

MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
E INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCION
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10486

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

ARMARIO N.º 8
N.º de ORDEN - 8-1-2-32 plasm.



PROGRAMA SECTORIAL DE NIQUEL
Subsector Sur

AMPLIACION DE LA EXPLORACION
DE LOS MACIZOS ULTRABASICOS
DE LA RESERVA DE MALAGA

MEMORIA
Tomo 1

6

10486

10486

PROGRAMA SECTORIAL DE NIQUEL
Subsector Sur

AMPLIACION DE LA EXPLOTACION
DE LOS MACIZOS ULTRABASICOS
DE LA RESERVA DE MALAGA

MEMORIA
Tomo 1

MADRID MAYO 1.974

10486

**TOMOS QUE COMPRENDE
EL PRESENTE INFORME**

TOMO 1 : MEMORIA

TOMO 2 : GEOQUIMICA

TOMO 3 : APENDICE MINERIA

13486

I N D I C E

TOMO 1

I N D I C E

	<u>Página</u>
1.- INTRODUCCION	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION....	3
1.3. INTERES POR LAS PERIDOTITAS EN EL SEC TOR PRIVADO.....	6
1.4. METODOS DE TRABAJO.....	/
1.5. AGRADECIMIENTOS.....	12
1.6. RESUMEN ESTADISTICO.....	14
1.6.1. Cartografía geológica.....	14
1.6.2. Mapas metalogénicos.....	14
1.6.3. Reconocimiento de indicios....	14
1.6.4. Redes de Geoquímica.....	14
1.6.5. Labores mineras.....	15
1.6.6. Laboratorios.....	16
1.6.7. Magnetometría.....	17
1.7. BIBLIOGRAFIA.....	18
2.- GEOLOGIA.....	21
2.1. INTRODUCCION.....	22
2.2. NUEVOS DATOS SOBRE EL MACIZO DE RONDA	24
2.3. NUEVOS DATOS SOBRE EL MACIZO DE OJEN.	33
2.4. SINTESIS Y CONCLUSIONES.....	35
3.- MINERIA.....	37
3.1. INTRODUCCION.....	38
3.2. NUEVAS OBSERVACIONES EN EL MACIZO DE OJEN.....	40
3.3. NUEVAS OBSERVACIONES EN EL MACIZO DE RONDA.....	44
3.4. TECNICAS AUXILIARES DE EXPLORACION EN AREAS DE INTERES.....	46
3.4.1. Rasgos Geofísicos generales...	46
3.4.2. Rasgos Geoquímicos generales..	47

	<u>Página</u>
3.5. DESCRIPCION DE AREAS DE INTERES EN EL MACIZO DE OJEN.....	48
3.5.1. Area del Nebral.....	48
3.5.2. Area de Mina Baeza.....	52
3.5.3. Area Cañada del Lentisco.....	54
3.5.4. Area del Colmenar.....	58
3.5.5. Area de Montenegral.....	65
3.5.6. Area al Sur de la Casa de los Guardas.....	69
3.5.7. Area Ampliación Sur de la Casa de los Guardas.....	74
3.5.8. Area del Vacar.....	81
3.5.9. Area del Becerril.....	87
3.5.10. Area de la Gallega.....	92
3.6. DESCRIPCION DE LAS AREAS DE INTERES EN EL MACIZO DE RONDA.....	94
3.6.1. Area del Arroyo de la Cala....	94
3.6.2. Area Peñas Blancas.....	100
3.7. SINTESIS Y CONCLUSIONES.....	106

A N E X O S

PLANO N ^o .	1	Mapa de denuncias vigentes	1:	200.000
PLANO N ^o .	2	Macizo de Ojen. Plano de situación de sondeos y áreas de interés.....	1:	25.000
PLANO N ^o .	3	Mapa metalogénico Macizo Ojen.....	1:	25.000
PLANO N ^o .	4	Mapa Geológico. Area de Montenegroal..	1:	10.000
PLANO N ^o .	5	" " Sur Casa de los Guardas...	1:	2.000
PLANO N ^o .	6	" " Ampliación Sur Casa de los Guardas.....	1:	2.000
PLANO N ^o .	7	Mapa Geológico. Area del Vacar.... ..	1:	2.000
PLANO N ^o .	8	" " Area del Becerril....	1:	1.000
PLANO N ^o .	9	" " Area Arroyo de la Cala	1:	2.000
PLANO N ^o .	10	" " Area de Peñas Blancas	1:	5.000
PLANO N ^o .	11	Mapa Geoquímico. Area del Colmenar....	1:	2.000
PLANO N ^o .	12	" " Sur Casa de los Guardas....	1:	2.000
PLANO N ^o .	13	" " Ampliación S. Casa los Guar.	1:	2.000
PLANO N ^o .	14	" " Area del Vacar.....	1:	2.000
PLANO N ^o .	15	" " Area del Becerril.....	1:	1.000
PLANO N ^o .	16	" " Area Arroyo de la Cala....	1:	2.000
PLANO N ^o .	17	" " Area Peñas Blancas	1:	5.000
PLANO N ^o .	18	Mapa Magnetométrico. Area Ampliación Cañada del Lentisco.....	1:	2.000
PLANO N ^o .	19	Mapa Magnetométrico. Area del Colmenar	1:	2.000
PLANO N ^o .	20	" " Ampliación S. Casa de los Guardas.....	1:	2.000
PLANO N ^o .	21	Mapa Magnetométrico. Area del Vacar...	1:	2.000
PLANO N ^o .	22	" " Area del Becerril	1:	2.000
PLANO N ^o .	23	" " Area Peñas Blanc.	1:	5.000
PLANO N ^o .	24	Esquema resumen de posibilidades de migración y entrampamiento de níquel movilizado por lixiviación natural.		

PLANO N ^o . 25	Cortes geológicos mineros. Area del Nebral.. .. .	1:	2.000
PLANO N ^o . 26	Cortes " " . Area Mina Baeza	1:	2.000
PLANO N ^o . 27	" " " " del Colmenar	1:	2.000
PLANO N ^o . 28	" " " " de Montenegro	1:	2.000
PLANO N ^o . 29	" " " " "	1:	2.000
PLANO N ^o . 30	" " " " "	1:	2.000
PLANO N ^o . 31	" " " " Sur Casa de los Guardas y Ampliación.....	1:	2.000
PLANO N ^o . 32	Cortes geológicos mineros. Area del Vac.	1:	2.000
PLANO N ^o . 33	" " " " del Becerr.	1:	2.000
PLANO N ^o . 34	" " " " de la Ga- llega.....	1:	2.000
PLANO N ^o . 35	Columna Sondeo n ^o . 1. El Nebral.....	:	500
PLANO N ^o . 36	" " n ^o . 2 El Nebral.....	1:	500
PLANO N ^o . 37	" " n ^o . 3 El Colmenar.. ..	1:	200
PLANO N ^o . 38	" " n ^o . 4 El Colmenar.....	1:	500
PLANO N ^o . 39	" " n ^o . 5 El Colmenar.. ..	1:	500
PLANO N ^o . 40	" " n ^o . 6 El Colmenar.....	1:	200
PLANO N ^o . 41	" " n ^o . 7 Mina Baeza.	1:	200
PLANO N ^o . 42	" " n ^o . 8 Mina Baeza.... .	1:	200
PLANO N ^o . 43	" " n ^o . 9 El Lentisco.....	1:	200
PLANO N ^o . 44	" " n ^o . 10 Montenegro.....	1:	200
PLANO N ^o . 45	" " n ^o . 11 Montenegro.....	1:	200
PLANO N ^o . 46	" " n ^o . 12 Montenegro.....	1:	200
PLANO N ^o . 47	" " n ^o . 13 Montenegro.....	1:	500
PLANO N ^o . 48	" " n ^o . 14 Montenegro.....	1:	200
PLANO N ^o . 49	" " n ^o . 15 Montenegro..	1:	200
PLANO N ^o . 50	" " n ^o . 16 Montenegro.....	1:	200
PLANO N ^o . 51	" " n ^o . 17 El Nebral.....	1:	200
PLANO N ^o . 52	" " n ^o . 18 El Nebral.....	1:	200

PLANO N ^o . 53	Columna sondeo n ^o . 19 El Nebral	1:	200
PLANO N ^o . 54	" " n ^o . 20 El Nebral	1:	200
PLANO N ^o . 55	" " n ^o . 21 Ampliación S. Casa de los Guardas.....	1:	500
PLANO N ^o . 56	Columna sondeo n ^o . 22 Sur Casa de los Guardas.....	1:	500
PLANO N ^o . 57	Columna sondeo n ^o . 23 El Vacar.....	1:	500
PLANO N ^o . 58	Columna sondeo n ^o . 24 El Vacar.....	1:	500
PLANO N ^o . 59	" " n ^o . 25 El Becerril..	1:	500
PLANO N ^o . 60	" " n ^o . 26 El Colmenar..	1:	500
PLANO N ^o . 61	" " n ^o . 27 La Gallega...	1:	200
PLANO N ^o . 62	" " n ^o . 28 Montenegroal..	1:	200
PLANO N ^o . 63	Mapa Geoquímica estratégica. Sierra Bermeja.....	1:	50.000
PLANO N ^o . 64	Mapa de anomalías de geoquímica. Sie rra Bermeja.....	1:	50.000

1.INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES.

Dentro del Plan Nacional de la Minería, y debido al interés económico de los minerales asociados a los macizos ultramáficos, su extensión dentro de la provincia de Málaga, y a la vista de los antecedentes mineros se realizó una Reserva en favor del Estado en el Subsector Sur, Area 1, Serranía de Ronda, el estudio de la cual se inició en el III Plan de Desarrollo Económico y Social.

Se empezaron los trabajos con un primer Proyecto al que se denominó FASE PREVIA PARA LA INVESTIGACION DE NIQUEL y los resultados obtenidos durante esta etapa determinaron la confección de un segundo Proyecto de exploración al que se denominó INVESTIGACION POR SONDEOS DE LOS YACIMIENTOS DE SIERRA BERMEJA Y MIJAS (MALAGA). Una vez cubiertos los objetivos propuestos y como consecuencia de las necesidades planteadas para llegar a un conocimiento más exacto de las posibilidades mineras de determinados sectores del contexto ultrabásico, el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA confeccionó un nuevo Proyecto al que denominó APLICACION DE LA EXPLORACION DE LOS MACIZOS ULTRABASICOS DE LA RESERVA DE MALAGA, que fue elevado a la Superioridad, la cual tuvo a bien informar favorablemente, aprobándose la retención de gastos con fecha 4 de abril de 1973 y siendo encomendada la ejecución de los trabajos necesarios para cubrir los objetivos propuestos al I.G.M.E. Esta entidad los realizó por administración, contratando la parte de los trabajos que ha estimado necesarios a la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

La ejecución del Proyecto se inició en la fecha prevista concluyendo con el mes de Diciembre de 1973.

En este Informe se hace una exposición de los trabajos realizados así como de los resultados obtenidos y se proponen unas recomendaciones para la continuación de la exploración.

1.2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.

Como continuación de los dos Proyectos anteriormente señalados y siguiendo las directrices de exploración, resultado de la experiencia obtenida durante su realización, se ha llevado a cabo la ejecución de este Proyecto, en el cual se incluyen estudios sobre los dos asomos de rocas ultramáficas más importantes de la Reserva.

Los conocimientos que se poseían sobre el Macizo de Ojén, y sus extensas áreas de serpentización que, como ya se comentaba en Informes anteriores, presentan un evidente mayor interés minero, ha determinado el que en esta Fase de la Exploración se haya continuado con el estudio de aquellas zonas que se consideraban de interés, con lo cual quedan cubiertos la mayoría de los objetivos mineros propuestos para este Macizo.

Aunque la mayor parte de los trabajos efectuados en el Macizo de Ojén corresponden a estudios de detalle, no se ha descuidado el estudio de la geología general que ha podido aportar nuevos criterios para el perfeccionamiento del ensamblaje de las técnicas de exploración a utilizar en cada una de las áreas seleccionadas, así como para el conocimiento de la continuidad lateral de los paquetes más favorables desde el punto de vista minero, y la selección de nuevas áreas en base a los conocimientos adquiridos mediante la realización de los estudios de geología general.

Como ya se señalaba en la Memoria 1 del Informe de la Segunda Fase de la exploración, la gran extensión del Macizo ultrabásico de Ronda, (unos 400 m²) determinó el que para su estudio se realizaran prospecciones regionales del mismo (geoquímica) que sirvieran para apoyar los conocimientos adquiridos en la Primera Fase y llegar a la delimitación de áreas de interés en las que efectuar estudios más detallados.

El descubrimiento por parte del equipo de exploración de un filón de grandes dimensiones en las peridotitas del Macizo de Ronda (Area Arroyo de la Cala), de

terminó el seleccionar este área para estudios detallados por el evidente interés minero que presenta. Por otra parte, la presencia de extensas áreas con mayor contenido en níquel diferenciadas mediante los análisis químicos de las rocas recogidas en la FASE PREVIA DE LA INVESTIGACION, unido a los resultados obtenidos en la campaña de geoquímica estratégica realizada, ha determinado el que se hayan seleccionado varias de ellas con mayores posibilidades mineras y sobre una de las cuales (Peñas Blancas) se han iniciado los trabajos de exploración.

El estudio de las demás áreas seleccionadas en el Macizo de Ronda ha sido pospuesto para Fases posteriores de la exploración, ya que las limitaciones impuestas por el tiempo y el presupuesto han impedido el realizarlo.

Como continuación de la campaña iniciada sobre el macizo de Ronda durante 1972 se ha seguido recopilando datos estrictamente geológicos que sirvieran para llegar a un mejor conocimiento de las vicisitudes por la que han pasado las rocas ultrabásicas a lo largo de su dilatada historia geológica. Las grandes controversias suscitadas en torno a ellas entre los grupos de geólogos de distintas Universidades de diferentes países del mundo, ha determinado el que se realice una revisión sistemática de todas las características geológicas de estos macizos, con la que conseguir nuevos datos que confirmen las ideas obtenidas en la campaña de geología regional.

Como ya se señalaba en el Informe de la Segunda Fase de la Exploración (Pág. 4) la filosofía minera actual ha determinado que para Ronda, por sus especiales características, se busquen disseminaciones en la gran masa de las peridotitas, considerando las concentraciones filonianas como posibles bonanzas dentro de un hipotético yacimiento disseminado, ya que de por sí los amas de arseniuros de níquel no tienen continuidad lateral suficiente ni posiblemente en profundidad, para llegar a constituir por sí mismos un yacimiento de interés económico.

Siguiendo con los objetivos propuestos en la Segunda Fase de la Exploración se han continuado realizando los ensayos de lixiviación de los minerales diseminados en la masa de las peridotitas, en orden a obtener datos sobre su extraibilidad, como un indispensable complemento de los suministrados por el estudio de campo y los análisis pertinentes.

En definitiva y a modo de resumen se puede decir que esta Tercera Fase de la exploración de los Macizos ultramáficos de Málaga ha servido para poner en evidencia el interés minero de algunas de las zonas seleccionadas en Fases anteriores tanto en el Macizo de Ojén como en el de Ronda, haciendo la salvedad de que en el primero de ellos se han estudiado preferentemente las masas de serpentinitas, mientras que en el segundo se ha dirigido la investigación fundamentalmente la masa peridotítica sin alterar. En cuanto a las serpentinitas se ha tenido muy en cuenta las zonas de borde del graben del Macizo, así como aquellas en las cuales ha existido un ataque profundo de los agentes externos sobre un considerable volumen de serpentinita, con lo que se han favorecido los procesos de lixiviación de los minerales primarios en ellos contenidos. También se han reconocido otras facies particulares de las serpentinitas como las magnetífero-asbestíferas y las limoníticas ó lateríticas s.e. En cuanto a la peridotita propiamente dicha se han tenido muy en cuenta los resultados obtenidos en las campañas de geoquímica estratégica de la red de arroyos que discurren sobre el Macizo de Ronda, y los datos previos sobre contenidos en níquel de las rocas analizadas en la Primera Fase de la exploración.

Con vistas a un mejor conocimiento de los Macizos se han seguido realizando estudios geológicos generales y se han visitado alguno de los indicios mineros más importantes del Macizo de Ronda, en orden a reconsiderar sus verdaderas posibilidades así como para obtener nuevos datos sobre la génesis y características de las metalizaciones más significativas del Macizo.

1.3. INTERES POR LAS PERIDOTITAS EN EL SECTOR PRIVADO.

Como ya se señalaba en el Informe de la Segunda Fase de la exploración (plano 1), la Reserva de Málaga está dividida en diferentes bloques, según orden ministerial de 17 de junio de 1971 nominados desde la A hasta la F, de los cuales los bloques C y E corresponden al INI. El resto fue dividido en subbloques según órdenes ministeriales de 9 de diciembre de 1971 y 22 de junio de 1972, que, posteriormente, salieron a concurso para su adjudicación a las Empresas privadas. Los subbloques F-4; 5; 7; 9 y 10, fueron adjudicados a PROGEMSA, S.A. y el F-6 a CHARTER ENGHELARD, S.A.

El INI por su parte encargó el estudio de sus bloques a ENADIMSA que inició los estudios de los mismos en el mes de Septiembre de 1973.

Por su parte CHARTER, que ya había realizado una campaña de prospección de geoquímica estratégica, ha reiniciado sus trabajos durante el mes de octubre del año 1973.

PROGEMSA empezó sus estudios de las peridotitas por el bloque 4, al N. de Istán y al S. de la apófisis de Tolox, mediante una campaña de prospección de geoquímica estratégica con análisis para varios elementos, así como una campaña de prospección magnetométrica en las peridotitas con medida del campo magnético total, igualmente inició los pertinentes estudios geológicos tanto sobre las peridotitas como sobre las rocas encajantes.

En cuanto a la evolución de las denuncias mineras de la Reserva, hay que señalar como más importante la caducidad del permiso de investigación María Teresa de D. Jose M^a Verdejo Sitges, que cubría toda la extensión de peridotitas del Macizo de Ronda.

1.4. METODOS DE TRABAJO.

Para realizar los objetivos propuestos en el presente Proyecto, y teniendo en cuenta las necesidades de la exploración, el Equipo de trabajo ha estado formado por un Ingeniero de Minas, Jefe de Proyecto, dos Geólogos, dos Ingenieros técnicos de Minas, un Conductor y seis Peones, además de todos los constituyentes de los Equipos que han realizado los trabajos auxiliares de la exploración.

Siguiendo las directrices marcadas en las dos Fases anteriores se han realizado Informes Progresivos al final de cada mes, en los cuales quedaba reflejada la marcha de los trabajos, así como la evolución de los criterios de exploración y las nuevas ideas sobre la geología de la región. Aparte de estos Informes se han realizado numerosas comunicaciones verbales al Dr. Ingeniero de Minas, D. Antonio Sereno Gil, Supervisor del Proyecto del I.G.M.E. con motivo de las visitas mensuales que ha girado a la zona.

Las técnicas de trabajo utilizadas durante el tiempo que ha durado este Proyecto han estado encaminadas fundamentalmente, como ya se señalaba en 1.2., a realizar el estudio de las áreas de detalle seleccionadas en la FASE PREVIA DE LA INVESTIGACION, ubicadas tanto en el Macizo de Ojén como en el de Ronda, y a completar algunas de las ya descritas en el Informe de la segunda Fase.

Además del estudio de estas áreas se ha continuado con la campaña de geología general y se ha contado con el concurso de especialistas en diferentes ramas de la geología, que han contribuido al esclarecimiento de los problemas inherentes a la disciplina de su especialidad. Se han llevado a cabo estudios del metamorfismo de la roca de caja, así como de los granates que aparecen en las proximidades de los contactos considerados magmáticos. Igualmente se ha efectuado una recogida de muestras orientadas en aquellas zonas en que se observaron con más nitidez los resultados de los procesos tectónicos que han afectado a las peridotitas, y se ha iniciado el estudio del comportamiento

mecánico de las peridotitas en respuesta a los esfuerzos tectónicos que las han afectado.

Desde el punto de vista específicamente minero, se han girado visitas a los nuevos puntos considerados como indicios, habiéndose realizado la correspondiente ficha de cada uno de ellos. Igualmente se han vuelto a visitar algunos de los indicios ya conocidos dentro del Macizo de Ronda, con objeto de realizar sobre ellos las precisiones pertinentes en orden a su utilización inmediata. Como se señalaba en la memoria final de la Segunda Fase de la exploración (Pág. 6) se han considerado indicios mineros en las serpentinitas aquellas zonas en las que se encontraban mineralizaciones de asbesto, así como concentraciones de magnetita, aunque en estos casos se consideraba indicio cuando se estimaba que existía un volumen de material suficiente como para pensar que podrían llegar a ser económicamente importantes, teniendo en cuenta que se buscan diseminaciones de minerales de níquel de muy baja ley.

Como en Fases anteriores se han realizado análisis químicos sobre las muestras tomadas en aquellos puntos que se consideraron como indicios, así como análisis por luz reflejada de las mineralizaciones existentes en estos puntos y de aquellos otros que sin ser considerados indicios en el sentido estricto, se sospechaba ó preveía que podían contener sulfuros de níquel.

En orden a conocer las posibilidades del macizo de Ronda, se ha realizado una campaña de geoquímica estratégica, la interpretación de la cual, así como la recogida de muestras ha sido efectuada por los técnicos de GEOTECNICA, S.A.

Igualmente se ha recurrido a los datos suministrados por un vuelo aeromagnético realizado por la COMPAGNIE GENERAL DE GEOPHISIQUE para el I.G.M.E. y que cubre los Macizos de Ronda y Ojén.

Para llevar a cabo nuestro estudio de las diferentes áreas consideradas de interés se realizó en cada una de ellas una cuadrícula de estacas con una pauta de separación adecuada para cada caso, utilizando

cada una de estas estacas como estación de toma de muestra para efectuar sobre ellas estudios geofísicos, geoquímicos y observaciones geológicas que ayudarán a desentrañar su interés minero. Todas estas cuadrículas fueron llevadas al plano mediante un levantamiento topográfico.

En el campo de la geofísica se han realizado estudios mediante un magnetómetro de tierra del tipo MF-1 de la casa SHARPE de Canadá, con el que se media la componente vertical del campo magnético relativo de cada una de las áreas.

En el campo de la geoquímica se han tomado muestras del horizonte C en algunas de las áreas seleccionadas, al objeto de estudiar su contenido en níquel, a veces ha sido necesario recoger muestra de la serpentinita por la falta de horizontes edafológicos, lo cual se ha reseñado en el mapa correspondiente. En una de las zonas estudiadas en el Macizo de Ronda (Peñas Blancas) se ha realizado un desmuestre, en cada estación de recogida de muestra, de roca fresca, sobre la cual se han efectuado análisis de lámina delgada, químicos y de probetas pulidas.

Los análisis químicos efectuados sobre estas muestras, así como sobre los suelos recogidos han sido llevados a cabo en los laboratorios de GRIFFITH-ITURRI BARRIA de Bilbao.

Los resultados obtenidos una vez plasmados en el correspondiente mapa han sido interpretados desde un punto de vista estrictamente geoquímico por los componentes del equipo de exploración.

A la vista de los mismos se decidió realizar una campaña de sondeos en su mayoría verticales con corona de diamante y recuperación de testigo continuo, que han sido realizados por los equipos de perforación de COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. Los testigos extraídos fueron cuidadosamente estudiados y con los resultados obtenidos se realizaron las correspondientes columnas que acompañan a esta Memoria. Posteriormente fueron cortados, pulverizados y homogeneizados para su

envío a los laboratorios correspondientes en donde se estudió la variación de contenido en níquel de las diferentes profundidades. Estos testigos han sido analizados en los laboratorios de I.G.M.E., GRIFFITH ITURRI BARRIA y HUNTING TECHNICAL SERVICE LIMITED de Inglaterra.

Con los resultados de estos análisis y con las columnas litológicas de los sondeos se han realizado los correspondientes cortes geológicos y de contenido en níquel, estableciendo de esta forma una correlación entre los diferentes sondeos de cada área.

Como en las fases anteriores se ha realizado una actualización del Catastro Minero dentro de la provincia, de la cual acompaña a esta Memoria un plano a escala 1:200.000 en el que se puede ver el estado actual de las denuncias vigentes.

Para un mejor conocimiento de los resultados obtenidos en la campaña magnetométrica se han realizado en los laboratorios del I.G.M.E. ensayos de susceptibilidad magnética de distintas muestras tomadas en los afloramientos más significativos de las distintas rocas que componen la litología de la Reserva.

Se han realizado ensayos de comprobación de los análisis químicos de los diferentes laboratorios a que antes se ha aludido, con objeto de conocer su fiabilidad. sobre todo teniendo en cuenta los límites de contenido en níquel de las peridotitas.

Finalmente se han continuado los ensayos de lixiviación de níquel por el método ácido. En el Proyecto anterior comenzaron, de un modo muy elemental, solamente para tener una idea previa del posible empleo de ácido sulfúrico como agente lixivante. Puesto que los resultados fueron positivos, en cuanto a posibilidad de extracción, se decidió continuar los ensayos para conocer consumos e influencia de los diversos parámetros que influyen en el proceso.

Con todos los datos obtenidos se ha llegado a una serie de conclusiones sobre las zonas exploradas, a partir de las cuales se establecen unas recomendaciones pa

ra efectuar trabajos futuros en las áreas consideradas como más favorables en orden a contener dentro de su ma sa potenciales yacimientos de rendimiento económico en minerales de níquel, cobalto y cobre fundamentalmente, cuya justificación constituye el objetivo principal de este Informe.

Para no incurrir en repeticiones con los Informes de la Primera y Segunda Fase se harán frecuentes alusiones a ellas en el texto.

1.5. AGRADECIMIENTOS.

Queremos agradecer desde estas páginas la colaboración prestada a todas aquellas personas y Entidades que han participado directa ó indirectamente en la realización de los objetivos propuestos en esta Fase de exploración.

En primer lugar al personal de la Sección de Minas de la Delegación de Industria de Málaga y en especial a su Ingeniero Jefe Don Rafael Campos Moreno, que en todo momento nos proporcionó cuantos datos constaban en esta Entidad sobre la minería de la Reserva.

Igualmente queremos agradecer al ICONA, las facilidades dadas para realizar caminos de acceso a los sondeos ubicados en el terreno de su administración, así como para la realización de calicatas y labores mineras.

También queremos hacer constar que los Ayuntamientos de Estepona, Ojén, y Mijas facilitaron el acceso y la realización de labores mineras en los terrenos de su propiedad, de un modo desinteresado.

Los técnicos de la Universidad de Granada nos ayudaron a desentrañar parte de los problemas específicamente geológicos y sobre génesis de yacimientos de los Macizos ultrabásicos, en especial los Dres. Doña Purificación Fenoll, que estudió parte de las muestras de las mineralizaciones mediante luz reflejada; - Don Antonio Estevez Rubio, que realizó estudios de microtectónica y comportamiento mecánico de las peridotitas a los esfuerzos tectónicos a que han estado sometidas, y Don Alfonso García Cervigon-Bellon y Don Rafael Arana que estudiaron la naturaleza de los granates que aparecen en las zonas de contacto entre peridotitas y gneises mediante los Rayos X. Vaya para ellos desde aquí nuestro agradecimiento dejando constancia de que todos estos estudios los realizaron desinteresadamente.

Agradecemos las facilidades dadas por la Dirección de la Unión Resinera Española, que nos facilitó el acceso a su finca en el Macizo de Ronda cuantas veces - fué necesario.

No queremos dejar pasar la oportunidad de agradecer cuanta información nos suministraron sobre la geoquímica de las serpentinitas y peridotitas los técnicos de GEOTECNICA, S.A., y en especial a Don Jesús Rey de la Rosa, que nos facilitó cuantos datos precisamos y nos ayudó en la interpretación de los resultados de las campañas de geoquímica táctica efectuada.

Los técnicos de ENADIMSA que actualmente se encuentran trabajando sobre el problema del níquel en los bloques de la Reserva que posee en INI, Don Alfredo Vergara y Don Alberto Iglesias, fueron siempre unos excelentes compañeros con los que pudimos contrastar los resultados de nuestros trabajos, resolviéndonos en gran número de ocasiones las dudas que teníamos planteadas, - tanto sobre génesis de yacimientos como sobre problemas específicamente mineros de las ultrabásicas. Vaya para ellos desde aquí nuestras más expresivas gracias.

También queremos agradecer las valiosas informaciones suministradas por los técnicos del B.R.G.M. Mseures Agard y B. Henry, durante la visita que en el mes de Octubre realizaron a la zona de trabajo.

Finalmente queremos agradecer a Don José Gonzalo Carrasco, propietario de una mina de talco existente en en el área del Colmenar las facilidades que nos dió para la cubicación de sondeos en el área de su propiedad, así como el acceso a las actuales labores de explotación de sus minas.

1.6. RESUMEN ESTADISTICO.

1.6.1. Cartografía geológica.

- a) Cartografía geológica minera a escala 1: 2.000 de las siguientes áreas en el Macizo de Ojén.

S. Casa de los Guardas.....22,50 Ha.
S. Casa de los Guardas (Ampliación).....34,75 Ha.
El Vacar.....88,16 Ha.
El Becerril.....40,20 Ha.

- b) Cartografía geológica minera a escala 1: 1.000 de las siguientes áreas en el Macizo de Ronda.

Arroyo de la Cala.....17,18 Ha.

- c) Cartografía geológica minera a escala 1 : 5.000 de las siguientes áreas en el Macizo de Ronda.

Peñas Blancas.....375,00 Ha.

- d) Cartografía geológica minera a escala 1 : 10.000 de las siguientes áreas en el Macizo de Ojén.

Montenegro.....413,00 Ha.

1.6.2. Mapas metalogénicos.

Elaboración del mapa de indicios del Macizo de Ojén, con indicación de las muestras tomadas y los análisis sobre ellas realizadas, a escala 1 : 25.000, tomando como base la escala 1:50.000.

1.6.3. Reconocimiento de indicios.

Macizo de Ojén.....6

1.6.4. Redes de Geoquímica.

Mapas de situación de muestras,
análisis por Cu y Ni e interpre-
tación Red de drenaje Macizo de
Ronda..... 2.473 muestras

Mapas de situación e interpretación de los re-
sultados de análisis de suelos de las siguien-
tes áreas:

S. Casa de los Guardas y S. Ca- sa de los Guardas ampliación...	723 muestras.
El Vacar.....	442 muestras.
El Becerril	175 muestras.
Arroyo de la Cala.....	329 muestras.
Cañada del Lentisco (ampliación)	79 muestras.

Mapas de situación, análisis de rocas por ni-
quel e interpretación de los resultados de las
siguientes áreas:

Peñas Blancas.....	82 muestras.
--------------------	--------------

1.6.5. Labores mineras:

a) Limpieza de antiguas labores.

Filón del Vacar.....	2 calicatas
Arroyo de la Cala.....	4 calicatas

b) Sondeos:

Area del Nebral:	4 sondeos	447,97 metros.
Area del Lentisco:	1 sondeo	73,00 metros.
Area de Mina Baeza:	2 sondeos	129,00 metros.
Area del Comenar:	4 sondeos	662,24 metros.
Area del Montenegro:	8 sondeos	561,70 metros.
Area S Casa de los Guardas :	1 sondeo	154,00 metros.
Area S. Casa de los Guardas (Ampliación)	1 sondeo	165,00 metros.
Area del Vacar:	2 sondeos	331,00 metros.
Area de la Gallega;	1 sondeo	101,17 metros.
Area del Becerril:	1 sondeo	<u>200,00 metros</u>

TOTAL.... 25 " 2.821,25 metros.

1.6.6. Laboratorios.

- a) Probetas pulidas:..... 18
- b) análisis químicos (no se incluyen redes de geoquímica).
 - Por níquel: 2848 (incluidos sondeos)
 - Por níquel y elementos 35
- c) Análisis cualitativos: 34
- d) Ensayos de lixiviación de níquel: 28
- e) Susceptibilidad Magnética: 20.
- f) Análisis de comprobación:

Rocas general Macizo Ronda (homogeneizado Griffith) 5 laboratorios x 11 muestras: 55 muestras.

Rocas Peñas Blancas Macizo Ronda (homogeneizado Griffith). 12 muestras.

Geoquímica redes drenaje (homogeneizado Geotécnica). 2 laboratorios a 245 + 1 laboratorio x 10 muestras. 500 muestras.

Geoquímica suelos (muestras repetidas): Griffith. 20 muestras.

Sondeo nº. 2 (homogeneizado IGME) 4 laboratorios x 12 muestras. 48 muestras.

Sondeos 1, 17, 19, 20)homogeneizado CGS) 3 laboratorios x 70 muestras. 210 muestras.

Total 845 muestras.

=====

g) Análisis Petrográficos:

Area Peñas Blancas. 82 muestras.
Area del Vacar: 1 muestra.

Total: 83 muestras.

=====

1.6.7. Magnetometría.

El Colmenar	598	estaciones
Cañada del Lentisco	900	"
Sur Casa Guardas	413	"
El Vacar	424	"
El Becerril	176	"

	2.511	"

1.7. BIBLIOGRAFIA.

- AGARD, J. Le Problème du diamant de Carratraca (Espagne du Sud) et données sur les minéralisations associées aux roches ultrabasiques de la Méditerranée Occidentale (Sud Espagne, Maroc), BRGM. Janvier, 1971.
- ARSDHALEN, Van. Hidrometalurgia de los metales comunes.
- BOGACHEV, A.I., and GARELOV V.A. Structure and mineralization of the Allarechenskoye copper-nickel sulfide deposit.
- BOLDT. A la decouverte du nickel.
- BOUDET, E. Perspectives de Développement de la production mondiale de nickel.
- B.R.G.M. Note sur le massif de roches ultrabasiques de la Sierra Bermeja (S.E. de Ronda, Espagne) et les indices mineralises qui lui sont assicues, SGN/MET-GIT N^o. 246.
- BUSSELL, M., Ewers, W.E. The Use of Pyrrhotite to Recover Nickel and Cobalt from Acid Leach Liquors.
- CORNWALL, H.R. Nickel Deposits of North America. Geological Survey Bulletin 1223.
- COUDRAY, Jean. MINERALOGIE. Découverte, en Nouvelle-Calédonie, d'une nouvelee minéralisation nickélifere sous forme de takovite: $Ni_5 (Al_4 O_2) (OH)_{18} \cdot 6 H_2 O$.
- E/MJ. October 1968. Laterites: future source for world nickel.
- FARINA, Mario. Ultrabasitos niquelíferos de Catingueira-Paraiba. Considerações sobre a Geoquímica e a Geologia Económica. Recife-Brasil, 1969.
- GENKIN, A. Some Replacement Phenomena in Copper-Nickel Sulphide Ores.

- GOVETT, G.J.S. Distribution of Cu, Zn, Ni and Co in the Troodos Pillow Lava Series, Cyprus.
- HILLEBRAND, J.R. Geochemical & Geological Reconnaissance of Karang Concession.
- KIUCHI Shunji. Novel Treatment of Nickel-Bearing minerals Followed.
- KUDELASEK, Vladimir. Niklonosné Nerosty Kuy Vetrani Serpentinu Z Oblasti Jamolice-Dukovani.
- LARSON, L.T. Cobalt- and Nickel Bearing Manganese Oxides from the Fort Payne Formation, Tennessee.
- LEBLANC, Marc. Magnétites nickélifères dans les serpentinites du Graara central (Anti-Atlas, Maroc).
- LEBLANC, M. Quelques Observations sur les gites de Nickel des Beni Bousera (RIF). Rabat, Décembre, 1971
- MINING MAGAZINE- December 1973. Greenvale. The first - Australian producer of nickel from lateric ores.
- NALDRETT, A.J. Cryptic Variation and the Petrology of the Sudbury Nickel Irruptive.
- OEN, I.S. A Peculiar Type of Cr-Ni-Mineralization; Cordierite-Chromite-Niccolite Ores of Málaga, Spain, and their possible Origin by Liquid Unmixing.
- PRATT, Ethel M. Bibliography of Nickel. Contributions to Bibliography of mineral Resources.
- PROUST, E. Metallurgie des Métaux.
- RENO, Horace T. Mineral Facts and problems. Bureau of Mines Bulletin 650
- SEVCIK, Robert, Consideración sobre la optimación de las redes de los pozos en los yacimientos niquelíferos en Cuba.
- SCHELLMANN, W. Über Beziehungen lateritischer Eisen-, Nickel-, Aluminium- und Manganerze zu ihren Ausgangsgesteinen

- SCHNABEL, C. Traité Théorique et Pratique de Métallurgie, Zinc - Cadmium - Mercure - Bismuth - Etain - Antimoine - Arsenic - Nickel - Cobalt - Platine - Aluminium.
- WALKER, P.B. Survey of the Karang Concession, N. Borneo, June 26, 1961 - Mar 4, 1962.
- VERSHININ, A.S. Acerca de la densidad optima de la red de exploración del yacimiento Punta Gorda.
- ZUCHETTI, Stefano. Ferro-nichel nativo ed altri minerali nicheliferi in serpentiniti anche asbestifere delle Alpi Occidentali.
- ZUCHETTI, Stefano. Mineralizzazioni Nichelifere a Ferro-nichel nativo e solfuri nel giacimento asbestifero di Sampeyre (Cuneo) ed in altre serpentiniti alpine.
- ZUCHETTI, Stefano. Nuove osservazioni sui minerali di nichel e cobalto nel giacimento asbestifero di Balangero (Torino)
- ZUCHETTI, S. Giacimenti minerari. Presenza e distribuzione di un ferro-nichel nativo del tipo della josephinite nel giacimento asbestifero di Balangero.

2. GEOLOGIA

2.1. INTRODUCCION.

Durante el periodo que incluye este Informe se ha dedicado un especial interés a los problemas específicos de la Geología de detalle del Macizo de Ronda, habiéndose realizado un estudio mediante platina universal de una serie de muestras orientadas recogidas en la roca fresca que condujeron a un mejor conocimiento de la evaluación geológica de las peridotitas.

Se ha recibido la visita de distintas comisiones de geólogos, con los que se establecieron contactos de índole científica, en orden a la resolución del problema que plantean las peridotitas sobre su intrusión, modo de yacer y efectos causados sobre la roca encajante, así como la época en que tuvieron lugar los fenómenos intrusivos.

Con la comisión del Mapa Tectónico de Europa se visitaron los puntos más interesantes del Macizo de Ronda, así como los contactos más visibles con la roca encajante. Durante esta visita se asociaron las rocas encajantes del borde a la existencia de una catazona, pudiéndose apreciar que los granates habían pasado por de terminadas vicisitudes.

Posteriormente, con el profesor Tollman de la Universidad de Viena, junto con un grupo de sus alumnos, dirigidos por el profesor Fontbote de la Universidad de Granada se visitaron las zonas más interesantes, hablando igualmente de la presencia de un cristalino antiguo.

Para realizar comparaciones con el Macizo de Beni Bussera en Marruecos y con un interés estrictamente minero, los técnicos del B.R.G.M. que habían trabajado en el macizo marroquí, así como en los macizos ultrabásicos más importantes y característicos del mundo, visitaron la zona durante una semana, en la cual se tuvo oportunidad de contrastar opiniones, así como de visitar con más detenimiento todos los puntos interesantes de cada uno de los Macizos.

Posteriormente se han realizado trabajos conjun-

tos con especialistas de la Universidad de Granada con los que se ha llegado a determinaciones precisas sobre la evolución geológica de las peridotitas.

Aunque las observaciones realizadas no suponen una variación en la cartografía a escala 1:50.000 que se presentó en la Primera Fase de la Exploración, estimamos como muy útil para un mejor conocimiento de las peridotitas el incluir dentro de esta Memoria los resultados de todos los estudios realizados hasta ahora.

La cartografía de detalle efectuada en el área de Peñas Blancas refleja algunas de las observaciones llevadas a cabo, en razón de la escala a la que se ha trabajado.

A continuación se exponen los resultados obtenidos tratando de justificar mediante los hechos observados en el campo nuestra postura respecto de la tipología en la que incluimos estos Macizos, así como sobre el problema de su intrusión.

2.2. NUEVOS DATOS SOBRE EL MACIZO DE RONDA.

Los trabajos geológicos realizados sobre las peridotitas y sus rocas encajantes en el Macizo de Ronda, se refieren preferentemente al estudio de la naturaleza de estas últimas, así como el estudio de su evolución a través de la historia geológica de la región, teniendo como base de partida el estudio de las láminas delgadas de las rocas consideradas como más interesantes dentro del conjunto petrogénico.

Se han vuelto a estudiar algunas de las muestras correspondientes a la campaña general de recogida realizada durante la Fase Previa, y se han tomado algunas nuevas que han servido como complemento para completar el estudio previamente realizado, así como para establecer comparaciones con los demás afloramientos ultrabásicos.

Las rocas de caja han dado los siguientes resultados:

Gneises migmatíticos (Kinzigita de Kornprobst). Existen un serie de granates (página 37. Memoria 1972), de tamaño grueso, que al microscopio se presentan limpios con flatering de feldespatos, y a veces con recrecimientos de granates posteriores, más sucios, que incluyen biotitas, rutilos, que, a veces, se presentan re-crecidos dentro del flatering.

Existe otro tipo de granates de tamaño más pequeño que son sucios y que se piensa que corresponden a una segunda generación coetánea con los recrecimientos antes descritos sobre los granates limpios.

Además de los granates, aparece cuarzo, biotita roja, sillimanita, distena, magnetita, cordierita, rutilo, espinela y plagioclasa simplectítica, los cuales son claramente posteriores a la esquistosidad de flujo más aparente que existe en el conjunto de las rocas encajantes.

La biotita roja se transforma en granate más plagioclasa más magnetita, más sillimanita, más rutilo.

La espinela verde, simplectítica, corresponde a una hercinita, que es un compuesto de alúmina y óxido ferroso; proviene de la alteración de la sillimanita-distena que al reaccionar con la magnetita originan la simplectita.

La sillimanita se ha podido comprobar que se origina a partir de las biotitas rojas, porque quedan restos de este mineral dentro de algunos granos de sillimanita.

Las plagioclasas existentes son del tipo Anortita 36 a 37% es decir bastante sódicas.

El cuarzo presenta varias generaciones, una primera se encuentra representada por restos dentro de los granates gruesos y limpios. Otro cuarzo se piensa que debe ser más moderno que la aparición de la sillimanita, puesto que es incompatible con ella.

Además de los minerales señalados aparece sericita y óxidos de hierro que provienen de la alteración de la cordierita.

El estudio particular de algunas láminas delgadas muestra la existencia de cuarzo en gotas, así como que la sillimanita y la distena están completamente desorientadas. Por otra parte se han estudiado algunas plagioclasas y se ha visto que corresponden a las del tipo Anortita 40% por lo que en general hay que pensar que todas las plagioclasas son más sódicas que cálcicas.

En alguna otra muestra aparecen en el interior de los granates gruesos, inclusiones desordenadas que son concéntricas con minerales de distena que, necesariamente, ha de ser anterior a la distena asociada con la sillimanita.

Con todos los datos expuestos y haciendo una ordenación de todos los fenómenos vistos, se llega a la reconstrucción de las siguientes etapas en la historia geológica de las rocas encajantes de las peridotitas.

La presencia de granates gruesos limpios, pone de manifiesto la existencia de una etapa de metamorfismo sobre rocas pelíticas. La naturaleza del granate (Almandino, según determinaciones realizadas por el Departamento de Mineralogía de la Facultad de Ciencias de Granada), nos habla de una presión entre 9 y 10 kbares y una temperatura superior a los 515°. Durante esta etapa también se produce una mineralización de distena. Se piensa que es una primera fase porque dentro de los granates no existe esquistosidad heredada.

Posteriormente se produce una segunda fase en la que tiene lugar la formación de la esquistosidad de flujo más patente, y en la que aparecen biotita, cuarzo, (moscovita) y plagioclasas, que son coetáneas a la formación del flatering que presentan los granates.

Fase de migmatización, en la que se forman: los granates más pequeños, sucios, que recrecen sobre los granates anteriores, Distena, Sillimanita, Feldespato, potásico, Anortita del tipo 36-44%. Sobre las condiciones de formación del flatering no se puede decir nada, ya que no se han encontrado minerales sincinemáticos. Las condiciones de migmatización pasan la isograda de la sillimanita y el feldespato potásico, por lo que se piensan que corresponde a una presión de 9 a 10 kbares y 650 a 700° de temperatura.

Como etapa más tardía se presenta la de metamorfismo de la cordierita, que es simplectítica si proviene de granate y no simplectítica si proviene de la sillimanita ó la distena, en la que se estima que se produce a una presión de 24 kbares y 550° de temperatura.

Por su parte las peridotitas han dado los resultados que a continuación se reseñan:

El estudio de las piroxenitas recogidas en el área del Arroyo de la Cala, próxima al camino de Peñas Blancas a Estepona, muestra la existencia de numerosas plagioclasas del tipo Anortita 65-75, por tanto mucho más cálcicas que las encontradas en la roca encajante, los piroxenos corresponden a una augita más ó menos diopsí

dica, tipo hercinita, y además se aprecia la existencia de un anfíbol que corresponde a la cummingtonita. Además de estos minerales aparece clorita claramente posterior a todos los ya señalados. La reacción cualitativa en este tipo de roca parece que ha sido la que a continuación se reseña.

Hercinita más diopsido, más agua, más SiO_2 , igual a cummingtonita, más plagioclasa cálcica, de baja temperatura.

Una muestra de piroxenita granatífera ha mostrado los siguientes resultados: Plagioclasa del tipo Anortita 50, que sigue la dirección de la esquistosidad. Piroxeno rosado, zonado que corresponde a una titanogaugita, este piroxeno se altera simplecticamente dando lugar a titanohornblenda y magnetita. El granate (Almándino) según determinaciones realizadas mediante rayos X, reacciona con la titanogaugita, dando lugar a la existencia de mirmequita, en la que se observa la existencia de plagioclasa, más espinela verde, más magnetita, más ilmenita y más olivino.

El estudio de una muestra correspondiente a las rocas del borde del Macizo, comprendido en el tramo conocido como "facies de borde", ha dado los siguientes resultados: Se presentan piroxenos tabulares grandes y deformados, con un flatering de piroxenos más pequeños. Existen espinelas algo rojizas, posiblemente picotitas y también aparecen clinopiroxenos, de tamaño medio y pequeño.

La espinela más el clinopiroxeno, reaccionan dando lugar a bordes simplectíticos gráficos, más granate.

Estos granates presentan inclusiones que corresponden a piroxenos rosados y pardos y espinela rosada. A diferencia de lo que ocurría en la piroxenita con granate, no existen reacciones que originen simplectitas.

Los bordes de los piroxenos, granates y espinelas

aparecen alterados en bordes filamentosos que corresponden a clorita y magnetita.

El origen de los granates hay que explicarlo por la reacción entre el piroxeno y la espinela rosada, que dan lugar al citado granate más olivino.

A partir de todas estas reacciones se puede decir que existe una intrusión con layering de las peridotitas. Antes de la formación de la esquistosidad de flujo más aparente, tiene lugar la reacción entre las espinelas y los piroxenos y aparecen los granates más olivino.

Una segunda fase origina la aparición de la esquistosidad de flujo, en la cual los piroxenos cálcicos más la hercinita, originan la aparición de plagioclasa y cummingtonita. Para la removilización de la espinela hace falta metasomatismo con aporte de sílice y agua.

Los piroxenos se removilizan dando lugar al flatering de los granates.

Coetaneamente se producen las simplectitas según la siguiente reacción: Granate, más augita, más agua, da lugar a plagioclasa más titano-augita, más espinela verde, más magnetita.

Posteriormente a la formación de la esquistosidad de flujo, tiene lugar la alteración filamentososa.

En definitiva y de un modo general podremos decir que la intrusión de las peridotitas con layering, se realiza sobre una roca pelítica y desarrolla una fase estática de metamorfismo con granate y distena.

Se desarrolla una esquistosidad de flujo, posteriormente tiene lugar la migmatización, y en una fase más tardía bajan la presión y temperatura y se forma cordierita y simplectita en la roca de caja. Estas disminuciones de la presión y temperatura hay que explicarla por escape de fluidos.

Hay que señalar que la esquistosidad de flujo parece corresponder a un periodo alpino, ya que afecta a materiales modernos.

Independientemente de todo el estudio petrográfico hasta ahora descrito, se han realizado una serie de recorridos de campo por todo el sector que han puesto en evidencia la presencia de una serie de hechos geológicos muy interesantes de reseñar, puesto que nos van a ayudar para completar el conocimiento que se posee sobre las peridotitas.

Los estudios realizados en el área del Arroyo de la Cala sobre concentraciones de espinelas, pone de manifiesto la existencia de pliegues isoclinales, testigos de una intensa fase de plegamiento.

Al igual ocurre al N. del pueblo de Benahavis en la margen izquierda del río Guadalmina, en donde se puede ver la existencia de pliegues igualmente isoclinales que afectan a las piroxenitas ó al menos es en ellas donde mejor se manifiesta. Este plegamiento produce una esquistosidad de plano axial muy poco desarrollada.

La magnitud visible de estos pliegues es muy pequeña. por lo que su desarrollo corresponde más al campo de la microtectónica, no obstante, en el área de Peñas Blancas, se puede apreciar la existencia de plegamiento isoclinal muy agudo, que afecta a prácticamente todo el conjunto de las peridotitas existentes.

En otro orden de cosas, y con objeto de recopilar datos que nos conduzcan a la determinación de que si los macizos de Málaga corresponden a un tipo alpino ó por el contrario al tipo estratiforme, se han llevado a cabo las siguientes observaciones:

En la carretera de San Pedro de Alcántara a Ronda a la altura del km. 31-200, aparecen unas estructuras dentro de las rocas ultrabásicas que recuerdan a las figuras de sedimentación del tipo cross bedding. Estas figuras presentan escala variable y se pueden ver en

tramos muy pequeños, así como a escala megascópica.

Figuras de sedimentación del mismo tipo aparecen en las proximidades del contacto entre las peridotitas y la roca de caja en la carretera de Estepona a Jubrique en el contacto N.

Otro tipo de figuras de sedimentación corresponde al graded bedding que se observa en el área del Arroyo de la Cala, así como en el sector de Peñas Blancas. En estos puntos se puede ver como existen formaciones en las que existe una gradación desde abajo arriba en el tamaño de los piroxenos, así como en las espinelas. Hay que reseñar que este tipo de figuras de sedimentación son continuas durante varios kilómetros en la parte central del Macizo, y al igual que los pliegues observados aparecen tanto a la escala de detalle como a la escala megascópica.

Si a todo esto unimos la diferenciación mineralógica que presenta el Macizo, que ya fue descrita en la Fase Previa de la exploración, hay que admitir que difícilmente estas rocas surgieron del manto profundo y se enfriaron rápidamente, como ocurre en los macizos ultrabásicos alpinos, por el contrario, el que aparezcan todo el tipo de figuras a que antes se ha aludido, hace pensar en que las rocas ultrabásicas se estabilizaron a una determinada profundidad y fue en ella cuando se produjo la diferenciación que le confiere a los macizos de Málaga el aspecto estratiforme.

Contra esta teoría se presentaba la posibilidad de existencia de granates del tipo piropo dentro de las piroxenitas próximas al borde. Los estudios recientes realizados en el Laboratorio de Mineralogía de la Facultad de Ciencias de Granada por el Dr. D. Rafael Arana, han puesto de manifiesto que la naturaleza de los granates corresponde más a un almandino que a piropo, por lo cual no hay ningún inconveniente para admitir que los procesos de intrusión se han realizado según el esquema por nosotros propuesto.

En comparación con los datos de J.Kornprobst 1973

para las peridotitas y su contexto geológico en el Macizo de Beni-Bussera, se puede asegurar que existe una identidad total.

El encuentra una serie metamórfica en contacto con las peridotitas que queda resumida de esta manera: Micaesquistos con silicatos de alumina y estaurótido, como nivel más alto de la serie, con 2-3 km. de espesor. Gneises con sillimanita en un espesor de 2 kms. que es muy feldespático y a veces presenta textura en ojos. Kinzigitas grafitosas con distena, sillimanita y cordieritas secundarias de menos de 100 m. de potencia comportando diversas intercalaciones de piroxenitas y mármoles mineralizados.

Por último señala las peridotitas de alta temperatura y presión, comportando intercalaciones de piroxenita con granate y diversos tipos de gabros. Estas peridotitas presentan un litage general muy neto a veces asociado a pliegues isoclinales.

Para el conjunto de peridotitas y rocas asociadas estima una potencia de alrededor de 1 km.

Para este autor las series metamórficas son polimetamórficas y presentan la evolución de la fase de distena-granate a la de sillimanita cordierita.

Elementos de diversas rocas de este conjunto han sido encontrados en los materiales atribuidos al silúrico y al Carbonífero, por lo que hay que pensar que su edad es claramente anterior a ellos.

Estima este autor que las peridotitas provienen de un pellizco de material caliente del manto, y que los bancos de piroxenita con granate provienen de la fusión parcial adiabática de este material, hacia la base de la corteza, por lo que el considera que tanto los macizos marroquies como los del S de España corresponden a los de tipo alpino.

En definitiva y a la vista de todos los datos expuestos hay que concluir que las vicisitudes geológi-

cas por las que ha pasado la zona de nuestro estudio es tan compleja, que en cualquier momento se ha podido producir la separación del níquel contenido en las peridotitas de la red de los silicatos, razón por la que se puede extraer tan fácilmente de la masa ígnea.

2.3. NUEVOS DATOS SOBRE EL MACIZO DE OJEN.

Ya en el Informe de la Segunda Fase de la Exploración se hacía una descripción detallada de las nuevas observaciones realizadas en este macizo, tanto en el plano de su relación con la roca de caja, como en el de los procesos tectónicos que lo afectaban. En los nuevos recorridos realizados en este área y a partir de la toma de muestras realizadas en las rocas encajantes, recogidas en el área del cerro del Carrillo Horadado, al SE. del Macizo, muestran una identidad con las muestras tomadas en el contacto N de la Sierra de los Reales en el Macizo de Ronda, que hemos de pensar que la evolución geológica de ambos debe de ser semejante.

Igualmente hemos de proponer el mismo proceso evolutivo para los pequeños asomos que se desperdigán por toda la geografía de la Reserva del Estado ya que los resultados obtenidos en una muestra correspondiente a la roca encajante del asomo serpentinitico situado inmediatamente al S. de la Sierra Blanca, y al N. del pueblo de Marbella, presenta idéntica composición mineralógica que las anteriormente descritas. Hemos de disentir a la vista de estos resultados de las hipótesis emitidas por los alemanes de la Universidad de Bochum (MAUTHE 1971) según las cuales los pequeños asomos de peridotitas corresponden a láminas en favor de las cuales ha tenido lugar el despegue de los materiales del Bético de Málaga, sirviendo de lubricante para su deslizamiento.

En cuanto a la tectónica del Macizo de Ojén hemos de reseñar que durante las nuevas visitas realizadas a la zona se ha podido constatar la presencia de numerosas pequeñas charnelas que recuerdan los pliegues en chevron, típicos de zonas de charnela, con lo que se confirma la hipótesis inicial de la presencia de un pliegue isoclinal vergente hacia el N. correspondiente a la fase de plegamiento señalada en el Macizo de Ronda.

En otro orden de cosas, hay que pensar que exis-

te una fase posterior que origina plegamiento concéntrico laxo, que determina el que se pliegue la esquistosidad producida en la primera Fase, puesta de manifiesto esta segunda Fase y los pliegues observados en el área de los Benitez, al SE del Macizo.

2.4. SINTESIS Y CONCLUSIONES.

Todo lo expuesto anteriormente conduce a una serie de consideraciones mediante las cuales se llega a conocer, aunque no de una forma definitiva, la evolución geológica de los macizos ultrabásicos de Málaga.

El estudio de las láminas delgadas correspondientes a las rocas encajantes tanto en el Macizo de Ojén en el de Ronda y de un pequeño asomo independiente de serpentinitas, muestran la identidad de los procesos geológicos para cada uno de los afloramientos de ultrabásicas.

Por otra parte los resultados obtenidos por Korn probst en sus estudios sobre los materiales de Marruecos, demuestran que tanto los materiales metamórficos de Málaga como los africanos constituyen un mismo conjunto, que ha sufrido vicisitudes idénticas.

En cuanto al modo de intrusión de las peridotitas, hay que admitir que provienen del manto profundo en una ascensión lenta que se estabilizan a una determinada profundidad en donde tienen lugar los procesos de diferenciación magmática que originan figuras de sedimentación y diferenciación petrográfica.

Estos materiales igneos se intruyen sobre rocas políticas y se produce una primera etapa de metamorfismo que da lugar a la formación de granates limpios y gruesos posteriormente tiene lugar una etapa de migmatización, durante la cual se forma la esquistosidad de flujo más aparente, para posteriormente, tener lugar una etapa de retrometamorfismo originada por el escape de fluidos.

Procesos similares de metamorfismo se producen en las peridotitas con la formación de los granates del borde, así como el flatering de piroxenos sobre los granates.

En cuanto a los problemas tectónicos se puede decir que existen varias fases de plegamiento superpuestas, que se ponen de manifiesto en los Macizos visita-

dos con mayor detenimiento. Existe una fase que originna plegamiento isoclinal y, posteriormente, otra fase que hace que se plieguen las estructuras anteriores.

Estas fases son anteriores a las descritas en la Memoria de la Fase Previa.

Hay que señalar que no conocemos con exactitud la relación existente entre los procesos metamórficos que afectan a los materiales de la zona y los plegamientos que comportan.

Por último hay que señalar que la presencia de cantos de las rocas metamórficas y de peridotitas en el Silúrico y Carbonífero, hace pensar que la última etapa de metamorfismo es anterior a esta edad.

3. MINERIA

3.1. INTRODUCCION.

Como consecuencia del Programa de Exploración de los Macizos ultrabásicos propuesto durante el desarrollo de la Fase Previa de la Exploración y como una continuación de la Segunda Fase, durante el periodo que cubre esta Memoria, se han llevado a cabo el estudio complementario necesario para completar la investigación de algunas de las áreas ya descritas en la Memoria de la Segunda Fase (Capítulo 3. Tomo 1) y se han realizado los trabajos necesarios para poner en evidencia el interés económico de otras áreas previamente seleccionadas.

Estas áreas se localizan en el Macizo de Ojén y en el de Ronda, pudiendo asegurarse que con los datos reflejados en esta Memoria queda prácticamente completado el estudio del bloque hundido del graben de Ojén, al que tantas veces se hizo referencia en la Memoria de la Segunda Fase.

Se ha completado el estudio de detalle de cinco áreas en el Macizo de Ojén y dos en el de Ronda, y se han utilizado las mismas técnicas de exploración ya descritas en la Segunda Fase (Pág. 32. Informe 1973). Se ha realizado cartografía geológico minera a escala 1:2.000 en 4 de las áreas de Ojén y a 1:10.000 en una, en razón de su extensión y de los fines propuestos en su estudio. Para las del Macizo de Ronda, se ha realizado cartografía a escala 1:1.000 y 1:5.000 por las mismas razones que se han señalado anteriormente.

El que en el Macizo de Ronda solamente se hayan estudiado estas dos zonas, no significa que sean las que tienen más posibilidades, sino solamente las que, por los datos de observación directa, y a partir del mapa general de contenido en níquel confeccionado en la Primera Fase, resultaron más adecuados para iniciar sobre ellas una campaña de exploración.

Además de los estudios geológicos, se han realizado estudios geoquímicos, magnetométricos y, en el caso de que la exploración lo aconsejó sondeos de rotación con corona de diamante.

Simultáneamente se siguieron recopilando todos los datos nuevos referentes a la presencia de mineralizaciones, realizando estudios adecuados sobre cada uno de los nuevos puntos conocidos.

Para una selección de nuevas zonas de estudio en el Macizo de Ronda y debido a su gran extensión se ha llevado a cabo una campaña de geoquímica de sedimentos de los arroyos que surcan la zona, con análisis por Ni y Cu de cada una de las muestras, mediante la cual se han encontrado áreas que presentan anomalías tanto de níquel como de cobre.

Igualmente se ha utilizado con los mismos fines el estudio aeromagnético realizado por el I.G.M.E. dentro de la Reserva.

A continuación se hace una descripción de todos los estudios específicamente mineros, relativos a las áreas estudiadas, haciendo mención especial e independiente a las observaciones realizadas sobre indicios mineros y planeando los nuevos datos relativos a las mineralizaciones.

A partir de todos estos datos se llega a una serie de conclusiones con las que se determinan los trabajos futuros a realizar en cada una de las áreas de interés.

3.2. NUEVAS OBSERVACIONES EN EL MACIZO DE OJÉN.

A partir de los estudios geológico-mineros de detalle realizados sobre las áreas seleccionadas, así como de los recorridos generales sobre la zona y la información obtenida de los mineros antiguos, se han localizado nuevos indicios en el Macizo de Ojén, que comportan fundamentalmente mineralizaciones de hierro y níquel, cuya descripción exacta se hace en el apartado correspondiente de esta misma memoria (6-2).

Se encuentran localizados por toda la extensión del Macizo, habiendo que reseñar que corresponden tanto a mineralizaciones primarias como supergénicas (sulfuros diseminados y garnieritas respectivamente).

Dentro del bloque hundido del graben encontramos mineralizaciones de talco que, a veces, van acompañadas de minerales supergénicos de níquel, posiblemente removilizados a partir de las diseminaciones primarias existentes en toda la masa serpentínica. Además de estas mineralizaciones, aparecen esporádicamente sulfuros que hablan de una etapa sulfurada tardía de mineralización.

En el área del Vacar se descubrió una mineralización de garnierita rellenando pequeñas fracturas, sobre las que se han efectuado trabajos de limpieza, poniéndose de manifiesto su escaso desarrollo. En este indicio se evidenció la existencia de sulfuros diseminados en toda la masa serpentínica.

Otro de los indicios visitados corresponde a una antigua galería situada en la mitad E del área S. de la Casa de los Guardas (ampliación), en relación con mineralizaciones de óxidos de hierro, talco y minerales verdes que recuerdan los silicatos de níquel y los carbonatos de cobre. Los ensayos químicos cualitativos sobre estas mineralizaciones verdes, pusieron de manifiesto que su naturaleza correspondía a compuestos de cobre.

Por las informaciones recibidas de los mineros antiguos se localizaron labores de explotación de cierta

envergadura en la vertiente norte del Cerro del Camorro, dentro del bloque S levantado del graben.

Corresponden estos indicios a mineralizaciones filonianas de óxidos de hierro y minerales verdes, con una extensión de unos 20 metros en el filón más continuo, que van acompañadas por talco y micas, lo que indica que se han producido por removilización de los minerales primarios de las peridotitas que, posteriormente, han sido alterados por la acción de los agentes externos. Los análisis realizados sobre las muestras recogidas en ellos han sido totalmente negativos en cuanto a contenido en níquel, cobre y cobalto.

En el área denominada Apófisis de Alhaurín y en su parte más oriental, próximo al contacto con las rocas encajantes, aparece una fractura rellena con magnetita fibrosa, cuyo origen debe corresponder al resultado del proceso de segregación de hierro en forma de magnetita que tiene lugar durante el proceso de serpentinización. Esta magnetita va acompañada de serpentinita asbestífera, pero la poca extensión que presenta la mineralización le resta cualquier interés económico. (Probeta pulida MBOC-44 de este mismo Informe).

Por último citaremos las mineralizaciones disseminadas primarias que se encuentran en las proximidades del contacto N, en las proximidades de Barranco Blanco en relación con la "facies de borde", hasta el momento se desconoce su extensión y su ley, y en etapas posteriores se tratará de poner en evidencia su interés. (Probeta pulida MBO - BB 1 de este mismo Informe).

A la vista de estos indicios, se puede decir que aportan nuevos datos a los ya señalados en las Memorias anteriores, sobre la evolución genética de las mineralizaciones y en las rocas ultrabásicas y las serpentinitas.

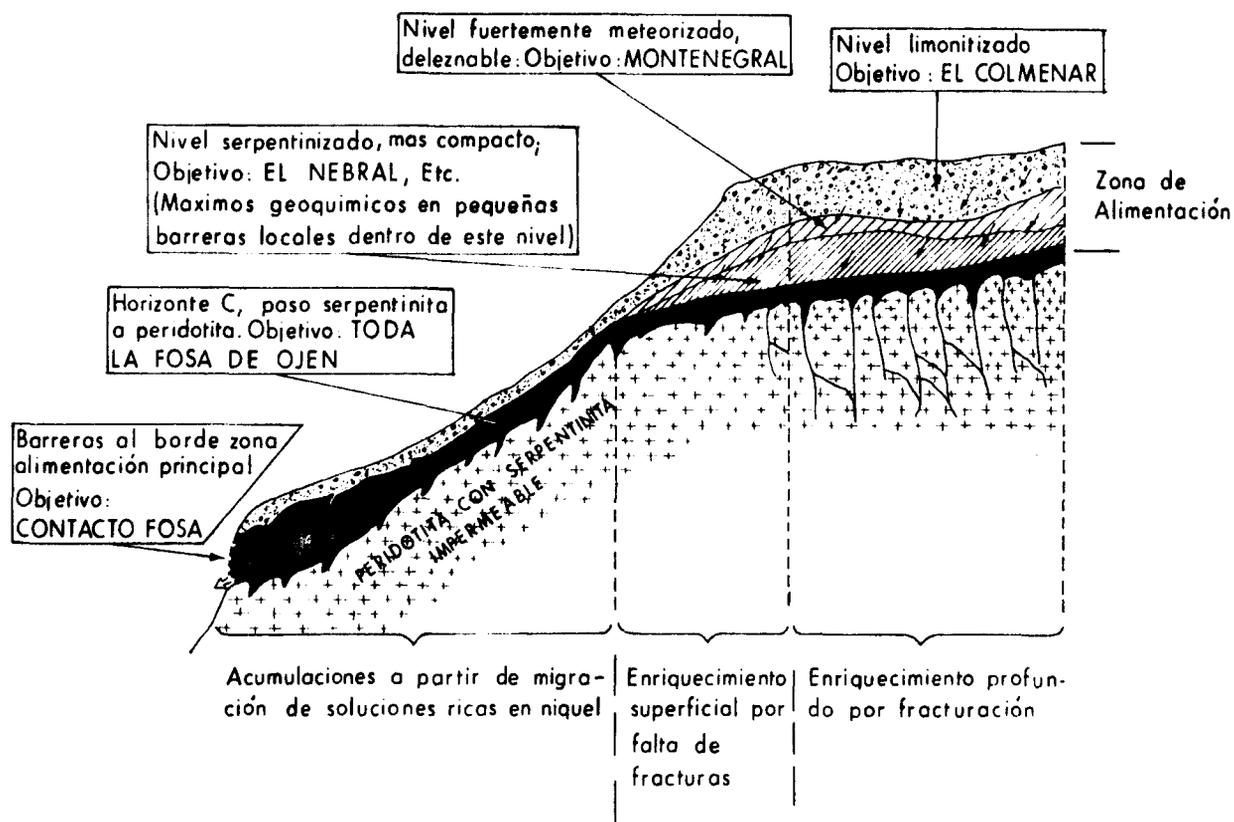
Las labores del Cerro del Camorro y de la galería del S de la Casa de los Guardas, se pueden asociar a las mineralizaciones de tipo gossan descritas en la Memoria de la Segunda Fase (pág. 34).

En cuanto a las mineralizaciones secundarias de níquel asociadas a talco se pueden identificar con las descritas en la Memoria antes citada (pág.35) que creemos corresponden a una etapa muy tardía de removilización del níquel de las serpentinitas en favor de las fracturas mineralizadas con talco (Probetas pulidas MBOCr 45 1 y 2 de este mismo Informe). Su interés se centra en la presencia de pentlandita y sulfuros de cobre que se encuentran en proporción apreciable.

El indicio de magnetita fibrosa se puede incluir dentro del grupo de serpentinitas magnetífero asbestíferas, cuyo interés está en relación con la posible asociación con awaruita, según el proceso definido en la Memoria de la Primera Fase (pág. 75).

El mismo tipo de mineralizaciones sulfuradas encontradas en el área del Vacar se ha localizado a una profundidad de 266 m., en uno de los sondeos realizados en el área del Colmenar. Presenta un gran interés puesto que puede ser indicio de la presencia de un gran volumen de serpentina con diseminaciones de sulfuros.

Sobre el indicio nº. 33 (pág. 200 Informe 2ª Fase. Tomo 3) se recogió una muestra sobre la que se ha realizado estudio de luz reflejada (Probeta MBM, pág. 18 de este mismo Informe) observándose la frecuencia de minerales de níquel, que confirman el interés de la zona.



ESQUEMA RESUMEN DE POSIBILIDADES DE MIGRACION Y ENTRAMPAMIENTO DE NIQUEL MOVILIZADO POR LIXIVIACION NATURAL

(Adaptación a las serpentinitas de Málaga de un esquema de Nueva Caledonia por Chételat)

3.3. NUEVAS OBSERVACIONES EN EL MACIZO DE RONDA.

Los recorridos geológico mineros realizados en el Macizo de Ronda durante el periodo de tiempo que se incluye dentro del presente Informe ha puesto de evidencia la existencia de concentraciones minerales de níquel hasta ahora desconocidas.

A partir del reconocimiento de los indicios mineros ya conocidos, que tuvo lugar en la Primera Fase de la Exploración, se volvieron a visitar aquellos que se estimó más interesantes tanto por su contenido en níquel, como por las características de volumen de labores antiguas, corrida y potencia de las mineralizaciones reconocidas.

En el Arroyo de la Cala, situado en el límite W de la Reserva, al S del Puerto de Peñas Blancas, se limpiaron las mineralizaciones de cromo y níquel (pág. 23, Anexo 4, Informe Dic. 1972) que dieron como resultado el descubrimiento de una masa mineralizada con dimensiones de 4 por 2 y por 1 metros. Por sus especiales características se decidió realizar estudios geoquímicos en las proximidades de la mineralización en donde existen suelos muy desarrollados.

En las nuevas visitas realizadas al indicio del SW del Cerro de la Mora, se han podido observar en las escombreras la existencia de abundantes sulfuros, lo cual, junto a la existencia de trazas de Pt y a la gran proporción de Cu abre nuevas posibilidades mineras no solo al indicio en sí, sino a las rocas encajantes, puesto que hablan de la existencia de una fase sulfurada y es bien conocida la afinidad de los minerales de Ni por el ión sulfuro, con lo cual existen grandes posibilidades de localización de mineralizaciones de pentlandita. Su estudio se ha dejado para etapas posteriores de la exploración.

Mediante el estudio de geoquímica estratégica, se llegó a la determinación de varias áreas anómalas, especialmente en el sector NE del Macizo (Apófisis de Tolox) dentro del cual y mediante un reconocimiento preliminar se observaron concentraciones de minerales

De estas mineralizaciones se han tomados dos muestras que han dado elevado contenido en níquel (hasta 3%) y la presencia de abundantes sulfuros níquelíferos diseminados en la roca.

Con características parecidas se han observado una serie de anomalías geoquímicas de Ni que hay que estudiar en el futuro.

Igualmente se han observado áreas con anormalmente altos contenidos en cobre que abren grandes posibilidades mineras al Macizo de Ronda

3.4. TECNICAS AUXILIARES DE EXPLORACION EN AREAS DE INTERES.

3.4.1. RASGOS GEOFISICOS GENERALES:

Las especiales características de las rocas ultrabásicas en cuanto a su contenido mineral, que determinan la aparición de minerales magnéticos (magnetita por segregación del hierro primario de la roca, pirrotina y pentlandita en relación con fases sulfuradas) han determinado el que la geofísica en su modalidad de magnetometría se haya usado en la exploración de metalizaciones de níquel en los macizos ultrabásicos del mundo, con resultados altamente satisfactorios.

Como una fase previa para el reconocimiento de la susceptibilidad magnética de las rocas ultrabásicas, las diferencias que presentan entre ellas y con las rocas encajantes, y al objeto de determinar grandes accidentes tectónicos dentro de las peridotitas el I.G.M.E. realizó un vuelo aeromagnético cuyos resultados han servido de base para trabajos de tierra en el Macizo de Ojén. A pesar de haberse determinado mediante este vuelo nuevas anomalías magnéticas en el Macizo de Ronda, la falta de tiempo ha impedido su replanteo en tierra, lo cual queda para una etapa posterior de la exploración.

La aparición de abundantes asomos de serpentinita magnetitífera dentro de las áreas seleccionadas como de interés, en el Macizo de Ojén y su eventual asociación con concentraciones anómalas de níquel, así como la existencia de abundantes suelos que impiden el reconocimiento del desarrollo de estas serpentinitas magnetitíferas, decidió la utilización de áreas con anomalías magnéticas que, en principio, podrían corresponder a la extensión ocupada por las citadas serpentinitas.

Se ha utilizado un magnetómetro portátil marca SHARPE, modelo MF-1 con alta sensibilidad (1 a 2 gammas)

con el que se medía la componente vertical del campo magnético total, realizando lecturas en cada una de las estaciones de toma de muestras ubicadas en las áreas de interés.

En cada una de estas áreas se tomó una estación base de lectura de medidas, sobre la que se realizaban lecturas en un intervalo de tiempo determinado, con objeto de efectuar las correcciones correspondientes a la variación diurna del campo magnético terrestre.

Una vez hechas las correcciones correspondientes se han plasmado los resultados obtenidos en los mapas de cada una de las áreas, y se ha confeccionado un mapa de isolíneas con intervalo logarítmico para cada una de ellas.

Los resultados obtenidos se comentan en el apartado 3.5. de esta misma Memoria.

En el Macizo de Ronda se ha utilizado igualmente el magnetómetro, con objeto de determinar áreas de susceptibilidad magnética anómala, probablemente ligada a diseminaciones de baja ley de sulfuros (pirrotina) en tramos preferentes de las rocas ultrabásicas.

3.4.2. RASGOS GEOQUIMICOS GENERALES:

Según se pudo determinar en el estudio del contenido en níquel de las muestras de roca fresca recogidas en la Primera Fase de la Exploración, en el Macizo de Ronda existen unas bandas de rocas cuyo contenido en níquel es más alto que en el resto del Macizo.

Esto unido a la existencia de los indicios metálicos ya reconocidos, y a la gran extensión de rocas ultrabásicas sobre la que no existen indicios minerales, decidió llevar a cabo una campaña de Geoquímica estratégica de los sedimentos de toda la red fluvial.

En los análisis efectuados se encontraron valo-

3.5. DESCRIPCION DE AREAS DE INTERES EN EL MACIZO DE OJEN.

3.5.1. AREA DEL NEBRAL:

Las características fundamentales de este área, fueron comentadas en el Informe de 1973 (Tomo I pags. 53 a 62).

Esta zona, según las conclusiones del citado Informe, presenta un gran interés pues se espera de ella un potencial yacimiento de Ni en forma de diseminación enriquecido accidentalmente por concentraciones de crocita niquelífera, e incluso beneficiarse una serie de subproductos como la magnetita, asbesto, cobalto y cobre.

Se decidió para la comprobación de los datos tomados en superficie, la realización de seis sondeos, de los cuales los dos primeros fueron comentados en el Informe citado (pág. 60-61).

Los cuatro sondeos restantes, denominados, MBOS-17, MBOS-18, MBOS-19 y MBOS-20 fueron situados sobre ó muy próximos a algunas de las anomalías detectadas por la geoquímica de suelos, que daban valores superiores a las 6.000 p.p.m. en níquel, el 17 en el cuadrante NE, el 18 en el NW, el 19 al SE y el 20 al SW del área.

Se puede decir que la columna cortada por las cuatro perforaciones, salvo ligeras variaciones, es la siguiente: Serpentinita magnetitífera, serpentinita compacta, serpentinita compacta-peridotita, y peridotita (s.l.).

Hay tramos, como ocurre en los sondeos 19 y 20, en que la serpentinita magnetitífera se presenta alterna^{te}nte con la serpentinita compacta (véase columnas correspondientes) llegando la primera citada incluso a 90 m. de profundidad (MBOS-19), esto, y la presencia de alternancias de serpentinita con crisotilo fibroso (amianto) se podría interpretar como debido a varios ciclos de serpentinización.

En las perforaciones 17 y 18 el tramo de serpentinita magnetitífera alcanza poca profundidad, cortándose aproximadamente 11 metros en la primera y apenas una delgada capa superficial en la segunda. Mientras que en los sondeos 19 y 20 y como antes comentábamos, este tipo de serpentinita alcanza su mayor desarrollo presentándose en alterancias con la compacta hasta 90 m. de profundidad en el primera y 60 m. en el segundo.

Bajo la serpentinita magnetitífera se presenta siempre un tramos más o menos potente de serpentinita compacta estando en los sondeos 17 y 18 muy rota, por lo que la hemos denominado tectonizada. La presencia de este tipo de serpentinita en estos sondeos que son los situados al Norte de la zona vendría explicada por su mayor proximidad al borde Norte del graben y por tanto debida a la acción de las fracturas que lo delimitan.

Bajando en la columna se encuentran unas alterancias de serpentinita compacta con serpentinita compacta - Peridotita, esta última es una roca fresca pero que aún conserva relictos de la serpentinizaci3n. Por último se presenta la roca fresca.

Se adjuntan a este Informe las columnas gráficas correspondientes a cada uno de los sondeos y las correlaciones establecidas entre ellos de la siguiente manera: sondeo 18 y 17; 20-19; 18-20 y 17-19.

En cuanto a la correlaci3n geol3gica se puede observar como la zona corresponde a un sinclinal suave, de amplio radio, en cuyo núcleo se encuentran las serpentinitas magnetitíferas, ligeramente levantado al Norte y Oeste. La peridotita (s.l.) se encuentra a menos profundidad en los sondeos situados más al Norte que en los del Sur, lo mismo ocurre entre los situados al W y E de la zona.

Los análisis por níquel de los testigos de los sondeos muestran los siguientes resultados: El MBOS-17 presenta una ley media alrededor de las 2.000 p.p.m. , siendo los tramos más ricos los primeros diez metros de serpentinita, con contenidos entre 2000 y 25000 p.p.m.

y los 12 metros últimos de peridotitas s.l. mientras que los tramos centrales de serpentinita compactas y serpentinita compacta - peridotita, daban entre 1750 y 2000 p.p.m.

El MBOS-18 tiene 2012 p.p.m. de Níquel como va lor medio, la distribución de los diferentes tramos, más o menos rico a lo largo de toda su columna es la siguiente: un primer tramo hasta el metro 26 comprendido entre 2000 y 25000 p.p.m., en serpentinita compacta, a continuación y hasta 30 m. entre 1750 y 2000 p.p.m., también en serpentinita compacta ya muy próxima a la transición a serpentinita compacta -peridotita, hasta 52 m. otra vez el tramo de 2000 a 2500 p.p.m. ya en serpentinita compacta peridotita y peridotita s.l. y los últimos 10 m. de peridotita, finales del sondeo poseen un contenido de 1750 a 2000 p.p.m.

El contenido medio del sondeo MBOS-19 es de 1869 p.p.m. de níquel una vez sometidos a corrección los datos de análisis suministrados por el Laboratorio HUNTING TECHNICAL SERVICES LIMITED. La distribución en tramos es la siguiente: hasta 52 metros de 1750 a 2000 p.p.m. en serpentinita magnetitífera y compacta de 1500 a 1750 p.p.m., a los 74 m. en serpentinita compacta - peridotita de 1750 a 2000 p.p.m. en serpentinita magnetitífera y compacta, de 1500 a 1750 p.p.m. en serpentinita compacta-peridotita de 1750 a 2000 p.p.m. en serpentinita compacta peridotita, de 2000 a 2500 en serpentinita compacta y serpentinita compacta-peridotita y - por ultimo y hasta los 221 m. finales de la perforación comprendidos entre 1750 y 2000 p.p.m. en serpentinita compacta-peridotita.

En el sondeo MBOS-20, la ley media en Níquel es de 2071 p.p.m. Al igual que en los sondeos anteriores se presenta una alterancia de tramos comprendidos entre 1750 y 2500 p.p.m. Los primeros metros de serpentinita magnetitífera contienen de 2000 a 2500 p.p.m. - de Níquel, en la zona de transición de esta serpentinita a la compacta de 1750 a 2000 p.p.m. y ya el resto del sondeo compuesto por alternancia de serpentinita compacta y magnetitífera posee de 2000 a 2500 p.p.

m., excepto en los metros 38 al 48 comprendidos entre 1750 y 2000 p.p.m. de níquel.

A la vista de estos datos se puede decir que existen las correlaciones entre una alternancia de tramos comprendidos entre 1750 - 2000 p.p.m. y 2000-2500 p.p.m. En el sondeo MBOS-19 existe un tramo de 1500 p.p.m. que es el de menor contenido que se presenta en todas las series analizadas.

En general parece existir mayor proporción de níquel en los tramos de serpentinita magnetitífera pero sin que se pueda precisar de manera absoluta.

Con todos los estudios realizados sobre el área del Nebral, descritos en el presente Informe y en la Memoria de la Segunda Fase de la Exploración, se considera finalizada por el momento la campaña de trabajos de campo.

Los resultados obtenidos se consideran que no son totalmente satisfactorios desde el punto de vista de la existencia incontestable de un yacimiento de níquel.

Los bajos porcentajes obtenidos en los sondeos, determinan el que únicamente los resultados de hidrometalurgia puedan definir si las recuperaciones de níquel son totales y con bajo coste, el que el área del Nebral constituye un yacimiento explotable en la actualidad o bien a una reserva potencial de níquel posiblemente explotable en un futuro más o menos lejano.

3.5.2. AREA DE MINA BAEZA.

Las características geográficas, geológicas y mineras de esta zona, fueron comentadas en el Informe de Mayo-1973 (véase Tomo I págs. 62-68).

Según las conclusiones a que se llegaban después de un detenido estudio del área, se decidió la realización de dos sondeos al objeto de conocer el comportamiento en profundidad de las serpentinitas compactas y deleznables de la zona, así como las posibles prolongaciones de los filoncillos cromo-niquelíferos explotados con anterioridad a nuestro estudio.

Los sondeos cuya denominación corresponde a MBOS -7 y MBOS-8 se situaron, el primero de ellos entre las estacas M-2 y N-2 y el segundo entre la K-22 y J-22 de la red de geoquímica táctica realizada en esta zona. - (Véase mapas nos, 7 y 23 del Informe anteriormente citado).

El MBOS-7 se situó sobre una de las labores antiguas en las que se explotaron filones niquelíferos, trandando de encontrar en profundidad la prolongación de los filones de cromita niquelífera. Ambos sondeos están muy próximos a algunas de las anomalías que la geoquímica táctica de suelos detectó.

Para ambas perforaciones la secuencia litológica que se encuentra es de arriba hacia abajo la siguiente: serpentinita compacta con pequeños diques carbonatados y feldespáticos y algunas alternancias de poca potencia de serpentinita deleznable, a continuación un tramo de transición constituido por serpentinita-compacta-peridotita (s.l.) y por último peridotita (s.l.) objetivo final de estos sondeos que cortaron en total y en la vertical 70 m. el MBOS-7 y 59 m. el MBOS-8.

La serpentinita deleznable, no alcanza una potencia tan considerable como en el área vecina de Montenegral (3.5.5.), limitándose a una capa superficial y a algunas intercalaciones dentro de la serpentinita compacta producto posiblemente de la acción de fracturas.

Se realizaron análisis químicos cuantitativos por

níquel, metro a metro de todos los testigos recuperados para observar el comportamiento de este mineral - principalmente en la serpentinita compacta y sobre todo en la zona de transición de esta serpentinita con la roca fresca. (peridotita s.l.).

Adjunto a este Informe se presenta un plano donde se representan las correlaciones geológicas y mineras que se han establecido entre ambos sondeos, observándose una disminución de potencia en el tramo serpentinita compacta - peridotita hacia el W pero sin que mineralmente tenga ninguna repercusión en cuanto a contenido en níquel de ese nivel que en ambas perforaciones está comprendido al igual que los tramos de serpentinita compacta y de peridotita entre 1750 y 2000 p.p.m. excepto en los 5 primeros metros del sondeo MBOS-7 que poseen de 2000 a 2500 p.p.m. de níquel.

El contenido medio de níquel en el sondeo MBOS-7 es de 1910 p.p.m. y de 1864 p.p.m. en el MBOS-8, una vez tenidos en cuenta los coeficientes de corrección aplicados a las muestras analizadas por los laboratorios del I.G.M.E.

A la vista de los resultados obtenidos en estas campañas de exploración hay que admitir que a pesar de las manifestaciones filonianas enriquecidas en níquel y los altos contenidos de los suelos, los resultados de las perforaciones hacen que esta zona quede considerada como una reserva de níquel, probablemente explotable en el futuro, pero dentro del contexto general del Macizo de Ojén, sin tener características especiales.

3.5.3. AREA CAÑADA DEL LENTISCO.

Al igual que en las áreas anteriormente descritas, las características fundamentales de ésta zona fueron enumeradas en el Informe anterior. (Véase Tomo I págs. 68-72).

Para completar su estudio y basándose en los resultados obtenidos se decidió la ampliación hacia el N del dispositivo geoquímico existente en este área, la realización de una campaña magnetométrica y por último un sondeo para estudiar el comportamiento en profundidad de los materiales de la zona así como del Ni contenido en ellos.

Respecto a la ampliación de la red de geoquímica táctica de suelos se realizaron 5 perfiles más al N con la misma dirección que los ya existentes. En total se recogieron 79 muestras cuyos resultados en cuanto a contenido en níquel fueron los siguientes: 8,8% con valores inferiores a 2.000 p.p.m., 54,4% comprendidos entre 2000 y 3000 p.p.m. 29,2% entre 3000 y 4000 p.p.m. y mayor de 4000 p.p.m. el 7,6% estos valores continúan manteniendo la tónica señalada en la campaña geoquímica primeramente realizada por lo que se decidió dar por terminada esta red.

Al objeto de determinar las posibles anomalías magnéticas causadas por la presencia de magnetita (serpentina magnetitífera) a la que se encuentran asociados minerales del grupo del níquel o bien provocadas por otro tipo de sulfuros (pirrotina) se programó una campaña de magnetometría de tierra utilizando como estación de lectura la red que sirvió para la geoquímica de suelos.

Se realizaron unas 1000 estaciones de magnetómetro y los datos, una vez corregidos, fueron trasladados al mapa correspondiente para su estudio e interpretación.

Las líneas de isocontenido se han trazado estableciendo la línea de 0 y señalando isolíneas posi-

vas y negativas con su intervalo de separación logarímico.

En primer lugar cabe destacar a primera vista, la ausencia de anomalías absolutas y suficientemente extensas como para pensar en una importante masa mineral, aunque teniendo en cuenta la pequeña ley media, tanto de magnetita como de sulfuros diseminados que eventualmente se pueden presentar en las rocas, no hay que desestimar, en principio, las pequeñas variaciones en gammas que pueda haber de una zona a otra, porque los bajos contenidos en minerales magnéticos no han de producir grandes variaciones en la susceptibilidad de la roca.

Se observa una alineación de máximos que sigue una dirección más o menos coincidentes con la masa de rocas aflorantes, para, en el resto del área parcial o totalmente cubierta por suelos más o menos desarrollados, dar valores inferiores.

Esto se interpreta en principio como que los afloramientos de roca ultrabásica presentan una susceptibilidad más acusada que las áreas de recubrimiento.

Tres zonas de máximos importantes hay que señalar: una, situada casi en el extremo Norte del área, (véase plano nº. 18) y alineada con ella según la dirección N-S, las otras dos, al Este de la zona central se encuentra otro sector, con máximos entre 1500 y 2500 gammas, muy próxima a las antiguas labores mineras que se realizaron en esta área y donde los análisis de muestras recogidas en las escombreras dieron valores de 2,54% de níquel.

Puntualmente y casi siempre muy cerca de las zonas de máximos se encuentran valores mínimos, entre -1500 y -2500 gammas. El conjunto es posible obedezca a la presencia de pequeños cuerpos magnéticos superficiales.

Con objeto de explorar una de las anomalías de geoquímica, próxima a las labores antiguas y estudiar

el comportamiento del contenido en níquel de los materiales de esta zona, se realizó un sondeo denominado MBOS-9 que alcanzó una profundidad de 73 metros en la vertical.

Mediante él se ha visto que la serpentización en esta área no es muy profunda pasando rápidamente a cortar peridotita (s.l.) a unos 5 metros de profundidad.

Dentro de la peridotita, que se puede considerar de visu como harzburgita en casi todo el tramo cortado, se encuentran zonas más serpentizadas correspondiendo a los sectores más diaclasados y que presentan además intercalaciones ácidas.

A pesar de tener como objetivos fundamentales la investigación de las serpentinitas y la continuación de los filones cromo-niquelíferos explotados en la zona, la gran cantidad de plagioclasas generalmente en borde de reacción con espinelas, presentes en la roca fresca, indujo a continuar la perforación teniendo en cuenta la mayor afinidad de los minerales de níquel con las rocas básicas-feldespáticas.

Se analizó, metro a metro, el contenido de níquel del testigo recuperado en este sondeo, representando los resultados de la columna correspondiente aneja a este Informe.

Prácticamente se puede decir que el contenido varía entre 1500 y 2000 p.p.m. y solamente en los últimos metros perforados, a partir del metro 65 aparecen valores inferiores a 1500 p.p.m. pero siempre mayores de 1000 p.p.m.

Los valores más altos se dan en los metros iniciales, exactamente de 2 a 4 metros, superando los 2000 p.p.m., es decir entre 2000 y 2500 p.p.m.

Estos valores corresponden a los análisis efectuados en los laboratorios del I.G.M.E. a los cuales se les aplicó la corrección correspondiente dando una ley media de níquel de 1918 p.p.m.

El tramo comprendido entre los 2000 y 2500 p.p. m. se situa ahora desde el metro 2 al 15 y todo el resto hasta el final 73, final de la perforación, entre 1750 y 2000 p.p.m.

Los resultados totales obtenidos en el área de Cañada del Lentisco. se identifican plenamente con la de Mina Baeza, por lo que las conclusiones para ésta última zona las hacemos extensivas a la que describimos.

Aún teniendo en cuenta la existencia de filones cromíferos, los altos contenidos en los suelos y los resultados de la magnetometría, el conjunto de los valores de la perforación nos hace desestimar esta área como posible yacimiento de níquel, quedando como una reserva eventualmente explotable.

3.5.4. AREA DEL COLMENAR.

Situada al E. del Macizo de Ojén, es un rectángulo de 51 Ha. aproximadamente cuya base es el contacto de los materiales ultrabásicos con los metamórficos del Complejo Malaguide, contacto de dirección NE-SW y comprendido entre el arroyo del Colmenar y las proximidades del río Alaminos.

En el Informe de Mayo 1973, se describe esta área en el apartado 3.4.8. (págs. 83-88) explicando sus características principales así como aquellas que la hicieron ser catalogada como área de interés minero.

Las características geológicas eran en definitiva la presencia de un tramo limonitizado a lo largo de todo el contacto, tramo que recuerda las formaciones lateríticas, así como el resto del conjunto formado esencialmente por la serpentinita magnetífera, ambos con pequeñas diseminaciones de sulfuros según se pudo apreciar en el reconocimiento de visu.

Para el estudio del área se dispuso una red constituida por una cuadrícula de estacas (pág. 84, Informe Mayo-1973), formada por 18 perfiles de dirección aproximada N-S que han servido de base para la campaña de exploración.

Se ubicaron en principio cuatro sondeos de reconocimiento denominados MBOS-3, 4, 5 y 6, así como posteriormente el MBOS-26.

Sobre la geología del área ya se habló en el Informe anterior (Mayo 1973) comentando la "secuencia" de Sur a Norte que, a grandes rasgos, es la siguiente: Serpentinita limonitizada en contacto con fractura con los materiales metamórficos del Bético de Málaga, serpentinita magnetífera y serpentinita compacta - peridotita, o peridotita fresca alterada superficialmente por la acción de los agentes atmosféricos.

El contacto entre los materiales igneos y metamórficos es claramente tectónico y en todo su recorrido existen lentejones de minerales grafitosos con poca potencia.

res generales muy elevados de contenido en níquel, estableciéndose una serie de anomalías que se estudiarán en etapas posteriores.

Los resultados obtenidos mediante este estudio son comentados en el apartado 4 de esta Memoria.

Tal como comentábamos en el Informe de la 2ª Fase se han realizado estudios del contenido en níquel del horizonte C de cada una de las redes dispuestas en el bloque hundido del Graben de Ojén.

Los resultados analíticos obtenidos han sido plasmados en los mapas correspondientes habiéndose - realizado un cálculo del fondo para cada una de las áreas así como la desviación standard y el umbral de anomalía.

Hay que señalar que en el conjunto de las áreas estudiadas, difícilmente se ha alcanzado el umbral de anomalías, en razón de la homogeneidad de los contenidos en níquel y sus altos valores.

En el Macizo de Ronda se han realizado una red de Geoquímica de suelos cuyas características se incluyen dentro de las descritas anteriormente y una geoquímica de rocas, el resultado de la cual ha sido tratado en forma muy diferente a la de suelos, puesto que para realizar el mapa de isocontenidos se ha señalado el valor de cada una de las muestras recogidas ya que cada una de ellas representa el valor puntual de la muestra recogida y, por tanto, las variaciones de contenido en níquel, si estas son muy pequeñas, pueden pasar desapercibidas.

Durante la campaña de geoquímica táctica de sue los aplicada en esta zona se recogieron un total de 441 muestras del horizonte C que fueron analizadas por Ni.

Con los resultados obtenidos se realizó el mapa de isocontenidos que presenta un fondo local de 2792 p.p.m. de Ni con un umbral de anomalía de 5794 p.p.m. Los valores en p.p.m. de Niquel de las muestras varían desde 1075 a 5150 p.p.m. Existen otros valores más ba jos de 1.075 p.p.m. que corresponden a las muestras de suelos recogidas dentro de los materiales metamórficos próximos al contacto.

Comparando el plano geológico y geoquímico se - puede decir que el tramo constituido por las serpenti ni tas limonitizadas parece presentar en general valo res más bajos en cuanto a contenido en níquel, hecho ex plicable teniendo en cuenta su mayor grado de altera ción y por tanto mayor posibilidad de empobrecimiento debido a un proceso de lixiviación natural.

Las zonas de más alto contenido, superior a 4293 p.p.m., se localizan generalmente en los tramos de ser pentinitas magnetíferas o relativamente próximas al contacto de estas con la peridotita, y se encuentran al W del área, entre los perfiles A, B y C en el cen tro, perfiles F y H, en el extremo E. dentro del per fil P.

Dada la presencia de amplios tramos constituidos por las serpentinitas magnetíferas se decidió la rea lización de una campaña con magnetómetro de tierra ha ciendo lecturas cada 10 metros. La zona se encuentra - comprendida entre -500 y +2000 gammas estando los má ximos positivos situados generalmente en los tramos de serpentinitas magnetíferas, disminuyendo hacia las pe ridotitas s.l.

Comparando los planos geológicos y magnetométri co del área, se observa como las isolíneas de este pre sentan unas alineaciones semejantes a los tramos carto grafiados en aquel, sobre todo en los constituidos por serpentinitas magnetíferas para cuya delimitación y

exploración se empleó fundamentalmente este método geofísico.

De su comparación con el mapa de geoquímica táctica de suelos es destacable la coincidencia de una zona con valores superiores a +2000 gammas coincidente con las anomalías geoquímicas señaladas al W del área entre los perfiles A, B y C.

Como consecuencia de los resultados hallados en los estudios geoquímicos, geofísicos, así como en las observaciones geológicas, se pensó en la posibilidad de unas concentraciones de mineral de Ni de tipo laterítico bien entre las capas limonitizadas y magnetitíferas o entre estas y la peridotita s.l. Por otra parte la presencia de sulfuros diseminados abría nuevas posibilidades mineras, que aumentaban el interés del área.

Al objeto de identificar los minerales metálicos observados a veces en gran proporción en los testigos de los sondeos de éste área se realizó un ensayo por luz reflejada a una de las muestras del sondeo MBOS-26 y tomada en el metro 266, en este estudio se señala la muestra como una serpentinita no pudiendo señalar su exacta composición original, como componentes principales se señala serpentinita, clorita y olivino y como accesorios, piroxenos, anfíbolos secundarios, carbonatos sericita y cromitas, junto con los opacos de los cuales reconoce, magnetita, óxidos de hierro, pentlandita y pirrotina. En cuanto a la pentlandina, mineral en este caso más interesante, indica la presencia de pequeños y escasos cristales asociados a la pirrotina y que se alteran a óxidos de hierro. El contenido en níquel en el metro donde fué tomada la muestra es de 2040 p.p.m.

Los sondeos cortaron los tramos constituidos por la serpentinita limonitizada y la magnetitífera, alternando esta última con serpentinita talcócica. Tanto la magnetitífera como la talcócica presenta vénulas de calcita, óxidos rojos y sulfuros.

Una vez atravesada la zona de transición entre la serpentinita magnetitífera y la serpentinita compacta, se daba por terminada la perforación, por ésta razón el

MBOS-3 llegó a 71,30 m., el MBOS-4 a 165,75 m., 115 m. el MBOS-5 y 82 m. el MBOS-6.

El sondeo MBOS-3, fué comentado en el Informe de Mayo 1973. La columna geológica correspondiente al MBOS 4 es la siguiente: serpentinita limonitizada, con delgadas vetas de serpentinita magnetitífera, hasta los primeros 25 m., a continuación se presenta una alternancia de serpentinita talcócica, esta, en bancos de 1 a 6 m. de potencia aparente, a los 125 m. se encuentra el primer tramo de serpentinita compacta que continua hasta el metro 165,75 final de la perforación interrumpido entre 155 y 163,5 m. por un banco de serpentinita talcócica. Es muy abundante la diseminación de sulfuros entre los metros 32 y 70 y entre 85 y 155 metros, especialmente en las delgadas venulas de calcita presentes bien en las serpentinitas magnetitíferas ó en las talcócicas.

La columna del sondeo MBOS-5 es similar a la anterior con la diferencia de que en el tramo de serpentinita magnetitífera no se presenta alternando con serpentinita talcócica, en este, el talco es mucho menos abundante y los bancos no sobrepasan de máxima potencia aparente los 150 cm. Continua siendo abundante la diseminación, sobre todo en la serpentinita magnetitífera, de diminutos granos de minerales metálicos, fundamentalmente pirita.

Continúa cortándose la misma serie en la perforación MBOS-6 y al igual que en el MBOS-5 la ausencia de serpentinita talcócica, solamente dos bancos entre los metros 29,5-33,5 y 64-68, diferencia esta serie con la cortada por el MBOS-4, además de la notable disminución de minerales metálicos que se observa en este sondeo.

En conjunto la serie cortada por las perforaciones MBOS-3, 4, 5 y 6 se puede establecer de la siguiente manera: serpentinita limonitizada, serpentinita magnetitífera con más o menos intercalaciones de serpentinita talcócica, serpentinita compacta también con intercalaciones talcócicas pero menos abundantes que en la serpentinita magnetífera y por último serpentinita compacta próxima a la peridotita s.l.

Los análisis químicos por níquel, efectuados metro a metro, a todos los testigos recuperados en estos sondeos ponen de manifiesto un menor contenido de este mineral en las serpentinita limonitizadas, entre 1500 y 1750 p.p.m. y en las serpentinitas talcócicas 1000 y 1500 p.p.m., fenómeno fácilmente explicable teniendo en cuenta que ambas han sufrido más intensamente que el resto, la acción de los agentes lixiviantes (supegénicos ó hipergénicos). Es por tanto factible suponer que el níquel lixiviado ha debido ser concentrado en capas más profundas o bien viajando a través de fracturas con centrarse en la proximidad o punto de contacto entre los materiales ultrabásicos y metamórficos, aportando estos el azufre necesario para la precipitación del níquel en forma de sulfuros.

Al objeto de explorar el contacto entre las rocas igneas y metamórficas del conjunto Malaguide, siguiendo el razonamiento comentado en el párrafo anterior, se de cidió la realización de un sondeo profundo, el MBOS-26, situado en las peridotitas a solo 3 metros del contacto e inclinado 65°, es decir, paralelo al plano de falla normal que pone en contacto ambos tipos de materia les.

La columna cortada por este sondeo presenta características similares a las ya comentadas en las perforaciones anteriores, sin embargo, en esta columna el tramo central está formado por serpentinita magnetitífera, serpentinita talcócica y serpentinita compacta en bancos alternantes desde el metro 26 al 211 sin que sea posible distinguir como en casos anteriores el tramo - serpentinita magnetitífera-serpentinita talcócica del de serpentinita compacta-serpentinita talcócica. A partir de 211 m. y hasta los 300 m. finales del sondeo se encuentra un tramo de serpentinita compacta a veces muy fracturada y con plagioclasas de reacción con espinelas sobre todo desde 263 a 273 m. aproximadamente. Los mine rales metálicos se observan en mayor cantidad casi siem pre en relación a venitas de calcita desde los 50 a 132 m.

Los contenidos medios en p.p.m. de níquel de los

diferentes sondeos realizados en la zona, son los siguientes: MBOS-3 =1720 p.p.m., sondeo MBOS-4 =1705 p.p.m., MBOS-5 =1864 p.p.m., MBOS-6 =1873 p.p.m., que si se comparan con los datos en otras áreas interesantes del Macizo de Ojén, descritos en este Informe, puede verse como son sensiblemente más bajos, probablemente debido a la mayor intensidad de esta zona de los procesos de lixiviación comentados en párrafos anteriores.

Respecto a los valores de níquel encontrados en el sondeo nº. 26, hay que decir que no han correspondido a los que esperábamos, originados por acumulación de mineral según la dirección de las soluciones lixiviantes retenidas en el borde del batolito manteniendo los mismos valores que los encontrados en los restantes sondeos de la zona.

A la vista del mapa en que se sitúan las correlaciones mineras entre los sondeos MBOS-3, 4, 5 y 6, puede observarse como una repetición de los tramos de iso contenidos en níquel, encontrándose en el perfil del sondeo MBOS-6 de los 20 a 27 m. la zona de máximo contenido comprendida entre 2000 y 2500 p.p.m. y en el MBOS-4 entre los metros 81 a 84 coincidiendo ambos con una transición de serpentinita magnetitífera a serpentinita talcócica.

A la vista de los resultados obtenidos en los sondeos, se ha decidido abandonar el área del Colmenar dejando constancia de que existe la posibilidad de la presencia de concentraciones del níquel lixiviado en serpentinitas talcócicas y magnetitíferas en algún sector todavía no localizado.

Es posible que etapas posteriores de exploración sirvan para poner en evidencia la presencia de estas hipotéticas concentraciones níquelíferas.

3.5.5. AREA DE MONTENEGRAL.

En el Informe anterior (Mayo 1973), Investigación por sondeos de los yacimientos de Níquel de Sierra Bermeja y Mijas (Málaga), se comentaban las características generales de esta zona y los trabajos de exploración realizados en ella.

La característica fundamental de este área es la presencia de un tipo especial de serpentinita, que denominamos, serpentinita deleznable.

El criterio seguido para la selección de esta área como zona de interés fué pensar que las serpentinitas deleznales fuertemente meteorizadas podían haber sufrido un proceso de lixiviación, más intenso que en otras serpentinitas, por soluciones descendente.

Se decidió hacer una cartografía geológica a escala 1:10.000 y la realización de una campaña de sondeos cuyo límite de profundidad estaría en la serpentinita más compacta e incluso en la roca fresca, peroditita (s.l.).

Anteriormente se habían realizado unas rozas, aprovechando los taludes más propicios, y 4 sondeos con recuperación de ripio para ver el comportamiento del Ni en profundidad. Estos trabajos fueron comentados en el Informe anterior (Mayo-1973) (págs. 90-91).

La zona corresponde a un sinclinal en donde las serpentinitas deleznable ocupan la casi totalidad del "flanco" Este mientras que el Oeste está compuesto por serpentinita compacta y restos de deleznable.

Todo el conjunto se encuentra rodeado por materiales ácidos. Dentro de los materiales ácidos, posiblemente la cobertera del Macizo, se distinguen unos inferiores con aspecto gnéisico, muy triturados, y otros más compactos a veces en grandes bolos que recuerdan las formas erosionadas que presentan los materiales graníticos.

La serpentinita deleznable aparece bajo estos materiales, a veces englobándolos a modo de xenolitos.

Tectónicamente el conjunto está surcado por numerosas fracturas, bien visibles en su mayoría mediante la foto aérea, y más abundantes dentro de las serpentinitas deleznables. Su dirección presente es N-S existiendo otras SW-NE y NW-SE.

La complejidad de los contactos entre unos y otros materiales es a veces muy grande, es frecuente observar peridotitas (s.l.) sobre materiales ácidos así como estos sobre aquellas, la interpretación de cada uno de ellos sería compleja y necesitaría de estudios muy detallados para llegar a definitivas conclusiones, sin embargo es factible suponer que la masa ultrabásica durante su intrusión englobó materiales de la cobertera conservándolos a modo de xenolitos y posteriores manifestaciones tectónicas dieron lugar a la complejidad actual de este área.

Aparte de los 4 sondeos con recuperación de ripio comentados anteriormente, (MBOS- 1P, 2P, 3P y 4P) se han realizado 8 perforaciones utilizando corona de diamante con recuperación de testigo continuo.

Estos sondeos han sido denominados con las siglas MBOS y corresponde a los números 10, 11, 12, 13, 14, 15 16 y 28 de las columnas adjuntas a este Informe.

Su correlación posterior tanto geológico como minera nos ha permitido el estudio de los probables caminos recorridos por las soluciones mineralizadas durante los procesos de lixiviación

En general y aplicado casi para todos los sondeos se encuentra una sucesión litológica siguiente: serpentinita deleznable, serpentinita deleznable-compacta, serpentinita compacta-peridotita (s.l.) y peridotita.

A veces faltan los primeros tramos o se ha reducido su potencia, así se pasa por ejemplo en el MBOS-10 de la serpentinita deleznable-compacta a la perido-

tita (s.l.) al parecer por acuñaamiento lateral en las proximidades de ese sondeo del tramo serpentinita compacta-peridotita.

Tanto en un tramo como en otro aparecen zonas talcócicas y limonitizadas; a veces intercalaciones de rocas ácidas y carbonatadas

Las zonas talcócicas de mayor desarrollo se encuentran en los metros finales de los sondeos nos. 12 y 13, en el primero de los mencionados con una potencia aparente de más de 10 m. y en el segundo de unos 24 m. aunque en este alternando con serpentinita compacta.

Se han realizado las correlaciones correspondientes a los sondeos MBOS-16, 15, 13 y 12, así mismo la correlación entre MBOS-14, 16 y MBOS- 2P y la que relaciona los sondeos MBOS-10, 11, 13 y MBOS- 4P. En todas ellas se pone de manifiesto la sucesión comentada anteriormente de serpentinita deleznable, serpentinita deleznable-compacta, serpentinita compacta-peridotita. El estudio en cuanto a contenido en níquel de estos tramos parece indicar un aumento de este hacia el N y NW; un perfil en el que puede apreciarse esta observación es el que correlaciona los sondeos MBOS- 4P, MBOS-13, MBOS-11 y MBOS-10; en el primero la media en contenido en níquel es de 1478 p.p.m., en el MBOS-13 de 1686 p.p.m., en el MBOS-11 de 1830 p.p.m. y en el MBOS-10 situado más al N-NE es de 1931 p.p.m.

De la misma manera la correlación entre los sondeos MBOS-12, 13, 15 y 16, denunciaba un aumento en contenido hacia el N-NE de la zona, los contenidos medios en níquel de estos sondeos son: MBOS-12 =1620 p.p.m., MBOS-13 =1686 p.p.m., el MBOS-15 =1740 p.p.m. y el MBOS-16 =1959 p.p.m.

En conjunto parece existir un aumento en cuanto a contenido en níquel hacia el N y W de la zona por lo que se decidió la realización de un sondeo de comprobación, el MBOS-28, perforación que cortando una serie semejante a la de anteriores sondeos dió una ley media de contenido en níquel de 1748 p.p.m. teniendo en cuenta que este sondeo corta unos bancos de roca ácida gra

fitosas, desde los metros 69 a 72 y 76 a 80 de bajo contenido en níquel y que por tanto hacen menor la media de todo el sondeo.

El contenido medio de níquel del sondeo MBOS-14 , es de 2079 p.p.m situado al NW de la zona, es el de mayor proporción de todos los sondeos realizados en el área de Montenegroal.

En conjunto parece observarse del estudio de los contenidos en níquel de los sondeos, un aumento de este mineral hacia lo que morfológicamente sería la charnela sinclinal ocupada por serpentinitas deleznales en contactos con las serpentinitas compactas, del W de la zona.

No se ha apreciado un aumento de contenido en níquel en las zonas de transición de las serpentinitas deleznales con las compactas.

Los resultados obtenidos hacen que el interés del área de Montenegroal venga condicionado por los resultados obtenidos en los estudios de hidrometalurgia que se están realizando actualmente.

3.5.6. AREA AL SUR DE LA CASA DE LOS GUARDAS.

Se encuentra situada en la mitad E del Macizo de Ojén, en el borde Sur del bloque hundido del graben que constituyen las peridotitas. Al S.E. del área del Nebr~~al~~ (3.5.1).

Su acceso se realiza por el camino forestal que partiendo desde Fuengirola se dirige hacia la Casa de los Guardas, en Sierra Parda de Mijas, esta casa se encuentra a unos metros del borde Norte del área. El camino es transitable por vehículos a motor ligeros y pesados.

El área es prácticamente un plano inclinado que se extiende por la ladera SW de la loma del Nebr~~al~~ y tiene como límite Sur el arroyo del Laurel.

Su extensión es de unas 22,5 Ha, y se ha situado sobre ella una cuadrícula de estacas separadas entre si unos 30 metros y con una dirección de perfiles aproximada de N-S prácticamente perpendiculares con la dirección del arroyo que la delimita por el Sur.

Existen un total de 21 perfiles de longitudes variables, siendo el más largo de 17 estacas, en el centro de la zona, y el más corto de 10, en el extremo E; en conjunto se situaron 309 estaciones de toma de muestra.

En el contexto geológico general del Macizo de Ojén la zona se encuentra formada en su totalidad por serpentinitas del conjunto dunita piroxénica - harzburgita - cartografiado en el mapa general a escala 1:25.000 (plano nº. 3, Informe Mayo-1973).

En el área se encuentran representadas tres de los tipos de serpentinitas descritas en apartados anteriores. La mitad N. está constituida por las serpentinitas magnetíferas a veces con crisotilo fibroso (amianto) del tipo "cross-fiber" que en algunos puntos fué objeto de explotación por mineros antiguos; en la mitad Sur están representadas las serpentinitas compactas que en algunos afloramientos presentan al igual que las serpentinitas magnetíferas, inclusiones asbestíferas en escasas y delgadas

El otro tipo de serpentinitas son las delezna**bles** representadas en aislados afloramientos al W del área.

Los sistemas de fracturas principales tienen direcciones NW-SE, NE-SW, y prácticamente E-W. El conjunto de serpentinitas se encuentra en contacto con las compactas mediante fracturas NW-SE, NE-SW mientras que afectando las serpentinitas compactas se encuentra la fractura principal de dirección aproximada E-W que corresponde a un tramo de la falla principal del borde Sur del graben del Macizo de Ojén.

Respecto a la disposición del layering hemos de señalar que se presenta con diferentes direcciones siendo las más importantes N-S con buzamientos generalmente al E; E-W y NW-SE buzando al S del orden de 40 a 60°. A veces y concretamente en el afloramiento de serpentinitas magnetíferas cartografiado entre las primeras estacas de los perfiles H e I se observa como el layering va sufriendo un cambio de buzamiento y dirección hasta ponerse prácticamente horizontal pareciendo en conjunto un flanco y charnela de pliegue anticlinal, sin embargo observado en detalle es posible ver como estos cambios en la disposición del layering son motivados por efectos de fracturas.

En conjunto la zona corresponde a una sucesión de accidentes tectónicos representados en el terreno por un sistema de fracturas buzantes al S-SE en el Norte de la zona y al N-NW en el Sur, y como ya se comentaba en el Informe de Mayo 1973, para el área del Nebral (pág. 86) esta tectónica de fractura es posterior a la de plegamiento representando una fase de distensión dentro de la orogénesis alpina.

En el aspecto minero parte de la zona se encuentra bajo denuncia vigente a nombre de Luis Macho Fernández, para talco y amianto.

Próximas a las fracturas que sirven de límite de separación entre el bloque hundido y el bloque Sur del graben, dentro del área existen algunas labores antiguas consistentes en trincheras, calicatas y galerías en las que se explotó talco y amianto al parecer sin mucho re-

sultado, ya que su desarrollo no es muy grande. La formación de este talco y las concentraciones de asbesto y magnetita parece estar ligada al proceso de tectonización que dió lugar al graben del macizo peridotítico.

Al objeto de conocer el posible contenido en níquel de las serpentinitas magnetitíferas de esta zona se recogieron en las proximidades de las labores antiguas varias muestras denominadas MBM-15 y MBM-15 A, las cuales fueron sometidas a análisis químicos por Ni, Co y Cu y análisis por luz reflejada; anteriormente a estos ensayos se les realizó análisis químicos cualitativos por Ni, dando un resultado positivo.

En cuanto al contenido en los minerales señalados anteriormente, la muestra MBM-15 dió 1820 p.p.m. de Ni 130 p.p.m. de Co y 20 p.p.m. de Cu, la MBM-15 A llegó casi a 3000 p.p.m. de Ni y en cuanto a Co y Cu valores parecidos a la MBM-15.

En el estudio de minerales por luz reflejada no se pone de manifiesto la presencia de níquel en ninguno de los compuestos de la muestra ni asociado con el asbesto.

En la campaña de mineralometría efectuada sobre los aluviones del Macizo, se aprecia existencia de cromita y niquelina, 900 gr/m³ en el caso de la cromita y 25 gr/m³ en el de la niquelina, en las muestras tomadas en los arroyos próximos al área.

Se realizó la recogida de muestras de suelos en el horizonte C según la cuadrícula implantada en esta zona, con un intervalo de recogida de 15 m. en lugares próximos a las estacas puestas en la red.

Las muestras fueron analizadas en cuanto a su contenido en níquel y con los resultados se elaboró el mapa geoquímico que se acompaña en este Informe.

La zona posee un fondo de 2700 p.p.m. y calculada la desviación standard correspondiente obtenemos mediante las fórmulas ya conocidas un valor para el umbral de anomalía de 4568 p.p.m. de níquel.

Prácticamente la mitad de la zona presenta valores entre 2700 y 3634 p.p.m. y dentro de estas áreas con valores más altos existen otras más reducidas próximas al valor del umbral, es decir entre 3634 y 4568 p.p.m. estas áreas anómalas se encuentran en su mayor parte dentro de las serpentinitas magnetíferas o bien en el caso de dos de ellas, las más meridionales en las serpentinitas compactas próximas a la fractura principal y de la intersección de esta con otra fractura de dirección NW-SE, lugar donde también están las labores antiguas más importantes que se realizaron en la zona.

A la vista del mapa geoquímico no se observa en las líneas de isocontenido que presenten unas direcciones preferentes bien con el layering o con las direc--trices de fracturación, las agrupaciones de equivalente contenido tienen una distribución caótica, distribución típica de las mineralizaciones diseminadas.

Se realizó un sondeo dentro de este área al objeto de investigar la potencia de las serpentinitas magnetíferas y su transición con las compactas así como su contenido en níquel a todo lo largo de los diferentes tramos, magnetíferos y de serpentinita compacta.

Su ubicación está señalada en el plano geológico adjunto a este Informe así como su denominación MBOS - 22.

La columna litológica presenta un tramo de ser--pentinita magnetífera hasta una profundidad de 110 m con algunas intercalaciones de poca potencia, unos 6 m como máximo de serpentinitas compactas y talcócicas, está entre los metros 40 y 43. También presenta peque--ñas intercalaciones de rocas ácidas. Inmediatamente debajo de este conjunto de serpentinitas magnetíferas sigue un tramo de serpentinitas compactas, hasta el metro 124 en el cual comienza una alternancia de serpentinitas magnetíferas y compactas en paquetes de 5 m. de potencia aparente máxima.

La perforación termina cortando otro tramo de ser--pentinita talcócica.

Al igual que en todos los sondeos realizados en

las diferentes áreas de interés, se analizaron metro a metro los testigos recuperados en cuanto a su contenido en níquel. Casi toda la serie está comprendida entre los intervalos de 1500-1750 p.p.m. y 1750-2000 p.p.m. predominando este último sobre todo en las serpentinitas magnetitíferas. Hay dos zonas entre 1000 y 1500 p.p.m. que corresponden en la columna litológica a los dos bancos de serpentinita talcócica cortados por el sondeo, uno de ellos de 147 a 154 m. con gran cantidad de sulfuros. La zona de máximo enriquecimiento se encuentra en los metros 103 a 109, comprendida entre 2000 y 2.500 p.p.m. y ocupando la zona de contacto de la serpentinita magnetitífera con la serpentinita compacta.

El contenido medio en níquel del sondeo MBOS-22 es de 1801 p.p.m.

Adjunto a este Informe se presenta la correlación geológica y minera entre este sondeo y el realizado en el área Ampliación Sur de la Casa de los Guardas (MBOS-21), correlación comentada en la descripción de esta última área (3.5.7).

Los resultados obtenidos en este sondeo muestran que el área del S de la Casa de Los Guardas tiene las mismas características mineras que la del Nebral (ya comentadas). La posibilidad de que en la zona exista un yacimiento de interés económico en el momento actual - queda a expensas de los resultados obtenidos mediante los ensayos de lixiviación por hidrometalurgia.

En cualquier caso el área corresponde a un yacimiento potencial de níquel con baja ley.

3.5.7. AREA: AMPLIACION SUR DE LA CASA DE LOS GUARDAS.

Se encuentra situada en la mitad E. del Macizo de Ojén, dentro del bloque hundido del graben que constituyen las peridotitas, continuándose por el Norte con el área interesante Sur de la Casa de los Guardas (3.5.6).

Su acceso se realiza por el camino forestal que - partiendo desde Fuengirola se dirige hacia la Casa de los Guardas, en la Sierra Parda de Mijas, el paso a la parte E. de la zona se hace por una vereda que parte de esta - Casa hacia el W, la parte Norte se aborda por el camino forestal antes indicado hasta llegar a las antiguas explotaciones de asbesto en la loma del Nebral continuando un camino hacia el Sur.

Su extensión es aproximadamente de 34,75 Ha. ocupando las laderas Sur de la Loma del Nebral un montículo entre dos arroyos bien encajados, el más importante denominado arroyo del Laurel.

Sobre esta zona se situó una cuadrícula de estacas separadas entre si unos 30 m. y con una dirección de perfiles N-S aproximadamente.

Existen un total de 31 perfiles de longitudes variables, siendo el más largo de 20 estacas (en el centro de la zona) y el más corto de 5 (en el extremo occidental del área), existe en conjunto un total de 433 estaciones de toma de muestra y de referencia para los estudios detallados de la zona.

En el contexto geológico general del Macizo de Ojén el área se encuentra formada en su totalidad por serpentinitas provenientes del conjunto dunita piroxenítica-harzburgita cartografiado en el mapa general 1:25.000 (plano nº. 3, Memoria Abril 1973).

La cartografía a escala 1:2.000 de la zona ha puesto de manifiesto los tres tipos de serpentinitas ya descritos en anteriores Informes respecto a diferentes áreas interesantes del Macizo de Ojén.

La parte NW, a excepción del extremo más occiden--

tal, se encuentra ocupada por serpentinitas magnetitíferas en las que se puede diferenciar otra zona, casi en el extremo oriental de ellas compuesta de serpentinita magnetitífera -asbestífera, las mineralizaciones de asbesto corresponden a los del tipo "cross fiber" y sus fibras de pequeña longitud, menores de 3 mm., se disponen según agrupaciones en venulas de forma irregular respecto a cualquier característica líneas de la roca.

El resto del conjunto está ocupado por serpentinita compacta en la que a veces se pueden observar algunas venulas asbestíferas.

Próximo al arroyo del Laurel es posible la recogida de roca fresca (peridotita s.l.),

El cuadro litológico queda completado por los materiales cuaternarios de pequeñas terrazas fluviales.

Mediante la observación de los testigos recuperados en el sondeo MBOS-31, realizado en esta zona, próximo a la estaca 0-1, se pone de manifiesto la presencia de alternancias de serpentinita magnetitífera y serpentinita compacta a todo lo largo del sondeo que llegó a una profundidad de 164,50 m., las bandas de serpentinita magnetitífera van disminuyendo en potencia al aumentar la profundidad.

Este hecho que es bastante frecuente en todos los sondeos realizados en otras áreas interesantes próximas a esta, nos vuelve a poner de manifiesto una posible serpentinitización cíclica (ya mencionada en el 3.5.1.) y en donde los depósitos de crisotilo fibroso se situarían marcando el fin de un ciclo mayor de serpentinitización.

Desde el punto de vista tectónico ya hemos indicado anteriormente que esta zona se encuentra situada en el límite de bloque hundido del graben del Macizo de Ojén con el bloque Sur constituido ya por peridotitas s.l.

En conjunto la zona está surcada por numerosas

fracturas de las cuales dos sistemas se ponen de manifiesto en el plano geológico adjunto. Uno de ellos con fracturas de dirección NE-SW y otro prácticamente perpendicular a este NE-SW se han podido representar un tercer sistema observable sobre todo al W de la zona de dirección aproximada N-S.

Respecto a la disposición del layering la dirección preferente es NW-SE, generalmente con fuertes buzamientos, sin embargo existen otras direcciones bastante representativas en casi toda la zona como son E-W y prácticamente N-S.

En determinados puntos del área es a veces observable otras superficies de esquistosidad prácticamente perpendiculares al layering primario. Posiblemente se traten en conjunto de diferentes esquistosidades creadas en otros tantos momentos de las vicisitudes pasadas por el Macizo y que en esta zona se encuentran a veces más intensificadas debido a la mayor complejidad tectónica con que está afectada.

Es posible y puesto que se supone que el magma no ascendió a una velocidad uniforme todas sus partes, - puesto que de lo contrario no existiría layering, que se crearan distintas orientaciones y cada una marcaría una ascensión o empuje de salida. Posteriormente estas orientaciones han sido cortadas por extoliaciones secundarias, sobre todo de los minerales planares como anfíboles, feldespatos, etc.

Dentro del área, en su parte E, y, próximas al arroyo que prácticamente la delimita por esa zona, se encuentran algunas labores de talco de gran envergadura, descritas en el apartado de Indicios del Macizo de Ojén dentro de este mismo Informe. Así mismo y en el apartado correspondiente a Análisis de Laboratorios se exponen los resultados en cuanto a contenido en Ni y Cu que dieron las muestras tomadas en estos indicios.

Existen pequeños trabajos próximos a las labores de talco y que por las muestras vistas parecen tratarse de monteras oxidadas con minerales verdes de cobre, estas labores son escasas y sin marcado interés.

Desde un punto de vista geoquímico se realizó la recogida de las muestras de suelos, siendo tomadas en el horizonte C y procurando una homogeneidad en la recogida, a fin de no introducir variantes físicas que restaran valor a los resultados obtenidos.

Una vez obtenidos los contenidos en níquel de todas las muestras tomadas, fueron pasados al plano correspondiente hallado el cuadro de frecuencias, la representación de los porcentajes de frecuencias acumuladas nos permitió calcular como fondo de la población correspondiente a esta zona el de 2970 p.p.m. y como umbral práctico de anomalías superior a 5290 p.p.m.

Realizado el plano geoquímico correspondiente se aprecia en general como los valores más altos corresponden a la parte NW y centro del área, prácticamente las áreas constituidas por serpentinitas magnetitíferas y serpentinitas magnetitíferas-asbestíferas, poseyendo las zonas ocupadas por serpentinita compacta valores inferiores en cuanto a contenido en níquel de sus suelos

Las zonas con valores superiores de umbral establecido son 4, no muy extensas, y a la vista del plano tanto estas como las de valores inmediatamente inferiores (superiores a 4180 p.p.m.) parecen alinearse según dos direcciones NW-SE y NE-SW que precisamente coinciden con las direcciones de los sistemas de fracturas representados en el mapa geológico 1:2.000, e incluso en la parte NW del mapa estas anomalías se encuentran muy próximas a una de la fractura NW-SE representada que delimita el conjunto de serpentinitas magnetitíferas con las serpentinitas compactas.

El sondeo realizado en esta zona no fué ubicado dentro de una de las anomalías más altas sino de un área con contenidos próximos a las 4000 p.p.m. y de manera que se pudiera cortar toda la columna litológica observada durante la cartografía de la zona. Litológicamente ya hemos comentado que se trata de una alternancia de serpentinitas compactas y magnetitíferas, encontrándose el último tramo de estas a unos 145 metros de profundidad con una potencia de unos 5 m.

Los testigos recuperados en este sondeo fueron cortados y preparados metro a metro para su análisis en cuanto a contenido en Ni, en total y de la fracción de este mismo elemento no silicatado.

De los 164 análisis efectuados en este sondeo y calculada su media correspondiente, resulta un valor de 1.898 p.p.m. siendo el más bajo de 1310 p.p.m., en el metro 148-149; existen otros valores de este orden, escasos y bastantes aislados. El más alto corresponde a 2420 p.p.m. de níquel, trasladando los resultados a la columna litológica no se puede precisar claramente que exista una diferencia notable en cuanto a que la serpentinita compacta posea en mayor o menor cantidad este elemento en relación a la serpentinita magnetitífera. En general viendo el valor máximo, el mínimo y la media, fácilmente se aprecia que el contenido es bastante uniforme a todo lo largo de la columna del sondeo.

En cuanto al níquel no silicatado cabe destacar la zona comprendida entre los 130 y 142 m. en la cual a veces se superan las 1000 p.p.m., estando comprendida entre 600 y 1400 p.p.m. aproximadamente.

En los planos adjuntos a este Informe se puede ver uno que corresponde a la correlación establecida entre el sondeo realizado en esta zona (MBOS-21) con el del área Sur Casa de los Guardas (MBOS-22) en donde parece existir una continuación de los diferentes niveles cortados por sus respectivas perforaciones con un mayor desarrollo en superficie de la serpentinita magnetitífera en la zona del sondeo 22, posiblemente erosionada en su parte correspondiente a la del sondeo 21. También se han correlacionado ambas perforaciones en cuanto a sus contenidos en níquel para investigar o intentar aclarar un posible control o guía que nos permitiera estudiar la variación del porcentaje del elemento en cuestión con la profundidad y su continuación lateral.

A la vista del plano se observa una repetición, con ligeras variaciones, cíclica de menor porcentaje a mayor, los intervalos que más se repiten son los comprendidos entre 2000-2500 p.p.m. con los 1750 a 2000

p.p.m. las variaciones de los tramos con diferente contenido se sitúan en las zonas de transición de las serpentinitas compactas inmediatamente inferiores.

Al objeto, fundamentalmente, de investigar la posible existencia de sulfuros dentro de la zona se realizó una campaña de magnetometría de tierra utilizando como bases de medida las mismas utilizadas para la de geoquímica de suelos, es decir la cuadrícula con perfiles de dirección aproximada NS y constituidos por estacas con una separación entre ellas y perfiles de 30 metros.

Con las lecturas de cada punto, corregidas en sus diferentes variaciones se confeccionó el mapa magnetométrico y los perfiles gráficos adjuntos a este Informe.

A la vista del citado mapa magnetométrico se aprecia como solo en dos puntos, exactamente en las estacas J-7 y M-6, las lecturas del magnetómetro dió un valor inferior a -9000 gammas en el primero y de -3000 gammas en el segundo. Al ser una cosa de tipo puntual se considera que no tiene mayor importancia que la de una posible concentración, quizás de magnetita, de escaso desarrollo lateral y bastante superficial, responsable de tales anomalías negativas.

Las restantes lecturas están comprendidas entre - 500 gammas y valores superiores a + 1000 gammas coincidiendo estos últimos con el área ocupada por las serpentinitas magnetitíferas y asbestíferas.

Al igual que otras zonas ya comentadas como la del Nebral y Sur de la Casa de los Guardas, esta área Ampliación al Sur Casa de los Guardas presentaba un interés evidente por la presencia de serpentinitas, generalmente metalotectos de níquel, y su proximidad a importantes fracturas, límites del graben del Macizo de Ojén por donde es factible una circulación de fluidos capaces de apuntar una mayor cantidad de minerales interesantes

Los valores obtenidos en el sondeo demuestran que la zona contiene un potencial yacimiento en níquel, cu

ya puesta en explotación (inmediata o futura), queda a expensas de los resultados obtenidos en los ensayos de hidrometalurgia.

3.5.8. AREA DEL VACAR

Se encuentra situada en la mitad E del Macizo de Ojén en el bloque N. del graben que forman las peridotitas.

Su acceso se realiza por el camino forestal que partiendo de Fuengirola se dirige hacia la Casa de los Guardas, en la Sierra Parda de Mijas. Una vez llegado a ese punto se continúa unos 2000 m. entrando ya dentro de la cuadrícula que constituye este área que en su parte SE se solapa con la NE de la del Nebral.

El área se extiende siguiendo la dirección de la fractura N. del graben comenzando al E próxima a las laderas W de la Loma del Becerril y como límite W el arroyo del Majar de la Parra.

Su extensión aproximada es de 38,16 Ha. situándose sobre ella una cuadrícula de estacas en perfiles de dirección N-S separados entre si unos 10 m., existiendo una equidistancia entre estaca y estaca dentro del mismo perfil de 20 m.

En total se situaron 447 estaciones que sirvieron como base para el estudio detallado de la zona fundamentalmente en su aspecto geológico, geoquímico y magnetométrico. El perfil más largo consta de 21 estacas y el más corto de seis situado al Este del área, allí donde, como hemos comentado anteriormente, se continúa con la del área interesante del Nebral.

Dentro del contexto general del Macizo de Ojén la zona se encuentra formada por serpentinitas provenientes del conjunto dunita piroxénica-harzburgita, cartografiado en el mapa general a escala 1:25.000 (plano nº. 3 Memoria de Mayo 1973) aunque por estar situado en el mismo borde Norte del graben la parte septentrional de la zona, según el mapa geológico adjunto a este informe, se encuentra ocupada por las peridotitas s.l. en contacto con los materiales serpentinizados de toda la mitad Sur, por fracturas correspondientes al borde N. del Macizo de Ojén.

Dentro de las serpentinitas ha sido posible cartografiar dos tramos, el correspondiente a las serpentinitas magnetíferas de amplia representación en esta zona y el de las serpentinitas compactas. El primero ocupa la parte central del área, en contacto tectónico por el Norte con las peridotitas. Las serpentinitas compactas se encuentran a veces interrumpidas por las magnetíferas al Sur de la zona cartografiada. Hay que hacer constar la presencia de asbesto, a veces en gran cantidad, en algunos de los afloramientos de serpentinita magnetífera, más abundante hacia la mitad W del área. También es frecuente observar plagioclasas de reacción con espinela sobre todo en las serpentinitas compactas.

Con los materiales que forman las terrazas fluviales de los ríos que surcan el área, sobre todo al W se completa el cuadro litológico de esta zona.

El layering general de la zona es NE-SW buzante al Sur.

Varios sistemas de fracturas de régimen normal la compartimentan en pequeños bloques que ponen en contacto los diferentes materiales cartografiados, de esta manera y en la parte oriental puede observarse como la peridotita ha sido desplazada hacia el sur por efecto de fracturas NE-SW.

Las fallas más importantes son las que presentan dirección E-W, estas con buzamiento al sur ponen en contacto el conjunto peridotítico, que ocupa el bloque levantado, del serpentinizado ó bloque hundido. Otras direcciones de sistemas de fracturas que afectan el área son NE-SW, NW-SE y N-S.

La intensa fracturación de este área ha sido uno de los motivos que indujeron a su selección como zonas de interés ya que las soluciones mineralizadas tendrían mayor facilidad de desplazamiento y por tanto mayor removilización del Ni, o bien como en el caso de las fallas E-W por su posibilidad de comportarse como barreras para estas soluciones al poner en contacto diferentes materiales, en este caso peridotitas s.l., es decir rocas más compactas, con las serpentinitas que han sufrido

los procesos de lixiviación comentados en áreas anteriores (3.5.5. Area de Montenegro).

Numerosas labores antiguas existen en la zona sobre todo en su parte central y W. se beneficiaba el asbesto presente en las serpentinitas magnetíferas y algunas de ellas fueron, según se desprende de la envergadura de los trabajos, de considerable importancia.

Estas labores se encuentran siempre próximas a zonas de fracturas, y de una de ellas, junto al arroyo del Majar de la Parra, se tomaron muestras para el análisis por níquel, estudio por luz reflejada y concentrado magnético.

Las leyes dadas en tanto por ciento para los componentes interesantes fueron, 15,33 de Fe, 0,21 de Ni. 0,012 de Co y 0,45 de Cu; en el análisis por luz reflejada no se puso de manifiesto el níquel en ninguno de los componentes de la roca, solamente se señala dentro de la magnetita, mineral principal de la muestra, así como sin relación con ella unos granos amarillos de alta reflectividad, posiblemente minerales de níquel, que no podían ser determinados por su pequeñísimo tamaño.

En el transcurso de la investigación de esta zona fué hallado un nuevo indicio en las proximidades del perfil J, exactamente unos 10 m. al E de la J-14 en el punto de intersección de dos fracturas NE-SW y NW-SE.

Se trata de un filón de unos 10 cm. de potencia máxima en el que de visu se apreciaban minerales verdes y sulfuros diseminados; en el se realizaron trincheras de exploración pero solamente se apreció con una corrida de casi dos metros para perderse lateralmente tanto al SW como al NE (ver indicio nº. 51, Ojén).

El hallazgo de este indicio, nos confirma en la idea de que en este área interesante y debido a su última fracturación la removilización de minerales con níquel, ha sido importante.

Se tomó una muestra MBOCR - 40 para su análisis por Ni, Co, Cu y Pt.

En la campaña de mineralometría efectuada sobre los aluviones del Macizo, se aprecia la existencia de cromita en las muestras tomadas en los arroyos próximos al área en cantidades de 200 a 900 gr/m³

Desde el punto de vista geoquímico se realizó la recogida de muestras de suelos, procurando en ella una homogeneidad a fin de no introducir variantes físicas que restaran valor a los resultados obtenidos, con ellos y siguiendo las técnicas ya conocidas se confeccionó el mapa geoquímico cuyo fondo dió un valor de 3055 p.p.m. anormalmente alto en relación al fondo regional del macizo peridotítico e incluso de otras áreas interesantes estudiadas. El umbral de anomalía se sitúa en 6148 p.p.m.

A la vista de plano se observa como las líneas de isocontenido se disponen siguiendo alineaciones más o menos paralelas a las estructuras cartografiadas y al layering general de la zona. Es apreciable más claramente en las zonas anómalas con contenido superior a las 4500 p.p.m. las cuales se disponen siempre en dirección NE-SW.

Una de las anomalías más importantes se encuentra situada próxima al indicio de minerales verdes descrito anteriormente.

En conjunto las muestras analizadas están comprendidas entre unos valores de 2000 y 6000 p.p.m. en cuanto a contenido en níquel.

Para completar la investigación de este área y sobre todo de los tramos de serpentinita magnetitífera se realizó una campaña de magnetometría de tierra siguiendo los perfiles trazados para la cuadrícula de la zona y haciendo lecturas con el magnetómetro cada 20 m.

El área está comprendida entre -1500 y +2000 gammas aproximadamente, existiendo dos anomalías negativas del orden de -6000 y -7000 gammas, puntuales y próximas a las labores antiguas realizadas para la explotación de minerales asbestíferos. Las áreas con anomalías positivas se encuentran dentro de los tramos de serpentinita mag-

netitífera o próximas a fracturas cartografiadas en el mapa geológico.

Las líneas de isocontenido se disponen con parecida dirección a la del layering general de la zona, como confirmación de la cartografía geológica y en especial de los tramos de serpentinita magnetitífera objeto de especial atención en este área.

Como complemento para la investigación de este área fundamentalmente de la columna litológica, su contenido en níquel, y de las fracturas más importantes como las que delimitan el borde N. del graben, se ubicaron dos sondeos, MBOS-23 y MBOS-24, situados en los extremos oriental y occidental respectivamente de la zona.

La perforación MBOS-23 inclinado 40° para cortar la fractura del N. del graben perforó a 131 m. y su columna litológica de arriba hacia abajo es la siguiente: Serpentinita compacta, hasta 36 m. con algunas intercalaciones de roca ácida, serpentinita compacta-peridotita, a los 57 m. se encuentra peridotita s.l. hasta los 67,5 m. en los que comienza un nuevo tramo de serpentinita compacta-peridotita con intercalaciones de rocas ácidas y talco, este en pequeñas fracturas a los 85 m. vuelve a cortarse otro tramo constituido por serpentinita compacta hasta final del sondeo.

El contenido medio de níquel de la perforación MBOS 23 es de 1399 p.p.m., casi toda la columna comprendida entre 1750-2000 p.p.m. excepto los 8 primeros metros entre 2000 y 2500 p.p.m.

El sondeo MBOS-24, inclinado como el anterior, corta un tramo de serpentinita magnetitífera desde la superficie a los 57 m., a partir de este metro y hasta el 200 final de la perforación se corta serpentinita compacta con numerosas vetas de calcita con sulfuros y óxidos rojos.

A la vista de los resultados obtenidos en los sondeos hay que admitir que las fracturas de separación de bloques de graben no han recogido los productos de lixiviación de las rocas ultrabásicas por lo que han de ser

encuadradas en la misma topología de yacimiento que las de las áreas de El Nebral, Casa de los Guardas y Ampliación.

Sus posibilidades como yacimiento quedan a expensas de los resultados de los ensayos de hidrometalurgia.

3.5.9. AREA DEL BECERRIL.

Se encuentra situada en la mitad E del Macizo de Ojén. Esta área une el extremo oriental de la del Vacar (3.5.8.) y el occidental del Colmenar (3.5.4).

Su acceso se realiza por el camino forestal que partiendo de Fuengirola se dirige hacia la Casa de los Guardas, en la Sierra Parda de Mijas. En este punto parte un camino hacia el NE que nos lleva hasta el sondeo MBOS-25, realizado dentro de esta área.

La zona se extiende siguiendo la dirección de la fractura N. del graben, aproximadamente NW-SE y se ha situado sobre ella una cuadrícula de estacas separadas entre sí de 60 a 100 m.

Existen un total de 11 perfiles cada uno de ellos constituido por 16 estacas enumeradas de 0 a 15; en conjunto representa un total de 176 estaciones base para la realización de la cartografía geológica, toma de muestras para geoquímica táctica de suelos y campaña magnetométrica de tierra,

En el contexto geológico general del Macizo de Ojén la zona se encuentra formada casi en su totalidad por serpentinitas provenientes del conjunto dunita piroxénica-harzburgita cartografiado en el mapa general a escala 1:25.000 (plano nº. 3, Memoria Mayo 1972). La mitad norte del área se encuentra ocupada por peridotita s.l, ambos conjuntos, serpentinizado y peridotítico están en contacto por la fractura que delimita el norte del graben del Macizo de Ojén y que en el área del Becerril presenta una dirección señalada anteriormente de NW-SE.

Los tramos cartografiados en la zona son de Norte a Sur, peridotitas s.l. serpentinitas compactas, a veces asbestíferas con asbesto tipo cross-fiber y fibra de 1 mm. de longitud o menos, este tramo alcanza su máxima potencia aparente al E de la zona en los perfiles F y G mientras que al W va acunándose hasta desaparecer próximo al perfil C, estaca 12. A continuación el tramo central constituido por serpentinita magnetitífera a veces

también asbestífera, en contacto en la mitad W de la zona con las peridotitas s.l. mediante la fractura principal NW-SE y acuniándose hacia el E en las estacas 3 y 4 del perfil G para a partir de este punto aumentar otra vez su potencia aparente. La parte Sur del área es tá constituida casi en su totalidad por otro conjunto de serpentinita compacta cuya particularidad diferencial respecto al primero mencionado es la ausencia de asbesto o si se presenta, en menor cantidad que en aquel tramo.

Con los materiales cuaternarios y un dique carbonatado, cartografiados al W se completa el cuadro litológico de esta zona.

Desde el punto de vista tectónico, la zona incluye el límite entre el borde N. del graben y el conjunto formado por peridotita s.l.

Las fracturas predominantes en el área siguen unas direcciones NW-SE, otras casi E-W, NE-SW y N-S.

Al igual que otras zonas comentadas en este Informe, Vacar (3.5.8), Nebral (3.5.1), el área corresponde a una sucesión de accidentes tectónicos que se ponen de ma nifiesto en el terreno por una serie de fracturas más o menos paralelas entre si y casi siempre buzantes al S y que determinan el paso de las peridotitas s.l. a las serpentinitas.

El layering se dispone con dirección NW-SE al W del área y NE-SW al E, casi siempre buzando al Sur.

Existen dos antiguas labores de explotación de mi nerales asbestíferos dentro de las serpentinitas magnetíferas, estos indicios fueron descritos en el Informe anterior (Mayo 1973; indicio nº. 34, pág. 201-202 y 204).

Las muestras tomadas en estos indicios fueron enu meradas MBM-21 y 22. El contenido en níquel de estas - muestras es de 2300 p.p.m.

Desde el punto de vista geoquímico se realizó la

recogida de las muestras de suelos, tomando como puntos de recogida la cuadrícula de estacas situada en esta zona y comentada anteriormente.

El estudio estadístico de los valores en p.p.m. de níquel dados por estas muestras, nos permitió calcular un fondo geoquímico para esta zona de 2879 p.p.m. y un umbral de anomalía de 6117 p.p.m.

A la vista del mapa geoquímico puede apreciarse como las líneas de isocontenido siguen una dirección más o menos coincidente con la que presentan los tramos cartografiados en esta zona y situándose las zonas de anomalías excepto la más occidental, próximas o junto a áreas de fracturas, en serpentinitas compactas y magnetitíferas o incluso como ocurre con la anomalía próxima a la estaca E-11 en roca fresca (Peridotita s.l.) pero junto a la fractura principal que delimita el norte del graben con el conjunto peridotítico.

El conjunto de muestras, para geoquímica de suelos tomadas en este área, está comprendido entre 2000 y 9000 p.p.m.

Siguiendo con el programa propuesto para el estudio de las serpentinitas magnetitíferas y fracturas importantes de esta área, y como complemento a la investigación de estas serpentinitas magnetitíferas se realizó una campaña de magnetometría de tierra, con lecturas de magnetómetro cada 10 m. y según dirección de los perfiles trazados en la cuadrícula de esta zona.

El área se encuentra comprendida entre unos valores de -1000 y +2000 gammas, tomando como lectura base el valor 0.

A la vista del mapa magnetométrico y en su comparación con el geológico se aprecia como las isogammas siguen una dirección aproximada a la de los tramos cartografiados en la zona.

Una de las zonas que podemos considerar anómalas (± 2000 gammas) se encuentra sobre una de las fracturas principales del área, en dirección aproximada E-W (frac

tura que se encuentra cartografiada en el mapa geológico adjunto a este Informe entre las estacas E-4 y E-5). Esta anomalía magnética desde esta zona estacas (E-4 y E-5) se mueve hacia el 14 y toma una dirección NE - SW muy próxima a la fractura principal del área y siempre en serpentinitas magnetíferas,

Las anomalías geoquímicas detectadas hacia el centro y E de la zona coinciden con áreas entre +1000 y +2000 gammas.

La ubicación del sondeo realizado está señalada en el mapa geológico (escala 1:1.000) que se acompaña en este Informe. Su objetivo era la exploración de las serpentinitas magnetíferas y fracturas principales, cortando un níquel de aquellas y posibilidad de encontrar concentraciones de minerales interesantes en relación con estas fracturas.

El sondeo se denomina MBOS-25, inclinado 40°. Perforó un total de 200 m. La columna litológica cortada es la siguiente, serpentinita magnetífera hasta los 3 primeros metros, seguida de serpentinita compacta con algunas concentraciones de escasa potencia de serpentinita magnetífera, la más importante de 10 a 11,5 m., a los 65,5 m. alternancias de bancos de serpentinita talcócica, compacta y magnetífera hasta los 96,5 m. donde comienza el tramo de serpentinita compacta-peridotita, a los 130 otra alternancia igual que la anterior pero los bancos son menos potentes, a los 146 m. otra vez serpentinita compacta-peridotita con intercalaciones de magnetífera por último y a partir de 154 m. al final se encuentra la peridotita s.l. con algunos bancos, entre 166 y 174 m. de serpentinita magnetífera y compacta.

La media en cuanto a contenido en níquel de este sondeo una vez sometidos a corrección los valores dados por los laboratorios HUNTING TECHNICAL SERVICES LIMITED, es de 1931 p.p.m., estando prácticamente toda la columna comprendida entre 1750 y 2000 p.p.m., excepto los 3 primeros metros de serpentinita magnetífera que poseen de 2000 a 2500 p.p.m.

Estos resultados hacen pensar, en su monotonía, que no existen las concentraciones de níquel esperadas en las

fracturas por lo que hay que desechar la posibilidad de existencia de un yacimiento tipo barreras de borde de zona (ver esquema de Chelelat) y las posibilidades del área del Becerril quedan equiparadas a las del Nebral, S. de la Casa de los Guardas, Ampliación S. Casa de los Guardas y Vacar, quedando como un yacimiento potencial de grandes volúmenes de roca con 2000 p.p.m. de media, a expensas de los resultados obtenidos en los ensayos de hidrometalurgia.

3.5.10 AREA DE LA GALLEGA

Las características de este área fueron comentadas en el Informe anterior, Investigación por sondeos de los yacimientos de Níquel de Sierra Bermeja y Mijas (Málaga). Tomo I páginas 44-53.

Los altos contenidos en níquel dado por las muestras de suelos dentro de la zona (Informe Mayo 1973) interpretados como posibles concentraciones y empobrecimientos alternantes dispuestos según el layering, además de los posibles yacimientos filonianos que podrían ser zonas de bonanza dentro de una diseminación de níquel en toda la masa serpentinizada y peridotítica que ocupa el área, recomendaron la realización de un sondeo al objeto de investigar las zonas de alto contenido geoquímico, sondeo que se ha realizado durante esta fase de exploración.

La ubicación del sondeo está señalada en el mapa correspondiente y fué denominado MBOS-27 llegando a cortar en la vertical 101,17 m.

La columna litológica es la siguiente: serpentinita compacta hasta los 9,60 m. con ortopiroxenos gruesos, diámetro 5 cm., a continuación y hasta los 15,30 m. serpentinita compacta-peridotita y por último peridotita s.l. hasta el final del sondeo con intercalaciones de unos 20 cm. de potencia de serpentinita compacta magnetitífera generalmente ligadas a pequeñas fracturas.

Los testigos recuperados fueron analizados metro a metro en cuanto a su contenido en níquel, arrojando una media de 2.115 p.p.m. Prácticamente comprendida toda la columna entre los 2000 y 2500 p.p.m., excepto el primer metro con 2900 p.p.m. de níquel.

Aunque el contenido en níquel en conjunto es alto teniendo en cuenta el Clarke de níquel existente en las serpentinitas del mundo, pero dado que la serpentinitización de esta área no es muy profunda, pensamos que los ensayos de hidrometalurgia deben dar resultados más interesantes en las serpentinitas que en peridotitas s.l. sin alterar y puesto que en el Macizo de Ojén existen

zonas con un contenido en níquel parecido a esta pero dentro de serpentinitas, pensamos que este área carece de interés.

3.6. DESCRIPCION DE LAS AREAS DE INTERES EN EL MACIZO DE RONDA.

3.6.1. AREA DEL ARROYO DE LA CALA.

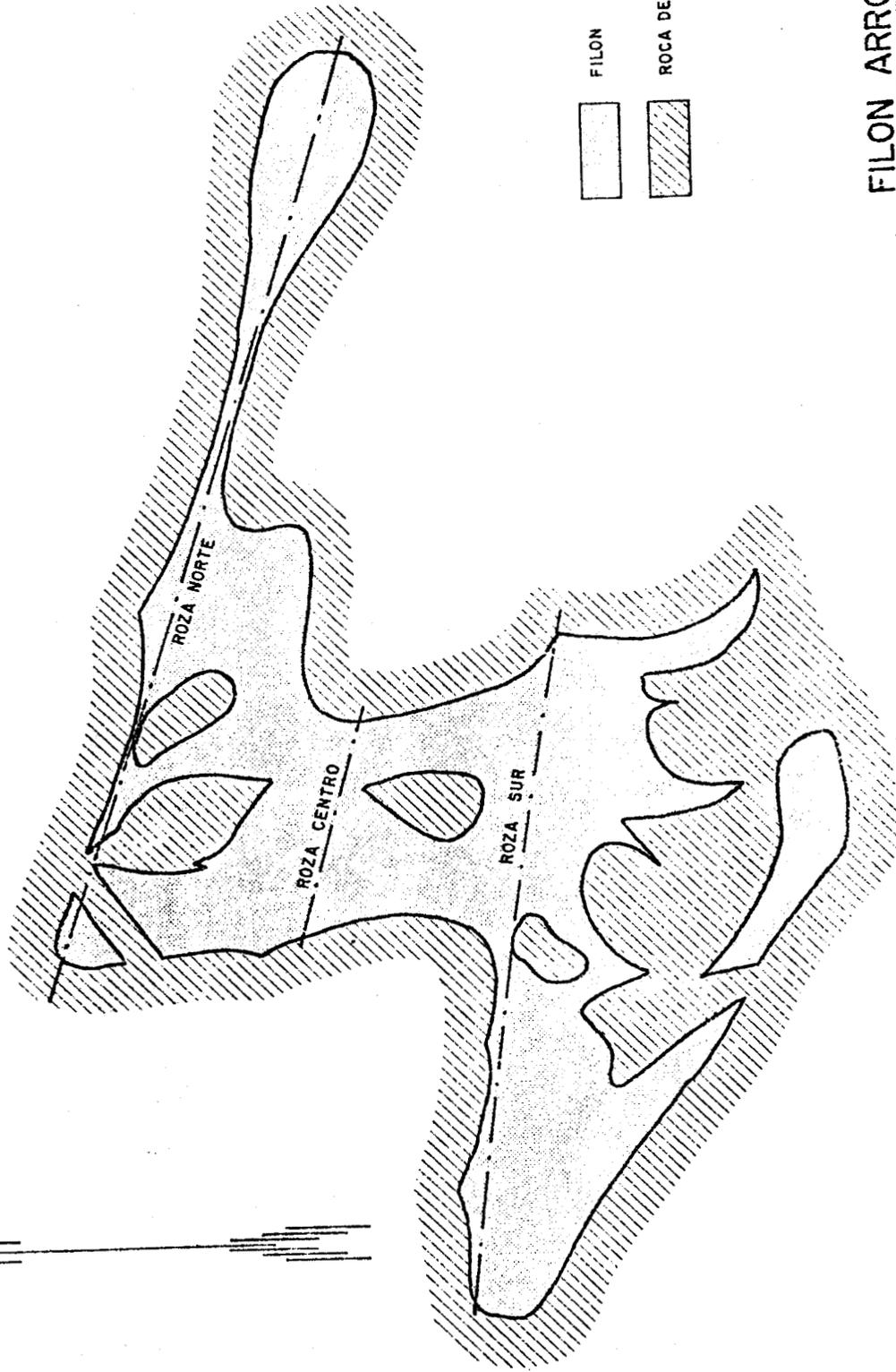
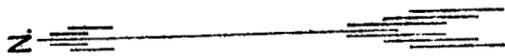
Se encuentra situada en la Hoja Topográfica 1072 (Estepona) del M.T.N. a escala 1:50.000 muy próxima a su límite W, e inmediatamente al S del Arroyo del Infierno. La totalidad del área está incluida en el Macizo de Ronda y dentro de su extensión existen rocas metamórficas y abundantes piroxenitas.

Su acceso se realiza por el camino de Estepona a Peñas Blancas, hasta la Fuente de la Tejilla, la cual se encuentra dentro del área. El camino hasta este punto es asfaltado por lo que el acceso se puede realizar con vehículo a motor durante todo el año. Toda la extensión de la zona de estudio ha sido recorrida a pie.

El área está ubicada en la cabecera del Arroyo de la Cala que le da el nombre y entre su límite E y W existe un fuerte desnivel topográfico, correspondiendo la parte más baja al límite oriental.

Tiene una extensión de unos 6000 metros cuadrados que han sido cubiertos mediante una red de estacas formada por 12 perfiles separados entre si 15 metros, con una dirección aproximada N70W. Cada uno de ellos con 25 estacas, lo que supone un total de 300 puntos de toma de muestra.

Dentro del esquema geológico general del Macizo de Ronda la zona incluye en su extensión tramos correspondientes a las facies harzburgita lertzolita, facies dunítica y roca de caja, así como abundantes piroxenitas -- (ver plano nº 4, Informe 1972). Las rocas que sirvieron para establecer esta diferenciación, recogidas durante la Fase Previa de la Exploración, fueron tomadas en la carretera de acceso a la zona, es decir, muy próximas a ella, por lo que hay que pensar que la composición petrográfica de las rocas del área han de ser igual o parecidas a las del perfil general.



FILON

ROCA DE CAJA

FILON ARROYO LA CALA

FIGURA 0

El estudio geológico realizado evidencia la existencia de un desarrollado coluvión en la zona, en el que son muy abundantes los cantos de peridotita de gran volumen. En la parte más baja de la topografía el contenido en cantos gruesos va disminuyendo y aumentando el porcentaje de materiales finos y es muy probable que gran parte de ellos correspondan a un desarrollado aluvial.

Los afloramientos de roca "in situ" son muy escasos, correspondiendo los más extensos a la zona NW, por contra en la mitad meridional son muy escasos y casi puntuales.

Aunque no se han realizado estudios macroscópicos de las rocas en el análisis de visu se han establecido diferenciaciones que corresponden a una gran masa de leuzolita situada en la mitad septentrional, dentro de la cual aparece una piroxenita muy potente que hacia el E y W se acuña y desaparece bajo el coluvial.

La mitad meridional está ocupada por dunita piroxénica, dentro de la cual se diferencian esporádicamente núcleos aislados de dunita en las proximidades del límite W de la zona.

Mediante un contacto magmático estos materiales pasan a las rocas encajantes en el ángulo suroriental, estando estas constituidas por gneises y migmatitas.

Desde el punto de vista tectónico poco se puede reseñar, ya que el desarrollado suelo existente impide la observación detallada de las características de la zona, no obstante y a la vista de las escasas medidas de layering que se han podido efectuar, el conjunto parece corresponder a una sucesión más o menos normal dentro del contexto general de la diferenciación magmática.

Las medidas realizadas en el layering corresponden a N70W y el buzamiento se va haciendo más acusado hacia el N.

Desde un punto de vista minero la zona del Arroyo de la Cala llamó nuestro interés por la existencia de

una labor antigua, situada inmediatamente al W del área que fué descrita en el Informe de la Fase Previa (Tomo I pág. 59), y en la que se extrajeron unas muestras de minerales negros sobre los que se realizaron análisis químicos y espectrográficos que dieron bajos contenidos en níquel. El estudio mediante platina teodolítica en el microscopio petrográfico, identifica a este mineral con una hercinita, cuyo único interés económico puede estar en el aluminio y en el zinc que contiene.

Al E. de estas labores se encontró un asomo metalizado con cromita níquelífera sobre la cual se tomaron muestras que en un primer análisis dieron un contenido en níquel de 1,65% (pág. 165. Tomo IV. Informe 1972).

Nuevas muestras tomadas sobre esta mena dieron resultados que varían entre 4.300 p.p.m. para la roca de caja y 13.400 para el filón.

Con objeto de poner en evidencia el interés real de ésta mineralización se realizaron trabajos de limpieza sobre el filón que pusieron al descubierto una masa mineralizada cuyas dimensiones aproximadas son de unos 4 m. por 2 m. y por 1 m.

Esta masa se encuentra afectada por fallas de desgarre que desplazan parte del mineral respecto de sí mismo tomando el filón un aspecto caótico.

En realidad se trata de un filón que se supone paralelo al rumbo del layering primario que está íntimamente asociado con piroxenitas, aunque se desconoce si estas juegan algún papel en la aparición de la mineralización.

Para llegar a un conocimiento de una ley media aproximada, se realizaron seis rozas perpendiculares a la dirección de máximo alargamiento, cuyo material fué homogeneizado y analizado por cobre, níquel, cobalto y cromo.

Los resultados obtenidos han dado una media de 100 p.p.m. en cobre, 1% de níquel, 57 p.p.m. de cobalto y 17% de cromo.

A la vista de todos estos datos se decidió implantar un estaquillado para estudiar la posible continuidad de las mineralizaciones bajo el desarrollado suelo de la zona. Las características de esta red han sido descritas anteriormente.

Se recogieron las muestras correspondientes al horizonte C del suelo que fueron analizadas en los laboratorios de Griffith-Iturribarría en Bilbao.

Un 2% de las muestras dieron valores por debajo de 1.000 ppm. El 5% han dado valores entre 1.000 y 2.000 ppm, el 22% valores comprendidos entre 2.000 y 3.000 ppm, el 47% valores entre 3.000 y 4.000 ppm, el 27% entre 3.000 y 4.000 ppm, el 6% entre 4.000 y 5.000 ppm. y el 1% entre 5.000 y 6.000 ppm.

Una vez efectuado el tratamiento estadístico adecuado para todo el conjunto se ha establecido un fondo regional de 3.463 ppm. y un umbral de anomalía de 6803 ppm, teniendo en cuenta la desviación standard local, por lo que se puede decir que aunque los contenidos en níquel de las muestras son muy elevados, no existe una anomalía geoquímica en sentido estricto según este tratamiento matemático.

A pesar de ello se han tenido muy en cuenta los valores de Ni obtenidos en los análisis químicos del horizonte C, ya que en la parte más baja topográficamente de la zona, existe un suelo muy desarrollado en una gran extensión que si conserva estos altos valores, (6.000 a 5.000 ppm) puede tener interés minero por si mismo.

A la vista de todos estos datos se llega a la conclusión de que el área del Arroyo de la Cala presenta una mineralización de níquel de considerables dimensiones, con posible continuidad lateral y en profundidad y que se han encontrado unos suelos muy desarrollados, con alto contenido en níquel que presentan una gran extensión.

Para una etapa posterior se ha decidido el es-

tudio de estos suelos mediante análisis químicos, así como la realización de un sondeo para conocer en profundidad la posible continuidad del filón.

3.6.2. AREA PEÑAS BLANCAS.

Se encuentra situada dentro del Macizo ultrabásico de Ronda, muy próximo a su centro geométrico y coincidiendo prácticamente con el núcleo de antifirma que constituye este macizo.

Su acceso se realiza por la carretera asfaltada que desde Estepona llega hasta el Puerto de Peñas Blancas, siguiendo posteriormente hasta los pueblos de Júbrique y Genmalguacil. En su mitad W existen varias pistas forestales que hacen que el acceso a cualquier punto sea fácil, en cambio la mitad oriental ha de ser recorrida a pié en toda su extensión.

La zona W es transitable con vehículo a motor tanto en verano como en invierno.

Con una extensión de unas 375 Ha., está limitada por el W por el Arroyo del Algarrobo y por el E por el río Padrón, y dentro de su área se encuentra la loma del Porrejón, lo que determina que presente un relieve muy abrupto con importantes diferencias topográficas. Dentro del M.T.N. a escala 1:50.000 el área se encuentra en los ángulos de unión de las hojas 1064, 1065, 1071 y 1072.

Para facilitar su estudio se estableció una red de estacas de 7 perfiles de dirección aproximada N80E, separados entre sí 250 metros, cada uno de los cuales consta de 11 estacas separadas entre sí 250 metros lo que hace un total de 77 estaciones de toma de muestras.

Dentro del contexto general geológico del Macizo de Ronda (Plano 4, Memoria 1972) el área de Peñas Blancas se encuentra ubicada en el núcleo central formado por la facies dunita piroxénica harzburgita y numerosas muestras de las recogidas en la campaña de la Fase Previa que sirvieron para establecer la diferenciación geológica del Macizo fueron recogidas dentro de este área.

Para confeccionar el mapa geológico correspondiente se realizaron recorridos paralelos y transversales a los perfiles establecidos, con recogida de numerosos datos geológicos y toma de muestra de roca fresca en cada

una de las estacas, que fueron enviadas al laboratorio para su análisis petrográfico.

En el reconocimiento de visu se pudo observar la presencia de un nivel de peridotitas de unos 60 metros metros de potencia en el que existen abundantes piroxenos de gran tamaño (superiores a 1 cm.). Este nivel presenta gran continuidad en la dirección del layering y - ha sido utilizado como nivel guía para la diferenciación de litologías.

Inmediatamente a muro de este nivel desaparecen los piroxenos gruesos, llegándose hasta encontrar niveles en los que los piroxenos están totalmente ausentes pudiendo clasificarse las rocas como dunitas, debajo de ellas aparece un nuevo nivel de piroxenos gruesos, pero su continuidad lateral es mucho menor que el antes citado.

La presencia de estos dos niveles nos hizo pensar en que podría existir una secuencia rítmica en cuanto a gradación en el tamaño del grano, probablemente originada por una diferenciación gravitatoria dentro del proceso magmático.

En un estudio cuidadoso de los tramos inferiores del nivel de piroxenos gruesos, se encontró una disminución progresiva del tamaño del grano de los piroxenos hasta aparecer un nivel de dunita que presentaba continuidad lateral en lentejones.

Sobre este nivel vuelven a aparecer las rocas con piroxenos gruesos, si bien su tamaño es sensiblemente inferior a los del tramo antes citado. Este nivel finaliza en otro tramo de dunita con las mismas características de continuidad lateral que las anteriormente descritas.

Finalmente y siempre subiendo en la "serie" establecida, encontramos otro nivel con piroxenos sensiblemente más pequeños en tamaño que los tramos anteriores. Se desconoce su continuidad en la columna, ya que este tramo está incompleto dentro de la zona.

Completan la litología de rocas ultramáficas las piroxenitas que se disponen a modo de lentejones concordantes con el layering que, a veces, llegan a tener gran desarrollo, tal es el caso del nivel existente entre las estacas B-7 y B-8.

Al S de la estaca E-8 se ha encontrado otra piroxenita de pequeñas dimensiones, compuesta en su totalidad por clinopiroxenos.

Dentro de la zona aparecen rocas intrusivas ácidas (que le dan el nombre) que presentan una cierta textura gneílica, posiblemente originada por dinamometamorfismo y pertenecen a una etapa tardía de intrusión. Además de ellas aparecen los desarrollados cuaternarios que cubren una gran extensión de la zona estudiada. Estos suelos están especialmente desarrollados en la mitad S, en donde alcanzan potencias de varios metros.

Además de los análisis petrográficos de las 87 muestras recogidas se pudieron establecer una serie de diferenciaciones litológicas que coinciden aproximadamente con los niveles señalados en el estudio de campo.

Se han individualizado cuatro tramos y en cada uno de ellos una serie de niveles en relación con su composición mineral. A veces se han unificado dos tipos diferentes de roca en razón de la pequeña variación existente en las proporciones de sus componentes minerales.

La variación tipo en las rocas se puede establecer como sigue: Un nivel base con grano grueso de composición dunita piroxenica harzburgita que progresivamente va disminuyendo en tamaño de grano pero conservando la misma composición petrográfica. Esta va variando de forma continua hasta originar un nivel de lertzolita.

Sobre este nivel aparece un tramo de dunita que a pesar de corresponder a la roca de naturaleza más básica, y por tanto, la que primeramente había de diferenciarse y encontrarse en la parte más baja de cada uno de los sistemas de la secuencia, el pensar que la diferenciación ha sido de carácter gravitatorio, por lo que los minerales más pesados se encuentran en la parte ba-

ja de la columna, nos explica que estos niveles duniticos correspondan a la parte más alta de cada una de las secuencias diferenciadas.

Estas se identifican como: tramo inferior, intermedio, 1º y 2º y superior, en razón de la posición relativa que presentan.

Desde el punto de vista tectónico, todo el conjunto se encuentra situado en el núcleo de la antiforma del Macizo de Ronda y los layering medidos presentan una fuerte inclinación, con valores entre 40 y 80 grados.

La parte S de la zona parece corresponder a un pliegue simétrico con dirección aproximada E-W, y plano axial vertical. Hay que señalar que hasta ahora no se ha visto la charnela de este posible pliegue y únicamente basado en el cambio general de buzamiento del layering se ha establecido la presencia de esta estructura.

Una etapa tardía de distensión da lugar a las fracturas señaladas en la cartografía, las cuales no han sido observadas directamente sobre el terreno debido a las especiales características de esta en cuanto a topografía y aparición de suelos.

Probablemente después de esta etapa de distensión tiene lugar la intrusión ácida ya que según se puede observar, la dirección y el buzamiento de los diques ácidos corresponden a las diferentes fracturas que han afectado a los materiales ultrabásicos.

Desde un punto de vista exclusivamente minero el área de Peñas Blancas no presenta dentro de ella ningún indicio o labor minera y es la primera vez que se le presta una cierta atención con vistas a la posibilidad de contener dentro de su masa probables cantidades de mineral sulfurado, diseminado con una ley tan baja que no son apreciables a simple vista.

Se seleccionó como de interés minero a la vista de los resultados obtenidos en la campaña general la exploración del contenido en níquel de las peridotitas -

(Mapa nº. 9. Informe 1972), ya que toda ella se encuentra dentro de una de las extensas áreas de alto contenido.

Por otra parte en el mapa de geoquímica de sedimentos de arroyos se puede ver como ocupando el vértice de las cuatro hojas topográficas a escala 1:50.000 existe una desarrollada zona con contenido igual al del fondo más una desviación standard lo que, a nuestro juicio, le da un gran interés minero.

La posible existencia de minerales magnéticos diseminados decidió la realización de una campaña de magnetometría de tierra, utilizando como estación de toma de lectura cada una de las estacas que componen la red y entre cada una de ellas lecturas cada 50 metros, lo que hace un total de 607 puntos de lectura, teniendo en cuenta que en el ángulo NE se han dejado sin explorar la extensión correspondiente a 9 estacas, por existir un desarrollado cuaternario que enmascararía los resultados reales de susceptibilidad.

Todas las lecturas realizadas muestran ligeras variaciones de susceptibilidad, habiéndose encontrado puntualmente valores de hasta +22000 gammas y -11000 gammas correspondientes a variaciones que probablemente corresponderán a la presencia de cuerpos magnéticos pequeños, próximos a la superficie (probablemente removilización de la magnetita por la acción de los agentes externos).

En la mitad S se observan unas alineaciones de puntos con igual susceptibilidad, que presentan dirección más o menos paralela a los perfiles y que, en nuestra opinión, pueden corresponder a cambios de magnetismo originados por la presencia de minerales magnéticos con escasa ley, diseminados en un determinado conjunto rocoso (probablemente pirrotina y sus asociados).

Simultáneamente con el estudio magnetométrico se recogieron muestras de roca fresca sobre las que se realizaron análisis químicos por contenido en níquel y además se trató de determinar la cantidad de níquel no

eran mayores se efectuaron secciones pulidas para el estudio por luz reflejada. Se tomaron las correspondientes a las estacas C-6, C-9, D-1, D-5, D-7, E-2 y F-5, cuya descripción completa se realiza en el apartado 6-4, de esta misma Memoria. El dato más interesante, bajo nuestro punto de vista, corresponde a la presencia de sulfuros níquelíferos en todas ellas, e incluso la existencia de un mineral clasificado como bismuto, lo cual constituye un enigma, ya que esta metalización no es usual en las paragénesis minerales propias de las rocas ultrabásicas. Es muy posible que constituya un indicativo de la naturaleza hidrotermal de las metalizaciones sulfuradas y corresponda a una manifestación dentro de la masa ígnea de las metalizaciones bismutíferas de la Huerta de Vinagre (Indicio nº. 9 de Ronda. Tomo IV, Memoria 1972).

Para ensayos de concentración magnética se tomaron cinco muestras agrupadas bajo el indicativo MBRA SM, sobre las cuales se puede observar como los concentrados magnéticos están enriquecidos en contenido en níquel, lo que apoya la existencia de minerales níquelíferos magnéticos en proporciones apreciables.

Todo lo anteriormente reseñado pone de manifiesto que el área de Peñas Blancas presenta un cierto interés minero que viene dado por la presencia de sulfuros de níquel diseminados que, al parecer, están más concentrados en los niveles correspondientes al tramo intermedio.

Para etapas posteriores de exploración se ha decidido la recogida sistemática de muestras dentro de estos niveles, para su estudio químico y por luz reflejada, mediante los cuales definir su interés a escala más reducida.

Igualmente se recomienda la realización de sondeos profundos que pongan de relieve las características de las peridotitas que no están afectadas por la acción de los agentes externos.

3.7. SINTESIS Y CONCLUSIONES.

Durante el periodo de trabajo que constituye este Proyecto, se han realizado trabajos tanto en el Macizo de Ojén como en el Ronda.

Mediante ellos se han tratado de resolver los problemas inherentes a la existencia de eventuales yacimientos de níquel en un sector interesante en el Macizo de Ojén y se han iniciado los estudios de detalle en aquellas áreas del Macizo de Ronda que por sus características y en base a los datos de partida obtenidos en la etapa de prospección regional, se consideraron más interesantes.

El estudio de las rocas ultrabásicas realizado en las dos fases anteriores de la exploración pusieron en evidencia su semejanza morfológica con la que presentan algunos de los yacimientos más importantes de níquel en el mundo, y a la vista de los resultados obtenidos en las citadas fases, se justifica la realización del presente Proyecto.

Se ha completado la exploración sobre diez áreas del Macizo de Ojén a la vez que, simultáneamente, se prosigue con la campaña de prospección en el resto del Macizo, con lo que se ha conseguido nuevos datos de interés para un mejor conocimiento de su minería.

La visita y reconocimiento de nuevos indicios, hasta ahora desconocidos y el estudio de los datos aportados por los sondeos con corona de diamante, han puesto en evidencia la existencia de metalizaciones diseminadas que hasta ahora solamente habían sido vistas en una zona muy puntual del sector.

Con la situación en el mapa de estas metalizaciones, queda completado el cuadro minero del macizo y sobre su base se ha reconstruido la evolución metalogénica de las peridotitas y serpentinitas a lo largo de su historia geológica.

Para las áreas seleccionadas se han utilizado los métodos de prospección más aconsejables para cada caso,

haciendo uso de la geología de detalle, geoquímica - táctica y geofísica, poniendo un especial énfasis en el reconocimiento mediante sondeos mecánicos, con recuperación de testigo continuo. Los testigos de los sondeos, debido a la baja ley que se esperaba encontrar, fueron cuidadosamente analizados. Se seleccionó un determinado número de muestras que una vez homogeneizadas se enviaron a analizar a siete laboratorios, ya que un error sistemático en los resultados podría determinar que los probables yacimientos de níquel estuvieran por encima o por debajo del límite de explotabilidad. Los resultados obtenidos demostraron la conveniencia de aplicar unos factores de corrección para su uniformación, por lo que fueron sometidos a un proceso matemático de ajuste por mínimos cuadrados.

Una vez aplicado éste tratamiento a los valores anómalos, se ha obtenido una media de 1800 a 1900 p.p.m. en níquel para el conjunto de la masa serpentizada en el Macizo de Ojén.

Por las características geológicas mineras que presentan, las áreas seleccionadas se pueden agrupar en cinco tipos diferentes entre sí, aunque algunas de ellas presentan características intermedias, ó se dan dos de los tipos diferenciados.

Tipo 1º.

Area de Montenegro en la que se tratan de explorar probables concentraciones de níquel en el contacto - entre serpentinitas deleznable y compactas, originadas por soluciones lixiviantes descendentes que han actuado sobre un gran volumen de masa serpentínica.

Se han realizado 4 sondeos con recuperación de polvo mediante ciclones de aire y 8 con corona de diamante con recuperación de testigo continuo.

Se han podido correlacionar los diferentes sondeos tanto geológicamente como por contenidos en níquel.

La ley media de níquel hacia el S es de 1600 p.p.m. aumentando hacia el N y W y es de hasta 2.100 p.p.m. en níquel.

No se ha podido apreciar la existencia de concentraciones de níquel lixiviado en el área de contacto entre formaciones,

Aunque existen determinados niveles con más alto contenido no son lo suficientemente atractivos como para pensar en un probable yacimiento.

Se estima que carece de interés y se abandona el área.

Tipo 2º.

Area del Colmenar. Se trata de investigar la existencia de serpentinitas limonitizadas en superficie y talcócicas en profundidad, cuya característica principal es el bajo contenido en níquel, por comparación con el resto de las serpentinitas, por lo que se precisa que pueden existir acumulaciones por emigración de este mineral tanto a muro de las formaciones limonítico-talcócicas o en el contenido con las rocas encajantes del batolito.

Se realizó una geoquímica táctica que determinó la existencia de áreas anómalas más o menos paralelas a las diferentes alineaciones de serpentinitas. Las áreas de mínimos corresponden a las limonitizadas.

La geofísica (magnetometría de tierra) evidenció la presencia de áreas paralelas a la estructura general coincidiendo los máximos con serpentinitas magnetitíferas.

Se sondearon cinco puntos en los que consideró que sus posibilidades eran óptimas, uno de ellos en las proximidades del contacto y paralelo en buzamiento, cortándose diferentes niveles de serpentinita talcócica, magnetitífera y compacta.

Los testigos fueron analizados por níquel existiendo mínimos en las serpentinitas talcócicas y máximos en los contactos de estas con las magnetitíferas. Ley media en talcócicas 1500 p.p.m. Ley media de sondeos 1850 p.p.m. en níquel.

Se establecieron correlaciones entre sondeos tanto litológicos como de contenido en níquel.

El sondeo paralelo al contacto no reveló enriquecimientos apreciables en níquel, aunque detectó la existencia de sulfuro de níquel diseminados a diferentes profundidades.

A la vista de los resultados obtenidos se estima que el área carece de interés, aunque existe la posibilidad de que el níquel lixiviado en las serpentinitas talcócias se haya concentrado en algún punto.

Se abandonó la prospección.

Tipo 3º.

Areas de Mina Baeza, Cañada del Lentisco y La Galleja. Se trata de explorar la eventual presencia de filones de cromitas níquelíferas en profundidad, a partir de los indicios de superficie, algunos de ellos objeto de explotaciones en tiempos pasados, y el eventual enriquecimiento en profundidad de los valores obtenidos en la geoquímica táctica de superficie.

En Mina Baeza se realizaron dos sondeos con corona de diamante, situados uno de ellos coincidiendo con labores mineras antiguas y otro con un mínimo de los valores de geoquímica táctica.

Se llega muy pronto a la peridotita y no se corren formaciones mineralizadas.

Se establecen correlaciones entre la litología y el contenido en níquel.

La ley media del conjunto es de 1900 p.p.m. en níquel, después de introducir la corrección matemática a que antes se ha aludido.

Cañada del Lentisco. Se realiza una ampliación hacia el N de la red de estacas para tratar de comprobar la continuidad de unas anomalías geoquímicas obtenidas en la red principal. Los valores geoquímicos obtenidos

en ésta ampliación siguen la misma tónica de los anteriores.

La campaña de magnetometría evidencia que existen valores puntuales coincidentes con campos magnéticos muy superficiales y de poca profundidad. Los más altos valores coinciden en general con los afloramientos de serpentinitas.

Se realizó un sondeo vertical con corona de diamante para explorar probables concentraciones filonianas de cromita y niquelina. Se sitúa en la prolongación hacia el N. de los filones conocidos y en una zona de anomalía de la geoquímica táctica.

Se llega inmediatamente a la roca fresca. La ley media obtenida es de 1900 p.p.m. de níquel.

Area de la Gallega. Se efectuó un sondeo vertical que se situó en las proximidades de una antigua labor - sobre filón de cromita y niquelina.

Se cortaron serpentinitas compactas y peridotitas con una ley media de 2100 p.p.m.

A la vista de los resultados obtenidos en estas tres áreas se abandona su exploración y se consideran - como potenciales yacimientos de níquel para su explotación futura, en base a los datos de recuperación obtenidos mediante la hidrometalurgia.

Tipo 4º.

Area del Nebral, Ara del S de la Casa de los Guardas y Area Ampliación S Casa de los Guardas. Se trata de investigar la presencia de probables concentraciones de mineral de níquel (awaruita), asociados con asbestos y serpentinitas magnetíferas y eventualmente con filones de cromita y niquelina.

Area del Nebral, Se efectuaron cuatro sondeos con corona de diamante a los que hay que agregar los dos ya realizados en la campaña anterior. Estos cuatro sondeos se sitúan por pares en zonas de anomalías geoquímicas y en zonas de bajo contenido en níquel.

Se cortaron serpentinitas magnetíferas-asbestíferas, serpentinita compacta y roca fresca, obteniéndose correlaciones entre estos niveles en los cuatro sondeos.

Después de someter los resultados de los análisis por níquel realizados sobre los testigos de estos sondeos a la corrección matemática antes citada, se obtiene una ley media de 2000 p.p.m.

Area S de la Casa de los Guardas. Se realiza una cartografía geológica a escala 1:2.000 en donde se separan tres tramos de serpentinitas. En ella se explotaron en varios puntos talco y amianto, asociados con metalizaciones verdes de carbonato de cobre. En los arroyos - que la circundan apareció cromita y niquelina en el concentrado mediante batea.

Se realizó una geoquímica táctica en la que aparecieron altos contenidos en los suelos. Su distribución se hace de forma caótica, recordando la disposición geoquímica típica de los yacimientos diseminados.

Se sondeo un sondeo vertical con corona de diamante en un punto anómalo de geoquímica. En el se cortaron los tres tramos de serpentinita, apareciendo sulfuros diseminados en algunos tramos.

La ley media encontrada es de 1.800 p.p.m. de níquel.

Area Ampliación S Casa de los Guardas. Se realiza una cartografía geológica a escala 1:2.000 y se diferencian tres tipos de serpentinita y roca fresca.

En el área aparecen explotaciones antiguas de talco y amianto.

Mediante la red de geoquímica táctica se observa una disposición de los altos valores en forma similar a la disposición geoquímica de un yacimiento diseminado. La parte NW del área es más rica en níquel y las anomalías parecen presentar una orientación congruente con las fracturas de la zona.

La campaña de magnetometría pone en evidencia la existencia de anomalías puntuales que corresponden a pequeños cuerpos magnéticos superficiales.

Se dispone un sondeo vertical con corona de diamante en una anomalía geoquímica, En él se corta una alternancia de serpentinita compacta magnetitífera. Se establecen correlaciones de contenido en níquel y geológicas con el S de la Casa de los Guardas.

La ley media de este sondeo es de 1900 p.p.m.

A la vista de los resultados obtenidos, estas tres áreas se consideran un conjunto homogéneo geológico minero y su interés a la vista de la ley media existente queda a expensas de los resultados que se obtengan en la hidrometalurgia.

Se consideran un eventual yacimiento de níquel y presenta grandes posibilidades por su contenido en asbesto.

Tipo 5º:

Area del Vacar y Becerril. Se encuentra una a continuación de la otra. Presentan dos posibilidades de investigación: Probables concentraciones de níquel lixiviado en fracturas de grandes proporciones equivalentes a los límites de bloques del graben y probables mineralizaciones de awaruita en relación con los asbestos (tipo Nebral).

Area del Vacar. Se confecciona un mapa geológico a escala 1:2.000 y se diferencian serpentinitas magnetitíferas y compactas, las primeras asociadas frecuentemente con asbestos.

En las zonas existen labores de explotación de asbesto y se ha encontrado un filoncillo de garnierita y sulfuros diseminados relacionados con él.

Se realiza una campaña de geoquímica táctica que da un fondo local de 3050 p.p.m. en níquel. Se detectan alineaciones geoquímicas coincidente con la estructura geológica.

La campaña de magnetometría proporciona dos anomalías puntuales correspondientes a pequeños campos magnéticos aislados y alineaciones paralelas a las de geología.

Se dispusieron dos sondeos inclinados con corona de diamante y recuperación de testigo continuo uno en - el E y otro en el W de la zona.

Se cortaron las serpentinitas magnetitíferas, compectas y la roca fresca y se establecieron correlacio--nes con superficie.

En el primero se obtuvo como ley media 1400 p.p.m. y en el segundo de 2.000 p.p.m. No se encontraron con--centraciones de níquel en las fracturas.

Area del Becerril. Situada al E de la anterior, se realizó una campaña de geología de detalle diferen--ciando serpentinita magnetitífera, compacta y peridotita s.l.

Existen labores de explotación de asbesto en las serpentinitas magnetitíferas.

La geoquímica táctica mostró la existencia de un fondo local de 2.900 p.p.m. con valores puntuales de - 9000 p.p.m. de níquel. Se detectaron alineaciones geoquímicas coincidentes con la geología.

La magnetometria de tierra evidenció que las li--neas de isogamas dibujaban alineaciones coincidentes - con la geología.

Se dispuso un sondeo inclinado con corona de dia-

mante que cortó serpentinitas magnetíferas, compactas y roca fresca y se establecieron correlaciones con superficie.

No se cortaron concentraciones de níquel en las fracturas.

El interés de éstas dos áreas queda a expensas de los resultados de hidrometalurgia, siendo consideradas como potenciales yacimientos de níquel con posibilidades de serlo de asbesto.

Se abandona la exploración.

En cuanto al Macizo de Ronda se han realizado trabajos hasta ahora en dos zonas, sin que se hayan cubierto totalmente los objetivos propuestos.

Area del Arroyo de la Cala. Se realizó una geología de detalle estableciendo diferencias litológicas, - en las que se aprecian la existencia de abundantes piroxenitas y un desarrollado cuaternario.

Se descubre, mediante labores de superficie, un importante asomo metalizado de cromita y niquelina, asociado especialmente a las piroxenitas.

Se establece una red de geoquímica táctica que pone de manifiesto un fondo local de 3463 p.p.m. y anomalías superiores a 6000 p.p.m. de níquel.

La presencia de un considerable volumen de suelo y los altos contenidos determinan que se piense que este suelo puede constituir un yacimiento por sí mismo.

Se proyecta una campaña futura de estudios de los suelos y de sondeos mecánicos para explorar los tipos de yacimientos existentes.

Area de Peñas Blancas. Seleccionada por un mayor contenido en níquel en el contexto general del Macizo y por presentar anomalía en la campaña de geoquímica estratégica.

Se realiza una geología a escala 1:5.000, con de-

terminación de diferentes tramos que se establecen por su composición y diferente tamaño de grano.

Se considera como de interés minero esperando encontrarse diseminaciones de sulfuros de níquel en toda la masa, con baja ley. Estas mineralizaciones se observan en secciones pulidas.

Se realiza una geoquímica de rocas. encontrándose una banda de mayor contenido coincidiendo con uno de los tramos intermedios.

Se estudió la aparición de sulfuros en relación con la composición petrológica, viéndose que existe un mayor contenido a medida que disminuye la basicidad de la roca.

Se determina la presencia de pentlandita y bismuto.

Se propone una campaña de estudio sistemático de la banda más rica en níquel y mediante análisis químico secciones pulidas y sondeos.

A la vista de todos los datos hasta ahora expuestos, llegamos a las siguientes conclusiones:

1º) En el macizo de Ojen las zonas seleccionadas se han agrupado en cinco tipos diferentes y todas ellas han sido estudiadas mediante sondeos a rotación con corona de diamante y recuperación de testigo continuo.

2º) En el tipo 1º, Area de Montenegro, se esperaban encontrar concentraciones de níquel en la zona de contacto de las serpentinitas deleznales y compactas que se producirían por agentes lixiviantes descendentes.

A la vista de los resultados se decide abandonar la exploración.

3º) En el tipo 2º, Area del Colmenar, se esperaban localizar concentraciones de níquel lixiviado proveniente de la lixiviación del contenido en las serpentinitas talcócicas, en zonas de contacto de los diferentes tipos de serpentinitas, o el contacto con la roca de caja.

Los resultados obtenidos en los sondeos determinan abandonar el área.

4º) Tipo 3º, Area Mina Baeza, Cañada del Lentisco y La Gallega, se esperaban localizar filones de cromita y niquelina y enriquecimientos en minerales de níquel - diseminados.

Los resultados obtenidos determinan abandonar estas áreas.

5º) En el tipo 4º, Nebral, Casa de los Guardas y Ampliación, se espera encontrar mineralizaciones de níquel asociadas a asbestos y enriquecimientos de diseminaciones de níquel en las serpentinitas y eventualmente filones de cromita y niquelina.

Los resultados obtenidos determinan que las áreas queden a expensas de los resultados de hidrometalurgia, sin olvidar que pueden ser potenciales yacimientos de asbesto.

6º) En el tipo 5º, Vacar y Becerril, se tratan de localizar concentraciones de níquel lixiviado en áreas de grandes fracturas y eventuales enriquecimientos de níquel en relación con mineralizaciones de asbesto.

Su interés queda ligado a los resultados de la hidrometalurgia y se consideran potenciales yacimientos de asbesto.

7º) Los testigos obtenidos en los sondeos fueron analizados en diversos laboratorios con objeto de conocer con exactitud la fiabilidad de los resultados obtenidos, ya que debido a la baja ley de níquel, un error sistemático en los resultados por muy ligero que fuese determinaría la presencia o no de yacimientos de níquel explotables.

8º) Las áreas de Peñas Blancas y El Arroyo de la Cala, por sus características presentan un evidente interés minero, por lo que se aconseja su exploración detallada.

9º) La campaña de geoquímica estratégica, ha puesto de manifiesto la existencia en el macizo de Ronda de zonas anómalas de níquel, lo que unido a la existencia de labores mineras conocidas aconseja la realización de posteriores estudios que pongan de evidencia el interés de estas metalizaciones.