BUNDESANSTALT FUR BODENFORSCHUNG
- Misión Geológica Alemana
en El Salvador -

Minerales no Metálicos, Rocas y Suelos de Uso Industrial en la República de El Salvador

Reporte Final
(1971 - 1973)
en 10 Partes

Hannover 1973

Indice del Reporte Final sobre Minerales no Metálicos, Rocas y Suelos de Uso Industrial en la República de El Salvador:

Primera Parte:	La Industria de Minerales no Metálicos y de Rocas y Suelos de Uso Industrial en El Salvador
Segunda Parte:	Materias Primas para Cemento, Cal Cáustica y Puzolanas en El Salvador
Tercera Parte:	Yacimientos de Rocas para Piedras Talladas en El Salvador
Cuarta Parte:	Agregados para Hormigón en El Salvador
Quinta Parte:	Materias Primas para Cerámica Fina en El Salvador
Sexta Parte:	Materias Primas para la Fabricación de Vidrio en El Salvador
Séptima Parte:	Materiales para la Construcción de Carreteras en El Salvador
Octava Parte:	Yacimientos de Perlita en El Salvador
Novena Parte:	Materias Primas para Cerámica de Tejas y Ladrillos en El Salvador
Décima Parte:	Yacimientos de Diatomita y Azufre en El Salvador

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG
- Misión Geológica Alemana
en El Salvador -

Minerales no Metálicos, Rocas y Suelos de Uso Industrial en la República de El Salvador

DECIMA PARTE

Yacimientos de Diatomita y Azufre en El Salvador

Autores:

Dr. Walter Lorenz
Dr. Volker Stein

Indice

Décima Parte

"Diatomitas"

1. Introducción, Método de Investigación 1
2. Resultados de las Investigaciones de los Laboratorios 1
   - 2.1 Lista de los Yacimientos de "Diatomita" Muestrados 1
   - 2.2 Resultados de los Análisis Granulométricos (analítico: Dr. Mattiat) 3
   - 2.3 Resultados de los Análisis Químicos y Mineralógicos (analíticos: Dr. Eckhardt, Dr. Raschka) 4
   - 2.4 Resultados de los Análisis Microscopios (analítico: Dr. Benda) 7
3. Evaluación Geológico-Económica de los Resultados de las Investigaciones 8

Azufre

1. Introducción, Método de Investigación 10
2. Resultados de las Investigaciones 10
3. Evaluación Geológico-Económica 11

1. Introducción, Método de Investigación

Ya hace anos que de El Salvador son mencionados yacimientos de "diatomita" en publicaciones, en reportes internos y en mapas. Sin embargo no son conocidas actividades económicas dignas de mención para el aprovechamiento de estos yacimientos, a pesar de que la industria química del país, con un desarrollo relativamente alto, debe estar interesada en un suministro de esta substancia de relleno.

Se visitaron un total de 32 yacimientos de "diatomita", que fueron muestreados y parcialmente se hizo un dictamen general en el campo. Las muestras de zanjas recogidas de siete yacimientos característicos fueron investigadas en los laboratorios de la Bundesanstalt für Bodenforschung. Para estas investigaciones especiales había como base la grande experiencia en el dictamen de diatomitas alemanas.

2. Resultados de las Investigaciones en los Laboratorios

De la siguiente tabela se pueden saber las diversas etapas de los ensayos y sus resultados. En vista de los primeros resultados poco encorajadores, se desistió de otras investigaciones con mayor orientación tecnológica.

2.1. Lista de los Yacimientos de "Diatomita" Muestreados

Por lo general la muestra abarca aprox. 1 m de una zanja contínua. Las coordenadas son las del mapa de El Salvador 1 : 50 000.

Muestras n° 1 - 9: localización al este del cruce de carreteras El Cobanito, carretera Aguilares Chalatenango. Hoja El Paraíso, coordenadas: 2 79 570, 15 57 380.

Muestras n°10-18: localización al este de El Cobanito, aprox. 100 m al norte de la carretera hacia Chalatenango, aprox. 150 m al occidente del Río Quisiniguil. Hoja El Paraíso, coordenadas: 2 80 000, 15 57 440.

Muestras n°19-29: localización aprox. 3 km al sur del km 67 de la Carretera Panamericana, valle del Río Sisimico. Hoja Puente Cuscatlán, coordenadas: 5 29 100, 2 80 280.

Muestras n° 30: localización Hacienda El Dorado, hoja El Paraíso, coordenadas: 2 83 480, 15 53 660.

Muestras n°31-32: localización al sureste de Cerro El Tanque. Hoja Candelaria de la Frontera, coordenadas 31: 4 23 560, 3 29 480; coordenadas 32: 4 23 560, 3 29 400.

Muestras n°33-35: localización aprox. 20 m al noroeste del confluente occidental del Río Quisiniguil. Hoja El Paraíso, coordenadas: 2 80 040, 15 57 700.

Muestra n° 36: localización aprox. 1 km al sureste de El Molino, al norte de la quebrada Agua Fría, al sur de la carretera San Rafael de Cedros - Sensutepeque. Hoja Cojutepeque, coordenadas: 5 17 840, 2 99 640.

2.2. Resultados de los Análisis Granulométricos (analítico: Dr. Mattiat)

Todas las muestras fueron descalcificadas antes de los análisis.
– Todos los datos en % en peso. -

Muestras n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
>63 /U	0,2	0,3	-	-	0,2	2,0	2,8	3,4	3,0
20 - 63 /U	1,3	3,7	4,7	3,7	4,3	0,4	1,0	0,2	1,0
6,3 - 20 /U	6,8	5,5	7,8	14,8	12,5	17,6	15,6	18,6	13,4
2 - 6,3 /U	15,7	23,1	18,8	16,9	20,1	16,2	19,0	15,0	24,6
< 2 /U	76,0	67,4	68,7	64,6	62,9	63,8	61,6	52,8	58,0

Muestras n°	10	11	12	13	14	15	16	17	18
>63 /U	2,8	3,0	1,6	1,2	2,0	3,0	0,2	0,2	0,1
20 - 63 /U	1,8	1,4	0,8	3,0	0,2	1,4	3,9	2,8	4,1
6,3 - 20 /U	9,0	15,6	14,6	16,2	16,2	11,4	6,7	10,3	8,2
2 - 6,3 /U	38,2	31,2	28,8	28,2	32,4	32,8	38,5	36,4	30,6
< 2 /U	48,2	48,8	54,2	51,4	49,2	51,4	50,7	50,3	56,8

Muestras n°	19	20	21	22	23	24	25	26	27
> 63 /U	3,0	19,0	19,6	0,6	10,1	1,2	1,8	4,4	2,6
20 - 63 /U	11,7	26,1	15,9	16,6	21,9	16,5	8,4	12,0	15,0
6,3 - 20 /U	23,2	22,9	21,4	17,0	19,1	21,6	23,8	17,4	20,4
2 - 6,3 /U	33,3	17,5	20,5	28,2	16,2	24,9	25,6	24,6	25,0
< 2 /U	28,8	14,5	22,6	37,6	32,7	45,8	40,4	41,6	37,0

Muestras n°	28	30	31	32	33	34	35	36
>63 /U	12,8	0,4	0,6	2,0	0,2	0,2	1,0	-
20 - 63 /U	10,6	3,8	11,2	11,6	4,0	3,0	4,2	6,8
6,3 - 20 /U	16,0	12,9	10,4	18,2	20,9	24,4	22,8	13,1
2 - 6,3 /U	19,8	26,0	24,4	23,0	32,4	33,6	32,8	42,6
< 2 /U	40,8	56,9	53,3	45,2	42,6	38,8	39,2	37,5

2.3. Resultados de los Análisis Químicos y Mineralógicos

(analíticos: Dr. Eckhardt, Dr. Raschka)

Las rocas analizadas no pueden ser utilizadas económicamente como diatomitas. Para la valorización de las otras idoneidades técnicas, la siguiente exposición resumida es suficiente.

Muestras n° 1 - 9:	SiO_2	:	64,49 % - 71,24 %
	Al_2O_3	:	13,05 % - 18,30 %
	TiO	:	0,4 % - 0,62 %
	Fe_2O_3	:	3,52 % - 5,23 %
	CaO	:	0,41 % - 0,50 %
	MgO	:	0,33 % - 0,66 %
	K_2O	:	1,02 % - 1,26 %
	P_2O_5	:	0,0 % - 0,07 %
	GV	:	6,31 % - 8,16 %

La montorillonita es el mineral dominante, que aparece frecuentemente en contenidos de bastante más de 30%. A su lado fueron determinados, con contenidos de menos de 10% : caolinita, cuarzo, illita, y en algunas muestras también feldespato.

Muestras n° 10-18:	SiO_2	:	70,90 % - 77,05 %
	Al_2O_3	:	10,89 % - 15,27 %
	TiO_2	:	0,34 % - 0,45 %
	Fe_2O_3	:	2,30 % - 3,82 %
	CaO	:	0,31 % - 0,56 %
	MgO	:	0,04 % - 0,48 %
	K_2O	:	0,62 % - 1,10 %
	P_2O_5	:	0,00 % - 0,21 %
	GV	:	5,75 % - 6,47 %

El componente principal es montmorillonita, a su lado aparece muchas veces en cantidades casi iguales cuarzo, y más raramente caolinita. En las muestras n° 12 - 17 se observaron también indicios claros de SiO_2 amorfo.

Muestras n- 19-29:					
	SiO_2	:	32,81 %	-	68,82 %
	Al_2O_3	:	4,01 %	-	16,16 %
	TiO_2	:	0,17 %	-	0,57 %
	Fe_2O_3	:	2,12 %	-	5,63 %
	CaO	:	0,79 %	-	31,00 %
	MgO	:	0,50 %	-	3,45 %
	K_2O	:	0,15 %	-	0,74 %
	P_2O_5	:	0,00 %	-	0,53 %
	GV	:	6,88 %	-	27,82 %

En seis muestras el componente principal es calcita, en 3 muestras es montmorillonita, en 1 muestra es feldespato. En una muestra feldespato aparece en casi la misma cantidad que calcita. Como componentes secundarios, que representan menos de 10% cada uno de la composición de la roca, se observaron: feldespato, cuarzo, montmorillonita, calcita y caolinita (muestra 25).

Muestra n° 30:			
	SiO_2	:	78,42 %
	$A1_2O_3$	:	8,28 %
	TiO_2	:	0,30 %
	Fe_2O_3	:	3,87 %
	CaO	:	0,90 %
	MgO	:	1,66 %
	K_2O	:	0,27 %
	P_2O_5	:	0,20 %
	GV	:	5,71 %

Se observaron con porcentajes más o menos iguales: montmorillonita, cuarzo, caolinita. A su lado se observaron indicios seguros de SiO_2 amorfo.

Muestras n° 31-32:					
	SiO_2	:	68,10 %	-	77,70 %
	$A1_2O_3$	:	8,23 %	-	15,86 %
	TiO_2	:	0,32 %	-	0,47 %
	Fe_2O_3	:	3,87 %	-	4,65 %
	CaO	:	0,53 %	-	1,26 %
	MgO	:	0,48 %	-	2,10 %
	K_2O	:	0,36 %	-	1,52 %
	P_2O_5	:	0,21 %	-	0,26 %
	GV	:	5,54 %	-	7,54 %

Montmorillonita es el componente principal, posiblemente las muestras contienen caolinita y feldespato en porcentajes bajos.

Muestras n° 33-35:					
	SiO_2	:	69,98 %	-	72,24 %
	$A1_2O_3$	:	13,65 %	-	13,95 %
	TiO_2	:	0,25 %	-	0,40 %
	Fe_2O_3	:	2,47 %	-	3,63 %
	CaO	:	0,01 %	-	1,71 %
	MgO	:	0,05 %	-	0,76 %
	K_2O	:	0,96 %	-	3,77 %
	P_2O_5	:	0,22 %	-	0,33 %
	GV	:	5,17 %	-	6,87 %

Se comprobó montmorillonita como componente principal, a su lado aparecen, con contenidos de aproximadamente 10% o menos, cuarzo, feldespato y caolinita. Existen indicios claros de la existencia de SiO_2 amorfo.

Muestra n° 36: la muestra no fue analizada. El componente principal es montmorillonita, a su lado se observó cuarzo y feldespato. Existen indicios claros de la presencia de SiO_2 amorfo.

2.4, Resultados de los Análisis Microscópicos

(analítico: Dr. Benda)

Partes de diatomita puras aparecen solamente en el orden de mm hasta cm. Las muestras totales contienen un porcentaje relativamente bajo de diatomeas. Las muestras totales, que corresponden más o menos al futuro material de extracción industrial, no pueden ser consideradas como diatomitas.

Formas pequeñas predominan en la flora de las diatomeas, lo que es desfavorable para la técnica de la preparación.

3. Evaluación Geológico-Económica de los Resultados de las Investigaciones

Según los resultados de las investigaciones en los laboratorios de la Bundesanstalt für Bodenforschung las rocas muestreadas pueden ser divididas en dos grupos:

1. rocas ricas en carbonato, que contienen diatomeas ("cretas marinas") ,
2. rocas ricas en arcilla, que contienen diatomeas.

Ambos grupos de rocas contienen en la regla relativamente pocas diatomeas, de ninguna manera pueden ser consideradas como diatomitas en el sentido técnico.

También el ensayo de preparabilidad decorrió negativo, porque las diatomeas y las impurezas ocurren en el mismo tamaño granulométrico. Así quedan de lado los métodos de separación técnicos usuales (separación por aire, hidrociclón); con las condiciones técnicas actuales y bajo el punto de vista económico no parece ser posible un enriquecimiento de las diatomeas. Según los resultados de las investigaciones las rocas muestreadas pueden ser usadas entre otros como un material de relleno relativamente barato, si la claridad de polvo es suficiente. No podemos estimar con suficiente exactitud las posibilidades de venta de tales productos. Suponemos que la industria química del país ya use actualmente pequeñas cantidades de tales materiales de relleno. Pero tenemos que indicar que hay exigencias relativamente altas cuanto a la regularidad de la calidad de los materiales de relleno. Por eso el control técnico constante de los procesos de producción tiene que quedar garantizado.

Por su composición química y mineralógica las rocas ricas en arcilla, que contienen diatomita, deben ser apropiadas para la fabricación de puzolanas. Pero para eso habría que cocer las rocas, para alcanzar la activación hidráulica necesaria. Tales ensayos no fueron efectuados por nosotros. Además suponemos que en El Salvador existen materias

primas activadas hidráulicamente por naturaleza (por ejemplo: tobas en polvo), que permitirían una fabricación bastante más económica de las puzolanas.

(Dr. Lorenz)

(Dr. Volker Stein)

Azufre

1. Introducción, Método de Investigación

A instancias de las entidades salvadoreñas, la Misión Geológica Alemana en El Salvador investigó en 1968 diversos yacimientos de azufre elemental. Solo un yacimiento resultó por de pronto como teniendo interés económico, todos los otros no eran interesantes. Este yacimiento en la Laguna de Alegría del volcán Tecapa fué investigado detalladamente en 1968 por 18 perforaciones de percusión y algunas calicatas. Las muestras recogidas fueron analizadas en los laboratorios de la Bundesanstalt für Bodenforschung (analíticos: Dr. Eckhardt, Dr. Fesser, Dr. Harre, Dr. Mattiat). Los resultados entonces obtenidos fueron revisados y evaluados bajo el punto de vista geológico-económico. Más detalles pueden ser vistos, caso sea necesario en el reporte especial de 1969.

2. Resultados de las Investigaciones

Del total de 18 perforaciones únicamente 13 perforaciones al este del borde del cráter interior encontraron contenidos más altos de azufre elemental, en sedimentos finamente granulados. Estos sedimentos que contienen azufre tenían en esta parte un espesor medio de aproximadamente 8,8 m, con un contenido medio de aprox. 18,6% de azufre elemental. El azufre ocurre casi exclusivamente en tamaños granulométricos de <63 µ (Ø2 - 20 µ?). Los sedimentos accesorios son ricos en agua hasta saturados con agua. El fondo de la laguna está cubierto por poco tiempo por poca agua.

El área investigada tiene 43 400 m^2, dentro de esta área existen unos 380 000 m de sedimentos azufrosos con una densidad en seco de aprox. 0,77 t/m . Así las reservas de azufre elemental deben comprender unas 55 000 t. En vista de la red de perforaciones tan suelta y de la distribución irregular de las perforaciones en el área investigada, no se permiten extrapolaciones en los alrededores,

según nuestra opinión. En todo caso se puede suponer,que el total de las reservas existentes en la Laguna de Alegría no sobrepasará las 150 000 t.

La comprobación estratigráfica de los resultados demonstró, que la densidad de investigación para reservas seguras no fué alcanzada. Las cantidades calculadas son de considerar en el mejor de los casos como inferidas hasta indicadas. Pero en vista de los bajos contenidos de azufre elemental no eran de aconsejar más investigaciones, pués difícilmente llevarían a una evaluación económica distinta del yacimiento de azufre.

Las reservas explotables por minería de la zona investigada de la Laguna de Alegría solo pueden ser estimadas en aprox. 25 000 - 30 000 t de azufre elemental, pués muy probablemente el aprovechamiento tan bajo es la consistencia muy desfavorable técnicamente de los sedimentos accesorios, y la granulación media desfavorable del azufre. Además, en la roca lodosa las pérdidas de extracción deben ser extremamente altas. Además hay que contar con que partes con contenidos muy bajos de azufre afluyan sin control para el área de extracción. Por eso el valor estimado por nosotros para el aprovechamiento, puede ser incluso demasiado alto.

3. Evaluación Geológico-Económica

Los contenidos de azufre en el pequeño yacimiento de Laguna de Alegría son muy bajos. A causa de las pequeñas cantidades de retervas, no se pueden defender las investiciones para la construcción de una instalación, que pueda efectuar la difícil preparación.

El punto de partida para este dictamen es sobre todo la situación en el mercado mundial de azufre. Por la explotación de los yacimientos canadienses de gas ácido aparecieron tales cantidades de azufre en el mercado, que los precios bajaron durante 1970/71 de 41 US $ para

20 US $ por long ton (FOB Gulf). Entretanto han subido muy levemente para 23 US $. A principios de 1970 había en el Canadá ya aproximadamente 2,3 millones long ton de azufre en escombreras. Las cantidades han aumentado desde entonces.

Aunque existen todavía las posibilidades de una explotación, incluso de yacimientos menores de azufre para mercados locales, esto solo vale para yacimientos con posibilidades sencillas de extracción y de preparación. Según nuestra opinión, no se debe pensar dentro de un espacio de tiempo previsible en una explotación y aprovechamiento del yacimiento de azufre salvadoreño de la Laguna de Alegría, bajo «tos puntos de vista.

Stein

(Dr. Volker Stein)