



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LAS ADAPTACIONES MARGINAL E INTERNA EN COFIAS METÁLICAS UNITARIAS DE ALEACIÓN COBALTO CROMO (Co-Cr) REALIZADAS SOBRE DOS LÍNEAS DE TERMINACIÓN: TIPO CHÁMFER Y TIPO BISEL, FABRICADAS CON LAS TÉCNICAS DE LA CERA PERDIDA COLADO POR CENTRIFUGADO CONVENCIONAL Y DE FUSIÓN SELECTIVA POR LÁSER, DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA/MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (*CAD/CAM*).

Tesis para Obtener el Título de Especialista en
Rehabilitación Oral

Cintha Cecilia Zelada Ladrón de Guevara

Lima - Perú

2017

ASESORES

Mg. Esp. Martín Gilberto Quintana del Solar

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

Mg. Esp. Diana Esmeralda Castillo Andamayo

Departamento Académico de Odontología Social

JURADO EXAMINADOR

Presidente : Mg. Esp. Carlos Matta Morales
Secretario : Esp. Claudia Delgado Nava
Miembro : Mg. Esp. Rodney Valverde Montalva

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 17 de julio del 2017

CALIFICATIVO : Aprobado por unanimidad

AGRADECIMIENTO

A Friedhelm Krieger y Albert Kessli por su enorme generosidad al darme la oportunidad de crecer y mejorar como profesional.

A mis padres por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

A mis asesores por su tiempo, dedicación, apoyo y enseñanzas durante toda mi etapa de aprendizaje que culmina con este interesante trabajo de investigación.

A todas las personas amigas que de forma directa e indirecta colaboraron conmigo en la realización de esta investigación.

RESUMEN

Objetivo: El propósito de este estudio fue comparar las adaptaciones marginales e internas en cofias metálicas unitarias con terminación *chamfer* y bisel, con técnica de cera perdida colado por centrifugado y fusión selectiva por láser *CAD/CAM*.

Materiales y Métodos: Se prepararon 2 primeros premolares superiores, uno con terminación *chamfer* y el otro bisel, luego ambas piezas se duplicaron en un sistema *CAD/CAM* y se confeccionó 2 modelos maestros de Co-Cr con terminación *chamfer* y bisel, a partir de estos se tomaron 28 impresiones en PVS y se confeccionaron 28 modelos en yeso tipo IV divididos en 14 modelos por cada terminación (13 para la técnica de colado y 1 para la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*). Se fabricaron en total 52 cofias de Co-Cr divididos en 4 grupos de estudio siendo cada grupo de 13 especímenes: cera perdida colado por centrifugado con terminación *chamfer*; cera perdida colado por centrifugado con terminación bisel; fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con terminación *chamfer* y fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con terminación bisel. La evaluación de las adaptaciones marginal e interna se hizo con el método de la réplica en silicona; cada muestra se seccionó en cruz primero en sentido vestíbulo-palatino y segundo en sentido mesio-distal, luego con un estéreomicroscopio a 40X se evaluó en μm las discrepancias marginales e internas, 12 medidas por espécimen, 6 medidas en sentido vestíbulo-palatino y 6 mesio-distal, dividiéndose en zona cervical, axial y oclusal.

Resultados: Las cofias que presentaron mejor adaptación marginal fueron las fabricadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la terminación *chamfer* con promedios menores de $24.70 \pm 10.29 \mu\text{m}$ en el corte vestíbulo-palatino y de $21.82 \pm 5.94 \mu\text{m}$ en el corte mesio-distal, en comparación con las cofias fabricadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la terminación bisel en el corte vestíbulo-palatino de $34.12 \pm 16.23 \mu\text{m}$ y en el corte mesio-distal de $35.34 \pm 8.91 \mu\text{m}$. La técnica de cera perdida colada por centrifugado para la terminación bisel en el corte vestíbulo palatino fue de $27.17 \pm 21.11 \mu\text{m}$ y en el corte mesio-distal de $47.91 \pm 16.77 \mu\text{m}$ y para la terminación *chamfer* en el corte vestíbulo-palatino fue de $89.65 \pm 58.39 \mu\text{m}$ y en el corte mesio-distal de $91.72 \pm 67.13 \mu\text{m}$; para todos los puntos de medición la diferencia fue estadísticamente significativa solo para las cofias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con terminación *chamfer* comparándolas con las cofias de cera perdida colada por centrifugado con terminación *chamfer* ($p > 0.05$).

En la discrepancia interna los valores alcanzados en los 4 grupos de estudio fueron similares y por ello no son concluyentes, sin embargo se logró mejor adaptación a nivel axial que a nivel oclusal.

Conclusiones: La mejor adaptación marginal fue para la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con la línea de terminación *chamfer*, luego fue para la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con la línea de terminación bisel, seguida por la técnica de cera perdida colada por centrifugado con terminación bisel por último fue para la técnica de cera perdida colada por centrifugado con terminación *chamfer*, pero todos los valores están dentro de los valores clínicamente aceptables de 120 μm . En cuanto a la adaptación interna, las medidas de la discrepancia interna de la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* y la técnica de cera perdida colada por centrifugado con terminación *chamfer* y bisel fueron similares siendo estos valores descriptivos que no fueron concluyentes.

PALABRAS CLAVE: diseño asistido por computadora, adaptación, láseres de estado sólido.

ABSTRACT

Objetives: The purpose of this study was to compare the marginal and internal adaptations in Co-Cr metal units copings for metalceramic crowns on two termination lines: chamfer and bevel, made with the lost wax technique cast by conventional centrifugation and by selective laser melting CAD/CAM.

Materials and Methods: Two first upper premolars were prepared, one with chamfer termination line and the other with bevel termination line, then both pieces were doubled in a CAM/CAM milling system and two Co-Cr master models With chamfer finish and another bevel, from which 28 PVS impressions were taken and a total of 28 models of type IV gypsum were divided in 14 models for each finishing line (13 for the conventional casting technique and 1 for the technique of selective laser melting CAD/CAM). A total of 52 Co-Cr coffins were divided into 4 study groups, each group being 13 specimens: lost wax cast by conventional centrifuge with chamfer termination line; lost wax cast by conventional centrifuge with bevel termination line; selective laser melting CAD/CAM with chamfer termination line and selective laser melting CAD/CAM with bevel termination line. For the evaluation of the marginal and internal adaptations the method of the silicone replicas VPES Fit CheckerTM Advance (GC corporation, Tokyo, Japan) was used; each sample was cross-sectioned first in the vestibular-palatine direction and second in the mesio-distal direction, then with a Leica S8 APO stereomicroscope (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) at an increase of 40X was evaluated in μm marginal and internal discrepancies , 12 measurements per specimen, 6 measurements in the vestibular-palatine and 6 mesio-distal directions, dividing into cervical, axial and occlusal areas. **Results:** Statistical analyzes included the Student's t-test and the Mann-Whitney U test. We previously assessed the normality assumptions with the Shapiro-Wilk test to analyze statistically significant differences between groups ($p < 0.05$) with a confidence level of 90%. The copings that presented the best marginal adaptation were those made with the technique of selective laser melting CAD/CAM with the chamfer finish line with averages of $24.70 \pm 10.29 \mu\text{m}$ in the vestibular-palatine cut and of $21.82 \pm 5.94 \mu\text{m}$ in the mesial-distal cut, compared to the technique selective laser melting CAD/CAM for the bevel termination line in the vestibular-palatine cut of $34.12 \pm 16.23 \mu\text{m}$ and in the mesio-

distal cut of $35.34 \pm 8.91 \mu\text{m}$. Conventional centrifugal casting lost wax technique for the bevel termination line in the vestibular-palatine cut was $27.17 \pm 21.11 \mu\text{m}$ and in the mesio-distal cut of $47.91 \pm 16.77 \mu\text{m}$ and for the chamfer finish line in the vestibule- palatine was $89.65 \pm 58.39 \mu\text{m}$ and in the mesio-distal cut of $91.72 \pm 67.13 \mu\text{m}$; for all measurement points the difference was statistically significant only for the selective laser melting CAD/CAM chamfer finish line comparing them to the lost wax copings cast by conventional centrifugation with chamfer termination line ($p > 0.05$). In the internal discrepancy, the values obtained in the four study groups were similar and therefore not conclusive. However, it was possible to see a better adaptation at the axial level than at the occlusal level.

Conclusions: The best marginal adaptation was for the selective laser melting technique CAD/CAM with the chamfer termination line, followed by the selective laser melting technique CAD/CAM with the bevel termination line, followed by the lost wax technique conventional centrifugal casting with bevel termination line was last for the wax technique cast by conventional centrifugation with chamfer termination line, but all values are within the clinically acceptable values of $120 \mu\text{m}$. As for the internal adaptation, the measures of the internal discrepancy of the selective laser melting technique CAD/CAM and the technique of lost wax cast by conventional centrifugation with chamfer termination line and bevel were similar being these descriptive values that were not conclusive.

KEY WORDS: computer-aided design, adaptation, lasers solid-state.

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según el tipo de corte y punto marginal.	53
Tabla 2. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.	55
Tabla 3. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser <i>CAD/CAM</i> sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto marginal.	57
Tabla 4. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser <i>CAD/CAM</i> sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.	59
Tabla 5. Análisis de Supuesto de Normalidad de las Discrepancias marginales e internas según tipo de terminación, tipo de corte, punto de evaluación y técnica de confección.	61
Tabla 6. Comparaciones de las adaptaciones marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional y por fusión selectiva por láser <i>CAD/CAM</i> sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto marginal.	62
Tabla 7. Comparaciones de las adaptaciones internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional y por fusión	

selectiva por láser *CAD/CAM* sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto marginal.	54
Gráfico 2. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.	56
Gráfico 3. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser <i>CAD/CAM</i> sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto marginal.	58
Gráfico 4. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser <i>CAD/CAM</i> sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.	60

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista oclusal de primeros premolares superiores, ubicados en una base de acrílico para facilitar su manejo.
- Figura 2.** Vista lateral de tallado con la llave de silicona.
- Figura 3.** Piezas talladas con líneas de terminación *chamfer* y bisel.
- Figura 4.** Modelo maestro en Co-Cr, *chamfer*, ubicado en una base acrílica para facilitar su manipulación.
- Figura 5.** Modelo maestro en Co-Cr, bisel, ubicado en una base acrílica para facilitar su manipulación.
- Figura 6.** Vista de impresión para modelo de trabajo.
- Figura 7.** Vaciado de impresión con ayuda de vibradora.
- Figura 8.** Modelo de trabajo con línea de terminación *chamfer*.
- Figura 9.** Modelo de trabajo con línea de terminación bisel.
- Figura 10.** Materiales para preparar el modelo antes del encerado de cofias.
- Figura 11.** Aplicación del die:master dúo y Pico-Fit (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany).
- Figura 12.** Aplicación del picosep (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany).
- Figura 13.** Inmersión del modelo de trabajo en el hotty LED (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany).
- Figura 14.** Patrones de cera para cofias terminados.
- Figura 15.** Patrones de cera con bebederos.
- Figura 16.** Patrones de cera en los conformadores siendo revestidos en yeso refractario.
- Figura 17.** Calentamiento de cilindros de revestimiento.

- Figura 18.** Fundición de la aleación.
- Figura 19.** Centrifugado de la aleación.
- Figura 20.** Pintando modelo maestro para identificar zonas a ajustar.
- Figura 21.** Asentando estructura sobre modelo maestro pintado.
- Figura 22.** Zonas a adaptar en la estructura colada.
- Figura 23.** Midiendo estructura antes del ajuste.
- Figura 24.** Ajustando estructura en la zona marcada.
- Figura 25.** Midiendo estructura después del ajuste.
- Figura 26.** Estructura antes del ajuste, se observa la falta de asentamiento.
- Figura 27.** Estructura después del ajuste, se observa el correcto asentamiento.
- Figura 28.** Modelo escaneado para diseñar las cofias.
- Figura 29.** Estructura siendo fusionada.
- Figura 30.** Cofias sobre la platina de fusión láser.
- Figura 31.** Aplicación silicona blanco Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan).
- Figura 32.** Aplicación de fuerza constante que simula la presión digital.
- Figura 33.** Aplicación de silicona VPS Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy).
- Figura 34.** Asentamiento de cofia con las siliconas sobre una platina de vidrio.
- Figura 35.** Réplica de silicona.
- Figura 36.** Corte vestíbulo palatino.
- Figura 37.** Unidad de evaluación.
- Figura 38.** Corte mesio distal

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ADA	:	American Dental Association.
ANSI	:	American National Standards Institute,
Au	:	Oro.
Ag	:	Plata.
Be	:	Berilio.
CAD	:	Diseño asistido por computador
CAM	:	Manufactura asistido por computador.
Co	:	Cobalto.
Cr	:	Cromo.
Cu	:	Cobre.
DMLS	:	Sinterización por láser directo de metal.
Fe	:	Fierro.
Ga	:	Galio.
In	:	Indio.
Lb	:	Libras
MPa	:	Megapascales
Mn	:	Manganeso.
Mm	:	Milímetros.
Mo	:	Molibdeno.
N	:	Nitrógeno.
Nd-YAG	:	Granate de aluminio de itrio dopado con neodimio.
Ni	:	Níquel.
Nb	:	Níobio.
Pd	:	Paladio.
Pt	:	Platino.

Si	:	Silicio.
SLM	:	Selective Laser Melting o fusión selectiva por láser.
SLS	:	Selective Laser Sintering o sinterizado selectiva por láser.
Ti-6Al-4V	:	Titanio-Aluminio-Vanadio.
µm	:	Micrómetros.
VPS	:	Polivinilsiloxano.
VPES	:	Vinil polieter silicona.
W	:	Wolframio o tungsteno.
Zn	:	Zinc.

LISTA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
II.1 Planteamiento del problema	3
II.2 Justificación	5
III. MARCO CONCEPTUAL	6
IV. OBJETIVOS	25
IV.1 Objetivo general	25
IV.2 Objetivos específicos.	25
V. HIPÓTESIS	27
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	28
VI.1. Diseño del estudio.	28
VI.2. Población.	28
VI.3. Muestra.	28
VI.4. Criterios de Selección.	29
VI.4.1. Criterios de inclusión.	29
VI.4.2. Criterios de exclusión.	29
VI.5. Variables.	30
VI.6. Técnicas y procedimientos.	30
VI.7. Plan de análisis.	39
VI.8. Consideraciones éticas.	39
VII. RESULTADOS	41
VIII. DISCUSIÓN	66
IX. CONCLUSIONES	75
X. RECOMENDACIONES	77
XI. REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS	79
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

Las coronas metalcerámica son tratamientos de prótesis fija que se realizan con mucha frecuencia y que si son ejecutados de manera adecuada resultan en tratamientos predecibles y exitosos en el tiempo.

La adaptación marginal e interna son criterios claves para el éxito clínico de las restauraciones, una inadecuada adaptación marginal puede producir irritación gingival, disolución del cemento y subsecuente fracaso del tratamiento; este a su vez es influenciado por factores como el diseño de la preparación, los procedimientos de laboratorio y la cementación, en consecuencia la precisión en la fabricación de las estructuras metálicas resulta ser relevante.^{1,2}

Las copias de las coronas por muchos años se han fabricado con diversas aleaciones metálicas bases (Co-Cr, Ni-Cr) y nobles (Au-Pt, Au-Pd) bajo la técnica de la cera perdida, la cual involucra una serie de etapas que son susceptibles de sufrir alteraciones hasta la obtención del producto final.^{3,4}

Actualmente la tecnología de manufactura se ha incorporado al mundo odontológico con el fin de obtener estructuras como copias más precisas y en menos tiempo, uno de estos sistemas es la tecnología de fusión selectiva por láser o *selective laser melting* (SLM), sistema en el que se puede trabajar con aleaciones como Co-Cr, Au-Pt y Ti-6Al-4V; en comparación con el proceso de la cera perdida la tecnología de fusión selectiva por láser reduce el tiempo de fabricación, elimina las variaciones interoperador y sin porosidades.³

Las estructuras realizadas con la técnica de la cera perdida han sido estudiadas ampliamente, en contraste con las fabricadas con tecnología de fusión selectiva por

láser; por lo que se requieren más estudios para evaluar las estructuras elaboradas bajo este sistema e identificar sus ventajas y desventajas.¹

El propósito de este estudio será comparar *in vitro* los niveles de adaptaciones marginal e interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr fabricadas con las técnicas de la cera perdida colada por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* realizadas sobre dos líneas de terminación diferentes: tipo *chamfer* y tipo bisel.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II. 1. Planteamiento del problema

La buena adaptación marginal es un requisito de las coronas metalcerámica, esto minimiza el acúmulo de placa, reduce el riesgo de caries recurrente y de enfermedad periodontal, resultando ser un factor importante en términos de éxito a largo plazo.¹

Estudios previos revelaron que la línea de terminación, la forma de la preparación, el proceso de colado y el agente cementante, son factores importantes para lograr una buena adaptación marginal.⁵ Adicionalmente se estableció que discrepancias marginales de hasta 120 μm se consideran aceptables aunque otros sugieren solo hasta 100 μm como discrepancias marginales clínicamente aceptables.^{3,6}

La Asociación Dental Americana (ADA) indica en su especificación N° 8 que el grosor de película para un cemento resinoso tipo I no debe ser más de 25 μm y si es tipo II no debe superar las 40 μm , como objetivo clínico se ha sugerido que las discrepancias marginales en restauraciones cementadas deben oscilar de 25 a 40 μm ; sin embargo valores dentro de este rango rara vez se consiguen; por lo que la línea de terminación es considerada una variable fundamental controlable por el clínico durante la preparación dentaria, pues la precisión en el diseño permite un correcto asentamiento de la restauración, es así que varios estudios muestran que los rangos de adaptación marginal varían en los diferentes tipos de terminaciones *chamfer*, hombro bisel, hombro recto redondeado entre otros.^{3,5,7} Otro factor que contribuye a lograr una buena adaptación marginal es la precisión con que se fabrica una subestructura metálica, cofia o “*coping*”, en la técnica del “colado de la cera perdida” por la cantidad de pasos a seguir así como por los diferentes coeficientes de expansión térmica de las aleaciones (Ni-Cr, Co-Cr y Au-Pd) las estructuras sufren cambios

dimensionales durante el colado y la aplicación de la porcelana, que si no son bien controlados pueden resultar en coronas desadaptadas en la boca del paciente.^{1,4}

Considerando estos aspectos es que se han creado nuevas metodologías para la fabricación de subestructuras metálicas las cuales tendrían mejores características respecto a adaptación y calidad, uno de estos sistemas es la tecnología de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, donde el producto se obtiene mediante la adición de capas de aleación de Co-Cr fusionadas por un láser de Nd-YAG, y al ser CAD permite programar de forma más precisa el *gap* marginal así como el espaciador interno para el agente cementante y el espesor de la cofia.⁵

Es así que la presente investigación será comparar in vitro las adaptaciones marginal e interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr fabricadas con las técnicas de la cera perdida colada por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* sobre dos líneas de terminación diferentes: tipo *chamfer* y tipo bisel.

Por lo anteriormente expuesto se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál de las siguientes técnicas: de la cera perdida colada por centrifugado convencional o de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la fabricación de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas sobre las líneas de terminación: tipo *chamfer* y tipo bisel presentarán mejores adaptaciones marginal e interna?

II. 2. Justificación

Teórico: La presente investigación tiene relevancia científica porque aporta información y evidencia en cuanto a los niveles de adaptaciones marginal e interna de cofias metálicas unitarias en Co-Cr para prótesis fija metalcerámica con diferentes líneas de terminación *chamfer* y bisel generadas mediante las técnicas: de la cera perdida colada por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser CAD/CAM.

Clínica: Los resultados del estudio in vitro son de relevancia clínica porque brinda información acerca de cuál de las técnicas para la confección de cofias en Co-Cr nos permite lograr la mejor adaptación marginal e interna sobre las líneas de terminación *chamfer* y bisel, mejorando de esta manera la precisión en las estructuras, tiempos de elaboración y costos; que son aspectos a considerar para orientar nuestras decisiones clínicas y así poder dar al paciente un tratamiento con mayor calidad

III. MARCO CONCEPTUAL

Líneas de terminación

Se denomina línea de terminación a la configuración del margen cervical de una preparación dentaria para prótesis fija.⁸

En general no existe un consenso acerca de cuál de los diferentes diseños en el margen cervical de una preparación es el más adecuado para la confección de coronas metalcerámica, pues la controversia se centra en que el éxito de una restauración dependerá de la adaptación de sus márgenes a la línea de terminación, y una deficiencia en esta adaptación está asociada a tallados incorrectos y/o elección incorrecta de la línea de terminación.⁹

La variación en la configuración del margen cervical se da en función de requerimientos estéticos, naturaleza del material de la cofia, estructuras dentarias y periodontales.^{9,10}

En restauraciones metálicas la línea de terminación de elección era el filo de cuchillo debido a que dichas restauraciones se confeccionaban en oro y podían ser bruñidas por ende adaptadas correctamente, hoy en día no se emplea este tipo de terminación ya que las aleaciones con que se fabrican las cofias exhiben una dureza superior al oro lo que las hace imposibles de bruñirlas.⁹

En restauraciones metalcerámicas algunos autores sugieren que la línea de terminación más adecuada es el tipo *chamfer* o chaflán realizado con una fresa diamantada troncocónica de extremo redondeado, porque permite tener buena adaptación marginal además de dar mayor espacio a nivel cervical para el opaquer y la porcelana feldespática. Otros autores recomiendan el tipo bisel en 135°realizado

con una fresa diamantada cilíndrica de extremo en forma de punta de lápiz, permite tener buena adaptación marginal pero no tiene mucho espacio a nivel cervical para el opaquer y la porcelana feldespatica.^{10,11}

Hunter y Hunter en 1990,¹² condujeron un estudio donde se evaluó como podría afectar el tipo de línea de terminación en la adaptación marginal de restauraciones, concluyendo que el *chamfer* frecuentemente presenta la mejor adaptación marginal.

Syu *et al.*¹³ en 1993 evaluaron la adaptación marginal de cofias para coronas metalcerámicas previas a la cementación sobre tres diferentes líneas de terminación: hombro bisel a 135°, hombro biselado, y *chamfer*, concluyendo que el diseño cervical de la preparación no tuvo influencia significativa en los niveles de adaptación marginal.

Bottino *et al.*⁵ en el 2007 llevaron a cabo un estudio donde se evaluó la adaptación marginal en cofias metálicas sobre tres diferentes líneas de terminación *chamfer*, hombro bisel de 135° y hombro redondeado, para lo cual se prepararon 180 coronas con un espaciador de 30 µm a 0.5 mm por encima del margen cervical y se asignaron 60 a cada grupo de estudio, posteriormente las cofias se cementaron con tres diferentes agentes cementantes fosfato de zinc, ionómero de vidrio y cemento resinoso, luego todos los especímenes fueron medidos bajo un microscopio óptico hallándose el menor rango de discrepancia marginal de 46 a 70 µm en las cofias cementadas con ionómero de vidrio sobre la terminación *chamfer*; señalando una influencia significativa de la configuración de la línea de terminación, del espaciador y del cemento en la discrepancia marginal o *gap* marginal.

Adaptación marginal e interna

La adaptación marginal se define como el adecuado ajuste que debe existir entre la línea de terminación de la preparación dentaria y el margen cervical de la corona, la distancia que existe entre estos dos puntos se conoce como discrepancia marginal o “gap” marginal, cuando hay una mayor discrepancia marginal existe una menor adaptación marginal.^{2,6,14} La adaptación interna se define como la distancia perpendicular entre la estructura y la superficie del pilar dentario, la distancia que existe entre estos dos puntos se conoce como discrepancia interna o “gap” interno esta distancia debe ser uniforme para proporcionar espacio adecuado para el agente cementante y así conferir a la corona retención y resistencia adecuada; por ello la precisión en la adaptación marginal e interna es uno de los criterios clínicos más importantes para el éxito de las coronas, es respecto a este valor que no existe un consenso, varios autores han realizado estudios respecto a este punto hallando valores diversos que se consideran clínicamente aceptables.¹⁵⁻¹⁷

En 1971 MacLean y Von Fraunhofer,⁶ condujeron un estudio clínico de 5 años donde se evaluaron 1000 coronas metalcerámica concluyendo que 120 μm fue el máximo aceptable de discrepancia marginal y valores menores de 80 μm son difíciles de detectar bajo condiciones clínicas.

En 1981 Kashani *et al.*¹⁸ investigaron la adaptación marginal de restauraciones sobre preparaciones con líneas de terminación hombro y hombro biselado con diferentes angulaciones (60°, 45°, 30°), establecieron que una discrepancia marginal mayor de 100 μm era inaceptable y que el rango de angulación recomendado para este tipo de preparaciones es de 30° - 45°.

En el 2005 Binld y Mörmann¹⁹ evaluaron el “*gap*” marginal e interno en cofias para coronas totalmente cerámicas fabricadas en *CAD/CAM* sobre preparaciones en *chamfer*, hallando que un rango de 17 a 43 μm de ancho para el *gap* marginal y de 81 a 136 μm de *gap* interno.

En el 2008 Quante *et al.*¹ evaluaron la adaptación marginal e interna de coronas fabricadas con tecnología de fusión laser antes y después de la aplicación de la porcelana de recubrimiento, se realizaron preparaciones con línea de terminación en *chamfer* en 28 pacientes con indicación de coronas metalcerámica, se diseñaron las cofias en el software y luego se fabricaron mediante fusión laser 14 en Co-Cr y 14 en Au-Pt, se realizaron las mediciones usando silicona VPES Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) y acrílico de baja contracción Patter ResinTM LS (GC Corporation, Tokyo, Japan), en los resultados no se halló diferencia estadísticamente significativa entre ambas aleaciones el rango de adaptación marginal fue de 74 a 99 μm y la adaptación interna fue de 250 a 350 μm , la cocción de la porcelana incrementó la discrepancia marginal pero esta no fue significativa para ambas aleaciones.

En el 2014 Xu *et al.*²⁰ evaluaron el sellado marginal de coronas en Co-Cr fabricadas con la técnica de colado convencional versus la técnica de fusión selectiva por láser, para lo cual se elaboró un modelo de trabajo que simulaba un premolar preparado con línea de terminación *chamfer* y a partir de este se fabricaron 36 coronas 18 para cada grupo de estudio y con el método de la réplica en silicona se evaluó el sellado marginal, obteniendo los siguientes resultados: en las coronas por colado convencional 170.19 μm y para las coronas de fusión selectiva por láser 102.86 μm siendo esta diferencia estadísticamente significativa, concluyendo que este nueva

forma de fabricar estructura metálicas es mejor que la técnica de colado convencional

En el 2015 Huang *et al.*³ realizaron un estudio en 274 pacientes con indicación de coronas unitarias metalcerámica en premolares y molares preparándose todas las piezas con línea de terminación tipo *chamfer*, se confeccionaron 330 coronas, 110 cofias en Co-Cr por fusión laser, 110 cofias en Au-Pt por colado de la cera perdida y 110 cofias en Co-Cr por colado de la cera perdida, la evaluación se realizó usando la técnica de la réplica con silicona VPES Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), los valores de adaptación marginal encontrados fueron: grupo de Co-Cr por fusión laser de 75.6 μm , grupo de Au-Pt por colado de la cera perdida de 76.8 μm y grupo de Co-Cr por colado de la cera perdida de 91 μm , concluyendo que los valores son clínicamente aceptables en los tres grupos evaluados y que no existe diferencia estadísticamente significativa a pesar de que los dos primeros grupos presentan valores similares.

Como se puede ver diversos autores han evaluado la adaptación marginal e interna en cofias metálicas confeccionadas bajo diferentes técnicas y sistemas, pero la mayoría coincide que para que una corona sea clínicamente exitosa bajo este criterio, el “*gap*” o discrepancia marginal no debe ser mayor a 120 μm y el *gap* o discrepancia interna debe ser uniforme pudiendo oscilar en un rango de 50 a 350 μm .^{1,3,6,14,16-20}

Tipo de aleaciones

Comúnmente las restauraciones en prótesis fija tales como *inlays*, *onlays*, coronas y puentes, se fabricaban usando la técnica de la cera perdida la cual fue introducida por Taggart en 1907, al inicio las aleaciones de alta nobleza de Au-Pt fueron las de elección por su biocompatibilidad y fácil manipulación, cuando los precios del Au se

incrementaron la fabricación de estructuras para prótesis; se hizo costosa lo que obligó a buscar aleaciones nobles alternativas como Au-Cu-Ag-Pd, Au-Ag-Pd-In, Pd-Cu-Ga y Ag-Pd, eventualmente estas aleaciones resultaban aun costosas en otros países por lo que surge la alternativa de aleaciones no nobles o metal base tales como Ni-Cr-Be, Ni-Cr-Mo, Ti-6Al-4V y Co-Cr.¹⁷

Una aleación es la mezcla de dos o más metales o de un metal y ciertos no metales. En odontología las aleaciones contienen al menos cuatro metales y muchas veces seis o más. Las aleaciones para restauraciones protésicas se han incrementado enormemente en los últimos veinticinco años, hay las que contienen metales inertes que no reaccionan químicamente a sustancias que provocan corrosión y oxidación como los metales nobles: oro, plata, paladio y platino; también las que contienen metales reactivos que reaccionan químicamente a sustancias que provocan corrosión y oxidación como: cobalto, níquel, cromo, zinc, cobre y titanio.⁸

De acuerdo a una publicación de la Asociación Dental Americana (ADA) las aleaciones dentales pueden ser clasificadas de acuerdo al contenido de material noble (Au) que presenta la aleación:²¹

1. Aleaciones altamente nobles (mayor o igual a 40% de metal noble).
2. Aleaciones nobles (contenido de metal noble mayor o igual a 25%).
3. Aleaciones metal base (contenido de metal noble menor a 25%).

En las aleaciones con alto contenido en metal noble (Au-Pt), donde más del 60% del metal es noble con un mínimo del 40% en oro, presentan una gran resistencia a la corrosión, una gran facilidad para el colado, además de una gran ductilidad todo esto debido a la gran estabilidad termodinámica del oro.²¹

Las aleaciones nobles, presentan un mínimo del 25% de metal noble, son aleaciones ricas en paladio, las más utilizadas son las aleaciones de Au-Cu-Ag-Pd, Au-Ag-Pd-In, Pd-Cu-Ga y Ag-Pd, que tienen un módulo de elasticidad más alto que las aleaciones ricas en oro y poseen buenas propiedades físicas y mecánicas.²¹

Las aleaciones metal base, presentan menos de un 25% de metal noble, este es el caso de las aleaciones compuestas por Ni-Cr-Be, Ni-Cr-Mo, Ti-6Al-4V y Co-Cr.²¹

Cuando se realiza una corona metalcerámica, la elección de la aleación que se utilizará dependerá de diferentes factores como: el costo, la rigidez, la facilidad de trabajo, el acabado y pulido, la resistencia a la corrosión y la biocompatibilidad. No existe una aleación que sea mejor en todos los aspectos.²²

Las aleaciones altamente nobles y las aleaciones nobles son costosas además de no ser compatibles con todas las porcelanas feldespáticas, por ese motivo se utilizan más las aleaciones metal bases por ser económicas y compatibles con todas las porcelanas feldespáticas. Una de las aleaciones metal base para colar más usadas es la de Ni-Cr-Be (80% Ni, 13% a 22 % de Cr, 1% a 3% Be), el Ni incrementan la dureza y resistencia a la corrosión, el Cr resistencia a la corrosión y crea los óxidos para la adhesión de la cerámica, mientras que el Berilio incrementa la fluidez ayudando a que el vaciado de la aleación se más exacto y controla la oxidación superficial mejorando la unión a la cerámica, pero es potencialmente cancerígeno; por eso han aparecido aleaciones para colar de Ni-Cr-Mo (61% Ni, 26% Cr, 11% Mo, 1.5% Si, 1.2% Fe) donde el Mo aumenta la elasticidad y estabilidad química protegiendo a la aleación de gases no deseados, el Si influye en las propiedades del flujo aumentando la fluidez de la masa mejorando la colabilidad; ambas aleaciones de Ni-Cr tienen una buena unión a la cerámica pero existen reportes del 5 al 8% de la

población que tienen alergia al Ni. Otra aleación metal base para colar que se está utilizando con mayor fuerza es la de Co-Cr (63 % Co, 24% Cr, 3% Mo, 8% W, 1% Si, <1% Mn y N), donde el Co aumenta la dureza, la resistencia a la corrosión, a la oxidación, al desgaste y en las aleaciones de colado la fluidez de la masa fundida mejorando la buena colabilidad, el W tiene un efecto similar que el Mo reduciendo la expansión térmica, el Mn tiene un efecto de desoxidación en la masa fundida y el N permite alcanzar alta dureza con alta ductibilidad. La aleación Co-Cr tiene mayor oxidación que las aleaciones de Ni- Cr, teniendo una unión a la cerámica aceptable y duradera, estas aleaciones presentan una resistencia a la corrosión y una composición que las hacen adecuada para el uso clínico. Actualmente es una de las aleaciones más utilizadas debido a que cumplen de modo satisfactorio estas propiedades.²²

Sin embargo el colado de las aleaciones metal bases es una técnica más sensible comparada con el colado de aleaciones nobles debido a su alto rango de oxidación durante el colado.¹⁵ Las aleaciones de Co-Cr han ido ganando popularidad a través de los años por sus adecuadas propiedades mecánicas, fuerza de adhesión a la porcelana, biocompatibilidad y bajo costo, la cual se emplea tanto en la técnica tradicional del colado de la cera perdida por centrifugación así como en la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, con pequeñas variaciones en su composición:²³

	Co	Cr	Mo	Si	Nb	W	Mn	Fe	N
Colado (Co-Cr)	63 %	24%	3%	1%	<1%	8%	<1%	-	<1%
Fusión por láser (Co-Cr)	60.5%	28%	-	1.5%	<1%	9%	<1%	<1%	<1%

En el estudio in-vitro realizado en el 2014 por Wu *et al.*²³ se evaluaron las propiedades de estructuras en Co-Cr fabricadas mediante la técnica de cera pérdida colada por centrifugación y fusión selectiva por láser CAD/CAM, encontrándose los siguientes valores para la técnica de fusión selectiva por láser en límite de elasticidad de 884.37 MPa, resistencia a la tensión de 1307.50 MPa, elongación de 10.22 MPa y fuerza de adhesión a la porcelana de 55.78 MPa; y para la técnica de cera pérdida colada por centrifugación en límite de elasticidad de 568.10 MPa, resistencia a la tensión de 758.10 MPa, elongación de 10.67 MPa y fuerza de adhesión a la porcelana de 54.17 MPa. Además entre otros resultados se observó que la microestructura de la aleación tratada mediante la técnica de fusión selectiva por láser tenía mayor densidad, lo que daba lugar a mejores propiedades mecánicas; de igual manera al análisis de microscopía electrónica de barrido, espectroscopía de rayos X por dispersión de energía, y la microsonda electrónica se indica que esta tenía una capa intermedia con interpenetración elemental entre la aleación y la porcelana, que se tradujo en una interfaz de unión mejorada. Concluyendo que la aleación trabajada bajo la técnica de fusión selectiva por láser poseía propiedades mecánicas mejoradas y similar fuerza de adhesión a la porcelana en comparación con la aleación trabajada bajo la técnica del colado de la cera perdida.

Técnicas para la elaboración de prótesis fija con estructura metálica

La fabricación de cofias o subestructuras para coronas metalcerámicas ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, actualmente disponemos de diferentes modalidades para obtener la subestructura metálica la cual posteriormente será revestida con porcelana, dentro de ellas tenemos:²⁴

- Técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional.
- Técnica de la cera perdida colado por centrifugado de inducción.
- Tecnología *CAD/CAM* fresado en seco/ mecánico por sustracción
- Tecnología *CAD/CAM* fresado con refrigeración / mecánico por sustracción.
- Tecnología *CAD/CAM* de sinterizado selectivo por láser (SLS) o sinterización por láser directo de metal (DMLS) / mecánico por adición.
- Tecnología *CAD/CAM* de fusión selectiva por láser (SLM) / mecánico por adición.

Técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional

El método del cual se tienen los registros más antiguos para la elaboración de prótesis es acerca de la “técnica de la cera perdida”, los datos de esta técnica se remontan a la antigüedad en Egipto y China donde se obtuvieron figuras metálicas por medio de un molde, siendo descrita por primera vez a finales del siglo XIX e introducida a la odontología por Taggart en 1907; quien en su artículo titulado “*A New Accurated Method of Makin Gold Inlays*” nos describe la elaboración de un patrón de cera para una *inlay* en boca del paciente usando como aislante vaselina perfumada, el cual luego recibe un bebedero y es revestido en yeso refractario para su posterior calentamiento y eliminación de la cera, seguida de la fundición del oro con una llama de óxido nitroso e impulsado al interior de la cámara de modelado por acción de la gravedad y de un chorro de aire comprimido a una presión de 25-40 Lb por pulgada cuadrada; ya aquí el autor advierte la importancia del tipo de cera con que se confecciona el patrón así como la temperatura a la que se debe manipular la aleación y la fuerza con que esta es impulsada al interior de la cámara de modelado.^{25,26}

Esta técnica es de las más usadas en el laboratorio para la elaboración de restauraciones dentales diversas como: estructuras y subestructuras de incrustaciones, coronas, puentes, PPR (prótesis parcial removible) entre otras, con aleaciones metálicas bases y nobles. La técnica tiene como finalidad conseguir el duplicado metálico exacto de un patrón de cera previamente conformado; para lo cual al patrón de cera se le añade un bebedero y este es rodeado de yeso refractario, posteriormente la cera es evaporada por calor en el interior de un horno, seguidamente el metal se funde hasta alcanzar un estado líquido y se impulsa al interior de la cámara de modelado a través del bebedero por la acción de una fuerza centrífuga. La fundición del metal es un punto crítico en esta técnica de fabricación para lo cual se emplea el soplete que funciona mediante aire comprimido con gas propano; otro sistema emplea oxígeno gas y acetileno, este produce una llama más caliente que el anterior lo que permite alcanzar más rápido los puntos de fusión de los diferentes metales, posterior a ello se espera que enfríe para retirarlo del yeso y proseguir con la adaptación y acabado. Actualmente esta técnica involucra los siguientes pasos:²⁵

1. Fabricación de modelo, articulado.
2. Preparación del modelo (troquelado, delimitado y aplicación de espaciador).
3. Encerado.
4. Conformación de bebederos.
5. Revestido.
6. Precalentamiento y fundición.
7. Retiro del revestimiento y arenado.
8. Corte de bebederos.
9. Recorte.
10. Pulido y preparación para la aplicación de la porcelana.

En general se puede concluir que debido a los múltiples pasos a seguir en la técnica de la cera perdida colada por centrifugado esta es una técnica laboriosa, sensible y la calidad de las estructuras depende de la capacidad y experiencia del técnico que las fabrica.

Sistemas con tecnología CAD/CAM

La tecnología *CAD/CAM* se incorporó en el mundo odontológico en los años de 1970 aproximadamente, pero fue en la década de 1980 que alcanzó un desarrollo importante, desde entonces los sistemas *CAD/CAM* han evolucionado brindando actualmente un amplio abanico de posibilidades en la confección de prótesis respecto a diseño y materiales.^{24,27}

En general los sistemas *CAD/CAM* se pueden clasificar en sustractivos y en aditivos, los métodos sustractivos permiten confeccionar estructuras a partir de un bloque de aleación metálica duro o blando el cual es fresado, esto representa una desventaja importante, pues estudios previos han demostrado que el 90 % del bloque fresado se convierte en desperdicio o merma, además está el hecho de que en bloques duros el desgaste de las puntas fresadoras es considerablemente mayor por la naturaleza rígida del material.²⁸ Dentro de los métodos aditivos se hallan la estereolitografía, la sinterización selectiva por láser y la fusión selectiva por láser, en este método el material a partir del cual se confeccionan las estructuras tiene una presentación de polvo, este recibe una irradiación selectiva de un láser de alta temperatura el cual fusiona las partículas en una fina capa y esta acción se repite hasta completar el diseño de la estructura previamente concebida.^{24,28}

Técnica de fusión selectiva por láser (SLM)

En esta técnica un láser escanea un modelo de yeso previamente delimitado, se genera en la computadora una réplica tridimensional y en ese modelo 3D se diseña la cofia o estructura a fabricar, seguidamente comienza el proceso de fabricación; cabe resaltar que bajo este sistema se pueden trabajar distintas aleaciones en polvo como Co-Cr, Au-Pt y Ti-6Al-4V.^{1,3,24} La aleación en polvo de Co-Cr de tamaño de 10 a 30 μ m se encuentra en una primera cubeta donde un pistón impulsa este polvo desde el fondo de la cubeta una cantidad 2 a 3 veces el espesor de la capa seguidamente es empujada por un rodillo a una segunda cubeta donde está la platina de fusión, es aquí que un rayo láser de fibra de Nd-YAG de alta potencia enfocado funde una capa delgada de la aleación de hasta 20 μ m, creando conjuntamente las estructuras de soporte. Las estructuras de soporte sirven para soportar voladizos de piezas que podrían fabricarse con una calidad inferior o no podrían fabricarse en absoluto sin soportar construcciones auxiliares. Además, las estructuras de soporte tienen la tarea de fijar las piezas en la placa de fabricación de una manera segura y sin distorsión además de disipar el calor condicionado al proceso; ocurrida la fusión el pistón de la segunda cubeta desciende 20 μ m creando el espesor de capa y se reparte una nueva capa de polvo encima, el polvo sobrante queda al lado de la placa de fabricación, la capa es recorrida otra vez por el rayo láser construyéndose las piezas de forma aditiva capa por capa, de abajo hacia arriba, transformando el polvo y logrando la cohesión de una capa de material a la capa anterior. Las etapas se repiten hasta obtener las piezas sólidas en 3D, se sabe que para construir una cofia se requieren alrededor de 500 disparos del láser. Para evitar la formación excesiva de óxidos u otras impurezas, el proceso se realiza en ausencia de oxígeno y con presencia de algún gas inerte como nitrógeno o argón, ya que si estos son incluidos

en el metal durante la etapa de la aplicación de la porcelana pueden pigmentarla o se crean burbujas en su interior. Debido, al calor aportado en milisegundos por la fusión, el polvo de Co-Cr alcanza su temperatura de fusión uniendo una capa con la anterior y así sucesivamente hasta acabar de construir la pieza completa, después de enfriar el material se solidifica. Durante la fusión no hay contracción por ser dos estados diferentes, pasa de polvo de Co-Cr a un sólido de Co-Cr. Una vez fabricada la estructura de Co-Cr se separa de la estructura de soporte y se realiza el pulido del metal de forma manual usando técnicas convencionales²⁴

Un estudio realizado en el 2015 por Nesse *et al.*²⁹ se evaluó la capacidad de adaptación de cofias en Co-Cr fabricadas con tres técnicas:

- Colado de la cera perdida.
- Fresado en seco de bloques duros sinterizados.
- Fusión selectiva por láser.

Dentro de los procedimientos se destaca la preparación de un primer premolar superior y de un primer molar superior con línea terminación cervical tipo *chamfer* y la técnica de la réplica con silicona por adición para evaluar de la discrepancia o *gap* marginal e interno, hallándose los siguientes promedios de discrepancia interna para fresado en seco de 95 μm , para colado convencional 116 μm y para fusión selectiva por láser de 156 μm , estas diferencias no fueron estadísticamente significativas; pero a nivel marginal si hubo diferencias estadísticamente significativas; concluyendo que la adaptación obtenida por la técnica *CAD/CAM* de fresado en seco de bloques duros sinterizados fue la mejor seguida del colado convencional y de fusión selectiva por láser, por lo que las prótesis obtenidas por estos sistemas se pueden considerar clínicamente aceptables.

En una revisión realizado en el 2015 por Koutsoukis *et al.*²⁴ acerca de las características del sistema de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* y de las propiedades de estructuras en Co-Cr generadas por este sistema, comparándolas con otras dos técnicas de fabricación: fresado en seco *CAD/CAM* y colado de la cera perdida; encontró:

Para estructuras generadas mediante la fusión selectiva por láser *CAD/CAM*

- Tiempo consumido: Bajo
- Material de desecho: Bajo
- Desechos consumibles: Bajo
- Reciclaje del material de desecho: Alto
- Costo del equipo: Alto
- Productividad promedio: Alto
- Capacidad de moldeo: Alto
- Exactitud / Precisión: Alto
- Distorsiones en el producto: Bajo
- Porosidad: Mínima
- Propiedades mecánicas: Mejorada
- Sellado interno: Mejorado
- Fuerza de unión: Aceptable

Para estructuras generadas mediante el fresado en seco *CAD/CAM*

- Tiempo consumido: Bajo
- Material de desecho: Alto
- Desechos consumible: Alto
- Reciclaje del material de desecho: Alto

- Costo del equipo: Alto
- Productividad: Promedio
- Capacidad de moldeado: Promedio
- Exactitud / Precisión: Aceptable
- Distorsiones en el producto: Bajo
- Porosidad: Mínima
- Propiedades mecánicas: Aceptable
- Sellado interno: Aceptable
- Fuerza de unión: Aceptable
- Resistencia a la corrosión: Aceptable

Para estructuras generadas mediante el colado de la cera perdida

- Tiempo consumido: Alto
- Material de desecho: Alto
- Desechos consumibles: Alto
- Reciclaje del material de desecho: Bajo
- Costo del equipo: Bajo
- Productividad: Promedio
- Capacidad de moldeado: Promedio
- Exactitud / Precisión: Aceptable
- Distorsiones en el producto: Alto
- Porosidad: Alta
- Propiedades mecánicas: Aceptable
- Sellado interno: Aceptable
- Fuerza de unión: Aceptable

- Resistencia a la corrosión: Aceptable

Concluyendo que la técnica de fusión selectiva por láser es capaz de producir restauraciones en Co-Cr con propiedades similares o mejores que aquellas producidas por técnicas de fresado *CAD/CAM* y de colado convencional en una menor fracción de tiempo y costo.²⁴

En general el proceso de fabricación mediante fusión selectiva por láser *CAD/CAM* requiere menor número de pasos en comparación con la técnica tradicional de la cera perdida colada por centrifugado convencional:

1. Fabricación de modelo, articulación
2. Escaneo de modelo.
3. CAD diseño de la estructura.
4. CAM fabricación de la estructura en Co-Cr mediante fusión selectiva por láser.
5. Remoción de la estructura de la placa de fusión.
6. Pulido y preparación para la aplicación de la porcelana.

Materiales para medición de discrepancias marginal e interna

Hay diversos estudios que presentan una gran variedad de materiales para emplearlas como indicadores para medir las discrepancias marginales e internas como la silicona de adición polivinilsiloxano (VPS) fluida y extrafluida. Dentro de las siliconas un material nuevo destaca por sus características y ventajas para evaluar la adaptación de restauraciones: el Fit Checker™ Advanced (GC Corporation, Tokyo, Japan) es un vinil polieter silicona (VPES) que reúne las propiedades de precisión y fidelidad de los polieteres además de la elasticidad y manejo sencillo de las siliconas, tiene una consistencia muy fina acompañado de una óptima fluidez, un breve tiempo de fraguado e hidrofilia, es flexible pero sumamente resistente al desgarramiento para una fácil

extracción, consistencia tixotrópica con un buen flujo bajo presión, mínimo espesor de película para una colocación precisa de la restauración, viene en color blanco para comprobar el ajuste de las restauraciones y prótesis removibles con base metálica y de color azul para restauraciones estéticas, como las coronas y puentes con base cerámica, y para comprobación oclusal incluso con un grosor inferior a 100 μm .^{1,3,23}

Métodos básicos para medir discrepancias marginales e internas

Existen varios métodos básicos para medir discrepancias marginales e internas. A continuación se presentan diversos métodos.^{2,15}

1. Vista directa (examinación con un microscópico externo), es un método ampliamente utilizado pero los resultados no pueden ser muy fiables.
2. Técnica de corte transversal después de la cementación (examen microscópico interno).
3. Técnica de impresión obteniendo una réplica de silicona (enfoco de réplica interna con examen microscópico interno)
4. Examen visual y exploración con un explorador.

Técnica de réplica de silicona

Se utiliza un material indicador de silicona VPES blanco Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), para simular el espacio del cemento. Se inyecta la silicona al interior de las cofias y utilizando una presión para simular una situación clínica se coloca en un modelo maestro. Se retira la cofia con la película de Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) al interior y se coloca una silicona VPS de relleno, antes de la extracción, se secciona con un bisturí en una

dirección bucopalatino y posteriormente en una dirección mesiodistal. Se realiza las mediciones del grosor de la película de Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) en imágenes realizadas con microscopía óptica y un programa de medición digital. Este método de réplica es ampliamente utilizado y tiene varias ventajas ya que las muestras pueden ser reproducibles al no destruir las coronas.^{1,23}

IV. OBJETIVOS

IV. 1. Objetivo general

Comparar las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas sobre las líneas de terminación: tipo *chamfer* y tipo bisel fabricadas con las técnicas de la cera perdida colada por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, según tipo de corte, punto marginal, zona y punto interno.

IV. 2. Objetivos específicos

1. Determinar las discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto marginal.
2. Determinar las discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte, zona y punto interno.
3. Determinar las discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser en *CAD/CAM* con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto marginal.
4. Determinar las discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser en *CAD/CAM*

con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte, zona y punto interno.

5. Comparar las adaptaciones marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional y por fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto marginal.
6. Comparar las adaptaciones internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional y fusión selectiva por láser con línea de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte, zona y punto interno.

V. HIPÓTESIS

Las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas sobre las líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel fabricadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* presentaran mejores adaptaciones marginal e interna que las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas sobre las líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel fabricadas con la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

VI.1. Diseño del Estudio

El presente estudio fue de tipo experimental y transversal.

VI.2. Población

La población del estudio se conformó por cofias metálicas unitarias en Co-Cr con línea de terminación tipo *chamfer* y bisel confeccionadas en modelos de yeso obtenidos de un modelo maestro.

VI.3. Muestra

Se determinó el tamaño muestral tomando como base el estudio realizado por Huang en 2015,³ y al cual se aplicó la fórmula estadística que es una media para población infinita.

$$n = \frac{Z^2 \alpha / 2S^2}{\epsilon^2}$$

$$n = \frac{1,645^2 * 31,17^2}{15^2} = 12,85 \rightarrow 13 \text{ cofias.}$$

n = tamaño de muestra.

Z = margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá un nivel de confianza deseado.

S = desviación estándar de la población conocida o estimada a partir de anteriores estudios o de una prueba piloto.

E = error o diferencia máxima entre la media muestral y la media de la población que se está dispuesto a aceptar con un nivel de confianza que se ha definido, al 90% de confianza.

Luego de haber aplicado la fórmula se obtuvo 13 cofias unitarias como tamaño muestral para cada grupo de trabajo con un intervalo de confianza de 90%.

Adicionalmente se realizó una prueba piloto para evaluar los procedimientos y materiales que se utilizaron en el estudio, calibrando así al investigador en el manejo de los mismos y en la ejecución de los procedimientos.

VI.4. Criterios de selección

VI.4.1. Criterios de inclusión

- Impresiones nítidas de polivinilsiloxano para la posterior confección de cofias para cada sistema.
- Modelos de trabajo con líneas de terminación de tipo *chamfer* y bisel.
- Modelos de trabajo sin imperfecciones, donde se confeccionó las cofias para cada sistema.
- Cofias metálicas unitarias de Co-Cr elaboradas mediante el sistema de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*.
- Cofias metálicas unitarias de Co-Cr elaboradas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional.
- Cofias que al examen visual presentaron el margen cervical íntegro y continuo.
- Cofias que presentaron asentamiento pasivo sobre el modelo de trabajo.
- Muestras de réplica de silicona que exhibieron integridad y continuidad en la zona de medición.

VI.4.2. Criterios de exclusión

- Impresiones de polivinilsiloxano que carecieron de nitidez.
- Modelos de trabajo con líneas de terminación diferentes a *chamfer* y bisel.
- Modelos de trabajo que presentaron defectos o imperfecciones.
- Cofias metálicas unitarias elaboradas mediante otros sistemas.
- Cofias metálicas unitarias elaboradas con aleaciones metálicas diferentes a Co-Cr.
- Cofias de Co-Cr elaboradas mediante el sistema de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* que presentaron falta de integridad marginal, burbujas y/o falta de asentamiento pasivo.

- Cofias de Co-Cr elaboradas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional que presentaron falta de integridad marginal burbujas y/o falta de asentamiento pasivo.
- Muestras de réplica de silicona que presentaron burbujas o desgarros en la zona de medición.

VI.5. Variables

Ver cuadro de operacionalización de variables (Anexo 1).

VI.6. Técnicas y procedimientos

Método:

Observación estructurada.

Instrumentos:

Se utilizó una ficha de recolección de datos en donde se registraron en micrones los niveles de adaptación marginal e interna en cada una de las réplicas de silicona, en total se hicieron 12 medidas por muestra, seis en sentido vestíbulo-palatino y seis en sentido mesio-distal (Anexo 2 y 3).

La lectura de los datos se realizó a través del estereomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany).

Materiales y Procedimientos:

Selección de dientes:

Se realizaron tallados en dos primeros premolares superiores extraídos por motivos ortodóncicos libres de caries y de restauraciones previas, dentro de la Clínica Docente Asistencial de la UPCH, los cuales fueron sumergidos en solución salina

fisiológica durante siete días. Estas piezas se colocaron en bases acrílicas de autopolimerización (Duracryl® New Stetic, Antioquia, Colombia) que facilitó el soporte y manipulación de los especímenes (Figura 1 Anexo 4).

Preparación dentaria:

La preparación de los especímenes se realizó siguiendo el diseño para una corona metalcerámica, tomando como referencia la técnica descrita por el doctor Stephen Rosentiel⁸ en su libro “Prótesis Fija Contemporánea”. Previamente se confeccionó una llave matriz de silicona PVS Elite HD+ Putty Soft Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) con el propósito de guiar y calibrar el desgaste de las preparaciones. La primera pieza dentaria fue tallada con línea de terminación tipo *chamfer* con una convergencia hacia oclusal de 12°, la cual fue de 2 mm a nivel oclusal, de 1.5 mm a nivel de las paredes axiales y a nivel del hombro de 1mm de espesor, empleando una fresa troncocónica de extremo redondeado de granulometría de 100-120 µm con cinta azul código 198-025 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) y finalmente pulida con una fresa troncocónica de granulometría de 20-30 µm con cinta amarilla código 198-019 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel), la diferencia entre las alturas de la terminación vestibulo-palatina y mesio distal fue de 0.75mm. La segunda pieza dentaria fue tallada con línea de terminación tipo bisel de 135° con una convergencia hacia oclusal de 12°, el cual fue de 2 mm a nivel oclusal, de 1.5 mm a nivel de las paredes axiales y a nivel del hombro de 1mm de espesor, empleando una fresa troncocónica de extremo redondeado de granulometría de 100-120 µm con cinta azul código 198-025 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) luego con una fresa cilíndrica punta de lápiz de granulometría de 100-120 µm con cinta azul código 131-016 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) se elimina el hombro transformándolo en un

bisel y finalmente pulida con una fresa cilíndrica punta de lápiz de granulometría de 20-30 μm de cinta amarilla código 131-014 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) la diferencia entre las alturas de la terminación vestibulo-palatina y mesio distal fue de 0.75mm (Figuras 2 y 3 Anexo 4).

Elaboración de modelos maestros:

Luego de la preparación dentaria se llevaron los especímenes para la elaboración de réplicas metálicas de Co-Cr en *CAD/CAM*, se usó el escáner Ceramill® map400 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), utilizando un software de diseño Ceramill® Mind (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), se obtuvo imágenes digitales de alta resolución las cuales se generaron mediante proyecciones de luz con unos sensores en 3D de alta sensibilidad, después se procedió al fresado en seco de un bloque blando pre sinterizados de Co-Cr, Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), el que se colocó en el soporte de la máquina fresadora Ceramill® Motion 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), para el procesamiento rotatorio mecanizado. Finalmente se realizó el proceso de sinterizado en el horno de sinterización para Co-Cr, Ceramill® Argotherm 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), y así se obtuvo dos patrones de Co-Cr denominados modelos maestros con línea de terminación *chamfer* y bisel. Posteriormente se colocaron los modelos maestros en una base acrílica de autopolimerización Duracryl® (New Stetic, Antioquia, Colombia) para su pulido se utilizó cauchos negros para metal (Jota AG, Rüthi, Switzerland) y trapos de felpa (Jota AG, Rüthi, Switzerland). Finalmente sobre las bases acrílicas se marcó las caras mesial (M), distal (D), vestibular (V) y palatino (P) para un mejor manejo y manipulación (Figuras 4 y 5 Anexo 4).

Toma de impresión:

Una vez obtenidos los modelos maestros de Co-Cr se utilizaron dispositivos de plástico rígido que simulaban cubetas individuales, tapón hembra CPVC para agua caliente Pavco® (Mexichem, Lima, Perú), los cuales se impregnaron con adhesivo universal Tray Adhesive® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) y seguidamente se realizaron 28 impresiones mediante la técnica de doble mezcla, 13 para la técnica de cera perdida colado por centrifugado convencional con terminación tipo *chamfer*, 13 para la técnica de cera perdida colado por centrifugado convencional con terminación tipo bisel, uno para fusión selectiva por láser CAD/CAM con terminación tipo *chamfer* y uno para fusión selectiva por láser CAD/CAM con terminación tipo bisel. El material de impresión silicona PVS pesada Elite HD+ Putty Soft Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) fue dispensado en una proporción 1:1 de base y catalizador con las cucharillas dispensadoras del fabricante, en simultáneo, se dispuso la silicona PVS fluida Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy). El material pesado se colocó en la cubeta y el fluido sobre el modelo maestro realizando la impresión en un solo paso y esperando la polimerización completa del material siguiendo las especificaciones del fabricante (Figura 6 Anexo 5).

Elaboración de modelos de trabajo:

Obtenidas las impresiones y habiendo esperado el tiempo recomendado por el fabricante (1hora) para la eliminación de subproductos se procedió al vaciado con yeso tipo IV extraduro Elite Master ® (Zhermack, Badia Polesine, Italia) para lo cual se usó el dosificador de yeso Smartbox X2® (Amann Girrbach, Koblach, Austria) para una relación ideal entre yeso - agua y mezclador Smartmix® (Amann Girrbach,

Koblach, Austria) para obtener una mezcla uniforme e isotrópica. Se vertió el material directamente en la impresión con vibración constante donde se evitó la aparición de burbujas en el modelo de trabajo, finalmente se esperó el tiempo de fraguado para retirar los modelos de las impresiones y seguidamente se realizó el recorte de excesos (Figuras 7, 8 y 9 Anexo 5).

Confección de cofias en Co-Cr:

Técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional

Para la confección de las cofias metálicas unitarias con la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional, en ambos modelos ya preparados con líneas de terminación *chamfer* y bisel, se aplicó un sellador de poros o endurecedor de 5 μm llamado Pico Fit (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) en toda la preparación, esto permite sellar los poros y la superficie adquiera así una gran dureza y es repelente al agua. Luego se aplicó dos capas del espaciador Die Master Dúo (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) de 20 μm a 1 milímetro por encima de la línea de terminación de la preparación y finalmente una capa de aislante para cera Picosep (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) de 5 μm en toda la preparación, obteniendo las siguientes medidas de 10 μm en la zona cervical y de 50 μm en el resto de la preparación hacia oclusal. (Figuras 10, 11 y 12 Anexo 6). Se enceró la cofia primero colocando cera cervical roja StarWax C (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany), luego con la ayuda del hotty LED (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) que permite conseguir espesores uniformes unitarios de las capas de las cofias de cera GEO Dip (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) mediante una distribución homogénea de la temperatura de la cera, se confecciona el resto de la cofia. Luego se retoca a nivel cervical con instrumentos de encerado PKT N°1 con cera para modelar crema

StarWax D (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany) y se formó un collar cervical. Se retiró la cofia de cera y se midió con un calibrador de cera, el cual fue de 0.5 mm de espesor. Finalmente se readaptó el margen con la cera cervical roja StarWax C (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany) utilizando el instrumento PKT N°1 dejando una banda de 1mm de ancho, se recortó los excesos de cera marginal se dejó enfriar y se retiró del modelo, se colocó un bebedero de cera según especificación del fabricante, se puso la cofia de cera en un cilindro preformado el cual fue llenado con un yeso de revestimiento Formula 1 (Whip Mix®, Louisville, USA) se espera que fragué 40 minutos (Figuras 13 - 16 Anexo 6), luego se llevó al horno de precalentamiento rápido DE2 (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) para la eliminación de cera por evaporación a una temperatura de 920°C directo por 30 min , luego se realizó la fundición de las pastillas de aleación Co-Cr CROMORON Premium C (DG DENTAL d.o.o, Gornji Grad, Slovenia) con ayuda de un soplete para fija M-3 con pico de lluvia (TECNODENT, Buenos Aires, Argentina) con intervalo de fusión de 1304°C-1369°C y temperatura de colados de 1400°C-1480°C. Se impulsó la aleación metálica al interior de la cámara de moldeado mediante la acción de una centrifuga para colados TECHINC (TECNICA DENTAL, Bogotá, Colombia) con una fuerza centrífuga de 300-3000 rpm alrededor de su eje (Figuras 17, 18 y 19 Anexo 6), una vez que el colado enfrió a temperatura ambiente se procedió a retirar el revestimiento, adaptación en el modelo maestro y acabado de la cofia para ambas líneas de terminación (Figuras 20 - 24 Anexo 6).

Técnica de fusión selectiva por láser CAD/CAM.

Para la confección de las cofias metálicas unitarias de la técnica de fusión selectiva por láser en *CAD/CAM* en los dos modelos ya preparados con las líneas de terminación *chamfer* y bisel, se utilizó un escáner de modelos de alta precisión

3Shape D2000 (3Shape, Copenhagen, Denmark) donde se obtuvo las imágenes digitales en 3D y un software 3Shape Dental Designer (3Shape, Copenhagen, Denmark) creó digitalmente las piezas a imprimir, que para los fines de esta investigación tanto para el modelo con línea de terminación *chamfer* como para el modelo con línea de terminación bisel el diseño de la cofia fue de 0.5 mm de grosor. Seguidamente se realizó de una sola vez la impresión de la totalidad de las cofias con la máquina de tecnología de fusión selectiva por láser MLab Cusing (Concept Láser, Lichtenfels, Germany) que utiliza un láser de fibra de Nd-YAG de alta potencia tecnología Laser CUSING® en una atmosfera de nitrógeno, en aleación de polvo de Co-Cr empleando el producto Remanium® star CL (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany) de 10-30 µm, inicialmente el láser fusionó sobre una platina una serie de pines de una longitud aproximada de 3 mm que sirven de soporte para la impresión de las estructuras propiamente dichas; la confección de una corona requiere al menos 500 disparos del láser, pero estos disparos pueden construir hasta 60 coronas de manera simultánea, este proceso duro un promedio de 5 horas y las 26 coronas estuvieron listas. Impresas ya las coronas estas fueron removidas de la platina y se les retiro los pines de soporte, se pulió suavemente con una fresa para metal las superficies externas para eliminar las huellas de los pines y el acabado final se hizo mediante el arenado de las estructuras con partículas oxido de aluminio de 50 µm en su parte externa (Figuras 25-27 Anexo 7).

Prueba piloto para calibración de medidas.

Se realizó una prueba piloto con la finalidad de determinar las medidas adecuadas para las cofias metálicas unitarias que fueron elaboradas mediante la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*.

Se realizaron dos juegos de cofias uno para línea de terminación *chamfer* y otro para la línea de terminación bisel con las siguientes medidas, a nivel cervical de 10µm, 20µm, 30µm, 40µm, 50µm, luego se hizo la inspección donde se evaluó el asentamiento y adaptación marginal de la cofia en el modelo maestro a través de la inspección visual, el uso de la punta de un explorador y con la técnica de la réplica de silicona VPES blanco Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), se determinó cuál de ellos obtuvo mejores medidas de discrepancia marginal en el estereomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) . Obteniendo que la medida de 50 µm a nivel cervical fue la mejor opción.

Se realizó otra prueba piloto para definir las medidas internas en micras, para ello se realizó cofias de 50 µm, 60 µm, 70 µm, 80 µm, 90 µm, 100 µm, 110 µm a nivel interno, se observó que tenga un buen asentamiento y que no hubiese una rotación de las cofias sobre el modelo maestro. Se decidió utilizar las medidas de 70 µm a nivel interno por obtener mejores resultados.

Por lo tanto, para el desarrollo de nuestra investigación, se realizaron las cofias para la técnica de fusión selectiva por láser CAD/CAM en medidas de 50 µm a nivel cervical y de 70 µm a nivel interno.

Evaluación de la adaptación marginal e interna:

Se empleó la técnica de la réplica de silicona para lo cual primero se dispense silicona VPES blanco Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) en el interior de la cofia, seguidamente esta se asentó sobre el modelo maestro y se sometió a una presión constante de 15 N durante dos minutos y a una temperatura

constante de 23°C (tiempo y temperatura según indicaciones del fabricante) en una máquina de ensayo universal Instron CTM-5L (LG Electronics, Seúl, Korea), a continuación se retiró la presión y la cofia fue removida con cuidado del modelo maestro conservando la película de silicona en el interior de esta y de forma inmediata se inyectó la silicona VPS Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) se esperó su polimerización completa para removerlo y se obtuvo la réplica del interior. Esta replica fue seccionada con una hoja de bisturí N°11 en sentido vestíbulo-palatino y luego mesio-distal obteniendo dos unidades para la evaluación, las cuales fueron examinadas bajo un estéreomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) se midió en µm el espesor de la película de silicona VPES Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) a nivel cervical, axial y oclusal. La evaluación fue realizada con un total de 12 medidas por muestra, 6 medidas en sentido vestíbulo-palatino y 6 mesio-distal (Figuras 28 – 35 Anexo 8).

VI.7. Plan de análisis

Se realizó con el programa STATA versión 12; con la información que fue recolectada se elaboró una base de datos, donde se evaluó los supuestos de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk.

Se realizó el análisis univariado evaluando la media aritmética y desviación estándar; para el análisis bivariado se empleó para un grupo de resultados la prueba t de Student si presentó distribución normal y si otros resultados no presentó distribución normal se realizó la prueba de U Mann-Whitney. El presente estudio utilizó un nivel de confianza del 90%.

VI.8. Consideraciones éticas

- Se realizó el registro de la investigación al SIDISI con el código 10012 (Anexo 9).
- Aprobación por el comité de investigación de la FAEST (Facultad de Estomatología “Roberto Beltrán”) (Anexo 10).
- Aprobación por el CIE (comité institucional de ética) de la UPCH (Universidad Peruana Cayetano Heredia) (Anexo 11).
- Carta de aprobación para uso del estéreomicroscopio por el laboratorio de patología y medicina oral de la FAEST-UPCH (Anexo 12).
- Carta de aprobación para el uso del equipo de ensayo universal para presión constante Instron UCSUR (Universidad Científica del Sur) (Anexo 13).
- El presente estudio es parte de otros estudios experimentales que se están realizando a través del Grupo de Investigación de Restauraciones Computarizadas (GIREC) del área de Rehabilitación Oral del Postgrado de

Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia dirigidos por el
Mg. Esp. Martín Quintana del Solar y la Mg. Esp. Diana Castillo Andamayo.

VII.RESULTADOS

El presente estudio se basó en la determinación y comparación de las adaptaciones marginales e internas de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr sobre dos líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel, fabricadas mediante dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugado convencional y el sistema de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, se trabajó con un total de 52 cofias metálicas unitarias distribuidas en cuatro grupos de estudio:

- Cera perdida colada por centrifugado convencional, con línea de terminación *chamfer* (n=13).
- Cera perdida colada por centrifugado convencional, con línea de terminación bisel (n=13).
- Fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, con línea de terminación *chamfer* (n=13).
- Fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, con línea de terminación bisel (n=13).

En cada muestra de réplica de silicona se realizaron 12 mediciones por muestra, seis medidas en sentido vestíbulo-palatino y seis mesio-distal, se determinó la discrepancia marginal e interna en dos cortes enumerados de la siguiente manera, con el número uno al corte en sentido vestíbulo-palatino y con el número dos al corte en sentido mesio-distal. En el corte en sentido vestíbulo-palatino se obtuvo dos zonas marginales de evaluación donde A1 es el punto marginal vestibular y F1 es el punto marginal palatino; y a nivel interno se obtuvo cuatro zonas de evaluación; dos puntos axiales representados por B1 en vestibular y E1 en palatino y dos puntos oclusales representados por C1 en vestibular y D1 en palatino. En el corte en sentido mesio-distal el punto A2 es el punto marginal mesial y F2 es el punto marginal distal, B2 y

E2 representan los puntos axiales en mesial y distal respectivamente, C2 y D2 los puntos oclusales en mesial y distal respectivamente (Diagrama 1, Figura 19 A-G anexo 14) (Diagrama 2, Figura 20 A-G anexo 14) .

En la tabla 1 se muestran los promedios de las discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de cera pérdida colada por centrifugado convencional con línea de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto marginal. En la terminación bisel tanto en el corte vestíbulo-palatino (A1:27.17±21.11 μm , F1:48.66±37.58 μm), como en el corte mesio-distal (A2:62.16 ± 18.38 μm , F2:47.91 ± 16.77 μm) fueron menores respecto a los promedios con la línea de terminación *chamfer* tanto en el corte vestíbulo-palatino (A1:89.65±58.39 μm , F1:92±88.40 μm) como en el corte mesio-distal (A2:91.72 ±67.13 μm , F2: 97.66 ±50.59 μm).

En el gráfico 1 se observa para la línea de terminación bisel una menor dispersión en los datos con respecto a la discrepancia marginal de la técnica de la cera pérdida colada por centrifugación convencional, donde observamos que todos los valores son menores de 100 μm en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino, excepto en F1 donde encontramos un punto influyente (outliers) extremo de 157.16 μm en comparación del resto de los tres puntos marginales de medición. Para la línea de terminación *chamfer* se observa una mayor dispersión en los datos con respecto de la discrepancia marginal de la técnica de la cera pérdida colada por centrifugación convencional, donde observamos que la mayoría de valores son menores de 120 μm en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino, además observamos en F1 puntos influyentes (outliers) extremos de 156.06 μm y 251.86 μm en comparación del resto de los tres puntos marginales de medición.

En tabla 2 se muestran los resultados descriptivos de la discrepancia interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr obtenidos con la técnica de cera pérdida colada por centrifugado convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte, zona y punto interno. Para la línea de terminación *chamfer* en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial se obtuvieron valores promedios en el punto B1 de $60.09 \pm 22.66 \mu\text{m}$ y en el punto E1 de $58.00 \pm 15.63 \mu\text{m}$. Mientras que en el corte mesio-distal a nivel axial la discrepancia interna fue menor presentando valores en B2 de $42.30 \pm 23.32 \mu\text{m}$ y en E2 de $52.62 \pm 26.16 \mu\text{m}$. En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal se obtuvo menores promedios de discrepancias internas en el punto C1 de $162.67 \pm 53.38 \mu\text{m}$ y en D1 de $195.92 \pm 69.47 \mu\text{m}$; en comparación con los valores encontrados en el corte mesio-distal se obtuvo promedios en C2 de $209.19 \pm 55.71 \mu\text{m}$ y en D2 de $203.78 \pm 62.94 \mu\text{m}$. Las menores discrepancias internas para la línea de terminación *chamfer* en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal. Para la línea de terminación bisel en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial se obtuvo valores promedios en el punto B1 de $54.76 \pm 21.02 \mu\text{m}$ y en el punto E1 de $48.11 \pm 13.98 \mu\text{m}$. Mientras que en el corte mesio-distal a nivel axial la discrepancia interna se obtuvo valores promedios en B2 de $53.51 \pm 24.95 \mu\text{m}$ y en E2 de $61.24 \pm 20.82 \mu\text{m}$. En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal se obtuvo valores promedios de discrepancias internas en el punto C1 de $125.40 \pm 41.84 \mu\text{m}$ y en D1 de $157.08 \pm 45.04 \mu\text{m}$; en el corte mesio-distal a nivel oclusal se obtuvo valores promedios aproximadamente iguales en C2 de $141.98 \pm 37.31 \mu\text{m}$ y en D2 de $138.58 \pm 39.86 \mu\text{m}$. Las menores discrepancias internas para la línea de terminación bisel en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

En el gráfico 2 se observa los resultados de adaptación interna de las cofias metálicas unitarias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para las líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno donde observamos que para la línea de terminación *chamfer* y bisel los valores son menores de 100 μm en la zona axial en ambos cortes en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal en los puntos B1,E1,B2 y E2. Además se muestra que la discrepancia interna de la línea de terminación *chamfer* en la zona axial para el corte en sentido mesio-distal presentó menores valores que la discrepancia interna de la zona axial para el corte vestíbulo-palatino. Las menores discrepancias internas para la línea de terminación *chamfer* y bisel en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

En la tabla 3 se observan los promedios de las discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser en *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto marginal. Para la línea de terminación *chamfer* los menores valores de discrepancia marginal fue en el corte mesio-distal en el punto A2 de $21.82 \pm 5.94 \mu\text{m}$ y en el punto F2 de $32.49 \pm 20.02 \mu\text{m}$, en comparación con las medidas del corte vestíbulo-palatino en el punto A1 de $24.70 \pm 10.29 \mu\text{m}$ y en el punto F1 de $34.32 \pm 35.92 \mu\text{m}$. Estos valores fueron menores respecto a los promedios con la línea de terminación bisel tanto en el corte vestíbulo-palatino en el punto A1 de $34.12 \pm 16.23 \mu\text{m}$ y en el punto F1 de $42.27 \pm 25.97 \mu\text{m}$ como en el corte mesio-distal en el punto A2 de $39.06 \pm 26.94 \mu\text{m}$ y en el punto F2 de $35.34 \pm 8.91 \mu\text{m}$.

En el gráfico 3 se puede apreciar una menor dispersión en los datos con respecto a la discrepancia marginal de cofias metálicas unitarias con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* según tipo de corte y punto marginal, donde

encontramos para la línea de terminación *chamfer* valores menores de 50 μm en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino, donde observamos en F1 y F2 puntos influyentes extremos. Para la línea de terminación bisel encontramos valores menores a 62 μm en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino, donde observamos en F1 y A2 puntos influyentes extremos.

En la tabla 4 se observan los promedios de las discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte, zona y punto interno. Para la línea de terminación *chamfer* los menores promedios de discrepancias internas fue en el corte mesio-distal a nivel axial en el punto B2 de $38.10 \pm 8.64 \mu\text{m}$ y en el punto E2 de $51.64 \pm 9.26 \mu\text{m}$; en el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal fue en el punto C1 de $165.11 \pm 40.75 \mu\text{m}$ y en el punto D1 de $162.37 \pm 41.98 \mu\text{m}$. Las menores discrepancias internas en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal. Para la línea de terminación bisel en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial se obtuvo valores promedios en el punto B1 de $72.75 \pm 33.32 \mu\text{m}$ y en el punto E1 de $56.28 \pm 25.60 \mu\text{m}$. Mientras que en el corte mesio-distal a nivel axial la discrepancia interna se obtuvo valores promedios aproximadamente iguales en B2 de $59.34 \pm 20.42 \mu\text{m}$ y en E2 de $69.53 \pm 15.07 \mu\text{m}$. En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal se obtuvo valores promedios de discrepancias internas en el punto C1 de $166.99 \pm 48.15 \mu\text{m}$ y en D1 de $210.94 \pm 47.29 \mu\text{m}$; en el corte mesio-distal a nivel oclusal se obtuvo valores promedios aproximadamente iguales en C2 de $173.35 \pm 46.53 \mu\text{m}$ y en D2 de $173.41 \pm 45.28 \mu\text{m}$. Las menores discrepancias internas en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

En el gráfico 4 se observa los valores de la adaptación interna de las cofias metálicas unitarias realizadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno. Para la línea de terminación *chamfer* se puede apreciar una mayor dispersión en los datos con respecto a la discrepancia interna donde observamos valores menores de 100 μm en la zona axial en ambos cortes vestíbulo-palatino y mesio-distal en los puntos B1,E1,B2 y E2. Además se muestra que la discrepancia interna de la zona axial para el corte mesio-distal presento menores valores que la discrepancia interna de la zona axial para el corte vestíbulo-palatino, donde se encontró en D1 y D2 puntos influyentes extremos. Para la línea de terminación bisel se puede apreciar una mayor dispersión en los datos con respecto a la discrepancia interna donde observamos valores menores de 138 μm en la zona axial en ambos cortes vestíbulo-palatino y mesio-distal en los puntos B1,E1,B2 y E2. Se encontró en D1, C2 y D2 puntos influyentes extremos.

En la tabla 5 se muestra los resultados en la prueba de Shapiro-Wilk hallando los datos que presentan distribución normal y resultados que no presentan distribución normal. En aquellos que presentan distribución normal, se utilizó pruebas estadísticas paramétricas (t de Student) y aquellas que no presentan distribución normal, se utilizó pruebas estadísticas no paramétricas (U Mann-Whitney). Los puntos que presentaron distribución normal son aquellos que obtuvieron valores de $p > 0.05$.

En la tabla 6 se comparó las adaptaciones marginales de las cofias metálicas unitarias de la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional y la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto marginal, en el corte vestíbulo-palatino se observa peor adaptación marginal en las cofias realizadas mediante la técnica de la cera

perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer* en el punto A1 su promedio fue de 89.65 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel A1=34.12, técnica de la cera perdida con línea de terminación tipo bisel A1=27.17 μm y técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* A1=24.70 μm ; estos resultados presentaron diferencias estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Se observó también peor adaptación marginal en las cofias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel medido a nivel del punto marginal A1 su promedio fue de 27.17 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* A1=24.70 μm , pero mejor adaptación marginal comparada con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel A1=34.12 μm ; sin embargo estas diferencias en los valores no fueron estadísticamente significativos. Se observó también mejor adaptación marginal de las cofias realizadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación tipo *chamfer* medido a nivel del punto marginal A1 su promedio fue de 24.70 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel A1=34.12 μm , esta diferencia no fue estadísticamente significativa. En el corte vestibulo-palatino se observó peor adaptación marginal en las cofias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer* en el punto F1 su promedio fue 92.00 μm en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional tipo bisel F1=48.66 μm , fusión selectiva por láser *CAD/CAM* tipo bisel F1=42.27 μm y fusión selectiva por láser *CAD/CAM* tipo *chamfer* F1=34.32 μm , lo

que resultó en una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) solo con el grupo de técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional con la línea de terminación *chamfer* comparada con fusión selectiva por láser *CAD/CAM* tipo *chamfer*. Se observó también peor adaptación marginal para la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional con línea de terminación tipo bisel a nivel del punto F1 su promedio fue de $48.66 \mu\text{m}$ en comparación con fusión selectiva por láser *CAD/CAM* tipo bisel $F1=42.27 \mu\text{m}$ y fusión selectiva por láser *CAD/CAM* tipo *chamfer* $F1=34.32 \mu\text{m}$, sin embargo estas diferencias en los valores no son estadísticamente significativos. Se observó también mejor adaptación marginal para la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* a nivel del punto F1 su promedio fue de $34.32 \mu\text{m}$, en comparación con la técnica de con fusión selectiva por láser *CAD/CAM* tipo bisel $F1=42.27 \mu\text{m}$, esta diferencia resulto estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

En el corte mesio-distal se observó la peor adaptación marginal en las cofias metálicas unitarias realizadas por la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer* medido a nivel del punto A2 tuvo un promedio de $91.72 \mu\text{m}$ en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional tipo bisel $A2=62.16 \mu\text{m}$, con la de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel $A2=39.06 \mu\text{m}$ y la de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* $A2=21.82 \mu\text{m}$, estos resultados presentaron diferencias estadísticamente significativos ($p < 0.05$) solo para fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* y bisel en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer*. Se observó también peor adaptación marginal de las cofias realizadas mediante la

técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel medido a nivel del punto marginal A2 con promedio de 62.16 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel A2=39.06 μm y la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* A2=21.82 μm ; estos resultados presentaron diferencia estadísticamente significativos ($p<0.05$). Se observó también mejor adaptación marginal de las cofias realizadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser para la línea de terminación tipo *chamfer* medido a nivel del punto marginal A2, con un promedio de 21.82 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser con línea de terminación tipo bisel A2=39.06 μm , estos resultados presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$). En el corte mesio-distal se observó la peor adaptación marginal en las cofias metálicas unitarias realizadas por la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer* medido a nivel del punto F2 tuvo un promedio de 97.66 μm en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional tipo bisel F2=47.91 μm , con la de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel F2=35.34 μm y la de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* F2=32.49 μm , estos resultados presentaron diferencias estadísticamente significativos ($p<0.05$). Se observó también peor adaptación marginal de las cofias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel medido a nivel del punto marginal F2 con promedio de 47.91 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser con línea de terminación tipo bisel F2=35.34 μm y la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* F2=32.49 μm ; estos resultados

presentaron diferencia estadísticamente significativos ($p < 0.05$). Se observó también mejor adaptación marginal de las cofias realizadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser para la línea de terminación tipo *chamfer* medido a nivel del punto marginal F2, con un promedio de $32.49\mu\text{m}$, en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser con línea de terminación tipo bisel F2= $35.34\mu\text{m}$, estos resultados no presentaron diferencia estadísticamente significativa.

En la tabla 7 se observó que la mejor adaptación interna en el corte vestíbulo-palatino en la zona axial fue de las cofias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para la línea de terminación tipo bisel a nivel del punto B1 con un promedio de $54.76\mu\text{m}$, en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* B1= $69.00\mu\text{m}$; estos resultados presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Se observó también que la mejor adaptación interna en el corte vestíbulo-palatino en la zona oclusal fue de las cofias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para la línea de terminación tipo bisel a nivel del punto C1 con un promedio de $125.40\mu\text{m}$, en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación bisel C1= $166.99\mu\text{m}$ y la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* C1= $165.11\mu\text{m}$; estos resultados presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). También se observó una mejor adaptación interna en el corte vestíbulo-palatino en la zona oclusal de las cofias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para línea de terminación tipo bisel a nivel del punto D1 con un promedio de $157.08\mu\text{m}$ en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para línea de terminación tipo *chamfer* D1= $195.92\mu\text{m}$; esta diferencia

fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Se observó también una mejor adaptación interna en el corte vestibulo-palatino en la zona oclusal de las cofias realizadas mediante la técnica la cera perdida colada por centrifugación convencional para la línea de terminación tipo bisel a nivel del punto D1 con un promedio de 157.08 μm en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación tipo bisel D1=210.94 μm ; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Finalmente en este mismo punto D1 se observó una mejor adaptación interna en el corte vestibulo-palatino en la zona oclusal de las cofias realizadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación *chamfer* con un promedio de 162.37 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación bisel D1=210.94 μm ; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

En el corte mesio-distal se observó que la mejor adaptación interna en la zona axial fue de las cofias realizadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación tipo *chamfer* a nivel del punto B2 con un promedio de 38.10 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para línea de terminación bisel B2=59.34 μm ; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Se observó también que la mejor adaptación interna en el corte mesio-distal en la zona axial fue de las cofias realizadas con la técnica de cera perdida colada por centrifugación para la línea de terminación tipo *chamfer* a nivel del punto E2 con un promedio de 52.62 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación bisel E2=69.53 μm ; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Se observó también que la mejor adaptación interna en el corte mesio-distal en la zona axial fue de las cofias realizadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de

terminación tipo *chamfer* a nivel del punto E2 con un promedio de 51.64 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para la línea de terminación bisel E2=69.53 μm ; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p<0.05$). Se observó también que la mejor adaptación interna en el corte mesio-distal en la zona oclusal fue de las cofias realizadas con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para la línea de terminación tipo bisel a nivel del punto C2 con un promedio de 141.98 μm , en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional con línea de terminación *chamfer* C2=209.19 μm y la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* C2=165.78 μm ; estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p<0.05$). Se observó también que la mejor adaptación interna en el corte mesio-distal en la zona oclusal fue de las cofias realizadas con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para la línea de terminación tipo bisel a nivel del punto C2 con un promedio de 141.98 μm , en comparación con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* C2=165.78 μm ; estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p<0.05$). Se observó también que la mejor adaptación interna en el corte mesio-distal en la zona oclusal fue de las cofias realizadas con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional para la línea de terminación tipo bisel a nivel del punto D2 con un promedio de 138.58 μm , en comparación con la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional con línea de terminación tipo *chamfer* D2=203.78 μm , con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo bisel D2=173.41 μm y con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación tipo *chamfer* D2=168.64 μm ; estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p<0.05$).

Tabla 1. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según el tipo de corte y punto marginal.

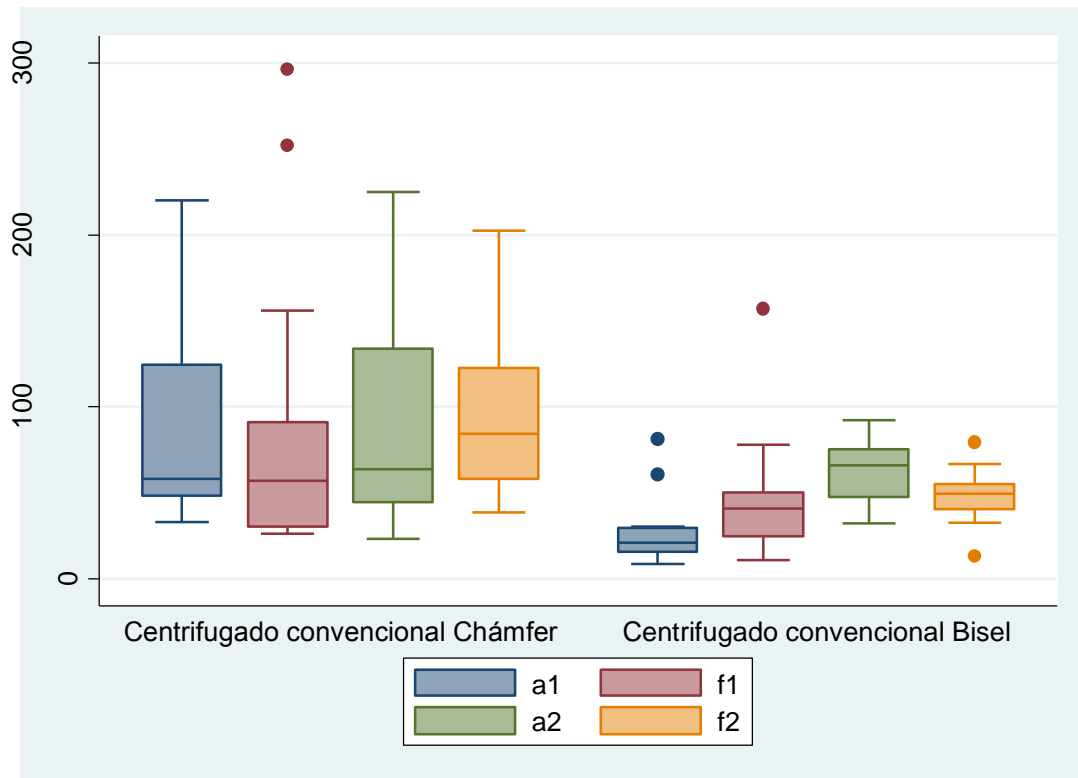
Tipo terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
<i>Chamfer</i>	Vestíbulo	A1	32.77	219.94	89.65	58.39	57.93	38.04
	Palatino	F1	26.18	296.20	92.00	88.40	56.92	30.48
	Mesio	A2	23.02	224.83	91.72	67.13	63.50	44.76
	Distal	F2	38.62	202.63	97.66	50.59	84.42	32.39
Bisel	Vestíbulo	A1	8.50	81.21	27.17	21.11	21.02	7.02
	Palatino	F1	10.77	157.16	48.66	37.58	40.90	12.93
	Mesio	A2	32.05	92.29	62.16	18.38	65.87	14.01
	Distal	F2	12.95	79.56	47.91	16.77	49.48	7.26

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



A1: punto de evaluación marginal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.

F1: punto de evaluación marginal en palatino, en corte vestíbulo palatino.

A2: punto de evaluación marginal en mesial en corte mesio distal.

F2: punto de evaluación marginal en distal, en corte mesio distal.

Gráfico 1. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto marginal.

Tabla 2. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.

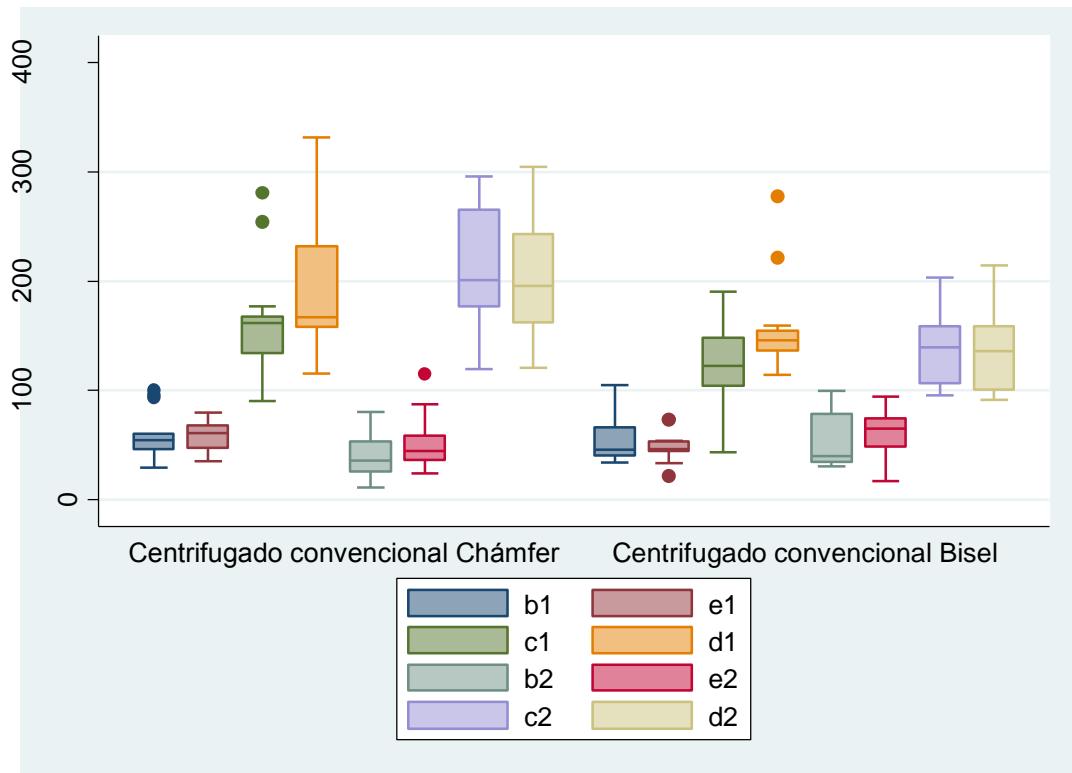
Tipo de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
<i>Chamfer</i>	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	29.32	100.43	60.09	22.66	54.61	7.22
			E1	35.42	79.57	58.00	15.63	61.03	10.62
		Oclusal	C1	90.56	280.50	162.67	53.38	161.45	17.07
			D1	115.30	331.73	195.92	69.47	166.99	36.99
	Mesio Distal	Axial	B2	11.43	80.17	42.30	23.32	35.76	13.96
			E2	24.26	114.87	52.62	26.16	44.45	11.46
		Oclusal	C2	119.41	296.00	209.19	55.71	201.18	44.47
			D2	120.66	304.41	203.78	62.94	195.59	40.38
Bisel	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	34.31	104.64	54.76	21.02	45.79	12.94
			E1	21.92	73.43	48.11	13.98	46.23	4.90
		Oclusal	C1	43.71	190.25	125.40	41.84	122.41	21.87
			D1	114.37	277.72	157.08	45.04	146.11	9.50
	Mesio Distal	Axial	B2	30.58	99.58	53.51	24.95	39.88	22.18
			E2	16.94	94.20	61.24	20.82	64.97	13.00
		Oclusal	C2	95.33	203.31	141.98	37.31	139.71	26.02
			D2	91.44	214.64	138.58	39.86	135.90	29.22

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



- B1: punto de evaluación axial en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
 C1: punto de evaluación oclusal en palatino, en corte vestíbulo palatino.
 E1: punto de evaluación oclusal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
 D1: punto de evaluación axial en palatino, en corte vestíbulo palatino.
 B2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.
 C2: punto de evaluación oclusal en distal, en corte mesio distal.
 D2: punto de evaluación oclusal en mesial, en corte mesio distal.
 E2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.

Gráfico 2. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.

Tabla 3. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser CAD/CAM sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto marginal.

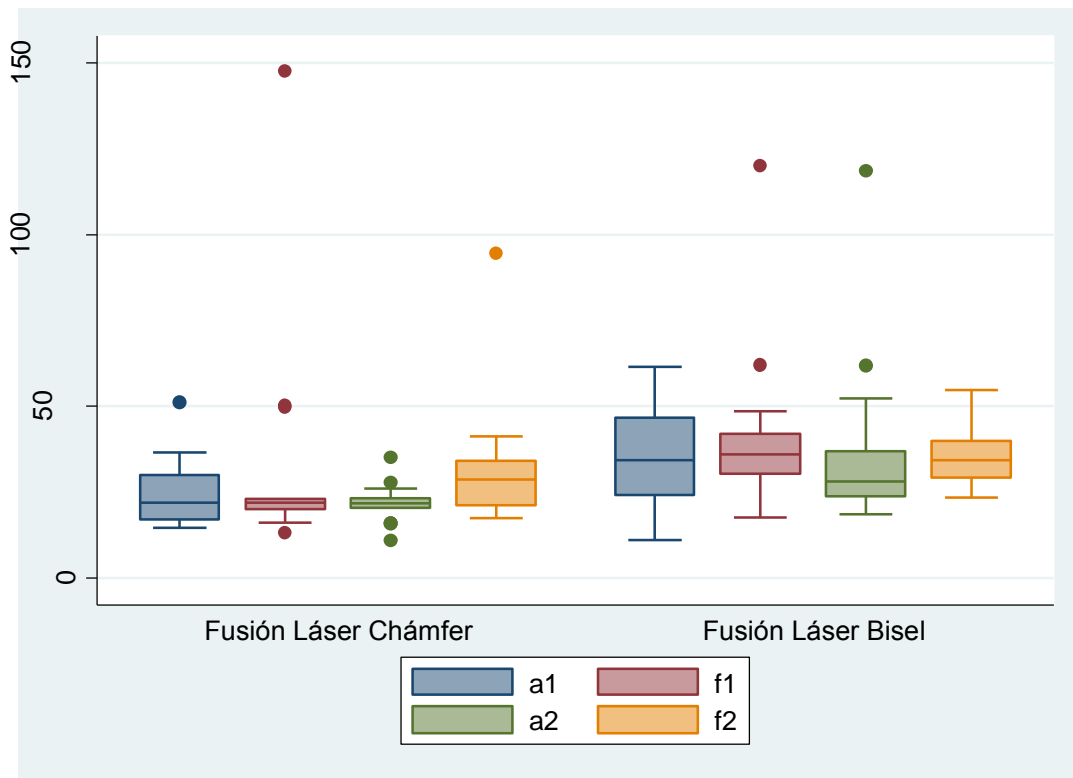
Tipo terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
<i>Chámfer</i>	Vestíbulo	A1	14.65	51.24	24.70	10.29	21.85	6.53
	Palatino	F1	13.01	147.46	34.32	35.92	21.85	1.43
	Mesio	A2	10.77	34.96	21.82	5.94	21.62	1.43
	Distal	F2	17.36	94.40	32.49	20.02	28.73	6.43
Bisel	Vestíbulo	A1	10.95	61.45	34.12	16.23	34.19	11.27
	Palatino	F1	17.64	119.91	42.27	25.97	35.94	5.92
	Mesio	A2	18.49	118.41	39.06	26.94	28.01	6.53
	Distal	F2	23.41	54.67	35.34	8.91	34.19	5.46

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



A1: punto de evaluación marginal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
 F1: punto de evaluación marginal en palatino, en corte vestíbulo palatino.
 A2: punto de evaluación marginal en mesial en corte mesio distal.
 F2: punto de evaluación marginal en distal, en corte mesio distal

Gráfico 3. Discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* sobre líneas de terminación *chamfer* y *bisel* según tipo de corte y punto marginal.

Tabla 4. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser CAD/CAM sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.

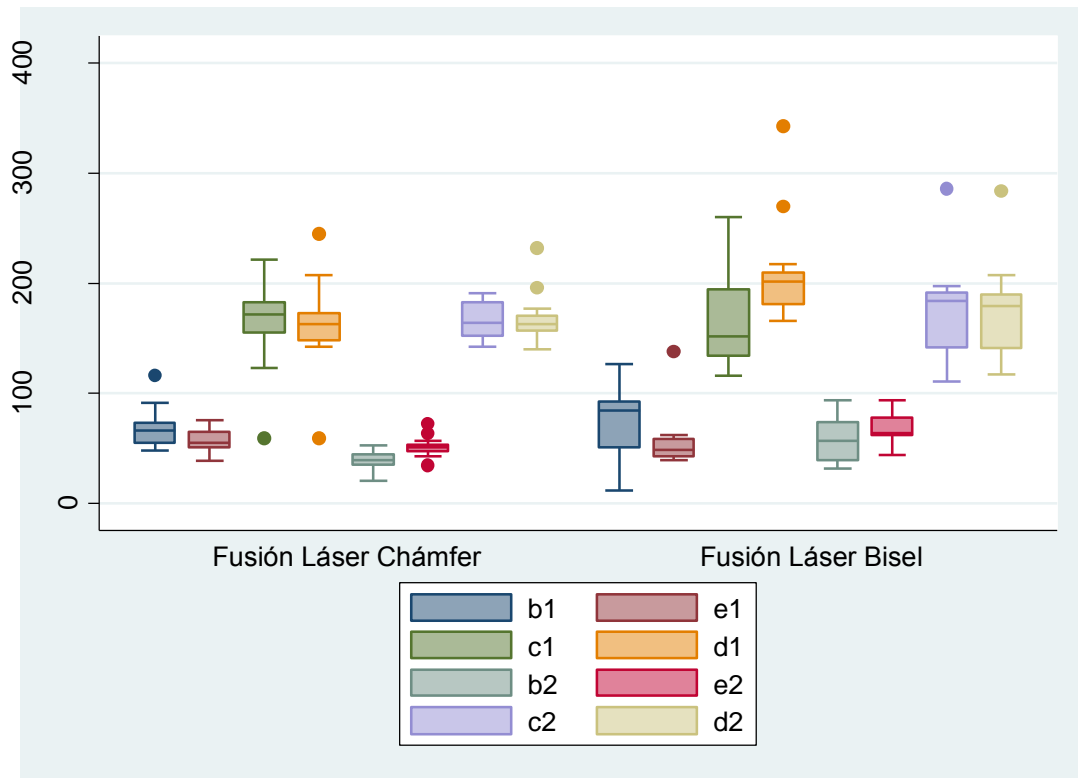
Tipo de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
<i>Chámfer</i>	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	48.36	115.80	69.00	18.68	66.51	9.15
			E1	38.82	75.40	57.17	11.56	55.01	7.19
		Oclusal	C1	59.07	221.66	165.11	40.75	171.40	14.04
			D1	59.49	244.63	162.37	41.98	163.14	12.48
	Mesio Distal	Axial	B2	20.42	52.62	38.10	8.64	39.08	5.11
			E2	34.54	72.07	51.64	9.26	50.96	3.22
		Oclusal	C2	142.38	191.19	165.78	17.15	163.86	15.21
			D2	140.27	231.98	168.64	23.33	163.04	6.87
Bisel	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	11.77	126.32	72.75	33.32	84.48	20.93
			E1	39.57	137.51	56.28	25.60	48.86	7.92
		Oclusal	C1	116.19	259.86	166.99	48.15	151.86	30.28
			D1	165.93	342.59	210.94	47.29	201.66	14.55
	Mesio Distal	Axial	B2	31.77	94.06	59.34	20.42	57.21	17.06
			E2	43.79	94.01	69.53	15.07	63.70	7.74
		Oclusal	C2	110.96	285.84	173.35	46.53	184.20	25.15
			D2	117.18	283.23	173.41	45.28	179.15	24.45

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



- B1: punto de evaluación axial en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
- C1: punto de evaluación oclusal en palatino, en corte vestíbulo palatino.
- E1: punto de evaluación oclusal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
- D1: punto de evaluación axial en palatino, en corte vestíbulo palatino.
- B2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.
- C2: punto de evaluación oclusal en distal, en corte mesio distal.
- D2: punto de evaluación oclusal en mesial, en corte mesio distal.
- E2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.

Gráfico 4. Discrepancias internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.

Tabla 5. Análisis de supuesto de normalidad de las discrepancias marginales e internas según tipo de terminación, tipo de corte, punto de evaluación y técnica de confección.

Tipo de terminación	Tipo de corte	Punto de evaluación	Centrifugación convencional.			Técnica de Fusión Laser		
			Obs	Z	Prob>z	Obs	Z	Prob>z
<i>Chamfer</i>	Vestíbulo Palatino	A1	13	1.742	0.04075	13	2.102	0.01779
		B1	13	1.443	0.0745	13	1.453	0.07304
		C1	13	1.473	0.07036	13	1.353	0.088
		D1	13	1.79	0.03672	13	1.319	0.09363
		E1	13	0.796	0.21304	13	-0.738	0.7697
		F1	13	3.007	0.00132	13	4.064	0.00002
	Mesio Distal	A2	13	1.964	0.02479	13	-0.338	0.63213
		B2	13	0.315	0.37632	13	-2.645	0.99591
		C2	13	-0.544	0.70691	13	0.562	0.28708
		D2	13	0.33	0.37088	13	2.191	0.01422
		E2	13	1.259	0.1041	13	-0.466	0.67938
		F2	13	0.778	0.21825	13	3.564	0.00018
<i>Bisel</i>	Vestíbulo Palatino	A1	13	2.73	0.00317	13	-0.194	0.57707
		B1	13	2.012	0.0221	13	-1.011	0.84402
		C1	13	-0.467	0.67961	13	1.873	0.03054
		D1	13	2.843	0.00223	13	2.837	0.00228
		E1	13	0.263	0.39631	13	3.886	0.00005
		F1	13	2.668	0.00381	13	3.121	0.0009
	Mesio Distal	A2	13	-0.271	0.60691	13	3.25	0.00058
		B2	13	2.34	0.00964	13	-0.182	0.5722
		C2	13	0.642	0.2603	13	1.333	0.09125
		D2	13	4.726	0.21805	13	0.919	0.179
		E2	13	-1.89	0.97064	13	-0.002	0.50062
		F2	13	-1.963	0.97515	13	-0.094	0.53726

Prueba de Shapiro Wilk

Tabla 6. Comparaciones de las adaptaciones marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colada por centrifugado convencional y por fusión selectiva por láser *CAD/CAM* sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto marginal.

Tipo de corte	Punto Marginal	Técnica N°1	Tipo de terminación N°1	Promedio N° 1 (M1)	Técnica N°2	Tipo de terminación N°2	Promedio N° 2 (M2)	Diferencia de medias (M1-M2)	Valor de p	
Vestíbulo Palatino	A1	cera perdida	<i>Chamfer</i>	89.65	cera perdida	Bisel	27.17	62.48	0.0004	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	24.70	64.95	0.0001	**
		cera perdida	Bisel	27.17	fusión selectiva láser	Bisel	34.12	55.53	0.0027	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	24.70	2.47	0.5554	**
					fusión selectiva láser	Bisel	34.12	-6.95	0.191	**
					fusión selectiva láser	Bisel	34.12	-9.42	0.1439	**
	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	24.70	fusión selectiva láser	Bisel	34.12				
	F1	cera perdida	<i>Chamfer</i>	92.00	cera perdida	Bisel	48.66	43.34	0.1062	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	34.32	57.68	0.0009	**
		cera perdida	Bisel	48.66	fusión selectiva láser	Bisel	42.27	49.73	0.0769	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	34.32	14.34	0.0955	**
					fusión selectiva láser	Bisel	42.27	0.62	0.6261	**
fusión selectiva láser					<i>Chamfer</i>	34.32	fusión selectiva láser	Bisel	42.27	-7.95

Tipo de corte	Punto Marginal	Técnica N°1	Tipo de terminación N°1	Promedio N° 1 (M1)	Técnica N°2	Tipo de terminación N°2	Promedio N° 2 (M2)	Diferencia de medias (M1-M2)	Valor de p	
Mesio Distal	A2	cera perdida	<i>Chamfer</i>	91.72	cera perdida	Bisel	62.16	29.56	0.6629	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	21.82	69.90	0.0001	**
		cera perdida	Bisel	62.16	fusión selectiva láser	Bisel	39.06	52.66	0.0061	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	21.82	40.34	0.0001	*
		fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	21.82	fusión selectiva láser	Bisel	39.06	23.10	0.0032	**
					fusión selectiva láser	Bisel	39.06	-17.24	0.0076	**
	F2	cera perdida	<i>Chamfer</i>	97.66	cera perdida	Bisel	47.91	49.75	0.0027	**
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	32.49	65.18	0.0002	*
		cera perdida	Bisel	47.91	fusión selectiva láser	Bisel	35.34	62.32	0.0002	*
					fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	32.49	15.42	0.0083	**
		fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	32.49	fusión selectiva láser	Bisel	35.34	12.57	0.0129	**
					fusión selectiva láser	Bisel	35.34	-2.86	0.6427	*

* Prueba t student

** U Mann Whitney

significancia p<0.05

Tabla 7. Comparaciones de las adaptaciones internas en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional y por fusión selectiva por láser *CAD/CAM* sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte, zona y punto interno.

Zona Interna	Tipo de corte	Punto Interno	Técnica N°1	Tipo de terminación N°1	Promedio N° 1 (M1)	Técnica N°2	Tipo de terminación N°2	Promedio N° 2 (M2)	Diferencia de medias (M1-M2)	Valor de p	
Axial	Vestibulo Palatino	B1	cera perdida			cera perdida	Bisel	54.76	5.33	0.5402 *	
				<i>Chamfer</i>	60.09	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	69.00	-8.91	0.1585 **	
						fusión selectiva láser	Bisel	72.75	-12.66	0.2685 *	
				Bisel	54.76	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	69.00	-14.24	0.0257 **	
						fusión selectiva láser	Bisel	72.75	-17.99	0.1128 *	
			fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	69.00	fusión selectiva láser	Bisel	72.75	-3.75	0.457 **	
	Vestibulo Palatino	E1	cera perdida				cera perdida	Bisel	48.11	9.89	0.1019 *
				<i>Chamfer</i>	58.00	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	57.17	0.83	0.8794 *	
						fusión selectiva láser	Bisel	56.28	1.72	0.2702 **	
				Bisel	48.11	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	57.17	-9.06	0.0843 *	
					fusión selectiva láser	Bisel	56.28	-8.17	0.6261 **		
		fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	57.17	fusión selectiva láser	Bisel	56.28	0.90	0.2282 **		
Oclusal	Vestibulo Palatino	C1	cera perdida			cera perdida	Bisel	125.40	37.28	0.0591 *	
				<i>Chamfer</i>	162.67	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	165.11	-2.43	0.8971 *	
						fusión selectiva láser	Bisel	166.99	-4.31	0.9795 **	
				Bisel	125.40	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	165.11	-39.71	0.0219 *	
						fusión selectiva láser	Bisel	166.99	-41.59	0.0273 **	
			fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	165.11	fusión selectiva láser	Bisel	166.99	-1.88	0.4417 **	
	Vestibulo Palatino	D1	cera perdida				cera perdida	Bisel	157.08	38.83	0.0333 **
				<i>Chamfer</i>	195.92	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	162.37	33.55	0.3695 **	
						fusión selectiva láser	Bisel	210.94	-15.03	0.1439 **	
				Bisel	157.08	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	162.37	-5.28	0.1661 **	
					fusión selectiva láser	Bisel	210.94	-53.86	0.0016 **		
		fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	162.37	fusión selectiva láser	Bisel	210.94	-48.58	0.0027 **		

Axial	Mesio Distal	B2	Cera perdida	<i>Chamfer</i>	42.30	Cera Perdida	Bisel	53.51	-11.20	0.2485	*			
						fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	38.10	4.21	0.9387	**			
						fusión selectiva láser	Bisel	59.34	-17.03	0.0591	*			
			cera perdida	Bisel	53.51	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	38.10	15.41	0.3695	**			
			fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	38.10	fusión selectiva láser	Bisel	59.34	-5.83	0.5207	*			
							fusión selectiva láser	Bisel	59.34	-21.24	0.0096	**		
							cera perdida	Bisel	61.24	-8.62	0.3621	*		
							fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	51.64	0.98	0.8994	*		
							fusión selectiva láser	Bisel	69.53	-16.90	0.0548	*		
							fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	51.64	9.60	0.1419	*		
						fusión selectiva láser	Bisel	69.53	-8.29	0.2566	*			
						fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	51.64	fusión selectiva láser	Bisel	69.53	-17.89	0.0013	*
Oclusal	Mesio Distal	C2	Cera perdida	<i>Chamfer</i>	209.19	cera perdida	Bisel	141.98	67.21	0.0014	*			
						fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	165.78	43.41	0.0129	*			
						fusión selectiva láser	Bisel	173.35	35.85	0.0876	*			
			cera perdida	Bisel	141.98	fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	165.78	-23.80	0.0474	*			
			fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	165.78	fusión selectiva láser	Bisel	173.35	-31.37	0.07	*			
							fusión selectiva láser	Bisel	173.35	-7.56	0.5875	*		
							cera perdida	Bisel	138.58	65.20	0.0043	*		
							fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	203.78	168.64	35.14	0.1177	**	
							fusión selectiva láser	Bisel	173.41	30.37	0.1708	*		
							fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	168.64	-30.06	0.0171	**		
						cera perdida	Bisel	138.58	fusión selectiva láser	Bisel	173.41	-34.84	0.0482	*
						fusión selectiva láser	<i>Chamfer</i>	168.64	fusión selectiva láser	Bisel	173.41	-4.77	0.5214	**

* Prueba t student

** U Mann Whitney

significancia p<0.05

VIII. DISCUSIÓN

El presente estudio fue de tipo experimental y transversal, tuvo el objetivo de comparar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de Co-Cr para coronas metalcerámicas sobre dos líneas de terminación tipo *chamfer* y bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, las muestras se dividieron en cuatro grupos de estudio (2 grupos para terminación tipo *chamfer* y 2 grupos para terminación tipo bisel) con 13 cofias metálicas unitarias con las dos técnicas para para cada grupo de estudio haciendo un total de 52 cofias metálicas unitarias. Cada grupo fue evaluado con la técnica de réplica de silicona VPES Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), los cuales fueron sometidos a una fuerza de 15N durante 2 minutos en una máquina de ensayo universal Instron CTM-5L (LG Electronics, Seúl, Korea). Luego se realizaron los cortes ya explicados y se evaluó las discrepancias marginales e internas en un estéreomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) medidos en μm .

Como se sabe la adaptación marginal en coronas dentales es el criterio clínico más importante cuando se evalúa la aceptabilidad de una corona, diversos estudios evalúan y comparan este criterio en coronas realizadas con la técnica del colado de la cera perdida y con el sistema *CAD/CAM* de fusión selectiva por láser; sin embargo es difícil comparar estos estudios entre si debido a factores como variaciones en el tamaño muestral, los diferentes métodos para evaluar las discrepancias marginales e internas, la calibración en las tomas de medidas, la programación para configurar el espacio para el cemento en el sistema *CAD/CAM*, etc.^{1,15}

Los resultados mostraron que la hipótesis planteada fue aceptada parcialmente respecto a la adaptación marginal por los valores alcanzados en las cofias metálicas unitarias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo *chamfer* (A1:24.70±10.29µm, F1:34.32±35.92µm, A2:21.82±5.94µm, F2:32.49±20.02µm) y tipo bisel (A1:34.12±16.23µm, A2:39.06±26.94µm, F2:35.34±8.91µm) que fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) que los valores alcanzados por las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer* (A1:89.65±58.39µm, F1:92.00±88.40µm, A2:91.72±67.13µm, F2:97.66±50.59µm). Pero para las cofias metálicas unitarias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo *chamfer* en el punto de evaluación A2=21.82±5.94µm y F2=32.49±20.02µm comparando con los valores alcanzados por las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colado por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel (A2:62.16±18.38 µm, F2:47.91±16.77 µm) fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) solo para esos puntos evaluados. Para las cofias metálicas unitarias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo bisel en el punto de evaluación A2=39.06±26.94µm y F2=35.34±8.91µm comparando con los valores alcanzados por las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel (A2:62.16±18.38µm, F2:47.91±16.77µm) fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$) solo para esos puntos evaluados, resaltando que los valores de adaptación marginal en los cuatro grupos de estudio alcanzaron promedios menores a las 120µm que es el límite máximo del rango clínicamente aceptable.

Comparando los valores alcanzados por las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel estas tuvieron mejor adaptación marginal que las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer*, pero fue solo estadísticamente significativo en los puntos A1 y F2.

Comparando los valores alcanzados por las cofias metálicas unitarias de la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo *chamfer* estas tuvieron mejor adaptación marginal que las cofias metálicas unitarias de la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo bisel, pero fue solo estadísticamente significativo en los puntos F1 y A2.

Sin embargo respecto a la adaptación interna tanto en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal como en la zona axial y oclusal los resultados no fueron concluyentes como para indicar que técnica logró la mejor adaptación interna. Las mejores adaptaciones internas para los cuatro grupos evaluados en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

Bottino *et al.*⁵ en el 2007 realizaron un estudio que tiene por objetivo evaluar la adaptación marginal de cofias metálicas en acero inoxidable fabricadas para tres diferentes líneas de terminación *chamfer*, hombro biselado a 135° y hombro redondeado; para lo cual se fabricaron 180 cofias, 60 para cada grupo, luego cada grupo se dividió en tres subgrupos de 20 cada uno y se usaron tres diferentes agentes cementantes fosfato de zinc, ionomero de vidrio y cemento resinoso; adicionalmente se resalta que de las 20 cofias de cada subgrupo 10 fueron fabricadas con un espaciador de 30 µm y 10 sin espaciador. Sus resultados fueron que la línea de terminación *chamfer* obtuvo la mejor adaptación marginal independiente del tipo de

cemento (36.6 ± 3 a $100.8 \pm 4 \mu\text{m}$); su conclusión fue de que la mejor adaptación marginal se logró con la línea de terminación *chamfer*; el espaciador mejoró significativamente la adaptación marginal y el cemento de ionomero tuvo el mejor comportamiento seguido del fosfato de zinc y del cemento resinoso. Los resultados de nuestro estudio coinciden con estas conclusiones porque la mejor adaptación marginal se logró con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* con promedios de $21.82 \pm 5.94 \mu\text{m}$ a $34.32 \pm 35.92 \mu\text{m}$ haciendo la salvedad de que en nuestro estudio no se realizó ningún tipo de cementación.

Syu *et al.*¹³, en 1993 llevaron a cabo un estudio cuyo propósito fue evaluar si diferentes líneas de terminación tenían alguna influencia en el sellado de coronas, para lo cual se tallaron tres incisivos centrales superiores con bisel 110° , hombro bisel de 45° y *chamfer*, luego se confeccionaron mediante la técnica de colado convencional 30 cofias, 10 para cada grupo. Sus resultados fueron respecto a adaptación marginal: bisel 135° de $21.7 \pm 17.6 \mu\text{m}$; hombro bisel 45° de $31.8 \pm 17.2 \mu\text{m}$; *chamfer* de $26.4 \pm 17.1 \mu\text{m}$. Respecto a adaptación interna: hombro biselado 45° de $33.1 \pm 21.9 \mu\text{m}$; hombro bisel 135° de $21.7 \pm 17.6 \mu\text{m}$; 33; *chamfer* de $31.8 \pm 20.0 \mu\text{m}$. Los resultados de nuestro estudio coinciden con estas conclusiones porque en la adaptación interna los resultados no fueron concluyentes como para indicar que técnica logró la mejor adaptación interna y que el diseño de la línea de terminación no tuvo influencia en los valores de discrepancias internas.

Dentro de los estudios que emplearon el método de la réplica en silicona para evaluar la adaptación de cofias metálicas son Huang *et al.*³, Xu *et al.*²⁰ y Nesse *et al.*²⁹; estos estudios evaluaron principalmente la adaptación marginal de cofias en Co-Cr elaboradas con la técnica convencional de la cera perdida y con fusión selectiva por láser *CAD/CAM* sobre una línea de terminación tipo *chamfer*.

En el 2014 Xu *et al.*²⁰, hallaron que la discrepancia marginal para la técnica de la cera perdida fue $170.19 \pm 66.17\mu\text{m}$ y para tecnología de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* $102.86 \pm 40.54\mu\text{m}$; concluyendo que las estructuras fabricadas mediante tecnología de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* fueron significativamente mejores que las fabricadas con la técnica de la cera perdida. Los resultados de nuestro estudio coinciden con estas conclusiones porque la mejor adaptación marginal se logró con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer*. A pesar que en nuestro estudio las coronas confeccionadas con la técnica de cera pérdida colada por centrifugado convencional se trabajaron a un espesor en la zona cervical de $10\ \mu\text{m}$ y en la técnica de fusión selectiva por láser a $50\ \mu\text{m}$, la superioridad de la tecnología *CAD/CAM* es evidente y esto podría deberse a que la fundición del metal en la técnica de cera pérdida colada por centrifugado convencional es un paso artesanal, en el cual se emplea un soplete que funciona mediante aire comprimido con gas propano produciendo una llama que emite calor, pero este calor no puede ser calibrado, lo que provoca cambios dimensionales, debido al alto coeficiente de contracción térmica asociado con el enfriamiento de las cofias, este enfriamiento pudo desplazar el metal hacia los bebederos pudiendo ocasionar la desadaptación marginal. Mientras que en la técnica de fusión selectiva por láser, este paso de calor no es requerido ya que la obtención del metal se realiza mediante un polvo que se va fusionando a través de un láser de Nd-YAG, por capas desde la cara oclusal de la cofia hacia la línea de terminación, mejorando la adaptación marginal.

En el 2014 Nesse *et al.*²⁹, evaluaron la adaptación marginal e interna de cofias de Co-Cr fabricadas con 3 técnicas: cera pérdida colado por centrifugado convencional, fusión selectiva por láser y fresado de bloques duros sinterizados en seco, los cuales

mostraron que la técnica de cera pérdida colado por centrifugado convencional tiene mejor adaptación marginal que la técnica de fusión selectiva por láser, pero en la adaptación interna la fusión selectiva por láser tuvo una mayor discrepancia interna de 156 μm en comparación con la técnica de cera pérdida colado por centrifugado convencional de 116 μm . Estos datos fueron opuestos a los encontrados en el presente estudio, donde se halló que la adaptación marginal en la técnica de fusión selectiva por láser fue mejor en comparación con la técnica de cera pérdida colado por centrifugado convencional. Nesse *et al.*²⁹ también mencionó que esta mayor discrepancia de la técnica de fusión selectiva por láser con las otras técnicas encontradas en su estudio pudo deberse a las partículas de polvo que pudieron quedar en la parte interna de la cofia interfiriendo en un buen asentamiento de la cofia en el modelo. A diferencia del presente estudio Nesse *et al.*²⁹ utilizaron para las medidas de las discrepancias internas la técnica de la réplica de silicona y para medir las discrepancias marginales la técnica de visión directa ambos con la ayuda de un microscopio óptico, pero este método tiene una limitación en el software ya que no es fácil distinguir entre un ajuste perfecto y un margen excesivamente extendido, también indicaron que la evaluación del ajuste era algo dependiente del operador. En el estudio de Nesse *et al.*²⁹ se estableció las medidas marginales e internas con las que se trabajó las cofias, para la confección de cofias con la técnica de colado se colocó el espaciador en la preparación exceptuando la parte cervical, mientras en los sistemas *CAD/CAM* tuvieron medidas de 55 μm en toda la preparación, mostrando que las medidas de espacios para el cemento fueron diferentes según el sistema de fabricación. Por lo tanto, no se pudo establecer las medidas exactas en la técnica de colado.

En el 2015 de Huang *et al.*³, encontraron una discrepancia marginal para la técnica de la cera perdida de $91.00 \pm 36.3\mu\text{m}$ y para fusión selectiva por láser *CAD/CAM* de $75.6 \pm 32.6\mu\text{m}$; con respecto a la discrepancia interna axial la fusión selectiva por láser *CAD/CAM* obtuvo mayor discrepancia que el grupo de colado de aleación Co-Cr, pero en la discrepancia interna oclusal la fusión selectiva por láser *CAD/CAM* obtuvo menor discrepancia que el grupo de colado de aleación Co-Cr. Un similar resultado se obtuvo en el presente estudio, donde se encontró que los valores de adaptación marginal fueron mejores cuando se trabajó con el sistema de fusión selectiva por láser con línea de terminación tipo *chamfer*, pero en la adaptación interna los resultados no fueron concluyentes como para indicar que técnica fue mejor.

Park *et al.*³⁰ menciona que la alteración de la discrepancia marginal en los sistemas *CAD/CAM* pudo estar influida por una inexactitud del procesamiento tales como: el escaneado, el diseño del software y el material además que pudo haber intervenido en los resultados el cambio dimensional de la impresión PVS que es de 0.05% y la expansión del yeso tipo IV usado en la confección de los modelos de trabajo que es de 0.05 a 0.07%.³¹

La mayoría de los estudios previos utilizaron cofias de aleación Co-Cr, como en nuestra investigación. Hedberg y Wallinder³² en el 2013, estudiaron las propiedades de estas aleaciones con diferentes sistemas de fabricación y al realizarla con el sistema de fusión selectiva por láser se encuentra menor susceptibilidad a la corrosión y al grado de liberación de metales. En el 2015 por Koutsoukis *et al.*²³ realizaron una revisión de las propiedades de Co-Cr en los sistemas de fusión láser y colado por centrifugación donde se evidenció que la porosidad que se da en las estructuras metálicas producidas por la técnica de fusión láser definitivamente tienen

un efecto positivo en las propiedades mecánicas de las cofias metálicas. Sobre la adaptación marginal e interna en el sistema de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* obtuvieron resultados satisfactorios, como también en las propiedades de la estructura en comparación con otras dos técnicas de fabricación, fresado en seco *CAD/CAM* y de la cera pérdida colado por centrifugado. Concluyendo al igual que nuestro estudio, la superioridad de la técnica de fusión selectiva por láser.

En general los valores de adaptación marginal que se obtuvo en nuestra investigación fueron similares a los resultados obtenidos en otros estudios, confirmando que la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/DAM* brinda mejores resultados a nivel de adaptación marginal comparándola con la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional hallándose diferencias estadísticamente significativas; en relación a la terminación tipo *chamfer*, y respecto a la terminación tipo bisel no se hallaron estudios que evalúen la adaptación marginal de cofias fabricadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM*, sin embargo hay estudios previos que comparan la adaptación marginal sobre diferentes líneas de terminación como *chamfer*, hombro bisel a 135°, hombro biselado, hombro redondeado entre otros, Syu *et al*¹³ concluyen que el diseño de la línea de terminación no influye en el sellado marginal en contraste con Bottino *et al*.⁵ donde indican que la mejor adaptación marginal se logra con la línea de terminación *chamfer* igual como en nuestro estudio.

La técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional es el método más antiguo para la elaboración de estructuras metálicas, y a pesar de que es una técnica sensible por la cantidad de pasos que involucra si está es bien trabajada las estructuras obtenidas cumplirán con los estándares clínicos aceptados. Se debe tener también en consideración el agente cementante que se pretende usar durante el

proceso de cementación ya que el grosor de película de este influirá en el tamaño del *gap* marginal.

IX. CONCLUSIONES

1. La adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel fueron mejores que las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colada por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo *chamfer*. Pero no ocurrió lo mismo con la adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colado por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel, donde las cofias metálicas unitarias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo *chamfer* y bisel fue mejor solo en sentido mesio-distal. Sin embargo respecto a la adaptación interna los resultados no fueron concluyentes como para indicar que técnica logró la mejor adaptación interna.
2. La discrepancia marginal de las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas mediante la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional fueron mejor para la línea de terminación tipo bisel comparado con la línea de terminación tipo *chamfer*.
3. La discrepancia interna de las cofias metálicas unitarias de Co-Cr realizadas con la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional fueron mejor para la zona axial que para la zona oclusal para ambas líneas de terminación.
4. La discrepancia marginal de las cofias metálicas unitarias de Co-Cr realizados mediante la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* fue mejor para la línea de terminación tipo *chamfer* comparado con la línea de terminación tipo bisel.

5. La discrepancia interna de las cofias metálicas unitarias de Co-Cr realizadas con la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* fueron para la zona axial mejor que para la zona oclusal para ambas líneas de terminación.
6. Las cofias metálicas unitarias elaboradas mediante la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* y bisel obtuvieron mejor adaptación marginal en comparación con las cofias metálicas unitarias con la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional con línea de terminación *chamfer*. Pero la adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* para las líneas de terminación tipo *chamfer* y bisel fue mejor solo en sentido mesio-distal comparando con las cofias metálicas unitarias de la técnica de cera perdida colado por centrifugado convencional para la línea de terminación tipo bisel. Ambas técnicas para la elaboración de cofias metálicas resultan ser eficientes en el sellado marginal, los valores alcanzados se encontraron por debajo de las 120 μm que es el estándar clínico aceptado.
7. En la zona interna los resultados no son concluyentes para determinar que técnica presenta mejor adaptación interna, sin embargo en sentido vestibulo-palatino en la zona axial en los puntos de medición B1 y E1 la técnica de cera perdida colado por centrifugado convencional con línea de terminación bisel presentó mejor adaptación interna. En sentido mesio-distal en la zona axial en los puntos de medición B2 y E2 la técnica de fusión selectiva por láser *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* presentó mejor adaptación interna.

X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una investigación que evalúe la adaptación marginal e interna de coronas metalcerámica confeccionadas mediante las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y fusión selectiva por láser CAD/CAM antes y después de la aplicación de porcelana, debido a las diferentes fases clínico-laboratorio para su confección.
- Se recomienda realizar investigaciones donde se evalúe la adaptación marginal e interna de cofias metálicas confeccionadas mediante diferentes técnicas de fabricación como son: cera pérdida colado por centrifugado por inducción y fresado de bloques en seco, considerando que esto podría permitir conocer la precisión de estructuras fabricadas bajo estas técnicas para lograr una buena adaptación marginal.
- Se recomienda realizar una investigación que evalúe la adaptación marginal e interna de coronas metalcerámica confeccionadas mediante las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y fusión selectiva por láser CAD/CAM antes y después de cementar las coronas con diferentes agentes cementantes, ello permitirá conocer el comportamiento de la adaptación marginal frente a diferentes grosores de películas.
- Se recomienda realizar una investigación que evalúe la relación de las medidas para la adaptación interna y marginal en función a diferentes ángulos de convergencia, debido a que se ha observado que la convergencia en las preparaciones varían según cada clínico.
- Se sugiere evaluar la adaptación marginal e interna con otros materiales de fabricación de cofias, ya que siendo diferentes materiales para su confección podría variar el nivel de precisión.

- Se recomienda realizar estudios donde comparen las medidas de la adaptación marginal e interna modificando la diferencia de alturas de la terminación vestibulo-palatina y mesio-vestibular, considerando que esta variable está directamente relacionada con una variable biológica que es la anatomía de la pieza y del tejido circundante.
- Se recomienda realizar estudios donde se realice la medida de la adaptación marginal e interna con réplicas de silicona, donde se compare las diferentes siliconas VPES, VPS y de condensación, para observar si existe diferencias significativas o no al emplear estos materiales para la evaluación de las discrepancias marginal e interna.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dent Mater.* 2008 Oct; 24(10):1311-5.
2. Sabit Ates SM, Yesil Duymus Z. Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of *CAD/CAM* Based Restorations *J Esthet Restor Dent.* 2016 Jul; 28(4):238-46.
3. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. *J Prosthet Dent.* 2015 Jun; 113(6):623-7.
4. Anusavice KJ. *La ciencia de los materiales dentales.* 11ed. Madrid: Elsevier; 2004.
5. Bottino MA, Valandro LF, Buso L, Ozcan M. The influence of cervical finish line, internal relief, and cement type on the cervical adaptation of metal crowns. *Quintessence Int.* 2007 Jul-Aug; 38(7):425- 32.
6. McLean JW, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971 Aug 3; 131(3):107-11.
7. Re D, Cerutti F, Augusti G, Cerutti A, Augusti D. Comparison of marginal fit of Lava *CAD/CAM* crown-copings with two finish lines. *Int J Esthet Dent.* 2014 Autumn;9(3):426-35.
8. Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Prótesis fija. Procedimientos clínicos y de laboratorio.* Barcelona: Salvat Editores S.A; 1991.
9. Suárez MJ. *Evaluación del sellado marginal de coronas de titanio colado y mecanizado con dos líneas de terminación.* Universidad Complutense De Madrid; 2003.
10. Pegoraro LF. *Prótesis Fija.* 1ed.Sao Paulo: Artes Médicas; 2001
11. Mezzomo E. *Rehabilitación Oral Contemporanea.* 1 ed.Colombia: Amolca; 2010.
12. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part II. Discrepancies and configurations. *J Prosthet Dent.*1990Dec; 64 (6) : 636-42.
13. Syu JZ1, Byrne G, Laub LW, Land MFI. Influence of Finish-Line Geometry on the Fit of Crowns. *Int J Prosthodont.* 1993 Jan-Feb; 6(1):25-30.
14. Christensen GJ: Marginal fit of gold inlay castings. *J Prosthet Dent.* 1966 Mar-Apr; 16(2):297-305.
15. Vojdani M, Torabi K, Farjood E, Khaledi A. Comparison the Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast from Wax Patterns Fabricated by *CAD/CAM* and Conventional Wax up Techniques. *J Dent(Shiraz).* 2013 Sep; 14(3):118-29.
16. Kokubo Y, Nagayama Y, Tsujimuta M, Ohkubo C, Fukushima S, Vult Von Steyern P. Clinical marginal and internal gaps of Inceram crowns fabricated using the GN-I system. *J Oral Rehabil.* 2005 Otc; 32(10): 753-8.
17. Ucar Y, Akova T, Akyil MS, *et al:* Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: laser-sintered Co-Cr Crown. *J Prosthet Dent.* 2009 Oct; 102(4):253-9.
18. Kashani HG, Khera SC, Gulker IA. The effects of bevel angulation on marginal integrity. *J Am Dent Assoc.* 1981 Dec; 103(6): 882-5.

19. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil.* 2005; 32:441-7.
20. Xu D, Xiang N, Wei B. The marginal fit of selective laser melting fabricated metal crowns: An in vitro study *J Prosthet Dent.* 2014 Dec;112(6):1437-40.
21. Kashani O, Metales y aleaciones en odontología *Rev Fac Odont Univ Ant,* 2004 Oct; 15 (2):53-63.
22. Geis-Gerstorfer J, Schille Ch, Schweizer E, Noack F, Hoffmann R. Comparison of the biocompatibility and corrosion properties of a CoCr sinter alloy with a casting alloy. *Dental dialogue.* 2013 Ago; 14: 20-5.
23. Wu L, Zhu H, Gai X, Wang Y Evaluation of the mechanical properties and porcelain bond strength of cobalt-chromium dental alloy fabricated by selective laser melting *J Prosthet Dent.* 2014 Jan; 111(1):51-5.
24. Koutsoukis T, Zinelis S, Eliades G, Al-Wazzan K, Rifaiy MA, Al Jabbari YS. Selective Laser Melting Technique of Co-Cr Dental Alloys: A Review of Structure and Properties and Comparative Analysis with Other Available Techniques. *J Prosthodont.* 2015 Jun; 24(4):303-12.
25. Abad J, Castro O, Vargas S, Torres E. Comparación De La Adaptación Marginal De Cofias Elaboradas En Cuatro Tipos De Máquinas De Colado. *Revista Odontus Odontología Integral.* 2014 Oct; 43: 6-15.
26. Taggart W. A New Accurated Method of Makin Gold Inlays. *Dental Cosmos.* 1907 Nov; 49 (11):1117-21.
27. Rekow D. Computer-aided design and manufacturing in dentistry: a review of the state of the art. *J Prosthet Dent.* 1987; 58:512-6.
28. Kim KB, Kim JH, Kim WC, Kim JH. Three dimensional evaluation of gaps associated with fixed dental prostheses fabricated with new technologies. *J Prosthet Dent.* 2014 Dec: 112(6): 1432-6.
29. Nesse H, Mari D, Myhre M, Øilo M. Internal and marginal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. *J Prosthet Dent.* 2015 Nov; 114(5):686-92.
30. Park Jk, Wan Ws, Kim Hy, Kim Jh. Accuracy evaluation of metal copings fabricated by computer-aided milling and direct metal laser sintering systems. *J Adv Prosthodont.* 2015 Apr; 7(2):122-8.
31. Arpa M. Revisión de los últimos 10 años del análisis in vitro del ajuste marginal e interno de estructuras metálicas para prótesis fija dentosoportada [tesis magister en Odontología]. Madrid:Universidad Complutense de Madrid; 2012.
32. Hedberg Y, Wallinder I. Metal release and speciation of released chromium from a biomedical CoCrMo alloy into simulated physiologically relevant solutions. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2014 March; 102(4): 693-699.

ANEXOS

ANEXO 1

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	VALORES O CATEGORIAS
Adaptación marginal (variable dependiente)		Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre el margen cervical de una preparación.	Distancia a nivel cervical entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa	Espesor de la película de silicona VPES entre la preparación y la cofia metálica.	Razón	Micrones (µm)
Adaptación interna (variable dependiente)		Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre una preparación a nivel axial y oclusal.	Distancia a nivel axial y oclusal entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa	Espesor de la película de silicona VPES entre la preparación y la cofia metálica.	Razón	Micrones (µm)
Técnicas de Fabricación de cofias (variable independiente)		Son procesos que transforman materiales modificando su forma y características según un diseño.	Son métodos variados que permiten la elaboración de cofias en Co- Cr las cuales pueden realizarse mediante procedimientos convencionales o mecanizados	Cualitativa	Técnica de reemplazo de un patrón de cera por metal fundido y centrifugado Técnica de adición de polvo de Co-Cr fusionado mediante un láser de Nd-YAG	Nominal dicotómica	Técnica de la cera perdida colado por centrifugación. Técnica de fusión selectiva por láser en CAD/CAM
Tipo de terminación (covariable)		Preparación dentaria cervical hasta la cual llega y se adapta el margen de la restauración.	<i>Chamfer</i> : línea de terminación cervical a una angulación de 90° Hombro bisel: línea de terminación cervical a una angulación 135°	Cualitativa	<i>Chamfer</i> : angulación de 90°. Hombro bisel: angulación de 135°	Nominal dicotómica	<i>Chamfer</i> Hombro bisel
Zona de Medición (covariable)	Tipo de corte	Sección de la réplica de silicona en cruz	Vestíbulo - Palatino Mesio - Distal	Cuantitativa	Espesor de película de la silicona VPES en puntos marginales (A, F), medidos de forma perpendicular.	Razón	Micrones (µm)
	Punto de medición marginal	Distancia en la zona cervical del punto marginal de la réplica de silicona.	Puntos de evaluación A, F en el extremo de la zona cervical en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal				
	Punto de medición interna	Distancia en la zona axial y oclusal de los puntos internos de la réplica de silicona.	Puntos de evaluación B, E en la mitad de la zona axial en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal Puntos de evaluación C, D en la mitad de la zona oclusal en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal		Espesor de película de la silicona VPES en puntos internos (B, C, D, E), medidos de forma perpendicular.		Micrones (µm)

ANEXO 2

Ficha de recolección de datos

Técnica de la Cera Perdida Colada por Centrifugado Convencional												
Línea de Terminación Cervical <i>Chamfer</i>												
Sección Mesial, Corte vestíbulo palatino							Sección Vestibular, Corte mesio distal					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	74.80	58.43	161.45	164.85	79.57	29.97	32.45	78.74	176.58	200.67	24.26	117.3
Muestra N° 2	219.94	43.35	162.10	184.71	65.94	52.50	149.09	25.43	196.96	184.23	72.57	84.42
Muestra N° 3	32.77	93.41	133.51	188.51	66.82	26.18	87.67	35.65	188.08	130.84	53.35	54.15
Muestra N° 4	124.57	29.32	176.78	147.16	61.03	27.85	23.02	52.46	216.09	195.59	43.35	50.32
Muestra N° 5	154.27	45.74	162.50	166.99	68.07	49.40	56.87	69.86	201.18	223.66	87.48	96.13
Muestra N° 6	48.49	95.25	150.94	331.73	36.98	296.20	224.83	29.32	278.15	279.52	37.37	202.63
Muestra N° 7	37.76	53.60	100.85	161.18	35.42	56.92	75.03	53.35	119.41	162.05	35.76	74.54
Muestra N° 8	57.84	54.61	123.36	126.20	79.39	68.84	44.23	14.02	164.24	128.38	29.46	38.62
Muestra N° 9	113.38	35.56	280.5	231.67	69.15	90.92	63.50	80.17	296.00	298.51	26.79	168.26
Muestra N° 10	153.04	60.17	254.19	242.08	58.56	156.06	210.97	43.44	265.52	242.80	55.94	122.51
Muestra N° 11	35.96	100.43	167.65	115.30	46.83	28.96	48.79	20.32	219.75	177.81	114.87	58.17
Muestra N° 12	57.93	51.37	90.56	157.68	50.56	60.33	42.22	11.43	129.54	120.66	58.47	57.73
Muestra N° 13	54.71	59.91	150.38	328.84	35.65	251.86	133.74	35.76	268.09	304.41	44.45	144.81

Técnica de la Cera Perdida Colada por Centrifugado Convencional

Línea de Terminación Cervical Bisel

Sección Mesial, Corte vestíbulo palatino							Sección Vestibular, Corte mesio distal					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	81.21	43.06	190.25	159.62	73.43	47.61	47.44	81.51	180.87	201.22	42.43	49.48
Muestra N° 2	60.57	66.54	186.11	145.41	72.48	21.13	61.30	39.88	156.30	158.80	94.20	49.90
Muestra N° 3	15.50	34.31	80.72	145.09	38.20	77.84	75.8	31.98	100.33	100.34	54.61	79.56
Muestra N° 4	21.02	41.93	107.35	117.57	49.07	20.08	32.05	34.50	95.33	91.44	66.54	34.69
Muestra N° 5	27.41	49.61	174.94	221.69	46.23	65.38	65.89	78.55	203.25	214.64	74.36	62.73
Muestra N° 6	15.34	40.66	120.07	153.46	45.34	24.43	63.82	34.19	139.71	100.36	64.97	50.80
Muestra N° 7	8.52	38.10	148.23	121.09	53.88	47.01	35.22	86.81	135.90	166.38	70.85	66.54
Muestra N° 8	25.56	104.64	122.41	146.11	53.60	33.55	70.05	99.58	142.34	132.09	77.73	40.66
Muestra N° 9	30.29	53.60	124.57	135.87	49.68	36.37	92.29	30.58	119.41	105.42	56.80	47.45
Muestra N° 10	29.38	83.52	43.71	149.20	43.79	40.90	81.96	65.02	103.37	97.92	86.25	32.55
Muestra N° 11	10.24	71.53	127.59	154.87	33.41	50.29	40.99	42.08	203.31	144.81	42.08	55.02
Muestra N° 12	15.71	45.79	104.50	277.72	44.36	157.16	75.45	33.74	158.84	152.18	16.94	12.95
Muestra N° 13	12.50	38.62	99.69	114.37	21.92	10.77	65.87	37.18	106.80	135.90	48.36	40.50

Técnica de Fusión selectiva por Láser <i>CAD/CAM</i>												
Línea de Terminación Cervical <i>Chamfer</i>												
Sección Mesial, Corte vestíbulo palatino							Sección Vestibular, Corte mesio distal					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	36.63	65.06	171.47	149.22	75.40	50.27	20.32	30.48	160.59	156.52	72.07	36.65
Muestra N° 2	30.95	115.85	221.66	244.63	38.82	147.46	27.64	34.60	191.19	231.98	46.91	94.40
Muestra N° 3	16.38	50.84	182.63	147.80	57.22	17.24	23.17	44.75	156.95	159.8	48.81	33.63
Muestra N° 4	21.98	55.46	176.46	143.82	55.01	21.98	15.87	34.54	146.32	156.52	56.90	21.88
Muestra N° 5	30.00	73.15	154.55	167.20	63.02	22.99	26.02	44.89	152.46	163.04	50.96	34.06
Muestra N° 6	51.24	66.51	209.59	207.47	72.85	49.86	34.96	39.08	191.02	195.6	52.87	41.14
Muestra N° 7	20.92	79.35	123.15	166.45	40.69	20.11	20.92	36.80	142.38	140.27	34.54	17.36
Muestra N° 8	14.65	73.43	59.07	59.49	48.77	13.01	15.87	41.09	146.37	152.74	50.96	21.21
Muestra N° 9	15.47	91.26	171.29	163.14	50.84	22.99	21.60	20.42	168.97	168.71	42.67	21.21
Muestra N° 10	21.62	48.36	191.04	142.11	69.95	20.67	22.61	40.72	182.89	152.45	63.51	29.97
Muestra N° 11	21.85	54.85	178.40	162.67	53.35	21.85	22.35	52.62	167.69	167.67	53.34	20.48
Muestra N° 12	16.94	68.59	151.86	184.03	65.22	16.16	21.62	47.14	163.86	170.26	52.07	21.59
Muestra N° 13	22.61	54.83	155.31	172.75	52.08	21.62	10.77	28.20	180.51	176.76	45.72	28.73

Técnica de Fusión selectiva por Láser *CAD/CAM*

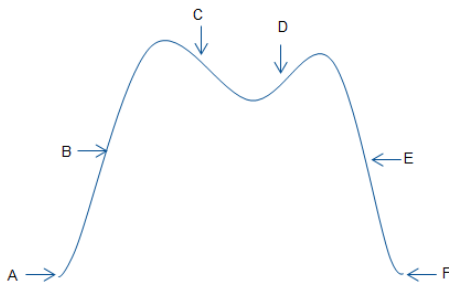
Línea de Terminación Cervical Bisel

Sección Mesial, Corte vestíbulo palatino							Sección Vestibular, Corte mesio distal					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	10.85	73.84	151.86	200.14	43.85	30.10	18.49	57.21	195.79	170.31	62.44	23.41
Muestra N° 2	11.50	89.48	140.95	201.66	48.33	30.92	19.88	37.37	184.2	180.46	76.58	33.62
Muestra N° 3	38.62	126.32	259.86	342.59	137.51	119.91	118.41	75.22	285.84	283.23	92.50	54.67
Muestra N° 4	49.41	31.85	252.50	178.08	58.43	24.16	23.17	73.67	190.94	181.62	56.11	25.30
Muestra N° 5	46.63	85.55	155.68	217.55	60.35	40.34	35.96	39.55	197.40	179.15	86.56	47.42
Muestra N° 6	25.52	93.27	133.79	180.91	42.60	32.38	34.87	67.61	141.55	140.98	63.70	31.42
Muestra N° 7	50.24	31.85	213.88	185.68	57.21	17.64	36.92	86.36	191.85	207.34	77.92	35.42
Muestra N° 8	34.19	110.68	116.19	210.00	48.86	39.76	27.41	94.06	110.96	122.03	49.01	28.96
Muestra N° 9	44.18	50.86	151.14	204.67	48.87	48.53	23.86	69.95	158.00	157.61	43.79	34.19
Muestra N° 10	61.45	63.50	194.35	176.94	62.27	41.93	61.85	49.55	187.81	189.85	67.70	39.88
Muestra N° 11	13.67	92.71	119.41	208.79	48.36	35.94	26.70	31.77	117.83	119.82	63.47	27.88
Muestra N° 12	24.09	111.77	153.11	269.31	39.57	62.13	52.30	55.89	173.15	204.80	62.84	42.60
Muestra N° 13	33.12	89.05	128.12	165.93	41.37	25.71	28.01	33.18	118.19	117.18	56.22	34.66

ANEXO 3

Zonas de medición de la réplica de silicona

Tipo de corte sentido vestíbulo-palatino



A1: Punto marginal zona cervical vestibular.

B1: Punto interno zona axial vestibular.

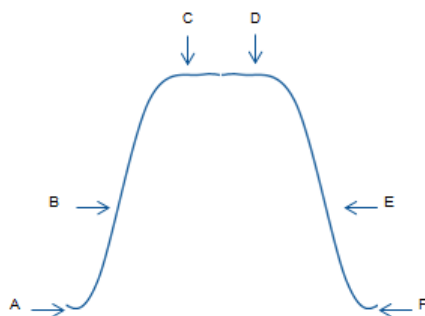
C1: Punto interno zona oclusal vestibular.

D1: Punto interno zona oclusal palatina.

E1: Punto interno zona axial palatina.

F1: Punto marginal zona cervical palatina.

Tipo de corte sentido mesio-distal



A2: Punto marginal zona cervical mesial.

B2: Punto interno zona axial mesial.

C2: Punto interno zona oclusal mesial.

D2: Punto interno zona oclusal distal

E2: Punto interno zona axial distal.

F2: Punto marginal zona cervical distal.

Referencias para zonas de medición Quante¹ *et al* y Huang *et al*³.

ANEXO 4

Secuencia de trabajo para la confección de los modelos maestros.



Figura 1. Vista oclusal de primeros premolares superiores, ubicados en una base de acrílico para facilitar su manejo.

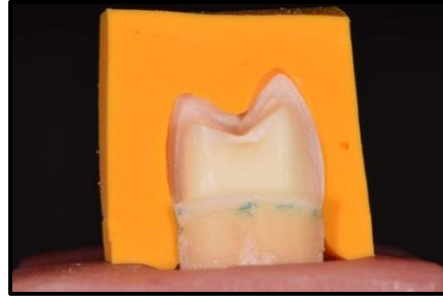


Figura 2. Vista lateral de tallado con la llave de silicona.



Figura 3. Piezas talladas con líneas de terminación *chamfer* y bisel.



Figura 4. Modelo maestro en Co-Cr, *chamfer*, ubicado en una base acrílica para facilitar su manipulación.



Figura 5. Modelo maestro en Co-Cr, bisel, ubicado en una base acrílica para facilitar su manipulación.

ANEXO 5

Elaboración de los modelos de trabajo.



Figura 6. Vista de impresión para modelo de trabajo.



Figura 7. Vaciado de impresión con ayuda de vibradora.



Figura 8. Modelo de trabajo con línea de terminación *chamfer*.



Figura 9. Modelo de trabajo con línea de terminación bisel.

ANEXO 6

Confección de cofias mediante Técnica de la Cera Perdida Colado por Centrifugado Convencional.



Figura 10. Materiales para preparar el modelo antes del encerado de cofias (picofit, diemaster y picosep).



Figura 11. Aplicación del picofit y diemaster.



Figura 12. Aplicación del picosep.



Figura 13. Inmersión del modelo de trabajo en el hotty.



Figuras 14. Patrones de cera para cofias terminados.

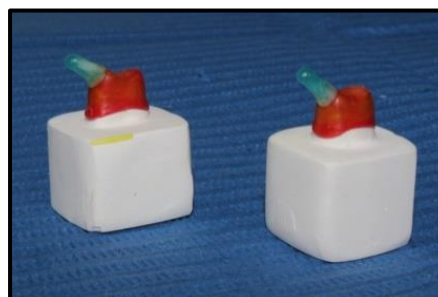
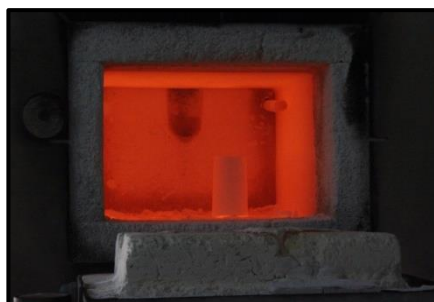


Figura 15. Patrones de cera con bebederos.



Figura 16. Patrones de cera en los conformadores siendo revestidos en yeso refractario.



Figuras 17. Calentamiento de cilindros de revestimiento.



Figura18. Fundición de las pastillas Co-Cr.



Figura19. Centrifugado de la aleación.



Figura 20. Cofias de Co-Cr coladas.



Figura.21. Falta de asentamiento de estructura sobre modelo maestro, se usa spray para detectar zonas de presión.



Figura 22. Zonas a adaptar en la estructura colada.



Figura 23. Ajustando estructura en la zona marcada.



Figura 24. Estructura después del ajuste, se observa el correcto asentamiento.

ANEXO 7

Confección de cofias mediante Técnica de Fusión Selectiva por Láser

CAD/CAM.

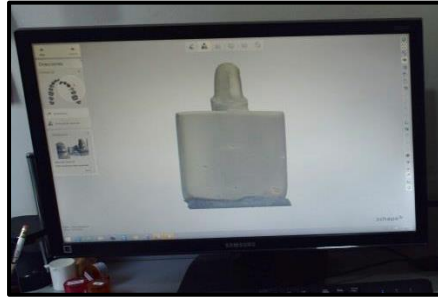


Figura 25. Modelo escaneado para diseñar las cofias.



Figura 26. Estructura siendo fusionada.



Figura 27. Cofias sobre la platina de fusión láser.

ANEXO 8

Técnica de la réplica en silicona

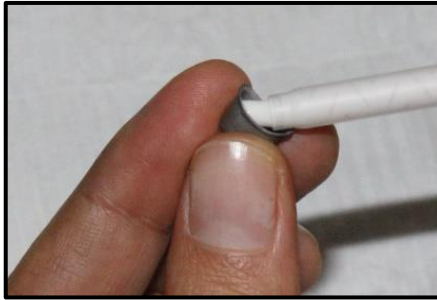


Figura 28. Aplicación silicona extra fluida Fit Checker™ Advance.

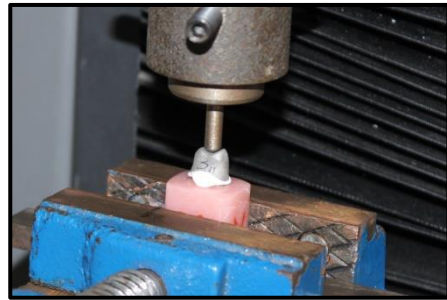


Figura 29. Aplicación de fuerza constante que simula la presión digital.



Figura 30. Aplicación de silicona fluida Elite HD Ligth Body.



Figura 31. Asentamiento de cofia con las siliconas sobre una platina de vidrio.



Figura 32. Réplica de silicona.



Figura 33. Corte vestibulo-palatino.



Figura 34. Unidad de evaluación.



Figura 35. Corte mesio-distal.

ANEXO 9

Ficha de inscripción al SIDISI

Buscar Por: ID SIDISI 100112 [Buscar](#)

Ordenar por: Nombre de Proyecto Publicación

100112 - COMPARACIÓN IN VITRO DE LAS ADAPTACIONES MARGINAL E INTERNA EN COFIAS METÁLICAS UNITARIAS DE ALEACIÓN COBALTO CROMO (CO-CR) REALIZADAS SOBRE DOS LÍNEAS DE TERMINACIÓN: TIPO CHÁMFER Y TIPO BISEL, FABRICADAS CON LAS TÉCNICAS DE LA CERA PERDIDA COLADO POR CENTRIFUGADO CONVENCIONAL Y DE FUSIÓN SELECTIVA POR LÁSER, DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA / MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAD/CAM).

[ADAPTACIÓN](#) [ALEACIÓN](#) [CAD/CAM](#) [CENTRIFUGADO](#) [MARGINAL](#)

Tipo: Investigación

Como se sabe la confección de coronas metal cerámica es un tratamiento frecuente en prótesis fija, un criterio clave para lograr el éxito clínico es alcanzar un buen sellado tanto marginal como interno. La fabricación de coronas involucra dos grande etapas, primero la confección de la cofia o subestructura metálica y segunda la aplicación de porcelana para otorgar anatomía y color adecuados. La confección de cofias metálicas a lo largo del tiempo se ha realizado mediante la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional, empleando diferentes aleaciones nobles, seminobles y bases; actualmente la tecnología de manufactura se ha incorporado a la odontología con el fin de obtener estructuras más precisas y en menos tiempo uno de estos sistemas es la tecnología de fusión selectiva por láser CAD/CAM. El presente estudio busca comparar in vitro las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas sobre las líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado y de fusión selectiva por láser CAD/CAM.

Integrantes:

Autor Principal - 41325097 - ZELADA LADRON DE GUEVARA CINTHYA CECILIA
Coautor Principal - 43543833 - CASTILLO ANDAMAYO DIANA ESMERALDA
Autor Secundario - 07613737 - QUINTANA DEL SOLAR MARTIN GILBERTO

Fecha de Creacion: 11 Oct 2016

ANEXO 10

Aprobación por el Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Estomatología (FAEST)

Normas y Procedimientos para la elaboración de Trabajo de investigación y la obtención del grado

EPGVAC – UPCH

ANEXO N° 2

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE PROYECTO

Nombre del Estudiante: Cinthia Cecilia Zelada Ladrón de Guevara	Cumple				Observaciones y recomendaciones
Título del Proyecto: COMPARACIÓN IN VITRO DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL E INTERNA DE COFIAS METÁLICAS DE ALEACIÓN COBALTO CROMO (Co-Cr) SOBRE DOS LÍNEAS DE TERMINACIÓN: TIPO CHÁMFER Y TIPO BISEL, FABRICADAS MEDIANTE TEGNOLOGÍA DE FUSIÓN SELECTIVA POR LÁSER, DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA / MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAD/CAM).	Si	P	No	NA	
Nombre del Programa: TITULO DE ESPECIALISTA					
Procedimientos					
Se describen secuencialmente	✓				
Presenta con claridad los procedimientos a utilizar.	✓				
Las actividades son consistentes con los objetivos planteados en términos de su pertinencia, importancia y complejidad.	✓				
- Plan de análisis					
Describe como procesar los datos	✓				
Describe como analizar las variables o categorías	✓				
Describe pruebas estadísticas	✓				
- Consideraciones éticas					
Consentimiento informado bien formulado				✓	
Cuenta con aprobación de comité de ética				✓	
- Aspectos Administrativos					
Presenta cronograma	✓				
Indica los recursos (acceso a fuentes de información, infraestructura, equipamiento) requeridos para el desarrollo de la tesis	✓				
Se cuenta con las autorizaciones institucionales correspondientes.					
1.9 Bibliografía					
- Está redactada según las normas de Vancouver	✓				
1.10. Apreciación general del plan de tesis.					
-Originalidad de la tesis.	✓				
-Relevancia de la temática elegida.	✓				
-La estructura es adecuada.	✓				
-Claridad de la redacción.	✓				
-Contempla y desarrolla todos los componentes del plan de tesis	✓				
2. El Proyecto cuenta con financiamiento externo:					
<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> SI () • <input checked="" type="checkbox"/> NO (x) • Especificar si cuenta con algún financiamiento: 					
2. RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES FINALES					

Si: Si cumple

P: cumple parcialmente

No: No cumple

NA: no aplica (según el tipo de estudio)

Fecha: 7/10/2016

Nombre completo del Revisor: Claudia Cecilia Delgado Navarrete



ANEXO 11

Aprobación de acuerdo a las normas éticas del Comité Internacional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
Vicerrectorado de Investigación
Dirección Universitaria de Investigación,
Ciencia y Tecnología (DUICT)

CONSTANCIA 418-22-16

El Presidente del Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité de Ética, bajo la categoría de revisión **EXENTO**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Título del Proyecto : "Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo Chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM)".

Código de inscripción : 100112

Investigador principal : Zelada Ladrón de Guevara, Cinthya Cecilia

La aprobación incluyó los documentos finales descritos a continuación:

1. Protocolo de investigación, versión recibida en fecha 17 de octubre del 2016.

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos Científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la Confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador esta exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y solo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **30 de octubre del 2021**.

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

Lima, 31 de octubre del 2016.

Dra. Frine Samalvides Cuba
Presidenta

Comité Institucional de Ética en Investigación



/smr

ANEXO 12

Carta de aprobación para el uso del estereomicroscopio por el laboratorio de patología y medicina oral de la UPCH.



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial

"Año del buen servicio al ciudadano"

CAR-FE-DAMCIBUM-107-2017

CONSTANCIA

El que suscribe, Jefe del Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial de la Facultad de Estomatología Roberto Beltrán - Universidad Peruana Cayetano Heredia, deja constancia que a la:

CD. Cinthya Cecilia Zelada Ladrón de Guevara

Se le otorgó facilidades para usar el estereomicroscopio, marca: Leica, Modelo: S8 APO y Software: LAS 3.4; para realizar su tesis, titulada: "*Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora / manufactura asistida por computadora (cad/cam)*".

Se expide la presente a solicitud de la interesada, para los fines que considere convenientes.

Lima, 13 de marzo de 2017.



F. Gutiérrez Ventura
Mg. Fredy Gutiérrez Ventura
Jefe
Departamento Académico de
Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial

FGV/jl.

Av. Honorio Delgado 350 - Urb. Ingeniería – San Martín de Porres / Telf. 6139740 - 6252

ANEXO 13

Constancia del uso del equipo universal de ensayo de presión constante



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0171-2017	EDICION N° 1	Página 1 de 6
PRUEBA DE CARGA EN COFIAS METÁLICAS INYECTADAS CON SILICONA FLUIDA			
TESIS	"COMPARACIÓN IN VITRO DE LAS ADAPTACIONES MARGINAL E INTERNA EN COFIAS METÁLICAS UNITARIAS DE ALEACIÓN COBALTO CROMO (Co-Cr) REALIZADAS SOBRE DOS LÍNEAS DE TERMINACIÓN: TIPO CHÁMFER Y TIPO BISEL, FABRICADAS CON LAS TÉCNICAS DE LA CERA PERDIDA COLADO POR CENTRIFUGADO CONVENCIONAL Y DE FUSIÓN SELECTIVA POR LÁSER, DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA / MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAD/CAM)"		
DATOS DEL SOLITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Cintha Cecilia Zelada Ladrón de Guevara		
DNI	41325097		
DIRECCION	Urb. Santa Catalina calle Neptali Valderrama 111 Dpto. 303		
DISTRITO	La Victoria		
EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	04	Febrero	2017
LUGAR DE ENSAYO	Av. Paseo De La Republica 5544, Miraflores		
CANTIDAD	4 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Cofias inyectadas con silicona fluida		
IDENTIFICACIÓN	1° Grupo	técnica de Cera Perdida Colada por Centrifugado Convencional, en Terminación Bisel	
	2° Grupo	Técnica de Cera Perdida Colada por Centrifugado Convencional, en Terminación Chamfer.	
	3° Grupo	Técnica de Fusión selectiva por Láser, en Terminación Bisel.	
	4° Grupo	Técnica de Fusión Selectiva por láser, en terminación Chamfer.	
REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	08	Febrero	2017

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Av. F. Bartolomé de las Casas N° 584 - Urb. Los Jardines - S.M.P - Lima Perú
Telf.: +51(01) 534 5715 - Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
E-mail.: laboratorihltl@htlcertificate.com.pe - Web.: www.htlcertificate.pe

