

RESÚMENES VARIOS DE TRABAJOS GEOLÓGICOS

NOMENCLATURA DE LAS UNIDADES DE ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS DE LA CORDILLERA DE LA COSTA, VENEZUELA. MARZO 2002

F. URBANI

Siguiendo el modelo previamente establecido por el *Léxico Estratigráfico de Venezuela* de 1971, se presentan descripciones de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela, a excepción de aquellas correspondientes a las zonas de El Tinaco y El Baúl. La nomenclatura está adaptada a las normas internacionales para unidades litodémicas. Esta es una versión actualizada, ampliada y corregida de la previamente publicada en el *Geos* 33. Se presentan recomendaciones sobre las unidades de las regiones de El Tinaco y El Baúl.

Versión completa en el CD anexo (carpeta 2.4)

DESLIZAMIENTOS, ALUDES Y DESLAVES EN EL VALLE DE LA QUEBRADA TACAGUA, SECTOR GRAMOVÉN Y BLANDÍN

H. STOCKHAUSEN, Frank AUDEMARD, J. A. RODRÍGUEZ, A. SINGER & M. SCHMITZ
FUNVISIS, Caracas

Entre el 14 y 16 de diciembre de 1999, llovió sobre el Litoral Central un poco más que la precipitación media anual del sector, las cuales pudieron vencer el sector occidental de la serranía del Ávila, afectando el NW de Caracas desde la quebrada Chacaito hasta el valle de la quebrada Tacagua y produciendo deslizamientos, aludes y deslaves en los barrios Gramovén, Blandín y Altavista. Dichas manifestaciones de inestabilidad fueron el resultado de la conjunción de varios factores como: la litología (que influyó en el tipo de fenómeno), la intervención antrópica, las lluvias de los primeros días de diciembre (lluvia antecedente) y el "evento disparador" del día 15 la litología del valle de la quebrada Tacagua, corresponde al Esquisto de Las Mercedes en los sectores de Gramovén y Altavista y al Augengneis de Peña de Mora en Blandín; ambos separados por la falla Tacagua - El Ávila. En Gramovén se reactivaron los de deslizamientos fósiles, iniciados por el sismo de 1967. en el caso de Altavista, la intervención antrópica favoreció la generación de

derrumbes en laderas de alta pendiente, mientras que para Blandín la litología gnéica favoreció el desprendimiento de rocas en las zonas bajo bosque del Ávila, convirtiéndose en aludes torrenciales al entrar en las quebradas, arrasando consigo las viviendas construidas en los cauces.

Versión completa en el CD anexo (carpeta 2.5)

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA DEL ESTADO VARGAS Y ALGUNAS LOCALIDADES DE LA ZONA METROPOLITANA

J. GONZÁLEZ, A. MOLINA, F. CEDEÑO & Franck AUDEMARD
FUNVISIS, Caracas

Se presenta el análisis de amenaza sísmica para el estado Vargas y algunas localidades del área metropolitana, en términos de la aceleración máxima esperada en roca, con probabilidad de excedencia de 10% para 50 años de vida útil de las instalaciones, tomando como base las leyes de atenuación desarrolladas por FUNVISIS (1993) e INTEVEP (1990) para Venezuela y las de ABRAHANSON-SILVA (1995), BOORE-JOYNER-FUMAL (1993) y SADIGH (1994) desarrolladas para el estado de California. El resultado de este análisis tiene como objetivo mostrar las aceleraciones esperadas en roca para 26 localidades ubicadas en el estado Vargas y 8 localidades del área metropolitana, con fines de ingeniería, de manera preliminar, ya que no se toman en cuenta los efectos de sitio. Se ha incorporado en el análisis de amenaza, la actividad sísmica hasta el presente y las tasas de desplazamiento de 216 fallas. La actividad relativa de las fuentes sísmicas toma en consideración la sismicidad registrada instrumentalmente, los datos disponibles sobre sismicidad histórica y las tasas de actividad inferidas de las velocidades de desplazamientos asignadas a las fallas. Estas tasas han servido para discriminar, entre las diferentes fuentes sismogénicas del modelo sismotectónica, la sismicidad regional inferida estadísticamente. Se considera que las relaciones de atenuación y varianzas empleadas reflejan, las características de la región. Los mapas de amenaza producto de este estudio, son susceptibles de sufrir cambios en el futuro en la medida que aumente la información sobre fuentes sismogénicas en el territorio nacional y áreas adyacentes a la zona en estudio, o cuando se disponga de un mayor número de registros

acelerográficos, y se mejore la comprensión del fenómeno de atenuación.

Versión completa en el CD anexo (carpeta 2.6)

FACIES SEDIMENTARIAS DEL ABANICO DE CARABALLEDA Y SU RELACIÓN CON LA LICUACIÓN DE SUELOS DURANTE EL SISMO DE CARACAS DE 1967

R. A. CASTILLA & Franck AUDEMARD
UCV, FUNVISIS.

La concentración de daños alrededor de una marina en la zona de Caraballeda durante el sismo de Caracas de 1967 permitió suponer que las condiciones de sitio fueron condicionantes de primer orden en la distribución de pérdidas, tanto humanas como materiales, durante el desarrollo del evento. Sobre la base de esta hipótesis se desarrolla un análisis de las relaciones entre los procesos de licuación ocurridos durante el sismo y la distribución de facies sedimentarias en el abanico de Caraballeda. Para tal fin, se realizó la fotointerpretación de parte de la misión 8 (escala 1:18.000; año 1936) y se analizaron las columnas sedimentarias levantadas por la comisión presidencial para el estudio del sismo de Caracas (CPESC) a partir de cuatro perforaciones acometidas en el cono de Caraballeda además, se revisaron los reportes de daños realizados por esta comisión y las causas atribuidas. Los resultados fueron plasmados en un mapa que muestra los depósitos y cuerpos fluvio-aluviales que conformaban la superficie del abanico para el año 1936 producto de eventos de inundaciones de alta energía y en un bloque diagrama interpretado a partir de las perforaciones realizadas por la CPESC. Además del "lateral spread" que afectó la playa del hotel Macuto Sheraton y algunos asentamientos diferenciales reportados, no se encontraron pruebas contundentes que indiquen que durante el sismo de 1967 ocurrió licuación de suelos como un proceso generalizado en la zona de Caraballeda. Sin embargo se encontraron todas las condiciones necesarias para que este fenómeno tuviera lugar, por lo que no se descarta la posibilidad de que haya ocurrido o de que se presente en eventos sísmicos del futuro.

Versión completa en el CD anexo (carpeta 2.7)

DESCRIPCIÓN DE LOS FENÓMENOS DE INESTABILIDAD DE LADERAS OCURRIDOS EN VENEZUELA, EN DICIEMBRE DE 1999.

**H. STOCKHAUSEN¹, Franck AUDEMARD², J. A.
RODRÍGUEZ² & D. MORENO²**

¹ Dept. Ing. Recursos Nat. y Medio Ambiente,
Universidad de Vigo. ² FUNVISIS, Caracas.

Del 14 al 16 de diciembre de 1999, llovió sobre la cordillera norte de Venezuela, conocida como el cerro Ávila, una cantidad aproximada de 791 L/m², el equivalente a todo un año de lluvia, lo que ocasionó una serie de deslaves y aludes torrenciales en una franja de aproximadamente 160 km, a lo largo de la ladera norte y sur de la cordillera, produciendo los conocidos desastres, que fueron ampliamente divulgados por la prensa internacional y local. Con este trabajo, se pretende describir los fenómenos de inestabilidad de laderas que ocurrieron en esos dos días, cuales fueron sus causas, eventos disparadores, hechos históricos y probables consecuencias a futuro. Se quiere dejar ver, que eventos de esta magnitud en nuestra historia geológica, son difíciles de corroborar, sin embargo, pueden que sean este tipo de eventos, los que hayan quedado en nuestro registro geológico y que hemos interpretado como varios y sucesivos a través del tiempo, en vez de uno solo y grande evento en un tiempo extremadamente corto.

Versión completa en el CD anexo (carpeta 2.8)

ALUDES TORRENCIALES EN LOS SISTEMAS MONTAÑOSOS DE VENEZUELA: ¿IMPREVISIBLES?

Franck AUDEMARD
FUNVISIS, Caracas

Versión completa en el CD anexo (carpeta 2.9)

LAS ROCAS MÁFICAS Y ULTRAMÁFICAS EN LA QUEBRADA SERRANO, AFLUENTE DEL RÍO MIGUELENA, CAMURI GRANDE, ESTADO VARGAS

**I. ARIAS, E. ESPÍNOLA, M. NOGUERA, R. OLLARVES
& F. URBANI**

Resumen extenso en el CD anexo (carpeta 2.10)

ESTUDIO QUÍMICO Y PETROGRÁFICO DE ALGUNAS ROCAS DEL ESQUISTO DE TACAGUA, QUEBRADA SECA, ESTADO VARGAS

Santiago YÉPEZ, Ivan ARIAS & Franco URBANI
Resumen extenso en el CD anexo (carpeta 2.11)

CARACTERIZACIÓN DE ROCAS DEL RÍO TODASANA POR ESPECTROMETRÍA GAMMA DE ALTA RESOLUCIÓN, ESTADO VARGAS

D. PALACIOS^{1,2}, F. URBANI² & D. CASTRO¹

¹ USB. Núcleo Litoral. Camurí Chico. Estado Vargas. ² UCV. Fac. Ingeniería. Dept. Geología. Caracas.

En la cuenca de los ríos Todasana y Oritapo, municipio Caruao, estado Vargas, se localiza un cuerpo de rocas ígneas plutónicas metamorfizadas, con predominio de rocas intermedias (metadiorita), pero igualmente con metagabro, hornblendita, anfibolita, metagranodiorita y metatonalita, pertenecientes a la unidad formal de Metadiorita de Todasana, a su vez rodeado de otras unidades de la Asociación Metamórfica Ávila (Augengneis de Peña de Mora y Complejo de San Julián). Se escogieron un total de 10 muestras para ser analizadas por la técnica de espectroscopia gamma de alta resolución, con un equipo dotado de un detector de

Ge hiperpuro, utilizando un tiempo de conteo de 16,7 horas. Este es un estudio preliminar, probablemente el primero en Venezuela donde se analizan muestras de rocas ígneas por esta técnica. Se pudieron detectar los radionúclidos: ⁴⁰K, serie del ²³²Th (²²⁸Ac, ²¹²Pb, ²¹²Bi, ²⁰⁸Tl), serie del ²³⁸U (²²⁶Ra, ²¹⁴Pb, ²¹⁴Bi). Tanto ²¹²Bi como ²²⁶Ra fueron detectados, pero presentan un error muy grande por la baja estadística de conteo, por tanto no se consideran en las interpretaciones que siguen. Analizando la tabla de coeficientes de correlación entre los radionúclidos, se vislumbra que ambas series se encuentran en desequilibrio, siendo el ²²⁸Ac y ²¹⁴Bi, los mejores predictores de la concentración de los isótopos padres (²³²Th y ²³⁸U).

La concentración de K, U y Th en las rocas está influenciado por sus procesos de formación y evolución y por consiguiente se refleja en su mineralogía. El Th y U por su gran radio iónico se ubican mayoritariamente en los sitios correspondientes al K, de minerales como feldespatos potásicos y micas. Algunas de las muestras que requieren una interpretación especial son:

Tabla resumen de los resultados analíticos. Mineralogía en % en volumen. Radiactividad en Bq/kg.

#	Tipo de roca	Unidad	Mineralogía						⁴⁰ K	Serie ²³² Th			Serie ²³⁸ U	
			FK	Pl	Qz	Maf	Bi	Mus		²²⁸ Ac	²¹² Pb	²⁰⁸ Tl	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi
T1	Hornblendita	T	0	0	0	100	0	0	486	46.5	15.9	13.4	16.6	23.3
T2	Gabro - fino	T	0	30	0	70 ¹	0	0	905	50.0	18.3	21.7	18.0	20.5
T3	Diorita	T	0	50	0	40	10	0	503	28.2	22.7	15.0	39.9	23.9
T4	Anfibolita - fina	T	0	35	0	40 ²	25	0	532	66.8	31.9	13.2	20.7	33.9
T5	Diorita - gruesa	T	0	60	0	30	10	0	487	29.2	13.8	9.6	15.6	20.1
T6	Gneis monzonítico	A	35	60	0	0	5	0	523	24.5	21.7	14.4	13.6	14.5
T7	Gneis monzonítico	A	45	50	0	0	5	0	745	41.5	18.9	9.8	18.8	32.5
T8	Gabro	T	0	45	10	30	15	0	508	40.7	19.7	11.2	21.0	29.0
T9	Esq. qz. feld. mic.	SJ	30	20	35	0	0	15	790	63.2	75.6	25.0	48.5	42.7
T10	Diorita	T	0	60	0	40	0	0	413	30.1	19.3	9.7	14.7	24.8

FK: feldespato potásico. Pl: plagioclasa. Qz: cuarzo. Maf: anfíbol + otros. Bi: biotita. Mus: muscovita. ¹: 10% piroxeno. ²: 10% epidoto. T: Metadiorita de Todasana. A: Asociación Metamórfica Ávila sin diferenciar. SJ: Complejo San Julián.

T9 es la muestra que presenta la mayor radiactividad, corresponde a un esquistos donde la presencia de muscovita y feldespato-K (ambos ricos en K) explica razonablemente tal comportamiento.

T4 es la segunda muestra de alta radiactividad, siendo una anfibolita con la mayor presencia de biotita de todas las muestras, en este mineral probablemente se concentre el U y Th.

T2: presenta un alto contenido de K y Th, lo cual no es explicable con la información mineralógica disponible.

La concentración de elementos radiactivos primarios encontrados están comprendidas dentro del intervalo reportado en la literatura para rocas ígneas, es de destacar que los valores máximos hallados (muestras T4 y T9) están muy próximos a los más altos señalados en

"Sources and Effects of Ionizing Radiation" (UNSCEAR 1993) para este tipo de rocas. Este estudio continuará con un análisis mineralógico y químico cuantitativo de las muestras.

Los siguientes tres trabajos de geología estructural fueron realizados por el Grupo de Trabajo de las universidades de Pisa, Ferrara y UCV, coordinado por el Prof. Dr. Michele Marroni. Presentados en: *Congresso Federazione Italiana di Scienze della Terra (FIST)*. Chieti, 5-7 Septiembre 2001

DEFORMATION HISTORY OF THE COAST BELT OPHIOLITIC UNIT (CORDILLERA DE LA COSTA, NORTHERN VENEZUELA)

A. ELLERO¹, M. MARRONI¹, E. PADOA², L.
PANDOLFI³ & F. URBANI⁴

1 Dip. Scienze della Terra, Università di Pisa, Italia

2 Dip. Scienze della Terra, Università di Ferrara, Italia

3 Centro di Studio per la Geologia Strutturale e
Dinamica dell'Appennino, CNR, Pisa, Italia

4 UCV, Fac. Ingeniería, Escuela de Geología, Caracas.

The southern margin of the Caribbean plate is represented by an E-W trending belt of alpine age consisting of an assemblage of deformed tectonostratigraphic terranes, where the ophiolitic units are well represented in La Costa Metamorphic Suite. In the Northern Venezuela, these ophiolitic units are mainly preserved in the Cordillera de la Costa belt that includes strongly deformed and metamorphosed oceanic sequences currently known as the La Costa Metamorphic Suite. These oceanic sequences are regarded as fragments of Jurassic and Early Cretaceous proto-Caribbean oceanic crust involved in Late Cretaceous-Paleocene subduction processes (e.g. PINDELL 1994). Along the coast between Catia La Mar and Chichiriviche (Vargas State), the coast belt rocks mainly includes two oceanic units, referred as Nirgua Amphibolite and Tacagua Schist.

The coast belt unit displays an ophiolite sequence consisting of metaserpentinites, metagabbros and metabasalts, probably of Jurassic or Early Cretaceous age. Metabasalts from the Tacagua Schist show MORB affinity (MÉNDEZ & NAVARRO 1987, BECCALUVA *et al.* 1996). The ophiolite sequence is topped by a monotonous succession of calcschists with minor micaschists and paragneisses, whose protoliths were probably represented by deep-sea pelagic deposits as marls, siltites and arenites.

The ophiolitic unit was affected by a polyphase deformation history. In the outcrops as well as in thin section four deformation phases (referred as D1, D2, D3 and D4 phases) have been identified.

The D1 deformation phase is represented by relicts of S1 foliation identified only in the hinge zones of the F2 folds. In thin section, the S1 foliation has been identified only in the calcschists where can be classified as schistosity. Moreover, the calcschists are characterized by quartz veins probably developed during the progressive deformation related to the D1 phase.

Even if the basic rocks are strongly recrystallized under green-schist facies, the relicts of the HP/LT mineral assemblage, probably connected with the D1 phase, were recognized by TALUKDAR & LOUREIRO (1982).

The D2 deformation phase is characterized by isoclinal similar folds with thickened hinge zones. The A2 axes are scattered even if a cluster around ENE-WSW can be observed. In thin section, the S2 foliation can be classified as crenulation cleavage developed under green-schist facies metamorphism. The L2 mineral and stretching lineations show a clear ENE-WSW trend, parallel to the F2 folds. This supports the interpretation that the trend of the F2 folds is the result of passive reorientation of the axes on their axial planes during a simple shear deformation process.

The D3 phase structures are distinguished by overturned and asymmetric folds with approximately parallel geometry. Restored from the D4 phase, the axial planes occur as subhorizontal or low-dipping planes throughout the ophiolitic unit. In thin section the S3 foliation can be described as crenulation cleavage. On the stereonet the A3 axes cluster around ENE-WSW. The F3 folds, that consistently show NNW vergence, are systematically associated with N/NW-striking brittle shear zones, which appear as low-angle surfaces after restoration from the following deformation phase. Shear sense criteria on north-dipping brittle shear zones associated with D3 phases indicate a top-to-the NNW sense of shear.

The D4 phase are represented by F4 open, gentle folds with subvertical axial planes. On the stereonet, the A4 axes show a cluster around N/S. The F4 folds are characterized by subvertical axial plane. On the whole, the ophiolitic unit can be interpreted as a coherent underplated oceanic sequence successively exhumed at low structural levels.

The D2 to D4 phases represent the deformations connected with the progressive exhumation of the ophiolitic unit, whereas the D1 phase probably represent the records of the underplating processes in an intraoceanic subduction zone.

References

- BECCALUVA L. *et al.* 1996. *Ofoliti*, 21: 85-103.
MÉNDEZ J. & E. NAVARRO. 1987. *Memorias Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Caracas, p. 44-47.
PINDELL J. L. *et al.* 1988. *Tectonophysics*, 155: 121-138.
TALUKDAR S. & D. LOUREIRO. 1982. *Geos* (UCV, Caracas), 27: 15-76.

STRUCTURAL MAP OF THE CORDILLERA DE LA COSTA BELT IN THE AREA BETWEEN ARRECIFE AND CHICHIRIVICHE (NORTHERN VENEZUELA)

A. ELLERO¹, M. MARRONI¹, L. PANDOLFI² & F.
URBANI³

¹ Università di Pisa. ² CNR, Pisa, Italia.

³ UCV, Fac. Ingeniería, Escuela de Geología, Caracas.

In the Northern Venezuela the southern margin of the Caribbean plate is represented by an E-W trending belt of alpine age. This belt is characterized by an assemblage of deformed and metamorphosed tectonostratigraphic terranes. Among them, the Cordillera de la Costa belt represents the northernmost terrane showing good outcrops where the deformation history and lithostratigraphic features of this terrane can be reconstructed.

In this belt two main groups of tectonic units have been identified: the Ávila Metamorphic Suite (AMS) of pre-Mesozoic age, consisting of continental margin-derived units and the La Costa Metamorphic Suite (LCMS) of Mesozoic age, represented by HP/LT oceanic sequences.

In the study area, along the coast between Arrecife and Chichiriviche, the structural setting is represented by the LCMS, to the south in fault contact with the AMS. In turn, the LCMS includes two oceanic units, referred, from north to south, as Tacagua Schist and Nirgua Amphibolite.

The LCMS displays an ophiolite sequence consisting of metaserpentinites, metagabbros and metabasalts, probably of Jurassic age to Early Cretaceous. Both metagabbros and metabasalts show MORB geochemical affinity (MÉNDEZ & NAVARRO 1987, BECCALUVA *et al.* 1996). The ophiolite sequence is topped by a monotonous succession of calcschists with minor micaschists and paragneisses, whose protoliths were probably represented by deep-sea pelagic deposits as marls, siltites and arenites. The ophiolitic unit is affected by a polyphase deformation history consisting of four, D1 to D4, folding phases. The D1 deformation phase is represented by relicts of S1 foliation. In the basic rocks, even if strongly recrystallized under green-schist facies during the D2 phase, the relicts of the HP/LT mineral assemblage, developed during the D1 phase, have been recognized by TALUKDAR & LOUREIRO (1982).

The Nirgua unit includes metadunites, garnet-bearing metagabbros and metabasalts topped by marbles and paragneisses. This sequence represents a fragment of oceanic lithosphere characterized by MORB affinity where the marbles and paragneisses can be interpreted as the original deep-sea sedimentary cover. As well as the Tacagua unit, the Nirgua unit is affected by a polyphase deformation history consisting of four folding phases, from D1 to D4. Differently from the Tacagua, the Nirgua unit displays boudins of eclogites interpreted as developed during the D1 phase. According to SISSON *et al.* (1997), the eclogite boudins from Nirgua unit found at Puerto Cabello, about 50 km East of Chichiriviche, record metamorphic conditions of 700°C > T > 500°C and P = 1200 MPa. The D2 phase is characterized by isoclinal F2 folds developed under amphibolite-epidote P/T conditions.

In the study area the Cordillera de la Costa complex include only the Peña de Mora unit consisting of coarse-grained augen gneisses derived from a Late Precambrian-Early Paleozoic continental basement affected by metamorphism during the alpine tectonics.

The geological mapping has revealed that the D3 and D4 phases which affect both Tacagua and Nirgua units, as well as the Peña de Mora Augengneiss. A set of NW-SE trending right-lateral strike slip faults cut the boundaries of all the units. In this setting, the F3 folds are able to produce overturned limbs where the Nirgua unit overlies the Tacagua unit. In addition D2 phase related structures with ophiolite at the core have been identified in both Tacagua and Nirgua Units. These structures are refolded by F3 and F4 folds and dissected by NNW/SSE trending right-lateral strike slip faults. In the Tacagua unit the most important of these structures crops out near the Puerto Carayaca where anticline with serpentinites and metagabbros at the core is exposed for about 3/4 km. In turn, the Nirgua unit is characterized by a large-scale structure in the Oricao area where garnet-bearing metagabbros and metabasalts are surrounded by marble and paragneisses is well exposed.

References

- BECCALUVA L. *et al.* 1996. *Ofioliti*, 21: 85-103.
MÉNDEZ J. & E. NAVARRO. 1987. *Memorias Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Facultad de Ingeniería, Caracas, p. 44-47.
TALUKDAR S. & D. LOUREIRO. 1982. *Geos* (UCV, Caracas), 27: 15-76.
SISSON V. B. *et al.* 1997. *Journ. of Petrology*, 38: 65-83.

STRUCTURAL ANALYSES OF THE VILLA DE CURA BLUESCHISTS UNITS (NORTHERN VENEZUELA)

A. ELLERO¹, M. MARRONI¹, E. PADOA², L.
PANDOLFI³ & F. URBANI⁴

¹ Università di Pisa, Italia. ² Università di Ferrara, Italia.
³ CNR, Pisa, Italia. ⁴ UCV, Escuela de Geología.

Extended work in Ofioliti, 26(2b): 479-482, 2001.

The southern margin of the Caribbean plate is characterized by different E-W trending terranes, bounded by strike-slip faults. The 250 km long Villa de Cura belt is one of these terranes cropping out in the Northern Venezuela. This belt can be subdivided, from bottom to the top, in the Villa de Cura blueschist units and Las Hermanas Metalava (Villa de Cura Metavolcano-sedimentary Metamorphic Suite).

In turn, the Villa de Cura blueschists units (El Caño, El Chino, El Carmen) are characterized by multiple units of metamorphosed and deformed metavolcano-sedimentary sequences. The geochemical data about the metavolcano-sedimentary sequence, probably of Mid-Cretaceous age, reveals an Island Arc Tholeiitic (IAT) affinity (BECCALUVA *et al.* 1996 and quoted references). This suggests that the volcano-sedimentary sequence from Villa de Cura blueschists units is representative of a marine backarc setting. NAVARRO (1983) and OSTOS (1990) have been identified four lithological units. SMITH *et al.* (1999) have shown the occurrence of east-west trending sub-belts with different metamorphic mineral association, whose boundaries do not match with the boundaries of the lithological units. From North to South, the sub-belts are characterized by 1) pumpellyite-actinolite, 2) glaucophane-lawsonite, 3) glaucophane-epidote and 4) barroisite associated to glaucophane.

The structural analysis has been performed in the sub-belts 2, 3 and 4. Four deformation phases, from D1 to D4, have been identified in the field as well as in thin section.

The first phase (D1) is represented by a relict S1 foliation that can be observed in the hinge zone of the F2 folds. This foliation can be classified a schistosity characterized by blueschists mineral associations. On the S1 foliation, mineral lineations represented by elongated amphiboles clearly show a N/S trend. In the northernmost sub-belt the metamorphic climax is

characterized by the coexistence of glaucophane and lawsonite (650 Mpa = P = 750MPa and 275°C = T = 325°C), whereas in the middle one the climax is represented by the assemblage glaucophane and epidote (650 Mpa = P = 750 MPa and 300°C = T = 375°C). The southernmost sub-belt is in turn characterized by barroisite associated to glaucophane, but the relationships of these minerals with the D1 phase are still unclear.

The D2 phase is characterized by isoclinal to subisoclinal F2 folds with similar geometry. No clear trend of A2 axes can be observed on the related streeonet. The F2 folds are characterized by a well developed and continuous S2 axial plane foliation, that can be recognized as continuous crenulation cleavage developed under green-schist facies metamorphic conditions. The L2 mineral lineations reveal a clear East-west trend.

The D3 phase show asymmetric parallel F3 folds, ranging from subisoclinal to open folds, they are cylindrical with a W/E trend of the A3 axes. The axial plane foliation is represented by a spaced S3 crenulation cleavage, that occurs as low-angle surface. The sense of asymmetry indicates a South vergence.

The D4 phase consists of F4 open, gentle folds with subvertical axial planes. The F4 folds, showing a N/S trend are characterized by a well-spaced disjunctive cleavage.

On the whole, the Villa de Cura blueschists belt represent an example of a sequence representative of backarc setting involved in a subduction processes. The records of the subduction are evidenced by the D1 phase characterized by syntectonic HP/LT metamorphic assemblages. However, the occurrence of belts marked by a climax metamorphic assemblages as glaucophane-epidote or by barroisite rimmed by glaucophane seems to indicate a subduction setting characterized by an anomalous high geothermal gradients, as those expected in a backarc setting. The D2, D3 and D4 phases were imprinted in the Villa de Cura blueschists units during a retrograde metamorphic evolution under decreasing P/T conditions.

References

- BECCALUVA L. *et al.* 1996. *Ofioliti*, 21: 85-103.
NAVARRO E. 1983. *Geos*, UCV, Caracas, 28: 170-317.
OSTOS M. 1990. PhD diss., Rice Univ. Houston, 414 p.
En: *Geos*, UCV, Caracas, no. 31, 1992
SMITH C. A. *et al.* 1999. *GSA Bull.*, 111(6): 831-845