

DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL  
SERVICIO DE SISMOLOGÍA

---

---

# LA FORMA DE LAS ISOSISTAS

EN RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA DEL TERRENO

EN EL SISMO DE 20 DE MARZO DE 1933

POR

**JOSÉ RODRÍGUEZ NAVARRO DE FUENTES**

**Ingeniero Geógrafo,  
Jefe del Observatorio Sismológico de Almería.**



LA FORMA DE LAS ISOSISTAS EN RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA  
GEOLÓGICA DEL TERRENO EN EL SISMO DE 20 DE MARZO DE 1943

## **La forma de las isosistas en relación con la estructura geológica del terreno en el sismo de 20 de Marzo de 1943.**

---

Cuando un terremoto se origina en un punto de la corteza terrestre, la conmoción por él producida se transmite en todas direcciones siguiendo las leyes físicas de la refracción y reflexión, así como las inevitables del amortiguamiento, que hace que aun tratándose de un sismo intenso, sus efectos no sean sensibles al hombre más que en una zona más o menos extensa, según la energía desarrollada por la conmoción, zona que se llama «pleitosista» y se extiende alrededor del «epicentro» o punto en que corta a la superficie terrestre la vertical del «hipocentro» o foco del terremoto.

Los efectos producidos por la conmoción en la superficie terrestre varían para un mismo terremoto por varias causas, y principalmente según la distancia del punto al epicentro y la naturaleza del terreno, y para medir estos efectos de un modo exacto sería preciso conocer las aceleraciones de los movimientos producidos en el suelo; pero se comprende que esto es materialmente imposible, y por ello los Sismólogos han tratado de deducir estas aceleraciones por los efectos que el sismo produce en los hombres, animales, plantas, edificios y en el terreno mismo, y como consecuencia de estos estudios se han adoptado universalmente escalas de intensidades como la de Forell-Mercalli, Cancani y Sieberg, que nos dan la idea aproximada que buscamos de los efectos del terremoto, clasificando estos efectos en «grados» de los cuales, el primero se refiere a sismos que sólo son sensibles a los sismógrafos, delicados aparatos que registran los efectos de la conmoción a cientos y miles de kilómetros de la zona pleitosista, e incluso en toda la superficie de la Tierra.

Determinado el efecto del terremoto en cada punto donde se ha sentido, e indicándolo por una cota sísmica que es precisamente el

grado antes aludido, podemos unir en un mapa todos los puntos de igual intensidad, y así obtendremos una serie de curvas, cada una de las cuales correspondiente a un grado, que se llaman «isostasias», y que nos darán una idea gráfica de los efectos del terremoto y de su intensidad, la cual será tanto mayor cuanto más alto sea el grado de la isostasia próxima al epicentro.

Es evidente que si el foco fuera puntiforme, isotrópica la sustancia del globo terrestre y esférica su superficie, las líneas isostasias serían circunferencias y su centro el epicentro del sismo, puesto que en el grado no influiría más que la distancia al foco a causa del amortiguamiento que a ésta correspondería. En esta hipótesis se basa el método de Kövesligethy para determinar la profundidad hipocentral del foco (1).

Pero la realidad es totalmente distinta: el foco rara vez es puntiforme, puesto que en los sismos tectónicos, que son la mayoría, la conmoción no parte de un punto como si fuera una explosión, sino de un bloque cortical que busca un equilibrio más perfecto y por ello la energía irradia de una superficie de fractura más o menos extensa que en ocasiones puede tener varios kilómetros de longitud. Esto hará que las isostasias pierdan su carácter de circunferencias y se conviertan en líneas más o menos alargadas, dando por su forma una idea de la superficie de fractura conmovida por el terremoto.

Pero hay otra razón que, en general, rompe completamente la uniformidad de las isostasias, y es la constitución geológica del terreno, ya que es evidente que la transmisión de las ondas sísmicas ha de estar sujeta a las leyes físicas de la propagación, de la reflexión y de la refracción y, por lo tanto, sus efectos serán más o menos sensibles a igualdad de camino recorrido, según la compacidad, la densidad y la elasticidad de los materiales atravesados, en forma análoga a lo que ocurre en la transmisión del sonido.

Es evidente que ha de influir en esta propagación el que el terreno esté compacto y uniforme, o que esté desarticulado por fallas y accidentes tectónicos, pues en el primer caso se transmitirá la onda con mayor facilidad, mientras que en el segundo cada falla o intrusión presentará, en general, un obstáculo a la onda, que se traducirá en un

---

(1) Véase *Nuevas fórmulas para abreviar el cálculo del foco sísmico por el método Kövesligethy*, por D. Vicente Inglada y Ors, Ingeniero Geógrafo y Coronel de E. M., Jefe del Servicio Sismológico del Instituto Geográfico y Catastral.

aumento de absorción de su energía. Las mismas fallas influirán de distinta manera, según que sus labios se conserven libres o estén rellenos de materiales sueltos o bien hayan sido totalmente soldados por el magma o fenómenos de metamorfismo.

Influirá también el que la propagación se haga normalmente a las capas de sedimentación o lechos de cantera en las rocas o que sea en el mismo sentido de ellas, pues es evidente que en el sentido normal a la sedimentación ha de encontrar el rayo sísmico una serie de superficies de discontinuidad que han de amenguar su energía.

Poderosa influencia ha de ejercer también el plegamiento de los estratos, pues de existir éste, las ondas se transmitirán mejor en la dirección de las crestas de los anticlinales y fondos de los sinclinales, que en la dirección perpendicular a ellas, pues en esta última el recorrido del rayo sísmico es mayor que el de su proyección horizontal representa si no se sale del estrato, y si se sale tropieza, como antes, en una serie de soluciones de discontinuidad.

Por último, no basta conocer la naturaleza geológica del suelo, sino que es preciso estudiar sus características, fijándose principalmente en su estado de descomposición y en los efectos que la denudación ha producido sobre ella, siendo particularmente interesantes para este estudio los acantilados, terreras y todos los accidentes que den a conocer lo mejor posible el estado real de las capas superiores de la corteza, ya que desgraciadamente nada podemos saber, de un modo experimental, de las capas inferiores.

Todo ello nos lleva a la conclusión de lo interesante que es el estudio, en los terremotos, de la zona pleitosista, donde el Sismólogo tiene que preocuparse, no sólo de la determinación de los grados de intensidad para hacer el trazado de las isosistas, sino que ha de penetrar lo más posible en el estudio geológico de la región para la interpretación de dichas curvas, tratando de inquirir las razones que expliquen las anomalías de su trazado, e incluso en sentido inverso, deducir de esas anomalías algunas conclusiones sobre la constitución geológica del subsuelo, que no podemos esperar que sean realmente la verdad, pero que nos aproximarán a ella, ya que, como en la célebre caverna de Platón, podremos decir que en ésta como en tantas otras cuestiones de la Ciencia, no vemos ni podemos ver los objetos reales que pasan ante la boca de la caverna, sino las sombras que ellos producen sobre el fondo de la misma.

## SISMO DE 20 DE MARZO DE 1933.

### *Isosistas.*

Para fijar las ideas vamos a estudiar, aunque sea un poco a la ligera, los efectos producidos por el sismo que el 20 de Marzo de 1933 conmovió los alrededores de la ciudad de Chinchilla, y en cuyas isosistas se presentan ciertas anomalías, parte de las cuales pueden explicarse por razones geológicas, y otras nos permitirán hacer conjeturas más o menos fundadas sobre la misma Geología de la región.

De este terremoto el Ingeniero que suscribe pidió una abundante información macrosísmica desde el Laboratorio de Sismología de la Dirección general del Instituto Geográfico y Catastral, y estudiados y analizados convenientemente los datos recibidos, se llegó al trazado de isosistas que aparece en la figura 1.<sup>a</sup>

Desde el primer momento llamó la atención la irregularidad de esas isosistas, por las que se deduce que el epicentro del sismo debe estar situado en los Altos de Chinchilla, entre esta ciudad y el pueblo de Hoya Gonzalo. La isosista de Grado V tiene una forma elíptica bastante regular, que hace presumir que el accidente tectónico que ha producido el sismo tenga una forma alargada en el sentido WSW.-ENE.

La relativa regularidad de esta isosista contrasta con la irregularidad de las demás que vemos que, en líneas generales, tienen un alargamiento hacia el N. que alcanza hasta los pueblos de Mahora y Madriguera; otro alargamiento aún más exagerado hacia el W., en dirección a Lezuza y El Bonillo, y otra tercera prolongación hacia el SW., que se dirige a los pueblos de Peñas de San Pedro, Alcaozo, Ayna y el pantano de Talave. En oposición a estos alargamientos existe una regresión bastante marcada hacia el NW., en dirección a Albacete, y otra muy brusca, desde el NE. hasta el S., que llega a producir el apagamiento sísmico a muy pocos kilómetros del probable epicentro, para luego volver a tomar intensidad en los alrededores de Bonete con una isosista de Grado III.

Por si era defecto de información, volvimos a pedir nuevos datos y pudimos comprobar que ni en Casas de Juan Núñez, ni en Pozo Lorente, ni en Higuera, ni en Corral Rubio se había sentido efecto alguno, ni aun para clasificarlo en el debilísimo Grado II, en el que sólo es perceptible por alguna persona muy sensible y en estado de completo reposo y silencio.

### *Estudio geográfico.*

Explicación puramente geográfica de la totalidad de estas anomalías no existe. La comarca afectada forma parte por el NW. de la llanura de La Mancha, y está cortada al N. por el río Júcar, antes de su confluencia en Cofrentes con el Cabriel y por el S. por el río Mundo, que pertenece a la cuenca del Segura.

El primero de estos ríos va en dirección N.-S. hasta las proximidades de La Roda, y luego tuerce suavemente hacia el E. con fuertes meandros y entre orillas de poca pendiente, que se escarpan bastante en las proximidades de Valdeganga y Jorquera, hasta encajonar el río en el profundo surco por el que atraviesa el borde de la meseta para llegar a Cofrentes, donde recibe al Cabriel.

Muy otro es el recorrido del río Mundo, que corta de W. a E. la parte inferior de la zona. Nacido en las laderas del Calar del Mundo, recibe las aguas del SE. de la Sierra de Alcaraz y tiene su curso con frecuentes estrechamientos y rápidos entre terrenos sumamente accidentados formados al N. por el Cerro de la Cantera, Cumbre del Castillarejo y Sierra de las Quebradas, y al S. por las Sierras de Bogarra y Seca y los Altos de Molar y Villarones, dando lugar antes de torcer su curso hacia el SE. a la magnífica obra de ingeniería del Pantano de Talave.

Para terminar esta breve nota hidrográfica de la zona, diremos de los demás cursos de aguas que sólo por optimismo pueden llevar el nombre de ríos, y todos ellos forman cuencas cerradas de muy poco desnivel y son absorbidos por la llanura como los de Lezuza, que pasa por este pueblo; Mirón y Don Juan, que se unen cerca de Balazote, y Salobral y Estacadilla, que dan lugar a una vega próxima a Albacete. Todos ellos tienen dirección de SW.-NE., y sus aguas son aprovechadas en canales de riego.

Existen también varias lagunas que forman cuencas cerradas, casi todas salobres, según indican sus nombres, como El Acequión, Salobral, Laguna Salada de Pétrola, Salobralejo y Ontalafia.

Orográficamente ya hemos dicho que la llanura de La Mancha extiende su uniformidad y monotonía por el NW., quedando limitada por el E. por la serie de colinas que va desde el S. de Valdeganga, o más bien desde Casas de Juan Núñez, hasta Chinchilla, y de aquí, en dirección WSW., hasta Pozuelo, San Pedro y S. de Balazote.

Delimitada así la llanura, al E., SE. y S. de esta línea, cambia la configuración del terreno. Desde Chinchilla hacia el E. se extiende la Sierra de Chinchilla por los términos de Hoya Gonzalo, Higuera y Alpera hasta el límite de la provincia de Valencia. Es sierra áspera, desprovista de vegetación, y da lugar a un reborde de 150 metros sobre los terrenos con que linda por el S. y en los que al E. de la línea de colinas que desde el S. de Hoya Gonzalo y Chinchilla se dirige hacia el SE. por Pozo Cañada hasta Tobarra, se abre otra nueva llanura por Villar de Chinchilla y Bonete, que termina bruscamente en el Mugerón de Almansa, considerado como punto destacado del borde de la Meseta.

Después de esta llanura, a la que corresponde otra situada hacia el NE. de Pozohondo, viene otra vez el terreno accidentado del que hablamos al referirnos al río Mundo y que es el paso natural al borde de la Meseta.

Si comparamos esta pequeña nota fisiográfica de la región, con las isosistas del terremoto de 20 de Marzo de 1933, vemos que el epicentro parece corresponder a la Sierra de Chinchilla, y que la elipse que aproximadamente forma la isosista de Grado V tiene su eje mayor en la misma dirección que el de esa sierra, prolongándose después en el sentido de la serie de colinas que se dirigen hacia Pozuelo y San Pedro, justificando éstas la principal de las anomalías que hemos hecho notar en las isosistas, y que demuestra que por esa serie de alturas se propaga bien la energía sísmica procedente del terremoto. En cambio la llanura de Albacete produce un efecto de retroceso en las curvas que indica que los elementos que la constituyen frenan con más energía la propagación de las ondas sísmicas.

El alargamiento de las isosistas hacia Valdeganga y Mahora parece ir a buscar los primeros estrechamientos que hemos dicho existían en el recorrido del Júcar después de la llanura manchega, sin haber una justificación geográfica de la prolongación de las isosistas hacia Mahora y Madriguera y sin que parezca influir sobre ellas el curso del río Júcar.

Tampoco se ve influencia del curso del río Mundo al S., y el saliente que en esta parte presentan las isosistas se justifica, según lo dicho, por las alturas que partiendo desde las que van desde Chinchilla a Pozuelo, y a las que ya nos hemos referido, se dirigen por entre Peñas de San Pedro y Pozohondo hacia Alcazoz, uniéndose con los estrechamientos del río Mundo en las proximidades de Ayna, entre las es-

tribaciones del Castillarejo, al N., y Sierra Seca y Cerros del Molar y Villarones, al S.

El foco secundario de Bonete corresponde a la llanura que rodea a este pueblo, sin haber una justificación geográfica para él, como tampoco la hay para la forma de rápido descenso de intensidad que presentan las curvas al NE., E. y SE. del epicentro, ni mucho menos para la zona de silencio que hay entre Higuera, Corral Rubio y Fuente Álamo.

Resulta de lo anterior que geográficamente sólo pueden tener justificación una pequeña parte de las anomalías observadas, lo que es lógico en esta zona donde, exceptuando la parte meridional del terreno afectado por el sismo, en todo el resto los efectos de denudación son relativamente pequeños, e incapaces, por tanto, de producir grandes modificaciones en las isosistas, y el resto de los accidentes geográficos son la consecuencia de los accidentes geológicos que han de ser los que principalmente justifiquen las anomalías en los efectos del sismo.

Es, pues, indispensable el hacer un detenido estudio geológico de la zona, y así como en construcción de edificios de gran importancia es recomendable la asociación de Ingenieros y Arquitectos para que cada cual resuelva los problemas que le competen, también sería de desear que en los estudios de zonas pleitosistas se asociaran Sismólogos y Geólogos, ya que ambas especialidades tienen ancho campo para desarrollar sus iniciativas y llevar a cabo sus peculiares observaciones.

No hemos hecho el recorrido de la zona afectada por el sismo y seguramente un estudio geológico concienzudo de la misma hubiera sido superior a nuestras fuerzas, pero hemos tenido la gran ventaja, que nos ha tentado a llevar a cabo este pequeño trabajo, de que el Instituto Geológico y Minero de España, además de su Mapa Geológico en escala de 1 : 1.000.000, que puede servirnos de base, ha editado las hojas 791, Chinchilla; 792, Alpera, y 793, Pétrola, del Mapa en escala 1 : 50.000, cuya situación puede verse en la figura 2.<sup>a</sup>, que cubren una parte muy interesante de la zona conmovida y de cuyos magníficos trabajos, hechos con la escrupulosidad y acierto a que nos tiene acostumbrado dicho Instituto, podremos sacar algunas consecuencias para este estudio, siendo sólo de lamentar el que no estén igualmente terminadas las demás hojas que abarcan la zona que nos interesa y que nos permitirían seguramente sacar nuevas conclusiones que aquí sólo podremos esbozar.

### *Sismicidad de la zona.*

Empecemos por darnos cuenta de la sismicidad de la región y para ello recurriremos al notable trabajo hecho por nuestro compañero el Ingeniero Geógrafo y Coronel de E. M. D. Alfonso Rey Pastor (1), que la engloba en la Región Meridional de las cuatro (Central, Occidental, del NE. y Meridional) en que divide a la Península, y dentro de aquella región considera a la zona que estudiamos en la llamada Cordillera Penibética y como subdivisión de la misma en la comarca de Jaén o Sub-Bética, estrecha faja que se extiende en dirección NE.-SW paralelamente al eje de los «Alpides», que Staub supone desde la costa de la provincia de Cádiz, entre la capital y Tarifa, hasta el Cabo de la Nao, prolongándose por las Baleares. Esta zona queda limitada al N. por las regiones Central y del NE.; al E. por la comarca valenciana; al S. por las de Murcia-Alicante, Guadix y la zona de la Masa Bética, con sus comarcas de Málaga y Serranía de Ronda y, por último, por el W. con la comarca de Cádiz y con la depresión Bética.

Esta comarca Sub-Bética tiene su justificación en los plegamientos producidos por los empujes entre los terrenos primarios que forman la Meseta Central y el bloque estrato-cristalino llamado Mole Bética y constituido actualmente por el macizo de Tolox al S. de Ronda, Sierras Tejeda, Nevada, Filabres, Estancias, Alhamilla, Cabrera y Almenara. Estos empujes hicieron surgir del Estrecho Bético durante los grandes movimientos orogénicos de la Era Terciaria, que empezaron entre el eoceno y oligoceno y terminaron en el premioceno, las grandes sedimentaciones de la Era Secundaria. La comarca Sub-Bética no tiene, sin embargo, el mismo coeficiente de sismicidad en toda su longitud, y siendo éste bastante grande en la parte occidental con focos importantes, como el de Grazalema y Loja, que indican el contacto con la Masa Bética, disminuye después grandemente en el NE. de la provincia de Jaén y en la de Albacete, donde está situado el terremoto que estudiamos.

En el Mapa Geológico de España en escala 1:1.000.000 editado en 1936, y en el que los datos sísmicos están deducidos para el período 1901 a 1930 por el Ingeniero Geógrafo Sr. Rey Pastor, se asigna a esta comarca un coeficiente 4, análogo al de la Meseta Castellana,

---

(1) «Traits Sismiques de la Péninsule Iberique», por Alfonso Rey Pastor. 1927. Madrid.

mientras que en Jaén tiene 18, en Valencia 124, en Murcia 530 y en Granada 620. Es, pues, la zona de Chinchilla de carácter asísmico y, por lo tanto, verdaderamente excepcional el foco en ella registrado.

### *Estudio geológico.*

Pasando ya al estudio geológico de la zona pleitostista, podemos decir, una vez más, que su parte NW. pertenece a la Meseta Castellana y la S. y E. al reborde de la misma que se une con las tierras murcianas y valencianas de la formación Sub-Bética.

Según puede verse en la figura 2.<sup>a</sup>, la parte N. de la zona está cubierta por la gran mancha del mioceno, que forma la mayoría de la Meseta de Castilla la Nueva y que poco después del lecho del río Júcar empieza a ser cubierta por una extensa capa de diluvial que ocupa el centro de la zona con las emergencias de que luego hablaremos, y otras pequeñas del mismo mioceno que toman intensidad en la cuenca cerrada de Pétrola, donde está la laguna salada de su nombre y que es de origen marino y después al SE. en la gran mancha en que están situados Ontur y Albatana y que une con la que aparece al S. de Hellín. Existen algunas pequeñas manchas de aluvial, pero en toda la región no hay indicios de otros terrenos terciarios distintos del mioceno, y debemos hacer constar que en los alrededores de Pétrola estos terrenos tienen sus estratos horizontales sin conmociones tectónicas.

Los terrenos agnostozóicos y primarios no tienen representación en la zona, y en cambio gozan de gran preponderancia los secundarios, de los que el cretáceo superior sólo aparece en una pequeña mancha al N., emergiendo del mioceno, sin duda, como última muestra de las dislocaciones del sistema Ibérico, y que ya no alcanza la zona conmovida por este terremoto.

Tiene una gran extensión el infracretáceo que cubre con areniscas y calizas del aptense la Sierra de Chinchilla y terrenos situados al N. de la misma, extendiéndose hasta la provincia de Valencia y que también aparece en otra gran zona al W. de la llanura de Albacete, que se prolonga hasta la Sierra de Alcaraz y Campo de Montiel y que se une con el gran plegamiento que entre las Sierras de Segura y Cazorla da lugar al Valle alto del Guadalquivir y después al del río Mundo. En el diluvial y mioceno que separa las dos manchas del infracretáceo, hay otras emergencias de la misma formación que dan nacimiento a pliegues en dirección NE.-SW. que parecen unir las dos zonas.

Esta unión parece hacerse más rígida porque los pliegues aptenses del infracretáceo se continúan por otros del jurásico que constituyen líneas paralelas bien definidas en la misma dirección y que dan lugar a cuatro series de elevaciones, principalmente de calizas del oxfordiense, entre las cuales se extienden valles del mioceno y diluvial. Al encuentro de estos plegamientos jurásicos se dirigen otros infracretáceos de la gran mancha del W., y que parecen hacer más sólida la unión.

Al E. y S. de la mancha miocena, cubierta en parte por el diluvial, de Pétrola, hay nuevos afloramientos del aptense infracretáceo continuados por jurásico que en la parte NW. sigue siendo oxfordiense y el SE. es kimmeridgiense, con lo que demuestra que este jurásico va en regresión desde la Meseta, ya que los pisos inferiores aparecen adelantados con relación a los superiores.

No existen en esta zona muestras del liásico, pero sí las hay del triásico, del que existe una franja importante al E. de Bonete en dirección NNE.-SSW. con estratos muy plegados del nivel inferior entre los que parecen otros del nivel medio, que a su vez están atravesados por intrusiones de rocas eruptivas constituídas por ofitas.

Esta mancha triásica parece prolongarse por la que separa el macizo infracretáceo que hemos dicho existía en la Sierra de Chinchilla, del de la misma formación que constituye la Sierra de Enguera en tierras valencianas, continuándose el triásico por una línea de alturas que corre no lejos de la orilla N. del Júcar, sensiblemente paralela a la formación infracretácea y que queda sumergida en el mioceno no lejos de Valdeganga.

La misma línea triásica del E. de Bonete parece dirigirse por su extremo SW. y prolongada por otra línea de jurásico a encontrar la gran mancha, también de triás, en parte cubierta por el diluvial, que comprende a Hellín, Tobarra y Liétor y une también con la repetida extensión infracretácea del W. y SW. de la zona.

Casi todas las observaciones anteriores hemos podido deducirlas del Mapa Geológico de España, aunque algunas las hemos completado con las Hojas de Chinchilla, Alpera y Pétrola, pero éstas tienen para nosotros una ventaja importantísima al darnos los cortes geológicos del terreno, de los que hemos situado en la figura 2.<sup>a</sup> los más característicos y que damos en las figuras 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>, lamentando nuevamente el no tener otros más que abarcaran toda la zona conmovida y que nos permitirían deducir consecuencias que sólo podemos obtener en la zona

que aquéllos comprenden y extender, tal vez con osadía, al resto de la comarca.

Por los cortes 1-2 y 7-8, casi en prolongación, y los 3-4, 5-6 y 9-10 que los complementan, deducimos que en el sentido de los paralelos, y prescindiendo de los rellenos de mioceno y diluvial de pequeño espesor y que carecen de importancia, el subsuelo al W. de Chinchilla está constituido por calizas jurásicas horizontales o con ligeras ondulaciones que muestran pertenecer a un bloque sólido sin dislocaciones que parece debe continuarse a través de la llanura de Albacete cubierto de mioceno y diluvial. Entre Chinchilla y Hoya Gonzalo se rompe la uniformidad, primero con un fuerte plegamiento, y luego con fallas que muestran bruscas discordancias entre los estratos del jurásico y después entre éste y el infracretáceo, que presentan un contacto brusco por falla casi vertical. Entra luego otro bloque del infracretáceo con capas principalmente de caliza y otras de arcilla, todas del aptense, y que cubierto en parte por el diluvial se prolonga con estratificación horizontal o de ondulaciones muy suaves hasta el E. de Bonete, donde forma un anticlinal no muy marcado, y poco después es roto por su contacto brusco con el triásico que con estratificaciones muy discordantes presenta, como hemos dicho, una franja de nivel medio, atravesada por ofitas entre dos capas de nivel inferior.

En el sentido de los meridianos vemos por los cortes 3-4 y 5-6 que al N. del ferrocarril de Madrid a Valencia, que corre un poco al S. y paralelo a la línea de Chinchilla-Hoya Gonzalo, el terreno infracretáceo es uniforme de estratificación horizontal que buza hacia el N. y probablemente NW., y en cambio al S. de esa línea aparecen fallas entre el infracretáceo y el jurásico que emerge bruscamente entre dos moles de aquél y por último cae éste también bruscamente para dar lugar al mar mioceno de Pétrola. El corte 9-10 nos dice en cambio que todo él atraviesa el bloque uniforme del infracretáceo que va desde la línea de fractura antes dicha hasta la otra que existe al E. de Bonete.

#### *Relación entre las isosistas y la estructura geológica.*

Si ahora volvemos a nuestras, al parecer, olvidadas isosistas, vemos que presentan, como dijimos, dos máximos de intensidad: uno que aproximadamente sigue una línea en dirección NE.-SW. desde el S. de Chinchilla al de Hoya Gonzalo, y que es de Grado V, y otro sólo de Grado III en dirección de una línea algo divergente y poco más o

menos en la dirección de la de contacto entre el infracretáceo y el triásico.

Las isosistas podían pertenecer a dos terremotos consecutivos, aunque muy próximos, en que las líneas focales coincidiesen con los dos ejes o líneas de ruptura antes indicados, pero los registros de las Estaciones Sismológicas de Toledo, Alicante, Almería, Cartuja (Granada) y Málaga nada dicen de la duplicidad de terremotos. Las bandas de Málaga, traducidas por el Ingeniero que suscribe, daban un registro sin anomalías, y del que pudimos calcular una profundidad hipocentral de 15 kilómetros. Es forzoso admitir, por tanto, que el sismo es uno solo y que se produce simultáneamente en las dos líneas de fractura, y la explicación más sencilla que de él podemos encontrar es que está producido por el movimiento de un solo bloque cortical, que es precisamente el que en sus capas superiores está formado por el aptense del cretáceo y que tiene sus bordes bien marcados por el NW. en la línea de fallas y fracturas que va de NE. a SW. desde el S. de Villagonzalo al S. de Chinchilla, y por el SE. en la línea también de dislocación que por el E. de Bonete marca el contacto de triásico e infracretáceo. Este bloque puede haberse movido hundiéndose todo él o basculando.

En el primer caso el máximo de isosistas Hoya-Gonzalo-Chinchilla se hubiera unido con el de Bonete por otros máximos en dirección de los paralelos que señalarían los límites N. y S. del bloque, que también habrían sufrido un descenso, y la energía por ellos producida habría dado lugar necesariamente a esas nuevas isosistas. Como éstas no existen, su ausencia prueba que la única hipótesis admisible es la de que el bloque ha basculado, hundiéndose probablemente por su borde NW., en donde la conmoción es más intensa, y levantándose por su borde SE., siendo el movimiento de descenso mayor que el de elevación, lo que nos dice que el eje de giro se aproxima más al borde SE. que al NE. Los bordes N. y S. se elevarán en su parte oriental y se hundirán en la occidental, quedando la central sin movimiento y por eso no dan lugar a isosistas, y ello justifica también la zona de silencio sísmico central que acusa el eje de giro del bloque y en la que hay una compensación de los efectos contrarios producidos por los dos bordes NW. y SE.

Con lo anterior queda justificado el por qué de los dos máximos de intensidad, la caída brusca de Grado desde Chinchilla y Hoya-Gonzalo hasta Higuera y Corral Rubio y la línea de silencio sísmico que se extiende entre estos dos pueblos.

Vamos a sacar más consecuencias de los cortes 3-4, 5-6, 11-12 y 13-14. Los dos primeros en sus segundas mitades y los otros dos en toda su extensión nos prueban que los grandes empujes a que antes nos hemos referido entre el bloque primario de la Meseta Castellana y el estrato cristalino de la Mole Bética han dado lugar a plegamientos bien definidos del oxfordiense, del jurásico y del aptense del infracretáceo en dirección NE.-SW., que produjeron sinclinales y anticlinales que se reflejan en valles y sierra topográficos. Esto hace que en la dirección NE.-SW. los estratos sean continuos mientras que en la NW.-SE., aparte de las ondulaciones bruscas de esos estratos, se observen constantes soluciones de continuidad, fallas y dislocaciones, y del mismo modo que en una chapa ondulada se transmiten muy bien los esfuerzos en el sentido de las generatrices y muy mal en el perpendicular, aquí la energía sísmica se transmitirá muy bien en el sentido NE.-SW. y muy mal transversalmente a él, y ello justificará el alargamiento de las isosistas hacia Peñas de San Pedro y Pozuelo y en cambio el acercamiento por el SE. hacia Fuente Álamo y por el NW. hacia Albacete y La Roda, más rápido el primero que el segundo, debido sin duda a que las fracturas son mayores hacia Fuente Álamo y frenan más rápidamente la transmisión de la energía sísmica.

De aquí en adelante perdemos el sólido apoyo de las Hojas del Mapa Geológico y de los cortes, que tan importante ayuda nos han prestado, e invirtiendo los términos de causa y efecto, trataremos de sacar consecuencias geológicas de la forma de las isosistas, consecuencias que no nos atraveremos a suponer verdaderas y que nos bastará con que parezcan verosímiles.

El alargamiento de las isosistas hacia Valdeganga, Mahora y Madriguera podría ser justificado, porque el subsuelo infracretáceo, cubierto primeramente por diluvial y luego por mioceno, presentara un lomo subterráneo que se hiciera ostensible en las alturas que hemos dicho que desde la Sierra de Chinchilla se dirigen hacia Valdeganga dan lugar a los estrechamientos que tiene el Júcar en ese punto, y aunque no tiene traducción topográfica, pasan a la orilla N. para apoyarse quizá en la línea de afloramiento del triás que se muestra paralela al río, de la que ya hemos hablado, y que parece dirigirse hacia Mahora y Madriguera, hoy cubiertas por mioceno y aluvial.

A partir de Peñas de San Pedro y Pozohondo, debe haber hacia el SW. y en el infracretáceo otro levantamiento o levantamientos, pro-

longación de los que tantas veces hemos mencionado, que se traducen topográficamente en las sierras que cruzan el término de Alcaozo y que dan lugar al accidentado curso del río Mundo en los alrededores de Ayna, y todo ello sería la justificación de la anomalía que en este sentido presentan las isosistas.

El saliente de éstas en dirección a Lezuza y El Bonillo se deberá, probablemente, a una elevación del infracretáceo, que topográficamente es también acusada, y tanto este alargamiento como el de Mahora y Madriguera se hacen seguramente más ostensibles porque las capas de mioceno y diluvial que cubren la llanura de Albacete producen un efecto de mayor amortiguamiento y, por lo tanto, un entrante en las curvas.

Y con esto terminamos este modesto estudio de un sismo, también muy modesto, en el que hemos encontrado la facilidad de tomar por base el magnífico trabajo del Instituto Geológico y Minero de España.

Junio de 1942.

# INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL

ESTACIÓN SISMOLÓGICA DE ALMERÍA

Sismo del día 20 de marzo de 1933

## LÍNEAS ISOSÍSTAS

por J. Rodríguez Navarro

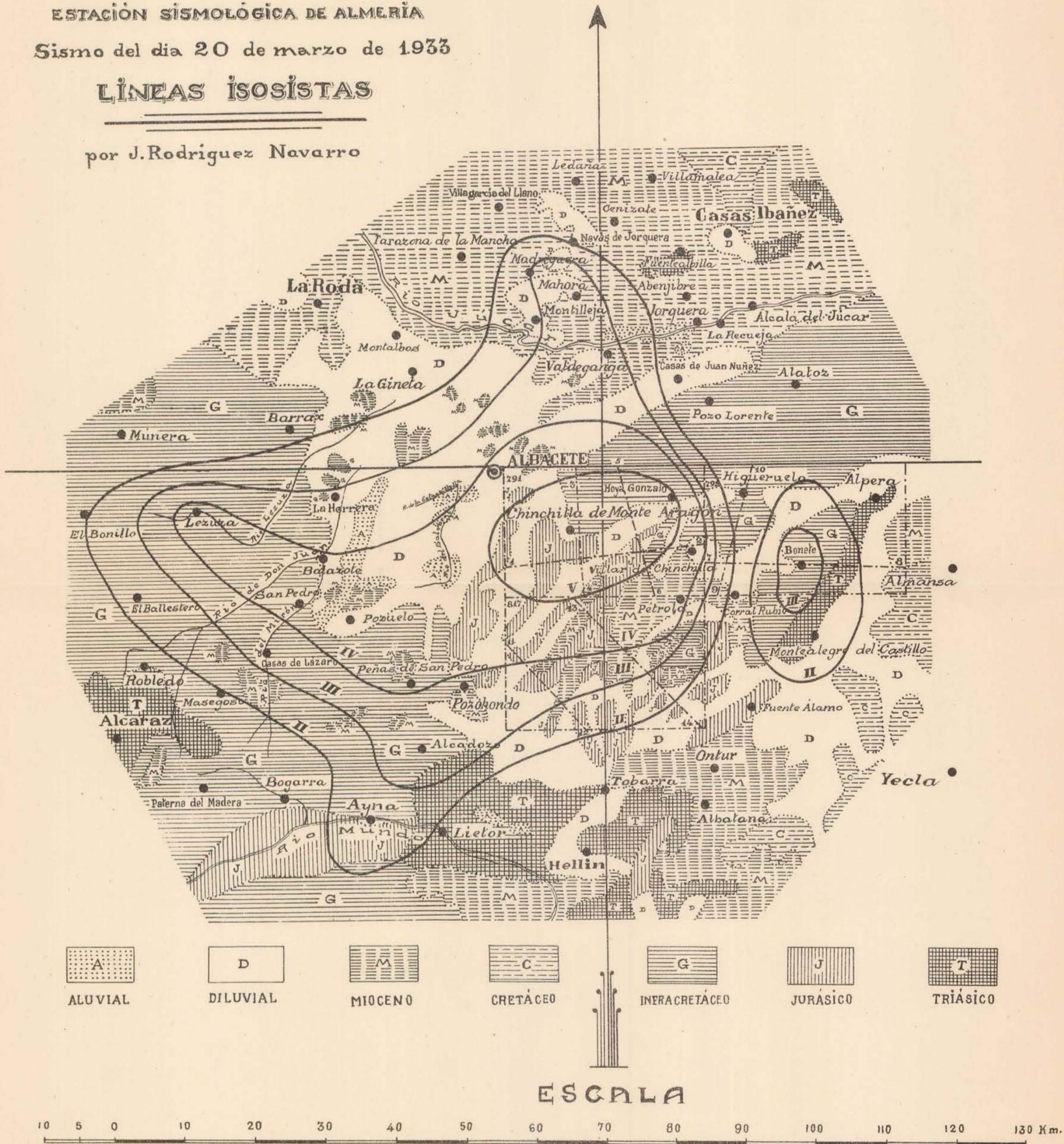


Fig. 2

# INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL

ESTACIÓN SISMOLOGICA DE ALMERIA

Sismo del día 20 de marzo de 1933

## LÍNEAS ISOSISTAS

por J. Rodríguez Navarro

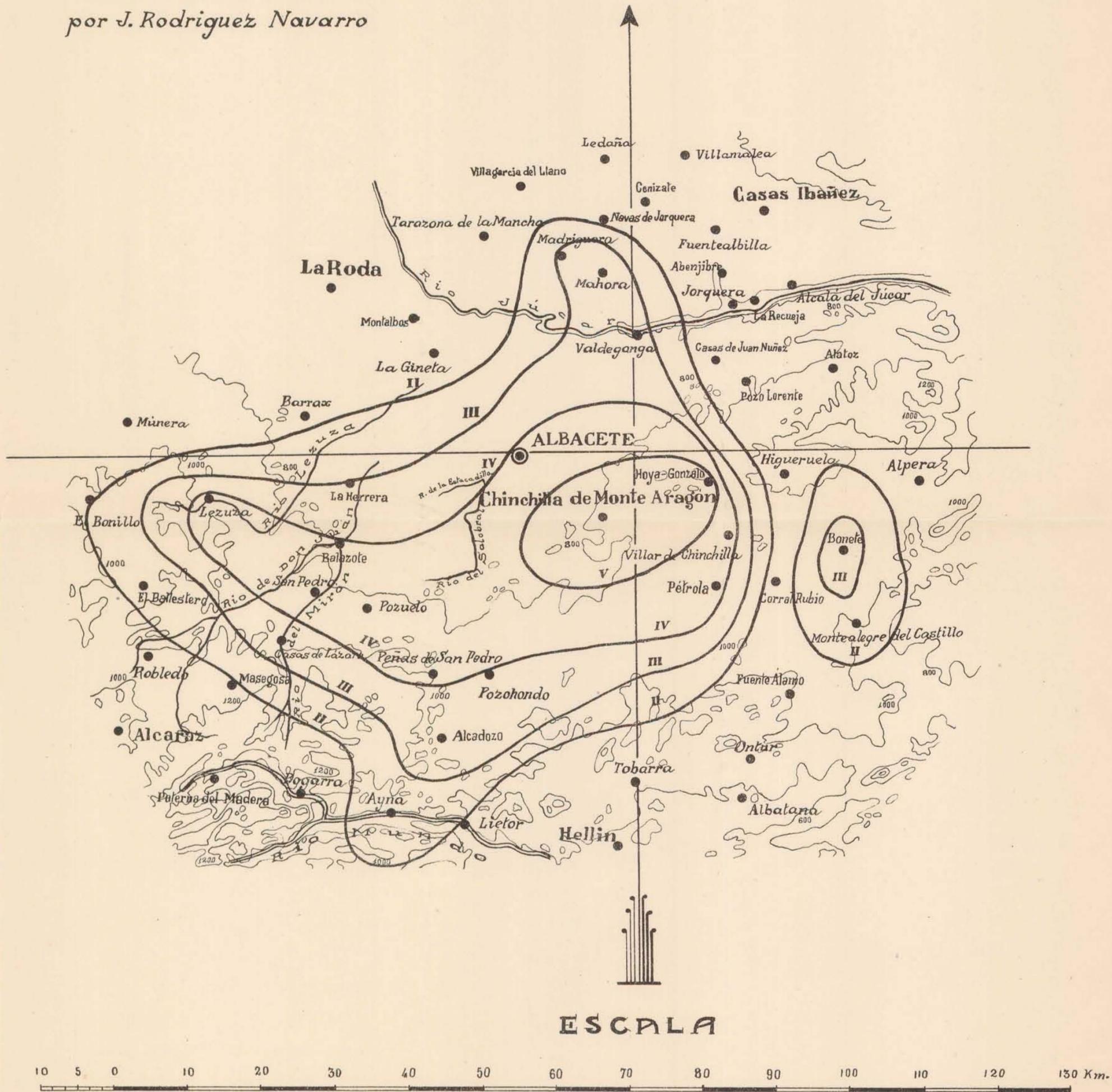
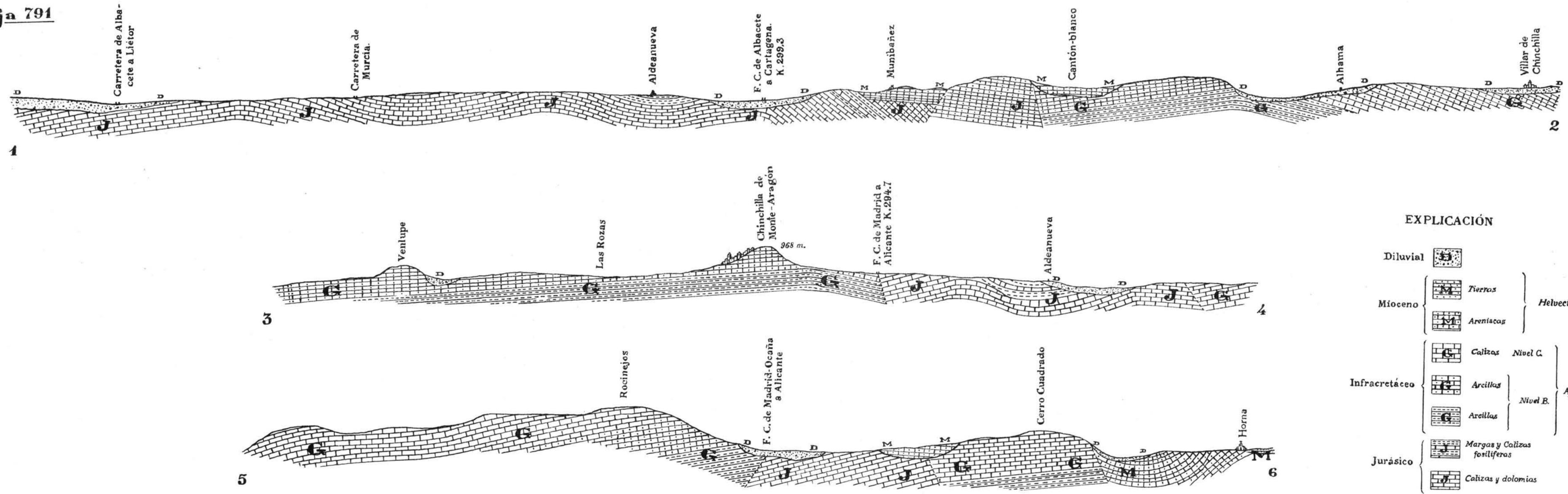


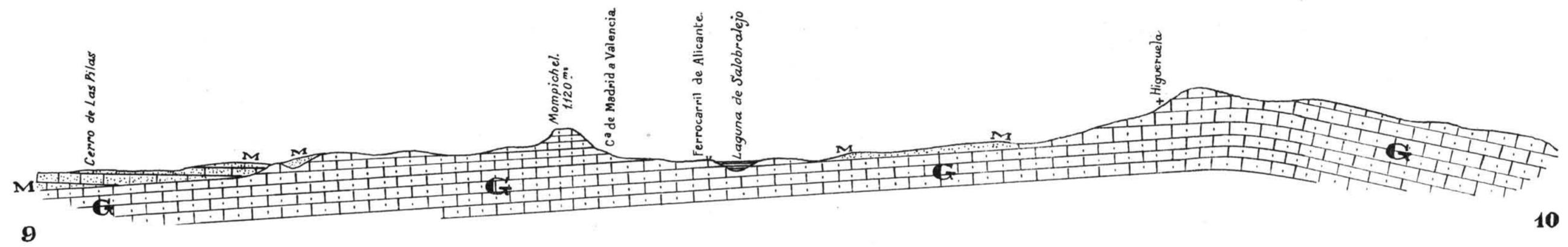
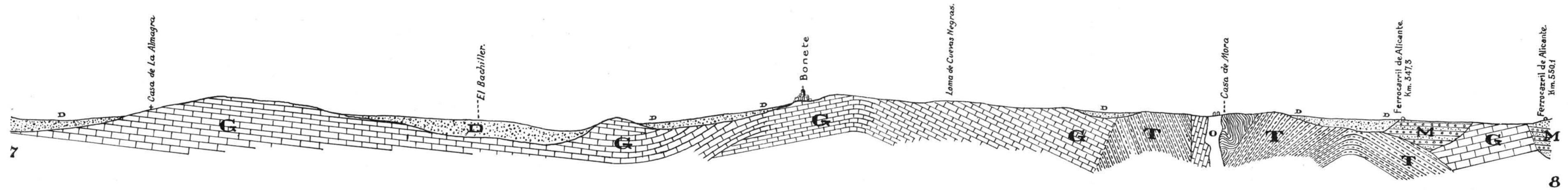
Fig. 1



EXPLICACIÓN

Diluvial		
Mioceno		Tierros
		Areniacas
		} Helveciense
Infracretáceo		Calizas Nivel C.
		Arcillas
		Arcillas
		} Aptense
Jurásico		Margas y Calizas fosilíferas
		Calizas y dolomias

Fig. 3



EXPLICACIÓN

- |   |                    |                         |
|---|--------------------|-------------------------|
|    | Diluvial           | <b>D</b> Diluvial       |
|   | Calizas            | <b>M</b> Mioceno        |
|  | Areniscas          | <b>G</b> Infracretácico |
|  | Areniscas y Arenas | <b>T</b> Triásico       |
|  | Margas y Yesos     |                         |
|  | Oftas              |                         |

Fig. 4

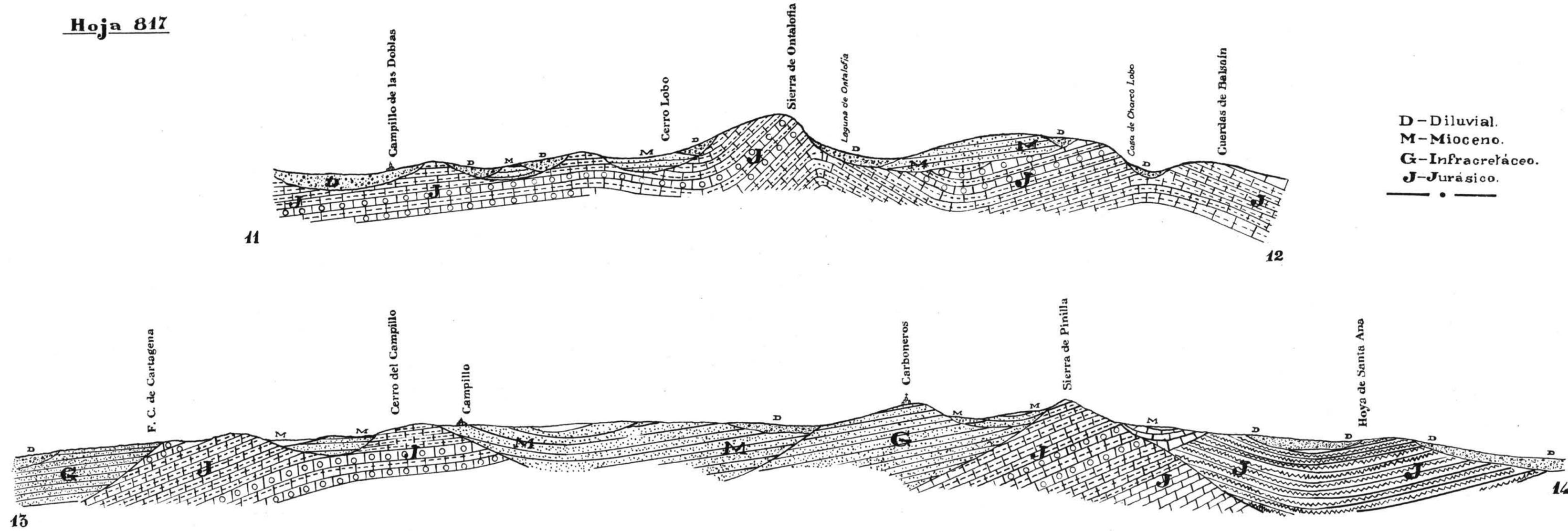


Fig. 5