

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
COMISARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**ENSAYOS TECNOLOGICOS PARA LA
CARACTERIZACION DE LOS OXIDOS DE HIERRO
DEL "CERRO DEL HIERRO" (SEVILLA), COMO
PIGMENTO NATURAL**



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

10793

ENSAYOS TECNOLOGICOS PARA LA CARACTERIZACION
DE LOS OXIDOS DE HIERRO DEL CERRO DEL HIERRO
(SEVILLA), COMO PIGMENTO NATURAL

Junio, 1.982

El presente trabajo ha sido realizado por la Empresa Nacional ADARO en régimen de Contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVOS	3
3.- SITUACION DE LA ZONA	5
4.- BOSQUEJO GEOLOGICO	7
5.- SITUACION GEOGRAFICA DE LAS MUESTRAS TOMADAS ...	11
6.- ANALISIS	14
6.1.- ESPECTROMETRIA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X	15
6.2.- ANALISIS QUIMICOS	15
6.3.- MICROSCOPIA CON LUZ REFLEJADA	17
7.- ENSAYOS	20
7.1.- METODOLOGIA	22
7.2.- CONCLUSIONES PARTICULARES	23
7.2.1.- Poder colorante	23
7.2.2.- Poder cubriente	26
8.- CONCLUSIONES GENERALES	29
ANEXOS.-	

1.- INTRODUCCION

Las Concesiones mineras de Cerro del Hierro, S.A., centro, desde hace muchos años, de intensa actividad minera, han venido atravesando últimamente críticas situaciones, hasta desembocar - en la total paralización de las labores de extracción del hierro.

Actualmente, dichas concesiones pertenecen a una cooperativa constituida por trabajadores que antiguamente explotaban el hierro, y que hoy se dedican a la extracción de barita en régimen de arrendamiento a una compañía noruega que comercializa el material en el extranjero.

El Instituto Geológico y Minero de España, que viene em—prendiendo acciones concretas en Andalucía, ha considerado de in—terés el estudio de los óxidos de hierro existentes en la zona - con vistas a su aprovechamiento industrial.

2.- OBJETIVOS

El presente trabajo comprende una serie de análisis y ensayos tecnológicos, como fase previa, para tratar de identificar y caracterizar los óxidos de hierro existentes en el Cerro del Hierro (Sevilla), con objeto de conocer las posibilidades de utilización de estas sustancias minerales como pigmento natural.

3.- SITUACION DE LA ZONA

Se encuentra dentro de la hoja n° 920 (Constantina) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Pertenece al término municipal de San Nicolás del Puerto , provincia de Sevilla, a 85 kms de la capital de la provincia, - junto a la carretera local que une Constantina con San Nicolás - del Puerto.

Existe un ramal de 15 kms de ferrocarril que une con el F. F.C.C. que va desde Sevilla a Mérida, que fue utilizado para la extracción de mineral de hierro.

La zona tiene una altitud media de 650 m sobre el nivel - del mar, con desviaciones importantes de hasta 790 m en los cre- tones de calizas correspondientes al denominado Cerro del Hierro. Es llamativo el efecto aflorante de este cerro, de unos 100 me- tros de altura media, sobre la llanura de las dehesas circundan- tes, su coloración rojiza y su peculiar estructura.

Una erosión, propia de la fuerte pluviosidad concentrada - en la zona, del orden de 700 litros/m²/año en un máximo de 50 días anuales, produce un relieve accidentado, con fuertes vagua- das, y en donde el punto más alto lo constituye el Cerro Negri- llo (892 m) situado muy próximo a la zona.

4.- BOSQUEJO GEOLOGICO

Esta descripción está basada en la geología de la hoja 920, Constantina, del mapa Geológico Nacional (MAGNA), publicado por el IGME.

La zona objeto de estudio se encuentra situada en el Macizo Hespérico, dentro de la zona 5 de Lotze (Ossa Morena) caracterizada por el gran desarrollo de las series vulcano-sedimentarias metamorfizadas, junto con la presencia de sedimentos arcillosos con tramos detriticos, de edad cámbrica y pequeñas cuencas carboníferas discordantes pertenecientes a la llamada zona de Zafra-Llerena.

En el área del Cerro del Hierro únicamente afloran sedimentos de edad Cámbrico inferior de tipo calcáreo y semipelítico. Estos comienzan por la formación denominada por Simon como serie de Campoallá. Comienza por un conjunto de pizarras tabreadas arcillosas, grises y blancas, con finas intercalaciones calcáreas, sobre todo a muro, observándose a techo un aumento de las capas silíceas.

Por encima, se encuentran unas subarcosas, de colores claros, y grano fino, que se sitúan al S del Cerro del Hierro, aflorando en las laderas montañosas.

A techo de esta formación detritica comienza la formación carbonatada, con unas calizas algo azuladas, en bancos gruesos, separados por niveles ferruginosos y pizarrosos. Yendo

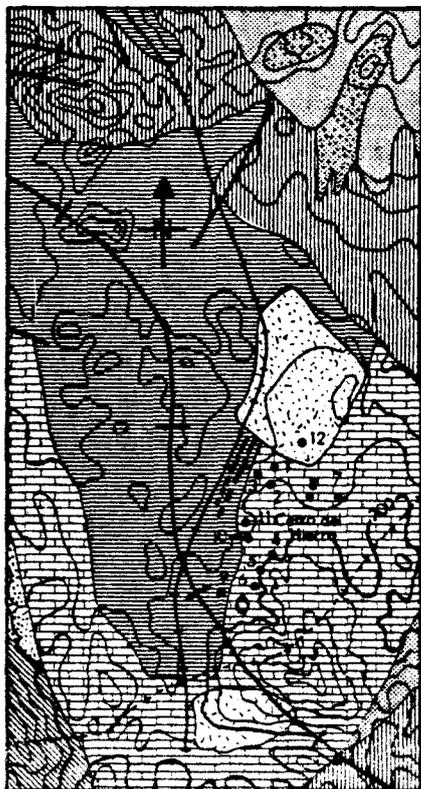
hacia el este, estos niveles pizarrosos se hacen más numerosos y potentes quedando el conjunto como unas pizarras con intercalaciones calcáreas. Al mismo tiempo, las areniscas de muro van desapareciendo gradualmente.

La formación calcárea continua con las calizas del Cerro del Hierro, que son unas calizas dolomíticas muy recristalizadas con aspecto marmóreo; son de origen biohermal, con abundantes restos fosilíferos.

Por encima de la formación carbonatada se encuentra la serie detrítica superior, denominada como capas de Alanís, - constituidas por pizarras margosas, en tránsito gradual a las calizas de muro; estos materiales son de colores verdes y violáceos y están seguidos por otras pizarras arcillosas muy fracturadas, terminando el conjunto con una serie tipo flysch de pizarras, areniscas y grauvacas.

La zona del Cerro del Hierro está dentro de la estructura de la Sinforma Zafra-Alanís, que en conjunto es una cubeta rellena por sedimentos cámbricos y ordovícicos. Es destacable el sinclinal del Cerro del Hierro, con flancos muy desiguales, pues en el N los buzamientos son de unos 15° , mientras que en el S, llegan a 45° .

El mineral de hierro existente en el criadero es hematites especular, con concreciones de goethita encontrándose en masas irregulares dentro de la caliza masiva. El origen de estas mineralizaciones ha sido el relleno de cavidades formadas por erosión kárstica con aguas que llevaban iones de hierro en disolución y que luego precipitaron como óxidos e hidróxidos.



LEYENDA

-  Escombreras - CUATERNARIO
 -  Pizarras margosas y pizarras verdes
 -  Calizas cristalinas
 -  Pizarras con lentejones calcáreos
 -  Calizas con niveles pizarrosos
 -  Areniscas
 -  Pizarras arcillosas
 -  Contacto normal
 -  Falla
 -  Anticlinal
 -  Sinclinal
 -  5 Punto de toma de muestra
- } CAMBRICO INFERIOR

ESQUEMA DE SITUACION



DIBUJADO R. Garrido	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
FECHA Junio 1982		
COMPROBADO		
AUTOR ENADIMSA	PROYECTO ENSAYOS TECNOLOGICOS PARA LA CARACTERIZACION DE LOS OXIDOS DE HIERRO DEL CERRO DEL HIERRO (SEVILLA)	CLAVE 9.228/11
ESCALA 1/50.000		
CONSULTOR	PLANO GEOLOGICO	PLANO Nº

5.- SITUACION GEOGRAFICA DE LAS MUESTRAS
TOMADAS

Se han tomado 12 muestras para la realización de los correspondientes análisis y ensayos, según se indica en el plano adjunto a escala 1/50.000.

La denominación local del paraje donde han sido tomadas es la siguiente:

Muestras n^{OS} 1, 2 y 3

Se encuentran próximas entre ellas y están situadas al NO - del lavadero antiguo y al O del "Relleno de la Abejera" a unos 100-120 m de éste último. La muestra n° 1 es de la calidad denominada por los mineros locales "bobito" que es un mineral de hierro alterado, las n^{OS} 2 y 3 son óxidos del tipo oligisto, limonita y hematites.

Muestras n^{OS} 4, 5 y 6

Están situadas en el paraje denominado "Siberia", al SE del "Rebaje de la Fuente". Las distancias de estas muestras respecto al polvorín cercano a dicho "rebaje" son 80, 110 y 130 metros respectivamente. Los minerales son óxidos del tipo oligisto y limonita.

Muestra n° 7

Esta muestra es denominada por los mineros locales "mineral

papa" y se encuentra próximo a las explotaciones que actualmente se llevan a cabo (E del rebaje de la Abejera) para la extracción de barita.

Muestra n° 8

Es un óxido de hierro que se localiza en el paraje "Rebaje de la Abejera"

Muestra n° 9

Se localiza en la zona del "Túnel" que comunica el "Rebaje de la Pila" con el "Rebaje del túnel"; se trata de una hematites muy pura.

Muestras n^{os.} 10 y 11

Las muestras 10 y 11 son minerales de hierro lavados del tipo "grueso" y "fino" respectivamente, tomadas en el lavadero existente y procedentes del paraje denominado "Rebaje de Montañón" situado al O del "Rebaje del Lavadero Antiguo".

Muestra n° 12

Se trata de materiales lavados situados en la 1^a charca, proveniente de antiguos lavaderos efectuados en el comienzo de la explotación del Cerro del Hierro por una compañía extranjera.

6.- ANALISIS

6.1.- ESPECTROMETRIA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Con objeto de identificar los elementos existentes en los materiales objeto de estudio, las muestras fueron analizadas - cualitativamente por Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X utilizando un espectrómetro PHILIPS mod. PW 1450 de 3 kw.

Los resultados de estos análisis están reflejados en los espectrogramas que se adjuntan. De ellos puede deducirse observando las líneas espectrales más intensas, que los elementos - existentes en mayor concentración son los correspondientes a Fe, Ba, Ca, Mn, Ti, Si, K mientras que los de menor concentración (minoritarios) son Al, Mg, Cl, Cu, Pb.

La concentración de azufre es en general baja, salvo en las muestras n° 8, 10 y 11 que presentan líneas espectrales intensas.

6.2.- ANALISIS QUIMICOS

De la observación de las líneas espectrales se decidió - realizar a las muestras un análisis químico cuantitativo, para conocer los porcentajes existentes de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , MnO , K_2O , S, Ba, así como los contenidos (ppm) de Cu y Pb.

Los resultados obtenidos son los que a continuación se indican:

DENOMINACION DE LA MUESTRA	D E T E R M I N A C I O N E S											
	%	%	Fe total como	%	%	%	%	%	%	%	p.p.m.	p.p.m.
	S ₁ O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	S	Ba	Cu	Pb
M - 1	6,38	0,76	73,89	0,09	0,36	0,83	3,09	0,13	<0,01	0,58	10	145
M - 2	6,06	1,27	83,91	0,06	0,19	0,22	1,81	0,05	<0,01	0,40	20	400
M - 3	3,46	0,05	85,74	0,08	0,06	0,10	1,29	0,06	<0,01	0,26	10	445
M - 4	22,90	1,53	64,81	0,09	0,15	0,18	1,42	0,11	<0,01	0,41	25	380
M - 5	11,76	2,55	73,49	0,08	0,13	0,13	1,68	0,16	<0,01	0,38	10	-
M - 6	9,16	<0,05	78,64	0,06	0,10	0,33	0,77	0,06	<0,01	0,04	40	280
M - 7	5,22	<0,05	79,82	0,04	0,20	0,28	1,68	0,04	<0,01	0,29	10	-
M - 8	5,74	1,78	81,80	0,15	0,06	0,10	0,90	0,13	1,60	10,00	40	180
M - 9	1,80	<0,05	97,20	0,05	0,06	0,07	0,10	0,04	0,06	0,43	5	-
M - 10	4,34	1,07	79,82	0,10	2,07	0,15	0,77	0,12	0,52	5,00	60	-
M - 11	13,26	4,03	68,75	0,20	0,70	0,22	1,29	0,35	0,90	7,50	175	135
M - 12	26,36	6,22	54,14	0,45	0,42	0,35	1,81	0,70	0,16	2,25	150	50

En este cuadro puede observarse la presencia de Ba en todas las muestras, especialmente en las M-8, M-10, M-11 y M-12 . Estas últimas presentan por otro lado los mayores contenidos de S, circunstancia que pone de manifiesto la presencia de barita.

Es de resaltar también el alto contenido en SiO_2 especialmente en las muestras n° 4, 5, 6, 11 y 12.

6.3.- MICROSCOPIA CON LUZ REFLEJADA

Se han seleccionado a partir de los datos de análisis químicos cuatro muestras para su estudio microscópico con luz reflejada y con objeto de conocer su composición mineralógica.

Se ha tomado el criterio de estudiar cuatro probetas pulidas: dos pobres y dos ricas en sílice. Estas han sido las siguientes:

MUESTRA	% SiO_2	% Fe_2O_3 (FE TOTAL)
M - 3	3,46	85,74
M - 9	1,80	97,20
M - 4	22,90	64,81
M - 5	11,76	73,49

M - 3

Composición mineralógica de la mena: Hematites, limonita. La mena se compone esencialmente de hematites, que forma un entramado de cristales tabulares o aciculares, a menudo deformados, cuyos poros están rellenos o tapizados en parte por limonita. Esta, a juzgar por su carácter isótropo y abundantes refle-

xiones internas amarillentas, parece bastante hidratada.

M - 9

Composición mineralógica de la mena: Hematites, psilomelana (?), limonita, magnetita.

Se trata de una mena de hematites casi pura, con pequeñas inclusiones de magnetita y con espacios intergranulares, cavidades o poros rellenos de limonita con probable psilomelana.

La hematites está formada por cristales aciculares, más o menos deformados, claramente identificables por su anisotropismo y por sus reflexiones internas rojas. Sin embargo, otras zonas de la masa hematítica parecen isótropas, contrariamente a las propiedades del mineral; posiblemente se trata de masas criptocristalinas, en las que no pueden apreciarse debidamente las propiedades ópticas. Como inclusiones en esta mena se encuentran pequeños granos de magnetita, a veces algo anisótropa, corroídos o alterados parcialmente a hematites, que dan testimonio de unas condiciones iniciales menos oxidantes.

M - 4

Composición mineralógica de la mena: Limonita, psilomelana, pirolusita (?), estos últimos en cantidades subordinadas .

Dichos óxidos forman una impregnación de origen aparentemente descendente, dando lugar a relleno de fisurillas y amasas micro a criptocristalinas.

M - 5

Composición mineralógica de la mena: Limonita, hematites,

psilomelana, pirolusita.

La mena se compone esencialmente de limonita -fundamentalmente goethita- con cantidades subordinadas de óxidos de manganeso. Entre éstos se encuentran pirolusita y unos agregados -criptocristalinos o aciculares de probable psilomelana. La goethita presenta texturas coloformes.

Como se deduce de este estudio, las dos muestras más pobres en sílice (M-3 y M-9) se componen fundamentalmente de hematites, especialmente la M-9. Por el contrario, las más ricas en sílice tienen, como principal mineral ferrífero, limonita, así como minerales de manganeso en mayor proporción que las anteriores.

7.- ENSAYOS

Con objeto de conocer las posibilidades de utilizar los materiales que se estudian en este trabajo, como pigmento material, se han realizado pruebas de poder colorante y poder cubriente a estas 12 muestras de óxidos metálicos en suspensión sobre distintos soportes bases.

Estas pruebas se han llevado a cabo en los laboratorios de la empresa AUXILIAR DE ENSAYOS Y SUELOS, S.A.

El soporte base, se formó mezclando aceite de linaza con secante más disolvente, en cinco proporciones distintas (en peso).

La suspensión, de soporte más óxido metálico, se realizó en peso en cinco proporciones distintas.

En ambos casos, los escalones de prueba fueron del 10%.

Las pruebas de las distintas suspensiones se presentaron sobre papel filtro para establecer el poder colorante y sobre acetato para el poder cubriente.

En ambos casos, y para cada grupo de suspensiones correspondientes a un soporte base, se presentó una cuadrícula pintada con una pintura comercializada (de referencia).

7.1.- METODOLOGIA

Preparación del soporte base

Cada muestra se ensaya sobre cinco soportes base diferentes, compuestos por aceite de linaza con secante y disolvente industrial.

<u>Denominación del soporte</u>	<u>Aceite de linaza con secante (en peso)</u>	<u>Disolvente industrial (en peso)</u>
A	50%	50%
B	60%	40%
C	70%	30%
D	80%	20%
E	90%	10%

Preparación del óxido metálico

La preparación del óxido, se realiza por molido en mortero de ágata.

Preparación de las suspensiones

Cada suspensión prueba, está formada por cada uno de los soportes base más óxido metálico en cinco proporciones distintas (en peso) 30%, 40%, 50%, 60%, y 70%.

Rendimiento

El rendimiento es el correspondiente a una mano dada con pincel.

Suspensión de referencia

En cada grupo de emulsiones, constituidas para cada soporte base, se presenta una prueba de suspensión comercializada de referencia (siena tostado al aceite).

7.2.- CONCLUSIONES PARTICULARES

En las conclusiones particulares se refieren tanto para poder colorante, como para poder cubriente, aquellas emulsiones - cuyo contenido en % de óxido metálico (sobre cada uno de los soportes base) se pueden considerar más aceptables, indicando de entre ellos el % más significativo.

Así mismo se indican aquellos aspectos más destacables.

7.2.1.- Poder colorante

<u>Muestra</u>	<u>% de Óxido mas aceptable</u>	<u>Soporte</u>	<u>% más significativo</u>
M - 1	50, 40, 30,	A	40
	50, 40, 30,	B	40
	60, 50, 40,	C	50
	60, 50, 40, 30,	D	40
	50, 40, 30,	E	40
	Calificación: Buena		
M - 2	70,	A	70
	70, 60,	B	60
	70, 60, 50,	C	60
	70, 60, 50,	D	60
	60, 50, 40,	E	50
	Calificación: Aceptable-buena		

<u>Muestra</u>	<u>% de óxido más aceptable</u>	<u>Soporte</u>	<u>% más significativo</u>
M - 3	70,	A	70
	70,	B	70
	70,60,	C	70
	70,60,	D	70
	70,60	E	70
	Calificación: Aceptable-mala		
M - 4	70, 60, 50, 40,	A	60
	60, 50,	B	60
	70, 60, 50,	C	60
	70, 60, 50, 40,	D	50
	60, 50, 40,	E	40
	Calificación: Aceptable		
M - 5	70, 60, 50,	A	70
	70, 60, 50,	B	70
	70, 60, 50,	C	70
	70, 60, 50,	D	70
	70, 60, 50,	E	70
	Calificación: Aceptable-mala		
M - 6	70, 60, 50,	A	70
	70, 60, 50,	B	70
	70, 60, 50,	C	70
	70, 60, 50,	D	70
	70, 60, 50,	E	70
	Calificación: Aceptable-mala		
M - 7	-	A	-
	70, 60,	B	70
	70, 60,	C	70
	70, 60,	D	70
	70, 60,	E	70
	Calificación: Aceptable-mala.		

<u>Muestra</u>	<u>% de óxido más aceptable</u>	<u>Soporte</u>	<u>% más significativo</u>
M - 8	70,	A	-
	70,	B	-
	70,	C	-
	70,	D	70
	70, 60,	E	70
	Calificación: mala		
M - 9	70, 60,	A	70
	70, 60,	B	60
	70, 60,	C	60
	70, 60, 50,	D	60
	60, 50,	E	60
	Calificación: Aceptable.		
M - 10	70,	A	-
	70, 60,	B	70
	70, 60,	C	70
	70, 60,	D	70
	70, 60,	E	70
	Calificación: Aceptable-mala		
M - 11	70, 60,	A	70
	70, 60,	B	70
	70, 60, 50,	C	60
	70, 60, 50,	D	60
	70, 60, 50,	E	60
	Calificación: Aceptable		
M - 12	70,	A	70
	70, 60,	B	60
	70, 60,	C	60
	70, 60, 50,	D	60
	70, 60, 50,	E	60
	Calificación: Aceptable		

En general todas las muestras presentan buena adherencia.

7.2.2.- Poder cubriente

<u>Muestra</u>	<u>% de Óxido más aceptable</u>	<u>Soporte</u>	<u>% más significativo</u>
M - 1	Valen todos	A	50
	Valen todos	B	50
	Valen todos	C	50
	Valen todos	D	50
	No admite aceite en proporción superior al 80% , para superficies no absorbentes.		
M - 2	70, 60, 50,	A	60
	70, 60,	B	60
	No admite aceite en proporciones superiores al 60%, para superficies no absorbentes.		
M - 3	70, 60,	A	70
	No admite aceite en proporción superior al 50% , para superficies no absorbentes.		
M - 4	70, 60, 50,	A	50
	70, 60,	B	60
	No admite aceite en proporción superior al 60% , para superficies no absorbentes.		
M - 5	70, 60,	A	70
	70, 60,	B	70
	70, 60, 50,	C	60
	No admite aceite en proporción superior al 70 % para superficies no absorbentes.		

<u>Muestras</u>	<u>% de óxidos más aceptable</u>	<u>Soporte</u>	<u>% más significativo</u>
M - 6	60, 50	A	60
	60,	B	-
	70, 60	C	-
	70, 60	D	-
	70,	E	-
	En general admite mal el aceite.		
M - 7	70,	A	-
	70, 60	B	-
	70, 60	C	-
	No admite más aceite en proporción superior al 70%, para superficies no absorbentes. En proporciones inferiores lo admite mal.		
M - 8	Tiene muy bajo poder cubriente; admite mal el aceite, acentuándose a partir del 60%, para superficies no absorbentes.		
M - 9	Tiene muy bajo poder cubriente; admite mal el aceite, acentuándose a partir del 60%, para superficies absorbentes.		
M - 10	Tiene muy bajo poder cubriente; admite mal el aceite, acentuándose a partir del 60%, para superficies no absorbentes.		
M - 11	Presenta medio poder cubriente en los soportes A y B; en C, D y E mejora, aunque en general no admite bien el aceite para superficies no absorbentes.		
M - 12	70,	A	-
	70,	B	-
	70,	C	70
	70, 60	D	70
	70, 60	E	60

En general no admite bien el aceite para superficies no absorbentes.

8.- CONCLUSIONES GENERALES

De las pruebas realizadas sobre las muestras, se deduce - que todas ellas tienen posibilidades de utilización como pigmentos naturales.

Su utilización en superficies no absorbentes se ve limitada a la aceptación del aceite por el pigmento, aunque las pre--sentes preparaciones han sido realizadas sin los desecantes de uso normal en las pinturas comerciales.

Por su comportamiento, las mejores muestras corresponden a la M-1, M-12 y M-11, si bien estas dos últimas presentan un - poder cubriente medio.

Las muestras M-5, M-6 y M-7 con poder colorante aceptable malo y poder cubriente algo deficiente, admiten en contrapartida un buen extendido. La muestra M-9 tiene como particularidad en su poder colorante; unos brillos debidos prosiblemente a la presencia de los granos de magnetita o de las masas criptocristalinas expresadas en el estudio con luz reflejada. Podría ser interesante su utilización en algunos usos específicos.

Se han presentado las pruebas de poder colorante y poder cubriente en papel de filtro y sobre acetato respectivamente, - efectuadas a las 12 muestras en suspensión sobre distintos so--portes bases, que constituyen un volumen único anexo al informe original y que se encuentra en la sede del Instituto Geológico y Minero de España.

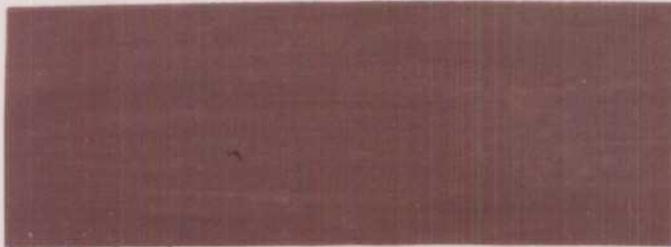
Dada la imposibilidad de su reproducción, se han fotografiado las pruebas de las distintas muestras referidas a la suspensión considerada como más aceptable para cada una de ellas.

A N E X O S

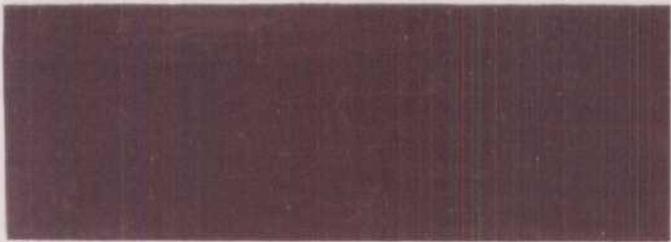
PRUEBAS DE PODER COLORANTE



REF.



MUESTRA: M-1
SOPORTE: B
OXIDO : 50%



MUESTRA: M-2
SOPORTE: A
OXIDO : 60%



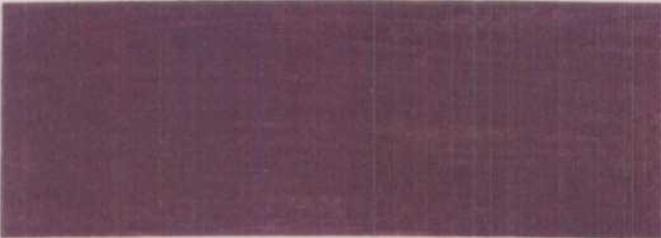
MUESTRA: M-3
SOPORTE: A
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-4
SOPORTE: A
OXIDO : 50%



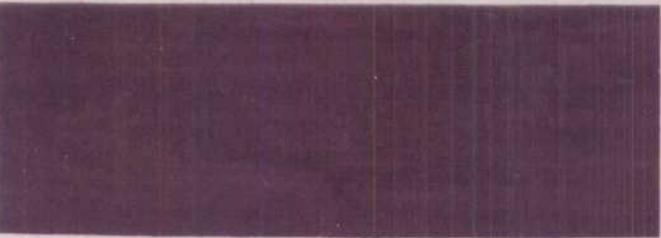
REF.



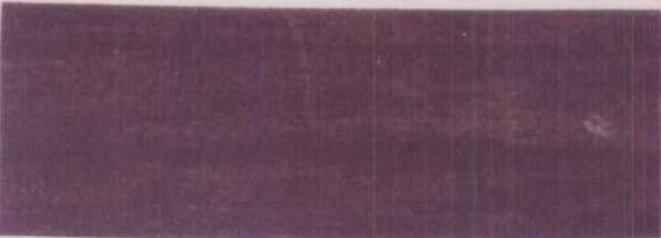
MUESTRA: M-5
SOPORTE: C
OXIDO : 60%



MUESTRA: M-6
SOPORTE: A
OXIDO : 60%



MUESTRA: M-7
SOPORTE: B
OXIDO : 60%



MUESTRA: M-8
SOPORTE: B
OXIDO : 70%



REF.



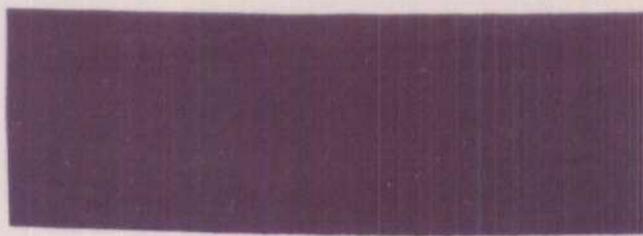
MUESTRA: M-9
SOPORTE: A
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-10
SOPORTE: A
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-11
SOPORTE: B
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-12
SOPORTE: C
OXIDO : 70%

PRUEBAS DE PODER CUBRIENTE



REF.



MUESTRA: M-1
SOPORTE: B
OXIDO : 50%



MUESTRA: M-2
SOPORTE: A
OXIDO : 60%



MUESTRA: M-3
SOPORTE: A
OXIDO : 70%



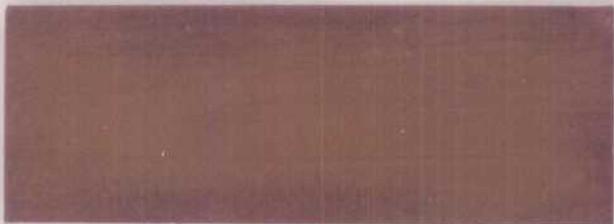
MUESTRA: M-4
SOPORTE: A
OXIDO : 50%



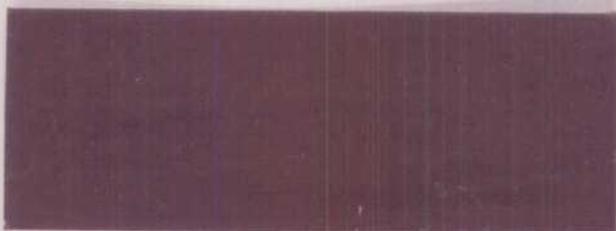
REF.



MUESTRA: M-5
SOPORTE: C
OXIDO : 60%



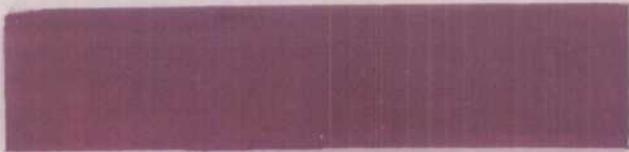
MUESTRA: M-6
SOPORTE: A
OXIDO : 60%



MUESTRA: M-7
SOPORTE: B
OXIDO : 60%



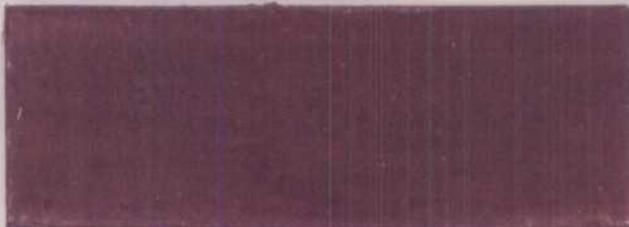
MUESTRA: M-8
SOPORTE: B
OXIDO : 70%



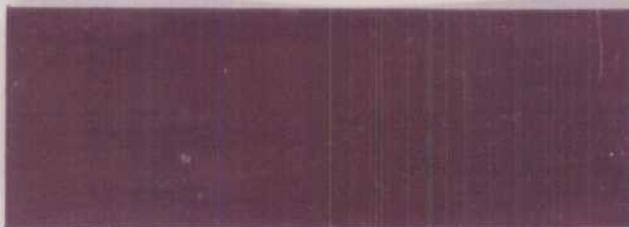
REF.



MUESTRA: M-9
SOPORTE: A
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-10
SOPORTE: A
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-11
SOPORTE: B
OXIDO : 70%



MUESTRA: M-12
SOPORTE: C
OXIDO : 70%

DIFRACTOGRAMAS

