

INSTRUMENTOS DE
COMANDO Y MANEJO DE TRAFICO AEREO (COMANDOS)

EXAMEN DE PRELIMINAR
ANALISIS DE TRAFICO AEREO

EXAMEN DE PRELIMINAR DE TRAFICO
DE MANEJO DE TRAFICO AEREO

EXAMEN DE PRELIMINAR DE TRAFICO AEREO DE MANEJO DE TRAFICO AEREO

EXAMEN DE PRELIMINAR DE TRAFICO AEREO

EXAMEN DE PRELIMINAR

INFORME FINAL

USO DE LA ANHIDRITA COMO AGLOMERANTE HIDRAULICO

EMPRESA EJECUTORA

ARCOSEN INGENIERIA LTDA.

REPRESENTANTE LEGAL

RICARDO A. ARANGUIZ GALLARDO

DIRECCION: APOQUINDO 4900 OF. 187 LAS CONDES - SANTIAGO

FONOS: 2461889 - 2465136 - 2462700

FAX: 2463301



USO DE LA ANHIDRITA COMO AGLOMERANTE HIDRAULICO

1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de Innovación Tecnológica " Uso de la Anhidrita como Aglomerante Hidráulico ", tuvo por objeto dar una aplicación al mineral de anhidrita en el área de la construcción, como yeso de fraguado lento, proyectable a máquina, y de propiedades tales que permitiese la prefabricación de elementos a través de un proceso de extrusión.

A la fecha no ha sido posible evaluar el impacto técnico-económico de este proyecto debido a que la Planta, para procesar el mineral de anhidrita, se encuentra en etapa de construcción.

2. EXPOSICION DEL PROBLEMA

El proyecto tuvo su origen en la necesidad de dar una aplicación al mineral de anhidrita, del cual nuestra empresa posee un yacimiento y que a la fecha no ha sido posible explotar por no existir un mercado para su comercialización.

El uso de la anhidrita como aglomerante hidráulico es conocida por la información proveniente de países europeos, en especial Alemania, que han dado diversas aplicaciones a este mineral.

- El problema que se enfrentó, fue activar la anhidrita de manera que fraguase dentro de un rango de tiempo que permitiese su uso como un yeso de fraguado lento para ser extruído y proyectado mecánicamente.
- El objetivo técnico del proyecto fue definir el grado de molienda y el activador, el cual depende de las características de cada mineral, de manera que permitiese su fraguado dentro de un rango de tiempo pre establecido.
- La innovación tecnológica, en consecuencia, consistió en desarrollar un nuevo producto (para nuestro país) a ser usado como aglomerante hidráulico.

3. METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

La metodología aplicada al estudio estuvo basada en métodos y procedimientos comúnmente utilizados en el área de los aglomerantes (definición de tiempo de fraguado, consistencia normal, resistencia mecánica, propiedades físicas, etc.)

El desarrollo del estudio se llevó a cabo de acuerdo al siguiente plan de trabajo:

a) **Revisión bibliográfica.**

La empresa ARCOSEN Ingeniería Ltda., disponía de una revisión bibliográfica sobre la anhidrita hasta el año 1987 (Chemical Abstracts 1947-87), razón por la cual se completó esta información a través de un banco de datos (Chemical Abstracts 1988 a 1994).

b) **Muestreo y Caracterización del Mineral.**

Extracción y transporte de muestras del yacimiento ubicado en Huara.
(Huara - Santiago).

Caracterización química del mineral.



c) Desarrollo de material para estuco.

Para este fin se analizó el efecto de la molienda sobre el tiempo de fraguado, determinación de granulometría (Quantachrome Microscan II), y ensaye de pastas para cada granulometría.

Acción de aditivos sobre el tiempo fraguado (aditivos: cemento, cal K₂SO₄ etc.)

Preparación de partidas para ensayos, de acuerdo a resultados obtenidos en actividades anteriores.

Determinación de propiedades del producto: tiempo fraguado, consistencia, resistencia mecánica, dureza (comparativa con yeso) y adherencia..

d) Desarrollo de material para proyección

Determinación de fluidez óptima (viscosímetro Brookfield), en función de granulometría y aditivos.

Determinación de relación sólido/líquido óptima para proceso de proyección.

Preparación de partidas de anhidrita para ensayos a escala piloto.

Preparación paneles y/o elementos para proyección de pastas.

Ensayos de proyección mecánica del material .

Determinación de propiedades: tiempo de fraguado, adherencia y dureza.

e) **Desarrollo de elementos tipo bloque-panel**

Determinación de índice de plasticidad de Atterberg en función de la concentración de aditivo plastificante y contenido de agua.

Determinación de tiempo óptimo de fraguado, según tiempo de residencia en máquina extrusora.

Preparación y extrusión de pastas (bloques macisos y huecos).

Determinación de propiedades: densidad, absorción y resistencia mecánica. Ensayos físicos y mecánicos.

* Programa de Ejecución:

Conforme al plan de trabajo previsto, el estudio se llevó a efecto en tres etapas básicas desarrollándose en forma simultánea los productos propuestos.

Primera Etapa:

Esta etapa está orientada a la recopilación de antecedentes y a la caracterización del mineral.

- Recopilación de información publicada (periodo 1988-1993)
- Extracción y transporte de muestras de mineral de anhidrita (Huara - Santiago)
- Preparación y caracterización de muestras.



Segunda Etapa:

Esta etapa está orientada al desarrollo y caracterización del material aglomerante.

Ensayos básicos de laboratorio.

- Efecto de la granulometría sobre el tiempo de fraguado.
- Ensayos de fraguado y efecto de la concentración de aditivos.
- Ensayos de fraguado y efecto de la relación sólido / líquido.
- Determinación de viscosidad y plasticidad.

Ensayos para obtención del producto

- Molienda masiva de anhidrita (para ensayos a escala piloto de materiales propuestos).
- Desarrollo y producción de material para estuco.
- Desarrollo y producción de pasta para proyección.
- Extrusión de elementos bloque-panel.

Tercera Etapa:

En esta etapa se realizaron los ensayos para determinar las propiedades físico mecánicas de los productos finales.

- Determinación de propiedades de los productos: material de estuco, pasta de proyección y elementos bloque-panel.
- Análisis de resultados

4. RESULTADOS

B. PARTE EXPERIMENTAL

De acuerdo a las actividades planteadas en el proyecto, durante esta etapa del estudio se efectuaron una serie de análisis dirigidos a caracterizar el mineral de anhidrita. Además, se realizaron algunas series de ensayos para determinar tiempos fraguado y resistencia mecánica.

Muestreo y Caracterización

Muestreo:

Para la ejecución de los análisis y ensayos, se tomaron muestras en el yacimiento ubicado en Huara - I Región, de acuerdo a las siguientes ubicaciones:

- M1 Mineral molido extraído de socabón existente.
(Nº muestras: 1).
- Ci Catas 1 al 8 ($i = 1, 2, 3, \dots, 8$), ubicadas en línea recta sobre yacimiento.
- M2 Mineral extraído en zona de Cata Nº 2, a media altura respecto al plano. (Nº muestras: 1).

En cada caso, cada una de las muestras analizadas representan una fracción de un total medio de 500 kg.

Composición Química

- Se analizó un total de 10 muestras de mineral de anhidrita, correspondientes a las muestras: M1, M2 y C1 a C8.



ARCOSEN INGENIERIA LTDA.

Los análisis se efectuaron complementariamente por vía química tradicional e instrumental (plasma de acoplamiento inducido). Los resultados que se presentan en la tablas 1 y 2, a continuación, están expresados como porcentaje en peso de óxido del respectivo elemento.

Tabla 1. Composición química de muestras de anhidrita mineral en polvo y mineral bajo cata N° 2.

	M1	M2
Silicio (SiO ₂)	0.67	0.40
Aluminio (Al ₂ O ₃)	0.11	0.13
Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.06	0.07
Calcio (CaO)	40.94	48.96
Magnesio (MgO)	0.06	0.18
Sodio (Na ₂ O)	1.32	0.05
Potasio (K ₂ O)	0.05	0.01
Titanio (TiO ₂)	>0.01	>0.01
Azufre (SO ₃)	54.45	27.08
P.P.C. a 950°C	1.56	23.01

Tabla 2. Composición química de muestras de anhidrita mineral extraídas en catas 1 al 8.

	C1	C2	C3	C4
Calcio (CaO)	15.90	47.00	39.80	25.20
Magnesio (MgO)	2.18	0.20	0.31	1.05
Aluminio (Al ₂ O ₃)	5.62	0.09	0.28	1.73
Hierro (Fe ₂ O ₃)	3.28	0.24	0.26	0.67
Silicio (SiO ₂)	13.80	0.29	1.10	.76
Sodio (Na ₂ O)	16.90	0.26	3.25	.10
Potasio (K ₂ O)	1.99	0.01	0.10	1.31
Manganeso (MnO)	0.36	0.006	0.02	0.02
Titanio (TiO ₂)	0.22	0.004	0.02	0.09
Cloruros (Cl ⁻)	4.56	0.14	0.49	5.64
Azufre (SO ₃)	24.80	43.30	45.20	37.60
P.P.C. a 950°C	10.10	8.50	9.10	4.60



	C5	C6	C7	C8
Calcio (CaO)	34.20	40.70	42.00	40.70
Magnesio (MgO)	1.01	0.17	0.11	0.15
Aluminio (Al ₂ O ₃)	0.25	0.14	0.12	0.13
Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.12	0.07	0.06	0.05
Silicio (SiO ₂)	1.02	0.42	0.27	0.39
Sodio (Na ₂ O)	8.61	1.58	0.49	0.96
Potasio (K ₂ O)	0.45	0.06	0.04	0.12
Manganeso (MnO)	0.015	0.003	0.006	0.003
Titanio (TiO ₂)	0.011	0.008	0.005	0.006
Cloruros (Cl-)	0.07	0.53	0.31	0.49
Azufre (SO ₃)	52.50	55.60	54.80	55.80
P.P.C. a 950°C	1.72	0.50	1.81	1.22

Composición Mineralógica

Las muestras M1 y M2 fueron analizadas mediante difracción de rayos X, identificándose las siguientes especies minerales como constituyentes mayoritarios:

- M1 -anhidrita ortorrómbica
-bassanita
-hemihidrato hexagonal (posible ocurrencia)
- M2 -anhidrita ortorrómbica
-carbonato de calcio

C. DESARROLLO DE MATERIAL PARA ESTUCO

Los materiales utilizados en estucos, en la práctica tienen propiedades muy diversas. La razón principal radica en que la preparación final del material depende principalmente del personal calificado para realizar esta faena en obra (estucador), quién dosifica la mezcla según sus propias habilidades. En la práctica, el estucador impone básicamente tres condiciones al material: a) tiempo de fraguado, b) trabajabilidad y c) adherencia al muro.

Conforme a estos requerimientos, la anhidrita destinada a la producción de estucos prácticamente queda definida a través de los ensayos de tiempo de fraguado, donde se fija la primera condición indicada anteriormente (a). En lo que respecta a las otras dos condiciones, cabe señalar que el material las satisface.

Utilizando la anhidrita correspondiente a la muestra M1, se llevaron a cabo series de ensayos de tiempo de fraguado. Con este fin se usó un equipo de Vicat, descrito en norma ASTM C 47284.

Como punto de inicio, y en base a las conclusiones obtenidas de la información bibliográfica, se molió el mineral con 95 % bajo malla 325 ASTM para efectuar una serie de ensayos dirigidos a obtener la consistencia óptima para la preparación de la pasta de anhidrita, variando solamente la relación sólido / líquido (tabla 3).

Tabla 3. Variación del tiempo de fraguado en función del contenido de agua.

adición de agua (%)	tiempo de fraguado (mín)	observaciones
18	52	no trabajable
20	58	no trabajable
22	68	poco trabajable
24	77	poco trabajable
26	100	adecuada
28	115	pasta / líquida

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta fase experimental, se seleccionó como pasta de referencia, aquella con un 26% de adición de agua.

Accion de Aditivos

Los ensayos se realizaron considerando como aceleradores de fraguado los siguientes compuestos:

- sulfato de potasio (p.a. y grado técnico).
- sulfato de aluminio (alunita mineral).
- sulfato de calcio (yeso comercial).
- óxido de calcio (cal viva comercial).
- ácido sulfúrico (soln. diluida).

Respecto a los dos primeros compuestos, debe señalarse que su efecto acelerante fué escaso dentro de los márgenes estimados como comercialmente viables (tabla 4). Por esta razón, la atención se centró principalmente en el yeso y la cal, compuestos que se encuentran con absoluta facilidad en el mercado nacional, y que además, tienen un costo aceptable para los fines propuestos.

Tabla 4. Tiempo de fraguado con sulfato de potasio y con alunita mineral.

Adición		frag. final (mín)
Tipo	% agregado	
K ₂ SO ₄ p.a.	1.0	85
K ₂ SO ₄ p.a.	2.0	75
K ₂ SO ₄ g.t.	1.0	100
K ₂ SO ₄ g.t.	2.0	91
Alunita	5.0	72
Alunita	10.0	42

p.a. = reactivo pro-análisis

g.t. = producto grado técnico

Resultados de Ensayes

En la tabla 5, se muestran los resultados de tiempo de fraguado obtenidos con pastas preparadas con diferentes contenidos de yeso comercial y cal viva, sean puros o en mezclas de los dos aditivos. Cada composición se preparó mezclando los componentes en seco en un cilindro rotatorio. Posteriormente se adicionó el agua necesaria (26%) y se homogenizó mediante la acción de una amasadora mecánica.

Tabla 5. Tiempo de fraguado final, en minutos, en función del contenido de yeso comercial y cal viva (*).

	% Yeso		% CaO				
	0.0	0.5	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
0.00	100	--	55	31	33	32	33
3.00	42	25	20	20	23	24	30
4.75	42	27	18	19	20	18	17
5.00	39	29	15	17	16	17	17
7.00	36	--	--	16	14	14	15
7.50	32	--	--	16	14	14	15
8.00	28	--	--	13	10	10	10
9.00	25	--	--	12	8	7	7
10.00	23	--	--	11	6	5	5
11.00	18	--	--	--	--	--	--
12.50	15	--	--	--	--	--	--
15.00	13	--	--	--	--	--	--
17.50	4	--	--	--	--	--	--

(*) las fracciones de minuto fueron aproximadas al entero más próximo.

Aparte de los experimentos sistemáticos antes mencionados, también se realizaron otros tentativos para determinar su posible aplicación práctica. Estos ensayos se realizaron utilizando: a) solución diluída de ácido sulfúrico y b) solución saturada de hidróxido de calcio. Los resultados de los ensayos se muestran en la tabla 6.



Las muestras de anhidrita tomadas en las catas 1 al 8, previamente molidas a una granulometría similar a la muestra M1 (referencia), fueron probadas desde el punto de vista de fraguado, observándose diferentes comportamientos (tabla 7).

Además de las pruebas de fraguado de anhidrita mineral pura (catas 1 al 8), se efectuaron pruebas de fraguado utilizando una adición constante de yeso y cal (3 y 1% respectivamente). Los resultados de estos ensayos se muestran en la tabla 8.

Tabla 6. Fraguado de anhidrita con adición de ácido sulfúrico y con solución saturada de cal (vol. liq. = 26 %).

Anhidrita (a)	Yeso (a)	Cal (a)	H ₂ SO ₄ (b)	Frag. final (min)
96.0	3.0	1.0	0.0	20
95.9	3.0	1.0	0.1	21
95.8	3.0	1.0	0.2	22
95.5	3.0	1.0	0.5	20
95.0	3.0	1.0	1.0	26
96.0	4.0	(c)	--	32
97.0	3.0	(c)	--	35
98.0	2.0	(c)	--	39

(a) partes en peso.

(b) % respecto a sólidos totales.

(c) solución saturada de cal (0.14% en peso)



Tabla 7. Tiempo de fraguado de muestras de anhidrita correspondientes a catas 1 al 8.

Cata N°	Agua Amasado (%)	Frag. Inicial (min)	Frag. Final (min)
1	16	no	no
2	18	68	82
3	18	51	62
4	12	no	no
5	14	32	54
6	18	13	21
7	16	15	23
8	16	22	35

Tabla 8. Tiempo de fraguado de muestras de anhidrita correspondientes a catas 1 al 8. Adiciones de 3% de yeso + 1% de cal.

Cata N°	Agua Amasado (%)	Frag. Inicial (min)	Frag. Final (min)
1	16	no	no
2	22	53	102
3	22	19	38
4	16	no	no
5	18	9	16
6	22	9	15
7	18	11	21
8	18	8	16

Tamaño de Partículas

La anhidrita utilizada en las series de determinaciones de tiempo de fraguado, etc., fue sometida a análisis granulométrico mediante un instrumento Microscan II. Los resultados del ensayo, distribución granulométrica, se muestran en la figura en el anexo 1.

Propiedades del Producto

De los ensayos efectuados, se puede concluir que el tiempo de fraguado varía de acuerdo al contenido de yeso y de cal viva, variando éste entre 5 y 100 minutos.

Para efectos prácticos y de uso del material, se concluye que la adición de un 3 % de yeso sería la más conveniente, ya que la adición de cal produce eflorescencia superficial.

Respecto a la consistencia del producto, ésta quedó determinada por el contenido de agua de amasado, la cual varía entre un 26 y 30 %, dependiendo del uso que se quiera dar.

Resistencia Mecánica y Dureza

Con el propósito de establecer el efecto de las adiciones de activador (yeso y cal), así como la influencia del contenido de agua de las pastas, se realizaron series de resistencia mecánica (compresión). Los resultados de estos ensayos se muestran a continuación en las tablas 9, 10 y 11. Las determinaciones se efectuaron en una micro-máquina de ensayos marca Tonindustrie.



Tabla 9. Resistencia a la compresión de pastas de anhidrita en función del contenido de agua (probetas confinadas, superficie efectiva = 1.96 cm²).

Contenido de Agua (%)	Resistencia (kg/cm ²)
10	551
20	454
22	459
24	490
26	408
28	444

Tabla 10. Resistencia a la compresión de pastas de anhidrita con 26 % de agua, en función del contenido de yeso (probetas confinadas, superficie efectiva = 1.96 cm²)

Contenido de Yeso (%)	Resistencia (kg/cm ²)
5.0	502
7.0	372
7.5	459
8.0	332
9.0	301
10.0	502
11.0	408
12.5	428
15.0	632
17.0	546
20.0	780

Tabla 11. Resistencia a la compresión de pastas de anhidrita en función del contenido de yeso. utilizando 26 % de agua v 0.5 % de cal (probeta cilíndrica. relación D/h = 0.50)

Contenido de Yeso (%)	Resistencia sin cal	Resistencia (kg/cm ²) con cal
0.0	315	320
2.5	350	395
5.0	392	285
7.5	390	370
10.0	445	135
11.0	n.d	223
12.0	n.d	297
13.0	n.d	256
14.0	n.d	385
15.0	n.d	191

Conforme a los resultados obtenidos es posible señalar que la resistencia mecánica de la anhidrita. en cualquier caso es superior a la del yeso común (hemihidrato beta). Por otra parte. al agregar yeso a la anhidrita. en el rango estudiado (hasta un 15 % en peso). se observa que la resistencia no sufre mayores alteraciones v se mantiene dentro de ciertos límites. La falta de continuidad de los valores medidos en ningún caso reflejan un comportamiento aleatorio de la resistencia de las respectivas pastas. sino que sólo muestran la gran dispersión de resultados que se producen en ensayos no normalizados.

D. DESARROLLO DE MATERIAL PARA PROYECCION DE ANHIDRITA

Conforme al plan de trabajo se efectuaron pruebas de proyección sobre muros de albañilería. placas de cemento vibrado v paneles de eraclit. El material de anhidrita utilizado para las experiencias fué el mismo utilizado en el punto anterior. solo que con diferente razón líquido/sólido (A/S). En este caso la relación se adecuó a las características del equipo de proyección. utilizándose un 30 % de agua en peso.

De acuerdo a las experiencias de proyección realizadas, el material se comporta adecuadamente mostrando una buena adherencia y un tiempo de fraguado más rápido que en los ensayos de laboratorio. Esta última observación, a juicio de los autores, puede tener su origen en el reducido espesor del material proyectado 3 a 5 mm., y en la pérdida de agua al entrar en contacto con el muro, y también en la rápida evaporación que sufre el material al quedar expuesto al medio sobre una gran superficie.

Respecto a la fluidez óptima no se hicieron mediciones, pero se puede decir que ésta quedó definida por la relación líquido/sólido, 30 % en peso y por la granulometría del material definida según se expresó anteriormente, en material para estuco, 95 % bajo malla 325 ASTM.

Paneles y Elementos para Proyección de Pastas

Se desarrollaron partidas de anhidrita que fueron proyectadas y/o vertidas sobre diversos tipos de superficie a fin de verificar la adherencia, el tiempo de fraguado y dureza.

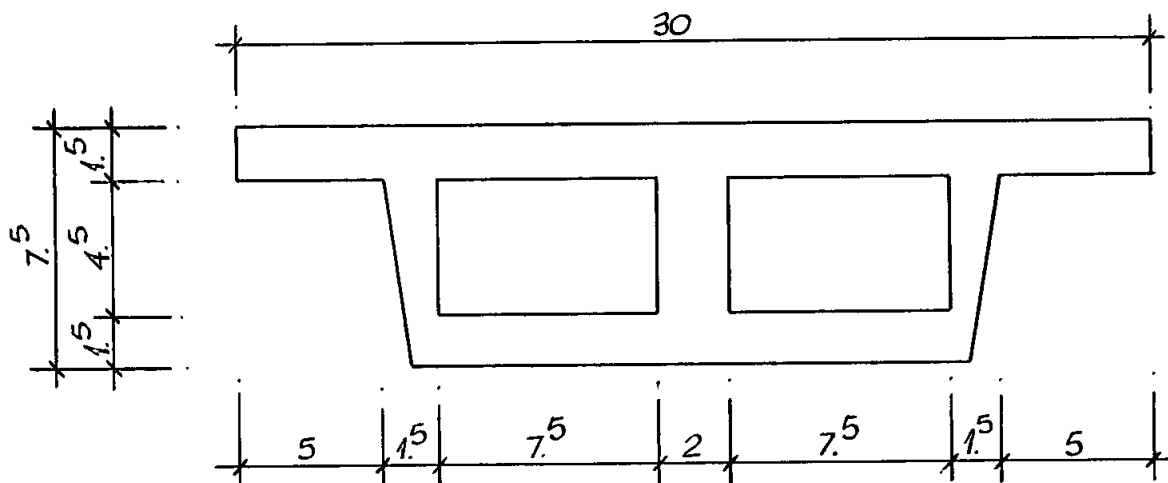
Se ensavaron proyecciones de pastas sobre placas de permanit, maciza, eraclit y placas de hormigón vibrado (tipo bulldog), obteniéndose un buen resultado en las placas de eraclit y de hormigón, debido a que estos elementos presentan una superficie rugosa que permite una buena adherencia entre los materiales.

Los resultados de proyección de pastas fueron óptimos, concluyéndose que el material de anhidrita es el adecuado para estos fines.

Respecto al tiempo de fraguado del material proyectado, se puede concluir que éste sería en torno de 30 minutos con una adherencia medida a través de un ensayo de tracción sobre 2.5 Kg/cm². Para esto último, se utilizaron 2 ladrillos (tipo rejilla), los cuales se unieron entre ellos con material de anhidrita y posteriormente fueron sometidos a ensayo de tracción.

E. DESARROLLO DE ELEMENTOS TIPO BLOQUE-PANEL

El desarrollo de elementos tipo bloque - panel, se hizo mediante un sistema de moldeo para lo cual se fabricó un molde metálico que permitiese confeccionar un panel hueco de 30 cm. de ancho por 240 cm. de largo, según figura adjunta.



SECCION BLOQUE PANEL

ESC. 1:25

Para obtener los huecos centrales, se utilizó un perfil metálico tipo cajón, el cual fue cubierto en todo su perímetro por un cartón corrugado de manera de poder extraerlo una vez fraguado el material.

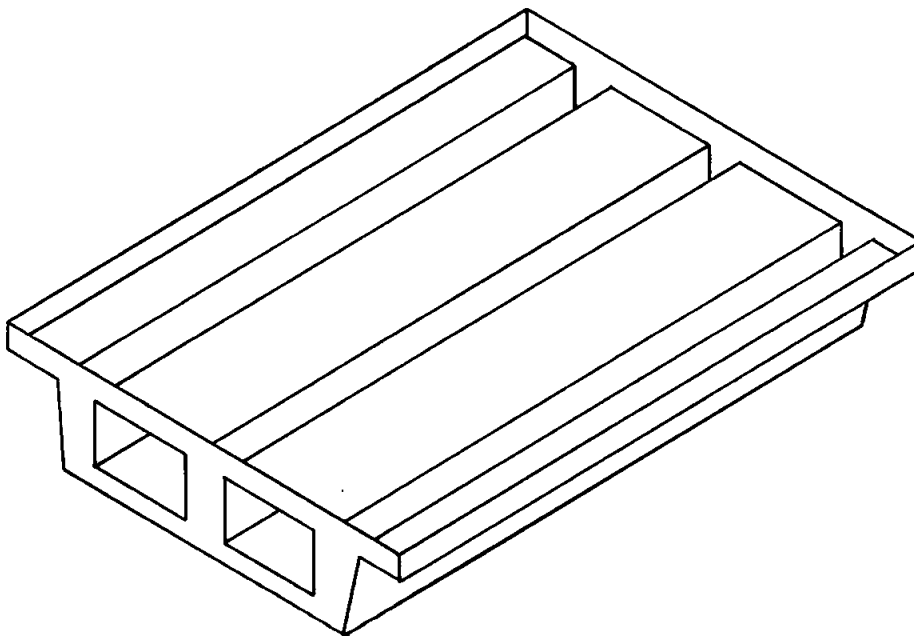
El material de anhidrita utilizado fue con una relación líquido/sólido de un 30 % y con el grado de finura definido anteriormente, 95 % bajo malla 325 ASTM.

El tiempo de fraguado de las probetas ensayadas, fluctuó entre los 15 y 20 días, esto último, debido a que el molde metálico en el cual fue vertido el material de anhidrita impidió la evaporación del agua.



ARCOSEN INGENIERIA LTDA.

Además de las pruebas de moldeo por vaciado, se efectuaron ensayos de extrusión. Los resultados de los experimentos indican que el proceso es viable para elementos macizos sin dificultad. Sin embargo, la extrusión de materiales huecos (panel) no fue posible alcanzar con éxito, debido probablemente a la relación sección del cilindro del tornillo v/s sección eficaz de la boquilla de la extrusión.



MOLDAJE PARA BLOQUES PANEL

ESC. 1:1,5

Determinación de Propiedades

Una vez fraguado el bloque-panel, se midió su densidad, siendo ésta 2,7 ton/m³, presentando una buena resistencia a la absorción de agua y humedad, en términos que el material no se deshizo ni se disolvió en agua, pero si presentando una fina película superficial de material pulverizante con un cierto grado de segregación, lo cual se constató por la eflorescencia una vez secado el bloque-panel.



CONCLUSIONES

Como conclusión a ésto último, se puede decir que la utilización de este panel sería en recintos protegidos del agua y la humedad, o bién con aplicaciones de resinas epóxicas que permitan mejorar su impermeabilidad.

Respecto al índice de plasticidad de la anhidrita, debemos señalar que no ha sido posible determinarlo, debido que según estudios recientes, estaría relacionado con el grado de finura del material 25 - 50 % de las partículas con tamaño inferior a 1 u , y que en el caso del presente estudio, el tamaño medio de las partículas sería de 20 u.

A fin de proporcionarle algún grado de plasticidad al material, para facilitar la extrusión de elementos huecos, se han confeccionado mezclas de anhidrita con arcillas y kieselgur no habiéndose obtenido resultados satisfactorios.

Los resultados del presente proyecto de investigación y desarrollo tecnológico, fueron expuestos en la 3ª Feria Internacional de Construcción EDIFICA ' 94, evento llevado a cabo en el recinto ferial FISA - Cerrillos.

En ese evento nuestra empresa, presentó el bloque-panel y placas de eraclit revestidos con material de anhidrita proyectado a máquina.

5) IMPACTOS DEL PROYECTO

Los impactos del proyecto, a la fecha, no han sido evaluados debido que la Planta para beneficiar el mineral de anhidrita está en construcción, ubicándose ésta en Pozo Almonte, Km 1 1/2, Camino a Mamiña.

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y TECNOLOGICO
FONTEC - CORFO

FORMULARIO

ESTRUCTURA DE COSTOS REAL(*) DEL PROYECTO
(Valores expresados en U.F.)

PARTIDAS DE COSTO	TOTAL PROYECTO	FUENTE FINANCIAMIENTO	
		FONTEC (*)	EMPRESA (**)
Personal de Investigación	988,7547	501,2415	487,5132
Personal de Apoyo	650,2724	312,0937	338,1787
Servicios, Mat. y Otros	1.297,1632	301,2595	995,9037
Usos de Bienes de Capital	306,5922	154,6004	151,9918
Adquisición de Bienes de Capit.	939,0386	176,1670	762,8716
TOTAL EN U.F.	4.181,8211	1.445,3621	2.736,4590

(*) Se entiende por Costo Real del Proyecto a aquellos que incluyen los gastos no previstos durante el período de ejecución del proyecto y que han debido ser financiados con mayores aportes de la empresa.

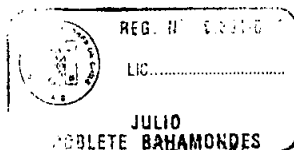
Declaro bajo juramento que los datos contenidos en este Resumen de Estructura de Costos del Proyecto son verídicos.

* U.F. valor al 08/04/94

** U.F. Valor al 31/10/94

Contador

Representante Legal





REFERENCIAS

- 1.- Ottemann K., Anhydrite Building Materials, Verlag Technik, Berlin (1942).
- 2.- Le Platre et ses Techniques de Production, O. Daligrand. Ciments, Betrons, Platres, Chaux N° 753 pp.83-85 (?).
- 3.- Kaussantaki M., Manufacture of Water Resistant Binder and Building Materials Based on Finely Divided Natural and/or Synthetic Anhydrite. Patente Alemana 1989.
- 4.- Klimenko V.G., Balyantinschaya L.N., Volochenko, A.N., Accelerated Selection of Activating Additives for Anhydrite, Stroit. Matter. pp 22-23, 1990.
- 5.- Murat M. y Hajjouji A., Investigation on Some Factor Affecting the Reactivity of Synthetic Orthorhombic Anhydrite With Water. Cement and Concret Research, 18, pp.74 - 80, 1988.
- 6.- Wiedman T., Zement-Kalk-Gips, pp. 293 - 302, 1960.
- 7.- Grimme H., Zement-Kalk-Gips, pp. 285 - 299, 1962.
- 8.- Tcheivilli L., Bol.Soc.Española Cerámica y Vidrio, 1, pp.55 - 94, 1968.
- 9.- Eipeltauer W., Moulage Des Compositions a Base d'Anhydrite, Revue des Materiaux de Contruction N° 601, pp.445-49, (?).
- 10.- Montanaro, L, Delamastro, A, Bachiorrini, A. Effect of Grinding on the Reactivity of Anhydrite Toward Water, Powder Technology, 52, pp.93 - 99, 1987.
- 11.- Koeppel, R., Construction Element Based on Anhydrite, Patente Francesa 1978.
- 12.- Watanabe Y., Gypsum Setting Accelerators, Patente Japonesa, 1978.



ARCOSEN INGENIERIA LTDA.

- 13.- Iwatan K., Acceleration on Conversion of Anhydrite to Gypsum. Patente Japonesa, 1978.
- 14.- Gebauer R., Studies of Basic Activation of Anhydrite Interior Plaster, Baustoffindustrie N° 32, pp 59 - 61, 1989.
- 15.- Veltauri T., Effect of Aditives on Hydration of Anhydrite, Stroit. Mater . I Konstruktsii pp 59 - 66 ; 1989.
- 16.- Knauf, K., Calcium Sulphate Anhydrite Mortar, Patente Norteamericana 1972 (US 3954492).
- 17.- Chudek, Miroslaw, et . al ., Rapid - Setting Anhydrite Mortar, Patente Polaca 1988 (251371. 122784)



ARCOSEN INGENIERIA LTDA.

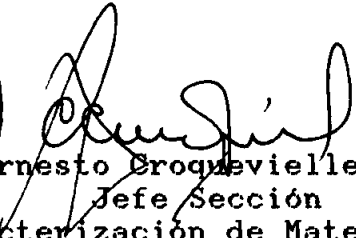
ANEXO 1

CERTIFICADO DE ENSAYE N°214.991
SECCION CARACTERIZACION DE MATERIALES

El Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile, a solicitud del Sr. Ricardo Aránguiz, ARCOSEN INGENIERIA S.A., Avda. Apoquindo 4900 Santiago, informa sobre los ensayos efectuados en relación al proyecto sobre "Uso de la Anhidrita como Aglomerante Hidráulico".

Los ensayos efectuados se encuentran en informe adjunto.




Ernesto Croquevielle P.
Jefe Sección
Caracterización de Materiales

Santiago, 13 de Abril de 1995

EC/jpv.

CERTIFICADO DE ENSAYE N° 214.991-A
SECCION CARACTERIZACION DE MATERIALES

El Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile, a solicitud del Sr. Ricardo Aránguiz G., de la Empresa ARCOSEN INGENIERIA, Apoquindo 4900 Of 187, Fono: 2461899, Santiago, informa sobre los ensayos realizados a una muestra de anhídrita modificada, enviada por el solicitante.

1. Muestra

La muestra identificada como anhídrita modificada, se le determinó el tiempo de fraguado y resistencias mecánicas, según especificaciones de la Norma NCh 144 Of. 54.

2. Resultados

Material	Consistencia Normal	Tiempo de Fraguado H:Min	Resistencias Mecánicas Kgf/cm ²	
			Tracción	Compresión
Anhídrita	26,8	2,05	23,0	145



Ernesto Croquevielle P.
Ernesto Croquevielle P.
Jefe Sección
Caracterización de Materiales

Santiago, 07 de Abril de 1995

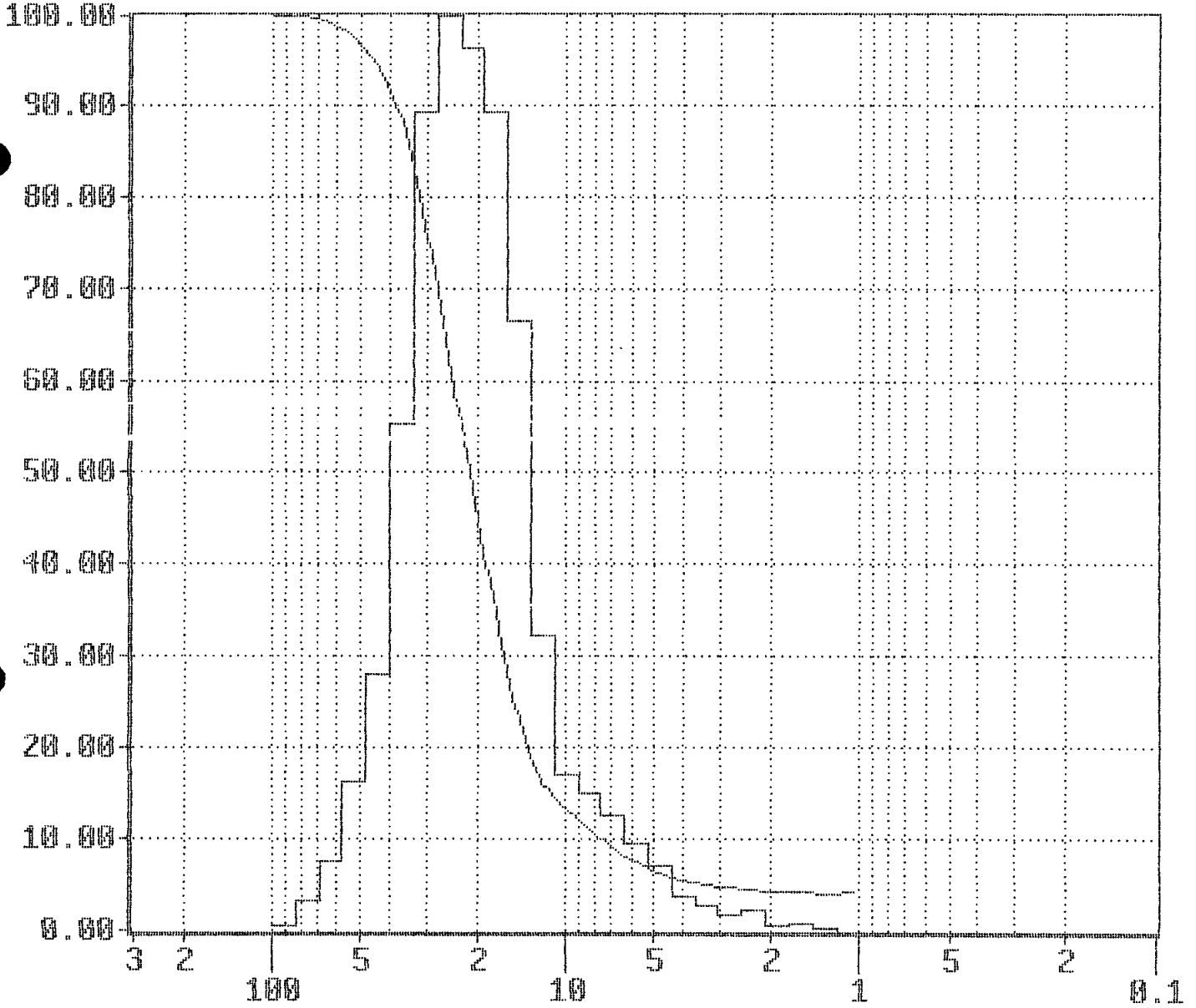
EC/jpv.



I.D.I.E.M. - UNIVERSIDAD DE CHILE
 Quantachrome Microscan Particle Size Analyzer Data Report
 Version 1.10

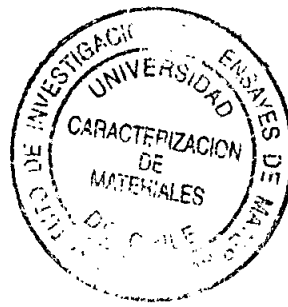
File Name.....	ANH-SACO.MRD	Data Type.....	Raw
Operator.....	A. ORTIZ	Moving Point Avg....	41
Sample ID.....	ANH-SACO	Sample Density.....	2.800000 g/cc
Sample Description..	ANHIDRITA NUEVA (SACOS CERRILLOS)		

Mass Cumulative/Histogram



Equivalent Spherical Diameter

x-axis scale unit..... micrometers
 y-axis scale unit..... delta percent



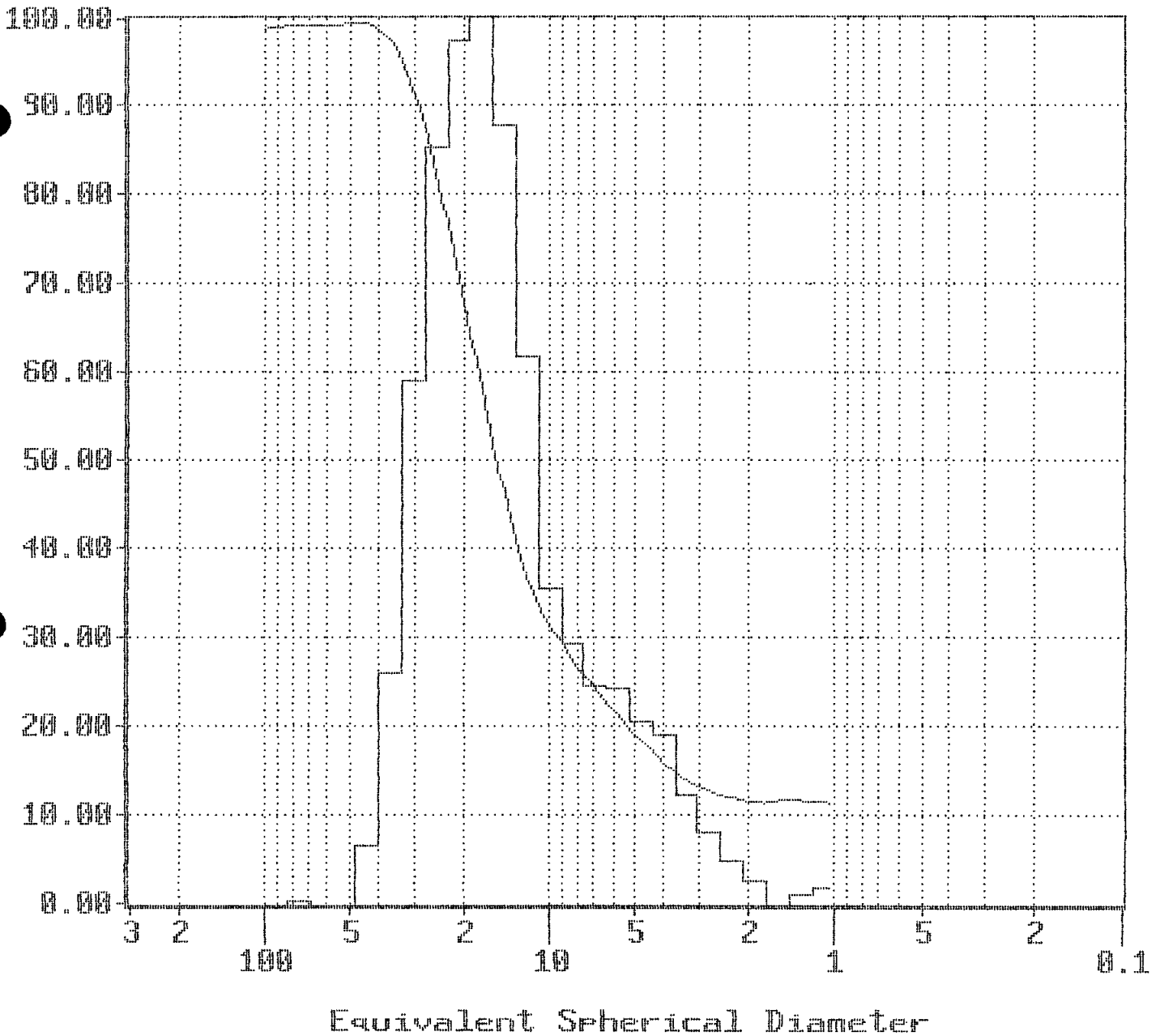
Date: 07/04/94

Page 1

I.D.I.E.M. - UNIVERSIDAD DE CHILE
Quantachrome Microscan Particle Size Analyzer Data Report
Version 1.10

File Name.....	ANH-NUEV.MRD	Data Type.....	Raw
Operator.....	A. ORTIZ	Moving Point Avg....	41
Sample ID.....	ANH-NUEV	Sample Density.....	2.800000 g/cc
Sample Description..	ANHIDRITA NUEVA		

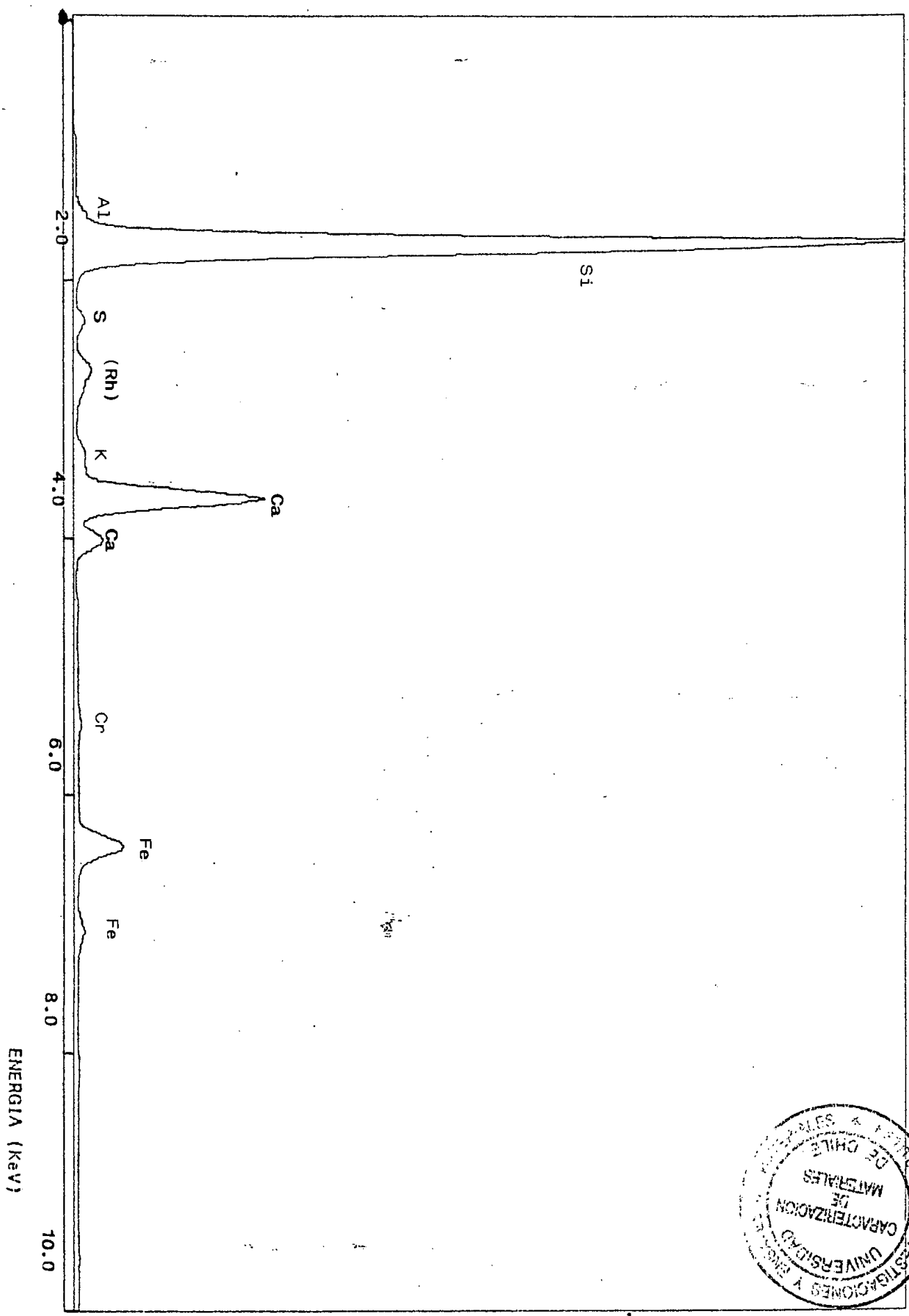
Mass Cumulative/Histogram



x-axis scale unit..... micrometers
y-axis scale unit..... delta percent

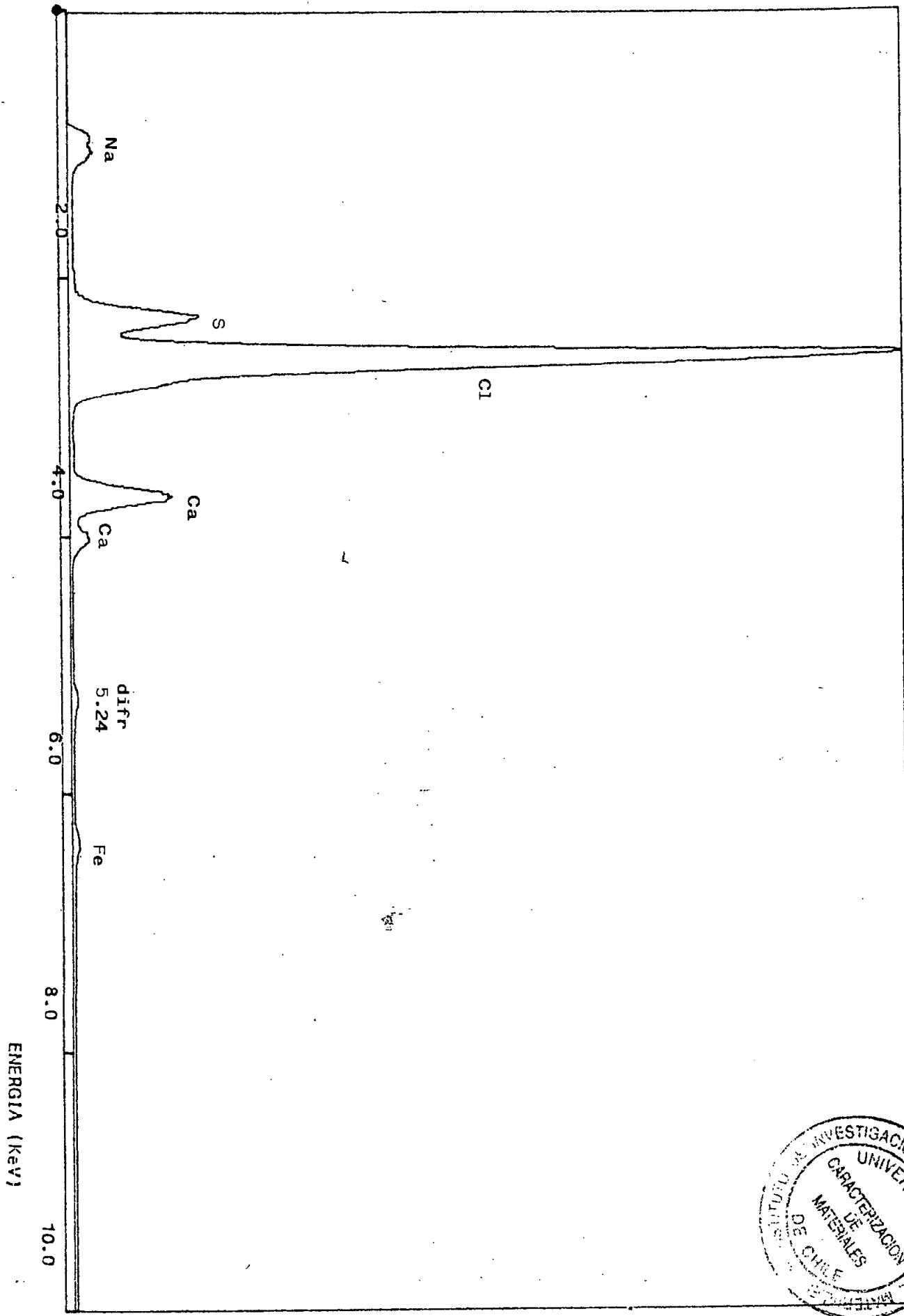
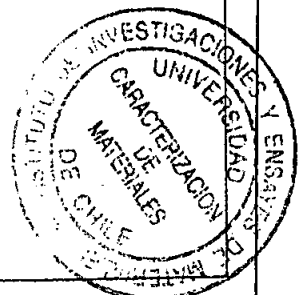
MATERIAL : Kieselguhr M-7A
CONDICIONES : 20 KV; 150 μ A; FILTRO _____

FECHA : 3-Abril-1995
OBSERVACIONES : _____



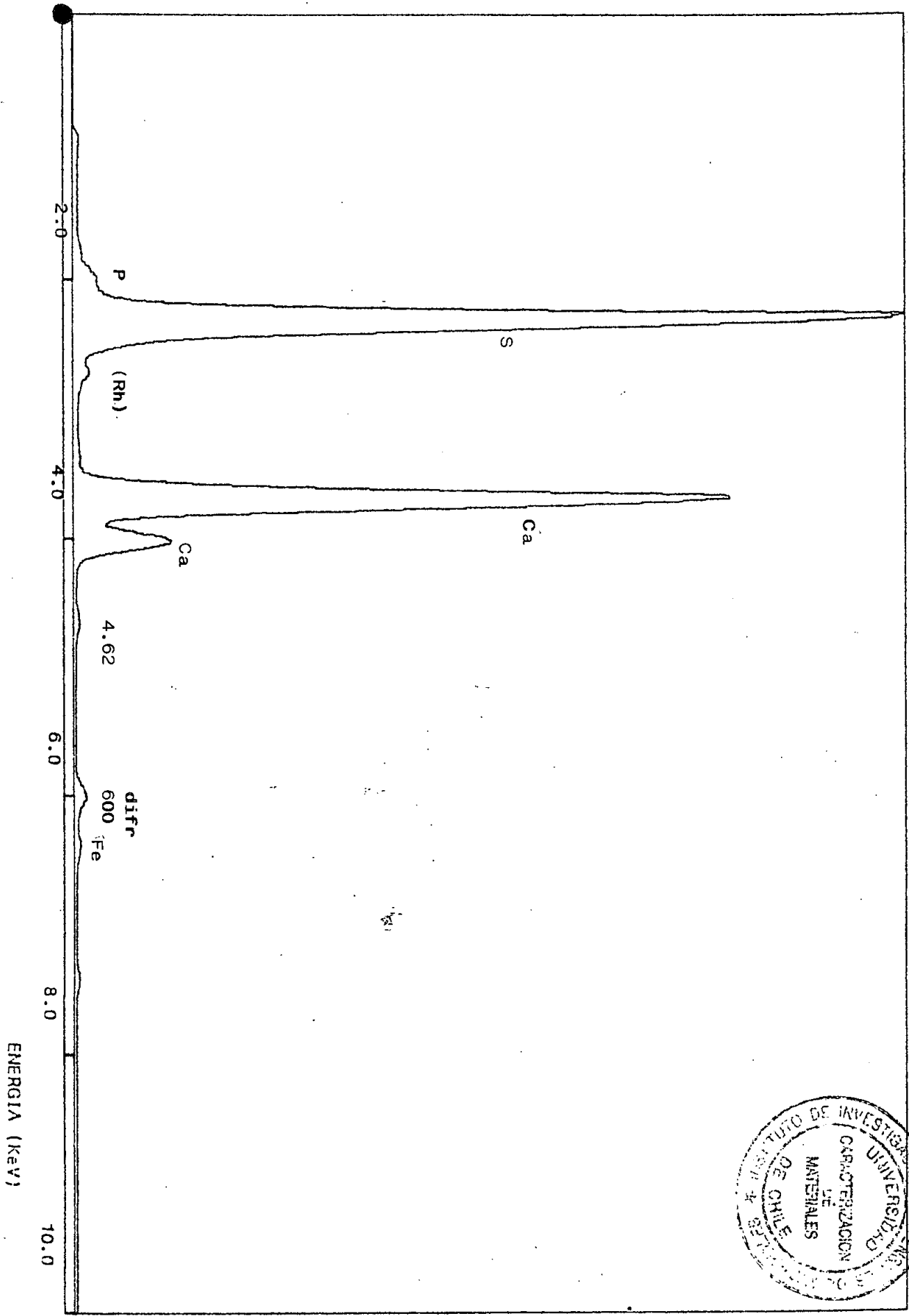
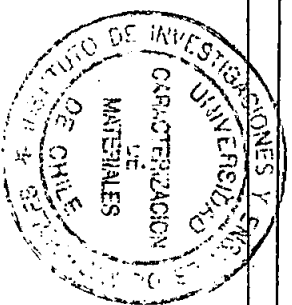
MATERIAL : Anhidrita Amorfa M1
CONDICIONES : -20 KV; 100 μ A; FILTRO _____

FECHA : 3-Abril 1995
OBSERVACIONES : _____



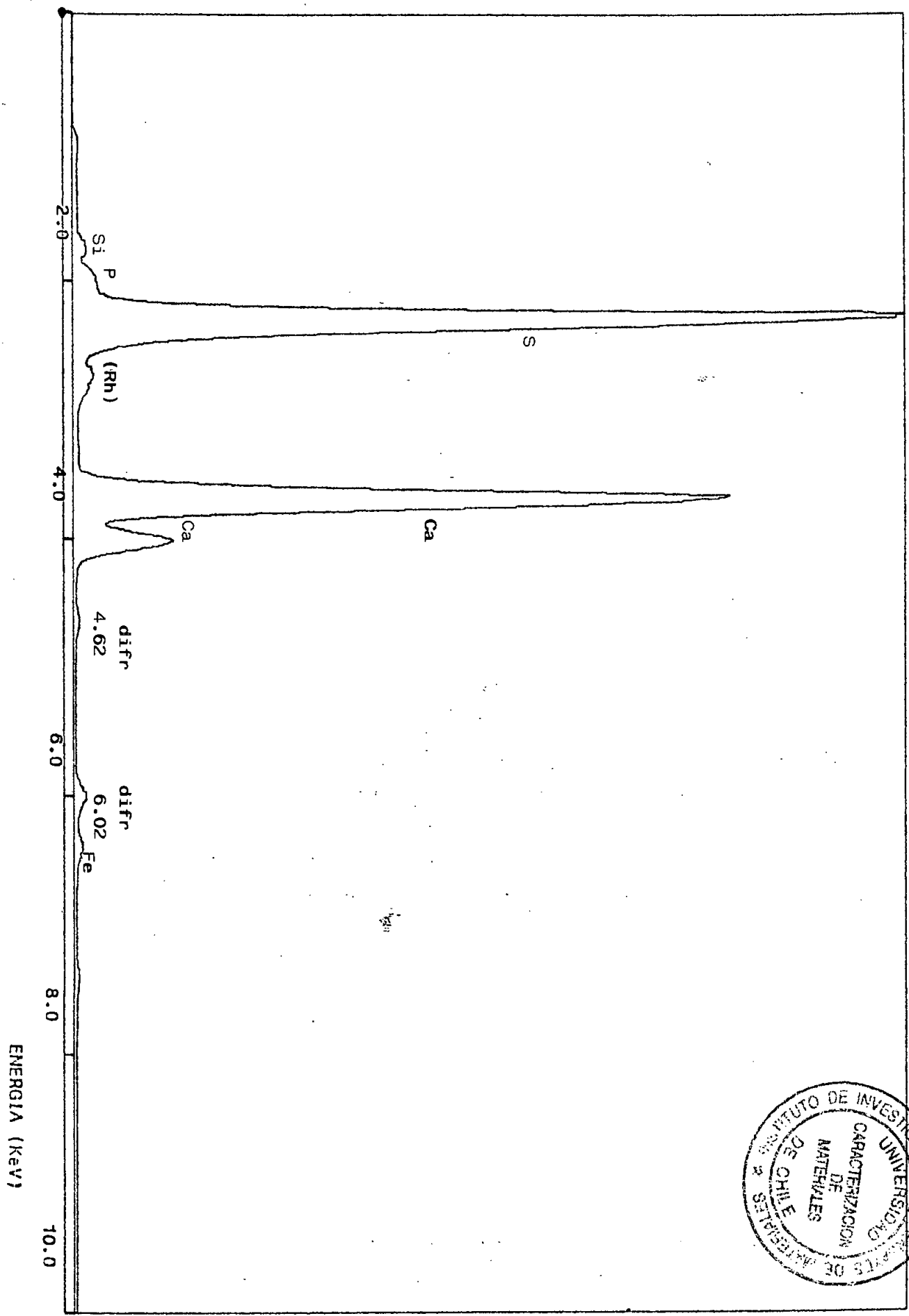
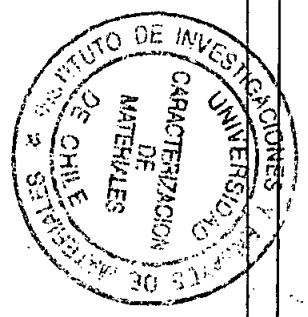
MATERIAL : Anhidrita Cristalizada M-5
CONDICIONES : 20 KV; 100 μ A; FILTRO _____

FECHA : 3 de Abril de 1995
OBSERVACIONES : _____



MATERIAL : YESO M13
CONDICIONES : 20 KV; 100 μ A; FILTRO

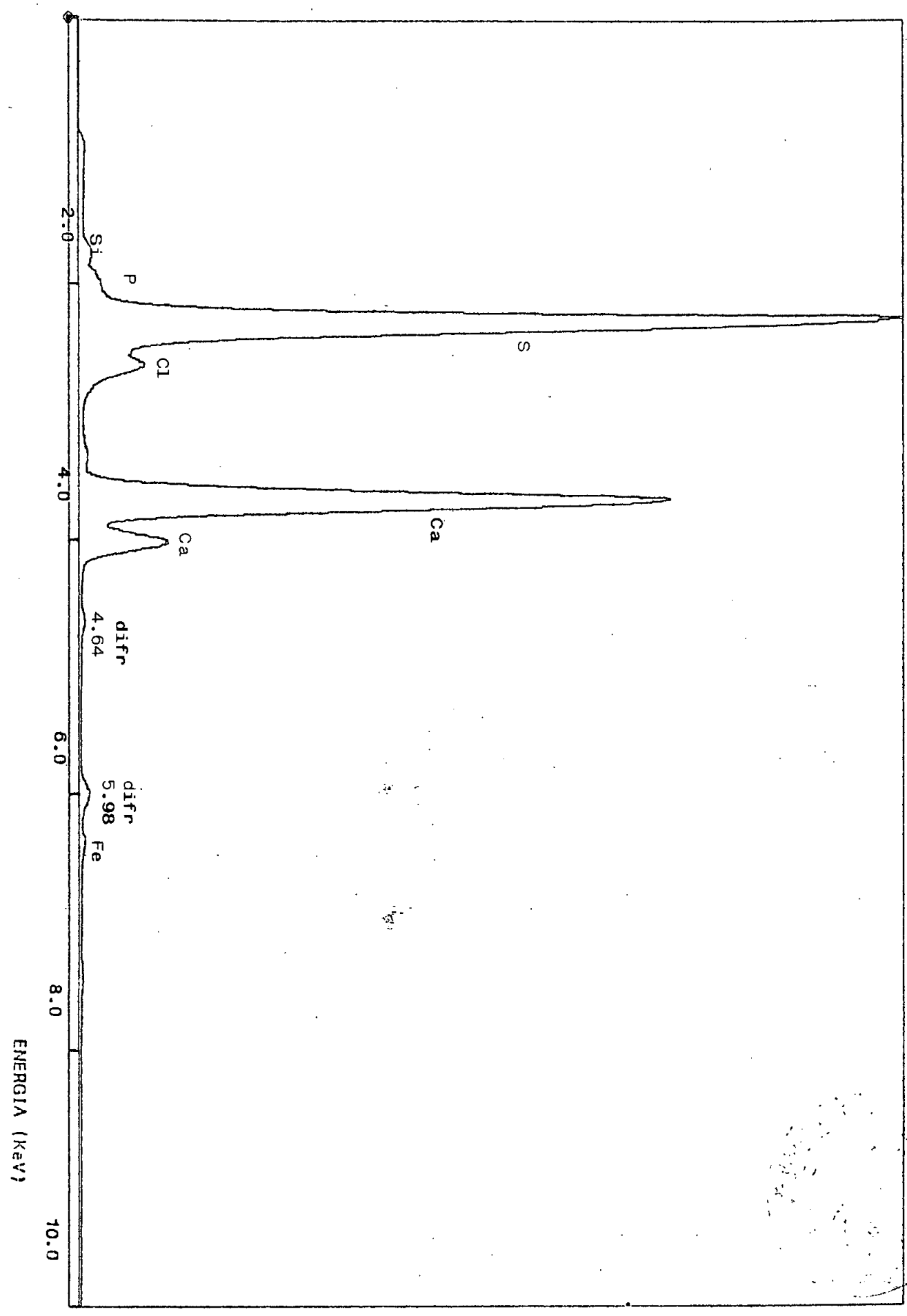
FECHA : 3-Abril-1995
OBSERVACIONES :



MATERIAL : Yeso Anhidrita M-19
CONDICIONES : 20 KV; 100 μ A; FILTRO _____

FECHA : _____
OBSERVACIONES : _____

3 - Abril - 1995



MATERIAL : Yeso = Anhidrita M18
CONDICIONES : 20 KV; 150 μ A; FILTRO

FECHA : 3-Abril-1995
OBSERVACIONES :

