

6309

R-6309

**ANALISIS DEL MEDIO FISICO DE SIERRA NEVADA: ORDENACION DE SUS  
RECURSOS Y CLASIFICACION DE UNIDADES PAISAJISTICAS**

MANUEL PEZZI y LUIS GARCIA ROSSELL

CUADERNOS GEOGRAFICOS  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

VOLUMEN HOMENAJE  
AL  
PROF. DR. D. JOAQUIN BOSQUE MAUREL

8

UNIVERSIDAD DE GRANADA  
1978



## ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO DE SIERRA NEVADA: ORDENACIÓN DE SUS RECURSOS Y CLASIFICACIÓN DE UNIDADES PAISAJÍSTICAS

MANUEL PEZZI\* y LUIS GARCÍA ROSSELL\*\*

Facultad de Letras de la Universidad de Granada  
Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada

**SUMMARY:** "Analysis of the physical medium" is the third chapter of the Methodical Arrangement Study of the turistic possibilities in the Sierra Nevada, carried out for the MOPU. The method has been a detailed analysis of each one of the elements which forms the countryside, to show later the fundamental landscape units by means of a cartographic system. Detailed studies have been carried out on topography, climate, lithology-structure, soil, morphology, drainage system, zones of mechanic instability and vegetation. These details have been shown on 1:50.000 scale maps, which have provided the basis for the synthesis of landscape units, which has lead us to establish the existence of 5 zones, 19 sectors, and 64 units; these all present diverse features and constitute the basis for a methodical arrangement of the possibilities of Sierra Nevada.

Nous présentons un bref résumé du chapitre trois "Analyse du milieu physique" de l'Etude d'Aménagement des ressources touristiques de la Sierra Nevada, réalisée par les auteurs de cet article pour le MOPU. La méthode suivie est celle de l'analyse détaillée avec chacun des éléments qui forment le paysage, pour mettre en évidence postérieurement à travers un système cartographique les unités pittoresques fondamentales. L'étude de la topographie, du climat, de la lithologie-structure, des sols, de la morphologie, du réseau de drainage, des zones d'instabilité mécanique et de végétation ont été effectués en détail et reproduits sur des cartes à l'échelle 1/50.000 qui ont été la base de la synthèse d'unités pittoresques. Cette synthèse nous a conduit à proposer l'existence de zones, de 5 zones, 19 secteurs et 64 unités qui présentent des traits différenciés et une base sur laquelle il faudrait poser l'aménagement des ressources de la Sierra Nevada.

### INTRODUCCION

El Plan territorial de Ordenación de Andalucía preveía además de la Ordenación global de nuestra región, unas llamadas "acciones prioritarias" que incidían en sectores conflictivos muy concretos. Sierra Nevada fue objeto de una de estas acciones prioritarias, encargándose por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo la redacción de un "Estudio de ordenación de los recursos turísticos de Sierra Nevada". El consulting Eyser se quedó con la concesión para realizar el Plan Territorial y asimismo la acción prioritaria de Sierra Nevada. Esta concesión del MOPU a Eyser fue fuertemente contestada por los Colegios de Arquitectos de Andalucía y por sectores de la Administración y organismos estatales andaluces, así como por partidos políticos que pidieron fuera rescindido el contrato con el consulting, lo que se consiguió recientemente gracias a la actuación de la Junta de Andalucía. Eyser había realizado ya la primera fase del trabajo de Sierra Nevada, la fase de "Análisis de la situación actual". En esa primera

fase intervinimos los autores de este artículo, redactando el capítulo 3, "Análisis del medio físico". Para la realización de ese capítulo contamos con la ayuda de los geógrafos, Dña. María Jesús Con Martín, D. Miguel Escadón Provedo, Dña. María José Ariza Rubio, y con la de los geólogos, Dña. Concepción Ballesteros Alcalá, Dña. Josefa López Ranchal y D. Rafael Vega de Pedro.

Este artículo constituye básicamente un resumen del capítulo 3 de dicho trabajo de Ordenación; por ello sólo presentamos la cartografía más indispensable para la comprensión del método de trabajo y de las conclusiones.

### METODO DE TRABAJO

Resulta complejo el definirse por algún método de trabajo de cara a un estudio de Ordenación de recursos. Las posibilidades que se nos ofrecían iban desde una planificación ecológica (FALQUE,

1972), lejos de la formación geográfica-geológica de los autores, hasta una Ordenación a través de un análisis del paisaje integrado (BERTRAND, 1968) o física global, aún en fase experimental y que por su minuciosidad podía ser difícil de llevar a cabo en Sierra Nevada, con un plazo muy breve de realización y una gran superficie a estudiar (1500 km<sup>2</sup>).

La alternativa, quizás por la formación geomorfológica de los autores, fue en línea de utilizar una visión geomorfológica matizada. Seguimos pues la línea de los trabajos de Tricart (TRICART, 1973) "La geomorfología en los estudios integrados de ordenación del medio natural" y de Ferrier y Jorda (FERRIER y JORDA, 1973), "Geomorfología y consideración global del medio natural: punto de partida de los estudios de ordenación en zona rural (el ejemplo de Sainte Baume)".

De hecho estábamos de acuerdo con la afirmación de J.P. Ferrier y M. Jorda (pág. 74) de que "la toma en cuenta global del medio natural es realizada raramente de forma satisfactoria en las primeras fases de los estudios de ordenación, porque aparecía siempre, si no inútil, al menos difícil y costosa".

Cuando se intenta realizar este análisis del medio físico, el método más habitual es el de capítulos meramente descriptivos de las unidades del paisaje que apenas llegan a tener utilidad práctica alguna. Nosotros hemos partido del análisis individual de las distintas facetas del paisaje a estudiar para acabar con una síntesis de las unidades paisajísticas (figura 1). Es un sistema cartográfico, pues utiliza la superposición de los detallados mapas (1:50.000) realizados en la fase de análisis tanto para el estudio de la topografía, como clima, suelo, vegetación, litología, red de drenaje, morfología, etc. para poner así en evidencia de la forma más satisfactoria posible las estructuras especiales de la zona estudiada. Todos los mapas los hemos elaborado inicialmente a escala 1:50.000 y

posteriormente se han reducido a otras escalas según las necesidades de publicación o de presentación de originales.

El estudio de la mayoría de los apartados (morfología, litología-estructura, red de drenaje, suelos) ha sido realizado muy fundamentalmente a través de la fotointerpretación de fotografías aéreas, tanto del vuelo fotogramétrico Nacional, Serie B, como de vuelos más recientes efectuados por el Instituto Geográfico. Para el estudio topográfico se ha utilizado la cartografía militar a escala 1:50.000 que presenta un diseño cuidadoso y muy real. Los mapas que cubren la zona son las hojas 1010, 1011, 1026, 1027, 1028, 1041, 1042 y 1043. Con ellos hemos podido realizar análisis detallado de pendientes, altitudes absolutas, cortes topográficos simples y compuestos, etc. Finalmente para el estudio del clima se ha efectuado una recogida sistemática de datos pluviométricos, de temperatura, vientos, evapotranspiración, etc.

El área de estudio nos vino prefijado por los técnicos de Eyser que nos proporcionaron una relación de los municipios que estaban incluidos en el trabajo, todos ellos situados entre los límites generales de la zona del Marquesado del Zenete en la vertiente norte, el río Guadalfeo en la vertiente sur, la carretera N-323 de Granada a Motril por el Oeste y por la carretera N-331 por el este.

Los municipios que comprenden el trabajo son: Aldeire, Almegíjar, Alpujarra de la Sierra, Bérchules, Bubión, Busquístar, Cádiar, Cañar, Capileira, Caratáunas, Cástaras, Dílar, Dúrcal, Gúejar Sierra, Jéres del Marquesado, Juviles, Lanjarón, Lantéira, La Tahá, Lecrín, Lobras, Lugros, Monachil, Nevada, Nigüelas, Pampaneira, Pórtugos, Soportújar, Trevélez y Válor. Los municipios de Orgiva y Ugíjar, han sido considerados como municipios periféricos y si bien no han sido incluidos en el análisis del medio físico, si lo han sido en los capítulos de carácter socioeconómico por la importancia e influencia que sobre la zona ejercen.

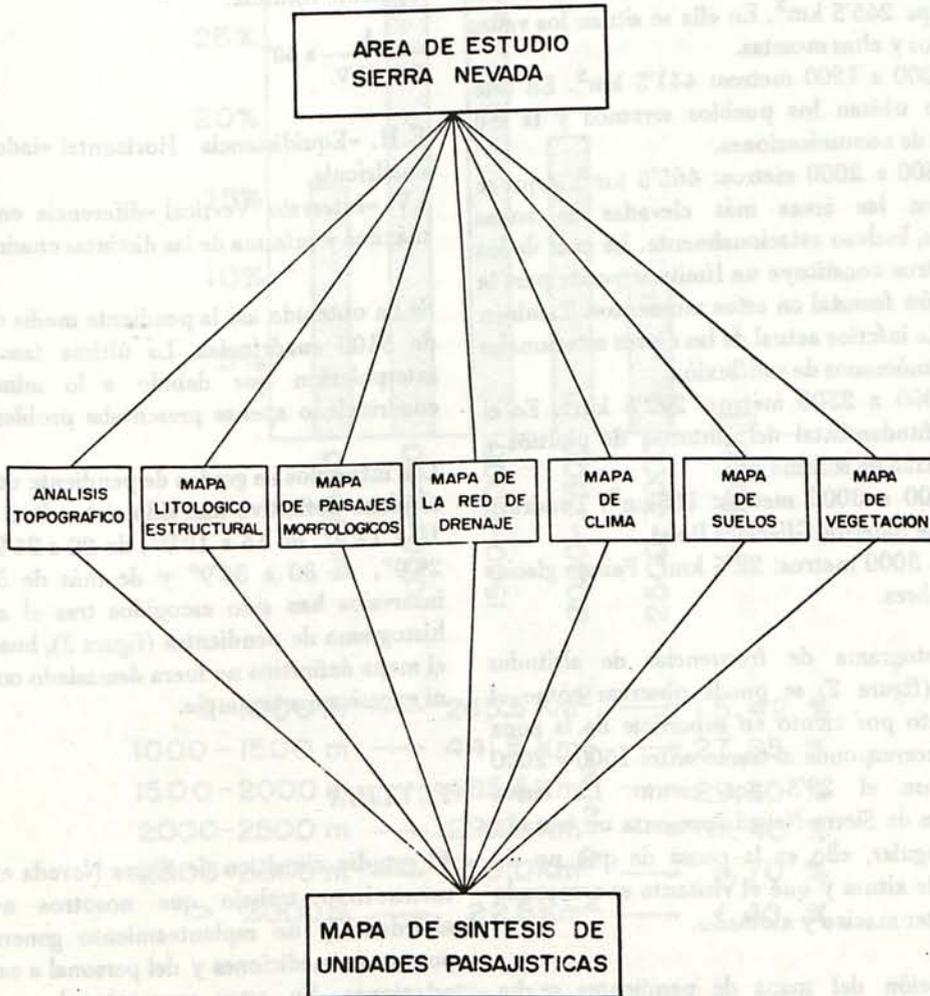


Fig. 1

1.- Esquema del método de trabajo seguido.

## ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

El análisis topográfico se ha ceñido al estudio de las altitudes absolutas de Sierra Nevada y a la realización de un detallado mapa de pendientes.

El análisis de las altitudes absolutas de Sierra Nevada nos ha llevado a la delimitación de seis tramos de intervalos de altitudes:

1. Comprende la zona de menos de 1000 metros que ocupa 245'5 km<sup>2</sup>. En ella se sitúan los valles periféricos y altas mesetas.
2. De 1000 a 1500 metros: 441'5 km<sup>2</sup>. En este tramo se ubican los pueblos serranos y la red principal de comunicaciones.
3. De 1500 a 2000 metros: 465'5 km<sup>2</sup>. Aquí se encuentran las áreas más elevadas de zonas cultivadas, incluso estacionalmente. La cota de los 2000 metros constituye un límite superior para la repoblación forestal en estos momentos. También es el límite inferior actual de las nieves estacionales y de los fenómenos de soliflucción.
4. De 2000 a 2500 metros: 292'5 km<sup>2</sup>. Es el dominio fundamental del cinturón de piornos y enebros. Área de soliflucción.
5. De 2500 a 3000 metros: 155 km<sup>2</sup>. Tundra y matorral de *Sideritis Gliacialis* Boiss.
6. Más de 3000 metros: 22'5 km<sup>2</sup>. Paisaje glaciar de las cumbres.

En el histograma de frecuencias de altitudes absolutas (figura 2) se puede observar cómo el mayor tanto por ciento en superficie de la zona estudiada corresponde al tramo entre 1500 y 2000 metros, con el 29'3 por ciento. La curva hipsográfica de Sierra Nevada presenta un trazado bastante regular, ello es la causa de que no de sensación de altura y que el visitante se sorprenda de su carácter macizo y alomado.

La elaboración del mapa de pendientes se ha realizado por el método de áreas iguales cuya determinación ha exigido un sistema mixto que incluía dos tipos de cuadrícula básica; una de 2 cm. de lado para áreas con pendiente uniforme y otra de 1 cm. de lado (lo que corresponde en los

mapas a 1:50.000 que hemos utilizado a 1/4 km<sup>2</sup>) para áreas más complejas. En Sierra Nevada hemos tenido que utilizar seis veces más cuadrículas de 1 cm. que de 2 cm. lo cual determina en principio el alto grado de precisión en el trabajo realizado.

Un tercer paso fue la determinación para cada una de esas cuadrículas de la pendiente media. Esta pendiente vendría expresada en grados por la siguiente fórmula:

$$\frac{1}{E.H./I.V.} \times 60^\circ$$

E.H. = Equidistancia Horizontal = lado de cada cuadrícula.

I.V. = Intervalo Vertical = diferencia entre la cota máxima y mínima de las distintas cuadrículas.

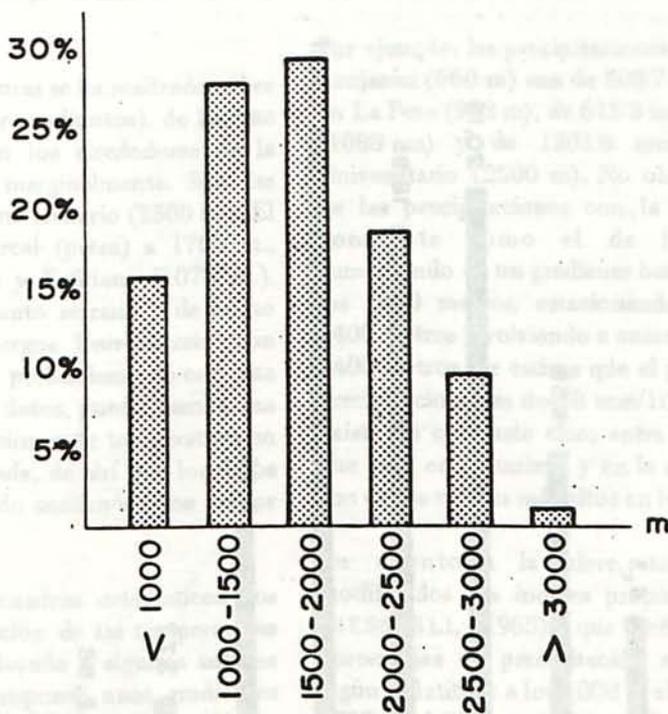
Se ha obtenido así la pendiente media de algo más de 5100 cuadrículas. La última fase era la de interpolación que debido a lo minucioso del cuadrículado apenas presentaba problema alguno.

Los intervalos de grados de pendiente utilizados en el plano definitivo han sido siete: de 0 a 9'9°, de 10 a 14'9°, de 15 a 19'9°, de 20 a 24'9°, de 25 a 29'9°, de 30 a 34'9° y de más de 35°. Estos intervalos han sido escogidos tras el análisis del histograma de pendientes (figura 3), buscando que el mapa definitivo no fuera demasiado complicado, ni excesivamente simple.

## EL CLIMA

El estudio climático de Sierra Nevada exigiría un minucioso trabajo que nosotros no hemos abordado y un replanteamiento general de los puntos de mediciones y del personal a cargo de las estaciones. En estos momentos la recogida de datos hay que realizarla en multitud de organismos (que frecuentemente niegan la información) que poseen series muy incompletas y en la mayoría de los casos exclusivamente pluviométricas. Estos hechos unidos a la dificultad que entraña un

## HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE ALTITUDES ABSOLUTAS



< 1000 m	→ 245,5 Km <sup>2</sup>	→ 15,42 %
1000 - 1500 m	→ 441,5 Km <sup>2</sup>	→ 27,85 %
1500 - 2000 m	→ 465,5 Km <sup>2</sup>	→ 29,30 %
2000 - 2500 m	→ 292,5 Km <sup>2</sup>	→ 18,40 %
2500 - 3000 m	→ 155,0 Km <sup>2</sup>	→ 9,70 %
> 3000 m	→ 22,5 Km <sup>2</sup>	→ 1,40 %

Fig. 2

Histograma de frecuencias de altitudes absolutas.

% DE SUPERFICIE

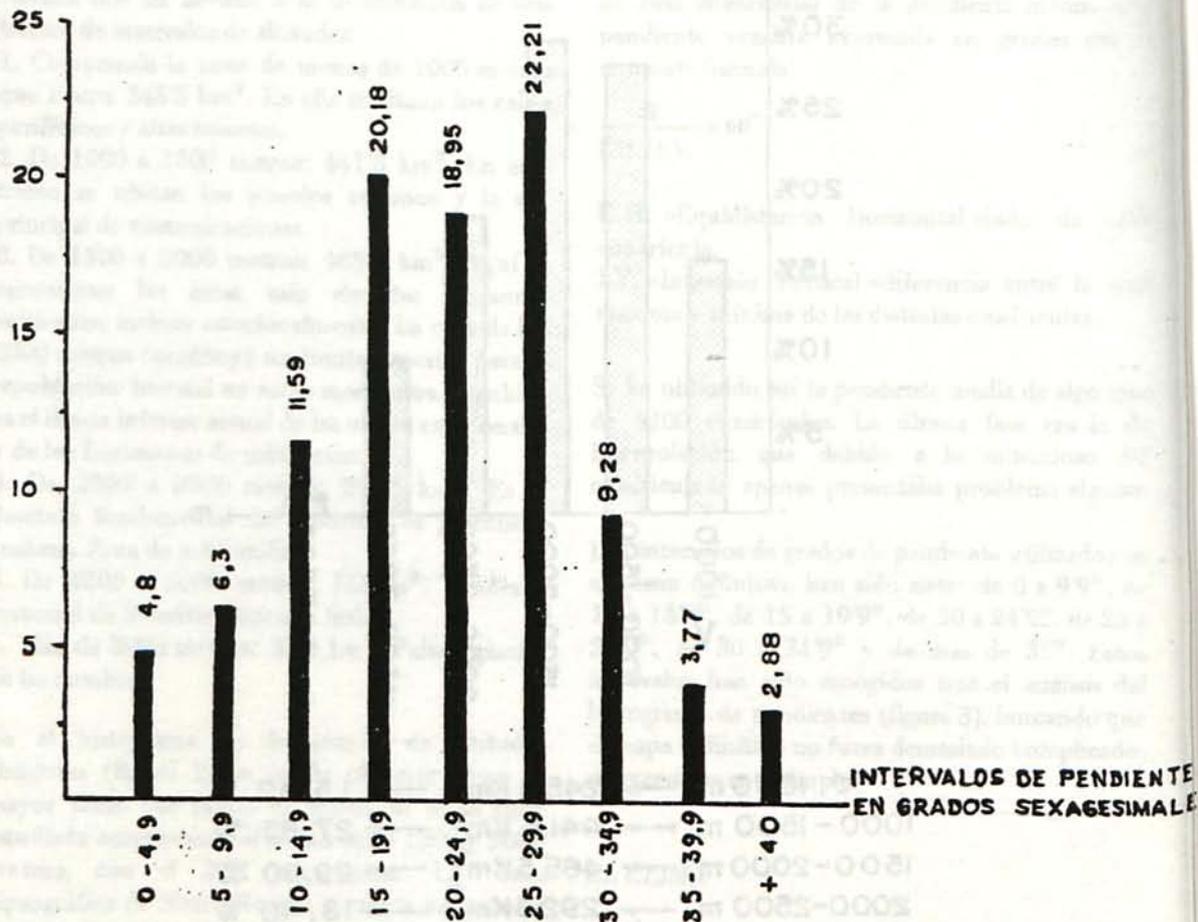


Fig. 3

Histograma de frecuencias de intervalos de pendiente.

estudio climatológico de un macizo montañoso tan extenso como Sierra Nevada, con tal multitud de valles, con tal diferencia de altitudes, que van desde 700 metros a los 3500 metros, con la variedad de tipos de tiempo que caracterizan a la zona, hacen que no pueda considerarse más que como un avance el trabajo realizado en este capítulo.

El análisis de las temperaturas se ha realizado sobre once estaciones (ver cuadros adjuntos), de las que la mayoría se ubican en los alrededores de la Sierra, e incluso a veces marginalmente. Sólo las estaciones del Albergue Universitario (2500 m.), El Cerecillo (1780 m.), Dúrcal (presa) a 1700 m., Güéjar Sierra (1088 m.) y Esfiliana (1070 m.), penetran algo en el conjunto serrano y de hecho sólo la estación del Albergue Universitario, con series irregulares y muy probablemente con una asiastemática recogida de datos, puede darnos una idea precisa de las condiciones de temperatura en el interior de Sierra Nevada, de ahí que los datos de esta estación hayan sido analizados con mayor detalle.

La observación de los cuadros estadísticos nos muestra una cierta gradación de las temperaturas con la altitud, que ha llevado a algunos autores (MESSERLI, 1965) a proponer unos gradientes térmicos, que han sido aceptados en líneas generales, ante la imposibilidad de una comprobación segura por la escasez de datos con que contamos. El gradiente térmico que hemos utilizado es el de Messerli que propone en la cara norte un gradiente de  $0^{\circ}81^{\circ}$  C/100 m. en julio y de  $0^{\circ}58^{\circ}$  C/100 m. en Diciembre, y en la cara sur de  $0^{\circ}69^{\circ}$  C/100 m. en julio y de  $0^{\circ}68^{\circ}$  C/100 m. en diciembre. El gradiente térmico medio anual sería de  $0^{\circ}69^{\circ}$  C/100 m.

En cuanto a las precipitaciones, se han analizado 35 estaciones pluviométricas, algunas de las cuales presentan datos incompletos o de fiabilidad dudosa. Una de las características destacables es la de la sequía estival. Así en el Albergue

Universitario, frente a los 203'5 mm en diciembre, aparecen 2'6 mm en julio o 5 mm en agosto.

Por otro lado se constata que a medida que aumenta la altitud aumentan las precipitaciones, pasando de los 500 mm anuales en las zonas más bajas a los 2000 en las cumbres.

Por ejemplo, las precipitaciones medias anuales de Lanjarón (660 m) son de 508'7 mm, de 533'1 mm en La Peza (993 m), de 615'3 mm en Güéjar Sierra (1088 m) y de 1201'6 mm en el Albergue Universitario (2500 m). No obstante el aumento de las precipitaciones con la altitud no es tan constante como el de las temperaturas, aumentando en un gradiente bastante regular hasta los 1000 metros, estacionándose entre 1000 y 1400 metros y volviendo a aumentar a partir de los 1400 metros. Se estima que el gradiente medio de precipitaciones es de 68 mm/100 m. Por otro lado existe un contraste claro entre las precipitaciones que caen en la umbria y en la solana de la Sierra, con claros valores más altos en la umbria.

En cuanto a la nieve, tampoco han sido modificados los índices propuestos por Messerli (MESSERLI, 1965), que señala los siguientes porcentajes de precipitación en forma de nieve según la latitud: a los 1000 m el 3 por ciento, a los 1700 m el 30 por ciento y a los 2500 m el 65 por ciento.

Finalmente se incluyen datos de evapotranspiración, soleamiento y vientos.

## LITOLOGIA Y ESTRUCTURA

Globalmente considerada, la Sierra Nevada es un relieve estructural que corresponde a un gran domo anticlinal de dirección este-oeste formado a partir del Mioceno. La mayoría de los rasgos topográficos y de modelado vienen condicionados por la estructura reciente de la Sierra. El mapa de unidades litológicas y estructurales (figura 4) se ha

realizado con una gran síntesis buscando el modelado actual de la Sierra.

De acuerdo con este objetivo se han diferenciado 14 unidades:

1. Aluviales.
2. Conos de deyección actuales o subactuales.
3. Conglomerados y arenas de cantos dolomíticos, cementados.
4. Conglomerados, limos y arcillas, de colores rojos y estructura tabular.
5. Limos arcillosos, con arenas y conglomerados. Yesos intercalados.
6. Molosas: calizas bioclásticas de la base del Mioceno.
7. Dolomías y mármoles dolomíticos.
8. Calizas y calizo-dolomías (marmóreas o no) con niveles de rocas esquistosas hacia la base. Mármoles cipolíticos localmente asociados.
9. Filitas y cuarcitas grises, violáceas o verdes, con micaesquistos de grano fino hacia la base.
10. Cuarcitas y esquistos cuarcíticos con biotita. Micaesquistos granatíferos en la base.
11. Mármoles cipolíticos, con granate y anfíbol. Rocas serpentínicas, localmente.
12. Micaesquistos grafitosos, con feldespato y anfíbol y/o con epidota, turmalina y distenia.
13. Micaesquistos con distena y cloritoide. Micaesquistos feldespáticos.
14. Micaesquistos grafitosos, con granate y estaurólita.

La mayor parte del área estudiada corresponde a las unidades n.12 y 13 de micaesquistos grafitosos de color oscuro, ya que estos forman el núcleo metamórfico de la Sierra. Se han diferenciado dentro de esta zona dos unidades debido a su diferente comportamiento frente a la erosión; el 13 da pendiente más enhiestas con abundantes derrubios de grandes bloques, mientras que la unidad 12 da pendientes generalmente más suaves, con menor cantidad de derrubios en sus laderas.

Entre los micaesquistos del núcleo y la banda de materiales calizo dolomíticos se extiende una depresión periférica que está labrada en las filitas

werfenenses (launas) de colores vivos e inconfundibles (violáceos, rojizos, verdosos, grises, etc.) que constituyen la unidad 9.

La orla de calizo-dolomías forma un relieve abrupto de gran belleza paisajística, pero cuya destrucción se está acelerando notablemente debido a la desaparición de los suelos, a la deforestación general y a la carencia de adecuadas labores de protección.

Morfológicamente destacan asimismo las molosas o calizas bioclásticas (unidad 6) que forman la base de los terrenos terciarios postorogénicos. Estos materiales dan grandes cañones o escotaduras de paredes verticales; tales son los "tajos" famosos de Tablete o el balcón de Canales.

## SUELOS

Los distintos tipos de suelos de Sierra Nevada los hemos agrupado, siguiendo a Barahona (1977), en 18 asociaciones (fig. 5). Estos datos los hemos completado en la cartografía con la información de otros autores como HOYOS y MEDINA (1951), RAYA (1957), PEREZ PUJALTE (1968), etc. Las 18 asociaciones son:

N.1. *Litsoles*. Se desarrollan sobre calizas y dolomías. Ocupa el 12'4 por ciento del total del área, estando localizado sobre la banda de materiales calizo dolomíticos del reborde norte y noroccidental de la Sierra.

N.2. *Litsoles y Regosoles dísticos*. Se desarrollan sobre esquistos, pizarras y cuarcitas. Se localizan en las zonas centrales de la Sierra, ocupando el 12'3 por ciento del área.

N.3. *Cambisoles dísticos-Regosoles dísticos-Litsoles*. Se dan sobre esquistos y cuarcitas. Ocupa el 20'2 por ciento de la Sierra y forma una banda en torno al anterior tipo.

N.4. *Cambisoles eútricos-Regosoles eútricos-luviales crómicos*. Sobre esquistos y pizarras. Es el de mayor extensión superficial (37'7 por ciento) y se extiende sobre la banda de

## EXTENSION SUPERFICIAL DE LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS

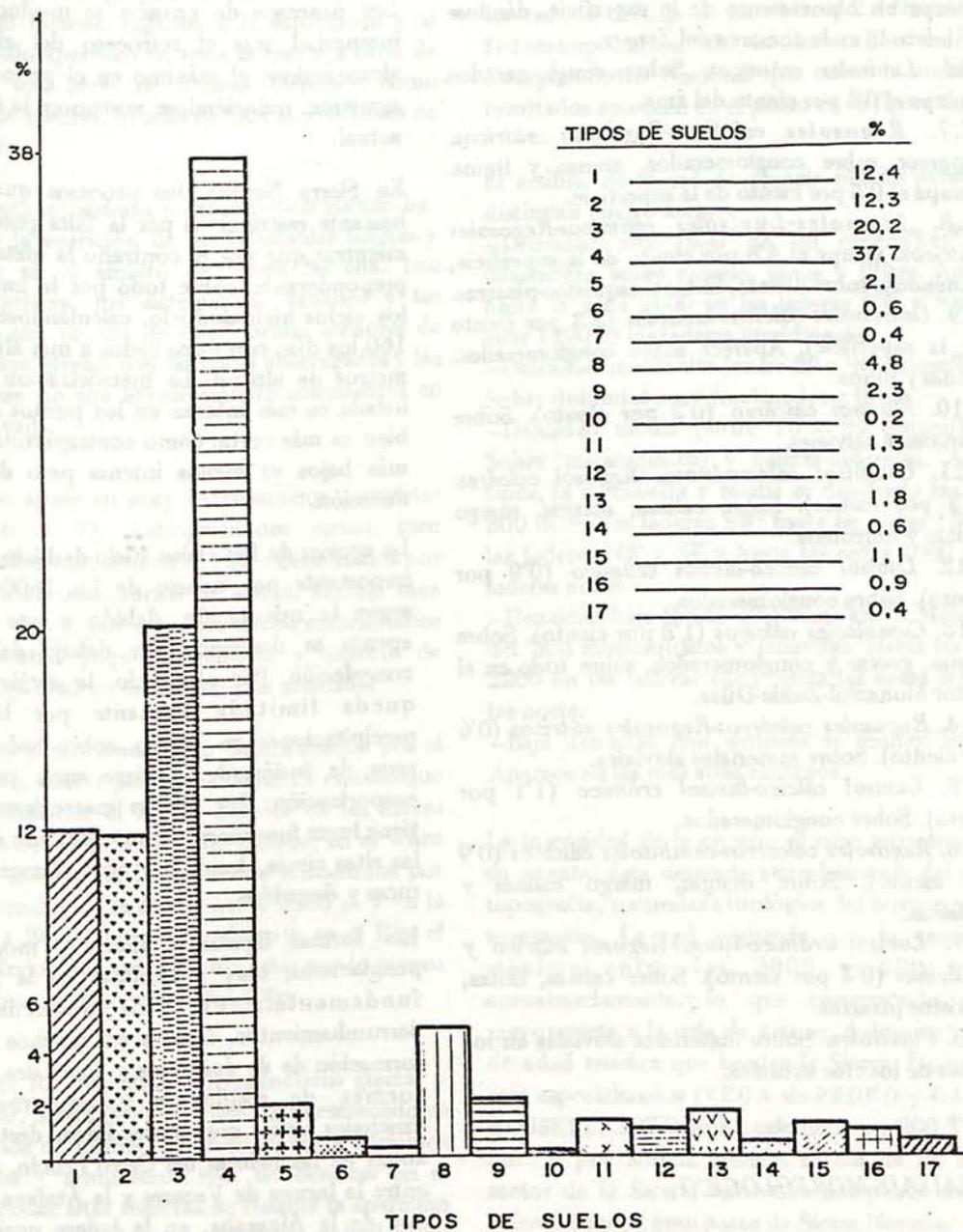


Fig. 5

materiales heterogéneos situada entre el núcleo de la Sierra y las calizas y dolomías circundantes.

N.5. *Fluvisoles eútricos*. Sobre materiales aluviales. Ocupa el 2 por ciento de la superficie, dándose sobre todo en la comarca del Zenete.

N.6. *Luvsoles crómicos*. Sobre conglomerados. Ocupa el 0'6 por ciento del área.

N.7. *Regosoles calcáreos-Regosoles eútricos*. Aparece sobre conglomerados, arenas y limos. Ocupa el 0'5 por ciento de la superficie.

N.8. *Litosoles-Luvsoles crómicos-Regosoles eútricos*. Ocupa el 4'8 por ciento de la superficie, situándose sobre calizas, filitas y esquistos-pizarras.

N.9. *Cambisoles cálcicos-luvsoles* (2'3 por ciento de la superficie). Aparece sobre conglomerados, arenas y limos.

N.10. *Fluvisol calcáreo* (0'2 por ciento). Sobre materiales aluviales.

N.11. *Cambisol cálcico-litoso. Regosol calcáreo* (1'3 por ciento). Sobre calizas, margas, margo calizas y derrubios.

N.12. *Luvisol cálcico-luvisol crómico* (0'8 por ciento). Sobre conglomerados.

N.13. *Cambisoles cálcicos* (1'8 por ciento). Sobre arenas, gravas y conglomerados, sobre todo en el sector Monachil-Zubia-Dílar.

N.14. *Regosoles calcáreos-Regosoles eútricos* (0'6 por ciento). Sobre materiales aluviales.

N.15. *Luvisol cálcico-luvisol crómico* (1'1 por ciento). Sobre conglomerados.

N.16. *Regosoles calcáreos-cambisoles cálcicos* (0'9 por ciento). Sobre margas, margo calizas y areniscas.

N.17. *Luvisol crómico-litosol-Regosol eútrico y Rendzinas* (0'4 por ciento). Sobre calizas, filitas, esquistos pizarras.

N.18. *Fluvisoles*. Sobre materiales aluviales en los cauces de los ríos actuales.

### EL PAISAJE MORFOLOGICO

A pesar de la baja latitud en la que se desarrolla Sierra Nevada, éste macizo presenta un magnífico muestrario de formas periglaciares y glaciares,

desarrolladas gracias a la excepcional altitud de la Cordillera.

Los procesos de erosión se producen con gran intensidad tras el retroceso del glaciar Wurm, alcanzándose el máximo en el periodo de fusión siguiente, reduciéndose mucho en la fase climática actual.

En Sierra Nevada, los procesos químicos están bastante restringidos por la falta general de agua, mientras que por el contrario la meteorización es preponderante; sobre todo por la importancia de los ciclos hielo-deshielo, calculándose en torno a 160 los días con estos ciclos a una altura de 2500 metros de altitud. La meteorización debida a la helada es más intensa en los puntos más altos, si bien es más corta; como contrapartida, en puntos más bajos es menos intensa pero de más larga duración.

La acción de los ciclos hielo-deshielo deja de ser importante por debajo de los 1600-1800 mtrs, según la orientación, debido a que esta altura apenas se desciende por debajo del punto de congelación. Por otro lado, la acción periglaciara queda limitada bastante por la falta de precipitaciones en verano, sobre todo porque el agua de fusión de la nieve suele perderse por evaporización. Por ello la meteorización intensa tiene lugar fundamentalmente durante el verano en las altas cimas, donde hay agua almacenada en las rocas y derrubios.

Las formas ligadas a sistemas morfogenéticos periglaciares, muy extendidas en la Sierra, son fundamentalmente, los despredimientos y derrumbamientos, ligados en muchos casos a la formación de de derrubios y canchales y todas las formas de solifluxión y crioturbación. Los canchales están muy extendidos, destacando las zonas de las laderas del Cerro Pelado, la divisoria entre la laguna de Vacares y la Atalaya, la hoya al Sur de la Alcazaba, en la ladera occidental del Mulhacén, loma de los Lanchares, el E. del Guarnón, etc. Son, en general, muy frecuentes por encima de los 2800 metros de altitud.

La soliflucción en Sierra Nevada se encuentra en la vertiente norte, hasta la cota de los 2000-2200 metros, mientras que en la sur no baja de los 2100-2300 metros. Ligados a la soliflucción y al suelo helado aparecen en toda la Sierra a nivel de cumbres, una serie de formas menores, como círculos de piedras, hiladas de cantos, rosetones de césped, etc.

Por su lado el sistema morfogenético glaciar ha originado la aparición de incontestables formas y depósitos en el ámbito de Sierra Nevada. Los circos glaciares, los sistemas de vallados y las morrenas son prueba de ello. Formas menores de la actuación glaciar con las rocas aborregadas y las estrías que no son excesivamente abundantes en Sierra Nevada.

Los circos aparecen muy extensamente presentes (figura 6 y 7), distinguiéndose circos bien desarrollados, con fondos de valles delimitados por paredones rocosos, forma de artesa, umbral bien marcado, etc; y por otro, los circos embrionarios que presentan pequeños rellanos y aspecto de nicho u oquedad no excesivamente marcada.

Los circos y morrenas están determinados por el nivel de las nieves perpetuas. Messerli calcula que en el tardiglaciar el límite inferior de las nieves estaría entre los 2800 y 2900 metros; en el Würn el límite inferior de las nieves se encontraba por término medio en la cara norte a 2300 m y en la cara sur a 2400 metros. Finalmente en el Riss el límite inferior de la nieve debía estar por lo menos 200 metros más bajo que el del Würn.

Aparte de los dominios morfogenéticos glaciar y periglaciar, Sierra Nevada posee en sus alrededores testimonios de formas que se adscriben a dominios templados y semiáridos. Son de destacar en el ámbito de las altas mesetas de Guadix la aparición de paisajes de bad-lands muy desarrollados, en donde la arroyada es el elemento principal que provoca miles de acanaladuras y una red de drenaje extraordinariamente compleja.

## LA RED DE DRENAJE Y ZONAS DE INESTABILIDAD MECÁNICA

La red de drenaje se ha obtenido a través de la fotointerpretación de la serie B del Vuelo Fotogramétrico Nacional que cubre la zona. Los resultados aparecen en el plano de la figura 8.

El análisis de la red de drenaje nos ha permitido distinguir cuatro áreas:

—Densidad alta (más de 90 cauces/km<sup>2</sup>), se desarrollan sobre margas, limos y filitas. Aparece hasta la cota 2000 en las laderas NW y hasta la cota 1100 en las laderas meridionales.

—Densidad media-alta (entre 20 y 90 cauces/km<sup>2</sup>). Sobre dolomías muy fracturadas y filitas.

—Densidad media (entre 10 y 20 cauces/km<sup>2</sup>). Sobre micaesquistos y calizas-dolomías. Ambos tipos, la media-alta y media se dan hasta las cotas 800 m. en las laderas SW; hasta las cotas 1500 en las laderas NW y SE y hasta las cotas 2000 en las laderas norte.

—Densidad baja (hasta 10 cauces/km<sup>2</sup>). Materiales del tipo micaesquistos y cuarcitas. Hasta las cotas 2200 en las laderas sur y hasta las cotas 3000 en las norte.

—Baja densidad con sectores de drenaje interno. Aparece en las más altas cumbres.

La intensidad de la erosión es otro aspecto tenido en cuenta; ésta depende estrechamente del clima, topografía, naturaleza litológica del terreno y de la vegetación. La red evidencia que la erosión es máxima entre los 2000 y 800 metros aproximadamente, lo que corresponde en su mayor parte a la orla de calizas, dolomías y filitas de edad triásica que bordea la Sierra. En trabajos más especializados (VEGA de PEDRO y GARCÍA ROSSELL, 1977) se ha calculado en 200 Tm por km<sup>2</sup> y por año la erosión media de un amplio sector de la Sierra, valor que nos puede servir de referencia para gran parte de Sierra Nevada.

Asimismo se ha elaborado un plano de zonas inestables; distinguiéndose una gradación de peligrosidad (activos, moderadamente activos y

potencialmente activos) y una tipificación precisa (isotrópicos, de solifluxión, desprendimientos, hundimientos).

### LA VEGETACION

La vegetación de Sierra Nevada es fundamentalmente consecuencia del clima. Presenta su arranque en las proximidades del Mediterráneo con una rica variedad de pisos y llega hasta un casquete superior en el que extraña la pobreza de su vegetación que contrasta con el paisaje vegetal típico de las más altas montañas y que es debido a la aridez del verano que impide la formación de bosques. Por su altitud y situación geográfica ofrece una flora de acusado interés por su variabilidad con arreglo a diversos tipos altitudinales y amplio carácter endémico, por su relativo aislamiento geográfico y situación. La cartografía la realizamos fundamentalmente a partir del mapa de vegetación de Sierra Nevada realizado por Presentación Espinosa Fernández; en menor medida hemos utilizado los mapas de cultivos y aprovechamientos a escala 1:50.000 del Ministerio de Agricultura (hojas 1042, 1028, 1026, 1011) y asimismo la información aportada por las fotografías aéreas.

En la leyenda hemos distinguido treinta unidades diferentes, no todas ellas simples, sino aparecen conjuntos mezclados, como cultivos más castaños, pastizales mas matorrales. Los conjuntos delimitados son: tundra, matorral de *Sideritis glacialis*, matorral de Salvia y lavanda, matorral xerico espinoso, cultivos, repoblación forestal, encinares, tomillares de alta montaña, matorral serial siliceo, piornos y enebros, pinares autóctonos, cultivos arbolados, encinares cilicolas, aceral, chaparrales, castaños, tomillo, dehesas, pastizales, melojares, matorral de degradación del de salvia y lavanda, pino silvestre, encinares calcicolas, piornos y enebros meridionales y septentrionales.

La tundra no sigue una curva de nivel determinada, sino que depende también de la orientación, vientos dominantes, precipitaciones y otros

factores climáticos. Aparece sobre los 2500 m. hasta las 3482 m. Las plantas alcanzan poca altura y se reunen formando cojines muy característicos. Destacan dentro de este conjunto, los borreguiles que son praderas siempre verdes que ocupan las zonas cóncavas, en las lagunas de circo o excavaciones provocadas por las morrenas glaciares.

En torno a la tundra aparecen matorrales de *Sideritis glacialis*, llamados vulgarmente manrubio o samarilla blanca, que presenta ramas leñosas con hojas lanceoladas y pétalos amarillos céreos.

El resto de las especies presenta una distribución bastante irregular, que viene condicionada por la litología (encinares silicícolas o calcícolas), la orientación (piornos y enebros meridionales y septentrionales), altitud (matorral o arbolado), etc.

Los cultivos se van generalizando por debajo de la curva de los 1000 metros, aunque penetran a mayor altura en la zona de las Alpujarras, en los valles de los ríos: Lanjarón, Poqueira, Trevélez, etc. Como cordillera eminentemente mediterránea, se observan los cultivos típicos, alcanzando unos 1100 m. en la umbría y unos 1300 en la solana, hasta donde llegan mezclados viñedos, nogales y olivos. En los valles protegidos y soleados aparecen castaños, cerezos, manzanos, nogales y avellanos.

La vegetación de la zona estudiada presenta una marcada disposición en pisos altitudinales que aparecen en forma concéntrica en torno al núcleo de la Sierra, aunque con diferencias evidentes debido a la orientación, condiciones geológicas-litológicas, climáticas, etc.

### SINTESIS DE UNIDADES PAISAJISTICAS

El análisis de los distintos parámetros que configuran el medio físico (o al menos los más significativos) nos suministra una amplia gama de criterios de diferenciación que permiten definir una serie de unidades coherentes dentro del área de estudio.

Hemos distinguido, tras una cuidadosa ponderación de los distintos parámetros, tres categorías o escalones: Zonas, Sectores y Unidades, (véase figura 9). Exactamente se han delimitado 5 Zonas, 19 Sectores y 64 Unidades. Debe insistirse en que todo intento de establecer límites precisos entre diversas Unidades, Sectores y Zonas, tiene una gran carga de arbitrariedad, razón por la cual se ha preferido dejar abiertas muchas de las unidades de un mismo sector, especialmente en la zona de Altas Cumbres. Con ello se trata de resaltar que, a partir de un determinado lugar, los rasgos comunes superan netamente las diferencias.

La relación detallada de todas las unidades, con sus respectivas denominaciones, así como las conexiones con sectores y zonas es la siguiente:

#### I. Zona de Altas Cumbres.

##### A) Sector Río Genil:

Unidad Circo San Juan  
Unidad Circo Guarnón o Corral del Veleta  
Unidad Circo Valdeinfierno  
Unidad Circo Valdecasillas  
Unidad Circo Vacares  
Unidad Circo Vadillo  
Unidad Circo Maitena

##### B) Sector Río Verde:

Unidad Circo Lalorín  
Unidad Circo Cirolillos  
Unidad Hoya de las Lastras  
Unidad Collado del Lobo

##### C) Sector Río Grande:

Unidad Alto Laroles  
Unidad Alto Valor-Nechite  
Unidad Mecina Bombarón

##### D) Sector Ríos Grande-Chico:

Unidad Alto Grande  
Unidad Alto Chico

##### E) Sector Río Trevélez:

Unidad Circo Jerés  
Unidad Circo Juntillar  
Unidad Circo Valdeinfierno-Goterón

Unidad Circo Culo de Perro  
Unidad Circo Río Chico

##### F) Sector Río Mulhacén:

Unidad Circo Poqueira  
Unidad Circo Seco  
Unidad Circo Veleta  
Unidad Circo Lagunillos

##### G) Sector Ríos Chico-Lanjarón:

Unidad Hoya Río Chico  
Unidad Circo Lanjarón  
Unidad Alto Torrente

##### H) Sector Río Dúrcal:

Unidad Alto Río Dúrcal

##### I) Sector Ríos Dílar-Monachil

Unidad Alto Río Dílar  
Unidad Alto Río Monachil

#### II. Zona de laderas medias

##### A) Sector Zenete:

Unidad Aguas Blancas  
Unidad de Camarate  
Unidad Lomas del Zenete

##### B) Sector Alpujarras:

Unidad Río Laroles  
Unidad Río Nechite  
Unidad Mecina Bombarón  
Unidad Alto Guadalfeo  
Unidad Río Tervélez  
Unidad Río Bermejo  
Unidad Río Mulhacén  
Unidad Ríos Sucio-Chico-Seco  
Unidad Río Lanjarón  
Unidad Peña Caballera

#### III. Zona Orla caliza

##### A) Sector Noroeste:

Unidad Huenes-Dornajo  
Unidad El Purche  
Unidad Calar-Miguelojos-Toconal

##### B) Sector Sur:

Unidad Yegen

Unidad Cástaras-Juviles  
 Unidad Almegíjar  
 Unidad Lanjarón

C) Sector Oeste:  
 Unidad de Tablate  
 Unidad La Silleta-Alayos-Trevenque

#### IV. Zona periférica

A) Sector Noroeste:

Unidad Dílar  
 Unidad Monachil  
 Unidad Güéjar Sierra

B) Sector Noreste:

Unidad Lugros  
 Unidad Jeres del Marquesado-Lanteira  
 Unidad Aldeire

C) Sector Sureste:

Unidad Yator-Laroles  
 Unidad de Cadiar

D) Sector Suroeste:

Unidad Valle de Lecrín-Béznar  
 Unidad Valle de Lecrín-Dúrcal

#### V. Zona externa

A) Sector Contraviesa:

Unidad de la Contraviesa

Un examen somero de las Zonas, Sectores y Unidades definidas ponen en evidencia la desigual caracterización de cada una de ellas, siendo en líneas generales la Zona la que reúnen unos rasgos más heterogéneos y la Unidad, como es natural, la más homogénea. Hemos de reconocer que en numerosas ocasiones hubiera sido menester establecer subunidades, pero ello nos hubiera llevado a una minuciosidad más propia de un trabajo ecológico o de paisaje integrado que un análisis del medio físico como el que hemos realizado.

La Zona de Altas Cumbres se caracteriza por situarse en líneas generales por encima de la cota

de los 2000 metros. Presenta fuertes pendientes, predominando los sectores con pendientes comprendidas entre 20 y 30 grados; estos valores de pendiente suponen áreas con una inestabilidad muy marcada donde los deslizamientos de laderas son muy frecuentes y las vertientes de derrubios evolucionan por la misma acción de la gravedad. En zonas de pendientes inferiores, la solifluxión y los fenómenos ligados a clima periglacial, obligan en esta zona a una marcada protección de cara a la erosión de los suelos. Geológicamente está desarrollada totalmente sobre micaesquistos grafitosos y feldespáticos. Es una zona que recibe entre 1000 y 2000 litros de lluvia, que en gran medida caen en forma de nieve; es una zona con hasta 9 meses de invierno de los cuales seis bajan por debajo de los 0 grados de media; es por tanto un dominio de clima periglacial y nival acentuado. Presenta como rasgos morfológicos más acusados, el desarrollo de un extenso aparato de formas glaciares con extensos circos y nichos de nivación y depósitos de morrenas. La red de drenaje es de baja densidad y con sectores de drenaje interno; edafológicamente presenta litosuelos sobre los que se desarrolla la tundra, matorrales de *Sideritis glacialis*, tomillares de alta montaña, piornos y enebros.

En conjunto la zonas de Altas cumbres constituye el núcleo más representativo de Sierra Nevada y al mismo tiempo la zona de mayor fragilidad desde el punto de vista paisajístico, tanto por la violencia de los sistemas morfogenéticos como por la carencia de protección natural (litosuelos y matorral) condiciones de las pendientes, red de drenaje, etc.

La zona de laderas medias se desarrolla entre los 1500 y 2000 metros en el Zenete y entre 1000 y 2000 en la Alpujarra, bajando por debajo de los 1000 en la parte sur de las Unidades Ríos Sucio-Chico-Seco, Mulhacén y Bermejo. Presenta un fuerte contraste de pendientes, con valores entre 10 y 20° en el Zenete y valores superiores a 30° en las Alpujarras. Geológicamente está formada por micaesquistos grafitosos y feldespáticos y sólo muy localmente hay retazos

pequeños de calizas, calizo-dolomías y mármoles. Climáticamente es una zona que recibe en torno a 700 litros de precipitación y una temperatura media anual en torno a 6 grados, con pocos meses de invierno y un verano más largo. La red de drenaje es de densidad baja en el Sector Alpujarras y baja-media en el Zenete. Los suelos son de la variedad litosuelos y luvisoles que sostienen una vegetación de enorme variedad con tomillares, melojares, chaparrales, dehesas, encinares, castañares, etc. Existe un fuerte desarrollo de la repoblación forestal que ha contribuido en gran medida a hacer disminuir la fragilidad del medio.

En esta Zona sería conveniente seguir la política de repoblación, seleccionando las especies y protegiendo a ultranza el bosque original, sean los encinares, castañares o manchones de pino silvestre. El tratamiento del Sector Zenete y Alpujarras debe ser distinto, el primero apenas tiene ocupación humana, mientras que el Sector Alpujarras tiene una alta ocupación que ha originado un alto desarrollo de los cultivos, frecuentemente abandonados, lo que origina niveles de erosión muy elevados.

La Zona de orla caliza se desarrolla por encima de los 1000 m. con excepción de la Unidad de Lanjarón y sur de la Unidad Almegíjar. Tiene un predominio de pendientes medias y altas. Litológicamente es de gran variedad, con dolomías, mármoles dolomíticos, calizas y pequeños retazos de filitas y cuarcitas. Climáticamente presenta rasgos similares a los de la Zona de laderas medias de la que constituye de hecho su continuación. La red de drenaje se adapta a la variedad litológica y por ello presenta áreas con baja, media y alta densidad. Edafológicamente presenta litosoles y cambisoles que dan una vegetación variada con matorral de Salvia y tomillares, partizales y fuertes núcleos de encinares y pinares que se unen a una extensa repoblación forestal.

El Sector Sur de esta Zona disfruta de las condiciones del Sector Alpujarras, con menores

problemas de fragilidad debido a inferiores valores dependientes; su planificación no puede considerarse aisladamente del Sector Alpujarras, aunque físicamente presenta diferencias netas. Problemática distinta presenta el Sector Oeste y Noroeste que constituye la zona más espectacular desde el punto de vista del relieve, debido al paisaje residual que producen las calizas y calizo-dolomías. Supone un Sector que por su cercanía a Granada tiende a ser área de ocupación humana con residencias secundarias. Su protección debe ser marcada debido a que son Sectores muy degradables y erosionables.

La Zona periférica presenta bajas pendientes, en su mayoría inferiores a 10°. Geológicamente se desarrolla sobre terrenos aluviales, conos de deyección, conglomerados, limos, arcillas, etc. Climáticamente presenta una disminución de las precipitaciones con respecto a las otras Zonas, oscilando en torno a los 400-500 litros; mientras que sus temperaturas están entre los 12 y 15 grados. Sobre suelos aluviales, fluvisoles y suelos rojos se ha desarrollado una vegetación de matorral con núcleos de repoblación forestal.

Constituye la zona más ocupada humanamente y donde los problemas de fragilidad vienen del uso y no de sus condiciones físicas, en donde la escasa pendiente da lugar, por el tipo de materiales, a la aparición de bad lands, que pueden ser corregidos o detenidos por la repoblación forestal.

La Zona externa se ha denominado así porque no tiene relación con Sierra Nevada, constituyendo una zona distinta que reúne las características de las umbrías de la Sierra de la Contraviesa. Es una zona ocupada casi en su totalidad por cultivo arbolado.

La división en Sectores y Unidades se ha efectuado teniendo en cuenta una serie de criterios, destacando sobre todo la división hidrográfica y en menor medida a criterios de diferencias de paisaje por la presencia de una litología característica.

CUADRO 1. Precipitaciones medias en milímetros.

Localidad	Altitud en m	Nº de años	Enero.	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Octub.	Noviem.	Diciem.	Media anual	Total anual
Aguadero (Padul)	745,00	20	52,48	53,80	49,00	42,00	34,90	10,80	5,80	7,20	30,50	45,60	49,20	68,10	37,40	449,30
Alberque Universitario	2.568,00	20	117,70	110,00	115,50	78,40	74,70	31,80	3,40	5,50	61,70	105,70	124,40	152,40	83,40	1.001,40
Aldete	1.320,00	23	29,00	32,00	32,70	46,80	24,60	17,90	10,50	13,40	20,90	37,20	41,10	41,70	31,40	377,60
Bayarza (Almería)	1.200,00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,40	527,30
Capileira	1.390,00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,40	670,70
Carruja (Granada)	774,30	74	47,08	49,60	51,90	45,60	40,40	14,30	3,20	5,08	28,80	57,10	45,30	64,60	40,40	485,90
Casillas del Pilar	1.050,00	12	84,50	105,90	122,60	61,30	42,90	27,90	2,20	0,00	33,50	72,80	75,90	137,20	63,80	746,50
El Cerecillo (Almería)	1.780,00	24	78,90	92,50	75,80	67,00	51,90	17,60	4,50	9,40	34,30	84,70	89,50	90,50	57,50	690,20
Diezma	1.234,00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,40	611,90
Dílar (Central E.)	980,00	10	82,10	75,10	53,20	68,50	50,10	19,20	2,30	10,30	30,00	60,10	74,50	104,30	54,90	659,90
Durcal (Presal)	1.700,00	10	149,00	55,30	57,10	55,80	25,00	0,00	21,30	24,20	68,30	101,80	80,40	308,10	97,60	1.171,30
Esfilizara	1.070,00	23	27,70	32,40	35,20	44,90	29,60	11,50	1,60	1,70	15,00	39,40	32,50	55,10	29,20	352,50
Gójar Sierra	1.099,00	20	84,60	91,40	88,05	63,80	50,70	24,70	2,10	3,00	31,10	67,20	87,40	105,90	51,20	615,30
Jerés del Marquesado	1.230,00	23	42,40	33,60	47,10	48,70	33,20	16,60	6,40	10,10	23,10	49,00	38,50	50,20	33,20	398,90
La Peza	993,00	23	52,50	87,80	70,10	45,30	30,10	23,30	1,20	5,30	25,40	49,50	55,70	83,10	44,40	633,10
Lanjarón	660,00	20	59,50	62,30	70,70	48,30	34,10	9,30	1,50	8,30	24,90	51,80	63,00	75,20	42,90	508,70
Laujar (Almería)	920,00	29	66,80	68,80	56,10	63,40	33,80	10,80	4,10	8,70	30,50	51,20	63,00	78,70	45,40	545,10
Mecina E.	1.200,00	20	78,00	90,30	87,30	70,29	44,49	14,59	3,54	3,50	6,70	29,09	67,15	83,03	55,40	670,38
Monachil	810,00	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,00	465,00
Monachil (Diechar)	1.300,00	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,40	799,20
Mulhacén	3.482,00	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.439,000
Nigüelas	931,00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,40	465,00
Nívar	1.055,00	12	53,30	59,40	64,60	54,01	45,80	15,70	0,30	2,20	25,50	67,03	64,40	91,70	45,30	544,09
Orjiva	450,00	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,30	423,90
Panpanera	1.000,00	5	50,00	39,20	98,70	83,20	30,40	7,30	0,00	0,00	7,10	52,70	60,80	90,90	48,50	520,30
Pinos Genil	780,00	20	77,20	50,00	74,00	49,90	42,90	22,00	1,70	6,20	25,70	64,30	73,50	95,10	51,04	612,50
Portuños	1.120,07	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,07	472,90
Quentar (Pantano)	1.100,00	12	90,90	139,50	97,30	67,30	66,50	21,30	2,60	2,30	50,70	83,60	125,60	186,60	97,50	934,10
Quentar (Tucón)	1.300,00	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76,60	519,60
Trevezes	1.476,00	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,30	568,70
Ugijar	609,00	21	43,90	46,30	45,40	44,30	28,80	6,10	0,17	6,80	18,60	50,20	52,06	57,70	33,40	400,80
Vacares	2.500,00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83,60	1.046,00
Veleta	3.428,00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.241,300
Venta del Motinillo	1.210,00	12	107,80	134,60	111,10	100,80	84,50	39,90	1,05	1,45	37,20	99,10	104,13	132,90	79,50	958,60
Laguna de las Yeguas	2.900,00	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126,10	1.593,70

- Las estaciones que tienen los meses en blanco a pesar de existir los totales anuales, se debe a que por falta de datos en esos lugares nos hemos visto en la necesidad de recurrir a otras fuentes en las que sólo se encuentran los totales anuales.

- Las cifras con el signo ? al lado, son cifras dudosas o poco fiables que no han podido ser comprobadas por falta de datos.

CUADRO 2. Días de nieve en cada mes y porcentaje de nieve con respecto a la precipitación total.

Localidad	Altitud en m	Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Octub.	Noviem.	Diciem.	Total de días
Aguadero (Padul)	745,00	25	1 1%	1 1%	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2
Albergue Universitario	2.500,00	5	6 100%	11 100%	9 85%	5 70%	3 50%	0 0	0 0	0 0	1 10%	2 30%	5 55%	9 85%	51
El Cerecillo (Almería)	1.800,00	25	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	11
Durcal (Central)	900,00	5	1 7%	2 13%	1 5%	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 2%	5
Durcal (Presa)	1.700,00	5	3 45%	4 50%	5 40%	1 10%	1 3%	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10%	6 30%	21
Lanjarón	660,00	20	2 7%	5 10%	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	7

CUADRO 3. Temperaturas medias.

Localidad	Altitud m	Años	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Octub.	Nov.	Dic.	Media anual
Aguadero (Padul)	745,00	20	8,00	8,70	11,10	13,40	17,10	20,70	23,90	23,80	20,70	16,10	11,30	8,60	15,20
Albergue Universitario	2.500,00	20	-6,60	-3,80	-1,50	-1,50	2,20	6,90	10,10	10,70	6,80	1,70	-1,30	-3,20	1,80
Cartuja (Granada)	774,30	74	7,20	8,10	10,40	12,50	18,20	22,00	25,10	26,00	21,80	16,20	11,10	8,30	15,56
El Cerecillo (Almería)	1.780,00	24	4,05	4,52	5,44	6,70	10,60	15,05	19,39	19,40	15,60	10,70	6,90	4,60	10,20
Durcal (Central)	890,00	20	7,70	7,90	10,10	12,40	16,10	19,70	22,90	22,80	19,70	15,10	10,30	7,60	14,20
Durcal (Presa)	1.700,00	20	1,60	2,30	4,70	6,90	10,60	14,20	17,40	17,30	14,20	9,70	4,90	2,20	8,80
Güejar Sierra	1.088,00	10	5,30	9,20	8,70	10,80	13,20	18,20	20,20	20,40	18,90	14,50	8,60	6,00	12,80
Esfiliana	1.070,00	20	6,80	7,10	10,00	12,20	16,40	20,80	25,00	25,70	22,30	16,50	11,60	6,80	15,00
Lanjarón	660,00	20	8,20	9,10	11,20	13,00	16,00	19,40	22,40	22,90	20,30	16,00	11,90	9,30	14,90
Laujar (Almería)	920,00	28	7,00	8,30	9,80	12,70	15,60	18,90	20,80	23,40	20,60	15,50	10,50	8,00	14,30
Orjiva	450,00	5	9,40	11,90	12,70	15,60	17,20	22,40	23,90	24,30	22,50	17,90	14,40	10,40	16,90

CUADRO 4. Soleamiento. Horas de insolación y tanto por ciento de insolación

Localidad	Altitud m	Años	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septemb.		Octubre		Noviembre		Diciemb.		Total horas
			Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	Horas	%	
Albergue Univ.	2.500,00	1976	129,7	42	154,4	49	208,8	56	121,5	31	221,9	51	270,7	62	328,7	74	321,8	77	221,4	59	155,8	44	197,2	65	77,0	26,0	2.406,9
Cartuja (Granada)	774,30	1976	238,9	78	145,5	46	206,5	55	142,1	36	224,2	51	250,3	57	322,8	72	306,4	73	228,2	61	151,4	43	184,8	61	67,2	22%	2.468,3

CUADRO 5. Temperaturas máximas.

Localidad	Altitud m	Años	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Octub.	Nov.	Dic.	Máxima anual
Aguadero (Padul)	745,00	20	22,00	28,00	30,00	35,00	38,00	43,00	41,00	39,00	37,00	32,00	28,00	24,00	43,00
Alberque Universitario	2.500,00	4	7,90	8,50	9,30	10,60	15,30	20,40	23,10	23,20	18,70	15,20	9,90	8,20	23,20
Cartuja (Granada)	774,30	74	17,70	20,50	23,60	25,40	30,80	35,10	38,30	35,70	34,50	28,60	18,80	18,10	38,30
El Corecillo (Almería)	1.780,00	24	18,00	21,00	21,00	21,00	25,00	35,00	40,00	36,00	31,00	26,00	22,00	22,00	40,00
Esfiliana	1.070,00	10	12,20	18,30	19,20	22,30	28,90	38,90	42,90	37,10	33,60	28,00	20,30	14,20	42,90
Lanjarón	660,00	20	21,60	30,00	27,60	27,20	31,60	33,00	37,40	38,40	35,40	31,40	28,00	15,60	38,40
Laujar (Almería)	920,00	25	19,00	21,00	23,00	26,10	28,00	36,00	36,00	37,00	35,00	29,00	22,00	20,00	37,00

CUADRO 6. Temperaturas mínimas.

Localidad	Altitud m	Años	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Octub.	Nov.	Dic.	Mínima anual
Aguadero (Padul)	745,00	20	-6,00	-8,00	-3,00	-1,00	2,00	5,00	3,00	10,00	6,00	1,00	-2,00	-4,00	-8,00
Alberque Universitario	2.500,00	4	-12,80	-13,20	-12,70	-11,60	-3,00	-1,20	4,00	2,90	-3,50	-7,50	-10,30	-15,50	-15,50
Cartuja (Granada)	774,30	74	-2,50	-2,20	0,20	2,00	5,00	8,20	12,40	12,70	9,50	3,70	0,40	-1,30	-2,50
El Corecillo (Almería)	1.780,00	24	-13,00	-14,00	-11,00	-7,00	-3,00	1,00	9,00	8,00	2,00	-3,00	-7,00	-9,00	-14,00
Esfiliana	1.070,00	10	-9,00	-7,00	-3,00	0,00	1,00	5,00	10,00	12,00	11,00	2,00	-6,00	-10,00	-10,00
Lanjarón	660,00	20	-4,50	-5,50	-2,80	1,20	1,60	7,00	9,80	11,00	7,60	1,40	0,00	2,20	-5,50
Laujar (Almería)	920,00	25	-7,00	-3,00	-2,00	0,00	2,00	6,00	12,00	12,00	8,00	4,00	0,00	-3,00	-7,00

CUADRO 7. Evapotranspiración.

Localidad	Altitud m	Años	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septi.	Octub.	Novi.	Dici.	Total
Esfiliana	1.070,00	25	12,90	15,20	34,00	49,50	73,40	117,00	156,90	147,50	102,20	52,20	30,50	12,50	803,80
Granada (Cartuja)	774,30	25	12,90	18,00	34,00	49,50	73,20	118,00	161,20	144,00	99,00	58,20	30,60	14,90	813,50
Lanjarón	660,00	15	20,60	22,90	34,00	49,50	73,20	99,60	131,20	126,10	95,70	59,20	35,70	24,90	772,60

CUADRO 8. Datos del Albergue Universitario (2.500 m.) en los años 1973, 1974, 1975, 1976.

	Precipitaciones medias en mm	Días de nieve	Temperatura media en °C	Temperatura máxima absoluta	Temperatura mínima absoluta	Temperatura media máxima	Temperatura media mínima	Horas de sol	% de soleamiento
Enero	109,0	9	-2,3	7,9	-12,8	0,8	-5,5	184,5	59,7%
Febrero	128,4	5	-3,8	8,5	-13,2	-0,2	-7,5	154,9	50,5%
Marzo	127,6	13	-2,9	9,3	-12,7	0,7	-6,5	178,1	48,0%
Abril	107,2	11	-1,5	10,6	-11,6	2,1	-5,1	177,3	45,0%
Mayo	65,3	5	4,4	15,3	-3,0	8,4	0,5	260,4	59,5%
Junio	67,3	0	8,6	20,4	-1,2	9,8	4,5	256,7	50,5%
Julio	2,6	0	14,8	23,1	4,0	16,1	9,5	368,2	82,5%
Agosto	5,0	0	13,8	23,2	2,9	18,2	9,1	315,5	81,0%
Septiembre	20,8	1	8,7	18,7	-3,5	13,1	4,3	261,5	69,7%
Octubre	105,6	6	3,5	15,2	-7,5	7,3	-0,2	207,7	59,5%
Noviembre	55,5	5	0,5	9,9	-10,3	4,1	-3,1	189,2	62,0%
Diciembre	203,5	8	-2,4	8,2	-15,5	0,7	-5,7	168,2	56,2%
Anual	1.201,6	63	3,4	23,2	-15,5	6,7	-1,4	2.722,2	60,3%

Vientos

Número de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NW	NNW	SW	Calma <1,8 km/h	Velocidad media
%	1	3	-	4,5	5	-	-	1	2	3,5	18,5	12	1	-	1,5	8,5	39	21,2 km/h
km/h	15	13,5	-	14	24	-	-	19,5	50	19	29,5	29	7,5	-	10,5	23		

Número de veces en % que se da la velocidad de:

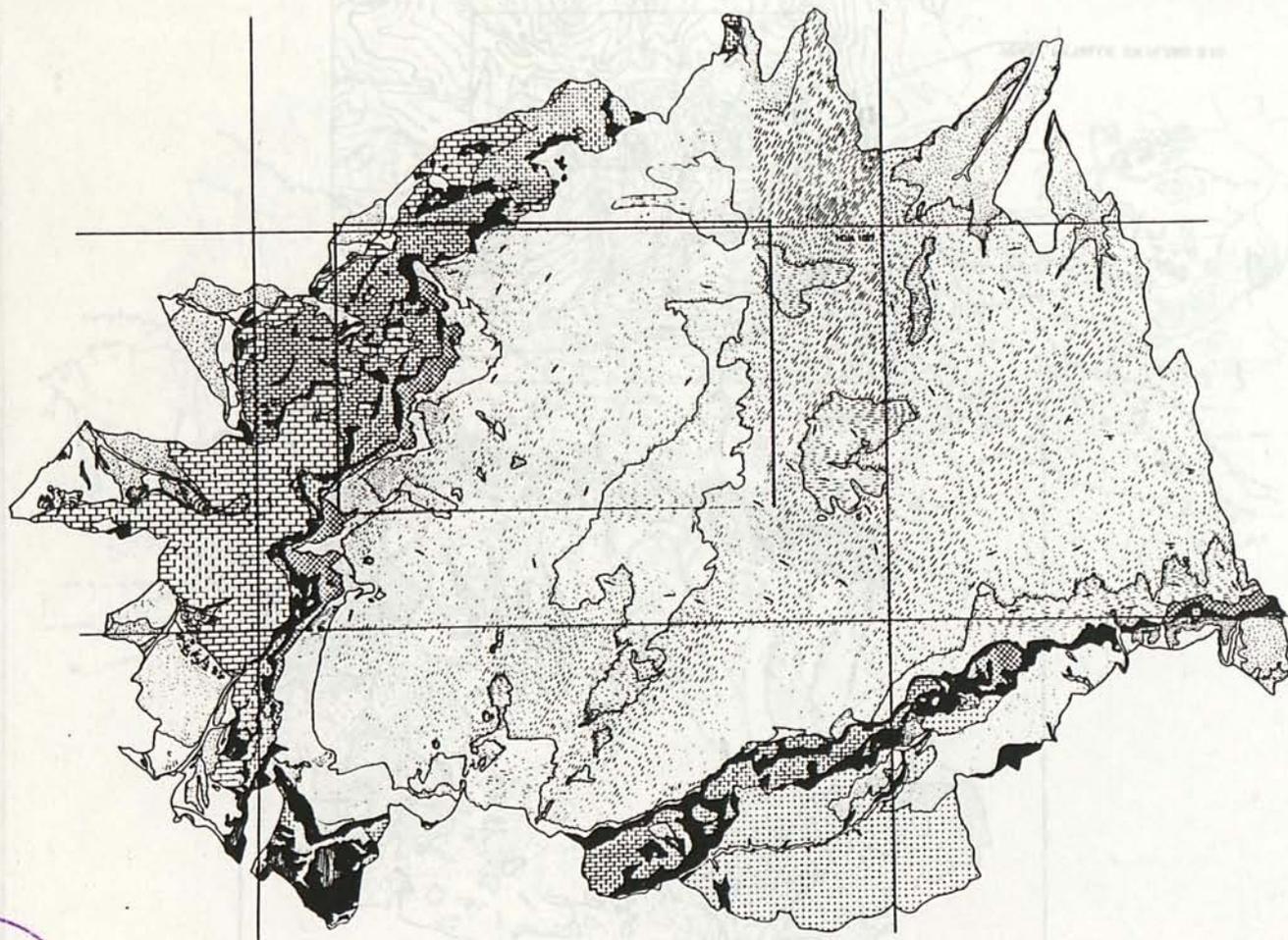
0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h
39	11,5	19	14,5	11	5

• Se han puesto aparte los datos del Albergue Universitario por ser la única estación completa de toda la parte alta de la Sierra.

• Se han tomado estos cuatro años por ser los únicos completos y de observaciones más fiables.

## BIBLIOGRAFIA

- BARAHONA, E. y SANTOS FRANCES, F. (1977).- "Suelos de la provincia de Granada. E. 1:400.000". *Com. I Congr. micromorfología de Suelos*. Univ. Granada.
- BERTRAND, G. (1968).- "Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique". *Rev. Geogr. des Pyrenées et du Sud Ouest*. T.39, 3.
- FALQUE, M. (1972).- "Pour une planification écologique". Marseille. *Collège Méditerranéen de Reflexion et d'Echange sur l'Environnement*.
- FERRIER, J.P. y JORDA, M. (1973).- "Geomorphologie et prise en compte globale du milieu naturel: point de départ des études d'aménagement en zone rurale (L'exemple de la Saint Baume)". *Méditerranée*, T.15.
- GARCIA SAINZ, L. (1943).- "El glaciario cuaternario de Sierra Nevada". *Est. Geogr.* IV, 11. pp. 233-255.
- GUTIERREZ RIOS, E. y MEDINA ORTEGA, A.M. (1946).- "Procesos de erosión en Sierra Nevada". *Anales Edaf.* II, pp. 257-276.
- HEMPEL, L. (1960).- "Límites geomorfológicos altitudinales en Sierra Nevada". *Est. Geogr.* n.78, pp. 81-93.
- HOYOS DE CASTRO, A. y MEDINA ORTEGA, A.M. (1951).- "Sucesión de suelos en la Sierra Nevada en relación con la altura sobre el nivel del mar". *Anales Edaf.* X, pp. 19-31.
- LHENAFF, R. (1977).- "Esquisse géomorphologie des Cordillères Bétiques (Secteur Centrale)". Tesis. París.
- MESSERLI, B. (1977).- *Beitrag zur Geomorphologie der Sierra Nevada (Andalousien)*. Zurich.
- OBERMAIER, H. y CARANDELL, J. (1916).- "Los glaciares cuaternarios en Sierra Nevada". *Trab. Mus. Nacional Ciencias Naturales*. Secc. Geol. n.17. Madrid.
- PASCHINGER, H. (1957).- "Las formas glaciares de la Sierra Nevada, España". *Mem. Com. Inst. Geol. Prov. Barcelona*, pp. 81-94.
- PEREZ PUJALTE, A. (1968).- *Suelos de la provincia de Granada*. C.S.I.C. Estación Experimental del Zaidín. Granada.
- PEZZI, M. (1975).- "Algunas observaciones sobre sistemas morfoclimáticos y karst en las cordilleras Béticas". *Cuad. Geogr. Univ. Granada*, S.M. 1, pp. 59-83.
- PRIETO, P. (1972).- *La vegetación de Sierra Nevada. La cuenca del Monachil*. Granada.
- RAYA ROMAN, J. (1957).- *Génesis de algunos suelos de Sierra Nevada en relación con la altura, clima y vegetación*. Tesis. Granada.
- SERMET, J. (1942).- "Sierra Nevada". *Est. Geogr.* T.III, pp. 727-747.
- SOUTADE, G. y BAUDIERE, A. (1970).- "Vegetation et modelé des hauts versants septentrionaux de la Sierra Nevada". *Ann. Geogr.* n.436, 1.
- TRICART, J. (1973).- "La géomorphologie dans les études intégrées d'aménagement du milieu naturel". *Annales de Géographie*, n.452.
- VEGA DE PEDRO, R. y GARCIA ROSSELL, L. (1977).- "Valor de la erosión fluvial en la cuenca del río Grande (prov. de Granada y Almería)". *Com. V Coloquio de Geografía*. Granada.
- VILLEGAS MOLINA, F. (1972).- *El Valle de Lecrín. Estudio Geográfico*. Inst. Geogr. Aplicada del Patronato Alonso Herrera. C.S.I.C.



- 1 Arenas
- 2 Canchales de depósitos
- 3 Conglomerados y arenas, cementados
- 4 Conglomerados, arenas y arcillas rojizas
- 5 Arcillas arcillosas
- 6 Molases
- 7 Dolomitas y mármol de S. Esteban
- 8 Calizas y calcarenitas
- 9 Pílex (basas) y carbonas
- 10 Cuarzos y microsquistos
- 11 Mármol, gneis, etc.
- 12 Micrognaiss graníticos
- 13 Micrognaiss foliados
- 14 Micrognaiss graníticos con granito y autánito

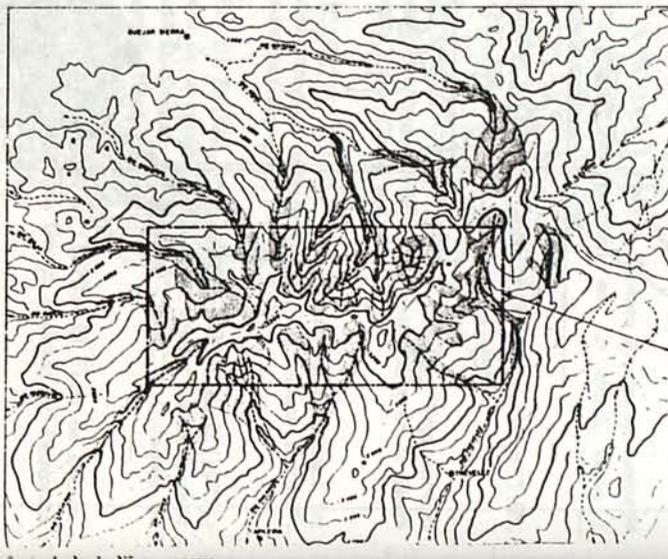
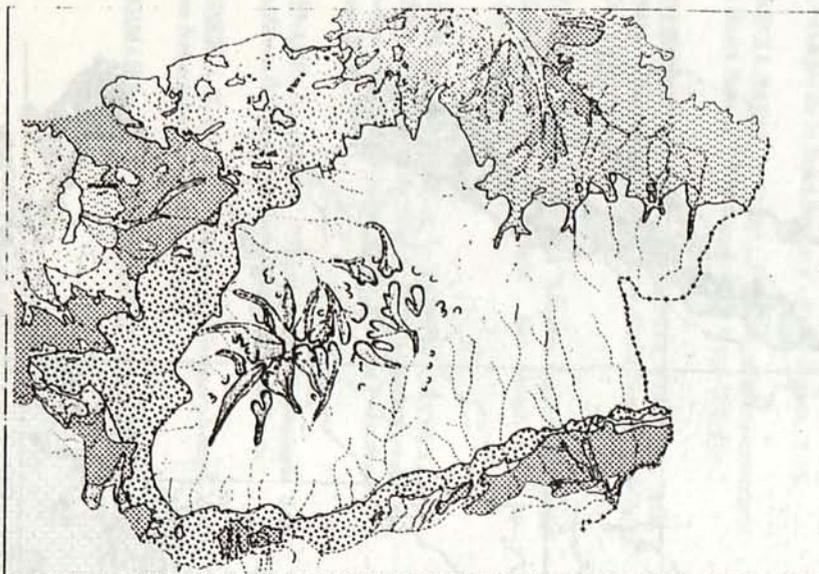
ESTE PLANO SE HA ELABORADO A ESCALA  
1:50.000 Y REDUCIDO POSTERIORMENTE  
FUENTE: ELABORACION PROPIA

#### UNIDADES LITOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES.

0 1 2 3 4 5 Km

ESCALA 1:100.000  
ORIGINAL 50x41





VEASE DETALLE EN PLANO 3.10

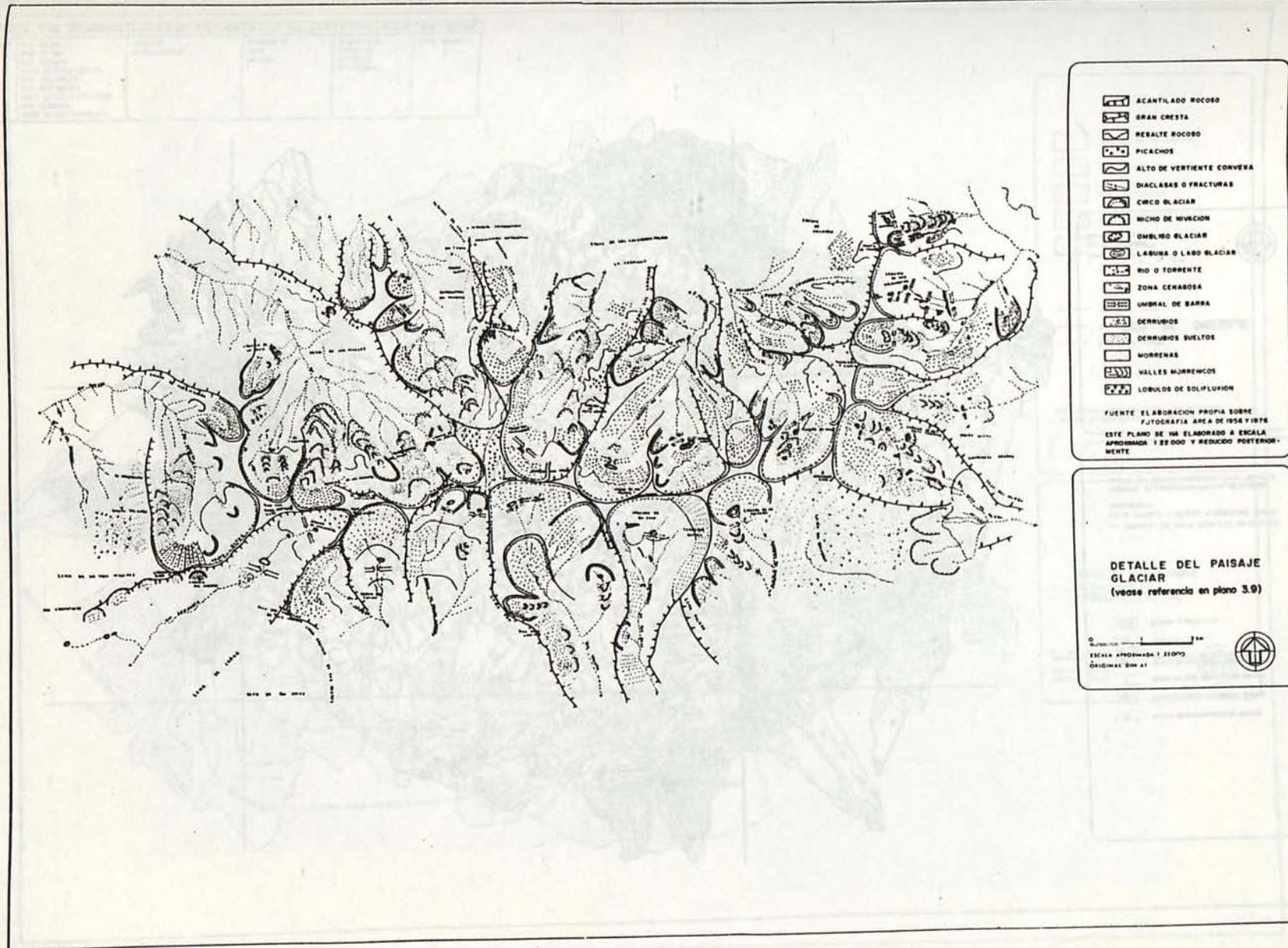
-  CIRCOS Y VALLES GLACIARES
-  ORLA DOLOMITICA, PIAJAJE RESIDUAL
-  ALTAS MESETAS
-  RELLENO ANCLADO, BAD-LANDS
-  CONOS DE DEYECCION
-  VALLES Y LLANURA ALUVIAL
-  TRIAS, WERFERENSE

FUENTE: ELABORACION PROPIA SOBRE FOTOGRAFIA AEREA DE 1954 Y 1976

ESQUEMA GENERAL DEL PAISAJE GLACIAR

ORIGINAL SIN A1





-  ACANTILADO ROCOSO
-  GRAN CRESTA
-  HECALTE ROCOSO
-  PICACHOS
-  ALTO DE VERTIENTE CONVERSA
-  DIACLASAS O FRACTURAS
-  CIRCO GLACIAR
-  NICHOS DE NIVELACION
-  OMBLINO GLACIAR
-  LAGUNA O LAGO GLACIAR
-  RIO O TORRENTE
-  ZONA CENAROSA
-  UMBRAL DE BARRA
-  DERRUBIOS
-  DERRUBIOS SUELTOS
-  MORRENAS
-  VALLES MARRENCO
-  LOBULOS DE SOLIFLUXION

FUENTE: ELABORACION PROPIA SOBRE  
 FOTOGRAFIA AREA DE 1956 Y 1976  
 ESTE PLANO SE HA ELABORADO A ESCALA  
 APROXIMADA 1:25.000 Y REDUCIDO POSTERIOR-  
 MENTE

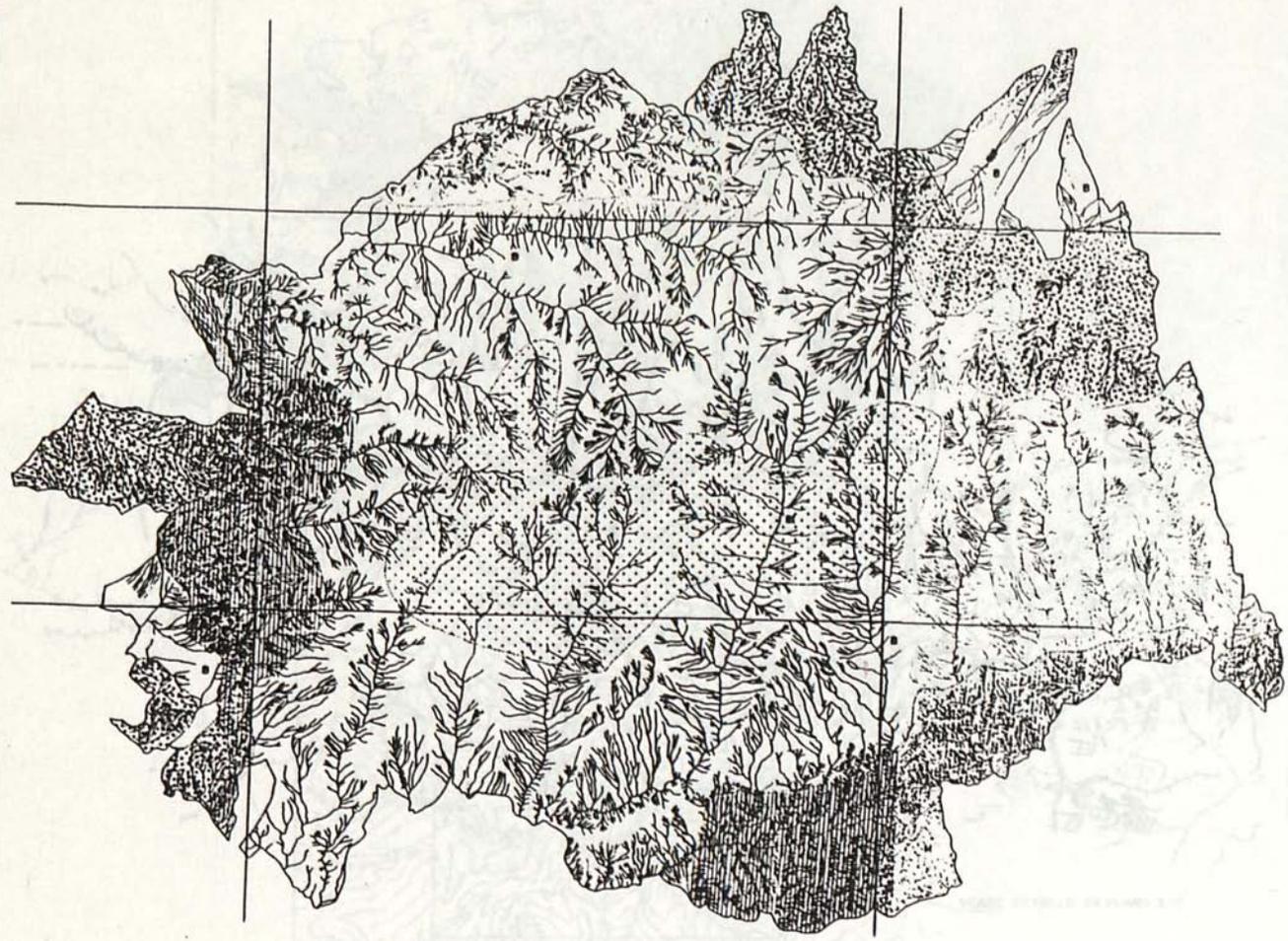
**DETALLE DEL PAISAJE  
 GLACIAR**  
 (vease referencia en plano 3.9)

0 1 2 km

ESCALA APROXIMADA 1:25.000  
 ORIGINAL 1:50.000



7.- Detalle del paisaje glaciar.

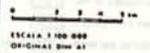


- Áreas de alta densidad de drenaje
- Áreas de media densidad de drenaje
- Áreas de baja densidad de drenaje
- Líneas de drenaje
- Dams y salsidas

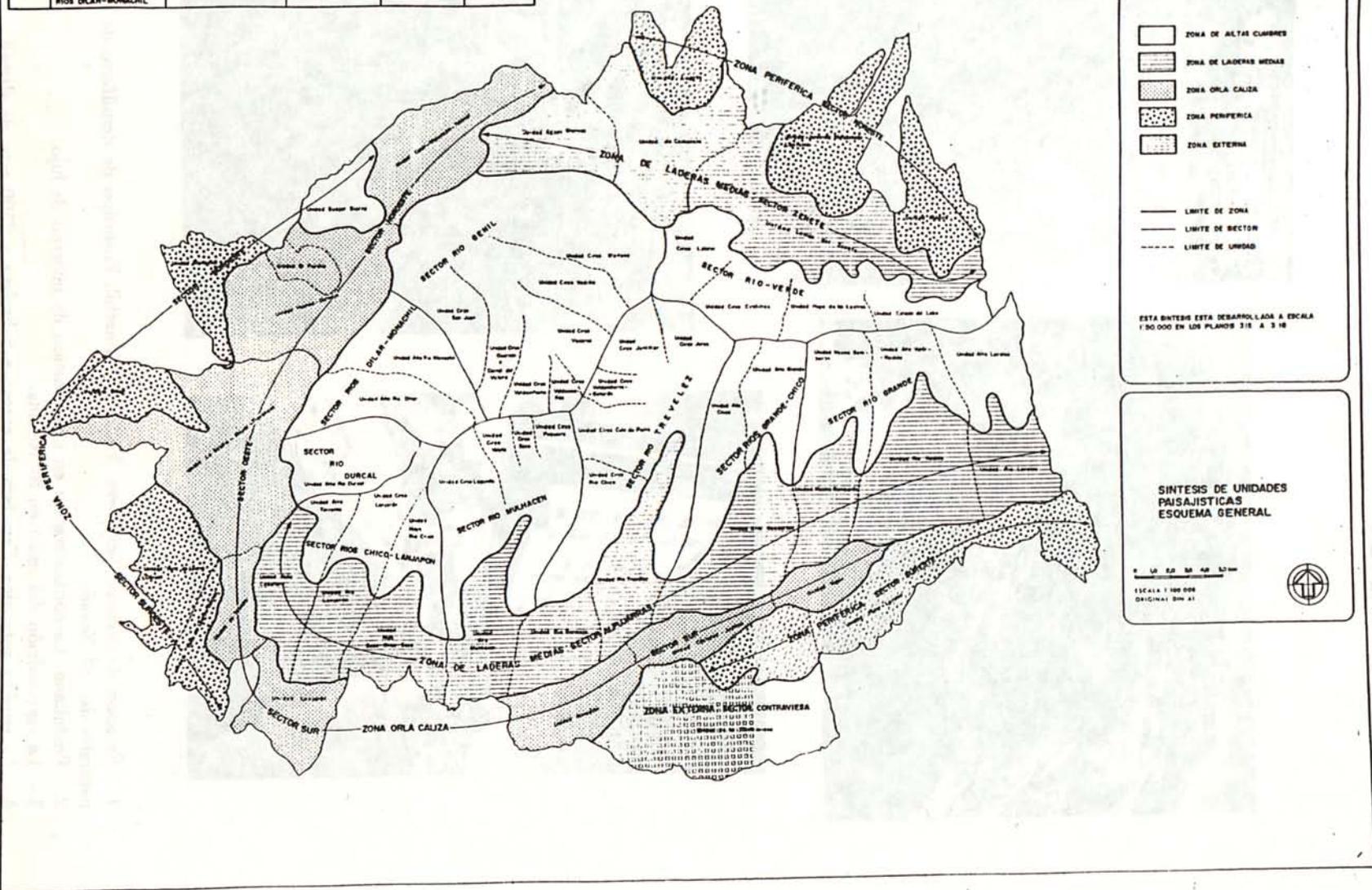
EL ORIGINAL DE ESTE PLANO SE HA REALIZADO A ESCALA 1:50000 Y REDUCIDO POSTERIORMENTE.

FUENTE: ELABORACION PROPIA, REALIZADA SOBRE ESTEREOGRAMAS DEL V.F.R. SERIE B

**RED DE DRENAJE**



ZONA	ALTAS CUMBRES	LADERAS MEDIAS	ORLA CALIZA	PERIFERICA	EXTERNA
SECTOR	RIO GENIL RIO VERDE RIO GRANDE RIOS GRANDE-CHICO RIO TRAVELEZ RIO MALMAGEN RIOS CHICO-LANJARON RIO DURCAL RIOS DLAR-MONACHIL	ZENETE ALPUJARRAS	NORORSTE SUR DESTE	NORORSTE NORESTE SURESTE SUROESTE	CONTRAYESA



9. - Síntesis de unidades paisajísticas. Esquema general.



1



2



3



4

- 1.— Estación de invierno Solynieve. Valle del Monachil. Prototipo de despilfarro de los recursos naturales de S<sup>a</sup> Nevada.
- 2.— Pradollano. La contaminación en una estación de invierno de lujo.
- 3.— La especulación del suelo en S<sup>a</sup> Nevada.
- 4.— La erosión antrópica. Carretera de acceso a Solynieve a 2500 mts. de altitud.