

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Estudio in vitro de la Precisión Dimensional y del Registro de  
Detalles de Impresiones con Silicona de Adición mediante  
Técnicas de Masilla Lavada**

**Dr. Juan David Cáceres Gallardo**

**Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del Título de  
Especialista en Rehabilitación Oral**

**Quito**

**Noviembre de 2004**

HOJA DE APROBACIÓN

© Derechos de autor

Juan David Cáceres Gallardo

2004

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a mis padres, instituciones, y docentes, quienes de manera abnegada y bondadosa colaboraron durante el desarrollo y culminación de esta investigación.

## Resumen

El trabajo de investigación que se expone, titulado “Estudio in vitro de la precisión dimensional y del registro de detalles de impresiones con silicona de adición mediante técnicas de masilla lavada”, consiste en determinar si las técnicas de impresión influyen cada una de ellas de manera diferente, sobre la precisión y registro de detalles de las impresiones de las unidades dentarias preparadas para recibir su respectiva restauración indirecta. Sin duda, este procedimiento de toma de impresiones o registros en negativo, juega un papel muy importante en Rehabilitación Oral, pues mediante ellas, y por tanto, mientras su registro sea más cercano a la realidad, es que se pueden elaborar distintos trabajos protésicos, que conseguirán ajustarse de la mejor forma a las estructuras dentarias.

Para este estudio fue necesario, la confección de un modelo patrón, el mismo que sirvió como referencia dimensional para determinar, la precisión de las impresiones, así como el registro de los detalles. Además, fue necesario e imprescindible, la asistencia técnica en diversos centros de estudio especializado, como también de distintos instrumentos y aparatos, que a través de estos posibilitaron la ejecución de esta investigación.

Palabras claves: Precisión dimensional, registro de detalles, silicona por adición, técnicas de impresión.

## Abstract

The investigation work that is exposed, titled "In vitro study of the dimensional accuracy and register of details of impression with addition silicone with putty-wash techniques", it consists on determining, if the impression techniques, influence each one of them in a different way, on the precision and registration of details of the impressions of the dental units prepared to receive their respective indirect restoration. Without a doubt, this procedure of taking of impressions or registrations in negative, it plays a very important paper in Oral Rehabilitation, because by means of them, and therefore, while their registration is nearer to the reality, it is that different dentals works can be elaborated that will be able to be adjusted from the best way to the tooth structures.

For this study it was necessary, the making of a master model, the same one that served like dimensional reference to determine, the precision of the impressions, as well as the registration of the details. Also, it was necessary and indispensable, the technical attendance in diverse centers of specialized study, as well as of different instruments and apparatuses that through these they facilitated the execution of this investigation.

Keywords: Dimensional accuracy, register of details, addition silicone, impression techniques.

**TABLA DE CONTENIDO**

Derechos de autor	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Tabla de contenido	vii
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	ix
Lista de gráficas estadísticas	xi
Introducción	1
Revisión de la Literatura	2
Hipótesis	20
Objetivo General	20
Objetivos específicos	20
Metodología	20
Resultados	40
Análisis de los Resultados	43
Discusión	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	56
Bibliografía	58
Anexo No. 1 Informe de Escuela Politécnica del Ejército	62

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los materiales de impresión	3
Tabla 2. Calificación de las líneas No.1, 2 y 3 por muestra y por técnica de impresión masilla lavada	17
Tabla 3. Promedio de las medidas de la línea No.1 por técnica de impresión (medidas en milímetros y milésimas de milímetro)	44
Tabla 4. Desviación estándar de las mediciones de la línea No. 1 de las muestras por técnica de impresión	44
Tabla 5. Promedio del porcentaje de recuperación elástica por técnica de impresión de masilla lavada	46
Tabla 6. Promedio de porcentajes de cambio dimensional de las mediciones por técnica de impresión	46
Tabla 7. Prueba de Comparación Múltiple Tukey-Kramer de las mediciones por técnica de impresión	48
Tabla 8. Precisión dimensional de técnicas de impresión de masilla lavada	49
Tabla 9. Registro de detalles por muestra y técnica de impresión	51
Tabla 10. Registro de detalles de las técnicas de impresión de masilla lavada	52

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Silicona de adición (President, Coltene/Whaledent), consistencia masilla y liviana	21
Figura 2. Modelo maestro metálico en vista lateral	22
Figura 3. Modelo maestro metálico en vista superior	22
Figura 4. Modelo maestro metálico	23
Figura 5. Fresadora para maquinado de modelo maestro metálico	23
Figura 6. Máquina para grabado en metal con precisión computarizada	24
Figura 7. Líneas horizontales y verticales de modelo maestro	25
Figura 8. Porta impresiones metálico, vista lateral	26
Figura 9. Porta impresiones metálico, apreciación de orificios de retención y aplicación de adhesivo	26
Figura 10. Modelo maestro y porta impresiones	27
Figura 11. Modelo maestro y porta impresiones en pasivo acoplamiento	27
Figura 12. Espaciador de lámina de acrílico de 2 mm. de espesor	28
Figura 13. Espaciador de lámina de polietileno	29
Figura 14. Inyección del material de impresión de consistencia ligera sobre modelo patrón	29
Figura 15. Silicona de adición de consistencia liviana inyectada sobre la masilla	30
Figura 16. Material de impresión, adhesivo, cronómetro, jeringa de impresión, espátula, loseta de vidrio, parte de materiales utilizados en el estudio	30
Figura 17. Control de temperatura y humedad relativa del ambiente durante toma de impresiones, mediciones y registro de reproducción de detalles	31

Figura 18. Recipientes con agua para mantener la temperatura, calentador eléctrico en recipiente inferior y termómetro en recipiente superior	32
Figura 19. Balanza electrónica, todo el material de impresión se dosificó y pesó	32
Figura 20. Mezcla de silicona de adición de consistencia de masilla	33
Figura 21. Mezcla manual de silicona de adición de consistencia liviana	33
Figura 22. Peso de 100 g que simuló el sostenimiento de la cubeta en boca	35
Figura 23. Muestra durante polimerización	35
Figura 24. Muestra polimerizada y separada del patrón maestro metálico	36
Figura 25. “Gran Microscopio de Herramientas”, marca Carl Zeiss Jena, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)	37
Figura 26. Mesa goniométrica 0-360° del Gran microscopio de herramientas	37
Figura 27. Muestra siendo analizada en el Gran microscopio de herramientas	38
Figura 28. Muestra vista al microscopio, Línea No.1 siendo medida.	39
Figura 29. Muestras de impresión elegidas al azar y seccionadas	54
Figura 30. Registro de líneas horizontales No. 1, 2 y 3 de las tres técnicas de impresión	55

## LISTA GRÁFICAS ESTADÍSTICAS

Gráfica 1. Medición y desviación estándar de muestras por técnica de impresión de masilla lavada	45
Gráfica 2. Porcentaje de precisión dimensional por técnica de impresión de masilla lavada	47

## INTRODUCCIÓN

La precisión dimensional y la exactitud en el registro de los detalles de una impresión de las superficies dentarias preparadas para recibir una restauración indirecta, exige como requisito fundamental un material de impresiones de características excelentes, para de esta manera lograr la mejor correlación entre la restauración protésica y la preparación dentaria, que sumado a todos los antecedentes clínicos del paciente tomados en cuenta por el profesional odontólogo y añadido a la correcta elaboración del elemento protésico por parte del laboratorio, resultará en la correcta rehabilitación oral del paciente.

Entre los materiales de impresión preferidos por el profesional para la obtención de registros que serán útiles para la elaboración de trabajos protésicos, tenemos los elastómeros no acuosos. De este grupo de materiales de impresión, son las siliconas de adición las que han demostrado ser las que cumplen mejor con el requisito antes mencionado.

Para la obtención de estos registros, existen modos de hacerlo, es decir técnicas de impresión y dentro de ellas nos encontramos con las que utilizan porta impresiones, es decir elementos que sostienen el material, tanto desde que se transporta a la boca, como hasta la elaboración del modelo. Además materiales de impresión de consistencia de masilla y ligera, y que difieren por el momento en que se van utilizando dichas consistencias para los registros y por los elementos adicionales que pueden emplear. Estas técnicas de impresión se denominan de "Masilla lavada".

Entre los requisitos que un buen material de impresión debe cumplir, de manera que se obtengan registros útiles para la elaboración de las restauraciones

protésicas, son la precisión dimensional y registro de detalles, es decir que el material copie lo más fielmente posible tanto en forma, tamaño y detalles a la estructura oral. Y justamente, el propósito de este trabajo, fue determinar, la precisión dimensional y registro de detalles de las impresiones con silicona por adición, utilizando las técnicas de masilla lavada.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

La prótesis parcial o total, fija o removible, tiene como objetivo sustituir a los dientes ausentes que se han perdido o que no existieron, para devolver de esta manera al paciente, la forma, función y estética perdidas.

Una de las maneras de reemplazar a los dientes ausentes es la prótesis fija, la cual a más de mejorar la capacidad masticatoria del paciente, forma y estética perdidas, será cómoda para él, ya que dicha prótesis quedará cementada en boca, propiedad que no posee una prótesis removible. El tratamiento de prótesis fija abarca desde la restauración de un único diente hasta la rehabilitación de toda la oclusión (1).

Es sin duda, uno de los procedimientos clínicos más importantes para conseguir la rehabilitación de los pacientes mediante la prótesis fija, las impresiones de la o las zonas preparadas a restaurar.

La impresión en odontología constituye la reproducción en negativo de las estructuras orales o dientes preparados a partir de los cuales podemos elaborar moldes o modelos (2,3). La construcción de moldes o modelos es un paso importante en numerosos procedimientos dentales.

La precisión de los modelos es función de la integridad y de la precisión de la impresión. El modelo no puede contener más información que la impresión a partir de la que se confeccionó (4). Es en estos moldes o modelos donde el odontólogo

puede diseñar y construir las prótesis dentales, que rehabilitarán al paciente que ha perdido parte de la estructura dentaria o una o más piezas dentales. Para esto, el modelo debe reproducir exactamente los dientes preparados, que fueron registrados en la impresión; todas las superficies deben ser precisas y no se pueden aceptar burbujas (4,5). Por lo tanto, el molde o modelo debe ser una representación precisa de las estructuras bucales.

Luiz Fernando Pegoraro define a la impresión como un conjunto de operaciones clínicas que tienen como objetivo el conseguir la reproducción negativa de las preparaciones dentales y regiones adyacentes, usando materiales y técnicas adecuadas (6).

Phillips clasifica a los materiales de impresión en función de su mecanismo de fraguado y por sus propiedades mecánicas o aplicación, así:

Tabla No. 1. Clasificación de los materiales de impresión.

<b>Mecanismo de fraguado</b>	<b>Propiedades mecánicas o por aplicación</b>	
	<b>Rígido o inelástico (borde edentado)</b>	<b>Elástico (forma del diente)</b>
<b>Reacción química (irreversible)</b>	Yeso París  Oxido de zinc y eugenol	Alginato  Elastómeros no acuosos: Polisulfuros Poliéteres Silicona de condensación Siliconas de adición
<b>Cambio de T° (reversible)</b>	Compuestos de impresión  Cera	Hidrocoloide de agar

Los materiales de impresión pueden clasificarse como reversibles o irreversibles, según la manera en que fragüen o se endurezcan. El término irreversible implica que han ocurrido reacciones químicas y por tanto el material no puede revertir a su estado previo de fraguado, por ejemplo el hidrocloide de alginato. Reversible, en cambio, significa que los materiales se ablandan por calor y se solidifican cuando son enfriados, sin que ocurran cambios químicos, por ejemplo los hidrocoloides de agar (2).

De acuerdo a sus propiedades mecánicas, los materiales de impresión pueden ser rígidos o inelásticos y elásticos. Los materiales de impresión rígidos no pueden extraerse de socavados sin causar fractura o distorsionar la impresión (2). Estos materiales, aunque casi no se usan en el paciente dental, tienen algunas ventajas para impresiones en desdentados, así las impresiones de óxido de zinc-eugenol y yeso de París, son materiales para impresión mucostáticos, debido a que no comprimen el tejido durante el fraguado de la impresión.

Los materiales de impresión elásticos, tienen la capacidad de reproducir las estructuras duras y blandas de la boca, incluyendo socavados y espacios interproximales, por lo que son más usadas para obtener moldes para dentaduras parciales fijas y removibles (2).

Para que una impresión tenga buenas características de precisión, de reproducción de detalles y brinde ventajas al paciente y al profesional, estos materiales deben tener los siguientes criterios:

1. Deben ser lo suficientemente fluidos, para adaptarse a los tejidos bucales y bastante viscosos, para permanecer en la bandeja donde se toma la impresión de la boca (2).
2. Deben tener buenas características de manipulación.

3. Mientras están en boca, deben transformarse en sólido (fraguar) durante un tiempo razonable (2).
4. La impresión fraguada no debe distorsionarse cuando se saque de la boca y además deben permanecer dimensionalmente estables, para que se pueda vaciar el molde (2).
5. Debe tener una resistencia adecuada, para no romperse ni desgarrarse al extraerlo de boca (7).
6. Debe registrar las dimensiones con exactitud, tener estabilidad y reproducir detalles de forma muy exacta (7).
7. Deben ser en lo posible hidrofílicos, es decir que no les perturbe la humedad. (8).
8. No debe tener componentes tóxicos o irritantes (7).
9. Debe poder desinfectarse sin distorsionarse.
10. Color y olor agradables.

Vern Tueller menciona que un material de impresión debe poseer características de elasticidad, precisión, estabilidad y reproducción de detalles finos. El material de impresión debe elegirse en función del uso a que se destine el modelo resultante. Así, los coloides irreversibles pueden emplearse para hacer modelos de diagnóstico. Aunque la mayoría de los hidrocoloides irreversibles poseen una aceptable estabilidad dimensional, carecen de la capacidad de reproducir detalles finos (9).

Mallat menciona que un material de impresión a más de tener las características mencionadas anteriormente, debe poseer compatibilidad, es decir ser compatible con los materiales con los que deberá combinarse y un precio asequible (10).

En situaciones en que se requiere de mayor precisión y capacidad para reproducir detalles menores, como sucede en el caso de rehabilitaciones con restauraciones indirectas y de prótesis parcial fija, los materiales más apropiados son los hidrocoloides de agar, polisulfuros, siliconas y poliéteres (9). Los tres últimos materiales, se encuentran de acuerdo a la clasificación de los materiales de impresión, como ya se exhibió en la tabla No.1, dentro de los elastómeros no acuosos, los cuales inicialmente se llamaban materiales de impresión de hule. La Asociación Dental Norteamericana en su especificación 19 los identifica como “Materiales de impresión dental elastómeros no acuosos” (2). La norma para estos materiales según la ISO es la 4823-2000, donde se denominan “Materiales para impresiones a base de elastómeros “(11).

Los materiales de impresión elastómeros o gomaelásticos se pueden obtener en el mercado desde el año 1954 (12).

Un material elastómero consiste en grandes moléculas de polímeros que se unen por un pequeño enlace cruzado, el cual amarra a las cadenas de polímeros enrollados junto a ciertos puntos para formar una red tridimensional. En un caso ideal, el estiramiento hace que las cadenas de polímeros se desenrollen sólo una cantidad específica que es recuperable; esto es, las cadenas regresarán a su estado de relajación cuando se elimine la tensión (2).

La elasticidad, cualidad muy importante, de los elastómeros para impresión permiten que sean retirados de socavados; sin embargo, la recuperación elástica es incompleta, quedando una pequeña cantidad de deformación permanente después de que ha sido retirada la impresión de la boca. La deformación permanente varía del 0.2 al 0.4 por ciento (1).

La deformación de un material de impresión que va más allá de su rango elástico, es lo que puede provocar deformaciones permanentes, volviéndose una impresión inadecuada. Por lo tanto una deformación permanente puede sobrevenir, si el esfuerzo excede el rango elástico del material de impresión (13).

El rango o límite elástico de un material, se define como la tensión más grande a la cual puede ser sometido un material, para que pueda volver a sus dimensiones originales cuando se libera de la fuerza. Es decir, se produce un cambio dimensional reversible o deformación elástica. A la deformación permanente de un material, se la conoce en cambio, como deformación plástica (2).

Las especificaciones actuales de la ADA consideran tres tipos de materiales de impresión elastómeros. Sin embargo, cada uno se divide además, en cuatro tipos por su viscosidad: 1) cuerpo ligero (donde la cantidad de relleno es de máximo 35%); 2) cuerpo regular o mediano (donde la cantidad de relleno es del 45-50%); 3) cuerpo pesado, y 4) masilla (donde la cantidad de relleno es del 75%). Siendo la viscosidad, la propiedad de los materiales para controlar sus características de flujo (2,11,14).

De acuerdo a la ADA, los elastómeros no acuosos, usados como materiales de impresión son: polisulfuro, silicona que se polimeriza por condensación, silicona que se polimeriza por adición y poliéter (2). Los polisulfuros a pesar de proporcionar buenas impresiones, tiene varias desventajas como, color y olor no agradables, es pegajoso y poco pulcro, manchando a quienes estén en contacto con él, la pasta densa es difícil de mezclar correctamente, y posee un catalizador inestable al calor y humedad (15). Las siliconas de condensación o hidroxipolidimetil siloxano, es un buen material de impresión, sin embargo posee inestabilidad dimensional, debido a la producción de alcohol etílico como

subproducto de la reacción de polimerización, distorsionando a la impresión irreversiblemente (2,16,17,18,19). Con los poliéteres se obtienen impresiones muy buenas, pero tiene sus desventajas como, costo muy elevado, es un material muy rígido al polimerizar, lo que incomoda al paciente y al operador en el momento de separar la impresión de la boca y del modelo, respectivamente, en el último caso, al tener cuidado de no romper dientes del modelo, puede producir sensibilidad por desprender éter sulfónico y hasta posible dermatitis de contacto por el catalizador (2,15).

La mayor parte de los materiales de impresión son sistemas de dos componentes, base y catalizador, suministrados en forma de pasta. Las pastas tienen diferentes colores, que se expenden en igual longitud en tablillas que se espatulan y mezclan hasta obtener un color homogéneo (2).

En cuanto al manejo de estos materiales, debemos considerar la medida del tiempo de trabajo, que empieza cuando se inicia la mezcla y finaliza poco antes que el material de impresión haya desarrollado sus propiedades elásticas (2).

El tiempo de trabajo de un material aceptable debe, exceder el tiempo requerido para la mezcla, el llenado de la jeringa y la bandeja, la inyección del material en la preparación y la colocación del porta-impresiones (2).

El tiempo de fraguado, puede describirse como el tiempo que transcurre, hasta que el curado ha avanzado lo suficiente para que la impresión pueda removerse de la boca con distorsión insignificante. Si el material no fragua adecuadamente, los materiales no tendrán suficientes propiedades elásticas para responder a la distensión durante la remoción de la boca. A veces, los tiempos de fraguado recomendados por los fabricantes son demasiado cortos, Phillips recomienda, la espera de minutos extra antes de remover la impresión (2).

El tiempo de fraguado no corresponde al tiempo de curación. De hecho, la curación puede continuar por un tiempo considerable después del fraguado y se refiere como polimerización residual (2).

Las siliconas de adición a menudo se llaman polivinilsiloxano o polisiloxano de vinilo, aparecieron en el año 1975 (12). En contraste con las siliconas por condensación, la reacción de adición del polímero termina con grupos vinilo y tiene enlace cruzado con los grupos hidridos activados por un catalizador de sales de platino. Es decir, consiste en aumentar la longitud de las cadenas de polímeros y su entrecruzamiento (19). Esto da como resultado que, no exista subproductos de reacción, obteniéndose así, una impresión de excelentes características de precisión y estabilidad dimensional, en tanto se mantengan las proporciones correctas de silicona de vinilo y silicona hídrida y no haya impurezas en los polímeros (20). Si las proporciones están fuera de balance, o se presentan impurezas, entonces las reacciones secundarias producirán gas hidrógeno. Además, la humedad y los grupos silanol residuales contribuyen al desarrollo de gas hidrógeno. Aunque técnicamente, no es un subproducto derivado de la reacción, el gas hidrógeno que se desarrolla del material de fraguado, puede dar como resultado, vacíos milimétricos en los moldes de piedra que se vacían inmediatamente después de retirar la impresión de la boca. Los fabricantes a menudo agregan metales nobles, como platino o paladio, que actúan como basurero para el gas hidrógeno liberado. Otra forma para compensar el gas hidrógeno, es esperar una hora o más antes de vaciar la impresión (2).

Las sales de platino al contaminarse por compuestos de sulfuro contenidos en guantes de látex y diques de goma, inhiben o retrasan la polimerización de estas

siliconas (21,22). Algunos guantes de vinilo pueden tener el mismo efecto, por el azufre que contienen como estabilizador usado en su fabricación.

El principal inconveniente de estas siliconas es su hidrofobicidad, por lo que el terreno debe estar totalmente seco, de lo contrario el material no fluye con facilidad (19). Para compensar este notable retroceso, los fabricantes han agregado siliconas más hidrofílicas. Para hacer la superficie de la impresión hidrofílica, se puede agregar un agente tensoactivo a la pasta, el cual permite que el material de impresión humedezca mejor a los tejidos blandos y que el vaciado en piedra sea más eficaz (23). El vaciado de la impresión es más fácil, porque el yeso piedra mojado tiene gran afinidad con las superficies hidrofílicas. Este puede ser el mayor beneficio de los aditivos hidrofílicos.

Tanto la base como el catalizador de las siliconas de adición, contienen una forma de la silicona de vinilo. La pasta base, contiene siloxano de hidrógeno polimetilo, así como otros prepolímeros de siloxano. La pasta catalizadora, contiene siloxano de divinilpolidimetilo y otros prepolímeros de siloxano. Si la pasta "catalizadora" contiene sales de platino como activador (ácido cloro platínico), entonces la pasta marcada como base, debe contener la silicona hídrida. Los retardadores también pueden estar presentes en la pasta que contiene el catalizador de platino. Ambas pastas contienen rellenos que corresponde al sílice coloidal, agentes plastificantes como dibutilftalato, y colorantes (2,24).

Generalmente el almacenaje de estos materiales de impresión es entre los 15-23°C a una humedad relativa del 50% (22).

Los polisiloxanos de vinilo se expenden en cuerpo ligero, mediano que se expenden en dos pastas y la masilla se proporciona en dos tarros de base y catalizador de alta viscosidad.

Para obtener una mezcla uniforme de los elastómeros no acuosos, sin estrías, hay que realizar sobre la mesa, movimientos de recogimiento y extensión, con ello además, se logra dispersar las burbujas atrapadas en el material de impresión. Un movimiento exclusivo de extensión induce la captación de burbujas de aire en la mezcla (9). Para la mezcla manual, se utiliza una hoja del bloc del material, y se aplicará a la zona a registrar con jeringa. Siguiendo las instrucciones del fabricante, se colocan sobre la hoja cantidades iguales de catalizador y pasta base. Para la consistencia pesada también se suministra en cantidades iguales de catalizador y base. Entonces, se recogen la pasta base y catalizadora del bloc y se empieza a mezclar, hay que mantener un lado de la espátula libre de material inclinando la hoja de tal manera que, el borde superior se mantenga siempre sobre de la mezcla, logrando la uniformidad de tonos distintos que tiene la base y catalizador y se transporta a una jeringa, que depositará la mezcla al sitio a impresionar (7).

La semejanza de consistencia de las pastas, hace que los polisiloxanos de vinilo sean apropiados para uso en un aparato mezclador y de suministro automático. Estos aparatos tienen ciertas ventajas comparados con los de suministro manual y espatulación. Con el aparato mecánico se tiene gran uniformidad en el suministro y en la mezcla, se incorpora menos aire, y el tiempo de mezclado se reduce (23).

Sin embargo, en un estudio las siliconas de adición mezcladas de forma manual contrajeron menos, que las de forma mecánica (25). Y en lo que se refiere al

polisiloxano de vinilo de consistencia pesada, es muy difícil que por medio de un sistema de automezcla pueda salir a través de una jeringa (23).

Los materiales de impresión monofásicos o de viscosidad simple se han vuelto muy populares. Estos materiales se abastecen en dos componentes: una base y catalizador. La diferencia es que la mezcla de estos materiales se usa tanto para el material de la jeringa, como para el material de la bandeja (2).

El material de impresión de polisiloxano de vinilo, es el más elástico de los materiales comunes disponibles (25). La distorsión a la remoción de la impresión es casi inexistente, porque estos materiales muestran bajo valor de tensión en compresión (distorsión permanente). El material al ser altamente viscoelástico, se usa una distensión rápida para producir una respuesta elástica, con menor deformación permanente y tiene menos probabilidad de rasgarse (26).

Los materiales polisiloxano de vinilo son dimensionalmente más estables que el resto de los materiales existentes. En definitiva estos materiales han reportado ser los más precisos y con mejor estabilidad dimensional (27,28). Son los materiales de primera elección para prótesis fija (29). Tienen una alteración dimensional entre el 0.016% y el 0,24 % (2,6).

En algunas investigaciones se ha mostrado que los modelos vaciados entre 24 horas y una semana, tienen una exactitud como si el modelo se hubiera hecho en la primera hora, asumiendo que éstos no tienen problemas con las burbujas de hidrógeno.

Entre las indicaciones de las siliconas de adición encontramos, impresiones totales de maxilares con o sin dientes, impresiones parciales para incrustaciones, coronas y puentes, impresiones de conductos radiculares, impresiones para implantes (8,30).

Debería utilizarse de manera predominante para la toma de impresiones de dientes tallados las siliconas de adición, ya que con ellos se obtienen los mejores resultados (31). Pues los demás elastómeros presentan mayor porcentaje de deformación permanente, así los polisulfuros exhiben entre 0.35 y 0.50%, las siliconas de condensación entre 0.3 a 0.7%, los poliéteres entre 0.28 a 0.32 % (valores dentro de las primeras 24 horas) (2, 31).

Las propiedades físicas de los siloxanos de vinilo hidrofílicos e hidrofóbicos son comparables. La propiedad que sólo es diferente, es el ángulo de contacto. Los materiales hidrofóbicos tienen un ángulo de contacto de unos 95 grados, en tanto que los materiales hidrofílicos, varían aproximadamente entre 30 y 35 grados. Hay numerosos aerosoles tensioactivos en el mercado (Hydrosystem/ fabricado por Zhermack) que reducen la tensión superficial (2,32).

La mayor parte de los materiales para impresión de polisiloxano de vinilo son compatibles con los productos de yeso disponibles. (2).

Es de suma importancia considerar las cubetas o porta impresiones y adhesivos, ya que influyen en la exactitud de impresiones tomadas con elastómeros (33).

Existen reglas generales en cuanto al manejo de los elastómeros de impresiones con cubetas o porta impresiones estándar, así las cubetas deben ser rígidas, el material ha de sujetarse mediante adhesivos y agujeros de retención, que permitan un grosor mínimo de material de impresión. Estas reglas disminuyen considerablemente las imprecisiones (9).

La remoción de una impresión tomada con un material viscoelástico, genera una serie de tensiones en la unión elastómero adhesivo cubeta. Si el adhesivo no es capaz de contrarrestar dichas tensiones, se producirá una distorsión permanente de la impresión y por consiguiente el modelo resultante no será más exacto (33).

Según Dikema y cols., y Wang y cols., una cubeta debe tener estabilidad dimensional y espacio suficiente entre la cubeta y los tejidos, para garantizar espesor uniforme del material de impresión y que proporcione retención adecuada para el material (33,34). Breeding y cols., y Moseley y cols., indica que toda cubeta debe resistir las tensiones producidas durante la inserción y remoción de la impresión sin deformarse permanentemente (35,36). Rehberg, Dikema y cols., y Burton y cols., mencionan 3 mm como grosor ideal para disminuir la distorsión y evitar deformaciones permanentes de la cubeta durante la toma de impresión (33).

Cuando se confeccionan elementos de resina acrílica de autocurado, ocurre que, 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. Sieweke y cols. (1979), Shillingburg y cols. (1983), y Phillips (1991), reportan que las cubetas de resina acrílica autocurada tienen que ser preparadas como mínimo 24 horas antes de la toma de la impresión, para permitir la contracción de polimerización que ocurre dentro de la resina acrílica (37).

No se han encontrado alteraciones dimensionales significativas una vez transcurrido este tiempo. Pagniano y cols. (1982), recomiendan esperar como mínimo 9 horas luego de la fabricación de las cubetas, para permitir que el material se estabilice. Si la cubeta tiene que ser utilizada inmediatamente luego de haber sido confeccionada, ellos recomiendan colocarla en agua hirviendo durante 5 minutos y luego dejarla enfriar a temperatura ambiente. Esto es, con el fin de acelerar el proceso de polimerización y por consiguiente los cambios dimensionales dentro de la resina, logrando una estabilidad adecuada de la

cubeta antes de su utilización en boca. Este procedimiento debe realizarse luego que hayan transcurrido 30 minutos posteriores a la confección de la cubeta. Pagniano y cols. (1982), observaron que durante la primera hora de confeccionadas las cubetas se producían los mayores cambios dimensionales (37).

Skinner y Cooper (1955), refieren que una adhesión débil o inadecuada entre el elastómero y la cubeta, puede originar inexactitudes no detectadas y deformaciones permanentes en la impresión (37). Bindra (1997), refiere que es importante usar adhesivos (38).

La distancia desde la pared de la cubeta hasta el diente debe ser mínimo del triple de la profundidad de la zona retentiva (31). Gilmore (1959), Reisbick y Matyas (1975), Miller (1975), Shillingburg (1983), Walters y Spurrier (1990), Phillips (1991) recomiendan entre 2 y 4 mm de espesor uniforme para el material de impresión, para resultados óptimos (2,33,39,40). Para Rueda y col., la cubeta individual con 2 a 2.5 mm de espacio para el material ligero tiene menor cantidad de variación, sin embargo las diferencias entre cubetas individuales y de stock, pueden no tener significancia clínica (33).

En cuanto a la composición de los adhesivos, para las siliconas contienen un polidimetilsiloxano o una silicona reactiva similar y un silicato de etilo. El polidimetilsiloxano se adhiere al material de impresión de silicona, mientras que el silicato de etilo forma una sílice hidratada, que ayuda en la unión física del material a la cubeta.

Los adhesivos no son intercambiables con los diferentes elastómeros existentes, debido a diferencias en su composición química; por ello, es recomendable utilizar siempre el adhesivo que acompaña al material de impresión.

La habilidad de un adhesivo para adherirse a su correspondiente material de impresión, parece deberse a la composición del soluto que a su vez es similar a la del material de impresión. La retención del material de impresión a una cubeta de resina, podría depender también de la habilidad del solvente del adhesivo para disolver dicho material que conforma la cubeta (33).

En la actualidad no existen parámetros referidos a fuerzas de unión adecuadas de los sistemas adhesivos debido, a que los materiales existentes en el mercado son muy diversos.

Las pocas investigaciones referidas en la literatura varían ampliamente. Phillips, menciona que los adhesivos para polisulfuros, poliéteres y siliconas por condensación son satisfactorios (33).

Nicholson y cols. (1985), así como Grant y Tjan (1988), indican que las siliconas por adición poseen una fuerza de unión adhesiva mayor a la de los polisulfuros y algunas veces comparable a la de los poliéteres.

Los autores refieren que, cualquier sistema adhesivo para impresión que registre valores menores a 50 psi, sobrepasados por el polisulfuro en cubetas de poliestireno, es ineficaz en la práctica clínica (33).

El material de impresión ideal, registra con exactitud las estructuras bucales, se libera de la boca sin distorsión irreversible y permanece estable dimensionalmente en la mesa del laboratorio. La distorsión es mínima, si el odontólogo recuerda, realizar un movimiento rápido para retirarla de boca. Esta remoción rápida también maximiza la resistencia al rasgado de la impresión. Sin embargo, esto es preferible después que se ha roto el sello del aire. De otra forma el paciente puede experimentar molestias durante el simple movimiento al romper el sello de aire (2).

Mediante distensión lenta y sostenida al quitar la impresión de la boca, se puede causar deformación plástica o permanente, porque las cadenas se desenrollan más allá de una distancia recuperable y son incapaces de recuperarse.

En un estudio in vitro realizado en 1994 por Dixon y cols., se demostró que la fuerza de remoción aplicada en tres puntos de la cubeta, es de una magnitud mucho mayor que la fuerza de tracción aplicada a nivel del mango de la misma. Esto sucede debido a, que es más fácil realizar el retiro de una impresión aplicando la fuerza únicamente en un punto de la cubeta, ya que en este caso, se genera una fuerza de aplicación continua, en especie de cascada, que permite ir rompiendo el sellado periférico de manera paulatina, desde el punto de aplicación de la fuerza hasta la porción más distal de la cubeta. En este caso, el material de impresión podrá separarse más fácilmente de los tejidos subyacentes. Por el contrario, la remoción de una impresión realizada con cargas aplicadas sobre múltiples puntos, requiere de la ruptura del sellado periférico y de la separación del material de impresión fuera de los tejidos, todo de manera simultánea y en todos los puntos de aplicación de las cargas. Esto se traduce en valores altos de fuerzas de remoción. Por tanto menores fuerzas de remoción son utilizadas por el operador cuando la carga se aplica en un solo punto de la cubeta (33).

## DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN DE MASILLA LAVADA.

Las técnicas de impresión de “masilla lavada o putty/wash” son: de rebasado o doble impresión o dos pasos y de doble mezcla o de un solo tiempo, o de un paso, o múltiple mezcla o laminada (2, 6, 27).

Aunque estas técnicas de impresión, fueron originalmente recomendadas para las siliconas por condensación, ya que fue la manera de obtener una capa delgada del material ligero, minimizando así, la cantidad de alcohol producida por la reacción de polimerización y lo que dio como resultado, mejor estabilidad dimensional, éstas técnicas también fueron sugeridas para las siliconas por adición (2, 39, 41).

La técnica de dos tiempos consiste, en realizar una impresión con un material de consistencia más densa o conocida también como material de impresión “pesado”, y luego realizar la segunda impresión con el material de consistencia más fluida o conocida también como material de impresión “liviano”, desarrollado para el registro del detalle fino (41).

Para la primera impresión, la pasta base y catalizadora que componen al material pesado, son medidos en proporciones de acuerdo al fabricante y son mezcladas, hasta conseguir una mezcla homogénea tomando en cuenta el tiempo recomendado por el fabricante. Una vez obtenida la impresión con el material pesado se procederá, al rebasado con el material más fluido, colocándolo en la preparación dentaria y sobre el material pesado polimerizado por medio de una jeringa, previo a un pequeño alivio en la región de los dientes, que se pudo haber realizado antes de la toma de impresión con el material pesado o luego desgastando el material pesado ya polimerizado (6).

Otra manera de aliviar el espacio necesario para el material liviano de impresión, es dejando la restauración provisional en boca durante la toma de impresión con el material pesado y entonces para la segunda toma existirá ya espacio para el material liviano para la impresión final (42).

La técnica de doble mezcla o de un solo tiempo o múltiple mezcla o laminada, utiliza los materiales pesado y liviano en forma simultánea; el liviano se coloca en jeringa y se inyecta en el surco gingival, pieza dental preparada y sobre el material pesado ya cargado en el porta impresiones (7).

Al exponer las técnicas de impresión de masilla lavada, notamos la utilización de una jeringuilla para el transporte del material de impresión de menor viscosidad, tanto a la superficie de la preparación dentaria como del material de mayor viscosidad. La jeringa debe aplicar el material en forma progresiva de distal a mesial, manteniendo la boquilla apoyada directamente sobre las superficies, saturando las superficies de abajo arriba, conservando la punta de la boquilla introducida en el material de impresión, permitiendo de esta manera, una aplicación del material de manera constante y con la menor posibilidad de la producción de burbujas (7).

Craig estableció, que los materiales de impresión han mejorado a tal extensión, que la precisión puede ser controlada más con la técnica que con el material en sí (41). Anusavice, menciona que el desarrollo de un material de alta viscosidad, comúnmente conocido como masilla, fue para vencer la gran contracción de polimerización de los materiales de impresión de silicona (2). Estas masillas tienen menos polímero presente, de ahí la menor contracción de polimerización. Esto determina que el material de impresión de consistencia ligera, con menor cantidad de relleno y mayor cantidad de polímero, sufra mayor contracción de polimerización. Así entonces, al modificar significativamente el espesor de la consistencia ligera en las impresiones, variaría también dicha contracción.

El registro de detalles con siliconas por adición es muy bueno, y mediante las técnicas de impresión de masilla lavada, el material de menor viscosidad es

aplicado en diferentes tiempos si comparamos las técnicas de un tiempo y de dos tiempos, por lo tanto, esta cualidad no debe variar al utilizar las diferentes técnicas de masilla lavada de este estudio, ya que existen más determinantes que no varían en la manera de tomar dichas impresiones.

## **HIPÓTESIS**

Las impresiones, empleando silicona por adición, mediante técnicas de masilla lavada, son diferentes respecto a la precisión dimensional, pero muy semejantes en cuanto al registro de detalles.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar que las técnicas de impresión de masilla lavada, con silicona por adición, difieren en la precisión dimensional, sin embargo se asemejan en el registro de detalles.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar qué técnica de impresión de masilla lavada, con silicona de adición, alcanza mayor precisión dimensional.
2. Determinar qué factor determinó la mayor o menor precisión dimensional, en las técnicas de impresión de masilla lavada, utilizando siliconas por adición.
3. Verificar que la técnicas de impresión de masilla lavada, con silicona de adición, no difieren en la obtención de un excelente registro de detalles.

## **METODOLOGÍA**

### **MATERIAL, MÉTODO Y TÉCNICA DE RECOPIACIÓN DE DATOS:**

Para el presente estudio se realizaron un total de 60 muestras de impresiones de un patrón metálico, siendo divididas para tres técnicas de impresión, regularmente empleadas en la práctica clínica. Las impresiones se realizaron con silicona de

adición, marca President de la casa Suiza Coltene/Whaledent, siendo en este caso utilizadas, la consistencia de masilla o Putty soft (Presentación en tarros de 600 ml. divididos en base y catalizador / ISO 4823, lote NB080, con fecha de caducidad 2006-02) y la consistencia liviana o Light (Presentación en tubos de 106 ml. divididos en base y catalizador / ISO 4823, lote MI136, con fecha de caducidad 2006-09).



Figura 1. Silicona de Adición (Marca President, Coltene/whaledent), consistencia masilla y liviana.

El patrón utilizado para ser registrado en las impresiones, corresponde a un modelo maestro metálico (cobre) estandarizado, similar al descrito en la especificación No. 19 de la American Dental Association (ADA) para reproducción de detalles y precisión dimensional (13), el mismo que fue elaborado en el “Colegio Politécnico Don Bosco”. Este consta de un cilindro doble, así el cilindro inferior posee un diámetro horizontal de 30 mm y una altura de 15 mm. El cilindro

superior tiene 24 mm de diámetro horizontal y 2 mm de altura vertical. Dando de esta manera una altura total de este modelo maestro de 17 mm. Y además el cilindro inferior deja una superficie superior de 3 mm en toda la circunferencia, que se utilizó como hombro de descanso para el porta impresiones.



Figura 2. Modelo maestro metálico en vista lateral



Figura 3. Modelo maestro metálico en vista superior



Figura 4. Modelo maestro metálico



Figura 5. Fresadora para maquinado de modelo maestro metálico

“Colegio Politécnico Don Bosco”

En la superficie superior del cilindro de 24 mm de diámetro horizontal, existen tres líneas horizontales y dos líneas verticales, que se consiguieron a través de un “Grabado en metal computarizado”, mediante un pantógrafo computarizado, marca Hermes. El ancho de las líneas horizontales fue de 0.048 mm equivalente a 48 micras, mediciones gracias a microscopio (Anexo No. 1), (se fundamentó en artículos revisados, donde el espesor de líneas horizontales está entre 20 y 160 micras; corresponde a las referencias bibliográficas: 21 y 43).

Las líneas horizontales se numeraron del 1 al 3 y las líneas verticales del 4 al 5. Se consideran las 2 intersecciones formadas entre las líneas 1 y 4-5, y se denominan como intersecciones C-C1. Las líneas horizontales 1, 2, 3, por intermedio del computador, se elaboraron de 15 mm de longitud entre las líneas verticales y las líneas verticales 4 y 5 presentan 5 mm entre las líneas transversales.



Figura 6. Máquina para grabado en metal con precisión computarizada.



Figura 7. Líneas horizontales y verticales de modelo maestro

El muñón se marcó en una de las superficies verticales del cilindro inferior, con una flecha para facilitar la orientación en el momento de tomar las impresiones y realizar las medidas pertinentes. Dicha señal es perpendicular a la línea No. 1 horizontal.

Para la impresión se utilizaron, porta impresiones metálicos (acero inoxidable), diseñados de tal manera que descansen sobre la superficie superior del cilindro inferior, de forma que al asentarlos ya con el material de impresión, dejarán un espacio necesario de 4 mm para los materiales de impresión. La superficie de cada porta impresiones tiene perforaciones de 2 mm de diámetro (cuatro en la superficie vertical y ocho en la horizontal, es decir, doce en número total), para que el material en exceso pueda escapar y esté a su vez, apoye la retención. Además fue aplicado el respectivo adhesivo (Presentación frasco de 10 ml. de la casa Coltene/Whaledent, lote NF338, con fecha de caducidad 2009-06), dejándose secar por el tiempo recomendado por el fabricante, esto es mínimo por un minuto, de manera que el material de impresión no sufra desalojamiento en

ningún grado. El porta impresiones tuvo un asa a manera de disco, que sirvió para la separación de éste del patrón maestro. Este porta impresiones también fue señalado en su superficie vertical, para hacerla coincidir con la similar ubicada en el patrón maestro metálico al momento de realizar los registros.



Figura 8. Porta impresiones metálico, vista lateral.

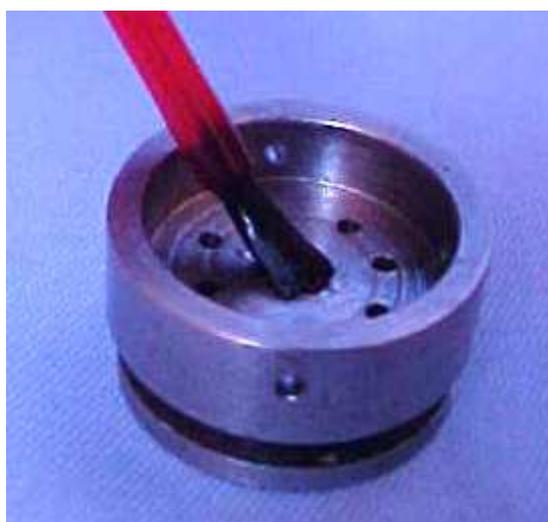


Figura 9. Porta impresiones metálico, apreciación de orificios de retención y aplicación del adhesivo.



Figura 10. Modelo maestro y porta impresiones.



Figura 11. Modelo maestro y porta impresiones en pasivo acoplamiento.

En cuanto a las técnicas de impresión, se las agrupó en tres clases, así, la primera, fue la técnica de rebasado o de dos pasos, donde el material de consistencia de masilla se coloca en el porta impresiones y sobre éste, un espaciador de acrílico de 2 mm de espesor (en resina acrílica autocurada

preparada 24 horas antes de la toma de la impresión, para permitir la contracción de polimerización que ocurre dentro de la resina acrílica), que simulará al provisional colocado en boca, dejando así, un alivio para el material de consistencia liviana que se inyectó mediante jeringa para impresiones, tanto sobre la superficie de las líneas del cilindro superior, como sobre la silicona de masilla ya polimerizada, para el segundo y final procedimiento.



Figura 12. Espaciador de lámina de acrílico de 2 mm de espesor.

La segunda, consistió en la técnica de rebasado o de dos pasos, donde el material de consistencia de masilla se colocó en el porta impresiones y un espaciador de polietileno es colocado sobre la superficie del cilindro superior que contiene las líneas, siendo éste el que deje alivio para el material de consistencia liviana utilizado para la toma final.



Figura 13. Espaciador de lámina de polietileno.



Figura 14. Inyección del material de impresión de consistencia ligera sobre el modelo patrón.

La tercera, es la técnica de doble mezcla y resultó de tomar la impresión tanto con el material de consistencia de masilla y liviana en una sola intención, colocando el material pesado en el porta impresiones y el material liviano, sobre la superficie

del cilindro superior, donde están las líneas de estudio, y sobre la silicona de consistencia de masilla.



Figura 15. Silicona de adición de consistencia liviana inyectada sobre la masilla.



Figura 16. Material de impresión, adhesivo, cronómetro, jeringa de impresión, espátula, loseta de vidrio, parte de los materiales utilizados en el estudio.

Las impresiones se realizaron en un ambiente de 23.3°C y con una humedad relativa del 49%.



Figura 17. Control de temperatura y humedad relativa del ambiente durante toma de muestras, mediciones y registro de reproducción de detalles.

Las impresiones durante su polimerizado, se las colocaba en un ambiente acondicionado a  $32 \pm 1^\circ\text{C}$  (21), controlado mediante termómetro, y esto se logró mediante un recipiente de vidrio que contenía agua mantenida a esa temperatura y que portaba el patrón maestro metálico. Este recipiente lo portaba otro de mayor tamaño, que contenía agua y un calentador de agua eléctrico.



Figura 18. Recipientes con agua para mantener la temperatura, calentador eléctrico en recipiente inferior y termómetro en recipiente superior.

Para que la dosificación de la base y del catalizador, tanto de la consistencia de masilla como liviana, sea exacta, se utilizó una balanza electrónica (Marca Camry, ISO 9200).



Figura 19. Balanza electrónica, todo el material de impresión se dosificó y pesó.

Para la mezcla se utilizó la forma manual, como se explicó en la sección de revisión de literatura.



Figura 20. Mezcla de silicona de adición de consistencia de masilla.



Figura 21. Mezcla manual de silicona de adición de consistencia liviana.

Para el tiempo de mezcla se rigió la del fabricante así, la consistencia pesada es de 35 segundos, y la liviana es de 45 segundos. El tiempo de trabajo, de la misma

forma, se basó en la del fabricante, siendo para la consistencia pesada de 85 segundos, y para la liviana de 130 segundos (se trabajó dentro de este tiempo).

Para el tiempo de fraguado se basó en la del fabricante (consistencia pesada: 3 minutos y consistencia liviana 4 minutos 15 segundos), sin embargo, se consideró el criterio de Anusavice, “el tiempo de polimerizado establecido por el fabricante, o determinada por un reómetro, no siempre es adecuado para desarrollar la suficiente elasticidad que evite la deformación permanente, especialmente en polisulfuros y siliconas de adición, entonces el tiempo de fraguado medido con un reómetro es de uno o dos minutos menor que el requerido para producir un nivel aceptable de elasticidad antes de remover la impresión”; este criterio fue considerado debido a que se trató de un estudio in vitro.

Por tanto, se dejó más tiempo para el polimerizado, esto es, dos minutos más tanto para la consistencia pesada, como para la consistencia liviana (Anusavice recomienda 6-8 minutos para la consistencia liviana). De manera que, el tiempo considerado fue de 5 minutos para la consistencia pesada y 6 minutos 15 segundos para la liviana.

Mientras transcurría el tiempo de fraguado, sobre el porta impresiones se aplicó un peso de 100 gramos, lo que simuló un peso que sirve exclusivamente para el sostenimiento de la cubeta estándar en la boca de los pacientes, siendo tomado en cuenta este criterio, como cuando se trabaja con la turbina de alta velocidad donde la presión máxima (100 gramos), es para el exclusivo sostenimiento de ella, Cadafalch (15).

Todos los tiempos fueron controlados mediante cronómetro digital.



Figura 22. Peso de 100 gramos que simuló el sostenimiento de la cubeta en boca.



Figura 23. Muestra durante polimerización.

Para desalojar el porta impresiones con la muestra ya polimerizada del patrón metálico, esta se la realizaba con un solo movimiento de separación, de tipo cascada, como se explicó en la sección de revisión de la literatura. Entre cada

muestra realizada, la superficies del patrón eran delicada y rigurosamente limpiadas con un desengrasante (alcohol etílico 70°).



Figura 24. Muestra polimerizada y separada del patrón maestro metálico.

Una vez obtenidas las impresiones y de esperar 30 minutos, tiempo de espera recomendado por el fabricante, para realizar el vaciado en yeso , se registró la **Precisión Dimensional**, midiendo la longitud de la línea horizontal No. 1 (entre las intersecciones C-C1) de cada impresión, para lo cual, fue necesario la indispensable ayuda del “Laboratorio de Metrología de Longitudes y Superficies” de la “Facultad de Ingeniería Mecánica” de la “Escuela Politécnica del Ejército” (ESPE), empleando para este cometido un Microscopio denominado “Gran Microscopio de Herramientas”, marca Carl Zeiss Jena, capaz de realizar lecturas de medición de hasta 0.001 mm. (una milésima de milímetro), tanto de apreciación transversal como longitudinal, también posee una mesa goniométrica giratoria de 0 a 360°, lo cual ayuda a ubicar perfectamente la línea horizontal No. 1 de cada muestra. El microscopio cuenta con luz que no emite temperatura, y un aumento de 10 x para las mediciones y observaciones.



Figura 25. “Gran Microscopio de Herramientas”, marca Carl Zeiss Jena.

Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)



Figura 26. Mesa goniométrica 0-360° del “Gran Microscopio de Herramientas”.

Las mediciones de esta línea y cálculos matemáticos posteriores fueron realizadas por el Técnico del Laboratorio, a quién no se le informó, sino sólo hasta

la elaboración de su informe de qué técnica se trataba la muestra en estudio; lo que constituyó la manera de asegurar datos fieles.

La línea horizontal No. 1 de cada muestra se midió en tres ocasiones (procedimiento para minimizar errores), y luego cada una de estas medidas se comparaba con la medición de la línea No. 1 (entre intersecciones C-C1) del patrón metálico (medida con el microscopio), la misma que sirvió como medida de control. Una vez obtenidas las diferencias entre la línea No.1 de la muestra y la línea No. 1 del patrón metálico, el Técnico obtuvo un promedio de ellas.



Figura 27. Muestra siendo analizada en el “Gran Microscopio de herramientas”.

Para la medición de la Línea No. 1 entre las intersecciones C-C1 de las muestras, el técnico laboratorista procedió, colocando la muestra sobre la mesa goniométrica y mediante sus desplazamientos, ubicar la línea en estudio paralela a un eje vertical y perpendicular a un eje transversal que se observan por el lente ocular, de manera que una vez ubicada dicha línea de manera correcta, procedió a ubicar la cruz de la retícula en el vértice superior de la línea y se hace la toma

de la medida inicial, por medio del tornillo micrométrico del microscopio de herramientas; seguidamente se transporta la cruz de la retícula al vértice inferior de la línea y se procede al mismo procedimiento de lectura con el tornillo micrométrico. Producto de las lecturas inicial y final en el tornillo micrométrico, se obtiene el resultado, que constituye la medición de la línea No.1 de las muestras. De la misma forma se obtuvo la medición de la línea No.1 del modelo maestro metálico.

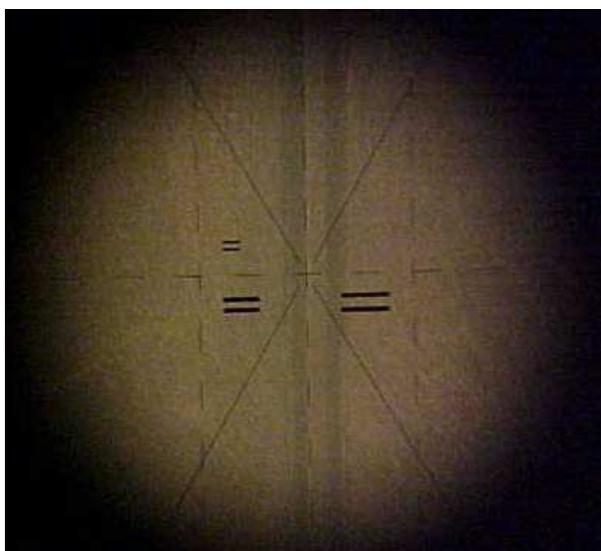


Figura 28. Muestra vista al microscopio, línea No. 1 siendo medida. Se aprecian los ejes verticales y transversal para el correcto posicionamiento de la línea en estudio, y la cruz de la retícula en el centro del campo de observación.

El **Registro de Detalles** de las impresiones, se evaluó tomando en cuenta la escala de calificación, similar al especificado por la referencia bibliográfica No. 43, siendo así, evaluadas cada unas de las líneas horizontales 1, 2 y 3, mediante el apoyo del “Gran Microscopio de Herramientas”, utilizado también para las mediciones.

La calificación de estas líneas se considera de la siguiente manera:

**A:** Línea nítida.

**B:** Línea no nítida, con algunos intervalos, roturas y grietas.

**C:** Línea poco definida pero presente.

**D:** Línea presente en un 50% aproximadamente.

**E:** Línea no presente o superficie con burbujas.

Para el análisis de los resultados se recurrió al docente del área de investigación y Bioestadística de la Escuela de Odontología de la Universidad San Francisco de Quito, siendo sometidos a un Análisis de Varianza (ANOVA) y de ser necesario a una Prueba de Comparación Múltiple Tukey-Kramer, mediante el programa denominado Graph Pad Instat Versión 3.05.

## RESULTADOS

En cuanto a la **Precisión dimensional**, en el Anexo No. 1, se exponen las mediciones de la línea No. 1, intersecciones C-C1, tanto del modelo maestro metálico (la misma que fue de 14,754 mm), (denominada en las tablas, del informe de la Escuela Politécnica del Ejército, como “Medida Referencia”), como de cada una de las 60 muestras (denominada en las tablas como “Resultado”), distribuidas en 20 para cada técnica utilizada en esta investigación, que como se observa, existen tres mediciones para cada muestra, lo cual constituye un método, que minimiza el factor de error en la medición por parte del “Laboratorio de Metrología de Longitudes y Superficies” de la “Escuela Politécnica del Ejército” (ESPE). En el informe del mencionado laboratorio se denominó “Medición inicial”, a la medida donde comenzó la medición en el microscopio y “Medición final”, a la

medida donde termina dicha medición, obteniendo mediante la diferencia de ambas el “Resultado”, el cual constituye la medida en milímetros y milésima de milímetros de la línea No. 1 de cada una de las muestras. En estas tablas también se exponen el “Error absoluto” y un promedio de éste, es decir el valor numérico en milésimas de milímetros obtenido a partir de la diferencia entre la medida de la línea en estudio del patrón y de las muestra, y que determina lo que faltó para llegar a la “Medida Referencia” o control, para cada una de las 60 muestras. Todos estos datos se encuentran en el anexo No. 1, que corresponde al informe entregado por el Laboratorio de Metrología de la Facultad de Ingeniería mecánica de la Escuela Politécnica del Ejército.

Todas las mediciones y procedimientos matemáticos para la obtención de este informe, fue realizado por el propio “Laboratorio de Metrología de Longitudes y Superficies” de la “Escuela Politécnica del Ejército” (ESPE), certificada por la “Rúbrica” del Jefe del Laboratorio de Metrología y Técnico del Laboratorio, así como también por el “Timbre” de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica del Ejército.

En cuanto al **Registro de detalles**, en la tabla que se presenta a continuación, se exponen las calificaciones de las líneas No. 1, 2 y 3 (L1, L2, L3, respectivamente) de cada una de las 60 muestras distribuidas en 20 para cada técnica empleada en este trabajo.

Se denominó “Técnica 1” a la técnica de dos pasos, utilizando una lámina de acrílico de 2 mm de espesor como espaciador, “Técnica 2” a la técnica de dos pasos utilizando un espaciador de polietileno, y “Técnica 3” a la técnica de un solo tiempo.

Tabla 2. Calificación de las líneas No. 1, 2 y 3 por muestra y por técnica de impresión de masilla/lavada.

MUESTRA	TÉCNICA 1			MUESTRA	TÉCNICA 2			MUESTRA	TÉCNICA 3		
	L1	L2	L3		L1	L2	L3		L1	L2	L3
1	A	A	A	1	A	A	A	1	A	A	A
2	A	A	A	2	A	A	A	2	A	A	A
3	A	A	A	3	A	A	A	3	B	B	A
4	A	A	A	4	A	A	A	4	A	A	A
5	A	A	A	5	A	A	A	5	A	A	A
6	A	A	A	6	A	A	A	6	A	A	A
7	A	A	B	7	B	A	A	7	A	A	A
8	A	A	A	8	A	A	A	8	A	A	A
9	A	A	A	9	A	A	A	9	A	A	A
10	A	A	A	10	A	A	A	10	A	A	B
11	A	A	A	11	A	B	A	11	A	A	A
12	A	A	A	12	A	A	A	12	A	A	A
13	A	A	A	13	A	A	A	13	A	A	A
14	A	A	A	14	A	A	A	14	A	A	A
15	A	A	A	15	A	A	A	15	A	A	A
16	A	A	A	16	A	A	A	16	A	A	A
17	A	A	A	17	A	A	A	17	A	A	A
18	A	A	A	18	A	A	A	18	A	A	A
19	A	A	A	19	A	A	A	19	A	A	A
20	A	A	A	20	A	A	A	20	A	A	A

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para el análisis estadístico de los resultados del presente estudio, respecto de la Precisión dimensional, se consideraron todas las mediciones por muestra y técnica de impresión, es decir un total de 60 mediciones por técnica de impresión, ya que si para el análisis se tomaran en cuenta, los promedios de las mediciones por muestra, esto provocaría un análisis estadístico a partir de valores que no son reales, que no existieron, sino que son producto de un cálculo matemático. Por lo tanto, al tomar en cuenta todas las mediciones por técnica de impresión obtenemos valores que son los reales, que si existen, producto de las mediciones a través del microscopio y del técnico del laboratorio.

En general, en estadística, cuando se desea comparar directamente los datos se hace necesario considerar las frecuencias. La comparación de frecuencias es necesaria e importante en todo análisis estadístico. Por razones de mejor caracterización es necesario concentrar la información. Esto implica el cálculo de constantes estadísticas. La primera se llama “constante de posición”, es decir la que procura definir el centro de la distribución. El centro de la distribución es el punto donde se encuentra la mayor frecuencia. Existen varias constantes de posición y las más usada es la media o promedio (44).

Por lo tanto, para esta investigación se promediaron todas las mediciones (sesenta) de las 20 muestras, correspondiente a cada técnica de impresión, de la medición de la línea No.1 de las impresiones (es decir, lo que se observa en el informe del laboratorio como “Resultado”).

En la siguiente tabla se exponen los promedios de los “Resultados” (medición de línea No. 1, en milímetros y milésimas de milímetro) de cada técnica de impresión de masilla lavada, es decir la exactitud lograda por cada medición, con relación a

la línea No. 1 del modelo maestro metálico que, como se indicó en el informe del laboratorio de metrología, esta alcanzó los 14,754 mm (medida de control) .

Tabla 3. Promedio de las medidas de la línea No.1 por técnica de impresión (medidas en milímetros y milésimas de milímetro).

	<b>TÉCNICA 1*</b>	<b>TÉCNICA 2**</b>	<b>TÉCNICA 3***</b>
<b>PROMEDIO</b>	14,717	14,740	14,735

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Una vez expuestos los promedios de cada una de las sesenta mediciones, por técnica de impresión de masilla lavada, se realizó el calculo de la desviación estándar para mostrar la dispersión de los valores individuales alrededor de la media. Así entonces, en la siguiente tabla se exhiben dichas constantes:

Tabla 4. Desviación estándar de las mediciones de la línea No. 1 de las muestras por técnica de impresión.

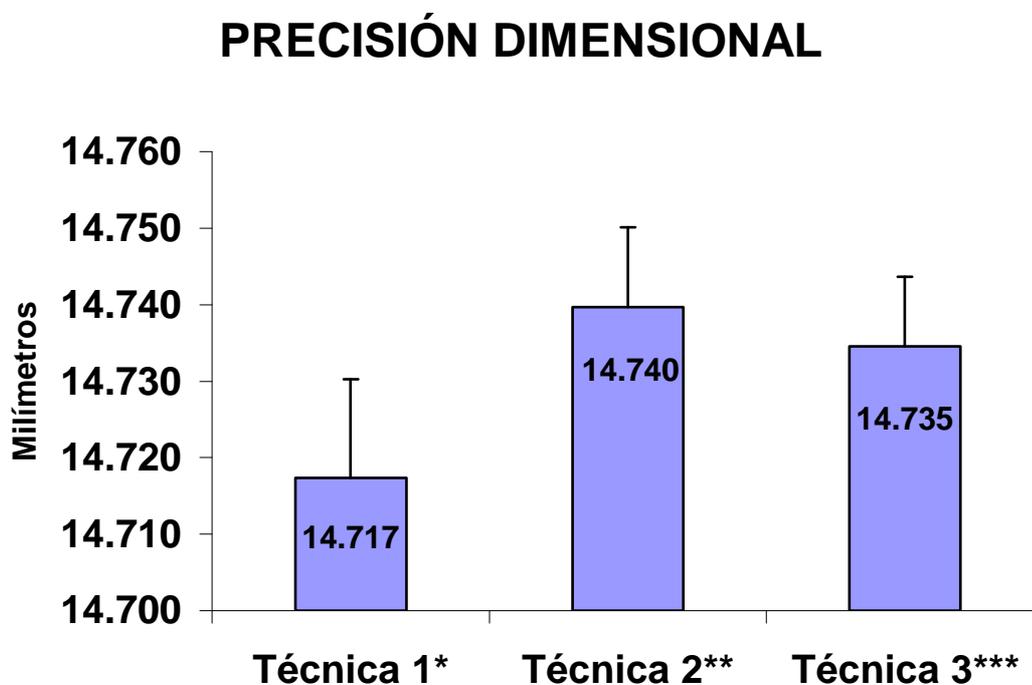
	<b>TÉCNICA 1*</b>	<b>TÉCNICA 2**</b>	<b>TÉCNICA 3***</b>
<b>DES. ESTANDAR</b>	12,9090254	10,395534881	9,11762433

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Gráfica estadística No.1. Medición y desviación estándar de muestras por técnica de impresión de masilla lavada (medidas en milímetros y milésimas de milímetro).



\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Como se expuso en la revisión de la literatura, las siliconas de adición, al ser polímeros, su naturaleza hace que sufran contracción, la misma que según la ADA en su norma 19, indica que para los materiales de impresión del tipo elastómeros no acuosos corresponde al 0,5%, o lo que correspondería a un porcentaje de recuperación elástica del 99,5 % (21). Es por tanto, muy importante presentar el porcentaje de recuperación elástica y de cambio dimensional de

estos polímeros, de acuerdo a la técnica de impresión masilla/lavada, con las variables utilizadas en este estudio.

Tabla 5. Promedio del porcentaje de recuperación elástica por técnica de impresión de masilla lavada.

	<b>TÉCNICA 1*</b>	<b>TÉCNICA 2**</b>	<b>TÉCNICA 3***</b>
<b>PROMEDIO</b>	99,749%	99,905%	99,871%

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Tabla 6. Promedio de porcentajes de cambio dimensional de las mediciones por técnica de impresión.

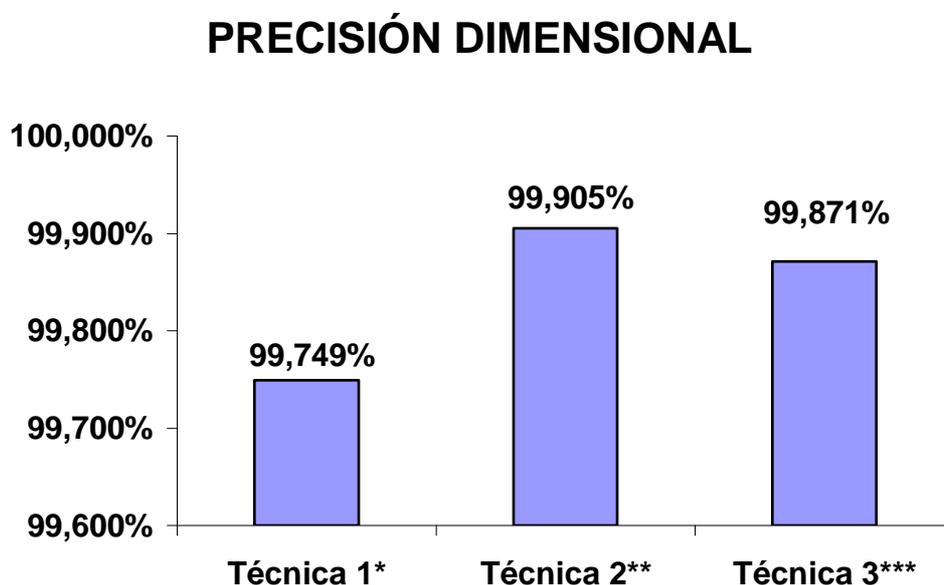
	<b>TÉCNICA 1*</b>	<b>TÉCNICA 2**</b>	<b>TÉCNICA 3***</b>
<b>PROMEDIO</b>	0,251%	0,095%	0,129%

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Gráfica estadística No. 2. Porcentaje de precisión dimensional por técnica de impresión de masilla lavada.



\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Por los valores obtenidos, se cumple con los porcentajes de cambio dimensional y recuperación elástica especificados por la ADA. Luego de obtener todas estas constantes, los datos deben ser cuidadosamente examinados por métodos más específicos, y es así que se recurrió a un “Análisis de Varianza de un factor” (ANOVA) (obtenido a partir de todas las mediciones de la línea No.1 de las muestras), utilizado para determinar la existencia de igualdad o desigualdad de las tres técnicas de impresión de este estudio, empleando un nivel de significancia del 5% ( $p$  Alfa 0,05), con un nivel de confianza del 95%. El siguiente es el resultado del análisis de varianza de las mediciones por técnica de impresión de masilla lavada:

ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA): El P valor fue de  $< 0.0001$ , considerándose entonces, como extremadamente significativa. Se concluye que la medida promedio no es igual para las tres técnicas de impresión de masilla lavada.

Inmediatamente, de este análisis se realizó una prueba de comparación múltiple Tukey-Kramer, para determinar la existencia de diferencia estadística entre las técnicas de impresión, pero de manera pareada. En la siguiente tabla se expone justamente la Prueba de Comparación Múltiple Tukey-Kramer de las muestras por técnica de impresión de masilla lavada.

Tabla 7. Prueba de Comparación Múltiple Tukey-Kramer de las mediciones por técnica de impresión (Si q valor es  $> 3.350$  entonces p valor es  $< 0.05$ ).

COMPARACIÓN	DIFERENCIA	q VALOR	P VALOR
<b>T 1*-T 2**</b>	-22.367	15.863	P<0.001
<b>T 1*-T 3***</b>	-17.200	12.199	P<0.001
<b>T 2**-T 3***</b>	-5.167	3.664	P<0.05

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Con esta prueba, se verificó que las medidas de las impresiones o muestras son diferentes utilizando las tres técnicas de masilla lavada.

En la siguiente tabla se expone los valores promedio, correspondientes a la precisión dimensional, porcentaje de recuperación elástica, cambio dimensional y

porcentaje del cambio dimensional, de las mediciones por técnica de impresión de masilla lavada de esta investigación.

Tabla 8. Precisión dimensional de técnicas de impresión de masilla/lavada.

	<b>PRECISIÓN DIMENSIONAL</b>	<b>% REC. ELÁSTICA</b>	<b>% CAMBIO DIMENSIONAL</b>
<b>TÉCNICA 1*</b>	14,717 mm.	99,749 %	0,251 %
<b>TÉCNICA 2**</b>	14,740 mm.	99,905 %	0,095 %
<b>TÉCNICA 3***</b>	14,735 mm.	99,871 %	0,129 %

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Siendo así, este estudio demuestra que la técnica de impresión de masilla/lavada con silicona de adición, que se acercó más a la medida de la línea No. 1 del patrón metálico (14,754 mm), fue la Técnica No.2, es decir la técnica de dos pasos o llamada también de rebasado o de doble impresión, usando una lámina de polietileno como espaciador, dando como exactitud dimensional de la línea No. 1 un valor de 14,740 mm, lo que demuestra un porcentaje de recuperación elástica del 99,905%; además un cambio dimensional de 0,095%. La siguiente técnica de impresión que se aproximó a la medida de control, fue la Técnica No. 3, es decir la técnica un solo paso o llamada también de doble mezcla o múltiple

mezcla, la cual obtuvo 14,735 mm, es decir un porcentaje de recuperación elástica del 99,871%, y un cambio dimensional de 0,129%. Finalmente, la que menos se acercó a los 14,754 mm, fue la técnica No. 1, o sea la técnica de dos pasos o de rebasado, usando un espaciador de acrílico de 2 mm de espesor, así la línea No.1 tuvo 14,717 mm, o un porcentaje de recuperación elástica del 99,749%, y un cambio dimensional de 0,251%.

En lo que se refiere al “Registro de detalles”, se calificaron las tres líneas, No. 1, 2 y 3 de cada muestra en base al índice ya explicado en la sección “Metodología”, y luego, como indica la Bioestadística, se debe empezar por la obtención de constantes numéricas generales, y en este caso, a las calificaciones designadas desde la letra A, como mejor calificación, a la letra E como peor calificación, a estas apreciaciones se les asignaron números para poder realizar cálculos estadísticos, así:

$$A = 5$$

$$B = 4$$

$$C = 3$$

$$D = 2$$

$$E = 1$$

Entonces, mediante tal calificación numérica, de cada una de las tres líneas por muestra, se obtuvieron calificaciones numéricas que posteriormente fueron sumadas en su totalidad por muestra (no promediadas) y técnica de impresión, de manera tal que, se analizan datos reales y no valores aritméticos calculados.

En la siguiente tabla, se aprecian las calificaciones, ya numéricas, sumadas por muestra de la reproducción de detalles de cada muestra por técnica de impresión.

Tabla 9. Registro de Detalles por muestra y técnica de impresión.

<b>MUESTRA</b>	<b>TÉCNICA 1*</b>	<b>TÉCNICA 2**</b>	<b>TÉCNICA 3***</b>
<b>1</b>	15	15	15
<b>2</b>	15	15	15
<b>3</b>	15	15	13
<b>4</b>	15	15	15
<b>5</b>	15	15	15
<b>6</b>	15	15	15
<b>7</b>	14	14	15
<b>8</b>	15	15	15
<b>9</b>	15	15	15
<b>10</b>	15	15	14
<b>11</b>	15	14	15
<b>12</b>	15	15	15
<b>13</b>	15	15	15
<b>14</b>	15	15	15
<b>15</b>	15	15	15
<b>16</b>	15	15	15
<b>17</b>	15	15	15
<b>18</b>	15	15	15
<b>19</b>	15	15	15
<b>20</b>	15	15	15

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

Para precisar el “Registro de detalles”, se procedió entonces, una vez obtenidos los valores numéricos, a un “Análisis de Varianza” de un factor (ANOVA), mediante un nivel de significación del 5% (o Alfa  $p$  0,05), y un 95% de confianza.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA): El P valor fue de  $> 0.05$ , considerándose entonces, que en el Registro de detalles entre las técnicas de impresión de masilla lavada de este estudio, no existe diferencia significativa. Se concluye que, el registro de detalles es igual para las tres técnicas de impresión de masilla lavada. Es decir, que la técnica de dos pasos o llamada de rebasado utilizando una lámina de polietileno o una lámina de acrílico de 2 mm de espesor y la técnica de un solo paso o doble mezcla, son bioestadísticamente iguales por los resultados arrojados.

Luego, las calificaciones alcanzadas por cada muestra, fueron sumadas y promediadas, obteniéndose así, la calificación numérica para cada técnica de impresión. La cual, no debe ser convertida a la escala de calificación original (esto es de A-E), ya que redondearía dicha evaluación. En la siguiente tabla, se expone la calificación numérica promedio alcanzada (es decir, de 5 a 1), por cada técnica de impresión de masilla lavada de este estudio, en lo que se refiere al registro de detalles.

Tabla 10. Registro de detalles de las técnicas de impresión de masilla/lavada.

	<b>TÉCNICA 1*</b>	<b>TÉCNICA 2**</b>	<b>TÉCNICA 3***</b>
<b>CALIFICACIÓN</b>	4,98	4,96	4,95

\* Técnica dos pasos con espaciador de acrílico de 2 mm. de espesor.

\*\* Técnica dos pasos con espaciador de polietileno.

\*\*\* Técnica un solo paso.

## DISCUSIÓN

Respecto de la “Precisión dimensional”, la técnica de impresión de dos pasos, llamada también de rebasado o doble impresión, usando una lamina de polietileno como espaciador, resultó ser la que más se acercó a la medida de la línea No. 1. del modelo maestro, y esto se explica, como se expresó en la sección “Revisión de la Literatura”; los elastómeros por su naturaleza, tienen contracción en mayor o menor grado de acuerdo a su reacción de polimerización, que en el caso de las siliconas de adición es la que menor grado de cambio dimensional sufre, y del mismo modo, de acuerdo a la cantidad de relleno que tienen en su composición, y siendo la silicona de adición de consistencia ligera, la que menor cantidad de relleno contiene, es la que mayor contracción, en relación a las otras consistencias, va a manifestar.

En esta investigación al utilizar en la técnica de dos pasos dos tipos de espaciadores, esto es, una lámina de acrílico de 2 mm de grosor y una lámina de polietileno, el espesor de silicona de adición de consistencia ligera es mayor en el primer caso y mucho menor en el segundo. Por tanto, menor espesor de silicona de adición de consistencia ligera en la muestra, produjo un menor cambio dimensional, siempre y cuando, también esté bien sostenida por la consistencia de masilla y ambas por el porta impresiones. En el caso de la técnica de doble mezcla o de un solo paso, el cambio dimensional fue menor que la que utilizó el espaciador de acrílico de 2 mm, y se explica también, por el empuje de la silicona de adición de consistencia de masilla, sobre la consistencia ligera, lo que dejó un espesor para esta consistencia, inferior a 2 mm, pero superior al de una lámina de polietileno, obteniéndose así, un cambio dimensional intermedio.

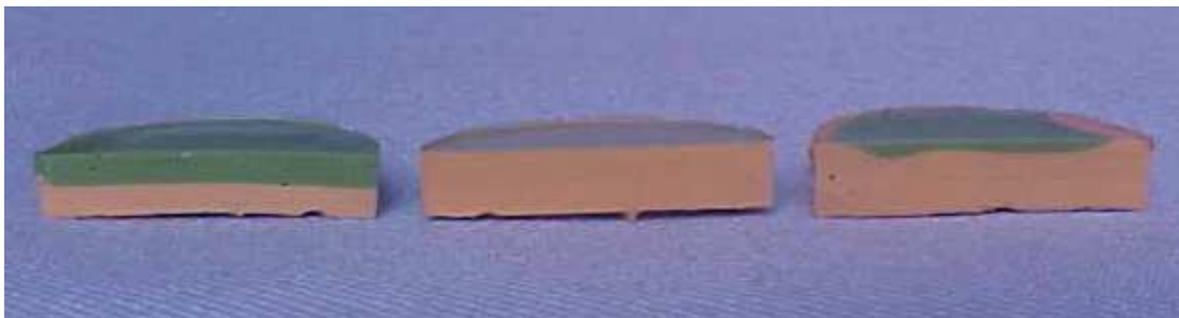


Figura 29. Muestras de impresión elegidas al azar, seccionadas y que muestran el espesor ocupado por la silicona de adición de consistencia liviana.(De izquierda a derecha: Técnica dos pasos con espaciador de lámina de acrílico, Con espaciador lámina de polietileno y técnica un sólo paso).

Existen otras publicaciones, donde se obtuvieron resultados similares, así: Pinto y cols. (1993), Eduardo, Matson (1996) consiguieron resultados favorables con la técnica de doble impresión con alivio de hasta 1mm, en cambio alivios de mayor cuantía, provocan una contracción indeseada; Sansiviero et cols. (2001) concluyeron que los mejores resultados se obtienen en las impresiones realizadas sin alivio o con alivio uniforme de hasta 1 mm y que en alivio de 2,5 mm, existe aumento de la contracción (45).

El “Registro de detalles”, de acuerdo a las tres técnicas de impresión de masilla/lavada de esta investigación, demostraron no influir negativamente en esta cualidad, al variar la técnica de impresión, que de por sí es excelente por parte de la consistencia ligera de las siliconas de adición, propiedad que mediante estas técnicas de impresión, garantizan que el registro de detalles es muy fehaciente. Este resultado se explica, porque en las tres técnicas de impresión se siguieron iguales parámetros: material de impresión, técnica de mezcla, técnica de

transporte del material ligero, patrón limpio y seco, colocación del material ligero tanto sobre la superficie del patrón como del material pesado (técnica mediante jeringa). La única variación entre las técnicas de impresión, fue el momento de aplicación del material de impresión de consistencia ligera, lo cual no influyó para que el registro de detalle variara entre las técnicas.

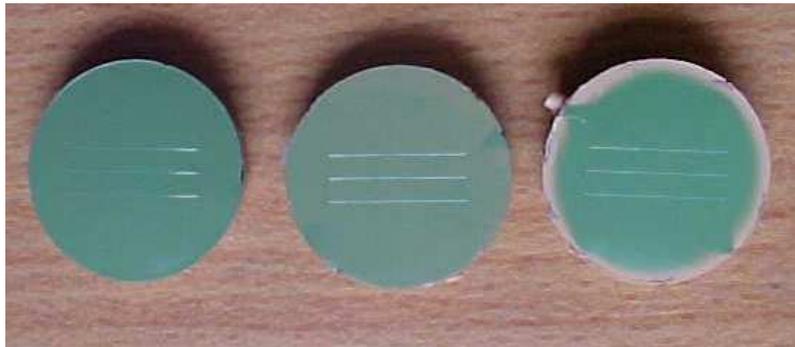


Figura 30. Registro de líneas horizontales No. 1, 2 y 3 de las tres técnicas de impresión de este estudio, de izquierda a derecha: técnica con espaciador de lámina de acrílico, espaciador de polietileno y técnica de un solo paso.

## CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto en este estudio, se pueden determinar las siguientes conclusiones:

1. Existió diferencia significativa bioestadísticamente hablando, respecto a la precisión dimensional de la técnica de impresión masilla/lavada, de dos pasos con lamina de acrílico de 2 mm de espesor, de la que utiliza una lámina de polietileno y de la técnica de un solo tiempo.
2. La técnica de dos pasos o de rebasado que utilizó, una lámina de polietileno como espaciador, fue la que mayor precisión y menor cambio dimensional logró,

hecho que se explica, por el menor espesor de silicona de adición de consistencia ligera que requirió esta técnica y como ésta es la consistencia que menor cantidad de relleno tiene en su composición, es la que mayor contracción tiende a producir.

3. Por la misma razón, este estudio señaló que, la técnica de dos pasos o de rebasado con lámina de acrílico de 2 mm de espesor como espaciador, fue la que menor precisión dimensional presentó y por ende mayor cambio dimensional y, se explica por el mayor espesor de silicona de adición de consistencia ligera que necesitó, y debido al menor espesor de ésta, en la técnica de un solo paso o de doble mezcla, dado por el empuje de la consistencia de masilla sobre la ligera, pero a su vez un espesor mayor que en la técnica con espaciador de polietileno, se obtuvo una precisión y cambio dimensional de valores intermedios.

4. No existió bioestadísticamente, diferencia significativa respecto del registro de detalles, de las técnicas de impresión de masilla/lavada de un solo paso y de dos pasos utilizadas en este estudio. Las tres técnicas demostraron un sobresaliente registro de los detalles.

## **RECOMENDACIONES**

1. Es muy importante que al tomar impresiones orales, se tomen en cuenta las instrucciones, indicaciones y recomendaciones dadas por el fabricante del material, así como también estar al corriente de la información que nos provee la literatura y diversos estudios, que sin duda, contribuyen a obtener mejores resultados.

2. Cuando procedamos a la obtención de impresiones de masilla/lavada con cubeta estándar para trabajos de precisión, es muy importante considerar que, mientras menor espesor de película de la consistencia ligera de la silicona de

adición se consiga, es factible, obtener menor cambio dimensional en estos registros.

3. Es muy importante señalar, que gracias al correcto asesoramiento, fue posible realizar este trabajo investigativo, de ahí que, el acudimiento de instituciones que cuentan con instrumentos, aparatos y personal calificado, fue de valiosa ayuda para la realización de este estudio.

4. Sin duda, el continuar analizando, investigando y profundizando cada día, diferentes áreas de nuestra profesión, enriquecerá nuestro conocimiento científico, y por consiguiente, nuestra labor será cada vez mejor y de mayor satisfacción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aranega, Germán. "Impresiones". Dirección: <http://www.odontovia.com/conteni/noticias> (20 Julio 2003).
2. Anusavice, Kenneth. Materiales de Impresión. En: Ciencia de los Materiales Dentales. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Décima Edición. México. Año 1998. 115-183.
3. Reyes, Carlos. Consideraciones ideales en la toma de impresión dental. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 2001; Volumen LVIII (# 5): 183-190.
4. Rosentiel, Stephen. Modelos y troqueles de trabajo. En: Prótesis Fija. Editorial Salvat. España. Año 1991. 277-279.
5. Craig, Robert. Materiales para modelos y troqueles. En: Materiales Dentales. Editorial Mosby. España. Año 1996. 183-201.
6. Pegoraro, Luis. Impresiones y Modelo de Trabajo. En: Prótesis Fija. Editorial Artes Médicas Latinoamérica. Primera Edición. Brasil. Año 2001. 151-174.
7. Sturdevant, Clifford. Restauraciones coladas para preparaciones cavitarias de clase II. En: Operatoria Dental. Editorial Mosby. Tercera Edición. España. Año 1996. 737-741.
8. Elastómeros. Dirección: <http://www.odontologia.medmayor.cl/segundo/material/es/elastomeros.doc> (4 Junio 2004).
9. Rhoads, John. Impresiones y modelos. En: Procedimientos en el Laboratorio Dental. Editorial Salvat. España. Año 1988. 1-29.
10. Mallat, Ernest. Impresiones definitivas de la boca para el modelo de trabajo o master. En: Prótesis Parcial Removible. Editorial Mosby. España. Año 1995. 181-205.
11. Publicación Normas ISO. Dirección: <http://www.boe.es/boe/dias/2001-03-22/pdfs/A10951-10956.pdf>. (22 Marzo 2001).
12. Jakob, Wirz. Nuevas formas de presentación y sistemas de elaboración de los elastómeros modernos. Un análisis comparativo de los materiales (I). Quintessence. 1999: Volumen 12 (# 4): 276-282.
13. Chai, John. Propiedades mecánicas clínicamente relevantes de los materiales elastoméricos de impresión. Revista Internacional de Prótesis Estomatológica. 1999: Volumen 1 (#2): 123-127.
14. Materiales de Impresión Kerr. Dirección: <http://www.kerrhawe.com/learning/publications/2004catalog/spanish/chapter01Spanish.pdf> (5 Mayo 2004).

15. Cadafalch, Gabriel. Materiales y técnicas de impresión. En: Manual Clínico de Prótesis Fija. Editorial Harcourt Brace. España. 1998. 49-56.
16. McCabe, Wilson. Addition curing silicone rubber impression materials: an appraisal of their physical properties. Br Dent J. 1978; 145: 17–20.
17. Braden, Elliot . Characterization of the setting process of silicone dental rubbers. Journal Dental Restaurative. 1966: 45:1016–1023.
18. Saldaña, Fidel. Inlay en resina. Revista de la Asociación Dental Mexicana. 1999: Volumen 44 (# 6): 1-2.
19. Bascones, Antonio. Impresiones en prótesis fija. En: Tratado de Odontología. Editorial Avances Médico-Dentales. Segunda Edición. España. Año 1998. 4263-4270.
20. Yeh, Powers. Properties of addition-type silicone impression materials. Journal American Dental Association. 1980; 101:482–484.
21. O'Mahony, Aisling. Efecto de 3 medicamentos sobre la precisión dimensional y reproducción de detalles de la superficie de impresiones de polivinilsiloxano. Quintessence. 2001: Volumen 14 (#3): 154-159.
22. President Safety Data Sheet according to 91/155/EEC. Dirección: <http://www.coltenewhaledent.com/msds/Pres-Puttysoft-Base.pdf>. (7 Julio 1997).
23. Lepe, Xavier. Accuracy of polyether an addition silicone after long-term immersion disinfection. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1997: Volumen 78 (#3): 245-249.
24. Siliconas. Dirección: <http://www.odontologia.medmayor.cl/segundo/materiales/elastomeros> (20 Julio 2004).
25. Jakob, Wirz. Nuevas formas de presentación y sistemas de elaboración de los elastómeros modernos. Un análisis comparativo de los materiales (II). Quintessence. 1999: Volumen 12 (#5): 340-346.
26. Hondrum, S. Tear and energy properties of three impression materials. Int. J. Prosthodont.1994: 7: 517–21.
27. Nissan, Joseph. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2000: Volume 83 (#2): 161-165).
28. Toma de impresiones para prótesis parciales. Dirección: <http://www.odontologia-online.com/casos/DC15/DC151/dc151.html> (2 Sept. 2004).
29. Mallat, Ernest. Como sacar el máximo rendimiento a siliconas de adición. Dirección:<http://www.geodental.net/essurb-Art%Edculos+cient%Edficos-Materiales-f-f--3>. (27 Junio 2001).

30. Lorenzoni, M. Comparison of the precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit-2 system. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2000: Volume 27 (#7): 629.
31. Wostmann, Bernd. Materiales de impresión elastoméricos. Quintessence Técnica. 2001: Volumen 12 (#3): 149-156.
32. Robinson, Brett. An in vitro study of a surface wetting agent for addition reaction silicone impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1994: Volume 71 (#4): 390-393.
33. Duran, Beatriz. Cubetas y adhesivos: su influencia en la exactitud de impresiones tomadas con elastómeros. Dirección: [http:// www.acta odontologica.com/40\\_2\\_2002/26.asp](http://www.actaodontologica.com/40_2_2002/26.asp). (23 Junio 2001)
34. Wang, H. The effect of tray material and surface condition on the shear bond strength of impression materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1995: Volume 74 (#5): 449-454.
35. Breeding, L. Custom impression trays (I): Mechanical properties. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1994: Volume 71(#1): 31-34.
36. Moseley, J. Custom impression trays (III): A stress distribution model. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1994: Volume 71 (#5): 532-538.
37. Scielo. Cubetas. Dirección: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=001-63652002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=001-63652002). (18 Abril 2001)
38. Bindra, B. Adhesion of elastomeric impression materials to trays. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1997: Volume 24 (#1): 63.
39. Reisbick, Matyas. The accuracy of highly filled elastomeric impression materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1975: Volume 33: 67-72.
40. Shillingburg, Herbert. Impresiones. En: *Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija*. Editorial Quintessence. Tercera Edición. España. Año 2000. 285-304.
41. Badr, Idris. Comparison of the dimensional accuracy of one and two-step techniques with the use of putty/wash addition silicone impresión material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1995: Volume 74: 535-541.
42. Nissan, J., Gross, P & Assif, D. Effect of wash bulk in the accuracy of polyvinyl siloxane putty-wash impressions. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2002: Volume 29 (#4): 357-361.
43. Gerrow, Jack. Comparison of the surface detail reproduction of flexible die material systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1998: Volume 80 (#4): 485-489.

44. Bancroft, Huldah. Distribución de frecuencias y constantes de posición. En: Introducción a la Bioestadística. Editorial Universitaria. Buenos Aires. Año 1966. 53-57, 72 y 101.
45. Morales, Renato. Variación Dimensional "in vitro" de las Técnicas de Impresión de Fase Unica y Doble con Silicona de Polimerización por Adición en Prótesis Parcial Fija. Revista Ibero-americana de Prótese Clínica & Laboratorial. 2003: Volumen 5 (#28): 489-502.

**ANEXO No. 1**

En las siguientes páginas se expone el informe del “Laboratorio de Metrología de Longitudes y Superficies” de la “Escuela Politécnica del Ejército” (ESPE).

