



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Comparación in vitro de la estabilidad dimensional en  
impresiones con siliconas de condensación de diferente  
viscosidad**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Estomatología

**AUTOR**

Juan Carlos CERNA BASTO

**ASESOR**

Gerardo Rubén AYALA DE LA VEGA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Cerna J. Comparación in vitro de la estabilidad dimensional en impresiones con siliconas de condensación de diferente viscosidad [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2017.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE ODONTOLÓGIA ✓

UNIDAD DE POSGRADO ✓

ACTA N° 024-FO-UPG-2017

## GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN ESTOMATOLOGÍA

En la Ciudad de Lima, a veinte seis días del mes de junio del 2017, se reunió el Jurado Examinador de la Tesis titulada "COMPARACIÓN IN VITRO DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL EN IMPRESIONES CON SILICONAS DE CONDENSACIÓN DE DIFERENTE VISCOSIDAD", sustentado por el bachiller:

# JUAN CARLOS CERNA BASTO

para obtener el Grado Académico de Magíster en Estomatología; concluida la exposición, los miembros del Jurado Examinador formularon preguntas que fueron absueltas por el graduando y procedieron a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

Excelente

Escala

19

Número

Diecinueve

Letras

En tal virtud, firmamos la presente Acta en cuatro originales y damos por concluido el Acto Académico de Sustentación.

Mg. CARLOS ALBERTO ARROYO PÉREZ  
Presidente

Mg. CARLOS HUMBERTO CAMPODÓNICO REÁTEGUI  
Miembro

Mg. CARLOS JUSTINIANO VILLAFANA MORI  
Miembro

Mg. FÉLPE ENRIQUE LOZANO CASTRO  
Miembro

Dr. GERARDO RUBÉN AYALA DE LA VEGA  
Miembro -Asesor

### Escala de calificación

- ❖ Excelente 20, 19
- ❖ Muy bueno 18, 17
- ❖ Bueno 16, 15
- ❖ Aprobado 14
- ❖ Desaprobado 13 o menos

**TÍTULO DE LA TESIS**

**“Comparación in vitro de la estabilidad dimensional en impresiones con siliconas de condensación de diferente viscosidad”**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, César y Rebeca, pilares de mi formación como persona, padre de familia y profesional

A mi esposa Maybel Farfán, apoyo constante en mis estudios

A mis hijos Natalia y Gian Carlo, mis más anhelados tesoros.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Asesor, el Dr. Gerardo Ayala de la Vega, por el apoyo constante para la culminación de la presente Tesis.

A mis amigos y colegas, el Dr Fernando Ortiz Culca y al Dr Rafael Morales Vadillo por su tiempo, colaboración y enseñanzas en el mundo de tan difícil rama de la ciencia llamada Estadística, mi eterno agradecimiento.

A los Doctores Carlos Cava Vergiú y José Robello Mallato, Decano y Director de la Clínica de la Facultad de Odontología de la USMP respectivamente, por su disposición inmediata para otorgarme los permisos oficiales necesarios para el desarrollo de la presente Tesis.

Al Mg Rolando Navas Guerra, responsable del Laboratorio de Prótesis Dental de la USMP por brindarme las instalaciones y supervisar el manejo de la compleja maquinaria del laboratorio, así mismo al personal que labora en él.

A todas las personas que colaboraron en una u otra forma en la elaboración de la presente Tesis

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Pag.</b>
Portada	I
Título	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice	V
Lista de Cuadros	VIII
Lista de Figuras	IX
Resumen	XI
Abstract	XII
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Situación Problema	01
1.2 Formulación del problema	03
1.3 Justificación teórica de la investigación	03
1.4 Justificación práctica de la investigación	03
1.5 Objetivos de la Investigación	04
1.5.1 Objetivo General	
1.5.2 Objetivo Específicos	
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Marco Filosófico Epistemológico de la Investigación	05
2.2 Antecedentes de la Investigación	05
2.3 Bases Teóricas	16
2.3.1 Materiales de Impresión	16



2.3.2 Cualidades deseables	17
2.3.3 Tipo de Materiales de impresión	19
2.3.4 Clasificación Internacional de los Elastómeros	19
2.3.5 Materiales de Impresión elásticos no acuosos	20
2.3.6 Siliconas	21
2.3.7 Siliconas de Condensación	21
2.3.8 Siliconas de Adición	25
2.3.9 El yeso en la Odontología	26
2.3.10 Yeso Tipo IV	28
2.4 Marco Conceptual	28
2.4.1 Definición de términos	28
2.5 Hipótesis	31
2.6 Variables de Estudio	31
2.6.1 Conceptualización de las Variable	31
2.6.2 Operacionalización de las variables	31

### CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación	33
3.2 Grupo de Estudio y Control	33

### CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Pruebas de Hipótesis	49
--------------------------	----

CAPITULO V: DISCUSIÓN	65
CONCLUSIONES	
Conclusiones	70
RECOMENDACIONES	
Recomendaciones	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	77
Anexo 1 Cuadros	78
Anexo 2 Figuras	83
Anexo 3 Planos de diseño del patrón metálico	96
Anexo 4 Certificado de elaboración del patrón metálico y contenedor en TECSUP	100
Anexo 5 Solicitud para realizar los procesos metodológicos en el Laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP.	102
Anexo 6 Informe a la Dirección del Instituto de Investigación de haber realizado los procedimientos metodológicos en el Laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP.	104
Anexo 7 Constancia de la Dirección del Instituto de investigación de la Facultad de Odontología de la USMP de haber realizado los procedimientos de laboratorio para el presente estudio.	106

## LISTA DE CUADROS

N° 01	Operacionalización de variables	32
N° 02	Diferencia de las medidas del diámetro menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1,6 y 24 horas)	50
N° 03	Diferencia de las medidas del diámetro mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1,6 y 24 horas)	51
N° 04	Diferencia de las medidas de la altura menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1,6 y 24 horas)	52
N° 05	Diferencia de las medidas de la altura mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1,6 y 24 horas)	53
N° 06	Media de las medidas del diámetro menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos , 1,6 y 24 horas)	54
N° 07	Media de las medidas del diámetro mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos , 1,6 y 24 horas)	56
N° 08	Media de las medidas de la altura menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos , 1,6 y 24 horas)	59
N° 09	Media de las medidas de la altura mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos , 1,6 y 24 horas)	61
N° 10	Análisis entre los diámetros menor y mayor usando la silicona fluida y mezcla propuesta considerando todos los tiempos de almacenaje	63
N° 11	Análisis entre las alturas menor y mayor usando la silicona fluida y mezcla propuesta considerando todos los tiempos de almacenaje	63

## Lista de Figuras

N° 01	Patrón metálico y cubo de acero (cubeta)	34
N° 02	Acoplamiento del patrón metálico y cubo "cubeta" vista lateral	35
N° 03	Proceso de acoplamiento del patrón metálico y cubo "cubeta" 1 con los pines centradores	35
N° 04	Prueba de estiramiento del material de impresión Speedex Medium ADA Tipo 2 Coltene en 3 cm	37
N° 05	Prueba de estiramiento del material de impresión Speedex Medium ADA Tipo 2 Coltene en 4 cm, apreciándose deformación del hilo	37
N° 06	Porciones 2:1 de silicona fluida (Tipo 3) y pesada (Tipo 0) Oranwash - Zetaplus respectivamente	38
N° 07	Mezcladora al vacío marca Whip Mix en proceso de mezcla de las proporciones 2:1 de fluida y pesada respectivamente	38
N° 08	Prueba de estiramiento del material mezcla propuesta con iguales resultados a la silicona ADA Tipo 2 coltene en 3 cm	38
N° 09	Prueba de estiramiento del material mezcla propuesta con iguales resultados a la silicona ada tipo 2 Coltene al sobrepasar los 3 cm, sufriendo deformación del hilo	39
N° 10	Diámetro de consistencia de la silicona Speedex Medium tipo 2 después de aplicado el peso de 575 gr por 12 minutos	41
N° 11	Medición del diámetro de consistencia, especificación 19 ANSI/ADA de la silicona Speedex Medium Tipo 2: 30.44 mm.	41
N°12	Diámetro de consistencia de la silicona mezcla propuesta después de aplicado el peso de 575 gr por 12 minutos	41
N° 13	Medición del diámetro de consistencia, especificación 19 ANSI/ADA de la silicona mezcla propuesta: 31.69 mm.	42
N° 14	Retiro del patrón metálico y desmontaje de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona fluida adaptada a las paredes de la cubeta	44

N° 15	Retiro del patrón metálico y desmontaje de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona mezcla propuesta adaptada a las paredes de la cubeta	44
N° 16	Implementos empleados en el laboratorio	45
N° 17	Vaciado del yeso tipo IV empleando la vibradora de yeso	46
N° 18	Desmontaje de la cubeta metálica para proceder al retiro el troquel de yeso fraguado	46
N° 19	Troquel de yeso tipo IV fraguado obtenido de las impresiones con silicona fluida y mezcla propuesta listo para las mediciones en diámetros y alturas en el sector 1 Y 2	46
N° 20	Medición del diámetro menor del sector 1 con el calibrador electrónico	47
N° 21	Medición del diámetro 2 del sector 2 con el calibrador electrónico	47
N° 22	Medición de la altura total= altura 1 + altura 2= 23.01 mm	48
N° 23	Medición de altura 1 = 10.04 mm. Por lo tanto la medida de altura 2 es = altura total - altura 1 = 23.01 - 10.04 = 12.97	48
N° 24	Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en el diámetro con mayor espesor de silicona (diámetro menor del troquel)	55
N° 25	Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en el diámetro con menor espesor de silicona (diámetro mayor del troquel)	58
N° 26	Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en la altura con mayor espesor de silicona (altura menor del troquel)	60
N° 27	Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en la altura con menor espesor de silicona (altura mayor del troquel)	62

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la estabilidad dimensional de impresiones realizadas con siliconas de condensación de diferente viscosidad empleando la técnica de impresión monofásica de un modelo maestro de acero inoxidable y se vaciaron con yeso extraduro tipo IV después de almacenar las impresiones en diferentes tiempos: a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas. Los modelos de yeso obtenidos fueron medidos y comparados con el modelo metálico para evaluar la estabilidad dimensional con un calibrador electrónico en dos dimensiones: Altura y diámetro. Las viscosidades empleadas y comparadas fueron con silicona fluida tipo 3 (Oranwash L, Zhermack) y silicona mediana tipo 2 (Mezcla Propuesta) obtenida mediante la mezcla proporcional de silicona pesada tipo 0 (Zetaplus, Zhermack) y silicona fluida tipo 3 (Oranwash L, Zhermack). Los resultados fueron estadísticamente significativos favoreciendo a la estabilidad dimensional de la Mezcla Propuesta.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the dimensional stability of the condensation silicone impressions with different viscosities using a monophasic technique of a stainless steel model and poured with improved stone type IV at different times: after 30 minutes, 1 hour, 6 hours and 24 hours. The comparison of accuracy of the stone casts obtained was measured with an electronic calibrator in 2 dimensions: height and diameter. The viscosities used and compared were silicone light type 3 (Oranwash L, Zhermack) and medium silicone type 2 (Mix Proposal) obtained mixing putty wash type 0 (Zetaplus, Zhermack) and silicone light type 3 (Oranwash L, Zhermack). Statistically significant differences were noted among all the groups for both dimensions of the stone dies showing best accuracy for the Mix Proposal.





## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Situación problemática

“El principal problema de los materiales de impresión elastoméricos no acuosos como las siliconas de condensación, es que experimentan los mayores cambios dimensionales en aproximadamente un -0.6% en comparación de las siliconas de adición en un -0.15%, los poliéteres en -0.2% y los polisulfuros en un -0.4%. La contracción se debe a la evaporación de subproductos volátiles y a la reorganización de los enlaces químicos como resultado de la polimerización. La velocidad de contracción de estos materiales no es uniforme en las primeras 24 horas posteriores a la extracción de la boca. En general, la mitad de la contracción que se detecta en las 24 horas se produce en la primera hora tras la impresión”. **12**

Dentro de las técnicas de toma de impresiones, la técnica monofásica es la empleada para las impresiones definitivas en prótesis fija con cofias acrílicas, prótesis parcial removible y prótesis completa con cubetas individuales, siendo de elección para esta técnica la silicona de condensación de viscosidad mediana tipo 2 según la tipificación número 19 de la ADA. **1, 28, 28** Sin embargo, se observa con regular frecuencia en la práctica clínica y docente asistencial el empleo de siliconas de condensación de viscosidad fluida o tipo 3 (ADA) con la técnica monofásica para las impresiones definitivas con cofias acrílicas en prótesis fija y con cubetas individuales en prótesis parcial removible y prótesis completa, siendo esta tendencia un tanto controversial por la evidencia científica que concluye que las impresiones monofásicas con siliconas de baja viscosidad presentan alteraciones en su estabilidad dimensional con el transcurrir del tiempo de almacenaje. Esto, como consecuencia de la baja presencia de partículas de relleno de sílice coloidal y óxidos metálicos, que en relación directa, son los responsables de aumentar o disminuir la viscosidad y la estabilidad dimensional del material, así como también debido a la pérdida de subproductos de la polimerización como los radicales alcohol, alterando probablemente el modelo de yeso

donde será confeccionada la futura prótesis con las consecuencias de desadaptación o inestabilidad de las mismas. **19, 28, 41, 42**

La demanda de materiales de impresión elastoméricos como las siliconas de condensación para las impresiones definitivas en rehabilitación oral es frecuente, por su precio relativamente accesible para el odontólogo de práctica privada, así como para las clínicas docentes asistenciales de las universidades donde desarrollan su actividad profesional docente generalmente con poblaciones de medios y bajos recursos económicos .

“Es por eso que la odontología es una profesión netamente social porque está integrada como servicio en la estructura de la comunidad. Por ello dicha práctica no es igual en todos los países, ni para todos los tiempos. Cada realidad, conocida a través de la investigación, debe generar su propia práctica para evitar así, los trasplantes técnico-culturales y políticos, sin el correspondiente proceso de asimilación o adaptación dentro de los procesos de desarrollo”. **32**

En la encuesta nacional realizada por Paredes *et al* (1999) en lo referente a la rehabilitación oral con prótesis dental, las rehabilitaciones con prótesis fija, parcial removible y prótesis completas representan los trabajos protésicos de mayor demanda (ver cuadro 1 de anexos). **34**

En los textos de la especialidad de prótesis y materiales dentales, los cuadros comparativos entre materiales de impresión, presentan como principal desventaja de las siliconas de adición y los poliéteres su alto costo. **35**

La mayoría de nuestra población presenta una realidad económica totalmente opuesta, donde considera generalmente los tratamientos odontológicos recién ante la presencia de dolor o manifestaciones evidentes de enfermedad bucal; y en los casos donde se necesite la rehabilitación con prótesis, definitivamente debemos de emplear materiales de impresión definitivos relativamente más económicos y al alcance de la mayoría de nuestros odontólogos.

Este material es la silicona de condensación, silicona muy usada en la actualidad, por un gran número de colegas en la práctica diaria, por su bajo costo, inferior a las siliconas de adición y poliéteres. **5, 35**

## 1.2 Formulación del problema

En base a estos conceptos es que emprendemos el presente estudio que nos permita responder a la siguiente interrogante:

¿Las impresiones con siliconas de consistencia fluida y mediana tendrán la misma estabilidad dimensional con el transcurso del tiempo para las impresiones definitivas en prótesis?

## 1.3 Justificación teórica

Generar conocimientos sobre la Estabilidad Dimensional de los materiales de impresión tipo silicona de condensación de viscosidad fluida y mediana para la impresión y elaboración de los diferentes tipos de prótesis dentales. El estudio de la variación dimensional de los materiales de impresión elastoméricos, comprende a una de las características físicas y mecánicas más evaluadas en estas sustancias viscosas para determinar cuál o cuáles son los de mayor fidelidad. La viscosidad de las siliconas está muy relacionada con la estabilidad dimensional, mientras más fluidas, las posibilidades de alteraciones de las impresiones será mayor con el transcurso de las horas de almacenaje. La información o estudios realizados en nuestro país al respecto, no evalúan con cierta frecuencia a estas siliconas, brindando recomendaciones un tanto alejadas de nuestra realidad.

## 1.4 Justificación práctica

Debido a los costos y regular escasez de la silicona de condensación mediana, y de acuerdo con nuestra realidad económica y poblacional, este estudio evaluará la estabilidad dimensional de un material de impresión tipo silicona de condensación de viscosidad mediana llamada de ahora en adelante **Mezcla Propuesta**, que puede ser preparada fácilmente en nuestra consulta privada a partir de la mezcla de proporciones exactas de silicona fluida y

pesada. Esto representará un ahorro económico para el odontólogo de práctica general que será reflejado en el tratamiento de nuestros pacientes con necesidades protésicas.

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo General***

Comparar la estabilidad dimensional de las impresiones tomadas con siliconas de condensación de viscosidad fluida y viscosidad mediana mezcla propuesta

### ***1.5.2 Objetivos específicos***

1. Determinar la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en el diámetro menor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido vaciada.
2. Determinar la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en el diámetro mayor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido vaciada
3. Determinar la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en la altura menor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido vaciada.
4. Determinar la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en la altura mayor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido vaciada

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación**

Basada estrictamente en la observación y recopilación de datos encuestados, las técnicas de impresiones en la especialidad de la rehabilitación oral pueden ser realizadas bajo conceptos empíricos que mediante un análisis riguroso y metodológico como la observación y medición en los laboratorios puede concluir a que una práctica común empíricamente desarrollada sea evaluada con el método científico y ser llevada a una práctica segura sin ningún tipo de temor al error o de lo contrario nos demuestre enfáticamente su improcedencia. De esta manera, la presente investigación, mediante el método científico, tiene como finalidad demostrar que la práctica empírica de mezclar siliconas de diferente viscosidad para obtener una silicona de mayor viscosidad nos permitirá obtener impresiones que no sufran mayores cambios dimensionales con el transcurso del tiempo de almacenaje, logrando modelos de yeso más exactos. Así mismo, determinar en la presente investigación que el uso de determinadas viscosidades de siliconas para tomar impresiones definitivas en las áreas de rehabilitación oral de prótesis total y parcial removible no pueden ser generalizadas, pues cada tipo de viscosidad tienen usos y técnicas de impresión recomendados por el fabricante.

### **2.2. Antecedentes de la investigación**

**Rudolph, M. et al (Alemania- 2015)**, compararon materiales y técnicas de impresión con un análisis tridimensional para evaluar la precisión de los modelos de yeso. Se tomaron 10 impresiones de un modelo maestro, canino metálico superior tallado, para cada uno de los 24 materiales evaluados y vaciados con yeso tipo IV. Se escanearon estos modelos con un lector óptico 3D comparándolo con el modelo maestro también tridimensionalmente y se calcularon las diferencias. Los materiales fueron: Siliconas de condensación, siliconas de adición, poliéteres y alginatos. Las técnicas evaluadas: 2 tiempos, 1 tiempo, monofásica e impresión de diagnóstico. Resultados: para medir las alteraciones de los modelos resultantes solo hay 2 opciones: deformación

dimensional negativa (contracción) y deformación dimensional positiva (expansión), y se debe de considerar un mínimo negativo y un mínimo positivo para decir que la deformación NO es significativa para alterar la futura restauración. La deformación en micras fue: 1 tiempo +12,1 um, 2 tiempos +23.9 um, monofásica +15,8 um y diagnostico +14.2 um. Independientemente del material utilizado todas mostraron alteración positiva y negativa al mismo tiempo, quiere decir que por unas zonas se produjo contracción y en otras expansión pero todas las medidas dentro las mínimas aceptables. Todos los materiales de impresión mostraron deformación no siendo significativa al comparar marcas pero si en la técnica. El mejor resultado, con menor alteración y deformación fue la técnica de 1 tiempo con siliconas de adición y condensación, seguida de la técnica monofásica con viscosidad mediana con siliconas y poliéteres. No hubo diferencias significativas entre una y otra marca. **40**

**Dheeraj, K. et al (India -2011)**, comparó la exactitud y estabilidad dimensional de varios tipos de siliconas haciendo vaciados en distintos tiempos. Estos se evaluaron con un microscopio móvil para observar los cambios dimensionales al compararlos con 2 modelos maestros metálicos simulando coronas. Se evaluaron siliconas de adición, de condensación y poliéteres y los vaciados se realizaron en 8 horas, 16 horas y 24 horas. Las siliconas de condensación mostraron cambio a un diámetro mayor si se hace el vaciado inmediatamente. Debido a la polimerización inicial provoca contracción progresiva y conforme se libera el subproducto se produce una relajación de la tensión hacia el centro imaginario de la impresión hasta la polimerización final, esto es contracción, es así que se produce modelos más cortos en dimensiones horizontal y vertical. En todos los casos hubo disminución de tamaño en sentido vertical, quiere decir que la contracción ocurre desde oclusal hacia la superficie de la cubeta donde esta adherido el material de impresión. La silicona de adición provoca menos cambios dimensionales, y las de condensación más cambio dimensional en sentido vertical que horizontal. Respecto a los revaciados, las siliconas de adición y condensación no se afectan significativamente solo hasta 3 veces. **15**

**Pino, R. et al (Brasil- 2013)**, evaluaron la exactitud dimensional de modelos de yeso edéntulos parcial, hechos a base de impresiones con siliconas y tres técnicas de impresión, de 1 paso (pesada y fluida), 2 pasos (pesada, alivio, fluida) y monofásica (un solo material mediano). Se empleó un patrón metálico desdentado parcial mandibular con puntos referenciales para las mediciones con microscopio de 30 aumentos y 0.5 um de exactitud. Se evaluaron los modelos de yeso resultantes y compararon con el modelo metálico, los cuales se relacionaron con el test de ANOVA. Todos mostraron diferencias de alteración por contracción (dimensiones negativas en cambio lineales), siendo las siliconas de condensación las de mayor alteración que las de adición y no hubo diferencias significativas entre técnica y otra. **38**

**Lapria, A. et al (Brasil - 2008)**, compararon la exactitud de diferentes materiales de impresión siguiendo las indicaciones del fabricante, aplicando técnicas monofásicas y de doble mezcla, empleando un modelo maestro de una hemiarcada edéntula y la otra preparada para coronas. Los materiales empleados fueron: alginato, polisulfuro, poliéter, silicona de condensación y de adición. Para la técnica monofásica, los materiales de mejor resultados fueron en el siguiente orden: polisulfuro, poliéter, siliconas de adición, de condensación y alginatos. Para la técnica desarrollada para prótesis fija la silicona de adición fue la de mejores resultados. Las técnicas y materiales de impresión influyen significativamente en la exactitud de los modelos de yeso. **26**

**Galarreta, P. et al (2007- Perú)**, compararon la exactitud dimensional de tres materiales de impresión con y sin adhesivo. Estos materiales fueron siliconas de adición (Elite H-D Zhermack), condensación (Oranwash L, Zetaplus de Zhermack) y poliéter (Impregum Soft 3M Espe). Se confeccionó un modelo maestro en acero inoxidable con preparaciones que simulaban tallados de pilares en una hemiarcada. Por cada material se realizó 20 impresiones, 10 de las cuales sin adhesivo en la cubeta. Se efectuaron los vaciados en yeso y se procedió a las medidas en diámetros y alturas de los modelos resultantes por intermedio de una máquina de medición de coordenadas. Para todos los materiales de impresión se encontraron diferencias significativas con y sin la

aplicación del adhesivo en comparación con el modelo maestro, sin embargo con la aplicación del adhesivo se encontraron resultados más exactos. Con la silicona de adición se obtuvo modelos más exactos con y sin adhesivo. **18**

**Mongrut, U. (2004 - Perú)**, evaluó la estabilidad dimensional in vitro de dos material de impresión elastoméricos, de condensación y un poliéter. Un total de 20 troqueles de yeso extraduro vaciados en 20 impresiones de silicona de condensación (Zetaplus – Oranwash L.), distribuidos en 5 grupos de cuatro cuerpos, así como un total de 20 troqueles de yeso extraduro vaciados en 20 impresiones de poliéter (Impregum Soft), distribuidos en 5 grupos de cuatro cuerpos fueron empleados y comparados con un troquel “patrón de oro” en forma de cilindro de acero inoxidable con ángulos romos.

Los cambios dimensionales fueron medidos a través de un calibrador electrónico tipo Vernier digital (MAHR) en las medidas de largo y diámetro del troquel de yeso. Las lecturas se realizaron para cada troquel cilíndrico obtenido en yeso a los 30 minutos, 1, 6, 24 y 72 horas de haber sido tomadas las impresiones.

Los resultados indicaron que el material de impresión de condensación tipo polisiloxano (Zetaplus - Oranwash L), presentaba cambios dimensionales significativos en altura y diámetro durante los períodos de tiempo examinados en el estudio, (30 minutos, 1, 6, 24 y 72 horas) en comparación con el de impresión tipo poliéter (Impregum Soft.) que fue más estable.

El promedio total de la dimensión en diámetro para el material de impresión elastomérico tipo polisiloxano es de 17.95mm, con una desviación estándar de 0.032 y el promedio total de la dimensión en altura para el material de tipo poliéter es de 17.91mm con una desviación estándar de 0.027.

La prueba Z mostró que existen diferencias significativas entre los valores totales de diámetro entre el material de impresión tipo polisiloxano (Zetaplus-Oranwash) y un tipo poliéter (Impregum Soft),  $P=0.001$ , ( $P < 0.05$ ). **29**

**Hidalgo, I. et al (2004 - Perú)**, evaluaron in vitro la alteración dimensional de impresiones con silicona por adición sometidas a desinfección. El propósito de



este estudio fue evaluar la alteración dimensional en modelos de yeso tipo IV obtenidos de impresiones dentales con silicona por adición después de ser desinfectadas por inmersión durante 10 minutos con glutaraldehído al 2% e hipoclorito de sodio al 1%. Los modelos de trabajo fueron evaluados mediante una máquina de medición por coordenadas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, para el grupo desinfectadas por glutaraldehído al 2% comparada con el modelo maestro. El grupo de hipoclorito de sodio al 1% no mostró diferencias estadísticamente significativas en los modelos de trabajo evaluados por lo que debe considerarse el desinfectante de primera elección para impresiones con silicona por adición. Se tomaron 45 impresiones de un modelo maestro, el cual se confeccionó en acero inoxidable que simula una arcada mandibular, contiene cuatro pilares cónicos.

## 20

**Almeida, E. et al (2002- Brasil)** estudiaron los cambios dimensionales in vitro que experimentan las impresiones con siliconas de condensación, de amplio uso en el mercado brasileño, bajo 2 condiciones de almacenamiento: inmersos en agua destilada y otros mantenidos al medio ambiente, ambos durante 30 minutos a temperatura ambiente entre 20 °C y 25 °C . Se empleó un modelo patrón de acero con cuatro pilares angulados asemejando piezas dentales pero presentando un surco en “v” periférico a nivel cervical. La técnica de impresión fue realizada con siliconas de consistencia pesada y fluida en dos fases, usando casquetes metálicos sobre los pilares para la primera impresión con la silicona pesada produciendo un alivio estandarizado de 2mm en la impresión preliminar y después vertida la silicona fluida sobre la pesada aliviada, para la impresión final. Se obtuvieron 5 modelos en yeso piedra tipo IV (Vel-Mix-Kerr), para cada condición experimental estudiada. Los modelos fueron medidos con un proyector de perfil (Jones & Lansom- USA) y las medidas comparadas con el modelo metálico patrón y los resultados obtenidos, sometidos a la prueba de ANOVA en un nivel de significancia del 5% y en cuanto a las variaciones en lo que respecta a las marcas comerciales fueron sometidas al Test de Tukey (5%). Se concluye que la marca comercial de silicona por condensación y el medio de almacenaje de las impresiones, originan diferencias estadísticamente significativas para la altura y largo de los

pilares de los modelos de yeso; el modelo metálico con angulación axial de 6° (p1) y el surco en "V" en cervical, originaron modelos más largos con diferencias estadísticamente significativas en relación al pilar cilíndrico sin angulación (p4). No fueron encontrados valores significativos estadísticamente en relación a la distancia entre pilar y pilar para cualquiera de las condiciones experimentales estudiadas (sumergidas y no sumergidas) Las medias obtenidas de las diversas marcas de silicona fueron sometidas al Test de Tukey (5%), que reveló diferencias estadísticamente significantes de las medias de las marcas comerciales Optosil-Xantopren y Speedex en relación a la marca 3M, no habiendo diferencias estadísticamente significantes para otra posible combinación. **3**

**Pang, E.; Chai, J. (1995 - USA)**, estudiaron los tiempos de trabajo de 7 materiales de impresión elastoméricos, según la especificación 19 de la Asociación Dental Americana (ADA), relacionada con la estabilidad dimensional de estos materiales. Se obtuvo como resultado que los tiempos de trabajo y la reproducción de detalles estimados concordaban con las especificaciones de la ADA, pero no concordaban con los tiempos de trabajo sugeridos por los fabricantes de los elastómeros. **33**

**Phillips, R. (1991 - USA)**, en una investigación con elastómeros de mediana viscosidad, realizó vaciados con yeso piedra tipo IV o yeso extraduro, en intervalos de tiempo de 30 minutos, 6 horas y 24 horas sobre la impresión de un modelo maestro de acero.

Los resultados mostraron que la mayor deformación de la impresión fue para la silicona de condensación, en comparación con la silicona de adición. Resultados similares se observaron con una impresión de polisulfuro comparado con una silicona de condensación que se mantuvo por más de 30 minutos antes de vaciar el modelo. En conclusión, esta investigación recomienda que si se desea obtener una exactitud máxima hay que vaciar el modelo en los primeros 30 minutos después de realizar la impresión, siempre que se emplee un polisulfuro o silicona de condensación debido al encogimiento por polimerización causada por la pérdida del producto de reacción volátil, el alcohol etílico. El intervalo de tiempo no es crítico para las

siliconas de adición y poliéteres. **37**

**Lewinstein, I.; Craig, R. (1990 – USA)**, en su investigación evaluaron la exactitud de los materiales de impresión medidos con un calibrador de altura vertical, para determinar los cambios dimensionales horizontales (transversales) y verticales (axiales) que sufren las impresiones al comparar 4 materiales de impresión y midiendo dicha deformación con un calibrador personalizado de altura vertical y comparar estas medidas con un modelo maestro metálico imitando un tallado dentario con líneas de terminación precisas. Si hay contracción (alteración dimensional transversal), habrá menor altura vertical y si hay expansión (alteración dimensional axial) habrá mayor altura vertical. Resultados: todos los materiales de impresión demostraron diferencias significativas y todos demostraron alteración de deformación por contracción y expansión, observando menores cambios en la silicona de adición seguido por las de condensación. Los polisulfuros y alginatos presentaron similares rangos de variación. **27**

**Craig, R.; (1988 – USA)**, en un estudio de metanálisis reportó el cambio dimensional después de la polimerización de varios materiales de impresión en diferentes intervalos de tiempo de almacenaje. “Craig (1986), Mansfield y Wilson (1975), Eames et al (1979), Ohsawa y Jorgensen (1983) y Bell et al (1986) reportaron el cambio dimensional después de la polimerización de diferentes materiales de impresión no acuosos en diferentes intervalos de tiempo de almacenaje. Los valores muestran alguna variación entre productos de diferentes marcas pero del mismo tipo, pero el orden decreciente de la estabilidad dimensional es: siliconas de adición, poliéteres, polisulfuros y siliconas de condensación. Los cambios dimensionales típicos después de 24hrs al medio ambiente son: siliconas de adición -0,05% a -0,1%, poliéteres -0,1%, polisulfuros -0,1% a -0,2% y siliconas de condensación -0,4% a -0,5% respectivamente. El cambio dimensional luego de siete días para polisulfuros y siliconas de condensación puede llegar hasta -1,3% y -0,8% respectivamente. La mayoría de siliconas de adición tiene valores entre -0,1% y -0,2% después de siete días, aunque algunas marcas o viscosidades pueden tener valores de -0,4%. Los poliéteres suelen tener cambios

dimensionales de -0.1% a los siete días. Como resultado de estas variaciones, las sugerencias de que los modelos de precisión y troqueles pueden obtenerse vaciando impresiones de siliconas de adición o poliéteres de 1 semana de almacenamiento no son ciertas para todos los productos. **10** Igualmente, en esta revisión bibliográfica, los efectos de la humedad baja, media y alta en los cambios dimensionales de las impresiones almacenadas de polisulfuros, siliconas de condensación y poliéteres fue reportado en investigaciones realizadas por Bell et al. (1976). “El polisulfuro en condiciones de humedad fue el menos afectado, seguido por la silicona de condensación y el poliéter. Bajo condiciones de alta humedad, el poliéter y la silicona de condensación tuvieron cambios dimensionales positivos con valores de +0.98% y +0.24% a las 72 horas, respectivamente. La condición óptima de almacenaje para los polisulfuros era la humedad alta; para la silicona de condensación, humedad media, y para el poliéter, humedad baja.

Se ha utilizado una variedad de modelos de laboratorio para evaluar la precisión de los materiales de impresión elastoméricos (Resbick y Matyas, 1975; Stackhouse, 1975; Stauffer et al., 1976; Marina et al., 1980, Lucy et al., 1981a, b; Augsburger et al., 1981; Marcinak y Draughn, 1982; Finger y Ohsawa, 1983; Johnson y Craig, 1985). La escala de precisión de los cuatro tipos de materiales de impresión varía un poco entre los autores, y sería razonable concluir que las siliconas de adición y los poliéteres son más precisos que las siliconas de condensación y los polisulfuros. Algunas de las variaciones entre los estudios resultan del hecho de que una impresión no cambia sus dimensiones uniformemente en todas direcciones”. **10**

Continuando con la revisión bibliográfica de Craig, R. (1988), “Johnson y Craig, (1985) mostraron, usando un modelo de dos postes que representaba preparaciones para un puente fijo de 4 unidades, que la distancia entre los postes no se afecta por la detección de diferencias entre materiales o técnicas. Fue mejor usar diámetros y alturas de los postes para examinar las diferencias. En general, los modelos de yeso piedra mejorados tendrán un diámetro de poste más amplio y una altura de poste menor que el maestro. Estos resultados pueden ser causados porque el material de impresión se contrae hacia la bandeja o portaimpresiones, produciendo así un diámetro más amplio pero una altura más corta. Las conclusiones a las que llegaron los

autores fueron:

(1) El diámetro del poste de yeso piedra fue mayor que el del maestro para la silicona de adición, poliéter y el polisulfuro, se mantuvo sin cambios para la silicona de condensación.

(2) La altura del poste fue que la más corta del maestro para todos los materiales, siendo la silicona de adición la que mostró un cambio menor.

(3) Las siliconas de adición y condensación demostraron la mejor recuperación dimensional después de la remoción del portaimpresiones de un solo movimiento, así como el menor cambio entre modelos de una vertida de yeso piedra inicial y secundaria.

(4) La silicona de adición y el poliéter fueron los menos afectados, con retrasos en el vertido del yeso de 1 hora, 4 horas y 24 horas.

La retención de las impresiones elásticas en cubetas fue estudiada por Jorgensen (1979) y Viohl y Nolte (1983). Se recomendó el uso de adhesivos en todas las cubetas, incluso aquellas con perforaciones. Retirar rápidamente la impresión de la boca incrementó la retención entre la bandeja y los materiales de impresión, así como retirar de manera vertical en vez de oblicua. También concluyeron que la retención de las cubetas se vio afectada para menos cuando disminuyó la viscosidad, por la mayor flexibilidad.

Tjan et al (1986) y Linke et al (1985), reportaron en dos trabajos la precisión de los materiales de impresión al usar métodos *in vitro*. Los estudios anteriores incluían alginatos, polisulfuros, siliconas de condensación, adición y poliéteres. Emplearon para el estudio yeso extraduro para evaluar la precisión de las impresiones de coronas, incrustaciones mesio ocluso distales (MOD) e inlays oclusales. En los resultados, el alginatos fue menos preciso que las siliconas y el poliéter para hacer impresiones de onlays o inlays MOD. El agar fue menos preciso para hacer coronas que los polisulfuros, donde las coronas eran demasiado grandes, mientras que las siliconas de adición produjeron tanto coronas demasiado grandes como demasiado pequeñas. En contraste con aquellas vertidas con yeso inmediatamente, un retraso de 24 horas en el vertido de las impresiones de polisulfuro de inlays no dio como resultado una diferencia estadísticamente significativa acerca de la precisión. Sin embargo, las impresiones de polisulfuro en coronas se deben verter lo más pronto posible para evitar restauraciones demasiado grandes. Un retraso en verter

impresiones de siliconas de condensación de onlays y coronas resultó en una baja en la precisión, la cual no se observó en los inlays oclusales. Las impresiones de poliéter y silicona de adición fueron las más estables, pero no se encontró ninguna diferencia que pudiera ser objeto de medición en la precisión de los troqueles entre aquellas que se vertieron a los 30 minutos y siete días”. **10**

En la revisión bibliográfica de Craig, R. (1988) se menciona el estudio realizado por “Araujo y Jorgensen (1985), demostraron que aumentar el grosor del material de impresión reducía la precisión más que aumentar la exactitud.

Un estudio de Tjan et al (1984) encontró que no había diferencia estadística en la precisión de impresiones de silicona de condensación como: (1) material de baja viscosidad, o (2) material de baja viscosidad y media viscosidad, o (3) en una sola impresión de pesada y material de baja viscosidad simultáneamente.”. **10**

“Hay que tomar en cuenta que hay una serie de causas por las que se pueden presentar cambios dimensionales en los elastómeros, pero aun así, con estos productos se pueden obtener los modelos más fieles y exactos. En todos ellos se da la polimerización por ruptura de los dobles enlaces de sus moléculas, por los activadores respectivos. Todos los polímeros se contraen durante la polimerización, como ocurre con las siliconas de adición, que se contraen escasamente durante el polimerizado como resultado de una reducción en el volumen de las cadenas cruzadas, tanto menos mientras más viscoso o material de carga contenga. Así los materiales de consistencia ligera se contraen mucho más que las de mediana y pesada consistencia respectivamente”. **5**

“Los materiales de impresión también sufren cambios dimensionales durante los procesos de desinfección de la impresión clínica. A veces subestimado, es el efecto que el desinfectante pueda tener sobre la superficie del modelo en yeso que se vierte en la impresión, la interacción con el modelo de yeso se determina por el aumento o disminución de la humedad del material de impresión que estuvo en contacto con el desinfectante. Todos los desinfectantes alteran la superficie química de los materiales de impresión,

particularmente la tensión superficial, es decir, la capacidad de la mezcla de agua y yeso de penetrar a fondo en la infraestructura de la impresión y así incorporar un menor número de burbujas”. **6**

Las condiciones antes mencionadas que ocurren durante la reacción química de los materiales de impresión, originan cambios volumétricos durante el proceso de polimerización y más aún si son almacenados por largo tiempo. “Hay que tomar en cuenta que hay una serie de causas por las que se pueden presentar cambios dimensionales en todos los tipos de elastómeros, pero con estos productos se pueden obtener los modelos más fieles y exactos en la actualidad”. **10**

**Johnson, G.; Craig, R. (1985 – USA)**, evaluaron la exactitud de cuatro materiales de impresión de consistencia mediana comparados con el tiempo de vaciado y repeticiones sucesivas de los vaciados y comparar la exactitud de las siliconas de condensación, adición, poliéteres y polisulfuros en diferentes tiempos de vaciado de 1, 4 y 24 horas. Se tomaron las impresiones a troqueles maestros metálicos con medidas precisas para las comparaciones con microscopio con los modelos de yeso resultantes de las impresiones respectivas con los materiales usados. Se determinaron alteraciones en sentido vertical y horizontal en todos los modelos. La silicona de condensación mostró el menor cambio en 1 hora que es cuando hay menos efecto de contracción por polimerización restante, no sufriendo mayores alteraciones las siliconas de adición, solo en un incremento de 0,2% en el diámetro al igual que el polisulfuro. En todos los tiempos de vaciado la contracción se dio hacia la zona que hace presión con la cubeta (oclusal) generando un aumento de altura. Las siliconas se comportaron mejor en cuanto a los revaciados. La técnica monofásica de 1 tiempo promueve una mejor estabilidad de la impresión en comparación con la técnica de 2 tiempos.

**21**

**Clancy, J. et al (1983 - USA)**, compararon la estabilidad dimensional de tres elastómeros: silicona de adición, de condensación y poliéter en intervalos de tiempo de 0, 4, 24, 48 horas y a la 1era, 2da, 3era y 4ta semanas después de

haber sido tomadas las impresiones. Los resultados indicaron la mayor exactitud para todos los materiales inmediatamente vaciados, la silicona de adición (0.025mm) y el poliéter (0.033mm) con cambios dimensionales muy pequeños después de cuatro semanas. Sin embargo, las siliconas por condensación mostraron el cambio significativamente a 4 horas (0.14mm) y a la cuarta semana (0.2mm). **8**

**Amorrortu, J. (1982 - Perú)**, llevó a cabo una investigación para determinar la estabilidad dimensional de algunos elastómeros. Se comparó el comportamiento de las siliconas de adición, condensación, polisulfuros y poliéteres, todos de consistencia regular o mediana. Los resultados mostraron que todos los materiales de impresión a base de elastómeros, sufrieron algún tipo de cambio dimensional, ya sea durante la polimerización y almacenamiento o luego de ser retirados de un modelo matriz sin ángulos retentivos. El principal objetivo de este trabajo fue determinar los efectos del almacenamiento de las impresiones tomadas con distintos tipos de elastómeros de una misma consistencia (mediana viscosidad), su exactitud y su estabilidad dimensional. Otra parte del trabajo compara también las diferencias entre modelos de yeso obtenidos a partir de una serie de impresiones individuales, en comparación con modelos de yeso obtenidos de una misma impresión vaciada en diferentes intervalos de tiempo. La conclusión que más llama la atención es, que los modelos obtenidos de la serie de impresiones y aquellos obtenidos de la misma impresión mostraron exactitud de reproducción tan igual como los otros tipos de elastómeros. **2**

## **2.3. Bases Teóricas**

### **2.3.1. Materiales de Impresión.**

“La elaboración de la mayoría de prótesis dentales requiere primero de la obtención de una impresión de los tejidos bucales del paciente y a partir de esta, un modelo de yeso.

Los materiales de impresión se utilizan para obtener réplicas exactas de los tejidos bucales. La zona de interés puede variar desde un solo diente hasta la dentición completa, o se puede obtener la impresión de una cavidad bucal



parcial o totalmente desdentada. La impresión proporciona una reproducción negativa de los tejidos, que se puede llenar con yeso u otro material para modelos y obtener un modelo positivo retirando el material una vez que haya fraguado. Los modelos de la boca se utilizan para fabricar restauraciones, prótesis y para estudiar la posición de los dientes cuando existen problemas ortodóncicos, oclusales o de otro tipo.

Normalmente, el material de impresión se introduce en la boca en estado plástico dentro de una cubeta que se aplica contra la zona a tratar. Cuando el material ha polimerizado, se retira de la boca junto con la cubeta. Para obtener el modelo, se llena la impresión generalmente con yeso piedra duro y extraduro. Algunas veces se recurre a la galvanoplastia con cobre o plata para obtener un modelo metálico. Son de gran importancia la exactitud, los detalles y la calidad de esta reproducción final.

Cuando la reproducción positiva copia la forma de los tejidos maxilares superiores o inferiores y se utiliza para construir bases de dentaduras u otras restauraciones similares, recibe el nombre de modelo. Cuando la reproducción positiva replica la forma de un diente preparado, recibe el nombre de troquel para incrustaciones, coronas o estructuras de puentes". **12**

### ***2.3.2 Cualidades deseables***

“Debido al contacto con los tejidos vivos de la cavidad bucal y a las necesidades que conllevan los procedimientos clínicos, los materiales para impresión deben poseer unas propiedades físicas fundamentales. Ningún material de impresión cumple plenamente estos requisitos, y la elección del material más adecuado para cada caso en particular es responsabilidad del odontólogo.

Una impresión debe reunir las siguientes propiedades deseables:

Olor, sabor agradable y color estético.

Ausencia de componentes tóxicos o irritantes.

Vida útil adecuada para el almacenamiento y la distribución.

Económicamente aconsejable en función de resultados a obtener.

Fácil de manipular con un equipo mínimo.

Características de polimerizado que satisfagan los requisitos clínicos.

Consistencias y textura satisfactorias.

Propiedades elásticas que impidan la deformación permanente tras su distorsión plástica.

Resistencia adecuada para no romperse o desgarrarse al retirarlos de la boca.

Estabilidad dimensional dentro de los márgenes de temperatura y humedad normales en los procedimientos clínicos o de laboratorio durante un período suficientemente prolongado para poder obtener un modelo o troquel.

Compatibilidad con los materiales de modelaje y troqueles.

Exactitud en su uso clínico.

Fácilmente desinfectable sin pérdida de exactitud.

Ausencia de liberación de gases durante el polimerizado de los materiales para impresión o modelaje y troqueles. **12**

“En cuanto a las propiedades mecánicas, son importantes los siguientes factores:

**Propiedades reológicas:**

El material se debe hallar en estado fluido para plástico al tomar la impresión en boca

Debe ser suficientemente fluido para registrar el mínimo detalle

Debe tener un tiempo de trabajo suficiente durante el cual la viscosidad no aumente de manera significativa.

Estabilidad Dimensional:

Los cambios dimensionales asociados con la reacción o proceso de polimerizado deben ser insignificantes.

Idealmente, el material debe ser elástico cuando se retire de la boca, de manera que las zonas retentivas profundas puedan registrarse sin distorsión de la impresión. Se debe adherir bien a la cubeta.

Debe tener cambios dimensionales insignificantes, durante el tiempo de espera en el laboratorio dental, antes de vaciar la impresión.

Debe ser compatible con los materiales de modelos y muñones”. **9**

### **2.3.3 Tipos materiales de Impresión**

“Los materiales de impresión de uso común pueden clasificarse en elásticos y no elásticos, de acuerdo con la capacidad del material fraguado o polimerizado de ser retirado de las zonas retentivas profundas.

#### **Materiales no elásticos o rígidos**

Yeso de París.

Modelinas o compuesto de modelar.

Pastas a base de óxido de cinc o similares

Ceras de impresión

#### **Materiales elásticos**

##### Hidrocoloides

Reversibles.

Irreversibles.

##### Elastómeros

Polisulfuros o mercaptanos.

Siliconas (condensación y adición).

Poliéteres”. **9**

“Los materiales elásticos son: hidrocoloides de alginato, de agar y los elastómeros, que son probablemente los materiales de impresión más empleados en la actualidad”. **12**

### **2.3.4 Clasificación Internacional de los Elastómeros**

“La Asociación Dental Americana ADA, reconoce tres tipos de material elástico para el uso de impresiones dentales basando la clasificación según propiedades elásticas y cambio dimensional durante el endurecimiento del material y no en su composición química. Además cada uno de estos se divide en cuatro clases de viscosidades”. **28**

Fernández, C. (2002), en su estudio menciona que “Las características de este material están en la especificación de la ADA N° 19:

Consta de: Base y Catalizador.

Consistencia según I.S.O. 4823 (Internacional Standard Organization).

- Tipo 0 y 1 de muy alta y alta viscosidad. (*putty y putty soft respectivamente*)
- Tipo 2 de mediana viscosidad (*regular*)
- Tipo 3 de baja viscosidad o fluida (*light*)”

La consistencia está dada por la cantidad de material de relleno inerte que poseen:

- Tipo 0 y 1 cantidad de relleno de 1% a 75%.
- Tipo 2 cantidad de relleno de 1% a 50%.
- Tipo 3 cantidad de relleno de 1% a 35%.

A mayor relleno la mezcla es más viscosa, sufre menor contracción, pero tiene menos reproducción de detalles. Es por esta razón que generalmente se recomienda el uso combinado, a fin de aprovechar las diferentes características que presentan las diferentes consistencias”. **16**

Calvo, J. (2000), hace referencia también a las especificaciones de la ADA. “La especificación número 19 de la ADA para los materiales de impresión elastoméricos no acuosos, reconoce tres tipos según la deformación permanente, fluidez y cambio dimensional a las 24 horas. Con base en la consistencia y posible uso, las clasifica en: muy alta viscosidad (masilla), alta, media o regular y baja o ligera. La especificación ADA 19 e ISO 4823 también estandarizaron la reproducción de detalles de los elastómeros en 20 micras para las consistencias alta, media y fluida y de 70 micras para la consistencia de masilla”. **7**

### ***2.3.5 Materiales de Impresión elásticos no acuosos***

“Existen tres tipos fundamentales de materiales de impresión elásticos no acuosos, porque no emplean agua durante su polimerización, para registrar impresiones dentales finales: polisulfuros, siliconas y poliéteres. Existen dos clases de siliconas: de condensación (polisiloxanos) y de adición (polivinilsiloxanos)”. **12**

En el presente estudio de acuerdo a las variables de investigación sólo se analizarán los materiales de impresión elastoméricos tipo silicona de condensación.

### **2.3.6 Siliconas**

“Se describen las siguientes características

#### **a) Tipos**

Se usan dos tipos de siliconas como materiales de impresión elásticos, clasificados, según sus reacciones químicas, en siliconas de condensación y de adición.

#### **b) Propiedades de Polimerizado**

Son propiedades del polimerizado (ver Cuadro 2 de anexos 1).

#### **c) Propiedades mecánicas**

Son propiedades mecánicas (ver Cuadro 3 de anexos 1)

#### **d) Manipulación**

En la manipulación, los compuestos azufrados que se emplean para vulcanizar los guantes de látex pueden migrar a la superficie; al manipular las masillas, estos compuestos pueden alterar los catalizadores que contienen platino, sobre todo en las siliconas de adición, retardando o impidiendo la polimerización. A veces se puede limitar este efecto lavando bien los guantes con agua y detergente antes de la mezcla; algunas marcas de guantes influyen más que otras sobre el polimerizado del material. Los guantes de vinilo no tienen ese efecto”.

### **2.3.7 Siliconas de Condensación**

#### **Tipos**

“Se suelen fabricar con una consistencia baja, media y muy alta (de masilla)”. **12**

“Las siliconas por condensación (polisiloxano) presentan una polimerización que se produce haciendo reaccionar moléculas generalmente distintas para lograr su unión. Como resultado de esa reacción se logra no sólo la unión sino también la formación de subproductos de bajo peso molecular, que quedan al margen de la molécula del polímero”. **28**

“Durante la reacción de polimerización se produce su subproducto volátil, que es por lo general alcohol etílico. La pérdida del subproducto por medio de la evaporización es responsable de la mayor parte de la inestabilidad dimensional”. **23**

### **Composición y reacciones**

“Las siliconas de condensación, constan de una base y un acelerador. La base contiene una silicona de peso molecular moderado denominada dimetilsiloxano, que posee grupos terminales hidroxilo. Los rellenos pueden ser de carbonato entre 2 y 8  $\mu\text{m}$  en concentraciones que oscilan entre el 35 y el 75% para las diferentes consistencias. El acelerador puede ser un líquido compuesto por una suspensión de octoato de estaño y un silicato alquílico, o puede transformarse en una pasta mediante la adición de un espesante. *La polimerización y la liberación del subproducto provocan una contracción que es mayor en los materiales de consistencia baja que en las masillas.* El acelerador no tiene una vida útil ilimitada debido a que el octoato de estaño puede oxidarse y el ortoetil silicato no es completamente estable”. **12**

“La reacción que se produce además de la liberación de alcohol, es de una elevación exotérmica de alrededor de  $1^{\circ}\text{C}$ . El acelerador tiene vida de almacenamiento limitada debido al silicato en presencia de compuestos orgánicos del estaño en su fórmula”. **13**

“La silicona por condensación es suministrada en consistencia fluida, regular o mediana, pesada y extrapesada, se expende en una pasta base y líquido o pasta catalizadora. El polímero de silicona líquido, mezclado con sustancias de relleno inertes (sílice coloidal u óxido metálico), se suministra en forma de pasta. El catalizador, formado por silicato de etilo y octoato de estaño, viene en forma de líquido viscoso o pasta. Cuando se mezclan las bases y el catalizador, se entrecruzan las cadenas de polímeros y se forma el elastómero. La selección y tratamiento previo del relleno es de importancia extrema pues las siliconas poseen baja densidad de energía de cohesión y por lo tanto una débil interacción molecular. Es frecuente el uso de colorantes para ayudar a obtener una mezcla homogénea. Pueden ser pigmentos orgánicos: la elección depende del sistema, propiedades deseables y habilidad del fabricante”. **36**

### **Propiedades mecánicas**

“La deformación permanente, el escurrimiento y el cambio dimensional son propiedades que se utilizan en la especificación N° 19 de la ADA”. **42**

**“La deformación:** Indica el grado o porcentaje de deformación permanente que tiene el material de impresión, después de haber retirado la impresión de la boca, la deformación bajo la compresión producida por una tensión de 1000 gr/cm<sup>2</sup>, es una medida de la flexibilidad del material, que indica que las más flexibles son las más livianas.

Asimismo, las siliconas de condensación son más rígidas que los polisulfuros y las siliconas por adición algo más rígidas que los por condensación, es decir que la rigidez aumenta en el siguiente orden: polisulfuro, silicona de condensación, silicona de adición y poliéter”. **8, 13**

En la especificación N° 19, se designa:

“A los elastómeros tipo 1 y 2 una deformación permanente de 2.5%, a los de tipo 3 el 5.5%. Después de mantener una deformación del 12% en compresión por 30 segundos, a excepción de los elastómeros pesados, la deformación se encuentra entre 2 y 20 %. La deformación permanente después de la compresión es: silicona por adición, silicona por condensación, poliéter y polisulfuro.” **36**

**“El escurrimiento:** Es la cantidad de acortamiento de material de impresión. El porcentaje de escurrimiento que presenta la silicona por condensación está dentro de un 0.5%”. **31**

**“La dureza:** al igual que la deformación bajo carga influye en la fuerza necesaria para retirar la impresión. La baja flexibilidad y la alta dureza pueden ser compensadas clínicamente dando un mayor espacio para el material entre cubeta y dientes.

**La resistencia al desgarramiento:** Indica la capacidad para ser retirado sin romperse, aun cuando esté en espesores muy delgados, estas siliconas presentan un alto grado de resistencia al desgarro”. **12**

**“Cambio dimensional:** Son cambios que se producen luego del retiro de la impresión, la mayor parte del cambio dimensional ocurre durante la hora siguiente al polimerizado y el porcentaje de cambio aumenta conforme transcurre el tiempo, hasta las 24 horas más tarde, es alrededor de -0.6%. La contracción que se produce durante la polimerización es el resultado de la evaporación de subproductos volátiles y el reordenamiento de las uniones químicas como resultado de la polimerización”. **11, 13**

“Ocurre también contracción durante el enfriamiento de la impresión en la variación de la temperatura bucal y la ambiental. Existe un coeficiente de expansión térmica que ordena a las siliconas de condensación como segundas después de las de adición, la magnitud de la contracción térmica se reduce por la adhesión del material de la cubeta”. **8**

Fernández, C. (2002), describe las ventajas y desventajas de las siliconas de condensación:

### **Ventajas y desventajas**

“Son:

#### **Ventajas**

Más exactas que los polisulfuros.

Sin olor ni sabor.

Excelente reparación a la deformación.

Resistente al desgarro.

Tiempo de trabajo y polimerización ajustable.

Relativamente económicos.

Limpia de trabajar.

#### **Desventajas**

Poca estabilidad dimensional.

Requiere de un vaciado casi inmediato.

Es hidrofóbico.

Tiempo de expiración corto.

Requiere espatulado manual”. **16**

Los siguientes cuadros muestran los datos técnicos de las siliconas de condensación de más uso en nuestro medio local, según la encuesta desarrollada para el presente estudio (ver Cuadros 3, 4, y 5 de anexos 1)



### **2.3.8 Siliconas de adición**

“Se fabrican en tres consistencias: baja, media y alta, más otra muy alta de tipo masilla (consistencia muy elevada). También existen siliconas de adición de una única consistencia, que a veces reciben el nombre de material monofásico, que se pueden diluir y utilizar como materiales de baja y alta consistencia. Entre sus características:

#### **Composición y reacciones**

La silicona de adición, se fabrica con consistencia baja, media, alta, y es un polivinilsiloxano. Aquí la base contiene un polímero de bajo peso molecular con grupos siloxano (más de 3 y con frecuencia hasta 10 grupos por molécula) y un relleno. El acelerador (o catalizador) contiene un polímero con grupos vinílicos terminales más un relleno y un catalizador de ácido cloroplatínico. A diferencia de lo que ocurre con las siliconas de condensación, la reacción de adición no genera un subproducto de bajo peso molecular. Si hay grupos hidroxilo (-OH) se produce una reacción secundaria con formación de hidrógeno gaseoso. Algunos productos contienen pequeñas partículas de paladio o platino, que absorben el hidrógeno. El fabricante añade colorantes al acelerador y algunas veces a la base para facilitar la comprobación de la mezcla”. **12**

#### **Ventajas y desventajas**

##### **Ventajas**

"Son:

- Excelente estabilidad dimensional.
- Son los materiales más exactos disponibles.
- Alta recuperación a la deformación.
- Olor y sabor agradables.
- Disponibles en dispositivo de auto mezcla.

##### **Desventajas**

- Muy costosas.
- Sensibles a contaminantes.

- Liberación de hidrógeno durante la polimerización, por lo tanto el vaciado no puede ser inmediato”. **16**

### **2.3.9 El yeso en la Odontología**

“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. Químicamente el mineral que se usa con propósitos dentales es el sulfato de calcio dihidratado casi puro ( $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

La importancia del yeso en la odontología es en la preparación de un modelo o molde de los maxilares. Se permite que el yeso fragüe y se retira la impresión, con esto se obtiene un modelo negativo de aquellos tejidos de la cavidad bucal.

#### **Reacciones de fraguado**

Las reacciones de fraguado deben ser:

1. Cuando el hemihidrato se mezcla con agua, se forma una suspensión líquida y manejable.
2. El hemihidrato se disuelve hasta formar una solución saturada.
3. Esta solución saturada del hemihidrato se sobresatura con respecto al dihidrato de tal manera que este último se precipita.
4. A medida que se precipita el dihidrato, la solución no se satura más con el hemihidrato, así que continúa disolviéndose. El procedimiento continúa: solución de hemihidrato y la precipitación del dihidrato en forma de cristales o en forma de crecimiento de aquellos ya presentes. La reacción es continua y repetida hasta que se extingue.

La proporción de reacción se sigue por la liberación exotérmica (aumento de temperatura). 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.

**Relación polvo-agua**

Aunque la relación agua polvo (A/P) varía de una marca en particular de yeso de París o de yeso piedra las relaciones siguientes son las recomendadas: tipo II de París, 0.45 a 0.50; yeso piedra tipo III, 0.28 a 0.30; yeso piedra tipo IV, 0.22 a 0.24.

**Tiempo de fraguado**

El tiempo que pasa desde el principio de la mezcla hasta que el material endurece se conoce como tiempo de fraguado.

**Tiempo de Mezcla**

Es el tiempo que transcurre desde la adición del polvo al agua hasta que se termina la mezcla. Por lo regular, una mezcla mecánica de yeso piedra y yeso de París se completa entre 20 y 30 segundos. El espatulado manual requiere por lo menos de 1 minuto para obtener una mezcla suave.

**Tiempo de trabajo**

Este es el tiempo disponible para usar una mezcla manejable, que se mantenga con consistencia tal que sea posible su manipulación (es decir, para llenar un portaimpresiones, vaciar uno o más modelos y limpiar el equipo).

Por lo general, un tiempo de trabajo de 3 minutos es adecuado.

**Listo para usarse**

Desde el punto de vista técnico se considera momento indicado cuando la resistencia a la compresión es por lo menos de 80% del que se obtiene en 1 hora. Los productos más modernos alcanzan el "listo para su uso" en 30 minutos.

Lo anterior ilustra las etapas en el fraguado de los productos de yeso. Las cifras son las de un modelo de yeso típico, pero varían con cada producto, relación agua-polvo, tiempo de mezcla, etc.

## **Clasificación Internacional**

Tipos de productos de yeso, identificados por la especificación número 25 de la American Dental Association:

Tipo I: Yeso de impresión

Tipo II: Yeso para modelos

Tipo III: Yeso piedra dental

Tipo IV: Yeso piedra dental de alta resistencia

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

### **2.3.10 Yeso Tipo IV**

La diferencia fundamental entre la resistencia de los yesos radica en la forma de los cristales de sulfato de calcio hemihidratado. Los de tipo I y II son irregulares y porosos, mientras que los tipos III, IV y V son más densos y de forma regular. Esta diferencia en la forma y naturaleza física de los cristales permite obtener la misma consistencia con menos exceso de agua en los cementos piedra III, IV y V que los de tipo I y II. La diferencia en la relación polvo/agua tiene un importante efecto en la resistencia a la compresión y abrasión.

Las propiedades mecánicas exigidas para el yeso Tipo IV según la especificación 25 de la ADA es la siguiente:

Tiempo de fraguado: 12 a 16 minutos

Tamizado de partículas en tamiz #100: pasan 98% mínimo

Tamizado de partículas en tamiz #200: pasan 90% mínimo

Expansión de fraguado al cabo de 2 horas (%): Mínima: 0.00 Máxima: 0.10

Resistencia a la compresión al cabo de 1 hora (MPa): 34.3 mínimo

Para la presente investigación, este será el tipo de yeso empleado en las muestras a ser sometidas a medición". **37**

## **2.4 Marco conceptual**

### **2.4.1 Definición de términos**

#### **Coeficiente de variación dimensional**

“Es el cambio en longitud, que experimenta un cuerpo cuando su temperatura

es elevada o disminuida un grado centígrado.

### **Contracción de polimerización**

Cuando el monómero del metilmetacrilato polimeriza, la densidad aumenta y dicho cambio en densidad resulta en una contracción volumétrica que se conoce como contracción de polimerización. El valor de contracción de polimerización total se obtiene de la diferencia de mediciones entre dos puntos preestablecidos al momento de la confección de la muestra y nuevamente, luego de algún período.

### **Influencia de espesor del material**

Se entiende por espesor del material de impresión la distancia que existe entre la superficie interna de la cubeta y la superficie externa de la impresión”.

**14**

### **Estabilidad dimensional**

Propiedad mecánico física de los materiales de impresión referida a la capacidad de mantener su tamaño y forma exactos después de cierto tiempo de almacenaje, temperatura y humedad relativa. **46**

**Catalizador:** “Sustancia que obra presencia en una reacción química, acelerándola o retardándola, sin consumirse ella misma y quedarse inalterada.

**Copolímero:** Un polímero que contiene monómeros habitualmente de 2 o más clases. Es un resultado de la polimerización simultánea de 2 o más monómeros solubles uno en el otro, representando una estructura molecular formada con todas las unidades de monómeros apareciendo en una cadena, en enlaces continuados. Es un cuerpo resultante de la polimerización.

**Fraguado:** Endurecimiento del yeso luego de ser mezclado con agua, se produce por cristalización se acompaña de una elevación de temperatura y aumento de volumen.

**Hidroxilo:** Radical univalente –OH, proveniente del agua por separación de un átomo de hidrógeno. Integra las moléculas de muchos compuestos muy importantes (agua, hidróxido, alcoholes)". **17**

**Mezcla Propuesta:** Dados los resultados el presente estudio, dícese a la mezcla de partes proporcionales 2 : 1 de silicona de condensación fluida Tipo 3 y silicona de condensación pesada Tipo 0, llamada también "*masilla*" hasta lograr la viscosidad mediana llamada *Mezcla Propuesta* creada para su evaluación.

**Monofásica:** "Se refiere a la técnica de impresión de un solo paso y un solo material de impresión, prescindiendo de un elastómero de mayor viscosidad como soporte de la de menor viscosidad. Generalmente esta técnica se emplea en los elastómeros no acuosos de consistencia mediana o regular (ISO 2), este único material se coloca directamente en una cubeta de impresión y se lleva a la boca". **39**

**Polisiloxanos:** "Llámesese a las siliconas que fraguan, endurecen o polimerizan por reacciones de condensación" **5**

**Polimerización:** "Reacción o serie de reacciones de poli adición por las que muchas moléculas pequeñas de un monómero son soldadas químicamente y constituyen moléculas gigantes de un polímero.

**Polímero:** Compuesto cuya molécula resulta de la unión de varias idénticas. De acuerdo con el número se le designa dímero (2), trímero (tres) y así sucesivamente. Contiene sustancias colorantes y un catalizador, el peróxido de benzoilo. Es la forma parcialmente polimerizada del monómero, constituido por elementos esféricos denominados perlas polimerizadas.

**Reología:** Rama de la física que se ocupa del flujo de la materia, abarcando estudios sobre la plasticidad de ésta, viscosidad, elasticidad, etc.

**Tensoactivo:** Que ejercen efecto sobre la tensión superficial. Los agentes

tensoactivos poseen la propiedad de provocar el descenso de la tensión superficial en las soluciones donde se encuentran, incluso hallándose en reducidas proporciones. Por esto desarrollan acciones humectantes, detergentes, antimicrobianas, emulsiones, espumantes.

**Tixotropía:** Propiedad que presentan aquellos materiales que, como en el caso de los polisulfuros y poliéteres se vuelven más fluidos, es decir menos viscosos, cuando se le aplica una presión". 17

## 2.5 Hipótesis

“La silicona de condensación mediana *Mezcla Propuesta* tiene mayor estabilidad dimensional que la silicona de condensación fluida con el transcurso del tiempo”

## 2.6 VARIABLES DE ESTUDIO

### 2.6.1 Conceptualización de las variables

*VARIABLE INDEPENDIENTE*

Siliconas de condensación

*VARIABLE DEPENDIENTE*

Estabilidad dimensional

*VARIABLE INTERVINIENTE*

Tiempo de almacenaje

### 2.6.2 Operacionalización de las variables

*VARIABLE INDEPENDIENTE*

**Siliconas de condensación**

*Indicadores: VISCOSIDAD*

- *FLUIDA*
- *MEZCLA PROPUESTA*

*VARIABLE DEPENDIENTE*

**Estabilidad dimensional**

*Indicadores:*

- *Altura*
- *Diámetro*

**VARIABLE INTERVINIENTE**

**Tiempo de almacenaje**

*Indicador:*

*Horas*

### **Cuadro 1**

#### *Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Tipo de escala</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Método</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Siliconas de condensación	Química	Cualitativo nominal	Viscosidad	<b>Nominal:</b> • Fluida • Mezcla propuesta	Técnica de impresión: Monofásica
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Estabilidad dimensional	Longitudes de altura y diámetro de los troqueles de yeso obtenidos al vaciar las impresiones	Cuantitativo de razón	• Altura • Diámetro	<b>Razón:</b> Centésimas de milímetro	Calibración con Vernier electrónico
<b>VARIABLE INTERVINIENTE</b> Tiempo de almacenaje	Cronología	Cualitativo ordinal	Horas	<b>Ordinal</b> 0-0,5 horas 0-1 horas 0-6 horas 0-24 horas	Cronómetro



## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

El nivel de la investigación es experimental porque se propone el empleo de una mezcla de siliconas de condensación de 2 viscosidades, fluida (tipo 3) y pesada o masilla (tipo 0) para lograr una silicona de viscosidad mediana (tipo 2) llamada *Mezcla Propuesta* donde se evaluará la estabilidad dimensional del material de impresión con un dispositivo matriz-patrón metálico especialmente diseñado para tal efecto. Para demostrar su beneficio se realizarán pruebas en laboratorio, en base a mediciones que permitan determinar el uso apropiado de dichos materiales.

### **3.2 GRUPO DE ESTUDIO Y CONTROL**

La población del presente estudio son todos los materiales de impresión elastómeros tipo siliconas y la muestra del presente estudio son los materiales de impresión tipo siliconas de condensación de viscosidad fluida y mediana

## **PREPARACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS Y MATERIALES DE IMPRESIÓN**

### **Preparación de la matriz metálica**

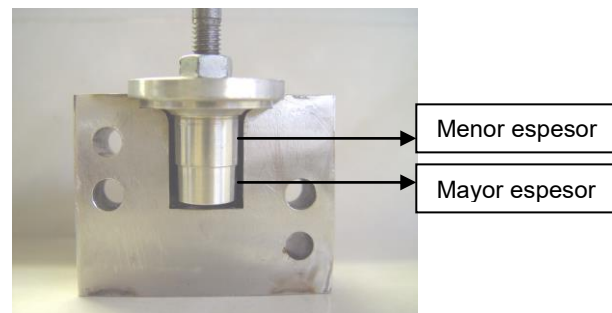
Para el presente estudio se empleó un dispositivo para la toma de impresiones de acero inoxidable fabricado en un torno horizontal verificando sus medidas con un micrómetro digital marca TESA con aproximación de 0.001 mm elaborado en el Departamento de Maquinaria de Planta del Instituto Tecnológico TECSUP, que presenta las siguientes características: Un patrón metálico a manera de pistón de acero inoxidable torneado 23 mm de altura total, dividido en dos secciones; la superior de 10 mm de altura (altura menor) por 17 mm de diámetro (diámetro menor) y la inferior de 13 mm de altura (altura mayor) por 17.94 mm de diámetro (diámetro mayor); presenta todas sus terminaciones biseladas para evitar desgarros en el material de impresión. La base del patrón metálico tiene la forma de una contratapa

circunferencial de 36 mm de diámetro, con cuatro cribas de desfogue para el material de impresión de 4 mm de diámetro cada criba. Esta contratapa presenta biseles que permiten el sellado hermético una vez asentado el patrón metálico en el cubo de acero que sirve de “cubeta”. La contratapa presenta un orificio exactamente en el centro de 18 mm de diámetro, donde se enrosca un perno modificado que actúa de tirador para extraer el patrón metálico p del cubo metálico una vez tomada la impresión. Este mide 55 mm de largo.

La otra parte lo constituye el cubo de acero inoxidable, el cual presenta un cilindro de 20 mm de diámetro que alberga holgadamente al patrón metálico al ser acoplado, existiendo un espacio entre ambos de 3 mm con la sección superior del pistón (de 17 mm de diámetro y 10 mm de altura) donde se alojará el mayor espesor de la silicona y de 2.06 mm con la parte inferior del mismo (de 17.94 mm de diámetro y 13 mm de altura) donde se alojará el menor espesor de la silicona. El cilindro ha sido torneado en el centro del cubo de acero que tiene las medidas de 71 mm de ancho por 55mm de altura, que hace la vez de “cubeta”. Este cubo metálico consta de dos secciones iguales desmontables y perfectamente acoplables herméticamente, que al ser unidas por 2 pernos Allen forman nuevamente el cilindro-albergue del pistón. Los espacios que existen entre el cilindro y el patrón metálico es de 3 mm en la sección superior y 2.06 mm en la sección inferior una vez acoplados, será ocupado por los materiales de impresión a evaluar, previa aplicación del adhesivo para silicona en las paredes del cilindro (ver Planos en anexo 3 y Figuras 5, 6, 7, 9, 10, 11 de anexo 2). **18**



*Figura 1: Patrón metálico y cubo de acero (cubeta)*



*Figura 2:* Acoplamiento del patrón metálico y cubo “cubeta” vista lateral



*Figura 3:* Proceso de acoplamiento del patrón metálico y cubo “cubeta” 1 con los pines centradores

Una vez polimerizada la silicona, se remueve el patrón metálico a manera de un pistón del cilindro, halándolo cuidadosamente del tirador, el cual se encuentra empernado en la contratapa del patrón metálico, para luego preparar el yeso tipo IV y vaciarlo dentro de la impresión que quedaría adherida al cilindro gracias al adhesivo para siliconas. Después de fraguado el yeso, se remueven los pernos del cubo “cubeta” y desacoplamos las partes de este para retirar troquel de yeso de iguales características al patrón metálico. Las dimensiones de los troqueles de yeso vaciados en diferentes tiempos de almacenaje fueron comparadas con las del patrón de acero inoxidable para la evaluación estadística de los cambios dimensionales según el modelo matemático, en cuanto al diámetro y altura de estos especímenes. Las medidas se tomaron empleando un calibrador electrónico marca Kamasa de 0.01mm de precisión. Las diferencias encontradas confirmarán o rechazarán la hipótesis principal y las secundarias de acuerdo a los objetivos planteados

## **Preparación del material de impresión**

El proceso de mezclas de siliconas fluidas y pesadas para lograr la viscosidad ideal según la especificación número 19 ADA (Asociación Dental Americana) se determinó con un estudio piloto previo que se detalla más adelante. La mezcla resultante se denominará en adelante “mezcla propuesta”, para que de esta forma el colega obtenga la consistencia ideal y las proporciones exactas para tomar sus impresiones definitivas con la misma técnica de impresión (monofásica) sin hacer gastos extras en adquirir siliconas de consistencia mediana o regular

## **Materiales y método**

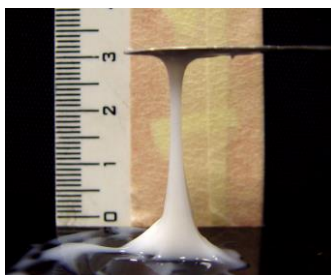
En esta investigación se evaluó dos tipos de siliconas de condensación: Oranwash L (ADA tipo 3), por los datos obtenidos en la encuesta realizada para el proyecto del presente estudio (Anexos), y la “mezcla propuesta” basada en la mezcla de una parte de silicona Oranwash L y una parte de silicona pesada Zetaplus (ADA tipo 0), ambas de la marca Zhermack, para lograr una viscosidad mediana (ADA tipo 2) en proporciones que fueron obtenidas, gracias a 2 pruebas específicas:

1. **“Prueba de estiramiento”** o llamada también prueba del “hilo sostenible” muy empleada en la preparación de los cementos de obturación de conductos en endodoncia. **4, 44**
2. **“Diámetro de consistencia”** según la especificación número 19 de la ADA (Asociación Dental Americana), que permite clasificar las siliconas en baja, media y alta viscosidad. **12**

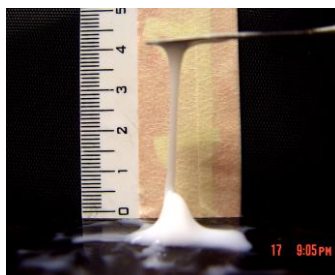
La “prueba de estiramiento” consiste en que la masa del cemento endodóntico se devuelve a la loseta de vidrio, luego la masa de cemento se toca con la superficie plana de la espátula de mezcla y esta se eleva lentamente de la superficie de la loseta. El cemento debe estirarse por lo menos 2.5mm sin

romperse.

Esta técnica la asociamos y aplicamos para nuestro fin de la siguiente manera: primero colocamos 1 ml de la silicona Speedex Medium ADA tipo 2 de la marca Coltene, la cual sería nuestra silicona regular modelo, en una loseta de mezcla tocamos el material con la espátula y la elevamos lentamente hasta lograr el estiramiento máximo del hilo de silicona tomando la medida antes de su deformación o fractura. El resultado fue que el hilo de silicona Speedex Medium llegó a medir 3 mm antes de deformarse o romperse. De esta forma también procedemos a determinar la viscosidad de la “mezcla propuesta” antes de proceder con la prueba de la ADA (ver Figuras 12, 13, 14 de anexo 2)



*Figura 4:* Prueba de estiramiento del material de impresión Speedex Medium ADA tipo 2 Coltene en 3 cm



*Figura 5:* Prueba de estiramiento del material de impresión Speedex Medium ADA tipo 2 Coltene en 4 cm, apreciándose deformación del hilo

Después de varias pruebas de estiramiento y previo mediante el empleo de una mezcladora al vacío de la marca Whip Mix modelo 5KH39QN9629CX del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología USMP, se mezcló primeramente una cucharilla al ras de silicona pesada Zetaplus tipo 0

(medida proporcionada por el fabricante Zhermack) con una línea de fluida Oranwash L tipo 3 (medidas en el block de mezcla proporcionada por el fabricante Zhermack), la cual quedo muy viscosa, después una cuchareta al ras de silicona pesada con línea y media de fluida, que igualmente seguía muy viscosa y por último, una cuchareta al ras de silicona pesada con 2 líneas de silicona fluida.

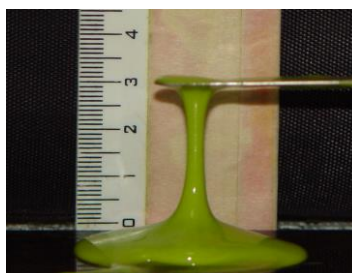
Se obtuvo como resultado que esta última mezcla al vacío, sí igualó a los 3 mm de la prueba de estiramiento que pasó la silicona ADA tipo 2 Speedex Medium, dando por concluida dicha prueba (ver Figuras 18, 20 de anexo 2)



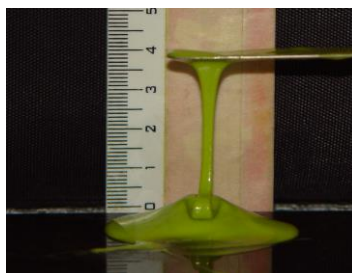
*Figura 6.* Porciones 2:1 de silicona fluida (tipo 3) y pesada (tipo 0) Oranwash - Zetaplus respectivamente



*Figura 7.* Mezcladora al vacío marca Whip Mix en proceso de mezcla de las proporciones 2:1 de fluida y pesada respectivamente



*Figura 8.* Prueba de estiramiento del material Mezcla Propuesta con iguales resultados a la silicona ADA tipo 2 Coltene en 3 cm



*Figura 9.* Prueba de estiramiento del material Mezcla Propuesta con iguales resultados a la silicona ADA tipo 2 Coltene al sobrepasar los 3 cm, sufriendo deformación del hilo

De esta manera también determinamos la cantidad exacta de catalizador a emplear con la “mezcla propuesta” para activarla, a lo largo de la escala de dosificación del bloque de mezcla de la siguiente forma: dos líneas de silicona fluida con dos líneas de catalizador Indurent Gel (Zhermack SpA) más una cuchareta al ras de silicona pesada con 2 líneas del mismo catalizador de igual longitud a la cuchareta. **25**

La “mezcla propuesta” fue almacenada en jeringas descartables de 20 ml previamente modificadas en el foramen de desfogue, cortando la punta se conformó un diámetro de 9,80 mm, igual al diámetro de la boquilla del tubo de la silicona Speedex Medium ADA tipo 2 de la marca Coltene que tiene 9,80 mm de diámetro (ver Figuras 23, 24, 25, 26 de anexo 2)

Empleando la jeringa modificada en su boquilla, se dispensó la “mezcla propuesta” en la cantidad necesaria a lo largo de la escala de dosificación del bloque de mezcla facilitando así agregar la longitud exacta del catalizador Indurent Gel de Zhermack. Esta es la base para preparar volúmenes mayores de la “mezcla propuesta”, que pueden ser almacenadas en envases herméticos plásticos o de vidrio limpio y seco.

A partir de esta “prueba de estiramiento” se comparó la viscosidad de la “mezcla propuesta” lograda hasta este momento, con la viscosidad de la silicona Speedex Medium (Coltene) mediante la segunda prueba o prueba del “**diámetro de consistencia**” de la especificación número 19 de la ADA. Esta prueba consiste en “medir el diámetro del disco formado al someter 0.5 ml de

*materia mezclada con su activador durante 1.5 minutos a un peso de 575 gr durante 12 minutos*. **12**

Para esta prueba fundamental se confeccionó un dispositivo cuadrangular en base al diseño de Mosquera, G. (2005). **30**

Para tal fin, se usaron bastidores de madera y ángulos de aluminio de 11 x 11 cm, 2.70 cm de altura y 1.4 cm de espesor en cuyo interior alberga a 3 platinas de vidrio de 8 x 8cm y 0.75cm de espesor. La platina intermedia presenta una marca central en plumón indeleble por el reverso como guía exacta donde verter los 0.5 ml de silicona mezclada con su activador (ver Figuras 27, 28, 29 de anexo 2)

Los 0,5 ml de la silicona mezclada son cargados para mayor exactitud en una jeringa de tuberculina para inyectarla con precisión. Una vez posicionados los 0,5 ml de silicona mezclada en el centro de la platina, inmediatamente se coloca encima la platina de vidrio superior de iguales dimensiones a la platina intermedia cuyo peso es de 125,7 gr y que presenta en su anverso una marca circular centrada, del diámetro de la pesa de acero de 449,3 gr de peso que al colocarla sobre esta, pesarán ambas los 575 gr que exige el test (ver figuras 28, 29 de anexo 2)

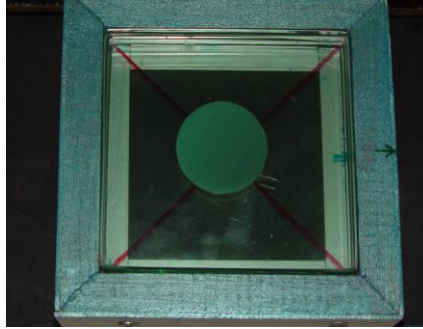
Una vez finalizados los 12 minutos, medimos el diámetro formado por la silicona testada y lo comparamos con la tabla de los requisitos de la especificación 19 de la ANSI/ADA (ver Cuadro 6 en anexo 1). **12**

Los resultados de la prueba del “diámetro de consistencia” de ambas viscosidades fueron los siguientes:

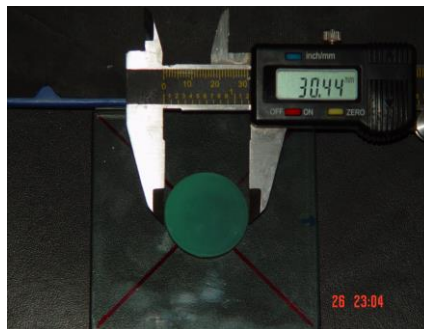
Silicona Speedex Medium (Coltene) ADA tipo 2 con “diámetro de consistencia” de 30.44 mm y la silicona “mezcla propuesta” con “diámetro de consistencia” de 31,69 mm (ver secuencia fotográfica en Figuras 30 a 44 de anexo 2)

Se comprobó mediante el test del “diámetro de consistencia” que la “mezcla propuesta” creada a partir de los resultados de la “prueba de estiramiento” cumplió con las exigencias requeridas por la especificación número 19 de la ADA en lo concerniente a las siliconas de viscosidad mediana tipo 2, según la tabla, dentro del rango de 30 mm a 40 mm de diámetro.

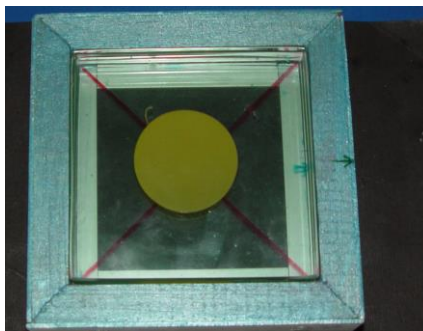




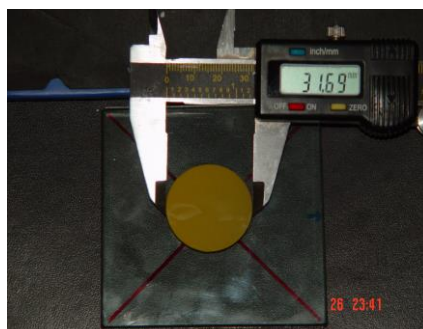
*Figura 10.* Diámetro de consistencia de la silicona Speedex Medium tipo 2 después de aplicado el peso de 575 gr por 12 minutos



*Figura 11.* Medición del Diámetro de Consistencia, especificación 19 ANSI/ADA de la silicona Speedex Medium tipo 2: 30.44 mm



*Figura 12.* Diámetro de consistencia de la silicona Mezcla Propuesta después de aplicado el peso de 575 gr por 12 minutos



*Figura 13. Medición del Diámetro de Consistencia, especificación 19 ANSI/ADA de la silicona Mezcla Propuesta: 31.69 mm*

Una vez obtenida la viscosidad mediana tipo 2 de la “mezcla propuesta” y registradas las proporciones exactas 2 : 1 de silicona fluida y pesada respectivamente a mezclar en base a las 2 pruebas anteriores (“prueba de estiramiento” y “diámetro de consistencia”) se procedió a las pruebas de laboratorio para llevar a cabo el presente estudio.

### **TÉCNICAS DE IMPRESIÓN, VACIADO Y MEDICIONES**

Se obtuvieron 40 troqueles de yeso con cada material de impresión, siendo en total 80 troqueles (40 silicona fluida y 40 mezcla propuesta) vaciados en intervalos diferentes de tiempo.

El vaciado se llevó a cabo a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas después de ser almacenadas las impresiones a temperatura ambiente de acuerdo a lo propuesto por Phillips, R. (1991). **37**

El esquema a seguir en los vaciados para cada material de impresión fue el siguiente:

#### **Silicona fluida ADA tipo 3 Oranwash L (Zhermack SpA)**

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 30 minutos de almacenamiento de la impresión

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 1 hora de almacenamiento de la impresión

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 6 horas de almacenamiento de la impresión

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 24 horas de almacenamiento de la impresión

TOTAL: 40 troqueles de yeso tipo IV a partir de impresiones de silicona fluida tipo 3

#### **Silicona mediana ADA tipo 2 “mezcla propuesta”**

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 30 minutos de

almacenamiento de la impresión

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 1 hora de almacenamiento de la impresión

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 6 horas de almacenamiento de la impresión

10 troqueles de yeso tipo IV vaciados después de 24 horas de almacenamiento de la impresión

TOTAL: 40 troqueles de yeso tipo IV a partir de impresiones de silicona mediana tipo 2

### **Técnicas de impresión del troquel patrón**

Previo a las impresiones, se pinceló dentro del dispositivo un adhesivo universal para siliconas (Universal Adhesive Tray, Zhermack SpA), cuya función principal es minimizar la contracción y cambios dimensionales de las siliconas al polimerizar dentro de las molderas o cubetas de impresión, y se esperó 2 minutos a que se volatilice su disolvente para cargar el dispositivo con las siliconas respectivas mezcladas con su activador (ver Figuras 45 y 46 de anexo 2). **18, 14**

La “mezcla propuesta” (viscosidad tipo 2) se dosificó en igual proporción que la silicona fluida tipo 3, según la escala de dosificación del bloque de mezcla proporcionado por el fabricante, de la misma forma será también dosificado el catalizador en ambos casos (INDURENT GEL) en iguales proporciones, para proceder al mezclado y activación de las siliconas. A temperatura ambiente se realizó la activación de las siliconas con una espátula de mezcla para elastómeros marca “Bayer” (ver Figuras 47, 48 y 49 de anexo 2) **29, 18**

Las siliconas tipo 2 y 3 presentan un tiempo de mezcla de 30 segundos según lo propuesto por el fabricante. **25**

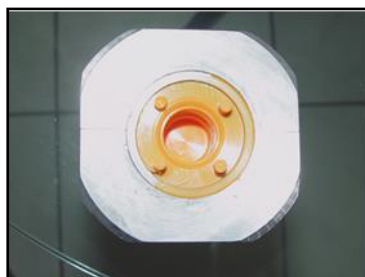
Luego de la mezcla se procedió a cargar el cilindro del dispositivo con una jeringa para siliconas sin la cánula de inyección para ampliar el diámetro de salida de la silicona fluida y mediana y no aumentar el tiempo total de trabajo (TTT). El tiempo usado para este procedimiento de 1 minuto con 30 segundos (TTT), incluyendo el tiempo de mezcla, para la silicona fluida y para la mediana de 2 minutos (TTT), siguiendo las recomendaciones de los

fabricantes. **25**

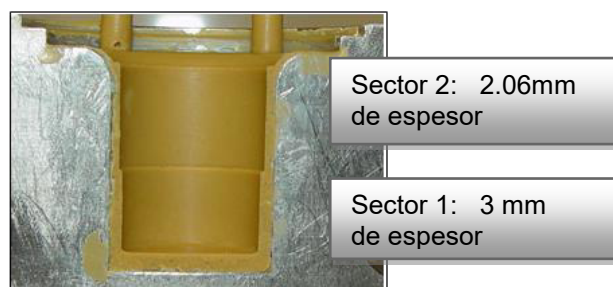
### **Colocación del troquel metálico**

Se procedió con la toma de las impresiones ubicando el troquel metálico en el centro del cilindro siguiendo las guías confeccionadas para este fin y ejerciendo presión leve y lentamente con una prensa hidráulica marca Zhermack modelo EMME VI PO3 del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP hasta el asentamiento total de la contratapa o base cribada. Las pruebas previas realizadas para este fin determinaron que la presión recomendable era de 250 psi para permitir el suave desfogue del material de impresión por las cribas de la contratapa (ver secuencia fotográfica en Figuras 50 a 56 de anexo 2).

Se aguardó en total 8 minutos (tiempo de polimerizado) contado desde el inicio de la mezcla para proceder después al desmontaje del pistón metálico, según lo evaluado por Mongrut, U. (2004). **29**



*Figura 14.* Retiro del patrón metálico de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona fluida adaptada a las paredes de la cubeta



*Figura 15.* Retiro del patrón metálico y desmontaje de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona Mezcla Propuesta adaptada a las paredes de la cubeta

### Obtención de los troqueles de yeso

Una vez tomadas las impresiones y de acuerdo a los tiempos de almacenaje, el yeso a emplear fue de la marca Zhermack SpA, Elite Rock tipo IV (relación 20ml agua/100gr de polvo), esperando su completo fraguado (tiempo total mezcla-fraguado 30 minutos). Para el vaciado de la mezcla yeso – agua en la impresión, se empleó 30 gr. de yeso, dosificado y pesado en balanza electrónica Mettler Toledo del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP y mezclado con 6 ml de agua destilada (basado en la proporción 100 gr de polvo/20 ml de agua según el fabricante), medida con una jeringa de 10 cc, siendo la dosificación y espatulado ejecutado según especificaciones del fabricante, tiempo de mezcla manual 60 segundos, sobre una vibradora de yeso marca Whip Mix modelo Heavy Duty del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP. (Figura 16)

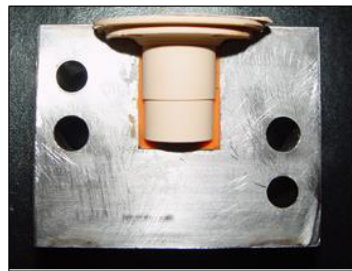


*Figura 16.* Implementos utilizados en el laboratorio

La mezcla resultante se vierte sobre la impresión adherida a la cubeta cilindro (cubo metálico) también sobre vibración, hasta su tope. Se esperó 40 minutos para el retiro del troquel de yeso de la impresión, desajustando los pernos Allen y desmontando el cubo metálico en dos secciones, separando el troquel de yeso resultante de la impresión (ver Figuras 58 a 61 de anexo 2)

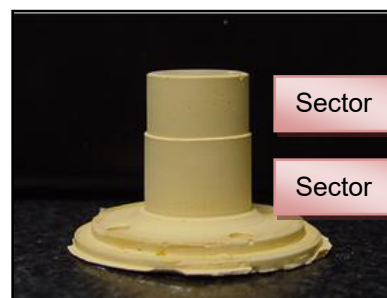


*Figura 17.* Vaciado del yeso tipo IV empleando la vibradora de yeso



*Figura 18.* Desmontaje de la cubeta metálica para proceder al retiro el troquel de yeso fraguado

Se procede con la identificación, registro y evaluación métrica (alturas y diámetros) de los 80 troqueles según el esquema de tiempo de almacenaje y viscosidad del material de impresión (40 para cada tipo de material)



*Figura 19.* Troquel de yeso tipo IV fraguado obtenido de las impresiones con silicona fluida y mezcla propuesta listo para las mediciones en diámetros y alturas en el sector 1 y 2

## Mediciones de los troqueles de yeso

Se procedió a la medición de cada uno de los troqueles de yeso en sus 2 diámetros y 2 alturas en el laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP. Esta medición se realizó con un calibrador electrónico tipo vernier marca Kamasa con una resolución de 0.01 mm

Se midieron electrónicamente con el calibrador los 80 troqueles, cada troquel presenta un hombro central periférico dividiéndolo en 2 diámetros (diámetro 1 menor y diámetro 2 mayor que corresponden al patrón metálico: 17 mm y 17.94 mm respectivamente) y 2 alturas (altura 1 menor y altura 2 mayor que corresponden al patrón metálico: 10 mm y 13 mm respectivamente). El espacio para albergar las siliconas en el Sector 1 es de 3 mm de espesor y en el Sector 2 es de 2.06 mm de espesor

Los resultados fueron anotados para su evaluación estadística. De esta manera se compararon las medidas de los troqueles de yeso con las medidas del troquel patrón metálico esperando los resultados estadísticos que corroboren las hipótesis planteadas.



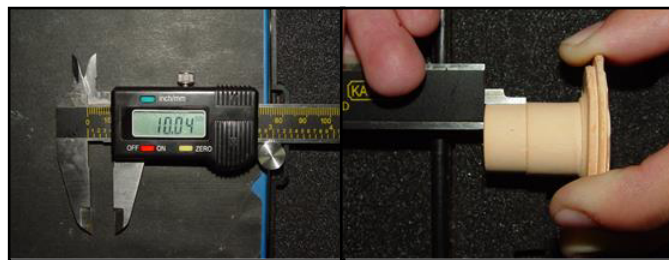
*Figura 20.* Medición del diámetro menor del sector 1 con el calibrador electrónico



*Figura 21.* Medición del diámetro 2 del sector 2 con el calibrador electrónico



*Figura 22. Medición de la altura total= altura 1 + altura 2= 23.01 mm*



*Figura 23. Medición de altura 1= 10.04 mm. Por lo tanto la medida de  
Altura 2 = altura total-altura 1= 23.01-10.04=  
12.97 mm*



## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis estadístico se realizó exportando los datos recogidos en hojas de Microsoft Excel de Microsoft Office versión 2010 a una matriz de datos de SPSS versión 23 en español. Se calcularon las diferencias en las medidas de los diámetros y alturas del troquel metálico con los obtenidos en los troqueles vaciados en yeso. Se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney por ser grupos no relacionados o independientes para determinar las diferencias del diámetro y altura de los troqueles de yeso obtenidos de las impresiones monofásicas con la silicona fluida y la mezcla propuesta en los diferentes tiempos de almacenaje y también para demostrar el comportamiento en conjunto de todos los periodos de espera entre la silicona fluida y la mezcla propuesta. Se trabajó con un nivel de significancia del 5 %.

### **4.1 Prueba de hipótesis**

De acuerdo a los objetivos planteados, se presentan las siguientes pruebas de hipótesis de trabajo.

**Hipótesis de trabajo para la estabilidad dimensional de las medidas del diámetro menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje**

*Existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en el diámetro menor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido almacenadas*

### **Cuadro 2**

Diferencia de las medidas del diámetro menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

<b>Siliconas</b>	<b>Z</b>	<b>Significancia</b>
<b>FLUIDA</b>		
<b>MEZCLA PROPUESTA</b>		
30 MINUTOS	-1.675	0.094
1 HORA	-3.744	<0.001
6 HORAS	-3.865	<0.001
24 HORAS	-3.491	<0.001

En los datos tomados de las mediciones del diámetro menor de los troqueles de yeso obtenidos después de ser vaciadas las impresiones a los 30 minutos, 1, 6 y 24 horas se determinó que:

A los 30 minutos de almacenaje de las impresiones empleando la prueba no paramétrica los datos obtenidos al 95% de confianza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p=0.094$ ), mientras que en el resto de los tiempos de almacenaje 1 hora, 6 horas y 24 horas se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p<0.001$ ).

**Hipótesis de trabajo para la estabilidad dimensional de las medidas del diámetro mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje**

*Existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional de la silicona fluida y la mezcla propuesta en el diámetro mayor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido almacenadas*

### Cuadro 3

Diferencia de las medidas del diámetro mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

Siliconas	Z	Significancia
FLUIDA		
MEZCLA PROPUESTA		
30 MINUTOS	-0.544	0.586
1 HORA	-3.883	<0.001
6 HORAS	-3.830	<0.001
24 HORAS	-3.819	<0.001

En los datos tomados de las mediciones del diámetro mayor de los troqueles de yeso obtenidos después de ser vaciadas las impresiones a los 30 minutos, 1, 6 y 24 horas se determinó que:

A los 30 minutos, empleando la prueba no paramétrica, los datos obtenidos al 95% de confianza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p=0.586$ ), mientras que en el resto de los tiempos de almacenaje 1 hora, 6 horas y 24 horas se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p<0.001$ ).

**Hipótesis de trabajo para la estabilidad dimensional de las medidas de la altura menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje**

*Existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en la altura menor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido almacenadas.*

#### **Cuadro 4**

Diferencia de las medidas de la altura menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje  
(30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

<b>Siliconas</b>	<b>Z</b>	<b>Significancia</b>
<b>FLUIDA</b>		
<b>MEZCLA PROPUESTA</b>		
30 MINUTOS	-3.813	<0.001
1 HORA	-0.115	0.909
6 HORAS	-3.798	<0.001
24 HORAS	-2.270	0.023

En los datos tomados de las mediciones de la altura menor de los troqueles de yeso obtenidos después de ser vaciadas las impresiones a los 30 minutos, 1, 6 y 24 horas se determinó que:

En 1 hora, empleando la prueba no paramétrica los datos obtenidos al 95% de confianza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p=0.909$ ), mientras que a los 30 minutos, 6 horas (ambos tiempos  $p<0.001$ ) y 24 horas ( $p<0.05$ ) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos

**Hipótesis de trabajo para la estabilidad dimensional de las medidas de la altura mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje**

*Existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre la silicona fluida y la mezcla propuesta en la altura mayor a los 30 minutos, 1 hora, 6 horas y 24 horas de haber sido almacenada.*

**Cuadro 5**

Diferencia de las medidas de la altura mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

<b>Siliconas</b>	<b>Z</b>	<b>Significancia</b>
<b>FLUIDA</b>		
<b>MEZCLA PROPUESTA</b>		
30 MINUTOS	-3.273	0.001
1 HORA	-0.994	0.320
6 HORAS	-2.099	0.036
24 HORAS	-1.317	0.188

En los datos tomados de las mediciones de la altura mayor de los troqueles de yeso obtenidos después de ser vaciadas las impresiones a los 30 minutos, 1, 6 y 24 horas se determinó que:

En 1 hora y 24 horas de almacenamiento y empleando la prueba no paramétrica, los datos obtenidos al 95% de confianza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p=0.320$  y  $p=0.188$  respectivamente), mientras que a los 30 minutos y 6 horas ( $p<0.001$  y  $p<0.05$  respectivamente) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos

## 4.2 Interpretación de los resultados

**Cuadro 6**

Media de las medidas del diámetro menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

Siliconas:	Tiempo de almacenaje	Media diámetro menor en milímetros	Media patrón metálico
FLUIDA	30 minutos	17.0430	17
	1 hora	17.0540	17
	6 horas	17.0640	17
	24 horas	17.0800	17
MEZCLA PROPUESTA	30 minutos	17.0210	17
	1 hora	17.0090	17
	6 horas	16.9980	17
	24 horas	17.0230	17

Se estableció por los análisis estadísticos de las medidas del diámetro menor de los troqueles de yeso, que en todos los tiempos de vaciado hubo diferencias altamente significativas entre la silicona fluida y la mezcla propuesta a excepción de los primeros 30 minutos.

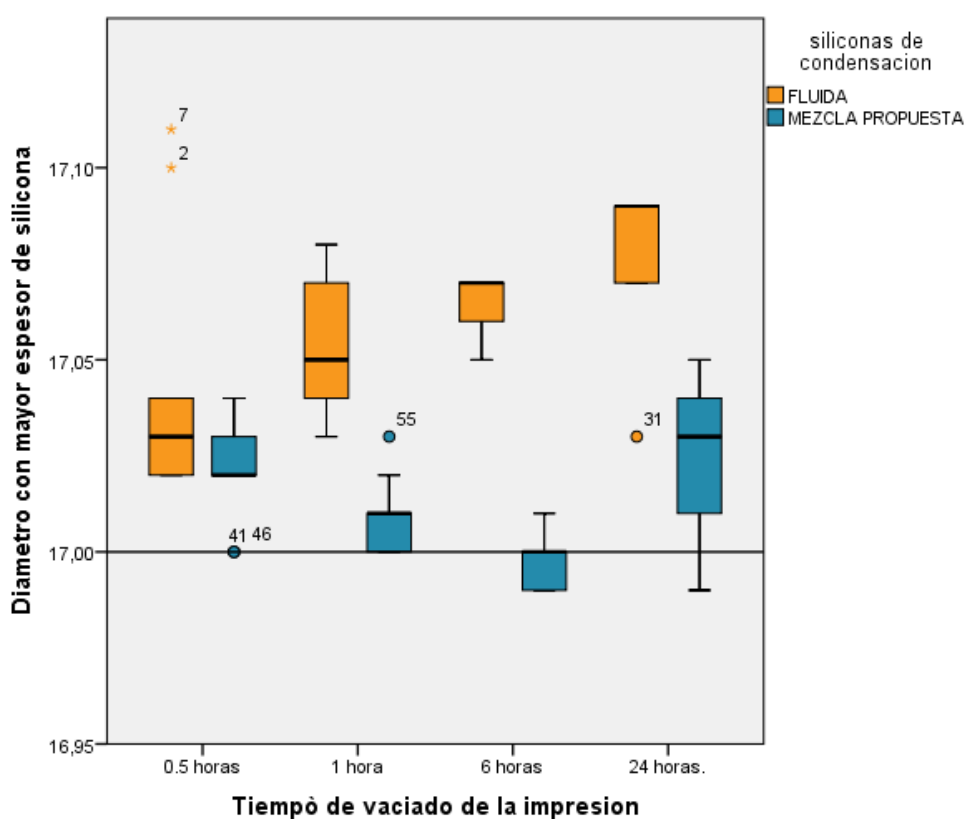
Observando las medidas de la media del diámetro menor, se evidencia la contracción de la silicona fluida y la mezcla propuesta hacia las paredes del cilindro cubeta, dando como resultado troqueles de mayor diámetro comparados al patrón metálico. Sin embargo en la silicona fluida, con el transcurso de las horas la deformación es mayor, dando como resultado troqueles con diámetros mayores comparados con el patrón metálico. La mezcla propuesta muestra un comportamiento de mayor estabilidad dimensional al respecto y más cercano con la media del patrón. La media del

diámetro menor de los troqueles de yeso de ambos grupos de siliconas presentan una diferencia estadísticamente significativa en comparación con el troquel metálico patrón siendo la silicona fluida totalmente inestable en espesores de 3 milímetros como se aprecia a los 30 minutos, en la 1 hora, 6 horas y 24 horas de almacenada la impresión.

La mezcla propuesta presentó estabilidad dimensional desde la 1 hora a las 6 horas de transcurrida la impresión la cual se ve afectada significativamente en ambos materiales de impresión con un comportamiento hacia la contracción, reflejada en troqueles de mayor diámetro, a las 24 horas de almacenada la impresión.

*Figura 24*

Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en el diámetro con mayor espesor de silicona (diámetro menor del troquel)



**Cuadro 7**

Media de las medidas del diámetro mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

<b>Siliconas:</b>	<b>Tiempo de almacenaje</b>	<b>Media diámetro mayor (d2) en milímetros</b>	<b>Media patrón metálico</b>
FLUIDA	30 minutos	17.9470	17.94
	1 hora	17.9470	17.94
	6 horas	18.0200	17.94
	24 horas	18.000	17.94
MEZCLA PROPUESTA	30 minutos	17.9410	17.94
	1 hora	17.9440	17.94
	6 horas	17.9360	17.94
	24 horas	17.9430	17.94

Al realizar las comparaciones e interpretar los resultados del diámetro mayor donde el espesor de ambas siliconas es de 2.06 milímetros, las pruebas estadísticas fueron altamente significativas entre la silicona fluida y la mezcla propuesta y demostrando un mejor comportamiento de la estabilidad dimensional el segundo mencionado. El único momento de almacenaje donde la silicona fluida no presentó diferencias estadísticas con la mezcla propuesta fue a los 30 minutos. En el diámetro mayor la media de las medidas de los troqueles de yeso obtenidos de la mezcla propuesta son muy semejantes a los 30 minutos, 1 hora y 24 horas a las medidas del patrón metálico, con un ligero cambio hacia troqueles ligeramente más angostos en aproximadamente -0,04 milímetros de la silicona propuesta a las 6 horas de almacenada la impresión probablemente por el fenómeno de expansión del material hacia el centro de la cubeta. La media del diámetro mayor de los troqueles obtenidos



con la silicona fluida es en el orden de +0.08 milímetros aproximadamente, lo que demuestra contracción del material hacia las paredes de la cubeta a las 6 horas. Con el transcurso de las horas de almacenaje de las impresiones con la silicona fluida, la tendencia hacia la contracción de la silicona fluida aumenta lo que se traduce en troqueles de yeso más anchos.

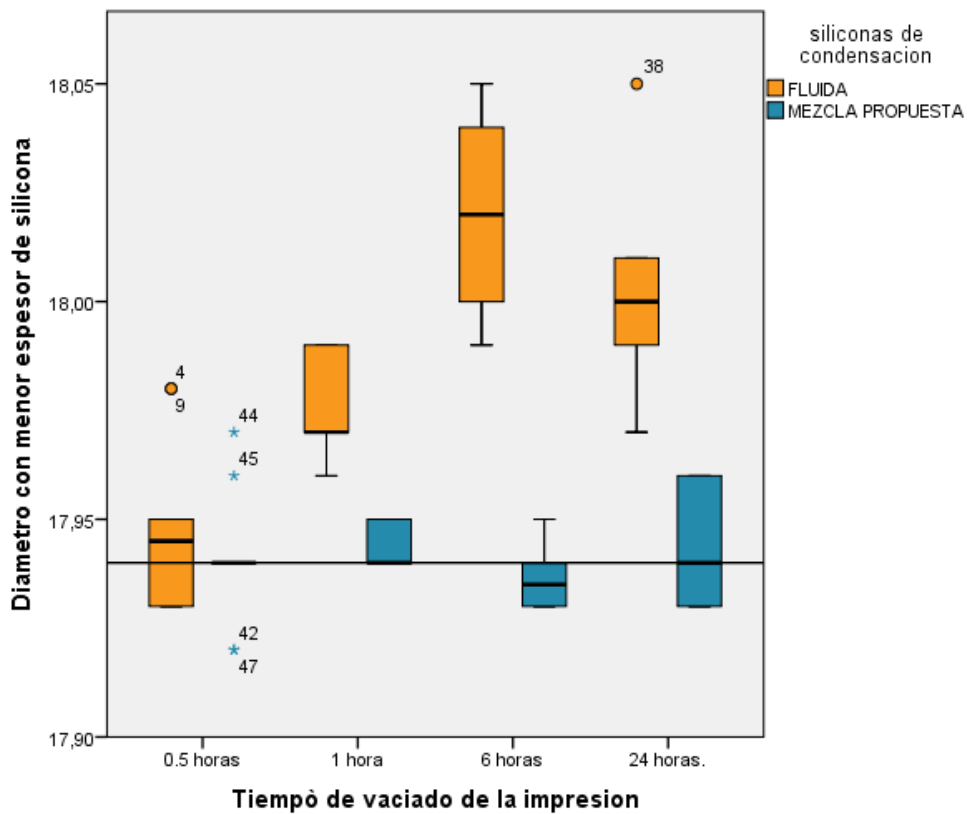
La interpretación de los resultados para ambos diámetros se pueden explicar con tres eventos probables, como son la liberación del subproducto volátil que es el alcohol etílico, mencionado por todos los autores citados en el presente estudio como la causa de la alteración de la estabilidad dimensional en expansión y contracción; por el aumento del espesor de los materiales de impresión elastómeros, entre la cubeta y el patrón metálico, lo que ocasiona también evidentes cambios dimensionales estudiados por Araujo y Jorgensen (1985) y por último debido a que durante la polimerización los materiales de impresión se contraen como resultado de la disminución de volumen de sus cadenas cruzadas tanto menos mientras más viscoso sea el material, así los materiales de consistencia fluida se contraen mucho más que las de mediana y pesada consistencia respectivamente. **5, 9, 10, 15, 37**

A mayor espesor de material de impresión, mayor fuerza de contracción, menor estabilidad dimensional, estando el mayor espesor de material fluido en el sector del diámetro menor y por eso su probable inestabilidad como sugieren los resultados del estudio realizado por Mongrut, U. (2004) y Araujo y Jorgensen (1985), demostraron que aumentar el grosor del material de impresión reducía la precisión más que aumentar la exactitud, mencionado en la revisión bibliográfica de Craig, R. (1988). **10, 29**

En general, la silicona mediana *Mezcla Propuesta* demostró mayor estabilidad dimensional que la silicona fluida en ambos diámetros analizados, sólo a la media hora de vaciado no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Figura 25

Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en el diámetro con menor espesor de silicona (diámetro mayor del troquel)



### Cuadro 8

Media de las medidas de la altura menor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

<b>Siliconas:</b>	<b>Tiempo de almacenaje</b>	<b>Media altura menor en milímetros</b>	<b>Media patrón metálico</b>
FLUIDA	30 minutos	10.2640	10
	1 hora	10.0080	10
	6 horas	10.0690	10
	24 horas	10.0820	10
MEZCLA PROPUESTA	30 minutos	10.0280	10
	1 hora	10.0140	10
	6 horas	9.9900	10
	24 horas	10.0340	10

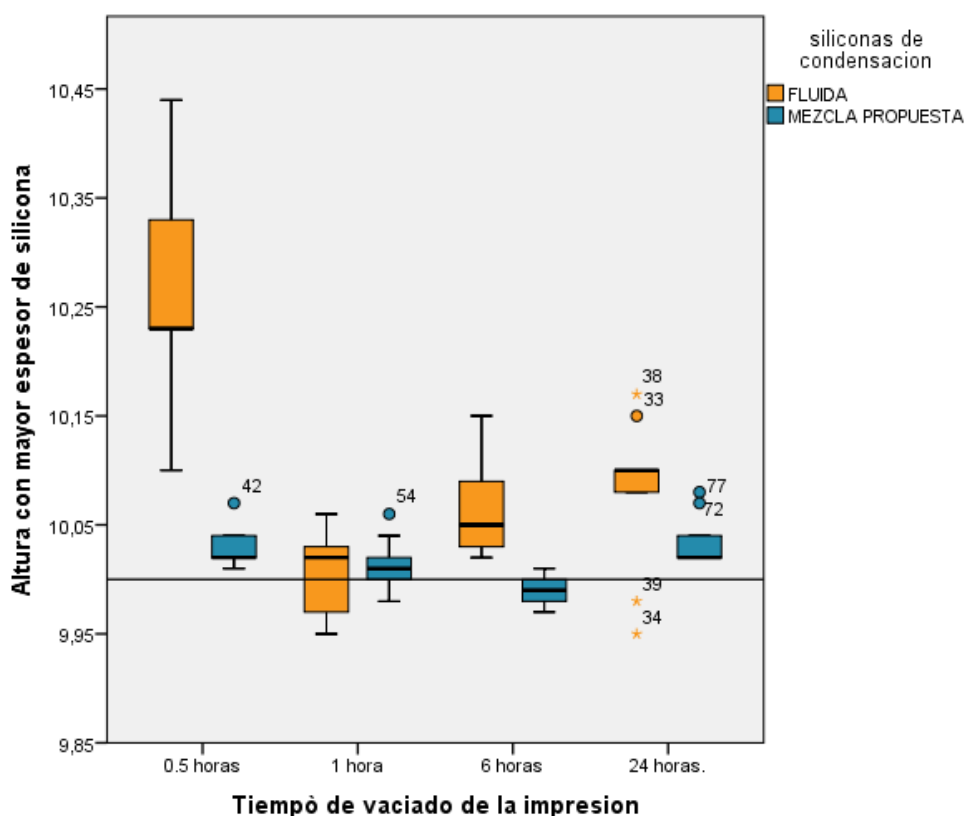
En las pruebas estadísticas, a los 30 minutos, 6 horas y 24 horas se encontraron diferencias altamente significativas entre ambas siliconas, siendo la más estable dimensionalmente la mezcla propuesta, pero con ligera tendencia a la contracción. Con el transcurso de las horas, las diferencias se hacen significativas entre ambas siliconas, siendo la tendencia de la silicona fluida a la contracción, presentando troqueles de mayor altura menor comparado con el patrón metálico. La mezcla propuesta presenta estabilidad dimensional al analizar las medidas de la media entre la 1 hora y 6 horas probablemente por la mayor viscosidad y por lo tanto menor contracción volumétrica y por la disminución de liberación de subproductos con el transcurso de las horas disminuyendo la fuerza de contracción. Esto se evidencia en la distribución de la media de las medidas de la altura menor en los troqueles obtenidos a partir de la silicona mezcla propuesta,

significativamente cercana al del patrón metálico en la 1 hora y 6 horas de almacenamiento.

A las 24 horas, se evidencia inestabilidad de ambos materiales con tendencia hacia la contracción. La altura menor en los troqueles obtenidos de la mezcla propuesta al ser vaciados después de las 6 horas de haber sido tomada la impresión demuestra una mínima disminución de la altura en  $-0.009$  mm debido al fenómeno de expansión según lo revisado por Craig, R. (1988) y la investigación de Lewinstein, I (1990) **10, 27**

*Figura 26*

Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en la altura con mayor espesor de silicona (altura menor del troquel)



### Cuadro 9

Media de las medidas de la altura mayor empleando silicona fluida y mezcla propuesta en diferentes tiempos de almacenaje (30 minutos, 1, 6 y 24 horas)

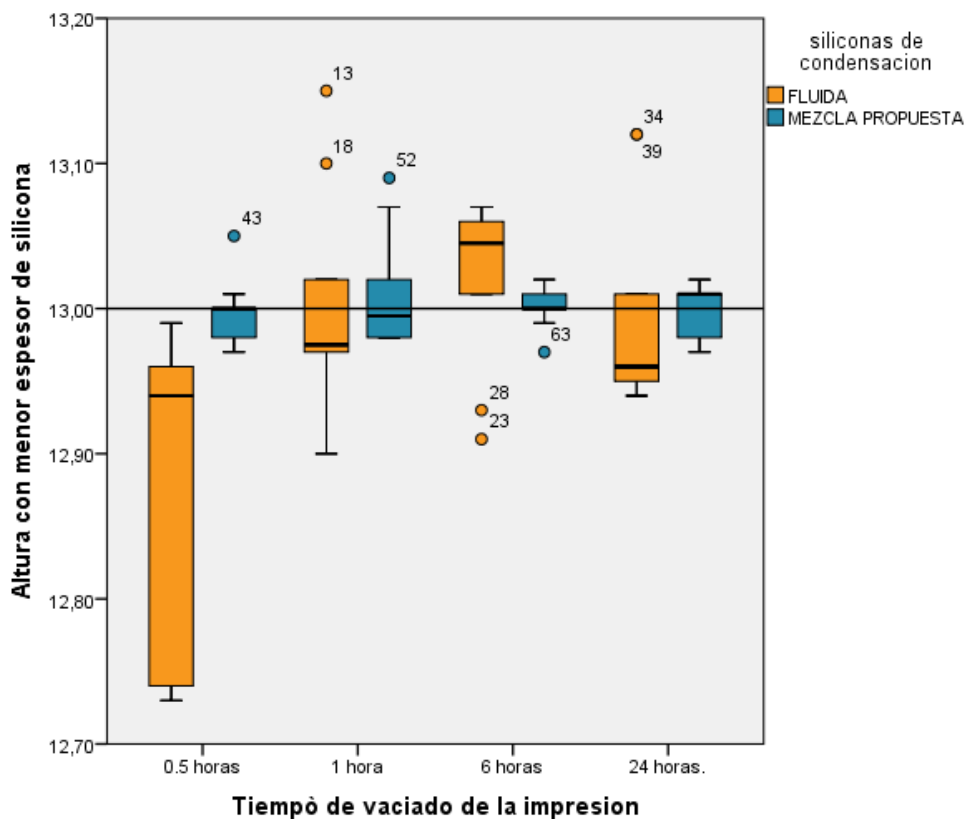
Siliconas:	Tiempo de almacenaje	Media altura mayor (a2) en milímetros	Media patrón metálico
FLUIDA	30 minutos	12.8790	13
	1 hora	12.9980	13
	6 horas	13.0240	13
	24 horas	12.9980	13
MEZCLA PROPUESTA	30 minutos	12.9980	13
	1 hora	13.0100	13
	6 horas	13.0010	13
	24 horas	12.9980	13

Estadísticamente ambas siliconas tienen diferencias solamente a los 30 minutos y 6 horas, no habiendo diferencias estadísticas en 1 hora y 24 horas. Comparando la media de ambas siliconas, la mezcla propuesta presenta ligera semejanza con la medida del patrón metálico a los 30 minutos y 6 horas y muy cercana en 1 hora.

En la altura mayor, la silicona fluida a los 30 minutos, 1 hora y en la mezcla propuesta a los 30 minutos y 24 horas sufren el fenómeno de expansión dimensional obteniendo troqueles de yeso ligeramente más cortos que el patrón metálico, fenómeno descrito por Craig, R. (1988) y la investigación de Lewinstein, I. (1990) **10, 27**

Figura 27

Diferencias del tamaño real de los troqueles obtenidos con siliconas de condensación fluida y mezcla propuesta en la altura con menor espesor de silicona (altura mayor del troquel).



En general, en ambas alturas analizadas se observó ligeramente una mayor exactitud en la Mezcla Propuesta, evidenciándose diferencias significativas en todas las comparaciones a excepción de las vaciadas en 1 hora en la altura menor y las vaciadas en 1 hora y 24 horas en la altura mayor 2.

### Cuadro 10

Análisis entre los diámetros menor y mayor usando la silicona fluida y mezcla propuesta considerando todos los tiempos de almacenaje

	Diámetro con mayor espesor de silicona	Diámetro con menor espesor de silicona
Mann-Whitney U	108.000	187.500
Wilcoxon W	928.000	1007.500
Z	-6.695	-5.958
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000

a. Grouping Variable: siliconas de condensación

Al evaluar estadísticamente todos los grupos de troqueles de yeso en su diámetro mayor y menor obtenidos al ser vaciados con las impresiones de silicona fluida y mezcla propuesta, y considerando todos los tiempos de almacenaje empleando el método estadístico no paramétrico de la U de Mann-Whitney, se encuentran diferencias altamente significativas, lo que concluye con lo anteriormente analizado que la silicona mezcla propuesta presenta mayor estabilidad dimensional tanto en mayor y menor espesor del material

### Cuadro 11

Análisis entre las alturas menor y mayor usando la silicona fluida y mezcla propuesta considerando todos los tiempos de almacenaje

	Altura con mayor espesor de silicona	Altura con menor espesor de silicona
Mann-Whitney U	352.500	621.000
Wilcoxon W	1172.500	1441.000
Z	-4.332	-1.729
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.084

a. Grouping Variable: siliconas de condensación

Al evaluar estadísticamente todos los grupos de troqueles de yeso en su altura mayor y menor obtenidos al ser vaciados con las impresiones de silicona fluida y mezcla propuesta, y considerando todos los tiempos de almacenaje, empleando el método estadístico no paramétrico de la U de Mann-Whitney, se encuentran diferencias altamente significativas en lo que respecta a la altura menor lo que concluye con lo anteriormente analizado que la silicona mezcla propuesta presenta mayor estabilidad dimensional en mayor espesor del material al ser comparada con la silicona fluida pero en lo que respecta a la altura mayor, donde el espesor de la silicona es menor no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica una mejor estabilidad dimensional en ambas siliconas cuando los espesores de la silicona son menores en lo que respecta a la altura de los troqueles de yeso.



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

El éxito de un tratamiento protésico a largo plazo se basa en la precisión del ajuste a los tejidos dentarios. Entre las siliconas de condensación se han identificado muchos factores que afectan la estabilidad dimensional,

Al analizar los diámetros en los dos espesores del material de impresión, se observó mayor exactitud dimensional de la mezcla propuesta a comparación de la silicona fluida. La exactitud dimensional fue más precisa con un menor espesor del material (diámetro mayor del troquel) observándose que se mantenía constante en todo momento. El material fluido por su parte, mostró menor exactitud conforme aumentaba el tiempo de almacenaje. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los vaciados realizados a 1, 6 y 24 horas. En la revisión bibliográfica de Craig, R. (1988) se menciona el estudio realizado por Araujo y Jorgensen (1985), donde demostraron que aumentar el grosor del material de impresión reducía la precisión más que aumentar la exactitud. Se confirmó lo evaluado por Craig y Araujo.<sup>10</sup>

En el diametro donde se ubico el mayor espesor de las siliconas (diametro menor del troquel) probablemente la liberación de subproductos de polimerización de las siliconas de condensación dentro de los primeros 30 minutos y la evidente contracción del material en este lapso de tiempo, hace que esperemos los vaciados a partir de la primera hora hasta las 6 horas después de tomadas las impresiones, confirmando los estudios de Amorrortu, J. (1982) y Dheeraj (2011). **2, 15**

El análisis de la altura menor también fue favorable a la mezcla propuesta en 30 minutos, a las 6 horas y a las 24 horas, y al analizar la media de ambas siliconas, la mezcla propuesta fue favorable en todo momento en ambas dimensiones. Se observó que con este material el modelo puede vaciarse en cualquier momento sin pérdida mayor de exactitud. En la silicona fluida se observaron mejores resultados al vaciar los modelos entre una y 24 horas. En esta altura se observa una tendencia de la altura de los troqueles mayores al

patrón metálico mostrando troqueles con una ligera mayor altura (contracción del material) con el transcurso de las horas, mientras que en la altura mayor la silicona fluida y mezcla propuesta se comporta hacia una tendencia a la expansión obteniendo troqueles ligeramente más cortos. Se presenta similitud a los datos obtenidos por Craig, R (1988) en su revisión bibliográfica y la investigación de Lewinstein, I (1990) **10, 27**

Las diferencias entre los distintos tiempos de vaciado son menores a 0.05 mm (50 micras) siendo poco probable que tengan implicancias clínicas. La contracción o expansión de las dimensiones de ambos materiales puede que tengan múltiples explicaciones. En términos de contracción se reconocen factores como la pérdida de alcohol y humedad. Una norma de prueba ANSI / ADA / ISO, refiere que la contracción puede producirse en todas direcciones y en última instancia hacia el centro de la masa, expansión. **22**

Amorrortu, J. (1982), demostró que todos los materiales de impresión elastoméricos evaluados, siliconas de adición, condensación, polisulfuros y poliéteres de consistencia mediana y empleando la técnica monofásica sufrieron algún tipo de cambio dimensional ya sea durante la polimerización y almacenamiento o luego de ser retirados de un modelo matriz sin ángulos retentivos, corroborando los resultados de la presente investigación donde la mezcla propuesta de viscosidad mediana presentó alteraciones en la estabilidad dimensional después del transcurso de las horas de almacenaje con valores estadísticamente significativos mucho menores que la silicona fluida. **2**

Clancy, J. et al (1983) determinó que las siliconas de condensación evaluadas por él y colaboradores sufrían cambios estadísticamente significativos (-0.14 mm) a las 4 horas de almacenaje, al ser comparados con las siliconas de adición (-0.025 mm) y poliéteres (-0.033 mm) en viscosidades medianas, no estando de acuerdo con los resultados del presente estudio, probablemente dependiendo por la marca y viscosidad de los productos empleados o el tiempo de almacenaje como concluye Almeida, E. et al (2002) y Lapria, A. et al (2008) donde sus resultados arrojan que tanto la marca comercial, técnicas de impresión así como el tiempo y medio de almacenaje originan diferencias

estadísticamente significativas para la altura y ancho de los pilares de los modelos de yeso obtenidos a partir de modelos patrón. **8, 3, 26**

Johnson, G. y Craig, R. (1985) compararon las alteraciones dimensionales de las siliconas medianas de adición, condensación, polisulfuros y poliéteres al ser vaciados las impresiones almacenadas después de 1, 4 y 24 horas y determinaron que todos los modelos obtenidos presentaban alteraciones en sentido vertical (altura) y horizontal (diametral), mostrando la silicona de condensación menores cambios en 1 hora porque hay menos efecto de contracción por polimerización restante, corroborando los resultados del presente estudio al evaluar la mezcla propuesta de mediana viscosidad, sufriendo mayores alteraciones las siliconas de adición, solo en un incremento de +0,2% en el diámetro al igual que el polisulfuro. En todos los tiempos de vaciado la contracción se dio hacia la zona que hace presión con la cubeta (oclusal) generando un aumento ligero de altura. **21**

Phillips, R. (1991) en su estudio, tomó impresiones con siliconas de adición, condensación y polisulfuros de mediana viscosidad a un modelo metálico patrón y recomienda en su investigación que si se desea obtener modelos más exactos, los vaciados en siliconas de condensación y polisulfuros deberían de ser hechos en los primeros 30 minutos, no refiriendo la aplicación de adhesivos. Por lo contrario en el presente estudio, para ser más exactos, se determina estadísticamente que los vaciados deberían ser hechos a partir de la primera hora en la mezcla propuesta de consistencia mediana, así mismo, como concluye Galarreta, P. et al (2007) en su estudio donde evaluó modelos a partir de impresiones tomadas a un patrón metálico con siliconas de adición, condensación y poliéter con y sin adhesivos, en donde todos los materiales de impresión se encontraron diferencias significativas con y sin la aplicación del adhesivo en comparación al modelo maestro, pero con la aplicación del adhesivo se encontraron resultados más exactos. **37, 18**

Así mismo, Jorgensen (1979) y Viohl y Nolte (1983) mencionados por Craig, R. (1988) en su revisión bibliográfica, recomendaron el uso de adhesivos en todas las cubetas y además concluyeron que retirar rápidamente las impresiones incrementó la retención entre la bandeja y los materiales de

impresión, así como retirar de manera vertical y no oblicua, maniobras que se llevaron a cabo en el presente estudio. También concluyeron que la retención de las cubetas se vio afectada para menos cuando disminuyó la viscosidad debido a la mayor flexibilidad del material, lo que se confirmó fehacientemente en el presente estudio tanto en la evaluación estadística de los diámetros y alturas de la silicona fluida en comparación con la mezcla propuesta que es de viscosidad mediana. En nuestro estudio, parece ser que el mejor comportamiento de las siliconas de debe a que el espesor del material en lo correspondiente a la altura y diámetro mayor respectivamente sería de 2.06 milímetros y la fuerza contracción de polimerización sería menor no alterando la función del adhesivo de silicona aplicado al cilindro metálico **10**

Barceló (2004) refiere que todos los polímeros se contraen en la polimerización, como resultado de una reducción en el volumen de las cadenas cruzadas, tanto menos mientras más viscoso o más material de carga contenga. Así los materiales de consistencia fluida se contraen mucho más que los de consistencia de mediana y pesada respectivamente, afirmación que se demuestra en la presente investigación. **5**

Dheeraj, K. et al (2011) evaluó que conforme pasan las horas, hay una polimerización constante que causa una contracción progresiva conforme se libera el subproducto (etanol), de esta forma se va produciendo una relajación de la tensión hacia el centro imaginario hasta la polimerización final. Esto se explica cómo expansión del material de impresión y se traduce como troqueles más pequeños al original. Como resultado se evidencia modelos de yeso más cortos en vertical (altura) y según Craig, R. (1988) diámetros más amplio, así mismo lo corroboran los estudios de Phillips, R. (1991), resultados que fueron muy semejantes a los el presente estudio en lo que respecta a diámetros y alturas de los modelos de yeso. **10, 15, 37**

Rudolph, M. et al (2015), compararon la estabilidad dimensional de las siliconas de adición, condensación, poliéteres y alginatos materiales de impresión con impresiones a un modelo maestro metálico obteniendo troqueles de yeso con diferentes técnicas de impresión (2 tiempos, 1 tiempo y monofásica). Todos los modelos registraron deformación dimensional positiva

(contracción del material hacia las paredes) y negativa (expansión del material hacia el centro de la cubeta), en diferentes zonas respectivamente, determinando que se debe considerar un mínimo positivo y negativo para decir que la deformación no es significativa para alterar la futura restauración. La mejor técnica de impresión fue la de 1 tiempo con las siliconas de adición y condensación seguida de la monofásica con viscosidad mediana con siliconas y poliéteres, siendo esta última conclusión concordante con los resultados estadísticos del presente estudio. La expansión puede explicarse por motivos como la recuperación elástica, el despegamiento del material al momento de extraer el modelo, e inclusive puede deberse a la contracción del yeso. **40**

Por lo tanto en espesores mayores a 2 milímetros las siliconas medianas no tendrían un comportamiento estable con el transcurso de las horas tanto en diámetros como en alturas, sólo entre la primera y sexta hora de realizada las impresiones. Si los resultados de la altura mayor de los troqueles lo asociamos con el diámetro mayor, podemos concluir que las impresiones con siliconas medianas deberían ser vaciadas sin problema alguno a partir de los 30 minutos y hasta 24 horas después sin alteraciones estadísticamente significativas con espesores de silicona iguales a 2 milímetros confirmando los estudios de Araujo y Jorgensen (1985) mencionados por Craig, R. (1988). **10**

Una limitación del estudio, tal como la describen Wadhvani, C. et al (2005) son las condiciones de laboratorio, distintas a las observadas en condiciones intraorales, en ausencia de humedad y temperatura, que puede deformar permanentemente las siliconas evaluadas por la dificultad que se presenta al remover la impresión con la posible separación del material del porta impresiones empleado. No se utilizó soluciones similares a la saliva que ayuden a separar ambos materiales de prueba. **43**

## CONCLUSIONES

- Se determinó que la proporción de mezcla de silicona fluida y pesada es de 2:1, para obtener una silicona de viscosidad mediana adecuada para obtener los resultados observados, cumpliendo con los parámetros de la prueba del Diámetro de Consistencia de la especificación N 19 ANSI/ADA que evalúa la viscosidad de los materiales de impresión elastoméricos.
- La silicona mezcla propuesta evidenció mejores resultados en exactitud y estabilidad dimensional en todos los diámetros y alturas a comparación de la silicona fluida con el transcurso de los minutos y horas de almacenaje
- En términos de diámetros y alturas de los troqueles, se observó mayor exactitud y estabilidad dimensional en los dos grupos de silicona mezcla propuesta. En cuanto al diámetro, se observaron mejores resultados mientras el espesor de la silicona mezcla propuesta es de 2.06 milímetros
- Es posible obtener de manera mucho más económica una silicona de condensación de mediana viscosidad que ofrezca óptimos resultados de exactitud dimensional para las técnicas monofásicas.
- Se puede concluir fehacientemente que a menor espesor de material de impresión entre la cubeta y espécimen, mayor es la estabilidad dimensional.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar las mediciones de estabilidad dimensional directamente en los materiales de impresión estudiados, para eliminar el posible sesgo de la contracción del yeso en los troqueles o modelos obtenidos de las impresiones o despegamiento del material de impresión de la moldura.

Emplear solamente siliconas medianas en técnicas monofásicas, debido a que las siliconas fluidas al polimerizar sufren contracciones estadísticamente significativas a partir de los 30 minutos de almacenadas con esta técnica de impresión.

Las siliconas fluidas solamente deben de ser usadas en prótesis fija, conjuntamente con siliconas tipo 0 (heavy putty) o 1 (soft putty) empleando técnicas de impresión de 1 o 2 tiempos llamadas también técnicas de doble mezcla y doble impresión respectivamente, para que estas contrarresten la fuerza de contracción de polimerización de la silicona fluida. La causa puede ser por la misma fluidez del material, donde las moléculas están mucho más separadas en distancia en su matriz dispersa y al producirse el proceso de polimerización, se producen cadenas moleculares ramificadas y unidas entre sí con la consecuente contracción de la silicona por la unión molecular. Otro fenómeno que causa la contracción de la silicona sería la pérdida de subproductos de la polimerización al abrirse enlaces para la unión molecular. El alcohol etílico es el subproducto eliminado en este complejo proceso de las siliconas de condensación, lo que altera la estabilidad dimensional mientras más fluido es el material.

En toda técnica de impresión monofásica es recomendable el uso de adhesivos para siliconas aplicados en las cubetas, sobre todo las de tipo individual o personalizadas. La fuerza de contracción de polimerización en el espesor de la silicona puede alterar la retención del material a la cubeta y los adhesivos pueden ayudar contrarrestar probables despegamientos de las siliconas. Pero mientras mayor es el espesor del material de impresión, mayor es la contracción de polimerización debilitando la fuerza de adhesión del

adhesivo para cubetas. Esto se evidenció en la silicona fluida por su gran flexibilidad, obteniéndose troqueles de menor altura y donde hubo mayor espesor del material de impresión. Lo que en las pruebas de laboratorio lo catalogamos como expansión, sería realmente la fuerza de contracción del polímero produciendo probablemente el despegamiento de la silicona de las paredes del contenedor con el transcurso de las horas de almacenamiento

Los espaciamientos de las cubetas individuales deben ser iguales o menores a 2 milímetros para las impresiones monofásicas tanto en prótesis fija, por ejemplo en la técnica de cofias individuales, como en prótesis parcial removible y en prótesis completas, pues a mayor espesor del material de impresión, menor será la estabilidad dimensional del mismo.

Con respecto a la mezcla propuesta, con impresiones de espesores iguales a 2 milímetros, el vaciado puede ser realizado a partir de los 30 minutos y hasta las 24 horas subsecuentes sin diferencias estadísticamente significativas.

Por último, no son recomendables los vaciados pasadas las 24 horas en las siliconas de condensación empleadas con la técnica monofásica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. (2014).** *ISO Standards for Dental Products & Informatics*. 2014 abril, de ADA Sitio web: [www.ada.org/~media/ADA/Science%20and%20Research/Files/ISO%20Catalog%202014.ashx](http://www.ada.org/~media/ADA/Science%20and%20Research/Files/ISO%20Catalog%202014.ashx).
2. **AMORRORTU, J. (1982).** Estabilidad dimensional de los materiales de impresión a base de elastómeros. *La Carta Odontológica*, 1 (1), pp.7-10
3. **ALMEIDA, E. et al. (2002).** Estudio de las alteraciones dimensionales en impresiones de siliconas polimerizadas por reacción de condensación. *Revista Facultad de Odontología de Baurú*, 10 (4): pp.275-81.
4. **BEER, R., BAUMAN, M. (1998).** *Atlas de endodoncia. Obturación de los conductos radiculares*. España: Edit. Masson.
5. **BARCELÓ, F. (2004).** *Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados*. México: Edit. Trillas, pp.181-189
6. **BORTOLOTTI, L. (2006).** *Prótesis removibles. Clásica e innovaciones*. Colombia: Edit. Amolca, pp.25-26, 54
7. **CALVO, J. et al, (2000).** Efecto de un tensoactivo en la compatibilidad entre yesos modificados y siliconas de adición. 2013 Jul 26, de Facultad de odontología UNAM Sitio web: [www.wncolombia.com/scod82\\_tensoactivos10htm\\_13k](http://www.wncolombia.com/scod82_tensoactivos10htm_13k)
8. **CLANCY, J. et al, (1983).** Dimensional stability of three elastomers materials. *J. Oral Rehabilitation*, 10(4): pp.325-333.
9. **COMBE, E. (1990).** *Materiales dentales*. 5ta edic. España: Edit. Labor: pp.193-195
10. **CRAIG, R. (1988).** Review of dental impression materials. *Advances in Dental Research* 2 (1): pp.51-54
11. **CRAIG, R., O'BRIAN, W. & POWERS, J. (1996).** *Materiales dentales, propiedades y manipulación*. 6ª edición. España: Edit. Mosby: pp.167-177.
12. **CRAIG, R. (1998).** *Materiales de odontología restauradora*. 10ª edición. España: Edit. Horcourt Brace: pp. 213-311.
13. **CRAIG, R. (1988).** *Materiales dentales restauradores*. 7ª edición.

- Argentina: Edit. Mundi: pp. 267-305.
14. **DURAN, B. (2002).** Cubetas y adhesivos: su influencia en la exactitud de impresiones tomadas con elastómeros. *Acta odontológica venezolana* 40(2): pp.218-219
  15. **DHEERAJ, K. et al, (2011).** Elastomeric impression materials: a comparison of accuracy of multiple pours. *Journal of contemporary dental practice*. 12(4): pp 272-278.
  16. **FERNÁNDEZ, C. (2002).** *Elastómeros*. Agosto 6, 2011, de UNAM. Odontología. FES Iztacala Sitio web: <http://mx.groups.yahoo.com/group/odontowea/files/MATERIALES%20dentales/elastómeros.doc>.
  17. **FRIEDENTHAL, M. (1996).** *Diccionario Odontológico*. 2ª edición. Bs As Argentina: Edit. Médica Panamericana: pp. 154-988.
  18. **GALARRETA, P. et al (2007).** Estudio comparativo de la exactitud dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin aplicación de adhesivos en prótesis fija. *Revista estomatológica herediana* 17(1): pp.5-10.
  19. **GARROFÉ, A. et al (2011).** Linear dimensional stability of elastomeric impression materials over time. *Acta odontológica latinoamericana* 24(3): pp.289-294
  20. **HIDALGO, I. et al (2004).** Estudio in vitro de la alteración dimensional de impresiones con silicona por adición sometida a desinfección. *Revista Estomatológica Herediana* 14(1-2).
  21. **JOHNSON, G.; CRAIG, R. (1985).** Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time pour and a repeat pour of models. *Journal of prosthetic dentistry* 53(4): pp 485-490
  22. **ISO 4823 for Elastomeric impression materials.** International Organization for Standardization (ISO) Technical committee: TC 106/SC 2; 2000.
  23. **KOTH, D., MALONE, W. (1994).** *Tylman's. Teoría y práctica en prostodoncia fija*. 8ª edición. Caracas-Venezuela: Edit. Actualidades médico odontológica Latinoamérica S.A.; pp. 237-248.
  24. **LABORATORIOS COLTENE/WHALEDENT. (2015).** Speedex C silicone. Marzo 20, 2016, de COLTENE Group. Sitio web:

<https://www.coltene.com/products-coltene-whaledent/prosthetics/c-silicone/speedex/>

25. **LABORATORIO ZHERMACK. (2003).** Condensation silicones (polysiloxanes) for precision impressions. Agosto 1, 2008. Sitio web: <http://www.zhermack.com>
26. **LAPRIA, A. et al (2008).** Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. *Brazilian oral research.* 22(4): pp293-298
27. **LEWINSTEIN, I.; CRAIG, R. (1990).** Accuracy of impression materials measured with a vertical height gauge. *Journal of oral rehabilitation.* Vol17: pp 303-310
28. **MACCHI, R. (1993).** *Materiales dentales, fundamentos para su estudio.* 2ª Edición. Bs As Argentina. Edit. Panamericana: pp. 103-105.
29. **MONGRUT, U. (2004).** *Comparación de la estabilidad dimensional in vitro de dos materiales de impresión elastoméricos tipo polisiloxano y poliéter.* Tesis para optar el título de cirujano-dentista. USMP: pp 9-67
30. **MOSQUERA, G. (2005).** *Razón de flujo y capacidad inhibitoria bacteriana frente al Enterococcus faecalis de cuatro cementos selladores de conductos radiculares, a base de aceites esenciales y tintura de propóleos, comparados con el óxido de zinc – eugenol.* Tesis para optar el título de cirujano-dentista. UIGV: pp. 32-68
31. **O' BRIEN, W. (1992).** *Materiales para impresión. 13 edic.* Bogotá-Colombia. Editorial Panamericana: pp. 101-110.
32. **OTERO, J. (1996).** Pecado Capital. *Revista de la FOLA* 2(6): pp.162-164
33. **PANG, E., CHAI, J. (1996).** Working times of elastomeric impression materials determinate by dimensional and accuracy. *Int. J. Prosthod.* 9(2): pp.88-96
34. **PAREDES, G. et al (1999).** *La Práctica Estomatológica en el Perú. Encuesta Nacional.* Lima-Perú. Publicación editorial del COP: pp. 65-135
35. **PEGORARO, L. (2001).** *Prótesis Fija. 1era Edic.* San Pablo-Brasil. Edit: Artes Médicas Latinoamericanas: pp. 154-159.
36. **PHILLIPS, R. (1986).** *La ciencia de los materiales dentales de Skinner.* 8ª Edición. USA. Edit. Interamericana S.A: pp.143-147.
37. **PHILLIPS, R. (1991).** *La ciencia de los materiales dentales de Skinner.* 9ª edición. USA: Edit. Interamericana Mc Graw Hill: pp.69-87.

38. **PINO, R. et al (2013)**. Dimensional accuracy of stone casts made from silicone-based impression materials and tree impression techniques. *Brazilian dental journal*. 24(5): pp 498-502.
39. **REYES, C. (2001)**. Consideraciones generales en la toma de impresiones dentales. *Asociación dental mexicana* 58(5): p. 189
40. **RUDOLPH, H. et al (2015)**. Performance of dental impression materials: Benchmarking of materials and techniques by three-dimensional analysis. *Dental materials journal*. 34(5): pp 572-584
41. **TOLEDANO, M. et al (2009)**. *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Barcelona. Edit Avances médico dentales: pp.93-94.
42. **VILLEGAS, J. et al (2005)**. Normas de la A.D.A y su aplicación práctica clínica de los hidrocoloides irreversibles y siliconas. *DENTUM* 5(3): pp.98-101
43. **WADHWANI, C. et al (2005)**. Accuracy of newly formulated fast-setting elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent*. 2005 Jun. 93(6):530-9.
44. **WALTON, R., TORABINEJAD, M. (1998)**. *Endodoncia principios y práctica. Obturación del sistema de conductos radiculares*. En Cap.8. México DF. Edit McGraw Hill-Interamerica
45. **WALTERS, R.; SPURRIER, S. (1990)**. An effect of tray desings and material retention on the linear dimensional changes in polysulfides impressions. *J Prost. Dent*. 63(3): pp.277-28
46. **GLOSSARY OF PROSTHODONTICS TERMS (2005)**. *J Prost. Dent*. 94(1): p.32

**ANEXOS**

**Anexo 1****Cuadros**

### Cuadro 1 anexos

#### Atenciones Odontológicas de Rehabilitación que realiza el Odontólogo en el Perú

TRATAMIENTO	SI		NO		TOTAL	
	No.-	%	No.-	%	No.-	%
IMPLANTES	7	2.3	294	97.7	301	100%
<b>CORONA PORCELANA</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>243</b>	<b>80</b>	<b>304</b>	<b>100%</b>
<b>CORONA VENEER RESINA</b>	<b>212</b>	<b>68.4</b>	<b>98</b>	<b>31.6</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>
<b>CORONA METAL</b>	<b>216</b>	<b>69</b>	<b>97</b>	<b>31.0</b>	<b>313</b>	<b>100%</b>
<b>PPR CROMO COBALTO</b>	<b>263</b>	<b>84.8</b>	<b>47</b>	<b>15.2</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>
PPR ACRÍLICO	187	60.3	123	39.7	310	100%
<b>PUENTE FIJO</b>	<b>250</b>	<b>80.6</b>	<b>60</b>	<b>13.4</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>
PRÓTESIS SOMÁTICA	15	5.0	283	95.0	298	100%
<b>PRÓTESIS COMPLETA</b>	<b>227</b>	<b>73.2</b>	<b>83</b>	<b>26.8</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>
<b>INCRUSTA METAL</b>	<b>208</b>	<b>67.3</b>	<b>101</b>	<b>32.7</b>	<b>309</b>	<b>100%</b>
INCRUSTA PORCELANA	65	21.5	238	78.5	303	100%
INCRUSTA RESINA	78	25.8	224	74.2	302	100%

Fuente. Datos tomados de Paredes et al (1999)

### Cuadro 2 anexos

#### Propiedades de polimerizado de las siliconas

Consistencia	Aumento de temperatura (°C)	Viscosidad 45 segundos tras la mezcla (cp)	Tiempo de trabajo (minutos)	Tiempo de fraguado (minutos)	Cambio dimensional a las 24 horas (%)
<b>De condensación:</b>	1,1	70,000	2,5-4	6-8	-0.60
<b>-Baja</b>			2-2,5	3-6	-0.38
<b>-Muy alta</b>					
<b>De adición:</b>		150,000	2-4	4-6,5	-0.15
<b>-Baja</b>			2-4	4-6,5	-0,17
<b>-Media</b>			2,5-4	4-6,5	-0,15
<b>-Alta</b>			1-4	3-5	-0,14
<b>-Muy alta</b>					

Fuente. Datos tomados de Craig, R. (1998)

**Cuadro 3 anexos**  
**Propiedades mecánicas de las siliconas**

<b>Consistencia</b>	<b>Deformación permanente (%)</b>	<b>Distorsión bajo compresión (%)</b>	<b>Fluidez (%)</b>	<b>Dureza Shore A</b>	<b>Resistencia al desgarro (g/cm)</b>
De condensación:	1-2	4-9	0,05-0,1	15-30	2,300-2,600
-Baja	2-3	2-5	0,02-0,05	50-65	
-Muy alta					
De adición:	0,05-0,4	3-6	0,01-0,03	35	1,500-3,000 2,200-3,500 2,500-4,300
-Baja	0,05-0,3	2-5	0,01-0,03	50	
-Media	0,1-0,3	2-3	0,01-0,03	60	
-Alta	0,2-0,5	1-2	0,01-0,1	50-75	
-Muy alta					

Fuente. Datos tomados de Craig, R. (1998)

**Cuadro 4 anexos**  
**Datos técnicos de la silicona Speedex Medium**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>Speedex medium</b>
Tiempo de mezcla	30 seg.
Tiempo total de trabajo*	2 min.
Permanencia en la cavidad oral	4min.
Tiempo de endurecimiento*	5 min.
Deformación a la compresión (min/max)	2.5%-4%
Recuperación elástica	> 98%
Estabilidad dimensional	< -0.5%

Fuente. Datos tomados de Laboratorios Coltene Whaledent (2015). **24**



**Cuadro 5 anexos**

**Datos técnicos de la silicona Thixoflex M**

DATOS TÉCNICOS	Thixoflex M
Tiempo de mezcla	30''
Tiempo total de trabajo*	2'
Permanencia en la cavidad oral	3'30''
Tiempo de endurecimiento*	5'30''
Deformación a la compresión (min/max)	2%-8%
Recuperación elástica	> 99%
Estabilidad dimensional	< -0.7%

*Fuente.* Datos tomados de Laboratorio Zhermack SpA (2003). **25**

**Cuadro 6 anexos**

**Datos técnicos de las siliconas Zetaplus y Oranwash**

DATOS TÉCNICOS	ZETAPLUS SOFT	ORANWASH L
Tiempo de mezcla	30 seg.	30 seg.
Tiempo total de trabajo*	1 min. 15 seg.	1 min. 30 seg.
Permanencia en la cavidad oral	3 min. 15 seg.	3 min. 30 seg.
Tiempo de endurecimiento*	4 min. 30 seg.	5 min.
Deformación a la compresión (min/max)	2%-5%	2%-8%
Recuperación elástica	> 98%	> 99%
Estabilidad dimensional	< -0.2%	< -0.7%

*Fuente.* Datos tomados de Laboratorios Zhermack SpA (2003). **25**

**Cuadro 7 anexos**  
**Viscosidad de las siliconas**

<b>Viscosidad</b>	<b>Tiempo máximo de mezcla (minutos)</b>	<b>Tiempo mínimo de trabajo (minutos)</b>	<b>Diámetro del disco de consistencia (milímetros)</b>	<b>Distorsión bajo compresión (%)</b>	<b>Reproducción de los detalles Anchura de línea en la impresión (milímetros)</b>	<b>Reproducción de los detalles Anchura de línea en el yeso (milímetros)</b>
<b>Baja</b>	1	2	36-55	2.0-20	0.020	0.020
<b>Media</b>	1	2	30-40	2.0-20	0.020	0.020
<b>Alta</b>	1	2	20-32	2.0-20	0.020	0.020
<b>Muy Alta</b>	1	2	13-30	0.8-0.8	0.075	0.075

Fuente. Datos tomado de Craig, R. (1998). Adaptado de la especificación n ° 19 ANSI/ADA, aprobada el 30 de marzo 1982

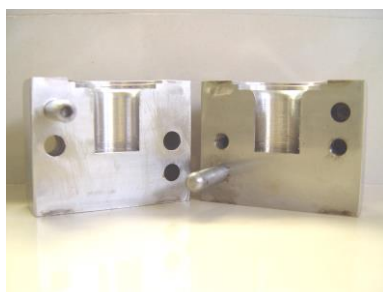
**Anexo 2**  
**Figuras**



*Figura 5:* Patrón metálico y perno tirador enroscado



*Figura 6:* Patrón metálico y cubo ensamblados



*Figura 7:* Cubo desmontado



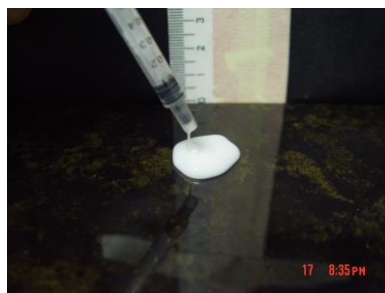
*Figura 10:* Proceso de acoplamiento del patrón metálico y cubo "cubeta" 2



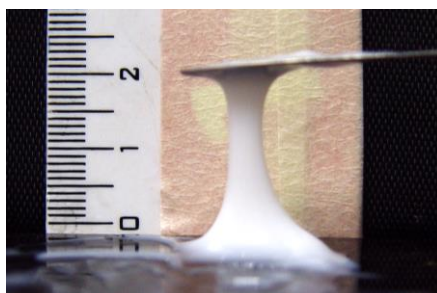
*Figura 11:* Acoplamiento total del patrón metálico y cubo "cubeta"



*Figura 12:* Jeringa de tuberculina 0.5 ml cargada con material de impresión Speedex Medium ADA tipo 2 Coltene



*Figura 13:* Jeringa de tuberculina 0.5 ml descargando el material de impresión Speedex Medium ADA tipo 2 Coltene



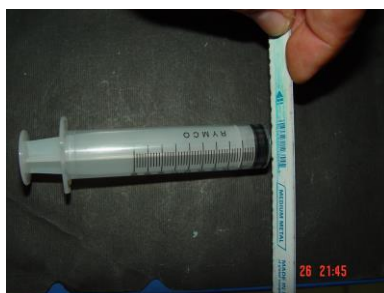
*Figura 14:* Prueba de estiramiento del material de impresión Speedex Medium ADA tipo 2 Coltene en 2 cm



*Figura 18.* Vertido de los materiales al pote de mezcladora de vacío



*Figura 20.* Mezcla culminada en proporciones 2:1 de fluida y pesada respectivamente



*Figura 23.* Cortando la boquilla de la hipodérmica de 20 ml



*Figura 24.* Calibrando el diámetro de la boquilla de la hipodérmica



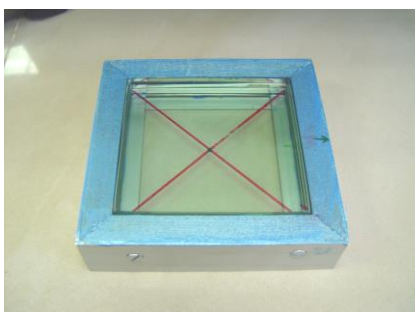
*Figura 25.* Calibrando el diámetro de la boquilla del tubo de presentación de la Speedex Medium ADA tipo 2 Coltene



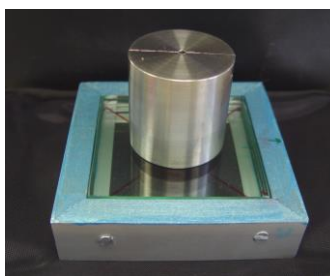
*Figura 26.* Almacenaje de la Mezcla Propuesta en la jeringa hipodérmica de 20 ml, con igual diámetro de abertura al tubo de almacenaje de la Speedex Medium ADA tipo 2 (9.80 mm)



*Figura 27.* Comprobación del peso para la prueba del diámetro de consistencia especificación n ° 19 ANSI/ADA



*Figura 28.* Bastidor confeccionado para proceder a la prueba del diámetro de consistencia especificación n ° 19 ANSI/ADA

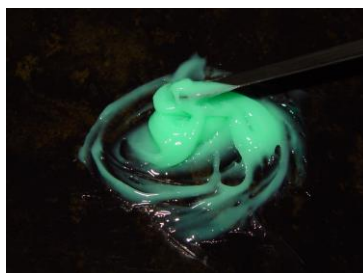


*Figura 29.* Pesa y bastidor dispuestos para la prueba del diámetro de consistencia especificación n ° 19 ANSI/ADA

**PRUEBA DEL DIÁMETRO DE CONSISTENCIA CON SILICONA SPEEDEX MEDIUM (SECUENCIA FOTOGRÁFICA)**



*Figura 30.* Silicona Speedex Medium tipo 2 Coltene con activador listos para la mezcla y prueba del diámetro de consistencia



*Figura 31.* Proceso de mezcla con espatulado sobre loseta

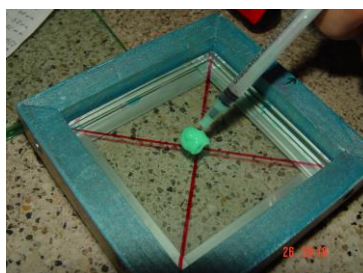


*Figura 32.* Procedimiento de cargado de la silicona Speedex Medium mezclada en hipodérmica de tuberculina de 1 ml





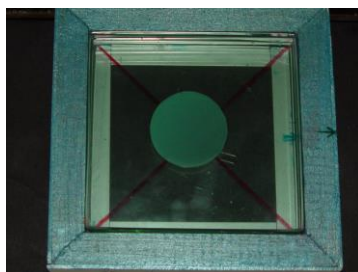
*Figura 33.* Eliminación de excesos hasta exactamente 0.5 ml como exige la prueba de diámetro de consistencia especificación n ° 19 ANSI/ADA



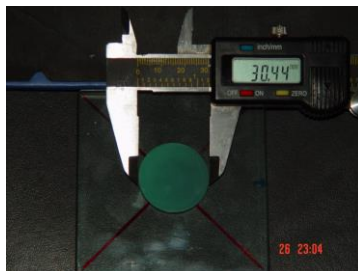
*Figura 34.* Vertido de la silicona Speedex Medium tipo 2 activada en el centro del bastidor



*Figura 35.* Aplicación de la pesa y platina de vidrio (575 gr durante 12 minutos) sobre la silicona Speedex Medium tipo 2 activada



*Figura 36.* Diámetro de consistencia de la silicona Speedex Medium tipo 2



*Figura 37.* Medición del Diámetro de Consistencia, especificación 19 ANSI/ADA de la silicona Speedex Medium tipo 2



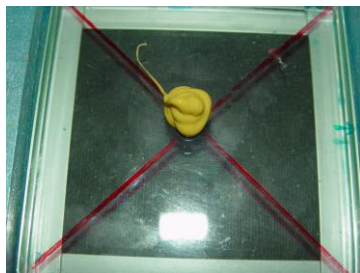
*Figura 38.* Dispensando la silicona Mezcla Propuesta en la loseta de mezcla



*Figura 39.* Espatulado de la silicona Mezcla Propuesta con su activador Indurent en la loseta



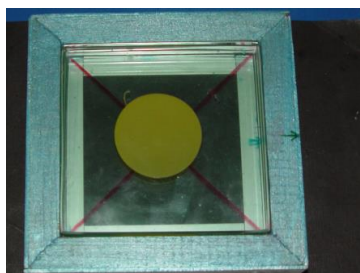
*Figura 40.* Eliminación de excedentes de la silicona Mezcla Propuesta hasta los 0.5 ml según la especificación n 19 ANSI/ADA



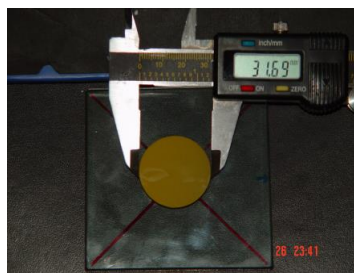
*Figura 41.* Vertido de la silicona Mezcla Propuesta activada en el centro del bastidor



*Figura 42.* Aplicación de la pesa y platina de vidrio (575 gr durante 12 minutos) sobre la silicona Mezcla Propuesta



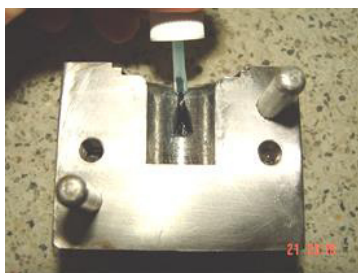
*Figura 43.* Diámetro de consistencia de la silicona Mezcla propuesta



*Figura 44.* Medición del Diámetro de Consistencia, especificación 19 ANSI/ADA de la silicona Mezcla Propuesta



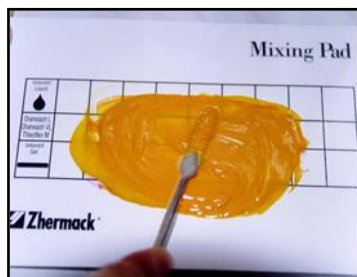
*Figura 45.* Adhesivo de siliconas universal para cubetas (Universal Adhesive Tray, Zhermack SpA)



*Figura 46.* Aplicando el adhesivo de siliconas en cubo metálico (Universal Adhesive Tray, Zhermack SpA)



*Figura 47.* Kit de siliconas de condensación de la marca Zhermack/ Italia, que consiste en el tubo de silicona fluida tipo 3 Oranwash L, el pote de silicona pesada tipo 0 Zetaplus y el catalizador de ambos, Indurent gel



*Figura 48.* Mezcla y activación de la polimerización de la silicona fluida Oranwash L con el catalizador Indurent gel



*Figura 49.* Mezcla y activación de la polimerización de la silicona Mezcla Propuesta con el catalizador Indurent gel



*Figura 50.* Prensa hidráulica marca Zhermack modelo EMME VI PO3 del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP



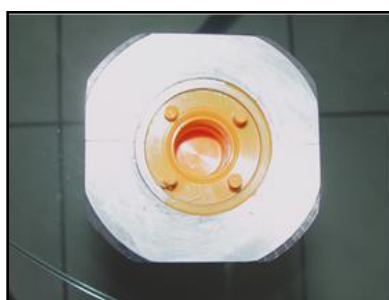
*Figura 51.* Activando la prensa hidráulica marca Zhermack modelo EMME VI PO3 del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP



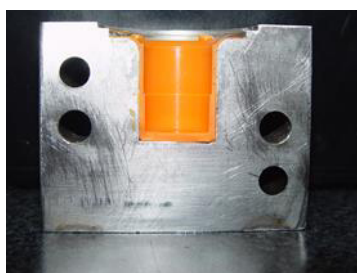
*Figura 52.* Patrón metálico completamente asentado dentro del cubo metálico que contiene la silicona. Obsérvese la salida del material de impresión por los desfogues del dispositivo para disminuir la presión hidráulica.



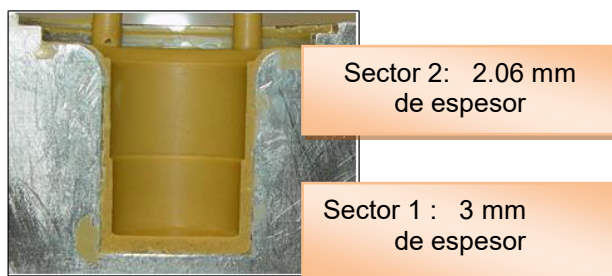
*Figura 53.* Retiro del dispositivo de la prensa hidráulica, esperando los minutos recomendados por el fabricante para el desmontaje del patrón metálico



*Figura 54.* Retiro del patrón metálico de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona fluida adaptada a las paredes de la cubeta



*Figura 55.* Retiro del patrón metálico y desmontaje de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona fluida adaptada a las paredes de la cubeta



*Figuras 56.* Retiro del patrón metálico y desmontaje de la cubeta o cubo de acero. Obsérvese la silicona Mezcla Propuesta adaptada a las paredes de la

cubeta



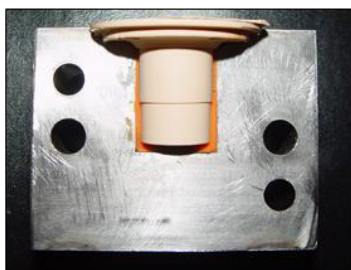
*Figura 58.* Proporciones yeso tipo IV y agua destilada listos para mezclar



*Figura 59.* Vibradora de yeso marca Whip Mix modelo Heavy Duty del laboratorio de Prótesis Dental de la Facultad de Odontología de la USMP.



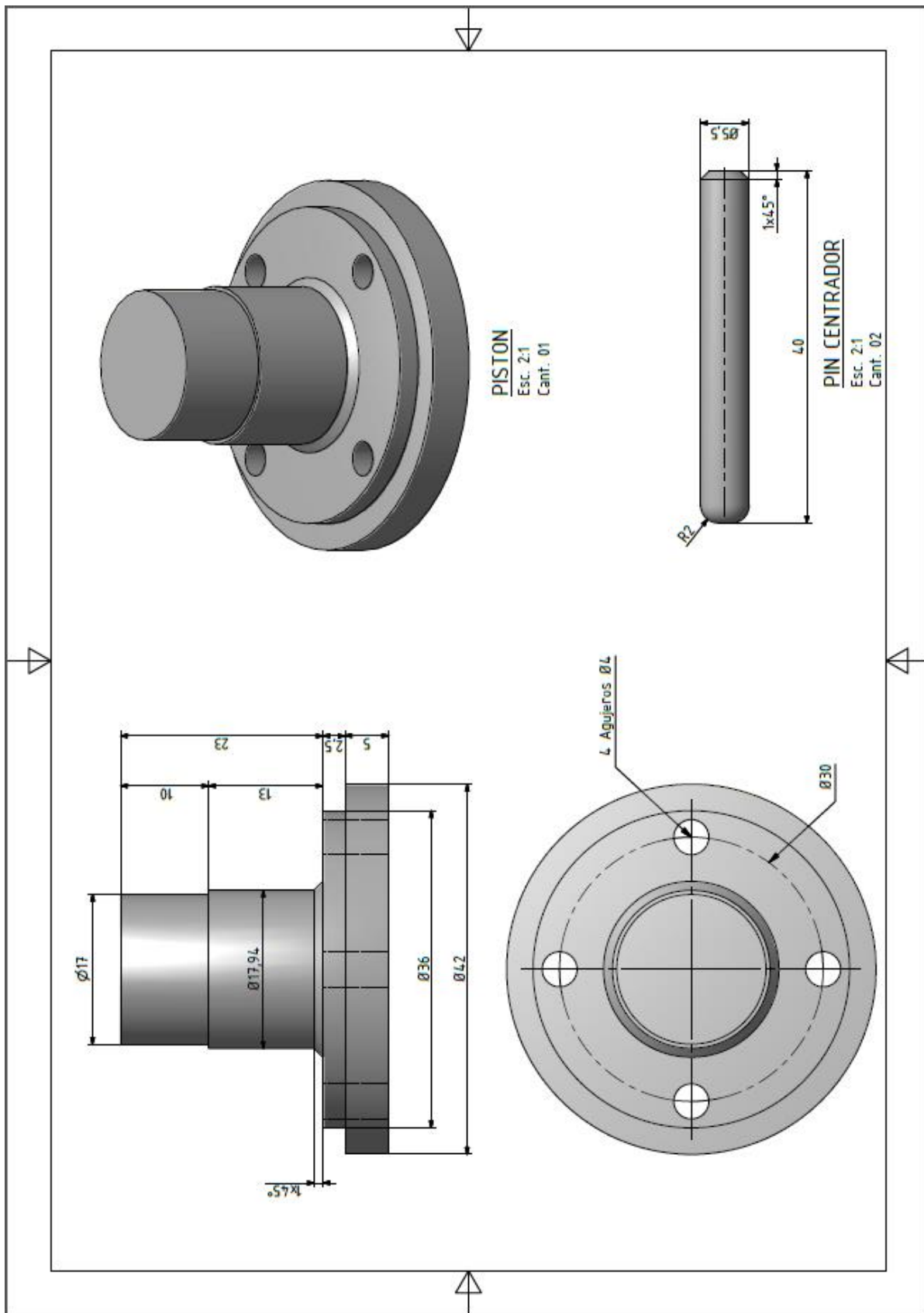
*Figura 60.* Vaciado del yeso tipo IV empleando la vibradora de yeso

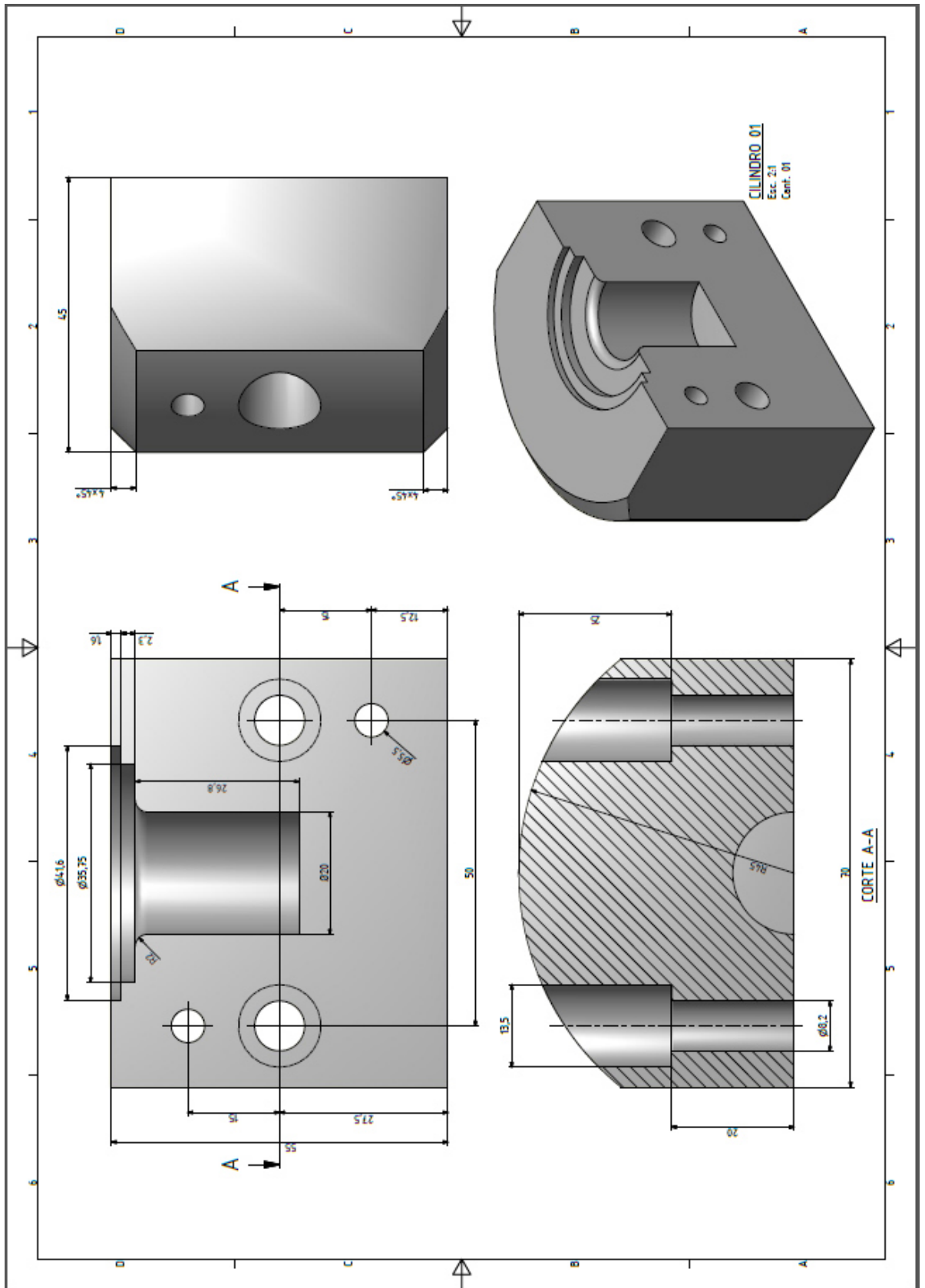


*Figura 61.* Desmontaje de la cubeta metálica para proceder al retiro el troquel de yeso fraguado

**Anexo 3**  
**Planos de diseño del patrón metálico**









**Anexo 4**


**Certificado de elaboración del patrón metálico y contenedor en TECSUP**

## CONSTANCIA

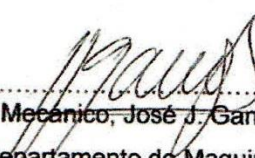
El Ing. José Javier Ganoza Piña, Ingeniero Mecánico, jefe del Departamento de Maquinaria de Planta de TECSUP N°1, deja constancia de la asesoría y supervisión al Cirujano-Dentista JUAN CARLOS CERNA BASTO con COP 7415 en el diseño de un dispositivo para la toma de impresiones. El mecanizado del dispositivo de acero inoxidable se realizó en un torno horizontal y para la verificación de las medidas se utilizó un micrómetro digital marca TESA con aproximación de 0.001 mm.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime convenientes.

Lima, 31 de marzo del 2010

  
.....  
Mg. Sixto Sarmiento

Especialista en Fabricación, Mantenimiento y Metrología

  
.....  
Ing. Mecánico, José J. Ganoza-Piña

Jefe del Departamento de Maquinaria de Planta

**Anexo 5**

**Solicitud para realizar los procesos metodológicos en el Laboratorio de Prótesis  
Dental de la facultad de Odontología de la USMP**



San Luis, 24 de octubre del 2012

Señor Doctor

**Carlos Cava Vergiu**


**Decano de la Facultad de Odontología de la USMP**

Presente:

De mi mayor consideración:

Señor Decano, le presento mis más cordiales saludos y a la vez me dirijo a Usted para pedirle, con el respeto debido, me conceda la autorización respectiva para asistir a los ambientes del Laboratorio de Prótesis de nuestra Clínica Especializada los días martes por las mañanas durante el mes de noviembre y diciembre, bajo la supervisión del CD Mg Rolando Navas, colega que ya cuenta con la información respectiva, para de realizar unas pruebas de laboratorio basadas en mezclas de siliconas para impresiones definitivas con el fin de lograr el trabajo de investigación sustentatorio para mi tesis de maestría. Estas pruebas no repercutirán en ningún gasto o deterioro de las instalaciones del laboratorio pues emplearé únicamente mis materiales y la intención es realizarlas en un ambiente especializado y de prestigio universitario lo que certificará e incrementará la seriedad de la investigación. El título del proyecto de tesis es "Comparación in vitro de la estabilidad dimensional en impresiones con siliconas de condensación de diferente viscosidad", a sustentarse en la Facultad de Odontología de la UNMSM, la cual podrá ser realizada gracias a su apoyo invaluable al presente pedido. Sin otro particular me despido respetuosamente no sin antes reiterarle mi agradecimiento anticipado por lo anteriormente expuesto.

Atentamente

  
 -----  
 CD Juan Carlos Cerna Basto  
 Docente de Clínica de Internado Estomatológico

**Anexo 6**

**Informe a la Dirección del Instituto de Investigación de haber realizado los procedimientos metodológicos en el Laboratorio de Prótesis Dental de la facultad de odontología de la USMP**



LABORATORIO DE PROTESIS DENTAL

*“Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria”*

**INFORME N° 019 – 2013 - PROT/DICE-FO-USMP**

**A** : **Dra. MARIA PAREJA VASQUÉZ**  
 Directora del Instituto de Investigación

**ASUNTO** : **El que se indica**

**FECHA** : San Luis, 24 de abril de 2013

Me complace dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y a la vez informarle, que el C.D. Juan Carlos Cerna Basto docente de la asignatura de Internado Estomatológico, realizó durante los meses de noviembre y diciembre (martes de 08:00 a 13 horas) del 2012. Las pruebas de laboratorio concernientes a su proyecto de Tesis de Maestría **“Comparación in vitro de la estabilidad dimensional en impresiones con silicona de condensación de diferentes viscosidad”**, las cuales consistieron en la elaboración de troqueles en yeso tipo IV, a partir de impresiones con siliconas de condensación, empleando para tal fin una moldura y troquel metálico como medida patrón.

Durante las pruebas se emplearon los siguientes equipos y/o instrumentos según detalle:

DESCRIPCION	MARCA	MODELO
Mezcladora al vacio	WHIP MIX	5KH39QN9629CX
Prensa Hidraolica EMME VI	ZHERMACK	P03
Vibradora de Yeso	WHIP MIX	Heavy Duty

Es todo cuanto informo a usted, para los fines convenientes.

Atentamente,



**USMP** FACULTAD DE  
 SAN MARTÍN DE PORRES ODONTOLOGÍA

Mg. Rolando Navas Guerra  
 Responsable Laboratorio de Prótesis

✓ C.c. Archivo

RNG//arr

**Anexo 7**

**Constancia de la Dirección del Instituto de Investigación de la Facultad de odontología de la USMP de haber realizado los procedimientos de laboratorio para el presente estudio**



**LA DIRECTORA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES**

**HACE CONSTAR:**

Que, el C.D. Juan Carlos Cerna Basto, Docente contratado de esta Facultad, ha realizado pruebas en el Laboratorio de Prótesis Dental de la Clínica Especializada en Odontología para la ejecución de su tesis de maestría, titulada. ***"Comparación in vitro de la Estabilidad Dimensional en Impresiones con Siliconas de Condensación de Diferente Viscosidad"***, según se refiere en el informe N° 019-2013-PROT remitido por el Mg. C.D. Rolando Navas Guerra, responsable del Laboratorio de Prótesis.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente a los seis días de mayo de dos mil trece.

  
USMP FACULTAD DE  
UNIVERSIDAD DE ODONTOLOGÍA  
SAN MARTIN DE PORRES  
DR. JOSÉ MARTÍN ROBELLO MALATTO  
Secretario (e) de Facultad

  
USMP FACULTAD DE  
UNIVERSIDAD DE ODONTOLOGÍA  
SAN MARTIN DE PORRES  
Dra. MARTA DEL CARMEN PAREJA VASQUEZ  
DIRECTORA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

JRM/MPV/María