

Investigación realizada sobre la recuperación de granates a partir del estéril de la planta de flotación de cobre de Arinteiro.

CARRACEDO VILLAMOR, H.-M. (*)



INTRODUCCION

Mediante estudios mineralógicos realizados hasta el año 78 se conocía la existencia de granate almandino en proporción del 20-30 % en el mineral que se está tratando en el Concentrador de cobre de Arinteiro.

Consciente del valor potencial de este granate, la Dirección de este Centro impulsó a partir de Junio de 1978 un programa de investigación para evaluar la rentabilidad técnica y económica de una planta de concentración de granates a partir de los residuos contenidos en el concentrador, que son enviados a la presa de estériles.

Dicho programa incluyó los siguientes puntos:

- 1.º.—Contactos con los principales productores mundiales de granates para conocer técnicas de concentración, calidades de mercado, consumo y precios de los mismos.
- 2.º.—Análisis mineralógicos realizados por ADARO para enfocar la selección del proceso de concentración adecuado.
- 3.º.—Selección del proceso de concentración.
- 4.º.—Ajuste del proceso seleccionado.

Como consecuencia del citado programa, se seleccionó y ajustó un proceso que puede proporcionar un concentrado de granates con un 93 % de pureza, con calidad industrial que podría ser adecuada para su utilización en industria del vidrio y abrasivo.

De los contactos con las empresas productoras de granates de mayor peso en el mercado mundial, así como de la no muy amplia bibliografía existente sobre el tema que pudimos recoger, se pudieron extraer las siguientes conclusiones:

1 .- CALIDADES Y USOS EN EL MERCADO

<u>CALIDADES</u>		<u>USOS</u>	<u>PORCENTAJE DEL TOTAL</u>
GRUESOS	+250 μ	Chorro de arenas	-- 24%
	< 60 μ	Filtración líquidos	
FINOS	-250 μ < 60 μ	Pulido de vidrios para espejos	21%
		Molienda de vidrios en óptica	16%
		Acabado de madera y suelos antideslizantes	14%
		Abrasivos	25%

La pureza en granates de todas las calidades debe oscilar entre el 90—95 %. A mayor finura, mayor pureza y mayor precio.

(*) RIOTINTO MINERA, S. A.

2. CONSUMOS Y PRECIOS

La producción mundial en el año 1977 fue de 24.300 Tm. y su precio oscilaba entre 88 y 136 dólares/Tm, correspondiendo los precios más altos a los consumos en la industria de abrasivos.

3. TECNICAS DE PROCESO

Las técnicas empleadas incluyen etapas de trituración, molienda, clasificación, separaciones gravimétricas, magnéticas, eléctricas y de sedimentación en medio acuoso.

ESTUDIO MINERALOGICO DE ADARO SOBRE LAS ARENAS MAYORES DE 100 (150 micras) DEL ESTERIL DE PLANTA

En Junio de 1978 se envió a ADARO una muestra representativa de estéril de Planta para realizar un estudio mineralógico sobre las arenas mayores de 100 micras, así como los tamaños de liberación del granate, sus asociaciones y minerales de granate presentes, siendo éstas sus conclusiones:

1. IDENTIFICACION DE ESPECIES MINERALOGICAS

Por orden de abundancia:

Anfíboles (Hornblenda - actinolita)

Cuarzo

Epidotas (Pistacita - clinozoisita -zoisita)

Clínopiroxenos (Diopsido - Hedembergita)

Carbonatos (Calcita - Dolomita)

Opacos (Rutilo - Ilmenita - Pirita - Calcopirita - Pirrotina - Magnetita)

Micas (Biotita - Moscovita)

Clorita

Estauroлита

Granate en su variedad almandinos

2. CALIDAD DEL GRANATE SEGUN CATEGORIAS GRANULOMETRICAS

<u>Categoría</u>	<u>%Peso sobre arenas</u>	<u>%Peso sobre estéril</u>	<u>Tm/Año granates con 100% recuperación</u>	<u>%Granates</u>
+ 420	4,75	0,93	2.500	80,4
+ 300 - 420	15,40	3,00	8.000	86,9
+ 210 - 300	38,77	7,56	20.500	91,8
+ 150 - 210	41,08	8,01	21.500	95,7

3. ESTUDIO DE LAS INCLUSIONES EN GRANATES

Por tratarse de un granate formado en condiciones metamórficas, la presencia de inclusiones es habitual en él.

Estas inclusiones son:

	% volumen
a) Transparentes	50-60
b) Opacos	40-50

Dentro de los opacos por orden decreciente de abundancia encontramos:

Mineral	% Volumen
Rutilo	40
Ilmenita	20-30
Sulfuros	20-30
Magnetita	1-5
Hematites	Indicios

Entre los sulfuros por orden decreciente: Pirita, calcopirita y Pirrotina.

APLICACION DEL ESTUDIO MINERALOGICO A LA SELECCION DEL PROCESO

Del estudio mineralógico y de los conocimientos de mercado que poseíamos, se extrajeron las siguientes conclusiones:

1. — Para producir un granate comercial debemos incluir una etapa de clasificación para producir una fracción comprendida entre 150 y 210 micras por las siguientes razones:

1.1. — La pureza requerida en el mercado debe superar el 90 % y a ser posible el 95 %.

Estas purezas solo pueden ser conseguidas con granulometrías inferiores a 300 micras y 210 micras respectivamente.

1.2. — El rechazo de las fracciones inferiores a 150 micras nos permitirá la utilización de técnicas gravimétricas, magnéticas y electrostáticas.

1.3. — La eliminación de los tamaños superiores a 210 micras nos permite un rango muy cerrado de tamaños, requerido si queremos utilizar las técnicas gravimétricas, magnéticas y electrostáticas.

En la tabla I se observa que no existen diferencias cerradas entre las características de los minerales que componen el estéril.

Esto por la razón de isodromía, hace necesario un rango cerrado de tamaños, para conseguir una mínima eficiencia en las separaciones.

2. — Las propiedades de la tabla I, junto con las consideraciones anteriores permite esbozar un proceso de concentración como el resumido en el esquema I.

Una vez propuesto el esquema I como punto de partida, se hicieron varias series de ensayos para la selección definitiva del proceso.

1ª SERIE DE ENSAYOS - (VER ESQUEMA II)

La observación microscópica reveló un concentrado de aceptable pureza pero con numerosas inclusiones de sulfuros metálicos, lo que parecía aconsejar la inclusión de una separación electrostática al proceso.

Por otra parte, y desde el punto de vista económico del proceso, según el orden de abundancia de minerales, hubiera sido más correcto invertir el orden de ambas separaciones magnéticas, sin embargo al utilizar altas intensidades de campo en presencia de magnetita, ésta se activaría dificultando las etapas magnéticas.

La inclusión de una mesa hidráulica tienen el inconveniente de su baja capacidad (2 Tm/h), frente a las 210 Tm/h de estéril, lo que nos aconseja su eliminación.

2ª SERIE DE ENSAYOS (ESQUEMA III)

Esta serie se dedicó a estudiar la inclusión de una etapa de separación electrostática. Se consiguió una pureza del 94 %.

Sin embargo aparecen nuevos problemas en la clasificación gravimétrica de desbaste. La utilización de mesa neumática supone el espesado, filtrado y secado de un alto tonelaje de una pulpa con 35 % sólidos.

3ª SERIE DE ENSAYOS - (ESQUEMA IV)

Esta serie se dedica al estudio de la separación gravimétrica de desbaste. En efecto, existen 4 alternativas:

- 1) Mesa hidráulica
- 2) Mesa neumática
- 3) Jig. convencional
- 4) Hidroclasificador de impulsos (Jig. Baltar)

De ellas han sido eliminadas: la mesa hidráulica por su bajo tonelaje, la mesa neumática, aunque su capacidad es de 15-20 Tm/h exige unas etapas previas de espesado, filtrado y secado.

El tamaño de partícula es excesivamente fino para el Jig. convencional.

El hidroclasificador de impulsos tiene una capacidad de 30 Tm/h y es adecuado al tamaño de partícula seleccionado (-20 + 150 micras). Elegido el hidroclasificador de impulsos, se hicieron varias pruebas de ajuste de variables, cuyos resultados se dan en la tabla II.

Una vez incluido el hidroclasificador de impulsos, la tercera serie de ensayos se da en el esquema IV.

De esta forma hemos conseguido un concentrado de granates que supera el 95 %.

4ª SERIE DE ENSAYOS

La etapa de clasificación del estéril para separar una fracción -210 + 150 micras presenta muchas dificultades.

Las cribas hidráulicas son eficientes, pero su uso sería problemático por el rango de tamaños del estéril con un $d_{80} < 150$ micras y por el alto tonelaje de estéril (210 Tm/h).

Los ciclones son poco eficientes y presentan un alto coste de energía de bombeo.

Por todo ello se estudió la posibilidad de refundir las etapas de clasificación gravimétrica de desbaste en una sola, utilizando el hidroclasificador de impulsos modificado por el Sr. Baltar para este cometido.

Se hicieron diversas pruebas, modificando las variables para 2 posibilidades.

- 1) 1 sola etapa
- 2) 2 etapas

Los resultados de la tabla III nos indican:

1) El hidroclasificador consigue una clasificación bastante similar a la de un ciclón deslizador pero a un costo muy inferior.

2) No hay una mejora lo suficientemente importante que justifique la utilización de 2 etapas en hidroclasificador en lugar de una.

CONCLUSIONES Y SELECCION DEL PROCESO FINAL

Una vez realizadas todas estas pruebas de selección de proceso, se extrajeron las siguientes conclusiones:

1. —El esquema inicial, propuesto a partir de la investigación mineralógica y de los condicionamientos de mercado, debería completarse con una etapa electrostática.

2. — Condicionamientos técnicos aconsejan que esta etapa electrostática debe incluirse al final del proceso por dos motivos:

- a) Necesidad de secado.
- b) Poca capacidad de las máquinas electrostáticas.

3. —Las etapas de clasificación gravimétrica y granulométrica deben refundirse en una sola, utilizando un hidroclasificador de impulsos.

Estas conclusiones condujeron al esquema y como el más apropiado a las características de nuestro granate y de acuerdo con los condicionamientos del mercado.

AJUSTE DEL PROCESO

Una vez seleccionado el proceso de tratamiento, se procedió al ajuste de las distintas etapas del mismo.

HIDROCLASIFICADOR DE IMPULSOS

En las pruebas efectuadas en la fase de selección del hidroclasificador de impulsos como método gravimétrico (TABLAS II y III) se ve que los mejores resultados corresponden a la prueba 1, prueba que ha sido seleccionada.

SEPARACION MAGNETICA A BAJA DENSIDAD

Se procesarán varias muestras a distintas intensidades de campo, obteniéndose 3 fracciones.

- Magnéticos
- Mixtos
- No magnéticos

Los resultados aparecen en la tabla IV, y gráficas 1 y 2.

SEPARACION MAGNETICA A ALTA DENSIDAD

Se procesarán varias muestras a distintas intensidades de campo obteniendo 3 fracciones:

- Magnéticos
- Mixtos

- No magnéticos

Los resultados se dan en la Tabla V y gráfica 3.

MESA NEUMATICA

Las pruebas de mesa neumática se realizaron en 3 fases:

- a) Desbaste
- b) Apure
- c) Selectiva

DESBASTE

Las pruebas de desbaste se realizaron en 2 series (TABLA VI)

	DENSOS	MIXTOS	LIGEROS
Serie A	W = 1	L = 1/4	L = 3/4
Serie B	W = 1/2	L = 1/2	L = 1/2

Las conclusiones que se extrajeron de la Tabla VI fueron las siguientes:

1. — Las leyes de granate de las fracciones densas son similares.
2. — Las recuperaciones de granates de la serie A es tres veces superior a la B.
3. — Las leyes de granates de las fracciones mixtas ganga-granate eran similares para ambas series, aunque la recuperación en granates de la serie B se multiplicaba por 1,5 con respecto a la A.

APURE

En esta serie se procesaron los mixtos procedentes de desbaste en 2 series (TABLA VII).

SELECTIVA

En esta prueba los densos procedentes de las fases de desbaste y apure fueron refundidos y procesados en distintas condiciones. (TABLA VIII).

SEPARACION ELECTROSTATICA

Se realizaron las pruebas en 2 fases:

- 1ª fase: Variables.
Campo - 15, 25, 35 Kv
Angulo eje vertical rodillo - electrodo 15°, 30°, 45°
Velocidad del rodillo, 300 y 450 rpm.

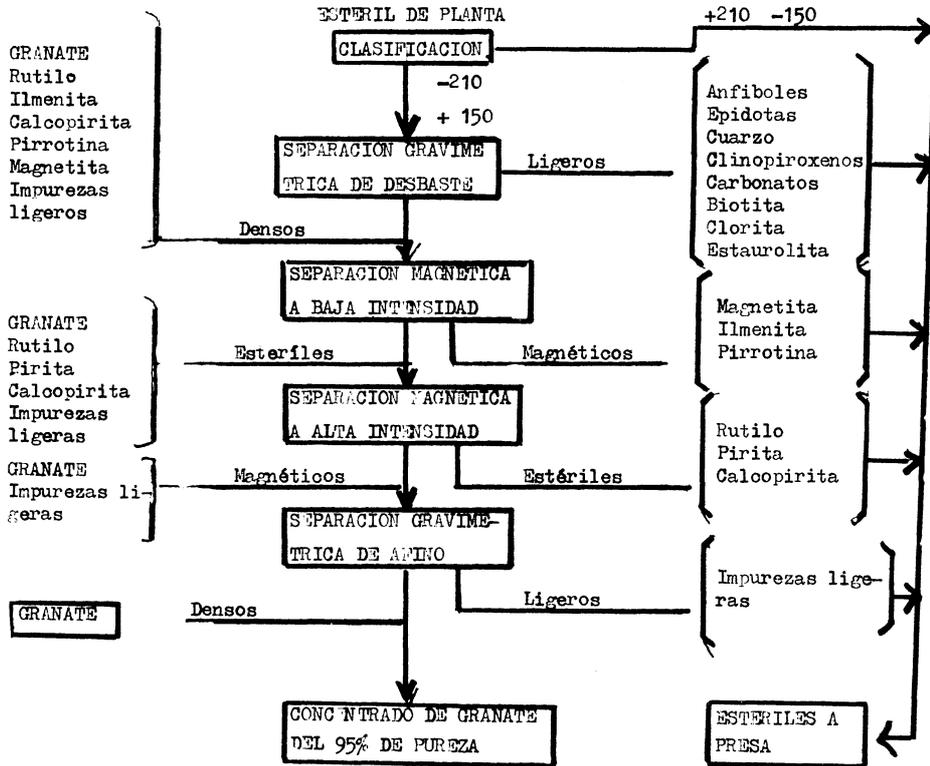
Constantes.
Distancia electrodo - rodillo - 23 mm.
Distancia electrodo auxiliar - rodillo - 50 mm
Temperatura muestra = 100 °C
Puntos de corte

Los resultados se expresan en la Tabla IX.

2ª Fase: Esta segunda fase va encaminada a conocer como afecta la temperatura a los resultados (TABLA X, gráfica 4).

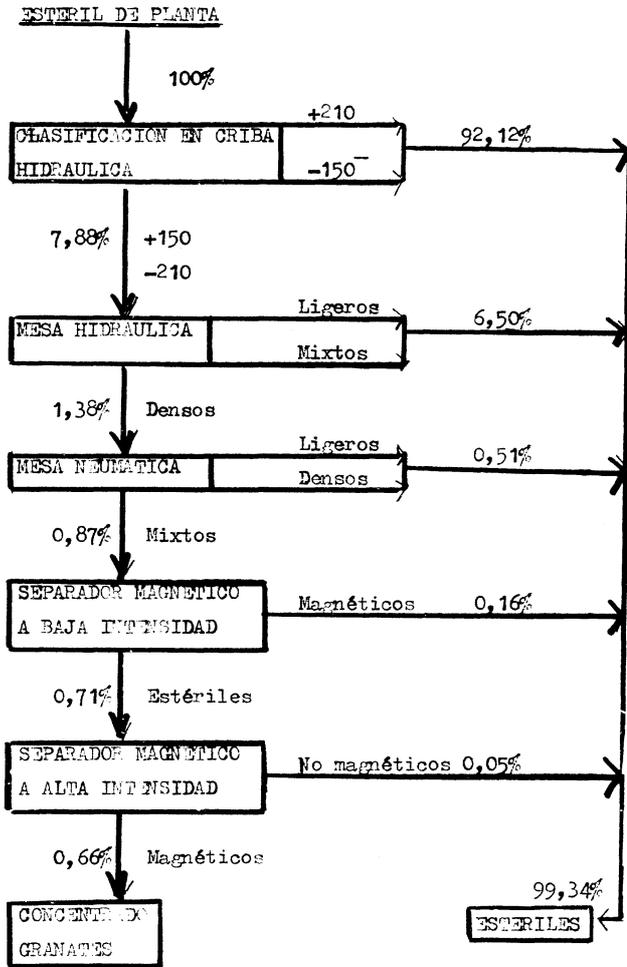
ESQUEMA I

PROPUESTO SEGUN CARACTERISTICAS MINERALES



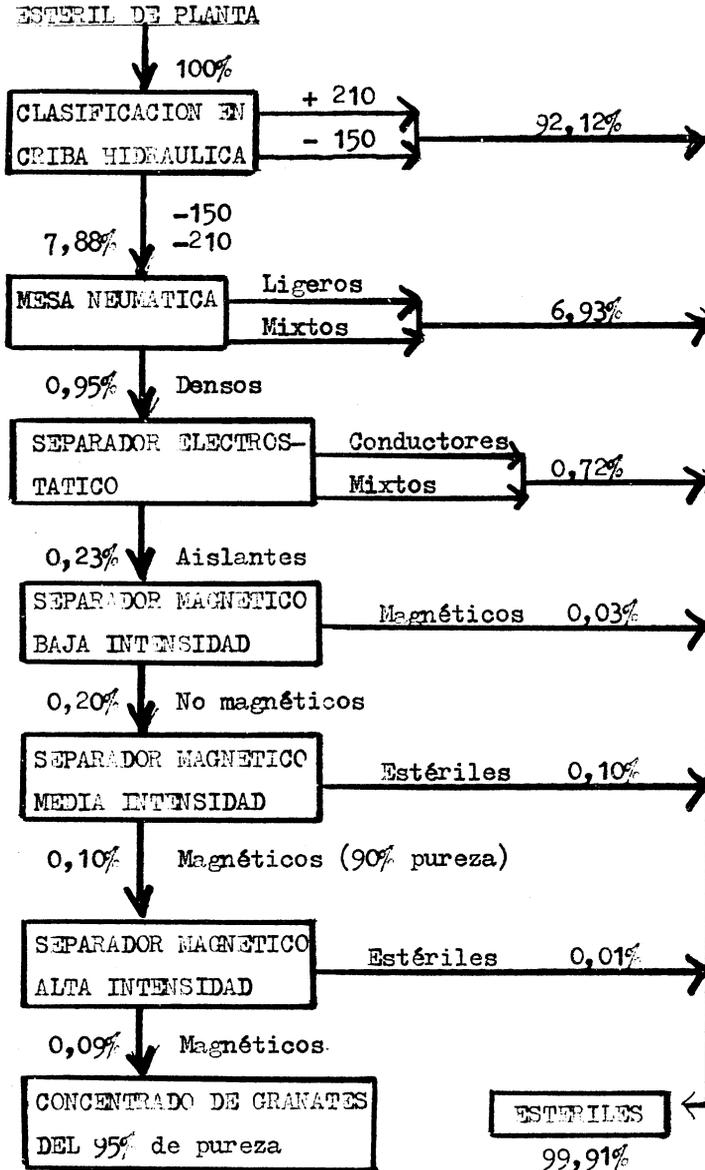
ESQUEMA II

CORRESPONDIENTE A LA 1ª SERIE DE ENSAYOS DE SELECCION DE PROCESO



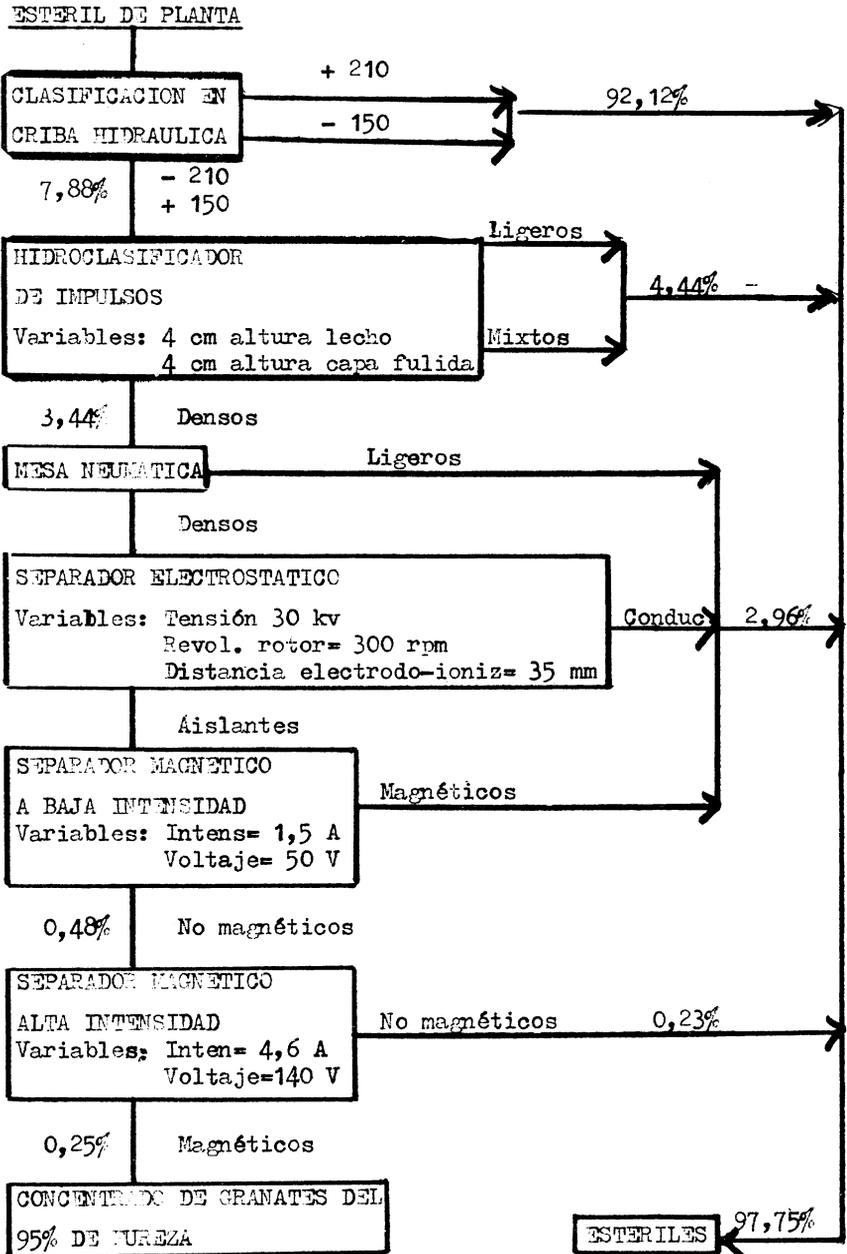
ESQUEMA III

CORRESPONDIENTE A LA 2ª SERIE DE ENSAYOS DE SELECCION DE PROCESO



ESQUEMA IV

CORRESPONDIENTE A LA 3ª SERIE DE SELECCION DE PROCESO



ESQUEMA V

PROCESO SELECCIONADO

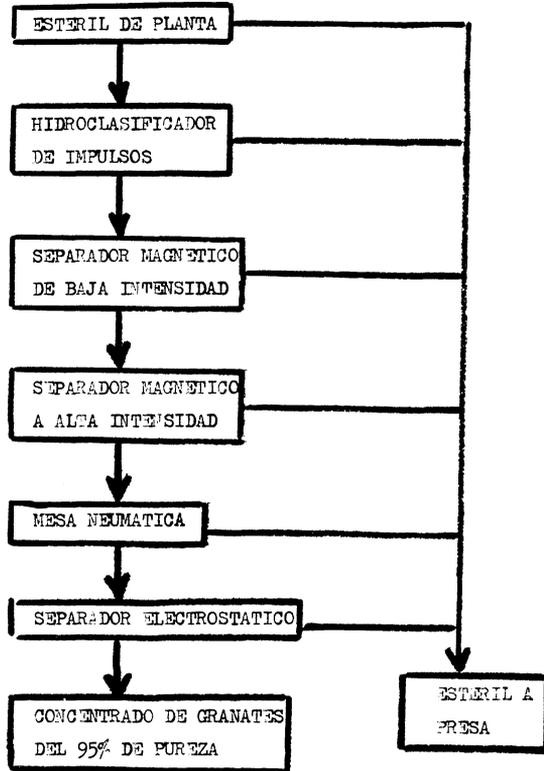


TABLA 1

<u>ORDEN DE ABUNDANCIA</u>	<u>PESO ESPECIFICO</u>	<u>MAGNETISMO</u>	<u>CONDUCTIVIDAD ELECT.</u>
GRANATE	4,0-4,5	MODERADO	NO CONDUCTOR
ANFIBOLES: Hornblenda Actinolita	3,0-3,5	NO MAGNET	NO CONDUCTOR
EPIDOTAS: Pistacita Clinzoisita Zoisita	3,0-3,5	NO MAGNET	NO CONDUCTOR
CUARZO	2,3-2,7	NO MAGNET	NO CONDUCTOR
CLINOPIROXENOS: Diapsido Hedenbergita	3,0-3,5	NO MAGNET	NO CONDUCTOR
CARBONATOS: Calcita Dolomita	2,7-3,0	NO MAGNET	NO CONDUCTOR
RUTILO	4,0-4,5	NO MAGNET	CONDUCTOR
ILMENITA	4,5-5,0	ALTO	CONDUCTOR
PIRITA	5,0-6,0	NO MAGNET	CONDUCTOR
CALCOPIRITA	4,0-4,5	NO MAGNET	CONDUCTOR
PIRROTINA	4,5-5,0	ALTO	CONDUCTOR
MAGNETITA	5,0-6,0	MUY ALTO	CONDUCTOR
BIOTITA	2,7-3,0	MODERADO	NO CONDUCTOR
CLORITA	2,7-3,0	NO MAGNET	NO CONDUCTOR
ESTAUFOLITA	3,5-4,0	BAJO	NO CONDUCTOR

TABLA II

PRUEBAS DE SEPARACION GRAVIMETRICA CON HIDROCLASIFICADOR DE IMPULSOS

PRUEBA	VARIABLES		% ANALISIS GRANULOM.			% granate en fracción densa
	Altura lecho	Altura capa fluida	Densos	Ligeros	Mixtos	
1	4 cm	4 cm	43,60	28,58	27,78	40
2	2 cm	2 cm	77,70	9,52	12,78	34
3	4 cm	8 cm	51,27	27,18	21,55	31
4	2 cm	0 cm	48,35	26,14	25,51	31
5	4 cm	0 cm	43,60	21,00	35,04	25

TABLA III

PRUEBAS EN HIDROCLASIFICADOR DE IMPULSOS PARA REFUNDIR LAS ETAPAS DE CLASIFICACION Y SEPARACION GRAVIMETRICA DE DESBASTE EN UNA SOLA

PRUEBA	SERIE	CONDICIONES		% ANAL GRANULOM			GRAN FRACCION Densa			
		Altura lecho	Alt. flu.	Densos	Mixt	Liger	+ 210 μ	- 210 μ + 150 μ	-150 μ 74 μ	-74 μ
1ª Etap		4 cm	4 cm	43,64	28,58	27,78	21,60	36,20	39,5	2,7
2ª Etapa	A	4 cm	4 cm	77,80	14,50	7,70	35,80	37,20	46,4	0,6
	B	4 cm	2 cm	80,20	8,70	10,50	31,60	36,60	31,4	0,4

	+ 210 μ	-210 μ +150 μ	-150 μ 74 μ	-74 μ
REPARTO GRANULOMETRICO				
ESTERIL PLANTA	12,00	19,60	45,40	23,00

TABLA IV

PRUEBAS DE SEPARACION MAGNETICA A BAJA INTENSIDAD

Nº GAUSS	FRACCION	% PESO	% GRANATE	RECUP. GRANATE	% METAL
2	No magnet	95,7	31,6	100,00	-
	Magnetic	3,5	-	-	-
	Mixtos	0,8	-	-	-
6	No magnet	92,1	43,2	99,9	-
	Magnetic	7,3	-	-	-
	Mixtos	0,6	5,7	0,1	-
11	No magnet	87,3	45,7	98,8	10,9
	Magnetic	10,3	-	-	-
	Mixtos	2,1	19,6	1,2	-
12	No magnet	91,6	41,7	100,0	3,7
	Magnetic	8,0	-	-	-
	Mixtos	0,4	-	-	-
24	No magnet	88,9	33,2	100,0	-
	Magnetic	10,5	-	-	-
	Mixtos	0,6	-	-	-
50	No magnet	82,3	23,0	87,3	-
	Magnetic	16,4	13,7	10,4	-
	Mixtos	1,3	38,3	2,3	-
115	No magnet	51,1	26,9	43,9	-
	Magnetic	20,4	24,2	15,8	-
	Mixtos	26,5	44,3	40,3	-
200	No magnet	37,4	23,5	30,9	-
	Magnetic	17,4	21,5	13,2	-
	Mixtos	45,2	35,2	55,9	-
350	No magnet	13,1	8,4	3,1	-
	Magnetic	86,4	40,0	96,9	-
	Mixtos	0,5	-	-	-

TABLA V

PRUEBAS DE SEPARACION MAGNETICA DE ALTA INTENSIDAD

Nº GLAUSS	FRACCION	% PESO	% GRANATE	REC. GRANATE
600	No magnet	77,5	33,2	70,3
	Magnetic	19,8	55,8	26,1
	Mixtos	2,7	49,2	3,6
1.100	No magnet	34,7	9,7	9,4
	Magnetic	60,7	49,9	84,9
	Mixtos	4,6	44,0	5,7
1.400	No magnet	30,7	-	-
	Magnetic	53,3	45,0	75,9
	Mixtos	16,0	47,6	24,1
1.500	No magnet	29,8	-	-
	Magnetic	57,4	54,0	94,9
	Mixtos	12,8	13,1	5,1
3.100	No magnet	23,5	-	-
	Magnetic	62,8	51,0	90,3
	Mixtos	13,7	25,0	9,7
3.500	No magnet	20,3	-	-
	Magnetic	77,5	40,8	100,0
	Mixtos	2,2	-	-
6.000	No magnetic	18,4	-	-
	Magnetic	79,4	48,4	100,0
	Mixtos	2,2	-	-
16.000	No magnet	18,6	-	-
	Magnetic	79,0	45,9	99,9
	Mixtos	2,4	1,3	0,1
20.000	No magnet	15,0	-	-
	Magnetic	83,8	40,7	99,9
	Mixtos	1,2	3,8	0,1
25.000	No Magnet	15,3	-	-
	Magnetic	83,0	43,9	100,0
	Mixtos	1,7	-	-

TABLA VI
MESA NEUMÁTICA DE DESBASTE

SERIE	PRUEBA	L	W	FRECUE.	FRACCION	€ PESO	LEY GRAN	€ RECUP.
A	1	1/4	1	93,3	Densos	10,60	78,58	19,90
					Mixtos	20,80	69,50	34,50
					Ligeros	68,60	27,85	45,60
A	2	1/4	1	84,6	Densos	9,50	73,63	13,30
					Mixtos	23,70	75,40	34,00
					Ligeros	66,80	41,42	52,70
A	3	1/4	1	75,7	Densos	10,50	78,82	19,40
					Mixtos	22,30	73,99	38,70
					Ligeros	67,20	26,55	41,90
A	4	1/4	1	66,4	Densos	9,60	78,23	17,50
					Mixtos	23,80	71,87	39,80
					Ligeros	66,60	27,61	42,70
B	5	1/2	1/2	93,3	Densos	2,90	74,10	5,20
					Mixtos	30,20	68,32	49,90
					Ligeros	66,90	27,73	44,90
B	6	1/2	1/2	84,6	Densos	2,70	77,53	4,70
					Mixtos	32,60	75,40	55,60
					Ligeros	64,70	27,14	39,70
B	7	1/2	1/2	75,7	Densos	3,20	75,52	5,40
					Mixtos	32,30	74,58	53,80
					Ligeros	64,50	28,32	40,80
B	8	1/2	1/2	66,4	Densos	3,70	79,30	5,90
					Mixtos	36,00	72,22	52,20
					Ligeros	60,30	34,69	41,90

TABLA VII
MESA NEUMÁTICA DE APURE

SERIE	PRUEBA	L	W	FRECUE.	FRACCION	€ PESO	LEY GRAN.	€ RECUP.
A	1	1/4	1	93,3	Densos	11,00	79,18	16,11
					Mixtos	5,40	76,11	7,60
					Ligeros	83,60	64,66	76,29
A	2	1/4	1	84,6	Densos	12,70	78,71	15,09
					Mixtos	6,50	76,11	7,47
					Ligeros	80,80	63,48	77,44
A	3	1/4	1	75,7	Densos	10,50	78,59	12,74
					Mixtos	6,00	75,40	6,98
					Ligeros	83,50	62,30	80,38
A	4	1/4	1	66,4	Densos	13,40	78,71	16,38
					Mixtos	7,30	72,22	8,19
					Ligeros	79,30	61,24	75,53
B	5	1/2	1/2	93,3	Densos	6,50	79,41	3,76
					Mixtos	44,10	77,17	25,83
					Ligeros	49,40	63,01	70,41
B	6	1/2	1/2	84,6	Densos	6,70	77,05	7,32
					Mixtos	49,10	75,28	52,47
					Ligeros	44,20	64,07	40,21
B	7	1/2	1/2	75,7	Densos	10,50	79,77	6,01
					Mixtos	6,00	74,58	48,42
					Ligeros	83,50	60,42	45,57
B	8	1/2	1/2	66,4	Densos	7,30	77,53	8,21
					Mixtos	46,30	73,87	49,61
					Ligeros	46,40	62,66	42,18

TABLA VIII

MESA NEUMATICA SELECTIVA

PRUEBA	L	W	FRECUENCIA	FRACCION	% PESO	LEY. GRAN.	% RECUP.
1	1/4	1	112,0	Densos	40,60	83,54	43,10
				Mixtos	39,90	76,35	38,70
				Ligeros	19,50	73,04	18,20
2	1/4	1	108,7	Densos	22,60	81,18	24,00
				Mixtos	28,60	76,46	28,60
				Ligeros	48,80	74,22	47,40
3	1/4	1	98,0	Densos	25,10	26,70	43,10
				Mixtos	42,50	43,20	38,70
				Ligeros	32,40	30,10	18,20
4	1/3	1	98	Densos	15,20	79,53	15,50
				Mixtos	71,50	78,35	71,80
				Ligeros	13,30	74,34	12,70
5	1/3	1	93,3	Densos	38,10	82,60	39,80
				Mixtos	55,20	76,94	53,80
				Ligeros	6,70	75,64	6,40

TABLA IX (1ª parte)

SEPARACION ELECTROSTATICA= (VELOCIDAD DEL RODILLO: 300 r.p.m.)

Nº PRUEBA	INTENSIDAD CAMPO	✓	FRACCION	% PESO	LEY GRAN	% RECUP.
1	15 kv	15 ^º	Conduct.	10,10	-	-
			Indefin	16,10	78,71	15,90
			Aislant	73,80	90,62	84,10
2	15 kv	30 ^º	Conduct	1,80	-	-
			Indefin	20,70	79,30	20,00
			Aislant	77,50	84,96	80,00
3	15 kv	40 ^º	Conduct	4,30	-	-
			Indefin	20,30	75,87	19,00
			Aislant	75,40	86,85	81,00
4	25 kv	15 ^º	Conduct	3,00	-	-
			Indefin	10,30	71,63	9,20
			Aislant	86,70	83,78	90,80
5	25 kv	30 ^º	Conduct	1,70	-	-
			Indefin	13,50	79,53	20,00
			Aislant	84,80	84,72	80,00
6	25 kv	40 ^º	Conduct	3,60	-	-
			Indefin	20,40	80,59	20,70
			Aislant	76,00	82,72	79,30
7	35 kv	15 ^º	Conduct	8,50	-	-
			Indefin	12,90	78,59	13,00
			Aislant	78,60	86,14	78,00
8	35 kv	30 ^º	Conduct	1,30	-	-
			Indefin	9,10	80,00	9,00
			Aislant	89,10	82,95	91,00
9	35 kv	40 ^º	Conduct	5,90	-	-
			Indefin	33,80	77,64	22,70
			Aislant	60,90	87,22	77,30

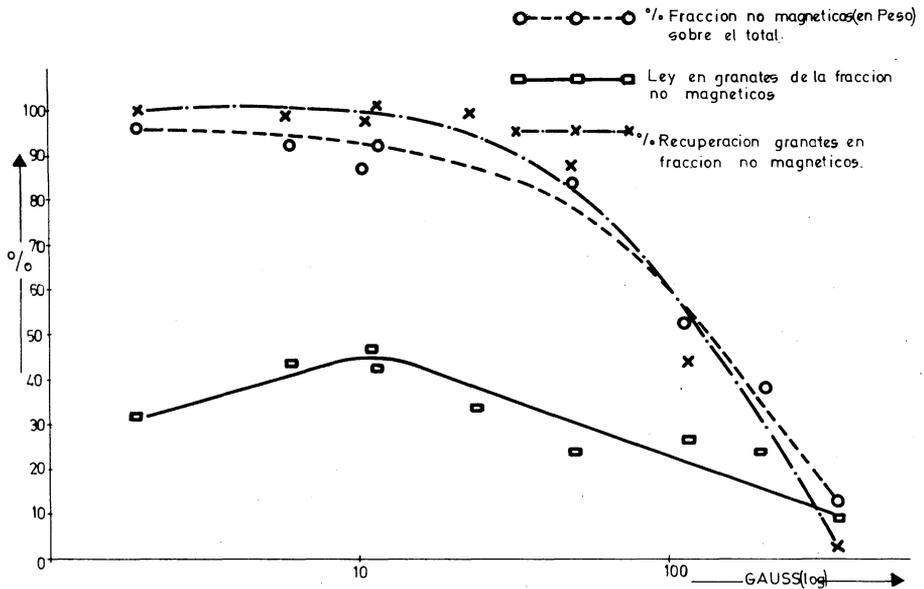
TABLA X

SEPARACION ELECTROSTATICA-INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

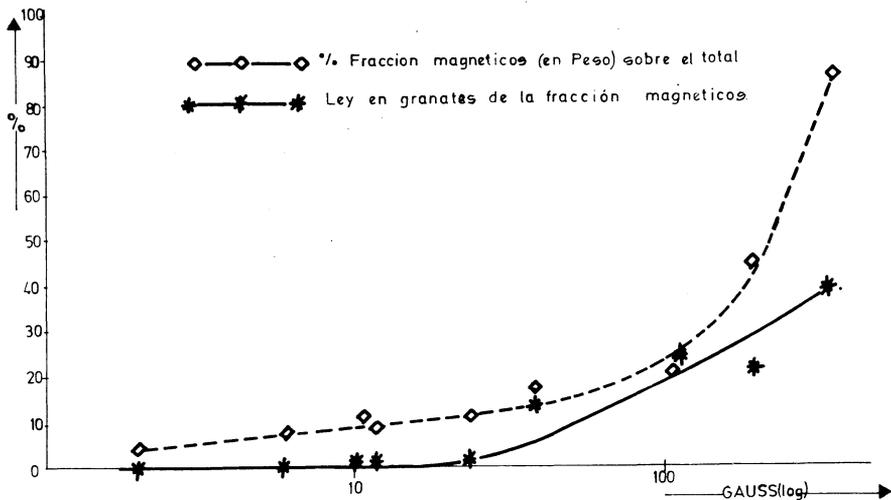
CONSTANTES: Velocidad del rodillo..... 300 rpm
 Intensidad de campo..... 15 Kv
 Angulo rodillo-electrodo.... 15°
 Distancia rodillo-electrodo 23mm
 Distancia rodillo-elect. aux 50 mm

Nº PRUEBA	TEMPERATURA	FRACCION	% PESO	LEY GRAN	% RECUP.
1	15 °C	Conduct	41,20	82,25	40,80
		Indefin	31,80	80,48	30,80
		Aislant	26,10	90,51	28,40
2	50 °C	Conduct	6,70	-	-
		Indefin	21,10	83,87	21,50
		Aislant	72,20	89,56	78,50
3	100 °C	Conduct	3,90	-	-
		Indefin	16,10	83,19	15,60
		Aislant	80,00	90,27	84,40
4	150 °C	Conduct	3,50	-	-
		Indefin	9,80	83,43	9,40
		Aislant	86,70	91,10	90,60

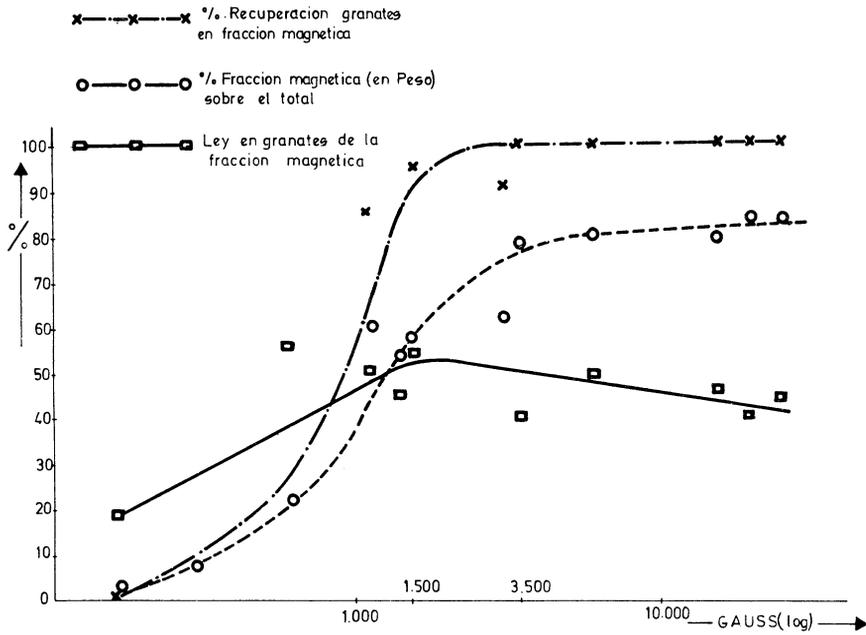
GRAFICA 1 - SEPARACION MAGNETICA A BAJA INTENSIDAD
FRACCION NO MAGNETICA



GRAFICA 2 - SEPARACION MAGNETICA A BAJA INTENSIDAD.
MAGNETICOS



GRAFICA 3--SEPARACION MAGNETICA a ALTA INTENSIDAD
FRACCION MAGNETICA



GRAFICA 4: SEPARACION ELECTROSTATICA - INFLUENCIA TEMPERATURA

