

55
2^{ej}



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**INFLUENCIA DE UN ADITIVO
SOBRE DOS YESOS DENTALES TIPO III
EN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
TIEMPO DE FRAGUADO
Y CAMBIO DIMENSIONAL**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Presenta:

ARTURO BOLAÑOS ANGELES

Director de Tesis:

Dr. en C.O. FEDERICO H. BARCELÓ SANTANA



MÉXICO, D.F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser forjadora de profesionistas en la cual agradezco por enseñarme a ser uno de ellos.

A la Facultad de Odontología:

**A mis profesores por crear
en mí a un profesionista y
por enseñarme todo lo que sé.
Mil gracias.**

A la clínica Azcapotzalco:

**Por todo lo que aprendí en ella
y por darme la mayor satisfacción
de mi vida.**

**Al honorable Jurado.
Mil gracias.**

Dr. Federico H. Barceló mi director de tesis:

**Por ser una persona que le gusta enseñar,
luchar y lograr sus metas y por a ver inyectado en
mí ese espíritu de lucha. Por su confianza y por ser
mas que un profesor para mi, es usted un verdadero amigo.**

Gracias por todo.

Al Laboratorio de Materiales Dentales:

**Por darme el apoyo y conocimiento
en la realización de esta tesis y
en especial a los doctores:**

- Jorge Guerrero Ibarra.**
- Carlos Morales Zavala.**
- Paulina Ramírez Ortega.**
- Alejandro López .**
- Jaime Gonzales O.**

**Muchas gracias por su confianza
y amistad.**

A Dios:

**Por estar siempre a mi lado y no dejarme solo
dirigiéndome por un buen camino.**

A mi Madre :

**Porque de ti herede la lucha, la constancia y
las fuerzas para seguir, gracias por todo lo
que aprendí y por todo lo que me falta aprender.
TE QUIERO**

A mi primo Carlos Angeles Morales.

**Que sea un ejemplo para ti sobre el estudio,
recuerda la lucha y la constancia son esenciales.**

A mi Querida Norma:

**Por tu amor, cariño y apoyo incondicional y
porque tienes ese don de hacerme feliz, te debo mucho.
Gracias por todo.
TE AMO.**

A mis Amigos:

**Gracias por su apoyo en la elaboración de esta tesis
y por su gran amistad durante parte de mi vida.
Comparto con ustedes este trabajo su ayuda es importante.
Cuentan conmigo recuérdelo.**

- Blanca Estela Nieves Barrios.**
- Fernando Hernandez Mares.**
- Jaime Alatraste Galvan.**
- Juan Carlos Ruiz Naraku.**
- Luis Guillermo Sánchez Hernandez.**
- Brenda Barrón**
- Juan Carlos Garza .**
- Carlos Matadamas Meza.**

ÍNDICE

ÍNDICE	1
RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN	4
GENERALIDADES	6
ANTECEDENTES	19
MATERIALES Y MÉTODOS	21
MATERIAL Y EQUIPO	21
METODOLOGÍA	33
RESULTADOS	45
COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	70
APENDICES	74
BIBLIOGRAFÍA	83

RESUMEN

En la practica odontológica encontramos materiales de uso clinico, el yeso dental es uno de estos , que nos sirve para confeccionar modelos de estudio y de trabajo, valoraciones físicas de acuerdo a la norma N° 25 de la A.D.A. se les realiza para determinar sus valores de tiempo de fraguado, cambio dimensional y resistencia a la compresión entre otras.

Mejoras en los yesos comunes con el agregado de aditivos se pretende obtener, reportes de varios autores mencionan cambios en las propiedades de resistencia con el agregado de alumbre ordinario, comparar si esta propiedad se presenta en los yesos dentales tipo III fue el objetivo a seguir. Yeso ALFA-HEMIDRATO es usado en la fabricación de los yesos dentales tipo III , su propósito de uso es modelos de estudio y trabajo, para la reacción química de fraguado se requiere mezclarse con agua siempre siguiendo las instrucciones del fabricante, esta relación suele expresarse como agua: polvo o abreviarse como A:P.

Aditivos como aceleradores y retardadores están presentes en las formulaciones de estos yesos variando de acuerdo al fabricante. Resultados en las mejoras de propiedades físicas de los yesos se han obtenido con el agregado de soluciones salinas y fenoles.

Yesos dentales tipo III marca "Magnum" y "Zeus" fueron empleados en esta investigación agregándoles 0.2% y 0.4% de aditivo (alumbre), pruebas físicas de tiempo de fraguado, cambio dimensional y resistencia a la compresión de acuerdo a la norma se les realizaron, los resultados demostraron que no es el mismo comportamiento en los dos yesos valorados. Futuras investigaciones son necesarias para determinar el porcentaje de aditivo conveniente para cada uno de ellos.

INTRODUCCIÓN:

En la practica odontológica encontramos materiales dentales de uso clínico para el Cirujano Dentista los cuales proporcionan a este la posibilidad de realizar su practica fácil y cómodamente esperando obtener los mejores resultados de estos.

Los yesos dentales se dividen en 5 tipos de acuerdo a su uso clínico, los mas usuales en el consultorio son: tipo III para confeccionar modelos de estudio y trabajo, el tipo IV para realizar dados y troqueles, el yeso tipo II es mas usado en los laboratorios dentales y el tipo V de mas reciente aparición poco usado actualmente por el Cirujano Dentista, todos estos yesos deben reunir ciertos requisitos especificados en la norma N° 25 de la A.D.A. y asi poder salir a la venta y obtenerlos en los depósitos dentales. De acuerdo a su clasificación son usados con las indicaciones dadas por el fabricante.

Los requisitos físicos requeridos por la A.D.A. a los yesos dentales son los que se enumeran a continuación:

- 1.- De consistencia.
- 2.- De fineza de grano.
- 3.- De tiempo de fraguado.
- 4.- De cambio dimensional.
5. De resistencia a la compresión.
- 6.- De reproducción de detalle.

Para comprobar estos requisitos existen diferentes pruebas que de acuerdo a los materiales y métodos dados por la A.D.A. en su especificación N° 25 podemos realizarlas y obtener los resultados, los cuales nos indican si cumplen o no los requisitos.

Tomando en cuenta el uso de los modelos de trabajo y de estudio, elaborados con yesos tipo III, se encuentran desventajas al querer realizar diferentes trabajos, como fracturas al retirar simplemente el modelo de la cucharilla, desgastes en la superficie con la elaboración de cucharillas individuales o placas base y en la elaboración de puentes de tramos largos, estos son algunos de los problemas mas frecuentes que llegamos a tener con este tipo de yeso el cual llega a modificar nuestros trabajos finales, lo que el Cirujano Dentista requiere de un yeso tipo III de mejores propiedades físicas.

Teniendo en cuenta estos problemas y basándonos en lo que se reporta en la literatura química con respecto al alumbre ordinario ($(\text{SO}_4)_2\text{ALK} + 12 \text{H}_2\text{O}$) que es químicamente el sulfato doble de aluminio y potasio, que se puede utilizar como endurecedor del yeso para construcciones, será importante comprobar si tal propiedad se puede aplicar con los yesos dentales tipo III y así aumentar su resistencia a la compresión y su dureza sin alterar su tiempo de fraguado y cambio dimensional considerablemente (4).

GENERALIDADES

YESOS DENTALES

Un gran número de productos de yeso se usan en odontología como auxiliares importantes para las operaciones dentales. Se utilizan varios tipos de yeso para hacer moldes y modelos sobre los cuales se construyen las prótesis y restauraciones dentales (1).

OBTENCIÓN:

El yeso dental es un mineral de las minas de varias partes del mundo: Químicamente el mineral que se usa con propósitos dentales es el sulfato de calcio dihidratado casi puro

$(\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$.

El yeso de París y el yeso piedra dental son el resultado de la calcinación del yeso. En el comercio el yeso se pulveriza y se sujeta a temperaturas de 110 a 120°C para eliminar parte del agua de cristalización. Esto se representa en la reacción (1).



(1)

(2)

(1) Sulfato de Ca dihidratado.

(2) Yeso piedra o yeso paris (sulfato de calcio hemihidratado)

El componente principal de los yesos dentales de París y piedra es sulfato de calcio hemihidratado. La obtención en formas diferentes del hemidrato depende del método de calcinación. Estos se llaman **BETA-HEMIDRATO** o **ALFA-HEMIDRATO**. Si se calienta el yeso a la temperatura que se indica, en un caldero, cuba u horno rotatorio al aire libre, resulta una forma cristalina de hemidrato designado con el nombre de **BETA-HEMIDRATO**, o más conocida como yeso de París, que se caracteriza por ser esponjoso y de forma irregular. Este requiere en su mezcla de más agua para que floten sus partículas de polvo, de tal manera que puedan mezclarse, ya que sus cristales toman forma más irregular y son de carácter poroso (1,2).

Se emplean procedimientos diferentes como es el de usar recipientes cerrados a presión a temperatura indicada obtendremos el **ALFA-HEMIDRATO**, el cual es el componente principal de los yesos piedra con los cuales se confeccionan moldes y modelos, la partícula obtenida es pequeña y compacta la cual requiere de menor cantidad de agua para mojar sus partículas y resulta ser más fuerte y duro que el **BETA-HEMIDRATO** (1,2,3).

CLASIFICACIÓN

Los varios tipos de productos de yeso que se enlistan según la especificación Numero 25 de la Asociación Dental Americana son los siguientes (9):

TIPO I (para toma de impresiones):

A estos yesos se les agregan modificadores para regular el tiempo y expansión de fraguado. La impresión con yeso se usa en pocas ocasiones para impresiones dentales. Ya se reemplaza por materiales menos rígidos como los hidrocoloides o elastomeros(1,9).

TIPO II (yesos para modelos):

Este material fue la base de los laboratorios dentales hasta el decenio de 1930. Su defecto principal es la resistencia baja inherente. Sin embargo, se encontró que si el polvo de yeso (dihidratado) se calcina con vapor a presión, se encuentra un tipo de cristal más definido ALFA-HEMIDRATO, cuando se compara con el HEMIDRATO - BETA. Esta forma se mezcla en una relación agua/polvo baja y así se duplica su resistencia y se aumenta la expansión de fraguado. El producto se patentó con el nombre de hidrocal. Este yeso para modelos o de laboratorio tipo II se usa ahora principalmente para llenar la mufa en la construcción de dentaduras cuando la expansión de fraguado no es crítica y la resistencia es adecuada, de conformidad con los límites que cita la especificación.

Por lo regular se comercializa en color blanco natural, así contrasta con el yeso piedra que por lo general tienen un color artificial (1,9).

TIPO III (yeso piedra dental).

Este tipo de yeso tiene una resistencia a la compresión en una hora mínima de 210 Kg/cm² pero no rebasa los 350 Kg/cm². Su propósito es la construcción de modelos en la fabricación de dentaduras completas que se adapten a los tejidos blandos y modelos de estudio.

Además los vaciados toleran una pequeña expansión de fraguado cuando se reproducen tejidos blandos pero no cuando están involucrados los dientes. Los yesos piedra tipo III se prefieren en caso de modelos que se usan en el procesamiento de dentaduras, ya que tiene una resistencia adecuada para ese propósito y porque la dentadura se remueve con facilidad después de su procesamiento (1,9).

TIPO IV (yeso piedra dental de alta resistencia). Para dados de trabajo.

Los requisitos principales de un material de yeso piedra para modelos son: resistencia, dureza y expansión mínima de fraguado. Para obtener estas propiedades se usa un HEMIDRATO-ALFA mejorado. Las partículas en forma cubica y la superficie reducida producen estas propiedades sin espesar la mezcla en exceso. Es necesaria una superficie dura para un modelo de yeso, porque la preparación de la cavidad se rellena con cera y se modela con los márgenes del modelo.

Para este proceso se usa un instrumento con filo, y por tanto el yeso tiene que resistir la abrasión. La dureza superficial aumenta con mayor rapidez que la resistencia a la compresión, ya que la superficie se seca mas rápido.

Esta es la ventaja real de que la superficie resista la abrasión mientras que el centro del modelo es duro o menos sujeto a una ruptura accidental. Aunque la superficie es dura se debe de tener cuidado al modelar el patrón (1,9).

TIPO V (yeso piedra dental de alta resistencia y expansión)

Este es producto de yeso mas reciente, tiene una resistencia a la compresión incluso mas alta que la de tipo IV . La resistencia mejorada se obtiene al hacer posible una relación agua/polvo mas baja. Además, la expansión de fraguado aumenta de un máximo de 0.10 a 0.30 % . La razón de este aumento en los limites de expansión de fraguado es que ciertas aleaciones nuevas tienen mayor contracción de vaciado que las aleaciones tradicionales de metal noble. Así, se requiere mayor expansión en el yeso piedra que se usa para modelos , que ayude a compensar la contracción por solidificación de la aleación (1,9).

QUÍMICA DEL FRAGUADO:

La reacción química de fraguado se puede invertir de la reacción de obtención de la siguiente manera (1,2,3):



El producto de la reacción es, por supuesto, yeso, y la liberación de calor en la reacción exotérmica es equivalente al calor que se uso al principio en la calcinación.

Los diferentes productos que se forman durante la calcinación reaccionan con agua y forman yesos, pero en diferentes grados.

Los diversos hidratos tienen una solubilidad más o menos baja, con diferencias entre el hemidrato y dihidrato. Este último es demasiado soluble para su uso en estructuras expuestas a la atmósfera, lo que resulta afortunado, ya que este uso hubiera agotado hace mucho tiempo el suministro natural de yeso (1,3).

La proporción de reacción se sigue por la liberación exotérmica. Al principio hay una reacción muy pequeña, con poco o sin aumento de temperatura; este tipo se designa con el nombre de periodo de inducción. Este se acompaña por un ligero engrosamiento de la masa, lo que permite a la mezcla ser vaciada en una impresión o en un portaimpresión.

Conforme aumenta la cantidad de yeso en formación, la masa se hace más espesa y endurece en grupos en forma de agujas llamados "esferulitas". Por último el enlace y entrecruzamiento de los cristales del yeso da origen a una estructura fuerte y sólida (1).

La cantidad de agua y hemidrato debe medirse en forma exacta por peso. La proporción de agua y polvo de hemidrato suele expresarse como relación agua:polvo o como cociente que se obtiene cuando el peso (volumen) del agua se divide entre el peso del polvo. La relación se abrevia A:P.

La relación A:P es un factor muy importante para determinar las propiedades físicas y químicas del producto final de yeso. Por ejemplo: cuanto mayor sea la relación de A:P, mas largo será el tiempo de fraguado y mas frágil el producto de yeso (1,2,3).

En la industria, el producto de yeso requiere un fraguado o endurecimiento gradual de tal manera que el objeto se forme en un determinado tiempo. Por esta razón se le agregan retardadores y aceleradores (1,3).

ACELERADORES:

En la velocidad del fraguado incluye la proporción de la solución de hemidrato; por ello, es lógico que los materiales que aumentan la proporción de su solución aceleren la reacción. Sin embargo, la velocidad o precipitación del dihidrato también tiene que aumentar la solubilidad del hemidrato sin incrementar a su vez la del dihidrato. Así la aceleración que se debe a un aditivo depende de la cantidad y proporción de la solubilidad del hemidrato contra el mismo efecto en el dihidrato (1,2).

El acelerador que se usa con más frecuencia es el sulfato de potasio. El cloruro de sodio es acelerador en cerca de 2% de hemidrato (2).

Aceleradores más usados (2):

- Sulfato de potasio.

-Cloruro de sodio.

-Sulfato de zinc.

-Alumbre

-Tierra alba.

RETARDADORES:

La conducta de los retardadores es mas complicada. Se cree que ciertos productos químicos forman una cubierta en las partículas del hemidrato y así evitan que este se forme una solución normal. Disminuir el tiempo de mezcla o agregar mas agua retarda el fraguado (2).

Los citratos, acetatos y boratos por lo general retardan la reacción. Con un anión determinado, el catión particular que se emplea parece afectar el retardo.

Debido a que el fabricante agrega aceleradores, retardadores y otros agentes de control, no se recomienda agregar ingredientes que pueden contrarrestar los efectos ya incorporados al producto (1,2).

RESISTENCIA

La resistencia se expresa en términos de resistencia a la compresión, aunque a veces tambien se considera resistencia a la tracción.

De acuerdo a la teoría de fraguado, la resistencia del yeso aumenta con rapidez al endurecer el material después del tiempo de fraguado inicial. Sin embargo , el contenido de agua libre del producto del fraguado afecta de manera definitiva su resistencia (1).

Teóricamente el yeso necesita menos del 20% de agua (en peso) para hidratarse. Prácticamente, entre menos agua, mas ajustados quedan los cristales y mas resistente el producto.

La resistencia del yeso es inversamente proporcional al exceso de agua, como son:

- a) resistencia superficial; dureza que impide el desgaste de los modelos por el uso.
- b) resistencia a la compresión: que permite prensar las bases protésicas contra los modelos.
- c) resistencia a la fractura: que impide que los modelos sean quebradizos.

Por esta razón, se reconocen en sí dos resistencias de los productos de yeso: la resistencia húmeda que se observa cuando el agua en exceso que se requirió para la hidratación del hemidrato se queda en la muestra de prueba. Cuando la muestra queda libre de exceso de agua, la resistencia que se obtiene es seca. Esta resistencia es dos o más veces mayor que la resistencia húmeda; en consecuencia, la diferencia entre las dos tiene considerable importancia (1,3).

ALUMBRE

HISTORIA

Los antiguos romanos aplicaban la expresión "alumen" a toda substancia de sabor astringente. En la edad media se dio el nombre de Alumbre a la sal doble, $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O$, obtenida del mineral alunita, sulfato básica de potasio y aluminio. Se sospecha que esta substancia y otras derivadas de ella, especialmente la tierra (óxido) denominada alumina, contenían un elemento metálico desconocido (4,5).

Numerosos investigadores intentaron en vano aislarlo. En 1825, Hans Cristian Oersted (1777-1851) preparó amalgama de aluminio (metal disuelto en mercurio) haciendo reaccionar amalgama de potasio con cloruro de aluminio. Destilando el mercurio fuera del contacto del aire, obtuvo un metal de aspecto parecido al del estaño; era impuro, pues contenían una ligera proporción de mercurio. Wohler, en 1827, mejorando el método de Oersted, obtuvo aluminio puro en forma de polvo fino (4,5,6):



Se vio en seguida que el metal sería un material muy útil si se lograba obtenerlo económicamente. El químico francés E. H. Sainte-Claire Deville reemplazó el potasio por el sodio, y en vez del cloruro simple de aluminio empleó el cloruro doble de aluminio y sodio, menos volátil (4,5).

El precio del metal descendió de 160 dólares por libra en 1827 a 9,80 dólares por libra en 1862. Castner, americano perfecciono el método de obtención de producir sodio barato por electrólisis, y el precio bajó a 4 dólares por libra en 1886. Sin embargo, aun así resultaba demasiado caro para utilizarlo en gran escala.

Muy poco después de la mejora de Castner, Charles M. Hall (1863-1914) descubrió que el óxido de aluminio, Al_2O_3 es soluble en criolita, fundida, y que así disuelto puede ser electrolizado. Paul-Louis-Toussaint Heroult (1863-1914) hizo igual descubrimiento por la misma época, y consiguió las patentes europeas. Este adelanto a hecho que el precio actual del aluminio sea aproximadamente de 1,5 dólares por libra (4).

FORMULA GENERAL DE LOS ALUMBRES

Es un sulfato doble, que esta compuesto por los sulfatos de un metal monovalente y un metal trivalente, en un solo compuesto cristalino, su formula general puede expresarse de la siguiente manera (4,5,6,7):



Se conoce una gran variedad de alumbres que consisten en sodio monovalente, potasio, amoniaco, aluminio trivalente, fierro y cromo. Los alumbres de aluminio se emplean para producir hidróxido de aluminio, por medio del mismo procedimiento usado en la producción de los sulfatos de aluminio.

ALUMBRE ORDINARIO:

El alumbre ordinario llamado también alumbre blanco y alumbre potásico y piedra de alumbre, es químicamente el sulfato doble de aluminio y potasio que tiene por fórmula $(SO_4)_2 AlK + 12 H_2O$. Se obtiene de la piedra de alumbre natural o alunita. Cristaliza en hermosos octaedros, a veces muy voluminosos. Es blanco, incoloro, trasparente, inodoro y de sabor astringente.

Eflorece superficialmente y enrojece al papel de tornasol. Se hincha al fuego, dando el alumbre calcinado en masa blanca, liviana y esponjosa.

A 92°C funde en su propia agua de cristalización y a 200 °C queda completamente anhidro. Es muy soluble en agua caliente y bastante menos en el agua fría (1 parte en 10 de agua); insoluble en el alcohol y soluble en glicerina (1 parte por 3 de glicerina) (4,5).

USOS:

Se usa como curtiente de pieles en blanco, como mordiente, impresión de tejidos, endurecedor del yeso para construcciones y en fotografías; como clarificador del agua, en el encolado, fabricas de papel, piedra de peluqueros, lacas coloradas y sobre fibras vegetales. Asimismo sirve para hacer incombustible a la madera y las telas y como conservador de sustancias orgánicas (4).

ANTECEDENTES:

-Mitchell A. Stern, D.D.S., Glen H. Johnson, D.D.S. , M.S., and L. Brian Toolson, D.D.S., M.S.D. University of Washington, Seattle, Wash. 1991. En este estudio se investigo el efecto de las aplicaciones repetidas de los desinfectantes en spray en las superficies de yeso. Los tipos III y IV de productos gypsum fueron evaluados en combinación con yodoformo, ácido glutaraldehído, fenol y agua en spray.

Los resultados demostraron mayor resistencia a la abrasión con el aumento de las aplicaciones de agua o desinfectantes en spray. El ácido glutaraldehído en spray disminuyo la resistencia compresiva del tipo III por el 26 % , el fenol aumento la resistencia compresiva del tipo IV por 18%, y el yodoformo no tuvo efecto importante ya sea en uno u otro tipo de yeso relativo a la resistencia a la compresión (12).

-Mohammed Kamar y Schen (1980). Estudiaron el efecto del uso de las soluciones salinas de metal en lugar de agua bidestilada en la formación de cristales , fraguado y fuerza compresiva de los yesos piedra . El tiempo de fraguado disminuyo y la fuerza compresiva en una hora aumento, cuando la solución de sulfato de potasio concentrada fue aumentado al 5% , el uso de una solución saturada de sulfato de calcio como líquido de mezcla no tuvo efecto en el tiempo de fraguado, pero la fuerza de compresión a las 24 horas fue substancialmente aumentada (10).

-Jorgensen y Kono (1971) . Ellos reportaron un estudio en la fuerza a la compresión de los yesos dentales tipo IV. Su investigación comparaba la espátulación manual con el tratamiento al vacío de las mezclas de los yesos. Los resultados indicaron que el uso de la espátulación al vacío tuvo un efecto moderado en la fuerza a la compresión (10).

-Fairhus (1969). Encontró que la fuerza se incrementaba cuando las proporciones de agua polvo disminuían. El exceso de agua absorbida por los yesos piedra secos resultaron en una pérdida de la fuerza a la compresión (10).

-Ernshaw y Smith (1966). Ellos reportaron un estudio de la tensión y la fuerza de compresión en los yesos dentales para modelos y piedra. La espátulación mecánica no fue mejor que la espátulación manual para la tensión y la fuerza compresiva , mientras que la espátulación mecánica disminuyo la porosidad (10).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar las pruebas de resistencia a la compresión, cambio dimensional y tiempo de fraguado debemos de tener en cuenta la Norma N° 25 de A.D.A. la cual nos indica el material, equipo y metodología a seguir (9).

MATERIAL Y EQUIPO.

- probeta graduada .
- taza de hule rígida.
- espátula para yesos rígida.
- vibrador.
- cronómetro.
- 10 placas de vidrio de 5 x 10 mm por 3 mm de diámetro.
- molde o cilindro de cobre rígido no corrosivo para la prueba de resistencia a la compresión de 14.8 de diámetro por 20 mm de alto (medidas distintas a las marcadas por la norma para obtener resultados convenientes a la investigación) .
- molde o cilindro para prueba de tiempo de fraguado acuerdo a la norma N° 25.
- molde en forma de V para cambio dimensional de acuerdo a la norma N° 25.
- soporte para el molde en forma de V.
- balanza granataria.
- maquina universal de pruebas "FRANK".
- microscopio de medición.

- horno de humedad relativa marca Hanau (con humedad de 95 +/- 5 % y 23 °C).
- molino de bolas.
- tamizador con malla de 325.
- yeso dental tipo III
 - a) marca "Magnum", Manufacturera dental continental S.A. de C.V. Guadalajara Jal. Méx.
 - b) marca "Zeus", Italiano. Importado: Dentamericana de México .
- alumbre ordinario.
- agua destilada megapure.
- aparato de vicat modificado de acuerdo a la norma N° 25.
- vaselina.
- regla milimetrada.
- termómetros.
- 6 botes para almacenar el yeso/alumbre.
- 5 abrazaderas para molde cilindro de resistencia a la compresión.

1.- CONDICIONES DEL LUGAR:

- a) La preparación de las muestras y todos los procedimientos para la realización de la prueba se llevaran a cabo en un lugar ambientado a una temperatura de 23.0 ± 2.0 °C y con una humedad relativa de $50 \pm 10\%$.
- b) El lugar se acondiciono a temperatura y humedad relativa 10 horas antes de la prueba.
- c) Nos auxiliaremos con un reloj que mide la temperatura y humedad del lugar en °F y realizaremos la conversión a °C. (foto 1).

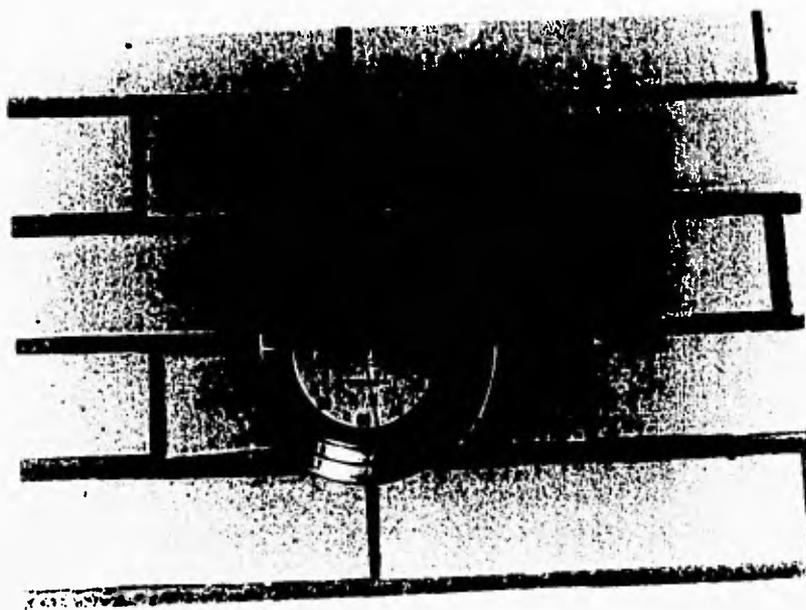


foto 1.- Se muestra el reloj de temperatura para acondicionar el lugar.

2.- PREPARACIÓN DEL MATERIAL Y EQUIPO:

a) Todo el material y equipo deberá estar en óptimas condiciones y limpios para evitar la incorporación de cuerpos extraños que alteren los resultados.

b) el equipo se calibra con anterioridad para obtener resultados confiables, como son: balanza granataria, maquina "Frank", microscopio, cronómetros, termómetro, etc. (fotos 2, 3 y 4).

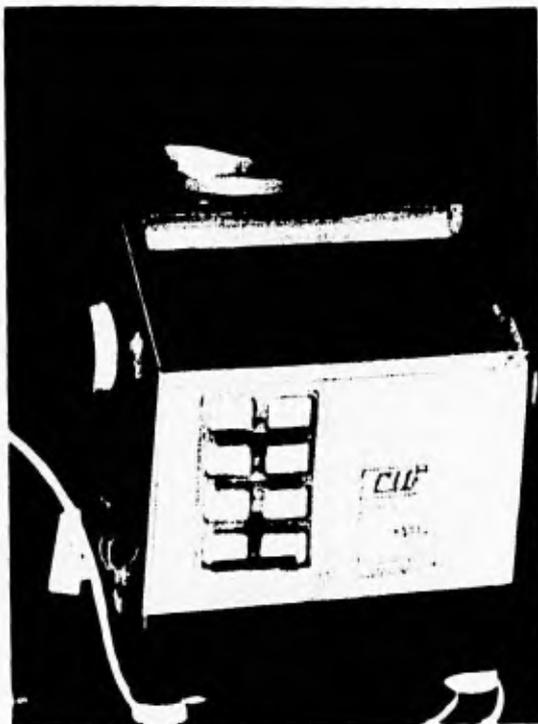
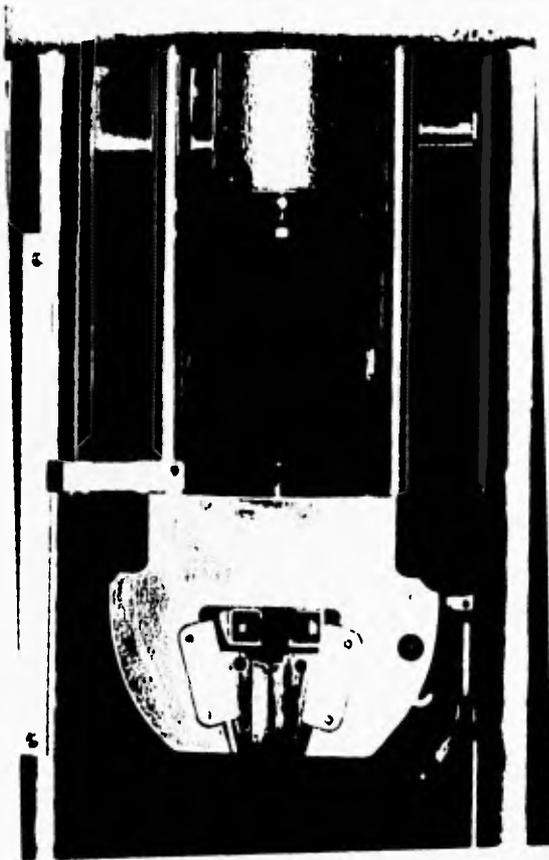
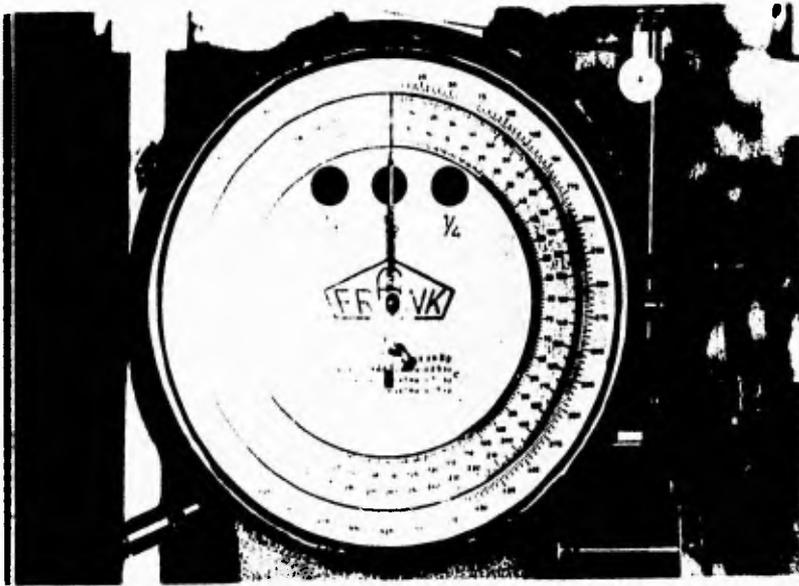


foto 2.- Balanza granataria.



fotos 3 y 4.- Maquina
Frank
para pruebas
fisicas.

3.- PREPARACIÓN DEL ALUMBRE:

En esta ocasión se consiguió el alumbre en forma de piedra y por lo tanto se requirió triturarlo y tamizarlo para obtener partículas finas de polvo. Este procedimiento se realizó antes de la prueba sin necesidad de ambientar el lugar.

a) con el alumbre en su forma de piedra procedimos a colocarlo en un molino de bola por el espacio aproximado de 4 horas hasta obtener el polvo (foto 5).

b) posteriormente procedimos a tamizarlo para así obtener la partícula fina de polvo en forma de talco en una malla de 325.

c) se pesa el contenido y se obtiene la relación del alumbre polvo con respecto a la de la mezcla del yeso (A/P).



foto 5.- Molino de bolas.

4.- PREPARACIÓN DE LOS BOTES DE YESO /ALUMBRE.

a) se utilizara seis botes para almacenar los yesos de los cuales 4 serán con diferentes cantidades de alumbre y los otros dos sin alumbre, esto con el fin de tener nuestros botes con las cantidades necesarias para las pruebas.

b) los botes se distribuyeron de la siguiente manera:

BOTE 1: 500g de yeso dental tipo III marca Zeus (sin alumbre).

BOTE 2: 500g de yeso dental tipo III marca Magnum (sin alumbre).

BOTE 3: 500g de yeso dental tipo III marca Zeus con 0,2 % de alumbre.

BOTE 4: 500g de yeso dental tipo III marca Magnum con 0,2 % de alumbre.

BOTE 5: 500g de yeso dental tipo III marca Zeus con 0,4 % de alumbre.

BOTE 6: 500g de yeso dental tipo III marca Magnum con 0,4 % de alumbre.

(fotos 6 y 7).

c) se procede a homogeneizar los botes durante 10 minutos en un molino.



foto 5.- Yeso Magnum distribuido.



foto 7.- Yeso Zeus distribuido.

5.- PREPARACIÓN DEL VIBRADOR:

a) Deberá estar en optimas condiciones, limpio y que contenga un regulador para asi poder seleccionar la vibración ideal ya que un exceso provocara burbujas en nuestros especimenes.

6.- PREPARACIÓN DEL EQUIPO PARA TIEMPO DE FRAGUADO:

a) limpiar el aparato de vicat, colocar pesa de 65 gr. y una platina de vidrio con vaselina en la superficie así como limpiar la aguja.

b) tener todo el equipo preparado con anticipación:

-aparato vicat, anillo de cobre, abrazadera, cronometro, vaselina, taza de hule, probeta agua y espátula para yesos (foto 8).

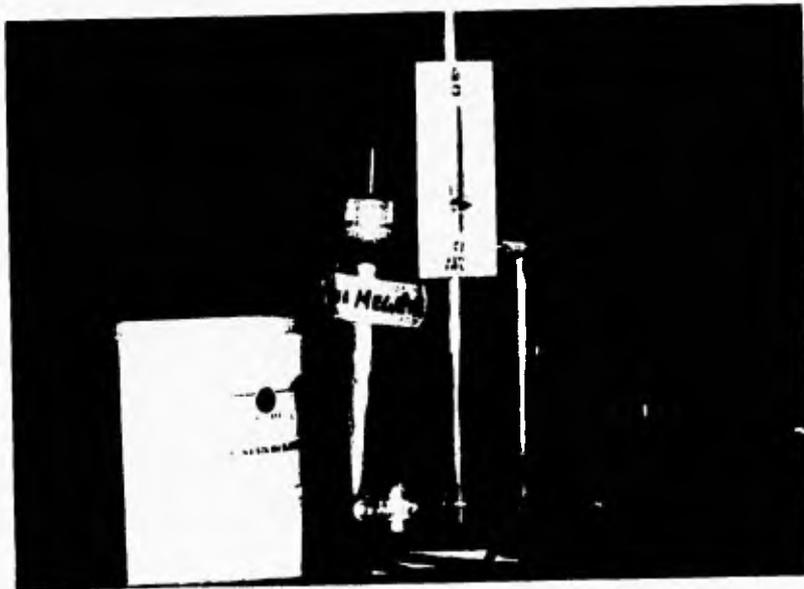


foto 8.- Equipo para determinar tiempo de fraguado.

7.- PREPARACIÓN DEL EQUIPO PARA CAMBIO DIMENSIONAL:

- a) El equipo consta de: cronometro, probeta, taza de hule, espátula para yesos, agua, molde en forma de V ,pelicula de plastico, soporte para el molde y calculadora (foto 9).
- b) el molde en forma de V será adaptado al microscopio de medición de tal manera que se pueda tomar las mediciones (foto 15).
- c) al molde en forma de V se le realizaran dos muescas para determinar el cambio dimensional.

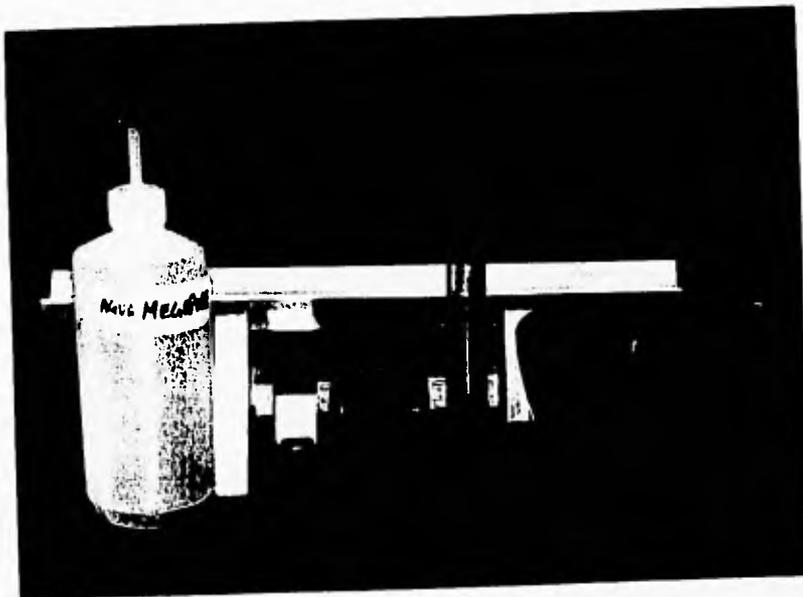


foto 9.- Equipo para determinar cambio dimensional.

8.- PREPARACIÓN DEL EQUIPO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

a) el material consta de: 5 cilindros, abrazaderas para los cilindros, espátula para yesos, taza de hule, probeta, agua, cronometro, vaselina, 10 plaquitas de vidrio y una calculadora (foto 10).

b) los cilindros para la prueba de resistencia a la compresión fueron realizados con las siguientes medidas: 20 ml de alto por 14.180 mm diámetro (diferentes a la indicada por la norma por combeniencia a nuestros objetivos y equipo).

c) es de sumo cuidado ver que todos los cilindros este completamente paralelizados para obtener los resultados correctos.



foto 10.- Material para determinar resistencia a la compresión.

9.- PREPARACIÓN DEL AGUA /YESO:

- a) homogeneizamos el polvo agitándolo dentro de su embace.
- b) pesar la cantidad requerida en una balanza granataria previamente calibrada.
- c) en una probeta sin impurezas, limpia y bien seca medimos la cantidad de agua requerida para la cantidad de polvo.
- d) colocamos el agua dentro de la taza de hule.
- e) es necesario medir con un termómetro el agua de lo contrario una variación en su temperatura cambiara la reacción de fraguado.
- f) las relaciones agua/polvo para cada prueba son las siguientes:

YESO MAGNUM:

CAMBIO DIMENSIONAL: 24ml. agua / 100 g. polvo.

TIEMPO DE FRAGUADO: 6ml. agua / 25 g. polvo.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: 3 ml. agua / 12.5 g. polvo

YESO ZEUS

CAMBIO DIMENSIONAL: 31 ml. agua / 100g. polvo

TIEMPO DE FRAGUADO: 7.5 ml. agua / 25 g. polvo.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: 4 ml. agua / 12.5 g. polvo.

METODOLOGÍA

I.- PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO:

A) PREPARACIÓN DE LA MEZCLA:

a) en la taza de hule con el agua ya medida se procede a incorporar las medidas del polvo de yeso dejando un espacio de 15 a 20 segundos para que sean mojados, de no ser así se podrá uno auxiliar de la espátula.

b) procedemos a realizar la mezcla tratando de que sea a una velocidad aproximada de 120 R.P.M. en dirección de las manecillas del reloj y el tiempo de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Es importante y de sumo cuidado incorporar lo menos posible aire para obtener una mezcla homogénea (foto 11).



foto 11.- El yeso debe manipularse con una velocidad de 120 R/M. aproximadamente.

B) PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

a) el yeso se vierte en pequeñas cantidades en el cilindro cónico (que se encuentra sobre una superficie plana de vidrio) con pequeños movimientos para evitar burbujas y podemos ayudarnos con una espátula , hasta llenar el tope a un mismo nivel, procuramos rasar con la espátula los restos de yeso de la superficie (foto 12).

b) antes de la primera penetración se baja la aguja del aparato de vicat modificado hasta que la sombra de la punta caiga en el yeso y bloqueándolo en posición con el tornillo de apriete manual (foto 13).

c) se soltara la aguja para permitir que esta penetre el espécimen por intervalos de 15 segundos empezando 1 o 2 minutos antes del establecimiento anticipado del tiempo (usualmente cuando se acaba el exceso de agua).

d) después de cada penetración se limpiara la aguja y se moverá el molde para permitir la siguiente penetración en otra área.

e) el tiempo vicat se tomara desde el comienzo de la mezcla hasta que la aguja no penetre ni marque la muestra.

f) se realizaran dos pruebas para determinar el tiempo de fraguado.

NOTA: la aguja deberá ser colocada siempre en la misma posición y altura en cada penetración.



foto 12.- Colocar el yeso tratando de incorporar lo menos posible aire.



**foto 13.- Colocar la aguja
en la misma posición
en cada penetración**

II.- PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL:

A) PREPARACIÓN DE LA MEZCLA:

a) en la taza de hule con el agua ya medida se procede a incorporar las medidas del polvo de yeso dejando un espacio de 15 a 20 segundos para que sean mojados, de no ser así se podrá uno auxiliar de la espátula.

b) procedemos a realizar la mezcla tratando de que sea a una velocidad aproximada de 120 R.P.M. en dirección de las manecillas del reloj y el tiempo de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Es importante y de sumo cuidado incorporar lo menos posible aire para obtener una mezcla homogénea.

B) PREPARACIÓN DE LA PRUEBA:

a) se vierte la mezcla en el molde en forma de V cubierta con una película de plástico (este ya se encuentra adaptado al microscopio de medición) y se usara toda la mezcla y la longitud total de la masa vertida no excederá de los 36 cm (foto 14).

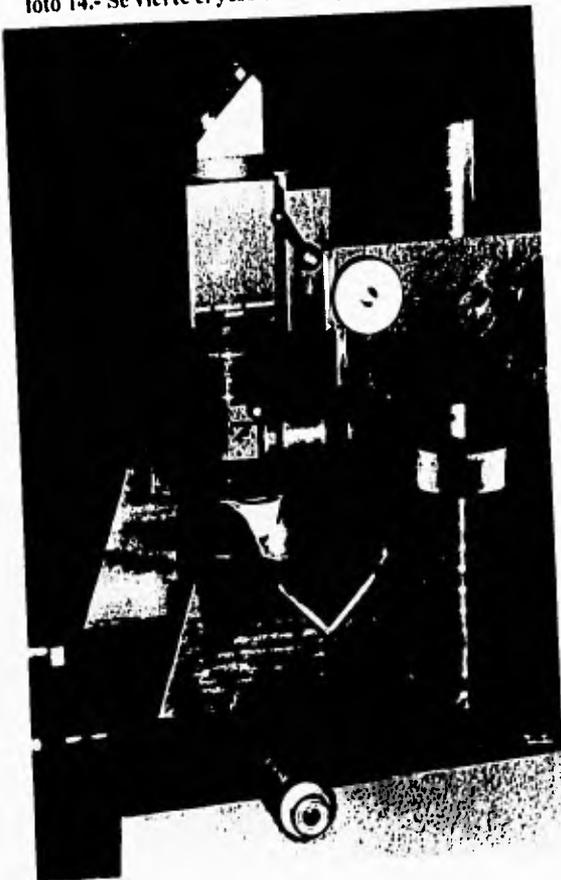
b) se procede a tomar la primera lectura que será un minuto antes del tiempo de fraguado (foto 15).

c) la segunda lectura será tomada dos horas después del comienzo de la mezcla.

d) el promedio de las 2 pruebas se reportara con 0.01 % de precisión.



foto 14.- Se vierte el yeso sobre la película de plástico en el molde en forma de V.



**foto 15.- Se procede a
tomar la primera
lectura.**

III.- PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

A) PREPARACIÓN DE LA MEZCLA:

a) en la taza de hule con el agua ya medida se procede a incorporar las medidas del polvo de yeso dejando un espacio de 10 a 15 segundos para que sean mojados, de no ser así se podrá uno auxiliar de la espátula.

b) procedemos a realizar la mezcla tratando de que sea a una velocidad aproximada de 120 R.P.M. en dirección de las manecillas del reloj y el tiempo de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Es importante y de sumo cuidado incorporar lo menos posible aire para obtener una mezcla homogénea (foto 16).



foto 16.- Espatulado del yeso.

B) PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN:

a) una vez obtenido la mezcla se procede a vaciarlo poco a poco en el anillo de cobre (previamente lubricado) que esta colocado sobre la loseta y en el vibrador .

b) procuramos introducir poco a poco el yeso, de preferencia podríamos auxiliarnos de una espátula chica sin mover el anillo de cobre esto con el fin de atrapar lo menos posible aire y evitar las burbujas, vaciamos el contenido hasta sobreobturar (foto 17).



**foto 17.- Se procede el llenado del cilindro procurando incorporar lo menos posible de
aire.**

c) se coloca la segunda loseta de vidrio cubriendo el espécimen y se deja a la temperatura 23°C por el espacio de 30 minutos (este tiempo se toma en cuenta desde el inicio de la mezcla)(foto 18).

d) una vez transcurrido el tiempo se retira el anillo de cobre para obtener la muestra que será inmediatamente colocada en el horno a una humedad relativa de 95% y 23°C. por el espacio de 30 minutos (para completar la hora)(foto 19).

NOTA: Es de suma importancia calibrar la maquina universal "Frank" con anticipación ya que transcurrido el tiempo se procederá inmediatamente a colocar la muestra en la maquina y aplicarle la carga.



foto 18.- Colocamos otro cristal dejando la superficie plana y paralela.

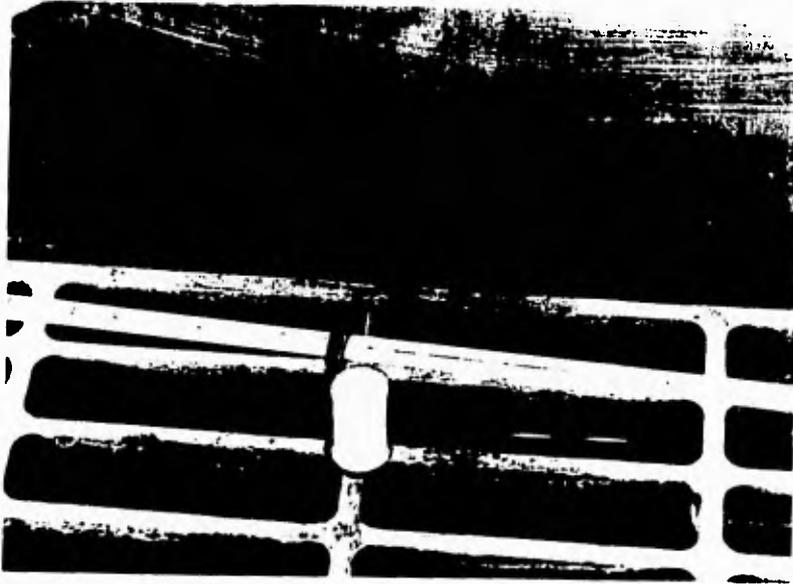


foto 19.- Una vez transcurrido 30 minutos se retira del cilindro y se coloca en el horno de humedad relativa por espacio de 30 minutos mas (completando una hora).

C) APLICACIÓN DE LA CARGA:

- a) una vez transcurrido el tiempo se procede a retirar el espécimen del horno de humedad relativa e inmediatamente se coloca en la maquina "Frank" (foto 20).
- b) se auxilia de un paralelometro para observar que las muestras estén paralelas y si existe alguna alteración la muestra se repetirá.
- c) la muestra consta de cinco especímenes que se cargan con una velocidad de carga de 300 kg. / minuto.
- d) se le aplica carga y en el momento de la fractura se toma el registro del reloj marcador de la maquina (foto 21 y 22).



foto 20.- Colocar el espécimen en la Maquina Frank ya calibrada para aplicarle la carga.



foto 21.- Fractura del espécimen.

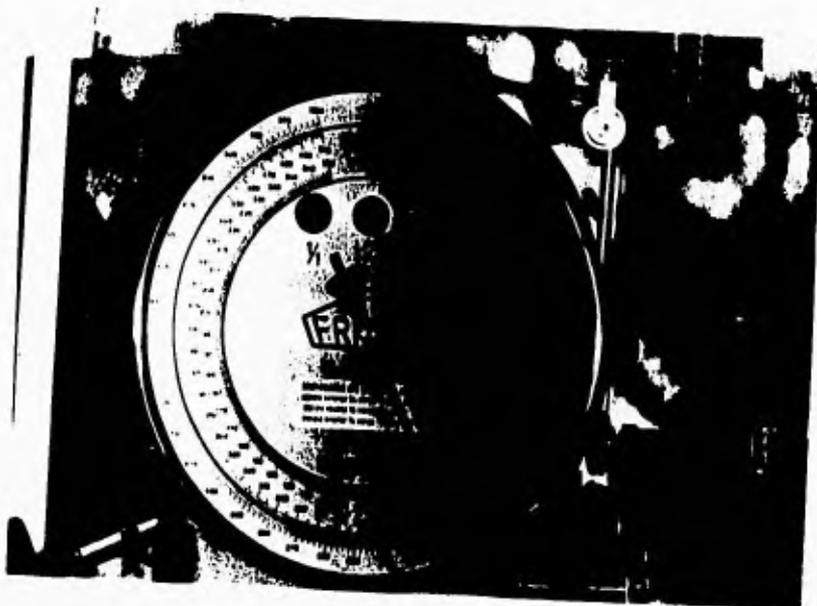


foto 22.- Registro de la carga aplicada al ser fracturado el espécimen.

D) DATOS Y OPERACIONES:

- a) se procede a tomar la lectura de la cantidad de carga de cada espécimen conteniendo las mismas características y se obtiene el área de contacto del espécimen con el embolo triturador. Dicha área será dividida entre la cantidad de carga a la que se fracturo el espécimen y se obtendrá la resistencia por cm^2 .
- b) una vez obtenido los resultados de los cinco especímenes se suman para sacar una media la cual sera el resultado de la prueba.

Diámetro del espécimen: 14.18 mm.

Radio del espécimen: 7.09 mm.

$$A = r^2 \times \pi$$

$$A = 7.09 \times 7.09 \times 3.1416$$

$$\text{Área del espécimen en mm}^2 = 157.9 \text{ mm}^2$$

Para convertir a cm^2 se divide entre 100.

$$A = \frac{157.9}{100}$$

$$\text{Area del especimen en cm}^2 = \underline{1.579 \text{ cm}^2}$$

FORMULA PARA DETERMINAR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

$$\text{RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN} = \frac{\text{CANTIDAD DE LA CARGA}}{\text{ÁREA DEL ESPÉCIMEN}}$$

RESULTADOS:

A continuación se presentan los cuadros que corresponden a los requisitos que les pide la Norma N° 25 de la A.D.A. a los yesos dentales tipo III y tipo IV en cada una de las pruebas requeridas para esta investigación y serán comparadas con los resultados de cada prueba.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

YESO DENTAL TIPO III	210 kg./cm ² MÍNIMO.
YESO DENTAL TIPO IV	350 kg./cm ² MÍNIMO.

CAMBIO DIMENSIONAL (A LAS DOS HORAS).

	MIN. %	MAX. %
YESO DENTAL TIPO III	0.00	0.20
YESO DENTAL TIPO IV	0.00	0.10

TIEMPO DE FRAGUADO

	MINUTOS
YESO DENTAL TIPO III	12+- 4
YESO DENTAL TIPO IV	12+-4

De la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados en las pruebas de resistencia a la compresión, cambio dimensional y tiempo de fraguado.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°: 1 YESO: ZEUS 500 g. YESO / SIN ALUMBRE.

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	25 g.	25 g.
RELACIÓN AGUA	7.5 ml.	7.5 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto	1 minuto
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE	final: 10 - 13 min.	final: 10 - 13 min.
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)	10 minutos	10 minutos.
TIEMPO VICAT	20.45 min.	20.45 min

VALOR PROMEDIO : 20.45 minutos.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°: 2 YESO: ZEUS 500 g. YESO / 0,2 % DE ALUMBRE.

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	25 g.	25 g.
RELACIÓN AGUA	7.5 ml.	7.5 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto	1 minuto
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE	final: 10 - 13 min.	final: 10 - 13 min.
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)	8 minutos.	8 minutos.
TIEMPO VICAT	10 min.	8.45 min

VALOR PROMEDIO : 9.25 minutos.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°: 3 YESO: ZEUS 500 g. YESO / 0,4 % DE ALUMBRE.

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	25 g.	25 g.
RELACIÓN AGUA	7.5 ml.	7.5 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto	1 minuto
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE	final: 10 - 13 min.	final: 10 - 13 min.
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)	8 minutos.	8 minutos.
TIEMPO VICAT	8.45 min.	9,0 min

VALOR PROMEDIO : 9.15 minutos.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°: 1 YESO: MAGNUM. 500 g. YESO / SIN ALUMBRE.

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	25 g.	25 g.
RELACIÓN AGUA	6 ml.	6 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto	1 minuto
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE	final: 10 + - 2 min.	final: 10 + - 2 min.
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)	8 minutos.	8 minutos.
TIEMPO VICAT	9,30 min.	9,15 min

VALOR PROMEDIO : 9,25 minutos.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°: 2 YESO: MAGNUM. 500 g. YESO / 0.2 % DE ALUMBRE.

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	25 g.	25 g.
RELACIÓN AGUA	6 ml.	6 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto	1 minuto
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE	final: 10 + - 2 min.	final: 10 + - 2 min.
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)	7 minutos.	7 minutos.
TIEMPO VICAT	7.10 min.	7.30 min

VALOR PROMEDIO : 7.20 minutos.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°: 3 YESO: MAGNUM, 500 g. YESO / 0.4 % DE ALUMBRE.

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	25 g.	25 g.
RELACIÓN AGUA	6 ml.	6 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto	1 minuto
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE	final: 10 + - 2 min.	final: 10 + - 2 min.
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)	6 minutos.	6 minutos.
TIEMPO VICAT	6.05 min.	6.15 min

VALOR PROMEDIO : 6.10 minutos.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°: 1

YESO: ZEUS 500 g./ SIN ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	100 g.	100 g.
RELACIÓN AGUA	24 ml.	24 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.	1 minuto.
LECTURA "A"	18.72	19.13
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)	18.68	19.07
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	$\frac{18.72 - 18.6}{18.72}$	$\frac{19.13 - 19.07}{19.13}$
CAMBIO DIMENSIONAL	.213 %	.313 %

VALOR PROMEDIO: .263 %.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°: 2

YESO: ZEUS 500 g./ 0.2 % DE ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	100 g.	100 g.
RELACIÓN AGUA	24 ml.	24 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.	1 minuto.
LECTURA "A"	20.074	19.405
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)	19.960	19.300
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	$\frac{20.074 - 19.960}{20.074}$	$\frac{19.405 - 19.300}{19.405}$
CAMBIO DIMENSIONAL	.567 %	.541 %

VALOR PROMEDIO: .554%.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°: 3

YESO: ZEUS 500 g/ 0.4 % DE ALUMBRE

	ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	100 g.	100 g.
RELACIÓN AGUA	24 ml.	24 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.	1 minuto.
LECTURA "A"	18.880	18.320
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)	18.730	18.200
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	$\frac{18.880 - 18.730}{18.880}$	$\frac{18.320 - 18.200}{18.320}$
CAMBIO DIMENSIONAL	.794 %	.655 %

VALOR PROMEDIO: .724 %.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°: 1

YESO: MAGNUM 500 g./ SIN ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	100 g.	100 g.
RELACIÓN AGUA	24 ml.	24 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.	1 minuto.
LECTURA "A"	19.840	21.190
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)	19.725	21.080
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	$\frac{19.840 - 19.725}{19.840}$	$\frac{21.190 - 21.080}{21.190}$
CAMBIO DIMENSIONAL.	. 579 %	. 519 %

VALOR PROMEDIO: . 549 %.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°: 2

YESO: MAGNUM 500 g./ 0.2 % DE ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	100 g.	100 g.
RELACIÓN AGUA	24 ml.	24 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.	1 minuto.
LECTURA "A"	17.520	20.020
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)	17.460	19.920
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	$\frac{17.520-17.460}{17.520}$	$\frac{20.020-19.920}{20.020}$
CAMBIO DIMENSIONAL.	.342 %	.499 %

VALOR PROMEDIO: .420 %.

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°: 3

YESO: MAGNUM 500 g./ 0.4 % DE ALUMBRE

	ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2
RELACIÓN POLVO.	100 g.	100 g.
RELACIÓN AGUA	24 ml.	24 ml.
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.	1 minuto.
LECTURA "A"	19.590	18.710
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)	19.580	18.690
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$	$\frac{19.590 - 19.580}{19.590}$	$\frac{18.710 - 18.690}{18.710}$
CAMBIO DIMENSIONAL	.051 %	.106 %

VALOR PROMEDIO: .078 %.

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

MUESTRA N° 1

YESO: ZEUS 500g. / SIN ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.	12.5 g.				
RELACIÓN AGUA	4 ml				
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.				
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.	355 kg.	335 kg.	310 kg.	365 kg.	390 kg.
ÁREA DEL ESPÉCIMEN	1.579 cm ²				
REST: <u>CANT. DE CARGA</u> A. DEL EPECIMEN	<u>355</u> 1.579	<u>335</u> 1.579	<u>310</u> 1.579	<u>365</u> 1.579	<u>390</u> 1.579
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM ²	224.825	212.159	196.326	231.158	246.991

VALOR PROMEDIO: 222.291 Kg/ CM²

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

MUESTRA N° 2

YESO: ZEUS 500g. / 0.2 % DE ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.	12.5 g.				
RELACIÓN AGUA	4 ml				
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.				
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.	375 kg.	325 kg.	345 kg.	365 kg.	387 kg.
ÁREA DEL ESPÉCIMEN	1.579 cm ²				
REST: CANT. DE CARGA A. DEL ESPÉCIMEN	$\frac{375}{1.579}$	$\frac{325}{1.579}$	$\frac{345}{1.579}$	$\frac{365}{1.579}$	$\frac{387}{1.579}$
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM ²	237.492	205.826	218.492	231.158	245.091

VALOR PROMEDIO: 227.611 Kg/CM²

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

MUESTRA N° 3

YESO: ZEUS 500g. / 0.4 % DE ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.	12.5 g.				
RELACIÓN AGUA	4 ml				
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.				
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.	405 kg.	430 kg.	402 kg.	460 kg.	465 kg.
ÁREA DEL ESPÉCIMEN	1.579 cm ²				
REST. CANT. DE CARGA A. DEL ESPÉCIMEN	$\frac{405}{1.579}$	$\frac{430}{1.579}$	$\frac{402}{1.579}$	$\frac{460}{1.579}$	$\frac{465}{1.579}$
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM ²	256.491	272.324	254.591	291.323	294.490

VALOR PROMEDIO: 273.843 Kg/ CM².

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .

MUESTRA N° 1

YESO: MAGNUM 500g. / SIN ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.	12.5 g.				
RELACIÓN AGUA	3 ml				
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.				
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.	540 kg.	530 kg.	515 kg.	545 kg.	510 kg.
ÁREA DEL ESPÉCIMEN	1.579 cm ²				
REST: CANT. DE CARGA A. DEL ESPÉCIMEN	$\frac{540}{1.579}$	$\frac{530}{1.579}$	$\frac{515}{1.579}$	$\frac{545}{1.579}$	$\frac{510}{1.579}$
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM ²	341.988	335.655	326.155	345.155	322.989

VALOR PROMEDIO: 334.388 Kg/ CM²

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .

MUESTRA N° 2

YESO: MAGNUM 500g. / 0.2% DE ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.	12.5 g.				
RELACIÓN AGUA	3 ml				
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.				
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.	465 kg.	500 kg.	405 kg.	450 kg.	495 kg.
ÁREA DEL ESPÉCIMEN	1.579 cm ²				
RES. CANT. DE CARGA A. DEL ESPÉCIMEN	$\frac{465}{1.579}$	$\frac{500}{1.579}$	$\frac{405}{1.579}$	$\frac{450}{1.579}$	$\frac{495}{1.579}$
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM ²	294.490	316.656	256.491	284.990	313.489

VALOR PROMEDIO: 293.223 Kg/ CM²

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .

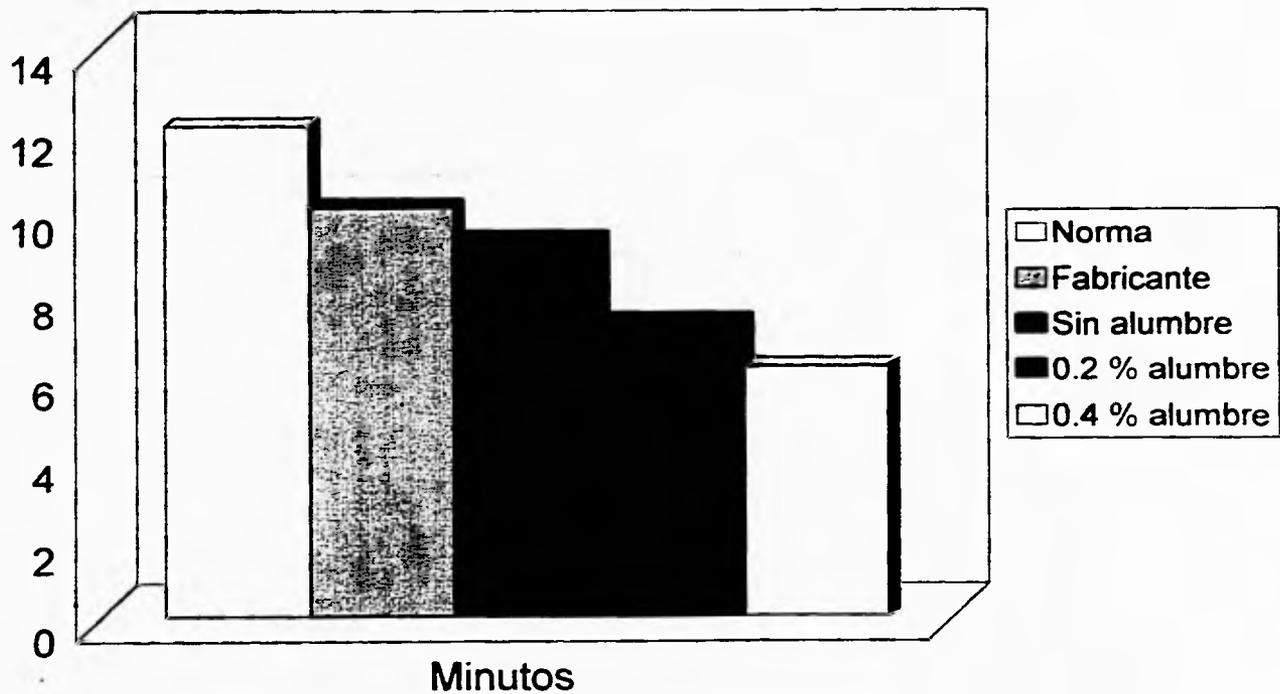
MUESTRA N° 3

YESO: MAGNUM 500g. / 0,4 % DE ALUMBRE

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.	12.5 g.				
RELACIÓN AGUA	3 ml				
TIEMPO DE MEZCLA	1 minuto.				
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.	475 kg.	470 kg.	425 kg.	435 kg.	445 kg.
ÁREA DEL ESPÉCIMEN	1.579 cm ²				
REST: <u>CANT. DE CARGA</u> A. DEL ESPÉCIMEN	<u>475</u> 1.579	<u>470</u> 1.579	<u>425</u> 1.579	<u>435</u> 1.579	<u>445</u> 1.579
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM ²	300.823	297.656	269.157	275.490	281.823

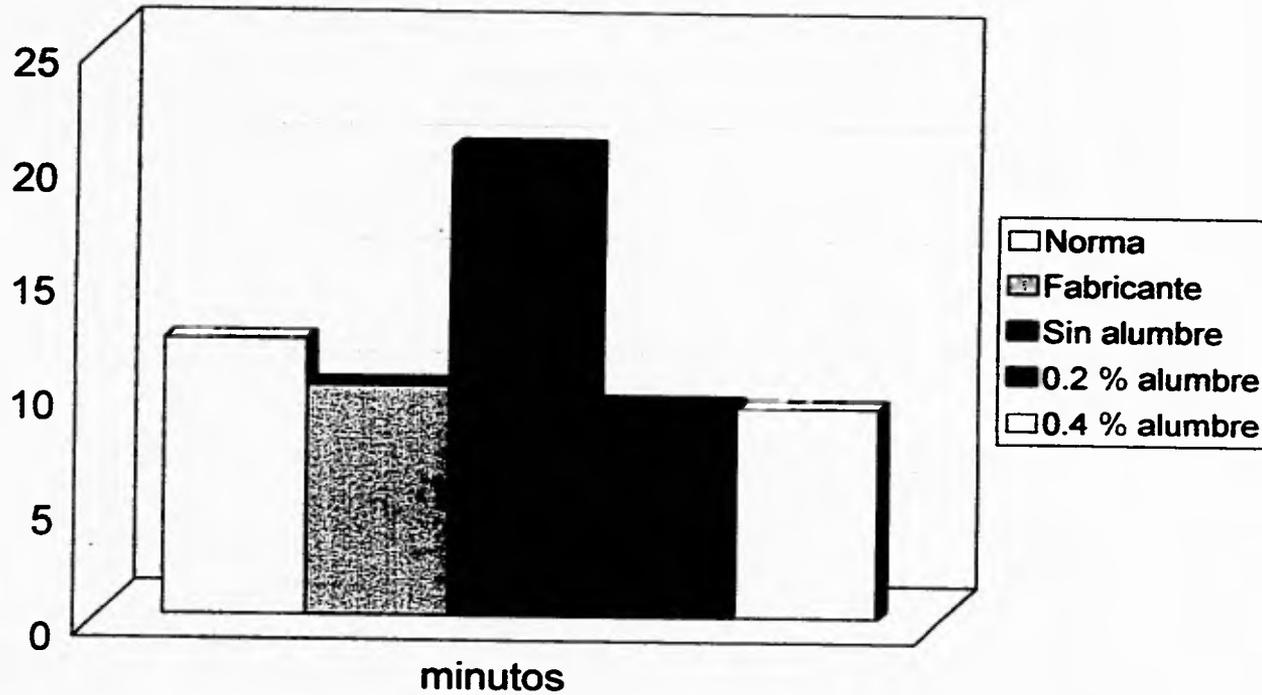
VALOR PROMEDIO: 284.989 Kg/ CM²

MAGNUM 500 gr.

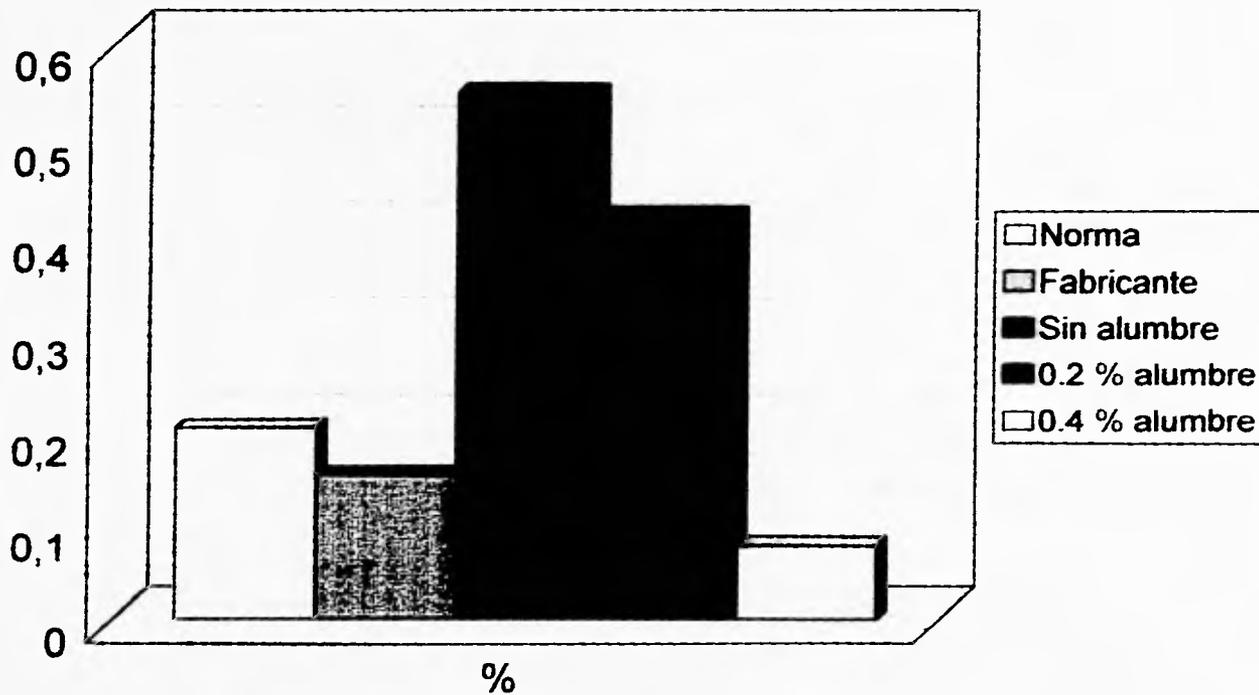


TIEMPO DE FRAGUADO.

ZEUS 500 gr.

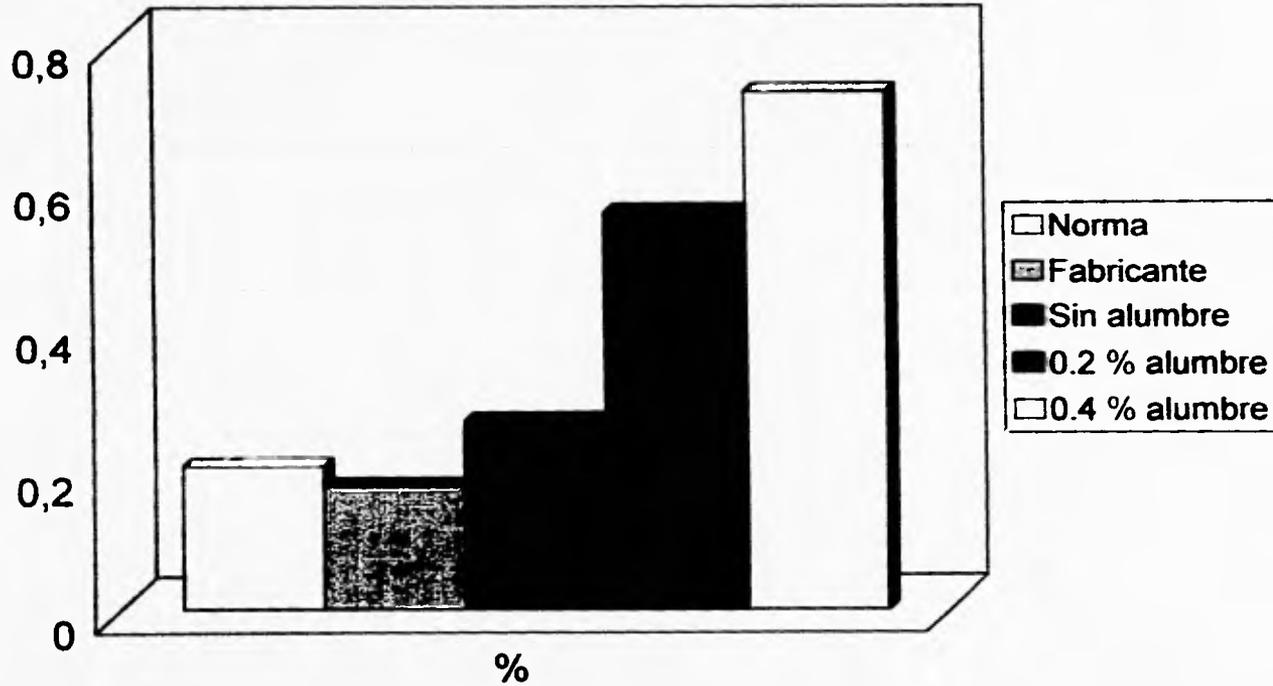


MAGNUM 500 gr.



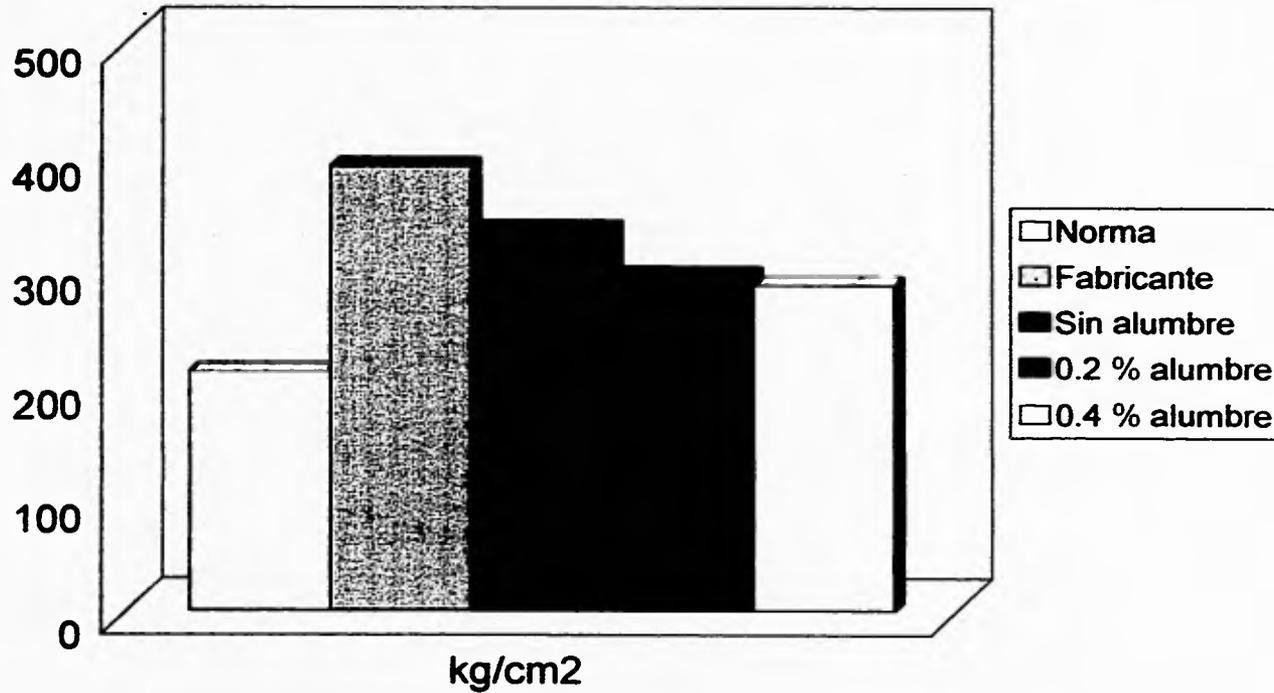
CAMBIO DIMENSIONAL

ZEUS 500gr.



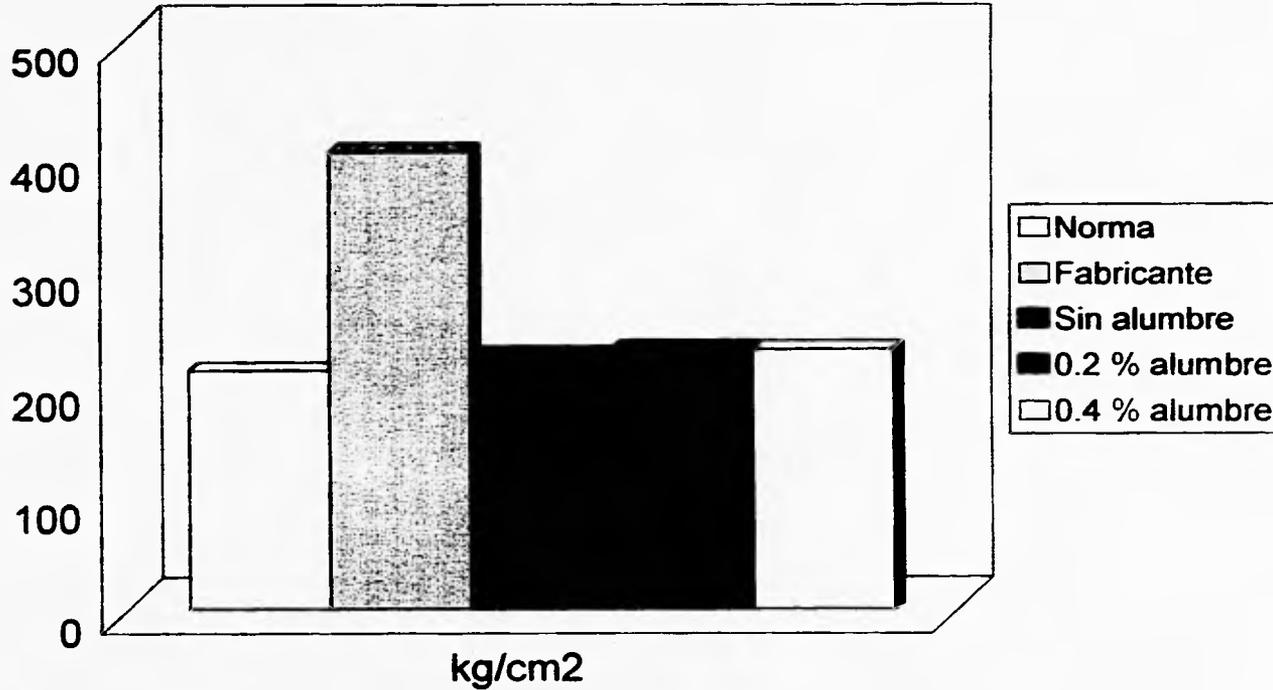
CAMBIO DIMENSIONAL.

MAGNUM 500 gr.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

ZEUS 500gr.



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos en esta investigación arrojan cifras que nos permiten hacer las siguientes observaciones:

YESO ZEUS

TIEMPO DE FRAGUADO:

En esta prueba el yeso sin aditivo registra cifras de hasta 20.45 minutos no cumpliendo con lo establecido por la norma. Agregandole el aditivo se acorta el tiempo de fraguado en las dos proporciones (0.2 % y 0.4%) obteniendo cifras de 9.25 minutos y 915 minutos respectivamente cumpliendo en estos dos casos con lo establecido por la norma.

CAMBIO DIMENSIONAL:

El yeso sin aditivo registra cifras de .263% cumpliendo con lo establecido por la norma. Agregandole aditivo de 0.2 % y 0.4 % registra cifras de .554 % y .724% lo cual indica una alta expansión de fraguado y por lo tanto no cumple con la norma.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

El yeso sin aditivo registro 222.291 kg/cm², cumpliendo con lo establecido por la norma. Agregandole el aditivo tanto el de 0.2 % como 0.4 % las cifras fueron 227.611 kg/cm² y 273.843 kg/ cm² respectivamente, aumentando su resistencia.

MANIPULACIÓN:

El yeso sin aditivo como el que lo contiene (0.2 % y 0.4 %) se pudo manipular sin problemas y obteniendo una buena consistencia.

Los resultados demostrarán en este yeso que el agregar aditivo (alumbre) en las dos proporciones mejora la resistencia a la compresión y tiempo de fraguado no así el cambio dimensional, por lo que se sugiere de futuras investigaciones en cuanto a proporciones y tipos de aditivos para lograr que este yeso mejore el tiempo de fraguado exigido por las normas de control de calidad.

YESO MAGNUM.

TIEMPO DE FRAGUADO:

En esta prueba el yeso sin aditivo registro la cifra de 9.30 minutos, este resultado entra en lo establecido por la norma. Agregandole el aditivo se acorta el tiempo de fraguado en las dos proporciones (0.2 % y 0.4 %) obteniendo cifras de 7.20 minutos y 6.10 minutos respectivamente, no cumpliendo estos con los requisitos de tiempo de fraguado con respecto a la norma.

CAMBIO DIMENSIONAL:

Este yeso registro cifras de .549 % de expansión sin aditivo lo cual indica una alta expansión de fraguado por arriba de lo establecido por la norma. Agregandole el aditivo de 0.2 % y 0.4 % registro cifras de .420 % y .078 % respectivamente observandose una disminución en el cambio dimensional, obteniendose mejores resultados con el de 0.4 %.

RESITENCIA A LA COMPRESIÓN:

En esta prueba el yeso sin aditivo registro cifras de 334.388 kg/cm², cumpliendo con lo establecido por la norma. Al agregarse el aditivo estas cifras fueron 293.223 kg/cm² y 284.989 kg/cm² con 0.2 % y 0.4 % respectivamente, dado estos resultados no es conveniente agregar el aditivo pues disminuye su resistencia.

MANIPULACION:

El yeso sin aditivo siguiendo las instrucciones del fabricante con relación A:P la mezcla es homogénea y fácil de manipular. Agregandole el aditivo la mezcla se comporto de una manera diferente en las dos proporciones (0.2 % y 0.4 %) mostrando una consistencia pesada y difícil de manipular, por tal motivo no es conveniente agregar aditivo.

Concluyendo en base a nuestra hipótesis el agregar alumbre como aditivo a los yesos dentales, por la diferencia en la fabricación de cada una de las marcas investigadas no se obtuvo el aumento a la resistencia a la compresión esperados, y los cambios en el tiempo de fraguado y estabilidad dimensional exigen un mayor control de las proporciones, así como futuras investigaciones sobre sus resultados individuales, al mismo tiempo las pruebas físicas de consistencia, finza de grano y reproducción de detalle que marca la norma deben realizarse y controlarse.

APENDICE

**NORMA NACIONAL AMERICANA/ASOCIACIÓN DENTAL AMERICANA
ESPECIFICACIÓN No 25 PARA YESOS DENTALES.**

Se requirió de la norma N° 25 en los puntos 4.3.5, 4.3.6 y 4.3.7 correspondientes a las pruebas físicas realizadas en esta investigación.

Esta especificación cubre todos los productos de yesos disponibles para impresiones orales, para ser vaciados o dados de las estructuras orales y para los procedimientos que envuelven en la construcción de prótesis.

Especificaciones. Norma Nacional Americana N 210 (ASTM 380). La guía práctica métrica es usada como guía para seleccionar símbolos y unidades de medida, como procedimiento de conversión en la especificación MD 156. Las siguientes normas forman parte de esta especificación: ANSI/ ASTM E11-70, especificaciones de las normas para las cubiertas de los alambres para los propósitos de prueba, copias de las normas y del instituto de Normas Nacionales Americanas/ Asociación Americana de especificaciones dentales puede ser proporcionados por el Instituto Americano de Normas Nacionales, 1430 Broadway, New York, N.Y 10018 (9).

1.2- Clasificación.

1.2.1. Tipos. Esta especificación cubre cuatro (*) tipos de yeso usados en odontología:

Tipo I. Yeso para impresiones

Tipo II. Yeso para modelos

(*) aunque se manejan 5 tipos, el original en inglés dice "cuatro" (nota del traductor).

Tipo III. Yeso piedra.

Tipo IV. Yeso piedra de alta resistencia.

Tipo V. Yeso piedra de alta resistencia y alta expansión.

3. Requisitos de los yesos dentales.

1.- Descripción.

El material será compuesto esencialmente de un polvo fino, alta calidad, sulfato de hemidrato de calcio sulfatado y las modificaciones necesarias, cuando es mezclado en el instructivo del paquete producirá una mezcla homogénea satisfactoria.

2.- Uniformidad.

El material deberá ser uniforme y libre de material extraño. La coloración del material no se le debe de observar materiales extraños.

3.- Color.

El color del material deberá ser blanco a menos que sea establecido en el envase.

4.- Sabor.

El material deberá ser sin sabor a menos que sea establecido en el envase (9).

4.3.5. TIEMPO DE FRAGUADO:

El tiempo fraguado será dado por el aparato estándar vicat que consiste de un marco portando una barra con peso de 2.94 N (300 gms), un extremo de la barra tendrá una aguja removible de 1 ± 0.05 mm. de diámetro y 5 cm. de largo. La barra será reversible y puede sostenerse en cualquier posición deseada con el tornillo y tendrá una aguja indicadora ajustable que se mueve sobre una escala graduada en mm. acoplada al marco.

La muestra a probar se sostiene en un molde cilindro que descansa en una placa de vidrio, el molde se hará de material no corrosivo ni absorbente y tendrá un diámetro interior de 2.5 cm.

Se hará una mezcla estándar usando 200 gms. de polvo y el agua requerida, al tener lista la mezcla se transfiere inmediatamente al molde cilindro, el molde se llenara completamente, y se cortara al ras. El establecimiento del tiempo se determinara acercando la punta de la aguja hasta hacer contacto con la superficie del material a prueba y bloqueándolo en posición con el tornillo de apriete manual.

Se soltara la aguja para permitir que esta penetre en el espécimen por intervalos de 15 segundos, empezando 1 o 2 minutos antes del establecimiento anticipado (usualmente cuando se acaba el exceso de agua), después de cada penetración se limpiara la aguja y se moverá el molde para permitir la siguiente penetración en otra área.

El tiempo total transcurrido desde el comienzo de la mezcla hasta que la aguja por primera vez no penetra completamente el espécimen será tomado como el tiempo de fraguado vicat. El promedio de dos pruebas se reportara con una precisión de 0.25 min (9).

4.3.6. EXPANSIÓN DE FRAGUADO.

El cambio en longitud será determinado por observación del movimiento de la marca en la muestra de aproximadamente 30 cm. Estas observaciones serán hechas con un microscopio de medición o por el uso de equipo de igual exactitud. La formadora de muestra en forma de V, será cubierta por una película de plástico.

La lectura inicial, será hecha un minuto después del tiempo de endurecimiento obtenido como se determina en 4.3.5. La lectura final será hecha 2 horas después del comienzo de la mezcla. Una mezcla estándar de la compuesta por 100 g. del polvo y la cantidad de agua apropiada y será preparado en el abrevadero. El total de la mezcla será usado y el total de la longitud de la masa no excedera de 36 cm. El promedio de los dos exámenes serán reportados lo mas cerca a 0.01% (9).

4.3.7. FUERZA COMPRESIVA.

La resistencia a la compresión será determinada en cinco cilindros formadores de especímenes de 20 mm de diámetro y 40 mm de altura. Estos moldes serán de cobre para formar el espécimen .

La mezcla preparada será vaciada bajándola con la espátula, teniendo el molde inclinado reteniéndolo sobre una placa de vidrio. El molde será vibrado ligeramente mientras es llenado. El molde se sobrellena para ser cubierto por una segunda placa de vidrio mientras es vibrado para ser presionando firmemente hasta que haga contacto con la superficie del molde.

El espécimen será removido del molde de cobre 30 minutos después de empezar la mezcla, colocar en atmósfera a 23 ± 2.0 °C y 95 ± 5 % de humedad relativa hasta completar una hora de haber empezado el mezclado. Al espécimen se le aplicara una carga a una velocidad de $980 \text{ N} \pm 200 \text{ m/min}$. ($100 \pm 20 \text{ Kg/min}$) al yeso para impresiones y $2900 \pm 490 \text{ N/min}$ ($300 \pm 50 \text{ Kg/min}$) para yeso dental. Al valor de los cinco especímenes se les sacara un promedio.

Si algún valor se desvía del promedio mas del 15% será descartado y el valor promedio permanece. Si mas de 2 valores son descartados del promedio la prueba será repetida (9).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE TIEMPO DE FRAGUADO.

PRUEBA N°:

YESO:

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.		
RELACIÓN AGUA		
TIEMPO DE MEZCLA		
TIEMPO DE FRAGUADO DADO POR EL FABRICANTE		
PRIMERA PENETRACIÓN (TIEMPO)		
TIEMPO VICAT		

VALOR PROMEDIO :

TABLA DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE CAMBIO DIMENSIONAL.

PRUEBA N°:

YESO:

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2
RELACIÓN POLVO.		
RELACIÓN AGUA		
TIEMPO DE MEZCLA		
LECTURA "A"		
LECTURA "B" (2 HORAS DESPUÉS)		
$\frac{A-B}{A} \times 100\%$		
CAMBIO DIMENSIONAL		

VALOR PROMEDIO:

TABLA DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

MUESTRA N° YESO:

	ESPÉCIMEN 1	ESPÉCIMEN 2	ESPÉCIMEN 3	ESPÉCIMEN 4	ESPÉCIMEN 5.
RELACIÓN POLVO.					
RELACIÓN AGUA					
TIEMPO DE MEZCLA					
FRACTURA DEL ESPÉCIMEN.					
ÁREA DEL ESPÉCIMEN					
REST. CANT. DE CARGA A. DEL ESPÉCIMEN					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR CM²					

VALOR PROMEDIO:

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- DR. RALPH W. PHILLIPS, LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES DE SKINER . NOVENA EDICIÓN 1993 .EDITORIAL INTERAMERICANA.**
- 2.- DR. OZAWA JOSÉ Y. PROSTODONCIA TOTAL. 1984. MÉXICO U.N.A.M.**
- 3.- R.G. CRAIG, W. J. O'BRIEN Y J. M. POWER. MATERIALES DENTALES Y SU SELECCIÓN. TERCERA EDICIÓN 1985 .
EDITORIAL INTERAMERICANA.**
- 4.- IRBAEZ JOSÉ , QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA. ENERO 1943
EDICIONES BARCELONA.**
- 5.-FERNANDEZ SERVENTI HECTOR, QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA.
1969. EDICIONES LOSADA.**
- 6.- JAMES B. PIERCE, QUÍMICA DE LA MATERIA . PRIMERA EDICIÓN 1973.
PUBLICACIONES CULTURAL S.A.**
- 7.- FRED. C. HESS , QUÍMICA SIMPLIFICADA. SEXTA EDICIÓN. COMPAÑÍA
GENERAL DE EDICIONES.**

8.- E. C. COMBE , MATERIALES DENTALES. 1990 . EDITORIAL LABOR S.A.

9.- REVISED AMERICAN NATIONAL STANDARD, AMERICAN DENTAL ASSOCIATION SPECIFICATION N° 25 . 1991.

10.- ANDRÉS MARTÍNEZ ESQUIVEL, COMPARACIÓN DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS YESOS TIPO III Y IV CON LOS DIFERENTES TIPOS DE AGUA QUE ALIMENTAN AL D.F. (TESIS) MÉXICO D.F. 1992

11.- MIRANDA QUINTERO FELIPE COMPATIBILIDAD DE ALGUNOS MATERIALES DE IMPRESIÓN CON YESOS TIPO III Y IV (TESINA) MÉXICO D.F. 1992. U. N. A. M.

12.- MITCHELL A. STERN, DDS, GLEN H. JOHNSON Y L. BRIAN TOOLSON. AN EVALUATION OF DENTAL STONES AFTER REPEATED EXPOSURE TO SPRAY DISINFECTANTS. PART Y. ABRASIÓN AND COMPRESIÓN STRENGTH. UNIVERSIDAD DE WASHINGTON. J. PROSTHOT DENT. 1993

13.- MALHER D.B. HARDNESS AND FLOW PROPERTIES OF GIPSUM MATERIALS, J. P. DENT., V10. Y PP 195. 1951.

**14.- COMMONWEALTH BUREAU OF DENTAL STANDARDS: USE AND ABUSE
OF GIPSUM PRODUCCTS, J.D. AUSTRALIAN DENTAL JOURNAL, PP 78-80.**

1957.

**15.- ERNSSHAW, R AND SMITH, D.C THE TENSILE AND COMPRESIVE
STRENGTH OF PLASTER AND STON, AUSTRALIAN DENTAL JOURNAL PP**

415-422. 1966.

**16.- FAISSHUT, C.W. EFFECTS OF STORAGE CONDOTIONS ON
COMPRESSIVE PROPERTIES OF DENTAL GYPSUM, J.D. RES. VOL. 39 No. 4**

PP 763. 1969.

**17.- JORGENSEN, KD. AND KONO STANDARD CONSISTENCIY OF DENTAL
STONE ACTA ODONT, SCAND., PP 449-459. 1971.**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA. TESIS PARA DOCTORADO 1981.

**18.- ROLDAN BUENO FELIPE. COMPARACIONES DE ALGUNAS
PROPIEADAES FÍSICAS DE LOS PRODUCTOS DE YESO DENTAL. U.N.A.M.**