



ABRIR CAPÍTULO 4

***RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES SOBRE
NEOTECTÓNICA, TECTÓNICA ACTIVA Y
SISMOTECTÓNICA OBTENIDAS EN ESTA TESIS***

RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES SOBRE NEOTECTÓNICA, TECTÓNICA ACTIVA Y SISMOTECTÓNICA OBTENIDAS EN ESTA TESIS

La investigación llevada a cabo en esta Tesis Doctoral ha requerido, por sus planteamientos y objetivos iniciales, la aplicación de una metodología multidisciplinar en las dos regiones previamente seleccionadas (sector centro-occidental de Murcia y Sur de Almería). La naturaleza de los temas tratados en cada capítulo y la entidad de los resultados obtenidos en ellos, nos llevó a resumir al final de cada capítulo principal y al final de cada apartado con suficiente entidad, un resumen de las conclusiones parciales obtenidas y en algunos casos la discusión de las mismas.

En este último apartado, se realiza un resumen de los resultados y conclusiones obtenidas a través de la integración de las conclusiones parciales ya expuestas, de acuerdo a los tres capítulos principales.

-A. NEOTECTÓNICA Y TECTÓNICA ACTIVA DE LA FALLA DE ALHAMA DE MURCIA Y SU ENTORNO

A lo largo del **Capítulo 2**, se estudió la neotectónica, tectónica activa y paleosismicidad asociada a la FAM mediante la aplicación de diversas metodologías a partir de las cuales se obtuvieron los siguientes conclusiones.

Neotectónica

-1: A partir de la realización e interpretación de la cartografía geológica realizada (**Capítulo 2.2**) se ha deducido:

-a): Desde el Mioceno Medio hasta la actualidad se produce una progresiva restricción de la sedimentación tanto marina como continental en toda la zona a excepción de la depresión del Valle del Guadalentín que a partir del Plioceno se convierte en receptáculo de la sedimentación aluvial. Esta organización sedimentaria aparece asociada a la actividad de los grandes corredores NE-SO que surcan la región (Falla de Alhama de Murcia, Falla de Crevillente y Zona de Falla Norbética).

-b) A partir de las orientaciones y cinemáticas de las estructuras de deformación mayores cartografiadas se deduce la existencia de al menos dos direcciones de acortamiento horizontal distintas, activas durante el periodo

neotectónico, una coherente con el acortamiento regional (NO-SE) y otra de orientación más noroeste. Además, se identifican estructuras generadas por acortamientos de otras orientaciones y campos de esfuerzos distensivos de carácter más local asociados a las zonas de falla de los grandes corredores (Falla de Alhama de Murcia y Falla de Crevillente fundamentalmente). La complejidad cinemática y por ello dinámica es mayor en los dominios próximos a los grandes corredores NE-SO.

-2: A partir del análisis neotectónico del sector Lorca-Totana de la FAM (**Capítulo 2.4**) se identifica la existencia de dos zonas de deslizamiento principal en este sector de la FAM : el Corredor Norte de Lorca y el Corredor Sur de Lorca con características geométricas y caracteres de deformación asociada diferentes. En ambos corredores se deducen movimientos de los planos de deslizamiento principal, de tipo inverso con cabeceos elevados y de tipo desgarre sinistoso con cabeceos inferiores a 25°. Se ha evidenciado asimismo la existencia de numerosas estructuras internas en los corredores, asociadas a la interacción de distintos sistemas de fracturación (generando duplex de desgarre compresivos). Asimismo, se evidencia la abundancia de fracturación secundaria tipo P que indica un alto grado de madurez en la cizalla sinistrosa del CNL. EL CSL no presenta esa misma madurez. Se trata de una zona de falla incipiente que no comenzó a actuar hasta el Plioceno.

-3: El análisis poblacional de venas de cizalla postpliocenas realizado en el entorno del CSL (Capítulo 2.4.1) indica que el tensor responsable de la formación de la mayoría de ellas es de carácter compresivo con un máximo acortamiento horizontal NNO-SSE, coherente con el campo regional. Sin embargo, existen indicios en algunas estaciones de que la interacción con el CSL de fallas N 10-20 genera modificaciones locales del tensor regional hacia un tensor extensional con una dirección de extensión horizontal paralela a la FAM. Asimismo, la interacción con fallas secundarias N 90-110 induce cambios en la forma del tensor hacia una mayor componente de desgarre.

-4: Del estudio de las estructuras de deformación menores asociadas a la cizalla de la FAM en el sector Lorca-Totana (capítulos 2.4.3 y 2.4.4) la conclusión más importante que se extrae es la existencia de variaciones en las direcciones de acortamiento (tal y como se deduce de la cartografía) responsables de su formación y/o reactivación a lo largo del periodo neotectónico, sin que puedan diferenciarse fases concretas de actuación de uno u otro. El análisis e interpretación realizado de los distintos sistemas de fracturación (Capítulo 2.4.6) indica también la necesidad de una variación significativa en la dirección de acortamiento horizontal a lo largo del periodo neotectónico para explicar las cinemáticas y los distintos tipos de interacción observados.

El estudio neotectónico de la Falla de Las Viñas (Capítulo 2.9), falla satélite de la Falla de Alhama de Murcia, nos permite reafirmar algunas de las conclusiones obtenidas en el estudio de ésta. Hemos deducido que durante el periodo neotectónico la Falla de Las Viñas ha estado sometida a una evolución cinemática compleja controlada por la actuación de campos de esfuerzos de diferente naturaleza y orientación, pero sin límites temporales de actuación claros.

Tectónica activa y Paleosismicidad

-1: El análisis de los relieves asociados al CNL y al CSL y las anomalías en la red fluvial evidencian la vigencia durante el Pleistoceno superior y el Holoceno. tanto de la componente

vertical como horizontal de los movimientos de los planos principales de ambos corredores.

-2: El análisis de los caracteres paleosísmicos estudiados en el sector Lorca-Totana de la FAM ha permitido deducir la existencia de eventos paleosísmico con ruptura superficial a lo largo del Pleistoceno y probablemente también durante el Holoceno. El estudio de las deformaciones reconocidas en los abanicos aluviales pleistocenos cortados por el CSL ha permitido deducir la repetición de al menos 4 eventos con ruptura superficial desde el Pleistoceno Medio, con saltos por evento de al menos 40 cm y longitudes de ruptura superiores a 3 Km (Capítulo 2.5.2). La ausencia de dataciones absolutas impide la obtención de valores fiables de tasas de movimiento e intervalos de recurrencia, pero hemos estimado, asumiendo tasas de sedimentación "normales" y dataciones relativas, valores de deslizamiento vertical de entre 0.15 y 0.23 m/Ka e intervalos de recurrencia para eventos con ruptura superficial entre 25.000 y 75.000 años.

-3: En el CNL se han identificado asimismo estructuras de deformación de carácter cosísmico asociadas al movimiento inverso de la falla. Se ha datado un pliegue post-pleistoceno Medio formado por la acumulación de saltos en la falla, mediante la datación absoluta de travertinos deformados (Capítulo 2.5.3). Esta datación aporta una tasa de movimiento vertical durante el Pleistoceno de 0.08 m/Ka.

Paleosismicidad-Segmentación

-1: Tanto en el CSL como en el CNL se han observado variaciones en el salto absoluto cuaternario que interpretamos como límites de segmentos menores afectados por un número distinto de eventos o por eventos de diferentes características. Estas variaciones laterales están controladas por la interacción con fallas N 10-20 y por variaciones laterales en el grado de deformación de los materiales miocenos.

-2: Interpretamos la formación y crecimiento de la Sierra de La Tercia como respuesta a la suma de ciclos de deformación cosísmica en el CNL de manera que la distinta tasa de movimiento vertical identificada en los distintos segmentos menores del corredor explica la

asimetría que presenta la sierra (Capítulo 2.5.3.4). El gradiente de levantamiento que explica esta asimetría genera procesos de tracción que inducen tensores de esfuerzos locales que generan fallas normales en tijera.

-3: Del análisis neotectónico del sector Lorca-Totana de la Falla de Alhama de Murcia se deduce por tanto no solo la creación y evolución del relieve cuaternario, sino también la formación de tensores de esfuerzos de carácter local que están directamente asociados a la acumulación de deformaciones cosísmicas en distintos segmentos de la FAM, a diferencias laterales en la tasa de movimiento de los mismos y a su interacción con fallas secundarias.

-4: El estudio neotectónico realizado en los sectores Huercal Overa - Lorca y Totana-Alcantarilla (Capítulo 2.6), aunque menos detallado, indica que también en ellos pueden identificarse variaciones laterales de comportamiento neotectónico que pueden asociarse a la creación de relieve. En el sector Huercal Overa - Lorca se evidencia la influencia de la componente sinestrosa del movimiento de la FAM en la morfología de la red fluvial actual.

-5: Se han identificado caracteres paleosísmicos cuaternarios asociados a la Falla de Las Viñas (falla secundaria asociada a la FAM) que hasta ahora había sido considerada como un plano de falla mioceno exhumado por erosión y carente actividad cuaternaria.

Neotectónica en la Depresión del Guadalentín: Fallas Ocultas.

El estudio gravimétrico de la depresión del Guadalentín (Capítulo 2.7) nos ha permitido evidenciar la existencia de una variación lateral en la estructura en profundidad de la FAM que pasa de presentar una única Zona de Desplazamiento Principal en el sector más occidental, a presentar varias ZDP con salto vertical semejante en el sector más oriental (sector de Librilla) donde varias zonas de falla controlan un bloque de basamento levantado de varios Km de anchura. Asimismo, la gravimetría pone de manifiesto la existencia de fallas que pueden presentar longitudes superiores a 30 Km en el interior de la Depresión del Guadalentín, cubiertas por los depósitos cuaternarios. Son

fallas que influyen de modo notable en la dinámica de la red fluvial actual. La existencia de cierta actividad instrumental en el interior de la depresión hace que se deban considerar y estudiar con más detalle en el futuro estas fallas ocultas.

Segmentación tectónica-Sismicidad potencial

Todos los datos obtenidos e interpretados en los capítulos 2.2 a 2.7 nos ha permitido realizar una segmentación tectónica de la Falla de Alhama de Murcia (Capítulo 2.8) en cuatro segmentos mayores que a su vez pueden dividirse en varios segmentos menores que pueden considerarse como fuentes sismogénicas individualizadas. Mediante la utilización de relaciones empíricas y de los datos paleosísmicos identificados en el sector Lorca-Totana, hemos deducido la sismicidad potencial de que serían capaces los distintos segmentos identificados, obteniéndose valores de magnitud (Ms) que oscilan entre 8.0 y 6.2 en función de si rompe toda la FAM o solo uno de los segmentos mayores. La reactivación individual de los segmentos menores pueden llegar a producir eventos de magnitud entre 4.5 y 6.3.

Modelos Cinemático y Dinámico

Finalmente, en el Capítulo 2.10 se realizó una integración e interpretación cinemática y dinámica de los datos neotectónicos y paleosísmicos obtenidos tanto en la FAM como en la Falla de Las Viñas. Todos los campos de esfuerzos identificados en el periodo neotectónico pueden integrarse en un modelo cinemático y dinámico considerando un campo de esfuerzos compresivo regional con una dirección de acortamiento horizontal aproximadamente N 150. Bajo dicho campo de esfuerzos se generan campos de esfuerzos locales tanto compresivos como extensionales que pueden considerarse coetáneos a escala geológica con el campo compresivo regional. La formación de estos campos puede asociarse a varios procesos dinámicos:

-a: Modificaciones transitorias de las direcciones de esfuerzos regionales causadas por la actividad repetitiva de fallas secundarias (N 10-20) asociadas al corredor de la Falla de Alhama de Murcia.

-b: Modificaciones transitorias de las direcciones de esfuerzos asociadas a reactivaciones instantáneas (cosísmicas) de segmentos concretos de la propia Falla de Alhama de Murcia.

-c: Modificaciones transitorias de las trayectorias y naturaleza de los campos de esfuerzos asociadas a variaciones de dirección de la Zona de Desplazamiento Principal de la Falla de Alhama de Murcia.

-d: Modificaciones transitorias de las trayectorias de esfuerzos que afectan a un volumen de roca debidas al efecto de *porpoising*, es decir, debido al paso de ese volumen de roca por diferentes condiciones dinámicas a lo largo de la zona de falla de la Falla de Alhama de Murcia a medida que esta se mueve con componente de desgarre.

Los tres primeros tipos de modificaciones están directamente relacionadas con la sucesión en el tiempo de ciclos de deformación cosísmica e intersísmica con intervalos de recurrencia superiores a 10.000 años. Estos periodos reiterados y extrapolados a lo largo de los últimos 9 millones de años inducen la yuxtaposición de estructuras aparentemente incompatibles con un único campo de esfuerzos. De todo ello se desprende que la definición del Régimen Tectónico Vigente en esta zona debe considerarse cuidadosamente en función de dos factores: A: Las características locales de cada sector concreto y B: el estadio de deformación sísmica en que se encuentre dicho sector.

-B. NEOTECTÓNICA Y TECTÓNICA ACTIVA EN EL SUR DE ALMERÍA

El área del Sur de Almería presenta significativas diferencias respecto a la del entorno de la Falla de Alhama de Murcia, tanto en cuanto a la evolución neotectónica como en cuanto a la cinemática de la fracturación cuaternaria.

Neotectónica

-1: El análisis neotectónico de la cartografía (Capítulo 3.2) evidencia la coexistencia de

estructuras compresivas y distensivas durante el periodo neotectónico. Asimismo, las estructuras compresivas formadas durante este periodo no son coherentes con una única dirección de acortamiento, tal y como ocurría en el entorno de la FAM. Asimismo, la cartografía muestra que la mayoría de las fallas que afectan materiales pliocuaternarios lo hacen con movimientos normales y se sitúan al Sur de la zona de falla del Corredor de las Alpujarras (ZFCA).

-2: A partir del análisis de las mesoestructuras de deformación neotectónica (Capítulo 3.4) se reconoce, por un lado, un mayor grado de complejidad neotectónica en el bloque cortical limitado por la ZFCA y la Falla de Carboneras. Por otro lado, en el interior de esta zona se reconoce el predominio de actividad extensional neógena y cuaternaria coetánea con movimientos con componente de desgarre en las zonas de falla que la limitan.

-3: El estudio más en detalle de la neotectónica y tectónica activa del sector Adra-Berja-Dalías (Capítulo 3.5), muestra el predominio de la tectónica extensional cuaternaria en la zona. Esta tectónica extensional se manifiesta a través de basculamientos de bloques asociados a la actividad de fallas normales N 140-170. Estos basculamientos controlan la sedimentación marina miocena, y las cotas de afloramiento de estos depósitos marinos en la actualidad.

-4: El análisis cinemático y dinámico (Capítulo 3.5.6) realizado de fallas cuaternarias en este sector indica el predominio, durante el Cuaternario, de un tensor extensional bastante puro con una dirección de extensión horizontal NNE-SSO (capítulo 3.5.6).

Tectónica Activa-Paleosismicidad

-1: Se han reconocido en el sector Adra-Berja-Dalías (Capítulo 3.5.5.) varias estructuras de deformación que son indicios de actividad paleosísmica asociada a eventos de carácter cosísmico coherentes con el tensor extensional que se deduce del . Parece por tanto que el Régimen Tectónico Vigente en este sector es claramente distensivo.

-2: El análisis morfotectónico del **Capítulo 3.3** nos ha aportado evidencias de una clara diferencia en el relieve y su evolución a un lado y otro de la ZFCA. Se evidencia la existencia de basculamientos recientes asociados a fallas normales de bajo ángulo que condicionan las morfologías de las sierras de Gador y Alhamilla. Estos basculamientos están ausentes al Norte de dicho corredor. El basculamiento que afecta a la Sierra de Gador se identifica asimismo en el campo de Dalías y concretamente en las alturas relativas que alcanzan las terrazas marinas de su litoral. Las tasas de movimiento vertical que se han deducido a lo largo del Mioceno, Plioceno y Cuaternario son coherentes con las alturas relativas de los relieves actuales.

Modelos Cinemático y dinámico

La existencia de deformaciones de carácter compresivo y concretamente de tipo desgarre en las fallas que forman la ZFCA y la FC durante el periodo neotectónico coetáneas con la tectónica extensional en el interior del bloque cortical que limitan debe integrarse en un modelo cinemático y dinámico coherente con un campo de esfuerzos regional compresivo con acortamiento N 150. En el capítulo 3.6 se presenta un modelo de escape tectónico que puede explicar esta cinemática y en general la observada en los distintos sistemas de fracturación desde el Mioceno Medio. Se propone un modelo de escape controlado por accidentes mayores con fuerte componente de desgarre que presentan variaciones laterales en la tasa de movimiento lo que induce fenómenos de tracción en el interior del bloque que escapa hacia el Oeste. Asimismo, las modificaciones en las trayectorias de esfuerzos que pueden inducir zonas de falla activas de carácter regional y de distintas orientaciones: ZFCA, Falla de Carboneras y Falla de Palomares, (sobre todo esta última que presenta una zona de cizalla de desgarre de más de 30 Km de anchura) en la dirección de acortamiento horizontal, ha variado a lo largo del periodo neotectónico entre N-S y NO-SE.

La implicación en este modelo (al igual que ocurría en la zona de la FAM) de ciclos de deformación sísmica con diferentes intervalos de recurrencia en distintos segmentos de las fallas de ZFCA y de la Falla de Carboneras puede inducir cambios cíclicos del régimen tectónico vigente en el interior de la cuña que escapa, en función del

estado de liberación o acumulación de esfuerzos en que se encuentre en cada momento. Ello puede explicar, al igual que en el entorno de la FAM la alternancia en el tiempo de estructuras compresivas y distensivas en zonas muy próximas sin que ello implique la existencia de distintas fases de deformación a escala geológica (millones de años) como hasta ahora se ha descrito para la zona durante los últimos 9 millones de años.

-C. SISMOTECTONICA

En el último capítulo de esta tesis se han analizado varios aspectos de la sismicidad y su relación con la tectónica activa de los sectores estudiados. Los datos fenomenológicos recopilados de las descripciones de los más importantes terremotos históricos, así como las observaciones de tipo geodésico realizados recientemente por otros autores, apoyan la ocurrencia durante los últimos 400 años de terremotos con deformación en superficie tanto en el Sur de Almería como en la Falla de Alhama de Murcia.

Falla de Alhama de Murcia

Del estudio sismotectónico de la Falla de Alhama de Murcia y su entorno (**Capítulo 4.2**) se deduce el control que ejerce esta falla en la disposición de la sismicidad de intensidad $MSK > V$. No ocurre lo mismo con la sismicidad instrumental de magnitud $M_s < 4.2$ que aporta escasa información acerca de la actividad actual de la falla, a excepción de la secuencia sísmica de Lorca del 1977. La reinterpretación realizada de esta serie apoya la existencia de campos de esfuerzos extensionales locales en el interior del bloque levantado por la actividad inversa de la Falla de Alhama de Murcia.

Sur de Almería

Del estudio sismotectónico del Sur de Almería (**Capítulo 4.3**), y fundamentalmente, del análisis de las series sísmicas de Adra (1993-1994) y Sierra Alhamilla (1984) se concluye la coherencia de los mecanismos de foco de estas series con el modelo cinemático propuesto en el **Capítulo 3.6** a partir de evidencias tectónicas, y por tanto, apoyan la existencia de *varios regímenes tectónicos vigentes* en la región en función del sector considerado. Compresivo en el

entorno de los accidentes principales (ZFCA, Falla de carboneras) y extensional en el interior del bloque que éstos limitan.

Corteza sismogénica y mecánica de los terremotos

-1: La distribución geométrica de las réplicas de la serie de Adra y sus características cinemáticas (Capítulo 4.3.4) es un indicativo de que en regiones sísmicas con gran densidad de fracturación activa como es esta, la actividad sísmica de magnitud media está condicionada preferentemente por la interacción de fallas próximas, o lo que equivale a decir, por el movimiento de reajuste de bloques corticales limitados por fallas, más que por la actividad de fallas o corredores de carácter regional. Esos movimientos provocan reajustes de los esfuerzos en volúmenes de corteza limitados por fallas explicando así la falta de linealidad tanto de las nubes de réplicas como de la sismicidad instrumental “de fondo” en la región.

-2: La interacción entre fallas activas próximas también explica la ocurrencia de *terremotos compuestos*. En este sentido, una de las principales conclusiones que se obtienen del análisis de la sismicidad histórica e instrumental tanto en el entorno de la FAM como en el Sur de Almería es la evidencia de que a lo largo de los últimos cientos de años se ha repetido de forma **sistemática** la ocurrencia de terremotos compuestos de magnitud $M_s > 4.0$ asociados a la reactivación en un único ciclo sísmico de varias fallas próximas que se encuentran cerca del punto de ruptura y que se influyen una a otra mecánicamente. Ello en nuestra opinión presenta importantes implicaciones de cara a futuros estudios de la peligrosidad sísmica de cada sector concreto.

-3: En el Sur de Almería la sismicidad histórica indica que los terremotos destructores acaecidos en la zona durante los últimos 400 años no parecen estar asociados a las fallas de grandes dimensiones que surcan la región (ZFCA, Falla de Carboneras y Falla de Palomares) sino que más bien parecen genéticamente relacionadas con fallas normales N 140-170 y N 70 situadas en el interior del bloque de corteza que escapa hacia el Oeste limitado por las fallas mayores. Son fallas que, como se ha observado en el sector Adra-

Berja-Dalías, presentan indicios de actividad cosísmica cuaternaria.

-4: El análisis de la distribución espacial a escala regional de la sismicidad indica una posible variación reológica de la corteza causada por cambios de naturaleza de la misma limitados o controlados por las grandes fallas de desgarre de Carboneras, palomares y Alhama de Murcia. La sismicidad instrumental al SE de éstos accidentes es más escasa y somera, y la sismicidad histórica prácticamente inexistente. Asimismo, a una mayor escala de observación, la distribución y tipo de mecanismos de foco situados en el entorno de Alborán son a grandes rasgos coherentes con el modelo de escape propuesto para el Sur de Almería.

Conclusiones Generales

- Se ha realizado una segmentación tectónica de la Falla de Alhama de Murcia basada en criterios geométricos, en el grado de deformación de los abanicos pleistocenos y en las características y evolución de las megaestructuras y relieves generados por la actividad neotectónica de la falla.
- Se ha identificado la existencia de fallas ocultas en el interior de la depresión del Guadalentín bajo los depósitos cuaternarios. Es necesaria la realización de una modelización tridimensional del substrato paleozoico de la depresión para definir las posibles fuentes sismogénicas ocultas.
- Las tasas de movimiento vertical deducidas tanto en el entorno de la Falla de Alhama de Murcia como en el Sur de Almería a partir de estructuras y deformaciones desarrolladas durante el Mioceno son de magnitud semejante a las deducidas durante el Cuaternario, lo que implica una continuidad en el grado de deformación durante el periodo neotectónico.
- La evolución neotectónica del Sur de Almería parece estar controlada por un proceso de escape tectónico hacia el Oeste de una cuña de corteza limitada por la Zona de Falla del Corredor de las Alpujarras y la Falla de Carboneras. Este escape se enmarca dentro del proceso de indentación tectónica (controlado por la Falla de Palomares) que formó el arco de Águilas.
- La consideración de la existencia de ciclos de deformación sísmica asociados a la reactivación puntual de fallas secundarias o segmentos concretos de la fallas de mayores dimensiones (Falla de Alhama de Murcia) puede explicar la

compleja alternancia temporal de campos de esfuerzos que se identifica en gran parte de la zona de estudio sin que ello implique la existencia de fases de deformación asociadas a rotaciones del campo de esfuerzos regional durante los últimos 9 millones de años.

Se ha observado, tanto en la revisión bibliográfica, como en los estudios realizados a lo largo de este estudio que cuanto más detallado es el análisis neotectónico que se realiza de un sector próximo a una zona de falla de cierta entidad, mayor es el número de modificaciones del campo de esfuerzos o de su orientación que pueden reconocerse. En nuestra opinión ello es un reflejo de perturbaciones transitorias del tensor de esfuerzos regional a diversas escalas y durante periodos de tiempo pequeños (miles a decenas de miles de años) capaces de generar estructuras de deformación tanto cosísmicas como intersísmicas con diferentes características cinemáticas.

- No puede hablarse de un único *régimen tectónico vigente* para toda la zona de estudio. Existen diferentes regímenes en función del sector concreto considerado y de la escala de observación.
- Tanto a lo largo de la Falla de Alhama de Murcia como en el Sur de Almería se han producido desde el Pleistoceno medio, e incluso en épocas históricas terremotos con ruptura superficial. Se han identificado deformaciones paleosísmicas en el sector Lorca-Totana de cuyo análisis se obtienen intervalos de recurrencia para eventos con ruptura superficial superiores a 20.000 años.

- La interacción mecánica entre fallas activas próximas constituye un mecanismo a tener en cuenta en toda la zona. Es responsable de la generación de terremotos compuestos de magnitudes $M_s > 4.0$ e induce la formación de campos de esfuerzos locales distintos en naturaleza y/u orientación. De ello se desprende la necesidad de realizar modelizaciones de esfuerzos y deformaciones en fallas concretas con el fin de determinar el tipo y grado de influencia de unas fallas en otras.
- Como conclusión final de carácter aplicado, las investigaciones llevadas a cabo a lo largo de este estudio aportan datos, interpretaciones y conclusiones de carácter paleosísmico y sismotectónico que son de directa aplicación en futuras evaluaciones más “realistas” y por ello más precisas de la peligrosidad sísmica en el Sureste español.

Asimismo, se aporta una base cartográfica, y de conocimiento neotectónico y sismotectónico que posibilita la apertura de investigaciones más concretas de carácter paleosísmico y tectónico con el fin de resolver problemas concretos.

Anexos

Anexo1: Datos sísmicos

Anexo2: Datos geofísicos

Anexo3: Datos estructurales

Anexo4: Bibliografía utilizada en la cartografía de síntesis

Anexo 1

Datos sísmicos

Tabla 1-1. Sismicidad acaecida en el Sureste de la Cordillera Bética con intensidad (MKK) superior a VI desde el año 1500 hasta el año 1994.

XUTM	YUTM	FECHA (AMD)	HORA (h.m.s)	Mag. (Mb)	INT (MSK)	LOCALIDAD
600558	4119577	15181109	0		IX	VERA.AL
512000	4032000	15220922	0		IX	Sur ADRA
707528	4219625	15230000	0		VIII	GUARDAMAR DEL SEGURA.A
517678	4150428	15310930	3.00.00.0		VIII	BAZA.GR
547559	4076582	15500419	0		VII	ALMERIA
614607	4173394	15790130	0		VIII	LORCA.MU
547559	4076582	16581231	7.00.00.0		VIII	ALMERIA
614607	4173394	16740810	0		VII	LORCA.MU
614607	4173394	16740828	10.00.00.0		VIII	LORCA.MU
614607	4173394	16740829	0		VII	LORCA.MU
704045	4241747	17300416	19.45.00.0		VII	ELCHE.A
666829	4207587	17430309	16.00.00.0		VII	MURCIA
700265	4217593	17460815	9.00.00.0		VII	ROJALES.A
583825	4165626	17510304	0		VII	VELEZ RUBIO.AL
532597	4102397	17831029	0		VII	ALBOLODUY.AL
701956	4208380	18020118	20.00.00.0		VII	TORREVIEJA.A
514862	4076462	18040113	17.45.00.0		VIII	DALIAS.AL
500000	4061659	18040121	4.30.00.0		VIII	ADRA.AL
400000	4500000	18040825	8.30.00.0		IX	SW. ADRA
614607	4173394	18181220	9.45.00.0		VII	LORCA.MU
701956	4208380	18280915	5.16.00.0		VII	TORREVIEJA.A
701681	4219478	18290321	18.30.0.00		X	TORREVIEJA.A
701681	4219478	18290418	9.45.00.0		VII	TORREVIEJA.A
701956	4208380	18371031	2.00.00.0		VII	TORREVIEJA.A
461543	4117214	18630417	7.53.00.0		VII	GUEJAR.GR
701956	4208380	18670203	8.20.00.0		VII	TORREVIEJA.A
467267	4067268	18720128	15.00.00.0		VII	MOTRIL.GR

XUTM	YUTM	FECHA (AMD)	HORA (h.m.s)	Mag. (Mb)	INT (MSK)	LOCALIDAD
653483	4216576	18830116	3.40.000		VII	CEUTI.MU
529614	4107933	18940612	0		VII	NACIMIENTO.AL
455335	4061775	19010525	3.25.00.0		VII	MOTRIL.GR
632062	4184753	19070416	17.30.00.0		VII	TOTANA.MU
649064	4218344	19080929	0		VII	OJOS.MU
704883	4208453	19090701	14.12.18.0		VII	TORREVIEJA.A
467232	4058023	19100616	16.27.30.0		VII	ADRA.AL
467232	4058023	19100616	4.16.41.0		VIII	ADRA.AL
656549	4209234	19110321	14.15.35.0		VIII	COTILLAS.MU
657833	4218510	19110403	11.11.11.0		VIII	LORQUI.MU
657833	4218510	19110510	9.55.30.0		VII	LORQUI.MU
657833	4218510	19110516	22.20.21.0		VII	LORQUI.MU
504447	4098638	19120422	3.22.45.0		VII	OCANA.AL
482157	4072770	19130811	1.05.48.0		VII	ALBUNOL.GR
541094	4181947	19131125	2.27.29.0		VII	HUESCAR.GR
652125	4211001	19170128	22.32.31.0		VII	TORRES DE COTILLAS.MU
690031	4217347	19190910	10.40.31.3	5.2	VIII	JACARILLA.A
690031	4217347	19190910	10.56.44.1	5.1	VII	JACARILLA.A
654980	4214755	19300903	9.59.58.0	3.7	VII	LORQUI.MU
548670	4141306	19320305	2.10.26.0	4.8	VIII	LUCAR.AL
662070	4225994	19440223	22.34.10.0	3.8	VII	FORTUNA.MU
608811	4222331	19480623	3.43.55.0	5.0	VIII	CEHEGIN.MU
538182	4176755	19640609	23.33.53	4.8	VIII	GALERA.GR
566809	4141801	19720316	21.31.32.7	4.8	VII	PORTALOA.AL

Tabla I- II. Series y agrupaciones de eventos sísmicos (separados por una fila en blanco) interpretados como *terremotos compuestos* que han sido reconocidos en el catálogo sísmico del Sureste de la Cordillera Bética (capítulo 4.4.2.)

FECHA	HORA (h.m.s)	MB	INTMSK	LOC	XUTM	YUTM
16740810	0		70	LORCA.MU	614607	4173394
16740828	10.00.00.0		80	LORCA.MU	614607	4173394
16740829	0		70	LORCA.MU	614607	4173394
18040113	17.45.00.0		80	DALIAS.AL	514862	4076462
18040121	4.30.00.0		80	ADRA.AL	500000	4061659
18040825	8.30.00.0		90	SW ADRA	517842	4072770
18221008	0		50	ORIHUELA.A	679757	4218964
18230110	10.00.00.0		60	MURCIA	663902	4207528
18600922	0		50	ALMERIA	544606	4072868
18601007	12.50.00.0		50	ALMERIA	547559	4076582
18630610	11.20.00.0		60	HUERCAL-OVERA.AL	597364	4139882
18630619	9.00.00.0		60	HUERCAL-OVERA.AL	594413	4139848
18630620	6.30.00.0		50	HUERCAL-OVERA.AL	594413	4139848
18630627	0		50	HUERCAL-OVERA.AL	594393	4141697
18630702	0		60	HUERCAL-OVERA.AL	594393	4141697
18630721	6.00.00.0		50	CUEVAS DE ALMANZORA.AL	597493	4128787
18630806	2.00.00.0		50	ANTAS.AL	593123	4123190
18630823	.20.0.0		50	NIJAR.AL	571262	4085993
18660925	23.30.00.0		50	ELCHE.A	704045	4241747
18661011	.10.00.0		50	ELCHE.A	704045	4241747
18880811	0		50	VERA.AL	597622	4117693

18930523	0		50	CUEVAS DE ALMANZORA.AL	597493	4128787
19080926	9.50.10.0		60	MULA.MU	631526	4218042
19080929	0		70	OJOS.MU	649064	4218344
19100616	10.52.04.0		60	ADRA.AL	467232	4058023
19100616	16.27.30.0		70	ADRA.AL	467232	4058023
19100616	4.16.410.		80	ADRA.AL	467232	4058023
19110321	14.15.35.0		80	COTILLAS.MU	656549	4209234
19110322	11.25.00.0		50	COTILLAS.MU	656549	4209234
19110325	14.40.00.0		50	COTILLAS.MU	656549	4209234
19110403	12.20.00.0		50	COTILLAS.MU	656549	4209234
19110403	14.29.46.0		60	LORQUI.MU	657833	4218510
19110403	11.11.11.0		80	LORQUI.MU	657833	4218510
19110405	3.55.000		50	LORQUI.MU	657833	4218510
19110408	3.15.00.0		50	LORQUI.MU	657833	4218510
19110413	4.00.00.0		60	LORQUI.MU	657833	4218510
19110415	4.20.00.0		50	LORQUI.MU	657833	4218510
19110418	19.55.00.0		50	LORQUI.MU	657833	4218510
19110425	23.10.00.0		50	LORQUI.MU	657833	4218510
19210108	3.09.07.0		50	TOTANA.MU	632121	4181054
19210122	10.30.32.0		50	TOTANA.MU	632121	4181054
19411026	5.19.27.0	39	60	CARAVACA.MU	597890	4219418
19411124	53.58.0	41	60	CALASPARRA.MU	607995	4228794
19490331	1.48.06.0	33	50	SIERRA ALHAMILLA.AL	562286	4095168
19491031	18.38.58.0	35	50	HUERCAL-OVERA.AL	592959	4137983
19630115	9.06.54.0	33	50	ABANILLA.MU	670715	4231722
19630119	20.50.29.0	33	60	ABANILLA.MU	670715	4231722
19630125	11.33.01.0	34	50	SANTA POLA.A	714543	4230913
19640403	18.28.33.0	38	50	ABANILLA.MU	666375	4229782
19840913	4.34.11.0	5.0	V	S. ALHAMILLA	558598	409283
19840913	11.40.04.0	4.8	-	S. ALHAMILLA	553507	409983

19861027	4.36.38.5	38	50	HUESCAR.GR	540183	4188045
19861027	4.46.56.5	40	50	HUESCAR.GR	544431	4188991
19931223	14.22.34.5	50	65	ADRA.AL	507436	4070166
19940104	8.03.15.2	49	65	ADRA	518195	4046333
19970207	11.38.00.0	4.6	-	SW ADRA	36° 23 min N	3° 9 min W
19970207	14.53.00.00	4.5	-	SW ADRA	36° 24 min N	3° 14 min W

Tabla I-III. Mecanismos focales recopilados de la bibliografía en el entorno Iberomoghrebí. Se indican los planos solución y la forma de sentido de buzamiento – buzamiento y los ejes de presión y tensión como sentido de inmersión e inmersión.

ZONA	FECHA	LATITUD	LONGIT.	MAGNIT.	PLANO1	PLANO2	EJEP	EJET	REFERENCIA FUENTE	Nº
Alboran	13/04/90	35,6	-4,8	3,9	76-42	185-74	213-19	325-46	IGN (1992)	1
Alboran	24/01/85	36,1	-3,1	3,6	42-28	254-66	101-66	243-20	Vidal (1986)	2
Alboran	05/10/88	35,4	-3,8	4,2	122-68	339-26	279-65	134-22	Buform y Udias (1991)	3
Alboran	09/12/87	35,4	-3,8	4,2	144-49	280-50	33-66	122-0	Buform y Udias (1991)	4
Alborán	09/11/93	36,35	-4,46	3,8	75-50	309-55	283-3	188-59	IGN (1993)	5
Argelia	11/07/59	36,4	2,4		198-90	291-9	189-44	27-45	Girardin et al. (1977)	6
Argelia	23/04/67	36,2	-2,44		99-69	343-34	119-19	19-25	Girardin et al. (1977)	7
Argelia	29/10/89	36,6	2,25	6,1	346-74	186-18	350-20	146-66	Meghraoui (1991)	8
Argelia	10/10/80	36,2	1,3	7,3	320-43	140-48	140-2	320-88	Ouyed et al. (1981)	9
Argelia	30/10/80	36,2	1,3		276-46	143-54	121-5	22-63	Cisternas et al. (1982)	10
Argelia	08/11/80	36,2	1,3		313-65	140-25	316-20	127-80	Cisternas et al. (1982)	11
Argelia	09/09/54	36,3	1,5	6,7	176-60	338-31	170-15	22-73	McKenzie (1972)	12
Béticas	11/11/93	38	0	3,8	352-48	37-51	195-2	102-66	IGN (1993)	13
Béticas	11/03/87	37,8	-3,4	4,2	59-80	328-88	285-6	194-8	Buform et al. (1988b)	14
Béticas	13/09/84	37	-2,3	5	318-46	211-73	180-73	73-46	Rueda et al. (1992)	15
Béticas	13/9/84(serie)	37	-2,3		335-43	185-51	171-86	65-16	Rueda et al. (1992)	16
Béticas	14/08/91	38,7	-0,96	4,1	316-85	47-78	181-13	272-10	IGN (1994)	17
Béticas	26/04/86	37,2	-3,7	4,1	100-22	252-80	260-25	54-64	Vidal (1986)	18
Béticas	16/06/85	37,4	-4,4	3,5	354-64	128-34	336-16	213-64	Vidal (1986)	19
Béticas	16/09/85	37	-3,8	3	143-10	1-82	189-53	354-37	Vidal (1986)	20
Béticas	18/11/85	37,7	-3,4	3,2	227-25	66-66	262-68	60-21	Vidal (1986)	21
Béticas	18/01/86	37,1	-3,7	3,3	31-37	238-56	102-73	226-10	Vidal (1986)	22
Béticas	19/05/51	38,1	-3,7	5,5	83-57	338-66	208-40	301-4	Udias et al. (1976)	23
Béticas	23/07/85	37,8	-4,7	3,6	122-22	235-80	252-33	34-51	Vidal (1986)	25
Béticas	24/06/84	36,8	-3,7	5,2	291-48	38-72	174-46	69-15	Buform et al. (1988b)	26
Béticas	25/08/91	36,81	-4,48	3,8	65-85	332-60	105-17	203-24	IGN (1994)	27
Béticas	02/05/90	36,53	-4,5	4,2	135-23	355-72	344-25	197-61	IGN (1992)	28
Béticas	26/05/85	37,8	-4,6	5	310-49	54-74	87-16	191-41	Vidal (1986)	29

ZONA	FECHA	LATITUD	LONGIT.	MAGNIT.	PLANO1	PLANO2	EJEP	EJET	REFERENCIA FUENTE	Nº
Béticas	27/05/85	37,7	-4,6	3,4	198-44	42-49	292-78	31-2	Vidal (1986)	30
Béticas	05/12/88	37	-3,8	4	259-82	349-83	34-3	124-10	IGN (1991)	31
Béticas	06/06/77	37,6	-1,7	4,2	298-45	160-53	140-5	39-68	Mezcua (1985)	32
Béticas	6/6/77 r	37,6	-1,7	4,2	339-57	77-78	114-14	113-32	Mezcua (1985)	33
Béticas	6/6/77r	37,6	-1,7	4,2	338-44	81-78	112-21	233-37	Mezcua (1985)	34
Béticas	6/6/77r	37,6	-1,7	4,2	334-57	75-74	112-11	210-37	Mezcua (1985)	35
Béticas	08/05/86	38	-4,4	3,7	249-24	22-73	35-27	179-59	Vidal (1986)	37
Béticas	08/09/85	37,3	-3,7	2,9	18-56	202-34	20-11	190-79	Vidal (1986)	38
Béticas	09/11/85	37,8	-3,9	3	29-34	254-65	110-63	237-17	Vidal (1986)	39
Béticas	23/12/93 (serie)	36,47	-2,56	..	44-47	266-52	149-67	246-3	Rueda et al. (1996)	40
Béticas	04/01/93	36,56	-2,58	3,7	90-85	358-68	132-12	226-19	IGN (1993)	41
Béticas	11/12/93	38,3	-0,65	3,4	172-53	80-87	42-28	300-23	IGN (1993)	42
Béticas	23/12/93	36,47	-2,56	5	30-40	278-44	166-49	58-15	Rueda et al. (1996)	43
Béticas	23/12/93(harv)	36,47	-2,56	5	242-47	43-65	23-88	244-2	Rueda et al. (1996)	24
Béticas	04/01/94	36,34	-2,49	4,9	250-65	004-063	131-37	223-2	Rueda et al. (1996)	44
Marruecos	23/05/93	35,26	-2,41	5,4	38-84	118-89	263-4	173-5	IGN (1993)	49
Marruecos	23/08/59	35,5	-3,2	5,5	006-70	122-50	334-12	232-45	Medina y Cherkaoui (1992)	50
Alborán	25/08/91	36,8	-4,4	3,8	65-85	332-60	105-17	203-24	IGN. (1994)	52
Marruecos	29/04/73	34,6	-4,2	4,5	122-90	210-90	167-00	77-00	Hartzfel (1978)	53
Alborán	24/08/73	35,9	-1,8	5	012-036	22-86	157-20	60-19	Hartzfel (1978)	54
Alborán	17/07/74	35,6	-3,7	4,3	216-90	306-90	351-00	81-00	Hartzfel (1978)	55
Alborán	22/11/72	36	-4	4,4	230-50	62-80	203-40	97-17	Hartzfel (1978)	56
Alborán	07/08/75	36,4	-4,4	5,1	45-46	298-70	262-8	166-39	Grimison y Chen (1986)	57
Marruecos	26/05/94	35,4	-4	5,7	317-52	126-36	315-07	159-82	Dziewonski et al. (1995)	58

Bibliografía mecanismos focales

- IGN (1991).** Boletín de sismos próximos año 1988. *Instituto Geográfico Nacional*. Madrid.
- IGN (1992).** Boletín de sismos próximos año 1990. *Instituto Geográfico Nacional*. Madrid.
- IGN (1994).** Boletín de sismos próximos año 1991. *Instituto Geográfico Nacional*. Madrid.
- IGN (1998).** Boletín de sismos próximos año 1993. Página Web www.geo.ign.es. *Instituto Geográfico Nacional*. Madrid.
- Bufo, E., Udías, A., y Mezcua, J. (1988).** Seismicity and focal mechanism in south Spain. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 78: 2008-2024.
- Bufo, E. y Udías, A. (1991).** Focal Mechanism of earthquakes in the Gulf of Cádiz, south of Spain and Alboran Sea. Publ. *Instituto Geográfico Nacional*. Monografía n°: 8, p 29-40.
- Cisternas, A., Dorel, J. y Gaulon, R. (1982).** Models of the complex source of the El Asnam earthquake. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 72: 2245-2266.
- Dziewonski, Ekström, G. y Salganik, M. P. (1995).** Centroid moment tensor solutions for April-June 1994. *Phys. Earth Planet. Int.* 88: 69-78.
- Girardin, N., Hatzfeld, D. y Giraud, R. (1977).** La sismicité au north de l'Algérie. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.* 2: 95-100
- Grimson, N. y Cheng, W. (1986).** The Azores-Gibraltar plate boundary: focal mechanisms, depths of earthquakes and their tectonic implications. *J. Geophys. Res.*, 91: 2029-2047.
- Hatzfeld, D. (1978).** Etude sismotectonique de la zone de collision Ibero-Maghrebien. Thèse Doct., Univ. Grenoble.
- McKenzie, D. (1972).** Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 30: 109-185.
- Medina, F. y Cherkaoui, T.E. (1988).** Mécanismes au foyer des séismes du Maroc et des régions voisines (1959-1986). Conséquences tectoniques. *Eclogae geol. Helv.*, 85/2: 433-457.
- Meghraoui, M. (1991).** Blind reverse faulting system associated with the Mont Chenoua Tipaza earthquake of 29 October 1989 (north-central Algeria). *Terra Nova*, 3: 84-93.
- Mezcua, J. (1985).** Mecanismo focal de los terremotos y sismotectónica del área Ibero-Mogrebí. En: Mecanismo de los terremotos y tectónica. Universidad Complutense de Madrid, p. 225-232.
- Ouyed, M., Meghraoui, M., Cisternas, A., Deschamp, A., Dorel, J., Frechel, J., Gaulon, R., Hatzfeld, D. y Philip, H. (1981).** Seismotectonics of the El Asnam earthquake. *Nature*, 292: 26-31.
- Rueda, J., Mezcua, J., Bufo, E. y Galán, J. (1992).** Estudio del terremoto de 13 de septiembre de 1984 en la Sierra de Alhamilla (Almería) y su serie de réplicas. *Rev. de geofísica*, 48: 87-95.
- Rueda, J., Mezcua, J. y Sánchez Ramos, M. (1996).** La serie sísmica de Adra (Almería) de 1993-1994 y sus principales consecuencias sismotectónicas. *Avances en Geofísica y Geodesia*, vol. 1, año 1. 91-98.
- Udías, A., López Arroyo, A. y Mezcua, J. (1976).** Seismo-tectonics of the Azores-Alborán region. *Tectonophysics*, 31: 259-289.
- Vidal, F. (1986).** Sismotectónica de la Región Bética-Mar de Alborán. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

Anexo 2

Datos Geofísicos

-2.I. DATOS ESTRATIGRÁFICOS DE SUBSUELO RECOPIADOS PARA AJUSTAR LA MODELIZACIÓN GRAVIMÉTRICA

-2.II. Materiales aluviales cuaternarios

-A. Depresión del Guadalentín:

- **Fuente:** Sondeos de investigación de aguas subterráneas y agrícola (ITGE, 1997): En la Fig. II-1 se muestran los sondeos superficiales que aportan información sobre potencia de materiales cuaternarios en el sector de la DG próximo a la localidad de Lorca. Estos sondeos muestran un aumento de potencia desde el centro de la depresión hacia la traza de la FAM. Los menores espesores se dan en la zona central y en el Sureste de la depresión. Los sondeos situados en la zona central llegan a cortar el basamento de Bético Interno a menos de 200 metros de profundidad. Hacia el SO, cerca de Puerto Lumbreras y flanqueando la Sª de Enmedio existen varios sondeos que perforan el basamento a más de cien metros. Los sondeos próximos a la FAM muestran potencias de materiales aluviales cuaternarios que superan los 250 metros a menos de 1 km de la traza del CSL. Asimismo, varios sondeos señalan la existencia de un basamento más somero en la zona central del valle.

- **Fuente :** Aellen, 1990: Este autor estudia la estratigrafía de los corredores cuaternarios situados al Este y al Sureste de Pto. Lumbreras. En la zona del corredor de Pulpí identifican 25 m de arenas, gravas y limos aluviales. En la zona de Almendricos 50 m de los mismos materiales.

-B. Cuenca de Hinojar

-**Fuente:** De Larouzière et al., 1987: En ese trabajo identifica una potencia de 500 metros de depósitos pliocenos y cuaternarios, aunque no especifican la potencia de gravas y arenas aluviales.

-2.III. Materiales Neógenos

-A. Cuenca de Lorca

- **Fuente:** Montenat, 1973 y capítulo 2.4.2. de este estudio: Se identifican variaciones importantes de potencia en función del sector de la cuenca en que nos encontremos. En el sector suroccidental atravesado por el perfil de Lorca la secuencia normal es la siguiente:

- Serravaliense-Tortonense I: Conglomerados rojos con matriz margoarenosa: 60-100 m.
- Tortonense II: Calcarenititas : 50 m.
- Tortonense II-Messiniense.: Margas pelágicas, yesos y margas de Fortuna: 1.000-1.200 m.
- Total máximo: 1.350 m.

-B. Cuenca de Hinojar

-**Fuente:** Larouzière et al., 1987: Estos autores realizaron una columna estratigráfica obteniendo las siguientes potencias:

- Tortonense I: Conglomerados rojos: 100-200 m
- Tortonense II: Margas pelágicas: 500-800 m.
- Tortonense II-Messiniense: Megabrecha de Hinojar: 300-400 m.

-Messiniense: Margas: 100-150 m.
-Total máximo: 1.550 m.

-C. Cuenca Alhama-Fortuna (borde Sureste)

- **Fuente:** Montenat et al., 1990d: Identifica la siguiente sucesión neógena al Noroeste de la FAM:

- Tortonense I: Conglomerados rojos: 250 m.
- Tortonense II: Margas pelágicas: 200 m.
- Tortonense II: Margas amarillas de Fortuna: 400 m.
- Messiniense: Yesos de Librilla: 250 m.
- Messiniense-Plioceno?: Conglomerados fluviales, margas y arenas: 330 m.
- Total máximo: 1.550 m.

-D. Borde Norte de Sierra de Carrascoy

Fuente: Montenat et al., 1990d: En la misma transversal que la serie de la cuenca Alhama-Fortuna que se acaba de describir levantaron la siguiente columna:

- No aparece el Tortoniense I.
- Tortoniense II: Conglomerados de materiales metamórficos: 50 m.
- Tortoniense II: Conglomerados y areniscas: 100m.
- Messiniense: Margas grises: 250 m.
- Messiniense-Plioceno: Areniscas y conglomerados: 250 m.
- Total máximo: 650 m.

-E. Sector Este y Sur de Puerto Lumbreras

Fuente: Aellen, 1990: Este autor levantan dos columnas diferentes:

Corredor de La Hoya:

Tortonense I : Conglomerados, arenas y margas: 250 m.
Tortonense II : Conglomerados, arenas y margas: 45 m.
Messiniense : Conglomerados y margas: 30 m.
Total: 325 m.

Corredor de Almedricos:

Tortonense I : Conglomerados: 20 m.
Tortonense II : Arenas, margas y calizas con intercalaciones volcánicas: 70 m.
Messiniense-Plioceno: Margas: 40 m.
Plioceno: brechas, conglomerados y arenas: 50 m.
Total: 180 m.

-F. Zona central de la depresión del Guadalentín.

-Fuente: IGME, 1975: En sondeos realizados al Sureste de Lorca se identifican Únicamente las margas del Tortoniense II – Messiniense (hasta 800 m) situadas directamente encima del basamento Bético Interno.

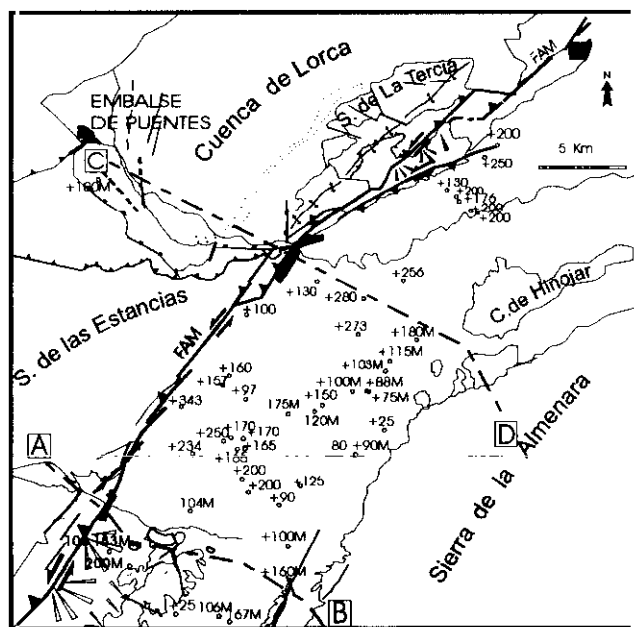


Fig. II-1: Mapa de sondeos superficiales en el tramo medio del Valle del Guadentín. Junto a cada sondeo se ha señalado la potencia atravesada de cuaternario aluvial (sin letra) y de mioceno (letra M).

-2.2. DATOS GRAVIMETRICOS

Listados de datos gravimétricos utilizados para la realización del estudio gravimétrico de la depresión del Guadentín (Capítulo 2.7). El error cuadrático medio obtenido a partir de las repeticiones realizadas es de 0.31 mGals.

Tabla 2-I: Perfil de Puerto Lumbreras

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
953	1	615104	4170474	326.00	979878.75	979963.51	-20.6
975	2	614240	4153645	326.79	979889.53	979950.26	3.55
975	3	614705	4153414	333.74	979887.29	979950.08	2.86
975	4	615200	4153186	335.70	979886.39	979949.89	2.5
975	5	615555	4152916	349.64	979885.03	979949.67	4.1
975	6	615608	4152643	351.57	979884.97	979949.46	4.7
975	7	615936	4152152	366.52	979884.20	979949.07	7.2
975	8	616193	4152063	383.46	979881.34	979949.00	7.8
975	9	616450	4151754	407.40	979878.40	979948.75	10.1
975	10	616614	4151438	434.34	979872.81	979948.50	10.1
975	2	614240	4153645	326.00	979890.19	979950.26	4.5
975	11	613963	4153769	325.21	979889.64	979950.36	3.2
975	12	613644	4153941	323.16	979887.18	979950.50	0.2
975	13	613060	4154244	326.11	979884.85	979950.75	-1.8
975	14	612635	4154548	331.07	979883.11	979950.99	-2.8
975	15	612115	4154921	337.00	979880.91	979951.29	-4.1
975	16	611605	4154852	339.95	979880.84	979951.24	-3.5
975	17	611036	4154767	343.86	979880.63	979951.18	-2.9
975	18	610627	4154710	343.78	979881.33	979951.14	-2.2
975	3	614705	4153414	335.00	979887.70	979950.08	3.66
953	1	615104	4170474	326.00	979878.75	979963.51	-20.6
975	18	610627	4154710	343.68	979882.11	979951.14	-1.47
975	19	610221	4155012	356.34	979879.84	979951.38	-1.2
975	20	609715	4155134	382.23	979874.55	979951.48	-1.6
975	21	609254	4155468	399.19	979870.00	979951.75	-3.2
975	22	608768	4155577	418.11	979866.26	979951.84	-3.3
975	23	608059	4155486	461.00	979856.81	979951.78	-4.2
975	24	607638	4155555	444.51	979860.29	979951.83	-4.0

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
975	25*	607153	4155736	433.88	979862.69	979951.98	-3.9
975	26*	606688	4155829	438.35	979862.00	979952.06	-3.8
975	18	610627	4154710	345.00	979881.93	979951.14	-1.31
975	27*	606095	4154789	423.31	979859.36	979951.25	-8.6
975	28*	606411	4155173	420.47	979860.51	979951.55	-8.3
975	29*	606746	4155489	418.63	979862.52	979951.79	-6.9
975	30*	606956	4155786	416.40	979864.12	979952.02	-6.0
975	31*	606901	4156201	416.37	979863.97	979952.35	-6.5
975	32*	607242	4156902	415.00	979861.10	979952.90	-10.2
975	33	605337	4157921	455.00	979848.43	979953.72	-15.8
975	34	604608	4158242	467.44	979847.43	979953.98	-14.6
975	35	604939	4158098	467.45	979847.62	979953.86	-14.3
953	1	615104	4170474	326.00	979878.75	979963.51	-20.6
975	36	606321	4155854	423.65	979857.98	979952.08	-10.8
975	37	605762	4156071	434.04	979852.30	979952.26	-14.6
975	38	605506	4156331	436.35	979850.76	979952.47	-15.88
975	39	605287	4156676	439.65	979848.72	979952.74	-17.5
975	40	604968	4157026	450.00	979846.18	979953.02	-18.3
975	41	605218	4157444	450.09	979845.82	979953.35	-19.0
975	42	604325	4158470	470.29	979845.26	979954.16	-16.2
975	43	603887	4158716	483.45	979843.79	979954.36	-15.3
975	44	603550	4159073	492.72	979842.21	979954.65	-15.4
975	45	603270	4159360	496.82	979841.45	979954.87	-15.7
975	46	602914	4159573	505.94	979839.94	979955.05	-15.5
975	47	602563	4159973	517.06	979837.87	979955.36	-15.7
975	48	601924	4160234	531.18	979834.68	979955.58	-16.4
975	38	605506	4156331	439.55	979850.66	979952.47	-15.35
975	49	610218	4155647	357.74	979876.74	979951.88	-4.8
975	50	610186	4156584	364.83	979874.55	979952.62	-6.3
975	51	609536	4157478	372.91	979870.25	979953.33	-9.7
975	52	607939	4157628	408.00	979860.09	979953.46	-13.1
975	53	607690	4157167	410.00	979860.62	979953.10	-11.8
975	54	608315	4158188	400.67	979861.95	979953.90	-13.1
975	55	608633	4158765	392.00	979863.16	979954.35	-14.1

(*): Estaciones utilizadas en el perfil auxiliar.

Tabla 2-II: Perfil de Lorca

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
953	2	615320	4171100	329	979879.4	979964	-19.8
953	3	615056	4171339	337	979880.1	979964.2	-17.6
953	4	614581	4171297	351	979878.3	979964.2	-16.4
953	5	614105	4171227	352	979877.5	979964.1	-17.1
953	6	613572	4171320	352	979876.6	979964.2	-17.9
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
953	7	615858	4170450	320	979880.4	979963.5	-20
975	8	621571	4167208	278	979902.1	979960.9	-3.9
975	9	620962	4167454	285	979898.1	979961.1	-6.9
975	10	620341	4167633	286	979894.8	979961.2	-10.2
975	11	619899	4167899	289	979893.1	979961.4	-11.5
975	12	619459	4168335	294	979892.6	979961.8	-11.4
975	13	618819	4168681	298	979889.4	979962.1	-14
975	14	618506	4168802	302	979887.6	979962.2	-15.2
975	15	618048	4169129	307	979884.6	979962.4	-17.4
975	16	617743	4169562	314	979882.6	979962.8	-18.4
975	17	617316	4169928	316	979881.4	979963.1	-19.5
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
953	18	613297	4171211	350	979877.2	979964.1	-17.76
953	19	613086	4171208	358	979876.3	979964.1	-17.1
953	20	612690	4171311	369	979873.4	979964.2	-17.8
953	21	612074	4171608	379	979871.1	979964.4	-18.6
953	22	611550	4171731	367	979872.8	979964.6	-19.4
953	23	611059	4171817	370	979870.6	979964.6	-21
953	24	610850	4171903	379	979867.2	979964.6	-22.7
953	25	610454	4172106	375	979867.8	979964.8	-23.1
953	26	610103	4172245	383	979865.7	979964.9	-23.9
953	27	609867	4172493	372	979866	979965.1	-25.8
953	18	613297	4171211	350	979877.2	979964.1	-17.76
953	28	612359	4171522	360	979872.6	979964.3	-20.6
953	27	609867	4172493	372	979864.8	979965.1	-27
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
953	29	609553	4172675	370	979864.3	979965.3	-28.19

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
953	30	609107	4172831	378	979862.6	979965.4	-28.5
953	31	608624	4173305	379	979862.8	979965.8	-28.5
953	32	608103	4173727	380	979862.8	979966.2	-28.6
953	33	607624	4173793	384	979862.4	979966.3	-27.9
953	34	607202	4173982	400	979859.3	979966.4	-28.2
953	35	606683	4174002	427	979855.2	979966.4	-27.1
953	36	606354	4174457	402	979859.8	979966.8	-27.6
953	37	606304	4174851	400	979859.5	979967.1	-28.8
953	38	606031	4175235	401	979858.6	979967.4	-29.7
953	39	605694	4175601	408	979857.1	979967.7	-29.9
953	40	605233	4176302	419	979854.4	979968.3	-31.3
953	29	609553	4172675	370	979864.3	979965.3	-28.15
953	41	616371	4170400	319	979879.8	979963.4	-20.9
953	42	616912	4170189	314	979881.1	979963.3	-20.2
953	43	616677	4170416	316	979880.5	979963.4	-20.8
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
975	44	621571	4167255	275	979901.9	979960.9	-4.69
975	45	621944	4167121	285	979900.9	979960.8	-3.8
975	46	622534	4167064	293	979900.2	979960.8	-2.9
975	47	623020	4167016	301	979900	979960.8	-1.5
975	48	623486	4166875	310	979898.8	979960.6	-0.8
975	49	623895	4166558	320	979896.9	979960.3	-0.2
975	50	624443	4166326	326	979895.1	979960.2	-0.9
975	51	624809	4166326	337	979892.9	979960.2	-0.9
975	52	625071	4165671	349	979890.3	979959.6	-0.7
975	53	625331	4165208	374	979884.6	979959.2	-0.9
975	54	625638	4164676	398	979880.5	979958.8	0.1
975	55	626099	4164212	428	979877.3	979958.5	3.1
975	56	626540	4163738	459	979874.1	979958.1	6.4
975	57	626705	4163329	530	979861.4	979957.8	8.2
975	58	627036	4162970	575	979852.3	979957.4	8.3
975	59	627139	4162594	604	979846.8	979957.1	8.7
975	44	621571	4167255	275	979901.9	979960.9	-4.72
953	60	614774	4171665	340	979882.6	979964.5	-14.9
953	61	614352	4171730	338	979881.8	979964.5	-16.3
953	62	614027	4172004	340	979879.1	979964.8	-18.6
953	63	613590	4172087	343	979877.4	979964.8	-19.8

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
953	64	613337	4171712	346	979877.3	979964.5	-19.1
953	65	612797	4171772	349	979875.8	979964.6	-19.9
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
975	66	619868	4167701	294	979892.9	979961.3	-10.48
975	67	619005	4167830	298	979890.3	979961.4	-12.5
975	68	618384	4168051	301	979888.3	979961.6	-14.1
975	69	617852	4168559	309	979885.1	979962	-16.2
975	70	616911	4169566	320	979880.3	979962.8	-19.5
975	71	617369	4169109	316	979882.6	979962.4	-17.7
975	72	615950	4169861	329	979878.4	979963.1	-19.9
975	73	616495	4169578	324	979879.5	979962.8	-19.5
975	66	619868	4167701	294	979893.1	979961.3	-10.39
953	74	615488	4170309	330	979878.3	979963.4	-20.2
953	75	612609	4172114	365	979873.1	979964.8	-19.9
953	76	612042	4172239	368	979871.1	979964.9	-21.3
953	77	611522	4172360	378	979866.9	979965.1	-23.6
953	78	609777	4173216	379	979863.1	979965.8	-28
953	79	609282	4173368	381	979862.9	979965.8	-28
953	1	615104	4170474	327	979878.8	979963.5	-20.4
953	80	609023	4173832	400	979859.1	979966.3	-28.4
953	81	608761	4174384	420	979855.5	979966.6	-28.5
953	82	608758	4174963	420	979854.1	979967.1	-30.3
953	83	608707	4175183	415	979856.5	979967.3	-28.9
953	84	608580	4175461	430	979852.2	979967.5	-30.7
953	85	608227	4175919	470	979845.1	979967.8	-30.1
953	86	608332	4174759	401	979859.7	979966.9	-28
953	87	608396	4173769	384	979864.3	979966.2	-26.4
953	88	610347	4173110	380	979863.1	979965.6	-27.9
953	89	611280	4172661	374	979866.6	979965.3	-25.2

Tabla 2-III: Perfil de Librilla

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
953	1	615104	4170474	326	979878.75	979963.51	-20.6
933	2	644706	4194515	168	979943.93	979982.10	-5.0
933	3	645136	4193849	162	979944.41	979981.57	-5.22
933	4	645442	4193504	155	979946.51	979981.30	-4.2
933	5	645781	4193105	146	979948.66	979980.98	-3.6
933	6	646142	4192592	136	979950.59	979980.57	-3.2
933	7	646428	4192182	148	979949.07	979980.24	-2.0
933	8	647286	4192529	159	979948.53	979980.50	-0.7
933	9	648632	4192624	199	979941.90	979980.56	0.7
933	10	648805	4192199	255	979930.75	979980.22	0.9
933	11	649002	4191765	322	979917.22	979979.87	0.9
933	12	649343	4191412	385	979906.63	979979.59	3.2
933	13	649927	4191120	560	979871.26	979979.35	2.5
933	14	645109	4194813	165	979945.34	979982.33	-4.5
933	3	645136	4193849	160	979944.70	979981.57	-5.36
933	15	645009	4195370	176	979943.97	979982.78	-3.98
933	16	644885	4195837	190	979941.47	979983.15	-4.3
933	17	644692	4196386	200	979939.15	979983.58	-5.0
933	18	644342	4196728	210	979937.74	979983.86	-4.7
933	19	643857	4196682	207	979937.82	979983.83	-4.9
933	20	643465	4197052	258	979925.62	979984.12	-7.6
933	21	643201	4197496	279	979919.84	979984.48	-9.5
933	22	642992	4198087	308	979911.24	979984.95	-13.0
933	23	643072	4198687	321	979907.52	979985.42	-14.5
933	24	642925	4199082	337	979903.66	979985.74	-15.6
933	25	642628	4199569	327	979905.15	979986.12	-16.5
933	26	642225	4199789	332	979903.97	979986.30	-17.0

Hoja	Estación	X utm (metros)	Y utm (metros)	Cota (metros)	g observada (mGals)	g normal (mGals)	Bouguer (mGals)
933	27	641703	4200326	336	979902.48	979986.73	-17.9
933	28	641432	4200948	372	979894.68	979987.23	-19.3
933	29	641158	4201324	352	979898.91	979987.53	-19.3
933	30	640791	4201928	322	979905.55	979988.01	-19.1
933	31	641073	4202462	327	979903.86	979988.43	-20.2
933	15	645009	4195370	177	979944.17	979982.78	-3.8

Anexo 3

Datos estructurales

Tabla 3-I: Listado de resultados obtenidos de la aplicación del método de inversión de esfuerzos de reches. FIBRAS* son las estaciones de venas de cizalla medidas en el sector Lorca-Totana de la Falla de Alhama de Murcia (capítulo 2.4.5). SUR ALMERIA es la población de fallas con actividad cuaternaria en el sector Adra-Berja-Dalías (Capítulo 3.5.4). NF: n° de fallas que se ajustan al tensor de esfuerzos calculado. P: población que se ajusta a un único tensor (U) o a varios tensores (A,B). Shmax: Orientación del máximo esfuerzo compresivo en la horizontal. EJ: mayor eje de esfuerzos del tensor en la horizontal (1: σ_1 , 2: σ_2). Dej: dispersión en la orientación del eje que define Shmax. R: factor de forma del tensor de esfuerzos $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$. I σ_1 : Inmersión del eje principal de esfuerzos máximo. SI σ_1 : Sentido de inmersión del eje principal de esfuerzos máximo. I σ_2 : Inmersión del eje principal intermedio de esfuerzos. SI σ_2 : Sentido de inmersión del eje principal de esfuerzos intermedio. I σ_3 : Inmersión del eje principal mínimo de esfuerzos. SI σ_3 : Sentido de inmersión del eje principal de esfuerzos mínimo. SMX/SMN: Cociente entre las magnitudes relativas de Shmax y Shmin del tensor solución. PMA: Ángulo medio de desviación de los ejes principales en grados. SLIP: Ángulo medio de desviación entre la fibra real y la teórica deducida a partir del tensor calculado (en grados). FRIC: Coeficiente de fricción medio del tensor de esfuerzos deducido (en grados). Dfric: Desviación del coeficiente de fricción. COH: Cohesión. ECM: Error cuadrático medio de la solución. FX: Número de fallas del total de la población explicadas por el tensor solución. CAL: índice de calidad. Se ha utilizado el índice de calidad de un tensor de Simón et al. (1996), que viene dado por

$$CAL: (7/\alpha) * (t/(t+n)) * (1-(4/t)) * (c/t),$$

Donde:

α es el ángulo medio en grados entre las estrías teóricas y las calculadas.

t es el número de fallas explicadas por el tensor.

n es el número de fallas de la población no explicadas por ningún tensor

c es el número de fallas que cumplen el criterio mecánico de Mohr-Coulomb [$\tau \geq \sigma_n * \tan(25^\circ)$]

Los valores 7 y 4 se establecen para que el índice de calidad oscile entre un intervalo de 0 y 1. Según Simón et al (op cit), los tensores en función de este índice de calidad puede dividirse en:

Rechazables: CAL: 0

Mediocres: $0 < CAL < 0.1$

Buenos: $0.1 < CAL < 0.4$

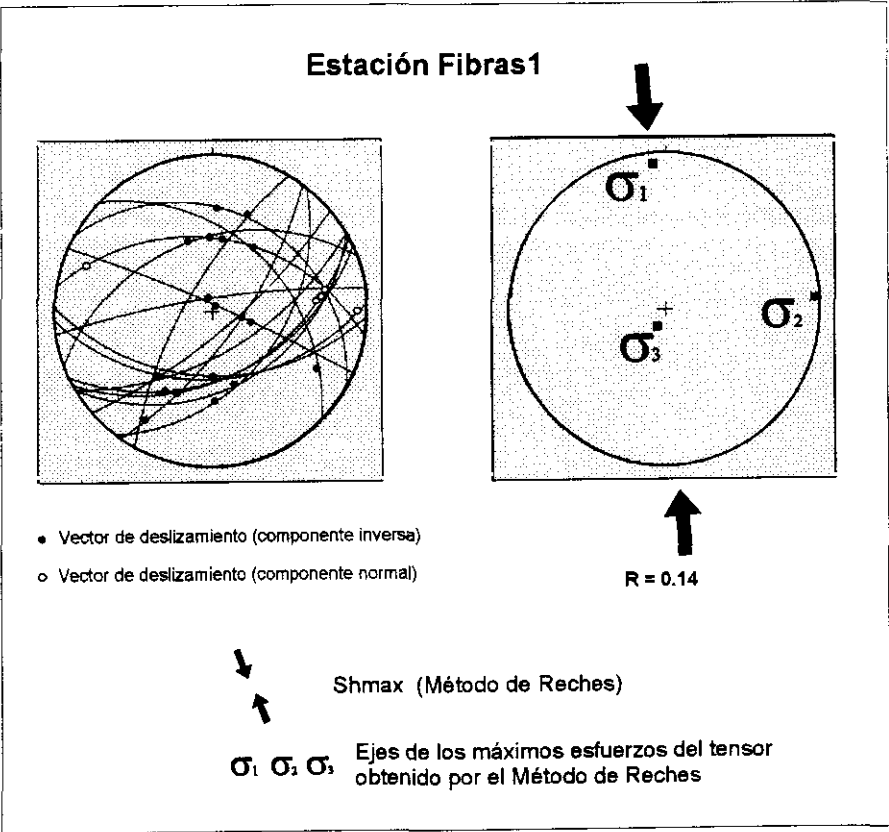
Muy Buenos: $0.4 < CAL < 0.7$

Excelentes: $CAL > 0.7$

Tabla 3-1

EST	N F	P	Shmax	EJ	Dej	R	$I o_1$	$S l o_1$	$l o_2$	$S l o_2$	$l o_3$	$S l o_3$	SMX/SMN	PMA	SLIP	FRIC	Dfric	COH	ECM	F. EX.	CAL.	X (UTM)	Y (UTM)
FIBRAS 1	23	U	175,4	1	10	0,14	8	355	4	86	80	205	1,429915	16,99	9,09	0,2	0,03	0,209	4,59	13	0,19	619000	4173650
FIBRAS 2	25	U	171,9	1	5	0,24	9	353	44	92	44	254	2,182228	26,97	13,42	0,4	0,04	0,928	13,64	19	0,17	619700	4173830
FIBRAS 3	23	A	145,6	1	13	0,3	11	237	51	72	35	228	1,81848	29,08	20,86	0,3	0,03	0,0286	10,8	20	0,12	620000	4174210
FIBRAS 3	21	B	62,6	2	12	0,59	66	233	22	65	4	333	1,98789	26,17	23,62	0,4	0,04	0,0404	9	15	0,09	620000	4174210
FIBRAS 5	24	U	172,3	1	16	0,16	1	172	2	262	87	40	1,40737	20,9	15,7	0,2	0,03	0,045	6,69	14	0,11	620500	4174500
FIBRAS 4	21	U	173,2	1	25	0,32	10	355	37	93	50	252	1,6232	25,9	16,56	0,3	0,04	0,08	10,9	11	0,09	621235	4174150
FIBRAS 6	8	U	16,4	1	31	0,69	5	15	6	284	81	141	1,1231	21,5	17,09	0,2	0,04	0,045	6,69	7	0,08	622620	4175010
SUR ALME	23	U	124,3	2	48	0,06	84	274	3	126	2	36	1,76315	20	15	1,2	0,08	0,01	6,77	29	0,30	Area	Area

Figuras 3-I a 3-VI: Representaciones gráficas de los resultados obtenidos mediante la aplicación del método de inversión de esfuerzos de Reches sobre las estaciones de medida de venas de cizalla postmessinienses en la zona de falla de Alhama de Murcia.



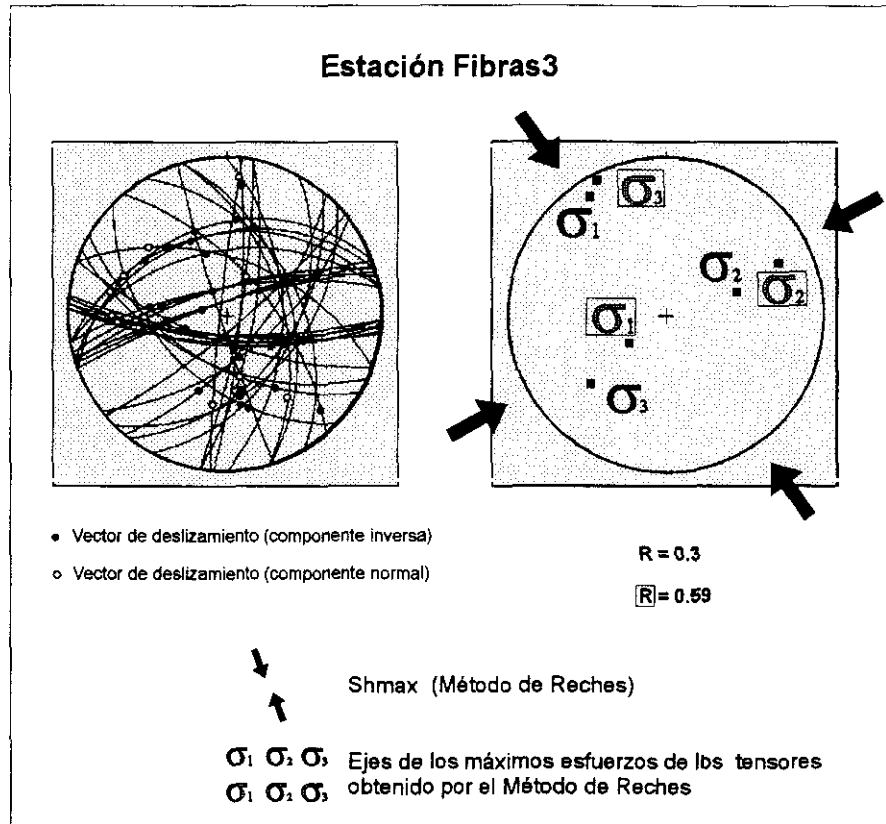


Figura 3-III

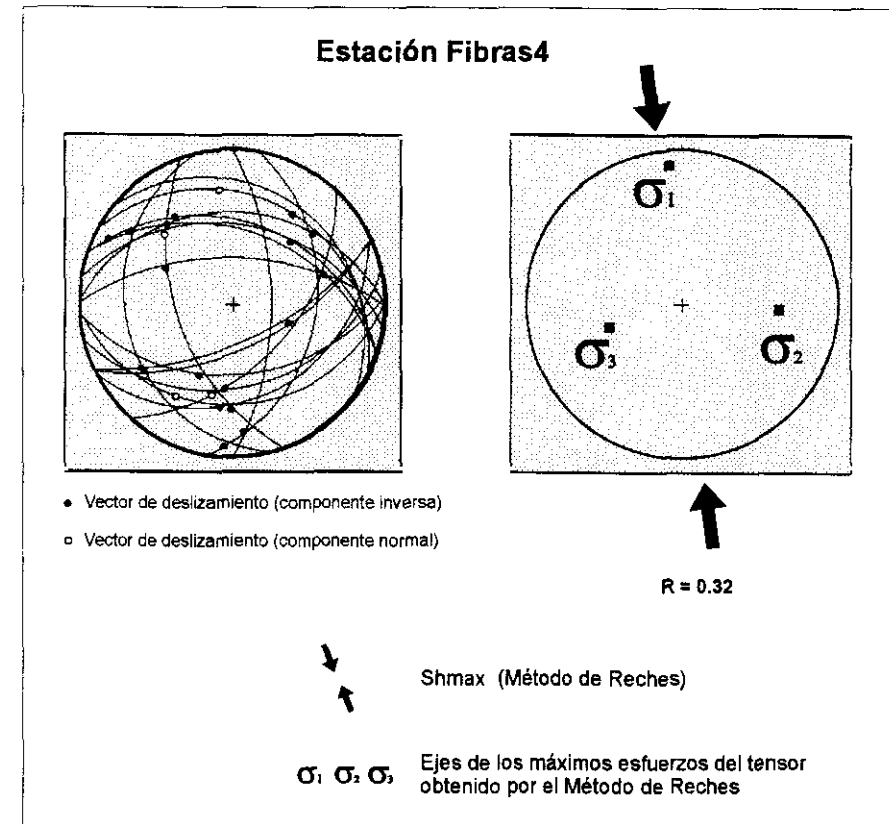


Figura 3-IV

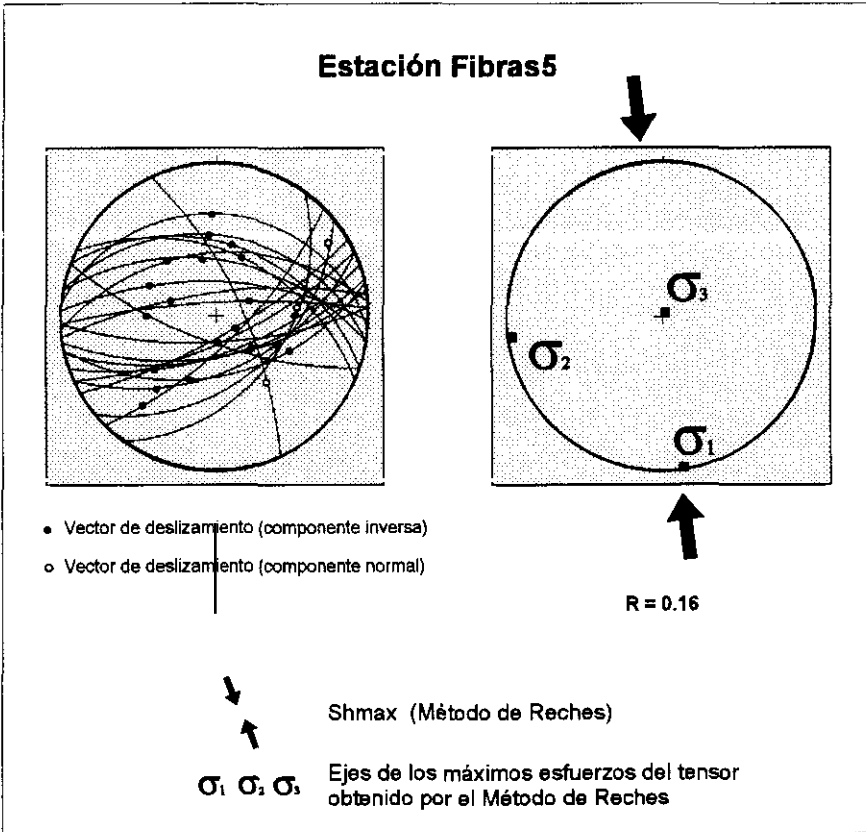


Figura 3-V

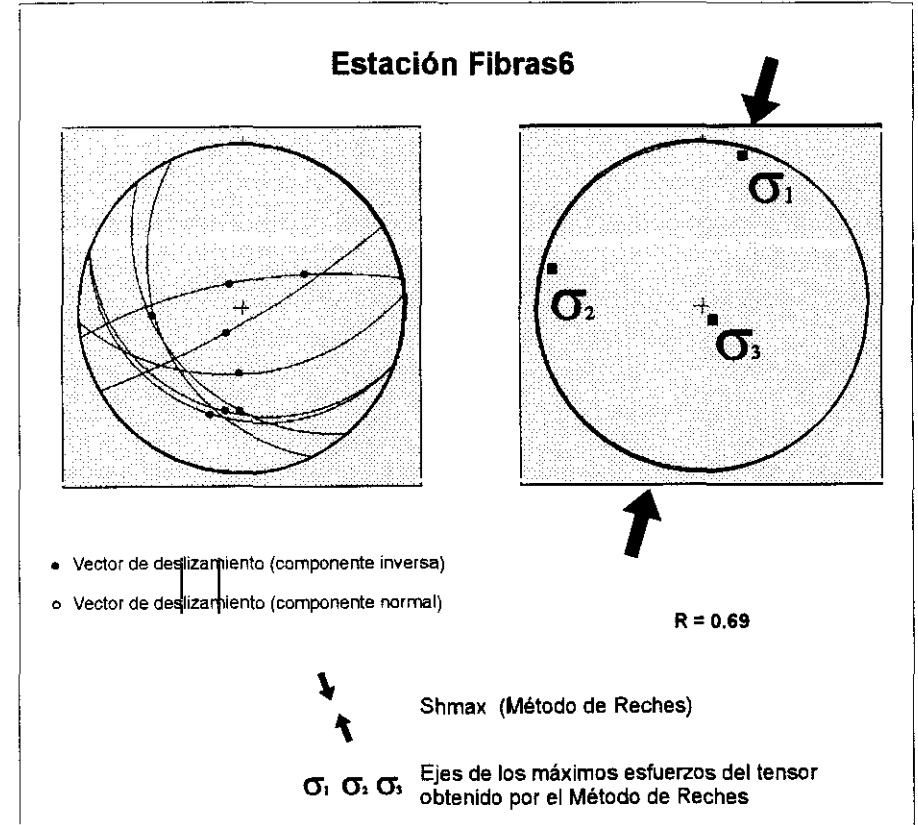


Figura 3-VI

Anexo 4

Bibliografía utilizada en la cartografía de síntesis

Álvarez, F. (1987). La tectónica de la Zona Bética en la Región de Águilas. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.

Armijo, R. (1977). La zona des failles Lorca-Totana (Cordillères Bétiques, Espagne). Etude tectonique et neotectonique. Thèse 3^e cycle. Paris VII. 229 pp.

Ayora, C., De Las Cuevas, J. García Veigas, L., Miralles, J.J., Pueyo, J. y Teixidor, P. (1993). Evaporitas. *Investigación y Ciencia*. Octubre 1993, 70-76.

Baena Pérez, J. y Jerez, L. (1982). Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s. str.). Instituto Geológico y Minero de España. *Colección Informe*, 256 pp.

Baena, J., García Rodríguez, J., Maldonado, A., Uchupi, E., Udías, A. y Wandossell, J. (1982). Mapa geológico de la plataforma continental española y zonas adyacentes. E.1:200.000. Almería-Garrucha-Chella-Los Genoveses. 105 pp., ITGE (Madrid).

Baena, J., Barranco L.M., Zazo, C., Goy, J.L., Silva, P.G., Somoza, L., Bardají, T., Estevez, A., Sanz de Galdeano, C. y Rodríguez, T. (1993). Mapa neotectónico, sismotectónico y de actividad de fallas de la Región de Murcia 1:200.000 y 1:100.000. ITGE-CARM.

De Smet, M.E.M. (1984). Origin of the Crevillente Fault Zone (Betic Cordilleras, southern Spain). Ph. D. Thesis, Free University of Amsterdam, Free University Press, Amsterdam.

Goy, J.L. y Zazo, C. (1984). Los piedemontes cuaternarios de la región de Almería (España). Análisis morfológico y relación con la tectónica. *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*. 5: 449-455.

Guillén Mondéjar, F. (1994). La evolución espacio-temporal de la Cuenca de Lorca (Murcia). Aspectos geológicos y mineralógicos. Tesis doctoral, Univ. de Murcia, 467p.

Hermes J. J. (1985). Algunos aspectos de la estructura de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas, España Meridional). *Estudios geol.*, 41, 157-176.

ITGE (1974a). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 954: Totana.

ITGE (1974b). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 975: Puerto Lumbreras (1974).

ITGE (1974c). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 997: Águilas.

ITGE (1974d). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 976: Mazarrón.

ITGE (1974e). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 997: Águilas.

ITGE (1974f). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1015: Garrucha.

ITGE (1974g). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1032: Mojácar.

ITGE (1975a). Estudio hidrogeológico de la Cuenca Baja del Segura. Informe técnico n° 5. Valle del Guadalentín.

ITGE (1975b). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1013: Macael.

ITGE (1975c). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1014: Vera.

ITGE (1975d). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1030: Tabernas.

ITGE (1977a). Cartografía geológica 1:50.000. 952: Vélez-Blanco.

ITGE (1979a). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja 951: Orce

ITGE (1979b). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 973: Chirivel.

ITGE (1979c). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 974: Vélez-Rubio.

ITGE (1979d). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 993: Gor.

ITGE (1979e). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 995: Cantoria.

ITGE (1979f). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 995: Cantoria.

ITGE (1979g). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1029: Gérgal.

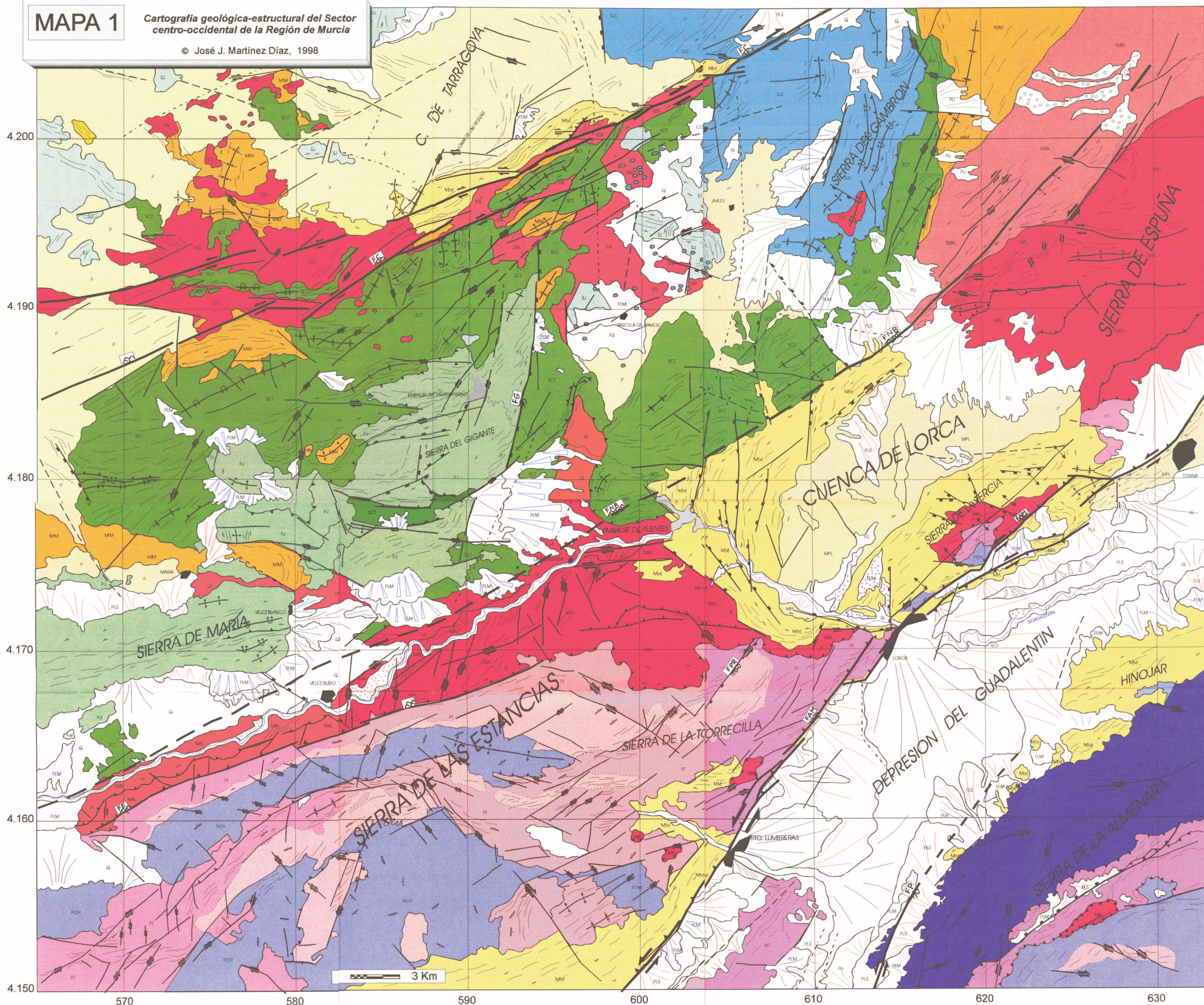
ITGE (1979h). Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1012: Fíñana.

- ITGE (1979i).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1042: Lanjarón.
- ITGE (1980a).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 996: Huércal-Overa.
- ITGE (1980b).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 994: Baza.
- ITGE (1980c).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 996: Huércal-Overa.
- ITGE (1980d).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1010: La Peza.
- ITGE (1980e).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1011: Guadix.
- ITGE (1980f).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1026: Padul.
- ITGE (1980g).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1027: Güejar-Sierra.
- ITGE (1980h).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1031: Sorbas.
- ITGE (1981a).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1028: Aldeire.
- ITGE (1981b).** Cartografía 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1055: Motril.
- ITGE (1981c).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1056: Albuñol.
- ITGE (1981d).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1041: Dúrcal.
- ITGE (1981e).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna 953: Lorca.
- ITGE (1983a).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1043: Berja.
- ITGE (1983b).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1044: Alhama de Almería.
- ITGE (1983c).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1045: Almería.
- ITGE (1983d).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1046: Carboneras.
- ITGE (1983e).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1057: Adra.
- ITGE (1983f).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1058: Roquetas de Mar.
- ITGE (1985).** Mapa Hidrogeológico de España. E.1:200000. Hoja N°: 79 (Murcia).
- ITGE (1986).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 992: Moreda.
- ITGE (1988).** Cartografía geológica 1:50.000 Serie Magna. Hoja: 1009: Granada.
- Martín-Martín, M. Martín-Algarra, A. y Serra Kiel, J. (1997).** El terciario del Dominio Maláguide en Sierra Espuña (Prov. de Murcia, SE de España). *Rev. Soc. Geol. España*, 10(3-4).
- Montenat, C. (Coordinador) (1990).** Les bassins neogenes du domaine bétique oriental (Espagne). . *Doc. et Trav. I.G.A.L* 12-13. 390 pp.
- Oliveros, M.A. (1987).** Estudio tectónico-cinemático de la fracturación reciente en el borde oriental y suroriental de la Sierra de Las Estancias (Murcia y Almería). Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid.
- Rodríguez Fernández, J., Sanz de Galdeano, C. y Serrano F. (1990).** Le couloir des Alpujarras. *Doc. Et Trav. IGAL* 12-13: 87-100.
- Rodríguez Fernández, J. y Sanz de Galdeano, C. (1992).** Onshore néogène stratigraphy in the north of the Alboran sea (Betic Internal Zones): Paleogeographic implications. En: (A. Madonado Ed.), *The Alboran Sea. Geo-Mar.Lett.* 12 (2/3), 123-128.
- Rodríguez Fernández, J. y Martín Penela, A. J. (1993).** Néogène evolution of the Campo de Dalías and the surroundings offshore areas (Northeastern Alboran Sea. *Geodinámica Acta*, 6-4: 255-270.
- Sanz de Galdeano, C., Rodríguez Fernández, J. y López-Garrido, A.C. (1985).** A strike-slip fault corridor within the Alpujarran Mountains (Betics Cordilleras, Spain). *Geol. Rundsch.* 74-3: 642-655.
- Vera, J. A. (1970).** Estudio estratigráfico de la depresión Guadix-Baza. *Bol. del IGME*, 81-5: 429-462.
- Weijermars, R. (1987).** The Palomares brittle ductile shear zone of southern Spain. *Jour. Struct. Geol.* 9: 139-157.

MAPA 1

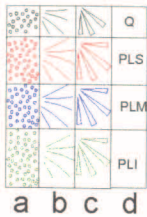
Cartografía geológica-estructural del Sector
centro-occidental de la Región de Murcia

© José J. Martínez Díaz, 1998



Cordillera Bética / Unidades Neotectosedimentarias Cuaternarias y Formaciones Superficiales

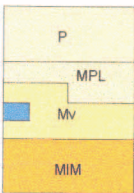
CUATERNARIO	HOLOCENO
	Superior
	Medio
	Inferior
PLIOCENO	



- a: Depósitos de terraza
- b: Abanicos aluviales
- c: Glacis
- d: Cuaternario indiferenciado

Cordillera Bética / Unidades Neotectosedimentarias Terciarias

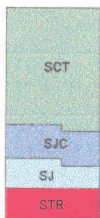
TERCIARIO	PLIOCENO
	SUPERIOR
	INFERIOR
	MIOCENO
OLIGOCENO	
EOCENO	
PALEOCENO	



- P: Margas, limos, calizas lacustres. Niveles de Conglomerados en el borde Sur de la Cuenca de Tarragona y Sur y Oeste de la S. de Ponce.
- MPL: Conglomerados pligénicos y margas de relleno y colmatación de la Cuenca de Lorca.
- Mv: Conglomerados, margas, calizas, calcarenitas y yesos (secuencia de relleno de las cuencas miocenas de: Lorca, Tarragona, Alhama Fortuna Hinojar y bordes de la Depresión del Guadalentín. (■): Rocas volcánicas riolíticas).
- MIM: Margas, calizas bioclásticas (zona Noroeste) y margas pelágicas (este de Sierra de Ponce)

Cordillera Bética / Unidades del Subbético (Sensu Stricto)

MESOZ.	CRETACICO
	JURASICO
	TRIASICO
	PALEOCENO
OLIGOCENO	
EOCENO	
PALEOCENO	



- SCT: Margas, calizas margosas, calizas y conglomerados.
- SJC: Margas, calizas margosas, calizas y dolomías (Lías-Cretácico Superior).
- SJ: Calizas, dolomías y calizas margosas.
- STR: Arcillas abigarradas, areniscas dolomías, yesos y carníolas.

Cordillera Bética / Unidades del Subbético Interno (Penibético)

MESOZ.	CRETACICO
	JURASICO
	TRIASICO
	PALEOCENO
OLIGOCENO	
EOCENO	
PALEOCENO	



- PJ: Triásico Sup. - Cretácico: Dolomías, calizas oolíticas, calizas nodulosas y radiolaritas. Cretácico Inf. - Aquitaniense: Margas, margocalizas y calizas organogénicas.

Cordillera Bética / Unidades Intermedias

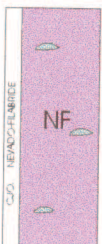
TERCIARIO	PLIOCENO
	MIOCENO
	OLIGOCENO
	EOCENO
PALEOCENO	



- UI: Conglomerados, areniscas turbidíticas, arrecifes, margas y olistostromas.

Cordillera Bética / Unidades Internas

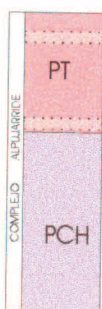
PALEOZOICO	CRETACICO
	JURASICO
	TRIASICO
	PERMIICO
DEVONICO	
SILURICO	
ORDOVICICO	
CAMBRIICO	
PRECAMBRIICO	



- NF: Micaesquistos, cuarcitas y mármoles (= : diabasas)



- INT: Filitas, cuarcitas, pizarras, mármoles, yesos y diabasas.



- PT: Filitas, cuarcitas, yesos y dolomías. (■): Tramos guía cuarcíticos

- PCH: Esquistos, cuarcitas y filitas. (■): Tramos guía cuarcíticos.



- TMAL: Conglomerados, pudingas, calizas de algas arcillas rojas y margas. (Terciario de España).

- MAL: Filitas, cuarcitas, pizarras, conglomerados, margas, yesos y dolomías.

SIMBOLOGIA

- Falla
- Falla posible y/o supuesta
- Lineación neosismotectónica, posible falla oculta afectando materiales neógenos y/o cuaternarios.
- Falla normal.
- Falla inversa.
- Falla de desgarre.
- Plano de cabalgamiento.
- Eje de pliegue anticlinal.
- Eje de pliegue sinclinal.
- Eje de pliegue tumbado sinclinal.
- Eje de pliegue tumbado anticlinal.
- Direcciones de capas y / o esquistosidad.
- Contacto discordante.
- Contacto normal.
- Contacto normal.
- Dirección y buzamiento de la estratificación.
- Dirección y buzamiento subvertical de la estratificación.
- Capas horizontales.
- Dirección y buzamiento invertido de la estratificación.
- Dirección y buzamiento de la esquistosidad.

Fallas principales

- FAM: Falla de Alhama de Murcia. FNB: F. Norbética. FPR: F. de Peña Rubia. FP: Falla de Palomares. FC: F. de Crevillente. FE: F. de las Estancias. FG: F. del Gigante.

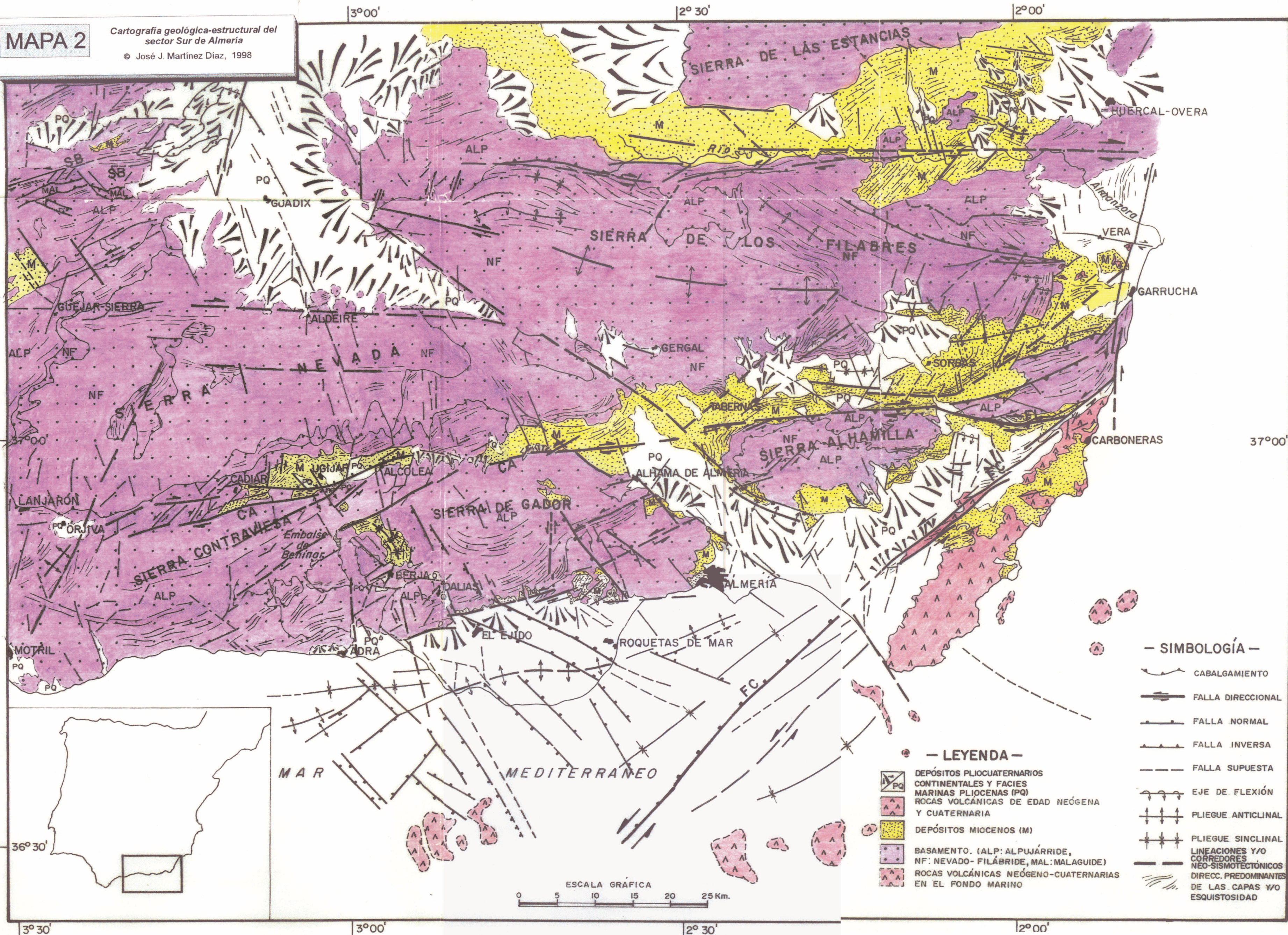
LEYENDA MAPA1

Se han utilizado datos de: Montenat (1990), Alvarez (1987), Armijo (1977), Baena et al. (1993), De Smet (1984), Guillén Mondéjar (1994), Hermes (1985), Oliveros (1987), Weijermars (1987), Martín Martín et al. (1997) así como la cartografía geológica E. 1:50.000 del Instituto Tecnológico Geominero (Serie Magna) hojas: 951, 952, 953, 954, 973, 974, 975, 976, 995, 996, 997 y 998.

MAPA 2

Cartografía geológica-estructural del sector Sur de Almería

© José J. Martínez Díaz, 1998



ABRIR CONTINUACIÓN MAPAS

