73	CUEVA HONDA DE LA FLORIDA O RUCADEN	CANDELARIA	Galería	363099	3138832	450	3,7	R.1600				680	18
1314002	01/01/73	CUEVAS DE CHO LUIS	ARICO	Galería	353484	3124702	1195	6,7					1351	34
1314002	01/06/88	CUEVAS DE CHO LUIS	ARICO	Galería	353484	3124702	1195	4,2			7,50	830		32
0708005	01/01/73	CUEVAS NEGRAS	SILOS (LOS)	Galería	322854	3135112	935	2	2846				699	15
0708005	10/07/84	CUEVAS NEGRAS	SILOS (LOS)	Galería	322854	3135112	935	1,1	572				610	15
1315310	01/01/94	CUEVAS VIEJAS O ULTIMA (LA)	ARICO	Galería	356534	3122237	575	18,7			8,4		1521	29,0
04066103	01/01/79	CUEVITAS (LAS)	GARACHICO	Manantial	326934	3130552	350	0,1					135	15
0909903	31/03/82	CUMBRE (LA)	REALEJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0				1800	14,0
0909903	04/03/86	CUMBRE (LA)	REALEJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0	7,9	7,9			

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	µg/L Al	µg/L As	µg/L B	µg/L Ba	µg/L Cd	µg/L Co	µg/L Cr	µg/L Cs
1314008	01/01/94	49,0	49,1	228,8	21,9	67,8	1481,1	21,3	4,3	15,7	0,1		24,79	25,23	-0,88			147,0					
1011701	01/01/72	31,5	3,6	2,9	3,1	37,7	108,2	18,0	0,0	0,0			2,14	2,28	-3,26								
1011701	01/01/94	34,0	3,2	2,7	3,5	31,3	93,9	14,5	19,2	20,6	0,6		1,83	2,71	-19,46			20,0	1,0				
1011701	01/01/94	34,0	25,1	5,1	12,1	229,9	638,1	23,3	81,6	10,2	3,0		11,88	13,14	-4,62			263,0					
0607509	01/01/74	20,0	7,6	10,9	8,5	86,0	255,4	18,0	25,3	1,0			5,23	5,24	-0,03								
0507104	01/01/72	35,0	4,7	1,4	8,0	19,0	62,0	11,0	9,6	1,0			1,38	1,54	-5,54								
0406909	01/01/72	56,0	20,5	35,6	37,0	210,0	767,0	24,0	16,0	0,0			14,03	13,58	1,63								
0911601	01/01/73	14,5	12,8	23,3	20,8	80,0	347,4	12,0	13,3	0,0			6,57	6,31	2,00								
0911601	01/01/74	14,5	4,8	3,5	7,0	26,0	488,0	17,7	20,0	0,0			8,20	8,33	-0,74								
0911601	06/07/84	44,0	13,0	21,0	22,0	121,0	460,3	11,0	22,0	0,0	0,7		10,00	10,00	0,00								
0911601	01/06/88	50,0	13,0	18,0	23,0	135,0	536,0	18,0	10,0	0,0	0,6		8,59	9,53	-5,20								
0911601	05/10/06	13,8	12,7	22,0	117,3	407,4	7,8	16,5	0,3	1,2	0,0700		7,40	7,31	0,60	25,62	1,54	83,0	11,8	0,10	<0,1	0,38	0,11
0911601	05/10/06	10,6	9,0	11,9	59,1	212,5	5,9	17,5	0,4	1,8			4,14	4,11	0,37	17,03	1,86	30,1	8,0	<0,1	0,14	0,29	<0,05
1519606	01/01/79	70,4	123,1	76,9	29,0	400,0	732,0	603,0	121,8	12,0			30,61	31,74	-1,81								
0908701	01/01/72	47,5	16,0	24,3	14,3	288,0	858,0	12,0	37,8	0,0			15,69	15,19	1,62								
0908701	11/07/84	60,0	10,0	18,0	10,0	111,0	384,0	7,0	21,0	1,0	0,8		7,06	6,99	0,54								
0607501	01/01/71	26,0	10,6	6,6	24,0	196,0	569,0	23,0	28,3	0,0			10,21	10,57	-1,71								
0505428	01/01/73	46,0	21,2	2,3	25,1	127,0	370,0	46,0	73,3	31,0			7,41	9,39	-11,76								
1314101	01/01/79	62,4	30,8	68,8	26,0	80,0	625,3	14,0	25,1	9,0			11,34	11,31	0,13								
1314101	01/01/94	34,0	58,9	61,7	39,1	66,4	666,1	24,3	5,3	12,4	0,2		11,91	11,92	-0,06			28,0					
0504201	01/01/73	14,5	8,0	4,9	3,5	17,0	61,0	15,0	4,3	0,0			1,63	1,51	3,78								
0102001	01/01/71	56,1	123,7	136,1	29,0	380,0	212,0	929,0	164,2	20,0			34,65	33,42	1,79								
0102101	01/01/73	22,5	8,0	4,9	2,9	42,0	57,0	6,9	2,0	2,0			2,70	2,64	1,26								
0102104	01/01/73	25,0	12,8	7,8	3,9	58,0	101,0	64,0	15,1	4,0			3,90	3,84	0,81								
0306510	01/01/73	14,5	24,0	79,8	8,1	87,0	476,0	53,0	103,9	5,0			11,76	11,54	0,92								
1114502	01/01/73	45,0	52,1	89,0	72,0	459,7	824,0	440,0	180,7	27,0			31,76	30,12	2,65								
0507203	01/01/73	12,5	2,4	7,8	9,9	136,0	330,7	27,0	32,9	0,0			6,93	6,87	0,46								
0507203	23/07/84	34,0	4,0	5,0	6,0	94,0	242,2	16,0	45,0	1,0	0,5		4,85	5,40	-5,34			200,0					
0406722	01/01/71	38,8	57,6	47,0	14,0	106,0	469,0	82,0	0,0	31,0			11,71	10,50	5,45								
1008917	01/01/73	32,0	6,0	18,0	7,3	137,2	435,3	16,0	9,0	0,0			7,84	7,77	0,39								
0507057	01/01/73	34,8	6,4	10,7	6,6	29,0	90,0	28,0	6,6	13,0			2,63	2,61	0,34								
1315001	01/01/73	16,0	1,7	1,2	4,4	15,0	36,0	8,0	3,4	5,0			0,95	0,97	-0,98								
1115605	01/01/79	61,6	91,5	79,6	28,2	169,0	572,0	289,0	85,2	6,0			19,19	19,40	-0,55								
1115605	03/07/84	107,0	107,0	87,0	27,0	160,0	561,0	351,0	76,0	7,0	0,4		20,15	20,82	-1,62								
1520201	01/01/73	50,0	34,5	74,7	40,0	610,0	384,0	891,0	159,3	9,0			35,43	34,89	0,76								
0201701	01/01/73	59,6	17,6	20,4	4,6	86,0	154,0	99,0	31,7	12,0			6,42	6,17	1,94								
1215903	01/01/73	26,7	6,4	5,8	6,4	15,0	70,0	9,0	13,0	3,0			1,61	1,72	-3,23								
1215903	01/01/74	26,7	6,4	6,0	6,4	14,9	70,2	8,9	9,9	3,1			1,63	1,40	7,53								
1215903	21/07/84	83,0	9,0	3,0	6,0	18,0	82,0	11,0	5,0	4,0	0,4		1,63	1,84	-6,09								
0908607	10/05/06	25,6	35,7	25,0	174,0	25,0	174,0	12,9	15,7	23,0	0,4		12,42	12,21	0,88	36,32	6,50	108,5	35,3	0,31	0,41	1,89	0,17
0908607	10/05/06	19,2	26,3	18,4	126,4	501,0	501,0	8,2	10,1	11,2	0,3	0,0800	9,09	8,86	1,29	37,66	7,35	72,4	35,6	0,33	0,36	1,84	0,13
0809502	12/04/89	36,0	0,8	1,6	7,8	43,0	103,1	9,9	8,7	0,6	3,8		2,24	2,36	-1,29								
0809502	05/11/01	32,0	6,0	3,0	6,3	32,9	128,7	13,1	11,5	3,1			3,01	2,77	4,16								
0809502	25/11/05	4,7	4,7	2,3	5,9	42,7	108,4	17,4	6,5	3,1	2,7	<0,1	2,43	2,59	-3,29			60,0					
0405310	01/01/73	36,4	12,8	13,6	11,2	62,5	195,0	35,0	15,2	17,0			4,76	4,77	-0,12								
0405310	01/01/74	36,4	16,0	24,0	30,9	146,2	172,6	45,0	99,8	5,0			9,93	6,18	23,27								
0607505	01/01/73	10,0	8,0	20,9	17,3	211,5	254,2	241,0	38,8	5,0			11,76	11,85	-0,39								
0708012	01/01/73	52,4	23,7	36,0	26,5	275,0	813,0	30,0	112,4	0,0			16,79	16,52	0,81								
0708012	04/07/73	52,4	23,6	36,0	26,5	275,0	812,7	29,7	112,4	0,0	0,0	0,1000	16,78	16,53	0,75								
0708012	19/08/83												0,7										
0708012	10/07/84	26,0	12,0	7,0	1,0	21,0	73,0	25,0	6,0	2,0	0,1		2,11	2,06	1,18								
0708012	19/03/86	62,1	70,5	31,3	280,6	939,5	63,8	163,3					21,91	20,60	3,07								
0708012	14/01/87	74,8	30,5	68,1	26,0	260,0	880,8	37,6	160,4	14,9	0,5	0,1000	19,10	19,11	-0,02								
0708012	21/03/88	66,0	29,7	28,9	22,7	237,4	791,9	22,3	57,6	2,5			14,77	14,85	-0,29								
0708012	29/09/88	34,5	67,6	25,0	198,7	915,1	45,4	4,8					16,57	16,38	0,56								
0708012	19/06/92	73,0	15,0	30,7	28,9	239,9	856,0	36,5	166,7	0,1	0,5		16,15	18,57	-6,98								
0708012	06/07/95	72,0	22,0	70,5	21,4	201,0	817,5	79,3	6,1	0,3	<0,1		16,20	16,65	-1,39								
0708012	04/02/00	71,0	24,9	75,2	23,1	218,0	874,3	40,4	119,6	5,6	0,3	<0,1	17,50	18,07	-1,60			40,0					
0708012	16/10/02	76,0	51,1	70,3	26,6	277,8	967,6	41,8	145,1	5,0	0,4	<0,1	21,10	20,17	2,25								
0708012	12/09/07	45,1	52,5	23,2	265,6	903,8	29,6	120,2	4,9	0,5			18,72	18,26	1,24								
0910201	01/01/71	26,0	5,2	9,9	9,4	46,7	202,5	15,0	35,5	0,0			3,35	4,48	-14,52								
0910201	09/07/84	30,0	14,0	9,0	10,0	61,0	231,5	7,0	15,0	7,0	0,3		4,35	4,43	-0,97								
0102509	01/01/72	25,0	24,8	16,9	4,0	155,0	182,4	199,0	24,7	20,0			9,47	8,87	0,51								
0712003	01/01/73	13,5	20,8	20,9	3,4	93,0	178,4	115,0	13,6	8,0			6,89	6,58	2,30								
0306504	01/01/73	22,5	47,3	64,2	20,8	148,0	638,0	31,0	159,8	3,0			14,61	14,71	-0,33								
0406730	22/08/83	19,8	19,8	42,4	57,5	374,9	46,8	48,0					22,26	21,52	1,68								

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
1314008	01/01/94	<50	<120		170,00	90,00	<5	<20						4,00			<20	CHIODINI (1994)
1011701	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1011701	01/01/94	<50	<120	3,28	1,00	<1	<5	<20						6,00			<20	CHIODINI (1994)
1011701	01/01/94	<50	<120	2,95	13,00	<1	<5	<20						28,00			<20	CHIODINI (1994)
0607509	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
0507104	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406909	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0911601	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0911601	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0911601	06/07/84				<50		27,00											IGME (1983-1993e)
0911601	01/06/88						100,00											IGME (1983-1993e)
0911601	05/10/06	0,27	50,25	<0,05	9,71	13,19	170	0,27	82,82	<0,1	43,74	<0,1	<0,1	66,40		4,43	8,62	ITER DATA BASE
0911601	05/10/06	0,34	6,27	<0,05	5,55	28,13	103	0,58	41,28	<0,1	22,47	0,18	<0,1	35,20		0,71	10,53	ITER DATA BASE
1519606	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0908701	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0908701	11/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
0607501	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0505428	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314101	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1314101	01/01/94	<50	<120		40,00	<1	<5	<20						84,00			<20	CHIODINI (1994)
0504201	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0102001	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0102101	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0102104	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0306510	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1114502	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507203	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507203	23/07/84				<50		18,00											IGME (1983-1993e)
0406722	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1008917	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507057	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315001	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1115605	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1115605	03/07/84				<5		75,00											IGME (1983-1993e)
1520201	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0201701	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215903	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215903	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1215903	21/07/84				<50		28,00											IGME (1983-1993e)
0908607	10/05/06	6,51	70,20	0,17	22,16	6,95	216	3,77	105,70	1,62	55,55	0,20	0,28	198,40		35,58	3429,00	ITER DATA BASE
0908607	10/05/06	1,63	69,05	<0,05	16,29	6,97	88	3,14	76,63	1,18	42,17	0,17	0,31	143,80		38,70	3521,00	ITER DATA BASE
0809502	12/04/89		<120			<5	<50	<50										CIA DATA BASE
0809502	05/11/01		<120		<4	<5	<50	<140									<20	CIA DATA BASE
0809502	25/11/05	<70							<190									ITER DATA BASE
0405310	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0405310	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0607505	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0708012	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0708012	04/07/73																	CIA DATA BASE
0708012	19/08/83																	CIA DATA BASE
0708012	10/07/84				<50		75,00											IGME (1983-1993e)
0708012	19/03/86																	CIA DATA BASE
0708012	14/01/87																	CIA DATA BASE
0708012	21/03/88		<120															CUSTODIO ET AL. (1987)
0708012	29/09/88																	CIA DATA BASE
0708012	19/06/92		150,00															CIA DATA BASE
0708012	06/07/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0708012	04/02/00	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							100,00	CIA DATA BASE
0708012	16/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							190,00	CIA DATA BASE
0708012	12/09/07																	ITER DATA BASE
0910201	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0910201	09/07/84				<50		46,00											IGME (1983-1993e)
0202509	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0712003	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0306504	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406730	22/08/83		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	20/06/91		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	01/04/92		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	25/01/96		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	12/02/02		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	12/02/02		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	12/02/02		<120			<50	<50											CIA DATA BASE
0406730	24/07/02		<40			<30	<50											CIA DATA BASE
0406730	14/07/06		<40			<30	90,00											CIA DATA BASE
0406730	17/03/07		<40			<30	0,00											CIA DATA BASE
1010401	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0607502	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314002	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314002	01/06/88						100,00											IGME (1983-1993g)
0708005	01/01/73					<50												IGME (1983-1993f)
0708005	10/07/84						72,00											IGME (1983-1993e)
1315310	01/01/94	<50	<120	0,33	16,00	<1	<5	<20						118,00			<20	CHIODINI (1994)
04066103	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0909903	31/03/82																	CIA DATA BASE
0909903	04/03/86																	CIA DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua	
0909903	21/03/90	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0		8		1900		
0909903	07/09/90	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0	7,89	8,18	1388	1743		
0909903	15/10/92	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0	8,00	8,31	1527	2010	16,0	
0909903	01/01/94	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3			7,75		2300		
0909903	15/06/94	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0		7,75		2300		
0909903	14/07/95	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0	7,43	8,12	2000	2190	16,0	
0909903	18/09/98	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3			8,52		2210		
0909903	21/08/01	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3		8,03	7,75		2300	15,0	
0909903	11/10/02	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3		8,02	8,27	2070	2170	15,2	
0909903	26/07/06	CUMBRE (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3	0	8,4	8,3	2390	1891	16,1	
0505512	01/01/79	DEHESA (LA)	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	347214	3142477	150	27,1					135		
0505512	14/06/06	DEHESA ALTA (LA)	PUERTO DE LA CRUZ	pozo	347214	3142477	151		7,4			865			
1316304	01/01/71	DIECISEIS DE MAYO	ARICO	Galería	351854	3117752	580	0,7					901	18	
1316304	01/01/90	DIECISEIS DE MAYO	ARICO	Galería	351854	3117752	580	4,4					18		
1316304	01/01/94	DIECISEIS DE MAYO	ARICO	Galería	351854	3117752	580	4,4			7,79		368	26,0	
0505429	01/01/73	DONA FAUSTINA O GINDASTE	REALAJOS (LOS)	Galería	343804	3142442	5	26,6					160	19	
1008910	01/01/73	DRAGO (EL) (1)	ARARO	Galería	358924	3136597	770	33	2875				114	30	
0406925	01/01/72	DULA DE GAMPORA	REALAJOS (LOS)	Galería	340974	3139137	690	4					125		
1316204	13/10/95	DURAZNO (EL)	ARICO	Galería	346984	3119532	1300	2,4	0	7,33	7,64		357	26,0	
1316204	08/04/04	DURAZNO (EL)	ARICO	Galería	346984	3119532	1300	2,4	0	8,4	7,6	353	318	23,0	
1316204	08/04/04	DURAZNO (EL)	ARICO	Galería	346984	3119532	1300	2,4	0	8,4	7,99	353	344	23,0	
1519507	03/07/84	EL REY	ADEJIE	Pozo	332609	3107390	165	13					6900	29	
0406612	01/01/73	EMPRESA ALTA (LA)	GARACHICO	Galería	327001	3139262	205	4,2	150				1370	15	
0808102	01/01/72	ENCANTO MIRABAL O BRECITO (EL)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	329615	3137571	700	1,0	1545				1099	16	
0808102	16/07/84	ENCANTO MIRABAL O BRECITO (EL)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	329615	3137571	700	1,0	1700		7,9		180	12	
1215909	01/01/73	ENCARNACION Y SANTA URSULA	ADEJIE	Galería	335789	3118512	1895	8,6	2362				704	27	
1215909	21/07/84	ENCARNACION Y SANTA URSULA	ADEJIE	Galería	335789	3118512	1895	8,6	0				105	21	
1215909	11/04/95	ENCARNACION Y SANTA URSULA	ADEJIE	Galería	335789	3118512	1895	8,6	0	7,77	7,65	137	142	27,0	
1215909	21/08/06	ENCARNACION Y SANTA URSULA	ADEJIE	Galería	335789	3118512	1895	8,6	0	7,1	7,5	121	101	20,2	
1114504	01/01/73	ERA DEL LLANO	GUIA DE ISORA	Pozo	322104	3122312	245	37,3					132	18	
0707906	01/01/73	ESCALERA (LA)	SILOS (LOS)	Galería	321824	3136982	345	4	980				465	23	
0908505	01/01/73	ESMERALDA (LA)	REALAJOS (LOS)	Galería	344584	3136612	1075	91	1600				295	23	
0808407	01/01/72	ESPERANZA (LA) (1)	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341359	3137732	1000	0,1	1240				1175	17	
1317204	01/01/71	ESPERANZA DEL RIO	ARICO	Galería	348944	3115682	610	1,3	900				2000	18	
1317204	01/01/74	ESPERANZA DEL RIO	ARICO	Galería	348944	3115682	610	1,3	3500				39		
0101103	01/01/73	ESPINAL (EL)	LAGUNA (LA)	Pozo	365419	3156732	140	26,7					321	26	
0100501	01/01/72	FAJANA (LA) (1)	LAGUNA (LA)	Galería	371879	3160902	20	5,7					478		
0100502	01/01/71	FAJANA 1 (LA)	LAGUNA (LA)	Pozo	371431	3161072	7	0					225	24	
0406813	03/10/06	FLORIDA (LA)	ICOD DE LOS VINOS	pozo	336161	3139106	475	4	0	6,9	7,6	1543	1422	27,2	
0505618	01/01/73	FLORIDA BAJA (1)	OROTAVA (LA)	Galería	353084	3141012	545	1,3					110		
0908704	04/07/84	FORTUITA (LA)	OROTAVA (LA)	Galería	351659	3137782	1115	4,7					421	13	
0201702	09/06/06	FORTUNA DE IGUESTE (LA)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	386044	3158217	220	3,2			430		140		
1113202	01/01/71	FRONTONES (LOS)	SANTIAGO DEL TEIDE	Pozo	320349	3125602	200	21,3					1420	20	
0507214	01/01/73	FRONTONES (LOS)	OROTAVA (LA)	Galería	352499	3140812	515	6	2250				138	30	
0507005	01/01/73	FUENTE (LA) (2)	REALAJOS (LOS)	Galería	345024	3139797	425	4	373				170	16	
1518805	01/01/94	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	1820		6,56		590	28,0	
1518805	01/01/94	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	1750		6,43		841	29,0	
1518805	01/01/94	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	1690		7,08		1430	28,0	
1518805	06/04/04	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	0	6,9	6,8	912	962	27,7	
1518805	06/04/04	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	0	6,9	6,65	912	1029	27,7	
1518805	08/06/06	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	2725		6,0	6,6	1400	1439	28,8
1518805	08/06/06	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	0	6,2	6,8		640	26,0	
1518805	08/06/06	FUENTE BELLA O FUENTE DEL VALLE	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	0	6,5	6,3	975	952	27,6	
0507202	01/01/73	FUENTE BENITEZ	OROTAVA (LA)	Galería	353524	31406607	645	21	R.1960				775	13	
0507202	23/07/84	FUENTE BENITEZ	OROTAVA (LA)	Galería	353684	3140420	645	14,0	0		8,2		360	22	
1214704	01/01/79	FUENTE DE CHAVAO 2	GUIA DE ISORA	Galería	333074	3122557	1975	0,3					5263		
1214610	01/01/73	FUENTE DE GUIA	GUIA DE ISORA	Galería	328379	3119922	800	4					321		
1214610	01/01/74	FUENTE DE GUIA	GUIA DE ISORA	Galería	328379	3119922	800	4					27		
0507305	01/01/71	FUENTE DE JOCO	OROTAVA (LA)	Manantial	356239	3138992	1850	0					310	16	
0406902	01/01/72	FUENTE DE LAS MESAS	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340119	3139332	655	16,4	2000				671		
0406902	01/01/74	FUENTE DE LAS MESAS	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340119	3139332	655	16,4	3060			2000		30	
0808401	01/01/72	FUENTE DE PEDRO 1	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341754	3134927	1480	1,3	233				160		
0809801	01/01/72	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2					165		
0809801	30/10/72	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0		8,3	1412	1515		
0809801	30/10/72	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0		7,5	1429	1562		
0809801	11/12/90	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	8,48	8,58	1328	1444		
0809801	23/06/94	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	8,06	7,79	1674	1750		
0809801	27/06/95	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	7,99	8,34	1498	1680	15,0	
0809801	12/11/02	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	8,51	8,89	1450	1666	14,1	
0809801	07/04/04	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	9,2	8,5	1698	1509	15,1	
0809801	07/04/04	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	9,2	8,34	1698	1627	15,1	
0809801	21/07/06	FUENTE DE PEDRO 2	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	8,8	8,6	1552	1496	15,4	
0101203	01/01/72	FUENTE DE TEJINA	TEGUESTE	Manantial	367489	3156782	320	0,0					132	18	
1313801	08/04/04	FUENTE DE VENO	ARICO	Manantial	344999	3123307	2295	0					113	12,8	
1313801	08/04/04	FUENTE DE VENO	ARICO	Manantial	344999	3123307	2295	0					115	12,8	
1216702	01/01/73	FUENTE DEL INGENIO	ADEJIE	Galería	328184	3115702	635	0,9	2950				800		
1216702	09/07/84	FUENTE DEL INGENIO	ADEJIE	Galería	328184	3115702	635	54					370	21	
1215902	01/01/73	FUENTE FRIA	VILAFLOR	Galería	337344	3119307	2040	10	1010				1053	16	
1215902	25/06/73	FUENTE FRIA	VILAFLOR	Galería	337344	3119307	2040	10,0	1010	6,50	7,00		167	16,0	
1215902	15/01/84	FUENTE FRIA	VILAFLOR	Galería	337344	3119307	2040	10,0	0		7,59		110		
1215902	15/01/91	FUENTE FRIA	VILAFLOR	Galería	337344	3119307	2040	10,0		6,63	6,86	129	116		
1215902	15/04/95	FUENTE FRIA	VILAFLOR	Galería	337344	3119307	2040	10,0		6,99	7,40	138	146	18,0	
1215902	21/08/06	FUENTE FRIA	VILAFLOR	Galería	337344	3119307	2040	10,0	0	7,0	7,5	150	123	16,4	
1313902	08/04/04	FUENTE LLOROSA	ARICO	Manantial	346074	3123697	2070	0					160	14,6	
0504311	01/01/73	FUENTE NUEVA	STA. URSULA	Galería	356284	3144962	440	68	3100				885	21	

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO3 Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mg/L mEq/L γCat	mg/L mEq/L ΣAni	% TBE	μg/L Al	μg/L As	μg/L B	μg/L Ba	μg/L Cd	μg/L Co	μg/L Cr	μg/L Cs	
0909903	21/03/90		44,1	77,8	78,2	301,3	1336,1	35,5	28,8		3,2		23,71	23,67	0,08									
0909903	07/09/90		28,0	43,1	39,0	67,3	299,9	43,6	35,5	10,4	2,0	<1,00	20,13	21,26	-2,73									
0909903	15/10/92		58,0	40,1	77,6	90,3	273,0	1310,5	20,9	31,7	8,7	2,2	22,57	22,99	-0,91									
0909903	01/01/94		81,0	78,2	37,9	85,3	286,9	1470,1	25,3	43,2	2,6	2,4	26,62	25,88	1,41			19,0						
0909903	15/06/94		81,0	78,2	98,0	85,2	287,0	1470,3	25,9	43,2	2,6	2,4	26,63	25,90	1,39									
0909903	14/07/95		62,0	30,9	45,7	66,5	308,4	1162,9	48,2	34,1	10,5	1,9	<0,10	20,42	21,41	-2,36								
0909903	18/09/98		60,0	32,1	45,0	70,8	334,4	1258,6	23,1	34,6	9,3	2,7	0,1200	21,66	22,30	-1,45		120,0						
0909903	21/08/01		81,0	78,2	98,0	85,2	286,9	1470,1	25,9	43,2	2,6	2,4	26,62	25,90	1,38				19,0					
0909903	11/10/02		61,0	82,8	122,8	126,7	278,5	1672,9	21,6	26,4	9,3	4,0	<0,1	29,59	28,95	1,09								
0909903	28/07/06			12,1	104,2	85,6	389,1	1610,7	18,5	24,2	8,1	3,4	28,08	27,75	0,58	145,40	1,40	80,0	29,9	0,17	0,27	0,23	0,15	
0505512	01/01/79	22,8	19,4	18,2	25,4	148,0	248,0	48,0	115,6	85,0			9,55	9,20	1,89									
0505512	14/06/06		21,9	20,0	21,8	134,9	289,1	45,2	91,8	103,3			9,16	9,62	-2,45	0,39	1,51	263,0	3,9	<0,1	0,11	0,67	<0,05	
1316304	01/01/71		4,8	9,9	10,5	68,1	222,0	28,0	14,4	0,0			4,29	4,73	-4,93									
1316304	01/01/90																							
1316304	01/01/94		15,0	7,6	4,0	14,5	169,6	19,9	16,8	10,8	0,6		4,09	3,90	2,44									
0505429	01/01/73		42,0	33,2	35,3	26,7	154,2	364,0	57,0	141,6	93,0		11,95	12,03	-0,30									
1008910	01/01/73		50,0	13,1	30,7	7,3	217,5	680,4	10,0	54,7	0,0		12,83	12,58	0,99									
0406925	01/01/72		51,5	32,9	34,9	28,8	194,0	777,6	21,0	14,0	5,0		13,69	13,71	-0,08									
1316204	13/10/95		40,0	5,7	1,9	6,8	78,5	216,6	15,6	5,9	6,6	1,4	0,4900	4,03	4,30	-3,23								
1316204	08/04/04		45,1	3,0	3,0	6,0	79,0	188,0	9,9	9,0	9,0		0,0321	3,99	3,71	3,61		55,0						
1316204	08/04/04			2,3	3,1	5,3	74,4	194,5	12,4	7,2	7,0	1,6		3,74	3,89	-1,89								
1519507	03/07/84	107,0	350,0	307,0	45,0	742,0	342,0	2211,0	200,0	200,0	0,0		76,16	72,18	2,68									
0406612	01/01/73		13,0	7,2	6,1	6,7	49,0	109,0	35,0	7,1	2,0		3,16	2,95	3,43									
0808102	01/01/72		11,5	8,8	7,3	8,7	43,0	57,6	0,0	0,0			2,65	2,69	-0,25									
0808102	16/07/84		53,0	11,0	7,0	8,0	30,0	139,0	14,0	8,0	1,0	0,4	2,63	2,88	-4,41									
1215909	01/01/73		79,2	1,4	0,1	2,0	33,0	64,0	7,0	12,5	0,0		1,56	1,51	1,88									
1215909	21/07/84		73,0	0,5	0,5	1,0	21,0	46,0	7,0	11,0	3,0	1,2	1,01	1,29	-12,50									
1215909	11/04/95		60,0	0,8	2,0	2,0	25,3	59,8	4,6	5,3	5,0	0,9	0,3800	1,36	1,36	0,15								
1215909	21/08/06		16,5	1,1	1,5	23,4	74,7	4,8	5,8	5,7	1,0		1,97	1,68	7,88									
1114504	01/01/73		42,0	20,8	80,2	41,7	340,0	740,2	339,0	40,5	9,0		23,49	22,69	1,75	519,80	3,25	5,3	245,7	0,13	0,13	5,45	<0,05	
0707906	01/01/73		11,0	30,5	50,6	6,3	141,9	475,9	73,0	83,1	1,0		12,02	11,61	1,74									
0908505	01/01/73		22,0	36,9	62,3	26,0	151,0	784,0	16,0	14,6	9,0		14,20	13,75	1,61									
0808407	01/01/72		41,5	17,2	29,4	54,2	202,0	766,0	18,0	10,7	6,0		13,45	13,38	0,25									
1317204	01/01/71		14,5	3,6	2,4	6,6	29,8	77,0	20,0	0,0	0,0		1,84	1,83	0,43									
1317204	01/01/74		4,0	4,0	4,5	5,5	29,9	70,2	28,4	4,8			2,01	2,05	-0,98									
0101103	01/01/73		54,3	62,5	61,3	24,0	235,0	318,5	369,0	139,1	14,0		19,00	18,75	0,65									
0100501	01/01/72		24,5	12,8	17,5	12,5	100,0	167,0	176,0	41,6	37,0		6,75	6,35	3,08									
0100502	01/01/71		47,1	80,1	87,1	13,4	245,0	170,0	640,0	19,2	1,0		22,17	21,26	2,09									
0406813	03/10/06		36,1	46,8	55,1	253,9	946,5	51,5	49,5	4,3	4,0	0,1800	18,10	18,32	-0,59	13,15	4,61	202,1	13,0	0,43	0,15	1,26	0,07	
0505618	01/01/73		33,5	7,7	7,5	5,0	26,0	70,0	34,0	9,4	0,0		2,26	2,30	-0,92									
0908704	04/07/84		32,0	4,0	4,0	18,0	79,0	4,0	2,0	11,0	0,2		1,52	1,64	-3,84									
0201702	09/06/06		14,5	7,0	3,9	69,1	168,6	72,1	13,2	4,7	0,4	0,2200	4,41	5,17	-7,96	16,44	0,28	49,6	16,7	<0,1	<0,1	1,04	<0,05	
1113302	01/01/71		22,0	22,0	34,8	14,0	133,4	319,6	115,0	8,6	15,0		10,12	8,90	6,40									
0507214	01/01/73	36,0	3,6	6,3	5,0	32,0	87,0	16,0	6,4	4,0			2,22	2,08	3,32									
0507005	01/01/73		15,0	12,8	18,5	15,0	115,0	304,7	28,0	6,6	93,0		7,55	7,42	0,83									
1518805	01/01/94		77,0	55,9	30,4	21,1	2,5	339,2	11,7	13,4	18,1	0,4	5,94	6,48	-4,35									
1518805	01/01/94		71,0	63,1	37,4	19,2	63,0	17,3	26,3	17,3	0,6		9,46	10,32	-4,33									
1518805	01/01/94		56,0	93,2	45,6	25,0	125,5	813,7	27,3	21,1	27,0	0,5	14,50	15,01	-1,73									
1518805	06/04/04	129,2	48,0	30,0	24,0	135,0	636,0	24,3	21,0	2,0			11,35	11,62	-1,17									
1518805	06/04/04		46,8	26,9	27,3	168,0	948,1	27,6	20,9	2,3	0,3		12,56	16,81	-14,48									
1518805	08/06/06		63,2	35,8	24,2	34,2	1029,7	30,3	32,2	2,4	0,5	0,1300	21,60	18,50	7,74	22,95	12,88	717,9	8,7	<0,1	0,23	<0,1	0,20	
1518805	08/06/06		40,9	23,3	20,3	74,5	445,8	11,4	4,6	3,4	0,5		7,72	7,85	-0,85	19,23	3,07	42,9	39,0	<0,1	0,15	<0,1	<0,05	
1518805	08/06/06		24,7	28,7	21,3	202,3	1015,1						12,94	16,64	-12,51									
0507202	01/01/73		20,5	6,0	4,6	4,1	18,0	53,5	15,0	12,3	0,0		1,57	1,56	0,30									
0507202	23/07/84		34,0	4,0	7,0	5,0	84,0	204,0	14,0	35,0	1,0	0,3	4,56	4,50	0,63									
1214704	01/01/79		32,8	6,5	3,4	2,1	13,0	29,3	6,0	3,4	25,0		1,22	1,12										

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0909903	21/03/90																	CIA DATA BASE
0909903	07/09/90	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0909903	15/10/92	<90	<120		<3	<5	<50	<50									<20	CIA DATA BASE
0909903	01/01/94	<50	<120		15,00	<1	<5	<20						423,00			<20	CHIODINI (1994)
0909903	15/06/94	<50	<120		<1	<1	<10	<20									<20	CHIODINI (1994)
0909903	14/07/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140									<20	CIA DATA BASE
0909903	18/09/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0909903	21/08/01	<50	<120		83,00	<1	<5	<20						423,00	73,50	189,75	187,25	ITER DATA BASE
0909903	11/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							210,00	CIA DATA BASE
0909903	28/07/06	3,75	70,25	0,10	14,57	4,06	89	5,61	103,90	0,37	125,60	0,13	0,25	511,00		66,88	67,81	ITER DATA BASE
0505512	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0505512	14/06/06	0,22	<0,5	<0,05	3,49	<0,1		0,25	24,01	<0,1	27,86	<0,1	0,74	163,40		45,06	40,20	ITER DATA BASE
1316304	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1316304	01/01/90																	VALENTIN ET AL. (1990)
1316304	01/01/94	<50	<120		1,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
0505429	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1008910	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406925	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1316204	13/10/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1316204	08/04/04																	ITER DATA BASE
1316204	08/04/04																	ITER DATA BASE
1519507	03/07/84				<5		43,00											IGME (1983-1993e)
0406612	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808102	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0808102	16/07/84				<50		12,00											IGME (1983-1993e)
1215909	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215909	21/07/84				<50		27,00											IGME (1983-1993e)
1215909	11/04/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1215909	21/08/06	29,08	420,50	<0,05	8,28	32,33	142	7,89	6,93	0,68	2,02	0,17	<0,1	12,48		6,21	118,00	ITER DATA BASE
1114504	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0707906	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908505	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808407	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1317204	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1317204	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0101103	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0100501	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0100502	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0406813	03/10/06	1,63	12,22	0,08	31,93	1,78		0,40	297,00	0,13	72,62	<0,1	0,81	407,10		58,13	50,75	ITER DATA BASE
0505618	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908704	04/07/84				<5		7,00											IGME (1983-1993e)
0201702	09/06/06	1,27	8,98	<0,05	0,45	0,41	174	0,79	3,59	0,28	7,56	<0,1	0,45	125,00		23,55	16,73	ITER DATA BASE
1113202	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0507214	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507005	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518805	01/01/94	<50	<120		43,00	<1	<5	40,00						80,00			<20	CHIODINI (1994)
1518805	01/01/94	<50	<120		53,00	<1	<5	<20						117,00			<20	CHIODINI (1994)
1518805	01/01/94	<50	<120	4,59	95,00	<1	<5	20,00						217,00			<20	CHIODINI (1994)
1518805	06/04/04							<50										ITER DATA BASE
1518805	06/04/04							270										ITER DATA BASE
1518805	08/06/06	1,12	13,50	0,07	115,50	4,07		0,41	8,59	0,39	47,41	<0,1	0,11	244,60		29,48	11,60	ITER DATA BASE
1518805	08/06/06	0,50	11,59	0,05	37,18	1,23	175	0,31	3,65	0,26	27,20	<0,1	0,13	112,50		18,45	13,36	ITER DATA BASE
1518805	08/06/06																	ITER DATA BASE
0507202	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507202	23/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
1214704	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1214610	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214610	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0507305	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0406902	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406902	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0808401	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0809801	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0809801	30/10/72																	CIA DATA BASE
0809801	30/10/72																	CIA DATA BASE
0809801	11/12/90	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0809801	23/06/94	<50	<120	6,24	15,00	<1	<5	<20						190,00			<20	CHIODINI (1994)
0809801	27/06/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809801	12/11/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							180,00	CIA DATA BASE
0809801	07/04/04							<50										ITER DATA BASE
0809801	07/04/04							170										ITER DATA BASE
0809801	21/07/06	1,60	36,70	0,05	14,20	1,80	90	3,10	156,40	0,19	94,22	<0,1	0,43	237,00		46,40	27,61	ITER DATA BASE
0101203	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1313801	08/04/04							<50										ITER DATA BASE
1313801	08/04/04							10										ITER DATA BASE
1216702	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216702	09/07/84				<50		97,00											IGME (1983-1993e)
1215902	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215902	25/06/73																	CIA DATA BASE
1215902	15/01/84																	CIA DATA BASE
1215902	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1215902	11/04/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1215902	21/08/06	6,74	145,80	<0,05	4,85	6,90	121	7,95	2,84	0,44	4,20	0,12	<0,1	15,47		4,14	110,10	ITER DATA BASE
1313902	08/04/04							<50										ITER DATA BASE
0504311	01/01/73																	IGME (1983-1993f)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
0504311	23/07/84	FUENTE NUEVA	SANTA URSULA	Galería	356486	3144726	440	30,0	2240		8,5		660	21
0603506	01/01/73	FUENTE RAVELO	SAUZAL	Galería	361089	3148312	840		1500				250	14
0710703	01/01/73	FUENTE SALTO DEL GUANCHE	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321819	3130172	765	9					926	37
0710703	01/01/74	FUENTE SALTO DEL GUANCHE	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321819	3130172	765	9					926	37
0710703	12/07/84	FUENTE SALTO DEL GUANCHE	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321819	3130172	765	5	3050				2800	26
1214606	01/01/73	FUENTES DE ADARA	GUIA DE ISORA	Galería	328689	3121177	975	0,7	2300				150	30
0809801	02/07/84	FUENTES DE PEDRO	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2			8,4		1350	14
0809801	01/06/88	FUENTES DE PEDRO	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	1711		6,82	1600	15	16,3
0809801	01/06/88	FUENTES DE PEDRO	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	1870		7,00	1550	15	15,8
1214608	01/01/73	FUENTES DE RAMALLO	GUIA DE ISORA	Galería	327224	3121622	710	4,3					326	26
1314014	01/01/79	FUENTES DEL NILO AZUL	ARICO	Galería	353739	3125827	1300	2,7					365	
1720901	28/06/06	GALLETAS (LAS)	ARONA	pozo	336764	3099332	12	0		7,3	7,3	5790		
1314102	01/01/73	GAMBUESA	FASNIA	Galería	357594	3124222	535	51	4200				500	22
1314102	01/01/94	GAMBUESA	FASNIA	Galería	357594	3124222	535	43,1			7,54		598	20
1315205	01/01/73	GAMBUEZA DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	14,7	3950				862	30
1315205	01/01/84	GAMBUEZA DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352725	3120208	795	5,3	3950		8,4		660	30
0605901	01/01/71	GAMBUEZAS (LAS)	CANDELARIA	Galería	365809	3141262	270	36,7					387	19
1315205	12/12/70	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3			8,5	500		
1315205	15/11/73	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3	3950	8,5	8,3		556	30,2
1315205	15/01/91	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3	0	8,49	7,81	438	484	
1315205	01/01/94	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3			7,51		600	30,0
1315205	15/08/94	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3	0	8,28	7,51	682	600	30,0
1315205	13/10/95	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3			7,85	8,25	542	27,0
1315205	09/13/02	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3			8,4	565	533	23,7
1315205	14/04/04	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3	0	8,9	8,4	546	484	27,5
1315205	14/04/04	GAMBUEZO DE TAMADAYA	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3	0	8,9	8,68	546	517	27,5
0507060	01/01/73	GARABATO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	344229	3138867	540	6,5					840	27
0607506	01/01/79	GAROE O AROBA	CANDELARIA	Pozo	365299	3138067	75	23					190	
0406803	16/07/84	GOTERA (LA)	GUANCHA (LA)	Galería	337039	3138802	600	4,0			8,4		960	20
0406803	21/02/91	GOTERA (LA)	GUANCHA (LA)	Galería	337039	3138802	600	4,0	0	8,98	8,85	1103	1094	18,0
0406803	12/04/96	GOTERA (LA)	GUANCHA (LA)	Galería	337039	3138802	600	4,0			8,31		1180	
0406803	28/11/97	GOTERA (LA)	GUANCHA (LA)	Galería	337039	3138802	600	4,0			8,64		1182	
1217001	18/07/84	GOTERAS (LAS)	VILAFLOR	Galería	340524	3116172	1450	1,0	2735		8,4		245	19
1217001	21/02/91	GOTERAS (LAS)	VILAFLOR	Galería	340524	3116172	1450	1,0	0	8,98	8,85	1103	1094	18,0
0507020	01/01/73	GRAN PODER (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	343319	3140647	355	1	1700				150	18
0507020	01/01/74	GRAN PODER (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	343319	3140647	355	1			8,7	925	20	30
0102803	01/01/73	GRAN PREMIO	SILOS (LOS)	Galería	322969	3138947	132	53	2815				280	20
0102803	01/01/73	GUAYONGE	TACORONTE	Galería	360924	3152192	340	0,7	4256				1205	14
0102803	02/07/84	GUAYONGE	TACORONTE	Galería	360924	3152192	340	30,7	4700		8,2		160	11
0507111	01/01/73	GUINDERO (EL) O RAYA (LA)	REALEJOS (LOS)	Galería	346989	3139232	550	4,5	2249				1000	19
0808202	16/07/84	GUINDEROS (LOS)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	331929	3137027	610	10	2100		7,2		1250	22
1011803	01/01/71	GUIRRES (LOS)	GUIMAR	Pozo	363589	3131202	96	32					270	21
1009002	01/01/71	GUIRRES (LOS) O RAMAS (LAS)	CANDELARIA	Pozo	364859	3134017	77	34,7					154	20
1009002	05/07/84	GUIRRES (LOS) O RAMAS (LAS)	CANDELARIA	Pozo	365027	3137238	77	15			8,3		1450	21
0507108	01/01/73	HABANERA (LA)	OROTAVA (LA)	Galería	349209	3139687	500	1	R.955				862	17
0202507	01/01/73	HACIENDA O CARMELA (LA)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	382859	3154532	25	20					532	21
0908518	01/01/79	HELECHERA (LA) O MILLANAS (LAS) O LLANADAS (LAS)	REALEJOS (LOS)	Galería	345739	3137302	890	1					202	20
0707909	01/01/73	HEREDIAMIENTO DE DAUTE O PIEDRA DE LOS COCHINOS	SILOS (LOS)	Galería	321824	3135947	565	17					210	20
0912903	01/01/72	HERQUES Y AMORIN	GUIMAR	Galería	356549	3128452	1125	68,7					147	
0912903	05/07/84	HERQUES Y AMORIN	GUIMAR	Galería	356549	3128452	1125	27,1	0		8,7		1050	28
0406603	01/01/72	HIGUERITAS O JORDANA	GARACHICO	Galería	327301	3138731	455	29	1904				1099	15
0808206	07/03/80	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0		8,1		2800	
0808206	16/02/82	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0					
0808206	19/08/83	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0					
0808206	16/07/84	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	2800		8,1		1350	17
0808206	01/06/88	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7			8,80	1350		23
0808206	15/01/91	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	15	8,26	8,49	1715	1732	
0808206	30/03/94	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	2950		7,19	1850	1871	15,0
0808206	30/03/94	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	3100		7,92	2000	2000	24,0
0808206	06/07/94	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0	7,45	7,71	1940	2090	16,0
0808206	28/06/95	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0	7,48	7,84	1826	1936	17,0
0808206	25/08/01	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	3100		8,10	7,92	2000	15,4
0808206	12/11/02	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7			8,17	8,64	1975	16,6
0808206	18/02/05	HONDURA (LA) (1)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0		8,5	1766	1653	14,3
1314105	17/07/84	HONDURA DE FASNIA	FASNIA	Galería	356382	3124934	815	49,8	0		7,7		760	24
1314105	01/01/94	HONDURA DE FASNIA	FASNIA	Galería	356174	3125122	815	49,8			8,77		984	25,0
1214611	01/01/73	HONDURA DE ISORA	GUIA DE ISORA	Galería	329244	3121492	1080	2	2430				1449	34
0507302	01/01/73	HONDURAS DE DON NICANRO U HONDURA DE LA FLORIDA	OROTAVA (LA)	Galería	354094	3140177	805	2	1230				1515	17
0710804	22/05/72	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0		9,2	5000	3571	32,0
0710804	22/05/72	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7			9,3	5000	3030	31,0
0710804	22/05/72	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7			9,5	5000	2632	29,5
0710804	01/01/73	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	26	R.50				1351	32
0710804	28/02/73	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	7,5	8,5		3571	30,0
0710804	01/01/74	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	2300		8,65	2275		32
0710804	08/03/83	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7			9,05		3000	30
0710804	12/07/84	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	4000		8,7		2800	30
0710804	01/06/88	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	26			8,50	3000		32,0
0710804	01/01/90	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7						32
0710804	05/12/90	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	8,92	8,82	3640	3070	
0710804	24/06/94	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	8,92	8,85	4050	3670	27,0
0710804	06/07/95	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	8,53	8,89	3500	3130	27,0
0710804	04/08/06	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	8,57	8,97	3290	3360	24,8
0710804	04/08/06	HONDURAS DE LUCHON	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	8,14	8,1	3600	3090	28,4
0505508	15/06/06	HORCA (LA)	PUERTO DE LA CRUZ	pozo	348624	3142842	150	28,39			7,5	7,5	1010	
1213405	01/01/73	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	13,3	1760				714	

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	µg/L Al	µg/L As	µg/L B	µg/L Ba	µg/L Cd	µg/L Co	µg/L Cr	µg/L Cs
0504311	23/07/84	49,0	6,0	10,0	9,0	179,0	439,2	26,0	76,0	1,0	0,3		9,14	9,55	-2,19								
0603506	01/01/73	10,1	7,2	7,3	1,4	15,0	52,0	27,0	2,6	0,0			1,65	1,67	-0,60			400,0					
0710703	01/01/73	15,5	2,9	224,0	21,0	285,0	1511,0	77,0	228,8	3,0			31,51	31,72	-0,32								
0710703	01/01/74	54,0	25,7	93,8	17,6	283,9	966,9	199,5					21,80	21,49	0,71								
0710703	12/07/84	92,0	2,0	343,0	43,0	630,0	2477,0	99,0	390,0	2,0	0,2		56,83	51,56	4,86			550,0					
1214606	01/01/73	71,2	10,0	7,0	11,7	61,0	215,0	14,0	6,4	2,0			4,03	4,09	-0,71								
0809801	02/07/84	66,0	24,0	48,0	68,0	263,0	1147,2	19,0	28,0	9,0	2,0		18,33	20,18	-4,80								
0809801	01/06/88	67,0	29,0	53,0	71,0	210,0	1110,0	25,0	11,0				16,76	19,42	-7,34								
0809801	01/06/88	65,0	23,0	48,0	69,0	220,0	1061,0	25,0	14,0				16,43	18,69	-6,41								
1214608	01/01/73	86,4	9,6	25,6	16,1	152,0	537,8	21,0	11,7		0,0		9,61	9,65	-0,22								
1314104	01/01/79	53,2	3,4	19,4	35,5	274,0	820,1	22,0			0,0		14,59	15,01	-1,43								
1720901	28/06/06	41,9	95,3	43,9	1509,5	555,1	1536,8	396,3	27,9	13,8	5,5000		76,72	61,96	10,65	9,77	5,12	1827,0	8,0	<0,1	0,20	1,24	<0,05
1314102	01/01/73	50,4	16,0	53,0	21,4	63,0	415,0	25,0	23,0	7,0			8,45	8,10	2,10								
1314102	01/01/94	21,0	18,6	32,0	18,4	43,0	415,0	14,5	22,1	25,1	0,1		5,90	6,10	-1,67			8,0	2,0				
1315205	01/01/73	43,2	15,8	22,5	23,7	103,0	430,4	14,0	3,8	0,0			7,73	7,53	1,29								
1315205	01/01/84	66,0	9,0	12,0	18,0	74,0	280,5	7,0	8,0	8,0	0,4		5,12	5,11	0,03								
0605901	01/01/71	42,8	22,4	7,5	18,3	60,7	410,8	24,0	12,5	0,0			4,84	7,67	-22,60								
1315205	12/12/70	37,5	10,4	12,2	19,0	70,0	267,1	14,2	18,8	9,2	0,0	1,0000	5,05	5,40	-3,31								
1315205	15/11/73	43,2	15,8	22,5	23,7	103,0	430,5	13,9	3,8	0,0	0,0		7,73	7,53	1,32								
1315205	15/01/91	24,0	9,6	14,8	16,4	81,9	311,8	16,0	7,2	12,4	0,4	<1	5,68	5,93	-2,16								
1315205	01/01/94	30,0	18,6	18,1	18,4	83,5	283,0	28,3	46,1	21,4	0,4		6,52	6,76	-1,82			20,0	3,0				
1315205	15/08/94	30,0	18,6	18,1	18,4	83,5	283,1	16,3	46,1	21,4	0,4		6,52	6,42	0,76								
1315205	13/10/95	60,0	9,8	12,8	18,0	64,5	204,4	42,6	6,8	11,8	0,3	0,3200	4,81	4,90	-0,95								
1315205	26/12/02	59,0	10,4	13,5	21,1	101,0	375,0	10,8	10,8	11,8	0,3	5,56	6,26	2,75									
1315205	14/04/04	64,8	13,0	13,0	18,0	87,0	335,5	10,1	10,0	13,0		0,0395	5,96	6,21	-2,01			<50					
1315205	14/04/04	5,6	13,7	17,9	73,2	12,4	317,2	12,4	4,4	11,2	0,2		5,05	5,83	-7,23								
0507060	01/01/73	28,0	22,4	2,9	20,4	272,0	787,1	30,0	11,3	3,0			13,71	14,03	-1,17								
0607506	01/01/79	46,4	22,5	34,5	18,5	185,8	161,2	312,0	35,0	5,0			12,52	12,25	1,07								
0406803	16/07/84	54,0	8,0	29,0	52,0	198,0	598,0	25,0	55,0	3,0	6,8		12,73	12,06	2,70			200,0					
0406803	21/02/91	19,0	5,8	18,7	44,2	210,0	643,0	19,2	34,6	5,6	6,6	<1,00	12,10	12,24	-0,59								
0406803	12/04/96	41,0	5,0	19,9	42,6	213,2	657,1	22,3	41,8	5,0	6,2	<0,10	12,26	12,68	-1,70			190,0					
0406803	28/11/97	43,0	5,6	20,7	43,0	193,9	625,4	21,6	41,3	5,0	6,2	<0,10	11,52	12,13	-2,60			180,0					
1217001	18/07/84	103,0	20,0	8,0	9,0	23,0	175,2	7,0	2,0	3,0	0,3		2,89	3,17	-4,75								
1217001	21/02/91	19,0	5,8	18,7	44,2	210,0	643,0	19,2	34,6	5,6	6,6	<1,00	12,10	12,24	-0,59								
0507020	01/01/73	58,8	21,0	16,9	14,7	102,0	389,0	21,0	8,1	3,0			7,25	7,19	0,45								
0507020	01/01/74	59,0	23,2	34,0	19,5	180,0	747,3	18,1	25,0	48,0	0,7		12,29	14,09	-6,94								
0306503	01/01/73	32,5	58,1	49,8	7,7	83,0	419,0	50,0	131,8	2,0			10,81	11,06	-1,15								
0102803	01/01/73	13,3	6,4	4,9	2,9	14,0	55,0	15,0	1,5	0,0			1,41	1,36	1,80								
0102803	02/07/84	36,0	5,0	5,0	4,0	18,0	73,2	13,0	4,0	1,0	0,1		1,55	1,67	-3,89								
0507111	01/01/73	23,5	8,8	8,8	11,4	195,5	518,5	23,0	21,2	2,0			9,96	9,62	1,72								
0808202	16/07/84	103,0	74,0	88,0	18,0	142,0	915,0	28,0	96,0	2,0	0,7		17,57	17,86	-0,81								
1011803	01/01/71	34,2	24,4	33,6	16,4	161,0	305,4	135,0	75,8	31,0			11,41	10,89	2,30								
1009022	01/01/71	37,7	45,1	30,4	16,4	179,4	285,1	179,4	292,0	17,3	0,0		13,45	13,22	0,67								
1009022	05/07/84	32,0	46,0	52,0	24,0	242,0	226,0	425,0	88,0	20,0	0,7		17,72	17,89	-0,48			350,0					
0507108	01/01/73	16,0	6,4	4,1	13,1	35,0	98,0	11,0	11,7	9,0			2,51	2,31	4,33								
0202507	01/01/73	40,8	38,5	36,0	5,8	110,4	225,0	149,0	66,2	11,0			9,83	9,45	2,00								
0908518	01/01/79	23,6	5,0	4,1	4,2	35,0	65,0	37,0	13,4	3,0			2,22	2,44	-4,73								
0707909	01/01/73	25,0	21,0	39,1	14,0	200,0	769,0	74,0	86,8	0,0			13,32	13,22	0,38								
0912903	01/01/72	28,5	16,9	6,1	6,7	22,0	116,1	9,0	5,5	10,0			2,47	2,43	0,84								
0912903	05/07/84	30,0	8,0	16,0	14,0	251,0	451,0	89,0	125,0	3,0	0,8		12,99	12,60	1,54			500,0					
0406603	01/01/72	43,0	16,8	15,6	15,1	118,7	307,0	21,0	99,1	2,0			7,67	7,72	-0,33								
0808206	07/03/80	62,4	6,7	147,1	44,3	795,0	2078,8	261,4	405,9	0,0			48,15	49,92	-1,80								
0808206	16/02/82											5,0											
0808206	19/08/83										4,0												
0808206	16/07/84	73,0	30,0	55,0	64,0	316,0	1161,0	21,0	132,0	3,0	3,7		21,41	22,62	-2,75			300,0					
0808206	01/06/88	78,0	30,0	55,0	64,0	316,0	1161,0	21,0	132,0	3,0	3,7		21,41	22,57	-2,65			300,0					
0808206	15/01/91	26,0	17,0	56,1	39,1	351,9	1244,0	33,3	65,3	4,3	4,6	<1,00	21,77	23,00	-2,76								
0808206	30/03/94	51,0	16,0	62,9	59,0	345,0	1232,4	31,9	24,0	12,9	0,5		22,49	21,84	1,48			180,0	5,0				
0808206	30/03/94	75,0	101,4	106,4	43,8	182,4	1093,3	102,1	22,1	12,0	1,1		22,87	21,51	3,06			390,0	13,0				
0808206	06/07/94	66,0	39,1	60,6	60,2	331,0	1271,5	55,3	67,2	12,1	3,6		22,87	24,19	-2,80			180,0	8,0				
0808206	28/06/95	64,0	12,6	57,4	46,1	357,4	1205,0	23,8	95,1	5,0	3,2	<0,10	22,08	22,66	-1,28								
0808206	25/08/01	75,0	101,4	106,4	43,8	182,3	1093,1	102,1	22,1	12,0	1,1		22,86	21,51	3,05			390,0	13,0				
0808206	12/11/02	62,0	30,3	75,4	74,3	388,5	1428,8	24,1	84,5	3,7	4,8	<0,1	26,51	26,14	0,72								
0808206	18/02/05	16,2	16,2	54,9	63,5	371,1	1273,1	24,3	70,4	7,6	4,6		23,09	23,26	-0,38								
1314105	17/07/84	24,0	11,0	74,0	32,0	103,0	672,0	11,0	70,0	6,0	0,1		11,94	12,89	-3,82								
1314105	01/01/94	51,0	1,2	63,3	27,8	128,5	736,9	30,															

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0504311	23/07/84					<50			3,00									IGME (1983-1993e)
0603506	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0710703	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0710703	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0710703	12/07/84					<50			55,00									IGME (1983-1993e)
1214606	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0809801	02/07/84					<5			66,00									IGME (1983-1993e)
0809801	01/06/88					<100			100,00									IGME (1983-1993g)
0809801	01/06/88					<100			100,00									IGME (1983-1993g)
1214608	01/01/73					<100			150,00									IGME (1983-1993g)
1314014	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1720901	28/06/06	3,75	7,34	0,82	47,70	117,80		3,10	92,53	<0,1	23,83	0,50	5,94	517,30		51,52	5,43	ITER DATA BASE
1314102	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314102	01/01/94	<50	<120		3,00	<1	<5	<20						59,00			<20	CHIODINI (1994)
1315205	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315205	01/01/84					<50			4,00									IGME (1983-1993e)
0605901	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1315205	12/12/70																	CIA DATA BASE
1315205	15/11/73						10,00											CIA DATA BASE
1315205	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1315205	01/01/94	<50	<120	1,64	2,00	<1	<5	<20						45,00			<20	CHIODINI (1994)
1315205	15/08/94	<50	<120		<1	<1	<10	<20									<20	CIA DATA BASE
1315205	13/10/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1315205	26/12/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							20,00	CIA DATA BASE
1315205	14/04/04																	ITER DATA BASE
1315205	14/04/04																	ITER DATA BASE
0507060	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0607506	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0406803	16/07/84					<50			21,00									IGME (1983-1993e)
0406803	21/02/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0406803	12/04/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0406803	28/11/97	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1217001	18/07/84					<50			3,00									IGME (1983-1993e)
1217001	21/02/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0507020	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507020	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0306503	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0102803	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0102803	02/07/84					<5			59,00									IGME (1983-1993e)
0507111	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808202	16/07/84					<50			15,00									IGME (1983-1993e)
0118803	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1009002	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1009002	05/07/84					<50			5,00									IGME (1983-1993e)
0507108	01/01/73		13,50															IGME (1983-1993f)
0202507	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908518	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0707909	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0912903	01/01/72								4,00									IGME (1983-1993f)
0912903	05/07/84					<50												IGME (1983-1993e)
0406603	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0808206	07/03/80					10,00											60,00	CIA DATA BASE
0808206	16/02/82																	CIA DATA BASE
0808206	19/08/83																	CIA DATA BASE
0808206	16/07/84					<50			4,00									IGME (1983-1993e)
0808206	01/06/88					<100			100,00									IGME (1983-1993g)
0808206	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0808206	30/03/94	<50	<120	8,53	20,00	<1	<10	<20						176,00			<20	CHIODINI (1994)
0808206	30/03/94	<50	<120	7,88	160,00	<1	<10	<20						424,00			<20	CHIODINI (1994)
0808206	06/07/94	<50	<120	0,33	<1	<1	<10	<20						215,00			<20	CHIODINI (1994)
0808206	28/06/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0808206	25/08/01	<50	<120	7,88	151,00	<1	<5	<20						424,00	77,00	176,75	170,00	ITER DATA BASE
0808206	12/11/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							110,00	CIA DATA BASE
0808206	18/02/05																	ITER DATA BASE
1314105	17/07/84					<50			55,00									IGME (1983-1993e)
1314105	01/01/94	<50	<120	3,61	13,00	<1	<5	<20						14,00			<20	CHIODINI (1994)
1214611	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507302	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0710804	22/05/72		100,00						200,00									CIA DATA BASE
0710804	22/05/72		100,00						160,00									CIA DATA BASE
0710804	22/05/72								200,00									CIA DATA BASE
0710804	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0710804	28/02/73								70,00									CIA DATA BASE
0710804	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
0710804	08/03/83																	IGME (1977, 1979)
0710804	12/07/84					<50			34,00									CIA DATA BASE
0710804	01/06/88					<100			50,00									IGME (1983-1993e)
0710804	01/01/90																	IGME (1983-1993g)
0710804	05/12/90	<90	<120		<3	<5	750,00										<20	VALENTIN ET AL. (1990)
0710804	24/06/94	<50	<120	8,53	12,00	<1	<5	<20						33,00			<20	CIA DATA BASE
0710804	06/07/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CHIODINI (1994)
0710804	16/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0710804	04/08/06	2,96	60,42	0,12	9,18	59,80	121	4,16	15,18	0,35	42,31	<0,1	<0,1	148,60		16,56	41,15	ITER DATA BASE
0505508	15/06/06	3,24	0,55	<0,05	2,04	<0,1		0,91	8,56	<0,1	25,82	<0,1	0,41	326,70		39,17	31,49	ITER DATA BASE
1213405	01/01/73																	IGME (1983-1993f)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
1213405	09/05/73	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0	7	6,2		202	
1213405	15/09/83	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		7,33		1550	
1213405	10/05/84	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		7,94		1550	
1213405	10/07/84	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	3700		7,4		1300	22
1213405	22/11/84	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		8,44		1550	
1213405	25/02/86	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0	7,1	7,1		2000	22,0
1213405	07/07/87	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		7,52		1733	
1213405	05/06/90	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8		7,5	7,71	2120	2060	
1213405	29/09/91	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0	7,27	7,32	1634	1750	19,0
1213405	14/04/94	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		7,41	2000	2320	21,0
1213405	22/10/96	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		7,82		2400	
1213405	25/03/97	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8	0		7,82		2400	
1213405	16/11/98	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8			7,76		2440	
1213405	09/09/99	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8			9,05		2530	
1213405	17/10/02	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8		7,09	7,38	2470	2600	28,8
1213405	12/04/04	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	46,66	0	7,9	7,4	2593	2594	21,7
1213405	12/04/04	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	46,66	0	7,9	7,4	2593	2593	21,7
1213405	20/04/04	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8			7,8		2570	
1213405	18/08/06	HOYA DE LA LEÑA	GUIA DE ISORA	galería	328119	3125172	1295	38,8	0	7,3	7,2	2730	2302	21,7
0406619	01/01/73	HOYA DE LOS BARRIOS	TANQUE (EL)	Galería	326499	3138582	485	0,4	1340		-		-	15
1113301	01/01/73	HOYA DE LOS BARRIOS	GUIA DE ISORA	Galería	323834	3123777	590	64,3					172	
1113301	10/07/84	HOYA DE LOS BARRIOS	GUIA DE ISORA	Galería	324002	3123615	590	24,0			7,4		870	15
0809701	28/09/95	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2	0	6,49	7,61	1310	1960	6,9
0809701	06/06/96	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2	0	6,40	6,60	2100	2570	10,0
0809701	15/11/96	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2			6,78		2390	
0809701	13/12/96	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2			6,48		2350	
0809701	21/03/97	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2			6,81		2415	
0809701	05/07/97	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2			6,65	2400	2440	11,0
0809701	25/07/01	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2		6,44	6,44	1872	2241	12,0
0809701	15/10/02	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2		6,39	6,64	2400	2570	16,2
0809701	10/04/03	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334419	3133572	1365	237,2			6,5		2490	
0809701	22/08/06	HOYA DEL CEDRO	ICOD DE LOS VINOS	galería	334419	3133572	1365	237,2			6,9		2203	
1213407	12/04/04	HOYA DEL PINO U HOYOS DE CHIGUERGUE	GUIA DE ISORA	Galería	327019	3124542	1105	15,7	0	7,2	7,3	1467	1316	20,5
1213407	12/04/04	HOYA DEL PINO U HOYOS DE CHIGUERGUE	GUIA DE ISORA	Galería	327019	3124542	1105	15,7	0	7,2	7,28	1467	1390	20,5
1213407	18/08/06	HOYA DEL PINO U HOYOS DE CHIGUERGUE	GUIA DE ISORA	galería	327019	3124542	1105	15,7	0	7,3	7,9	1397	1344	22,1
0406643	01/01/79	HUERTA O EL CAPE (LA)	GARACHICO	Manantial	328239	3139212	270	1,5					962	
0908510	01/01/73	HURONES (LOS) O FURNIAS VIEJAS	REALEJOS (LOS)	Galería	344539	3137162	920	0,5	152				389	17
0607414	01/01/74	ILLUSION (LA)	CANDELARIA	Galería	359239	3138522	1125	0,7					1667	12
0507001	01/01/73	ISLETA (LA) (1)	REALEJOS (LOS)	Galería	345214	3140302	360	1,2					142	16
0708010	01/01/73	ISLETA (LA) (2)	SILÓS (LOS)	Galería	322354	3137727	220	20	1988				200	21
0911603	09/07/84	IZAÑA NUEVA	GÚIMAR	Galería	357904	3131411	745	0,7	1200		8,9		540	23
0911604	01/01/71	IZAÑA VIEJA	GÚIMAR	Galería	357739	3131592	745	5,3					962	21
0911604	09/07/84	IZAÑA VIEJA	GÚIMAR	Galería	357739	3131592	745	2,5	950		8,1		300	25
1011802	01/01/71	JAGUA	GÚIMAR	Pozo	362959	3131202	138	48					192	21
1011802	22/06/06	JAGUA	GÚIMAR	pozo	362959	3131202	138	25		7,6	7,6	1193		
1113207	01/01/79	JUAN SANCHEZ	GUIA DE ISORA	Pozo	320274	3123972	115	3,7					227	
0710704	01/01/73	JUNQUERA (LA)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	320389	3129187	400	14,7	481				457	21
1214702	01/01/73	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	5,3	1460				2083	
1214702	21/07/84	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	87,38	2800		7,8		410	19
1214702	15/11/84	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8			7,39		820	
1214702	15/11/84	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8			7,50		690	
1214702	06/08/90	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8		8,50	8,73	1975	1936	
1214702	27/05/91	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8	0	7,16	7,12	1220	1924	18,0
1214702	01/01/94	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8			7,89		2130	21,0
1214702	01/01/94	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8			7,58		1960	21,0
1214702	01/01/00	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8			7,58		1960	
1214702	08/10/01	JUNQUILLO (EL)	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	87,38		7,24	7,58	1976	1960	19,7
0712010	01/01/73	JURADO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	319619	3127357	20	26					1000	26
0712010	01/01/94	JURADO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	319619	3127357	20	15,6			8,12		505	26,0
1215906	01/01/73	LAGOS (LOS)	ADEJE .	Galería	334869	3117437	1575	14,7					3125	28
1215906	01/01/74	LAGOS (LOS)	ADEJE .	Galería	334869	3117437	1575	14,7	2300				32	
1215906	17/07/84	LAGOS (LOS)	ADEJE	Galería	335039	3117300	1575	4,0	1610				710	16
1215906	21/08/06	LAGOS (LOS)	ADEJE	Galería	334869	3117437	1575	4	0	7,2	7,2	787	751	26,2
0607401	01/01/73	LAJA (LA)	ARAFÓ	Galería	358349	3138062	1150	2,0	490				1020	18
1317102	01/01/73	LAJAS (LAS)	GRANADILLA DE ABONA	Galería	345365	3115883	1140	0,1					3030	14
0406920	01/01/72	LAIAS DEL ANDEN (LAS)	REALEJOS (LOS)	Galería	341149	3138752	780	8					540	27
1022801	01/01/73	LAJITAS (LAS) O CHOPADERO (EL)	TACORONTE	Galería	361949	3150612	570	2	R.190				448	15
0202201	01/01/71	LARA	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	377129	3152792	95	66,5					260	23
0306512	01/01/73	LAURELES (LOS)	GARACHICO	Galería	328199	3138742	385	104	2960				220	27
0102808	01/01/80	LAVADEROS I	SAJUAL	Manantial	359069	3151042	285	4					952	
0201503	01/01/72	LLANO DEL TESORO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	380954	3157887	570	4					1030	16
1315101	01/01/73	LLAVES (LAS)	ARICO	Galería	349779	3122822	1410	4	2352				617	34
1315101	01/01/74	LLAVES (LAS)	ARICO	Galería	349779	3122822	1410	4	3000				38	
1315101	12/07/84	LLAVES (LAS)	ARICO	Galería	349779	3122822	1410	1,4	2275				220	31
1315101	01/01/94	LLAVES (LAS)	ARICO	Galería	349779	3122822	1410	1,4			7,52		350	30,0
1008920	01/01/71	LOMO CAMBADO	ARAFÓ	Galería	359154	3136347	595	500					500	34
0808405	22/03/88	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1	4000		8,40		3380	
0808405	05/08/88	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1			9,1		3200	
0808405	03/04/91	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1	0	8,75	8,69	2940	3106	
0808405	27/07/92	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1	0		8,45	3420	3280	37,0
0808405	08/09/01	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1		8,25	8,1	3768	2736	31,1
0808405	05/01/03	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1	2000		8,47	3100	2980	28,9
0808405	21/07/06	LOMO COLORADO O MADRONAL (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1	0	8,3	8,5	3290	2740	34,0
0405202	01/01/72	LOMO DE LA CAMPANA	GUANCHA (LA)	Galería	337974	3141037	205	2	2320				1299	24
1216803	01/01/73	LOMO DE QUICIO	ADEJE	Galería	331799	3116637	1140	3,3					800	20

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	μg/L Al	μg/L As	μg/L B	μg/L Ba	μg/L Cd	μg/L Co	μg/L Cr	μg/L Cs
1213405	09/05/73	15,5	8,8	4,4	10,7	37,0	128,1	16,0	2,1	5,2	0,0	0,1000	2,68	2,70	-0,25								
1213405	15/09/83		108,2	70,5	50,1	100,1	807,8	53,9	29,8				16,84	15,38	4,51								
1213405	10/05/84		104,2	65,7	69,6	172,0	840,7	49,6	158,5				19,87	18,48	3,61								
1213405	10/07/84	103,0	88,0	65,0	65,0	159,0	793,0	43,0	204,0	4,0	0,7		18,40	18,56	-0,44			200,0					
1213405	22/11/84		97,8	69,6	80,2	123,5	854,1	53,9	91,3				18,03	17,42	1,71								
1213405	25/02/86		128,3	66,9	82,1	218,5	1104,3	49,6	240,2				23,51	24,51	-2,08								
1213405	07/07/87		127,5	71,0	59,8	239,9	1070,1	53,9	237,3				24,17	24,01	0,34								
1213405	05/06/90	83,0	115,0	52,7	86,4	178,5	1098,8	34,8	123,0				20,05	21,55	-3,62								
1213405	29/09/91	43,0	111,4	73,8	70,0	253,7	1143,3	49,6	253,1	4,3	0,7	<1	24,46	25,52	-2,13								
1213405	14/04/94	71,0	78,2	87,1	53,9	287,8	1226,1	53,2	105,6	12,5	0,7		24,97	24,04	1,90			170,0			4,0		
1213405	22/10/96	81,0	63,7	78,1	81,7	303,8	1131,1	52,1	260,3	11,2	0,6	<0,1	24,91	25,65	-1,46								
1213405	25/03/97	84,0	68,7	79,5	80,2	303,1	1150,7	50,7	277,6	6,8	0,6	<0,1	25,21	26,22	-1,96								
1213405	16/11/98	84,0	89,8	84,5	82,5	305,9	1192,1	54,6	284,3	9,9	0,7	0,1100	26,85	27,21	-0,66								
1213405	09/09/99	85,0	86,6	83,7	84,9	297,9	1197,0	52,1	262,2	10,5	0,8	0,1100	26,33	26,77	-0,83								
1213405	17/10/02	87,0	142,3	91,0	79,0	295,8	1400,2	52,8	302,6	3,1	0,8	0,1400	29,47	30,85	-2,28								
1213405	12/04/04	91,8	98,0	94,0	100,0	350,0	1220,0	46,5	352,0	2,0			30,41	28,68	2,93								
1213405	12/04/04		107,5	96,9	91,0	348,0	1350,4	57,4	349,0	2,1	0,8		30,80	31,10	-0,48								
1213405	20/04/04	85,0	107,0	82,9	77,4	385,0	1344,1	53,2	400,6	2,8	0,8	0,1400	30,89	31,97	-1,72								
1213405	18/08/06		8,9	90,3	87,3	403,0	1453,0	53,4	370,2	2,6	1,1	0,1300	27,64	33,14	-9,05	122,70	0,42	219,8	217,2	0,31	0,69	4,75	0,30
0406619	01/01/73	42,0	10,0	11,9	12,0	90,0	273,6	20,0	39,7	1,0			5,70	5,89	-1,66								
1113301	01/01/73	22,8	20,8	31,6	41,2	212,2	671,0	25,0	81,1	2,0			13,92	13,43	1,81								
1113301	10/07/84	81,0	24,0	28,0	39,0	180,0	598,0	21,0	83,0	7,0	0,8		12,33	12,28	0,20								
0809701	28/09/95	60,0	14,4	22,6	62,6	403,4	1231,2	44,0	12,5	25,4	15,8	<0,10	21,73	22,93	-2,68							140,0	
0809701	12/06/96	63,0	27,8	55,6	75,8	440,4	1590,5	44,0	17,7	3,4	10,2	<0,10	27,06	27,69	-1,15								<100
0809701	15/11/96	58,0	28,1	57,4	73,5	443,2	1578,9	24,1	19,2	13,0	9,7	<0,10	27,28	27,69	-0,73								210,0
0809701	13/12/96	62,0	28,1	61,5	68,0	409,9	1541,7	29,1	15,4	10,5	9,5	<0,10	26,03	27,08	-1,98								190,0
0809701	21/03/97	62,0	37,1	55,7	36,4	435,4	1634,5	84,8	18,7	9,3	9,4	<0,10	26,30	30,22	-6,93								200,0
0809701	05/07/97	61,0	28,1	56,8	70,4	435,6	1576,5	27,0	19,2	6,8	9,9	<0,10	26,82	27,63	-1,49								240,0
0809701	25/07/01						6051,5			26,1													
0809701	15/10/02	60,0	34,1	104,6	72,7	452,4	1697,3	30,5	76,4	3,1	8,9	<0,1	31,85	30,80	1,66								210,0
0809701	10/04/03	61,0	33,5	98,9	71,9	449,0	1714,4	29,1	73,5	2,5	8,7	<0,1	31,18	30,96	0,34								220,0
0809701	22/08/06		34,0	76,9	76,6	511,8	1738,5	23,6	65,6	1,8	10,6	0,1000	32,24	31,12	1,77	962,50	1,51	243,2	9,5	0,26	0,14	0,74	0,13
1213407	12/04/04	91,6	60,0	42,0	49,0	229,0	854,0	24,6	95,0	5,0		0,0760	17,67	16,78	2,58								
1213407	12/04/04		46,4	50,5	47,6	213,6	873,9	26,9	111,3	4,4	0,5		16,98	17,54	-1,61								
1213407	18/08/06		61,4	48,1	51,2	209,5	916,6	24,4	95,8	7,5	0,7		17,44	17,89	-1,28	113,90	0,55	121,4	207,2	0,14	0,35	4,58	0,26
0406643	01/01/79	24,4	8,4	4,1	3,9	51,0	88,0	44,0	19,3	5,0			3,07	3,17	-1,47								
0908510	01/01/73	48,0	21,3	22,5	26,8	134,0	507,0	14,0	8,2	0,0			9,43	8,88	3,01								
0607414	01/01/74	20,5	13,0	14,6	11,4	116,0	372,9	12,0	33,6	0,0			7,19	7,15	0,26								
0507001	01/01/73	18,0	15,2	21,9	26,7	98,0	384,5	28,0	6,4	10,0			7,51	7,39	0,80								
0708010	01/01/73	13,7	52,9	59,3	3,8	62,0	430,0	51,0	63,7	7,0			10,31	9,93	1,91								
0911603	09/07/84	1,0	1,0	1,0	8,0	120,0	201,6	42,0	50,0	4,0	0,7		5,56	5,63	-0,68								
0911604	01/01/71	29,3	2,4	2,9	6,6	48,8	123,2	13,0	0,0	0,0			2,65	2,39	5,22								
0911604	09/07/84	19,0	2,0	2,0	6,0	56,0	55,0	28,0	49,0	3,0	2,0		2,85	2,87	-0,21								
1011802	01/01/71	31,2	19,2	26,1	14,0	95,7	264,5	56,0	22,1	31,0			7,63	6,88	5,18								
1011802	22/06/06		26,6	35,1	17,3	156,8	291,4	160,5	86,7	79,5	1,0	0,6400	11,48	12,46	-4,07	5,63	0,44	322,9	4,4	<0,1	0,12	0,78	<0,05
1113207	01/01/79	39,6	10,7	173,7	59,0	630,0	637,6	937,0	318,1	42,0			43,74	44,19	-0,51								
0710704	01/01/73	23,0	12,0	14,6	3,0	33,0	134,0	26,0	4,9	4,0			3,31	3,10	3,37								
1214702	01/01/73	21,0	20,0	11,2	22,2	44,0	232,0	12,0	5,7	1,0			4,40	4,28	1,44								
1214702	21/07/84	92,0	24,0	12,0	25,0	76,0	311,0	25,0	20,0	4,0	0,3		6,13	6,30	-1,37								
1214702	15/11/84	81,0	30,1	23,0	39,1	92,0	448,4	20,9	19,2	0,0			8,39	8,36	0,20								
1214702	15/11/84	77,0	35,1	30,0	41,5	37,0	356,9	29,8	12,0		0,8		6,89	7,00	-0,79								
1214702	06/08/90	65,0	18,4	33,6	70,8	310,5	1087,2	22,3	70,1				19,00	19,91	-2,35								
1214702	27/05/91	30,0	11,6	57,5	58,3	367,5	1245,2	24,1	113,8	7,4	1,5	<1,00	22,79	23,66	-1,88								
1214702	01/01/94	56,0	31,1	59,9	63,3	359,8	1296,9	32,3	43,2	9,7	1,1		23,75	23,29	0,99			430,0				8,0	
1214702	01/01/94	54,0	11,0	63,8	59,4	375,9	1303,0	28,4	33,6	13,0	0,3		23,67	23,08	1,26								440,0
1214702	01/01/00	54,0	11,0	63,8	59,4	375,9	1303,0	28,4	33,6	13,0	0,3		23,67	23,08	1,26								440,0
1214702	08/10/01	54,0	11,0	63,8	59,4	375,9	1303,0	28,4	33,6	13,0	0,3		23,67	23,08	1,26								4,68
0712010	01/01/73	49,0	27,3	16,3	3,4	70,0	224,0	57,0	7,7	11,0			5,84	5,62	1,90								
0712010	01/01/94	43,0	21,6	22,8	4,3	70,6	231,8	64,2	28,8	3,0	0,2		6,14	6,27	-1,04								70,0
1215906	01/01/73	72,8	48,1	29,4	24,4	92,0	558,0	7,0	4,1	2,0			9,45	9,46	-0,09								
1215906	01/01/74	72,8	48,1	30,0	24,2	92,0	557,5	6,9	4,1				9,49	9,42	0,37								
1215906	17/07/84	118,0	61,0	33,0	25,0	94,0	616,0	12,0	2,0	4,0	0,3		10,49	10,56	-0,34								
1215906	21/08/06		2,5	28,4	20,9	96,1	563,4	5,8	3,4	6,2	0,3		7,23	9,65	-14,35								
0607401	01/01/73	43,7	5,2	10,9	7,5	45,0	165,0	12,0	4,9	2,0			3,31	3,18	1,98	135,40	1,15	18,4	287,4	0,11	0,31	5,70	0,19
131710																							

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
1213405	09/05/73																	CIA DATA BASE
1213405	15/09/83																	CIA DATA BASE
1213405	10/05/84																	CIA DATA BASE
1213405	10/07/84																	IGME (1983-1993e)
1213405	22/11/84				<50			21,00										CIA DATA BASE
1213405	25/02/86																	CIA DATA BASE
1213405	07/07/87																	CIA DATA BASE
1213405	05/06/90		<120			<5	<50											CIA DATA BASE
1213405	29/09/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1213405	14/04/94	<50	<120	0,33	22,00	<1	<5	<20						86,00			<20	CHIODINI (1994)
1213405	22/10/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1213405	25/03/97	<70	<120		<4	280,00	<50	<140		<190							40,00	CIA DATA BASE
1213405	16/11/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							400,00	CIA DATA BASE
1213405	09/09/99	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							320,00	CIA DATA BASE
1213405	17/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							250,00	CIA DATA BASE
1213405	12/04/04						<50											ITER DATA BASE
1213405	12/04/04						290											ITER DATA BASE
1213405	20/04/04	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							120,00	CIA DATA BASE
1213405	18/08/06	3,74	97,03	0,08	22,63	11,29	138	6,65	162,40	0,38	168,20	<0,1	<0,1	140,20		9,81	86,04	ITER DATA BASE
0406619	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1113301	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1113301	10/07/84				<50		5,00											IGME (1983-1993e)
0809701	28/09/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0809701	12/06/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							200,00	CIA DATA BASE
0809701	15/11/96	<70	<120		<4	900,00	<50	<140		<190							150,00	CIA DATA BASE
0809701	13/12/96	<70	<120		<4	320,00	<50	<140		<190							100,00	CIA DATA BASE
0809701	21/03/97	<70	<120		<4	290,00	<50	<140		<190							110,00	CIA DATA BASE
0809701	05/07/97	<70	<120		<4	350,00	<50	<140		<190							150,00	CIA DATA BASE
0809701	25/07/01				12,75								51,00	80,25			174,75	ITER DATA BASE
0809701	15/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							460,00	CIA DATA BASE
0809701	10/04/03	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							140,00	CIA DATA BASE
0809701	22/08/06	1,63	13,11	0,11	5,40	1,43	149	0,88	180,00	1,27	106,60	<0,1	0,47	410,30		86,58	14,78	ITER DATA BASE
1213407	12/04/04						<50											ITER DATA BASE
1213407	12/04/04						10											ITER DATA BASE
1213407	18/08/06	2,70	90,97	0,06	3,86	5,51	126	6,44	63,40	2,55	138,20	<0,1	0,17	170,90		21,63	85,69	ITER DATA BASE
0406643	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0908510	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0607414	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
0507001	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0708010	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0911603	09/07/84				<50		21,00											IGME (1983-1993e)
0911604	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0911604	09/07/84				<50		1300,00											IGME (1983-1993e)
1011802	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1011802	22/06/06	0,11	<0,5	0,08	1,48	0,10		<0,1	10,61	<0,1	27,92	<0,1	0,72	96,27		39,90	2,90	ITER DATA BASE
1113207	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0710704	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214702	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214702	21/07/84				<50		41,00											IGME (1983-1993e)
1214702	15/11/84																	CIA DATA BASE
1214702	15/11/84																	CIA DATA BASE
1214702	06/08/90		<120			<5	<50											CIA DATA BASE
1214702	27/05/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1214702	01/01/94	<50	<120	2,30	26,00	<1	<5	<20					79,00				<20	CHIODINI (1994)
1214702	01/01/94	<50	<120		26,00	<1	<5	<20					89,00				<20	CHIODINI (1994)
1214702	01/01/00	<50	<120		26,00	<1	<5	<20					89,00				<20	CIA DATA BASE
1214702	08/10/01				193,25									420,00	84,50	111,50	178,50	ITER DATA BASE
0712010	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0712010	01/01/94	<50	<120		2,00	<1	<5	<20					91,00				<20	CHIODINI (1994)
1215906	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215906	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1215906	17/07/84				<50		77,00											IGME (1983-1993e)
1215906	21/08/06	127,80	103,70	<0,05	41,86	5,33	90	8,02	1,98	0,41	51,66	<0,1	<0,1	139,90		8,35	103,70	ITER DATA BASE
0607401	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1317102	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406920	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0102801	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0203201	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0306512	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0102808	01/01/80																	IGME (1983-1993f)
0201503	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1315101	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315101	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1315101	12/07/84				<50		21,00											IGME (1983-1993e)
1315101	01/01/94	<50	<120	1,97	1,00	<1	<5	<20					20,00				<20	CHIODINI (1994)
1008920	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0808405	22/03/88		3350,00															CIA DATA BASE
0808405	05/08/88																	CIA DATA BASE
0808405	03/04/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0808405	27/07/92																	CIA DATA BASE
0808405	08/09/01		723,0		111,00				1062,50					280,00	90,25		330,00	ITER DATA BASE
0808405	15/01/03	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							70,00	CIA DATA BASE
0808405	21/07/06	2,63	57,98	0,21	16,87	3,07	121	4,97	430,40	0,24	111,10	<0,1	<0,1	59,51		0,44	38,51	ITER DATA BASE
0405202	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1216803	01/01/73																	IGME (1983-1993f)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
1216803	01/01/94	LOMO DEL QUICIO	ADEJE	Galería	331799	3116637	1140	3,3			9,42		445	23,0
1216803	14/04/04	LOMO DEL QUICIO	ADEJE	Galería	331799	3116637	1140	3,3	0	8,8	8,1	495	447	22,6
1216803	14/04/04	LOMO DEL QUICIO	ADEJE	Galería	331799	3116637	1140	3,3	0	8,8	8,22	495	481	22,6
0808204	01/01/72	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	705	1	1700				465	26
0808204	02/07/84	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	705	3,0	2848				1500	16
0808204	01/05/88	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	705	3,0				1720		17
0808204	15/01/91	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	680	3,0	0	7,01	7,47		878	887
0808204	15/01/91	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	680	3,0	0	6,96	7,59		1609	1630
0808204	30/06/95	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	680	3,0		7,23	7,36		1701	1784
0808204	12/04/96	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	680	3,0			8,05		1890	17,0
0808204	28/11/97	LONGUERAS (LAS)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	332212	3136659	680	3,0			8,20		1856	
0504307	01/01/72	LORO (EL) O UNION SANTA URSULA O CHARCOS (LOS)	STA. URSULA	Galería	355534	3145087	320	10					515	17
0504307	01/11/87	LORO (EL) O UNION SANTA URSULA O CHARCOS (LOS)	STA. URSULA	Galería	355534	3145087	320	10	2600		8,50		195	16,0
0504307	01/11/87	LORO (EL) O UNION SANTA URSULA O CHARCOS (LOS)	STA. URSULA	Galería	355534	3145087	320	10	2900		8,19		1960	24,4
0712008	01/01/73	LUCKY	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321564	3126712	475	18					476	
0712008	03/07/84	LUCKY	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321564	3126712	475	8,0	3600		8,2		1450	24
1213502	01/01/73	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	11,3	1432					300	24
1213502	15/11/84	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6	0			8,24		380	
1213502	24/06/91	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6	450	8,07	7,78	522		533	25,0
1213502	01/01/94	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6	2950		7,21			878	21,0
1213502	17/08/95	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6		7,46	7,77			934	25,0
1213502	11/12/96	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6			8,30			580	
1213502	21/11/97	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6			8,77			570	
1213502	25/11/98	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6			8,11			654	
1213502	01/01/00	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6			7,21			878	
1213502	19/07/01	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,93		6,68	7,21	564		878	23,9
1213502	09/05/06	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6		6,8	7,1	1192		1199	23,3
1213502	09/05/06	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6	1700	7,3	7,4	1094		1114	23,1
1213502	09/05/06	LUZ DE GUJA O MAÑOCA	Galería	330739	3123687	1545	4,6	0	8,0	8,0	1020		1020	22,3
0306511	01/01/73	LUZ DE LOS SILOS (LA)	Galería	SILOS (LOS)	323434	3138377	360	44	3488				180	25
0505511	01/01/79	MACHADO	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	347324	3143682	17	38					135	
1213403	01/01/74	MACHADO 1	Galería	GUIA DE ISORA	328852	3123329	1100	40,0	3200		9,09	610		32
1213403	11/07/84	MACHADO 1	Galería	GUIA DE ISORA	328852	3123329	1100	40,0			8		630	26
1213403	01/01/85	MACHADO 1	Galería	GUIA DE ISORA	328852	3123329	1100	40,0					1000	
1214705	01/01/73	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	5,3	1940				1818	19
1214705	13/06/73	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0	7,7	7,5		111	19,0
1214705	13/06/73	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0	7,5	8		192	12,0
1214705	13/06/73	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0	7,2	7,9		170	19,0
1214705	10/03/86	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0		8,82		1007	
1214705	13/03/86	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0		8,92		1150	
1214705	23/05/86	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0		9,01		1940	
1214705	24/06/87	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0		9,07		1811	
1214705	29/04/91	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0	7,63	7,61	158		17,5
1214705	11/04/95	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0	0	7,01	7,64		2050	17,0
1214705	08/09/01	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4,0		7,56	8,09	192	328	19,5
1214705	25/08/06	MADRE (LA) O TAGARA O MONTANA DEL CEDRO	Galería	GUIA DE ISORA	332129	3122677	1780	4	0	7,1	7,2	1880	1712	19,1
0406706	01/01/73	MADRE DEL AGUA	Manantial	ICOD DE LOS VINOS	331049	3138247	470	11					840	15
0406633	01/01/79	MADRE DEL AGUA	Manantial	GARACHICO	328434	3138927	395	2,6					386	
0709315	01/01/73	MADRE DEL AGUA (1)	BUENAVISTA DEL NORTE	Galería	319904	3132827	780	4	1795					
1315102	01/01/73	MADRE DEL AGUA (2)	Galería	ARICO	348784	3121772	1360	7,3	1600				1351	34
1315102	01/01/74	MADRE DEL AGUA (2)	Galería	ARICO	348784	3121772	1360	7,3	1950				41	
1315102	17/07/84	MADRE DEL AGUA (2)	Galería	ARICO	348784	3121772	1360	6	800		8,3		540	29
1315102	13/01/87	MADRE DEL AGUA (2)	Galería	ARICO	348784	3121772	1360	6,0		6,44	6,56	304	311	15,7
0603602	01/01/73	MADRE DEL AGUA (3)	Galería	TACORONTE	362494	3148987	795	1,3	35				500	14
1216801	01/01/73	MADRES DE PAULO (LAS)	Galería	ADEJE	332334	3115972	1165	1,5	180				602	16
0912911	01/01/73	MAJADA (LA)	Galería	FASNIA	355944	3128047	1115	104					123	
0912911	01/01/94	MAJADA (LA)	Galería	FASNIA	355944	3128047	1115	1,4			7,90		955	20,0
0406627	01/01/79	MAJUETO (EL)	Galería	GARACHICO	327699	3139687	30	1					118	
0406627	06/07/84	MAJUETO (EL)	Pozo	GARACHICO	327699	3139687	30	5	23		7,7		690	21
0507028	01/01/73	MANZANERO (EL)	Galería	REALEJOS (LOS)	344314	3138752	590	2,7					270	29
0507028	01/01/74	MANZANERO (EL)	Galería	REALEJOS (LOS)	344314	3138752	590	2,7			8,7		35,5	
0507117	01/01/73	MAR DULCE	Galería	REALEJOS (LOS)	346959	3140592	365	16,5	4285				250	17
0504319	01/01/73	MARIA GARCIA	Galería	STA. URSULA	356874	3144302	605	17					1053	26
0504319	23/07/84	MARIA GARCIA	Galería	SANTA URSULA	356874	3144302	605	17,7	3060		8,8		500	23
0504319	01/11/87	MARIA GARCIA	Galería	STA. URSULA	356874	3144302	605	17	2400		8,78	728		19,9
0504319	01/11/87	MARIA GARCIA	Galería	STA. URSULA	356874	3144302	605	17	2300		8,22	836		23,5
1116601	01/01/73	MARTIN	Pozo	ADEJE	325284	3114122	110	9,3					107	
1314004	03/07/84	MARTINO	Galería	ARICO	354081	3124039	1065	1	2500		7,6		1800	25
1314007	01/01/73	MARZANA	Galería	ARICO	353284	3125817	1070	5,3	2270					
1314007	01/01/74	MARZANA	Galería	ARICO	353284	3125817	1070	5,3	3000					
1113303	10/07/84	MAYATOS (LOS)	Galería	GUIA DE ISORA	323614	3125742	750	45,1			8,7		1400	22
1113303	01/01/94	MAYATOS (LOS)	Galería	GUIA DE ISORA	323614	3125742	750	45,1			7,89		1350	17,0
0405302	01/01/72	MAZAPE (EL)	Galería	SAN JUAN DE LA RAMBLA	339434	3141567	215	0,1	R.140				595	18
0606001	01/01/73	MEDIO MUNDO	Galería	ROSARIO (EL)	366464	3142802	435	34,5	2933				1053	16
1214701	21/07/84	MIGARA (EL)	Galería	GUIA DE ISORA	332134	3121762	1700	42,2	1500		8,1		255	16
1216907	01/01/73	MILAGRO (EL) (2)	Galería	VILAFLOR	335639	3114892	1225	13,5					615	30
1216907	01/01/74	MILAGRO (EL) (2)	Galería	VILAFLOR	335639	3114892	1225	13,5	2170		8,92	595		39
1216907	01/01/94	MILAGRO (EL) (2)	Galería	VILAFLOR	335639	3114892	1225	9,1			8,65		648	30,0
0406704	01/01/73	MIRABAL (EL)	Galería	ICOD DE LOS VINOS	330344	3138932	365	5	256				781	17
0605913	01/01/71	MOCANES (LOS)	Galería	CANDELARIA	364579	3141322	540	4					1370	16
0507025	01/01/79	MOLLINAS (LAS)	Galería	REALEJOS (LOS)	345769	3138437	680	12,2					125	
0505420	01/01/73	MOLINOS (LOS)	Galería	REALEJOS (LOS)	342659	3140529	85	6,6	23				124	18
0406924	01/01/72	MOLINOS O BARRANCO DE LOS CABALLOS	Galería	SAN JUAN DE LA RAMBLA	340719	3140232	425	6,6					917	
0910003	02/08/06	MONTAÑA DE ENMEDIO	Galería	OROTAVA (LA)	349344	3134727	1485	62,7	0	8,3	8,0	214	216	18,8
0910003	02/08/06	MONTAÑA DE ENMEDIO	Galería	OROTAVA (LA)	349344	3134727	1485	62,7		8,0	7,9	217	222	19,2

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
1216803	01/01/94	<50	<120		11,00	<1	<5	<20						61,00			<20	CHIODINI (1994)
1216803	14/04/04						<50											ITER DATA BASE
1216803	14/04/04						650											ITER DATA BASE
0808204	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0808204	02/07/84				<5		129,00											IGME (1983-1993e)
0808204	01/05/88						100,00											IGME (1983-1993q)
0808204	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0808204	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0808204	30/06/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0808204	12/04/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0808204	28/11/97	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0504307	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0504307	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0504307	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0712008	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0712008	03/07/84				<5		64,00											IGME (1983-1993e)
1213502	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1213502	15/11/84																	CIA DATA BASE
1213502	24/06/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1213502	01/01/94	<50	<120		<1	<1	<5	<20					49,00				<20	CHIODINI (1994)
1213502	17/08/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1213502	11/12/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1213502	21/11/97	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1213502	25/11/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1213502	01/01/00	<50	<120		<1	<1	<5	<20					49,00				<20	CIA DATA BASE
1213502	19/07/01		2213,00		63,00	445,00							332,50	252,50			632,50	ITER DATA BASE
1213502	09/05/06	4,47	84,99	0,36	3,49	59,45		2,91	75,48	1,19	132,80	0,19	<0,1	141,30		28,05	3080,00	ITER DATA BASE
1213502	09/05/06	8,46	59,84	2,47	5,42	22,33	96	5,64	61,90	0,96	112,70	0,21	<0,1	125,90		21,18	3392,00	ITER DATA BASE
1213502	09/05/06																	ITER DATA BASE
0306511	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505511	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1213403	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1213403	11/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
1213403	01/01/85																	CIA DATA BASE
1214705	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214705	13/06/73						10,00											CIA DATA BASE
1214705	13/06/73						10,00											CIA DATA BASE
1214705	13/06/73																	CIA DATA BASE
1214705	10/03/86																	CIA DATA BASE
1214705	13/03/86																	CIA DATA BASE
1214705	23/05/86																	CIA DATA BASE
1214705	24/06/87																	CIA DATA BASE
1214705	29/04/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1214705	11/04/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1214705	08/09/01	<50	<120	1,31	41,50	<1	<5	<20					9,00	81,00	167,75	189,00	ITER DATA BASE	
1214705	25/08/06	43,16	62,11	0,08	27,59	11,97	614	7,27	70,20	0,28	137,40	0,13	0,27	77,91		29,78	37,04	ITER DATA BASE
0406706	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406633	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0709915	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315102	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315102	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1315102	17/07/84				<50		17,00											IGME (1983-1993e)
1315102	13/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
0603602	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216801	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0912911	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0912911	01/01/94	<50	<120		2,00	<1	<5	<20						39,00			<20	CHIODINI (1994)
0406627	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0406627	06/07/84				<50		5,00											IGME (1983-1993e)
0507028	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507028	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0507117	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0504319	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0504319	23/07/84				<50		13,00											IGME (1983-1993e)
0504319	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0504319	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
1116601	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314004	03/07/84				<5		54,00											IGME (1983-1993e)
1314007	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1314007	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1113303	10/07/84				<50		77,00											IGME (1983-1993e)
1113303	01/01/94	<50	<120	0,33	6,00	<1	<5	<20						236,00			<20	CHIODINI (1994)
0405302	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0606001	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214701	21/07/84				<50		28,00											IGME (1983-1993e)
1216907	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216907	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1216907	01/01/94	<50	70,00		69,00	<1	<5	<20						166,00			<20	CHIODINI (1994)
0406704	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0605913	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0507025	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0505420	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406924	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0910003	02/08/06	0,64	79,65	<0,05	1,28	3,65	130	4,50	14,36	<0,1	12,05	0,11	0,68	13,07		56,61	3,73	ITER DATA BASE
0910003	02/08/06	1,39	7,79	<0,05	0,95	0,95	166	0,47	12,20	0,18	13,17	0,12	0,70	15,07		90,29	14,99	ITER DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
0306418	01/01/71	MONTANA DE TACO O LAS CANTERAS	SILÓS (LOS)	Pozo	320764	3139412	95	1,3					264	24
1011805	01/01/72	MONTAÑETA	GÚIMAR	Pozo	364654	3131592	70	9,3					909	21
0406802	01/01/72	MONTE FRIO	GUANCHA (LA)	Galería	337414	3139277	550	4,5	4350			658	26	
0406802	16/07/84	MONTE FRIO	GUANCHA (LA)	Galería	337414	3139277	550	12,4	3850		8,3	1300	23	
0406802	15/01/91	MONTE FRIO	GUANCHA (LA)	Galería	337414	3139277	550	12,4			8,70	1461		
0406802	27/04/06	MONTE FRIO	GUANCHA (LA)	galería	337414	3139277	550	12,4	0	8,9	8,6	1490	1502	23,3
0406903	01/01/72	MONTE LINARES	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340959	3138827	755	11,2					431	
0406903	01/01/72	MONTE LINARES	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340959	3138827	755	11,2				8,9		26
0405312	01/01/72	MONTENEGRO	REALEJOS (LOS)	Manantial	341269	3142077	7	0,1					917	
0908702	01/01/72	MORAL (EL) O ORGANOS (LOS)	OROTAVA (LA)	Galería	353724	3137697	1165	16	1040				160	
0406615	01/01/73	MORERAS (LAS)	GARACHICO	Galería	328584	3138827	460	0,7	R.264				806	16
0507056	01/01/73	MORO (EL) O FUENTE DEL CEDRO	REALEJOS (LOS)	Galería	342289	3138567	1000	2,6	2255				575	16
0910202	01/01/72	MORRO DE LA HABANA	GÚIMAR	Galería	355939	3131967	1395	106,7	2380				270	
0911606	05/07/84	MORRO NEGRO	GÚIMAR	Galería	355579	3130047	1535	2,0	0		8,5		200	19
0712005	01/01/94	MOZAS (LAS) O TAMAIMO	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321209	3127987	505	18,4			8,59		634	18,0
0306502	01/01/73	MULATAS (LAS)	GARACHICO	Galería	324417	3138970	285	66	3356				746	20
0505611	13/07/84	MUNDO (EL)	OROTAVA (LA)	Galería	351937	3142227	275	22,7	2700		8,1		190	12
0505441	01/01/72	NACIENTE DEL BARRANCO O SAUCES	REALEJOS (LOS)	Galería	344219	3142247	15	1					500	
1315104	01/01/71	NARANJOS (LOS)	ARICO	Galería	348684	3120082	1175						1299	
0710701	01/01/73	NATERO (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	318989	3129947	250	20	1093				395	24
1214701	01/01/73	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	4	R.1685				365	
1214701	30/04/73	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0	7,4	7		170	
1214701	30/04/73	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0	7	6,8		137	
1214701	30/04/73	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0	7	6,7		150	
1214701	01/01/74	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2						26
1214701	17/08/79	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		8,35		170	
1214701	09/11/84	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		6,90		640	
1214701	12/12/84	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		8,3		500	
1214701	25/02/86	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0	6,5	6,5		700	13,0
1214701	07/07/87	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		8,07		658	
1214701	01/03/88	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		7,69		545	
1214701	29/03/88	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	2975		6,05		690	
1214701	29/03/88	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		7,12		616	
1214701	13/06/88	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		8		592	
1214701	06/08/90	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	6,90		7,20		694	
1214701	29/04/91	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0	6,52	6,45	613	698	12,0
1214701	29/03/94	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0		6,64	750	790	13,0
1214701	31/08/95	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	6,26		6,52		745	29,0
1214701	10/08/97	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2					782	
1214701	13/08/01	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	6,09		6,64	670	790	12,9
1214701	19/02/02	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2			6,96		705	
1214701	08/07/02	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2			6,46		843	
1214701	09/10/02	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	6,31		747		807	18,3
1214701	25/08/06	NIAGARA (EL)	GUÍA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2	0	6,4	6,39	766	444	11,9
1316202	01/01/71	NUUESTRA SEÑORA DE LA CONCEPCION	ARICO	Galería	349739	3119367	895	1					188	25
0606003	05/07/84	NUUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	ROSARIO (EL)	Galería	368099	3143102	330	67,2			7		150	23
1011702	01/01/71	NUUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO	GÚIMAR	Galería	358599	3131672	620	8,7					127	22
1315208	17/05/06	NUUESTRA SEÑORA DE LA LUZ	ARICO	galería	350874	3120882	830	3,4	0	8,9	8,4	326	327	32,3
1315208	17/05/06	NUUESTRA SEÑORA DE LA LUZ	ARICO	galería	350874	3120882	830	3,4		8,6	8,3	425	415	35,5
1314104	19/07/84	NUUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	FASNIA	Galería	355348	3125131	1025	0,2	0				800	22
0606003	20/06/06	NUUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	ROSARIO (EL)	galería	368099	3143102	330	67,2			7,6		184	
1008914	01/01/73	NUEUO CAUDAL (EL)	ARAFÓ	Galería	360309	3136492	550	8	1760				125	17
0808403	01/01/72	OBISPO (EL) O RABASA	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340640	3136584	1130	3,2	3103				1250	27
0808403	13/07/84	OBISPO (EL) O RABASA	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340836	3136584	1130	1,2			8,1		850	17
1316201	01/01/94	OPORTUNIDAD (LA)	ARICO	Galería	349319	3117277	820	1,3			7,89		581	30,0
1116606	01/01/79	ORDUÑA 2 O PASOS LARGOS	ADEJE	Pozo	325119	3116507	185	3					400	
0102103	01/01/73	PADILLA (LA)	TEGUESTE	Galería	366694	3153762	325	0,2	640				581	17
0406916	01/01/72	PALOMOS (LOS)	GUANCHA (LA)	Galería	338549	3138767	625	36,4	3257				212	23
0406916	27/04/06	PALOMOS (LOS)	GUANCHA (LA)	galería	338549	3138767	625	5,2	0	8,9	8,6	1119	1130	21,6
0406908	01/01/72	PARTIDO (EL)	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340639	3138782	805	47	3827				21	
0406908	13/07/84	PARTIDO (EL)	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340836	3138616	805	10,4			8		780	14
0406908	17/08/01	PARTIDO (EL)	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340639	3138782	805	10,4			7,78	957	904	18,7
0505707	01/01/73	PASADA DEL SANTO	STA. URSULA	Galería	355779	3143037	860	17					220	
0102002	01/01/71	PASCUALES (LOS)	LAGUNA (LA)	Pozo	364584	3155544	210	33,3	4085				330	21
1008907	01/01/71	PASO (EL)	ARAFÓ	Galería	359544	3136192	635	5,2					141	29
0406676	01/01/79	PASO ALTO	GARACHICO	Manantial	328384	3139407	90	0,3					205	
0607503	01/01/73	PASO DE LA REINA	CANDELARIA	Galería	363314	3140432	520	13,3					962	
0908608	02/08/06	PASTELITO (EL)	OROTAVA (LA)	galería	348849	3135862	1315	7,4	0	8,2	8,1	622	641	20,9
0908608	02/08/06	PASTELITO (EL)	OROTAVA (LA)	galería	348849	3135862	1315	7,4		7,6	7,7	474	496	19,0
0505434	01/01/73	PATRONATO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	344914	3142042	145	17,5	R.1200				491	17
1115601	01/01/73	PEDRON (EL)	Pozo	323839	3118882	130	58,7						235	20
1216003	01/01/73	PEGUEROS	VILAFLOR	Galería	338159	3119642	2220	2,7	R.24				521	12
0505623	14/06/06	PERALES (LOS)	OROTAVA (LA)	pozo	350559	3142362	235	17,8		7,7	7,7	399		
1008905	01/01/71	PIEDRA CUMPLIDA	ARAFÓ	Galería	358934	3137732	990	4					714	19
0712103	01/01/94	PIEDRITA (LA)	GUÍA DE ISORA	Galería	323859	3126222	865	8,2		8,01			1700	19,0
1114503	01/01/79	PILAS O CHARQUETAS (LAS)	GUÍA DE ISORA	Galería	324939	3119922	220	26,7					1370	
0101104	01/01/71	PILONES (LOS)	LAGUNA (LA)	Pozo	365241	3157537	85	20					162	23
1008913	01/01/73	PILONES DE LA GRANJA (LOS)	ARAFÓ	Galería	358734	3137362	970	4,4					370	16
0406804	21/04/91	PINALETE (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	337129	3139922	435	8,0		8,46	8,60		1254	18,0
0406804	27/04/06	PINALETE (EL)	GUANCHA (LA)	galería	337129	3139922	435	8	0	9,1	8,7	1050	1056	19,2
1216006	01/01/73	PINALITO (EL)	VILAFLOR	Galería	339534	3118642	1880	0,3	345				699	14
1216006	21/07/84	PINALITO (EL)	VILAFLOR	Galería	339534	3118642	1880	2,5			8,3		1080	31,0
1216006	13/01/87	PINALITO (EL)	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5		6,21	6,38	1410	1206	30,2
1216006	13/01/87	PINALITO (EL)	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5	345	8,22	8,42	580	550	21,2
1216006	01/01/90	PINALITO (EL)	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5						14

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0306418	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1011805	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406802	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406902	16/07/84																	IGME (1983-1993e)
0406802	15/01/91																	CIA DATA BASE
0406802	27/04/06	0,44	43,80	0,16	4,95	2,82	98	1,64	193,80	0,55	95,05	0,10	0,49	168,50		55,43	1268,00	ITER DATA BASE
0406903	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406903	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0405312	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0908702	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406615	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507056	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0910202	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0911606	05/07/84																	IGME (1983-1993e)
0712005	01/01/94																	CHIODINI (1994)
0306502	01/01/73	<50	<120		2,00	<1	<5	<20										IGME (1983-1993f)
0505511	13/07/84																	IGME (1983-1993e)
0505441	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1315104	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0710701	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214701	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1214701	30/04/73																	CIA DATA BASE
1214701	30/04/73																	CIA DATA BASE
1214701	30/04/73																	CIA DATA BASE
1214701	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1214701	17/08/79																	CIA DATA BASE
1214701	09/11/84																	CIA DATA BASE
1214701	12/12/84																	CIA DATA BASE
1214701	25/02/86																	CIA DATA BASE
1214701	07/07/87																	CIA DATA BASE
1214701	01/03/88																	CIA DATA BASE
1214701	29/03/88		<120															CIA DATA BASE
1214701	29/03/88		<120															CIA DATA BASE
1214701	13/06/88																	CIA DATA BASE
1214701	06/08/90		<120			<5	<50											CIA DATA BASE
1214701	29/04/91	<90	<120			<4	<5	<50									<20	CIA DATA BASE
1214701	29/03/94	<50	<120	6,24	5,00	<1	<5	<20						52,00			<20	CHIODINI (1994)
1214701	31/08/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
1214701	10/08/97																	CIA DATA BASE
1214701	13/08/01	<50	<120	6,24	21,78	<1	<5	<20						52,00	75,00		202,25	ITER DATA BASE
1214701	19/02/02	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							200,00	CIA DATA BASE
1214701	08/07/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<80							120,00	CIA DATA BASE
1214701	09/10/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190							70,00	CIA DATA BASE
1214701	25/08/06	0,87	58,39	<0,05	4,56	18,24	328	6,10	24,22	0,11	61,79	<0,1	0,39	67,93		15,77	31,23	ITER DATA BASE
1316202	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0606003	05/07/84					<50	64,00											IGME (1983-1993e)
1011702	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1315208	17/05/06	2,05	207,40	0,05	0,54	3,07	197	0,89	12,83	0,14	23,80	0,42	0,40	23,28		133,90	3,98	ITER DATA BASE
1315208	17/05/06	101,40	42,47	0,06	1,79	8,57	1659	3,09	15,56	0,38	26,13	0,28	0,28	24,72		89,62	50,61	ITER DATA BASE
1314104	19/07/84						<50	43,00										IGME (1983-1993e)
0606003	20/06/06	2,30	111,60	<0,05	0,74	7,08	107	2,83	3,39	0,53	6,16	<0,1	0,19	34,46		29,28	88,25	ITER DATA BASE
1008914	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808403	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0808403	13/07/84																	IGME (1983-1993e)
1316201	01/01/94	<50	<120		<1	<1	<5	<20										CHIODINI (1994)
1116606	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0102103	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406916	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406916	27/04/06	1,69	39,09	0,16	4,08	2,82	121	1,67	88,73	0,64	80,60	0,24	1,01	101,00		70,95	1052,00	ITER DATA BASE
0406908	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406908	13/07/84																	IGME (1983-1993e)
0406908	17/08/01																	ITER DATA BASE
0505707	01/01/73		1,60															IGME (1983-1993f)
0102002	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1008907	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0406676	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0607503	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908608	02/08/06	1,28	664,00	<0,05	18,99	21,41	90	0,63	73,48	0,22	18,45	0,13	<0,1	101,70		7,83	7,18	ITER DATA BASE
0908608	02/08/06	1,52	4,59	<0,05	9,48	0,26	282	1,07	36,30	0,39	16,27	<0,1	<0,1	66,31		0,23	21,30	ITER DATA BASE
0505434	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1115601	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216003	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505623	14/06/06	0,42	<0,5	<0,05	1,42	<0,1		0,47	6,90	<0,1	19,84	<0,1	0,16	55,27		59,39	8,14	ITER DATA BASE
1008905	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0712103	01/01/94	<50	<120	0,33	<1	<1	<5	<20										CHIODINI (1994)
1114503	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0101104	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1008913	01/01/73		0,80															IGME (1983-1993f)
0406804	21/04/91																	CIA DATA BASE
0406804	27/04/06	2,07	110,90	0,25	8,49	8,15	175	3,53	211,10	1,49	104,80	0,33	0,62	160,20		88,14	2532,00	ITER DATA BASE
1216006	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216006	21/07/84																	IGME (1983-1993e)
1216006	13/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
1216006	13/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
1216006	01/01/90																	VALENTIN ET AL. (1990)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
1216006	13/03/98	PINALITO (EL)	VILAFIOR	Galería	339534	3118642	1880	3,2			6,54		1284	
1216006	14/06/06	PINALITO (EL)	VILAFIOR	Galería	339534	3118642	1880	2,5	0		8,4		1019	
1216006	14/06/06	PINALITO (EL)	VILAFIOR	Galería	339534	3118642	1880	2,5			6,7	171	132	14,8
1216006	14/06/06	PINALITO (EL)	VILAFIOR	Galería	339534	3118642	1880	2,5		6,2	6,8	1134	1123	30,0
0101102	01/01/71	PINO (EL)	LAGUNA (LA)	Pozo	364089	3156017	140	20					420	24
0910002	01/01/72	PINO DE LA CRUZ (EL)	OROTAVA (LA)	Galería	349814	3134377	1605	44	2120				769	15
0910002	11/07/84	PINO DE LA CRUZ (EL)	OROTAVA (LA)	Galería	349814	3134377	1605	38,7	2000		8		140	10
0908602	01/01/72	PINO SOLER	OROTAVA (LA)	Galería	349984	3137252	1150	130	3475				633	20
0908602	11/07/84	PINO SOLER	OROTAVA (LA)	Galería	349984	3137252	1150	40,3	3200		8,3		330	17
1010405	01/01/73	PLANTA (LA)	GÚMAR	Pozo	364289	3132802	117	0					1000	
0505436	01/01/72	PLAYA (LA) O SIETE FUENTES	REALEJOS (LOS)	Galería	344444	3142317	20	6,5	162				120	
0405305	01/01/72	PLAYA 1 O SAN ANTONIO	REALEJOS (LOS)	Galería	341304	3142027	20	0,0					893	
0505435	01/01/73	PLAYA DE LOS ROQUES	REALEJOS (LOS)	Galería	345869	3142957	0						130	
0202404	01/01/73	PORTADA (LA)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	379569	3154392	400	20	102				926	23
10103001	01/01/73	PORTEZUELO	TEGUESTE	Galería	367469	3152472	600	1,5	330				709	18
0908501	01/01/72	PORTILLO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	345479	3135797	1240	174	1130				215	
0908501	10/05/06	PORTILLO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	345479	3135797	1240	19,4		7,4	7,3	806	811	18,8
0908501	10/05/06	PORTILLO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	345479	3135797	1240	19,4	0	7,8	7,8	804	811	18,7
0406918	13/07/84	PORVENIR (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	338384	3139167	525	2,0	0		8,7		810	13
0406918	29/05/91	PORVENIR (EL)	GUANCHA (LA)	Galería	338384	3139167	525	2,0		8,50	8,60		1018	17,0
0605903	01/01/73	PORVENIR DE IGUESTE (EL)	CANDELARIA	Galería	363384	3141642	650	0,1	2400				365	14
0101902	01/01/73	PRIX (EL)	TACORONTE	Galería	360974	3154207	25	33	145				274	17
0603502	01/01/73	PROSPERIDAD (LA)	SAJUAL	Galería	360509	3140022	705	8					230	13
0507114	01/01/73	PROVIDENCIA (LA)	OROTAVA (LA)	Galería	349989	3139102	695	3,2	990				667	
0505430	01/01/73	PUEBLO (EL) O GALENA BAJA	REALEJOS (LOS)	Galería	345149	3142782	105	14,6	648				735	18
0507011	01/01/73	PUERTA DEL AGUA O ANGOSTOS (LOS) O ANGOSTO CELESTINO	REALEJOS (LOS)	Galería	345909	3138607	645	5	1870				144	16
1011807	01/01/73	PUERTO DE GÚMAR	GÚMAR	Pozo	364669	3130442	24	0					294	18
0505515	14/01/87	PUERTO O ACEVEDO (EL)	PUERTO DE LA CRUZ	pozo	346619	3142857	105	35,13		7,4	8,00	1010	997	19
0505515	15/06/06	PUERTO O ACEVEDO (EL)	PUERTO DE LA CRUZ	pozo	346619	3142857	105	35,13		7,7	7,7	842		
1011806	01/01/72	PUNTA DEL RISCO	GÚMAR	Pozo	364189	3129712	6	13,3						
0406919	01/01/72	QUILLA (LA)	REALEJOS (LOS)	Galería	341689	3138792	850	2					555	17
1316309	01/01/74	QUINCE DE SEPTIEMBRE (LA PUENTE)	ARICO	Galería	350829	3118897	785	12					1111	31
1316309	01/01/74	QUINCE DE SEPTIEMBRE (LA PUENTE)	ARICO	Galería	350829	3118897	785	12	1880				37	
1316309	12/07/84	QUINCE DE SEPTIEMBRE (LA PUENTE)	ARICO	Galería	350829	3118897	785	4,5	0		8,4		400	31
1316309	01/01/94	QUINCE DE SEPTIEMBRE (LA PUENTE)	ARICO	Galería	350829	3118897	785	4,5			7,87		565	30,0
04066115	01/01/79	QUINTA (LA)	GARACHICO	Pozo	326144	3139662	55	8					295	
0206417	01/01/71	QUINTOS (LOS)	BUENAVISTA DEL NORTE	Pozo	319774	3138617	205	18,7					300	22
0505613	01/01/73	QUIQUIRA	OROTAVA (LA)	Galería	352099	3141627	370	10	2300				138	25
1315203	01/01/73	RANAS (LAS)	ARICO	Galería	350181	3119942	895	6,7					901	32
1315203	01/01/94	RANAS (LAS)	ARICO	Galería	350181	3119942	895	4,0			8,32		1040	30,0
1315202	01/01/71	REBOSADERO (EL)	ARICO	Galería	353304	3121222	800	4,3					3125	
1315202	01/06/88	REBOSADERO (EL)	ARICO	Galería	353304	3121222	800	4,3			6,40	1855		28,2
1315202	01/06/88	REBOSADERO (EL)	ARICO	Galería	353304	3121222	800	45,6			6,50	390		33,7
1315202	01/01/94	REBOSADERO (EL)	ARICO	Galería	353304	3121222	800	45,6			8,20		1394	32,0
0911607	01/01/71	REINA (LA)	GÚMAR	Galería	356299	3129747	1350	0,7					170	
0911607	05/07/84	REINA (LA)	GÚMAR	Galería	356299	3129747	1350	9,7	4300				410	23
0911607	01/11/87	REINA (LA)	GÚMAR	Galería	356299	3129747	1350	9,7	4050		7,78	698		23,4
0911607	01/01/94	REINA (LA)	GÚMAR	Galería	356299	3129747	1350	9,7			8,66		596	23,0
0808205	01/01/75	REVENTON (EL)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332324	3137337	540	40					1600	
0808205	15/01/91	REVENTON (EL)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332324	3137337	540	20,0		8,34			1561	
1214905	12/01/87	RIACHUELOS (LOS)	OROTAVA (LA)	Galería	340384	3121757	2120	2,8		6,67	7,57	345	351	14,8
1315006	08/04/04	RIACHUELOS (LOS)	ARICO	Manantial	344534	3122192	2200	0		6,8	7,1	144	136	14,1
1315006	08/04/04	RIACHUELOS (LOS)	ARICO	Manantial	344534	3122192	2200	0		6,8	7,04	144	152	14,1
1008906	01/01/73	RIO (EL) O VIÑA NUEVA	ARAFÓ	Galería	359899	3135972	600	2,7	2940				1111	24
1008906	01/01/90	RIO (EL) O VIÑA NUEVA	ARAFÓ	Galería	359899	3135972	600	2,1					24	
1213406	01/01/73	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,7	3000				110	40
1213406	01/01/74	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9					36,5	
1213406	01/01/74	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9	3270				36,5	
1213406	27/12/74	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9		7,80	8,30		633	36,0
1213406	27/12/74	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9		7,10	7,50		185	19,0
1213406	27/12/74	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9		8,00	8,20		1111	40,0
1213406	17/07/84	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	330125	3122756	1365	2,9	100		8,7		470	19
1213406	23/08/01	RIO BERMEJO	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9		8,41	8,41	619	599	26,7
0101101	01/01/73	RIO CLARO	LAGUNA (LA)	Pozo	364905	3156257	140	0					273	24
1315107	01/01/74	RIO CONTADOR	ARICO	Galería	349659	3120817	1100	2,1	1650					40
0708006	01/01/73	RIO DE ERJOS	SILOS (LOS)	Galería	322834	3135652	815	7					470	20
0912901	06/07/84	RIO DE HORNITO	FASNIA	Galería	354889	3126752	1220	0,3	3230		8,7		550	20
0607512	01/01/71	RIO DE IGUESTE	CANDELARIA	Galería	364479	3140737	400	16,5	2030				1053	18
0912905	01/01/73	RIO DE LA CAÑADA	FASNIA	Galería	354209	3127962	1465	81					167	27
0912905	01/01/74	RIO DE LA CAÑADA	FASNIA	Galería	354209	3127962	1465	81						
0912905	06/07/84	RIO DE LA CAÑADA	FASNIA	Galería	354209	3127962	1465	21,3	3400		8,5		590	20
0912907	01/01/94	RIO DE LA FUENTE (1)	FASNIA	Galería	356324	3127002	970	10,7	0		9,06		1120	19,0
0912908	01/01/94	RIO DE LA FUENTE (1)	FASNIA	Galería	356324	3127002	970	10,7	3975		8,53		858	32,0
0504304	01/01/72	RIO DE LA FUENTE (2)	SANTA URSULA	Galería	355429	3144587	425	45	3450				645	
0504304	23/07/84	RIO DE LA FUENTE (2)	SANTA URSULA	Galería	355429	3144587	425	14,0	1495				330	
0504304	01/11/87	RIO DE LA FUENTE (2)	SANTA URSULA	Galería	355429	3144587	425	45				358	6,62	20
0504304	01/11/87	RIO DE LA FUENTE (2)	SANTA URSULA	Galería	355429	3144587	425	45	4000		9,20	471		23,6
0912910	12/12/70	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7					640	
0912910	12/12/70	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7					415	
0912910	12/12/70	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7					750	
0912910	06/07/84	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7	3250		8,2		480	22
0912910	09/11/87	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7	3050		8,59			22,1
0912910	15/01/91	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7		8			616	
0912910	15/12/92	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7	0	8,34	8,24		597	22,0
0912910	01/01/94	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7			7,45	1650	1345	22,0

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	µg/L Al	µg/L As	µg/L B	µg/L Ba	µg/L Cd	µg/L Co	µg/L Cr	µg/L Cs
1216006	13/03/98	130,0	20,4	6,3	13,7	272,3	814,5	12,1	21,6	2,5	2,2	<0,10	13,74	14,30	-2,00								
1216006	14/06/06		15,9	5,2	13,8	263,5	873,3	17,6	14,1	3,1	2,4		13,04	15,34	-8,11	48,09	6,36	16,9	15,2	<0,1	26,15	0,36	0,07
1216006	14/06/06		6,4	2,7	4,4	18,6	6,3	5,9	2,7	23,1	0,4	0,0700	1,46	0,72	34,25	29,36	0,31	6,3	18,2	<0,1	<0,1	0,30	0,09
1216006	14/06/06		21,2	5,7	14,3	301,0	742,6	8,1	9,9	6,0	2,5		14,99	12,86	7,62	42,42	6,77	16,0	22,5	0,15	0,19	0,20	0,08
0101102	01/01/71	54,4	65,2	92,0	14,4	184,0	210,8	460,0	91,2	0,0	0,0		19,20	18,33	2,31								
0910002	01/01/72	22,5	6,5	1,3	9,3	40,0	107,0	7,0	9,9	5,0			2,41	2,24	3,67								
0910002	11/07/84	47,0	6,0	7,0	8,0	29,0	120,0	7,0	10,0	12,0	0,5		2,34	2,13	4,64								
0908602	01/01/72	31,5	0,8	2,9	4,4	58,0	151,0	9,0	4,9	0,0			2,91	2,83	1,44								
0908602	11/07/84	60,0	6,0	11,0	5,0	87,0	238,0	11,0	23,0	6,0	1,0		5,12	4,84	2,78			150,0					
1010405	01/01/73		10,4	19,9	15,6	178,0	283,2	129,0	97,2	19,0			10,30	10,61	-1,50								
0505436	01/01/72	34,5	39,5	26,0	17,0	97,0	192,0	64,0	34,5	74,0			8,77	6,87	12,16								
0405305	01/01/72	34,5	39,5	26,0	17,0	97,0	192,0	64,0	99,2	74,0			8,77	8,21	3,25								
0505435	01/01/73	34,8	28,8	29,2	16,6	89,0	181,0	43,0	92,2	143,0			8,14	8,41	-1,64								
0202404	01/01/73	40,0	24,0	20,4	5,6	84,0	181,0	99,0	29,2	8,0			6,67	6,50	1,34								
1010301	01/01/73	10,5	11,6	9,5	2,9	40,0	52,0	51,0	9,7	34,0			3,17	3,04	2,14								
0908501	01/01/72	36,0	14,5	28,2	42,5	146,0	601,0	18,0	3,6	0,0			10,48	10,44	0,23								
0908501	10/05/06		26,5	33,5	31,2	119,4	574,2	10,9	14,8	11,5	0,6		10,07	10,25	-0,87								
0908501	10/05/06		26,8	33,8	29,5	121,6	569,6	8,7	9,9	8,2	0,4	0,0800	10,16	9,96	1,04								
0406918	13/07/84	68,0	16,0	28,0	36,0	183,0	512,0	25,0	39,0	11,0	3,0		11,98	10,25	7,82	11,61	2,30	59,7	18,5	0,27	0,15	0,76	0,05
0406918	29/05/91	24,0	16,2	24,9	38,2		700,9	17,4	29,3	12,4	3,0		10,16	9,96	1,04	17,01	2,60	60,2	23,9	0,18	0,18	1,19	0,06
0605903	01/01/73	13,5	8,0	11,2	4,0	17,0	82,0	12,0	3,8	3,0			2,16	1,81	8,87								
0101902	01/01/73	9,0	17,6	21,9	7,9	83,5	122,0	129,0	52,2	0,0			6,51	6,73	-1,60								
0603502	01/01/73	12,5	15,2	0,5	3,3	15,0	17,0	18,0	15,0	0,0			1,54	1,59	-1,65								
0507114	01/01/73	18,8	4,6	7,4	4,4	19,0	61,0	12,0	4,3	6,0			1,55	1,52	0,95								
0505430	01/01/73	38,0	14,8	24,8	29,0	118,5	309,0	35,0	82,1	0,0			8,68	7,76	5,55								
0507011	01/01/73	13,0	4,0	3,4	8,0	20,0	50,0	14,0	2,8	4,0			1,55	1,39	5,69								
1011807	01/01/73	22,5	38,1	91,2	30,6	466,0	287,0	809,0	139,1	15,0			30,46	30,67	-0,34								
0505515	14/01/87	42,8	22,4	20,4	27,0	170,0	262,9	61,4	123,4	137,6	1,0	0,4000	10,88	10,89	-0,03								
0505515	15/06/06		21,8	20,3	20,6	123,3	242,9	74,4	74,8	91,0	0,6	0,3400	8,65	9,16	-2,87								
1011806	01/01/72		12,2	65,0	22,0	304,0	305,3	458,0	80,2	34,0			19,74	20,14	-1,00	3,44	1,42	224,7	4,4	<0,1	0,11	0,62	<0,05
0406919	01/01/72	54,0	6,8	56,2	32,1	248,0	1061,4	25,0	24,8	0,0			16,57	18,62	-5,82								
1316309	01/01/74	16,7	7,2	2,9	14,4	116,0	34,2	20,0	29,8	2,0			6,01	5,97	0,37								
1316309	01/01/74	16,8	7,2	3,0	14,3	115,9	292,8	19,5	29,8				5,19	5,34	-1,42								
1316309	12/07/84	26,0	5,0	1,0	13,0	104,0	281,2	18,0	6,0	3,0	0,9		6,43	6,68	-1,93								
1316309	01/01/94	24,0	14,2	5,2	16,8	111,7	305,0	22,7	36,0	16,0	0,7		4,69	4,80	-1,13								
04066115	01/01/79	39,6	15,3	12,1	5,9	64,0	83,0	65,0	60,9	21,0			23,07	21,96	2,48								
0306417	01/01/71		48,0	85,2	24,8	305,4	255,0	630,0	0,0	0,0			3,15	3,06	1,50								
0505613	01/01/73	35,5	3,6	4,2	7,4	56,0	101,0	35,0	16,8	4,0			12,26	12,02	0,97								
1315203	01/01/73	56,0	5,4	4,2	21,5	255,0	679,6	24,0	9,8	0,0			11,97	13,70	-6,75								
1315203	01/01/94	47,0	16,0	6,0	18,0	235,0	705,2	39,3	40,8	9,2	0,7		10,15	10,21	-0,28								
1315202	01/01/71	48,0	32,9	44,8	27,0	95,0	564,0	18,0	19,5	3,0			29,40	31,40	-3,29								
1315202	01/06/88	60,0	121,0	160,0	50,0	205,0	1860,0	14,2	18,0	8,0	0,1		4,48	5,12	-6,69								
1315202	01/06/88	65,0	4,0	6,8	18,0	75,0	256,0	22,0	14,0	0,3			15,36	15,44	-0,26								
1315202	01/01/94	51,0	42,1	86,0	36,0	120,9	839,4	20,6	41,3	14,0	0,3		10,71	11,07	-1,66			33,0	2,0				
0911607	01/01/71	34,4	9,4	9,6	26,0	202,0	619,4	21,0	15,6	0,0			5,84	5,66	1,57								
0911607	05/07/84	58,0	6,0	21,0	13,0	80,0	317,0	7,0	12,0	0,0	0,3		6,65	7,58	-6,55								
0911607	01/11/87	59,0	7,0	17,0	13,0	105,0	420,0	14,2	13,0	0,0	0,5		6,46	8,15	-11,59								
0911607	01/01/94	36,0	6,6	20,2	19,9	91,0	358,7	40,3	48,0	7,3	0,4		21,87	21,76	0,25								
0808205	01/01/75	20,5	22,4	53,3	64,1	338,5	1101,2	27,0	139,1	3,0			4,11	4,24	-1,53								
0808205	15/01/91	26,0					1079,1	29,4	85,9	4,3			1,54	1,59	-1,79								
1214905	12/01/87	93,0	5,6	6,8	9,0	69,9	223,3	8,5	10,1	6,8	0,3	0,0200	1,50	1,66	-4,98								
1315006	08/04/04	63,0	5,0	5,0	7,0	16,0	52,0	5,0	5,0	24,0		0,0131	16,57	16,01	1,73								
1315006	08/04/04		4,8	3,9	6,9	17,8	63,2	8,0	1,6	20,6	0,3		7,65	7,74	-0,61								
1008906	01/01/73	10,0	62,5	23,3	8,7	260,0	348,0	25,0	460,6	0,0			8,20	7,40	5,14								
1008906	01/01/90												19,33	12,96	19,73								
1213406	01/01/73	60,8	13,9	17,8	10,6	120,0	427,0	14,0	5,9	14,0			7,65	7,76	-0,70								
1213406	01/01/74	60,8	14,0	18,3	34,0	117,9	427,0	14,2					1,30	1,36	-1,90								
1213406	01/01/74	58,0	3,6	30,8	258,8	229,9	692,4	27,5	40,0				13,27	12,82	1,73								
1213406	27/12/74	60,8	13,9	17,8	10,6	120,0	427,1	14,2	5,9	14,2	0,0		6,49	6,58	-0,69								
1213406	27/12/74	45,0	7,0	1,6	5,0	16,0	39,0	10,3	8,3	15,1	0,0												
1213406	27/12/74	58,0	3,5	30,0	24,5	230,0	686,5	27,5	38,0	0,0	0,0												
1213406	17/07/84	90,0	6,0	11,0	11,0	115,0	347,3	21,0	11,0	2,0	0,6												
1213406	23/08/01						547,3	18,5	3,9														
0101101	01/01/73	38,5	280,5	268,5	30,0	580,0	283,0	1796,0	337,5	7,0			62,09	62,45	-0,28								
1315107	01/01/74	10,0	62,5	24,0	8,6	259,8	347,7	24,9	451,2				16,62	15,80	2,52								
0708006	01/01/73	24,0	64,5	154,7	23,4	289,5	1245,0	71,0	352,7	2,0			29,14	29,79	-1,10								
0912901	06/07/84	27,0	6,0	10,0	21,0																		

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
1216006	13/03/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							60,00	CIA DATA BASE
1216006	14/06/06	1,78	62,78	<0,05	113,20	174,30	109	0,63	17,74	4,82	31,07	<0,1	<0,1	40,25		0,92	41,82	ITER DATA BASE
1216006	14/06/06	2,64	15,75	<0,05	2,50	1,35	94	0,65	1,56	0,25	14,44	<0,1	<0,1	32,75		7,04	53,24	ITER DATA BASE
1216006	14/06/06	3,60	487,30	<0,05	115,60	1127,00	158	1,62	18,29	0,57	38,12	0,13	<0,1	59,33		0,39	71,23	ITER DATA BASE
0101102	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0910002	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0910002	11/07/84				<50		62,00											IGME (1983-1993e)
0908602	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0908602	11/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
1010405	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505436	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0405305	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0505435	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0202404	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0103001	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908501	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0908501	10/05/06	8,98	14,63	0,36	16,56	2,17	2566	1,83	54,64	0,73	52,02	0,10	0,37	137,40		34,07	419,10	ITER DATA BASE
0908501	10/05/06	1,98	25,83	0,07	16,76	2,46	82	1,84	51,76	1,07	50,73	0,12	0,40	141,30		34,50	654,20	ITER DATA BASE
0406918	13/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
0406918	29/05/91																	CIA DATA BASE
0605903	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0101902	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0603502	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507114	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505430	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507011	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1011807	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505515	14/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
0505515	15/06/06	0,42	<0,5	<0,05	1,62	<0,1		2,97	13,75	<0,1	33,44	<0,1	0,51	159,30		65,96	27,63	ITER DATA BASE
1011806	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406919	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1316309	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
1316309	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1316309	12/07/84						124,00											IGME (1983-1993e)
1316309	01/01/94	<50	<120		3,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
04066115	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0306417	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0505613	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315203	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315203	01/01/94	<50	<120		32,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1315202	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1315202	01/06/88				<100													IGME (1983-1993g)
1315202	01/06/88				<100		110,00											IGME (1983-1993g)
1315202	01/01/94	<50	<120		8,00	<1	<5	<20						46,00			<20	CHIODINI (1994)
0911607	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0911607	05/07/84				<50		5,00											IGME (1983-1993e)
0911607	01/11/87				<100		<100	<20										IGME (1983-1993g)
0911607	01/01/94	<50	<120		8,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
0808205	01/01/75																	IGME (1983-1993f)
0808205	15/01/91																	CIA DATA BASE
1214905	12/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
1315006	08/04/04						<50											ITER DATA BASE
1315006	08/04/04						1330											ITER DATA BASE
1008906	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1008906	01/01/90																	VALENTIN ET AL. (1990)
1213406	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1213406	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1213406	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1213406	27/12/74				30,00												20,00	CIA DATA BASE
1213406	27/12/74																30,00	CIA DATA BASE
1213406	27/12/74				50,00													CIA DATA BASE
1213406	17/07/84				<50		17,00											IGME (1983-1993e)
1213406	23/08/01				101,25									407,50	86,50		392,50	ITER DATA BASE
0101101	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315107	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0708006	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0912901	06/07/84				<50		21,00											IGME (1983-1993e)
0607512	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0912905	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0912905	01/01/74		1,00															IGME (1983-1993f)
0912905	06/07/84				<50		55,00											IGME (1977, 1979)
0912907	01/01/94	<50	<120	0,33	1,00	<1	<5	<20						38,00			<20	CHIODINI (1994)
0912908	01/01/94	<50	<120		4,00	<1	<5	<20						76,00			<20	CHIODINI (1994)
0504304	01/01/72		0,60															IGME (1983-1993f)
0504304	23/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
0504304	01/11/87				<100		<100	<20										IGME (1983-1993e)
0504304	01/11/87				<100		<100	<20										IGME (1983-1993g)
0912910	12/12/70																	CIA DATA BASE
0912910	12/12/70																	CIA DATA BASE
0912910	12/12/70																	CIA DATA BASE
0912910	06/07/84				<50		43,00											IGME (1983-1993e)
0912910	01/11/87				<100		<100	<20										IGME (1983-1993e)
0912910	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	IGME (1983-1993g)
0912910	<70	<120		<4	<5	<10	<140										20,00	CIA DATA BASE
0912910	<50	<120		6,00	210,00	<5	<20							43,00			<20	CIA DATA BASE
0912910	01/01/94																	CHIODINI (1994)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
0912910	01/01/94	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7	3700		7,96	470	379	20,0
0912910	04/11/95	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7		7,87	7,85	705	709	22,0
0912910	10/07/97	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7			8,45		680	
0912910	14/04/98	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7			8,23		674	
0912910	21/03/00	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7			8,65		735	
0912910	12/02/01	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7			8,67		729	
0912910	21/10/02	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7		7,69	7,8	756	764	23,2
0912910	14/04/04	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7		8,1	8	744	666	24,1
0912910	14/04/04	RIO DE LA PLATA	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7		8,1	8,13	744	708	24,1
0912910	01/01/73	RIO DEL HORNITO	FASNIA	Galería	354889	3126752	1220	69	2345				244	
0406601	01/01/72	RIO GUADALUPE	GARACHICO	Galería	327454	3138822	450	6,4	1820				1000	16
1315207	01/01/73	RISCO ATRAVESADO (3)	ARICO	Galería	352624	3122102	1075	1,3					1299	21
1315207	01/01/74	RISCO ATRAVESADO (3)	ARICO	Galería	352624	3122102	1075	1,3	3700				36	
1008915	18/07/84	RISCO AZUL	ARAFÓ	Galería	358296	3136824	1025	4,4	1800				450	23
0910001	11/07/84	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	3110				410	18
0910001	03/04/86	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3		8,30	8,30		500	19,0
0910001	15/03/88	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	3950				452	15,8
0910001	15/03/88	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	2850				162	
0910001	22/03/90	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3			8,60		600	
0910001	28/11/90	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	0	8,09	8,00	479	532	
0910001	13/10/95	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	0	7,49	7,76	576	626	15,0
0910001	17/02/98	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	0		7,98	594	620	19,0
0910001	18/09/98	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	0		8,38		590	17,0
0910001	02/08/06	ROQUE CARAMUJO 1	OROTAVA (LA)	Galería	348934	3134442	1500	30,3	0	8,0	8,1	351	333	18,3
1315005	01/01/73	ROQUE DEL PINO O ROQUE DEL PERAL	OROTAVA (LA)	Galería	342329	3122502	2400	5	12				794	14
1315005	15/01/84	ROQUE DEL PINO O ROQUE DEL PERAL	OROTAVA (LA)	Galería	342329	3122502	2400	0,5			6,40		80	
0406620	01/01/72	ROQUITO (EL) O ROQUE MANTA	GARACHICO	Galería	328049	3139627	5	1,3	R.158				1136	
1215907	01/01/73	ROSARIO (EL) (1)	ADEJE	Galería	334334	3117057	1425	4,0					3438	32
1215907	01/01/74	ROSARIO (EL) (1)	ADEJE	Galería	334334	3117057	1425	4,0	2300				39	
1215907	17/07/84	ROSARIO (EL) (1)	ADEJE	Galería	334461	3116907	1425	4	0		7,5		95	15
1011801	01/01/71	ROSAS (LAS)	GÜIMAR	Pozo	363989	3130122	33	46,7					571	21
1008918	18/07/84	SALETA (LA)	ARAFÓ	Galería	358500	3135713	905	9,2			8,7		480	25
0912909	05/07/84	SALTADERO DE LA SOSA	GÜIMAR	Galería	357512	3128276	975	3,6	3225		8,9		470	18
0912909	01/11/87	SALTADERO DE LA SOSA	GÜIMAR	Galería	357512	3128276	975	3,6	3700		8,76	907	600	27,4
0912909	01/01/94	SALTADERO DE LA SOSA	GÜIMAR	Galería	357512	3128276	975	3,6			8,74		21,0	
0808304	01/06/88	SALTADERO DE LAS CAÑADAS (EL)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334789	3135357	975	0,0			7,80	520	17	
1315307	01/01/71	SALTO AZUL O RIO DE LA ZARZA	FASNIA	Galería	356764	3122502	475	2,2					699	21
1315307	19/07/84	SALTO AZUL O RIO DE LA ZARZA	FASNIA	Galería	356764	3122502	475	2,3	2350		8,4		560	26
1315307	15/01/87	SALTO AZUL O RIO DE LA ZARZA	FASNIA	Galería	356764	3122502	475	2,3		8,21	8,48	910	757	21,5
1316106	01/01/73	SALTO BLANCO	GRANADILLA DE ABONA	Galería	343959	3118282	1560	1,3					1111	22
1316106	01/01/74	SALTO BLANCO	GRANADILLA DE ABONA	Galería	343959	3118282	1560	1,3					41	
1316106	21/07/84	SALTO BLANCO	GRANADILLA DE ABONA	Galería	343959	3118282	1560	1,2			8,3		460	24
1215904	01/01/73	SALTO DE ARAÑAGA	VILAFLOR	Galería	339574	3118892	1530	0,6					1053	24
1213401	01/01/73	SALTO DE CHEÑEME	GUIA DE ISORA	Galería	329179	3124767	1390	8	2888				175	
1213401	10/07/84	SALTO DE CHEÑEME	GUIA DE ISORA	Galería	329179	3124767	1390	0,67	2400		7,9		400	13
1213401	01/01/94	SALTO DE CHEÑEME	GUIA DE ISORA	Galería	329179	3124767	1390	1,7			6,37		541	16,0
1217004	01/01/73	SALTO DE LA CANDELARIA O FTE ALTA DE LA CANDELARIA	VILAFLOR	Galería	339279	3116402	1430	5,3					20	
1217004	01/01/74	SALTO DE LA CANDELARIA O FTE ALTA DE LA CANDELARIA	VILAFLOR	Galería	339279	3116402	1430	5,3	2100				33	
1217004	11/07/84	SALTO DE LA CANDELARIA O FTE ALTA DE LA CANDELARIA	VILAFLOR	Galería	339472	3116285	1430	6,6	2000		8,9	405	460	24
1214109	01/01/73	SALTO DE LA FLORIDA	ARICO	Galería	354509	3123372	845	55,5					1053	22
0505703	01/01/72	SALTO DE LA FORTUNA I	STA. URSULA	Galería	355429	3143492	620	5,5	3000				654	
0102802	01/01/73	SALTO DE LAS HIGUERAS	TACORONTE	Galería	361669	3150402	580	8	R.1185				389	14
0306501	01/01/73	SALTO DE LAS PALOMAS (EL)	GARACHICO	Galería	324985	3138753	245	73	2940				253	23
0607504	01/01/71	SALTO DE LAS VIGAS	CANDELARIA	Galería	362334	3139267	605	6,3					1351	21
0504318	01/01/73	SALTO DE LOS LERES O BARBUSANOS (LOS)	VICTORIA (LA)	Galería	356589	3144812	510	5,5	2750				1613	15
0507103	01/01/73	SALTO DEL ASERRADERO	OROTAVA (LA)	Galería	347589	3139432	520	8,7	R.630				170	17
0507103	01/01/74	SALTO DEL ASERRADERO	OROTAVA (LA)	Galería	347589	3139432	520	8,7					29	
1008919	01/01/73	SALTO DEL BARRERO	ARAFÓ	Galería	361554	3137667	575	2,5	2175				476	18
0808301	01/01/72	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	0,7					637	15
0808301	02/07/84	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	3965		8,3		1000	16
0808301	15/01/91	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	0	8,57	8,63	1135	1067	
0808301	30/06/95	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9		7,75	8,33	1132	1194	21,0
0808301	29/01/98	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9			8,10		1242	
0808301	14/08/01	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	38,5		8,09	8,09	1294	1124	22,3
0808301	21/06/06	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	1000		8,8		1182	22,4
0808301	21/06/06	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	3000		8,2		1184	23,5
0808301	21/06/06	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	5000		7,9	1530	1563	29,4
0808301	21/06/06	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	0	8,9	8,7	1183	1161	21,4
0808301	21/06/06	SALTO DEL FRONTON	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	20,9	4300	8,0	8,1	1183	1412	27,9
1214706	01/01/73	SALTO DEL JUNCO	GUIA DE ISORA	Galería	331054	3123512	1460	4					26	
0605902	01/01/73	SALTO DEL PILAR	CANDELARIA	Galería	363579	3141287	575	0,8	2735				240	18
1518803	01/01/73	SALTO DEL RIO (2)	ARONA	Galería	337884	3110177	685	33	2084				2500	21
1517901	01/01/73	SALTO DEL TOPO	ARONA	Galería	334534	3111642	835	14	750				1563	16
0507102	01/01/73	SALTO MANUEL	OROTAVA (LA)	Galería	347364	3139057	590	13,1					365	16
0504320	01/01/73	SAN ANTONIO O HUESOS (LOS)	VICTORIA (LA)	Galería	356909	3146637	425	26,5	3720				676	29
0405307	01/01/73	SAN BORONDON O SAN MORONDON	REALEJOS (LOS)	Galería	341989	3141292	375	3,5					942	
0405307	08/09/07	SAN BORONDON O SAN MORONDON	REALEJOS (LOS)	Galería	341989	3141292	375	3,3	0		7,3		328	26
1214604	01/01/73	SAN FELIPE Y SAUCES	GUIA DE ISORA	Galería	329124	3122717	1075	3	1790				287	15
0709404	18/07/84	SAN FERNANDO	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	2741		7,3		1450	19
1314011	01/01/94	SAN FERNANDO (1)	ARICO	Galería	353359	3124672	1225	5,2			7,36		3650	36,0
0507101	01/01/72	SAN FERNANDO (2)	OROTAVA (LA)	Galería	349374	3138632	790	13	3920				27	
0507101	01/11/87	SAN FERNANDO (2)	OROTAVA (LA)	Galería	349374	3138632	790	6,7	2650			1570	20,0	
0507101	01/11/87	SAN FERNANDO (2)	OROTAVA (LA)	Galería	349374	3138632	790	6,7	3300			460	16,8	
0709404	01/01/73	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	80	650				877	19
0709404	07/03/73	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0	7,2	7		1515	19,0

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	μg/L Al	μg/L As	μg/L B	μg/L Ba	μg/L Cd	μg/L Co	μg/L Cr	μg/L Cs	
0912910	01/01/94	30,0	11,0	17,7	5,9	52,2	237,9	42,3	0,5	12,9	1,3		4,43	5,38	-9,66									
0912910	04/11/95	54,0	23,0	27,6	28,0	83,5	463,1	6,4	9,1	3,7	1,0	0,1200	7,77	8,07	-1,93									
0912910	10/07/97	51,0	23,5	28,6	20,3	68,5	423,4	6,4	10,6	1,2	1,2	<0,1	7,02	7,42	-2,76									30,0
0912910	14/04/98	56,0	22,7	28,7	19,9	75,2	405,1	6,4	11,5	1,9	1,2	<0,1	7,27	7,15	0,84									30,0
0912910	21/03/00	54,0	23,9	28,0	23,1	81,4	441,1	7,5	13,5	3,1	1,1	0,1100	7,62	7,83	-1,34									<4,0
0912910	12/02/01	56,0	25,5	30,9	19,9	73,1	438,1	8,2	13,0	1,2	1,0	<0,1	7,50	7,75	-1,64									40,0
0912910	21/10/02	58,0	28,5	30,0	24,6	73,8	450,9	8,5	17,8	1,2	1,2	<0,1	7,73	8,09	-2,25									60,0
0912910	14/04/04	66,0	27,0	27,0	25,0	91,0	492,0	6,9	13,0			0,0217	8,17	8,53	-2,18									<5,0
0912910	14/04/04	20,2	33,9	24,5	76,8		483,8	8,7	11,3	0,0	1,1		7,77	8,47	-4,32									
0912901	01/01/73	22,5	28,9	97,3	25,3	69,0	632,0	34,0	58,6	3,0			13,10	12,59	1,98									
0406601	01/01/72	20,0	54,9	46,5	13,6	90,0	506,0	27,0	101,7	1,0			10,83	11,19	-1,65									
1315207	01/01/73	21,3	8,0	10,2	13,2	59,2	226,2	13,0	2,4	4,0			4,15	4,19	-0,46									
1315207	01/01/74	21,3	8,0	10,5	13,1	59,2	225,7	13,2	2,4				4,17	4,12	0,60									
1008915	18/07/84	51,0	11,0	14,0	4,0	108,0	345,4	21,0	25,0	1,0	0,4		6,50	6,81	-2,34									
0910001	11/07/84	56,0	18,0	29,0	9,0	71,0	348,0	7,0	19,0	7,0	1,3		6,60	6,48	0,95									
0910001	03/04/86		18,0	29,2	15,6	85,1	360,0	14,2	14,4	0,0	2,7		7,40	8,00	-3,88									
0910001	15/03/88	36,0	3,4	3,8	8,6	98,4	283,1	3,6	6,7	7,0			4,98	4,88	1,03									
0910001	15/03/88	64,0	3,6	4,5	5,9	19,1	76,9	3,6	5,8	1,9			1,53	1,51	0,68									
0910001	22/03/90	14,0	13,4	11,7	112,7	366,1	14,2	24,0	0,0	1,1			7,00	6,96	0,34									
0910001	28/11/90	24,0	16,6	14,8	11,0	71,1	272,7	11,7	49,0	8,1	6,9	<1,00	5,42	6,32	-7,61									
0910001	13/10/95	50,0	18,2	25,6	14,2	114,5	396,6	53,9	9,5	6,1	7,5	<0,50	8,36	8,71	-2,05									
0910001	17/02/98	48,0	18,0	15,2	11,7	81,0	384,4	7,5	17,8	7,4	5,5	<0,10	5,97	7,29	-9,94									
0910001	18/09/98	49,0	18,4	25,9	12,1	81,4	390,5	10,6	15,4	6,8	6,8	<0,10	6,90	7,49	-4,06									
22/08/06	01/01/73	7,5	10,9	9,3	55,7	215,3	51,5	11,5	4,6	1,2			3,94	4,84	-0,92									
1315005	01/01/73	29,5	0,4	1,6	2,4	15,0	35,0	7,0	3,3	2,0			0,87	0,87	-0,39									
1315005	15/01/84	56,0	0,4	2,3			27,5	5,3	7,7	1,2	5,7													
0406620	01/01/72	40,0	29,1	16,1	18,4	76,0	236,0	43,0	35,8	35,0			6,55	6,39	1,25									
1215907	01/01/73	90,6	3,5	55,3	37,0	185,0	805,0	17,0	14,4	5,0			13,72	14,06	-1,21									
1215907	01/01/74	90,6	3,6	56,8	36,7	207,9	805,2	17,2	14,4				14,83	13,98	2,94									
1215907	17/07/84	73,0	0,5	0,5	1,0	20,0	43,0	5,0	10,0	0,0	1,4		0,96	1,18	-10,04									
1011801	01/01/71	38,5	30,4	73,8	24,2	377,2	337,8	554,0	84,5	0,0			24,62	22,93	3,56									
1008918	18/07/84	47,0	11,0	14,0	5,0	114,0	382,1	4,0	15,0	1,0	0,4		6,79	6,73	0,46									
0912909	05/07/84	34,0	6,0	1,0	7,0	134,0	281,0	21,0	39,0	10,0	1,7		6,39	6,26	1,01									
0912909	01/11/87	27,0	2,0	2,2	8,0	185,0	439,0	35,5	87,0		2,5		8,53	10,14	-8,62									
0912909	01/01/94	24,0	6,0	6,0	9,0	148,5	412,4	43,3	124,8	18,0	1,4		7,48	10,95	-18,82									200,0 52,0
0808304	01/06/88	45,0	45,0	8,0	27,0	95,0	330,0	54,0	23,0	0,0	2,6		7,73	7,55	1,16									
1315307	01/01/71	32,3	3,6	4,1	9,4	58,9	71,0	16,0	29,8	0,0			3,32	2,24	19,50									
1315307	19/07/84	56,0	21,0	43,0	23,0	65,0	451,4	16,0	23,0	7,0	0,1		8,00	8,45	-2,71									
1315307	15/01/87	64,1	20,0	53,5	25,0	75,0	518,7	20,5	14,9	7,4	0,0	0,0700	9,30	9,51	-1,13									
1316106	01/01/73	31,5	23,2	16,1	14,8	114,5	445,0	12,0	3,1	2,0			7,84	7,73	0,72									
1316106	01/01/74	31,5	23,2	16,5	14,5	113,1	445,3	11,5					7,81	7,62	1,19									
1316106	21/07/84	120,0	24,0	10,0	15,0	100,0	405,2	7,0	2,0	3,0	0,7		6,75	6,97	-1,55									150,0
1215904	01/01/73	84,8	28,2	48,3	30,0	270,0	1049,0	14,0	5,3	0,0			17,89	17,70	0,54									
1213401	01/01/73	25,0	13,6	17,5	27,0	59,0	293,0	11,0	3,8	3,0			5,38	5,24	1,27									
1213401	10/07/84	77,0	11,0	11,0	16,0	58,0	244,0	9,0	5,0	8,0	0,4		4,39	4,51	-1,37									
1213401	01/01/94	69,0	11,6	15,3	23,5	86,0	292,8	12,4	43,2	4,6	0,3		6,18	6,14	0,33									
1217004	01/01/73	33,0	25,6	12,9	10,4	43,0	238,0	9,0	11,5	2,0			4,48	4,43	0,54									
1217004	01/01/74	105,0	25,7	13,3	10,4	43,0	237,9	3,2	11,5	0,4			4,51	4,25	2,90									
1217004	11/07/84	124,0	40,0	23,0	11,0	99,0	415,0	4,0	12,0	6,0	0,5		8,48	7,29	7,53									
1314199	01/01/73	16,4	15,4	92,4	30,2	86,0	750,0	10,0	14,4	4,0			12,94	12,96	-0,08									
0505703	01/01/72	20,0	2,4	0,0	1,3	56,0	128,8	14,0	10,7	0,0			2,59	2,73	-2,64									
0102802	01/01/73	17,0	4,0	5,8	3,3	22,0	30,0	36,0	4,3	0,0			1,72	1,60	3,66									
0306501	01/01/73	68,8	38,5	93,4	22,0	213,3	889,0	56,0	169,5	2,0			19,45	19,72	-0,68									
0607504	01/01/71	7,5	1,6	2,6	10,0	120,0	297,4	23,0	18,4	3,0			5,77	5,96	-1,59									
0504318	01/01/73	26,0	22,8	23,1	8,0	31,0	135,0	43,0	46,6	1,0			4,59	4,41	1,99									
0507103	01/01/73	12,5	5,6	4,4	7,3	32,0	52,0	35,0	4,1	6,0			2,22	2,02	4,67									
0507103	01/01/74	12,5	5,6	4,5	7,3	32,0	51,9	35,5	368,6															
1008919	01/01/73	20,0	6,0	5,1	6,0	27,0	82,0	14,0	5,6	7,0			2,05	1,97	1,95									
0808301	01/01/72	29,5	5,9	28,6	42,2	200,0	689,0	21,0	36,5	1,0			12,43	12,66	-0,94									
0808301	02/07/84	56,0	9,0	25,0	46,0	200,0	707,2	21,0	55,0	8,0	2,0		12,38	13,57	-4,56									
0808301	15/01/91	24,0	3,8	24,1	34,0	210,0	643,7	28,0	61,0	9,3	5,5	<1,00	12,18	13,06	-3,51									
0808301	30/06/95	58,0	3,8	26,3	39,1	238,3	668,1	16,7	74,9	7,4	4,0	<0,10	13,72	13,31	1,50									
0808301	29/01/98	58,0	9,6	28,1	43,8	210,2	728,5	23,4	4,7	4,7	<0,10		13,06	13,72	-2,48									
0808301	14/08/01						2389,2									200,0								
0808301	21/06/06	8,4	24,2	47,4	246,6	724,3	20,6	84,4	7,4	5,9	0,1100		14,35	14,67	-1,11									
0808301	21/06/06	10,4	27,5	43,5	296,7	728,1	20,0																	

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0912910	01/01/94	<50	<120		<1	70,00	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
0912910	04/11/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0912910	10/07/97	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0912910	14/04/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0912910	21/03/00	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0912910	12/02/01	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0912910	21/10/02	<70	<40		<4	<5	<50	<140		<190							210,00	CIA DATA BASE
0912910	14/04/04						<50											ITER DATA BASE
0912910	14/04/04						220											ITER DATA BASE
0912901	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406601	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1315207	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315207	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1008915	18/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
0910001	11/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
0910001	03/04/86																	CIA DATA BASE
0910001	15/03/88		<120															CIA DATA BASE
0910001	15/03/88		<120															CIA DATA BASE
0910001	22/03/90																	CIA DATA BASE
0910001	28/11/90	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0910001	13/10/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<40	CIA DATA BASE
0910001	17/02/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0910001	18/09/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0910001	22/08/06	3,40	110,90	<0,05	4,54	6,54	104	6,49	14,97	0,36	21,08	<0,1	0,43	33,78		29,76	106,90	ITER DATA BASE
1315005	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315005	15/01/84																	CIA DATA BASE
0406620	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1215907	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1215907	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1215907	17/07/84				<50		24,00											IGME (1983-1993e)
1011801	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1008918	18/07/84				<50		19,00											IGME (1983-1993e)
0912909	05/07/84				<50		124,00											IGME (1983-1993e)
0912909	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0912909	01/01/94	<50	<120		2,00	<1	<5	<20						12,00			<20	CHIODINI (1994)
0808304	01/06/88							50,00										IGME (1983-1993g)
1315307	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1315307	19/07/84				<50		13,00											IGME (1983-1993e)
1315307	15/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
1316106	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1316106	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1316106	21/07/84				<50		7,00											IGME (1983-1993e)
1215904	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1213401	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1213401	10/07/84				<50		75,00											IGME (1983-1993e)
1213401	01/01/94	<50	<120		20,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1217004	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1217004	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1217004	11/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
1314109	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505703	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0102802	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0306501	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0607504	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0504318	01/01/73		3,30															IGME (1983-1993f)
0507103	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507103	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1008919	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0808301	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0808301	02/07/84				<5		84,00											IGME (1983-1993e)
0808301	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
0808301	30/06/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0808301	29/01/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0808301	14/08/01					27,00								402,50	81,00	192,25	199,25	ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	1,06	3,00	0,17	4,49	0,19	92	0,61	124,90	1,45	68,09	0,21	0,36	86,82		51,94	4,47	ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	1,03	4,54	0,16	4,44	0,42	99	0,81	119,40	0,14	118,20	0,14	0,72	82,59		66,18	5,73	ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	0,91	3,72	0,16	18,04	61,56	93	0,64	173,20	0,25	70,83	0,11	0,32	111,20		17,09	20,06	ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	6,71	21,34	0,19	5,78	1,86	362	3,05	128,60	0,56	69,69	0,27	0,43	86,62		52,91	45,47	ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	2,21	124,00	0,25	7,85	6,30	158	2,95	122,40	0,50	59,86	0,14	0,31	71,07		50,56	46,93	ITER DATA BASE
1214706	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0605902	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518803	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1517901	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507102	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0504320	01/01/73		1,10															IGME (1983-1993f)
0405307	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0405307	08/09/07																	ITER DATA BASE
1214604	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0709404	18/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
1314011	01/01/94	<50	310,00	2350,11	318,00	<1	<5	<20						3,00			<20	CHIODINI (1994)
0507101	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0507101	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0507101	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993g)
0709404	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0709404	07/03/73				20,00								100,00					CIA DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
0709404	07/03/73	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0	7,3	7	1250	18,0	
0709404	01/01/74	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	80					29	
0709404	31/05/84	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0		9,22	1750		
0709404	14/01/87	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58	100	6,64	6,98	168	200	14,6
0709404	14/01/87	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58		7,31	7,31	1430	1509	17
0709404	28/03/88	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0		6,7		1365	
0709404	28/03/88	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0		6,4		189	
0709404	16/04/91	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0	6,79	6,84	1165	1156	18,0
0709404	15/02/94	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	2200		6,42	1908	2120	19,0
0709404	15/02/94	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	3400		6,72	525	476	16,0
0709404	07/07/95	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0	6,6	7,29	1637	1645	20,0
0709404	11/05/01	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0			7,41		1968	
0709404	16/10/02	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0		6,81	7,1	1890	1960	19,1
0709404	04/08/06	SAN FERNANDO (3)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58	0	7,2	7,2	1656	1693	19,0
1012106	01/01/72	SAN GONZALO	TEGUESTE	Pozo	367074	3154642	340	28					847	22
1315302	01/01/73	SAN ISIDRO (1)	ARICO	Galería	356149	3121827	490	22,7	2357				855	26
1315302	01/01/90	SAN ISIDRO (1)	ARICO	Galería	356149	3121827	490	29,3					26	
1315302	01/01/94	SAN ISIDRO (1)	ARICO	Galería	356149	3121827	490	29,3			7,84		1393	26,0
1313901	01/01/71	SAN JOSE	ARICO	Galería	348559	3122997	1625						13	
1011710	01/01/94	SAN JOSE O AGUAS DE SAN JOSE	GUÍMAR	Galería	358534	3129602	1115	2,58			9,15		377	15,0
0306303	01/01/71	SAN JUAN	BUENAVISTA DEL NORTE	Pozo	317824	3139582	85	4					450	20
0812201	18/08/06	SAN JUAN DE CHIO	GUIA DE ISORA	Galería	327414	3126092	1300	14,8	0	6,6		1715	1656	17,8
0306406	01/01/73	SAN JUAN DE TACO	BUENAVISTA DEL NORTE	Galería	319749	3138497	240	2,7					515	22
1518905	04/07/84	SAN LORENZO	ARONA	Pozo	338303	3185433	41						1500	22
0505502	01/01/71	SAN NICOLAS (1)	PUERTO DE LA CRUZ	Galería	349444	3142387	175	40					286	20
0505401	01/01/73	SANABRIA	REALEJOS (LOS)	Galería	343509	3141257	195	10	R.676				270	26
0607406	01/01/74	SANTA ANA (1)	CADELARIA	Galería	361364	3139472	775	0,3	2540				1163	23
1216804	01/01/79	SANTA MARGARITA	ADEJE	Galería	330839	3115327	945	11,9					490	28
1216804	09/07/84	SANTA MARGARITA	ADEJE	Galería	330972	3115171	945	11,9	0		8		655	32,0
1216804	01/01/94	SANTA MARGARITA	ADEJE	Galería	330839	3115327	945	11,9			8,49		209	20
0406913	01/01/72	SANTA TERESA	GUANCHA (LA)	Galería	338384	3140202	385	18	605				1050	18
0406913	13/07/84	SANTA TERESA	GUANCHA (LA)	Galería	338384	3140202	385	13,3	0		8,9		1200	18
0406913	15/01/91	SANTA TERESA	GUANCHA (LA)	Galería	338384	3140202	385	13,3			8,60		1050	18
0406913	27/04/06	SANTA TERESA	GUANCHA (LA)	Galería	338384	3140202	385	13,3	0	8,3	7,9	1184	1231	22,0
1216901	01/01/73	SAUCE (EL) (3)	VILAFLOR	Galería	334719	3113927	1065	4,5	1545				1351	20
1216901	01/01/74	SAUCE (EL) (3)	VILAFLOR	Galería	334719	3113927	1065	4,5					20	
1314005	01/11/87	SAUCES (LOS)	ARICO	Galería	352324	3124017	1180	2,7	200		7,30	2830	36,0	22
1314005	01/01/94	SAUCES (LOS)	ARICO	Galería	352324	3124017	1180	2,7			7,55		3340	18,0
0709406	01/01/94	SEÑOR DEL VALLE (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323234	3132187	1025	14,6			7,85		2360	20,0
0709406	18/07/84	SEÑOR DEL VALLE (EL)	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323234	3132187	1025	14,6	2375		7,8		1750	22
0306509	01/01/73	SIBORA	SILLOS (LOS)	Galería	322869	3140132	5	0,1	R.205				215	16
0406727	01/01/73	SOCAS (LAS)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	330064	3139322	310	2,6					490	20
0101204	01/01/71	SOCORRO (EL)	TEGUESTE	Pozo	365960	3155950	265	20					95	24
1010403	01/01/71	SOCORRO (EL)	GUÍMAR	Pozo	365069	3133692	73	17,3					2000	24
08125015	01/01/93	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0	6,53	6,53	2210		2210	18,0
08125015	01/01/94	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0	6,73	6,73	1932		2085	18,0
08125015	01/06/94	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0		7,09			2200	16,0
08125015	01/01/96	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0		8,99			2010	
08125015	01/04/97	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0		7,65			2160	
08125015	01/01/02	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0		6,60			1414	18,7
08125015	01/01/02	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0		6,63			1402	18,4
08125015	18/03/05	SONDEO S-1 MTRª. MAJUA	OROTAVA (LA)	Pozo	341108	3125972	2264	0,0		6,57			1945	20,5
09114015	01/12/94	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		6,69			1418	18,0
09114015	01/02/95	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		6,93			1362	
09114015	01/01/96	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		7,39			1400	
09114015	01/03/97	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		8,37			1474	
09114015	01/04/97	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		7,07			1499	
09114015	01/01/02	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		6,95				17,0
09114015	01/12/04	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0,0		6,76			1847	
09114015	03/10/06	SONDEO S-2 CASERIO DEL PORTILLO	OROTAVA (LA)	Pozo	346388	3130781	2133	0		7,4	8,1	1815	1698	17,5
1314003	01/01/73	SORPRESA (LA)	ARICO	Galería	351889	3124007	1200	69,3	2800				649	
1314003	01/01/74	SORPRESA (LA)	ARICO	Galería	351889	3124007	1200	69,3					26	
1314003	12/07/84	SORPRESA (LA)	ARICO	Galería	351889	3124007	1200	69,3	2850		8,2		700	26
1314003	01/01/94	SORPRESA (LA)	ARICO	Galería	351889	3124007	1290	3,3			7,85		960	18,0
0202301	01/01/72	TAHODIO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	376519	3153347	135						667	
0202302	01/01/73	TAHODIO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	377429	3152337	60	40					1667	24
1317401	01/01/73	TAJO (EL)	ARICO	Galería	356670	3116123	160	2	R.75				1961	20
1315201	01/01/73	TAMADAYA	ARICO	Galería	351644	3120127	675	5,3					2778	29
1315201	01/01/74	TAMADAYA	ARICO	Galería	351644	3120127	675	5,3	2500				37	
1315201	12/07/84	TAMADAYA	ARICO	Galería	351850	3120003	675	2,5	0				230	32
0910205	09/07/84	TAMAY	GUÍMAR	Galería	357374	3134307	1175	13,2					890	16
1213503	15/11/84	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	9,5	0		7,72		840	
1213503	24/06/91	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	9,5	0	7,17	7,62	841	905	20,0
1213503	01/01/94	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	9,5			7,90		976	20,0
1213503	01/01/00	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	9,5			7,9		976	
1213503	23/07/01	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	12,3		6,85	7,9	475	976	18,4
1213503	24/05/06	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	12,3		6,7	6,5	908	908	16,6
1213503	24/05/06	TAMUJA	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	12,3	0	7,4	7,4	880	880	17,9
0405303	01/01/72	TANQUE (EL) O BARRANCO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	341304	3141902	40	0,1			68		934	18
1518901	01/01/73	TAPADITOS DEL EBRO	SAN MIGUEL	Galería	339559	3110057	750	3	2465				762	18
1518901	04/07/84	TAPADITOS DEL EBRO	SAN MIGUEL	Galería	339741	3109909	750	2,0	2500		6,9		280	17
0101205	01/01/71	TAPIAS (LAS)	LAGUNA (LA)	Pozo	367034	3157666	125	5,3					4545	23
0505511	01/01/71	TAPIAS (LAS)	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	348624	3143762	65						13	22
1215801	01/01/73	TEJERA	ADEJE	Galería	331899	3117552	1250	0,7	R.75				2857	20
0912904	01/01/73	TENAZO	FASNIA	Galería	354474	3126402	1200	11	3332				244	27

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L HCO ₃ Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	μg/L Al	μg/L As	μg/L B	μg/L Ba	μg/L Cd	μg/L Co	μg/L Cr	μg/L Cs
0709404	07/03/73	24,0	29,7	48,2	37,2	292,1	873,9	40,8	145,3	3,2	0,0	0,1000	19,10	18,58	1,38								
0709404	01/01/74	24,0	36,9	63,0	41,5	380,5	1131,8	56,8					24,64	20,16	10,00								
0709404	31/05/84		29,7	57,4	42,6	290,0	1037,1	55,3	62,4				19,91	19,86	0,12								
0709404	14/01/87	42,8	4,1	2,7	2,7	26,9	46,4	29,1	3,5	9,9	0,3	0,1000	1,88	1,83	1,23								
0709404	14/01/87	73,8	30,5	45,7	34,5	295,0	869,3	39,0	151,8	26,0	0,7	0,1300	19,00	18,97	0,07								
0709404	28/03/88	66,0	22,9	36,2	32,5	260,4	832,2	37,2	55,2	2,5			16,28	15,88	1,23								
0709404	28/03/88	36,0	5,6	3,3	2,7	29,0	35,4	33,0	10,1	7,4			1,88	1,84	1,07								
0709404	16/04/91	32,0	22,0	43,7	39,1	311,4	961,5	36,2	151,3	13,0	0,7	<1	19,24	20,18	-2,39								
0709404	15/02/94	43,0	58,1	72,9	191,5	223,0	1385,9	40,1	3,8	21,9	0,4		23,50	24,30	-1,68			230,0	17,0				
0709404	15/02/94	39,0	13,6	14,7	12,9	69,4	256,2	45,3	4,8	23,5	0,4		5,24	5,98	-6,60								
0709404	07/07/95	72,0	16,2	39,8	38,7	214,8	823,6	11,7	168,0	9,4	0,5		16,07	17,51	-4,29								
0709404	11/05/01	72,0	34,5	48,4	30,9	326,1	1002,4	40,1	168,6	5,6	0,4	<0,1	20,68	21,19	-1,21			210,0					
0709404	16/10/02	76,0	37,1	52,5	37,9	354,4	1106,7	41,1	191,2	8,1	0,5	<0,1	22,56	23,46	-1,95								
0709404	04/08/06	31,7	49,8	36,2	35,2	1053,4	36,2	177,8	8,1	0,8	0,1500		21,89	22,21	-0,73	95,93	0,92	181,6	26,7	0,10	0,16	0,23	0,20
1102106	01/01/72	50,0	32,3	30,2	9,8	100,0	246,6	135,0	36,2	5,0			8,70	8,69	0,07								
1315302	01/01/73	42,5	80,2	146,9	40,0	144,3	1342,0	18,0	14,4	5,0			23,39	22,89	1,09								
1315302	01/01/90																						
1315302	01/01/94	54,0	70,7	58,3	26,2	155,4	866,2	17,7	38,4	9,5	0,2		15,76	15,67	0,30								
1313901	01/01/71	26,0	8,0	4,4	5,9	20,0	70,0	16,0	10,7	0,0			1,78	1,82	-1,10								
1011710	01/01/94	11,0	3,4	4,1	5,9	64,4	201,3	46,3	98,9	4,3	0,4							18,0					
0306303	01/01/71	53,2	105,3	30,4	635,5	439,0	1093,0	59,5	93,0				39,74	40,77	-1,28								
0812201	18/08/06	38,6	64,6	62,5	308,7	1128,3	22,1	152,5	6,8	1,2	0,3700		22,27	22,52	-0,56	145,60	1,16	230,3	219,4	0,16	0,27	5,07	0,98
0306406	01/01/73	20,8	24,0	9,5	3,6	92,0	161,0	99,0	12,7	11,0			6,07	5,87	1,67								
1518905	04/07/84	107,0	94,0	107,0	164,0	164,0	634,0	252,0	87,0	12,0	0,3		19,12	19,52	-1,04								
0505502	01/01/71	42,8	23,6	64,6	22,2	92,0	598,2	20,0	0,0	0,0			11,06	10,37	3,23			300,0					
0505401	01/01/73	22,0	26,4	15,1	36,0	270,0	873,0	32,0	9,8	1,0			15,23	15,43	-0,68								
0607406	01/01/74	28,2	12,8	19,9	10,5	245,0	655,6	16,0	87,3	0,0			13,20	13,02	0,71								
1216804	01/01/79	68,4	34,0	21,1	20,1	58,0	370,3	7,0	7,0	0,0			6,47	6,41	0,44								
1216804	09/07/84	139,0	38,0	24,0	21,0	65,0	409,0	7,0	8,0	6,0	0,7		7,24	7,20	0,23								
1216804	01/01/94	66,0	46,7	24,8	19,9	62,5	457,5	7,1	24,0	31,8	0,6		7,60	8,74	-6,99			9,0	2,0				
0406913	01/01/72	35,5	4,8	4,4	7,6	65,0	98,0	57,0	14,4	3,0			3,62	3,56	0,84								
0406913	13/07/84	71,0	16,0	39,0	58,0	208,0	695,0	21,0	63,0	6,0	5,5		14,54	13,68	3,03								
0406913	15/01/91	26,0	4,8	32,0	39,0		763,7	26,6	59,5	8,7	5,1							200,0					
0406913	27/04/06	14,8	31,7	49,9	242,0	784,3	27,2	61,7	8,5	5,5	0,1700		15,15	15,36	-0,71	37,05	4,38	181,9	28,6	0,84	0,22	2,98	0,10
1216901	01/01/73	38,5	36,9	17,5	16,6	64,0	360,0	11,0	5,2	1,0			6,49	6,34	1,20								
1216901	01/01/74	38,5	36,9	18,0	16,4	63,9	359,9	10,6					6,52	6,20	2,53								
1314005	01/11/87	214,0	25,0	230,0	36,0	500,0	2702,0	63,9	60,0		0,1		44,38	47,35	-3,24			600,0					
1314005	01/01/94	109,0	33,9	234,5	89,1	487,4	2533,9	47,3	33,6	7,5	0,1		44,47	43,70	0,87								
0709406	01/01/94	62,0	36,1	125,5	44,2	269,0	1322,5	63,8	38,4	4,5	0,3		24,96	24,37	1,20								
0709406	18/07/84	79,0	50,0	124,0	42,0	320,0	1257,0	57,0	297,0	4,0	0,4		27,69	28,49	-1,41			250,0					
0306509	01/01/73	38,0	49,2	73,8	25,0	250,0	278,0	201,0	278,6	127,0			20,04	18,08	5,15								
0406727	01/01/73	10,0	19,2	21,9	10,0	85,0	98,0	101,0	51,0	59,0			6,71	6,47	1,85								
0101204	01/01/71	65,0	48,0	61,0	10,9	124,0	499,1	130,0	0,0	0,0			13,09	12,41	2,65								
1010403	01/01/71	51,0	23,6	55,9	10,7	110,0	454,0	142,0	197,4	4,0			12,06	15,63	-12,88								
0812501S	01/01/93	51,0	26,6	95,3	93,8	311,3	1346,9	34,1	57,8	17,4	1,4		24,96	24,60	0,73								
0812501S	01/01/94	62,0	37,1	92,7	106,3	286,9	1403,0	41,3	31,9	24,2	2,4		24,68	25,34	-1,33								
0812501S	01/06/94	46,0	25,0	115,0	58,0	336,0	1515,0	29,0	24,0	19,0	1,4		26,81	26,53	0,52								
0812501S	01/01/96	66,0	21,0	93,0	73,0	301,0	1224,0	52,0	24,0	18,0	2,9		23,66	22,47	2,57								
0812501S	01/04/97	61,0	33,0	80,0	87,0	316,0	1416,0	35,0	26,0	13,0	3,2		24,20	25,12	-1,87								
0812501S	01/01/02		47,7	66,6	88,8	314,4	1414,0	30,5	10,1	26,4	2,1		23,97	24,79	-1,67								
0812501S	01/01/02		46,2	64,8	84,9	302,8	1402,4	30,0	8,0	27,1	2,4		22,98	24,57	-3,34								
0812501S	18/03/05	39,0	25,8	94,8	84,8	318,2	1307,9	57,9	23,1	15,7	3,4		25,10	24,05	2,13			110,0					
0911401S	01/12/94	51,0	10,0	49,0	56,0	217,0	844,0	27,0	16,0	13,0	3,8		15,40	15,34	0,20								
0911401S	01/02/95	44,0	24,0	53,0	48,0	193,0	836,0	26,0	18,0	13,0	1,3		15,18	15,09	0,31								
0911401S	01/01/96	47,0	32,0	53,0	69,0	206,0	864,0	74,0	40,0	18,0	6,0		16,68	17,69	-2,92								
0911401S	01/03/97	26,0	11,0	47,0	58,0	242,0	922,0	18,0	23,0	9,0	3,7		16,43	16,44	-0,05								
0911401S	01/04/97	28,0	10,0	45,0	59,0	235,0	941,0	18,0	25,0	7,0	2,4		15,93	16,70	-2,33								
0911401S	01/01/02	25,0	45,7	44,9	75,6	247,8	1128,0	4,1	13,5	4,3	5,7		18,69	19,26	-1,50								
0911401S	01/12/04	58,0	23,9	111,3	129,0	415,1	1234,0	43,5	21,3	15,9	5,6		31,71	22,46	17,08								
0911401S	03/10/06	14,0	69,3	79,1	328,2	1354,8	16,4	30,3	0,7	6,1	0,0800		22,70	23,64	-2,02	4,72	0,65	152,4	37,6	0,21	0,88	<0,1	0,10
1314003	01/01/73	20,3	38,5	55,4	29,2	116,0	683,0	11,0	6,6	9,0			12,27	11,79	2,01								
1314003	01/01/74	20,3	38,5	57,0	29,2	120,5	683,2	10,6					12,60	11,50	4,57								
1314003	12/07/84	64,0	8,0	52,0	23,0	122,0	580,0	11,0	12,0	14,0	0,2		10,57	10,30	1,29								
1314003	01/01/94	43,0	34,1	37,9	22,7	123,9	592,9	12,8	49,9	19,8	0,2		10,79	11,45	-2,97			30,0	1,0				
0202301	01/01/72	3,0	18,8	2,2	1,2	31,0	71,7	39,0	7,5	19,0			2,50	2,74									

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0709404	07/03/73																	CIA DATA BASE
0709404	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0709404	31/05/84																	CIA DATA BASE
0709404	14/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
0709404	14/01/87																	CUSTODIO ET AL. (1987)
0709404	28/03/88		<120															CIA DATA BASE
0709404	28/03/88		<120															CIA DATA BASE
0709404	16/04/91	<90	<120			<4	<5	<50									<20	CIA DATA BASE
0709404	15/02/94	<50	<120		<1	<1	<5	40,00							382,00		<20	CHIODINI (1994)
0709404	15/02/94	<50	<120		<1	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
0709404	07/07/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190							<20	CIA DATA BASE
0709404	11/05/01	<70	110,00		<4	<5	<50	<140		<190							40,00	CIA DATA BASE
0709404	16/10/02	<70	70,00		<4	<3	<50	<140		<190							280,00	CIA DATA BASE
0709404	04/08/06	4,12	52,10	<0,05	7,35	2,99	122	4,45	48,16	0,27	96,60	<0,1	0,81	349,50		43,13	50,17	ITER DATA BASE
0102106	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1315302	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315302	01/01/90																	VALENTIN ET AL. (1990)
1315302	01/01/94	<50	<120		12,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1313901	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1011710	01/01/94	<50	<120		1,00	<1	<5	<20							15,00		<20	CHIODINI (1994)
0306303	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0812201	18/08/06	3,37	99,46	0,12	6,24	8,26	119	7,00	65,89	0,45	183,60	<0,1	0,25	202,60		29,67	96,00	ITER DATA BASE
0306406	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518905	04/07/84				<50		52,00											IGME (1983-1993e)
0505502	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0505401	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0607406	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
1216804	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
1216804	09/07/84				<50		6,00											IGME (1983-1993e)
1216804	01/01/94	<50	<120		14,00	<1	<5	<20							140,00		<20	CHIODINI (1994)
0406913	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0406913	13/07/84				<50		118,00											IGME (1983-1993e)
0406913	15/01/91																	CIA DATA BASE
0406913	27/04/06	13,23	47,31	0,12	7,06	5,17	89	4,60	125,40	1,73	85,75	0,32	0,60	130,00		64,27	1306,00	ITER DATA BASE
1216901	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216901	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
1314005	01/11/87				<100		<100											IGME (1983-1993e)
1314005	01/01/94	<50	<120	0,33	314,00	<1	<5	<20							43,00		<20	CHIODINI (1994)
0709406	01/01/94	<50	<120		5,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
0709406	18/07/84				<50		48,00											IGME (1983-1993e)
0306509	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406727	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0101204	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1010403	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0812501S	01/01/93																	CIA DATA BASE
0812501S	01/01/94	<50	<120		25,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
0812501S	01/06/94																	CHIODINI (1994)
0812501S	01/01/96																	CIA DATA BASE
0812501S	01/04/97																	CIA DATA BASE
0812501S	01/01/02																	SOLER ET AL. (2004)
0812501S	01/01/02																	SOLER ET AL. (2004)
0812501S	18/03/05																790,00	CIA DATA BASE
0911401S	01/12/94																	CIA DATA BASE
0911401S	01/02/95																	CIA DATA BASE
0911401S	01/01/96																	CIA DATA BASE
0911401S	01/03/97																	CIA DATA BASE
0911401S	01/04/97																	CIA DATA BASE
0911401S	01/01/02																	CIA DATA BASE
0911401S	01/12/04		2350,00															SOLER ET AL. (2004)
0911401S	03/10/06	0,29	41,78	0,06	18,48	402,20	87	2,60	50,91	<0,1	113,50	<0,1	<0,1	255,00		0,68	130,00	CIA DATA BASE
1314003	01/01/73																	ITER DATA BASE
1314003	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
1314003	12/07/84				<50		72,00											IGME (1983-1993e)
1314003	01/01/94	<50	<120		3,00	<1	<5	<20							83,00		<20	CHIODINI (1994)
0202301	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0203202	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1317401	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1315201	01/01/73		2,70															IGME (1983-1993f)
1315201	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1315201	12/07/84						115,00											IGME (1983-1993e)
0910205	09/07/84				<50		37,00											IGME (1983-1993e)
1213503	15/11/84																	CIA DATA BASE
1213503	24/06/91	<90	<120		<4	<5	<50										<20	CIA DATA BASE
1213503	01/01/94	<50	<120		17,00	<1	<5	<20									<20	CHIODINI (1994)
1213503	01/01/00	<50	<120		17,00	<1	<5	<20									<20	CIA DATA BASE
1213503	29/07/01						13,88								207,25	89,00	397,50	ITER DATA BASE
1213503	24/05/06	2,02	1,69	<0,05	10,68	1,02	114	1,04	3,21	0,31	69,07	<0,1	0,53	39,94		3,16	19,86	ITER DATA BASE
1213503	24/05/06																	ITER DATA BASE
0405303	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1518901	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518901	04/07/84				<50		108,00											IGME (1983-1993e)
0101205	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0505510	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1215801	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0912904	01/01/73																	IGME (1983-1993f)

Código	dd/mm/aa Fecha	Nombre	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	(m.a.s.l.) Altitud	L/s Caudal	(m) Dist. Boca	pH campo	pH lab	(µS/cm) C.E. campo	(µS/cm) C.E. lab	°C Tª agua
0912904	01/01/74	TENAZO	FASNIA	Galería	354474	3126402	1200	11	4150					36
0912904	03/07/84	TENAZO	FASNIA	Galería	354625	3126187	1200	2,0	0		8,8		1050	28
0912904	01/06/88	TENAZO	FASNIA	Galería	354474	3126402	1200	2,0			8,71	1220		27,0
0708004	01/01/73	TIERRA DEL TRIGO (LA)	SILÓS (LOS)	Galería	323159	3137112	575	32	1685				300	18
0406701	01/01/72	TILO (EL)	ICOD DE LOS VINOS	Galería	331039	3138942	250	3,2	R.790				300	17
1010406	22/06/06	TONAZO	GÚIMAR	pozo	362449	3133582	241	29,15			7,7		988	
1518804	12/12/70	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7						410
1518804	12/12/70	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7						400
1518804	01/01/73	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	57	2085					417
1518804	20/08/73	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	2085	6,5	7,3			286
1518804	01/01/74	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7						22,0
1518804	04/07/84	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337236	3110312	690	37,7	1734					3000
1518804	15/01/91	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0	7,22		509		378
1518804	01/03/94	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0					453
1518804	04/11/95	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0	7,8				378
1518804	07/04/97	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0					413
1518804	11/11/02	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0					436
1518804	29/01/03	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0	8,25		420		398
1518804	06/04/04	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0	8,1		395		384
1518804	06/04/04	TOPO Y CHIJA	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7	0	8,1		395		415
0201502	01/01/74	TORRENTE (EL)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	380384	3158762	385	2						826
1214613	03/07/84	TRINIDAD (LA)	GUIA DE ISORA	Galería	327888	3122696	925	6,5	0					210
1214613	01/01/94	TRINIDAD (LA)	GUIA DE ISORA	Galería	327759	3122882	925	6,5						770
1620001	01/01/73	URIBARRI O RICASA	GRANADILLA DE ABONA	Pozo	350049	3106682	75	16						1111
1009001	01/01/71	VALERAS O LA MOLINETA (LAS)	ARAFO	Pozo	365479	3134992	45	22,7						333
0908801	18/07/84	VALLE (EL)	GÚIMAR	Galería	357244	3135092	1225	2,7	0		8,4			280
0202302	02/07/84	VALLE O PLACERES (EL)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	375769	3154092	235	41	90		7,8			330
0507046	01/01/73	VELOCO	REALEJOS (LOS)	Galería	343664	3140067	450		730					820
0505509	06/07/84	VERA (LA)	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	347589	3141812	220	16			8,3			850
1216701	01/01/73	VERA DE LA LAJITA	ADEJE	Galería	330029	3116022	850	15,3						546
1216701	01/01/74	VERA DE LA LAJITA	ADEJE	Galería	330029	3116022	850	15,3						28
1216701	09/07/84	VERA DE LA LAJITA	ADEJE	Galería	330190	3115859	850	15,3	2250					750
0505619	01/01/79	VERA GUANCHA II	OROTAVA (LA)	Pozo	350904	3143637	100	38,7			8,2			112
0504205	01/01/72	VERA GUANCHE I O LAS VEGUETAS	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	350814	3144082	55	40						110
0505619	15/06/06	VERA GUANCHE II	OROTAVA (LA)	pozo	350904	3143647	100	19,64		7,4	7,4	1071		
0505620	01/01/79	VERA GUANCHE III O BARRANCO ARENA	OROTAVA (LA)	Pozo	351229	3143207	170	13,3						200
0808408	15/01/91	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0	0	7,96	8,27	1302		1318
0808408	01/01/94	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0			7,01			1231
0808408	29/01/96	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0		7,16	7,58			1497
0808408	28/02/98	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0			8,36			1650
0808408	18/09/98	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0			8,47			1630
0808408	01/01/00	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0			7,01			1231
0808408	08/06/01	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0		7,39		1409		17,9
0808408	07/04/04	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0	0	8,4	7,70	1632		1476
0808408	07/04/04	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0	0	7,1	7,74	1632		1547
0808408	21/07/06	VERGARA 2	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96	0	7,6	7,9	1516		1468
1216911	01/01/73	VICA (LA) (2)	VILAFLOR	Galería	337209	3116827	1585	0,0						1613
1216911	01/01/74	VICA (LA) (2)	VILAFLOR	Galería	337209	3116827	1585	0,0	2700					39,5
0504316	01/01/73	VICTORIA DE ACENTEJO (LA) O ACENTEJO	VICTORIA (LA)	Galería	357614	3146367	535	144						160
0507002	01/01/73	VIRATIGO (EL)	REALEJOS (LOS)	Galería	345914	3138187	720	0,5	832					170
0306412	01/01/71	VIRGEN DE LOS REMEDIOS	BUENAVISTA DEL NORTE	Galería	318804	3138782	175	13,3						446
1010301	18/07/84	VISTAS (LAS)	GÚIMAR	Galería	358861	3134016	825	1,2	0		7,6			1175
1010301	01/06/88	VISTAS (LAS)	GÚIMAR	Galería	358861	3134016	825	1,2			7,50	2150		25,0
1010301	01/01/90	VISTAS (LAS)	GÚIMAR	Galería	358704	3134202	825	1,2						17
0406605	01/01/73	VOLCAN PONIENTE	GARACHICO	Galería	326629	3139252	195	36	2303					1515
0603607	01/01/73	ZAMORANO 2	ROSARIO (EL)	Galería	365719	3148757	900	0,3	R.80					1220
1008909	01/01/72	ZARZALES (LOS) (1)	ARAFO	Galería	358509	3135932	880	8,3	1200					120
1008909	18/07/84	ZARZALES (LOS) (1)	ARAFO	Galería	358509	3135932	880	8,3	0		8,2			840
0908504	01/01/73	ZARZALES (LOS) (2)	REALEJOS (LOS)	Galería	344734	3137807	750	4	400					175
0908504	01/01/74	ZARZALES (LOS) (2)	REALEJOS (LOS)	Galería	344734	3137807	750	4	1150		8,7	1075		31,5

Código	dd/mm/aa Fecha	mg/L SiO ₂	mg/L Ca	mg/L Mg	mg/L K	mg/L Na	mg/L Alc.Total	mg/L Cl	mg/L SO ₄	mg/L NO ₃	mg/L F	mg/L Br	mEq/L γCat	mEq/L ΣAni	% TBE	μg/L Al	μg/L As	μg/L B	μg/L Ba	μg/L Cd	μg/L Co	μg/L Cr	μg/L Cs	
0912904	01/01/74	33,6	35,3	20,0	28,8	158,6	313,0	17,3	27,3				11,04	6,19	28,17									
0912904	03/07/84	107,0	9,0	42,0	29,0	200,0	830,0	22,0	41,0	1,0	0,2		13,25	15,11	-6,19									
0912904	01/06/88	80,0	7,0	45,0	30,0	190,0	906,3	25,0	55,0				13,08	16,72	-12,20									
0708004	01/01/73	20,0	66,5	52,5	4,5	59,2	345,0	49,0	145,2	2,0			10,33	10,10	1,15									
0406701	01/01/72	21,0	7,2	31,1	16,0	83,0	370,5	18,0	18,7	1,0			6,94	6,99	-0,35									
1010406	22/06/06		18,8	20,0	11,2	133,2	258,1	114,5	68,0	74,8		1,1	0,3800	8,66	10,15	-7,89								
1518804	12/12/70		23,1	10,9	11,7	59,8	231,8	21,3	26,4					4,95	4,95	0,00	8,24	0,87	298,9	4,7	<0,1	0,10	1,03	<0,05
1518804	12/12/70		20,0	12,2	12,2	49,9	201,4	35,5						4,48	4,30	2,08								
1518804	01/01/73		31,0	19,2	10,7	11,5	37,0	183,0	18,0	3,6	2,0			3,74	3,62	1,73								
1518804	20/08/73		31,0	19,2	10,7	11,5	37,0	183,1	17,7	3,6	2,2	0,0	0,1000	3,74	3,65	1,21								
1518804	01/01/74		23,6	13,8	13,3	55,2	274,5							5,05	4,50	5,78								
1518804	04/07/84		116,0	22,0	18,0	11,0	42,0	238,0	14,0	10,0	3,0	0,5		4,69	4,58	1,17								
1518804	15/01/91		41,0	21,8	12,4	9,0	41,6	194,0	19,9	7,7	4,3	0,6	<1	4,15	4,00	1,83								
1518804	01/03/94		64,0	30,1	14,0	10,9	43,7	235,5	14,5	31,7	28,0	0,4		4,83	5,40	-5,61				23,0		3,0		
1518804	04/11/95		88,0	52,7	6,9	14,0	12,0	213,5	12,4	11,4	4,3	0,2	0,5900	4,08	4,17	-1,14								
1518804	07/04/97		96,0	7,8	13,2	17,0	55,0	237,3	14,0		1,8			4,30	4,43	-1,40								
1518804	11/11/02		96,0	29,7	15,9	10,6	36,6	227,6	13,5	13,0	4,3	0,6	0,1200	4,65	4,51	1,57								
1518804	29/01/03		92,0	26,5	13,9	15,3	53,1	262,3	13,8	12,5	4,3	0,6	<0,1	5,16	5,07	0,92								
1518804	06/04/04		108,4	20,0	13,0	13,0	44,0	235,0	14,9	6,0	4,0		0,0463	4,31	4,50	-2,08								
1518804	06/04/04		23,0	12,5	13,7	50,4	248,0	16,0	2,9	1,6	0,7			4,72	4,64	0,90								
0201502	01/01/74		26,9	14,4	7,8	3,0	68,0	108,0	73,0	15,3	0,0			4,40	4,15	2,89								
1214613	03/07/84		62,0	9,0	7,0	7,0	26,0	122,0	11,0	2,0	5,0	0,4		2,34	2,45	-2,47								
1214613	01/01/94		17,0	40,1	19,4	13,7	89,4	234,2	19,3	62,4	12,3	0,2		7,84	5,90	14,16								
1620001	01/01/73		32,5	36,5	63,0	24,6	812,5	452,0	111,0	154,0	5,0													
1009001	01/01/71		30,8	15,2	32,7	14,9	218,5	382,5	234,0	30,7	0,0			13,34	13,51	-0,66								
0908801	18/07/84		32,0	9,0	7,0	2,0	41,0	144,2	4,0	20,0	1,0	0,3		2,86	2,92	-1,12								
0202302	02/07/84		66,0	16,0	12,0	4,0	43,0	159,0	42,0	8,0	5,0	0,2		3,76	4,05	-3,72								
0507046	01/01/73		42,0	16,0	14,6	12,6	115,9	371,0	28,0	21,0	7,0			7,36	7,42	-0,40								
0505509	06/07/84		36,0	24,0	23,0	22,0	157,0	268,0	50,0	144,0	116,0	0,7		10,48	10,71	-1,08								
1216701	01/01/73		66,8	29,2	23,6	20,4	69,0	388,0	11,0					6,92	6,78	1,04						400,0		
1216701	01/01/74		66,8	29,2	24,3	20,3	69,0	327,0	11,2					6,98	5,68	10,28								
1216701	09/07/84		115,0	43,0	34,0	22,0	81,0	512,0	11,0	1,0	7,0	0,4		9,03	8,86	0,96								
0505619	01/01/79		30,0	29,1	17,7	17,7	59,0	143,0	44,0	67,1	50,0			5,93	5,79	1,18								
0504205	01/01/72		30,0	16,0	15,1	14,7	52,0	123,0	50,0	73,2	2,0			4,68	4,98	-3,16								
0505619	15/06/06		45,7	34,9	21,8	21,8	115,4	188,4	83,2	73,3	0,2	0,7600		10,73	11,20	-2,17	0,85	0,50	221,9	5,6	<0,1	0,20	0,56	<0,05
0505620	01/01/79		33,6	38,1	26,3	16,6	61,0	137,0	44,0	105,8	77,0			7,14	6,93	1,50								
0808408	15/01/91		24,0	10,0	40,0	51,2	250,0	891,4	25,9	49,0	10,5	6,6	<1,00	15,98	16,90	-2,79								
0808408	01/01/94		47,0	38,1	33,4	53,9	175,0	660,0	25,5	39,4	26,1	4,7		13,64	13,03	2,30								
0808408	29/01/96		58,0	13,4	34,8	63,7	283,6	946,3	21,6	46,1	10,3	6,9	<0,10	17,50	17,77	-0,77								
0808408	28/02/98		58,0	14,0	51,6	63,0	282,2	1014,0	23,1	46,6	9,3	6,4	<0,10	18,83	18,85	-0,06								
0808408	18/09/98		56,0	15,0	49,1	59,4	280,1	1020,1	24,1	45,2	9,3	6,8	<0,10	18,50	18,97	-1,26								
0808408	01/01/00		47,0	38,1	33,4	54,0	174,9	660,0	25,5	39,4	26,1	4,7		13,64	13,03	2,31								
0808408	08/06/01		47,0	38,1	33,4	54,0	174,9	660,0	25,5	39,4	4,7			13,64	12,61	3,95								
0808408	07/04/04		59,8	40,0	22,0	70,0	240,0	906,0	19,4	55,0	11,0		0,0511	16,04	16,77	-2,23								
0808408	07/04/04		15,9	46,9	75,6	288,0	1052,6	22,5	60,2	8,9	8,4			19,11	19,73	-1,59								
0808408	21/07/06		15,8	45,5	67,4	296,1	1049,7	18,1	58,1	10,2	8,0			19,14	19,55	-1,05	165,50	6,21	194,4	22,3	0,39	0,31	0,32	0,17
1216911	01/01/73		11,0	8,0	4,9	3,0	15,0	40,0	21,0	9,7	0,0			1,53	1,45	2,73								
1216911	01/01/74		11,0	8,0	5,0	14,7	14,9	39,7	21,3	9,7				1,84	1,45	11,72								
0504316	01/01/73		40,5	12,8	3,9	3,6	14,0	14,0	7,0	11,0				1,66	1,77	-3,11								
0507002	01/01/73		37,5	13,6	18,5	31,1	95,0	377,0	21,0	9,8	6,0			7,13	7,07	0,39								
0306412	01/01/71		36,4	12,0	13,1	4,8	57,0	92,0	62,0	29,9	19,0			4,28	4,19	1,09								
1010301	18/07/84		51,0	72,0	165,0	5,0	258,0	317,0	40,0	1056,0	3,0	0,2		28,52	28,38	0,24								
1010301	01/06/88		51,0	78,0	177,0	6,1	310,0	963,0	50,0	815,0		0,3		32,10	34,19	-3,15								
1010301	01/01/90																							
0406605	01/01/73		23,5	60,1	103,1	21,1	187,0	830,0	51,0	229,2	4,0			20,16	19,88	0,68								
0603607	01/01/73		20,1	6,4	3,9	1,2	15,0	24,0	28,0	5,1	2,0			1,32	1,32	0,06								
1008909	01/01/72		54,0	4,1	1,7	3,6	330,0	18,0	86,8	1,0														

Código	dd/mm/aa Fecha	µg/L Cu	µg/L Fe	µg/L Hg	µg/L Li	µg/L Mn	µg/L NH4	µg/L Ni	µg/L Mo	µg/L Pb	µg/L Rb	µg/L Sb	µg/L Se	µg/L Sr	µg/L Ti	µg/L V	µg/L Zn	Fuente
0912904	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0912904	03/07/84				<5		104,00											IGME (1983-1993e)
0912904	01/06/88				<100		180,00											IGME (1983-1993g)
0708004	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0406701	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1010406	22/06/06	0,13	<0,5	0,05	1,17	<0,1		0,21	14,79	<0,1	13,82	<0,1	1,14	99,67		84,35	7,36	ITER DATA BASE
1518804	12/12/70																	CIA DATA BASE
1518804	12/12/70																	CIA DATA BASE
1518804	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1518804	20/08/73				20,00													CIA DATA BASE
1518804	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1518804	04/07/84				<50		66,00											IGME (1983-1993e)
1518804	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50											CIA DATA BASE
1518804	01/03/94	<50	<120	0,66	24,00	<1	<5	<20					106,00					CHIODINI (1994)
1518804	04/11/95	<70	<120		<4	<5	<50	<140										CIA DATA BASE
1518804	07/04/97		30,00		<4	<3	<100			<190								CIA DATA BASE
1518804	11/11/02	<70	<40		<4	<3	<50	<140		<190								CIA DATA BASE
1518804	29/01/03	<70	80,00		<4	<3	<50	<140		<190							60,00	CIA DATA BASE
1518804	06/04/04						600											ITER DATA BASE
1518804	06/04/04						660											ITER DATA BASE
0201502	01/01/74																	IGME (1983-1993f)
1214613	03/07/84				<5		106,00											IGME (1983-1993e)
1214613	01/01/94	<50	<120	0,66	24,00	<1	<5	<20						168,00				CHIODINI (1994)
1620001	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1009001	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
0908801	18/07/84				<50		3,00											IGME (1983-1993e)
0202302	02/07/84				<5		82,00											IGME (1983-1993e)
0507046	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0505509	06/07/84				<50		5,00											IGME (1983-1993e)
1216701	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1216701	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
1216701	09/07/84				<50		6,00											IGME (1983-1993e)
0505619	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0504205	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
0505619	15/06/06	1,29	1,06	0,05	1,42	0,11		1,19	8,26	0,18	32,49	<0,1	0,35	307,00		29,46	138,70	ITER DATA BASE
0505620	01/01/79																	IGME (1983-1993f)
0808408	15/01/91	<90	<120		<3	<5	<50											CIA DATA BASE
0808408	01/01/94	<50	<120		5,00	<1	<5	<20										CHIODINI (1994)
0808408	29/01/96	<70	<120		<4	<5	<50	<140										CIA DATA BASE
0808408	28/02/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190								CIA DATA BASE
0808408	18/09/98	<70	<120		<4	<5	<50	<140		<190								CIA DATA BASE
0808408	01/01/00	<50	<120		5,00	<1	<5	<20										CIA DATA BASE
0808408	08/06/01				41,25								655,00	75,25	232,00		156,00	ITER DATA BASE
0808408	07/04/04						100											ITER DATA BASE
0808408	07/04/04						290											ITER DATA BASE
0808408	21/07/06	3,35	67,36	0,27	7,40	4,22	191	3,24	184,60	4,76	109,40	0,38	0,37	162,30		83,41	33,13	ITER DATA BASE
1216911	01/01/73		1,10															IGME (1983-1993f)
1216911	01/01/74																	IGME (1977, 1979)
0504316	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0507002	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0306412	01/01/71																	IGME (1983-1993f)
1010301	18/07/84				<50		21,00											IGME (1983-1993e)
1010301	01/06/88				<100		120,00											IGME (1983-1993g)
1010301	01/01/90																	VALENTIN ET AL. (1990)
0406605	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0603607	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
1008909	01/01/72																	IGME (1983-1993f)
1008909	18/07/84				<50		4,00											IGME (1983-1993e)
0908504	01/01/73																	IGME (1983-1993f)
0908504	01/01/74																	IGME (1977, 1979)

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	m.s.n.m. Altitud	L/s Caudal	(m) Dist.Boca	H ₂ O $\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW)	H ₂ O $\delta^2\text{H}$ (‰ SMOW)	TDIC $\delta^{13}\text{C}$ (‰ PDB)	TDIC σ	TDIC ^{14}C (‰ mod.)	\pm
0100403	01/01/85	LAGUNA (LA)	Galería	369229	3159487	5	4,6		-3,20	-11,5				
0100501	01/01/85	LAGUNA (LA)	Galería	371679	3160902	20	5,3		-2,88	-8,3				
0102106	01/01/83	TEGUESTE	Pozo	367074	3154642	340	22,9		-4,50		-6,60		23,2	1,0
0201401	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	375039	3156557	785	0,2		-4,30		-19,50			
0201404	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	377809	3156172	435	4,7	0	-4,20					
0201404	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	377809	3156172	435	4,7	485	-4,10		-16,40		65,5	9,5
0201404	01/01/85	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	377809	3156172	435	4,7	1050	-3,29	-10,1				
0201404	01/01/85	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	377809	3156172	435	4,7	1100	-3,32	-9,9				
0201604	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	382744	3157047	275	1,1	0	-3,30		-12,40		27,2	0,9
0201604	12/01/87	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Galería	382744	3157047	275	1,1		-2,90	-9,1	-13,75			
0201702	09/06/06	SANTA CRUZ DE TENERIFE	galería	386044	3158217	220	3,2				-18,32			
0203201	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE	Pozo	377129	3152792	95	10,1		-3,70		-12,20			
0306501	01/01/83	GARACHICO	Galería	324985	3138753	245	40,0	2600	-6,80		-2,30		4,2	0,2
0306501	01/01/85	GARACHICO	Galería	324985	3138753	245	40,0	3650	-5,78	-33,6				
0406802	27/04/06	GUANCHA (LA)	galería	337414	3139277	550	12,4	0	-7,81	-42,3				
0406804	27/04/06	GUANCHA (LA)	galería	337129	3139922	435	8,0	0	-7,34	-35,6				
0406806	13/04/72	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	4650	-6,75	-37,2				
0406806	13/04/72	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	2900	-6,90					
0406806	09/02/09	GUANCHA (LA)	Galería	335949	3140447	255	13,3	0		-39,5				
0406813	03/10/06	ICOD DE LOS VINOS	pozo	336161	3139106	475	4,0		-6,36	-29,9	-3,75			
0406902	01/01/74	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340119	3139332	655	16,4	3060						
0406908	17/08/01	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340639	3138782	805	10,4				-9,71	0,11		
0406913	27/04/06	GUANCHA (LA)	galería	338384	3140202	385	13,3	0	-7,50	-47,0	-0,62			
0406916	27/04/06	GUANCHA (LA)	galería	338549	3138767	625	5,2	0	-7,71	-46,3				
0406923	01/01/85	REALEJOS (LOS)	Galería	341144	3140007	580	0,0	350	-2,97	-8,8				
0466026	01/01/83	GARACHICO	Pozo	326144	3139662	55	7,5		-4,80		-6,80			
0503401	13/06/06	MATANZA DE ACENTEJO (LA)	galería	357639	3148672	363	18,4		-5,40	-22,5	-11,72			
0503401	13/06/06	MATANZA DE ACENTEJO (LA)	galería	357639	3148672	363	18,4	0	-5,48	-26,6				
0504205	10/05/72	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	350814	3144082	40			-5,43	-23,9				
0504307	11/04/72	SANTA URSULA	Galería	355534	3145087	320		3650	-7,80	-38,5				
0504307	11/04/72	SANTA URSULA	Galería	355534	3145087	320		2500	-5,26	-25,0				
0504314	01/01/83	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)	Galería	357104	3146117	495	18,7	4100	-6,60					
0505433	01/01/85	REALEJOS (LOS)	Galería	345179	3142732	95	10,4	845	-6,06	-32,7				
0505433	01/01/85	REALEJOS (LOS)	Galería	345179	3142732	95	10,4	1400	-6,01	-32,6				
0505502	05/04/72	PUERTO DE LA CRUZ	Galería	349444	3142387	175		2500	-6,08	-31,0				
0505502	05/04/72	PUERTO DE LA CRUZ	Galería	349444	3142387	175		1900	-5,88					
0505507	01/01/83	OROTAVA (LA)	pozo	349109	3142062	195	31,8		-6,00		-7,70		67,2	10,4
0505515	14/01/87	PUERTO DE LA CRUZ	Pozo	346619	3142857	105	35,1		-6,24	-28,2	-7,19			
0505707	16/03/72	SANTA URSULA	Galería	355579	3143037	860		4000	-6,02	-28,8				
0505707	16/03/72	SANTA URSULA	Galería	355579	3143037	860		3180	-5,63	-26,9				
0507060	01/01/83	REALEJOS (LOS)	Galería	344229	3138867	540	4,0	700	-7,30		-0,50			
0507063	01/01/74	REALEJOS (LOS)	Galería	342624	3140462	620	1,7	3610						
0507104	05/04/72	OROTAVA (LA)	Galería	350024	3138682	785		2013	-6,92	-37,60				
0603507	01/01/85	SAUZAL	Galería	358989	3149302	435	12,1	4822	-5,25	-22,2				
0603507	01/01/85	SAUZAL	Galería	358989	3149302	435	12,1	4819	-4,99	-22,1				
0606002	01/01/83	CANDELARIA	Galería	366694	3142600	430	3,0	2550	-6,10		-10,80		75,5	8,8
0606002	01/01/83	CANDELARIA	Galería	366694	3142600	430	3,0	2550	-5,90		-10,70		76,6	16,9
0606002	01/01/85	CANDELARIA	Galería	366694	3142600	430	3,0	2560	-5,32	-24,8				
0607514	01/01/83	CANDELARIA	Pozo	364104	3140477	365	32,4		-5,80					
0607515	23/01/07	CANDELARIA	pozo	363714	3138312	295	37,9	0			-11,40			
0708012	01/01/83	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	4500	-7,30		-4,61			
0708012	01/01/83	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	150	-4,50		-0,20			
0708012	14/01/87	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4		-6,57	-32,2	-1,96			
0708012	06/02/09	TANQUE (EL)	Galería	323974	3136457	810	22,4	0		-38,3				
0709404	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	0	-7,20		-1,20			
0709404	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	2700	-6,70		-2,90			
0709404	14/01/87	SANTIAGO DEL TEIDE	galería	323714	3132872	1070	58,0		-6,52	-32,5				
0709404	14/01/87	SANTIAGO DEL TEIDE	galería	323714	3132872	1070	58,0	100	-5,36	-24,1				
0709404	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	2200	-6,58	-30,1				
0709404	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323714	3132872	1070	58,0	3400	-5,61	-27,8				
0709404	04/04/03	SANTIAGO DEL TEIDE	galería	323714	3132872	1070	58,0			-32,3				

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	CO ₂ (gas) δ ¹³ C (‰ PDB)	CO ₂ (gas) δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	CaCO ₃ δ ¹³ C (‰ PDB)	CaCO ₃ δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Azufre nativo δ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ δ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Metano δ ¹³ C (‰ PDB)	H ₂ O δ ³ H (UT)	H ₂ O δ ±	FUENTE
0100403	01/01/85	LAGUNA (LA)									3,00	1,30	CUSTODIO ET AL. (1987)
0100501	01/01/85	LAGUNA (LA)									1,40	0,70	CUSTODIO ET AL. (1987)
0102106	01/01/83	TEGUESTE									0,00	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0201401	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE									3,60	1,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0201404	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE									0,10	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0201404	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE									0,00	1,70	CUSTODIO ET AL. (1987)
0201404	01/01/85	SANTA CRUZ DE TENERIFE											CUSTODIO ET AL. (1987)
0201404	01/01/85	SANTA CRUZ DE TENERIFE									0,30	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0201604	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE									1,70	1,60	CUSTODIO ET AL. (1987)
0201604	12/01/87	SANTA CRUZ DE TENERIFE					14,46						IGME (1983-1993e)
0201702	09/06/06	SANTA CRUZ DE TENERIFE											ITER DATA BASE
0203201	01/01/83	SANTA CRUZ DE TENERIFE									0,00	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0306501	01/01/83	GARACHICO									0,00	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0306501	01/01/85	GARACHICO									1,40	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0406802	27/04/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0406804	27/04/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0406806	13/04/72	GUANCHA (LA)									0,20	0,20	IGME (1983-1993e)
0406806	13/04/72	GUANCHA (LA)											IGME (1983-1993e)
0406806	09/02/09	GUANCHA (LA)											CIA DATABASE
0406813	03/10/06	ICOD DE LOS VINOS											ITER DATA BASE
0406902	01/01/74	SAN JUAN DE LA RAMBLA											IGME (1977, 1979)
0406908	17/08/01	SAN JUAN DE LA RAMBLA											ITER DATA BASE
0406913	27/04/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0406916	27/04/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0406923	01/01/85	REALEJOS (LOS)									0,30	0,90	CUSTODIO ET AL. (1987)
0466026	01/01/83	GARACHICO									2,40	2,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0503401	13/06/06	MATANZA DE ACENTEJO (LA)											ITER DATA BASE
0503401	13/06/06	MATANZA DE ACENTEJO (LA)											ITER DATA BASE
0504205	10/05/72	PUERTO DE LA CRUZ											IGME (1983-1993e)
0504307	11/04/72	SANTA URSULA									1,30	0,20	IGME (1983-1993e)
0504307	11/04/72	SANTA URSULA									1,00	0,20	IGME (1983-1993e)
0504314	01/01/83	VICTORIA DE ACENTEJO (LA)									0,00	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0505433	01/01/85	REALEJOS (LOS)									1,50	0,90	CUSTODIO ET AL. (1987)
0505433	01/01/85	REALEJOS (LOS)									1,30	1,50	CUSTODIO ET AL. (1987)
0505502	05/04/72	PUERTO DE LA CRUZ									1,70	0,30	IGME (1983-1993e)
0505502	05/04/72	PUERTO DE LA CRUZ											IGME (1983-1993e)
0505507	01/01/83	OROTAVA (LA)									1,90	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0505515	14/01/87	PUERTO DE LA CRUZ					6,06						IGME (1983-1993e)
0505707	16/03/72	SANTA URSULA									0,80	0,20	IGME (1983-1993e)
0505707	16/03/72	SANTA URSULA											IGME (1983-1993e)
0507060	01/01/83	REALEJOS (LOS)									0,00	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0507063	01/01/74	REALEJOS (LOS)											IGME (1977, 1979)
0507104	05/04/72	OROTAVA (LA)											IGME (1983-1993e)
0603507	01/01/85	SAUZAL									0,70	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0603507	01/01/85	SAUZAL									0,90	0,90	CUSTODIO ET AL. (1987)
0606002	01/01/83	CANDELARIA									0,00	1,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0606002	01/01/83	CANDELARIA									0,20	1,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0606002	01/01/85	CANDELARIA											CUSTODIO ET AL. (1987)
0607514	01/01/83	CANDELARIA									0,20	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0607515	23/01/07	CANDELARIA											ITER DATA BASE
0708012	01/01/83	TANQUE (EL)									0,00	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0708012	01/01/83	TANQUE (EL)									0,60	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0708012	14/01/87	TANQUE (EL)					5,19						IGME (1983-1993e)
0708012	06/02/09	TANQUE (EL)											CIA DATABASE
0709404	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE									0,10	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0709404	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE									0,00	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0709404	14/01/87	SANTIAGO DEL TEIDE					4,67						IGME (1983-1993e)
0709404	14/01/87	SANTIAGO DEL TEIDE											IGME (1983-1993e)
0709404	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0709404	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0709404	04/04/03	SANTIAGO DEL TEIDE											CIA DATABASE

Código	dd/mm/aa	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	m.s.n.m. Altitud	L/s Caudal	(m) Dist.Boca	H ₂ O δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	H ₂ O δ ² H (‰ SMOW)	TDIC δ ¹³ C (‰ PDB)	TDIC σ	TDIC ¹⁴ C (‰ mod.)	±
0709404	04/08/06	SANTIAGO DEL TEIDE	galería	323714	3132872	1070	58,0	0	-6,99		-32,1			
0709404	07/02/09	SANTIAGO DEL TEIDE	galería	323714	3132872	1070	58,0	0		-36,0	-1,08			
0709406	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323234	3132187	1025	14,6							
0710804	28/02/73	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730		2814	-6,70					
0710804	01/01/74	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	2300						
0710804	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	3000	-7,80		1,30		4,8	0,8
0710804	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	3400			1,20		9,8	0,9
0710804	01/01/85	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	-6,93	-39,2				
0710804	01/01/90	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7		-7,06	-39,7				
0710804	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7		-6,91	-42,3				
0710804	04/08/06	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0	-6,15	-33,0	-2,12			
0710804	07/02/09	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	322264	3128962	730	0,7	0		-41,7				
0712005	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321209	3127987	505	18,4							
0712009	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	321894	3128092	630	5,3		-5,79	-33,7				
0712010	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	319619	3127357	20	15,6		-3,43	-18,4				
0712102	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4							
0712102	22/11/00	SANTIAGO DEL TEIDE	Galería	323314	3128166	960	13,4			-26,3				
0712102	04/08/06	SANTIAGO DEL TEIDE	galería	323314	3128166	960	13,4	0	-6,83	-36,4				
0712103	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	323859	3126222	865	8,2			-34,3				
0808103	17/01/03	GARACHICO	Galería	327315	3137054	780	9,7	2960		-31,0				
0808206	01/01/94	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7		-7,41	-41,3				
0808206	01/01/94	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7		-7,41	-40,4				
0808206	25/08/01	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7			-33,6	2,36	0,06		
0808206	18/02/05	ICOD DE LOS VINOS	Galería	332364	3135602	950	30,7	0		-41,4	2,36			
0808301	14/08/01	GUANCHA (LA)	Galería	337409	3137722	790	38,5			-46,3				
0808301	21/06/06	GUANCHA (LA)	galería	337409	3137722	790	20,9	4300	-7,37	-43,9	-3,12			
0808301	21/06/06	GUANCHA (LA)	galería	337409	3137722	790	20,9	5000	-8,03	-43,7				
0808301	21/06/06	GUANCHA (LA)	galería	337409	3137722	790	20,9	0	-7,36	-42,1				
0808304	01/01/02	ICOD DE LOS VINOS	Galería	334789	3135357	975	0,0							
0808405	09/08/01	GUANCHA (LA)	Galería	339984	3136532	1140	6,1			-44,9				
0808405	21/07/06	GUANCHA (LA)	galería	339984	3136532	1140	6,1	0	-8,26	-49,6	-3,38			
0808405	08/02/09	GUANCHA (LA)	galería	339984	3136532	1140	6,1	0		-52,9				
0808406	04/04/72	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340664	3137622	1010	16,5	1690	-6,5	-37,30				
0808406	04/04/72	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340664	3137622	1010	16,5	1690	-7,64					
0808406	08/07/01	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	340664	3137622	1010	16,5			-48,5	-13,38	0,03		
0808408	01/01/85	GUANCHA (LA)	galería	340642	3135272	1320	96,0	1400	-7,98	-47,4				
0808408	01/01/94	GUANCHA (LA)	Galería	340642	3135272	1320	96,0							
0808408	06/07/01	GUANCHA (LA)	galería	340642	3135272	1320	96,0			-45,9				
0808408	07/04/04	GUANCHA (LA)	galería	340642	3135272	1320	96,0		-7,90	-47,7				
0808408	21/07/06	GUANCHA (LA)	galería	340642	3135272	1320	96,0	0	-7,79	-45,3	-1,35			
0809701	07/04/01	ICOD DE LOS VINOS	galería	334419	3133572	1365	237,2			-36,9				
0809701	25/07/01	ICOD DE LOS VINOS	galería	334419	3133572	1365	237,2			-45,2				
0809701	22/08/06	ICOD DE LOS VINOS	galería	334419	3133572	1365	237,2		-7,24	-43,0				
0809801	15/07/94	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2	0	-7,47	-48,0				
0809801	07/04/04	SAN JUAN DE LA RAMBLA	Galería	341849	3134757	1525	6,2		-7,80	-48,6				
0809801	21/07/06	SAN JUAN DE LA RAMBLA	galería	341849	3134757	1525	6,2	0	-7,80	-45,8	1,99			
0809802	06/04/72	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	3000	-7,80	-45,9				
0809802	06/04/72	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	2550	-7,72					
0809802	01/01/83	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	3131	-8,90		-1,80			
0809802	01/01/83	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	2400	-8,70		-0,20			
0809802	01/01/85	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	2500	-7,91	-48,8				
0809802	01/01/85	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7	2800	-7,84	-47,2				
0809802	01/01/94	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7		-8,13	-50,0				
0809802	21/03/01	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7			-53,6				
0809802	21/03/01	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7			-44,5				
0809802	26/07/01	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7			-48,5	-2,63	0,03		
0809802	07/04/04	GUANCHA (LA)	Galería	340659	3134492	1460	310,7		-7,97	-48,5				
0809802	29/06/06	GUANCHA (LA)	galería	340659	3134492	1460	216,6	0	-7,77	-43,8	-1,40			
0809802	08/02/09	GUANCHA (LA)	galería	340659	3134492	1460	216,6	0		-53,0				
0812201	18/08/06	GUIA DE ISORA	galería	327414	3126092	1300	14,8	0	-7,22	-40,5	-0,04			
0908501	10/05/06	REALEJOS (LOS)	galería	345479	3135797	1240	19,4		-7,38	-36,7	-1,20			

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	CO ₂ (gas) δ ¹³ C (‰ PDB)	CO ₂ (gas) ¹⁸ O (‰ SMOW)	CaCO ₃ ¹³ C (‰ PDB)	CaCO ₃ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Azufre nativo ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Metano ¹³ C (‰ PDB)	H ₂ O ³ H (UT)	H ₂ O ±	FUENTE
0709404	04/08/06	SANTIAGO DEL TEIDE											ITER DATA BASE
0709404	07/02/09	SANTIAGO DEL TEIDE											CIA DATABASE
0709406	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0710804	28/02/73	SANTIAGO DEL TEIDE									1,00	0,20	IGME (1983-1993e)
0710804	01/01/74	SANTIAGO DEL TEIDE											IGME (1977, 1979)
0710804	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE									2,30	2,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0710804	01/01/83	SANTIAGO DEL TEIDE									2,30	2,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0710804	01/01/85	SANTIAGO DEL TEIDE									1,70	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0710804	01/01/90	SANTIAGO DEL TEIDE	-10,83	31,81	2,61	23,23		5,5	5				VALENTIN ET AL. (1990)
0710804	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0710804	04/08/06	SANTIAGO DEL TEIDE											ITER DATA BASE
0710804	07/02/09	SANTIAGO DEL TEIDE											CIA DATABASE
0712005	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0712009	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0712010	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0712102	01/01/94	SANTIAGO DEL TEIDE											CHIODINI (1994)
0712102	22/11/00	SANTIAGO DEL TEIDE											CIA DATABASE
0712102	04/08/06	SANTIAGO DEL TEIDE											ITER DATA BASE
0712103	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
0808103	17/01/03	GARACHICO											ITER DATA BASE
0808206	01/01/94	ICOD DE LOS VINOS											CHIODINI (1994)
0808206	01/01/94	ICOD DE LOS VINOS											CHIODINI (1994)
0808206	25/08/01	ICOD DE LOS VINOS											ITER DATA BASE
0808206	18/02/05	ICOD DE LOS VINOS											ITER DATA BASE
0808301	14/08/01	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808301	21/06/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808304	01/01/02	ICOD DE LOS VINOS	-10,98										SOLER ET AL. (2004)
0808405	09/08/01	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808405	21/07/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808405	08/02/09	GUANCHA (LA)											CIA DATABASE
0808406	04/04/72	SAN JUAN DE LA RAMBLA									1,1	0,20	IGME (1983-1993e)
0808406	04/04/72	SAN JUAN DE LA RAMBLA											IGME (1983-1993e)
0808406	08/07/01	SAN JUAN DE LA RAMBLA											ITER DATA BASE
0808408	01/01/85	GUANCHA (LA)									0,00	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0808408	01/01/94	GUANCHA (LA)											CHIODINI (1994)
0808408	06/07/01	GUANCHA (LA)											CIA DATABASE
0808408	07/04/04	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0808408	21/07/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0809701	07/04/01	ICOD DE LOS VINOS											CIA DATABASE
0809701	25/07/01	ICOD DE LOS VINOS											ITER DATA BASE
0809701	22/08/06	ICOD DE LOS VINOS											ITER DATA BASE
0809801	15/07/94	SAN JUAN DE LA RAMBLA											CHIODINI (1994)
0809801	07/04/04	SAN JUAN DE LA RAMBLA											ITER DATA BASE
0809801	21/07/06	SAN JUAN DE LA RAMBLA											ITER DATA BASE
0809802	06/04/72	GUANCHA (LA)									0,50	0,30	IGME (1983-1993e)
0809802	06/04/72	GUANCHA (LA)											IGME (1983-1993e)
0809802	01/01/83	GUANCHA (LA)									4,10	4,30	CUSTODIO ET AL. (1987)
0809802	01/01/83	GUANCHA (LA)									0,00	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0809802	01/01/85	GUANCHA (LA)											CUSTODIO ET AL. (1987)
0809802	01/01/85	GUANCHA (LA)									0,70	0,70	CUSTODIO ET AL. (1987)
0809802	01/01/94	GUANCHA (LA)											CHIODINI (1994)
0809802	21/03/01	GUANCHA (LA)											CIA DATABASE
0809802	21/03/01	GUANCHA (LA)											CIA DATABASE
0809802	26/07/01	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0809802	07/04/04	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0809802	29/06/06	GUANCHA (LA)											ITER DATA BASE
0809802	08/02/09	GUANCHA (LA)											CIA DATABASE
0812201	18/08/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
0908501	10/05/06	REALEJOS (LOS)											ITER DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	m.s.n.m. Altitud	L/s Caudal	(m) Dist.Boca	H ₂ O δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	H ₂ O δ ² H (‰ SMOW)	TDIC δ ¹³ C (‰ PDB)	TDIC σ	TDIC δ ¹⁴ C (‰ mod.)	±
0908504	01/01/74	REALEJOS (LOS)	Galería	344734	3137807	750	4,0	1150	-7,2					
0908506	01/01/85	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	2600	-7,74					
0908506	01/01/85	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	2568	-7,38					
0908506	01/01/94	REALEJOS (LOS)	Galería	344724	3135237	1455	76,7	0	-8,14					
0908506	28/07/06	REALEJOS (LOS)	galería	344724	3135237	1455	76,7	0	-7,80		-1,80			
0908506	06/02/09	REALEJOS (LOS)	galería	344724	3135237	1455	76,7	0						
0908506	09/02/09	REALEJOS (LOS)	galería	344724	3135237	1455	76,7	0						
0908601	28/07/06	REALEJOS (LOS)	galería	346229	3135232	1445	1,3	0	-7,70		-1,39			
0908601	09/02/09	REALEJOS (LOS)	galería	346229	3135232	1445	1,3	0						
0908604	22/08/06	OROTAVA (LA)	galería	347979	3135812	1255	6,8	0	-7,80		0,20			
0908607	10/05/06	REALEJOS (LOS)	galería	346124	3136132	1170	3,1		-7,56		0,54			
0908608	02/08/06	OROTAVA (LA)	galería	348849	3135862	1315	7,4		-7,67		-2,27			
0908702	01/01/83	OROTAVA (LA)	Galería	353724	3137697	1165	4,0	1500	-7,10		-3,60		34,9	2,0
0909903	01/01/94	REALEJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3		-8,08		-47,5			
0909903	21/08/01	REALEJOS (LOS)	Galería	345099	3134527	1645	21,3				-52,5			
0909903	28/07/06	REALEJOS (LOS)	galería	345099	3134527	1645	21,3	0	-7,50		0,84			
0909903	09/02/09	REALEJOS (LOS)	galería	345099	3134527	1645	21,3	0			-47,7			
0910001	22/08/06	OROTAVA (LA)	galería	348934	3134442	1500	30,3	0	-8,42		-3,87			
0910002	06/04/72	OROTAVA (LA)	Galería	349814	3134377	1605		2120	-7,48		-45,0			
0910002	01/01/83	OROTAVA (LA)	Galería	349814	3134377	1605	38,7	2200	-8,60		-6,00		42,5	3,0
0910003	02/08/06	OROTAVA (LA)	galería	349344	3134727	1485	62,7		-7,90		-48,4	0,07		
0911601	01/01/83	FASNIA	Galería	354649	3128917	1425	6,7	4200	-8,90		-1,70		0	2,4
0911601	05/10/06	FASNIA	galería	354649	3128917	1425	6,7		-8,27		-49,2			
0911601	05/10/06	FASNIA	galería	354649	3128917	1425	6,7	0			-2,56			
0911607	01/01/94	GÜIMAR	Galería	356299	3129747	1350	9,7							
0912901	14/04/72	FASNIA	Galería	354889	3126752	1220		2350	-7,58		-45,7			
0912904	01/01/74	FASNIA	Galería	354474	3126402	1200	11,0	4150						
0912906	01/01/94	FASNIA	Galería	357639	3126447	650	27,5		-7,51		-43,0			
0912907	01/01/94	FASNIA	Galería	356324	3127002	970	10,7	0	-8,78		-45,9			
0912908	01/01/94	FASNIA	Galería	356324	3127002	970	10,7	3975	-7,79		-48,6			
0912909	01/01/94	GÜIMAR	Galería	357359	3128442	975	3,6		-7,71		-43,6			
0912910	01/03/94	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7	3225			-46,4			
0912910	01/03/94	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380	56,7	3700			-45,3			
0912910	14/04/04	FASNIA	Galería	354059	3127032	1380			-7,84		-48,9			
0912911	01/01/94	FASNIA	Galería	355944	3128047	1115	1,4		-8,07		-50,4			
1008902	01/01/83	ARAFO	Galería	360249	3135007	535	12,0	3050	-7,40		-2,00		11,6	0,3
1008902	01/01/83	ARAFO	Galería	360249	3135007	535	12,0	2830	-7,30		-5,60		22,3	0,9
1008906	01/01/90	ARAFO	Galería	359899	3135972	600	2,1		-6,93		-37,3			
1008911	09/05/72	ARAFO	Galería	358479	3136787	905		3000	-6,44		-33,9			
1008911	09/05/72	ARAFO	Galería	358479	3136787	905		1650	-6,37					
1008917	01/01/85	ARAFO	Galería	359654	3137085	715	12,3	3000	-7,29		-41,8			
1008917	01/01/85	ARAFO	Galería	359654	3137085	715	12,3	3866	-5,76		-33,4			
1008920	17/04/72	ARAFO	Galería	359154	3136347	695		2600	-6,70		-35,1			
1008920	01/01/85	ARAFO	Galería	359154	3136347	695	10,5	3100	-6,88		-40,5			
1008920	01/01/85	ARAFO	Galería	359154	3136347	695	10,5	1500	-6,15		-35,5			
1010301	01/01/90	GÜIMAR	Galería	358704	3134202	825	1,2		-6,81		-40,5			
1011701	01/01/94	GÜIMAR	Galería	358539	3131162	840	7,3		-7,16		-44,8			
1011701	01/01/94	GÜIMAR	Galería	358539	3131162	840	7,3		-7,27		-40,7			
1011703	01/01/94	GÜIMAR	Galería	358474	3131702	635	7,1							
1011707	01/01/94	GÜIMAR	Galería	359829	3131167	575	4,3							
1011710	01/01/94	GÜIMAR	Galería	358534	3129602	1115	2,6		-7,35		-41,3			
1011804	01/01/83	GÜIMAR	pozo	363449	3130567	90	9,5		-5,50		-10,10			
1011804	15/01/87	GÜIMAR	pozo	363449	3130567	90	9,5		-5,88		-11,65			
1011805	10/04/72	GÜIMAR	Pozo	364654	3131592	70		0	-5,24		-27,8			
1113301	01/01/83	GUIA DE ISORA	Galería	323834	3123777	590	24,0	2000	-7,60		1,40		1,5	0,1
1113301	01/01/85	GUIA DE ISORA	Galería	323834	3123777	590	24,0	2050	-6,69					
1113303	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	323614	3125742	750	45,1		-6,74		-37,8			
1213401	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	329179	3124767	1390	1,7							
1213403	01/01/74	GUIA DE ISORA	Galería	328852	3123329	1100	40,0	3200						
1213405	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295	38,8		-7,51		-41,6			
1213405	12/04/04	GUIA DE ISORA	Galería	328119	3125172	1295			-7,57		-43,7			

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	CO ₂ (gas) δ ¹³ C (‰ PDB)	CO ₂ (gas) δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	CaCO ₃ δ ¹³ C (‰ PDB)	CaCO ₃ δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Azufre nativo δ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ δ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Metano δ ¹³ C (‰ PDB)	H ₂ O δ ³ H (UT)	H ₂ O ±	FUENTE
0908504	01/01/74	REALEJOS (LOS)									0,9	0,20	IGME (1977, 1979)
0908506	01/01/85	REALEJOS (LOS)									0,90	1,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0908506	01/01/85	REALEJOS (LOS)									0,20	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
0908506	01/01/94	REALEJOS (LOS)											CHIODINI (1994)
0908506	28/07/06	REALEJOS (LOS)											ITER DATA BASE
0908506	06/02/09	REALEJOS (LOS)											CIA DATABASE
0908506	09/02/09	REALEJOS (LOS)											CIA DATABASE
0908601	28/07/06	REALEJOS (LOS)											ITER DATA BASE
0908601	09/02/09	REALEJOS (LOS)											CIA DATABASE
0908604	22/08/06	OROTAVA (LA)											ITER DATA BASE
0908607	10/05/06	REALEJOS (LOS)											ITER DATA BASE
0908608	02/08/06	OROTAVA (LA)											ITER DATA BASE
0908702	01/01/83	OROTAVA (LA)									0,70	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
0909903	01/01/94	REALEJOS (LOS)											CHIODINI (1994)
0909903	21/08/01	REALEJOS (LOS)											ITER DATA BASE
0909903	28/07/06	REALEJOS (LOS)											ITER DATA BASE
0909903	09/02/09	REALEJOS (LOS)											CIA DATABASE
0910001	22/08/06	OROTAVA (LA)											ITER DATA BASE
0910002	06/04/72	OROTAVA (LA)									1,10	0,20	IGME (1983-1993e)
0910002	01/01/83	OROTAVA (LA)									0,00	2,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0910003	02/08/06	OROTAVA (LA)											ITER DATA BASE
0911601	01/01/83	FASNIA									0,00	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
0911601	05/10/06	FASNIA											ITER DATA BASE
0911601	05/10/06	FASNIA											ITER DATA BASE
0911607	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
0912901	14/04/72	FASNIA									0,40	0,20	IGME (1983-1993e)
0912904	01/01/74	FASNIA											IGME (1977, 1979)
0912906	01/01/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
0912907	01/01/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
0912908	01/01/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
0912909	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
0912910	01/03/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
0912910	01/03/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
0912910	14/04/04	FASNIA											ITER DATA BASE
0912911	01/01/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
1008902	01/01/83	ARAFO									0,00	1,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
1008902	01/01/83	ARAFO									0,50	2,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
1008906	01/01/90	ARAFO						6	6				VALENTIN ET AL. (1990)
1008911	09/05/72	ARAFO									0,60	0,20	IGME (1983-1993e)
1008911	09/05/72	ARAFO											IGME (1983-1993e)
1008917	01/01/85	ARAFO									1,70	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
1008917	01/01/85	ARAFO									1,00	0,70	CUSTODIO ET AL. (1987)
1008920	17/04/72	ARAFO											IGME (1983-1993e)
1008920	01/01/85	ARAFO									1,30	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
1008920	01/01/85	ARAFO									0,70	0,60	CUSTODIO ET AL. (1987)
1010301	01/01/90	GÜIMAR											VALENTIN ET AL. (1990)
1011701	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
1011701	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
1011703	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
1011707	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
1011710	01/01/94	GÜIMAR											CHIODINI (1994)
1011804	01/01/83	GÜIMAR									0,00	1,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
1011804	15/01/87	GÜIMAR											IGME (1983-1993e)
1011805	10/04/72	GÜIMAR											IGME (1983-1993e)
1113301	01/01/83	GUIA DE ISORA									0,00	2,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
1113301	01/01/85	GUIA DE ISORA									1,40	0,70	CUSTODIO ET AL. (1987)
1113303	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1213401	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1213403	01/01/74	GUIA DE ISORA											IGME (1977, 1979)
1213405	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1213405	12/04/04	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	m.s.n.m. Altitud	L/s Caudal	(m) Dist.Boca	H ₂ O δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	H ₂ O δ ² H (‰ SMOW)	TDIC δ ¹³ C (‰ PDB)	TDIC σ	TDIC ¹⁴ C (‰ mod.)	±
1213405	18/08/06	GUIA DE ISORA	galería	328119	3125172	1295	38,8	0	-7,28	-42,1	0,33			
1213406	01/01/74	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9	3270						
1213406	23/08/01	GUIA DE ISORA	Galería	329959	3122927	1365	2,9				-11,07	0,03		
1213407	12/04/04	GUIA DE ISORA	Galería	327019	3124542	1105			-7,46	-42,8				
1213407	18/08/06	GUIA DE ISORA	galería	327019	3124542	1105	15,7	0	-6,89	-40,1	1,63			
1213502	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	330739	3123687	1545	4,6	2950	-6,83	-37,5				
1213502	28/03/01	GUIA DE ISORA	Galería	330739	3123687	1545	4,9			-38,3				
1213502	28/03/01	GUIA DE ISORA	Galería	330739	3123687	1545	4,9			-37,0				
1213502	28/03/01	GUIA DE ISORA	Galería	330739	3123687	1545	4,9			-36,1				
1213502	19/07/01	GUIA DE ISORA	Galería	330739	3123687	1545	4,9			-42,7				
1213502	09/05/06	GUIA DE ISORA	galería	330739	3123687	1545	4,6		-7,78	-39,6	-1,57			
1213502	09/05/06	GUIA DE ISORA	galería	330739	3123687	1545	4,6	1700	-7,37	-43,2	-0,11			
1213503	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	9,5							
1213503	23/07/01	GUIA DE ISORA	Galería	330579	3124132	1525	12,3			-36,2				
1213503	24/05/06	GUIA DE ISORA	galería	330579	3124132	1525	12,3			-38,8	-1,38			
1213503	24/05/06	GUIA DE ISORA	galería	330579	3124132	1525	12,3			-1,23				
1214603	18/06/73	GUIA DE ISORA	Galería	328999	3122717	1050		1513	-6,82	-37,3				
1214603	18/06/73	GUIA DE ISORA	Galería	328999	3122717	1050		2190	-6,76					
1214613	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	327759	3122882	925	6,5		-5,37	-31,1				
1214701	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2							
1214701	13/08/01	GUIA DE ISORA	Galería	332134	3121762	1700	42,2			-36,2				
1214701	25/08/06	GUIA DE ISORA	galería	332134	3121762	1700	42,2	0	-6,62	-37,2	-0,66			
1214702	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8		-6,79	-44,3				
1214702	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	72,8		-7,36	-34,2				
1214702	08/10/01	GUIA DE ISORA	Galería	331594	3122647	1575	87,4			-39,8	-2,98	0,07		
1214705	30/05/73	GUIA DE ISORA	Galería	332129	3122677	1780		1940	-6,92	-39,7				
1214705	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	332129	3122677	1780	4,0		-7,01	-39,1				
1214705	09/08/01	GUIA DE ISORA	Galería	332129	3122677	1780	4,0			-38,0				
1214705	25/08/06	GUIA DE ISORA	galería	332129	3122677	1780	4,0	0	-7,26	-41,7	-0,11			
1214709	01/01/94	ADEJE	Galería	333219	3120227	1675	11,2							
1214905	12/01/87	OROTAVA (LA)	Galería	340384	3121757	2120	2,8		-8,42	-46	0,74			
1215807	01/01/94	GUIA DE ISORA	Galería	332089	3119072	1445	5,3							
1215902	01/01/83	VILAFLOR	galería	337344	3119307	2040	10,0	1600	-7,90	-2,50			36,7	2,4
1215902	21/08/06	VILAFLOR	galería	337344	3119307	2040	10,0	0	-7,42	-42,3	-4,12			
1215906	01/01/74	ADEJE	Galería	334869	3117437	1575	14,7	2300						
1215906	21/08/06	ADEJE	galería	334869	3117437	1575	4,0	0	-7,20	-38,6	1,01			
1215907	01/01/74	ADEJE	Galería	334334	3117057	1425	4,0	2300	-8,3	-45,2				
1215909	01/01/83	ADEJE	galería	335789	3118512	1895	8,6	3700	-8,40		-1,70		16,4	1,1
1215909	21/08/06	ADEJE	galería	335789	3118512	1895	8,6	0	-7,47	-39,8	0,48			
1216006	13/01/87	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5	1080	-8,01	-43,6				
1216006	13/01/87	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5	345	-7,68	-41,9				
1216006	01/01/90	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5		-7,66	-47,3				
1216006	14/06/06	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5		-7,20	-44,3	-0,50			
1216006	14/06/06	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5	0	-7,12	-41,6	3,04			
1216006	14/06/06	VILAFLOR	galería	339534	3118642	1880	2,5		-7,04	-32,7				
1216007	18/06/73	VILAFLOR	Galería	340964	3117392	1655		637	-6,37					
1216803	01/01/94	ADEJE	Galería	331799	3116637	1140	3,3			-33,6				
1216803	14/04/04	ADEJE	Galería	331799	3116637	1140			-6,69	-39,7				
1216804	01/01/94	ADEJE	Galería	330839	3115327	945	11,9		-6,73	-37,1				
1216907	01/01/74	VILAFLOR	Galería	335639	3114892	1225	13,5	2170	-6,1	-34,1				
1216907	01/01/94	VILAFLOR	Galería	335639	3114892	1225	9,1		-6,86	-36,8				
1216911	01/01/74	VILAFLOR	Galería	337209	3116827	1585	0,0	2700	-6,5	-36,2				
1217004	01/01/74	VILAFLOR	Galería	339279	3116402	1430	5,3	2100						
1313801	08/04/04	ARICO	Manantial	344999	3123307	2295			-7,86	-47,5				
1313902	08/04/04	ARICO	Manantial	346074	3123697	2070			-8,04	-49,9				
1314001	01/01/74	ARICO	Galería	353284	3125817	1070	5,3	3000						
1314001	01/01/83	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8	0	-8,80		-19,40			
1314001	01/01/83	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8	3670			-0,20			

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	CO ₂ (gas) δ ¹³ C (‰ PDB)	CO ₂ (gas) ¹⁸ O (‰ SMOW)	CaCO ₃ ¹³ C (‰ PDB)	CaCO ₃ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Azufre nativo ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Metano ¹³ C (‰ PDB)	H ₂ O ³ H (UT)	H ₂ O ±	FUENTE
1213405	18/08/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213406	01/01/74	GUIA DE ISORA											IGME (1977, 1979)
1213406	23/08/01	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213407	12/04/04	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213407	18/08/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213502	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1213502	28/03/01	GUIA DE ISORA											CIA DATABASE
1213502	28/03/01	GUIA DE ISORA											CIA DATABASE
1213502	28/03/01	GUIA DE ISORA											CIA DATABASE
1213502	19/07/01	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213502	09/05/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213502	09/05/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213503	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1213503	23/07/01	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213503	24/05/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1213503	24/05/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1214603	18/06/73	GUIA DE ISORA									0,70	0,20	IGME (1983-1993e)
1214603	18/06/73	GUIA DE ISORA									1,30	0,20	IGME (1983-1993e)
1214613	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1214701	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1214701	13/08/01	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1214701	25/08/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1214702	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1214702	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1214702	08/10/01	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1214705	30/05/73	GUIA DE ISORA									0,80	0,20	IGME (1983-1993e)
1214705	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1214705	09/08/01	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1214705	25/08/06	GUIA DE ISORA											ITER DATA BASE
1214709	01/01/94	ADEJE											CHIODINI (1994)
1214905	12/01/87	OROTAVA (LA)											IGME (1983-1993e)
1215807	01/01/94	GUIA DE ISORA											CHIODINI (1994)
1215902	01/01/83	VILAFLOR									3,00	1,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
1215902	21/08/06	VILAFLOR											ITER DATA BASE
1215906	01/01/74	ADEJE											IGME (1977, 1979)
1215906	21/08/06	ADEJE											ITER DATA BASE
1215907	01/01/74	ADEJE									2,1	0,20	IGME (1977, 1979)
1215909	01/01/83	ADEJE									0,10	1,10	CUSTODIO ET AL. (1987)
1215909	21/08/06	ADEJE											ITER DATA BASE
1216006	13/01/87	VILAFLOR											IGME (1983-1993e)
1216006	13/01/87	VILAFLOR											IGME (1983-1993e)
1216006	01/01/90	VILAFLOR	-5,04	30,21	2,56	16,07							VALENTIN ET AL. (1990)
1216006	14/06/06	VILAFLOR											ITER DATA BASE
1216006	14/06/06	VILAFLOR											ITER DATA BASE
1216006	14/06/06	VILAFLOR											ITER DATA BASE
1216007	18/06/73	VILAFLOR									16,1	0,80	IGME (1983-1993e)
1216803	01/01/94	ADEJE											CHIODINI (1994)
1216803	14/04/04	ADEJE											ITER DATA BASE
1216804	01/01/94	ADEJE											CHIODINI (1994)
1216907	01/01/74	VILAFLOR									0,6	0,20	IGME (1977, 1979)
1216907	01/01/94	VILAFLOR											CHIODINI (1994)
1216911	01/01/74	VILAFLOR									3,1	0,10	IGME (1977, 1979)
1217004	01/01/74	VILAFLOR											IGME (1977, 1979)
1313801	08/04/04	ARICO											ITER DATA BASE
1313902	08/04/04	ARICO											ITER DATA BASE
1314001	01/01/74	ARICO											IGME (1977, 1979)
1314001	01/01/83	ARICO									0,00	2,30	CUSTODIO ET AL. (1987)
1314001	01/01/83	ARICO											CUSTODIO ET AL. (1987)

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	m.s.n.m. Altitud	L/s Caudal	(m) Dist.Boca	H ₂ O δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	H ₂ O δ ² H (‰ SMOW)	TDIC δ ¹³ C (‰ PDB)	TDIC σ	TDIC δ ¹⁴ C (‰ mod.)	±
1314001	01/01/94	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8		-7,96					-48,0
1314001	01/01/94	ARICO	Galería	353284	3125817	1385	34,8		-7,91					-46,9
1314002	23/03/73	ARICO	Galería	353484	3124702	1195		1730	-7,84					-43,90
1314003	01/01/85	ARICO	Galería	351889	3124007	1290	3,3	0	-8,15					-51,5
1314003	01/01/94	ARICO	Galería	351889	3124007	1290	3,3		-8,43					-52,0
1314005	01/01/85	ARICO	Galería	352324	3124017	1180	2,7	0	-8,62					-51,2
1314005	01/01/94	ARICO	Galería	352324	3124017	1180	2,7		-8,67					-48,8
1314008	01/01/94	ARICO	Galería	352464	3124977	1400	11,4		-7,89					-46,4
1314011	01/01/94	ARICO	Galería	353359	3124672	1225	5,2		-8,46					-48,8
1314101	01/01/94	ARICO	Galería	355944	3123267	655	18,7							
1314102	28/04/72	FASNIA	Galería	357594	3124222	535		3600	-7,12					-39,0
1314102	01/01/94	FASNIA	Galería	357594	3124222	535	43,1							-31,4
1314105	01/01/94	FASNIA	Galería	356174	3125122	815	49,8							
1315006	08/04/04	ARICO	Manantial	344534	3122192	2200			-7,77					-49,0
1315101	01/01/74	ARICO	Galería	349779	3122822	1410	4,0	3000	-8,5					-45,3
1315101	01/01/94	ARICO	Galería	349779	3122822	1410	1,4		-8,53					-54,1
1315102	01/01/74	ARICO	Galería	348784	3121772	1360	7,3	1950						
1315102	13/01/87	ARICO	Galería	348784	3121772	1360	6,0		-7,23		-0,94			
1315102	01/01/02	ARICO	Galería	348784	3121772	1360	6,0							
1315105	01/01/02	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	1,0							
1315105	08/04/04	ARICO	Galería	347369	3121552	1575	1,0		-7,39					-45,7
1315107	01/01/74	ARICO	Galería	349659	3120817	1100	2,1	1650	-8,5					-45,3
1315201	01/01/74	ARICO	Galería	351644	3120127	675	5,3	2500	-7,5					-37,2
1315201	01/01/85	ARICO	Galería	351644	3120127	675	2,5	0	-7,69					-46,0
1315202	01/01/94	ARICO	Galería	353304	3121222	800	45,6		-6,00					-41,1
1315203	01/03/94	ARICO	Galería	350181	3119942	895	4,0							
1315205	04/06/73	ARICO	Galería	352519	3120332	795		4110	-8,00					-48,5
1315205	01/01/94	ARICO	Galería	352519	3120332	795	5,3		-6,40					-43,3
1315205	14/04/04	ARICO	Galería	352519	3120332	795			-7,72					-48,1
1315207	01/01/74	ARICO	Galería	352624	3122102	1075	1,3	3700	-7,1					-35,3
1315208	17/05/06	ARICO	galería	350874	3120882	830	3,4		-8,75				-4,14	
1315302	01/01/90	ARICO	Galería	356149	3121827	490	29,3							
1315302	01/01/94	ARICO	Galería	356149	3121827	490	29,3							
1315307	15/01/87	FASNIA	Galería	356764	3122502	475	2,3		-7,53				-4,16	
1315310	01/01/94	ARICO	Galería	355634	3122237	575	18,7		-8,17					-48,9
1316201	01/01/94	ARICO	Galería	349319	3117277	820	1,3							
1316204	08/04/04	ARICO	Galería	346984	3119532	1300			-7,50					-45,9
1316302	15/01/87	ARICO	Galería	350624	3117352	650	8,0		-5,93				-8,27	
1316304	01/01/85	ARICO	Galería	351854	3117752	580	4,4	3175	-7,06					-46,8
1316304	01/01/85	ARICO	Galería	351854	3117752	580	4,4	2625	-6,43					-40,9
1316304	01/01/90	ARICO	Galería	352464	3124977	1400	11,4		-8,33					-53,1
1316304	01/01/90	ARICO	Galería	351854	3117752	580	4,4		-7,03					-41,2
1316304	01/03/94	ARICO	Galería	351854	3117752	580	4,4							
1316309	01/01/74	ARICO	Galería	350829	3118897	785	12,0	1880	-7,5					-38,1
1316309	01/03/94	ARICO	Galería	350829	3118897	785	4,5							
1317103	13/04/04	GRANADILLA DE ABONA	Galería	344299	3114997	1080			-6,57					-41,2
1317204	01/01/74	ARICO	Galería	348944	3115682	610	1,3	3500	-8					-43,2
1518804	01/01/94	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7							-22,3
1518804	06/04/04	ARONA	Galería	337029	3110442	690	37,7		-5,77					-36,1
1518805	01/01/94	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	1690	-7,89					-33,5
1518805	01/01/94	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	1750	-5,73					-31,2
1518805	01/01/94	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8	1820	-6,24					-31,0
1518805	26/09/00	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8							-27,7
1518805	06/04/04	ARONA	Galería	337819	3109357	505	63,8		-6,08					-34,2
1518805	08/06/06	ARONA	galería	337819	3109357	505	63,8	2725	-6,04				-1,30	
1518805	08/06/06	ARONA	galería	337819	3109357	505	63,8	0				0,06	-1,87	
1518805	08/06/06	ARONA	galería	337819	3109357	505	63,8		-5,93					-34,6
1518902	12/04/04	ARONA	Galería	338319	3108872	470			-4,44					-23,5
1618103	01/01/94	GRANADILLA DE ABONA	Galería	346004	3113477	670	1,3		-6,64					-37,4
1618103	13/04/04	GRANADILLA DE ABONA	Galería	346004	3113477	670			-6,75					-42,2
1618401	01/01/83	ARICO	Pozo	356119	3113852	115	0,0		-6,00				-7,30	45,2 2,4

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	CO ₂ (gas) δ ¹³ C (‰ PDB)	CO ₂ (gas) δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	CaCO ₃ δ ¹³ C (‰ PDB)	CaCO ₃ δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Azufre nativo δ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ δ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Metano δ ¹³ C (‰ PDB)	H ₂ O δ ³ H (UT)	H ₂ O ±	FUENTE
1314001	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314001	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314002	23/03/73	ARICO									1,4	0,20	IGME (1983-1993e)
1314003	01/01/85	ARICO									0,30	0,90	CUSTODIO ET AL. (1987)
1314003	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314005	01/01/85	ARICO									0,40	0,80	CUSTODIO ET AL. (1987)
1314005	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314008	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314011	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314101	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1314102	28/04/72	FASNIA									0,90	0,20	IGME (1983-1993e)
1314102	01/01/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
1314105	01/01/94	FASNIA											CHIODINI (1994)
1315006	08/04/04	ARICO											ITER DATA BASE
1315101	01/01/74	ARICO									2,1	0,20	IGME (1977, 1979)
1315101	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1315102	01/01/74	ARICO											IGME (1977, 1979)
1315102	13/01/87	ARICO					4,24						IGME (1983-1993e)
1315102	01/01/02	ARICO	-10,35										SOLER ET AL. (2004)
1315105	01/01/02	ARICO	-10,6										SOLER ET AL. (2004)
1315105	08/04/04	ARICO											ITER DATA BASE
1315107	01/01/74	ARICO									2,3	0,20	IGME (1977, 1979)
1315201	01/01/74	ARICO									0,2	0,20	IGME (1977, 1979)
1315201	01/01/85	ARICO									0,50	0,90	CUSTODIO ET AL. (1987)
1315202	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1315203	01/03/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1315205	04/06/73	ARICO									0,40	0,20	IGME (1983-1993e)
1315205	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1315205	14/04/04	ARICO											ITER DATA BASE
1315207	01/01/74	ARICO									0,7	0,20	IGME (1977, 1979)
1315208	17/05/06	ARICO											ITER DATA BASE
1315302	01/01/90	ARICO	-10,49	30,58									VALENTIN ET AL. (1990)
1315302	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1315307	15/01/87	FASNIA											IGME (1983-1993e)
1315310	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1316201	01/01/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1316204	08/04/04	ARICO											ITER DATA BASE
1316302	15/01/87	ARICO											IGME (1983-1993e)
1316304	01/01/85	ARICO									0,10	1,20	CUSTODIO ET AL. (1987)
1316304	01/01/85	ARICO									0,40	0,90	CUSTODIO ET AL. (1987)
1316304	01/01/90	ARICO	-6,62	28,6	1,12	22,4							VALENTIN ET AL. (1990)
1316304	01/01/90	ARICO	-40,6					5,2	5,8	-50,9			VALENTIN ET AL. (1990)
1316304	01/03/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1316309	01/01/74	ARICO									1,1	0,20	IGME (1977, 1979)
1316309	01/03/94	ARICO											CHIODINI (1994)
1317103	13/04/04	GRANADILLA DE ABONA											ITER DATA BASE
1317204	01/01/74	ARICO									0,4	0,20	IGME (1977, 1979)
1518804	01/01/94	ARONA											CHIODINI (1994)
1518804	06/04/04	ARONA											ITER DATA BASE
1518805	01/01/94	ARONA											CHIODINI (1994)
1518805	01/01/94	ARONA											CHIODINI (1994)
1518805	01/01/94	ARONA											CHIODINI (1994)
1518805	26/09/00	ARONA											CIA DATABASE
1518805	06/04/04	ARONA											ITER DATA BASE
1518805	08/06/06	ARONA											ITER DATA BASE
1518805	08/06/06	ARONA											ITER DATA BASE
1518805	08/06/06	ARONA											ITER DATA BASE
1518902	12/04/04	ARONA											ITER DATA BASE
1618103	01/01/94	GRANADILLA DE ABONA											CHIODINI (1994)
1618103	13/04/04	GRANADILLA DE ABONA											ITER DATA BASE
1618401	01/01/83	ARICO									0,90	2,00	CUSTODIO ET AL. (1987)

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	Tipo	UTM (m) Longitud	UTM (m) Latitud	m.s.n.m. Altitud	L/s Caudal	(m) Dist.Boca	H ₂ O $\delta^{18}\text{O}$ (‰ SMOW)	H ₂ O $\delta^2\text{H}$ (‰ SMOW)	TDIC $\delta^{13}\text{C}$ (‰ PDB)	TDIC σ	TDIC ^{14}C (‰ mod.)	\pm
0812501S	01/01/94	OROTAVA (LA)	pozo	341351	3125808	2360								
0812501S	01/01/02	OROTAVA (LA)	pozo	341351	3125808	2360					4,70			
0911401S	01/01/02	OROTAVA (LA)	pozo	346388	3130781	2133					4,75			
0911401S	03/10/06	OROTAVA (LA)	pozo	346388	3130781	2133			-7,62	-46,5	1,53			

Código	dd/mm/aa Fecha	Municipio	CO ₂ (gas) δ ¹³ C (‰ PDB)	CO ₂ (gas) ¹⁸ O (‰ SMOW)	CaCO ₃ ¹³ C (‰ PDB)	CaCO ₃ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Azufre nativo ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ ³⁴ S (‰ CDT)	CaSO ₄ ¹⁸ O (‰ SMOW)	Metano ¹³ C (‰ PDB)	H ₂ O ³ H (UT)	H ₂ O ±	FUENTE
0812501S	01/01/94	OROTAVA (LA)											CHIODINI (1994)
0812501S	01/01/02	OROTAVA (LA)											SOLER ET AL. (2004)
0911401S	01/01/02	OROTAVA (LA)	3,85										SOLER ET AL. (2004)
0911401S	03/10/06	OROTAVA (LA)											ITER DATA BASE

Carbon Dioxide Discharged through the Las Cañadas Aquifer, Tenerife, Canary Islands

RAYCO MARRERO,¹ DINA L. LÓPEZ,² PEDRO A. HERNÁNDEZ,¹ and NEMESIO M. PÉREZ¹

Abstract—Carbon dioxide is one of the first gases to escape the magmatic environment due to its low solubility in basaltic magmas at low pressures. The exsolved CO₂ gas migrates towards the surface through rock fractures and high permeability paths. If an aquifer is located between the magmatic environment and the surface, a fraction of the CO₂ emitted is dissolved in the aquifer. In this paper, an estimation of the water mass balance and the CO₂ budget in Las Cañadas aquifer, Tenerife, Canary Islands, is presented. Magmatic CO₂ is transported by groundwater and discharged through man-made sub-horizontal drains or galleries that exist in this island, and by the flow of groundwater discharged laterally towards other aquifers or to the ocean. In addition, the *p*CO₂ at the gallery mouth (or entrance) and at the gallery bottom (internal and deepest discharge point where the gallery starts) are calculated and mapped. The total CO₂ advectively transported by groundwater is estimated to range from 143 to 211 t CO₂ d⁻¹. Considering that the diffuse soil emission of CO₂ for the same area is 437 t d⁻¹, the diffuse/dissolved CO₂ flux ratio varies between 2 and 3. The high dissolved inorganic carbon content of groundwater explains the ability of this low temperature hydrothermal water to dissolve and transfer magmatic CO₂ at volcanoes, even during quiescence periods.

Key words: Tenerife, volcanic aquifer, carbon dioxide, groundwater.

1. Introduction

During periods of non-eruptive activity, volcanic-hydrothermal systems release to the atmosphere large fluxes of CO₂, either as diffuse emissions through the soil-air interface (CHIODINI *et al.*, 1996; HERNÁNDEZ *et al.*, 1998) or as CO₂ transported by hot water and discharged advectively as hot springs, fumaroles, or steaming ground. However, there is another component of the output of CO₂ from volcanic systems that deserves consideration: the output of CO₂ dissolved in discharging cold water in volcanic aquifers. Recent studies indicate that calculations of the CO₂ budget in volcanic systems that do not consider this component of the CO₂ discharged are seriously underestimated (CHIODINI *et al.*, 1999; CHIODINI and FRONDI, 2001; EVANS *et al.*, 2002; GAMBARELLA *et al.*, 2004). In this paper we present results for the estimation of the CO₂ budget of Las

¹ Environmental Research Division, Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), 38611 Granadilla, S/C de Tenerife, Spain. E-mail: rayco@iter.es

² Department of Geological Sciences, 316 Clippinger Laboratories, Ohio University, Athens, OH 45701, USA.

Cañadas aquifer, Tenerife, Canary Islands, considering the gases released at the soil-air interface as well as the CO₂ transported by groundwater and discharged through man-made sub-horizontal drains or galleries that exist in this island, and by the flow of groundwater discharged laterally towards other aquifers or the ocean.

Carbon dioxide is one of the first gases to escape the magmatic environment due to its low solubility in basaltic magmas at low pressures (STOLPER and HOLLOWAY, 1988). The exsolved CO₂ gas migrates towards the surface through rock fractures and permeable paths. If an aquifer is located between the magmatic environment and the surface, a fraction of the CO₂ emitted is dissolved and assimilated into the aquifer. The CO₂ accumulated into the aquifer flows up within the vadose zone until it reaches the soil-air interface. If the partial pressure of CO₂ (hereafter $p\text{CO}_2$) in the aquifer is higher than the total pressure, CO₂ bubbles form and move up. If the partial pressure of CO₂ is lower than the total pressure, CO₂ moves up due to diffusion.

The dissolved CO₂ is transported by groundwater away from the volcanic source. Waters with high alkalinity at many exploited hydrothermal systems around the world are providing heat and energy throughout large volumes of extracted groundwater during long periods of time (OKADA *et al.*, 2000; PADRÓN *et al.*, 2003; WHITE *et al.*, 2005), and then releasing high fluxes of CO₂ to the atmosphere.

High $p\text{CO}_2$ values are found close to the source of this gas. As the water circulates within the matrix rock, pH increases and the $p\text{CO}_2$ decreases. For volcanic aquifers that are not located within carbonate rocks, zones with an abnormally high $p\text{CO}_2$ suggest either a better connection between the aquifer and the source of gases due to high permeability pathways within the rocks or to a close location of the source with respect to the measuring point.

Las Cañadas aquifer is a good site for hydrogeological studies due to the existence of dozens of galleries constructed to reach the saturated zone at different depths and elevations (Fig. 1) to exploit the aquifer. The chemical composition of groundwater at Las Cañadas aquifer is sodium bicarbonate-rich and shows relatively high contents of total dissolved solids ranging from 1.6 to more than 2.5 g/L (NAVARRO, 1994). Most of the solutes in the groundwater are derived from a significant water-rock interaction due to the input of deep-seated gases from Teide volcanic-hydrothermal system (ALBERT-BELTRAN *et al.*, 1990; VALENTIN *et al.*, 1990; NAVARRO, 1994; PÉREZ *et al.*, 1996) that provide aggressiveness to the water, enhancing rock dissolution and alteration.

The diffuse soil CO₂ degassing at Las Cañadas Caldera and Teide-Pico Viejo volcanic complex has been studied (HERNÁNDEZ *et al.*, 1997). According to this study, the main structure releasing CO₂ at Las Cañadas Caldera is the summit cone of Teide volcano where fumarolic activity occurs. Other anomalous levels of diffuse CO₂ were identified along the NW rift zone. The fluxes of CO₂ measured at Las Cañadas and its surroundings and at Teide volcano averaged 1.9 g m⁻² d⁻¹ and 690 g m⁻² d⁻¹, respectively (HERNÁNDEZ *et al.*, 1997). Both CO₂ fluxes represent a total CO₂ flux of 563 t d⁻¹ for the 197.9 km² of the central part of the Tenerife Island (Fig. 1).

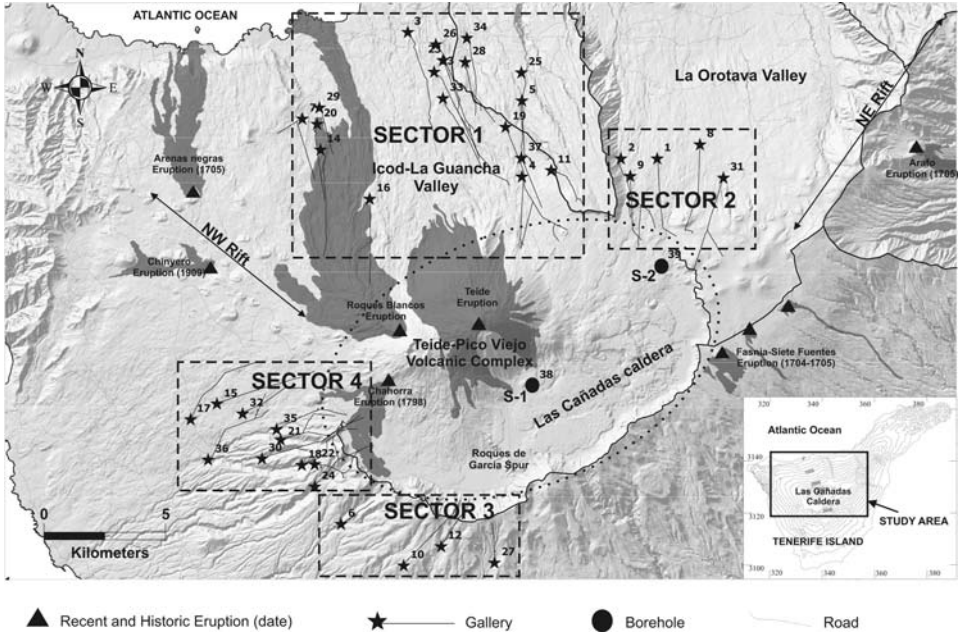


Figure 1

Las Cañadas aquifer, Tenerife, Canary Islands. Stars represent the gallery mouths considered in this work and the dark lines the trace of each gallery. Dotted ellipse represents the surface area of soil diffuse degassing studies reported in HERNÁNDEZ *et al.* (1997).

Abundant chemical data are available of the water from the galleries that have been filled by the Consejo Insular de Aguas de Tenerife (Tenerife Island Water Agency, hereafter CIA). This information, their hydrological setting, and the sub-horizontal drillings reaching the Las Cañadas aquifer at different levels and positions are ideal for estimating the levels of subsurface degassing of CO_2 . In addition, it makes identification possible of those areas with anomalously high levels of total dissolved inorganic carbon (hereafter DIC) and $p\text{CO}_2$ in the groundwaters of this aquifer.

2. Geological and Hydrogeological Setting of Study Area

Tenerife (2034 km^2) is the largest island of the Canarian archipelago, which is the only active volcanic region in Spain. Three main volcanic rift-zones (NE, NW, and N-S) occur in the island. The recent historical eruptions have occurred along those rifts. The most recent eruption at Tenerife (Chinyero volcano, Fig. 1) occurred in 1909 AD at the NW rift-zone. The intersection of the three rifts occurs at Las Cañadas Caldera (Fig. 1). This Caldera is located at the central part of Tenerife and forms a large volcanic depression ($16 \times 9 \text{ km}$). Several hypotheses have been proposed to explain the origin of

this caldera including erosion, explosion, single or multiple vertical collapse and giant landslide (BRAVO, 1962; FUSTER *et al.*, 1968; MACFARLANE and RIDLEY, 1968; ARAÑA, 1971; RIDLEY, 1971; NAVARRO and COELLO, 1989; ANCOCHEA *et al.*, 1990; MARTI *et al.*, 1997; ABLAY and MARTI, 2000; MARTI and GUDMUNSSON, 2000; POUS *et al.*, 2002).

The most spectacular geological feature at Las Cañadas Caldera is the Teide-Pico Viejo stratovolcanic complex (elevation 3718 m.a.s.l.) at the northern side of the caldera. Constant fumarolic degassing at a temperature of 85°C occurs at the summit cone of Teide volcano.

Two types of deposits can be distinguished within the caldera: The Pre-Cañadas deposits formed before the formation of the caldera, and the Post-Cañadas deposits produced by the eruptions of Teide-Pico Viejo volcanic complex during the last 0.17 million years (MARTI *et al.*, 1994). The post-Caldera deposits are mainly basaltic, trachytic and phonolytic in nature, revealing mixtures of deep basaltic magmas with other more developed magmas (ARAÑA *et al.*, 1989). In addition to the Teide-Pico Viejo stratovolcanic complex, whose last eruption took place on 1798 AD (Chahorra Eruption, Fig. 1), an intense network of phonolytic dikes and different monogenetic cone alignments are visible at the surface of Las Cañadas Caldera. This caldera is opened to the sea at its north side due to collapses that have occurred in that side of the island (ABLAY and HÜRLIMANN, 2000). The post-Cañadas deposits represent continuous layers of almost non-altered lava flows and fall deposits with relatively high permeability. These volcanic deposits form a good hydrogeological reservoir contrasting with the low permeability of the basement rocks and the low transversal permeability of the injected dykes, possibly forming the largest groundwater reserve of the island. Magnetoteluric studies of the caldera (POUS *et al.*, 2002) and measurements of the water level in two boreholes (S-1 and S-2 in Fig. 1) drilled by the CIA in the rocks filling the caldera (FARRUJA *et al.*, 2001a, b) show that the phreatic level has different elevations within the amphitheater of the caldera. S-1 presents a higher water table elevation, about 40 m above the phreatic surface at S-2. These changes in elevation probably have been produced by the geological characteristics of the caldera filling, the network of dykes, and the impact of the different galleries exploiting the aquifer.

Previous hydrogeological studies carried out at Las Cañadas Caldera suggest that groundwater flows mainly to the north, partially diverted by the presence of the Teide-Pico Viejo volcanic complex (NAVARRO, 1994). This conclusion is supported by the spatial distribution of the total dissolved solids (TDS) as well as other hydrochemical parameters (CUSTODIO *et al.*, 1987; SALAZAR *et al.*, 1997).

3. Methodology

Several components of the CO₂ released by this volcanic complex have been considered in the CO₂ budget: The diffuse CO₂ soil discharges already reported in HERNÁNDEZ *et al.* (1997), the CO₂ dissolved in the groundwater discharged by the

galleries that intercept Las Cañadas aquifer (controlled discharges), and the CO₂ dissolved in the groundwater discharged laterally towards other neighboring aquifers and galleries that intercept the aquifer but that cannot be measured and is largely unknown. This last component of the CO₂ discharges will be called “non-controlled CO₂ discharges”. As water is the important carrier phase for the transport of CO₂, knowledge of the water balance for the aquifer is essential. In this paper, a discussion of the data base is presented first, followed by an estimation of the water mass balance, and then the CO₂ balance. In addition, the $p\text{CO}_2$ at the external gallery mouth and at the gallery bottom (internal and deepest discharge point where the gallery starts) are calculated and mapped.

3.1. Data Base

Water samples of two boreholes (505 and 404 m depth) drilled at Las Cañadas Caldera and 37 galleries have been selected for this study (Fig. 1). The galleries were selected based on hydrogeological factors such as a clear connection with Las Cañadas aquifer and water chemistry data reflecting a low ion balance error (Table 1). The position of the galleries with respect to the aquifer allows the identification of four sectors (Fig. 1):

- [1] Icod - La Guancha Valley or N sector: the high magnitude of the discharges and the chemical composition of groundwaters in this sector (high TDS Na-HCO₃ waters) suggests that a high fraction of the Las Cañadas water is discharging in that direction (MARRERO, 2004).
- [2] Head of La Orotava Valley or NE sector: high flows of water are discharging to the NE due to a high hydraulic gradient between Las Cañadas Caldera and La Orotava Valley, and to several galleries intercepting Las Cañadas aquifer in that direction.
- [3] Vilaflor—Adeje or S sector: several galleries are discharging water from Las Cañadas. It should be noted that according to the excavating history of these galleries, they did not discharge water until they intercepted the materials filling the caldera (NAVARRO, 1994).
- [4] Boca Tauce—NW Ridge: the galleries in this sector drain water transported throughout permeable fractures parallel to dykes located along the NW ridge and that penetrate the caldera aquifer.

Flow data are recorded and reported by the gallery’s managers and the CIA. Data base selected for this study includes data from 1991 to 2001, prior to the recent seismic activity started on 2004 at the northwestern part of Tenerife Island (GOTSMANN *et al.*, 2006; ALMENDROS *et al.*, 2007; MARRERO *et al.*, submitted). Physical-chemical data are reported in Table 1. Note that the data used for this period were mostly collected by CHIODINI (1993) and the CIA. The water sampling was performed during a relatively long time (1991–2001) for the characterization of the aquifer in quiescence periods. Some

Table 1

Chemical composition of waters discharged at galleries that intercept Las Cañadas aquifer. T: Temperature (°C); E.C.: Electrical Conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1}$); Si as $\text{meq l}^{-1} \text{SiO}_2$; Alk: alkalinity as $\text{mg l}^{-1} \text{HCO}_3$; Ca, Mg, Na, K, SO_4 , Cl, NO_3 , and F as meq l^{-1} ; IBE: Ion Balance Error (as %); () Borehole; (#) Samples without temperature data (water temperatures recorded at a different sampling event or at neighboring galleries was assumed for PHREEQC simulations). *Italic: Samples without cations concentrations, Na was assumed to equilibrate anions in those samples for PHREEQC simulations. Data source: CIA and CHIODINI (1993)**

Sample name	Legend	T	pH	E.C.	Si	Alk	Ca	Mg	Na	K	SO_4	Cl	NO_3	F	IBE
Agujero del agua	1	15.3 [#]	8.61	<i>631</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Almagre (El)	2	25.0	8.50	3760	1.07	1966	0.65	14.2	20.42	2.54	0.75	4.97	0.08	0.08	0.33
Barranco de las Ánimas	3	22.6 [#]	8.23	<i>1728</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barranco de Vergara	4	17.0	7.90	1960	1.00	1207	0.69	5.02	14.51	1.54	0.86	0.54	0.11	0.30	0.34
Bilbao	5	19.0 [#]	7.85	1117	-	1290	-	-	21.15	-	-	-	-	-	-
Canal (La) (1)	6	26.0	7.23	1697	1.43	1155	6.25	7.75	5.39	1.15	0.80	0.33	0.07	0.01	0.97
Canuto	7	12.0	8.1	351	0.22	138	0.45	0.64	2.18	0.24	0.31	0.35	0.15	0.33	1.53
Caramujo Nuevo	8	22.0 [#]	8.60	540	0.82	315	0.60	0.93	3.76	0.39	0.37	0.34	0.09	0.05	2.91
Cumbre (La)	9	25.0	8.50	2210	1.00	1259	1.60	3.70	14.55	1.81	0.72	0.65	0.15	0.14	1.46
Encarnación y Santa Úrsula	10	27.0	7.65	142	1.00	60	0.04	0.17	1.10	0.05	0.11	0.13	0.08	0.04	0.54
Fuente de Pedro (2)	11	15.0	8.30	1680	1.10	1091	0.18	5.44	12.21	1.55	0.55	0.51	0.14	0.27	0.03
Fuente Fría	12	18.0	7.4	146	0.83	53	0.12	0.34	0.96	0.10	0.15	0.47	0.13	0.02	3.90
Gotera (La)	13	18.0 [#]	8.60	1182	0.72	625	0.28	1.70	8.44	1.10	0.86	0.61	0.08	0.33	2.65
Hondura (La) (1)	14	17.0	7.80	1936	1.07	1205	0.63	4.72	15.55	1.18	1.98	0.67	0.08	0.17	1.26
Hoya de la Leña	15	21.7	7.41	2320	1.18	1226	3.90	7.17	12.52	1.38	2.20	1.50	0.20	0.04	1.86
Hoya del Cedro	16	11.0	6.70	2415	1.02	1577	1.40	4.67	18.96	1.80	0.40	0.76	0.11	0.52	1.51
Hoya del Pino	17	20.5	7.3	1316	1.53	854	2.99	3.46	9.96	1.25	1.98	0.76	0.08	0.02	2.37
Junquillo (El)	18	18.0	7.60	1822	0.90	1303	0.55	5.25	16.36	1.52	0.70	0.80	0.21	0.01	1.19
Lomo Colorado	19	37.0	8.50	3280	1.47	1591	0.23	0.38	34.72	1.67	8.41	2.15	0.00	0.08	0.22
Longueras (Las)	20	17.0 [#]	8.20	1856	1.07	1087	1.04	4.21	14.09	1.44	1.98	0.65	0.08	0.21	0.09
Luz de Guía	21	24.0 [#]	8.10	654	1.23	334	1.36	1.59	2.48	0.70	0.50	0.54	0.04	0.03	3.63
Madre (La)	22	17.0	7.60	2050	1.10	994	0.92	4.20	14.40	1.28	2.37	1.42	0.08	0.02	1.47
Monte Frío	23	18.0 [#]	8.70	1461	0.43	867	0.21	3.95	13.05	1.03	1.68	0.90	0.09	0.26	3.13
Niágara (El)	24	29.0	6.50	745	1.20	357	1.54	1.52	3.00	0.77	0.36	0.24	0.14	0.01	1.67
Partido (El)	25	18.7	7.80	904	-	1025	-	-	17.68	-	-	0.88	-	-	-
Pinalete (El)	26	18.0	8.60	1254	0.40	756	0.70	2.96	7.75	1.54	0.90	0.74	0.13	0.28	5.49
Pinalito (El)	27	18.0 [#]	6.50	1284	2.17	814	1.02	0.52	11.85	0.35	0.45	0.34	0.04	0.11	2.00
Porvenir (El)	28	17.0	8.60	1018	0.40	701	0.81	2.05	6.48	0.98	0.61	0.49	0.20	0.16	11.27
Reventón (El)	29	17.0 [#]	8.30	1561	0.43	1079	-	-	20.38	-	1.79	0.83	0.07	-	-
Río Bermejo	30	26.7	8.40	498	-	547	-	-	9.49	-	-	0.52	-	-	-
Roque	31	17.0	8.40	590	0.82	390	0.92	2.13	3.54	0.31	0.32	0.30	0.11	0.36	4.05
Caramujo (1)															
Salto de Cheñeme	32	16.0	6.37	541	1.15	293	0.58	1.26	3.74	0.60	0.90	0.35	0.07	0.02	0.33

Table 1

(Contd.)

Sample name	Legend	T	pH	E.C.	Si	Alk	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	Cl	NO ₃	F	IBE
Salto del Frontón	33	23.0	8.10	1242	0.97	728	0.48	2.31	9.15	1.12	0.74	0.66	0.13	0.25	2.53
Santa Teresa	34	19.0 [#]	8.60	1200	0.43	764	0.24	2.63	9.10	1.00	1.24	0.75	0.14	0.27	6.98
Tamuja	35	20.0	7.90	976	0.43	580	4.43	2.82	3.74	1.17	1.50	1.10	0.06	0.02	0.08
Trinidad (La)	36	17.0	7.80	770	0.28	234	2.00	1.60	3.89	0.35	1.30	2.96	0.20	0.01	2.94
Vergara 2	37	17.0	8.40	1650	0.97	1014	0.70	4.24	12.28	1.61	0.97	0.65	0.15	0.34	0.23
S-1 MM *	38	18.0	6.53	2210	0.85	1347	1.18	7.84	13.54	2.40	0.71	1.63	0.28	0.07	0.38
S -2 EP *	39	18.0	6.69	1418	0.85	844	0.50	4.03	9.44	1.43	0.56	0.45	0.21	0.20	0.48

variations in water composition such as seasonal effects should be expected. Unfortunately, all the galleries have not been sampled at the same time. This fact limited the availability of the data. However, if the dissolved inorganic carbon (DIC) determined at the gallery mouths is plotted for the different years (Fig. 2), most of the galleries do not present significant variations. That suggests that these sparse data can be used to analyze the conditions of the aquifer before the present cycle of volcanic activity without introducing significant errors in the results.

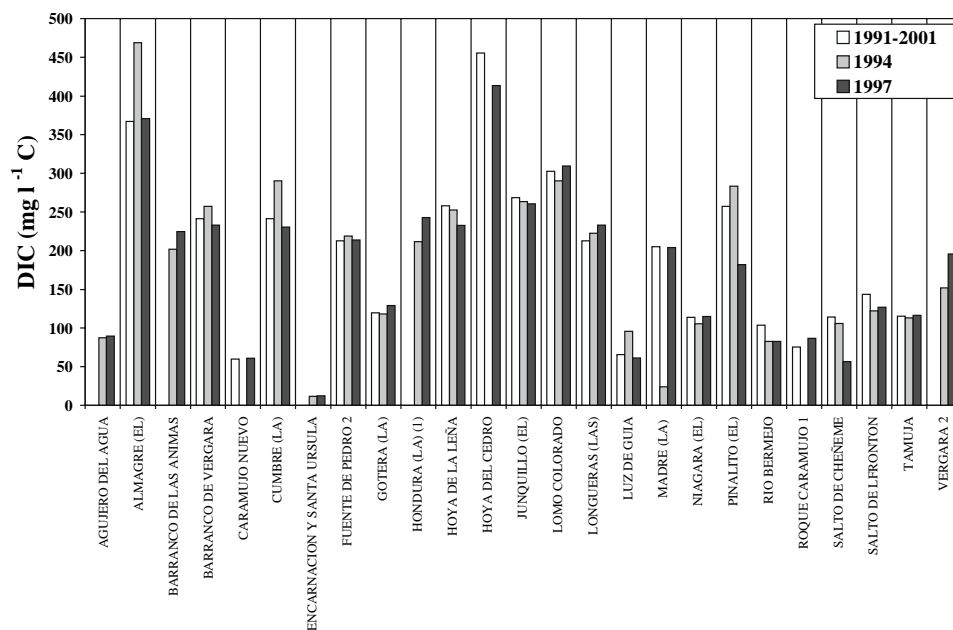


Figure 2

Comparison between the dissolved inorganic carbon in the galleries during 1991–2001, 1994 and 1997. Most galleries show small differences in DIC concentrations.

3.2. Water Mass Balance

The water input to Las Cañadas aquifer (hereafter ΦH_2O_r ; in $l s^{-1}$) takes place only through rainfall and snow infiltration because the high permeability of the rocks filling the recharge zone and the moderate precipitation do not allow for the formation of superficial water bodies such as rivers or lakes. The outputs of water from the aquifer are: 1) The controlled discharges through the galleries (hereafter ΦH_2O_c ; in $l s^{-1}$) of the different sectors (Fig. 1) and 2) the non-controlled discharges towards neighboring aquifers (hereafter ΦH_2O_{nc} ; in $l s^{-1}$). Flow data are available for the galleries included in controlled discharges while for other galleries included in the non-controlled discharge, flow and chemical data are not available.

Direct observations of the water level in Las Cañadas volcanic aquifer in boreholes S-1 and S-2 during the period 1994–1999 (FARRUJIA *et al.*, 2001b) suggest that the water table has descended during that time period. This water descent must be considered in the water balance of the aquifer. The equation describing the water mass balance for Las Cañadas is as follows:

$$\Phi H_2O_r + \Phi H_2O_{wtd} = \Phi H_2O_c + \Phi H_2O_{nc} \quad (1)$$

The total water drained by the galleries accounts for $1193 l s^{-1}$ (ΦH_2O_c in Table 3). In order to obtain the non-controlled water flow (ΦH_2O_{nc}), the flow of water that produces the descent in the water table (hereafter ΦH_2O_{wtd} ; in $l s^{-1}$) must be calculated. This term is calculated using the following equation:

$$\Phi H_2O_{wtd} = A_q \cdot m \cdot R_{wtd}, \quad (2)$$

where A_q (in m^2) represent the aquifer surface area, m represents the drainable porosity of the aquifer; and R_{wtd} is the rate of water table descent (in $m y^{-1}$).

3.3. CO₂ Mass Balance

For the mass balance of CO₂, several assumptions are made: 1) There are no carbonate rocks present within Las Cañadas Caldera, only volcanic rocks; then the majority of the CO₂ transported advectively will be assumed to have volcanic origin; 2) as the water infiltrates, it equilibrates with the soil CO₂ present in the soils; 3) as the water circulates within the rocks in the saturated zone, CO₂ could be added as gases released from the magmatic environment, and when the water reaches the saturation index of carbonates, these minerals can precipitate from the water. However, with the data available there is no way to distinguish the carbonate minerals inputs and outputs to this system.

Assuming steady-state conditions (inputs equals to outputs), the CO₂ mass balance for the aquifer can be written as:

$$\Phi CO_{2t} = \Phi CO_{2c} + \Phi CO_{2nc} + \Phi CO_{2s} - \Phi CO_{2rain}, \quad (3)$$

where ΦCO_{2t} (in $t d^{-1}$) is the total CO₂ degassing from the volcanic-hydrothermal system of the Teide volcano; ΦCO_{2c} (in $t d^{-1}$) is the controlled CO₂ flux discharges of the 37

galleries; $\Phi\text{CO}_2\text{nc}$ (in t d^{-1}) is the non-controlled CO_2 flux discharges; $\Phi\text{CO}_2\text{s}$ (in t d^{-1}) is the diffuse soil CO_2 emissions; and $\Phi\text{CO}_2\text{rain}$ (in t d^{-1}) is the CO_2 flux from rain water.

4. Results

4.1. Water Balance

Infiltration studies by the CIA have estimated an average annual recharge of 280 mm (PLAN HIDROLÓGICO INSULAR, 1992; FARRUJIA *et al.*, 2001b, 2004). Considering that the surface area of Las Cañadas is approximately $144 \cdot 10^6 \text{ m}^2$, the recharge is $41 \text{ hm}^3 \text{ y}^{-1}$ or 1300 l s^{-1} (NAVARRO, 1994). Las Cañadas depression is filled with relatively young phonolites, trachytes and basalt layers of almost non-altered lava flows and fall deposits that are likely to preserve a high initial porosity. According to CUSTODIO and LLAMAS (2001), vesiculated basalts and pyroclasts have an effective porosity ranging from 5 to 20%. The higher limit for this range is assumed to correspond to the vesiculated basaltic flows. The average descent observed during the 1994–1999 period in the S-1 borehole located in the central region of the caldera (Fig. 1) can be used to calculate the rate of water table descent (FARRUJIA *et al.*, 2001b) as 0.42 m y^{-1} . Using the previous values for the different terms of Equation (2), $\Phi\text{H}_2\text{Owtd}$ is 384 l s^{-1} . Equation (1) then gives 491 l s^{-1} for $\Phi\text{H}_2\text{Onc}$. Finally the total $\Phi\text{H}_2\text{O}$ discharge ($\Phi\text{H}_2\text{Onc} + \Phi\text{H}_2\text{Oc}$) is 1684 l s^{-1} ($53.1 \text{ hm}^3 \text{ y}^{-1}$). This value is equal to the recharge plus the annual volume of water taken from storage that produces the water table descent. It should be noted that the non-controlled discharge calculated in this way is uncertain. The uncertainties in this calculation of the non-controlled discharges ($\Phi\text{H}_2\text{Onc}$) include: 1) Errors in the calculation of the recharge ($\Phi\text{H}_2\text{Or}$) due to errors in the determination of the different terms of the superficial water balance (rainfall, evapotranspiration, and infiltration), and 2) errors in the calculation of $\Phi\text{H}_2\text{Owtd}$ because we have considered only the descent in borehole S-1 that provides incomplete information about the evolution of the entire aquifer. The descent in borehole S-2 has not been considered because this borehole is too close to several producing galleries (Fig. 1) affecting the recorded variation in depth (2.29 m y^{-1} average between 1995–1999, FARRUJIA *et al.*, 2001a,b)

4.2. CO_2 Mass Balance

4.2.1. *Controlled CO_2 flux discharges ($\Phi\text{CO}_2\text{c}$)*. This flux was evaluated using the following equation:

$$\Phi\text{CO}_2\text{ci} = \text{DIC} \cdot \Phi\text{H}_2\text{Oci}. \quad (4)$$

The water discharge at each gallery ($\Phi\text{H}_2\text{Oci}$) is known because the CIA keeps good records of these discharges (CIA, Data Base). The chemical data reported in Table 1 was used to determine the total DIC for each sample using the aqueous speciation model

PHREEQC (PARKHURST, 1995). However, the majority of the samples in Table 1 were taken at the gallery mouth instead of the gallery bottom. Variations of total DIC occurring along the gallery channel can be due to two processes: CO₂ degassing from the water to the air, and precipitation of carbonate minerals because the waters are still supersaturated with respect to these minerals at the gallery mouth. Water degassing processes occur along the length of the gallery from the bottom to the discharge point at the gallery mouth. Precipitation of calcite (CaCO₃) within the channel has been reported (COELLO, 1973). Towards the interior of the gallery, the sudden release of CO₂ has been reported as soon as a dry gallery has water leaking from the walls (COELLO, 1973). These degassing and precipitation processes indicate that the DIC found at the gallery bottom is considerable higher than the value at the gallery mouth where the groundwater makes contact with the atmosphere. For a few galleries, chemical compositions of the waters at the gallery mouth and bottom have been determined (Table 2). Calculation of the difference between CO₂ concentrations as well as the sum of Ca + Mg concentration difference at those two points shows that carbonate precipitation could be responsible for only 0.2 to 23% of the CO₂ lost. Further, the Ca concentration does not show inverse correlation with pH (Table 1). These points argue against substantial subsurface precipitation of calcite during groundwater transport along the gallery channel. The main process responsible for the change in CO₂ concentrations is water degassing rather than carbonate precipitation. The composition of the air within the gallery is a function of the rate of degassing and the velocity of air renovation in the gallery, which is determined by variations in atmospheric pressure. The calculation of the total CO₂ released by each gallery requires the restoration of the DIC to the conditions at the gallery bottom.

Table 2

*Galleries with two sampling points along the channel used to calculate the empirical CO₂ degassing factor, as well as their flow rate (Φ_{H_2O}), Dissolved inorganic carbon (DIC) and controlled CO₂ flux discharges (Φ_{CO_2c}) at each sample point, distance between samples (L), difference between DIC at the bottom and mouth at each gallery (DCO₂), difference between Ca + Mg concentration at the bottom and mouth at each gallery (D(Ca + Mg)), and percent difference in concentration of D(Ca + Mg) DCO₂⁻¹ between the bottom and mouth at each gallery produced by solid precipitation. * = No data available*

Sample name	Analysis date	Φ_{H_2O} (l s ⁻¹)	DIC (mol l ⁻¹ CO ₂)	DCO ₂ (meq l ⁻¹)	D(Ca + Mg) (meq l ⁻¹)	100 D(Ca + Mg) DCO ₂ ⁻¹ (% meq meq ⁻¹)	Φ_{CO_2c} (kg d ⁻¹)	L (m)	CO ₂ degassing factor F (kg m ⁻¹ d ⁻¹)
Almagre (El)	1995 1995	77.0	1.347 E-03 1.854 E-03	23.05	5.37	23.31	8925 12284	3500	0.96
Niágara (El)	1988 1988	42.2	3.067 E-04 7.999 E-04	22.42	0.05	0.22	1118 2917	2975	0.60
Lomo Colorado	1991 1988	8.0	1.034 E-03 1.257 E-03	10.14	0.06	0.59	715 869	4000	0.04
Fuente Fría	1984 1973	10.0	4.431 E-05 9.887 E-05	2.48	0.22	8.87	38 85	1010	0.05
Luz de Guía	1998 1994	4.6	2.407 E-04 3.580 E-04	5.33	*	*	96 142	2950	0.02

Since few galleries have been sampled at points located at different horizontal distances within the tunnel (Table 2), it is not possible to use an analytical or numerical model to restore the DIC of the water. In addition, some of the galleries have complex layouts (e.g., galleries having two branches or multiple water additions), which makes difficult the application of analytical models to find the DIC in the gallery bottom. However, two factors that are likely to affect the degassing process are the length of the gallery and fluid velocity or discharge. Table 2 shows values of gallery length, water discharge at the gallerie (Φ_{H_2Oci}), change in total DIC, and a parameter defined as the degassing factor F (mass of CO_2 degassed per unit length per day in $kg\ m^{-1}\ d^{-1}$). The five galleries having two sampling points along them and simple channel morphology and water discharge were used to investigate how the degassing factor depends on the discharge. The degassing factor F was plotted versus water discharge (Table 2, thick line in Figs. 3a and 3b). A good correlation was observed between F and Φ_{H_2Oci} , with $r^2 = 0.98$, which is statistically significant at the 99% confidence level when the test of significance of the correlation coefficient is applied (SWANS and SANDILANDS, 1995). The equation of the best fitted line is:

$$F = 0.0127 \cdot \Phi_{H_2Oci}. \quad (5)$$

Mass transfer theory at the liquid-gas interphase (THIBODEAUX, 1996) can be used to understand the meaning of this linear behavior of the CO_2 degassing factor. Using mass transfer theory, a series of curves was constructed and compared with our data (see Appendix for the development of the degassing model). The factors that define the magnitude of F are the initial DIC (DIC_1), the number of equivalents of cations (*cat*), the width and depth of the channel (*w* and *h*), the total length of the gallery, the water discharge (Φ_{H_2Oci}), and the concentration of CO_2 in the atmosphere of the gallery (ρ_{A1}). A few measurements of the pCO_2 in the atmosphere of the galleries have been reported (ALBERT-BELTRAN *et al.*, 1990). These values range from 0.01 atm to 0.1 atm. The average cations in the galleries is $0.02\ eq\ l^{-1}$ and the maximum around $0.04\ eq\ l^{-1}$, the length ranges from 1643 m to 5058 m, the average DIC is $0.03\ mol\ l^{-1}$ with values as high as $0.04\ mol\ l^{-1}$. These condition ranges have been used to model the degassing factor as a function of water discharge. The width and depth of gallery channels range from around 25 to 50 cm. The theoretical modeled curves are illustrated in Figures 3a and 3b. The linear trend for the degassing factor versus the water discharge falls clearly within the modeled curves, suggesting that water discharge is the controlling factor in water degassing.

Finally, to restore the dissolved CO_2 flux discharged at the gallery bottom ($\# \Phi_{CO_2ci}$, $kg\ d^{-1}$) the following equation is used:

$$\# \Phi_{CO_2ci} = \Phi_{CO_2ci} + (F \cdot L). \quad (6)$$

Φ_{CO_2ci} is the flux of CO_2 at the sampling point and L (m) is the distance between the sampling point and the gallery bottom.

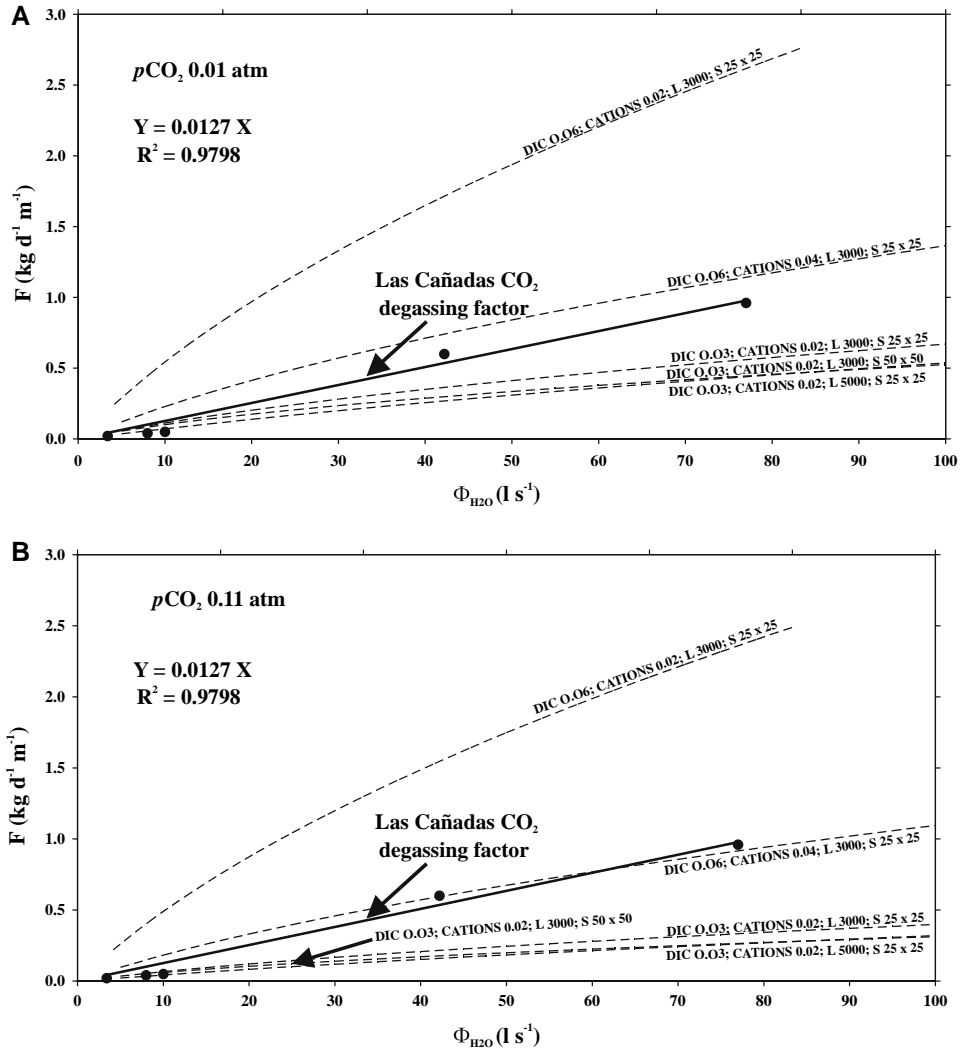


Figure 3

(A) Plot of diffuse degassing factor vs. $\Phi_{\text{H}_2\text{O}_c}$ at $p\text{CO}_2$ 0.01 atm and (B) Plot of diffuse degassing factor vs. $\Phi_{\text{H}_2\text{O}_c}$ at $p\text{CO}_2$ 0.11 atm. DIC as mol l^{-1} ; cations as eq l^{-1} ; L length of the gallery in m; S section of channels in cm^2 .

With the $\# \Phi_{\text{CO}_2\text{ci}}$ from Equation (6) it is possible to find the DIC at the gallery bottom ($\# \text{DIC}$) using the equation:

$$\# \text{DIC} = \Phi_{\text{H}_2\text{O}c}^{-1} \cdot \# \Phi_{\text{CO}_2\text{ci}} \tag{7}$$

Results for the DIC at the gallery mouth and the gallery bottom are presented in Table 3. Note that DIC discharges at the gallery mouth are considerably lower than the restored values computed at the gallery bottom, especially for the galleries with higher water discharge.

Table 3

Dissolved inorganic carbon, partial pressure of CO₂, and controlled discharge of CO₂ (Φ CO_{2c}) at the gallery mouth and at the gallery bottom, as calculated with the use of the degassing factor.

Legend (Table 1 and Fig. 1)	Distance from sample to depth zone (m)	Φ H ₂ Oc (l s ⁻¹)	C _{CO2} (mol l ⁻¹)	GALLERY MOUTH			GALLERY BOTTOM		
				DIC (mol l ⁻¹)	Φ CO _{2c} (10 ⁶ mol y ⁻¹)	pCO ₂ (atm)	#DIC (mol l ⁻¹)	# Φ CO _{2c} (10 ⁶ mol y ⁻¹)	#pCO ₂ (atm)
1	3000	1.3	–	7.47E-03	0.31	0.0010	1.74E-02	0.71	0.0024
2	2500	75.1	1.65E-04	3.06E-02	72.50	0.0048	3.89E-02	92.12	0.0081
3	4949	13.3	–	1.87E-02	7.85	0.0070	3.51E-02	14.73	0.0131
4	3000	318.4	5.29E-04	2.01E-02	202.09	0.0122	3.01E-02	301.92	0.0219
5	2500	16.5	5.62E-04	2.16E-02	11.24	0.0138	2.99E-02	15.56	0.0250
6	1665	11.2	2.09E-03	2.09E-02	7.40	0.0625	2.65E-02	9.35	0.0936
7	2600	3.0	4.64E-05	2.29E-03	0.22	0.0009	1.09E-02	1.03	0.0047
8	3670	6.5	2.65E-05	5.00E-03	1.02	0.0007	1.72E-02	3.51	0.0027
9	2825	21.3	1.37E-04	2.01E-02	13.53	0.0040	2.95E-02	19.83	0.0061
10	3662	8.1	4.68E-05	1.02E-03	0.26	0.0014	1.32E-02	3.37	0.0195
11	2000	6.2	1.94E-04	1.77E-02	3.47	0.0042	2.44E-02	4.76	0.0070
12	1820	10.0	8.36E-05	9.50E-04	0.30	0.0020	6.98E-03	2.20	0.0153
13	4567	3.3	5.43E-05	9.98E-03	1.03	0.0013	2.51E-02	2.60	0.0037
14	4543	29.7	6.66E-04	2.03E-02	19.01	0.0154	3.53E-02	33.13	0.0321
15	4222	42.0	1.52E-03	2.15E-02	28.49	0.0404	3.55E-02	47.02	0.0807
16	3510	237.2	1.21E-02	3.80E-02	283.95	0.2319	4.96E-02	370.98	0.3465
17	3834	15.7	1.45E-03	1.54E-02	7.62	0.0371	2.81E-02	13.92	0.0788
18	3350	65.0	1.12E-03	2.24E-02	45.90	0.0267	3.35E-02	68.67	0.0479
19	5058	6.1	1.26E-04	2.52E-02	4.87	0.0050	4.20E-02	8.11	0.0105
20	3190	5.0	2.36E-04	1.77E-02	2.82	0.0054	2.83E-02	4.50	0.0105
21	3300	4.5	8.88E-05	5.47E-03	0.78	0.0025	1.64E-02	2.34	0.0084
22	3814	4.0	8.81E-04	1.71E-02	2.16	0.0203	2.98E-02	3.75	0.0419
23	4356	12.4	5.62E-05	1.36E-02	5.33	0.0013	2.81E-02	10.98	0.0033
24	2700	28.2	3.65E-03	9.50E-03	8.44	0.1187	1.84E-02	16.38	0.2457
25	3830	10.4	5.75E-04	1.73E-02	5.68	0.0140	3.00E-02	9.84	0.0280
26	4163	8.0	6.41E-05	1.20E-02	3.03	0.0015	2.58E-02	6.51	0.0038
27	1643	11.9	8.09E-03	2.14E-02	8.02	0.1926	2.69E-02	10.06	0.2856
28	2820	2.0	6.14E-05	1.12E-02	0.70	0.0014	2.05E-02	1.29	0.0030
29	2040	20.0	1.91E-04	1.77E-02	11.15	0.0044	2.44E-02	15.42	0.0072
30	4200	2.9	2.67E-05	8.66E-03	0.80	0.0008	2.26E-02	2.09	0.0061
31	4000	35.9	5.45E-05	6.29E-03	7.11	0.0013	1.95E-02	22.10	0.0046
32	252	2.5	4.73E-03	9.53E-03	0.75	0.1059	1.04E-02	0.81	0.1228
33	4700	21.4	1.91E-04	1.20E-02	8.06	0.0052	2.75E-02	18.55	0.0139
34	3300	13.3	6.41E-05	1.22E-02	5.10	0.0016	2.31E-02	9.69	0.0035
35	3072	10.1	2.48E-04	9.62E-03	3.07	0.0063	1.98E-02	6.32	0.0150
36	3600	6.7	1.38E-04	3.95E-03	0.83	0.0032	1.59E-02	3.36	0.0144
37	2256	103.6	1.38E-04	1.63E-02	53.36	0.0032	2.38E-02	77.79	0.0056
38	–	–	1.46E-02	3.66E-02	–	0.3465	–	–	–
39	–	–	6.16E-03	2.00E-02	–	0.1466	–	–	–
TOTAL	–	1193	–	–	838	–	–	1235	–

In this model it is assumed that the galleries transport water from the deeper zone or bottom throughout an open channel (as it happens in the majority of the galleries) to the gallery mouth. However, some galleries present water leaking from the walls at different points instead of only the deeper point. Other galleries have total or partial tubing of the channel, thus limiting water degassing. In many galleries, it is impossible to get accurate information about water contributions along the channel and the existence of tubed

sections because of limited access. These limitations suggest that instead of a single value for the total CO₂ discharged by the measured galleries ΦCO_{2c} , it is better to determine a range given by the two extreme cases: 1) Assuming no degassing and DIC at the gallery mouths equal to DIC at the bottom, and 2) considering the DIC restored at the bottom using the CO₂ degassing factor. For the first case, the ΦCO_{2c} found using Equation (4) is $838 \cdot 10^6 \text{ mol y}^{-1}$. For the second case, ΦCO_{2c} evaluated using Equation (6) is $1235 \cdot 10^6 \text{ mol y}^{-1}$. These values indicate a flux of CO₂ discharged throughout the 37 galleries between 101 and 149 t d⁻¹.

4.2.2. Non-controlled CO₂ flux discharges (ΦCO_{2nc}). The water discharged from Las Cañadas aquifer to neighboring aquifers and non-measured galleries contains DIC acquired within Las Cañadas. The total water discharged by the non-controlled discharges ($\Phi\text{H}_2\text{Onc}$) and the concentration of DIC in that water can be used in Equations (4) and (7) to evaluate the flux of CO₂ associated to that water output. This value can be obtained using a DIC value assumed as the weighted average of the DIC values at the gallery mouth with respect to the water discharges at each gallery, or as the weighted average of the DIC values at the gallery bottom. The weighted average DIC for the gallery mouth and the gallery bottom was 0.022 and 0.033 mol l⁻¹, respectively. These values give a range of 42 to 62 t CO₂ d⁻¹ for the advective fluxes of CO₂ transported by the non-controlled discharges.

Finally, the total advective groundwater transport of CO₂ leaving the aquifer gives values ranging from 143 (101 + 42) to 211 (149 + 62) t CO₂ d⁻¹ for the two extreme degassing cases.

4.2.3. Diffuse soil CO₂ emissions (ΦCO_{2s}). Since 1997, several studies have been carried out at Las Cañadas to determine the diffuse soil degassing of this volcanic-hydrothermal system, especially at the summit cone of Teide volcano (e.g., HERNÁNDEZ *et al.*, 2000). Measurements of diffuse emission of carbon dioxide were carried out by using the accumulation chamber method (PARKINSON, 1981; BAUBRON *et al.*, 1991; CHIODINI *et al.*, 1996). However, only the 1997 survey was comprehensive and included the Las Cañadas Caldera as well as the summit cone of Teide volcano (HERNÁNDEZ *et al.*, 1997). The total diffuse soil emissions of CO₂ were estimated as 563 t CO₂ d⁻¹ for an area of 197.9 km² (this value includes Las Cañadas Caldera and surrounding area, see Fig. 1), with 101 t CO₂ d⁻¹ corresponding to the summit cone of Teide volcano and 462 t CO₂ d⁻¹ to the soils of the caldera and surrounding area. The following years, the studies of soil diffuse degassing were done only in the summit cone of the Teide volcano that has an area of only 0.53 km² and the highest fluxes and concentrations of CO₂ in the soils (HERNÁNDEZ *et al.*, 2000). The fluxes of CO₂ in soils obtained at the summit cone of Teide volcano were 101, 97, 20, 380, 73 and 69 t d⁻¹ for 1997, 1999, 2000, 2001, 2003 and 2004 respectively. If the lowest and highest numbers (years 2000 and 2001) are not considered, the estimated CO₂ flux for 1997 (101 t CO₂ d⁻¹) can be assumed as a representative

value of the quiescent stage of Teide volcano. HERNÁNDEZ *et al.* (1997) obtained a total flux of 462 t CO₂ d⁻¹ involving Las Cañadas Caldera and its surroundings for an area of 197.9 km². For an area of 144 km² that corresponds to only the area within Las Cañadas Caldera, the average total flux found by HERNÁNDEZ *et al.* (1997) for this area is 336 t CO₂ d⁻¹. Finally, the total diffuse soil degassing Φ_{CO_2S} can be assumed as 437 t CO₂ d⁻¹ (336 t CO₂ d⁻¹ from the caldera floor and 101 t CO₂ d⁻¹ from the Teide cone).

Previous investigations in boreholes S-1 and S-2 (Fig. 1) in Las Cañadas (SOLER *et al.*, 2004) have noted that the pCO_2 just above the saturated zone in these boreholes is high (e.g., 0.3 atm in S-1), as it is the concentration of H₂CO₃ in the aquifer (e.g., 502 mg l⁻¹ in the deeper measured point). According to the authors of this paper, these high values of pCO_2 contrast with the low concentrations in the soils measured by HERNÁNDEZ *et al.* (2000) (0.0029 atm). However, it is possible to compare the CO₂ flux predicted by the data collected in the boreholes with the flux determined by HERNÁNDEZ *et al.* (2000). For the mass transfer process of CO₂ from the groundwater to the vadose zone, the following equation (THIBODEAUX, 1996; CARON *et al.*, 1998) can be used:

$$F = K_L \left(\rho_{CO_2soils} - \rho_{CO_2}^* \right), \quad (8)$$

where F is the flux of CO₂ upward from the groundwater, ρ_{CO_2soils} (g m⁻³) is the concentration or pCO_2 in the soils away from the boundary between the interstitial air and the water table, and $\rho_{CO_2}^*$ (g m⁻³) is the concentration or pCO_2 at the water table, and K_L (meter hour⁻¹) is the mass transfer coefficient between water and interstitial air in the porous media. The concentration of CO₂ measured close to the water table and within the vadose zone $\rho_{CO_2}^*$ (0.3 atm) also can be obtained using Henry's law and the measured concentration of H₂CO₃ in the water (502 mg l⁻¹). For the mass transfer coefficient (K_L), CARON *et al.* (1998) have done experiments to find the mass transfer coefficient of CO₂ from sandy soils to moving groundwater. They found a value of 1.9 10⁻⁴ m h⁻¹ for waters with pH equal to 6.4 and 3.1 10⁻⁴ m h⁻¹ for waters with pH equal to 6.1. Using the value for the higher pH (closer to the pHs observed at Las Cañadas, Table 1), and the pCO_2 found in S-1 and the soils, we derive a flux of 2.1 10⁻⁶ t CO₂ d⁻¹ m⁻². Taking the area of Las Cañadas as 144 km², a total flux of 303 t CO₂ d⁻¹ is obtained. This value is comparable with the value obtained by HERNÁNDEZ *et al.* (1997b). We need to consider the limitations of this approach: 1) We have used only one point within the caldera for our calculation; it is possible that there is variable groundwater composition within the caldera, and 2) the mass transfer coefficient that we have used could be slightly different at the pH of Las Cañadas waters. However, these results suggest that the values reported by HERNÁNDEZ *et al.* (2000) likely represent the average diffuse soil degassing discharge of CO₂ at Las Cañadas during quiescence periods.

4.2.4. CO₂ flux from rain water (Φ_{CO_2rain}). In order to verify that the contributions of CO₂ from external sources at Las Cañadas aquifer are negligible and that the main component is endogenous CO₂ (CUSTODIO *et al.*, 1987; SOLER *et al.*, 2004), we have

calculated how much CO₂ could come from rain water, assuming chemical equilibrium between the air and rain water. The total concentration of CO₂ dissolved in the rain water was calculated simulating equilibrium between pure water and atmospheric CO₂, 1 atm and temperature equal to 15°C (air temperature annual average at Las Cañadas Caldera). The total concentration of CO₂ dissolved in the rain water was found as 1.675 10⁻⁵ mol l⁻¹. The total concentration of CO₂ dissolved in the rain water multiplied by the recharge ΦH₂O_r gives the flux of CO₂ in the recharge. This value was 0.082 t CO₂ d⁻¹. This low value indicates that the dissolved CO₂ reaching the aquifer due to the infiltration of rain water is negligible when it is compared with the internal contributions of the volcano to the flowing water (between 143 and 211 t CO₂ d⁻¹).

4.3. Partial Pressure of CO₂ (pCO₂) at Las Cañadas Aquifer

The pCO₂ (atm) in the groundwaters of Las Cañadas aquifer can be used to identify the zones of this system that are better connected with the Teide magmatic system. The pCO₂ for the different water samples collected at the gallery mouths was determined. The pCO₂ at the gallery mouth was calculated using the activity H₂CO₃ (aH₂CO₃) obtained with the speciation and reaction path modeling program PHREEQC (PARKHURST, 1995) and the Henry's constant for CO₂ (H):

$$p\text{CO}_2 = a\text{H}_2\text{CO}_3 \cdot (\text{H})^{-1}. \quad (9)$$

For these calculations, all the analyses available for the period before the reactivation of the system (1991–2001) were used, without considering if they were inside (Table 3) or outside the Las Cañadas aquifer (Table 4). In this way, variations of pCO₂ in and around the aquifer could be observed. Several anomalous zones can be observed in Figure 4, the most important are the boreholes S-1 and S-2 (0.35 and 0.15 atm, respectively). Galleries numbers 16, 27, and 78 have high pCO₂ compared to other galleries. It should be noted that water in these galleries is transported within closed pipes in several sections of their length, limiting the release of CO₂ to the air and the decrease in pCO₂. However, in other galleries with high pCO₂, such as 24, which is located at the western end of the Las Cañadas Caldera (Fig. 1), water is transported by means of open channels, suggesting that the levels of pCO₂ within the aquifer are even higher.

On the other hand, the pCO₂ at the gallery bottoms was calculated only for those galleries that seem to be discharging water from Las Cañadas aquifer to avoid interference of other nearby volcanic centers along the NE and NW rift zones. The pCO₂ at the gallery bottom was calculated using the #DIC obtained with Equation (7) and the following equation, according to the definition of DIC as the sum of carbonate species:

$$\#p\text{CO}_2 = \# \text{DIC} \cdot [\text{K}_{\text{CO}_2} \cdot [1 + \text{K}_1 \cdot (a_{\text{H}^+})^{-1} + \text{K}_2 \cdot \text{K}_1 \cdot (a_{\text{H}^+})^{-2}]]^{-1}. \quad (10)$$

As the water pH at the gallery bottom is not available, the pH at the gallery mouth was used and assumed to have small variations (around 0.5 pH units difference is observed at

Table 4

Partial pressure of CO₂ of different sampling points at the gallery mouth at central Tenerife Island

Sample name	Legend (Fig. 4)	pCO ₂ (atm)	Sample name	Legend (Fig. 4)	pCO ₂ (atm)
Abandonada (La)	40	0.0001	Lomo del Quicio	64	0.0001
Acaymo	41	0.0001	Majada (La)	65	0.0048
Aceviño (1)	42	0.0002	Mayatos (Los)	66	0.0070
Aguas del Valle	43	0.0103	Milagro (El) (2)	67	0.0009
Ancon de Juan Marrero	44	0.0010	Mozas (Las) o Tamaimo	68	0.0006
Angeles (Los)	45	0.0106	Oportunidad (La)	69	0.0034
Arguayo o Mollero (El)	46	0.0158	Piedrita (La)	70	0.0070
Bebederos (Los)	47	0.0007	Quince de Septiembre	71	0.0044
Begoña	48	0.0028	Ranas (Las)	72	0.0034
Cerca de la Fortuna (La)	49	0.0038	Rebosadero (El)	73	0.0051
Cercado de la Viña	50	0.0030	Reina (La)	74	0.0006
Chajaña	51	0.0109	Rio de la Fuente (1)	75	0.0003
Chamoco	52	0.0042	Rio de la Plata	76	0.0060
Chupadero (El)	53	0.0245	Saltadero de Sosa	77	0.0005
Cuevas Viejas	54	0.0157	San Fernando (1)	78	0.1027
Dieciseis de Mayo	55	0.0028	San Fernando (3)	79	0.0713
Durazno (El)	56	0.0051	San Isidro (1)	80	0.0130
Fuente Bella o Fuente del Valle	57	0.0012	San Jose o Aguas de San Jose	81	0.0001
Gambuezo de Tamadaya	58	0.0093	Santa Margarita	82	0.0014
Goteras (Las)	59	0.0007	Sauces (Los)	83	0.0535
Hondura de Fasnía	60	0.0010	Senor del Valle (El)	84	0.0157
Honduras de Luchon	61	0.0022	Sorpresa (La)	85	0.0071
Jurado (El)	62	0.0016	Topo y Chija	86	0.0027

galleries sampled in both points). This approximation produces underestimation of the pCO₂ at the galleries bottom because pH increases as CO₂ is degassed from the solution.

pCO₂ values at the gallery mouth and at the gallery bottom are presented in Table 3 and a distribution map of pCO₂ values at the gallery bottom is presented in Figure 5. The larger differences are observed in the galleries of higher discharge. This can be explained knowing that the restored DIC at the gallery bottom depends strongly on the water discharge. Higher water discharge implies higher degassification and the correction for the pCO₂ is also greater. However, Figure 5 shows that the anomalies are located at both boreholes and the galleries of the southwest sector, which seem to have good connection with the Teide volcanic-hydrothermal system.

5. Discussion

The Las Cañadas volcanic aquifer total water discharge ($\Phi_{H_2O} = \Phi_{H_2Onc} + \Phi_{H_2Oc}$) is 1684 l s⁻¹ (53.1 hm³ y⁻¹). This value is higher than aquifer total discharge

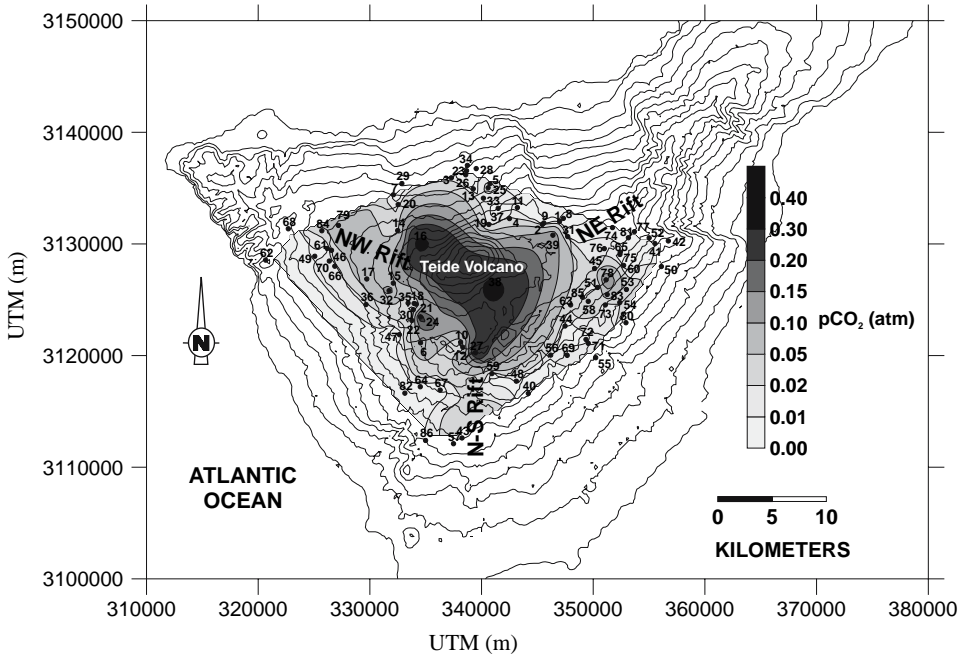


Figure 4

Partial pressure of CO_2 at gallery mouths at central Tenerife Island. Galleries inside and outside Las Cañadas Caldera are considered. Dark dots represent the sample point (gallery mouths and borehole). Gridding method is Natural Neighbor.

calculated in the Island Hydrologic Plan of Tenerife for 1985 and 2000 (1021 l s^{-1} and 945 l s^{-1} , respectively) for the same region. It is assumed that the recharge estimated by other authors (1300 l s^{-1} , BRAOJOS *et al.*, 1997) is correct, as well as the effective drainable porosity assumed for this aquifer (CUSTODIO and LLAMAS, 2001). However, considering that the water table is descending (as is observed in S-1 and S-2, FARRUJA *et al.*, 2004), the discharges from the aquifer cannot be lower than the recharge plus an additional volume of water draining from the aquifer storage (384 l s^{-1}), which is the basic assumption in the water balance approach.

The total emission of CO_2 from the volcanic-hydrothermal system of Teide ($\Phi\text{CO}_2\text{t}$) obtained through Equation (3) ranges from 640 ($211 + 437$) to 572 ($143 + 437$) $\text{t CO}_2 \text{ d}^{-1}$. Between 33 and 25% of this $\Phi\text{CO}_2\text{t}$ is discharged laterally through the groundwater of Las Cañadas aquifer. This large DIC flux demonstrates the ability of cold groundwater to absorb and transfer magmatic CO_2 , even at volcanoes during quiescence periods (EVANS *et al.*, 2002).

Comparison of the CO_2 discharged by the groundwater of Las Cañadas aquifer (11.8 to $17.5 \cdot 10^8 \text{ mol y}^{-1}$) with other volcanic aquifers of the world (Table 5) shows that the fluxes are similar in magnitude to the aquifers of Vesuvio in Italy, and Mammoth

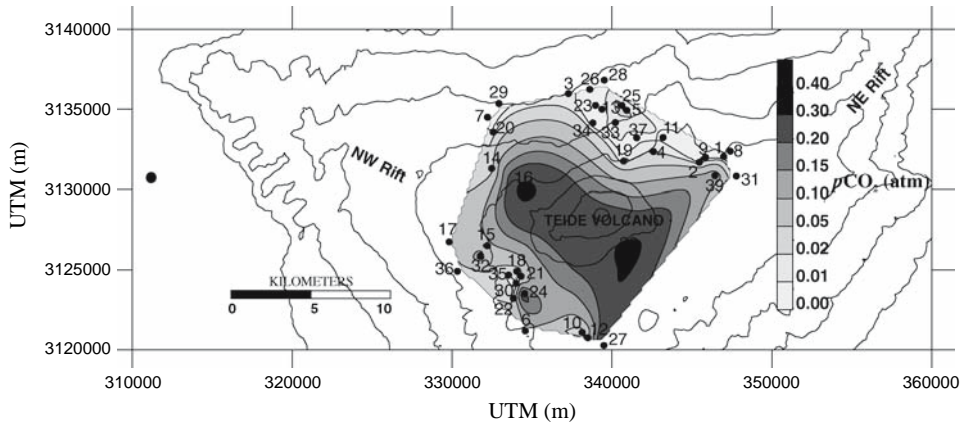


Figure 5

Partial pressure of CO_2 at Las Cañadas aquifer at gallery bottom. Only galleries intercepting Las Cañadas aquifer are considered here. Dark dots represent the sample points (gallery mouths and borehole). Gridding method is Natural Neighbor.

Mountain in USA, but lower than Etna volcano aquifer. Etna is a volcano with higher and more frequent activity (EVANS *et al.*, 2002; GAMBARDELLA *et al.*, 2004). Hydrothermal systems in carbonate rocks such as Albani Hills (GAMBARDELLA *et al.*, 2004), in Italy, also present higher CO_2 groundwater fluxes. However, if the specific CO_2 flux $\phi\text{CO}_2\text{ad}$ (mass of CO_2 per unit time per unit area) is calculated, Las Cañadas aquifer has the highest CO_2 emission rate per km^2 after Mammoth Mountain.

In previous investigations, HERNÁNDEZ *et al.* (2000) found a concentration of CO_2 in the soil atmosphere of Las Cañadas of only 2900 ppmV (0.0029 atm). In comparison, SOLER *et al.* (2004) found high concentrations of CO_2 accumulated above the water table.

Table 5

Surface area (S), groundwater flow (total $\Phi\text{H}_2\text{O}$ discharged), total CO_2 flux discharged by advection ($\Phi\text{CO}_2\text{ad} = \Phi\text{CO}_2\text{c} + \Phi\text{CO}_2\text{nc}$), and CO_2 flux discharged per unit area (Specific $\phi\text{CO}_2\text{ad}$) at Las Cañadas aquifer and other volcanic aquifers of the world. (*) Gallery mouth; (#) Gallery bottom; Data sources: (a) GAMBARDELLA *et al.* (2004); (b) EVANS *et al.* (2002)

Aquifer	S (km^2)	Total $\Phi\text{H}_2\text{O}$ (10^{10} l y^{-1})	Total CO_2ad (10^8 mol y^{-1})	Specific $\phi\text{CO}_2\text{ad}$ ($10^6 \text{ mol y}^{-1} \text{ km}^{-2}$)
Las Cañadas*, Spain	144	5.31	11.8	8.2
Las Cañadas#, Spain			17.5	12.2
Vesubio ^a , Italy	153	5.05	9.6	6.3
Etna ^a , Italy	1322	69	104.0	7.87
Albani Hills ^a , Italy	1516	43.8	38.5	2.54
Mammoth Mountain ^b , USA	25	2.5	4.6	18.2

These low concentrations of CO₂ at the soils of Las Cañadas Caldera do not mean low CO₂ fluxes at the large soil-air interface. High permeability materials such as those present at Las Cañadas Caldera cannot retain and store large concentrations of CO₂. Consequently, CO₂ concentrations can be low. In comparison, low permeability soils could retain CO₂ due to low fluid velocities and accumulation of gas. The results of this research show that between 67 and 75% of the total CO₂ emitted by Teide volcano during quiescence periods reaches the air-soil interface.

The global rate of CO₂ emission of subaerial and submarine volcanoes is approximately 400,000 t d⁻¹ (GERLACH, 1991), then total degassing from the volcanic-hydrothermal system of Teide volcano ($\Phi\text{CO}_2\text{t}$) supplies about 0.19–0.18% of the global CO₂ discharge.

The $p\text{CO}_2$ values for the gallery mouth as well as for the gallery bottom clearly show the anomalies of high concentration centered at Teide volcano and at the southwest side of Las Cañadas Caldera. In addition, most of the geochemical and geophysical evidence of the seismo-volcanic crisis at Tenerife Island in 2004–2005 was located at the southwest side of Las Cañadas Caldera (GOTSMANN *et al.*, 2006; ALMENDROS *et al.*, 2007; MARRERO *et al.*, submitted). This behavior suggests that this area represents a good connection zone with the volcanic-hydrothermal system of Teide volcano.

6. Conclusions

Volcanologists started studying the flux of volcanic gases such as SO₂ and CO₂ in the plumes, as important indicators of magmatic activity (e.g., STOIBER and WILLIAMS, 1990). During the last decade, the importance of diffuse soil degassing throughout the volcanic edifices to the atmosphere has been stated (BAUBRON *et al.*, 1991; ALLARD *et al.*, 1991; ALLARD, 1992; CHIODINI *et al.*, 1996; CHIODINI and FRONDI 2001). In our work, and the recent work in other volcanoes of the world (HERNÁNDEZ *et al.*, 1998; 2001, 2003, 2006; NOTSU *et al.*, 2005; PEREZ *et al.*, 2004, 2006), a more complete picture of how volcanoes degas is emerging. It is becoming evident that for the gas budget of volcanoes, the advective transport of gases by flowing groundwater is also important. At Teide volcano, most of the dissolved CO₂ is released to the unsaturated zone, nonetheless a significant fraction of the CO₂ remains in solution and it is transported away from the volcano by the groundwater flow. It should be noted that the capacity of volcanic aquifers to dissolve and trap CO₂ should depend on the relative size of the aquifers and magmatic source, and the magnitude of the recharge. A volcanic aquifer in a region with high rainfall and recharge, and with high permeability rocks can have more water available for the dissolution reactions and could trap a higher fraction of emitted CO₂ than a volcanic aquifer in an arid climate and with a similar magmatic source.

At the same time, the results of our research suggest that monitoring of groundwater CO₂ can be important for volcanic forecasting and monitoring. A significant increase in this parameter may be related to the abnormal input of magmatic CO₂ released by a magma body moving to a shallower level. However, these studies should be complemented with other studies such as C isotopic compositions, and the concentration of other gases and chemical species such as sulfate, chloride, radon, and helium, which can also indicate magmatic inputs.

Acknowledgements

We are grateful to G.Chiodini and CIA to provide some of these data, and E. Custodio for his useful comments. Nemesio M. Pérez and Pedro A. Hernández thank G. Chiodini for providing us the idea of doing this research work. This work was partially supported by the Cabildo Insular de Tenerife and Gobierno de Canarias under the project *Vigilancia Volcánica de Tenerife*, as well as by the Interreg IIIB Azores-Madeira-Canarias community initiative under the projects *Alerta* and *Alerta II*.

Appendix 1: CO₂ Degassing Model along an Open Gallery Channel

In this paper we have assumed that water velocity or discharge is important for water degassing processes. This assumption can be verified generating a family of theoretical curves that relate the CO₂ degassing factor F (mass of CO₂ degassed per unit length per day in kg m⁻¹ d⁻¹) and water discharge (Φ_{H_2O} ; l s⁻¹). To generate those curves, a computer program was written to simulate the CO₂ degassing of water along a channel of length L (m), using the degassing mass transfer equations for the plug flow model and for the completely mixed model (THIBODEAUX, 1996). The complete length of the channel was divided in segments of length Δx (m) and the water output from one segment was the water input for the next segment.

The following equations describe the fraction of gas F_p and F_m that remains in the water channel at the end of each segment according to the plug flow model and the completely mixed model, respectively:

$$F_p = \exp(-{}^1K'_{A2} \cdot A / \Phi_{H_2O}) \quad \text{and} \quad F_m = \frac{1}{1 + {}^1K'_{A2} \cdot A / \Phi_{H_2O}} \quad (a)$$

A (m²) is the area in contact with the air, Φ_{H_2O} (l s⁻¹) is the water discharge, and ${}^1K'_{A2}$ is the mass transfer coefficient of CO₂ between the water and the air. The area A is given by the width of the channel and the length of the segment. The width and depth of gallery channels range from around 25 to 50 cm. For the mass transfer coefficient we have used the equation presented in THIBODEAUX (1996) for the surface renewal theory. In this theory, parcels of fluid make in contact with air at the interface and transfer the chemical

to the air; these parcels are replaced by other parcels at the interface as they sink into the water due to the water movement. Water velocity (v_x ; in m s^{-1}) and depth (h ; in m) of the channel are important factors determining the mass transfer coefficient according to the next equation:

$${}^1K'_{A2} = \left(\frac{D_{A2} \cdot v_x}{h} \right)^{1/2} = \left(\frac{D_{A2} \cdot \Phi_{\text{H}_2\text{Oci}}}{w \cdot h} \right)^{1/2}, \quad (\text{b})$$

where D_{A2} is the molecular diffusivity of CO_2 in water ($1.77 \text{ E-}05 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ at 20°C , CRANK, 1976), and w (m) is the width of the channel. At the end of each segment the new H_2CO_3 in the water ρ_{A2} is calculated using the equation (THIBODEAUX, 1996):

$$F = \frac{\rho_{A2} - \rho_{A2}^*}{\rho_{A21} - \rho_{A2}^*}, \quad (\text{c})$$

where F ($\text{kg d}^{-1} \text{ m}^{-1}$) is either F_p or F_m , ρ_{A21} is the concentration of H_2CO_3 at the inflow side of the segment and ρ_{A2} is the concentration at the outflow or the end of the segment. ρ_{A2}^* is the equilibrium concentration of H_2CO_3 at the very interface which is defined by Henry law:

$$\rho_{A2}^* = \frac{\rho_{A1}}{K_{\text{CO}_2}}, \quad (\text{d})$$

where ρ_{A1} is the concentration or $p\text{CO}_2$ in the local air, and K_{CO_2} is the Henry constant for CO_2 . The new DIC_2 at the end of the modeled channel segment is then:

$$\text{DIC}_2 = \text{DIC}_1 - (\rho_{A21} - \rho_{A2}). \quad (\text{e})$$

The pH in the water determines the concentration of carbonate species present in the water (DREVER, 1997). As water degasses, the system re-equilibrates by changing the pH and concentration of the other carbonate species (assuming minerals do not precipitate). For that reason, at the end of each small channel segment along the gallery, the concentration of H_2CO_3 in the water is corrected to take into consideration this re-equilibration process. The pH is determined by the concentration of bicarbonate according to the dissociation equation for H_2CO_3 to form bicarbonate. The corrected concentration of H_2CO_3 at the end of the segment is given by the equation:

$$\rho_{A2} = \frac{\left(-(cat - \text{DIC}_2) + \left((cat - \text{DIC}_2)^2 - 4 \left(\frac{K_2}{K_1} \cdot cat^2 \right) \right)^{1/2} \right)}{2}, \quad (\text{f})$$

where cat is the number of equivalents of cations compensating the bicarbonate, and K_1 and K_2 are the first and second dissociation constants for dissolved CO_2 .

The average CO_2 transferred per unit length to the atmosphere along the complete channel was evaluated computing segment by segment the transferred CO_2 to the local atmosphere, summing it and dividing it by the total length of the gallery. The factors

that define the magnitude of the F are the initial DIC (DIC_1), the number of equivalents of cations (*cat*), the width and depth of the channel (*w* and *h*), the total length of the gallery, the water discharge ($\Phi\text{H}_2\text{Oci}$), and the concentration of CO_2 in the atmosphere of the gallery (ρ_{A1}). A few measurements of the $p\text{CO}_2$ in the atmosphere of the galleries have been reported (ALBERT-BELTRAN *et al.*, 1990). These values range from 0.01 atm to 0.11 atm. The average cations in the galleries is 0.02 eq l^{-1} and the maximum around 0.04 eq l^{-1} , the length ranges from 1643 m to 5058 m, the average DIC is 0.03 mol l^{-1} with values as high as 0.04 mol l^{-1} . These condition ranges have been used to model the degassing factor as a function of water discharge. The length of each modeled cell or segment was 10 m. The results for the two degassification models (plug flow model and completely mixed model) were not significantly different. The results for the range of conditions observed at Las Cañadas aquifer are presented in Figures 3a and 3b.

REFERENCES

- ABLAY, G.J. and HÜRLIMANN, M. (2000), *Evolution of the north flank of Tenerife by recurrent giant landslides*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 103, 135–159.
- ABLAY, G.J. and MARTI, J. (2000), *Stratigraphy, structure, and volcanic evolution of the Pico Teide-Pico Viejo formation, Tenerife, Canary Islands*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 103, 175–208.
- ALMENDROS, J., IBÁÑEZ, J.M., CARMONA, E., and ZANDOMENEGHI, D. (2007), *Array analyses of volcanic earthquakes and tremor recorded at Las Cañadas caldera (Tenerife Island, Spain) during the 2004 seismic activation of Teide volcano*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 160, 285–299.
- ALBERT-BELTRAN, J.F., ARAÑA, V., DIEZ, J.L., and VALENTIN, A. (1990), *Physical-chemical conditions of the Teide volcanic system (Tenerife, Canary Islands)*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 43, 321–332.
- ALLARD, P., CARBONELLE, J., DAJLEVIC, D., LE BRONEC, J., MOREL, P., ROBE, M.C., MAURENAS, J.M., FAIVRE-PIERRET, R., MARTINS, D., SABROUX, J.C., and ZETTWOOG, P. (1991), *Eruptive and diffuse emissions of CO_2 from Mount Etna*, Nature 351, 387–391.
- ALLARD, P. (1992), *Diffuse degassing of carbon dioxide through volcanic systems: Observed facts and implications*, Rept. Geol. Surv. Japan 279, 7–11.
- ANCOCHEA, E., FUSTER, J.M., IBARROLA, E., CENDRERO, A., COELLO, J., HERNAN, F., CANTAGREL, J.M., and JAMONA, C. (1990), *Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the Light of new K-Ar data*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 44, 231–249.
- ARAÑA, V. (1971), *Litología y estructura del edificio Cañadas, Tenerife (Islas Canarias)*, Estudios Geológicos 27, 95–135.
- ARAÑA, V., APARICIO, A., GARCIA-CACHO, L., and GARCIA-GARCIA, R., *El complejo volcánico del Teide-Pico Viejo*. In *Los Volcanes y La Caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias)* (eds, Coello, J., and Araña, V.) (ICONA, Madrid 1989) pp. 101–126.
- BAUBRON, J.C., MATHIEU, R., and MIELE, G. (1991), *Measurement of gas flows from soil in volcanic areas: The accumulation method*. Intl Conf. in Active Volcanoes and Risk Mitigation, Napoli, Italy.
- BOTTINGA, Y. and JAVOY, M. (1989), *MORB degassing: evolution of CO_2* , Earth Planet. Sci. Lett. 95, 215–225.
- BRAVO, T. (1962), *El circo de las Cañadas y sus dependencias*, Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 60, 93–108.
- BRAOJOS, J.J., *Definición de la recarga a través del balance hídrico en las Islas Canarias Occidentales*. In *La evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica* (AIH, Las Palmas de Gran Canaria 1997) pp. 267–277.
- CARON, F., MANNI, G., and WORKMAN, W. (1998), *A large-scale laboratory experiment to determine the mass transfer of CO_2 from a sandy soil to moving groundwater*, J. Geochem. Explor. 64, 111–125.

- CHIODINI G. (1993). *Idrogeochimica della zona Sud e della zona della Cañadas, isla di Tenerife*. Internal report.
- CHIODINI, G., FRONDI, F., and RACO, B. (1996) *Diffuse emission of CO₂ from the Fossa crater, Vulcano Island (Italy)*, Bull. Volcanol. 58, 41–50.
- CHIODINI, G., FRONDI, F., KERRICK, D.M., ROGIE, J., PARELLO, F., PERUZZI, L., and ZANZARI, A.R. (1999), *Quantification of deep CO₂ fluxes from Central Italy. Examples of carbon balance for regional aquifers and of soil diffuse degassing*, Chem. Geol. 159, 205–222.
- CHIODINI, G. and FRONDI, F. (2001), *Carbon dioxide degassing from the Albani Hills volcanic region, Central Italy*, Chem. Geol. 177, 67–83.
- COELLO, J. (1973), *Las series volcánicas en subsuelos de Tenerife*, Estudios Geológicos 30, 491–512.
- CRANK, J., *The Mathematics of Diffusion* (Oxford University Press, 1976).
- CUSTODIO, E., HOPPE, J., HOYOS-LIMÓN, A., JIMÉNEZ, J., PLATA, A., and UDLUFT, P., *Aportaciones al conocimiento hidrogeológico de Tenerife utilizando isótopos ambientales*. In *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos 11* (ed. AEH) (1987), pp. 263–280.
- CUSTODIO, E., *Hidrogeochemistry of Tenerife Island*. In *Revista Española de Hidrogeología 3* (ed. AEH) (1988), pp. 1–19.
- CUSTODIO, E. and LLAMAS, M.R., *Hidrología Subterránea* (Omega, Barcelona 2001).
- DREVER, J. I., *The Geochemistry of Natural Waters*. (Prentice-Hall, New Jersey 1997).
- EVANS, W.C., SOREY, M.L., COOK, A.C., MACK KENNEDY B., SHUSTER, D.L., COLVARD, E.M., WHITE, L.D., and HUEBNER, M.A. (2002), *Tracing and quantifying magmatic carbon discharge in cold groundwaters: Lessons learned from Mammoth Mountain, USA*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 114, 291–312.
- FARRAR, C., SOREY, M., EVANS, W., HOWLE, J., KERR, B., KENNEDY, B., KING, C., and SOUTON, J. (1995), *Forest-killing diffuse CO₂ emission at Mammoth Mountain as a sign of magmatic unrest*, Nature 376, 675–678.
- FARRUJIA, I., BRAOJOS, J. J., and FERNÁNDEZ, J. (2001a), *Estación de adquisición de datos del sondeo de Montaña Majua. Las Cañadas del Teide*, 7th Symposium de Hidrogeol. de la AEH, Murcia, Spain, pp. 673–685.
- FARRUJIA, I., FERNÁNDEZ, J., LÓPEZ, L.M., and GONZÁLEZ, S. (2001b), *Ejecución de dos sondeos profundos en Las Cañadas del Teide*, 7th Symposium de Hidrogeol. de la AEH, Murcia, Spain, pp. 661–673.
- FARRUJIA, I., VELASCO, J.L., FERNÁNDEZ, J., and MARTÍN, M.C. (2004), *Evolución del nivel freático en la mitad oriental del acuífero de las Cañadas del Teide*, 8th Symposium de Hidrogeol. de la AEH, Zaragoza, Spain, pp. 131–142.
- FUSTER, J.M., ARAÑA, V., BRANDLE, J.L., NAVARRO, J.M., ALONSO, U., and APARICIO, A., *Geología y Volcanología de las Islas Canarias. Tenerife* (Inst. Lucas Mallada, Madrid 1968).
- GOTSMANN, J., WOOLLER, L., MARTÍ, J., FERNÁNDEZ, J., CAMACHO, A.G., GONZÁLEZ, P.J., GARCÍA, A., and RYMER, H. (2006), *New evidence for the reawakening of Teide volcano*, Geophys. Res. Lett. 33, L20311.
- GAMBARDELLA, B., CARDELLINI, C., CHIODINI, G., FRONDI, F., MARINI, L., OTTONELLO, M., and ZUCCOLINI, V. (2004), *Fluxes of deep CO₂ in the volcanic areas of central-southern Italy*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 136, 31–52.
- GERLACH, T.M. (1991), *Present-day CO₂ emissions from volcanoes*, EOS (Trans. Am. Geophys. Union) 72, 249–251.
- HERNÁNDEZ, P.A., CHIODINI, G., SALAZAR, J.M., and PÉREZ, N.M. (1997), *Diffuse emission of CO₂ flux from Cañadas Caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain*, EOS (Trans. Am. Geophys. Union) 78, 778.
- HERNÁNDEZ, P.A., PÉREZ, N.M., SALAZAR, J.M., NAKAI, S., NOTSU, K., and WAKITA, H. (1998), *Diffuse emission of carbon dioxide, methane, and helium-3 from Teide volcano, Tenerife, Canary Islands*, Geophys. Res. Lett. 25 (17), 3311–3314.
- HERNÁNDEZ, P.A., PÉREZ, N., SALAZAR, J., SATO, M., NOTSU, K., and WAKITA, H. (2000), *Soil gas CO₂, CH₄, and H₂ distribution in and around Las Cañadas Caldera, Tenerife, Canary Islands, Spain*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 103, 425–438.
- HERNÁNDEZ, P.A., NOTSU, K., SALAZAR, J.M., MORI, T., NATALE, G., OKADA, H., VIRGILI, G., SHIMOIKE, Y., SATO, M., and PÉREZ, N.M. (2001), *Carbon dioxide degassing by advective flow from Usu Volcano, Japan*, Science 292, 83–86.
- HERNÁNDEZ, P.A., NOTSU, K., TSURUMI, M., MORI, T., OHNO, M., SHIMOIKE, Y., SALAZAR, J.M., and PÉREZ, N.M. (2003), *Carbon dioxide emissions from soils at Hakkoda, North Japan*, J. Geophys. Res. 108, 6–1 to 6–10.

- HERNÁNDEZ P.A., NOTSU K., OKADA, H., MORI, T., SATO, M., BARAHONA, F., and PÉREZ, N. (2006), *Diffuse emission of CO₂ from Showa-Shinzan, Hokkaido, Japan: A sign of volcanic dome degassing*, Pure Appl. Geophys. 163, 869–881.
- MACFARLANE, D.J. and RIDLEY, W.I. (1968), *An interpretation of gravity data for Tenerife, Canary Islands*, Earth Planet. Sci. Lett. 4, 481–486.
- MARRERO, R. (2004), *Estudio Hidrogeoquímico del Acuífero de Las Cañadas del Teide, Tenerife*, DEA, Universidad de La Laguna.
- MARRERO, R., MELIÁN, G., PADRÓN, E., BARRANCOS, J., CALVO, D., NOLASCO, D., PADILLA, G., LÓPEZ, D.L., HERNÁNDEZ, P.A., and PÉREZ, N.M., *Physical-chemical hydrological changes related to the recent volcanic unrest at Tenerife, Canary Islands*, J. Volcanol. Geotherm. Res., submitted.
- MARTÍ, J., MITJAVILA, J., and ARAÑA, V. (1994), *Stratigraphy, structure and geochronology of the Las Cañadas Caldera (Tenerife, Canary Islands)*, Geol. Magazine 131, 715–727.
- MARTÍ, J., HURLIMANN, M., ABLAY, G., and GUDMUNDSSON, A. (1997), *Vertical and lateral collapses on Tenerife (Canary Islands) and other volcanic ocean islands*, Geology 25, 879–882.
- MARTÍ, J. and GUDMUNDSSON, A. (2000), *The Las Cañadas Caldera (Tenerife, Canary Islands): An overlapping collapse caldera generated by magma-chamber migration*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 103, 106–173.
- NAVARRO, J.M. and COELLO, J. (1989), *Depressions originated by landslide processes in Tenerife*, In *ESF Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote, Spain*, pp. 150–152.
- NAVARRO, J.M., *Geología e hidrogeología del Parque Nacional del Teide* (Subdirección General de Espacios Naturales, Santa Cruz de Tenerife 1994).
- NOTSU, K., SUGIYAMA, K., HOSOE, M., UEMURA, A., SHIMOIKE, Y., TSUNOMORI, F., SUMINO, H., YAMAMOTO, J., MORI, T., and HERNÁNDEZ, P.A. (2005), *Diffuse CO₂ efflux from Iwojima volcano, Izu-Ogasawara arc, Japan*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 139, 147–161.
- OKADA, H., YASUDA, Y., YAGI, M., and KAI, K. (2000), *Geology and fluid chemistry of the Fushime geothermal field, Kyushu, Japan*, Geothermics 29, 279–311.
- PADRÓN, E., LÓPEZ, D. L., MAGAÑA, M.I., MARRERO, R., and PÉREZ, N.M. (2003), *Diffuse degassing and relation to structural flow paths at Ahuachapán Geothermal Field, El Salvador*, Geothermal Resources Council Transactions 27, 12–15.
- PARKHURST, D.L. (1995), *User's guide to PHREEQC - A computer program for speciation, reaction path, advective-transport, and inverse geochemical calculations*, U.S. Geol. Surv. Water Resour. Invest. Rep. 95-4227, 1–143.
- PARKINSON, K.J. (1981), *An improved method for measuring soil respiration in the field*, J. Appl. Ecol. 18, 221–228.
- PÉREZ, N.M., NAKAI, S., WAKITA, H., HERNÁNDEZ, P.A., and SALAZAR, J.M. (1996), *Helium-3 emission in and around Teide volcano, Tenerife, Canary Islands, Spain*, Geophys. Res. Lett. 23, 3531–3534.
- PÉREZ, N.M., SALAZAR, J.M.L., HERNÁNDEZ, P.A., SORIANO T., LÓPEZ K., and NOTSU, K. (2004), *Diffuse CO₂ and ²²²Rn degassing from San Salvador volcano, El Salvador, Central America*, Bull. Geolog. Soc. Am. 375, 227–236.
- PÉREZ, N.M., HERNÁNDEZ, P.A., PADRÓN, E., CARTAGENA, R., OLMOS, R., BARAHONA, F., MELIÁN, G., SALAZAR, P., and LÓPEZ, D.L. (2006), *Anomalous diffuse CO₂ emission prior to the January 2002 short-term unrest at San Miguel Volcano, El Salvador, Central America*, Pure Appl. Geophys. 163, 883–896.
- PLAN HIDROLÓGICO INSULAR DE TENERIFE (1992). *Cabildo Insular de Tenerife*.
- POUS, J., HEISE, W., SCHNEGG, P., MUÑOZ, G., MARTÍ, J., and SORIANO, C. (2002), *Magnetotelluric study of the Las Cañadas Caldera (Tenerife, Canary Islands): Structural and hydrogeological implications*, Earth Planet. Sci. Lett. 204, 249–263.
- RIDLEY, W.I. (1971), *The origin of some collapse structures in the Canary Islands*, Geol. Magazine 108 (6), 477–484.
- SALAZAR, J.M., NAVARRO, J.M., PÉREZ, N.M., CHIODINI, G., and HERNÁNDEZ, P.A. (1997), *Subsurface diffuse emission of carbon dioxide from Teide volcano by means of hydrological studies. Tenerife. Canary Islands*, EOS (Trans. Am. Geophys. Union) 78, 778.
- SOLER, V., CASTRO-ALMAZÁN, J.A., VIÑAS, R.T., EFF-DARWICH, A., SÁNCHEZ-MORAL, S., HILLAIRE-MARCEL, C., FARRUIA, I., and COELLO, J. (2004), *High CO₂ levels in boreholes at El Teide volcano complex (Tenerife, Canary Islands): Implications for volcanic activity monitoring*, Pure Appl. Geophys. 161, 1519–1532.

- STOIBER, R.E. and WILLIAMS, S.N. (1990), *Monitoring active volcanoes and mitigating volcanic hazards; the case for including simple approaches*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 42, 129–149.
- STOLPER, E. and HOLLOWAY, J.R. (1988), *Experimental determination of the solubility of carbon dioxide in molten basalt at low pressure*, Earth Planet. Sci. Lett. 8, 397–408.
- SWAN, A.R.H. and SANDILANDS, M., *Introduction to Geological Data Analysis*, (Blackwell Science, 1995) 446 pp.
- THIBODEAUX, L.J., *Environmental Chemodynamics, Movement of Chemicals in Air, Water, and Soil* (John Wiley and Sons Inc., 1996).
- VALENTÍN, A., ALBERT-BELTRÁN, J.F., and Díez, J.L. (1990), *Geochemical and geothermal constraints on magma bodies associated with historic activity, Tenerife (Canary Islands)*, J. Volcanol. Geotherm. Res. 44, 251–264.
- WHITE, P.A. and HUNT, T.M. (2005), *Simple modeling of the effects of exploitation on hot springs, Geysir Valley, Wairakei, New Zealand*, Geothermics 34, 187–207.

(Received February 9, 2006, revised June 15, 2007, accepted June 28, 2007)

Published Online First: February 1, 2008

To access this journal online:
www.birkhauser.ch/pageoph
