



Modelos geológicos en 3D de la isla de Tenerife

Ilazkiñe Iribarren Rodríguez

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.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) 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 ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (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.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) 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 o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (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.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) 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 nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those 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.



MODELOS GEOLÓGICOS EN 3D DE LA ISLA DE TENERIFE

Itzkiñe Iribarren Rodríguez

Programa de Doctorado de Ciencias de la Tierra

Departamento de Geodinámica y Geofísica

Universitat de Barcelona

Joan Martí Molist
Director

Joan Manuel Vilaplana
Tutor



Barcelona 2014

Ane, berriro ere zuri dagokizu lan honen kema,

Marie, parte de la ilusión de este trabajo es tuya.

EZINA, EKINAREN EKINEZ EGINA

Agradecimientos

Este trabajo ha tenido tirones y empujones de diversa índole, pero sin los cuales no se habría desplazado hasta el punto en el que está.

Agradezco las enseñanzas del apasionante mundo de la volcanología así como la dirección a Joan Martí, siempre atento a las lecturas e imágenes que le he mostrado, y apuntando el sentido del camino para que no perdiese el hilo argumental.

El Instituto Geográfico Nacional merece singular reconocimiento por la oportunidad que me brindó al concederme una beca, con la que arranqué durante unos años este trabajo. Pero de forma especial le estoy agradecida a María José Blanco por su apoyo logístico y moral, a Alicia Felpeto por introducirme en el mundo del GIS y por facilitarme el trabajo con algún script, y al resto del equipo que formó parte del grupo de volcanología del IGN durante el periodo de este trabajo. A todos!

Este trabajo ha sido factible gracias al Consejo Insular de Aguas de Tenerife, en particular a Isabel Farrujia, por facilitarme la información del subsuelo de la isla. Y en su fase final, ha sido de inestimable ayuda Manuel Bernat, del Instituto Geológico Minero Español, por el curso que dio luz a estos modelos y su disposición para ayudarme con ellos.

Cómo agradecer a los que han hecho que me mantuviese tecleando largos veranos e inviernos? Esos mismos que apostaban por la valía de un trabajo (por abstracto que pareciese), o quizás, simplemente por mi. Su escucha, ánimo, atención, cuidados y ratos de distracción artístico-constructiva han sido fundamentales para esta tesis y para mi vida. Ángel, María José, Ane, esker aunitz!

No puede faltar mi gratitud a los diversos acompañantes que he tenido durante este viaje, los que me han insuflado energía en cada momentico, ya sea por Skype, en vehículos de 2 y 4 ruedas, al otro lado del teléfono (Sergio, tus 24h son colosales), en la mesa y la cocina, calzando botas de camino a la picota y otras cimas, entre hierbas y hortalizas con una lagartija, a los que se han vestido para salir a bailar, a correr y los que han saltado de isla en isla. Geologoei, nola ez! (Naiara, Oiahana, Aitziber, Amaia, Mirian eta Jorge, Alexander eta Gorka). A la hospitalidad y cariño de algunas personas como Davinia, Mario, Momo, Nauzet, Marina Bruno, Jenny, José y Gaby, Dolors, Ane

Garcés, Loreto y Cédric. Qué lindas moradas! Y es imposible olvidar en esta lista a Pedro y David, mis superhéroes personales, con los que he pasado tantas horas. Ya sea alucinando con las constantes de los terrenos volcánicos, enredada entre ecuaciones matemáticas y tablas Excel, fantaseando con el universo celeste y con diversas ficciones y realidades del día a día, sumergidos en la relajante agua clorada o en ese lugar tan sumamente especial de las entrañas de la tierra, las galerías.

A la familia, por acordarse de mi, tener siempre los brazos abiertos para acogerme y mostrar alegría sólo con verme.

Y por último, de forma especial a Marie, porque siempre ha estado aquí, cerca. A Pipo y Gloria, porque me han sabido animar de una forma muy especial y comprensiva durante todos estos años.

Índice

RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
1.1 MARCO GEOGRÁFICO	2
1.2 MARCO GEODINÁMICO	3
1.3 RASGOS GEOLÓGICOS PRINCIPALES	6
1.4 TRABAJOS PREVIOS	9
1.5 LA SINGULARIDAD QUE FAVORECE EL ESTUDIO	11
1.6 OBJETIVOS	12
1.7 ESTRUCTURA DE LA TESIS	14
GEOLOGÍA Y VOLCANOLOGÍA DE TENERIFE	17
2.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	17
2.2 LA GEOLOGÍA Y SUS UNIDADES	39
2.2.1 DEFINICIÓN DE UNIDADES VOLCANO-ESTRATIGRÁFICAS	39
2.2.2 DESCRIPCIÓN DE UNIDADES VOLCANO-ESTRATIGRÁFICAS DE TENERIFE	41
<i>COMPLEJO DEL ESCUDO BASÁLTICO</i>	<i>43</i>
GRUPO DE SERIES BASÁLTICAS ANTIGUAS	44
<i>Roque del Conde</i>	44
<i>Teno</i>	45
<i>Anaga</i>	45
GRUPO DE VOLCANISMO BASÁLTICO RECIENTE	46
<i>Dorsal NE</i>	46
<i>Dorsal NW</i>	47
<i>Zona Sur</i>	48
<i>COMPLEJO CENTRAL</i>	<i>49</i>
GRUPO CAÑADAS INFERIOR	49
GRUPO CAÑADAS SUPERIOR	50
<i>FORMACIÓN UCANCA</i>	<i>51</i>
<i>FORMACIÓN GUAJARA</i>	<i>51</i>
<i>FORMACIÓN DIEGO HERNÁNDEZ</i>	<i>51</i>

FORMACIÓN TEIDE-PICO VIEJO	53
FORMACIÓN DE DEPÓSITOS DE AVALANCHA	54
PRESENTACIÓN DE LOS DATOS	57
3.1 GEOLOGÍA Y GEOMETRÍA DE LAS PERFORACIONES	57
3.1.1 GEOMETRÍA: ARCHIVOS SHAPEFILES	59
3.1.2 GEOLOGÍA: FICHAS DE GALERÍAS	65
3.1.3 GEOLOGÍA: FICHAS DE POZOS	67
3.2 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA	67
3.3 TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA	71
3.3.1 TOPOGRAFÍA	71
3.3.2 BATIMETRÍA	73
3.4 GEOFÍSICA	73
3.4.1 MICROGRAVIMETRÍA	74
3.4.2 MAGNETOTELÚRICA	79
METODOLOGÍA	85
4.1 BASE DE DATOS	88
4.2 VISTAS 2D, ARCMAP	92
4.3 VISTAS 3D, ARCSCENE	93
4.4 EL SOFTWARE DE MODELADO: GEOMODELLER™	94
4.5 MODELIZACIÓN GEOLÓGICA EN 3D	95
4.5.1 PLANTEAMIENTO DE LOS PROYECTOS EN GEOMODELLER	97
LA PILA ESTRATIGRÁFICA	98
DATOS OBSERVABLES: IMPORTACIÓN DE LAS PERFORACIONES Y GEOLOGÍA DE SUPERFICIE	99
99 POZOS VIRTUALES	101
FALLAS	102
ALGUNAS CONSIDERACIONES MÁS PARA RECONSTRUIR LA CALDERA	104
LOS DEPÓSITOS DE AVALANCHA	109
4.5.2 LEVANTAMIENTO DE LAS SECCIONES VERTICALES	110
4.5.3 CÓMPUTO Y CONSTRUCCIÓN 3D	117
4.5.4 VOLUMETRÍA DE LAS UNIDADES VOLCANO-ESTRATIGRÁFICAS	119
4.5.5 PARÁMETROS DE LOS DEPÓSITOS DE AVALANCHA	119

MODELOS 3D DE LA GEOLOGÍA DEL SUBSUELO	121
5.1 SECCIONES. RESULTADOS EN 2D	123
5.1.1 SECCIONES DE LA MALLA 6 X 6 KM	125
5.1.2 SECCIONES DE LA MALLA 3 X 3 KM	128
5.1.3 SECCIONES DE ORIENTACIONES DIVERSAS	133
5.1.4 SECCIONES DE CONTRASTE DE LOS MODELOS	143
5.2 PERSPECTIVAS. RESULTADOS EN 3D	153
5.2.1 LAS SECCIONES EN 3D	154
<i>Intersecciones de A-A' y D-D'</i>	154
<i>Sección B-B'</i>	159
<i>Sección C-C'</i>	160
5.2.2 VISTAS 3D DE LOS VOLÚMENES DE LAS UNIDADES VOLCANO-ESTRATIGRÁFICAS	162
5.3 VOLUMETRÍA DE LAS UNIDADES VOLCANO-ESTRATIGRÁFICAS	166
5.4 PARÁMETROS DE LOS DEPÓSITOS DE AVALANCHA	168
DISCUSIÓN	173
6.1 DATOS GEOLÓGICOS, GEOFÍSICOS, TOPOGRÁFICOS Y BATIMÉTRICOS	173
6.2 UTILIZACIÓN DE LA MODELIZACIÓN EN 3D	175
6.3 GEOLOGÍA DEL SUBSUELO DE TENERIFE	178
6.3.1 ESCUDO BASÁLTICO	180
6.3.2 EDIFICIO CAÑADAS	181
6.3.3 DORSALES (RIFT) BASÁLTICAS	182
6.3.4 COMPLEJO TEIDE-PICO VIEJO	183
6.3.5 DEPÓSITO DE AVALANCHA DE GÜÍMAR	185
6.3.6 DEPÓSITO DE AVALANCHA DE LA OROTAVA	186
6.3.7 DEPÓSITO DE AVALANCHA DE TIGAIGA	187
6.3.8 DEPÓSITO DE AVALANCHA DE ICOD	189
6.3.9 DEPÓSITOS DE AVALANCHA DEL FLANCO NORTE DE TENERIFE	190
6.4 ORIGEN DE LA CALDERA DE LAS CAÑADAS Y DE LOS VALLES DE DESLIZAMIENTO	192
6.5 LA GEOLOGÍA 3D DE TENERIFE: IMPLICACIONES EN LA EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD	196
6.6 APORTACIÓN DE LA GEOLOGÍA 3D DE TENERIFE A LA MEJORA DE LA RED DE VIGILANCIA VOLCÁNICA	197

CONCLUSIONES	199
7.1 CONCLUSIONES PRINCIPALES	199
7.2 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN / POSIBLES TRABAJOS FUTUROS	201
BIBLIOGRAFÍA	203
APÉNDICE	211

Resumen

Tenerife es una isla volcánica cuya superficie muestra evidencias de grandes deslizamientos y una depresión central (caldera de Las Cañadas) cuyo origen ha sido bastante controvertido. Las dos hipótesis principales se basan en una serie de colapsos de caldera del complejo central y un colapso lateral del mismo edificio. Aprovechando la existencia de un gran número de perforaciones (pozos y galerías horizontales) ejecutadas para la explotación de agua dulce en la isla de Tenerife, y haciendo uso de su registro geológico, se quiere mostrar cuál de las hipótesis encaja mejor con la información del subsuelo.

En primer lugar se ha utilizado el registro geológico de las perforaciones para elaborar una base de datos de la geología del subsuelo de Tenerife. Posteriormente se ha representado esta información de forma gráfica en mapas y vistas 3D. Y en tercer lugar se han elaborado los modelos geológicos.

La modelización geológica se ha desarrollado principalmente para explotaciones mineras y petrolíferas, siendo su aplicación a terrenos volcánicos novedosa. Dada la particularidad que presenta Tenerife, con un registro geológico del subsuelo kilométrico, se ha aplicado el software GeoModeller2013 para cometer la modelización geológica de la isla, combinando además la geología de superficie, topografía, batimetría y datos magnetotélúricos.

Los modelos teóricos construidos, basados en los datos reales observables, recogen las ideas de las dos hipótesis de generación de la caldera de Las Cañadas (caldera de colapso vertical o por deslizamiento lateral).