

Tesis de Posgrado

Contribución al estudio de las lozas y porcelanas

Donato, Juan Santiago Egidio

1942

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Donato, Juan Santiago Egidio. (1942). Contribución al estudio de las lozas y porcelanas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0280_Donato.pdf

Cita tipo Chicago:

Donato, Juan Santiago Egidio. "Contribución al estudio de las lozas y porcelanas". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1942.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0280_Donato.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS LOZAS Y PORCELANAS

Folios: 280

Tesis presentada por

JUAN SANTIAGO EGIDIO DONATO

A la Universidad de Buenos Aires
para optar al título de Doctor en Química

---|---

A todos los míos.

Al padrino de Tesis,

Doctor ARNOLDO RUSPINI.

Homenaje de afecto.

Objeto del trabajo **E. F. N. A.**

Este trabajo tiene por finalidad fundamental, la diferenciación, de determinados materiales cerámicos, nos referimos a las lozas y porcelanas.

Son conocidas las dificultades prácticas, que se presentan en muchos casos y a ello se suma el régimen un tanto inflexible impuesto, por nuestra tarifa de avaluos para dichos materiales de importación, lo cual en más de una ocasión ha lesionado los intereses del fisco o el de los comerciantes.

Hemos realizado una prolija revisión, de los métodos citados en la literatura, para la absorción de líquidos que es precisamente en lo que está basada nuestra clasificación aduanera y añadimos finalmente, nuestras observaciones.

Nos hemos formado así un criterio técnico y una vez en posesión de él, hemos querido avanzar un paso más, cotejamos nuestro régimen aduanero, con el implantado en otros países y ya con esta información, nos permitimos aconsejar:

- 1º) - Un método para la absorción de líquidos.
- 2º) - Un criterio aduanero.

No tenemos la más remota pretensión, que ni uno ni otro sean los mejores, pero ellos son el producto de nuestra labor y como tal los indicamos.

Una serie de cuestiones conexas, ha sido imprescindible considerar, y el lector las hallará revisando estas páginas. -

Las lozas y las porcelanas -

Son algunos caracteres físicos y químicos, los que

permiten diferenciar estos dos materiales cerámicos.

La loza presenta una masa de color blanco, o ligeramente coloreada en gris o crema, debido a que en su composición entra a formar parte la arcilla, que es un material sedimentario impuro, su pasta es opaca y ello es debido fundamentalmente a la presencia de burbujas de aire, que forman la red capilar porosa de este material y la existencia se debe a dos causas: la primera es la ausencia de fundentes en las mezclas y la segunda la temperatura de cocción baja, alrededor de 1000° c a la cual es sometido este producto cerámico en los hornos.

La fractura, en todos los casos es terrosa y ella es la característica inconfundible de las lozas.

La porcelana tiene un aspecto completamente distinto de aquella, su color es blanco (por lo menos en objetos finos) debido a que el caolín es el material plástico que forma su pasta; existen no obstante porcelanas que tienen un color blanco grisáceo y esto es debido a la molienda deficiente de los componentes (cuarzo) que entra a formar parte de las mezclas, éste queda entonces repartido en la masa, que en la conglutinación es englobado y permanecen como puntos opacos obscureciéndola.

La pasta, es en los materiales finos, traslúcida, propiedad ésta que le confiere un alto valor comercial, en las segundas, por la misma causa explicada, el material se vuelve opaco.

La fractura de ellos es concoidal en los primeros, de aspecto vítreo y granulosa, semejante a la fractura del

mármol o del azúcar en las segundas.

La porosidad de estos materiales, es muy pequeña o inexistentes, la porcelana fina carece por completo de poros, ello es debido a que las mezclas, tienen fundentes tales, como el feldespató, el fosfato de calcio, etc. y además la temperatura de cocción es elevada, 1200°-1300° c y alcanza toda la masa del material antes dicho, en cambio, los materiales de porcelana gruesos no pueden alcanzar en toda su masa, la temperatura de conglutinación y entonces, queda su masa granulosa, pero a pesar de esto, deben ser considerados como materiales de porcelana.

H. Salmang indica por ejemplo, la existencia de porcelana de este tipo, que absorben hasta 4,0 % de agua, es decir son porosas.

La diferencia química existente entre estos dos materiales, es la presencia de mullita en las porcelanas, cuya formación ha sido indicada en otro capítulo y que en las lozas no aparecen en ningún caso.

Historia de la industria cerámica - -----

Puede decirse que la industria cerámica, tuvo su origen como una de las primeras manifestaciones de la industria humana.

El hombre, al observar que sus huellas quedaban impresas en el lodo y que la tierra todavía humedecida, tenía la propiedad de adherirse fácilmente a los cuerpos, con los cuales se ponía en contacto; pudiendo utilizarse por lo tanto como material de trabazón, aprendió a trabajar la arcilla.

El estudio de los pueblos cazadores o nómades, de las estaciones cuaternarias, de la época del renacimiento de Inglaterra y Francia, estudiadas por millares de arqueólogos, indican la ausencia total de vasijas cerámicas. Los hombres de aquella edad remota no usaban utensilios de arcilla cocida. La aparición de la cerámica puede ubicarse entre el 6000-5000 años A. de J.C. en la edad llamada Tardenosiana, los hallazgos más antiguos son los de Tardenois, Campigny, Milo, Palestina y Egipto.

Seguramente, por alguna circunstancia casual, algún vaso u otro utensilio primitivo, llegó a estar en contacto con el fuego, que al mismo tiempo que quemó el armazón de paja o madera, que servía para darle forma, endureció la arcilla y mostró al hombre el partido que podía sacar de este descubrimiento; que fué sin duda el comienzo de la industria cerámica verdadera.

Fuó utilizado también el barro para hacer los primeros utensilios domésticos.

La época en que se empezó, a aplicar la arcilla en la ornamentación, data de los Persas, Asirios y Babilonios.

La cerámica de estos pueblos, se caracteriza por el empleo de ladrillos, en la ornamentación. La imperfección de la cochura es evidente, por la cantidad grande de burbujas de aire, aprisionadas en la masa o estalladas en la superficie, una parte importantísima de la cerámica mesopotámica antigua, es la de las tabletas, prismas o cilindros, en los que se grababan los caracteres cuneiformes, secando y cociendo el barro procedimiento primitivo que nos ha legado un inmenso caudal, escrito de tan remota civilización.

Naturalmente que en aquella época, el moldeado de los utensilios, se hacía a mano y sin el auxilio de máquina alguna, recién durante el segundo milenio, antes de nuestra era, aplicóse el torno, para el modelado de las vasijas de barro. Y es la característica de la cerámica de la edad de bronce, el desarrollo gradual de las asas, gracias a la mejor calidad de las materias empleadas y de la perfección de los métodos de cochura.

Un paso más en esta industria lo dan los ceramistas Egipcios, que se caracterizaron por la calidad de sus trabajos de alfarería, aprovecharon la excelente arcilla que les brindaba el lodo del Nilo, éstos sabían cubrir pequeños objetos, con una capa de esmalte, con el objeto de hacer impermeable el material arcilloso obtenido.

La calidad de ese esmalte vítreo, era realmente admirable, pues mantenía la tierra arcillosa, sin gran cohesión en su interior.

Las corrientes invasoras, que marcaron el principio de la edad media, barrieron juntamente con la civilización latina, en la industria cerámica y transcurrió mucho tiempo, hasta que ésta volviera a surgir y florecer en Europa.

De origen oriental y pasando por el norte de Africa vino a despertar de nuevo el arte cerámico en España, bajo la dominación árabe. Muy típico y afamado por la belleza del colorido y calidad del vidriado, fueron los objetos fabricados en la isla de Mayorca, de donde les vino el nombre de Mayólica.

Para nosotros el nombre de Mayólica, representa so-

lo conceptos históricos, hoy se denominan objetos o artículos de Mayólica, a aquellos cuya pasta no es blanca, sino que tiene un color crema, más o menos pronunciado, debido principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de óxido de hierro y que va revestido de un barniz blanquecino, a base de óxido de estaño; para dar buen aspecto a estos objetos, este barniz lleva generalmente dibujos y pinturas en colores.

La fabricación del gres cerámico, surge en Alemania en el siglo XI, gracias a la abundancia de arcilla refractaria plástica, en la zona del Rin y de Westerwald, Hesse, Turingia y Franconia.

La cadena de influencias artísticas, que sin solución de continuidad, forma la historia de la cerámica Italiana, une la fabricación de la Mayólica de los siglos XV y XVI con la loza Hispano-Morisca, fabricada en la península Española desde mucho antes.

Faenza, fué ésta la primera ciudad en producir mayólicas artísticas y la más importante, hasta que Urbino consiguió desplazarla y marchar a la cabeza de la producción artístico-industrial de Italia. Fué allí donde Agustín Hirschorgel, natural de Nuremberg, aprendió el arte de la mayólica, en 1503 e introdujo los detalles de la técnica, en su ciudad natal, donde rayó a gran altura; son renombradas sus estufas ricamente decoradas, con vidriado verde o negro, cuyos modelos son aún hoy imitados.

En Holanda, se fabricaban desde muy antiguo, barros artísticos, que ya en tiempos de Enrique IV se exportaban a Inglaterra; los alfareros de Delft se esforzaron en imitar

las porcelanas asiáticas, en cuanto a la forma y decorado, hay que hacer notar sin embargo que la llamada porcelana de Delft no es una verdadera porcelana, su masa es amarillenta o gris clara, traslúcida, con vidriado de estaño y dibujos azules, corresponde más bien al tipo de la mayólica.

En Inglaterra, se desarrolló relativamente tarde la industria cerámica, durante mucho tiempo se importaron estos artículos del extranjero.

Los hermanos Ehlers, de Nuremberg, en 1688, se establecieron en Lambeth, y fueron los precursores del gres cerámico Inglés.

Todos los autores están de acuerdo en considerar a los Chinos, como los primeros fabricantes de porcelana, las materias primas, fueron el tun o Petuntse roca compuesta de cuarzo con mucha mica al estado dividido, además una tierra natural blanca y plástica, el Pai-ngo ó e-tu ó Ngo-tu.

La fabricación de la porcelana en Europa, se debe a Juan Federico Böttger, que en 1709 dió un nuevo impulso a la industria cerámica, siendo el primero que fabricó en Europa la porcelana blanca.

Ya en 1704 trabajando con arcilla parda de okrilla había obtenido Böttger, una especie de gres rojizo que recibió el nombre de porcelana de Böttger y en 1709 consiguió fabricar la verdadera porcelana, con el caolín blanco de Aue.

En 1752 inventó Ricardo Chaffers, la porcelana de huesos; y en la misma época inventó Wedgwood, la loza blanca y Saddler y Green introdujeron el arte de la impresión de la loza. En 1830 aproximadamente, se comenzó a aplicar el vidriado

do de las mismas, con el objeto de impermeabilizarlas y poderlas emplear, en la fabricación de vasijas y recipientes de mesa y cocina.

El invento de Böttger, fué perfeccionado con tal rapidez, que en 1710 comenzó a fabricar en Albuhtsburg, cerca de Misua, en forma intensiva, la porcelana que sustituyó bien pronto a la vajilla roja, cuyo centro productor más activo era Dresde. Se propagó la nueva industria a Viena en 1720 y sucesivamente a las principales ciudades Europeas.

Independientemente de los trabajos de Böttger, se desarrollaron en Francia, las investigaciones de Reamur y Morin que dieron por resultado en 1695 el descubrimiento de la porcelana fritada, que venía a ser un vidrio opalino. Pulverizado éste y mezclado con marga arcillosa, resultaba una materia poco plástica, a la que se le daba la forma deseada mezclándola con cola; se obtuvieron así objetos de color blanco lechoso, que por ser demasiado frágiles, solo tenían aplicación como artículos de lujo; la fabricación de la verdadera porcelana, tomó impulso en Sevres en 1774 con el descubrimiento de los yacimientos de caolín de Sant Irieux.

El descubrimiento de la porcelana dura, no impidió la creación de nuevos productos cerámicos, por el contrario aparecieron diferentes tipos, algunos de los cuales: las porcelanas facilmente fusibles, se fabricaron con fines industriales; y cuya composición ha sido objeto de determinado estudio.

También, en la industria del gres cerámico, se han abierto nuevos horizontes, debido a su aplicación en la industria química, por ser un material fuertemente resistente a los ácidos.

El desenvolvimiento efectivo de esta industria, tuvo lugar desde que se comenzó a estudiar racionalmente, las proporciones en las mezclas de los distintos componentes que forman los productos cerámicos.

De esta manera se obtuvieron materiales cuya aplicación práctica, alcanzaron más allá de las necesidades artísticas y decorativas, podemos citar entre otros: la fabricación del gres cerámico, de la porcelana para uso de laboratorio y de la porcelana electrotécnica.

Otro factor que contribuyó al desenvolvimiento de esta industria, fué la construcción de hornos adecuados para la cocción racional de los productos cerámicos.

A pesar de los grandes adelantos técnicos, que esta industria ha conquistado especialmente en los últimos años, no puede decirse que se hayan logrado los últimos adelantos que puedan realizarse.

Propiedades Físicas de los materiales cerámicos -

Entre las propiedades físicas que merecen la atención, figura en primer término la conductividad térmica; se estudió la influencia de la porosidad en la conductividad del calor, para ello se fabricaron ladrillos con distintos materiales cerámicos y se fué variando la porosidad de los mismos, usando materias primas de un grano determinado, y sometiéndolos a las mismas condiciones de elaboración (amasado, temperatura, etc.) se obtuvieron en esta forma productos con poros de tamaño determinado; otro procedimiento que dió buen resultado, fué el de emplear mezclado en la masa del material cerá

mico, un producto combustible, que en el horno quemaba y dejaba el material con un poro muy uniforme. Una vez obtenidos estos ladrillos, se estudió la conductividad de ellos y se vió, que a baja temperatura, la conductividad es pequeña pues el aire encerrado en los poros actúa como aislador.

A alta temperatura, la radiación en el interior de los poros, se acentúa y los materiales de grano grueso, se hacen buenos conductores. En consecuencia el aire es mejor conductor del calor que el material cerámico. Esto puede probarse rápidamente de la siguiente manera: exponiendo al calor los siguientes materiales: barro cocido y barro cocido prensado; se verá que a pesar que los dos ladrillos tienen las mismas dimensiones, forma y composición, el primero por ser más poroso conduce mejor el calor que el segundo.

La conductividad eléctrica -

Los materiales cerámicos, no son conductores de la corriente eléctrica a la temperatura ordinaria, al aumentar ésta, ellos se hacen conductores pues, por efecto del calor, se separan electrones que transportan la corriente. De modo que esta conductividad de la corriente eléctrica, puede explicarse por la formación de un gas electrónico, que queda disuelto en el material cerámico.

El transporte de la corriente eléctrica, en estos cuerpos cerámicos no conductores, obedece a la ley de Raach-Hinrichsen, que dice, el logaritmo de la resistencia es inversamente proporcional a la temperatura absoluta; los factores A y B que aparecen en la expresión matemática de esta ley son

dos constantes

$$\log R = \frac{A}{T} + B$$

La influencia que la porosidad ejerce en la conductividad eléctrica es muy pequeña.

La Traslucidez -

Propiedad ésta que solamente la presentan la porcelana y el gres cerámico, siempre que su espesor no sea muy grande.

Esta propiedad puede definirse como la relación, de la luz transmitida a la luz difusa.

Ella es variable y son varios los factores que tienen influencia en su variación, ella aumenta con la proporción de feldespato y disminuye, cuando la mezcla ha sido hecha con materias primas, no suficientemente tamizadas, entonces, éstas no pueden alcanzar bien la temperatura de conglutinación de la masa y quedan tal cual estaban, comunicando a la pasta un aspecto opaco y grisáceo. Otro factor que desfavorece la translucidez es la temperatura de cocción a que es sometido el material cerámico, pues si ella es baja entonces queda una abundante cantidad de burbujas, aprisionadas en la masa y éstas contribuyen a aumentar la opacidad de las mismas.

Hemos realizado medidas de translucidez en dos materiales cerámicos: loza y porcelana. Empleamos para ello el siguiente dispositivo: consta él, de una cámara cerrada, en cuyo interior hay una lámpara eléctrica y en la parte superior una lente convergente que tiene por objeto centralizar un haz de luz sobre una pantalla opaca, en cuya parte central hay un ori

ficio circular que tiene un diámetro de 8 milímetros, sobre el cual se coloca el material a observar.

El objeto de las medidas fué el de saber cual era el espesor límite mínimo de una lámina de material de loza, que permitía el paso de la luz del foco luminoso; con respecto al material de porcelana el objeto fué el de medir cual era el espesor límite máximo que también dejaba pasar la luz; aclarando estos conceptos decimos que el material de loza que naturalmente es más opaco que el de porcelana, fue menester desgastarlo en su espesor para conseguir en un momento determinado poder observar el paso de la luz. Así por ejemplo comenzamos observando una lámina de loza de 4 milímetros de espesor resultando ser completamente opaca; en la misma forma se comportaron láminas del mismo material de los siguientes espesores 2,5; 2; 1,5; 1 y 0,8 milímetros, y recién al observar una lámina de 0,5 milímetros de espesor fué posible notar en ella una pequeña translucidez, por eso decimos que él es el espesor límite mínimo para ese material, pues espesores mayores no permiten el paso de la luz y espesores menores que él sí.

El mismo concepto, pero a la inversa, puede aplicarse para la porcelana; este material es traslúcido por excelencia. Nuestro problema fué el de observar cual era el espesor límite máximo, para ello comenzamos ensayando una lámina de porcelana de 2 milímetros de espesor, ésta resultó perfectamente traslúcida, superpusimos a ella otra del mismo espesor notando que seguía siendo traslúcida; lo mismo pudimos ver al superponer 3 láminas, pero con 4 de ellas no se observó el paso de la luz. Por lo tanto podemos afirmar que el espesor límite

máximo para la porcelana ensayada está comprendido entre una capa de 3 á 4 láminas de ese material, que representa un espesor de 7 milímetros aproximadamente.

El color de las Pastas -

Esta es una propiedad física que está regida por principios químicos.

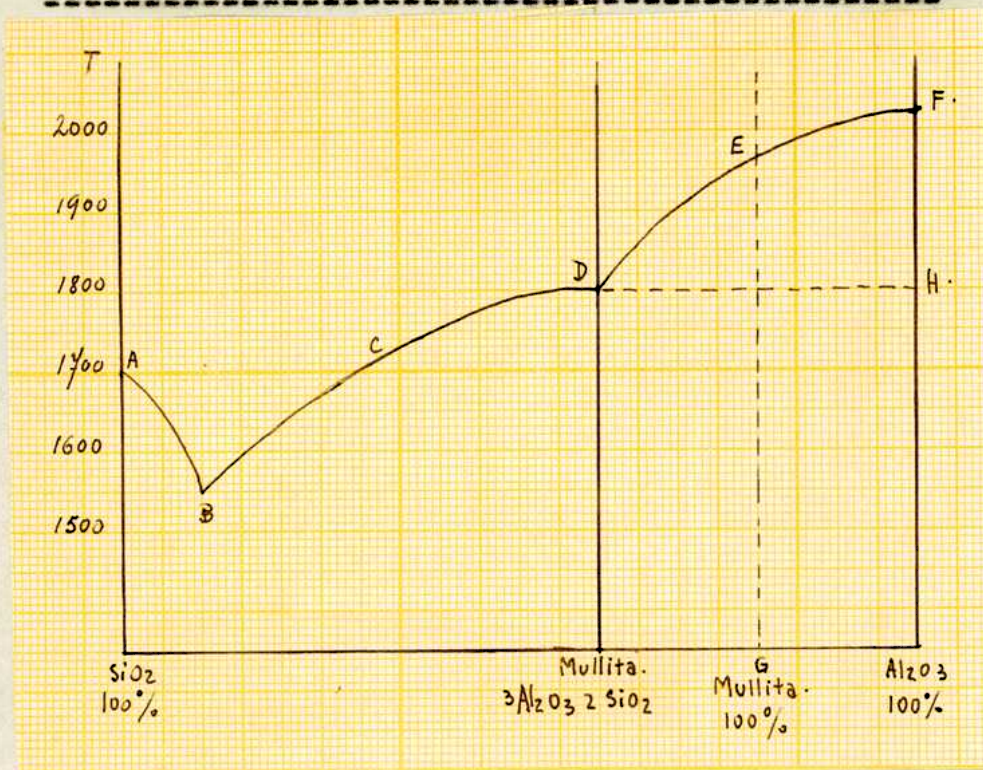
El color blanco, es indispensable para las pastas que sirven para fabricar artículos finos; como las arcillas tienen un porcentaje elevado de óxido férrico y éste comunica a las pastas, un color crema, se evita este inconveniente trabajando en el horno con una atmósfera reductora; de esta manera el óxido férrico se transforma en silicato ferroso, cuyo color es muy próximo al blanco.

Además se puede compensar el resto de color amarillento debido al óxido férrico todavía presente, adicionando trazas de óxido de cobalto.

El óxido de Titanio es también inconveniente, en fuego reductor hasta 0,68 % no tiene acción apreciable, pero 0,2 % en fuego oxidante dá a la pasta una marcada coloración amarillenta.

Además, ya citamos la acción perjudicial que puede comunicar el cuarzo o feldespatos mal molido a la masa de un material cerámico.

Análisis Térmico de la mezcla Si O₂, Al₂ O₃ -



La curva A B C D E F corresponde al diagrama composición - temperatura del sistema Al₂ O₃ - Si O₂.

El punto B es un eutéctico,

Composición: Si O₂ 94,5 % Al₂ O₃ 5,5 %

Temperatura: 1554° C.

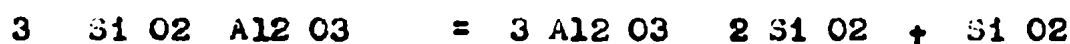
Al aumentar la cantidad de alúmina la curva sigue por B C y al llegar al punto D se forma mullita, la cual co-existe con anhídrido silícico, al continuar aumentando el porcentaje de alúmina, la silice que acompaña a la mullita se transforma también en mullita y al llegar al punto E se tiene mullita 100 %.

La parte de la curva E F representa una zona, en la cual va disminuyendo el porcentaje de mullita, a medida que aumenta la alúmina y en el punto F tenemos 100 % de Al₂ O₃.

Existen 3 silicatos, el distene, la andalucita y la sillimanita, los cuales se transforman en mullita con separa-

ción de sílice a diferentes temperaturas.

La reacción para los 3 silicatos puede formularse así:



Las temperaturas de transformación son:

3 distene mullita + Si O₂ a 1380° C.

3 andalucita " + Si O₂ a 1400° C.

3 sillimanita " + Si O₂ a 1550° C.

Es de notar que dichas temperaturas de transformación son inferiores a los puntos de fusión de los respectivos silicatos.

El reconocimiento cristalográfico de la mullita, se hace de la siguiente manera:

Se trata el material cerámico con solución diluida de ácido fluorhídrico, el material queda parcialmente disgregado y la mullita puede reconocerse al microscopio. Este podría ser un medio de reconocimiento y diferenciación de materiales cerámicos, pues en las lozas nunca podrá encontrarse mullita ya que la temperatura de cocción en el horno, no pasa de 1050° C. que es inferior a la temperatura de transformación; en cambio en la porcelana y el gres cerámico esta temperatura es alcanzada y se forman los cristales de mullita.

Materias primas - -----

En la fabricación de los productos cerámicos, intervienen dos clases de materias primas: 1º materias plásticas (arcilla y caolín), 2º materias no plásticas (magras o desgrasantes, fundentes y productos vitrificables).

El carácter de los productos elaborados con arcilla, varía no solo con la naturaleza de éstas, sino también con las cualidades de los materiales antiplásticos, de naturaleza orgánica o inorgánica, que con aquella se mezclen. Si la arcilla es demasiado grasa y por consiguiente muy contráctil, es preciso mezclarla con arena, o con polvo de arcilla calcinada (degrasante), para disminuir su contractilidad durante la desecación y cocción a que el material va a ser sometido.

El carbón molido, el serrín de madera y otros productos combustibles, modifican su estructura haciéndola porosa y se emplean, para obtener productos de poco peso. La pizarra arcillosa difícilmente fusible, previamente calcinada y reducida a polvo, así como la alúmina calcinada, el corindón y el óxido de cromo, elevan el punto de fusión de la mezcla; y por el contrario el feldespato, el silicato de hierro y la caliza se usan como fundentes. La ceniza de huesos aumenta la transparencia de la pasta (aplicación para la obtención de porcelana).

Materias plásticas (arcillas y caolines) -

Formación y propiedades:

Las arcillas son los sedimentos geológicos más repartidos, se encuentran en la naturaleza, silicatos de aluminio hidratados comprendiendo todas las combinaciones posibles de los tres constituyentes. Representan minerales de composición $Al_2 O_3$, (0,3 - 8) $Si O_2$ (0,5 - 19) $H_2 O$. y se dividen en dos grandes grupos, según su importancia geológica y técnica; por un lado las arcillas y caolines de constitución $Al_2 O_3 . 2 Si O_2 .$

2 H₂ O; por otro lado, la variedad de compuestos en los cuales los tres óxidos entre ellos varía entre amplios límites. H. Streng me ha dado a estos minerales del segundo grupo la denominación de Allofanoides.

El primer grupo, que el mismo autor ha designado para los residuos de feldespatos, comprende a aquellos que abarcan las denominaciones de caolines y arcillas; su fórmula teórica está comprendida entre estos límites $Al_2 O_3 (1.8 - 2.2) Si O_2 (1.8 - 2.2) H_2 O$.

Los caolines y arcillas son productos de la atmosféricación y descomposición de las rocas aluminosas, principalmente feldespatos.

Otras rocas son las llamadas sucedaneas del feldespato, el caolín de Passau, que es un aluminio silicato de sodio y calcio, de esta región, que es particularmente caolinizado, el berilo $3 Be O. Al_2 O_3 6 Si O_2$, las micas, etc.

Es la parte ácida del feldespato, que se tiene en cuenta para decidir en el origen de los caolines.

Los feldespatos se encuentran raramente en yacimientos compactos, formando la roca madre, más amenudo ellos están como mezclas de otros minerales en la masa terrestre en fusión y se encuentra que han solidificado con ellos.

Las rocas más importantes que deben considerarse en la formación del caolín, son las magmas ácidas (granito y gneis) que están constituidas por ortosa, cuarzo y mica, luego vienen los restos de magmas graníticas (pegmatita), que está compuesta casi unicamente de ortosa y cuarzo y la aplita una ganga de análoga composición.

Dan también origen al caolín, las rocas primitivas, las eruptivas volcánicas o de efusión. Son también el origen de los caolines, la liparita, el pórfido cuarífero, análogamente las rocas básicas primitivas y eruptivas (andesita y porfirita) de Mussen, el gabro de Neurode, pueden dar caolín y arcilla.

En general los yacimientos de caolín, se apoyan sobre un suelo ácido, son de una riqueza tal que su explotación se opera con buen rendimiento.

No todas las rocas madres, se descomponen por la caolinización, el cuarzo particularmente resiste el ataque. Esta es la razón por la cual los yacimientos de caolín bruto, contienen como máximo 50 % de caolín puro, que debe ser separado de los minerales extraños por lavado. Pero cuando el caolín debe ser mezclado con cuarzo y feldespato, para hacer la porcelana o el gres, puede parecer racional usar la roca tal cual, sin lavado, pero finamente pulverizada. Se utilizan de esta manera la cornish-stone (') de Cornuailles, la pegmatita de Weiherhammer y la tuf-porfirica de Garsebach.

Caolinización -

En 1783 Romé descubrió, que son los feldespatos y no las rocas madres intactas, los que engendran los caolines.

La formación de los caolines es atribuída a distintos factores a saber:

(') La cornish-stone, es un feldespato semidescompuesto y por su composición corresponde a una mezcla de partes aproximadamente iguales, de feldespato, cuarzo y caolín.

- 1º - A la atmosferización.
- 2º - A la acción del agua cargada de ácido carbónico.
- 3º - Fenómenos Neumatolíticos.
- 4º - A la acción de los pantanos situados sobre el yacimiento.

La caolinización por atmosferización -

Bajo esta denominación se comprenden los fenómenos naturales de disolución y descomposición de las rocas, esto se observa con las rocas de las montañas, que son desgastadas en forma lenta pero segura. Las fuerzas aplicadas para efectuar este desgaste, son muy débiles, pero lo que hace posible eso, es el factor tiempo, y es a él al que deben atribuirse la posibilidad de ataque, por cambios de temperatura y acción solubilizante, del agua y del anhídrico carbónico.

La acción química del agua, es necesario tenerla en cuenta, las teorías actuales no nos permiten considerar al agua como un compuesto no disociado, pues el agua más pura, contiene iones libres H^+ y OH^- , que son químicamente activos.

La concentración de esos iones en el agua es suficiente para hacer capaz una acción química, no inmediata pero sí efectiva a través del tiempo.

La presencia de anhídrico carbónico en el agua, desplaza el equilibrio hacia el lado de los iones H^+ , y la temperatura aumenta la concentración de ellos.

Ramann, ha estudiado la acción química del agua en los fenómenos de atmosferización, él ha representado esta acción como una hidrólisis de los silicatos, que se produce sin el auxilio del anhídrico carbónico.

Se ha realizado la siguiente experiencia con el objeto de probar la acción solubilizante del agua, se hirvió durante 8 horas ortosa y se comprobó que, en ese tiempo se disolvieron 0,43 % de este mineral, además se vió que se disuelven 100 veces más álcalis que otros óxidos.

Estos ensayos muestran el rol que juegan las fuerzas químicas y solubilizantes del agua.

Por otra parte, no se puede impedir, la acción que el anhídrico carbónico juega en la atmosferización.

Caolinización del feldespato por el agua cargada de ácido carbónico y por el agua de pantanos -

La caolinización por atmosferización, permite explicar la formación de yacimientos de caolín, que están situados cerca de la superficie terrestre y que están sometidos a la acción del agua; pero surgen dificultades, cuando se trata de explicar el origen de yacimientos importantes, que se encuentran a una profundidad comprendida entre 20 y 50 metros; así la caolinización del granito de Geisshübel, es debido a las aguas minerales del estrecho; son aguas venidas de las profundidades, que están cargadas de ácido carbónico, que transforman la masa granítica, a la presión ordinaria y a temperatura poco elevada. Un fenómeno semejante, ha formado los caolines del Sud de la planicie septentrional de Alemania. Los yacimientos de Hallen, Mürgehn y Leipzig están recubiertos de una capa de humus y son caolinizados regularmente a una gran profundidad y están sometidos a dos productos que se desprenden de una capa orgánica, compuesta de humus o Hulla; ellos son el ácido carbónico y el ácido húmico.

Todas las aguas pantanosas son ácidas, debido al ácido carbónico libre, además del ácido sulfúrico que también contienen; después de los ensayos de Stremme y Backofen y los de Eudell solo el ácido carbónico ejerce una acción de descomposición sobre el feldespató. El ácido húmico no entra en juego, además no es un ácido propiamente dicho, pues no tiene reacción ácida. Pero el rol del ácido húmico y de las sustancias carbonosas, formadas en su contacto, consisten en impedir la acción oxidante del oxígeno del aire y mantener el yacimiento en una atmósfera reductora, que favorece la reducción de compuestos oxigenados; de esta manera los compuestos de hierro férrico Fe^{+++} pasan a hierro ferroso Fe^{++} y se hacen solubles, además el agua disuelve el ácido fosfórico, los metales alcalino-térreos, los alcalinos y el anhídrido sulfúrico; dejando el caolín bruto y blanco, esto representa entonces un enriquecimiento de la roca madre, en anhídrido silícico y en óxido de aluminio, en óxido de Titanio y en agua.

Los compuestos reductores, son indispensables en la caolinización, sin ellos el hierro férrico quedaría insoluble. Al lado de los caolines se forman las arcillas.

Desde el punto de vista químico, la acción ejercida sobre la formación de los caolines, por las aguas superficiales cargadas de ácido carbónico o de ácido sulfúrico, es análoga, que aquella de las aguas de pantanos o de las aguas subterráneas cargadas de ácido carbónico. El interés de esta diferenciación es de orden puramente geológico, pero no tiene una importancia capital para la petrogenesia.

Caolinización por los fenómenos post volcánicos (Pneumatolisis)

En 1801 Haüy y Leopold von Buch, explicaron la formación de los caolines por acción de los gases muy ácidos, venidos de las profundidades, sobre las rocas feldespáticas.

El primero había basado su hipótesis sobre el descubrimiento de yacimientos de caolín encima de yacimientos de minerales de estaño, hacía preveer que el caolín debía de ser resultante de transformaciones químicas.

En los yacimientos de estaño de Erzgebirge, debe atribuirse la acción de los gases fluorados el origen de los mismos.

Ha sido posible reproducir los fenómenos naturales de ataque por vapores ácidos y transformar el feldespato en caolín, tratándolo por ácido fluorhídrico diluido.

No se puede atribuir sin embargo, a la pneumatólisis como un fenómeno de gran importancia y no puede ser sino la causa de yacimientos de caolín de poca importancia.

Si nosotros descuidamos la pneumatólisis y la acción de aguas subterráneas ácidas, a causa de su importancia local, no queda sino la atmosferización y la acción de las aguas pantanosas, las capas de carbón y materias orgánicas, para explicar la descomposición de los feldespatos.

Harrassowitz, considera que la atmosferización de la alúmina, de las rocas principales, en diferentes épocas geológicas, ha producido una capa de caolín, sobre la roca madre.

Esta atmosferización, ha dado origen a los Hallofanos, luego a la Laterita, que es un óxido de aluminio hidratado.

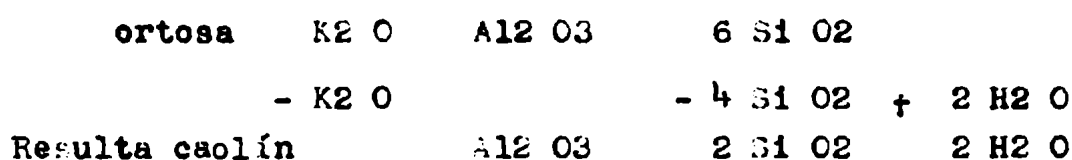
Una experiencia muy interesante e ilustrativa, fué la realizada por Kastner y Mayer, han demostrado que la atmosferi-

zación puede algunas veces, operar con una rapidez increíble. Estos autores, han enterrado, trozos de feldespatos bien cristalizado y uno de granito, durante 9 meses, en la tierra húmeda de un jardín, para someterlos a la acción simultánea y en igualdad de condiciones, a los cambios de temperatura, a la acción del agua, del humus y del ácido carbónico. Al cabo de ese tiempo fueron desenterrados y se observó que los trozos de feldespato, habían quedado intactos, pero el granito presentaba signos de un ataque avanzado. Luego de una levigación de las partes finas, el resto fué expuesto a la intemperie después de una nueva levigación de las partes finas, no quedaba más que el cuarzo; las partes arrastradas por el lavado, fueron reunidas y reconocidas como constituidas por caolín, ellas tienen sus propiedades y presentan espectros de rayos X. Es entonces posible y esta experiencia lo comprueba, transformar el granito en caolín en el curso de 1 año.

Para resumir las teorías sobre la formación de caolín, expuestas más arriba, se puede decir, que esta formación es debida a la acción química del agua, que es siempre más o menos ácida y secundada por los cambios de temperatura.

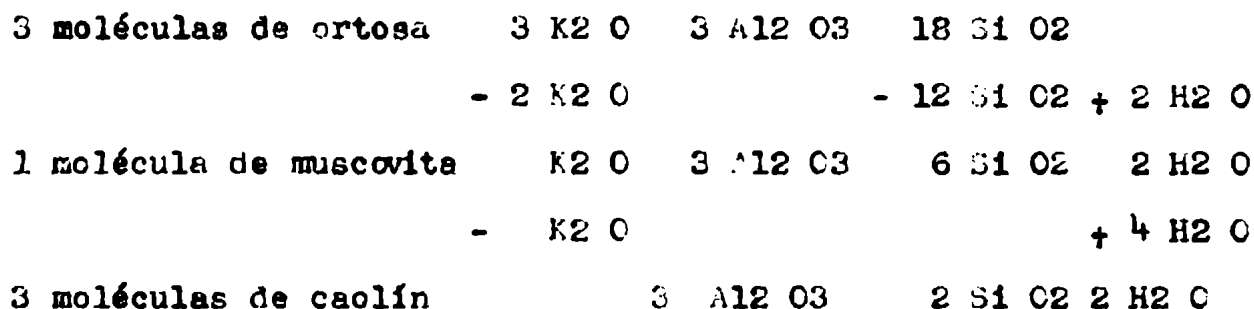
Mecanismos de caolinización -

La explicación de Forchhammer para la caolinización del feldespato es la siguiente: el abandono de álcalis y de una parte de sílice, absorbiendo simultaneamente agua, el esquema se podría representar así: para la ortosa cuya fórmula es:



Mas tarde, se ha hecho intervenir a la mica potásica (muscovita) como producto intermediario de esta reacción. En efecto, todos los cadines y arcillas contienen álcalis en la proporción de 0,1 a 2 %. Si el total del álcali se encuentra al estado de mica, una arcilla con 2 % de óxido de potasio con tendrá 17 % de muscovita, ésta finamente pulverizada, no se puede distinguir de la arcilla al microscopio; la gran semejanza morfológica de estas sustancias, permiten suponer que las partículas de caolín son pseudomorfas de la mica y que una parte de la mica del caolín, es el feldespató no aún completamente transformado.

Teniendo en cuenta este estado intermediario la fórmula de la caolinización es:



Pero sería erróneo atribuir toda la mica del caolín, a la descomposición del feldespató, pues él existe ya en la roca madre.

Esta transformación de la mica en caolín, pasa por un grado intermediario llamado "hydrónica"; es una mica hidratada, se presenta como pajuelas idénticas al caolín, con las cuales ellas están entremezcladas y en las cuales ellas se transforman.

La determinación del índice de refracción, ha permitido seguir todos estos grados de transformación. Este interme-

diario natural entre la ortosa y el caolín, ha sido reconocido en los yacimientos primarios.

Formación de las arcillas - -----

Se puede decir que existen tantas calidades de arcillas como la de yacimientos haya, y su composición varía de acuerdo a su origen, por lo tanto sus propiedades físicas y la manera de trabajarlas, es en cada caso, particular y distinta.

Los yacimientos arcillosos no son primarios, pues el agua y el viento los han transportado hasta los lugares donde se los encuentra, y es esta la causa que son materiales más impurificados que el caolín, que se encuentran siempre en terrenos primarios.

Los yacimientos secundarios y terciarios, provienen seguramente de los caolines primarios y el hierro ha impurificado a ellos por oxidación.

Los distintos yacimientos, se distinguen entre sí por su color, densidad y por la impurificación que ellos tienen de sustancias minerales y orgánicas.

Existen arcillas que no responden a la fórmula química de los caolines y arcillas plásticas de fórmula $Al_2 O_3 \cdot 2 Si O_2 \cdot 2 H_2 O$. Se da el nombre a ellos de Allofanoides; el origen según Harrossowitz se debe a un producto intermedio en la descomposición del feldespato en arcilla plástica, pero otros sostienen que se forman por la acción de aguas aluminosas y sílicas.

Los Allofanoides - -----

Entre la infinidad de tierras que existen en la natu-

raleza, las arcillas plásticas se distinguen netamente de los Allofanoides por ciertas propiedades químicas; ésta es la insolubilidad en ácido clorhídrico. Se caracterizan por ello las arcillas plásticas y los caolines, ellas presentan una reacción endotérmica (absorción de calor) a una temperatura comprendida entre 430° C y 630° C. y una reacción exotérmica entre 900 y 950° C. La solubilidad y reacciones térmicas de los Allofanoides son distintas, se encuentran en la proporción de 1 a 30 % en todos los caolines y arcillas, y se los puede extraer por tratamiento con ácido clorhídrico.

La distribución de los yacimientos de estos materiales, no es tan importante como las de arcillas y caolines, mejor dicho, no existen tales yacimientos, ya que ellos están sumamente repartidos, pues forman las partes arcillosas de las tierras arcillosas del limo y de la tierra de los campos.

Le Chatelier, trató los calcareos y la creta por ácidos débiles y estos dejan un residuo que tiene una composición $Al_2 O_3 6 Si O_2 4 H_2 O$ que es la de un Allofanoides.

Los hidratos de sílice y de alumina, en su composición química, propiedades físicas y mineralógicas, son tan diversas que toda tentativa de clasificación, resulta imposible.

Debido a que estos cuerpos no tienen una composición bien determinada, no es lo más indicado representarlos, por una fórmula química y por un nombre, por esta causa hay autores que los clasifican en grupos, dándoles nombres generales a los minerales que corresponden a un determinado tipo.

La cantidad de óxido de aluminio, es para todos la misma, y los factores variantes son la sílice y el agua. Así

por ejemplo hay materiales que tienen $Al_2 O_3$ (0,3 - 8) $Si O_2$ (0,5 - 9) $H_2 O$, otros $Al_2 O_3$ (0,3 - 1,3) $Si O_2$ (4,2 - 8,5) $H_2 O$ y un tercer grupo cuya composición es $Al_2 O_3$ (1,4 - 2,5) $Si O_2$ (0,5 - 4,5) $H_2 O$.

El primer grupo lleva el nombre de Allofanos, al segundo grupo se le denomina Allosita y en el medio de este grupo se encuentran los más importantes de todos estos compuestos, ellos son los caolines y las arcillas, existe otro grupo cuya fórmula es $Al_2 O_3$ (3 - 7) $Si O_2$ (1 - 7,7) $H_2 O$ que corresponde al grupo de la pirofillita.

El defecto de estas fórmulas, es que el tenor de agua, no ha podido ser determinado siempre de una manera comparable, la mayoría de las muestras contenían la humedad natural, pero algunas, habían sido secadas y otras calcinadas, por este motivo no puede darse crédito al dato dado para el agua.

Lo que dá un índice de diferenciación específica de estos productos, es la solubilidad en ácidos, así resulta por ejemplo que la solubilidad de los Allofanos en ácido clorhídrico es grande, la de la allosita es variable y la pirofillita pequeña.

Residuos de Feldespato -

La característica fundamental de los caolines, es el tenor de impurezas, provenientes de la roca madre. Se distinguen también por las dimensiones de sus granos, de (0,1 - 10) ellos son blancos y lo siguen siendo después de la cocción, debido a que son materiales de yacimientos primarios, la acción del agua los ha despojado completamente de impurezas y óxidos

extraños, principalmente el de hierro, que es uno de los que más molesta (color), ellos contienen algunos décimos por ciento.

El caolín constituye la forma más pura de las sustancias arcillosas naturales, después de la levigación, que es necesario someter al mineral, para privarlo de algunas impurezas naturales de la roca madre, contienen 98-99 % de sustancia arcillosa.

Las arcillas se encuentran, en todas las capas sedimentarias, son de grano más fino que el caolín y debido principalmente a que son arrastradas por el viento y el agua hasta los terrenos donde se encuentran ellas, por esta causa están impurificadas con materia orgánica, residuos carbonosos, que las colorean y tienen minerales extraíbles por el agua, que las impurifican.

Las propiedades físicas más importantes, son su plasticidad y la refractariedad. En la plasticidad influye notablemente sus propiedades físicas y la calidad de los minerales que constituyen su impureza, el porcentaje de materia orgánica y las propiedades de los Allofanoides presentes y la proporción de cuarzo, feldespato y calcáreos.

Por esta razón se los clasifica según el empleo, de la manera siguiente:

- 1º Para porcelana y loza fina: se emplean arcillas caolinicas, que dan el color blanco a la pasta, una vez cocida ésta.
- 2º Para productos refractarios: empléanse arcillas refractarias que no funden sino por encima de los 1580º C; éstas contienen hasta 6 % de óxidos extraños (K₂ O, Na₂ O, Ca O, Mg C,

Fe O₃, Ti O₂), etc. Si el porcentaje es mayor, se obtiene un material refractario inferior; en general poseen una gran plasticidad y es necesario el agregado de desgrasantes, para poder trabajarlas.

Existen también las arcillas caolínicas que tienen una importancia técnica extraordinaria, debido a su pequeño porcentaje de óxidos metálicos (1 %), se las emplea para obtener materiales refractarios.

- 3° Para el gres: debe presentar una masa vitrificada por cocción y debe hacerse a temperatura relativamente baja, 1100 a 1300° C. Son las impurezas minerales las que provocan la fusión de la masa; la característica de estas impurezas, es que no deben desprender gas al fundir, porque sino la masa aparecería llena de burbujas; además se debe exigir para el gres una resistencia a los agentes químicos. La fusión se controla por el agregado de feldespato.
- 4° Arcillas para la loza ordinaria y tierra cocida: deben ser muy ricas en fundentes; contienen entre otros hasta el 40 % de CO₃ Ca pues son cocidas a baja temperatura 900-1050° C. su pasta queda porosa.
- 5° Arcillas para ladrillos: son también ricas en fundentes, sobre todo en hierro; para los ladrillos ordinarios, se emplean sustancias carentes de arcilla. Son calentados a 900-1050° C y un aumento de 100 a 200° C en la temperatura de cocción, trae como resultado un comienzo de vitrificación comunicándole un aspecto áspero. Así se obtiene el Klinkers de gran interés para la pavimentación de rutas.

Materias Primas no plásticas (Desgrasantes) -

Se emplea en la industria cerámica, además de la arcilla y el caolín, que es la materia plástica por excelencia, materiales llamados no plásticos o desgrasantes, porque el agregado de estos productos a las mezclas, disminuyen la plasticidad de ellas. El producto resultante de esta mezcla resulta más magra y la contractilidad al desecarse es menor. Ellas modifican en muchos casos, las propiedades de las materias plásticas, en lo que se refiere al color de la mezcla, en la calcinación hace entonces variar el color de cocción, puede también hacerla más o menos fusible, modificar el índice de conglutinación, aumentando la porosidad o haciendo la masa transparente, como ocurre con la porcelana. La acción de estos productos es más o menos enérgica, según sea el tamaño de sus granos, por ejemplo la arena fina hace al caolín más fusible, que la misma cantidad de arena gruesa.

Desgrasantes y fundentes Inorgánicos -

El primero que podemos citar, es el anhídrido silícico; se emplea cuarcita, arena cuarzosa, arenisca, pedernal o tierra de infusorios.

El anhídrido silícico le comunica a la masa una compacidad menor, por esto en la construcción de hornos Martín y de vidrieros, se emplea solo cuarcita cuyo aumento de volumen queda estacionario a la Temperatura del trabajo, y cuya resistencia mecánica (compacidad) no disminuye por el empleo; para ello se prueban esas cualidades en cada caso, por medio de repetidos ensayos de cocido a las mayores temperaturas posibles.

El anhídrido silícico amorfo (sílice concrecionada) y tierra de infusorios, facilita la fluidificación de la arcilla y aumenta la fusibilidad, en mayor proporción que la sílice cristalizada.

La arena cuarzosa molida, agregada al caolín puro, en cantidades crecientes, aumenta la fusibilidad de la mezcla, hasta una proporción de 1 Al₂O₃ a 17 SiO₂, desde aquí la refractariedad aumenta con el aumento del porcentaje de SiO₂.

La chamote y el barro quemado, son otros materiales desgrasantes, el primero se obtiene por trituración del barro cocido y otros materiales arcillosos; todos estos materiales son cocidos a temperatura elevada, de manera que no experimenten contracción alguna, si se los calienta de nuevo.

El feldespató, es un material que también se utiliza debido a la proporción de álcalis, que contiene como fundente, en la preparación de pastas cerámicas; este material da dureza a la loza y transparencia a la porcelana.

El carbonato de calcio es empleado como fundente en las pastas de porcelana, se agregan para ésto, pequeñas cantidades de mármol, caliza o creta, pero siempre teniendo en cuenta que el material conserva su pureza de color una vez cocido.

El fosfato de calcio se agrega como apatita o cenizas de huesos, se usa en la fabricación de porcelana de huesos y porcelana fritada.

La bauxita, el corindón y la alúmina calcinada

La primera se utiliza para aumentar la refractariedad de material cerámico como ladrillos, lajas, etc., pero co

mo la bauxita es un material cuya pureza no es constante, a veces la relación entre el SiO_2 y el $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, no era la conveniente y a esto, se le suma la cantidad apreciable de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ que tiene como impurezas y el resultado esperado defraudaba todas las esperanzas, por esto se emplea hoy con mejor resultado el corindón o las mezclas aluminosas fuertemente calcinadas.

Desgrasantes Orgánicos -

Se utilizan para aumentar la permeabilidad del aire, para la obtención de productos ligeros; si son difícilmente combustibles se agregan con el objeto de hacer más lento el fenómeno de fusión. Se emplea el serrín, el carbón vegetal; la proporción es grande en la obtención de ladrillos que no tengan que soportar grandes pesos.

Generalidades sobre la preparación de las materias primas -

Las arcillas naturales son muy impuras y con el objeto de poderlas utilizar, es necesario previamente someterlas a un tratamiento de purificación; él consiste en una levigación, el objeto es de separarles las impurezas que la acompañan, como ser piedras, restos de vegetales, parte soluble en agua, etc. Este tratamiento, se lleva a cabo por distintos procedimientos, uno de ellos consiste en tratar la arcilla en unos depósitos de mampostería revestidos de madera, dentro de ese recinto se ubica un árbol vertical que sostiene horizontalmente, cuatro brazos giratorios, desde los cuales se arrastran unos rastrillos, el conjunto se pone en movimiento de rotación y

se añade agua, la masa así preparada es agitada continuamente por los rastrillos, pero la más gruesa sedimenta, la lechada de arcilla fluye por un orificio, ubicado en la parte superior y de allí pasa a un depósito o fosa por medio de un canal, este método es de los más primitivos.

En cerámica fina, se usan principalmente tambores de levigación dispuestos en sentido horizontal, generalmente son cilíndricos, la arcilla penetra por un canal de madera colocado en la parte superior y el agua llega por un tubo, el barro sale por unos orificios y se distribuye en una serie de canales de mampostería que conducen a unas cribas cuyo número de mallas va en aumento con el objeto de retener la arena, de la última criba que tiene 900 mallas por cm^2 . pasa a las cubas de sedimentación, en el fondo de las cuales se deposita el caolín. Ese tratamiento de la arcilla, por el procedimiento aún más moderno, consiste en someter la arcilla previamente pulverizada y desleída en agua, con adición de un electrolito ($\text{CO}_3 \text{Na}_2$ Na OH , $\text{Si O}_3 \text{Na}_2$) con el objeto de coagularla, se procede luego a una primera levigación, con el objeto de repasarle las partes más gruesas (arena, detritos minerales, etc.), la lechada de arcilla así resultante, que contiene todavía componentes cristalinos de gran finura, circula a través del aparato osmótico donde la arcilla se encuentra al estado coloidal y como todo coloide está cargado, en este caso con carga negativa, por efecto de la diferencia de tensión eléctrica, que se aplica en ambas paredes del aparato osmótico, la arcilla se deposita en el ánodo, en una gruesa capa que queda así separada de las impurezas y del agua.

Luego de esta purificación de la arcilla, ésta es sometida a un envejecimiento en cubas especiales de mampostería revestidas de madera (nunca de hierro), a un proceso que se conoce con el nombre de repodrido de la pasta, en él se producen fermentaciones de la materia orgánica, con abundante desprendimiento de ácido sulfhídrico. El material arcilloso, está ya en condiciones de ser empleado, para mezclarlo con los demás componentes del material cerámico, que se hace en mezcladoras especiales, un amasado o apisonado, de allí se moldea el objeto que se desea preparar y después de un estacionamiento conveniente, para dejarlo secar, se hornea a la temperatura adecuada.

En esta operación, se persigue el objetivo de comunicar a los artículos cerámicos, las cualidades requeridas para el uso a que se los destina.

La eliminación del agua higroscópica, que tienen los objetos una vez moldeados, se hace con el fin de evitar que ellos, por la acción del agua, vuelvan a perder su forma y resulten nuevamente la masa plástica primitiva.

El calentamiento que tiene lugar en el horno, llega a temperaturas comprendidas entre los 950° C y los 1300° C aproximadamente; ahora bien, a la temperatura de 1000° C se verifica la eliminación del agua combinada y entonces los objetos horneados se vuelven duros y resistentes al agua.

El material cerámico en esas condiciones, experimenta una contracción, que está relacionada con la pérdida del agua, pero que no es suficiente para que los objetos resulten impermeables a los líquidos y gases.

La contracción total ocurre a una temperatura mayor y depende de la arcilla y de los demás componentes agregados a las mezclas.

En esta conglutinación de la masa cerámica, tal vez haya influencias físicas (temperatura) y químicas (reacciones) que se producen debido a la presencia de impurezas alcalinas y minerales feldespáticos, en partículas muy finas ya que éstas actúan como fundentes, para cementar las partículas de arcilla, dando así consistencia no porosa a las pastas.

Aumentando aun más la temperatura, se consigue un principio de fusión de la masa, que por enfriamiento se transforma en una masa sólida.

Si esta fusión es lograda, el objeto debe sufrir un enfriamiento gradual, pues sino, éste se hace sumamente frágil y sucede amenudo que se rompe aunque no actúen sobre él, agentes mecánicos exteriores.

Estas consideraciones que preceden, deberán ser tenidas en cuenta, en la elección del horno, para llevar a cabo la cocción de la manera más conveniente, de acuerdo a los artículos que haya que fabricar.

En cerámica se emplean dos tipos fundamentales de hornos: Los hornos a fuego directo, y los hornos con transmisión de calor indirectamente; dentro de cada tipo debemos considerar los estáticos o intermitentes y los continuos.

Entre los primeros podemos citar el horno horizontal de Cassel y los verticales de llama ascendente con una o varias cámaras.

Como tipo de horno continuo figura en primer término

el anular de Federico Hoffmann y el horno de tunel de Dressler con recuperador de calor.

Revisión de los principales métodos de absorción de líquidos -

Los métodos empleados para medir la porosidad de materiales cerámicos, consisten fundamentalmente en la absorción de líquidos y fluidos.

La porosidad de estos materiales es muy variable, existen productos como la porcelana y el gres cerámico, que son muy poco porosos, en cambio las lozas, barros cocidos o terracotas y las mayólicas, tienen una porosidad muy superior a la de aquellos.

El material cerámico, presenta varias especies de poros, ya en las arcillas existen los microporos, éstos no desaparecen hasta que comienza la fusión de la misma, a una temperatura comprendida entre los 1250-1300° C. que es precisamente la de conglutinación de la pasta de porcelana.

Hay que considerar los poros abiertos, que comunican entre sí y con la parte periférica, formando una red capilar que se extiende por todo el material cerámico poroso; y son precisamente, los que tienen más importancia desde el punto de vista de la absorción de líquidos y fluidos.

El fenómeno se complica cuando el material cerámico, sufre un principio de fusión o conglutinación en su masa, entonces parte de esta red capilar, queda interrumpida y aparecen poros aislados o incomunicados con la parte periférica y son éstos, los que no pueden absorber líquidos; es por esta causa que la determinación del peso específico aparente de un material ce

rámico poroso, no dá un índice exacto de la porosidad del mismo

Los métodos de absorción de líquidos y fluidos los podemos clasificar de la siguiente manera:

Absorción de líquidos en frío, absorción de líquidos en caliente, ambos a la presión atmosférica y la absorción de líquidos bajo presión reducida.

La bibliografía, cita además otro procedimiento que consiste en someter al material poroso, en un ambiente cerrado a la acción de un gas, como el amoníaco o el ácido clorhídrico, que son ambos ávidos de agua, y luego sumergir ese material poroso en agua; el método está basado en el principio siguiente: la velocidad de penetración del agua en la red capilar, será mayor debido a la avidez que los gases antes mencionados (que ocupaban los poros) tienen por el agua.

El líquido empleado en la generalidad de los casos es el agua, aunque algunos autores, reemplazan a ésta por el kerosene, con el objeto de evitar el ataque del material poroso por aquella.

Otros aún, emplean aceite, debido a que su tensión de vapor es inferior a la del agua, y se evitan en esta forma, pérdidas por evaporación de la misma.

El primer método ensayado para medir la porosidad, fué el de inmersión en agua a la temperatura ambiente.

El principio del método, es muy sencillo, el material poroso al ser sumergido en agua, experimenta un aumento de peso ya que el aire que ocupaba inicialmente la red capilar porosa del material cerámico, es desplazado por el líquido que penetra en aquel; este desplazamiento es muy rápido al principio y

se hace luego muy lento, ello está probado con la curva de absorción, que figura más adelante.

La técnica empleada para realizarlo, es la siguiente:

El material poroso elegido, es un pedazo de loza vidriada, la dividimos en trozos que tienen las dimensiones siguientes: 1,5 cm. de lado (cuadradas) y 3 milímetros de espesor, las dos caras mayores están vidriadas. Con el objeto de evitar que los trozos se descascaren y pierdan peso, por desprendimiento de material, fué necesario limar los bordes y las puntas muy agudas y cortantes. Luego se lava ligeramente el material con agua destilada y se coloca en un pesa filtro durante 3 horas en estufa a la temperatura de 105-110° C. hasta constancia de peso, se retira luego el pesa filtro tapado y una vez frío, se pesa con el material poroso a ensayar y sin él, la diferencia de pesadas nos dará el valor del material poroso. Se sumerge luego el conjunto de trozos en agua destilada y al cabo de 1/2 hora de inmersión, se retiran y se secan cuidadosamente con un trapo de hilo, se colocan en el pesa filtro y se pesan, en esta forma, se tiene por diferencia, la cantidad de agua que absorbe un peso conocido de loza. Con la tabla de valores que figura a continuación y obtenida en la forma que se detalla más arriba, hemos construído la curva de absorción de agua de ese material cerámico.

El pesa filtro con la loza permaneció 3 horas en la estufa a la Temperatura de 105-110° C. (constancia de peso).

El tamaño de los trozos término medio era de 2 cm2. (1,5 cm.lado) y 3 mm. de espesor.

pesa filtro + loza seca 43.5522 g.
 pesa filtro 20.1384 g.
 peso loza seca 23.4138 g.

				Agua absor bida por 23.4138 g. loza.	Agua absor bida por 100 g. loza
Inmersión durante	1/2 hora		46.0650 g	2.5128	10.73 %
"	"	1 "	46.0970 "	2.5448	10.86 "
"	"	2 horas	46.1356 "	2.5834	11.01 "
"	"	3 "	46.1470 "	2.5948	11.05 "
"	"	18 "	46.2630 "	2.7108	11.57 "
"	"	21 "	46.2700 "	2.7178	11.60 "
"	"	24 "	46.2792 "	2.7270	11.64 "
"	"	43 "	46.3500 "	2.7978	11.94 "
"	"	47 "	46.3570 "	2.8048	11.95 "
"	"	50 "	46.3630 "	2.8108	11.99 "
"	"	67 "	46.4210 "	2.8688	12.25 "
"	"	116 "	46.5560 "	3.0038	12.82 "
"	"	140 "	46.5690 "	3.0128	12.86 "
"	"	164 "	46.5830 "	3.0168	12.88 "
"	"	188 "	46.5890 "	3.0308	12.94 "
"	"	212 "	46.6150 "	3.0368	12.96 "
"	"	236 "	46.6220 "	3.0628	13.07 "
"	"	284 "	46.6260 "	3.0698	13.10 "
"	"	308 "	46.6314 "	3.0738	13.12 "
"	"	332 "	46.6490 "	3.0792	13.14 "
"	"	356 "	46.6534 "	3.0968	13.22 "
"	"	380 "	46.6560 "	3.1012	13.24 "
"	"	404 "	46.6600 "	3.1038	13.25 "
"	"	452 "	46.6664 "	3.1078	13.27 "
"	"	476 "	46.6665 "	3.1142	13.29 "
"	"	500 "	46.6665 "	--	-

CANTADOR MARCA REGISTRADA
Cantidad de agua absorbida

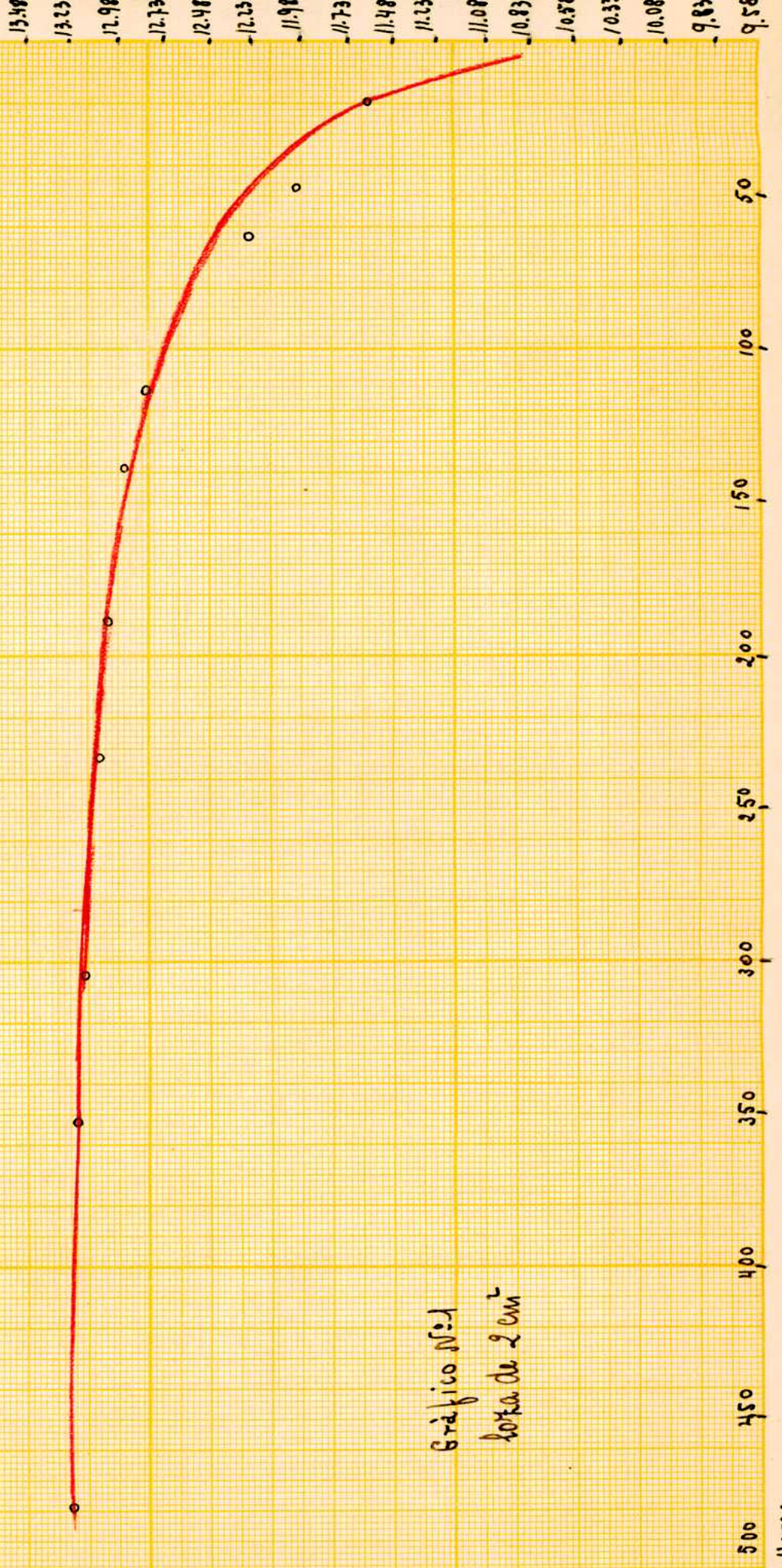


Gráfico No. 1
Botas de 2 cm²

Tiempo Horas

La misma experiencia, la realizamos con trozos de 5 cm². y 0.5 cm. de superficie lateral mayor y espesor de 3 mm. con el objeto de ver, si la superficie del material ensayado, influye en la absorción de agua.

Las tablas de valores y las curvas correspondientes, van a continuación:

El pesa filtro con la loza permaneció 3 horas en la estufa a la temperatura de 105-110° C (constancia de peso) tamaño del trozo 5 cm².

pesa filtro + loza seca	88.1928 g.
pesa filtro	52.9700 g.
peso de loza seca	35.2228 g.

Inmersión durante			pesa filtro + loza seca	pesa filtro	peso de loza seca	Agua absor- bida por 35.2228 g. loza	% agua absor- bida por 100 g. loza
Inmersión durante	1/4	hora	91.7660	52.9700	35.2228	3.5732 g.	10.14 %
"	"	1/2	91.9160	52.9700	35.2228	3.7232 "	10.57 "
"	"	3/4	91.9324	52.9700	35.2228	3.7406 "	10.62 "
"	"	1	91.9556	52.9700	35.2228	3.7628 "	10.68 "
"	"	2	91.9764	52.9700	35.2228	3.7836 "	10.74 "
"	"	3	92.0070	52.9700	35.2228	3.8142 "	10.83 "
"	"	19	92.1644	52.9700	35.2228	3.9716 "	11.27 "
"	"	24	92.1870	52.9700	35.2228	3.9942 "	11.34 "
"	"	48	92.2900	52.9700	35.2228	4.0972 "	11.63 "
"	"	71	92.3904	52.9700	35.2228	4.1976 "	11.92 "
"	"	119	92.5470	52.9700	35.2228	4.3542 "	12.36 "
"	"	143	92.6064	52.9700	35.2228	4.4116 "	12.52 "
"	"	167	92.6620	52.9700	35.2228	4.4692 "	12.69 "
"	"	191	92.7100	52.9700	35.2228	4.5272 "	12.85 "
"	"	215	92.7500	52.9700	35.2228	4.5672 "	12.97 "
"	"	239	92.7900	52.9700	35.2228	4.5972 "	13.05 "
"	"	287	92.8410	52.9700	35.2228	4.6432 "	13.20 "
"	"	311	92.8700	52.9700	35.2228	4.6772 "	13.28 "
"	"	335	92.8800	52.9700	35.2228	4.6872 "	13.31 "
"	"	455	92.8825	52.9700	35.2228	4.6897 "	13.32 "
"	"	479	92.8829	52.9700	35.2228	4.6901 "	13.33 "
"	"	503	92.8829	52.9700	35.2228	4.6901 "	13.33 "



Gráfico No 2
Lote de 5 cm

Experiencia hecha con trozos de 0,5 cm². y 3 mm. de espesor.

El pesa filtro con la loza permanecieron 3 horas en estufa a 105-110° C hasta constancia de peso:

pesa filtro + loza seca 43.9770 g.
 pesa filtro 20.5446 g.
 peso de loza seca 23.4324 g.

Inmersión durante				Agua absor- bida por 23.4324 g. loza	Agua absor- bida por 100 g. loza
1/4 hora	46.2258 g.	2.2488 g.	9.58 %		
" "	1/2 "	46.3800 "	2.4030 "	10.23 "	
" "	3/4 "	46.4186 "	2.4416 "	10.40 "	
" "	1 "	46.4440 "	2.4670 "	10.50 "	
" "	2 "	46.5000 "	2.5230 "	10.72 "	
" "	3 "	46.5300 "	2.5530 "	10.87 "	
" "	19 "	46.7446 "	2.7676 "	11.79 "	
" "	22 "	46.7546 "	2.7776 "	11.83 "	
" "	70 "	46.9628 "	2.9858 "	12.71 "	
" "	94 "	47.0140 "	3.0370 "	12.94 "	
" "	118 "	47.0400 "	3.0630 "	13.04 "	
" "	142 "	47.0576 "	3.0806 "	13.12 "	
" "	166 "	47.0624 "	3.0854 "	13.14 "	
" "	190 "	47.0672 "	3.0902 "	13.16 "	
" "	238 "	47.0744 "	3.0974 "	13.19 "	
" "	262 "	47.0816 "	3.1046 "	13.22 "	
" "	286 "	47.0825 "	3.1055 "	13.23 "	
" "	406 "	47.1020 "	3.1250 "	13.31 "	
" "	454 "	47.1025 "	3.1255 "	13.32 "	
" "	478 "	47.1032 "	3.1262 "	13.32 "	
" "	502 "	47.1032 "	--	-	

Con el objeto de poder seguir visualmente la penetración del líquido en el material poroso, en lugar de usar agua destilada, empleamos una solución acuosa de azul de metileno al 1 o/oo sumergimos en ella unos trozos de loza de distinto tamaño, las cuales fueron sacadas de esa solución, dos a las 2 horas, foto-

CON "ADOR" MARCA REGISTRADA
Porcentaje de agua absorbida

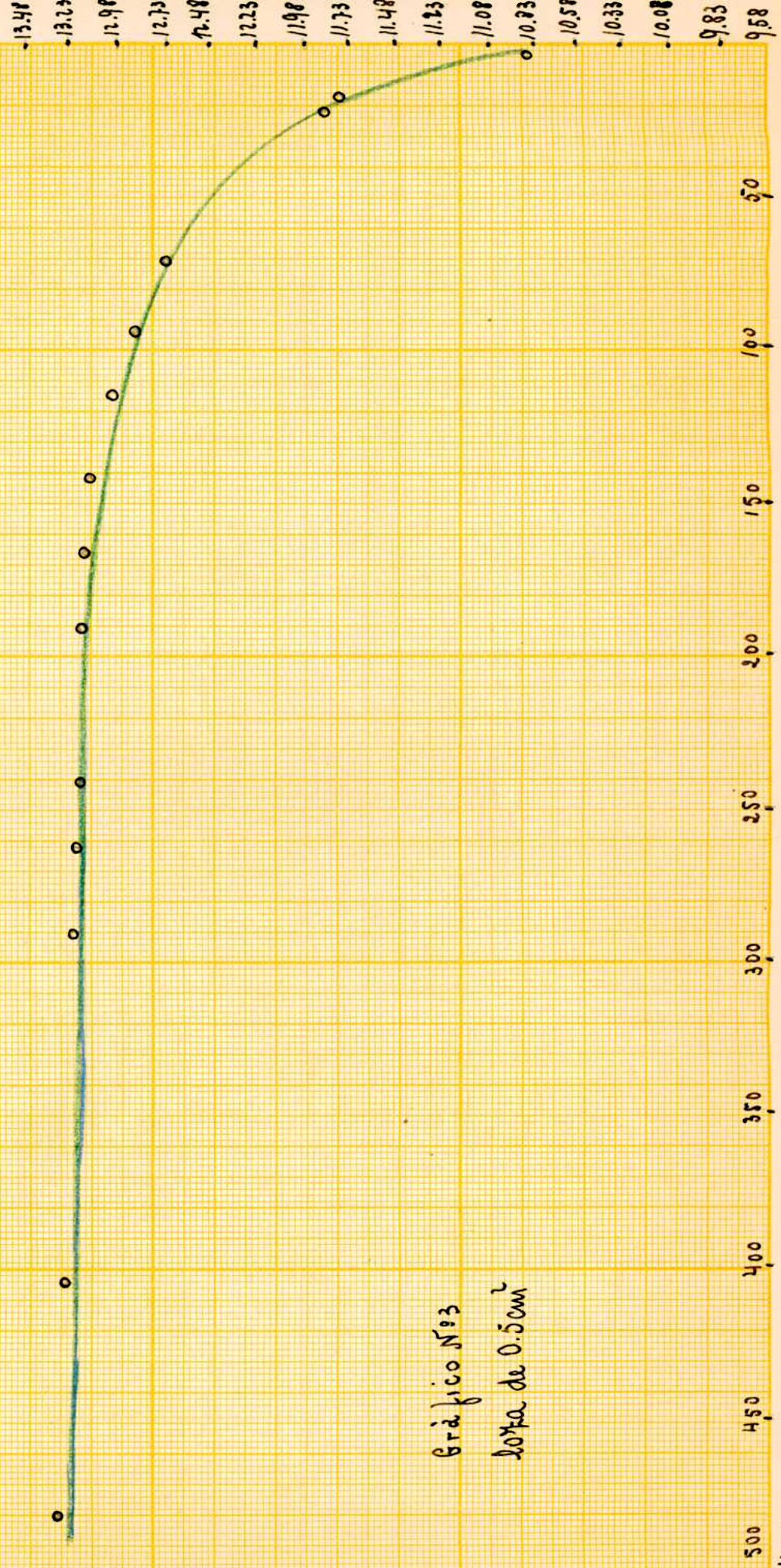


Gráfico N°3
Lata de 0.5cm²

T. en Horas

grafía N° 1, en ella se había operado una penetración del colorante, en un espesor de 0,5 milímetros; el segundo trozo fué sacado a las 48 horas, fotografía N° 2, en él se nota perfectamente delineada la zona hasta donde penetró el colorante, que abarca el contorno del mismo con una extensión de 2 milímetros; a las 192 horas fué retirado el trozo que aparece en la fotografía N° 3, la penetración allí fué de 3 milímetros; la fotografía N° 4 representa el material retirado, a las 360 horas y la marca de azul de metileno, tiene un ancho de 4 milímetros, a las 768 horas de inmersión fué retirado el último trozo, fotografía N° 5, se observa en ella en todo su contorno una banda oscura, con un espesor de algo más de 5 milímetros, hacemos notar que los guijarros de loza estaban vidriados en las dos caras, superior e inferior y los que aparecen en las fotografías 2, 3 y 4 en una de las caras laterales, en ellas lógicamente el colorante no ha penetrado, como lo hizo en las demás.

El análisis, de los resultados obtenidos, permiten observar las conclusiones siguientes:

El método de absorción de agua, a la temperatura ambiente, es lento, necesita más o menos 500 horas para conseguir un valor constante, pero que seguramente, no es el valor máximo; en otras palabras, el valor hallado no es el índice exacto del porcentaje de poros del material en examen.

Además de la observación de los gráficos, se deduce claramente que el tamaño de los guijarros, tiene una influencia notable, en la velocidad de absorción de agua, principalmente en las primeras 200 horas, pues a medida que el tamaño de los trozos disminuye, y por lo tanto la superficie de los

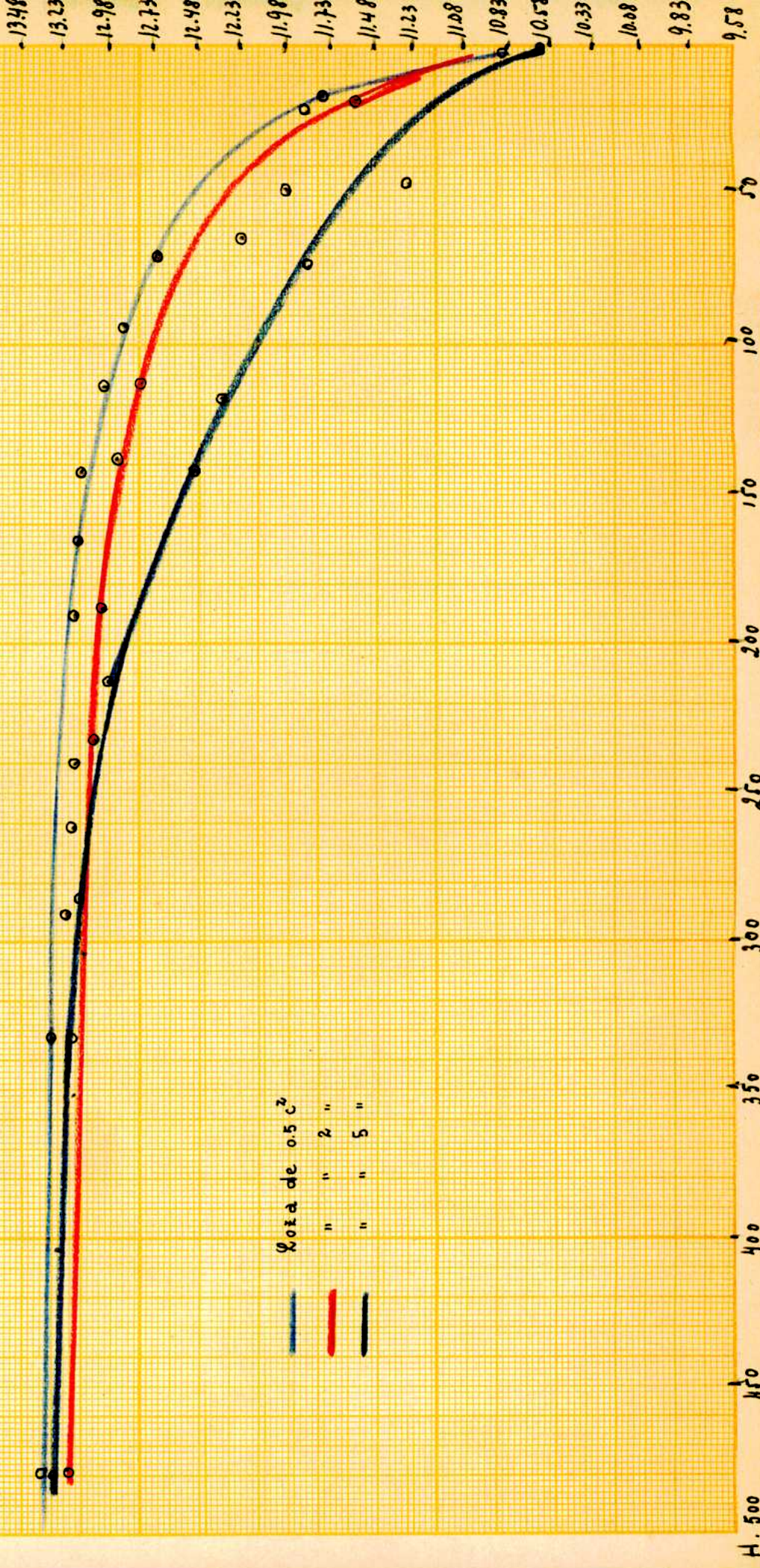
mismos aumenta, la absorción se hace más intensa en esa zona, lo que se explica teniendo en cuenta que se trata de un fenómeno de superficie. Este puede verse claramente, llevando las tres gráficas a un gráfico común. En lo que respecta a la penetración de azul de metileno, hacemos notar, que si bien esta va aumentando con el tiempo, no es en modo alguno, un índice representativo del fenómeno por la causa siguiente: El trozo ensayado y que figura en la fotografía N° 5, tiene una superficie de más o menos 5 cm²., ahora bien, si observamos en él, se vé que la parte penetrada por el colorante, es la periférica, abarcando una faja de 5 milímetros de espesor, quedando en parte central una zona blanca, que indica la ausencia de colorante, pero como este ensayo dura 768 horas y las tablas alcanzan un valor constante máximo, a las 500 horas de estar el material sumergido en agua, se desprende claramente, que el resto de la parte de material no coloreado, debe estar saturado de agua, de otra manera los valores encontrados, no podrían ser concordantes. Luego la conclusión lógica que puede sacarse de esto, es que si bien el azul de metileno penetra por los poros del material, lo hace en forma más lenta que el agua.

En otras palabras, la loza actúa como una bujía filtrante que retiene las impurezas, que puede arrastrar el agua, en nuestro caso azul de metileno dejando pasar a ésta.

El segundo método ensayado, fué el de absorción de agua en caliente (a la temperatura de ebullición).

El método está basado en el hecho siguiente: por efecto del calor, el aire es desalojado con mayor rapidez de la red porosa del material cerámico y su lugar, es ocupado entonces por el agua.

CONTADOR MARCA REGISTRADA
Porcentaje de agua absorbida.



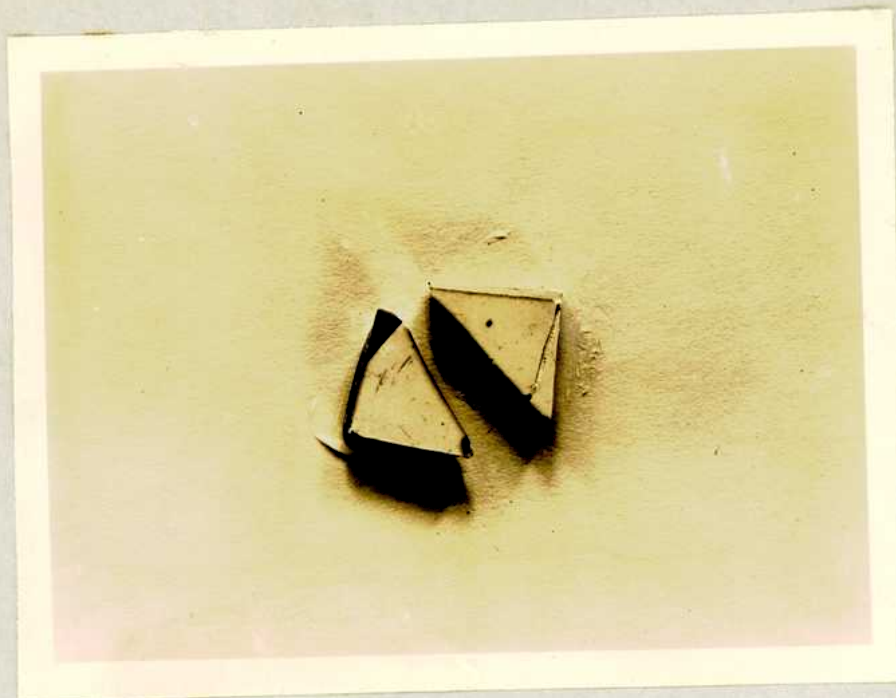


Foto N^o 1 - Inmersión 2 horas azul de metileno 1 o/co.



Foto N^o 2 - Inmersión durante 48 horas en azul de metileno 10/co

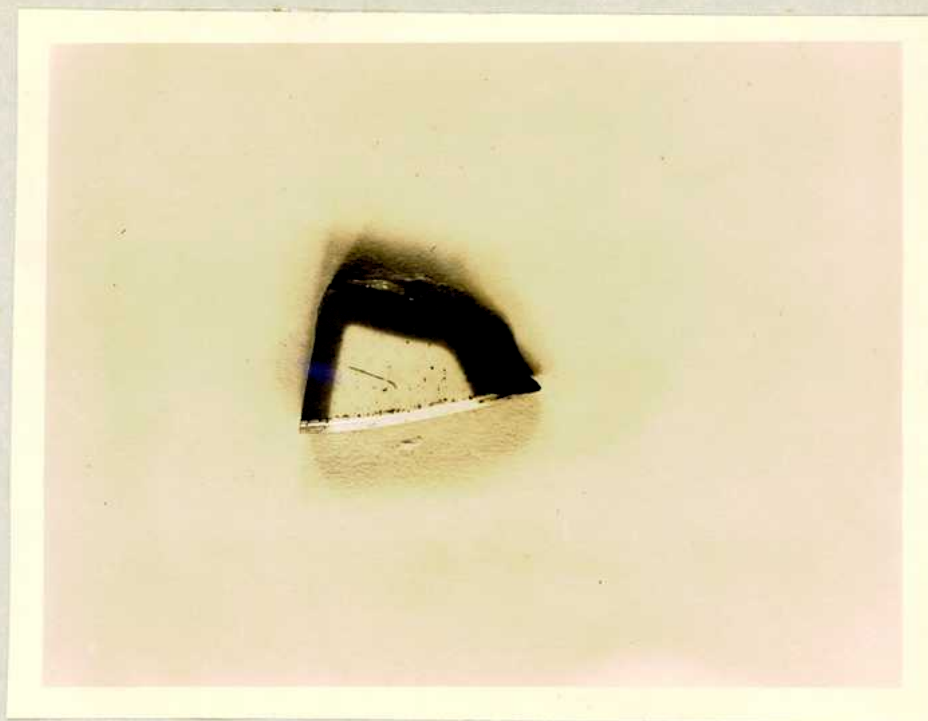


Foto N^o 3 - Inmersión durante 192 horas en azul de metileno 1 o/oo

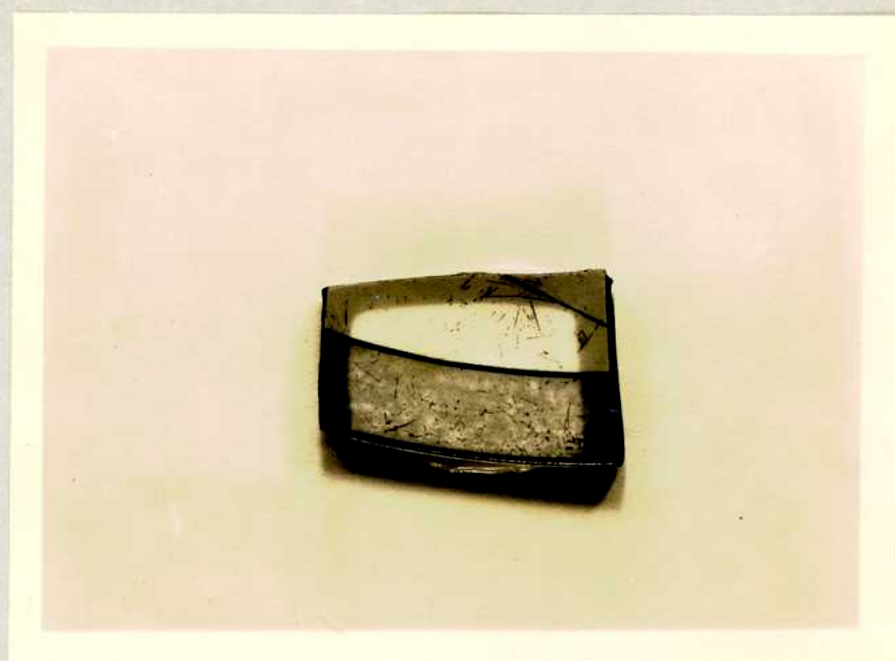


Foto N^o 4 - Inmersión durante 360 horas en azul de metileno 1 o/oo



Foto N^o 5 - Inmersión en azul de metileno al 1 o/oo durante 768 horas.

La técnica empleada es la siguiente:

Los pedazos de loza a ensayar, son preparados fraccionándolos en trozos lo más homogeneamente posible, luego se cuida que los cantos y vértices no sean demasiado agudos, porque se corre el riesgo de perder material en la operación, para evitar ésto, se procede como en el método anterior: limando esas partes que puedan desprenderse, se lava entonces el material con agua destilada y se coloca dentro de un pesa filtro tarado, en la estufa a la temperatura de 105-110° C durante 3 horas hasta peso constante, luego se deja enfriar y se pesa, la diferencia de pesadas, nos dá el valor del material a ensayar.

Se sumerge este material en agua mantenida a ebullición, y se deja 4 horas, reponiendo el agua perdida durante la misma, se enfría el agua con los guijarros durante 24 horas, al cabo de las cuales se retiran éstos secándolos con un trapo de hilo y pesándolos.

Una modificación de este método, consiste en retirar los guijarros al cabo de las 4 horas de ebullición sin dejar enfriar el agua, secarlos con el trapo de hilo, colocarlos dentro del pesa filtro, dejarlos enfriar y pesarlos.

Además, con el objeto de ver si hay variación de los valores con el tamaño de los trozos del material cerámico ensayado, hicimos la experiencia variando las dimensiones de los mismos; fué ensayado el método con guijarros de 0,5, 2 y 5 cm² de superficie lateral mayor y 3 milímetros de espesor. Otro ensayo consistió en ver si el valor de absorción encontrado era el máximo al cabo de 4 horas de ebullición y para probarlo realizamos la misma experiencia, pero durante 25 horas de ebullición.

Los valores obtenidos, son detallados a continuación: El pesa filtro con la loza permaneció en estufa a la temperatura de 105-110° C durante 3 horas (pesada constante).

El tamaño de los trozos ensayados, es término medio de 0,5 cm². el material se mantuvo 4 horas en agua a ebullición, se dejó enfriar durante 24 horas y se pesó.

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca	43.9320 g.		
pesa filtro	20.5446 g.		
loza seca	23.3874 g.		
		Agua absor- bida por 23.3874 g. loza	Agua absor- bida por 100 g. loza
Después de hervir 4 horas y dejar enfriar 24 horas y pe- sar	47.1220 g.	3.1900 g.	13.25 %
Después de hervir 4 horas sacar los guijarros del a- gua hirviendo, secarlos co- locarlos pesa filtro, de- jar enfriar y pesarlos.	46.8300 g.	2.8980 g.	12.38 %

Segunda Determinación:

pesa filtro + loza seca	46.2526 g.		
pesa filtro	20.5446 g.		
loza seca	25.7080 g.		
		Agua absor bida por 25.7080 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Después de hervir 4 horas dejar enfriar 24, secar y pesar.	49.7830 g.	3.6304 g.	13.42 %
Después de hervir 4 horas, sacar los guijarros del a- gua hirviendo secarlos co- locarlos en el pesa filtro dejar enfriar y pesarlos.	49.3030 g.	3.1504 g.	12.24 %

Determinación hecha con trozos de 2 cm2. de superficie -

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca	43.4800 g.		
pesa filtro	20.1384 g.		
loza seca	23.3416 g.		
		Agua absor bida por 23.3416 g. loza.	Agua absor bida por 100 g. loza
Después de hervir 4 horas dejar enfriar 24	46.6230 g.	3.1430 g.	13.46 %
Después de hervir 4 horas, sacar los guijarros del a- gua hirviendo, secarlos, colocarlos en el pesa fil- tro, dejar enfriar y pesar los.	46.3300 g.	2.8500 g.	12.20 %

Segunda Determinación:

pesa filtro + loza seca	45.8420 g.
pesa filtro	20.1384 g.
loza seca	25.7036 g.

		Agua absor bida por 23.3416 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Hervir 4 horas, dejar enfriar 24 y pesar	49.2938 g.	3.4518 g.	13.43 %
Después de hervir 4 horas sacar guijarros del agua hirviendo, secarlos, colo carlos pesa filtro, dejar enfriar y pesarlos.	49.0028 g.	3.1608 g.	12.29 %

Determinación hecha con trozos de 5 cm2. de superficie -

Primera Determinación:

		Agua absor bida por 35.1818 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
pesa filtro + loza seca	88.1518 g.		
pesa filtro	52.9700 g.		
loza seca	35.1818 g.		
Después de hervir 4 horas y dejar enfriar 24 horas.	92.9740 g.	4.8222 g.	13.66 %
Después de hervir 4 horas, retirar los guijarros del agua hirviendo, secarlos, colocarlos en el pesa fil tro, dejar enfriar y pesa los.	92.5038 g.	4.3520 g.	12.37 %

Segunda Determinación:

		Agua absor bida por 32.1498 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
pesa filtro + loza seca	85.1198 g.		
pesa filtro	52.9700 g.		
loza seca	32.1498 g.		
Hervir 4 horas, dejar en friar 24 horas	89.5198 g.	4.4000 g.	13.69 %

Después de hervir 4 horas, retirar los guijarros del agua hirviendo, secarlos, colocarlos en el pesa filtro, dejar enfriar y pesarlos.

89.2008 g. 4.0810 g. 12.70 %

La otra modificación del método consistía en mantener el material en agua a ebullición durante 25 horas, se dejaba enfriar ésta durante 24 horas, después de lo cual, se quitaban los trozos, secándolos con trapo de hilo y pesándolos.

El material se mantuvo durante 3 horas en estufa a 105-110° C (constancia de peso). El tamaño de los trozos ensayados era de 2 cm².

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca	43.4630 g.
pesa filtro	20.1380 g.
loza seca	23.3250 g.

Agua absor	Agua absor
bida por	bida por
23.3250 g.	100 g. loza
loza	

Después de hervir 25 horas
dejar enfriar 24 y pesar 46.6280 g. 3.1650 g. 13.62 %

Después de mantener los trozos durante 25 horas en agua a ebullición observamos que ésta presentaba un residuo en suspensión, el cual sedimentó después de dejar enfriar el líquido, evidentemente él proviene del desgaste producido en el material por los continuos choques durante la ebullición.

Entonces después de retirar los trozos del agua, para recuperar ese material desprendido, filtramos por un papel de cenizas taradas y después de calcinar y pesarlo agregamos ese peso al del material saturado de agua, así se obtuvieron los valores siguientes:

		Agua absor bida por 23.3250 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
pesa filtro + loza húmeda	46.6280 g.		
residuo de calcinación	0.0450 "		
peso verdadero	46.6730 g.	3.2100 g.	13.76 %

Segunda Determinación:

		Agua absor bida por 25.0480 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
pesa filtro + loza seca	45.1860 g.		
pesa filtro	20.1380 "		
loza seca	25.0480 "		

Después de hervir 25 horas,
dejar enfriar 24 h. y pesar 48.5910 g. 3.4050 g. 13.59 %

Después de la recuperación del material desprendido
durante la ebullición:

		Agua absor bida por 25.0480 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
pesa filtro + loza húmeda	48.5910 g.		
residuo de calcinación	0.0410 g.		
peso verdadero	48.6320 g.	3.4460 g.	13.75 %

Hicimos además la misma experiencia con solución de azul de metileno al 1 o/oo, pero ahora manteniendo esa solución a ebullición y sacamos muestras de trozos, periódicamente el último fué retirado de la solución al cabo de 35 horas de ebullición y después de dejar enfriar la solución durante 24 horas; el resultado puede observarse en la fotografía N° 6, en ella se observa, que la penetración del mismo se hace más rápidamente que en el ensayo en frío, pero el contorno de penetración, no es tan uniforme. (1) Foto N° 6.

Las observaciones que podemos hacer de este método, son las siguientes:

Los valores obtenidos, son en general mayores que los obtenidos por el método de inmersión en agua a la temperatura ambiente, además, la modificación del método que consiste en retirar los trozos del agua, inmediatamente después de las 4 horas de ebullición sin dejar enfriar el líquido, da en todos los casos valores más bajos alrededor del 1 % de diferencia.

Por otra parte, hemos probado que una ebullición prolongada, durante 25 horas, no reporta ningún beneficio, pues si bien el valor hallado es algo mayor, se desprende del material original una cantidad apreciable del mismo, en forma de arenilla fina, que es necesario recuperar por filtración para obtener el valor exacto del agua absorbida.

El método practicado con cuidado y durante un tiempo de 4 horas a ebullición suave, para evitar la destrucción del guijarro, da mejores resultados y es más cómodo y rápido que el método de inmersión en agua a la temperatura ambiente.



Foto Nº 6 - Ebullición durante 35 horas en azul de metileno al 1 o/oo.

El tercer método ensayado, fué el de inmersión en agua a presión reducida.

El método está fundado en el hecho siguiente: por reducción de la presión se consigue desalojar el aire del interior de la red capilar del material cerámico, entonces, sumergiendo éste en agua, se consigue que ella penetre en los poros con mayor rapidez, ya que la resistencia es menor que en el caso de trabajar a presión y temperatura ambiente.

La técnica empleada es la siguiente:

Se utiliza como cámara de vacío un desecador, al cual en la parte inferior, se lo llena con agua destilada y sobre ella se pone el plato, donde se colocarán los trozos a ensayar, éstos serán preparados como en los casos anteriores, es decir, cortan dos en pedazos de tamaño conveniente, limadas sus aristas, lavados con agua destilada y colocados en un pesa filtro tarado en la estufa a 105-110° C durante 3 horas (peso constante). El desecador deberá tener una llave de vidrio en la parte superior, que es por donde se hace el vacío, la bomba empleada es de las comunes de aceite.

Una vez instalado el desecador convenientemente, se coloca en el plato del mismo, el material a ensayar, se cierra con su tapa el desecador y se conecta éste con la bomba de vacío, ésta se hace funcionar durante 4 minutos, se observará entonces, que el agua que un momento antes desprendía algunas burbujas del aire disuelto en ella, ahora lo hacen tan abundantemente, que da la impresión que hirviera. Se desconecta entonces el desecador de la bomba, cerrando la llave de vidrio esmerilada de éste y se hacen caer los trozos que estaban en el

plato del desecador a la parte de la cubeta donde está el agua.

Ensayamos por este método y con el objeto de ver si hay variación de los valores con el tamaño de los trozos, con las tres medidas 0.5, 2 y 5 cm². y además variando el tiempo de inmersión, la primera experiencia duró 1/2 hora de inmersión y vacío, y la segunda se hizo 1 hora de vacío y luego dejamos a la presión atmosférica normal, el material sumergido en el agua, durante 24 horas, los valores hallados son los siguientes:

El pesa filtro con la loza permaneció 3 horas en estufa a la temperatura de 105-110° C (peso constante).

Experiencia hecha con loza de 0.5 cm².

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca	43.9020 g.		
pesa filtro	20.5446 g.		
loza seca	23.3574 g.		
		Agua absor bida por 23.3574 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Inmersión 1/2 vacío	47.1100 g.	3.2080 g.	13.60 %
Inmersión 1 hora vacío, dejar 24 horas a la presión normal y pesar.	47.1120 g.	3.2100 g.	13.74 %

Segunda Determinación:

pesa filtro + loza seca	41.8750 g.		
pesa filtro	20.5446 g.		
loza seca	21.3304 g.		
		Agua absor bida por 21.3304 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Inmersión 1/2 hora vacío	44.8064 g.	2.9314 g.	13.74 %

Inmersión 1 hora vacío, de-
 jar 24 horas presión normal
 pesar. 44.7920 g. 2.9170 g. 13.67 %

Experiencia hecha con trozos de 2 cm2. -

Primera determinación:

pesa filtro + loza seca 43.4450 g.
 pesa filtro 20.1384 "
 loza seca 23.3066 "

Agua absor- Agua absor-
 bida por bida por
 23.3066 g. 100 g. loza
 loza

Inmersión 1/2 hora vacío 46.6420 g. 3.1970 g. 13.71 %

Inmersión 1 hora vacío, de-
 jar 24 horas a presión at-
 mosférica normal y pesar. 46.6580 g. 3.2130 g. 13.75 %

Segunda Determinación:

pesa filtro + loza seca 45.8420 g.
 pesa filtro 20.1380 g.
 loza seca 25.7040 g.

Agua absor- Agua absor-
 bida por bida por
 25.7040 g. 100 g. loza
 loza

Inmersión 1/2 hora vacío 49.3280 g. 3.4860 g. 13.60 %

Inmersión 1 hora vacío, de-
 jar 24 horas a presión at-
 mosférica normal y pesar. 49.3670 g. 3.5250 g. 13.71 %

Experiencia hecha con guijarros de 5 cm2. -

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca 88.1080 g.
 pesa filtro 52.9700 g.
 loza seca 35.1380 g.

		Agua absor bida por 35.1380 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Inmersión 1/2 hora vacío	92.8920 g.	4.7840 g.	13.65 %
Inmersión 1 hora vacío, de jar 24 horas presión nor- mal y pesar.	92.9100 g.	4.8020 g.	13.66 %

Segunda Determinación:

		Agua absor bida por 37.1140 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
pesa filtro + loza seca	90.0840 g.		
pesa filtro	52.9700 g.		
loza seca	37.1140 g.		
Inmersión 1/2 hora vacío	95.1270 g.	5.0430 g.	13.58 %
Inmersión 1 hora vacío, de jar 24 horas presión nor- mal, pesar.	95.1710 g.	5.0870 g.	13.70 %

Las conclusiones que podemos sacar de este método, son las siguientes:

Los valores hallados indican los mayores porcentajes de absorción de los tres métodos ensayados, además ellos se obtienen en un tiempo muy corto 1/2 h. vacío. La diferencia, entre estos valores y los que se obtienen dejando el material sumergido en el agua, durante 24 horas, a la presión atmosférica normal, después de aplicarle un vacío durante 1 hora, es muy pequeña y puede no tenerse en cuenta. El ensayo correspondiente aplicando este método y utilizando una solución de azul de metileno al 1 o/oo dió los resultados que detallamos a continuación:

Se sumergieron en esta solución trozos de loza de tres tamaños distintos 0,5 - 2 y 5 cm². aproximadamente y además, unos pedazos de porcelana; se aplicó el vacío en la misma forma indicada anteriormente.

Los primeros trozos de loza sacados a las 24 horas de inmersión, presentan un contorno oscuro de 1,5 milímetros aproximadamente de espesor, la porcelana permaneció invariable, Foto N° 7.

Se volvió a hacer el vacío y al cabo de otras 24 horas, es decir a las 48 horas, se retiraron otros 4 trozos, la penetración del azul de metileno en la loza va aumentando, llegando a tener 2 milímetros de espesor, Fotografía N° 8.

A las 96 horas aparece en la loza un contorno oscuro de 3 milímetros de espesor y la penetración, puede apreciarse bien en el trozo más pequeño, el cual presenta en la parte central, un pequeño círculo blanco que es la porción de material, que aún no ha sido alcanzado por el azul de metileno; el trozo de porcelana, no ha absorbido colorante, Foto N° 9.

La Foto N° 10, representa el conjunto de trozos, al cabo de 144 horas de vacío la penetración continúa avanzando, en los trozos de loza y alcanza 4 milímetros de espesor, en cambio el trozo de porcelana continúa blanco.

El conjunto que aparece en la Fotografía N° 11 representa 168 horas de vacío y la penetración se ha hecho en un espesor de 5 milímetros en el material de loza, pero no ha conseguido penetrar la porcelana.

Comparativamente con el método de absorción de azul de metileno por inmersión a la presión atmosférica, éste es mucho más rápido.



Foto N^o 7 - Inmersión durante 24 horas (vacío) azul de metileno al 1 o/oo



Foto N^o 8 - Inmersión durante 48 horas (vacío) azul de metileno al 1 o/oo.

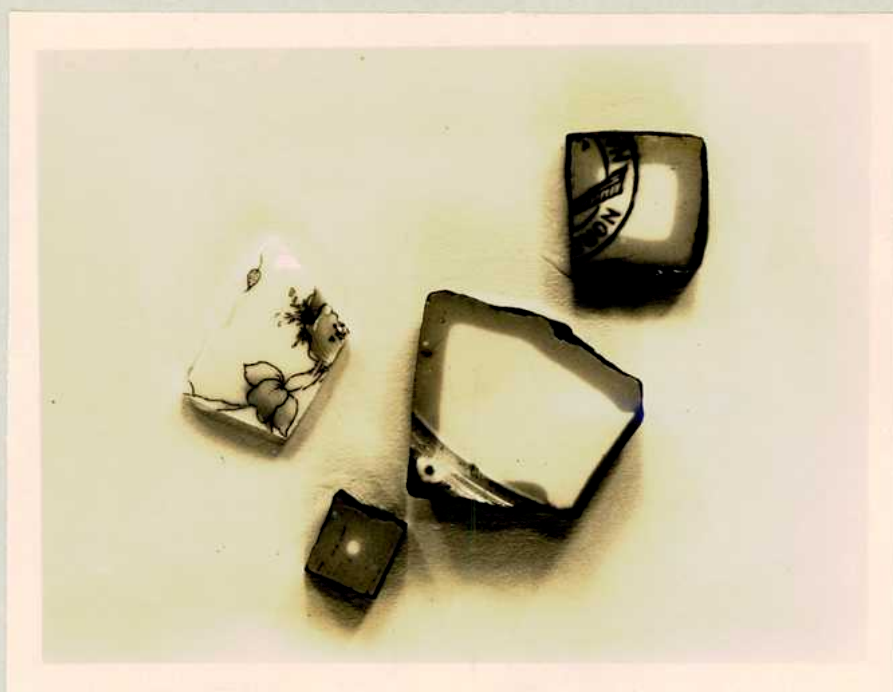


Foto N^o 9 - Inmersión durante 96 horas (vacío) azul de metileno al 1 o/oo.



Foto N^o 10 - Inmersión durante 144 horas (vacío) azul de metileno al 1 o/oo.

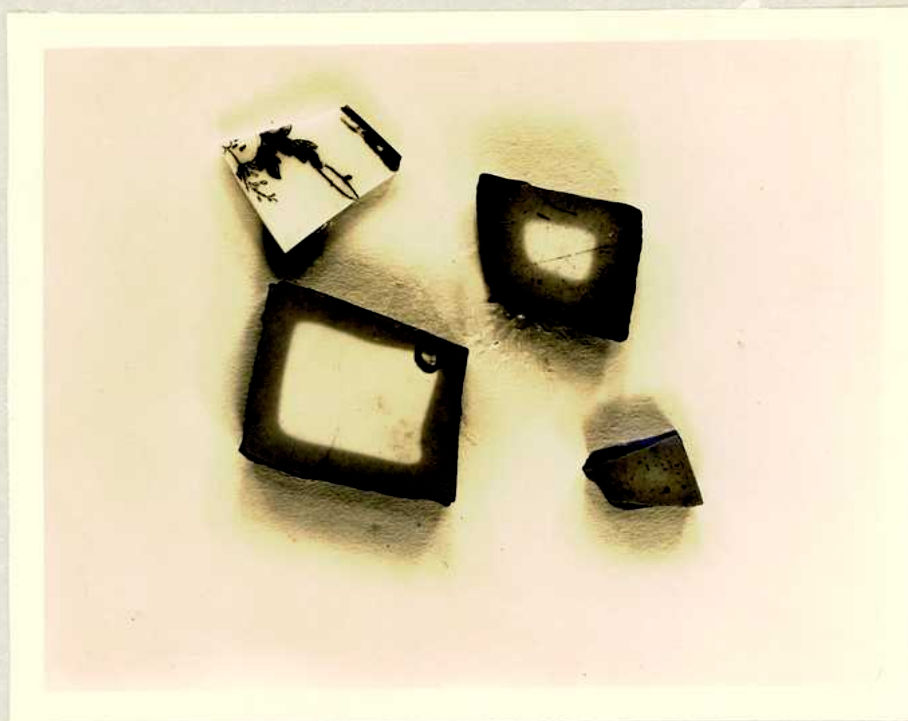


Foto N° 11 - Inmersión durante 168 horas (vacío) en azul de metileno al 1 o/oo.

Como los valores hallados, ensayando este método de vacío, no son constantes, pensamos en hacer una tabla de absorción de agua, de dicho material en función del tiempo y ver cuando se alcanza un valor máximo de absorción.

Para ello trabajamos con trozos de 0,5 cm². y los sometimos a un vacío continuado en las condiciones antes dichas, durante 120 horas, tomando los valores cada 24 horas, los resultados figuran a continuación:

pesa filtro + loza seca	43.6400 g.		
pesa filtro	20.5464 g.		
loza seca	23.0936 g.	Agua absor	Agua absor
		bida por	bida por
		23.0936 g.	100 g. loza
		loza	
Inmersión durante 1 hora, vacío	46.7146 g.	3.0746 g.	13.31 %
Inmersión durante 24 horas vacío	46.7920 g.	3.1520 g.	13.64 %

Inmersión durante 48 horas, vacío	46.8476 g.	3.2076 g.	13.88 %
Inmersión durante 72 horas, vacío	46.8510 g.	3.2110 g.	13.90 %
Inmersión durante 96 horas, vacío	46.8540 g.	3.2130 g.	13.91 %
Inmersión durante 120 horas, vacío	46.8540 g.	"	"

Analogamente a las tablas que figuran en el primer método ensayado, se vé que hay una absorción de agua muy grande durante la primera hora y luego, los valores crecen hasta el máximo muy lentamente.

Además el máximo obtenido por este método es mayor que el obtenido por el primer procedimiento.

El último método ensayado, cuyo principio está enunciado anteriormente, consiste en mantener el material cerámico en una atmósfera de amoníaco o de ácido clorhídrico, la técnica empleada es la siguiente:

El material cerámico seco y arregladas sus aristas para evitar pérdidas de peso, lo mantuvimos durante 24 horas en el interior de un desecador, en cuya cubeta colocamos en cada caso una solución acuosa de amoníaco y ácido clorhídrico concentrados, respectivamente; después de esto se sumergen los guijarros (que estuvieron como ya dijimos 24 horas en esa atmósfera) en agua destilada y se dejaron otras 24 horas, después de las cuales, se retiraron, secaron con un trapo de hilo y se pesaron en un pesa filtro.

Los resultados obtenidos, figuran a continuación:

La loza permaneció 3 horas en estufa a la temperatura de 105-110° C.

La dejamos 24 horas en una atmósfera de amoníaco con-

centrado, y luego la sumergimos en agua destilada manteniéndola 24 horas.

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca	40.0070 g.		
pesa filtro	20.1360 g.		
loza seca	19.8710 g.		
		Agua absor bida por 19.8710 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Permaneció 24 horas en atmósfera de amoníaco. Inmersión 24 horas agua, secar y pesar.	42.2720 g.	2.2650 g.	11.40 %

Segunda Determinación:

pesa filtro + loza seca	43.2050 g.		
pesa filtro	20.1360 g.		
loza seca	23.0690 g.		
		Agua absor bida por 23.0690 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Permaneció 24 horas en atmósfera de amoníaco. Inmersión 24 horas en agua, secar y pesar.	45.8070 g.	2.6020 g.	11.27 %

Segunda Modificación -

En vez de emplear amoníaco usamos ácido clorhídrico.

Primera Determinación:

pesa filtro + loza seca	39.9870 g.		
pesa filtro	20.1360 g.		
loza seca	19.8510 g.		
		Agua absor bida por 19.8510 g. loza	Agua absor bida por 100 g. loza
Permaneció 24 horas en atmósfera de ácido clorhídrico. Inmersión 24 horas agua, secar y pesar.	42.3640 g.	2.3770 g.	11.95 %

Segunda Determinación:

pesa filtro + loza seca	42.1387 g.		
pesa filtro	20.1360 g.		
loza seca	22.0027 g.		
		Agua absor-	Agua absor-
		bida por	bida por
		22.0027 g.	100 g. loza
		loza	
Permaneció 24 horas en at-			
mósfera de ácido clorhídri-			
co. Inmersión 24 horas a-			
gua, secar y pesar.	44.7527 g.	2.6140 g.	11.87 %

Las conclusiones que se desprenden del análisis de los resultados obtenidos son los siguientes: para el material ensayado por nosotros (loza), estos procedimientos no conducen a ningún resultado favorable, ya que los valores obtenidos son aproximadamente iguales que los que figuran en la tabla de absorción de agua, a la presión atmosférica (1er método ensayado), para el mismo tiempo de inmersión.

Realizamos además otro ensayo con el objeto de poder seguir visualmente la absorción del líquido por el mismo material cerámico.

Empleamos el método de vacío por considerar que es el más rápido de los métodos ensayados, pero resolvimos cambiar el colorante, con el fin de ver si éste tiene alguna influencia en la velocidad de penetración; el colorante empleado fué la eosina y las fotografías 12 y 13 muestran la penetración del colorante al cabo de las 24 y 48 horas de inmersión en una solución de eosina al 1 o/oo.

Se observa claramente, que la velocidad de penetración de este colorante, es mucho mayor que la del azul de metileno, ya que a las 48 horas aparece el material prácticamente

atravesado por el colorante eosina, mientras que con azul de metileno por el mismo método se necesita un tiempo de 168 horas.

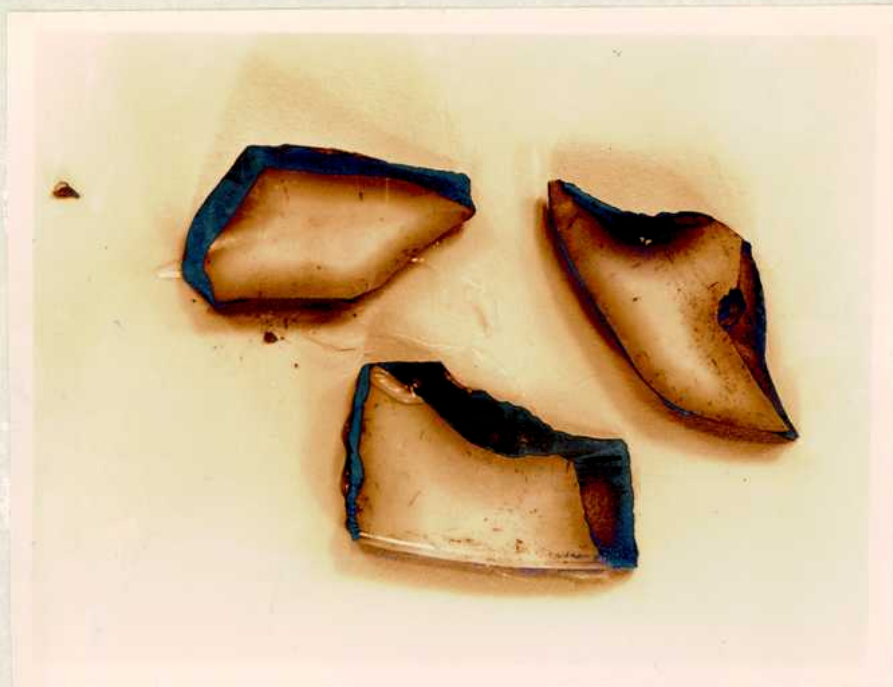


Foto N° 12 - Inmersión durante 24 horas (vacío) eosina al 1 o/oo

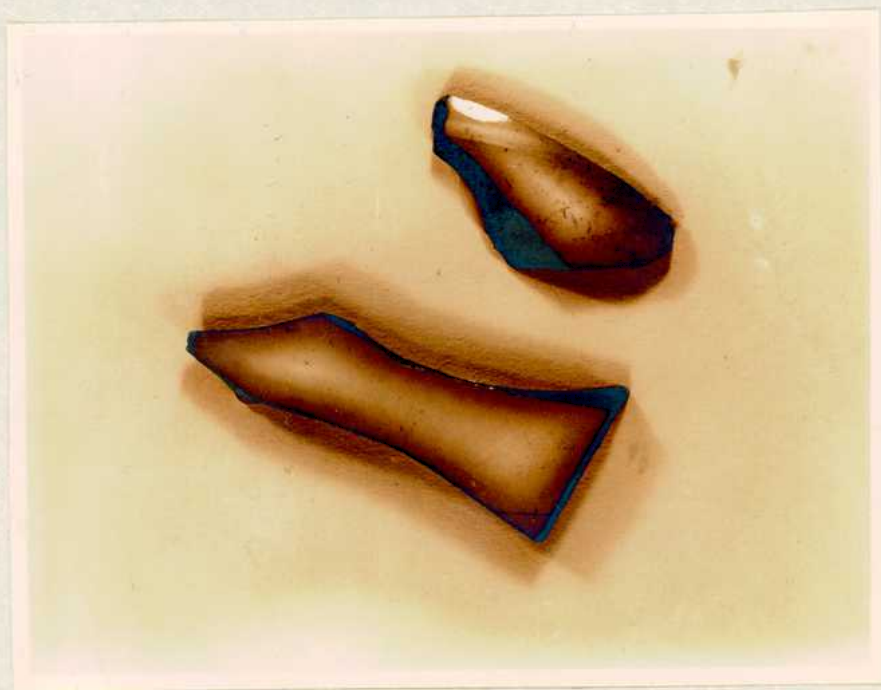


Foto N° 13 - Inmersión 48 horas (vacío) eosina al 1 o/oo.

Los ensayos de absorción de agua por porcelanas, los realizamos por los dos métodos que dieron mejores resultados para la loza; tal son el de absorción de agua en caliente y el método aplicando vacío.

La técnica empleada es la misma descrita anteriormente, para cada uno de los métodos.

El tamaño de los trozos ensayados era de 2 cm².

Los resultados obtenidos, figuran a continuación:

La porcelana dentro del pesa filtro permaneció 3 horas en estufa a la temperatura de 105-110° C (peso constante).

pesa filtro + porcelana seca	34.2900 g.
pesa filtro	20.1360 g.
porcelana seca	14.1540 g.

		Agua absorbida por 100 g. loza
Inmersión durante 1 hora (vacío)	34.2900 g.	
Inmersión durante 96 horas (vacío)	34.2900 g.	--

El mismo material fué ensayado por el método del agua a ebullición.

El pesa filtro con la porcelana permaneció 3 horas en estufa a la temperatura de 105-110° C (peso constante).

pesa filtro + porcelana seca	33.3814 g.
pesa filtro	20.5470 g.
	12.8344 g.

Inmersión en agua hirviente durante 1 hora	33.3814 g.	
Inmersión en agua hirviente durante 96 horas	33.3806 g.	-

En este método aplicado a la porcelana se comprueba lo que se observó con el mismo método aplicado a la loza, el material experimenta una pérdida de peso y ésta es debido, a la continua fricción del material durante la ebullición del agua.

Otros dos materiales de porcelana, ensayados por el método de vacío, dieron el resultado siguiente:

pesa filtro + porcelana seca	61.1990 g.		
pesa filtro	20.5470 g.		
porcelana seca	40.6520 g.		
		Agua absor	Agua absor
		bida por	bida por
		40.6520 g.	100 g.
Inmersión de 1 hora (vacío)	61.2040 g.		
Inmersión de 96 horas "	61.2038 g.	0.0050 g.	1.22 %

El material es de fractura granulosa y muy difícil de secar superficialmente con el trapo de hilo, por lo tanto el dato de absorción de agua, puede estar afectado de un cierto error. Otro material semejante al anterior, ensayado por el mismo método, acusó el siguiente valor.

pesa filtro + porcelana seca	48.7020 g.		
pesa filtro	20.5470 g.		
porcelana seca	28.1550 g.		
		Agua absor	Agua absor
		bida por	bida por
		28.1550 g.	100 g.
Inmersión de 1 hora (vacío)	48.7070 g.		
Inmersión de 96 horas "	48.7070 g.	0.0050 g.	1.77 %

Clasificación industrial de los productos cerámicos -

Se distinguen dos grandes grupos:

- Productos porosos (vidriados
(
 (no vidriados

- Productos compactos (vidriados
(
 (no vidriados

Artículos o productos cerámicos porosos -

Se distinguen en este grupo dos clases de materiales distintos:

Materiales de construcción -

No resultan blancos después de la cocción debido a la cantidad de impurezas que poseen las arcillas o tierras arcillo

sas que entran en su composición, podemos citar aquí los ladrillos huecos y compactos, tejas, tierras cocidas, etc.

Existen además otros que por el contrario son blancos después de la cocción, como algunos ladrillos refractarios, azulejos, lajas, etc.

Entre los utensilios y vasijas -

En el primer grupo hay objetos que no son blancos después de cocidos, por ejemplo: mayólicas, cacharros de barro, floreros y objetos de arte barnizados o nó.

En el segundo sub grupo ubicaremos a los productos blancos después de cocidos, estas son las lozas, pipas, etc.

Productos compactos o conglutinados -

Aquí podemos hacer una primera división de acuerdo a que su masa sea opaca o traslúcida.

Los objetos opacos o traslúcidos solamente en los bordes de poco espesor (gres cerámico).

Entre los materiales de construcción, los materiales que no son blancos después de cocidos.

Artículo para recubrir pisos, baldosas, azulejos, etc. -

Existe un segundo grupo que posee pasta blanca después de cocidos: ladrillos y baldosas resistentes a los ácidos.

No son blancos después de cocidos: cubas y recipientes de gres para la industria química.

En otro grupo predominan los que son blancos después de cocidos: gres cerámico con o sin coloración artificial.

Pasta traslúcida (porcelana o artículos blancos) -

Entre los materiales de construcción, debemos citar

a las muelas de porcelana dura para molinos.

Vasijas de porcelana dura: tazas, platos y objetos de adorno.

Porcelana tierna, porcelana de huesos, porcelana fritada y porcelana de Seger.

Clasificaciones Aduaneras -

Legislación Aduanera de la República Argentina -

La Aduana de la República Argentina, tarifa de Avalúos, Sección XIV, en las notas insertadas al comienzo de dicha sección, se hallan consignadas ciertas normas aduaneras relativas al despacho de lozas y porcelanas y a los efectos de su mejor inteligencia, transcribimos textualmente las notas que a dichos artículos se refieren.

Art. 13 - Se consideran como loza los artículos fabricados con un cuerpo sustancialmente opaco, no muy blanco, a veces coloreado, fractura terrosa de más de 0.5 % de absorción.

Art. 14 - Loza pintada o decorada de un solo color se aforará con un aumento de 30 % sobre lo consignado para la loza lisa, blanca y las de más de un color con un 50 % de recargo.

Art. 15 - La loza lisa pintada y decorada con oro, plata o platino, tendrá un recargo de 70 % sobre los respectivos aforos de loza lisa blanca.

Art. 16 - La loza de relieve tendrá un aumento de 20 % sobre los aforos de la loza lisa.

Art. 17 - La porcelana con filetes de color solamente exceptuando el dorado se aforará con un aumento de 30 %.

Art. 18 - La porcelana pintada y decorada se aforará con un au

mento de 60 % sobre los aforos que se fijan a la porcelana lisa blanca.

Art. 19 - La porcelana pintada o decorada con oro, plata o platino, tendrán un recargo de 100 % sobre los aforos fijados a la porcelana blanca.

Art. 20 - La porcelana con relieve sufrirán un recargo del 20% en sus clases respectivas.

La legislación aduanera de la República de Francia -

La Aduana Francesa ha reglamentado ciertos materiales cerámicos en los términos transcritos a continuación, los cuales son copia fiel de las Tarif des Douanes de France de 1938. (Direction General des Douanes de la Republic de France).

Los ladrillos y piezas de construcción refractarios -
La clasificación se hace en base a su composición química.

En tierra arcillosa conteniendo
32 % de Al₂O₃

En tierra arcillosa conteniendo
más de 32 % Al₂O₃ y menos de
45 % Al₂O₃.

Aluminoso y Sílico Aluminoso

En tierra arcillosa conteniendo
de 45-70 % Al₂O₃, igual que to
dos los artículos conteniendo
andalucita, cianita, sillimani-
ta, mullita, bauxita diaspore y
corindón.

En tierra arcillosa conteniendo
70 % o más de Al₂O₃.

Materiales cerámicos que tengan en su composición:

Más de 85 % de Sílice.

Conteniendo Mg O y Cr₂ O₃.

Carburo de Silicio.

Grafito plumbagina y otros derivados de carbono.

Zirconio y sus compuestos Zr O₂ y Si O₄ Zr.

Por lo tanto en Francia para la clasificación aduanera de los materiales indicados, han seguido un criterio químico, puesto que ella se basa en la proporción relativa de algunos componentes químicos que consideran fundamentales.

Este criterio no es adoptado por nuestra tarifa de avalúos.

Legislación Aduanera de Alemania -

Copia fiel de Der Deutsche Zolltarif - 1937.

Porcelana y artículos con material semejante a la porcelana (porcelana blanda, porcelana Inglesa, porcelana fritada y no vidriada) en blanco -

El mismo material coloreado -

El aforo es el mismo cuando tienen partes metálicas o cuando tienen una cubierta metálica.

Cuando está combinada con otros materiales siempre que ellos no paguen separadamente mayor aforo -

Observación: Las marcas de fábrica que no decoran la porcelana si no que indiquen su procedencia, se considerarán artículos con un solo color.

Lozas .

Artículos de loza simples (caños, codos, comederos pa

ra ganado, vajijas y otros recipientes para uso doméstico.

Piedras y planchas lajas para hornos.

Canillas, serpentines, refrigerantes y bombas.

Lozas para uso doméstico que no son blancas por efecto de la cocción, moldeadas o prensadas.

De más de un color en el decorado aunque ese color sea aplicado con pinturas especiales vidriado -

no vidriado -

Barrillas para estufas, cocinas etc. vidriado, lisos no vidriados decorados.

Pipas blancas o de un solo color sin vidriar.

Ladrillos refractarios vidriados

no vidriados.

Crisoles, retortas, capsulas, caños cilindricos, lajas, crisoles de cemento y Eg O.

Frisos, artículos decorativos.

Lajas para pisos o de material fritado.

Planchas para cubrir paredes de loza fritada de 1 solo color de varios colores con parte metálica.

No mencionados la loza sanitaria y la Mayólica.

De acuerdo con lo transcrito se deduce que los productos cerámicos que pasan por la Aduana Alemana, son fundamentalmente clasificados en atención a tres cosas: su uso, su color y sus decoraciones.

Legislación Inglesa -

Tarifa de avalúos para artículos cerámicos publicados

oficialmente por Lloyd's Import Duties List Noviembre 28 de 1941
Nº 52.

Loza para pavimento 15 % del valor declarado.

Loza en general paga 1 libra 5 chelines cada 50 Kg.

Azulejos pagan por yarda cuadrada de acuerdo al color, los blan-
cos pagan menos que los coloreados.

Porcelana para mesa paga 10 % valor declarado.

Porcelana de lujo paga 33.1/2 % valor declarado.

Artículos sanitarios 20 % valor declarado.

Otros utensilios 30 % valor declarado.

Material irrompible 33.1/2 % valor declarado.

En Inglaterra existe un arancel para tales productos pero la clasificación de los mismos queda librada a la reconocida idoneidad de los asesores del fisco, los cuales según los informes recogidos por nosotros en fuente fidedigna, no recaban en ningún momento en análisis químicos o físicos ni otras pruebas periciales. Si bien es cierto que este temperamento podría inducir a una cierta confusión, en la práctica estos in convenientes no se producen.

Conclusiones -

Del estudio comparado, de los métodos de absorción de agua, estudiados anteriormente, se deduce claramente, que el método aplicando el vacío, es el más aconsejable, por las siguientes causas: 1º Rapidez y facilidad de realización; 2º Que es el método, de todos los estudiados, que da los valores más elevados.

Para practicarlo, aconsejamos seguir la técnica siguiente:

a) - Preparación de la muestra -

Se cortarán los trozos del material en examen, lo más uniformemente posible; para este fin se podrá usar unas tenazas o si no marcar los trozos con un diamante y luego cortarlos.

Se limarán los bordes y aristas muy filosos para evitar que se desprendan pequeñas esquirlas que podrían hacer variar los resultados, luego se lavan esos trozos con agua destilada, con el objeto de eliminar la arenilla fina que podría haberse adherido durante el limado.

Se colocan luego en estufa a la temperatura de 105-110° C (dentro de un pesa filtro previamente tarado) hasta peso constante.

b) - Dispositivo apropiado utilizable como cámara de vacío -

El dispositivo aconsejado por nosotros, es un desecador de más o menos 20 centímetros de diámetro de su boca y 30 centímetros de altura, deberá tener necesariamente su cubeta, que para el caso se llenará con agua y además, en su tapa una llave de vidrio, que es por donde se hace el vacío.

c) - Ejecución -

Una vez preparado el dispositivo, se coloca el material sobre la placa del desecador, se conecta la llave de este con la bomba de vacío y se hace funcionar ésta durante 4 minutos, se desconecta luego el desecador de la bomba y se hace caer el material a la cubeta, quedando este sumergido en el agua; se deja el material en esas condiciones 30 minutos, después de este tiempo se hace penetrar el aire en el desecador, se retiran los trozos, se secan con un trapo de hilo, colocándolos inmediatamente en el pesa filtro y se pesan.

El aumento de peso, corresponderá al agua absorbida por el material en examen; el porcentaje de agua absorbida, se calculará con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso material húmedo} - \text{Peso del material seco}}{\text{Peso del material seco}} 100 = \text{Agua absorbida por 100 g. de loza.}$$

Traslucidez -

Hemos observado que láminas de loza de caras paralelas y de un espesor de 0,6 milímetros ya son opacas.

En cambio, láminas de porcelana de hasta 7 milímetros todavía, son traslúcidas.

Es indudable que esta propiedad, si bien útil, para diferenciar lozas y porcelanas típicas, no tendrá la misma significación, cuando se trata de materiales comprendidos en la zona situada entre ambos, pues existen distintas variedades de cada uno de estos materiales cerámicos, y ellas son el producto de la composición de las mezclas y la temperatura de cocción de las mismas.

-0-

Dejando sentado que la diferenciación entre lozas y porcelanas, no debe practicarse a nuestro juicio, por el distinto tenor de agua absorbida, dado lo que se ha expresado en el curso de este trabajo (casos límites) y la existencia de porcelana que absorben hasta 4,00 % (1) de agua, valor muy superior, al que rige actualmente en nuestra tarifa de avalúos, que es de 0.5 % para diferenciar ambos materiales cerámicos, entendemos que el problema en cuestión, debe plantearse en los términos siguientes:

(1) - H. Salmang - pag. 318.

Teniendo en cuenta los antecedentes aduaneros de países extranjeros, tales como Alemania e Inglaterra, aconsejamos sin ninguna pretensión, la clasificación aduanera en base a lo siguiente:

Clasificar en primer término, el material en examen de acuerdo a la fractura que ella presente.

- 1º Fractura terrosa (Lozas
(Mayólicas.
- 2º Fractura concoidal - porcelana.
- 3º Fractura granulosa semejante a la fractura del mármol o del azúcar (en general estos productos pueden ser considerados como porcelana de menor valor comercial (artefactos sanitarios, jaboneras, perchas, piletas, etc.)

Dentro del primer grupo que comprende a las lozas se puede seguir el siguiente criterio:

- Loza blanca vidriada.
- Loza pintada o decorada de un solo color.
- Loza pintada o decorada con más de un color.
- La loza lisa pintada y decorada con oro, plata o platino.
- La loza de relieve.

El mismo criterio se seguirá para los materiales del segundo grupo:

- La porcelana blanca vidriada.
- La porcelana con filetes de color exceptuando el dorado.
- La porcelana pintada y decorada.
- La porcelana pintada o decorada con plata, oro o platino.
- La porcelana con relieve.

El criterio que debe seguirse para los materiales del

tercer grupo, será el siguiente:

- Dado que estos materiales son utilizados como artículos de construcción el impuesto aduanero deberá ser menor que el impuesto a los materiales del primero y segundo grupo.
- Además estos se presentan en color blanco o en otros colores y el impuesto puede grabarse de acuerdo a esta propiedad.
- Materiales de color blanco, de otros colores.
- Materiales de más de un color.
- Además deberá tenerse en cuenta la protección de la industria nacional que actualmente está surgiendo en gran forma.

De esta manera, entendemos simplificar el problema aduanero, no dejando librado a uno o varios ensayos de carácter físico o químico, para la diferenciación de los materiales en cuestión.

Estableciendo en esta forma un criterio fiscal más equitativo y conciliando mejor, los diferentes intereses en pugna.-

Masonato

FOFNA

B I B L I O G R A F Í A

- Chemical Abstracts
- Standards and specifications for non metallic minerals and their products - April 1930
- Taylor - Treatise on theoretical chemistry
- P. Pascal; traité de chimie mineral.
- H. Salvétat; Produits hydrauliques, ceramique; Venetie (1920)
- A. Granger; La ceramique industrielle (1905)
- H. Salmang; La ceramique du point de vue physique et chimique, 1935.
- C. Bischof; Les Argiles Refractaires. (1906)
- Garuffa, E.; Cerámica; Torino, 1930.
- D. Arnaud; Manuel de ceramique industriel,- 1922.
- Enciclopedia de química industrial de Ullmann.
- Enciclopedia Espasa.
- Lloyd's Import duties list. Noviembre 28 de 1941, Nº 52
- Der Deutsche Zollltarif. 1937.
- Tarif des douanes de France - Directions General des douanes de la Republic de France. 1938.