

PROPIEDADES DIELECTRICAS DE UN  
MORTERO DE CEMENTO BLANCO

AUTORES:

Ing. Hernán Guillermo Vivero Ramos;  
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
Actualmente: ELECTRO ECUATORIANA SACTI

Ing. Paul Adriano Ayora González;  
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

INTRODUCCION

La literatura técnica en dieléctricos trae muy poca información sobre materiales poco nobles como el cemento y sus compuestos, por lo que sus propiedades aislantes son hasta cierto punto desconocidas. En sistemas eléctricos de potencia no se lo considera un aislante aunque la experiencia da pruebas de lo contrario. Estos motivos llevan a determinar las propiedades del cemento en su forma de mortero, que por su composición debería ser similar al mármol. Las pruebas y resultados obtenidos confirman esta suposición, pero luego de emplear una técnica apropiada de fabricación y con la utilización de materiales apropiados en la mezcla de mortero.

ABSTRACT

Dielectric technical literature brings very little information of materials such as cement and its compounds, therefore, its insulator characteristics are practically unknown. In power electric engineering cement is not considered an insulator, although some experiences have shown the contrary. These are the reasons for studying the mortar of cement, which due to its composition is expected to behave as marble. Tests and results obtained, confirm this assumption after using an appropriate manufacture technique with the use of appropriate materials in the mixture of mortar.

MORTEROS: DOSIFICACION Y ELABORACION

Se conoce como mortero a la mezcla que se obtiene de la combinación de arena, agua y material ligante. El nombre del mortero dependerá del tipo de material ligante utilizado, en el presente trabajo se usa el cemento blanco.

Las distintas características del mortero están determinadas por la calidad de sus componentes, las proporciones de cada uno de ellos y el proceso de elaboración del mortero. En este estudio los componentes son:

**CEMENTO:** Se utiliza el cemento blanco debido a que es el tipo de cemento que contiene las menores cantidades de óxidos de hierro y manganeso(1).

**ARENA:** Se utiliza arena proveniente del río Misahuallí, la misma que posee un alto contenido de cuarzo. Sus características físicas corresponden a la de un agregado menos que fino (2).

**AGUA:** Se utiliza agua potable.

**DOSIFICACION:** Luego de realizar ensayos de compresión sobre los morteros elaborados con distintas dosificaciones, se determina que la que brinda los mejores resultados es la dosificación en peso: 1:2.75:0.5 (cemento, arena, agua), en la cual se toma como unidad el peso del cemento.

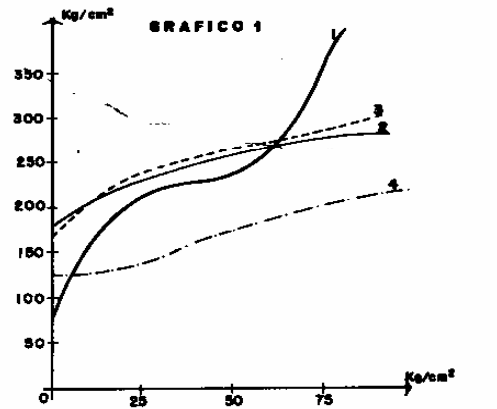
**FABRICACION.-** Para la construcción de los morteros se utilizan moldes metálicos de 5 cm de diámetro x 4 cm de altura. La compactación del mortero se la realiza mediante un compactador metálico, ejerciendo 15 golpes sobre la mezcla, luego se lo somete a presión, para lo cual se utiliza una prensa mecánica acoplada a un manómetro, a fin de controlar la presión ejercida.

**MORTEROS CON CARGA.-** Son aquellos constituidos por cemento, arena, agua y un elemento adicional llamado carga. En el presente trabajo se utiliza como carga a la fibra de vidrio. Esta carga reemplaza parte de la arena para mantener la proporción óptima de los componentes.

PRUEBAS MECANICAS Y ELECTRICAS

**RESISTENCIA A LA COMPRESION.-** Se determina la influencia de la presión de compactación sobre el valor de la resistencia a la compresión, los resultados obtenidos se presentan en el gráfico No. 1, según el cual se determina que los mejores resultados corresponden a la dosificación 1:2.75:0.5 (Curva 1) para presiones de compactación durante el proceso de fabricación sobre los 70 Kg/cm<sup>2</sup>.

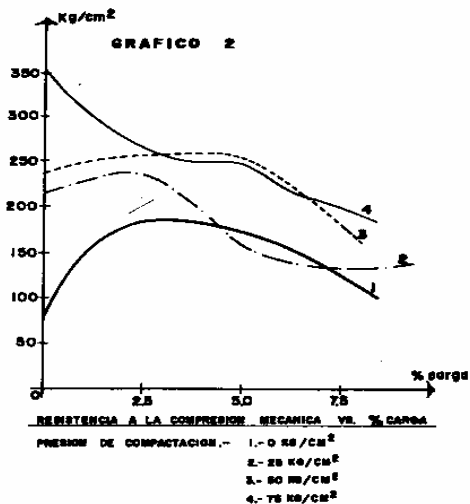
Las curvas 2 y 3 correspondientes a los morteros con 2.5% y 5% de carga, respectivamente, presentan mejores resultados que los morteros sin carga, pero hasta un límite de presión de compactación de 70Kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que los morteros fabricados con el mayor porcentaje de carga (7.5%) inicialmente (presión cero) presentan mejor resistencia a la compresión que los morteros sin carga, pero conforme se incrementa la presión de compactación los resultados son inferiores.



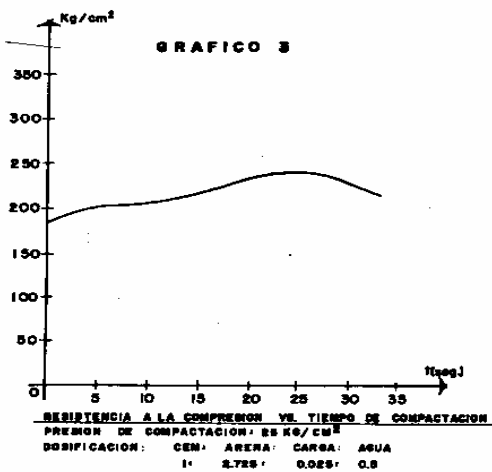
RESISTENCIA A LA COMPRESION VS. PRESION DE COMPACTACION

TIEMPO DE COMPACTACION: 30 MINUTOS				
DOSIFICACION:	CEN:	ARENA:	CARGA:	AGUA
1.-	1'	2.750'	-	0.5
2.-	1'	2.725'	0.025	0.5
3.-	1'	2.700'	0.050	0.5
4.-	1'	2.675'	0.075	0.5

La incidencia del porcentaje de carga sobre la resistencia a la compresión de los distintos morteros, se expone en el gráfico No. 2. Nótese que para el mortero fabricado con 75Kg/cm<sup>2</sup> de presión de compactación, esto es sobre el límite indicado previamente, el mejor resultado se consigue sin la adición de fibra de vidrio (carga cero).



El gráfico No. 3 permite observar la influencia de tiempo de compactación sobre la resistencia a la compresión, para una dosificación determinada: 1:2.75:0.025:0.5 y presión de compactación de 25Kg/cm<sup>2</sup>. El tiempo óptimo ocurre alrededor de los 20 minutos, tiempo que coincide con el esperado del fraguado.

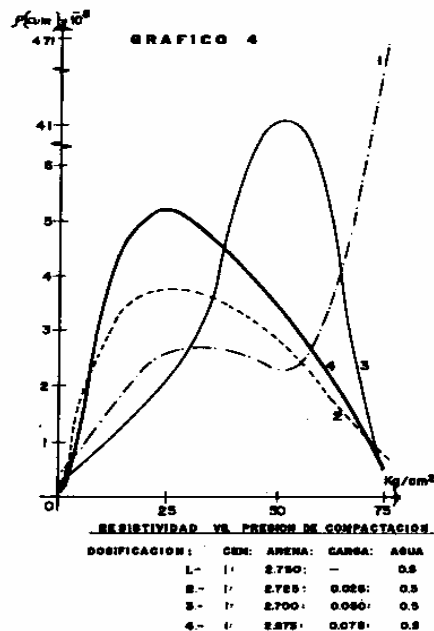


### RESISTIVIDAD

Los valores de resistividad medidos en los diferentes morteros se exponen en el gráfico No. 4, en el cual se observa que para todos los casos el valor registrado es del orden del 10<sup>8</sup> Ω·m., lo cual ubica al mortero de cemento blanco en el rango de dieléctricos tradicionales, cuyos valores de resistividad volumétrica, para efectos de comparación se tabulan a continuación (3), (4).

MATERIAL	ρ (Ω·m)	
Ebonita	10 <sup>5</sup>	10 <sup>14</sup>
Mica	10 <sup>6</sup>	10 <sup>9</sup>
Madera	10 <sup>6</sup>	10 <sup>12</sup>
Fibra	10 <sup>6</sup>	10 <sup>12</sup>
Porcelana	10 <sup>6</sup>	10 <sup>14</sup>
Mármol	10 <sup>6</sup>	10 <sup>14</sup>
Valor medido	10 <sup>8</sup>	

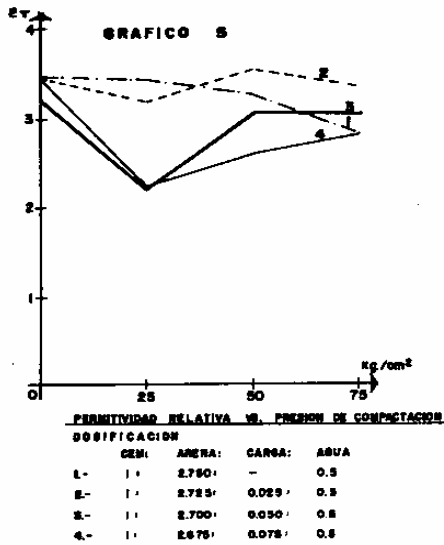
Nótese que nuevamente la curva sin carga presenta mejores resultados para compactaciones mayores que los 70 Kg/cm<sup>2</sup>.



### PERMITIVIDAD RELATIVA

Los valores de permitividad relativa medidos, se exponen en el gráfico No. 5, el cual permite establecer cierta tendencia o relación en los valores medidos y las distintas dosificaciones y presiones de compactación estudiadas. Numéricamente los valores medidos varían entre 2.20 y 3.54, lo cual ubica al material estudiado dentro de la escala de ciertos materiales dieléctricos.

Nótese la característica casi lineal que presenta la curva No. 1 correspondiente a los morteros sin fibra de vidrio.



**OTRAS PRUEBAS**

Se realizan pruebas adicionales de microdescargas, factor de potencia y voltaje de perforación, las que presentan variaciones para los morteros estudiados entre 15 y 30 pC., 30% y 60%, y 5 a 6 kV/cm respectivamente (2).

**CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE UTILIZACION**

Se determina que para una fabricación del mortero con presiones de 70 Kg/cm<sup>2</sup> o mayores, los mejores resultados se obtienen con una mezcla de cemento-arena-agua y sin la adición de fibra de vidrio (carga adicional). Se corrobora que las características dieléctricas de los morteros son similares a las del mármol y otros dieléctricos comunes. Por la versatilidad de trabajo de este material, podría emplearse como sustituto de los dieléctricos equivalentes.

**REFERENCIAS**

- 1.- Staff-Portland Cement Association., "Proyecto y Control de Mezclas de Concreto". Editorial Limusa, México, 1978.
- 2.- VIVERO R. GUILLERMO., "Estudio del Cemento como Dieléctrico", Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 1989.
- 3.- N.P. BOGORODITSKI, V.V. PASINKOV y B.M. TAREIEV "Materiales Electrónicos", Ed. 4ta., Editorial Mir, Moscú, 1979.
- 4.- B.M. TAREIEV. "Física de los materiales Dieléctricos", Editorial Mir, Moscú, 1978.

**BIOGRAFIA**



VIVERO RAMOS, HERNAN GUILLERMO. Nació en Quito el 30 de junio de 1958, título de Ingeniero Eléctrico Especialización en Sistemas Eléctricos de Potencia, Escuela Politécnica Nacional 1989; actualmente presta sus servicios en ELECTRO ECUATORIANA SACI, División Técnica.