



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

Capítulo 5

MODELOS 3D DE LA GEOLOGÍA DEL SUBSUELO

Los resultados de este trabajo se recogen en este capítulo principalmente en formato de imágenes en 2D y 3D de los modelos geológicos desarrollados. Como ya hemos expresado en el capítulo de la metodología, se trabajó sobre las dos hipótesis del origen de la depresión de Las Cañadas (colapso vertical y deslizamiento) y como consecuencia de ello, todas las imágenes irán a pares, para poder comparar los resultados de ambos modelos. En algunas vistas 3D se muestran tres imágenes, donde dos corresponden al modelo de colapso de caldera: en una de ellas se muestran los cortes limpios y en la otra se muestran también las fallas de colapso. Los resultados se han dividido en muestras 2D y muestras 3D de los modelos.

La leyenda de colores es común para todas las imágenes y se muestra en la Figura 5.1. Como se puede ver, hay unidades que se repiten a lo largo de la columna estratigráfica (sea dorsal, sea Cañadas). La razón de esto es que las unidades se prolongan en el tiempo y son contemporáneas con otras que tienen un carácter más puntual o reducido en la escala temporal. Por ello, dado que el programa no permite unidades contemporáneas, sino sucesivas, se han repetido algunas de ellas.

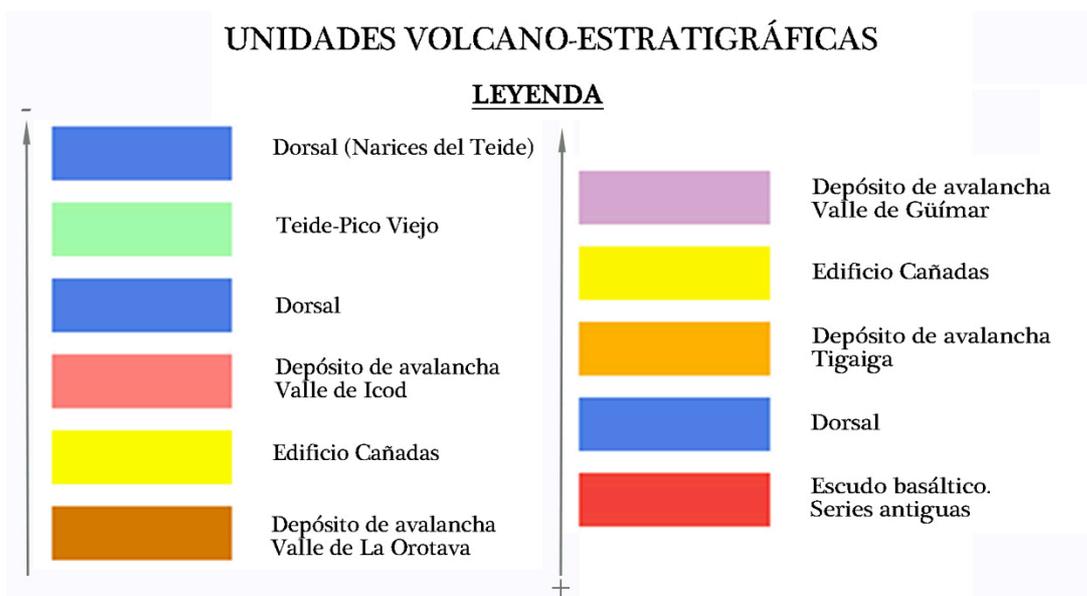


Figura 5.1 Leyenda volcano-estratigráfica usada en la modelización geológica

Debido a estos ajustes, en algunas de las imágenes aparecen líneas discontinuas, que indican una separación dentro de la unidad de Cañadas (también ocurre con la dorsal), que da lugar a que otras unidades como el depósito de avalancha de La Orotava o Cañadas, respectivamente, se hayan depositado de forma más puntual pero dentro del mismo periodo temporal.

Antes de adentrarnos en las secciones que muestran el subsuelo de la isla, se presentan los resultados de ambos modelos en superficie. Por un lado está el mapa geológico de superficie simplificado, basado en el mapa del IGME (Figuras 5.2 y 5.3 superiores), y debajo de éste los resultados de los modelos en superficie, vistos desde el sur de la isla y desde el norte (Figuras 5.2 y 5.3). Ya se ha mencionado que el cálculo de los modelos está basado exclusivamente en las secciones verticales. Esto implica que podría haber ciertas diferencias en los resultados que los dos modelos muestran en superficie, ya que la densidad de nodos para algunos contactos puede variar. Sin embargo los resultados deberían ser cercanos a la cartografía geológica del IGME y bastante similares entre ambos modelos, como así ocurre.

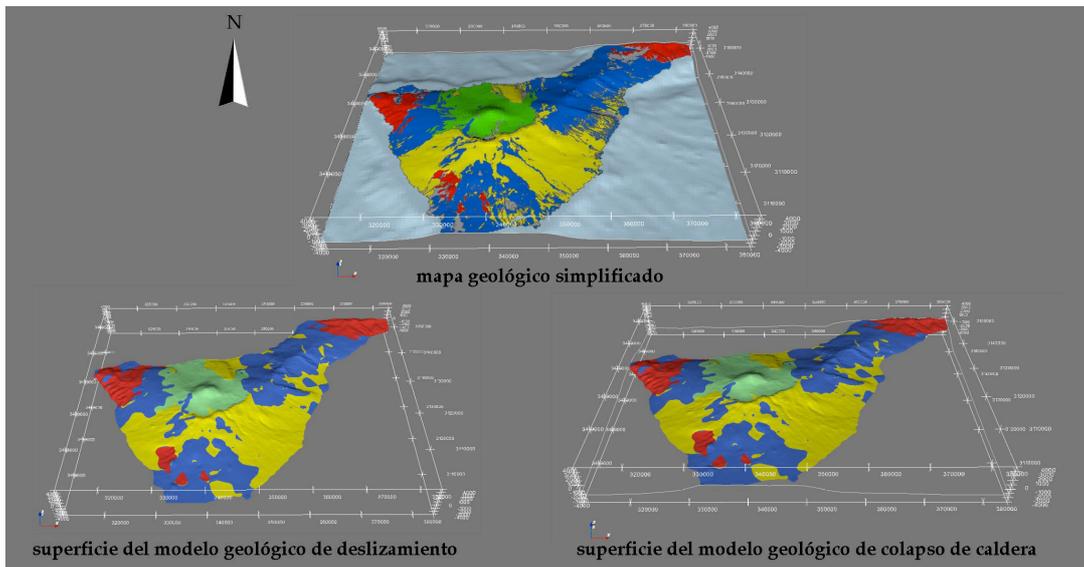


Figura 5.2 Mapa geológico simplificado basado en el IGME (sup.) perspectiva vista de S a N; Modelo de deslizamiento en superficie (abajo izq.); Modelo de colapso de caldera (abajo dcha.)

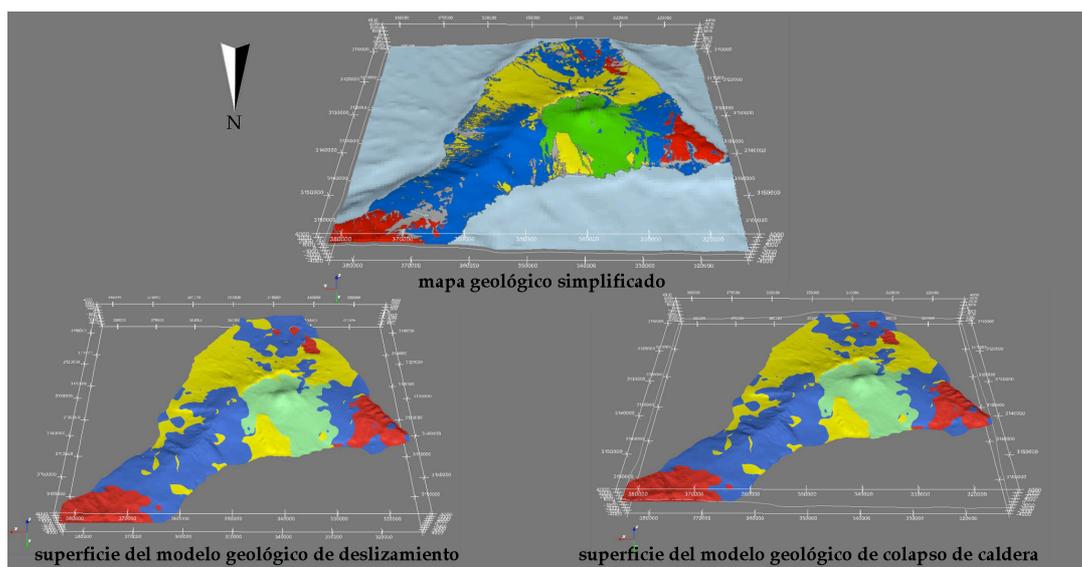


Figura 5.3 Mapa geológico simplificado basado en el IGME (sup) perspectiva vista de N a S; Modelo de deslizamiento en superficie (abajo izq.); Modelo de colapso de caldera (abajo dcha.)

Efectivamente los modelos deducidos son muy semejantes. La zona costera de la vertiente sur de la dorsal NE es quizás la de mayor complejidad debido a los afloramientos del edificio Cañadas entre los basaltos de la dorsal, y se ve simplificada en los dos modelos. Las coladas del Teide que bajan por el Valle de La Orotava y el macizo de Tigaiga en su parte más oriental también están algo sintetizadas. En los dos casos se ve que Cañadas aflora en la dorsal NE, tanto en la vertiente S como en la N en zonas donde el mapa geológico muestra dorsal.

Se añade una tercera sección a este capítulo donde se recogen las tablas con los resultados de los cálculos realizados sobre las dimensiones y pendientes de los depósitos de avalancha.

5.1 SECCIONES. RESULTADOS EN 2D

A continuación se muestran los resultados de las secciones (2D) más relevantes para este trabajo, donde se presentan las posibles estructuras de los valles de deslizamiento de la isla y la depresión de la parte central de la isla de Tenerife. En esta serie de figuras los cortes se muestran a pares, exponiendo los resultados para cada una de las hipótesis (colapso y deslizamiento), de forma que se puedan comparar ambas soluciones fácilmente, acompañando a cada par de figuras una descripción y análisis de lo que se ve en ellas.

Dado que la cantidad de secciones verticales con las que se ha trabajado es muy numerosa, en este apartado de resultados se escogieron 22 secciones por ser las más representativas a la hora de analizar diferencias entre los dos modelos. Algunos de los cortes verticales coinciden con los mostrados en el capítulo de la metodología (correspondientes a esas secciones de paso 6x6km), pero el resto no se han mostrado previamente. Cada par de secciones transversales va acompañado de una vista del mapa geológico del IGME simplificado en 3D en el que se puede ver la longitud y orientación de los cortes.

Las fallas del modelo de colapso de caldera se han dibujado con una línea de color gris. Dado que no ha sido factible hacer que las fallas afecten a los materiales de la dorsal más antiguos (azul) y a las series más antiguas del escudo basáltico (rojo) las fallas se mostraron con líneas continuas en los casos que se veía de forma correcta la sección, mientras que se marcaron con una línea discontinua en los casos en que los materiales de la dorsal más antiguos impedían una correcta representación.

Hay secciones que alcanzan los 4000 metros bajo el nivel del mar y otras que llegan hasta los 1000 m bajo el mar. A pesar de que en las secciones expongan cotas tan bajas, la zona de interés en el trabajo se limita a cotas positivas, superiores al nivel del mar, por lo que las imágenes se han acotado a las cotas positivas y las descripciones se centran a las zonas subaéreas.

De las secciones que se han mostrado en el capítulo de metodología, pertenecientes a la malla formada con paso de 6x6km se muestran los resultados longitudinales de G5NS, G6NS y G7NS, y latitudinal de G6WE.

En las secciones G5NS y G6NS se ve el subsuelo de la depresión de Las Cañadas y parte del Valle de Icod y Macizo de Tigaiga antes de adentrarse en el mar. En la sección G6WE se advierte la parte septentrional del Teide ya en la parte más alta del Valle de Icod, el cual entra en la depresión de Diego Hernández y llega a alcanzar algo del depósito de avalancha de La Orotava en la parte alta de la dorsal NE.

Otros de los cortes transversales de interés pertenecen a la malla de secciones de paso 3x3km que se sitúa en el centro de la isla. De estas secciones se han seleccionado las longitudinales 8NS, 9NS y las latitudinales 1WE y 3WE.

Existen 7 secciones con orientación diversa que se consideraron de cierto interés. A este grupo pertenecen los cortes de la caldera, el transversal a los Roques de García, el transversal a la dorsal NE, una paralela a la sección 7NS llamada 7NS.1, otra que alcanza caldera-Tigaiga-mar, una sección longitudinal del Valle de Icod, y una última que va desde el Valle de Icod hasta el Valle de La Orotava.

Finalmente se presentan 7 cortes que no fueron levantados, sino que fueron trazados para ver los resultados de los modelos basados en el resto de cortes transversales. Éstos son los correspondientes a las sección entre A-A' y D-D' y los Valles de Icod, La Orotava y Güímar, que están recogidos en la Figura 4.35.

5.1.1 Secciones de la malla 6 x 6 km

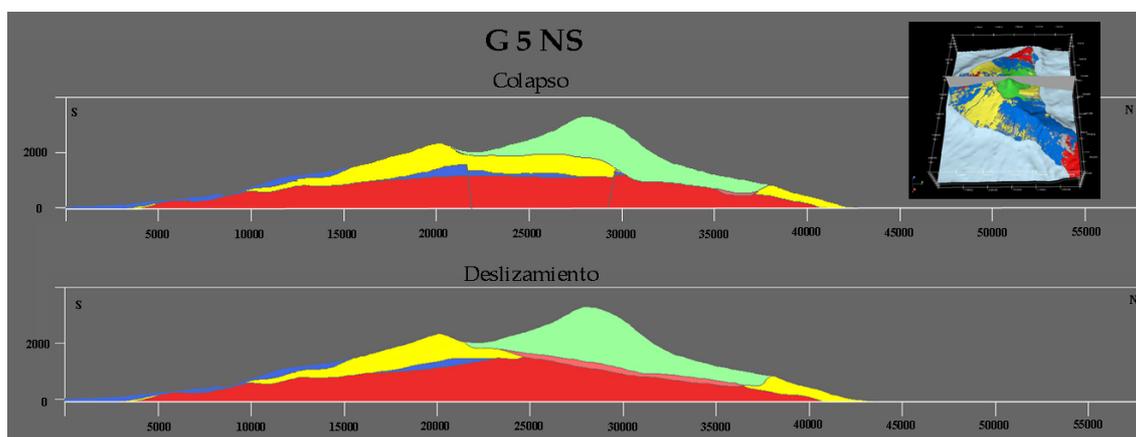


Figura 5.4 Sección G5NS para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Esta sección **G5NS** (Figura 5.4) pasa por la parte más meridional de la isla, correspondiente a la zona volcánica del S, sube por la ladera sur del antiguo edificio de Cañadas y se adentra en la depresión de Las Cañadas (en la parte de Guajara) para seccionar el Teide por su parte más elevada y pasar a la ladera norte del estratovolcán atravesando el Valle de Icod y adentrándose en el océano sin llegar a la base del edificio sobre la corteza oceánica.

Colapso: En su estructura interna se ve el colapso de caldera con el bloque de Cañadas hundido en la zona de la depresión. La zona costera del N atraviesa la parte occidental del macizo de Tigaiga. Se observa que las lavas del Teide quedan flanqueadas por el macizo de Tigaiga antes de llegar al nivel del mar en esta sección. La unidad del depósito de deslizamiento de Icod sólo se secciona en la parte más cercana al muro que representa Tigaiga antes de la deposición de las coladas del Teide. Entre los

30000 y 35000 metros de la sección los materiales de Teide-Pico Viejo cubren a las series basálticas más antiguas (escudo basáltico), mostrando que fue deslizado el flanco norte del edificio Cañadas.

Deslizamiento: Para este modelo el depósito de avalancha abarcaría casi toda la base de la unidad Teide-Pico Viejo, con una inclinación hacia el Norte de entre 5° y 6°. El volumen de material correspondiente a Teide-Pico Viejo es mayor en este modelo. El deslizamiento de Icod habría arrastrado el flanco N del edificio Cañadas, dejando en su lugar una lámina del depósito de avalancha entre la pared sur de Cañadas y el macizo de Tugaiga. El complejo Teide-Pico Viejo quedaría apoyado sobre una superficie inclinada hacia el norte.

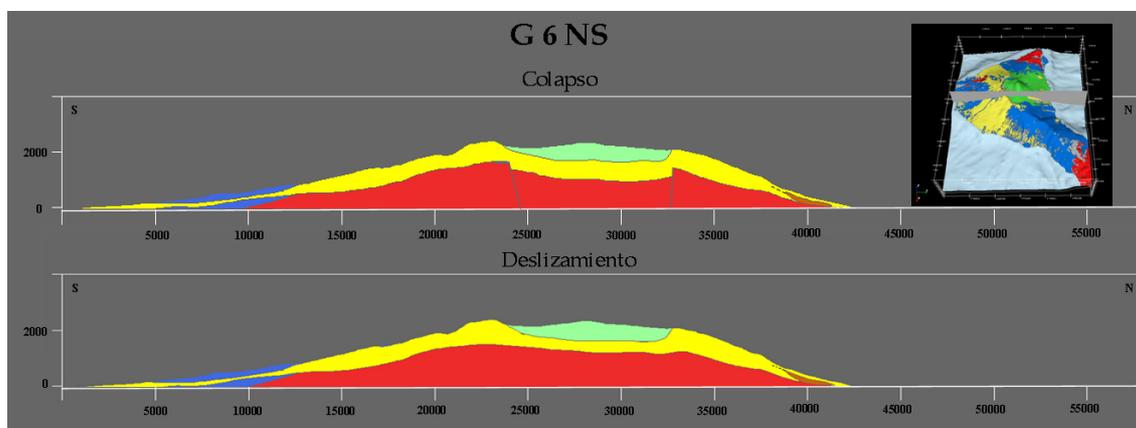


Figura 5.5 Sección G6NS para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Se secciona en el corte **G6NS** (Figura 5.5) muy lateralmente la zona volcánica del S para continuar por el flanco sur del edificio Cañadas, atraviesa la pared de Las Cañadas y se adentra en la depresión a la altura de Diego Hernández para continuar por el macizo de Tugaiga y de ahí se adentra ya en la zona submarina.

Colapso: La parte central de esta sección intersecta la depresión de Diego Hernández. En este caso se ve el bloque de Cañadas deprimido entre los flancos N y S del edificio Cañadas (consecuencia del colapso). La depresión de Las Cañadas está rellena por materiales de Teide-Pico Viejo. Llegando a la cota del mar por el norte, cerca del borde del macizo de Tugaiga se intersecta parte del depósito de deslizamiento de La Orotava, que queda cubierto por Cañadas.

Deslizamiento: La parte meridional y flanco S del edificio Cañadas es semejante al modelo de colapso. La diferencia en esta sección G6NS radica en la depresión de Las Cañadas, que en el modelo de deslizamiento parte del edificio de Cañadas estaría

truncado por el deslizamiento. Pero en esta zona los sondeos y los estudios magnetotéluricos indican que bajo los depósitos de Teide-Pico Viejo está la unidad de Cañadas, sin muestra entre medio de depósitos de avalancha. En este modelo queda unido el edificio Cañadas entre el flanco sur y del norte. El depósito de deslizamiento de La Orotava queda presente en el corte en la zona cercana al nivel del mar, cubierto por una capa de Cañadas.

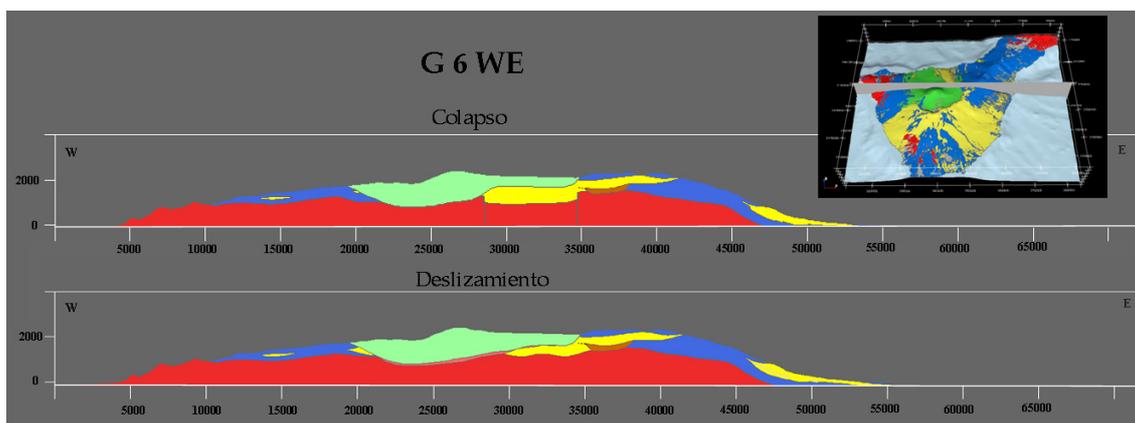


Figura 5.6 Sección G6WE para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Esta sección latitudinal **G6WE** (Figura 5.6) secciona la isla por la parte central desde Teno, pasando por el rift del NW, parte alta del Valle de Icod, que luego se adentra en la depresión de Las Cañadas por la zona de Diego Hernández, cruzando parte de la dorsal NE y bajando por la vertiente sur de la dorsal NE hasta llegar a Güímar.

Los extremos de la sección que abarcan Teno, el rift NW, el rift NE y el Valle de Güímar son similares para ambos modelos. En Teno aflora el escudo basáltico con un relieve muy abrupto, que pasa al rift del NW con emisiones pertenecientes a materiales de la dorsal con algún depósito de Cañadas intercalado entre la dorsal en torno a los 15000 m de la sección, hasta llegar a los depósitos de Teide-Pico Viejo. Por la parte, del E de la sección, a la altura de la zona más elevada de la dorsal NE hay sobre el escudo basáltico una intercalación de materiales de la dorsal, seguidos de Cañadas y cubiertos de nuevo por materiales más recientes de la dorsal NE, en torno a los 38000 m de la sección. Entre los 42000 y los 45000 m afloran los materiales de la dorsal, y hacia la zona de Güímar vuelve a aparecer un nivel de Cañadas sobre la dorsal hasta la costa.

Colapso: Para el modelo de colapso el rift del NW queda solapado por las coladas de Teide-Pico Viejo en torno a los 20000 m de la sección, que se ve que rellenan el Valle de Icod sobre el escudo basáltico. Los depósitos de Cañadas aparecen como un bloque colapsado al entrar en la zona de Diego Hernández. El flanco norte del

edificio Cañadas habría sido arrastrado durante el deslizamiento que formó el Valle de Icod, pero el flanco E sí que se intersecta en la sección, quedando entre los basaltos de la dorsal del NE (por encima) y la parte más elevada del depósito de avalancha del Valle de La Orotava (por debajo).

Deslizamiento: Para el modelo de deslizamiento el rift del NW termina cubierto por una fina capa de Cañadas y Teide-Pico Viejo por encima. En la sección del Valle de Icod la columna estratigráfica que se ve está compuesta por las series más antiguas del escudo basáltico, el depósito de avalancha de la formación del Valle de Icod y en la parte superior el relleno de Teide-Pico Viejo. Desde la parte más profunda del Valle la secuencia muestra una inclinación hacia el W, hasta que los depósitos de Teide-Pico Viejo y de avalancha de Icod desaparecen en torno a los 34000 m de la sección (que sería el límite del deslizamiento). En la zona de Diego Hernández, dentro de la depresión de Las Cañadas existe un lámina correspondiente a la unidad Cañadas bajo los depósitos de Teide-Pico Viejo, que en su límite oriental está en parte solapada por los depósitos de avalancha del Valle de La Orotava.

5.1.2 Secciones de la malla 3 x 3 km

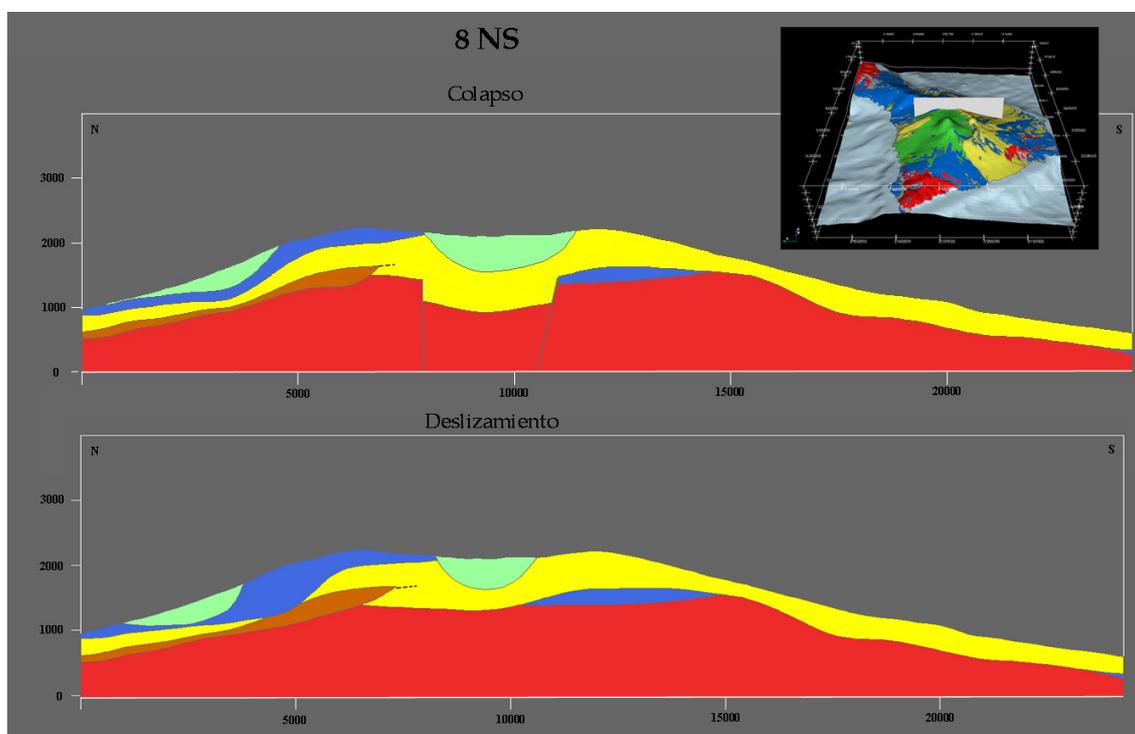


Figura 5.7 Sección 8NS para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Esta sección **8NS** (Figura 5.7) pertenece a la malla de 3x3 km. La sección abarca la zona alta y más occidental del Valle de La Orotava, se adentra en la depresión de la caldera de Las Cañadas por su lado más oriental (Diego Hernández) y desciende por la vertiente sur.

Colapso: Dentro del Valle de La Orotava afloran unas coladas pertenecientes a Teide-Pico Viejo, que quedan por encima de materiales basálticos recientes de la dorsal NE, Cañadas y depósitos de avalancha de la formación del propio valle. Los materiales de la dorsal llegan hasta la zona más elevada del corte, que limitan con las lavas de Teide-Pico Viejo que rellenan la depresión. El debris (depósito de avalancha) habría erosionado el material de Cañadas previo a la formación de Diego Hernández, pero queda cubierto por los materiales de Diego Hernández. Es por esta razón que el contacto del debris queda “intruido” en Cañadas. Entre los 8000 y 12000 m de la sección Cañadas muestra su bloque caído por el colapso, y que por encima queda relleno de las lavas del Teide-Pico Viejo. En el flanco sur se observa una parte del volcanismo reciente de la dorsal, que queda cubierto por materiales de Cañadas que cubren la vertiente sur de la isla, sobre la parte más antigua del escudo basáltico.

Deslizamiento: La sección expone dentro del Valle de La Orotava una columna estratigráfica semejante a la del modelo de colapso, compuesta por las series basálticas antiguas del escudo, depósitos de avalancha, materiales del volcanismo reciente de la dorsal NE y lavas de Teide-Pico Viejo. La cabecera del deslizamiento en este caso queda más “intruida” en los materiales de Cañadas, que se engrosan en la parte central de la figura y continúa por la vertiente sur. Los basaltos del volcanismo reciente tienen una potencia mayor que en el otro modelo, mientras que el depósito de Cañadas muestra cierta discontinuidad por el engrose de la dorsal. Los materiales de Teide-Pico Viejo están rellenoando una pequeña cuenca dentro de Cañadas, de volumen menor que al del modelo de colapso. Al igual que en el otro modelo, se intercepta un nivel de volcanismo reciente entre los materiales de las series antiguas y los depósitos de Cañadas que cubren el flanco sur de la dorsal con una potencia bastante uniforme.

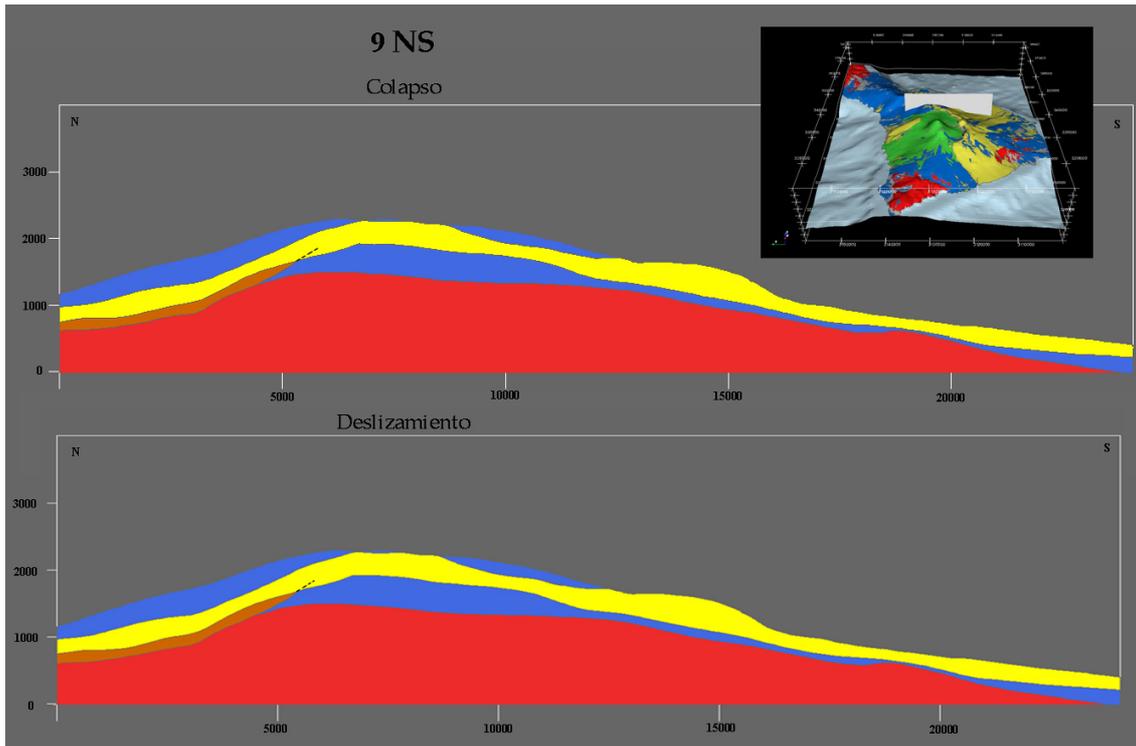


Figura 5.8 Sección 9NS para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

En esta sección **9NS** (Figura 5.8) los modelos son muy semejantes. Se ve el depósito de avalancha del Valle de La Orotava al N de la sección cubierto de materiales de Cañadas que forman una capa continua en todo el corte transversal. Los materiales de la dorsal previos a Cañadas se exponen en la parte más elevada de la dorsal y en toda la ladera sur. Los basaltos recientes de la dorsal posteriores a Cañadas cubren la ladera norte y la parte más elevada de la ladera sur. El deslizamiento de La Orotava habría arrastrado parte del grupo Cañadas y del complejo de escudo basáltico. Con una línea discontinua se marca el posible contacto entre los materiales de Cañadas pertenecientes a la formación de Diego Hernández (quedarían cubriendo los depósitos de avalancha del Valle de La Orotava) y las fases previas del edificio Cañadas, que quedarían por debajo del debris.

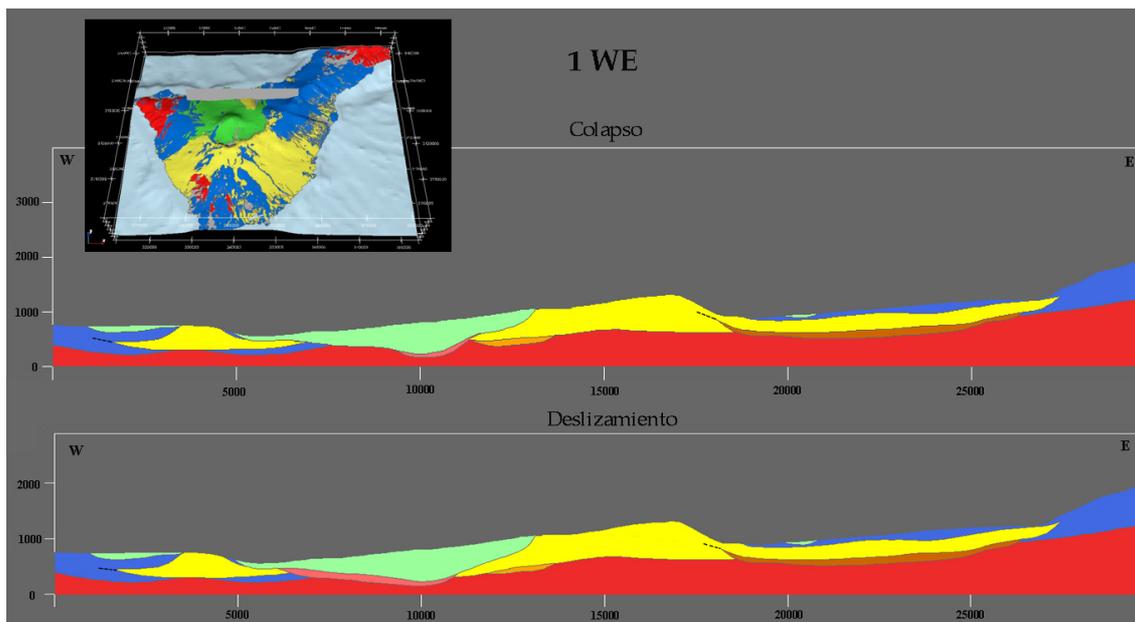


Figura 5.9 Sección 1WE para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección 1WE (Figura 5.9) pertenece a la malla regular de 3x3 km. Aquí se pueden ver los depósitos de avalancha de los Valles de Icod y La Orotava además del que queda por debajo del macizo de Tigaiga con un detalle mayor.

Destacan los perfiles de los valles separados por el macizo de Tigaiga. Al este de la sección la dorsal del NE muestra el complejo del escudo basáltico con las series antiguas en la parte inferior y las recientes en la cumbre. El Valle de La Orotava se presenta de una forma muy similar en ambos modelos. Sobre las series antiguas los depósitos de avalancha del deslizamientos, a techo materiales de Cañadas y por encima, ya aflorando materiales basálticos recientes del volcanismo de la dorsal NE. En torno a los 20000 m de la sección se intersecta una capa lenticular de Teide-Pico Viejo, que representa a la fina colada que baja por el valle bastante cerca del macizo de Tigaiga. Se observa parte del depósito de avalancha de Tigaiga bajo el macizo y en su parte más occidental en ambos modelos.

El macizo de Tigaiga marca el límite lateral del deslizamiento de los valles de La Orotava y de Icod.

Colapso: para el modelo de colapso la base de Teide-Pico Viejo en la parte central y de mayor potencia tiene contacto con los depósitos de avalancha de Icod, estando muy próximos a los materiales de avalancha de Tigaiga que quedan por debajo de los materiales de Cañadas que forman dicho macizo. El debris abarca la parte del paleovalle entre los dos macizos de Cañadas que limitan la depresión.

Deslizamiento: en este modelo los depósitos de avalancha de Icod tienen una extensión mayor bajo las lavas de Teide-Pico Viejo, cubriendo la base del deslizamiento del valle entre los dos macizos que flanquean Cañadas al este y oeste. El depósito de avalancha de Tigaiga queda en este modelo poco más alejado del de Icod. El Teide muestra una potencia máxima semejante en ambos modelos, con unos 500 m de espesor.

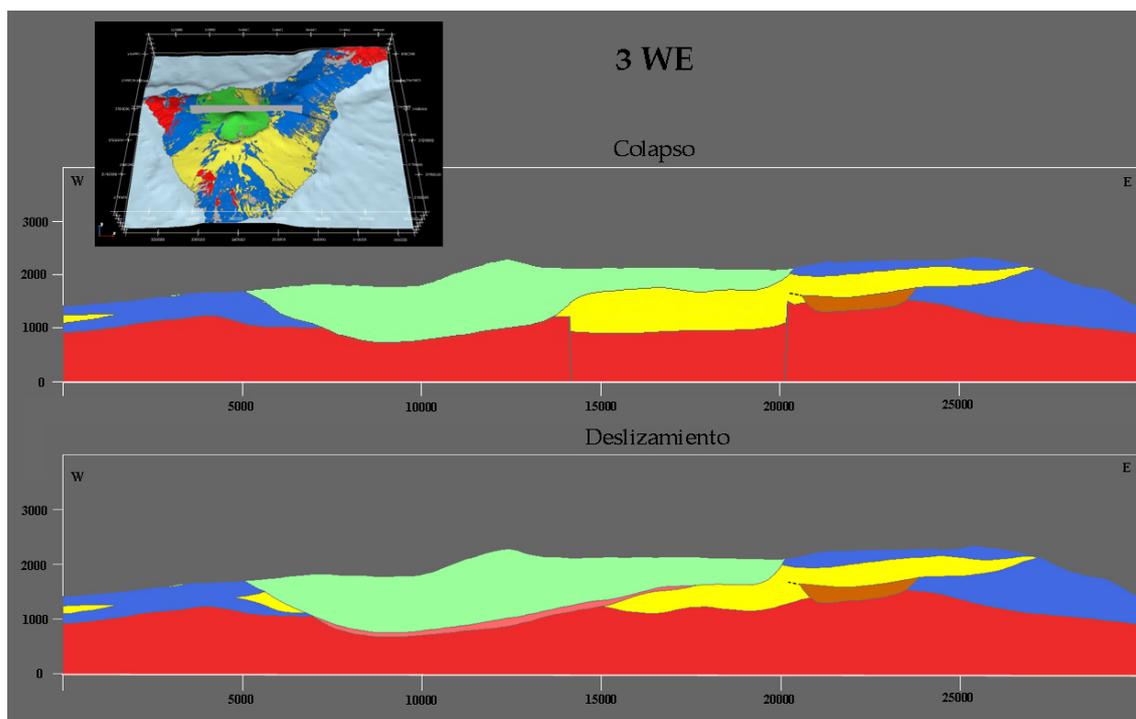


Figura 5.10 Sección 3WE para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

El corte transversal 3WE (Figura 5.10) es un zoom de la parte central de la sección G6WE (Figura 5.6). Secciona el Valle de Icod por la parte alta, que correspondería con la base del complejo estratovolcánico Teide-Pico Viejo y se adentra ligeramente en la depresión de Diego Hernández, continuando por la parte más occidental de la dorsal NE. En ambos modelos se secciona la cabecera del deslizamiento de La Orotava, cuyos depósitos de avalancha se pueden ver por debajo de los materiales de Cañadas pertenecientes a la formación Diego Hernández en la zona de la dorsal NE más próxima a la caldera.

Colapso: entre los 14000 y los 20000 m de la sección se ve el bloque de Cañadas hundido del colapso de Diego Hernández con una potencia máxima de unos 800 m de espesor y que queda cubierto por lavas de Teide-Pico Viejo. Hacia el oeste de la sección se intersecta el valle de Icod, y la superficie del deslizamiento deja los materiales más recientes del complejo central (Teide-Pico Viejo) en contacto directo con las series

basálticas antiguas del complejo del escudo. Al W los materiales del Teide-Pico Viejo se apoyan sobre materiales basálticos del volcanismo reciente de la dorsal NW. La cabecera del deslizamiento de La Orotava no llega a intersectar la depresión de Diego Hernández, queda justo al este de la caldera, ya en la zona de la dorsal.

Deslizamiento: en este modelo destacan los depósitos de avalancha del Valle de Icod bajo los materiales de Teide-Pico Viejo. El debris abarca la base del deslizamiento sin llegar a los flancos del paleovalle. Su punto de cota inferior está en torno a los 8000 m de la sección. La mitad oriental tiene una pendiente más suave donde los depósitos de Teide-Pico Viejo van disminuyendo de potencia al acercarse a la dorsal NE. A partir de los 15000 m de la sección el depósito de avalancha descansa sobre materiales de Cañadas, en la zona de la depresión de Las Cañadas.

5.1.3 Secciones de orientaciones diversas

A continuación se muestra una serie de secciones que no forman parte de ninguna de las dos mallas regulares anteriores, pero que igualmente tienen cierto interés para el estudio.

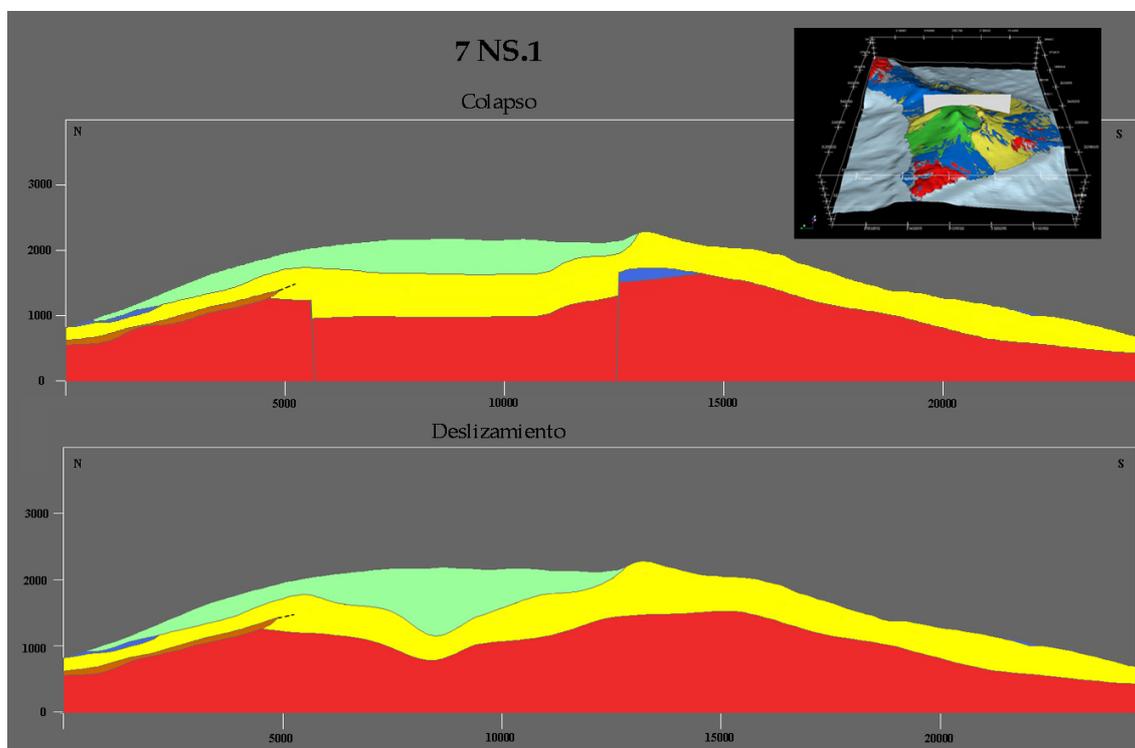


Figura 5.11 Sección 7NS.1 para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

El corte 7NS.1 es próximo y paralelo al este del 7NS, que a su vez pertenece a la malla de 3x3 km (Figura 5.11). Comienza en el Valle de La Orotava pero muy próximo

al macizo de Tigaiga, se adentra en la zona oriental de la caldera y cruza la pared sur de Las Cañadas para descender por la ladera sur.

En el Valle de La Orotava los depósitos de la avalancha están en contacto con las series basálticas antiguas a base, y Cañadas a techo, que mantienen una pendiente y potencia constante. En torno a los 1000 m de altura hay un depósito de basaltos de la dorsal, que queda cubierto casi en su totalidad por las lavas de Teide-Pico Viejo que descienden desde la caldera por la parte más cercana al macizo de Tigaiga.

Colapso: entre los 6000 y 13000 m del corte se encuentra el colapso de caldera de Diego Hernández, donde los materiales de Cañadas tienen una potencia de 600-650 m, apoyados sobre las series basálticas antiguas del escudo. La falla del colapso aflora en la pared del sur de la depresión, donde Cañadas mantiene una potencia de entre 400 y 500 m por toda la ladera sur. Bajo el bloque levantado de Cañadas, en la vertiente sur se secciona una lámina de basaltos recientes.

Deslizamiento: en este modelo el volumen de Teide-Pico Viejo es mayor que en el de colapso. Se observa una depresión tipo embudo (con un mínimo sobre los 8500 m de la sección) en la zona de Las Cañadas de Diego Hernández formada por los materiales de Cañadas y encriptada por las lavas de Teide-Pico Viejo. Desde la cabecera del deslizamiento de La Orotava, Cañadas muestra una capa continua en la zona de Diego Hernández, que luego continúa por la ladera sur, aflorando a partir de la pared sur de Las Cañadas.

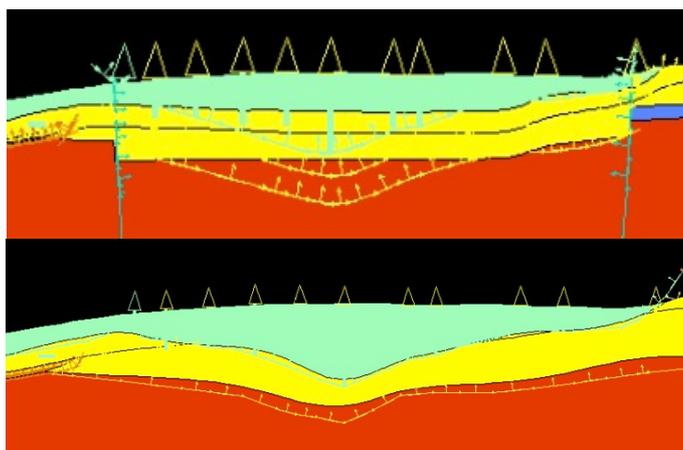


Figura 5.12 Detalle de la zona de la caldera de Diego Hernández de ambos modelos. La imagen superior corresponde al modelo de colapso y la inferior al modelo de deslizamiento. Se muestran las líneas de contacto dibujadas para ambos modelos y las perforaciones proyectadas a una distancia de 200 m de la sección.

En esta sección se puede ver que en el modelo que existen fallas, éstas tienen prioridad ante las líneas de contacto de unidades estratigráficas. Por lo que en el modelo de deslizamiento que no existen fallas, el modelo se ajusta mejor a las líneas de contacto y su morfología se ajusta mejor a los datos geofísicos de la depresión de Las Cañadas. Además la resolución en z es mayor en el modelo de deslizamiento, donde se usó una dimensión de celda donde la z tenía el valor de 160m, mientras que en el modelo de colapso fue algo mayor, 200 m. (Figuras 5.11 y 5.12)

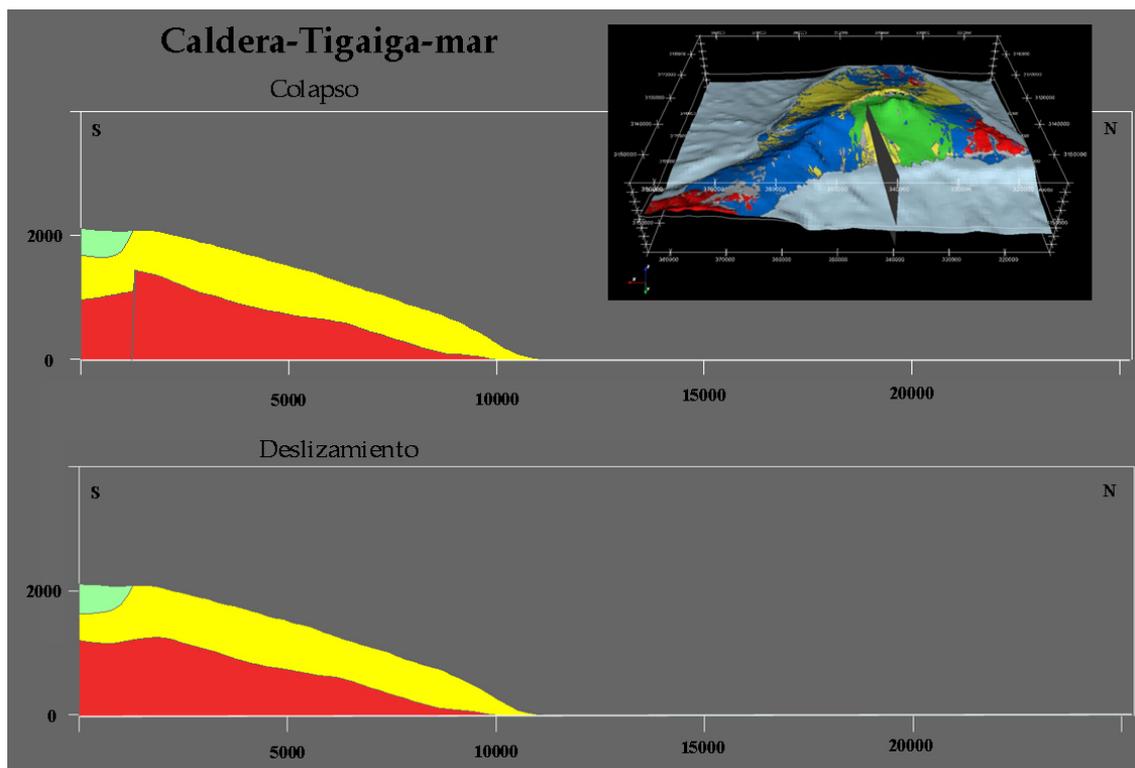


Figura 5.13 Sección Caldera-Tigaiga-mar para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Lo más característico de esta sección **Caldera-Tigaiga-mar** (Figura 5.13) es que parte de la depresión de Diego Hernández y cruza todo el macizo de Tigaiga dirección al mar. El macizo de Tigaiga es un bloque de materiales pertenecientes a Cañadas que ha persistido tras la formación de los valles de Icod y La Orotava.

Colapso: Cañadas muestra un bloque caído respecto al bloque levantado que forma la elevación de Fortaleza (parte más cercana a la caldera de Las Cañadas perteneciente al macizo de Tigaiga) consecuencia de la falla de colapso de Diego Hernández. La potencia máxima en el macizo de Tigaiga es de unos 750-800 m para los materiales de Cañadas. Las lavas de Teide-Pico Viejo rellenan la depresión de la caldera formada sobre el bloque hundido de Cañadas.

Deslizamiento: Cañadas muestra un adelgazamiento en la zona de la caldera de Las Cañadas, que queda cubierta por materiales de Teide-Pico Viejo. El afloramiento de Cañadas representa el macizo de Tigaiga.

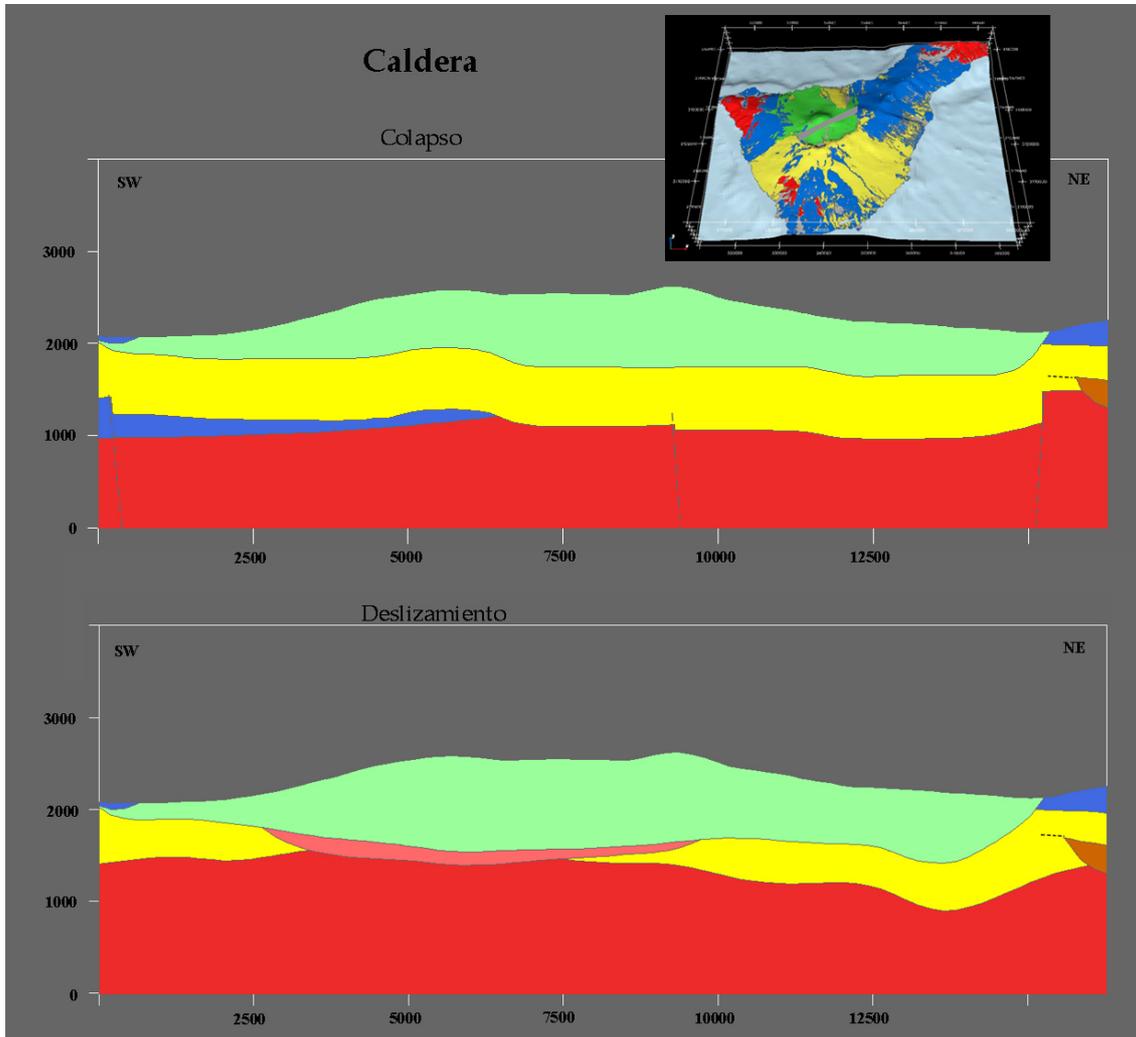


Figura 5.14 Sección Caldera para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Los cortes de **Caldera** (Figura 5.14) seccionan longitudinalmente la depresión en dirección SW-NE. En el límite NE se intersecta la parte alta de la cabecera de La Orotava, cuyo depósito de avalancha queda cubierto por los materiales posteriores del edificio Cañadas (formación Diego Hernández) que a su vez son cubiertos por el volcanismo basáltico reciente de la dorsal NE.

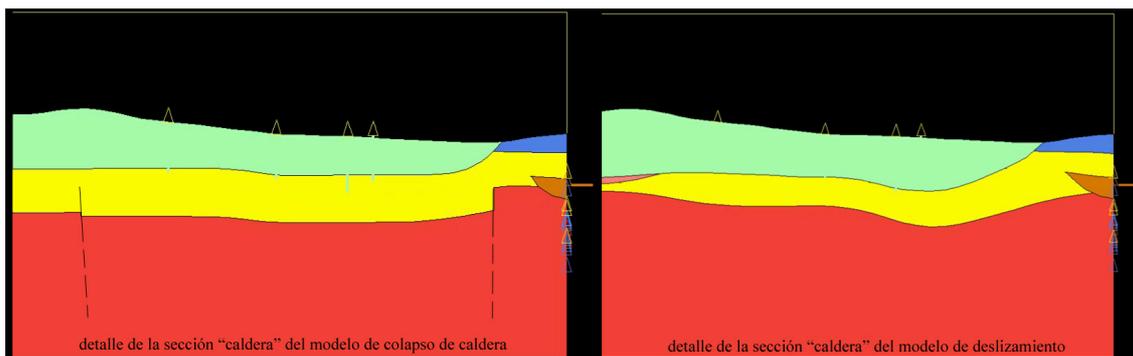


Figura 5.15 Detalle de los modelos para la sección Caldera con la proyección de los sondeos a 200 m de la sección. Izq., modelo de colapso; Dcha., modelo de deslizamiento.

En la Figura 5.15 se puede observar que el modelo de deslizamiento se acomoda mejor a los datos de los sondeos de mtt, sin embargo esto no ocurre en el modelo de colapso, cuya resolución en la vertical es menor.

Colapso: en la parte más occidental de la caldera de Las Cañadas se ve el bloque levantado respecto al de la caldera, consecuencia del colapso de Ucanca, y que retiene a los materiales de Teide-Pico Viejo que rellenan la depresión. La parte más oriental refleja la caldera de Diego Hernández, en torno a los 15000 m de la sección se observa el salto de falla de la caldera en la unidad de Cañadas.

Debido a las limitaciones que ya se comentaron, las fallas de Ucanca y Guajara aquí no afectan a los materiales basálticos de la dorsal NW, pero sin embargo esto no debería ocurrir así. La dorsal debería verse afectada por las fallas al igual que los materiales de Cañadas.

Dentro de la depresión la cobertura correspondiente a Cañadas no es horizontal y homogénea, sino que tiene fallas y zonas más irregulares. En torno a los 9000 m de la sección se percibe una falla, que delimitaría Guajara de Diego Hernández. Y se observa también una irregularidad en la zona de los 6000 m de la sección que sería la prolongación de Los Roques de García hacia Pico Viejo a la vez que el límite entre Ucanca y Guajara. Esta cobertera de Cañadas mantiene una potencia entre los 600 y los 700 m dentro de la depresión.

Al NE de la sección se alcanza uno de los límites del deslizamiento de La Orotava. Queda intruido en Cañadas debido a que el deslizamiento ocurrió durante el crecimiento del edificio Cañadas, quedando la formación de Diego Hernández cubriendo los depósitos del deslizamiento.

Deslizamiento: este modelo muestra una estratigrafía para la zona de la caldera donde de muro a techo se sitúan: series basálticas antiguas, Cañadas (ausente entre los 3000 y 7500 m de la sección), depósito de avalancha de Icod, Teide-Pico Viejo.

La depresión en la zona de Diego Hernández se intuye con forma de embudo al igual que en la Figura 5.11. El espesor de Cañadas desde el mínimo de esta depresión hacia el oeste va disminuyendo hasta desaparecer. Momento en el cual el depósito de avalancha queda sobre las series más antiguas del escudo basáltico. Vuelve a aparecer Cañadas en la zona de la depresión de Ucanca. Del punto mínimo de la depresión que forma la unidad de Cañadas hacia el este, Cañadas mantiene más o menos su potencia hasta que es erosionada por el deslizamiento de La Orotava. De esta forma queda la cabecera del deslizamiento entro los depósitos previos a la formación de Diego Hernández y los del materiales del propio Diego Hernández.

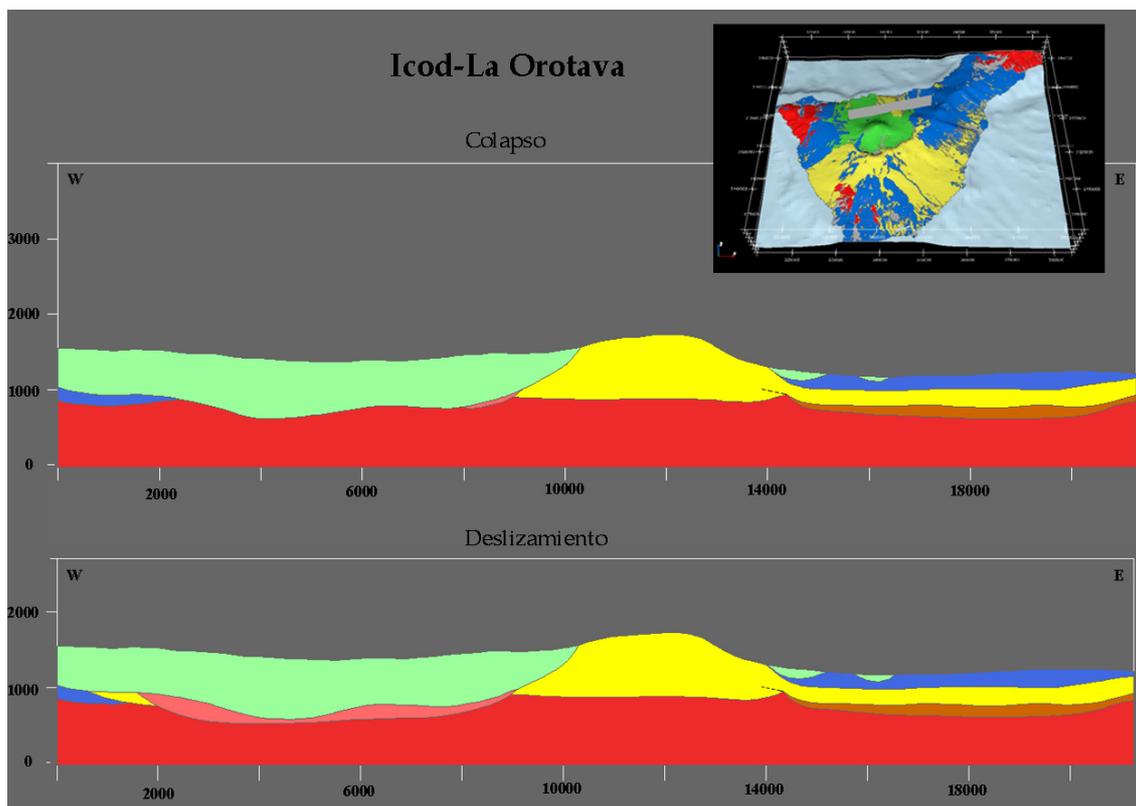


Figura 5.17 Sección Icod-La Orotava para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección **Icod-La Orotava** (Figura 5.17) queda en una área intermedia entre las secciones 1WE y 3WE pertenecientes a la malla de 3x3 km. Corta la parte más elevada del macizo de Tigaiga, que separa los valles de Icod (al W) y La Orotava (al E). En esta vista no aparece el depósito de avalancha de Tigaiga. La sección del macizo de Tigaiga y el Valle de La Orotava es muy similar para ambos modelos.

Sobre las series basálticas antiguas se encuentra el depósito de avalancha de La Orotava con una potencia de unos 160 m, cubierto a su vez por unos 200 m de materiales de Cañadas y finalmente aflora el volcanismo basáltico reciente tapando casi todo el valle. En la parte más occidental se corta el final de dos lenguas pertenecientes a las emisiones de Teide-Pico Viejo. El macizo de Tigaiga en los modelos muestra un espesor entre los 800 y los 900 m máximo.

Colapso: en el Valle de Icod lo que imperan son los materiales de Teide-Pico Viejo con un espesor máximo de 780 m. El contacto de su base son las series basálticas antiguas principalmente, y al Este un pequeño depósito de avalancha de Icod. Tanto los materiales de Teide-Pico Viejo en su flanco oriental como el pequeño depósito de avalancha, descansan lateralmente sobre el macizo de Tigaiga. En la zona más cercana al rift del NW se encuentra una lámina de basaltos de la dorsal entre las series basálticas antiguas y las lavas de Teide-Pico Viejo.

Deslizamiento: la morfología de los materiales de Teide-Pico Viejo son semejantes a los del modelo de colapso, pero la diferencia está en que el contacto basal de Teide-Pico Viejo es el depósito de avalancha de Icod excepto en las zonas de flanco. En esta sección, bajo el flanco oeste sí que hay un pequeño depósito de Cañadas que no se capta en el otro modelo, junto a unos basaltos de la dorsal que cubren parte de las series basálticas antiguas.

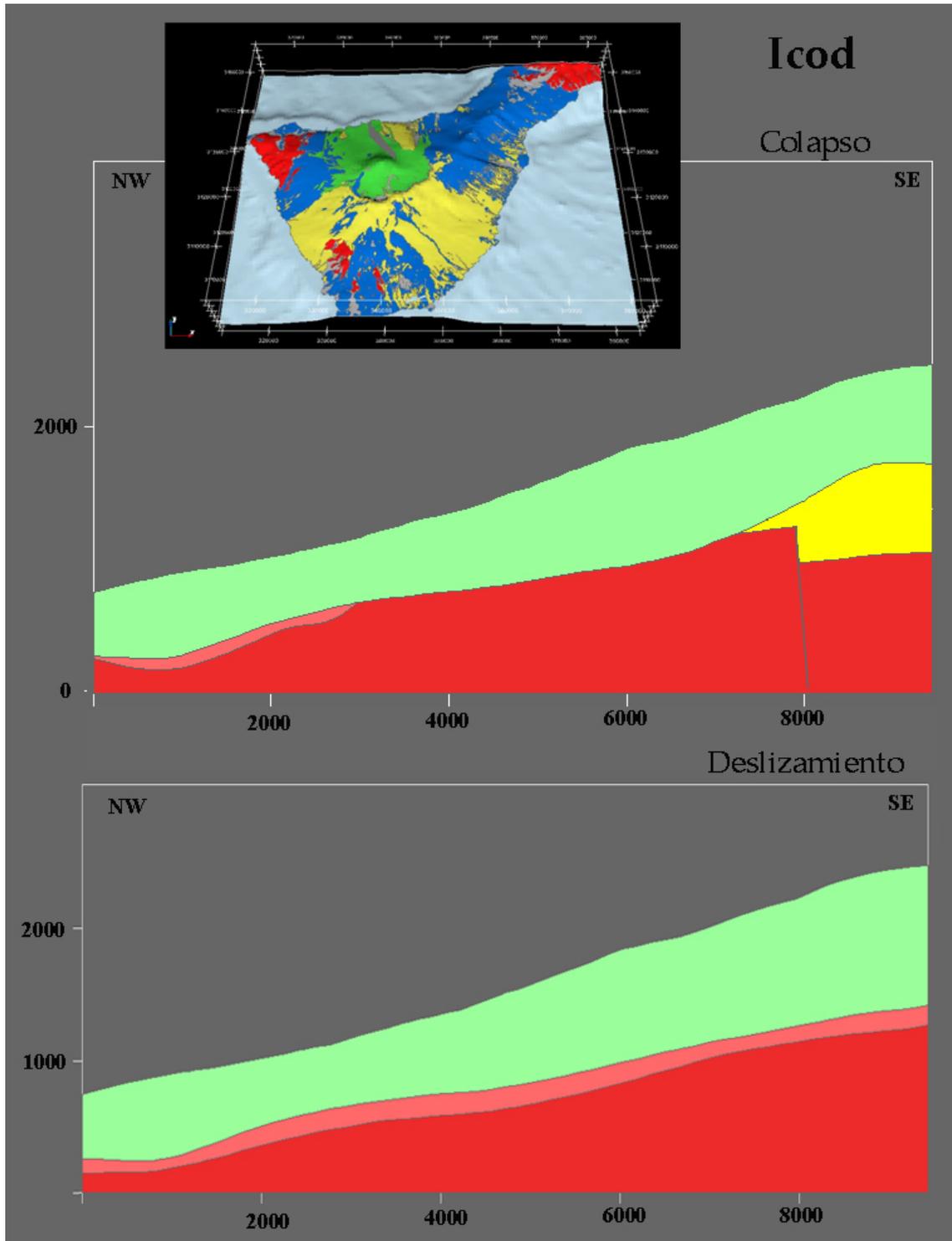


Figura 5.17 Sección Icod para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección de **Icod** (Figura 5.17) es una de las que deja más clara constancia de las diferencias existentes entre ambos modelos. Aquí se observa bien la extensión mínima y máxima que abarca el depósito de avalancha de Icod. En la Figura 5.18 se muestra la proyección de las perforaciones que se encuentran a 500 m de la sección de Icod, y las mismas proyecciones que aparecen en la Figura 5.17 en conjunto con las perforaciones.

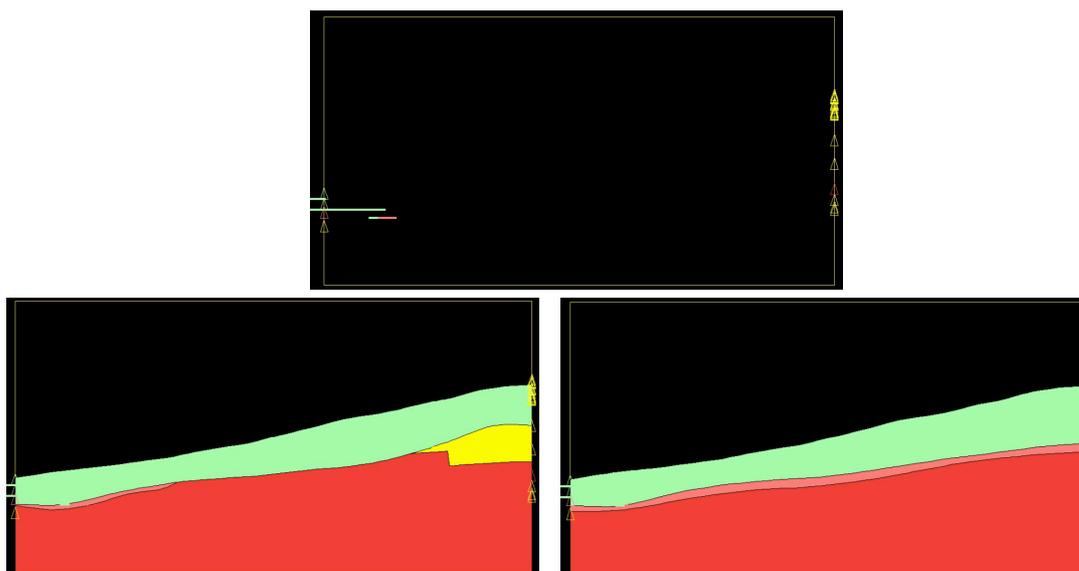


Figura 5.18 En la imagen superior, se muestra la proyección de las perforaciones que están a 500 m de la sección; inf. izq., el modelo de colapso de caldera junto con la proyección de las perforaciones a 500 m de la sección; Inf. dcha., el modelo de deslizamiento con la proyección de las perforaciones a 500 m de la sección.

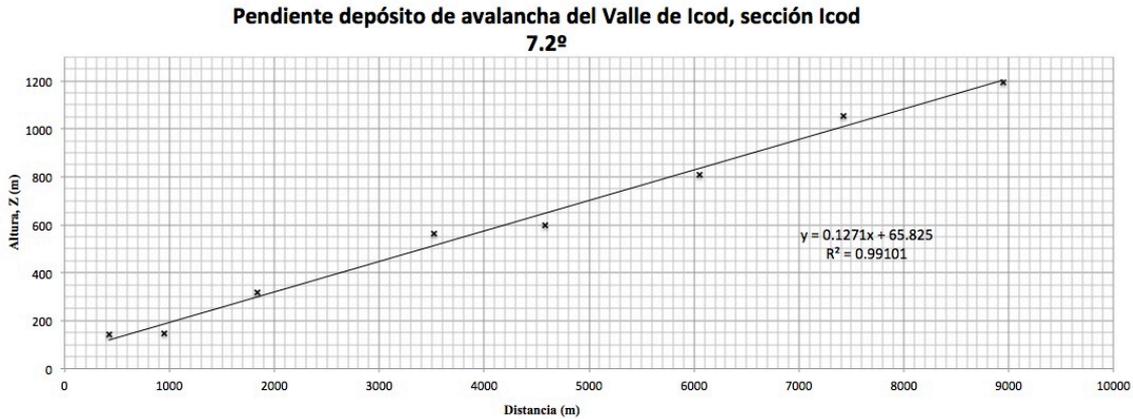
Colapso: en esta vista las coladas de Teide-Pico Viejo son las que fosilizan la superficie de deslizamiento que generó el Valle de Icod, con una potencia variable entre los 500 y 900 m para Teide-Pico Viejo. La cabecera del deslizamiento estaría en el contacto entre Teide-Pico Viejo y Cañadas, entre los 8000 y 9000 m de esta sección. El deslizamiento habría erosionado gran parte de Cañadas dejando a la vista las series basálticas antiguas en la parte central del corte. En los 3000 m más septentrionales que se muestran en la figura, se encuentra el depósito de avalancha perteneciente al deslizamiento. Es en esta zona en la única que se ha intersectado por medio de las perforaciones, tal y como se puede ver en la Figura 5.18.

Respecto al bloque visible de Cañadas, se puede observar el hundimiento de la caldera de Diego Hernández, que alcanza los 660 m de potencia aquí.

Deslizamiento: las lavas de Teide-Pico Viejo muestran una potencia que decrece de los 1000 m cerca del centro eruptivo, a los 500 m en el entorno de la costa. En su base se expone el depósito de avalancha de Icod con unos 150 m de grosor.

La pendiente teórica del plano de deslizamiento del modelo de deslizamiento ha sido estimada a partir de la sección que se muestra en la Figura 5.17. Se han tomado 8 puntos de la base del depósito de deslizamiento y se ha ajustado la recta que forman

dichos puntos, tal y como se muestra en la Gráfica 5.1. Como se puede ver, valor de la pendiente teórica del modelo en esta sección es de 7.2°.



Gráfica 5.1 Cálculo de la recta de ajuste de la base del deslizamiento en la sección de Icod (pendiente teórica deducida del modelo).

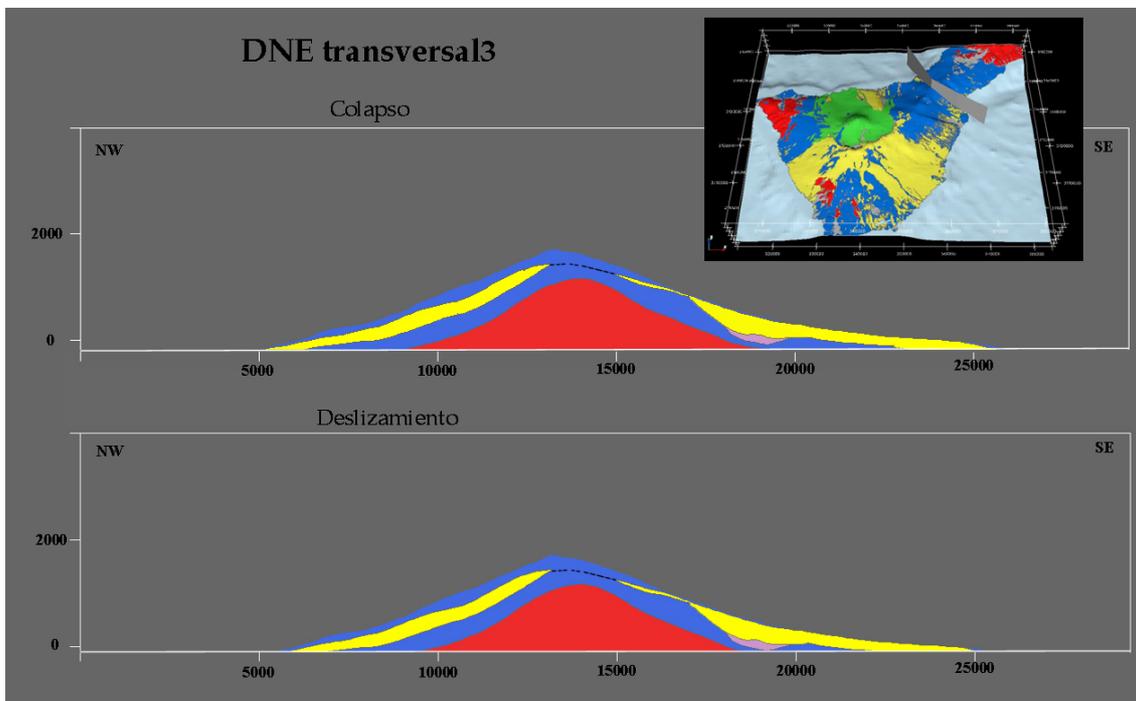


Figura 5.19 Sección DNE transversal3 para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Para la sección **DNE transversal 3** (Figura 5.19) los dos modelos son semejantes. Aquí se secciona la dorsal NE por el este del Valle de La Orotava (fuera de él) cruzando la cumbre de la dorsal y adentrándose en el Valle de Güímar al pasar a la vertiente sur.

El crecimiento del rift intercala depósitos de los dos complejos (el escudo basáltico y el edificio central) de una forma bastante simétrica para las dos vertientes.

La parte central está formada por las series basálticas antiguas que toman cotas más elevadas en la parte central de la dorsal, seguida de un volcanismo basáltico más reciente. En el Valle de Güímar se ve un pequeño depósito de materiales de avalancha por encima de la cota 0 m. Cubriendo al volcanismo reciente y el debris de Güímar en ambas vertientes se muestra una capa de Cañadas que desaparece en la parte más elevada de la dorsal y que sólo aflora en la costa del Valle de Güímar. Ya que desde la cumbre de la dorsal sigue creciendo el escudo basáltico con su volcanismo más reciente, y cubre todo Cañadas en el flanco N y la parte más elevada de Cañadas en el flanco S. Se indica con una línea discontinua el supuesto contacto entre las emisiones basálticas de la dorsal previas y posteriores a Cañadas.

5.1.4 Secciones de contraste de los modelos

Las últimas secciones que se añaden a continuación pertenecen a los cortes que no se levantaron, sino que se dejaron sin trazar los contactos de las unidades volcano-estratigráficas para utilizarlas como secciones de contraste entre los dos modelos construidos. Se trata de los cortes transversales: A-A', B-B', C-C' y D-D' además de Valle de Icod, Valle de La Orotava y Valle de Güímar. (Figura 5.20)

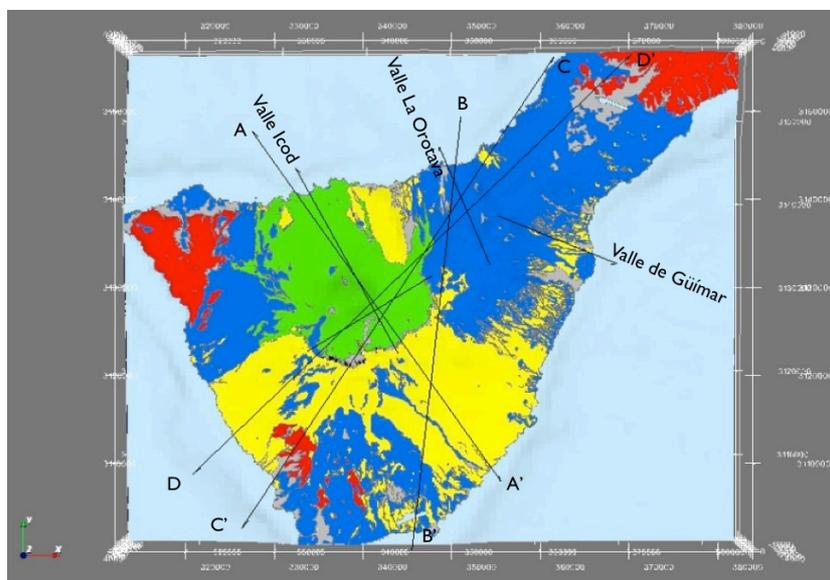


Figura 5.20 Localización de las 7 secciones estratégicas de los resultados de los modelos 3D

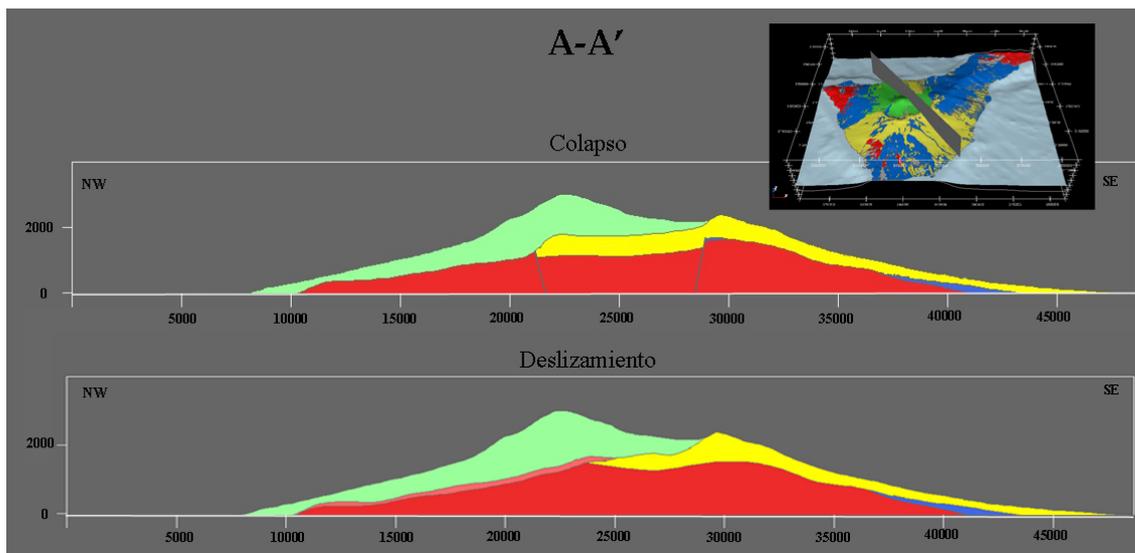


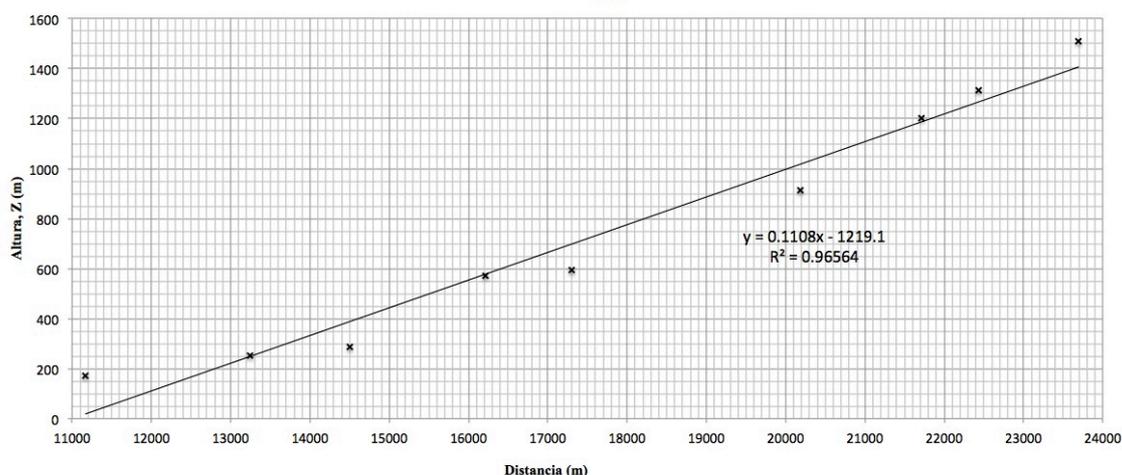
Figura 5.21 Sección A-A' para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección **A-A'** cruza en dirección NW-SE la isla atravesando el Valle de Icod, la cima del Teide, la depresión de Las Cañadas y bajando por la vertiente sur. (Figura 5.21)

Colapso: en este modelo las lavas de Teide-Pico Viejo rellenan el Valle de Icod estando en contacto directo con las series basálticas antiguas. Bajo el edificio Teide-Pico Viejo queda la cabecera del deslizamiento de Icod que habría afectado a la falla de colapso de la caldera de Guajara. Sin embargo el depósito de deslizamiento no se intersecta en este corte A-A'. Dentro de la depresión de Las Cañadas las lavas de Teide-Pico Viejo se asientan sobre los materiales colapsados de Guajara. Se puede observar el bloque hundido de Cañadas, en referencia al levantado que formaría la pared sur de la caldera y que continúa formando parte de la vertiente sur de la isla en esta sección. El bloque levantado del norte habría sido erosionado por el deslizamiento de Icod.

Deslizamiento: bajo el edificio y los depósitos de Teide-Pico Viejo que cubren el Valle de Icod hay una lámina de depósitos de avalancha sobre las series basálticas antiguas del escudo basáltico. La pendiente teórica de la base del debris para el modelo de deslizamiento se ha estimado en 6.3° para esta sección (Gráfica 5.2), según la recta de ajuste estimada a partir de una serie de puntos extraídos de la base de contacto del depósito de avalancha de Icod en la Figura 5.21. En la zona de la depresión de Las Cañadas bajo las lavas de Teide-Pico Viejo lo que se encuentra es un nivel de Cañadas, que no se habría visto afectado por el deslizamiento y que acaba aflorando dando lugar a la pared sur de Las Cañadas y bajando por la vertiente hacia el Sur.

Pendiente depósito de avalancha del Valle de Icod, sección A-A'
6.3º



Gráfica 5.2 Cálculo de la recta de ajuste de la base del deslizamiento en la sección A-A' (pendiente teórica deducida del modelo)

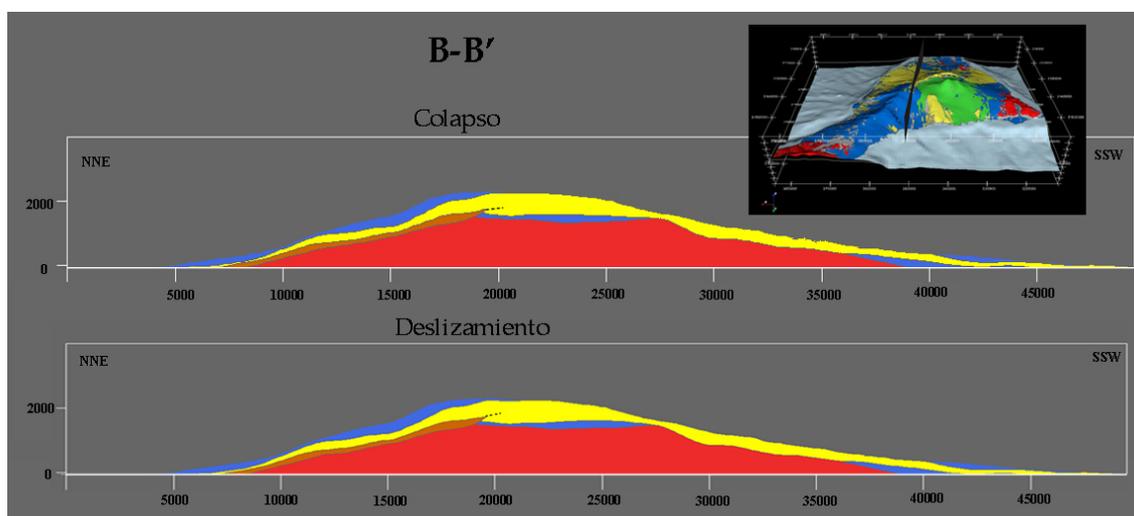


Figura 5.22 Sección B-B' para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

Esta sección **B-B'** (Figura 5.22) cruza Tenerife desde el Valle de La Orotava por la parte más cercana de la dorsal del NE a la depresión de Las Cañadas, y baja la vertiente sur hasta la costa. Ambos modelos dan un resultado similar.

En el Valle de La Orotava la columna estratigráfica comienza con las series basálticas antiguas, el depósito de avalancha de La Orotava, un nivel de Cañadas (Formación Diego Hernández) y finalmente todo cubierto por el volcanismo basáltico reciente de la dorsal NE. En la zona más elevada de la dorsal la unidad Cañadas muestra un espesor mayor que en el resto del corte, estando ligeramente cubierta por el volcanismo reciente que desciende por el valle de La Orotava. En la parte inferior de Cañadas también se observa una lámina de volcanismo reciente de la dorsal. En la ladera sur, los depósitos de Cañadas están apoyados sobre las series antiguas del escudo

y ya en la zona más cercana a la costa sobre algunas series más recientes del escudo. Incluso hay algunos depósitos de volcanismo basáltico reciente cubriendo a Cañadas en la costa litoral. El depósito de avalancha del Valle de La Orotava muestra su cabecera algo intercalada entre los depósitos de Cañadas, debido a que fue consecuencia de un evento puntual previo a la deposición de la formación de Diego Hernández (último término de Cañadas superior).

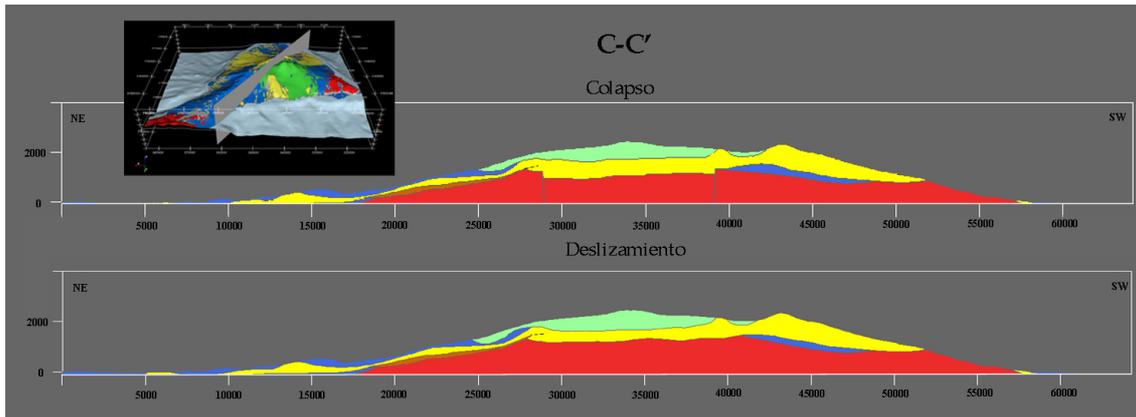


Figura 5.23 Sección C-C' para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección C-C' (Figura 5.23) atraviesa el Valle de La Orotava para adentrarse en la caldera de Las Cañadas entre Fortaleza y El Portillo, cruzando los Roques de García y descendiendo por la vertiente SW (zona de Vilaflor y Guía de Isora).

En el Valle de La Orotava sobre la parte antigua del escudo basáltico se deposita el debris de la formación del valle. El límite superior del deslizamiento en este corte estaría por la zona que queda al Este de La Fortaleza, bajo el brazo de las coladas de Teide-Pico Viejo que fluyen por el Este de Tigaiga. Sobre el depósito de avalancha hay una lámina de Cañadas y basaltos recientes de la dorsal NE.

En la parte central de la sección se muestra la depresión de Las Cañadas, rellena de lavas del Teide y que en su parte dcha de la Figura 5.23 aflora Cañadas con forma de penacho en los Roques de García.

En la vertiente S, la sección termina en las series basálticas antiguas que afloran en la zona de Adeje. De la pared de la caldera hacia el sur hay un paquete de entorno a 1000 m de espesor de Cañadas, que va descendiendo en potencia hacia el afloramiento del escudo en Adeje. En el corte se visualiza una lámina de volcanismo reciente entre las series antiguas y los depósitos de Cañadas.

Colapso: en la zona de la depresión de Las Cañadas se pueden observar los saltos de falla de colapso: al NE sería el que limita el colapso de Diego Hernández y al SW el que limita Guajara al este de Los Roques de García. Entre medio de estos dos se intuye uno de escala menor que correspondería al otro límite de la falla circular de Diego Hernández. Queda patente el relieve positivo de los Roques de García, que quedan como un islote entre las lavas de Teide-Pico Viejo.

En la Figura 5.24 se puede ver la proyección de los sondeos con interpretación de la magnetotelúrica en la depresión de Las Cañadas. En realidad la unidad Teide-Pico Viejo debería tener un espesor en la zona de Guajara.

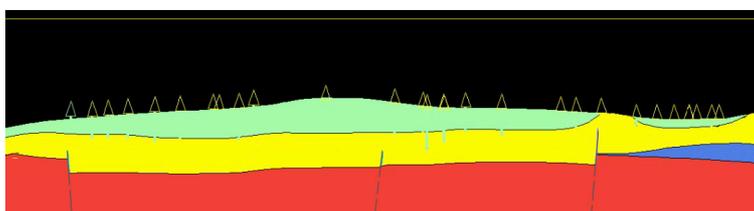


Figura 5.24 Detalle de la zona de la depresión de Las Cañadas para el modelo de colapso de caldera con la proyección de las perforaciones que hay registradas a 300 m de la sección

Deslizamiento: desde los 30000 m de la sección hasta Los Roques de García, entre las lavas de Teide-Pico Viejo y el techo de Cañadas hay una lámina de depósito de avalancha de Icod. Los materiales de Cañadas se engrosan un poco en la zona de Diego Hernández. Al proyectar los sondeos de investigación y del estudio magnetotelúrico en esta sección, se ve que la unidad Teide-Pico Viejo debería ser un poco más gruesa en la zona de Guajara, y que el depósito de avalancha de Icod no puede llegar tan al Este, ya que la magnetotelúrica nos da el contacto entre Teide-Pico Viejo y Cañadas. (ver Figura 5.25).

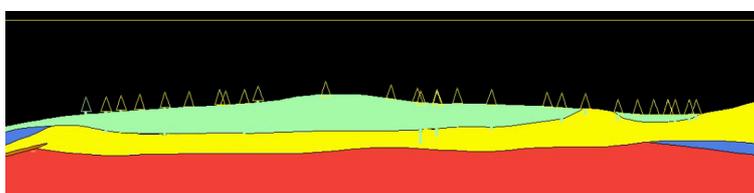


Figura 5.25 Detalle de la zona de la depresión de Las Cañadas para el modelo de colapso de deslizamiento con la proyección de las perforaciones que hay registradas a 300 m de la sección

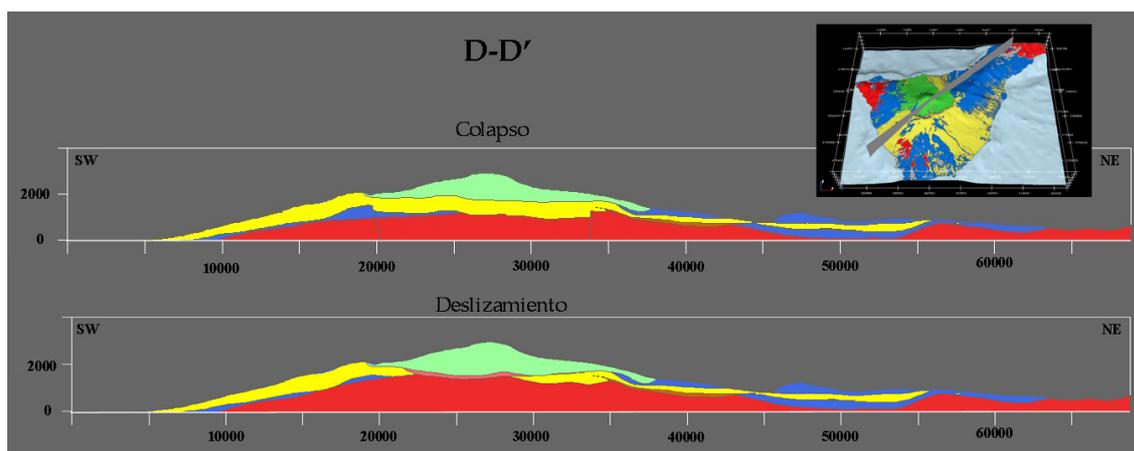


Figura 5.26 Sección D-D' para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección **D-D'** (Figura 5.26) atraviesa la isla de SW a NE, desde la zona de Guía de Isora (vertiente SW de la isla), pasando por Las Cañadas del Teide y llegando hasta Anaga de forma paralela al eje de la dorsal del NE, por el flanco N.

La columna estratigráfica en el flanco SW consta, de muro a techo, de las series basálticas antiguas y recientes (escudo basáltico) que quedan cubiertas por los depósitos de Cañadas que rondan los 700-800 m de espesor en las zonas más potentes. Entre la depresión de Las Cañadas y Anaga se intersecta el Valle de La Orotava, donde el depósitos de avalancha tiene su base sobre las series basálticas antiguas del escudo, y en su parte superior del debris se sitúan materiales de Cañadas y del volcanismo basáltico reciente. En la zona más próxima a Anaga, pero ya fuera del Valle de La Orotava la columna está formada por las series basálticas antiguas, una capa de las recientes de la dorsal NE, una lámina de Cañadas y finalmente una nueva capa formada por el volcanismo basáltico reciente. Al adentrarse en Anaga es la parte antigua del escudo basáltico la que aflora.

Colapso: en los extremos de la depresión de Las Cañadas se visualizan claramente los saltos de falla en la unidad Cañadas. En el límite del SW la falla correspondería al colapso de Ucanca, mientras que en el límite del NE sería la falla de Diego Hernández. En la Figura 5.27 se muestra un detalle de esta sección con la proyección de los sondeos que quedan a una distancia de 200 m del plano de corte. De forma puntual la unidad Teide-Pico Viejo podría tener un grosor ligeramente superior al representado en el modelo.

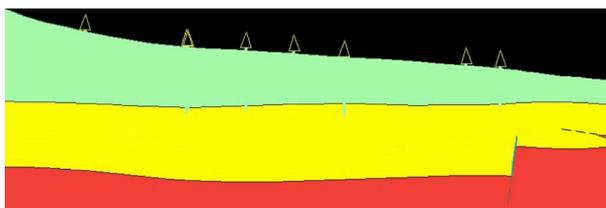


Figura 5.27 Detalle de la sección D-D' del modelo de colapso de caldera con la proyección de los sondeos a una distancia de 200 m de la sección

Deslizamiento: en la zona de la depresión, al igual que en el corte transversal C-C' queda de manifiesto un nivel correspondiente al depósito de avalancha del Valle de Icod, que separa a la unidad de Cañadas a su muro y a Teide-Pico Viejo a su techo. Respecto a su extensión, si nos fijamos en la Figura 5.28, se intersecta una extensión lobular separada del depósito principal, que no debería llegar el debris tan al NE como muestra el modelo, ya que hay una serie de sondeos interpretados de los estudios magnetotelúricos que mostrarían el contacto entre Teide-Pico Viejo y Cañadas. Su extensión se limitaría hasta los 30000 m de la sección por lo menos.

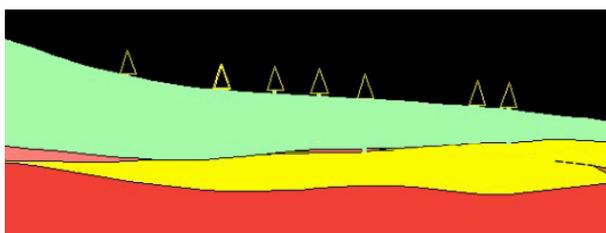


Figura 5.28 Detalle de la sección D-D' del modelo de deslizamiento con la proyección de los sondeos a una distancia de 200 m de la sección

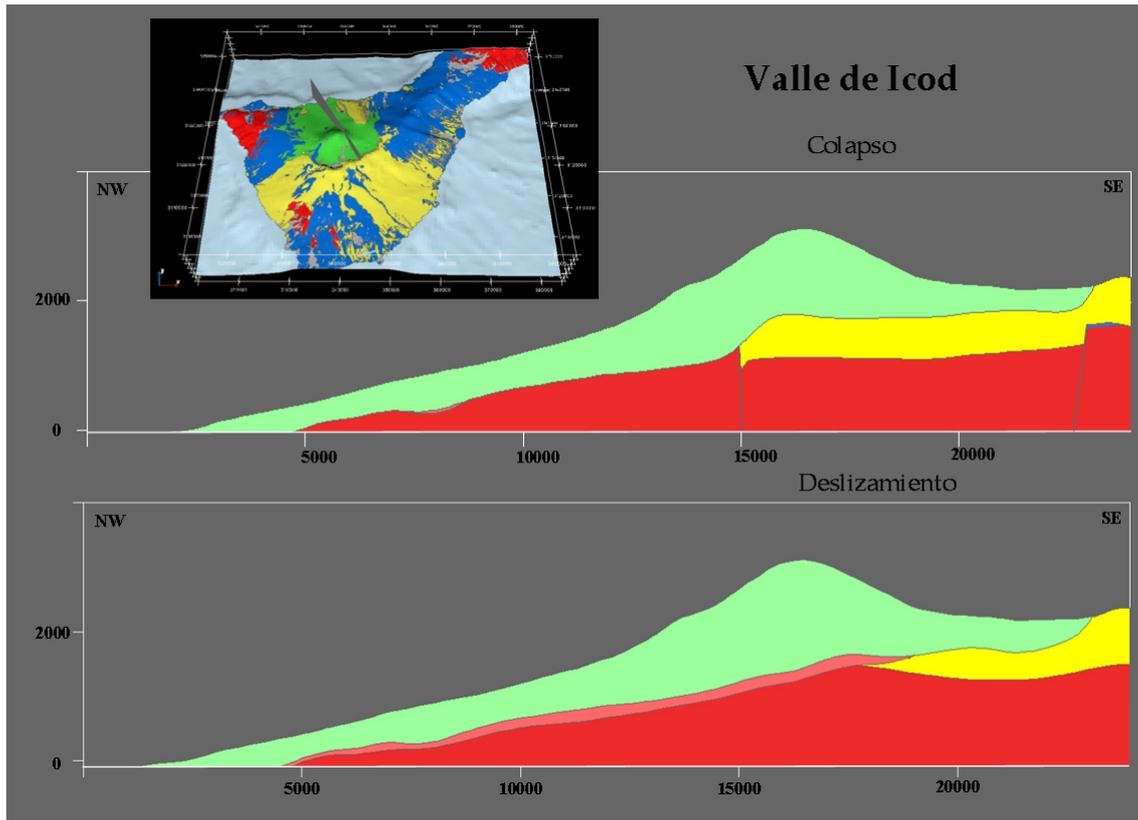
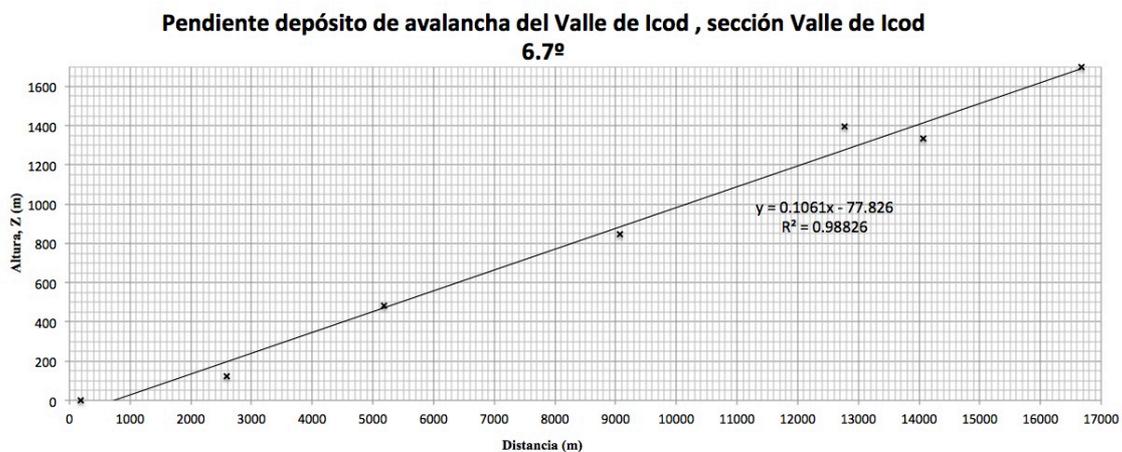


Figura 5.29 Sección Valle de Icod para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

La sección del **Valle de Icod** (Figura 5.29) abarca desde el litoral hasta la pared sur de Las Cañadas, pasando por el E del pico del Teide. Esta sección es muy similar a una parte de A-A' (Figura 5.21), anteriormente descrita. El cálculo de la pendiente teórica de la base del deslizamiento calculada a partir del modelo de deslizamiento da una inclinación de 6.7° para esta sección (Gráfica 5.3), recta ajustada según los puntos extraídos de la base del depósito de Icod en la Figura 5.21.



Gráfica 5.3 Cálculo de la recta de ajuste de la base del deslizamiento en la sección Valle de Icod (pendiente teórica deducida del modelo)

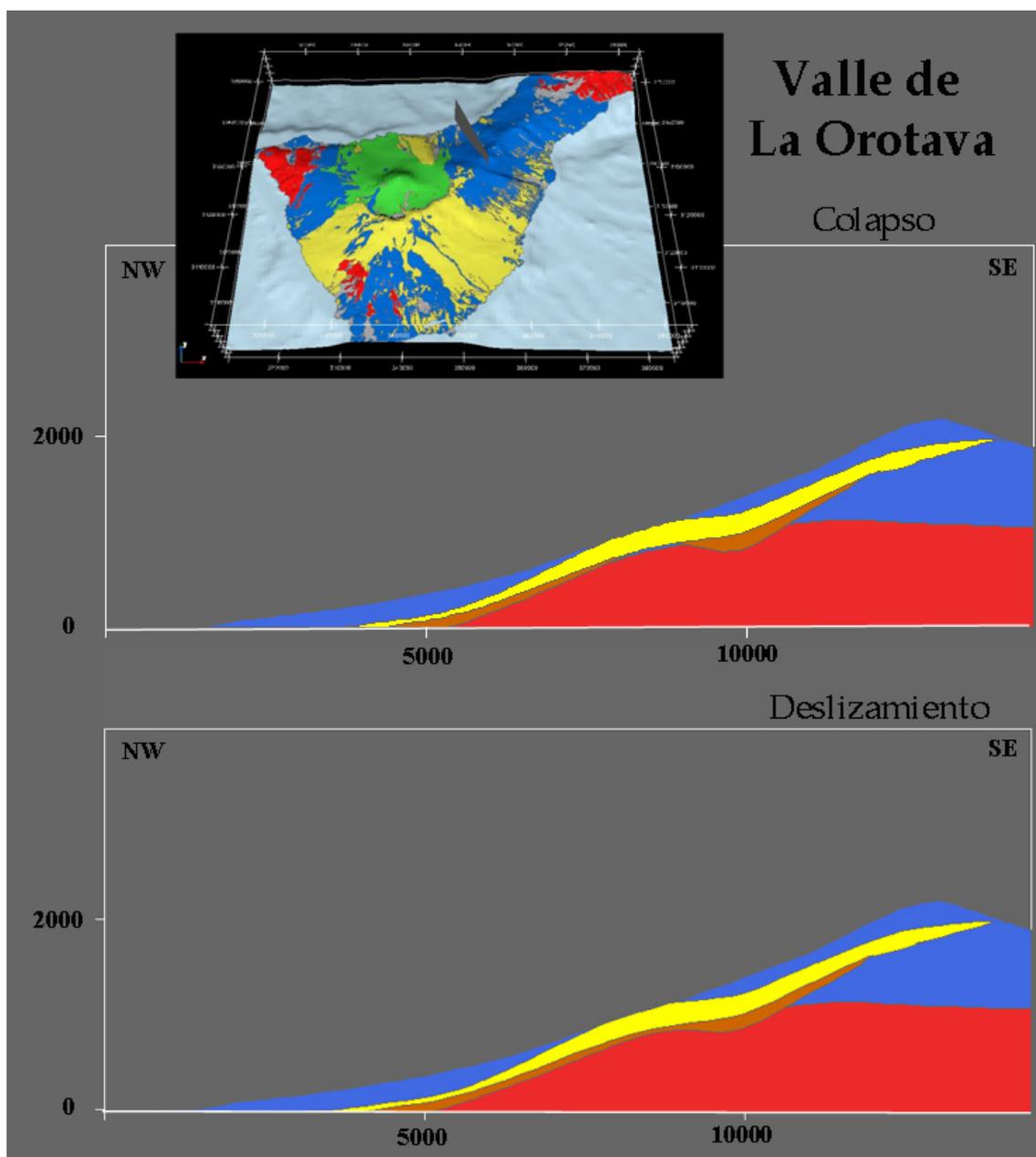
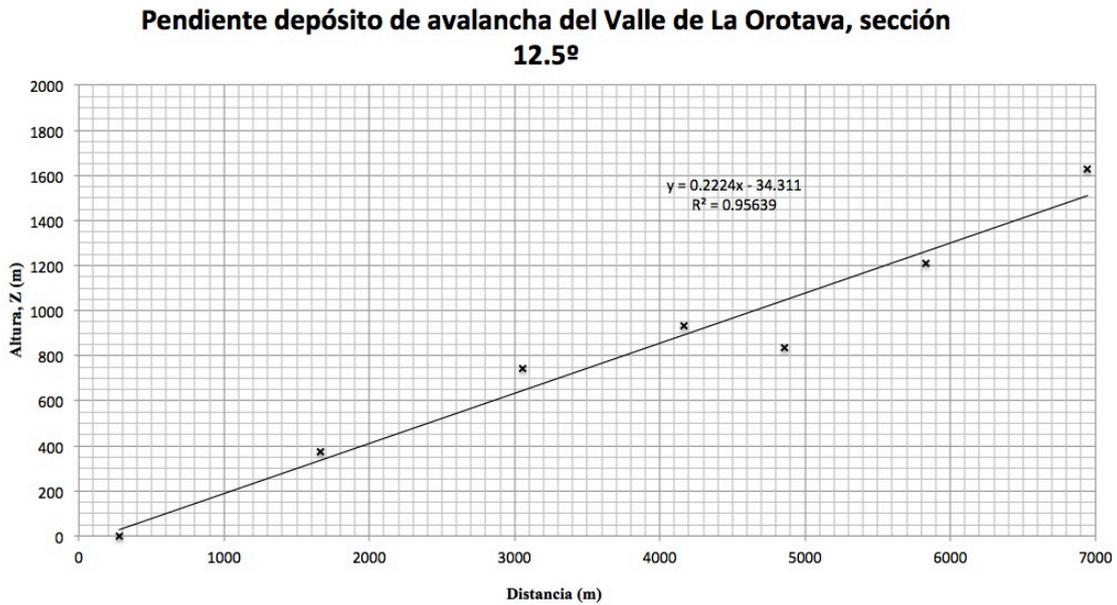


Figura 5.30 Sección Valle de La Orotava para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

El corte transversal que secciona el **Valle de La Orotava** (Figura 5.30) es muy semejante para los dos modelos. En él se muestra que la parte más elevada de la dorsal NE pertenece principalmente a materiales del escudo basáltico: series basálticas antiguas en la base, cubiertas por el volcanismo basáltico reciente. La unidad de Cañadas forma un lámina de base algo irregular que queda parcialmente cubierta por materiales basálticos de la dorsal. El depósito de avalancha de La Orotava no se muestra continuo en toda la sección, tiene una discontinuidad entre los 8300 m y los 9000 m, para el caso del modelo de colapso. Según los resultados que aporta la recta de ajuste obtenida de una serie de puntos que forman la base del depósito de deslizamiento de La

Orotava en la sección Valle de La Orotava (Figura 5.30), la pendiente teórica de los modelos es de 12.5° en esta sección (Gráfica 5.4).



Gráfica 5.4 Cálculo de la recta de ajuste de la base del deslizamiento en la sección Valle de La Orotava (pendiente teórica deducida del modelo)

La sección **Valle de Güímar** da resultados igual para los dos modelos (Figura 5.31). El eje de la dorsal está compuesto por unidades del escudo basáltico que van perdiendo altura hacia la costa. El volcanismo reciente forma una capa de entorno a 300 m de espesor que en la parte litoral queda cubierta por depósitos de Cañadas.

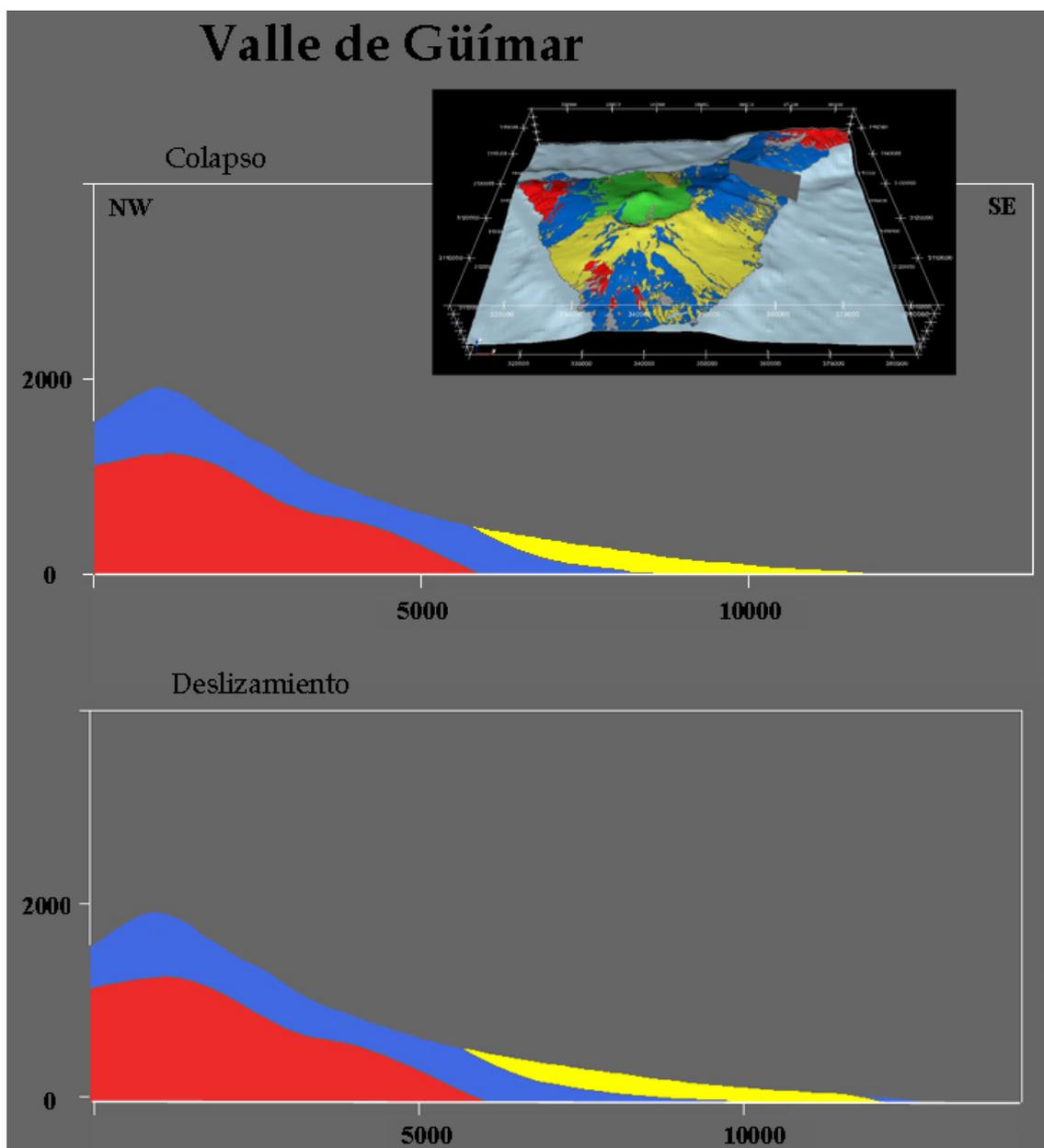


Figura 5.31 Sección Valle de Güímar para los modelos de colapso (superior) y deslizamiento (inferior)

5.2 PERSPECTIVAS. RESULTADOS EN 3D

Aquí se muestran los resultados en 3D de los modelos tanto para la hipótesis del colapso de caldera como para la hipótesis del deslizamiento. Se dividen en dos tipos de imágenes. Por un lado las secciones entre A-A' y D-D' ya mostradas en el apartado anterior con una visión 3D y los resultados del modelo en superficie. Y un segundo apartado donde se muestran los volúmenes de las unidades volcano-estratigráficas en 3D.

5.2.1 Las secciones en 3D

Se trata de algunas de las secciones más significativas que ya se han comentado en el apartado de resultados en 2D, pero combinadas aquí con los modelos en superficie y con una visión en 3D. Se ha añadido en todos los casos el modelo en superficie con las secciones sombreadas para tener una visión más clara de la situación de los diagramas.

En los casos del colapso de caldera las imágenes se duplican. En la primera se muestran la fallas de colapso, mientras que en la segunda aparecen los cortes limpios. Además, en los casos que se muestra la intersección de dos cortes, se han mostrado diferentes ángulos de visión que aportan información de zonas diferentes.

Intersecciones de A-A' y D-D'

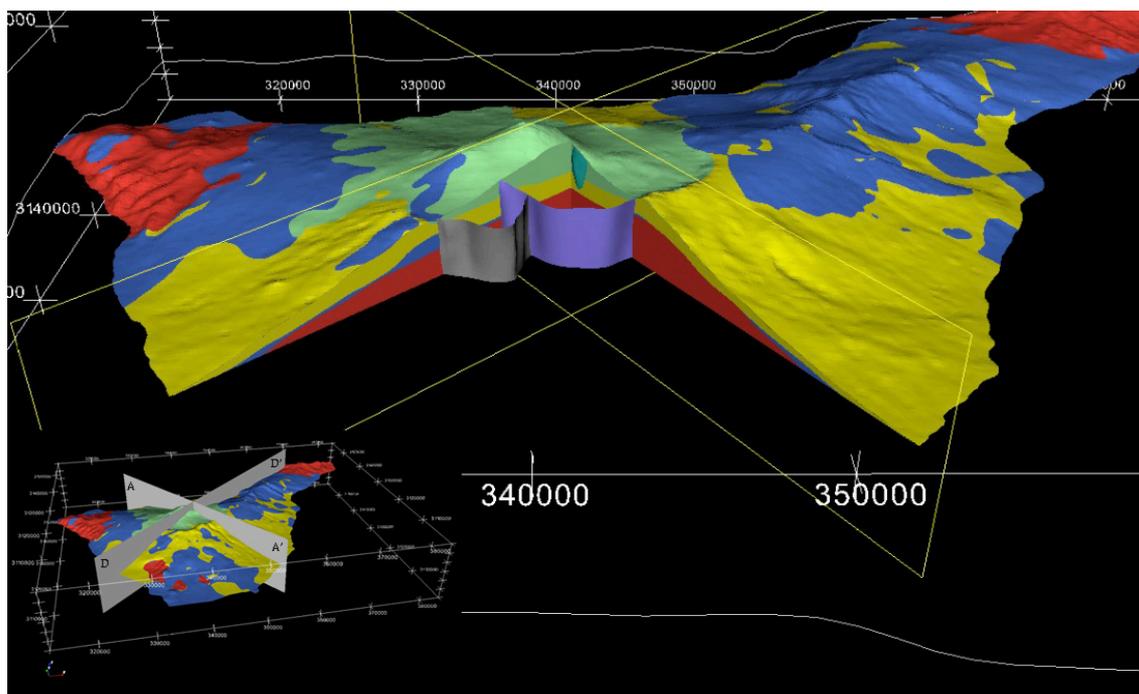


Figura 5.32 Modelo 3D de la hipótesis del colapso de caldera visto desde el Sur según las secciones A-A' y D-D'. Sobresalen de los cortes las fallas de colapso de Ucanca (gris), Guajara (morado) y Diego Hernández (azul)

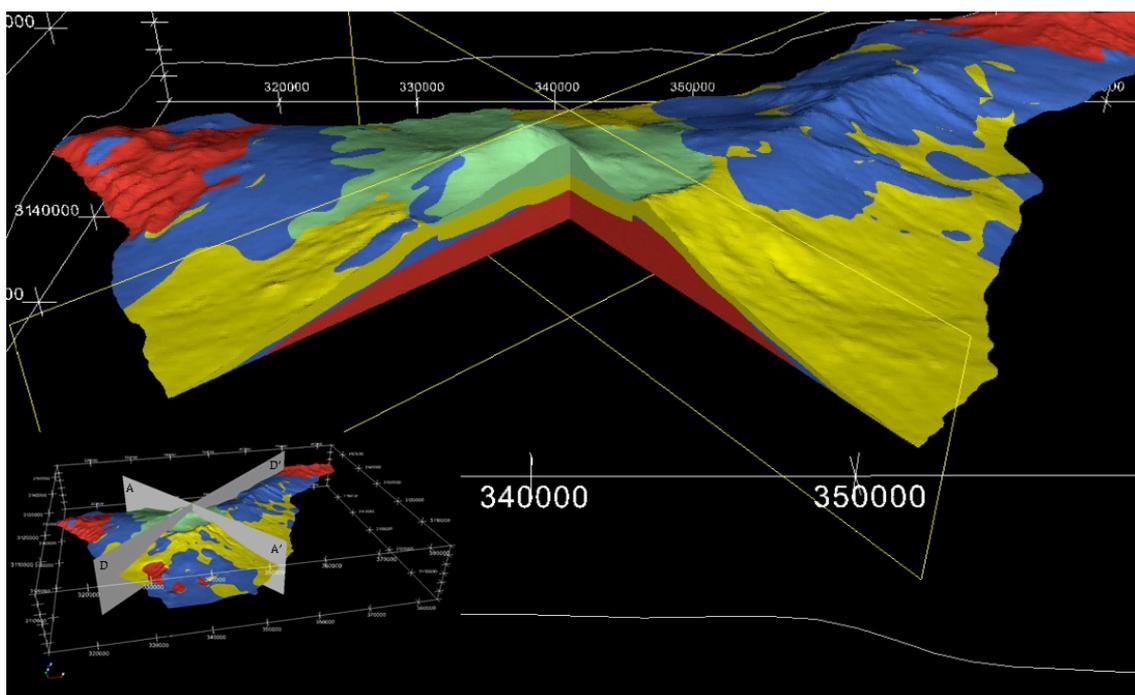


Figura 5.33 Modelo 3D de la hipótesis del colapso de caldera visto desde el Sur según las secciones A-A' y D-D'

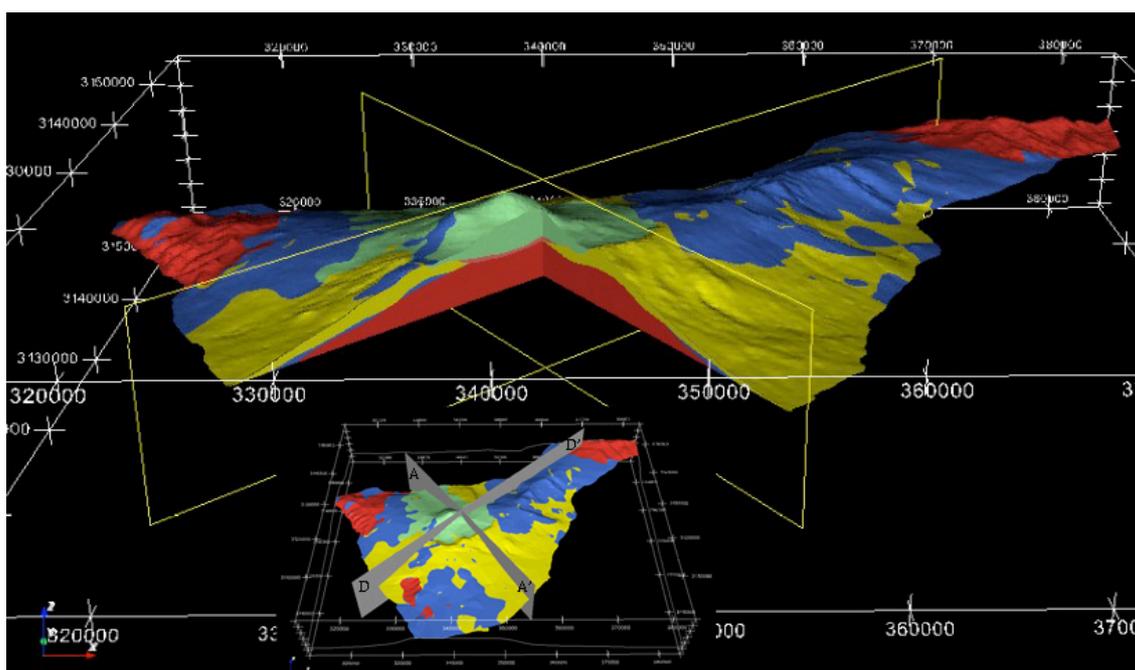


Figura 5.34 Modelo 3D de la hipótesis del deslizamiento lateral visto desde el Sur según las secciones A-A' y D-D'

Esta vista de las secciones A-A' y D-D' que se intersectan dan una visión bastante buena de la zona de la depresión de Las Cañadas. Para el modelo de colapso vertical, se ve que la dorsal NW no se ha visto influenciada por la falla de colapso de Uanca (Figura 5.32, representada de color gris). En el modelo de deslizamiento se observa el depósito de avalancha dentro de la depresión en la zona de Uanca y Guajara, pero no llegan hasta la pared sur de la depresión. Se observa una cuña de la

unidad Cañadas, que comienza en la zona de la depresión bajo las coladas de Teide-Pico Viejo, y se va engrosando hasta dar el relieve positivo que marca el límite de la depresión (pared sur de la depresión de Las Cañadas). Ver Figura 5.34.

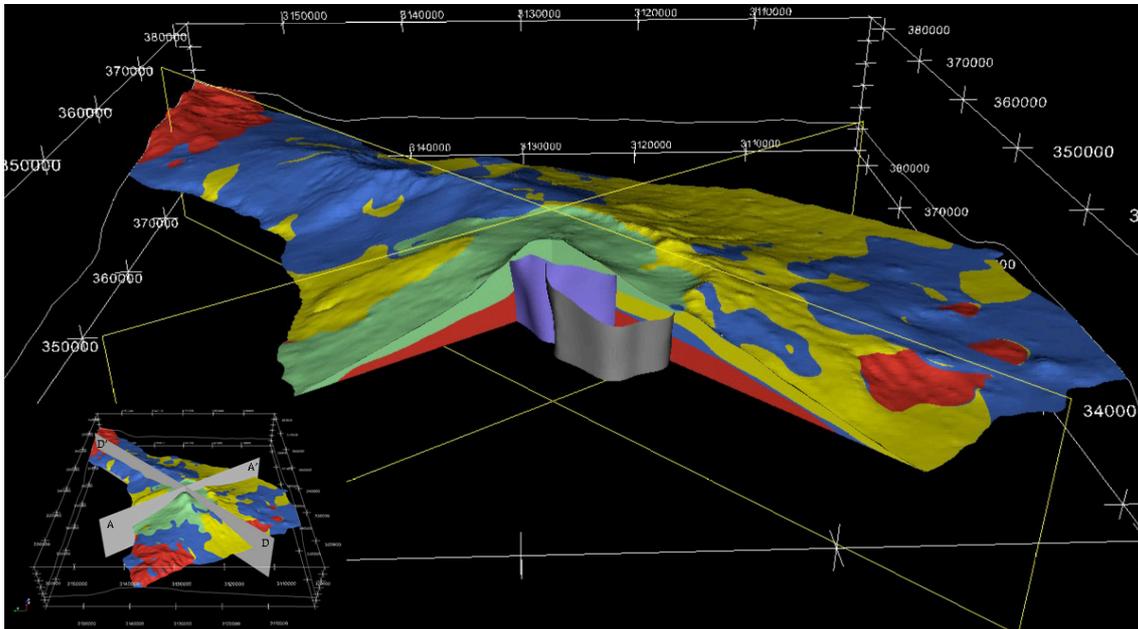


Figura 5.35 Modelo 3D de la hipótesis de colapso de caldera con la vista lateral de las secciones A-A' y D-D'. Salen del plano las fallas de Ucanca (gris) y Guajara (morado). Vista desde el NW (Teno)

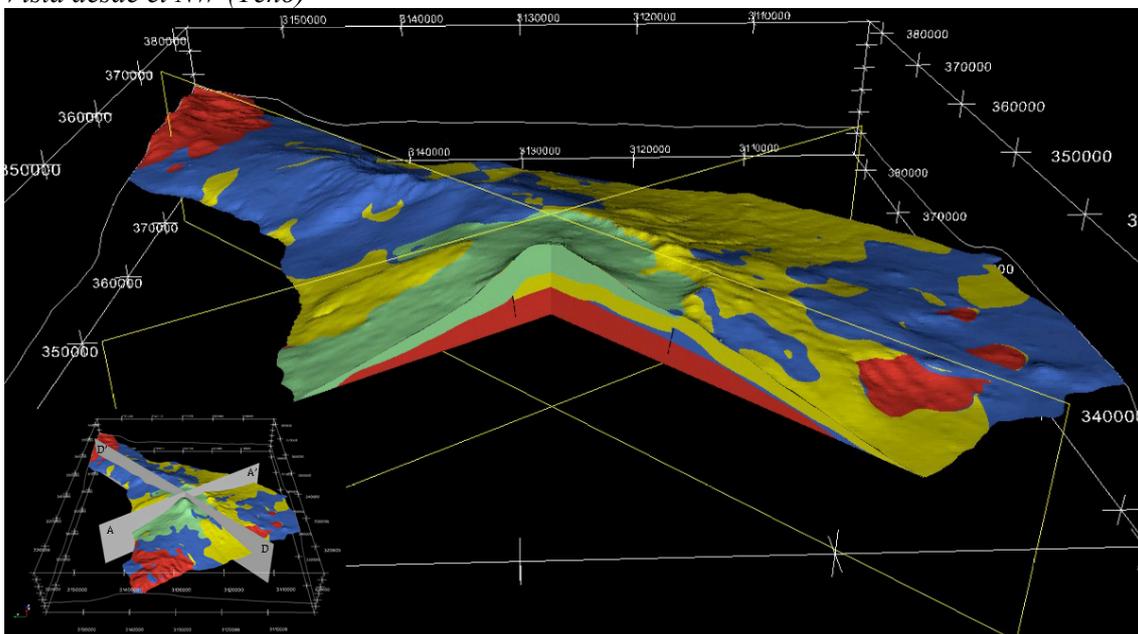


Figura 5.36 Modelo 3D de la hipótesis de colapso de caldera con la vista lateral de las secciones A-A' y D-D'. Vista desde el NW (Teno)

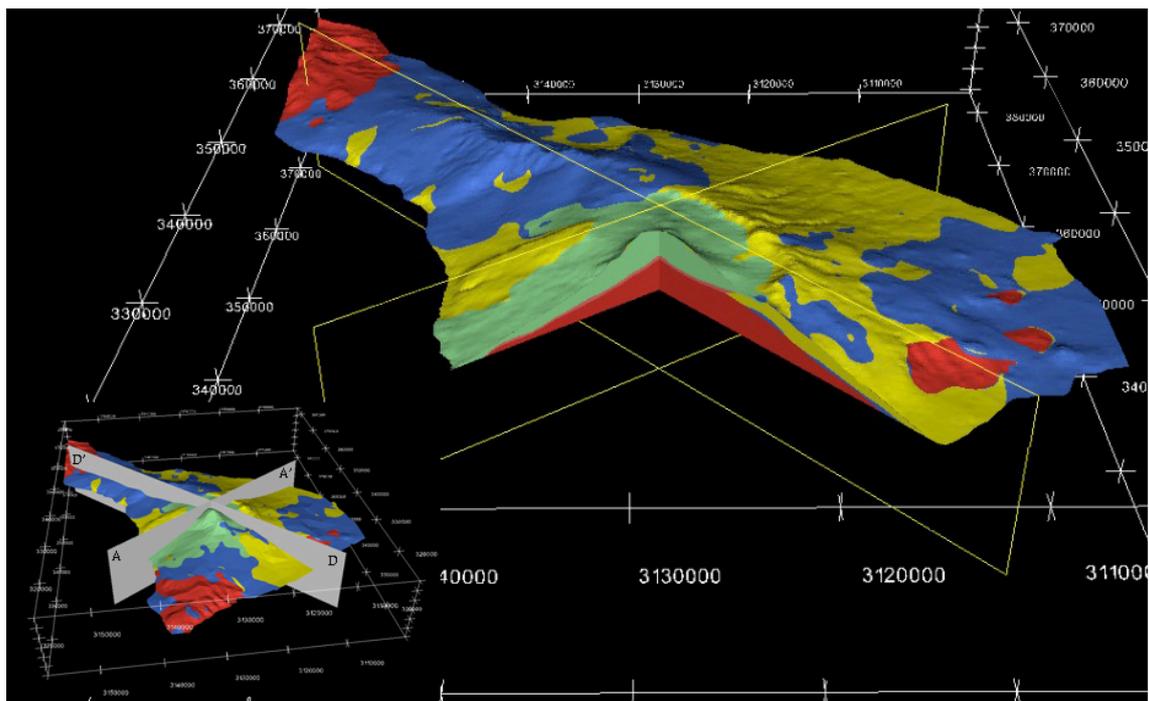


Figura 5.37 Modelo 3D de la hipótesis del deslizamiento lateral cortado por una parte de las secciones A-A' y D-D'. Vista desde el NW.

En esta perspectiva de las mismas secciones A-A' y D-D', pero vistas desde el NW, se aprecia una sección longitudinal del Valle de Icod. En el modelo de colapso la sección A-A' no intersecta los depósitos de avalancha de la formación del valle. Bajo el centro del edificio Teide-Pico Viejo hay una capa de unidad Cañadas que desaparece en el flanco norte y cuyo espacio queda rellenado por las lavas de Teide-Pico Viejo (Figuras 5.35 y 5.36). En el modelo de colapso lateral lo que se puede ver es una lámina de depósitos de avalancha bajo la unidad Teide-Pico Viejo y una pendiente más o menos homogénea desde la zona de la depresión de Las Cañadas hacia el Norte (Figura 5.37).

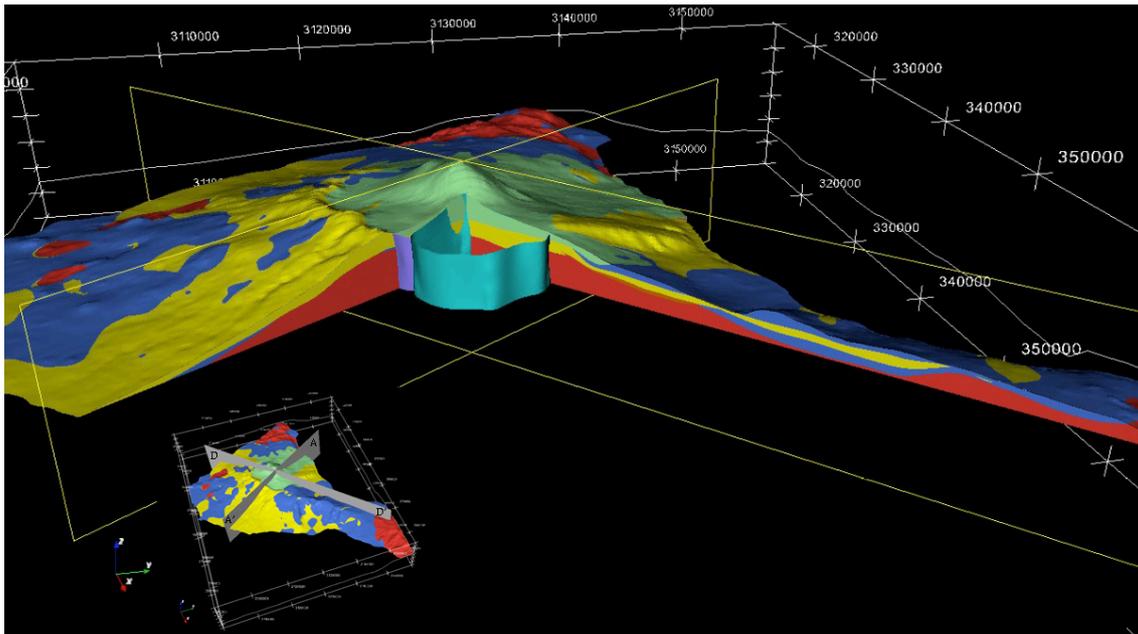


Figura 5.38 Modelo 3D de la colapso de caldera con la vista lateral de las secciones A-A' y D-D'. Salen del plano las fallas de colapso de Diego Hernández (azul) y Guajara (morado). Vista desde el SE

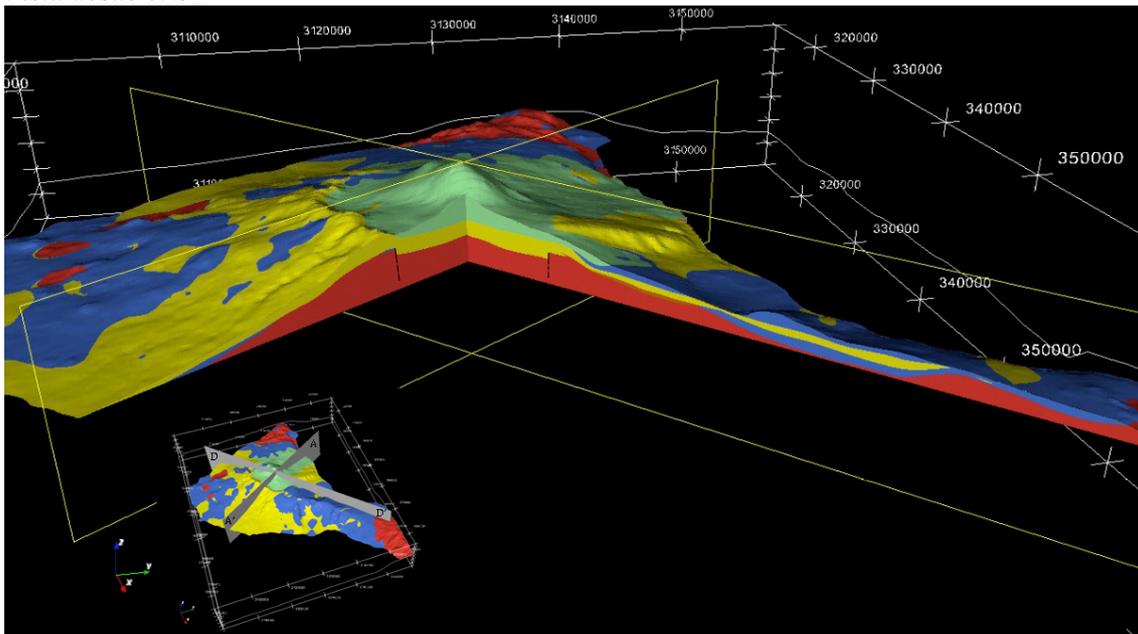


Figura 5.39 Modelo 3D de la hipótesis de colapso de caldera cortado por una parte de las secciones A-A' y D-D'. Vista desde el SE

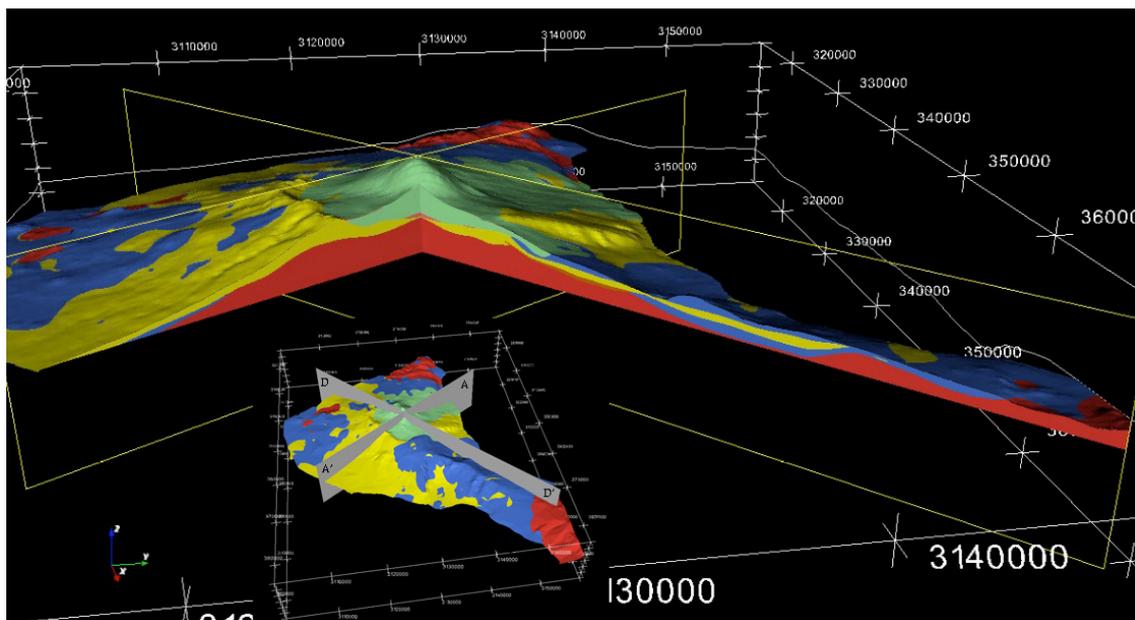


Figura 5.40 Modelo 3D de la hipótesis del deslizamiento lateral cortado por una parte de las secciones A-A' y D-D'. Vista desde el SE.

En esta tercera vista se puede ver la zona que abarcaría la falla de colapso de Diego Hernández (Figura 5.38) así como los bloques hundidos de Cañadas que formarían la depresión posteriormente rellenada con las lavas de Teide-Pico Viejo (Figura 5.39). En el caso del modelo de deslizamiento, a penas se captan los depósitos de avalancha en la zona de intersección de los dos cortes y al NW, un pequeño brazo, ya dentro de la depresión de Diego Hernández.

Sección B-B'

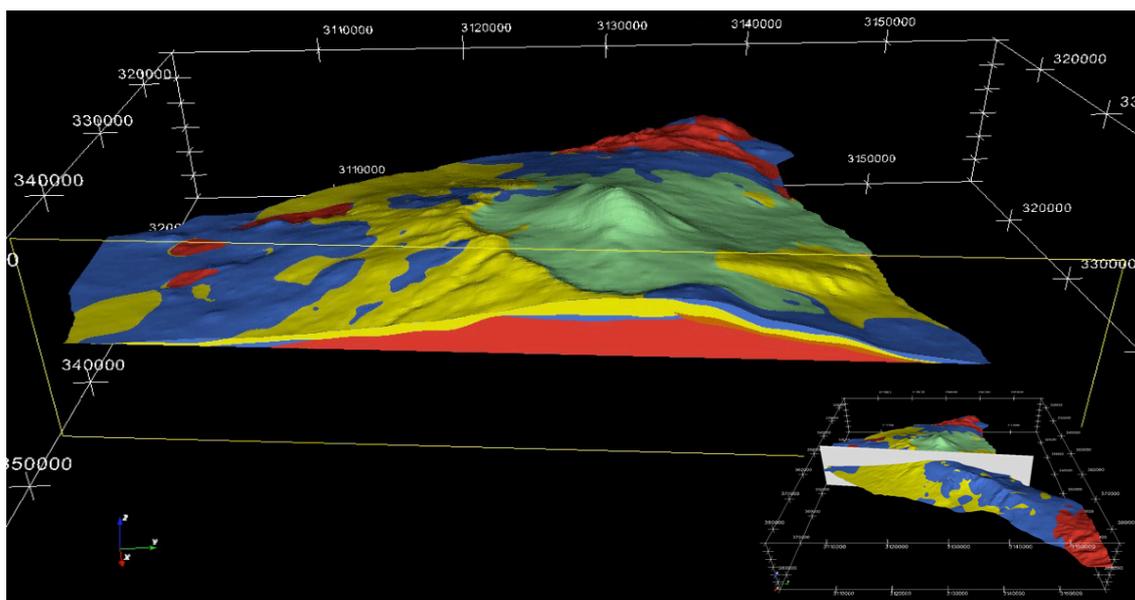


Figura 5.41 Modelo 3D de la geología de Tenerife mostrando la sección B-B' según el modelo de colapso de caldera. Sobresale del plano el depósito de avalancha del Valle de La Orotava.

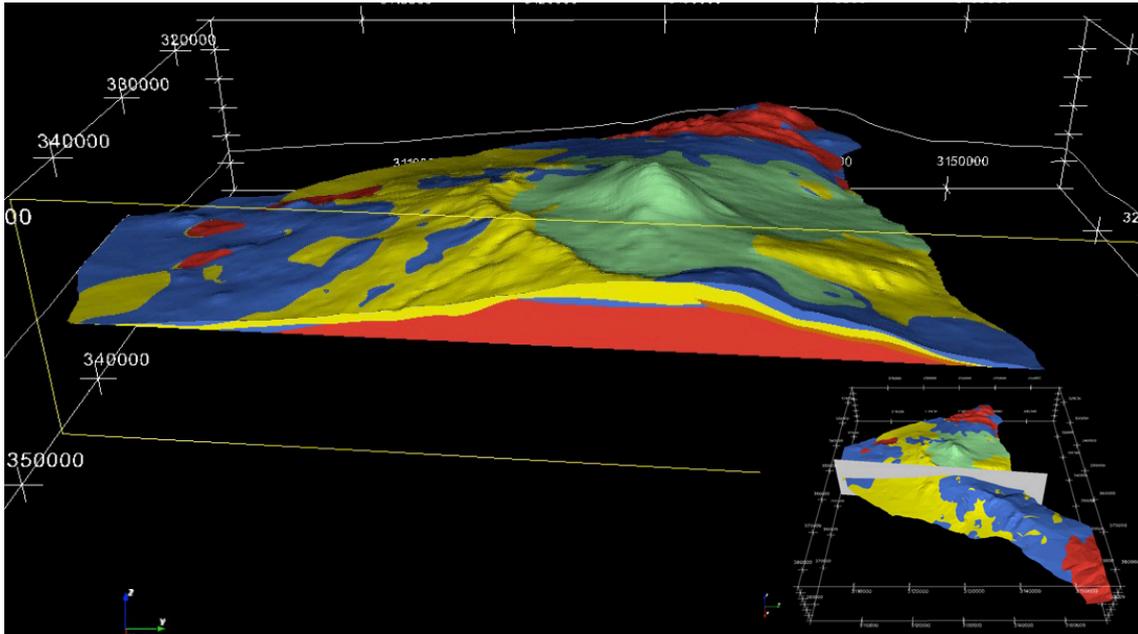


Figura 5.42 Modelo 3D de la geología de Tenerife mostrando la sección B-B' según el modelo de deslizamiento

La sección B-B' es muy similar para los dos modelos, como ya habíamos visto en las secciones 2D. Lo que más destaca del corte es el depósito de avalancha de La Orotava.

Sección C-C'

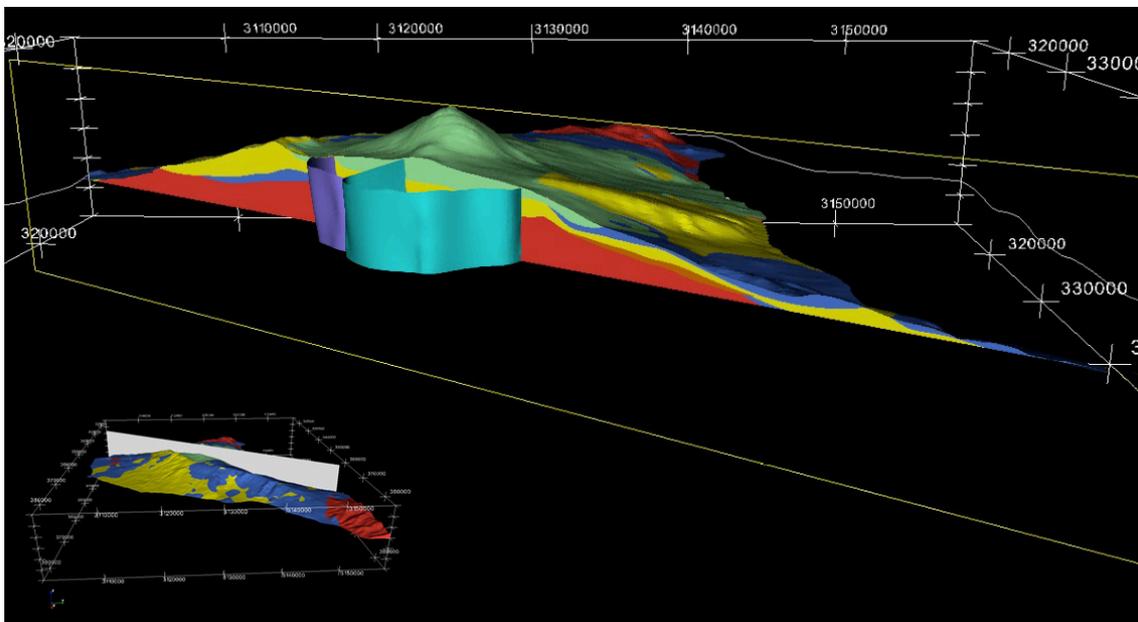


Figura 5.43 Modelo 3D de la geología de Tenerife según la hipótesis de colapso de caldera cortado por la sección C-C'. Sobresalen del plano de corte las fallas de colapso de Guajara (morado) y Diego Hernández (azul)

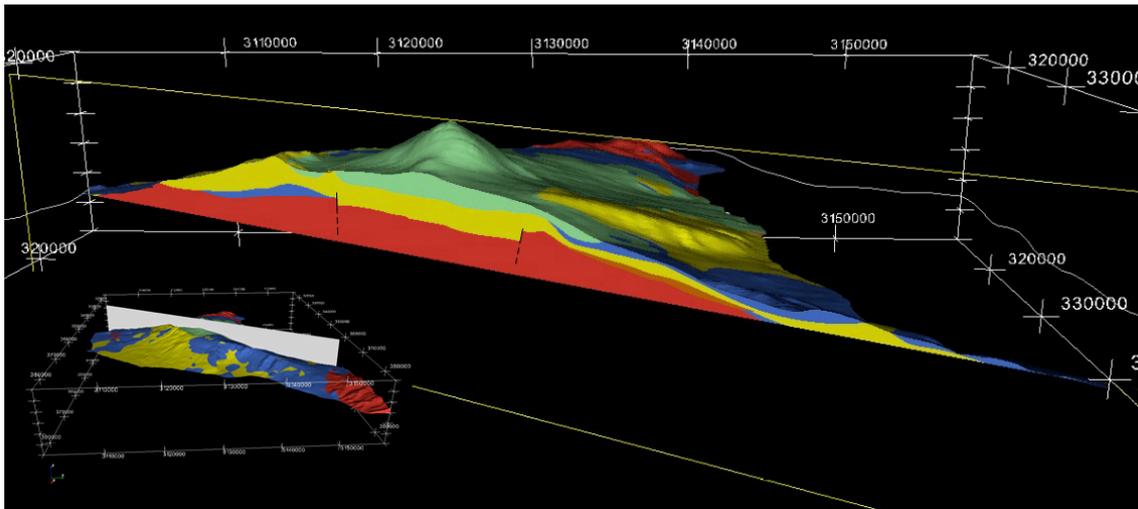


Figura 5.44 Modelo 3D de la geología de Tenerife según la hipótesis de colapso de caldera cortado por la sección C-C'. En este caso se muestra el corte limpio, no se muestran las fallas

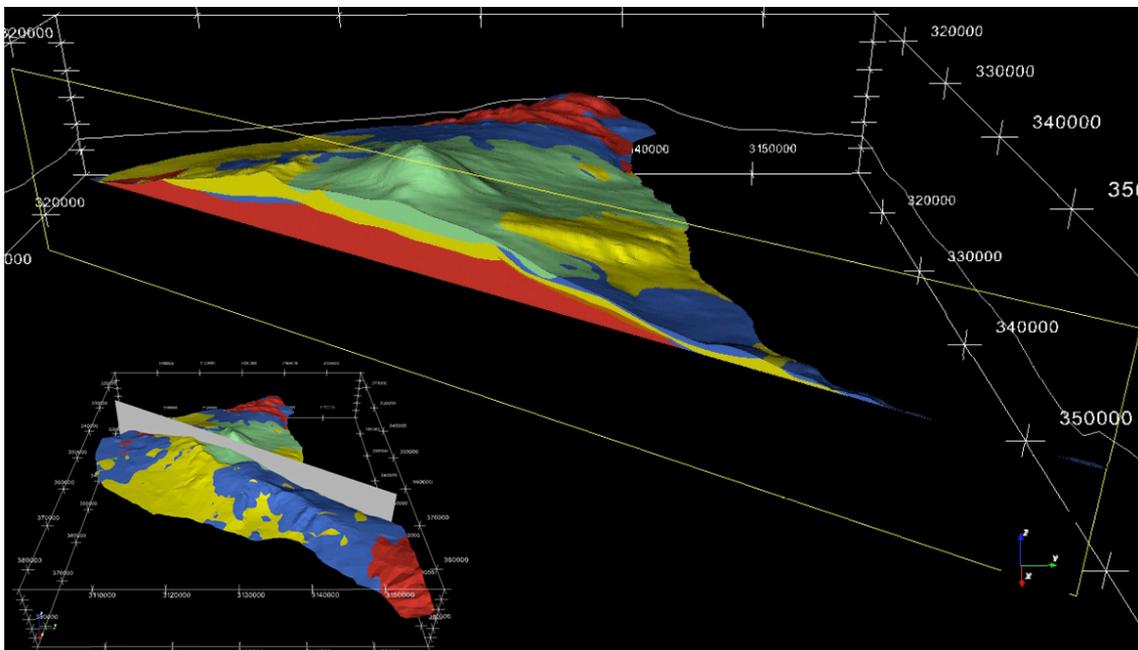


Figura 5.45 Modelo 3D de la geología de Tenerife según la hipótesis de deslizamiento cortado por la sección C-C'.

Para el modelo de colapso vertical se observa la zona deprimida de Cañadas y el relleno de Teide-Pico Viejo, así como el afloramiento de los Roques de García (Figuras 5.43 y 5.44). Para el colapso lateral Cañadas muestra una depresión en la zona central de la isla que queda rellena con Teide-Pico Viejo, pero sin mostrar depósitos de avalancha en esta sección.

5.2.2 Vistas 3D de los volúmenes de las unidades volcano-estratigráficas

En este apartado se exponen vistas en 3D de las unidades volcano-estratigráficas para los dos modelos. Difieren principalmente en la parte de la caldera de Las Cañadas y Valle de Icod. Sin embargo, la disposición de las unidades volcano-estratigráficas en el resto de la isla, es de gran semejanza. En las Figuras 5.46 y 5.47 se ven secuencias de superposición de las unidades volcano-estratigráficas. De esta forma, quedan patentes las superficies de contacto entre las unidades, morfología que sólo en este tipo de imágenes se puede observar. Tienen la ventaja añadida de poder observar la extensión y morfología de las superficie a techo de los depósitos de avalancha de los valles de Icod y La Orotava. Las soluciones obtenidas nos dan una idea de cómo podría ser la superficie o paleorelieve bajo la unidad Teide-Pico Viejo en la zona de la depresión de Las Cañadas y Valle de Icod. Los resultados en superficie para ambos modelos son semejantes (Figuras 5.46 i y 5.47 h).

Ya en las Figuras 5.46a y 5.47a se aprecian diferencias en la superficie de la serie basáltica antigua (color rojo) en la zona de la depresión de Las Cañadas y Valle de Icod, donde el modelo de colapso vertical expone el hundimiento de los colapsos de Guajara y Diego Hernández y la cabecera del deslizamiento de Icod cercana al límite norte de las fallas, aunque el depósito de avalancha no se extiende hasta tal límite. En el modelo de deslizamiento gravitacional se observa la depresión tipo embudo en el límite oriental de Diego Hernández, afectando a las series basálticas antiguas. La cabecera del deslizamiento en este modelo quedaría dentro de la depresión de Las Cañadas, pero sin llegar a alcanzar la pared sur de la caldera ni tampoco los Roques de García, y se restringe más a la parte oeste, sin adentrarse en la zona de Diego Hernández.

En este par de figuras se pueden ver algunas de las diferencias existentes entre ambos modelos. La divergencia más patente viene marcada por las fallas de colapso (Figura 5.46), cuya secuela se puede ver desde la imagen (a) hasta la (h), en la que se muestran los planos de las fallas con morfología cilíndrica. Tanto en la Figura 5.46 como en la 5.47 se ven los deslizamientos de los valles de Icod y La Orotava, hacia el Norte. En el caso de La Orotava, su forma es muy similar. El plano de deslizamiento se puede ver en las imágenes (c) de los dos modelos, sobre las series basálticas antiguas

principalmente, y los depósitos quedarían cubiertos por la última fase del edificio Cañadas (d y e). Para el Valle de Icod, en los dos modelos se ha considerado el valle formado por un deslizamiento. Sin embargo, los depósitos de avalancha se han limitado a las zonas donde se ha captado, representando así el área mínima según los datos de este estudio, para la representación del colapso vertical. No obstante, la base de la unidad Teide-Pico Viejo sí que marca un plano erosivo, cuya cabecera llegaría casi hasta las fallas de colapso, sin llegar a adentrarse en la zona de la depresión de Las Cañadas. A diferencia del modelo de deslizamiento, que muestra la extensión máxima del depósito de avalancha, al tener en cuenta los datos del presente estudio de la geología del subsuelo. Así se puede ver que la cabecera del deslizamiento se adentra en la depresión de Las Cañadas, pero no alcanza la pared sur, ni los Roques de García, y tampoco se adentra en la zona de Diego Hernández (Figura 5.47 e y f).

En ambos modelos resalta la morfología de la superficie a techo de la unidad Cañadas, dando el relieve de la pared sur de la depresión de Las Cañadas y formando el macizo de Tigaiga entre los valles de Icod y La Orotava. Destacan igualmente los Roques de García, como un límite estructural en la mitad occidental de la depresión, y sobre todo, la depresión tipo embudo que forma esta misma unidad en la zona de Diego Hernández. Dicha depresión queda patente en el modelo de deslizamiento, dado que su resolución en el eje vertical (z) es mayor que en el modelo de colapso. Esta depresión afecta tanto a la unidad de Cañadas, como a las series antiguas que quedan por debajo, y finalmente queda rellena y encriptada por la unidad de Teide-Pico Viejo.

La diferencia principal entre ambos modelos viene representada por las Figuras 5.48 y 5.49, que exhiben los resultados de la zona del Valle de Icod y la depresión de la caldera de Las Cañadas de forma ampliada.

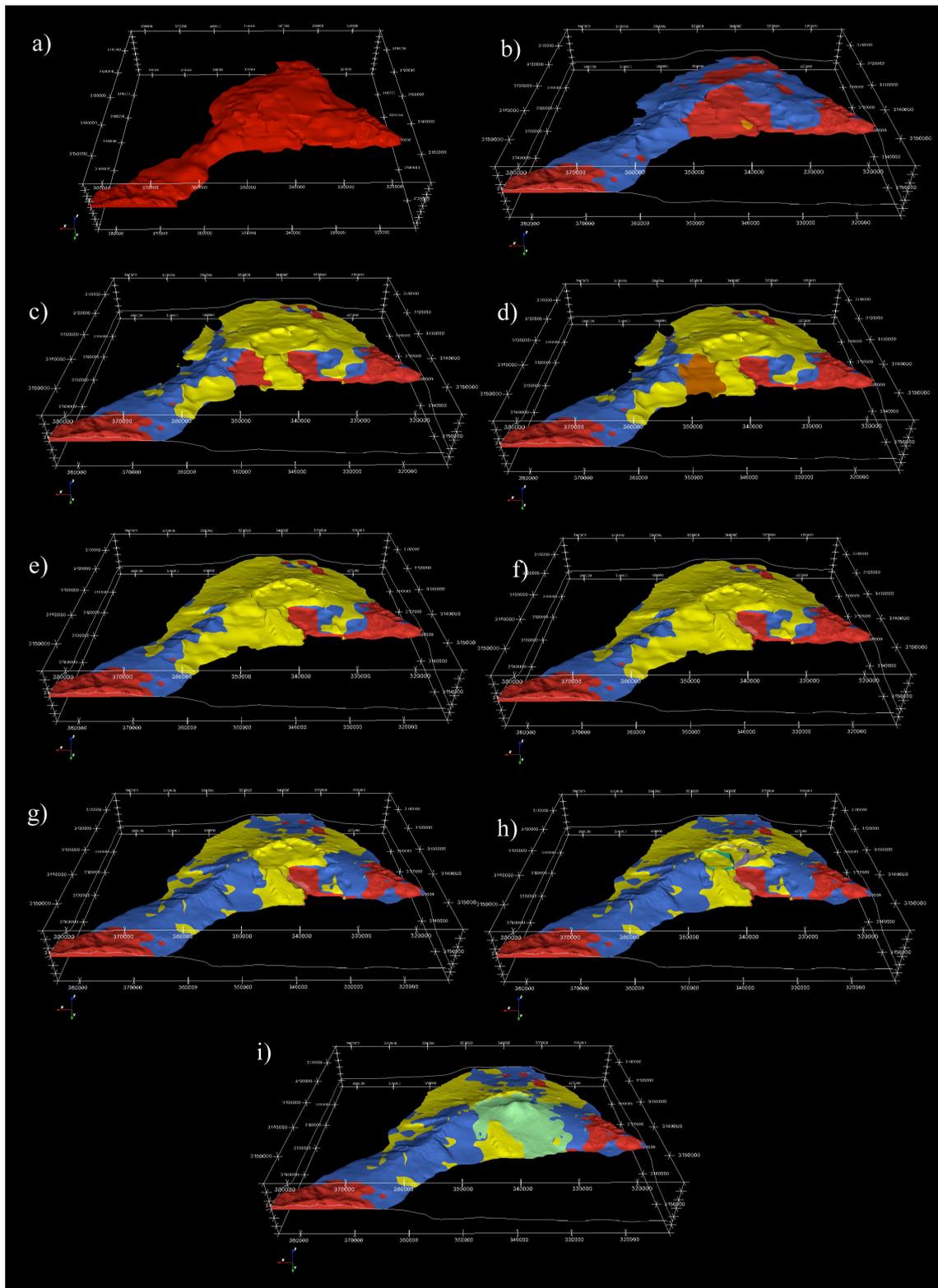


Figura 5.46 vistas 3D del modelo de colapso de caldera mostrando superposición de distintas unidades volcano-estratigráficas. Escala 1H:1.5V

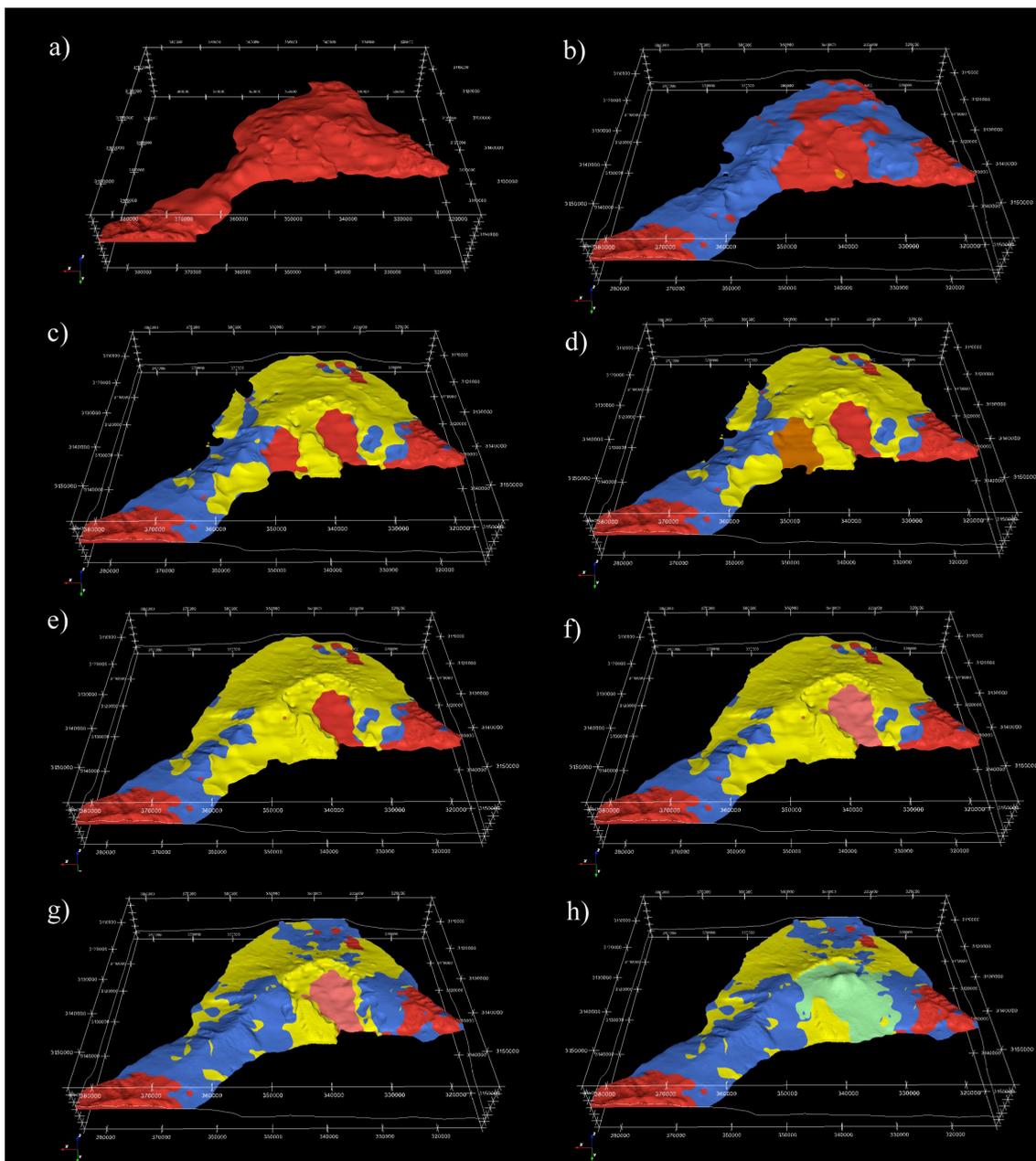


Figura 5.47 vistas 3D del modelo de deslizamiento mostrando superposición de distintas unidades volcano-estratigráficas. Escala 1H:1.5V

En el modelo de colapso (Figura 5.48) se observan las fallas de colapso y la mínima extensión del depósito de avalancha de Icod. Las fallas se alargan por encima de la unidad Cañadas, limitadas sólo por la topografía del terreno actual (que no se ve en la figura), pero esta extensión no sería real, ya que las fallas no afectan a los materiales de Teide-Pico Viejo, que son los que no se han representado en estas imágenes, para poder observar qué morfología tienen los modelos por debajo de dicha unidad. De forma opuesta, el modelo de deslizamiento expone el depósito de avalancha de forma extensa, adentrándose en la depresión de Las Cañadas hasta los Roques de García (Figura 5.49).

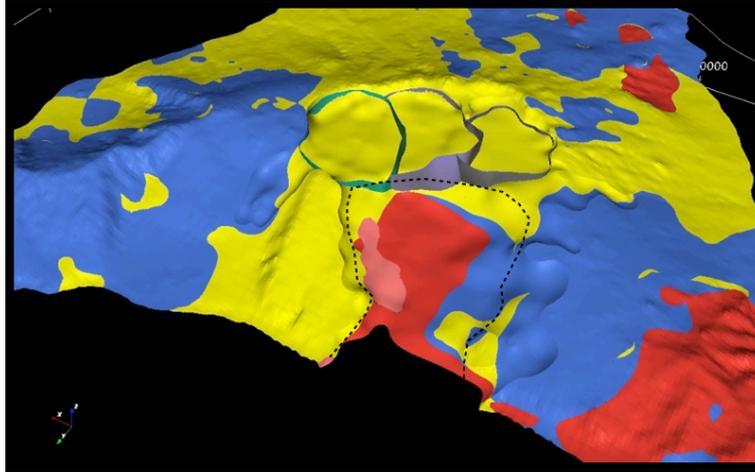


Figura 5.48 Ampliación de la zona del Valle de Icod y depresión de Las Cañadas del modelo de colapso de caldera. Se pueden ver las fallas de colapso. Se ha eliminado la unidades Teide-Pico Viejo para esta representación.

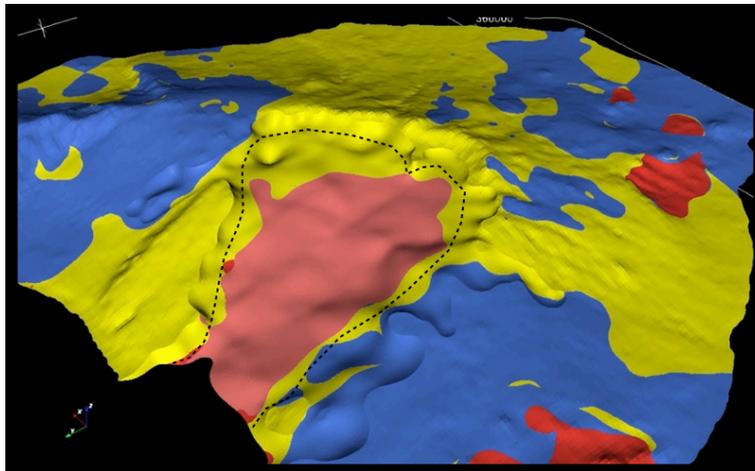


Figura 5.49 Ampliación de la zona del Valle de Icod y depresión de Las Cañadas del modelo de deslizamiento. Se ha eliminado la unidades Teide-Pico Viejo para esta representación.

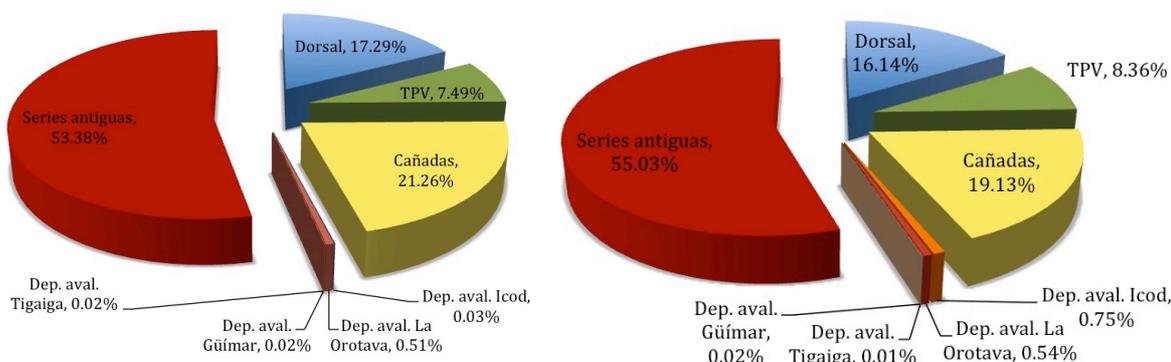
5.3 VOLUMETRÍA DE LAS UNIDADES VOLCANO-ESTRATIGRÁFICAS

Finalmente se expresa el cálculo volumétrico de las unidades volcano-estratigráficas que forman los dos modelos, estimado a través de un grid tridimensional. Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 5.1 y Gráfica 5.5, donde se observa que en los dos modelos el volumen del complejo de escudo basáltico es del entorno del 70%-71% frente al del complejo central que es del 27%-29%. Estos cálculos, como ya se ha expresado con anterioridad, están basados en los modelos teóricos construidos, por lo que son valores estimados para estos dos prototipos.

Modelo de colapso			Modelo de deslizamiento		
vol km ³	% vol	Unidad volcano-estratigráfica	vol km ³	% vol	Unidad volcano-estratigráfica
302.616	17.29	Dorsal	282.484	16.14	Dorsal
131.009	7.49	TPV	146.328	8.36	TPV
372.086	21.26	Cañadas	334.795	19.13	Cañadas
0.562	0.03	Dep. aval. Icod	13.046	0.75	Dep. aval. Icod
8.916	0.51	Dep. aval. La Orotava	9.408	0.54	Dep. aval. La Orotava
0.286	0.02	Dep. aval. Tigaiga	0.110	0.01	Dep. aval. Tigaiga
0.283	0.02	Dep. aval. Güímar	0.312	0.02	Dep. aval. Güímar
934.114	53.38	Series antiguas	962.942	55.03	Series antiguas

Modelo de colapso			Modelo de deslizamiento		
vol km ³	% vol	Complejo geológico	vol km ³	% vol	Complejo geológico
503.095	28.75	Central	481.123	27.49	Central
1236.730	70.68	Escudo basáltico	1245.426	71.17	Escudo basáltico
10.046	0.57	otros depósitos	22.877	1.31	otros depósitos

Tabla 5.1 Volúmenes asociados a las unidades volcano-estratigráficas para los dos modelos



Gráfica 5.5 Representación gráfica de los porcentajes volumétricos de las unidades volcano-estratigráficas para los dos modelos construidos. Izq. modelo de colapso; Dcha. modelo de deslizamiento.

Destaca la diferencia en el cubillaje del depósito de avalancha de Icod, del medio km³ del modelo de colapso a los 13km³ del modelo de deslizamiento. Pero es que la extensión del depósito estriba entre el mínimo que puede alcanzar según la geología del subsuelo conocida y la máxima extensión que podría alcanzar siendo coherente con la geología del subsuelo de los sondeos de Las Cañadas.

5.4 PARÁMETROS DE LOS DEPÓSITOS DE AVALANCHA

En esta sección se añaden los resultados de los cálculos realizados especialmente sobre los depósitos de avalancha de los distintos valles. Por un lado se adjuntan medidas obtenidas a partir de los modelos teóricos construidos en este trabajo, y por otro lado medidas deducidas de los valores reales conocidos de la geología del subsuelo.

A partir de los prototipos se obtienen longitudes en dirección del eje de deslizamiento y áreas para los distintos depósitos de avalancha, siendo en el depósito de Icod donde se marcan mayores diferencias debido a que la construcción de esta unidad ya venía marcada por directrices distintas desde el inicio del modelado. La longitud a lo largo del eje varía entre los 16 km del modelo de deslizamiento y los casi 6 km del de colapso (Tabla 5.2). Esto se ve igualmente reflejado en el cálculo del área, que la diferencia oscila entre los 112 km² y los 8.6 km² (Tabla 5.3), así como en el volumen, que es de 0.56 km³ para el modelo de colapso frente a los 13.05 km³ que muestra el de deslizamiento (Tabla 5.1). En lo referente a su inclinación, el prototipo de deslizamiento muestra pendientes teóricas de entre 6.3 y 7.2°, siendo algo menores que los cálculos matemáticos deducidos de los puntos de contacto conocidos y reales para el techo de la unidad, que dan valores de 9.4° de inclinación sobre un plano orientado N013°W. Remarcar que la pendiente teórica ha sido calculada a partir del modelo de deslizamiento, sobre el eje del valle de Icod, mientras que la pendiente real calculada ha sido estimada a partir de puntos de contacto reales que se encuentran muy próximos a la pared de Tigaiga, estando alejados varios kilómetros del eje central del valle, hecho que debe considerarse a la hora de comparar los ángulos.

El depósito de La Orotava tiene la ventaja de estar construido a partir de un número de contactos mayor y con distribución más homogénea en todo el valle, además de existir 3 puntos del contacto de base con las series antiguas sobre las que se deposita. Su longitud es de 13 km hasta la costa del mar, y su volumen está entre los 8.9 km³ (colapso) y los 9.4 km³ (deslizamiento). El ángulo estimado para la base de este depósito a partir de los modelos construidos es de 12.5°, frente a los 8.31° que daría la recta lineal de ajuste de los puntos de contacto de la superficie del depósito. El ángulo estimado a partir de los datos reales conocidos es el que se ha calculado a partir de una

recta lineal. No obstante, hay que remarcar que se ajusta mejor (el coeficiente de incertidumbre es más cercano al valor 1) a los puntos de contacto una línea polinomial de segundo orden, en cuyo caso la pendiente variaría lo largo de la curva. Esta línea polinomial, muestra además una curvatura que iría acorde con la morfología de un deslizamiento.

El depósito de Tigaiga tiene 3 km de longitud en los prototipos construidos y un volumen de entre 0.29 y 0.11 km³ (Tabla 5.1). La pendiente que se ha calculado a partir de los puntos de contacto del techo de la unidad revela una pendiente de 10.11°, con un coeficiente de determinación de 0.94 para la recta lineal. Aunque la curvatura de la línea polinomial también sería coherente con un deslizamiento y su coeficiente de determinación es, además, mayor. Respecto al depósito de Güímar, sólo se ha captado en 2 perforaciones, y su representación se ha limitado a esa área, dando una longitud de 2 km.

Depósito	Long media (km)
Long. máx. del depósito de avalancha de Icod para el modelo de deslizamiento	16.565
Longitud depósito avalancha modelo de colapso	5.895
Longitud depósito de avalancha de La Orotava	13.125
Longitud del depósito de avalancha de Tigaiga	3.035
Longitud del depósito de avalancha de Güímar	2.01

Tabla 5.2 Longitudes y anchos teóricos de los depósitos deducidos de los modelos

Depósito	área media (km ²)	perímetro medio (km)
Icod modelo deslizamiento	112.335	52.655
Icod modelo de colapso	8.665	15.72
Tigaiga	4.1	8.235
Güímar	2.47	6.06
La Orotava	77.81	42.66

Tabla 5.3 Áreas y perímetros teórico de los depósitos deducidos de los modelos

Valle	Sección	Pendiente teórica del modelo (°)	Coefficiente determinación de la recta
Icod	Icod	7.2	0.991
Icod	A-A'	6.3	0.966
Icod	Valle de Icod	6.7	0.988
La Orotava	Valle de La Orotava	12.5	0.956

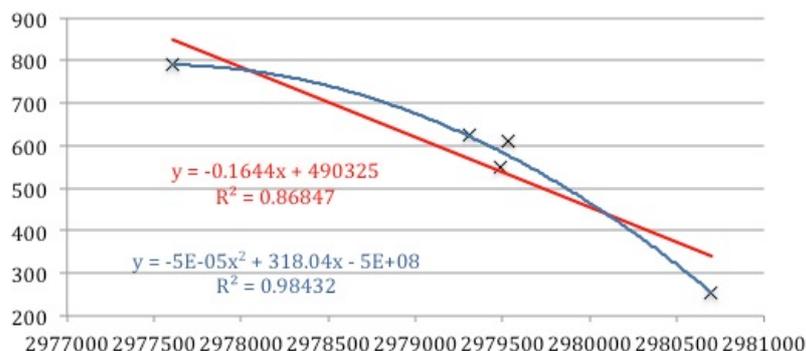
Tabla 5.4 Pendientes teóricas calculadas para la base de los depósitos de avalancha a partir del modelo de deslizamiento

Los parámetros que se recogen en la Tabla 5.4 son los deducidos de las secciones de Icod, A-A', Valle de Icod y Valle de La Orotava para el modelo de deslizamiento, y cuyas gráficas de las rectas de ajuste están representadas a lo largo del punto 5.1.4 de este mismo capítulo (Gráficas 5.1 a 5.4).

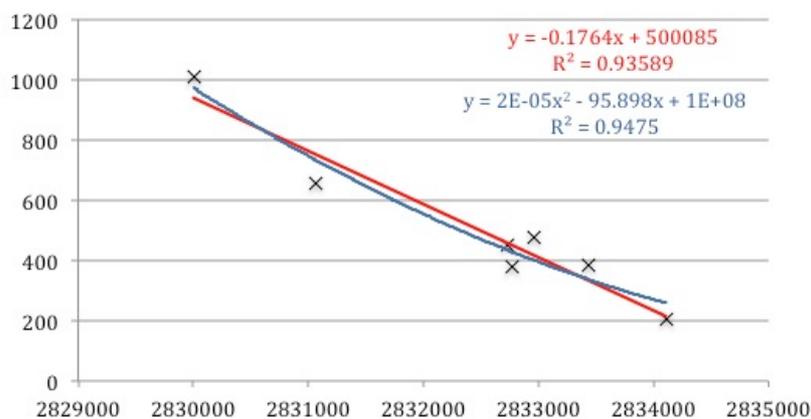
Valle	Ángulo de proyección	Pendiente de la recta	Coefficiente determinación recta	Coefficiente determinación línea polinomial de 2ºorden
Icod	N013°W	9.42°	0.868	0.984
Tigaiga	N020°W	10.11°	0.936	0.947
La Orotava	N011°W	8.31°	0.933	0.954

Tabla 5.5 Pendientes calculadas a partir de puntos de contacto reales del techo de los depósitos

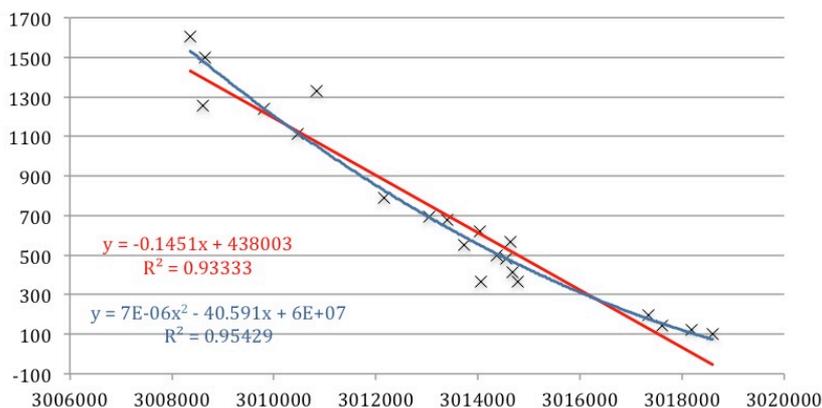
En las siguientes gráficas (5.6, 5.7 y 5.8) se representan las rectas de ajuste construidas en base a los puntos de contacto reales y conocidos del techo de los depósitos de Icod, Tigaiga y La Orotava (líneas rectas y las curvas polinomiales de segundo orden). La proyección de los puntos se hizo sobre un plano NNW, con los valores específicos que se indican en la Tabla 5.5, que son paralelos a los ejes de los depósitos. El coeficiente de determinación es mayor (más cercano al valor 1) para las curvas polinomiales, pero las pendientes se han calculado a partir de las rectas. En el caso de Tigaiga y La Orotava las curvas serían coherentes con la morfología del perfil de deslizamiento, cosa que no ocurre en el caso de Icod. Sin embargo el número de puntos sobre los que se han realizado los cálculos son reducidos, siendo el caso de La Orotava el más numeroso y homogéneo en su distribución.



Gráfica 5.6 Rectas de ajuste de los puntos de contacto conocidos del techo del depósito de avalancha de Icod. El eje Y indica la cota de los contactos y el eje X las coordenadas latitudinales sobre el plano N013°W.



Gráfica 5.7 Rectas de ajuste de los puntos de contacto conocidos del techo del depósito de avalancha de Tigaiga. El eje Y indica la cota de los contactos y el eje X las coordenadas latitudinales sobre el plano N020°W.



Gráfica 5.8 Rectas de ajuste de los puntos de contacto conocidos del techo del depósito de avalancha de La Orotava. El eje Y indica la cota de los contactos y el eje X las coordenadas latitudinales sobre el plano N011°W.

