

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

26 MAR 1984



## Estudio de los movimientos de compensación isostática en una zona del Levante español

Por A. CARBO GOROSABEL (\*)

### RESUMEN

En base a los datos geológicos y gravimétricos existentes en la región de Valencia, se comprueba que los jóvenes y recientes movimientos tectónicos cumplen las leyes de compensación isostática y se avanzan hipótesis de evolución geodinámica.

### ABSTRACT

Based on geological and geophysical it has been founded that the young and recent tectonic movements of a region of Valencia satisfy the laws of isostatic compensation being able to formulate some geodynamic evolution hypothesis.

Los derechos de propiedad de los trabajos publicados en esta obra fueron cedidos por los autores al Instituto Geológico y Minero de España.  
Queda hecho el depósito que marca la Ley.

### I. INTRODUCCION

La distribución regional de Anomalías Isostáticas revela el estado de equilibrio para la corteza en diferentes áreas y permite, desde su representación, extrapolar una historia reciente y unas tendencias futuras a movimientos compensatorios.

El objetivo del presente trabajo consiste en comprobar, sobre la base de la distribución de Anomalías Isostáticas, si los movimientos «jóvenes» —Neógeno, Cuaternario— y «recientes» —Holoceno—, cumplen leyes compensatorias en la región estudiada. Asimismo y en función de lo anterior, se pretende avanzar hipótesis de evolución para dicha región.

La zona geográfica en que se desarrolla la investigación está localizada (fig. 1) sobre el borde meridional de la Cadena Ibérica, cordillera de tipo intermedio claramente diferenciada de la cadena alpina clásica, JULIVERT *et al* (1974). Asimismo, está relacionada de forma directa con: la Meseta Ibérica, área de plataforma que funcionó como núcleo rígido durante el plegamiento alpino, y con

la Cuenca de Valencia, zona con un proceso de estiramiento cortical desde el Mioceno Inferior que origina un «rift», rápidamente finalizado, con magmatismo asociado. De forma marginal se relaciona con las Cordilleras Béticas a través de su zona Prebética, esta zona se constituye

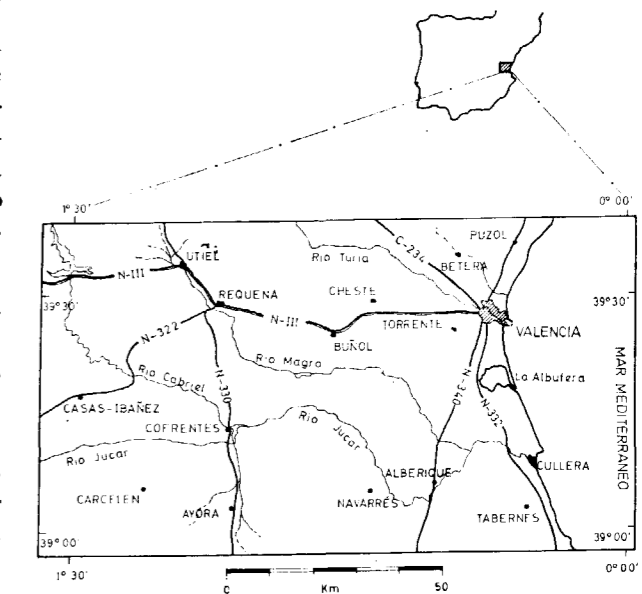


Figura 1.—Esquema de situación.

### EXPLICACION DE LA PORTADA

Calizas micríticas con yesos de la cuenca de Cerezo de Riotirón (Burgos)

ISSN 0366 - 0176

Depósito legal: M. 3.279 - 1958

Imprenta IDEAL - Chile. 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

(\*) Departamento de Geomorfología y Geotecnia. Cátedra de Geodinámica Interna, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid.

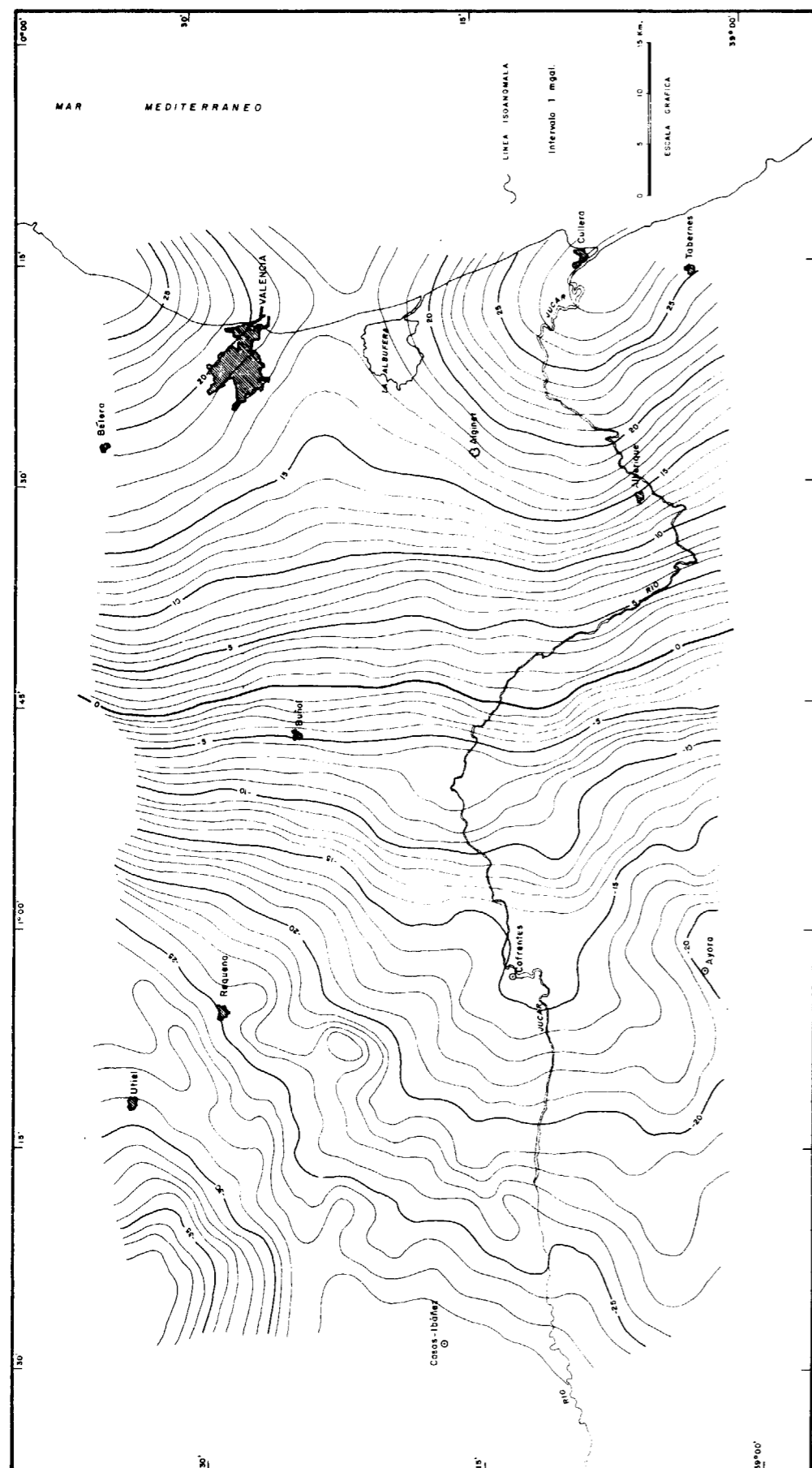


Figura 2

por formaciones mesozoicas y terciarias de plataforma depositadas sobre un zócalo hercínico que es prolongación de la Meseta Ibérica.

Los mapas de Anomalías Isostáticas utilizados, CARBÓ (1980), están calculados según la hipótesis de Airy para una corteza media de  $30 \pm 1$  Km.

En el mapa (fig. 2) de tendencias regionales de Anomalías Isostáticas, se observa cómo la acción de la Cadena Ibérica provoca un efecto negativo en el NO, que se prolonga de forma más o menos clara hasta la línea Carcelén-Requena. La acción ejercida por el Mediterráneo (Cuenca de Valencia) es positiva y se puede identificar hasta el meridiano de Buñol. La zona intermedia, centrada en Cofrentes, puede tener la influencia combinada de las dos unidades citadas anteriormente, pero en cualquier caso tiene características diferenciadas del área circundante y creemos se corresponde con la acción ejercida por la Meseta Ibérica.

El mapa (fig. 4) de Anomalías Residuales Isostáticas detalla fenómenos locales en el interior de las tres grandes unidades que define el mapa anterior. Estas particularidades nos proporcionan importante información sobre la región concreta en que desarrollamos la investigación y serán ampliamente utilizadas a lo largo del estudio.

dillera Ibérica; Unidad Mediterránea, y Unidad Intermedia o de la Meseta Ibérica. Estas unidades constituyen los tres grandes bloques corticales presentes en la zona (fig. 3).

Los bloques mayores pueden, a su vez, ser divididos en bloques corticales menores merced a la individualización de las Anomalías Isostáticas residuales y a la existencia de cinco bandas de discontinuidad (figura 4) coincidentes con la posición de epicentros correspondientes a sismicidad de profundidad estimada en  $\approx 30$  Km. (I. G. N.), ligadas en varios casos a vulcanismos Pliocuaternarios y citadas también en algún caso como fracturas corticales: Falla Hespérica, CAPOTE (1978); Banda Estructural de Toledo, ALIA (1972).

La extensión superficial media de los Bloques Corticales Menores es aproximadamente de 500 kilómetros cuadrados, no alcanzando, por tanto, la superficie mínima requerida ( $100 \times 100$  Km.) para lograr el equilibrio Isostático. La potencia cortical en cada caso se estima en función de las Anomalías de Bouguer, WOOLLARD y STRANGE (1962), si bien el cálculo se corrige por apoyo lateral en datos sísmicos: PAYO y RUIZ DE LA PARTE (1977) hacia el O, y FAHLQUIST (1963) hacia el E. La posición geográfica y las características de estos bloques, se indican en la figura 5 y en el cuadro adjunto:

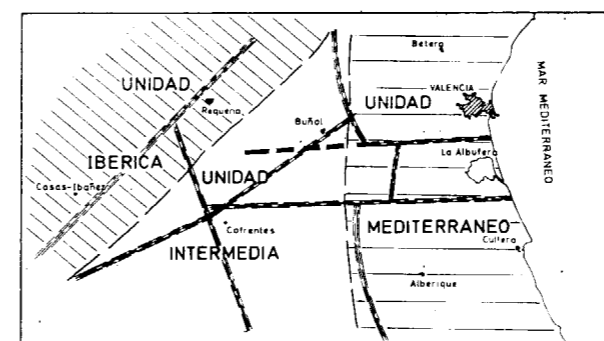


Figura 3

## II. POSIBLES BLOQUES CORTICALES A CONSIDERAR

Anteriormente hemos definido tres grandes unidades con distinto tipo de tendencia regional Isostática y que corresponden a zonas de otras tantas unidades geotectónicas: Unidad de la Cor-

BLOQUE CORTICAL	ANOMALIA en mgals.	COTA en m.	POTENCIA CORTICAL en km.
I	-44	837	37,5
II	II.1	700	35,5
	II.2	695	34,5
III	-16	849	32,6
IV	IV.1	719	35,-
	IV.2	695	34,5
	IV.3	570	33,-
V	V.1	400	32,-
	V.2	433	33,-
	V.3	900	33,-
VI	+32	19	28,-
VII	+18	8	29,8
VIII	+32	20	27,2

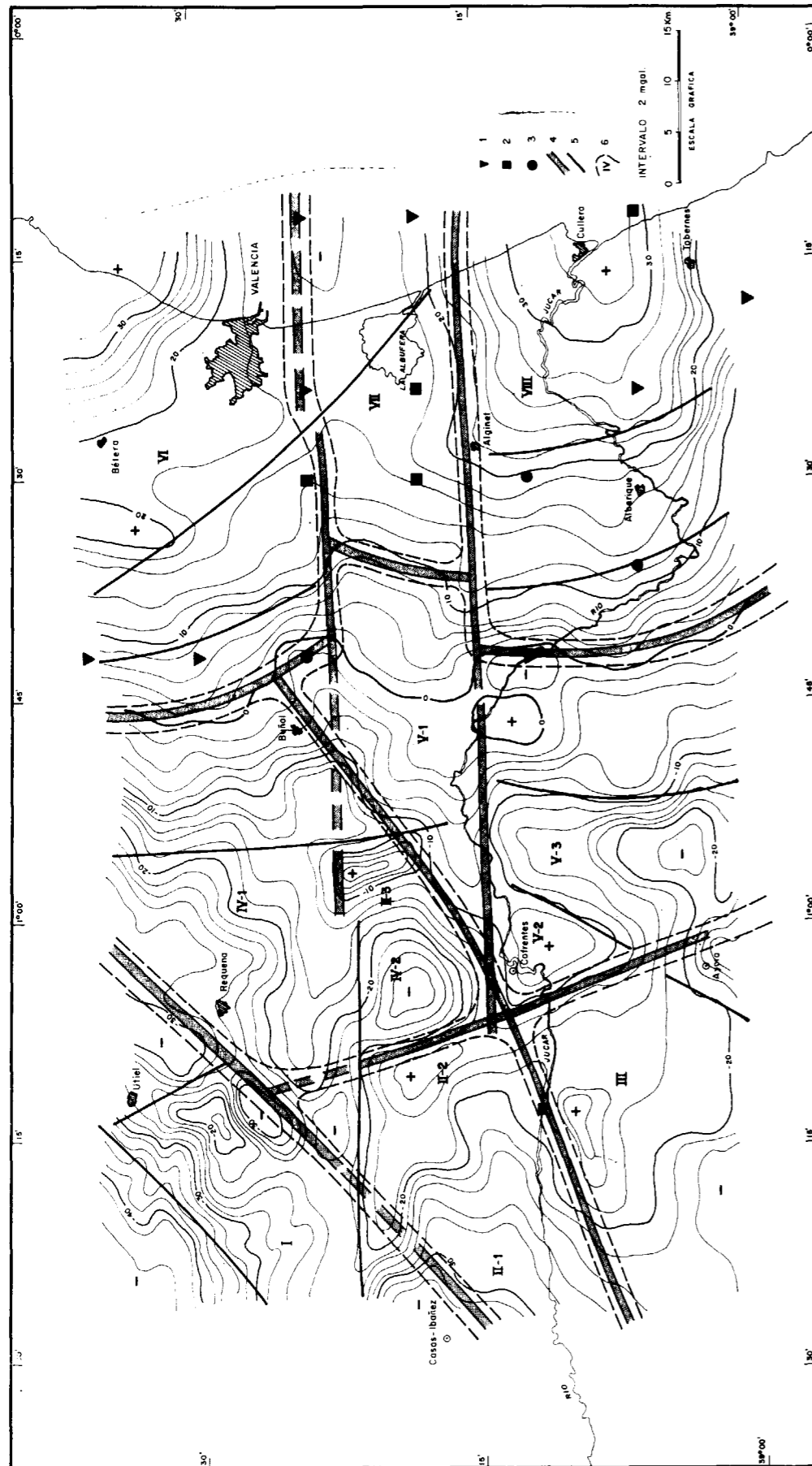


Figura 4

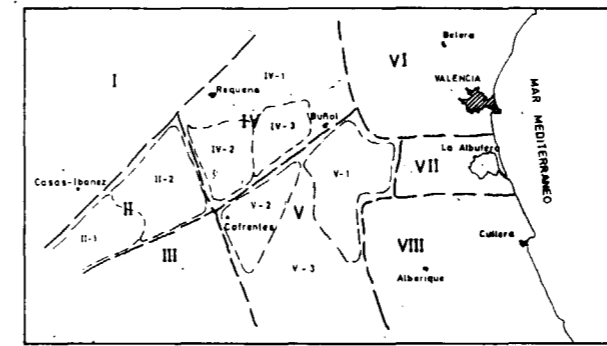


Figura 5

### III. EFECTOS DEBIDOS A COMPENSACION ISOSTATICA

Para establecer la posición de equilibrio se ha utilizado la recta definida por Gzovskii (1972),  $h = Km - 6$ , siendo  $h$  la cota media sobre el nivel del mar de cada bloque,  $m$  el espesor cortical y  $K$  una pendiente que varía entre 0,15 y 0,20. En nuestro caso y al considerar que un bloque con 30 Km. de espesor cortical y cero metros de cota debe permanecer en equilibrio isostático, la  $K$  considerada es 0.19935.

El hecho de utilizar una recta de equilibrio válida en términos generales para cualquier punto, no satisface nuestros deseos. Lo idóneo sería establecer una recta de equilibrio para una región mucho más restringida. Sin embargo, la carencia de datos sísmicos profundos, con la abundancia necesaria, obliga a optar por soluciones, si no óptimas, sí, al menos, aceptables.

De la representación de los bloques en función de su cota media y potencia cortical (fig. 6) y la posterior comparación con la recta de equilibrio anteriormente citada, extraemos las siguientes consideraciones:

— Los bloques denominados I, II.1, II.2, IV.1, IV.2 y IV.3, se sitúan en el subespacio negativo de la representación, siendo sus anomalías también negativas. La tendencia de movimiento en conjunto, siempre que algún esfuerzo tectónico externo al sistema no la perturbe, es en el sentido de ascender, si bien salvo la primera unidad —debería ascender a 700 m.— todas las demás están muy próximas a la posición de equilibrio.

El grupo constituye la Unidad Ibérica y las características morfológicas, fuerte encajamiento de la red fluvial, confirman que se está produciendo este movimiento, al menos desde el Pleistoceno.

— La tendencia de los bloques VI, VII y VIII es a subsidir —600, 100 y 800 m. respectivamente— para lograr una posición de equilibrio que por otra parte el bloque VII prácticamente ha alcanzado.

Este grupo constituye la Unidad Mediterránea, y el fenómeno de subsidencia Pliocuaternaria para la zona es comúnmente aceptado: BRINKMANN (1931); ARANEGUI (1954); BOUCART (1962); ALIA (1972). GOY y ZAZO (1975), así como GOY (1977), confirman dicho movimiento, pero lo matizan. Existe, según ellos, un proceso de subsidencia rápida desde el Pleistoceno, con eje máximo en la zona de la Albufera y una atenuación del fenómeno en el Holoceno que fundamentalmente afecta a la misma región de la Albufera, donde incluso llegan a manifestarse pulsaciones positivas.

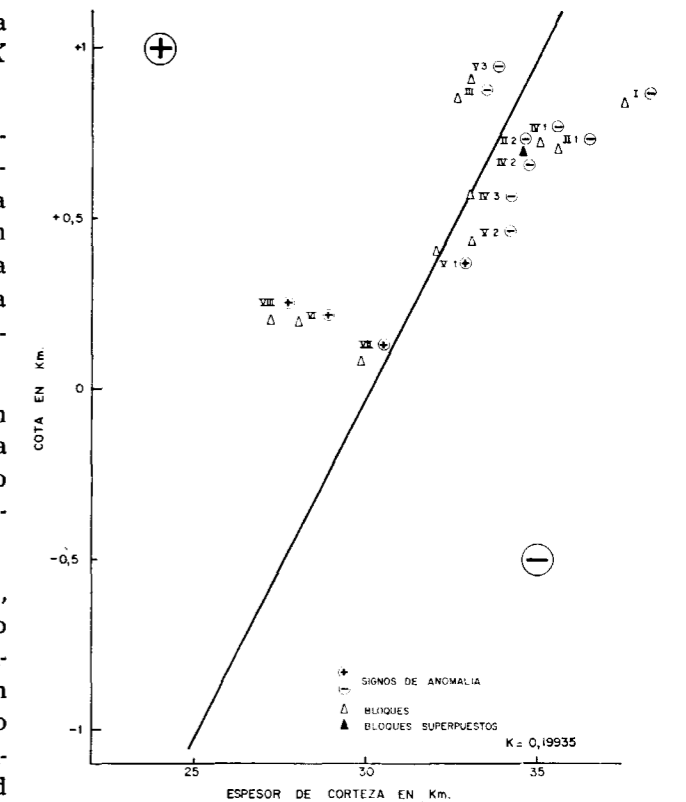


Figura 6.—Representación de bloques y recta de equilibrio isostático.

Es evidente que para alcanzar una situación de conjunto en la que el bloque central (VII o de la albufera) difiere tan claramente del resto, dicho bloque debe estar sometido a un régimen de movimiento más rápido dentro de una tendencia general a subsidir. Posteriormente, el proceso se invierte, dada la mayor proximidad que el bloque central alcanza con respecto a su posición de equilibrio. Según los datos geológicos, la primera fase se produce a lo largo del Pleistoceno y la segunda en el Holoceno.

— El bloque V define un área muy próxima a la posición de equilibrio —Bloque de la Meseta Ibérica—; sin embargo, pueden localizarse dentro de él tres unidades menores de comportamiento diferenciado.

El bloque V.1 se encuentra prácticamente en equilibrio. El V.2 tiende a elevarse para alcanzar su posición de equilibrio, 150 m. El V.3, tiende a moverse en sentido contrario al de acercamiento a la posición de equilibrio isostático; probablemente este fenómeno se debe a la propia dinámica de los movimientos isostáticos si consideramos la pequeña extensión de los bloques menores.

— El bloque III tiende a moverse en sentido de alejarse de la posición de equilibrio. Sin embargo, su posición de borde no nos permite asegurarlo.

No es irreal, por tanto, suponer que la totalidad de la región se encuentra dentro de un área sometida a tectónica de tipo distensivo, al menos desde el Pleistoceno. El hecho de que las tendencias de movimiento definidas para recuperar el equilibrio isostático se confirmen como movimientos reales detectados por los estudios geológicos, incluso siendo diametralmente opuestas, creemos que constituye un firme aval para dicha suposición.

#### IV. CONCLUSIONES

— La Unidad Ibérica, está afectada por el efecto negativo que produce la Cordillera Ibérica; su tendencia de movimiento, si otras fuerzas no la perturban, es a ascender. La geología confirma que se está produciendo dicho movimiento al menos desde el Pleistoceno.

— La Unidad Mediterránea está afectada por el efecto positivo que provoca el Mediterráneo. Su tendencia de movimiento es a subsidir. Igualmente la geología confirma la existencia real de dicho movimiento al menos desde el Pleistoceno.

— La Unidad Intermedia está muy próxima a su posición de equilibrio. Es la Unidad más estable con respecto a los movimientos Isostáticos. Geológicamente es la más estable desde tiempos alpinos

— Las Unidades mayores se subdividen en bloques corticales menores como consecuencia de las bandas de discontinuidad que las atraviesan y de la individualización de Anomalías Isostáticas Residuales.

— Las tendencias de movimiento en los bloques menores son diferentes, si bien siguen la pauta general marcada por la unidad mayor en que se inscriben.

— El hecho de que las tendencias de movimiento definidas coincidan con movimientos reales determinados por la geología, incluso casos de tendencias diametralmente opuestas, nos hace suponer para la región una tectónica de tipo distensivo, al menos desde el Pleistoceno.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a los profesores ALIA y CADAVID por su constante ayuda y consejo. Asimismo deseamos agradecer sus inestimables orientaciones al profesor CAPOTE.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALIA, M.: *Evolution post-hercynienne dans les régions centrales de la Meseta espagnole*. 24th. IGC, Sect. 3, pp. 265-272. Canadá (1972).
- ARANEGUI, P.: *Las costas arqueadas españolas*. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. homen. E. Hernández-Pacheco. Madrid (1954).
- BOUCART, J.: *La Méditerranée et la révolution du Pliocène*. Liv. Men. F. Fallot, t. I. Soc. Geol. Fr., pp. 103-117. París (1960-62).
- BRINKMANN, R.: *Betikum und Keltibericum in Sudostspanien*. Beitr. Geol. Westl. Mediterr., Berlín, n.º 6 (Trad. española, 1948, publ. extr. sobre Geol. Esp., t. IV, pp. 305-434) (1931).

CAPOTE, R.: *Tectónica Española*. Sem. sobre criterios sísmicos para instalaciones nucleares y obras públicas. Asoc. Esp. de Ing. Sísmica. Madrid (1978).

CARBO, A.: *Investigación geotectónica en el borde suroriental de la Cordillera Ibérica (prov. de Valencia y Albacete), basada en determinaciones gravimétricas*. Tesis Doctoral Univ. Compl. Madrid (1980).

FAHLQUIST, D. A.: *Seismic. Refraction Measurements in the Western Mediterranean Sea*. Thesis. MIT. Cambridge, Mass (1963).

GÓY, J. L.: *Estudio geomorfológico del cuaternario litoral valenciano*. Tesis doctoral (inédita). Fac. de Geología Univ. Complutense de Madrid (1978).

GÓY, J. L. y ZAZO, C.: *Estudio morfológico del Cuaternario en el óvalo de Valencia*. Trab. de Neógeno-Cuaternario, núm. 1 de Madrid (1975).

GZOVSKII: *The Geophysical Interpretation of data on young and recent deepseated tectonic movements*. Recent Crustal Movements, coll. n.º 1, ed. Gerasimov, Moscow, 1963, trad. Garfunkel, ed. Oppenheim, Jerusalén (1967).

I. G. N.: *Sismicidad correspondiente a la zona de Valencia* (1974).

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, A., y CONDE, L.: *Memoria del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares*. IGME. Madrid (1972-74).

PAYO, G., y RUIZ DE LA PARTE, E.: *El primer perfil sísmico de la Meseta*. I. G. C. Madrid (1977).

WOOLLARD, G. P., y STRANGE, W. E.: *Gravity anomalies and crust of the earth in the Pacific basin. The crust of the Pacific Basin*. Geophys Monograph. 6, ed. MacDonald and Hisashi Kuno, pp. 60-80, Amer. Geophys. Union, Washington, D. C. (1962).

Recibido: 20 de julio de 1982