

## VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La Sierra La Campanerfa está constituida principalmente de rocas ígneas - plutónicas y potentes series metasedimentarias. En estas últimas se reconocen dos dominios: uno inferior netamente carbonatado llamado Fm. Las Tierras, después del cual, se produce un cambio notable en las condiciones de sedimentación tomando lugar, una depositación predominantemente detrítica denominada - Fm. Chubisco. Este cambio se llevó a cabo a fines del Carbonífero-principios del Pérmico. La última unidad es sobreyacida por una Formación de ambiente marino con condiciones alternantes de depósito (Fm. El Venado) detrítico y carbonatado con fusulínidos datados del Pérmico inferior (Leonardiano). Esto indica claramente que la depositación detrítica en Sonora Central inicia más temprano, como fué sugerido por otros autores (Menicucci et al, 1981)

Las rocas plutónicas tienen dimensiones batolíticas, tomando en cuenta sus alforamientos y la aureola metamórfica de contacto que ha producido. Están compuestas por una serie continua de granito a granodiorita. Afloran además rocas básicas, principalmente dioritas, que por su carencia de cuarzo son discontinuas con la serie anterior y parecen representar las primeras etapas de diferenciación, siendo asimiladas en parte y metamorfozadas térmicamente por las rocas ácidas.

Afloran rocas foliadas en un área relativamente reducida, cuya edad y origen es aún incierta.

En los valles se encuentran rocas volcánicas con brechas y tobas asociadas, que han sido agrupadas en dos dominios que al parecer pertenecen a la misma serie calcoalcalina: Un vulcanismo intermedio representado por coladas y diques andesíticos a latianandesíticos, y un vulcanismo ácido formado por riolitas, riodacitas e ignimbritas. Entre ambos dominios se encuentra un pequeño espesor de rocas vulcanosedimentarias. Mas o menos contemporáneo al vulcanismo ácido, se deposita una secuencia de conglomerados y brechas sedimentarias con algunas interstratificaciones de tobas, agrupados bajo el nombre de Fm. Baúcarit. Tanto las capas volcánicas como los conglomerados se depositan en un medio continental de condiciones variables.

Las estructuras principales del área, son fallas normales con rumbos NNW-SSE y NE-SW atribuidas a eventos distensivos que inician en el Terciario medio y continúan quizás hasta el Pliocuaternario.

Otros eventos importantes son las etapas de plegamiento, de las cuales se reconocen al menos dos, uno con pliegues recostados con ejes NW 45° en prome-

dio, de escala decamétrica e isoclinales, el cual se correlaciona a eventos compresivos del Jurásico superior. Otro posterior, con pliegues isópacos más -- amplios con ejes NNW-SSE el cual se puede referir al Cretácico superior.

Otra etapa de magnitud limitada, representada por fallamiento inverso, indica la última etapa compresiva en el sector, asignada como del Paleoceno.

La mayor parte de los yacimientos en el área de estudio, son skarns formados por circulación de fluidos metasomáticos en una roca encajonante carbonatada comúnmente de la Fm. Las Tierras o del Miembro Toneles. Las estructuras provocadas por los eventos compresivos antemetamórficos: pliegues, fallas inversas y diaclasas, favorecen la circulación de los mismos.

La mineralización en los skarns es de tungsteno (scheelita, a veces powellita), molibdeno (molibdenita), calcopirita. También hay mineralización de plata en los raros yacimientos formados por reemplazamiento hidrotermal sin skarn.

Otros minerales de ganga de los skarns con pirita, pirrotita, marmatita (esfalerita) y magnetita.

En los yacimientos de skarn se reconocen tres etapas al decrecer la temperatura: 1) formación de minerales primarios, mineralización de scheelita; 2) alteración hidrosilicatada de los minerales primarios (granate, diópsida, idocrasa) con removilización, introducción y depositación de scheelita y sulfuros -- (molibdenita, pirita, calcopirita, marmatita, etc.) . Los fluidos han aportado Si, Fe, Al, Mg, F, W y otros elementos. La roca encajonante pierde  $H_2O$ ,  $CO_2$  y  $O_2$  durante los procesos metamórficos y metasomáticos. 3) circulación hidrotermal a bajas temperaturas presente en forma de vetillas de cuarzo, epidota y calcita.

Se considera una temperatura de formación para las dos etapas iniciales de 600 a 400 °C. Una cobertura sobre el skarn de 4 a 4.5 km. que da una presión de 1.5 a 1.2 kb. en el contacto.

Los yacimientos minerales no fueron evaluados en sus reservas, pero en los estudios macroscópicos con ayuda de luz ultravioleta, señalan una concentración importante de scheelita y molibdenita. Las vías de comunicación requieren reparación, sin embargo algunas aún son transitables. Entonces la explotación está supeditada al valor de los metales en el mercado pero en un momento determinado esta zona puede convertirse en una de las más importantes productoras de tungsteno en el Estado de Sonora.

Se recomienda estudios detallados de áreas específicas, con el fin de determinar la génesis tanto de las rocas esquistosas como de las rocas básicas - plutónicas. Así mismo, se requiere un estudio regional que integre los conoci-

mientos aislados sobre las rocas desde el Paleozoico inferior hasta el Jurásico, con el fin de unificar la nomenclatura y definir límites precisos de las Formaciones definidas en estos periodos, como por ejemplo el Grupo Barranca y otras formaciones detríticas definidas en Sonora Central.

En la mina La Norteña se recomienda perforaciones en las áreas mineralizadas, con el fin de conocer los límites del skarn y por consiguiente de la mineralización (dichos barrenos no serían muy profundos). Este conocimiento permitiría evaluar el potencial real de la mina y trazar un sistema de explotación adecuado de acuerdo a la morfología de la mineralización, ya sea a tajo abierto o por medios subterráneos.