



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ADAPTACIÓN DE COFIAS  
DE ALEACIÓN COBALTO-CROMO, FABRICADAS CON  
DOS TÉCNICAS DE CERA PERDIDA COLADAS POR  
CENTRIFUGACIÓN Y REALIZADAS SOBRE DOS LÍNEAS  
DE TERMINACIÓN.**

Tesis para obtener el  
Título de Especialista en Rehabilitación Oral.

Alumnos:

Pantoja Borja Pedro Estephano.  
Geldres Echeverría Graciela María Dolores.

Asesores:

Mg. Esp. Martín Gilberto Quintana del Solar.  
Departamento Académico de Clínica Estomatológica.

Mg. Esp. Diana Esmeralda Castillo Andamayo.  
Departamento Académico de Odontología Social.

Unidad de Postgrado y Especialización en Estomatología, Programa de Segunda  
Especialidad en Rehabilitación Oral.

Lima – Perú.

2018

**JURADO EXAMINADOR.**

**Presidente** : Dr. Edinson Díaz Sarabia

**Calificador** : José Balarezo Razzeto

**Calificador** : Lourdes Llerena Pérez

**FECHA DE SUSTENTACIÓN** : 12 de Noviembre del 2018

**CALIFICATIVO** : APROBADO

## **DEDICATORIA.**

A Dios por su eterno amor y bondad, por darnos  
fortaleza para cumplir nuestros sueños.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional,  
por sus consejos y la constante motivación que  
han hecho que no nos rindamos nunca.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A nuestros asesores Dra. Diana Castillo, y al Dr. Martín Quintana por su tiempo, paciencia e incondicional ayuda en la ejecución del presente trabajo.

A mis maestros quienes nos brindaron sus mejores conocimientos tanto educativo como también personal, para ser una mejor persona y profesional.

## RESUMEN.

Las técnicas de cera perdida colado por centrifugación convencional, son técnicas vigentes para obtener cofias de Cobalto-Cromo (Co-Cr) para coronas metalcerámica. **Objetivo:** Evaluar in vitro, la adaptación marginal e interna de cofias unitarias de aleación Co-Cr, realizadas sobre dos líneas de terminación: chamfer y bisel, fabricadas con las técnicas de cera perdida colada por centrifugación convencional y por inducción. **Materiales y métodos:** Se evaluó la adaptación marginal e interna de 13 cofias unitarias de aleación Co-Cr para cada técnica y línea de terminación, usando la técnica de réplica de silicona. Las muestras fueron divididas en sentido vestibulo-palatino y en sentido mesio-distal, observadas en un estéreomicroscopio a un aumento de 40X y se evaluó la zona cervical, axial y oclusal. **Resultados:** Los análisis estadísticos incluyeron la prueba t de Student y U Mann-Whitney, previamente se evaluó los supuestos de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk para analizar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p < 0.05$ ). La discrepancia marginal fue menor a  $120\mu\text{m}$  y la discrepancia interna menor a  $350\mu\text{m}$  para ambas líneas de terminación y técnica de colado. **Conclusión:** Los resultados en la adaptación marginal e interna de cofias con líneas de terminación chamfer y bisel fabricadas con las técnicas de cera perdida colada por centrifugación convencional e inducción, los valores descriptivos no fueron concluyentes, ya que en la mayoría de los puntos evaluados no existió diferencia estadísticamente significativa. Además en las dos líneas de terminación chamfer y bisel se encontraron rangos clínicamente aceptables.

**PALABRAS CLAVES.** Adaptación, aleaciones de cromo, ceras.

## ABSTRACT.

The techniques of lost wax cast by conventional centrifugation are current techniques to obtain Cobalt-Chrome (Co-Cr) copings for metalceramic crowns. **Objective:** Evaluate in vitro, the marginal and internal adaptation in unitary Co-Cr alloy copes, made on two termination lines: chamfer and bevel, manufactured with the techniques of lost wax cast by conventional centrifugation and by induction, according to type of cut, area and measurement points.

**Materials and methods:** The marginal and internal adaptation of 13 co-units of Co-Cr alloy for each technique and termination line was evaluated. The silicone replication technique was used. The samples were divided in the vestibulo-palatal direction and in the mesio-distal direction, observed in a stereomicroscope at a 40X magnification and the cervical, axial and occlusal areas were evaluated. **Results:** Statistical analyzes included the Student's t-test and U Mann-Whitney, previously the assumptions of normality were evaluated with the Shapiro-Wilk test to analyze statistically significant differences between the groups ( $p < 0.05$ ). The marginal discrepancy was less than  $120\mu\text{m}$  and the internal discrepancy less than  $350\mu\text{m}$ . **Conclusion:** The results in the marginal and internal adaptation of copings with chamfer termination lines and bevel fabricated with the techniques of lost wax cast by conventional centrifugation and induction were not conclusive to determine which technique is the best since in most of the points evaluated there was not a statistically significant difference. Also in the two lines of termination chamfer and bevel, there were found clinical acceptable ranges.

**Keywords:** Adaptation, Chromium Alloys, Waxes.

## ÍNDICE DE TABLAS.

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación chamfer y bisel según el tipo de corte y punto de medición marginal.	24
<b>Tabla 2.</b> Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas 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 de medición interno.	25
<b>Tabla 3.</b> Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación por inducción sobre líneas de terminación chamfer y bisel según el tipo de corte y punto de medición marginal.	26
<b>Tabla 4.</b> Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación por inducción sobre líneas de terminación chamfer y bisel según el tipo de corte, zona y punto de medición marginal.	27
<b>Tabla 5.</b> Comparación de la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y inducción con línea de terminación chamfer y bisel, según tipo de corte, zona y punto de medición interno.	28

**Tabla 6.** Comparación de la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y inducción con línea de terminación chamfer y bisel, según tipo de corte, zona y punto de medición interno. 29



## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.

<b>CPCC</b>	:	Cera perdida colada por centrifugación convencional.
<b>CPCI</b>	:	Cera perdida colada por centrifugación por inducción.
<b>Co-Cr</b>	:	Cobalto - Cromo.
<b>GIREC</b>	:	Grupo de Investigación de Restauraciones Computarizadas.
<b>Ni-Cr</b>	:	Niquel - Cromo.
<b>µm</b>	:	Micrómetros.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

I. INTRODUCCIÓN. ....	1
II. OBJETIVOS. ....	4
III. HIPÓTESIS. ....	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS. ....	5
V. RESULTADOS. ....	12
VI. DISCUSIÓN.....	16
VII. CONCLUSIONES. ....	18
VIII. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	18
IX. CONFLICTO DE INTERÉS.....	18
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ANEXO .....	21

## I. INTRODUCCIÓN.

Las coronas metalcerámica, son una alternativa de tratamiento exitoso con una tasa de supervivencia por más de diez años (1). Uno de los factores más importantes del éxito a largo plazo es una adaptación marginal e interna adecuada; la falla de ello, conlleva a un fracaso en el tratamiento por: acúmulo de placa bacteriana y como resultado, mayor riesgo de lesiones cariosas o enfermedad periodontal y a su vez, la disolución del cemento (2). La adaptación marginal en prótesis fija, se define como “la exactitud con que la restauración encaja sobre una línea de terminación”. El objetivo es lograr una unión íntima y adecuada entre la restauración y la preparación dentaria (1,3). La distancia vertical que existe, entre la línea cervical de la preparación dentaria hasta el margen cervical de la corona, se define como discrepancia marginal (4).

La adaptación interna, se define como “el ajuste que se da entre la superficie del pilar dentario y la estructura de la restauración”. La distancia perpendicular entre la restauración y la superficie de la preparación dentaria, se define como discrepancia interna. Esta distancia proporciona un espacio adecuado para el agente cementante, que debe ser uniforme para brindar retención y resistencia adecuada (3,4). Huang *et al.*, refieren que la Asociación Dental Americana, establece un grosor máximo de 25 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) para cemento de fosfato de zinc tipo I. Sin embargo, este valor, es muy difícil de conseguir y va a depender de la viscosidad del cemento que se utilice; así como también de la técnica de fabricación de la cofia (5). Por ello, varios autores concluyen que el valor de discrepancia marginal, para ser aceptado clínicamente, no debe exceder a  $120\mu\text{m}$  (5,6) y si nos referimos a discrepancia interna entre 50 y  $350\mu\text{m}$  (7,8).

Las líneas de terminación para coronas metalcerámica más usadas, son chamfer y bisel (9). La de bisel, es donde la unión de la pared gingival y axial forma un ángulo de  $135^\circ$  y la de chamfer, es donde la unión de la pared gingival y la axial dibujan un segmento curvo (10). Bishop K *et*

*al.*, concluyeron en un estudio, que la terminación en bisel es más conservadora y reduce el riesgo de daño pulpar, a comparación del chamfer (11). Y por otro lado, Bottino *et al.*, encontró que la línea de terminación en chamfer presentaba una mejor adaptación marginal (1). Actualmente, existen varios métodos para la confección de las cofias en aleación Cobalto-Cromo (Co-Cr). Entre ellas están la técnica de cera perdida colada por centrifugación convencional (soplete) y por inducción (eléctrico). También las técnicas de diseño y fabricación asistido por computadora (CAD/CAM) sustractivos y aditivos (12,13,14).

La técnica de cera perdida colada por centrifugación convencional (CPCC), consiste en rodear el patrón de cera, con un material refractario resistente al calor. Luego la cera es evaporada en el horno de eliminación de cera, para después proceder a la fundición del metal base, empleando un soplete que funciona mediante oxígeno y gas, el cual produce una llama, que transforma la aleación de su estado sólido a líquido; luego se impulsa el metal fundido en el molde, a través del bebedero mediante una fuerza centrífuga (15). La técnica de cera perdida colada por centrifugación por inducción (CPCI), tiene el mismo procedimiento de CPCC, pero no es necesario el empleo del soplete para generar calor, pues la aleación se funde rápidamente en un crisol calentado por electricidad. El calor se genera por el sistema ánodo-cátodo, donde las cargas de la aleación son atraídas opuestamente, creando una desestabilización molecular, que induce al ascenso de la temperatura y al respectivo proceso de licuefacción de la aleación, para convertir la aleación a estado líquido por medio de altas temperaturas, que corresponden a los puntos de fusión de las aleaciones involucradas. Finalmente utiliza la fuerza centrífuga para impulsar la aleación por el bebedero (16). Es un método que si bien requiere mayor inversión, es un proceso controlado muy preciso, que es usado con aleaciones de cualquier tipo, permitiendo un excelente control de la temperatura del colado (17). Existen diferentes estudios que comparan las diversas técnicas de confección de cofias Co-Cr y su efecto sobre la adaptación marginal. Abad *et al.*, evaluaron la adaptación marginal con cuatro técnicas de

colado convencionales: presión vacío y colado por inducción Nautilus® (BEGO GmbH, Bremen, Alemania), centrifugado eléctrico y colado por inducción Fornax® (BEGO GmbH, Bremen, Alemania), por centrifugado eléctrico y fundición manual Fundor T® (BEGO GmbH, Bremen, Alemania), y centrifugado por cuerda y colado manual Kerr® (Kerr Corporation, California, USA). Los resultados encontrados fueron: 59.26µm para Nautilus®, 63.6µm para Fornax®, 63.8µm para Fundor T® y 69.08µm para Kerr®. Todos los sistemas evaluados mostraron rangos menores a 120µm, pero la técnica de colado por inducción y presión al vacío, mostro mejores resultados (17).

Gómez-Cogolludo P *et al.*, compararon ambas técnicas de colado convencional e inducción con cuatro tipos de aleaciones: paladio-oro, níquel-cromo-titanio, níquel-cromo (Ni-Cr), y titanio. Encontraron que el colado convencional, ofreció mejores valores de adaptación en cofias de paladio-oro, mientras que para níquel-cromo-titanio, no hubo diferencia significativa. Sin embargo, sugirieron tener en cuenta que el éxito de la técnica de soplete depende mucho de la experiencia del operador, mientras que para la técnica de inducción el control de la temperatura, es mucho más objetiva (18). Pulido et al., comparó la adaptación de cofias de Co-Cr y Ni-Cr, usando la técnica de colado por inducción eléctrica Fornax® (BEGO GmbH, Bremen, Alemania). Concluyeron que la adaptación de la aleación Co-Cr fue significativamente menor, que la aleación de níquel cromo (4).

Con las técnicas CPCC y CPCI, al ser las más usadas en nuestro medio y tener una posible influencia sobre la adaptación marginal, surge el planteamiento de problema: ¿Cuál de las técnicas de fabricación de cofias metálicas unitarias en aleación Co-Cr sobre dos líneas de terminación chamfer y bisel, realizadas con la técnica de la cera perdida coladas por centrifugación: convencional e inducción, presentó mejor adaptación marginal e interna?

La justificación del estudio fue brindar información sobre la adaptación de las cofias para que las decisiones clínicas sean tomadas considerando la precisión de las estructuras, el tiempo de

elaboración, la susceptibilidad a errores de las técnicas y predictibilidad de las mismas; de esta manera, al tener cofias con mejor adaptación, se evitarán fracasos por microfiltración y/o caries secundaria. Por otro lado, con el presente estudio se obtuvo un soporte científico para continuar la línea de investigación con otras variables que podrían influir en la adaptación de las coronas metalcerámicas. El propósito de este estudio fue evaluar adaptación marginal e interna de cofias unitarias de aleación Co-Cr fabricadas con las técnicas CPCC y CPCI sobre dos líneas de terminación: chamfer y bisel.

## **II. OBJETIVOS.**

Evaluar in vitro, la adaptación marginal e interna en cofias unitarias de aleación Co-Cr fabricadas con dos técnicas de cera perdida coladas por centrifugación: convencional y por inducción, realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chamfer y tipo bisel.

### **II. 1. Objetivos específicos.**

1. Determinar las discrepancias marginales en cofias unitarias de aleación Co-Cr, realizadas por la técnica de la cera perdida coladas por centrifugado convencional y por inducción, con líneas de terminación chamfer y bisel.
2. Determinar las discrepancias internas en cofias unitarias de aleación Co-Cr, realizadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional y por inducción, con líneas de terminación chamfer y bisel.
3. Comparar las adaptaciones marginales en cofias unitarias de aleación Co-Cr, realizadas por las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado: convencional y por inducción, con líneas de terminación chamfer y bisel.
4. Comparar las adaptaciones internas en cofias unitarias de aleación Co-Cr, realizadas por las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado: convencional y por inducción, con líneas de terminación chamfer y bisel.

### III. HIPÓTESIS.

Las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr en las líneas de terminación tipo chamfer y bisel fabricadas mediante la técnica CPCI presentan mejor adaptación marginal e interna que las cofias realizadas sobre dos líneas de terminación chamfer y bisel mediante la técnica CPCC.

### IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### IV.1 Diseño del estudio.

El presente estudio fue experimental in vitro y transversal.

#### IV.2 Muestra.

La muestra de estudio se conformó por cofias metálicas de Co-Cr, hechas sobre una línea de terminación tipo chamfer y bisel, confeccionadas en modelos de yeso, que fueron obtenidos de un modelo maestro para cada técnica CPCC y CPCI. Para determinar el tamaño muestral, se tomo como referencia el artículo base de Kim *et al.* (19), se empleo la fórmula estadística de comparación de medidas de población finita:

$$n = \frac{(Z_{1+\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2} \quad \left| \quad n = \frac{(1,96 + 1,645)^2 * (73,96 + 201,64)}{(47,3 - 64,1)^2} = 12,69 \rightarrow 13 \text{ cofias} \right.$$

Se obtuvo un tamaño muestral de 13 cofias unitarias, para los cuatro grupos del estudio; con un total de 52 cofias unitarias de aleación Co-Cr, con un intervalo de confianza del 95%. Primer grupo: CPCC chamfer con 13 cofias, segundo grupo: CPCC bisel con 13 cofias, tercer grupo: CPCI chamfer con 13 cofias, cuarto grupo: CPCI bisel con 13 cofias.

#### Criterios de selección:

Impresiones de polivinilsiloxano y modelos definitivos con yeso extraduro (tipo IV) sin defectos. Cofias unitarias de Co-Cr, elaboradas mediante la técnica de la cera pérdida, que al examen visual no hayan rotado, pivoteado, ni hayan presentado espacios en la línea de terminación, para esta última, se realizó a través del uso de un explorador. 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.

### **IV.3 Definición operacional de variables.** (Anexo 1).

### **IV.4 Procedimientos y técnicas.**

Este estudio, forma parte de una línea de investigación, del Grupo de Investigación de Restauraciones Computarizadas (GIREC) del área de Rehabilitación Oral del Postgrado de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, donde se evaluó la adaptación marginal e interna en cofias con distintas técnicas de fabricación. Éste fue aprobado por la Unidad de Investigación de Facultad de Medicina, de Estomatología y de Enfermería UPCH. El presente estudio, empleó las variables y resultados iniciales del grupo de investigación GIREC, sobre técnica CPCC y CPCI sobre línea de terminación chamfer realizada por Loarte (8) y Requena (20) respectivamente; además de la técnica CPCC sobre línea de terminación bisel realizada por Zelada (21). Esta investigación, agregó la variable de técnica CPCI con terminación bisel, para comparar y obtener un nuevo aporte científico, permitiendo así continuar la línea de investigación.

**Capacitación y calibración:** Se realizó una capacitación y calibración, a cada uno de los integrantes de la línea de investigación GIREC de los diversos procedimientos del estudio: selección del diente maestro, preparación dentaria, elaboración del modelo maestro, toma de impresiones, obtención del modelo de trabajo, confección de cofias y evaluación de la adaptación marginal e interna, a cargo del Mg. Esp. Martín Quintana del Solar. Así mismo, se realizó una prueba piloto para evaluar y determinar los materiales y técnicas más adecuadas.

**Elaboración del modelo maestro.** El presente estudio, utilizó los modelos maestros de Co-Cr, hechos en CAD/CAM de la línea de terminación tipo chamfer y bisel, utilizados en la línea de investigación GIREC (Figura 1). Su confección se describe en las tesis de Loarte (8) y Zelada (21), fueron obtenidos del escaneado de las preparaciones dentarias de dos primeros premolares superiores, extraídos dentro de la clínica docente asistencial de la UPCH, por motivos ortodónticos, libre de caries y de restauraciones, con una convergencia hacia oclusal de 12°, 2



mm a nivel oclusal, 1.5 mm a nivel de las paredes axiales y a nivel del hombro 1 mm de espesor para la línea de terminación tipo chamfer y bisel (8,21,22).

**Toma de impresión.** Una vez obtenido el modelo maestro de Co-Cr, se usó unos dispositivos de plástico rígido: Tapón hembra Pavco® (Mexichem Perú S.A, Lima, Perú) que imitó a una cubeta individual y se aplicó adhesivo Universal Tray Adhesive® (Zhermack, Badia Polesine, Italia). La impresión del modelo maestro con terminación chamfer, fue realizada por Loarte (8) para la técnica CPCC. La impresión del modelo maestro con terminación bisel fue realizada por Zelada (21) para la técnica CPCC. La impresión del modelo maestro con terminación chamfer, fue realizada por Requena (20) para la técnica CPCI.

En el presente estudio, los autores realizaron una impresión del modelo maestro con terminación bisel. Se usó el material de impresión silicona PVS pesada Elite HD+ Putty Soft Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy), el cual fue dispensado en una proporción 1:1 de base y catalizador, mezclado por 30 segundos y se colocó en la cubeta, en simultáneo, se inyectó la silicona PVS fluida Elite HD+Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) sobre el modelo maestro, siguiendo las especificaciones del fabricante. Tiempo de trabajo de 2 min, un tiempo de fraguado de 5 min y 30 segundos a una temperatura ambiente controlada de 23°C. Se realizó 13 impresiones (8).

**Elaboración de modelos de trabajo.** Para la línea de investigación GIREC, se realizó el siguiente procedimiento: obtenida la impresión, luego de 24 horas se hizo el vaciado con yeso tipo IV extra duro Elite Master (Zhermark, Badia Polesine, Italia), con especificaciones del fabricante de tiempo de fraguado de 14 minutos, (con una expansión después de dos horas de 0.08% y una concentración de agua y polvo de 21ml/100mg), para lo cual se utilizó el dosificador de yeso Smartbox X2® (Amann Girrbach, Koblach, Austria) para obtener una relación ideal entre yeso-agua y el mezclador Smartmix® (Amann Girrbach, Koblach, Austria), previamente calibrado, para obtener una mezcla uniforme e isotrópica. Se vertió la mezcla directamente en la impresión con una vibración constante, para evitar la aparición de burbujas

en el modelo de trabajo. Obtenidos los 13 modelos de trabajo, se procedió a realizar la delimitación con un lápiz de color rojo en la línea de terminación (8).

**Técnica de CPCC.** Para el presente estudio, se utilizaron los valores obtenidos en la medición de adaptación marginal e interna del colado convencional de las 13 cofias metálica unitarias con terminación chamfer, investigador Loarte (8), y 13 cofias metálicas unitarias con terminación bisel, investigador Zelada (21); ambos investigadores pertenecientes a la línea de investigación GIREC. Por ello no se realizaron nuevas cofias de esta técnica. El procedimiento realizado para confeccionar las 26 cofias fue el siguiente: A los modelos se aplicó un sellador de poros o endurecedor Die: Master Duo® (Renfert, Hilzingen, Alemania) el cual tiene un espesor 5µm, luego se puso dos capas del espaciador Pico Fit® (Renfert, Hilzingen, Alemania) de 20µm por encima de la línea de terminación, finalmente se aplicó una capa de aislante para cera Picosep® (Renfert, Hilzingen, Alemania) de 5µm sobre la preparación. Como resultado se obtuvo las siguientes medidas: en la zona cervical 10µm y en el resto de la preparación tanto en las paredes axiales como en la parte oclusal 50µm (8).

Para el patrón de cera de la cofia se empleó la técnica de cera por inmersión Renfert Hotty ® (Renfert, Hilzingen, Alemania), con cera GEO-DIP® (Renfert, Hilzingen, Alemania). Para formar el collar cervical, se agregó cera con instrumentos de encerado PKT N° 1. Se midió con un calibrador de cera, el cual fue de 0.5mm de espesor. Por último, se readaptó el margen con la cera de márgenes StarWax C® (Dentaurum, Ispringen, Alemania) utilizando el instrumento PKT N°1, dejando una banda de 1mm de ancho, eliminando los excesos de cera marginal (8). Obtenidos los patrones de cera, se añadió a cada uno, un bebedero de cera GEO® (Renfert, Hilzingen, Alemania), con 4 mm de diámetro. Luego la cofia se colocó en el formador de crisol nuevo, el cual fue revestido de yeso refractario Fórmula 1® (WhipMix, Louisville, USA). Después de esperar su endurecimiento por 45 minutos, se colocó en el horno de calentamiento calibrado Mediterran 200 ® (Bego, Bremen, Alemania) a 30 minutos, a una temperatura inicial

de 350°C; aumentando gradualmente hasta una temperatura final de 900°C, con la finalidad de calentar el revestimiento hasta que se evapore el patrón de cera (8). Al finalizar el tiempo de evaporación de la cera, se procedió al colado propiamente dicho de la aleación metálica. Para la técnica de colado convencional, se procedió a la fundición de la aleación de Co-Cr Cromoron Premium C® (DG Dental, Gornji Grad, Slovenia), con intervalo de fusión de 1304°C–1369°C y temperatura de colado de 1400°C–1480°C, empleando un soplete calibrado M-3 con pico de lluvia (Tecnodent, Buenos Aires, Argentina). La llama tuvo forma de pincel y se acercó al crisol con el metal a una distancia de 5 cm cerciorándose que la zona útil o de reducción de la llama, esté en contacto con la aleación. Se mantuvo sobre el metal constantemente, hasta el cambio de estado sólido a líquido del metal. Luego, se trasladó el cilindro desde el horno hacia la centrífuga para colados previamente calibrada TECHINC® (Técnica Dental, Bogotá, Colombia) para iniciar el movimiento de alta velocidad girando entre 300-3000 rpm alrededor de su eje, haciendo que el metal fundido ingrese al cilindro (8). Una vez obtenidas las cofias unitarias de Co-Cr, se evaluó la adaptación marginal de la cofia en el modelo maestro, a través de la inspección visual y el uso de la punta de un explorador.

**Técnica de CPCI.** Para el presente estudio, se utilizó los valores obtenidos en la medición de adaptación marginal e interna del colado por inducción de las 13 cofias metálica unitarias con terminación chamfer del investigador Requena (20) perteneciente a la línea de investigación GIREC; no se realizó nuevas cofias. El presente estudio, agregó la variable de colado por inducción de 13 cofias metálicas unitarias con terminación bisel. El procedimiento para confeccionar las 13 cofias fue el siguiente: En la técnica CPCI se realizó el mismo procedimiento de encerado, revestido y eliminación de cera anteriormente descrito pero, la diferencia es que no se usó el soplete para fundir el metal. Esta técnica empleó una máquina calibrada centrífuga compacta para colado con mecanismo de fusión por inducción eléctrica de gran potencia Fornax® T (BEGO GmbH, Bremen, Alemania) de 3600 VA y refrigeración

integrada. Se precalentó el metal en la máquina durante 15 segundos, y se ingresó el cilindro de yeso refractario. Para ello, se configuró la máquina de inducción, para que suba la temperatura a 1200°C, y luego de 25 segundos se observó que la aleación cambió de estado sólido a líquido. En ese momento, se activó la centrífuga, para que la aleación ingrese en el cilindro por acción de una fuerza al vacío (8).

Terminado el enfriamiento de los colados, se realizó el desrevestido con la ayuda de una pinza de corte. Luego las cofias coladas, fueron arenadas en una máquina calibrada Basic Classic® (Renfert, Hilzingen, Alemania) la que usó un polvo de óxido de aluminio de 50 µm, (Renfert®, Hilzingen, Alemania). Luego, se verificó el asentamiento de las cofias, al modelo maestro de manera visual. Las cofias que no ingresaron fueron desgastadas internamente con una fresa de carburo-tungsteno de forma cónica, hasta observar un asentamiento adecuado. Finalmente se cortó el bebedero con la ayuda de un motor de alta velocidad DGA® (WhipMix, Louisville, USA) y un disco de corte, se pulió y se volvió a arenar (8). Una vez obtenidas las cofias unitarias de Co-Cr, se evaluó la adaptación marginal de la cofia en el modelo maestro, a través de la inspección visual y el uso de la punta de un explorador.

**Evaluación de la adaptación marginal e interna.** Se empleó la técnica de la réplica de silicona, para lo cual primero se inyectó silicona VPES blanco Fit Checker™ Advance® (GC Corporation, Tokyo, Japan) en el interior de la cofia, con la ayuda de una pistola de silicona utilizando una punta mezcladora con un tiempo de trabajo de 1 min, según indicaciones del fabricante, a una temperatura ambiente controlada de 23°C, posteriormente se asentó dicha cofia sobre el modelo maestro y se aplicó una presión constante de 15 N, en una máquina de ensayo universal Instron CTM-5L® (LG Electronics, Seúl, Korea) durante 1 min según el fabricante, hasta completar el tiempo de fraguado desde el inicio de la mezcla que será de 2 min según el fabricante, a una temperatura ambiente controlada de 23°C (8).

A continuación se retiró la presión y la cofia fue removida del modelo maestro, conservando la película de silicona en el interior de ésta y seguidamente se inyectó la silicona VPS Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) para obtener la copia del interior y conseguir la réplica de silicona, siguiendo las especificaciones del fabricante, a una temperatura ambiente controlada de 23°C (Figura 2). Se confeccionó primero un grupo de réplicas de silicona, las cuales fueron medidas luego de 48 horas, para evitar un sesgo en la medición por el cansancio visual, y luego se confeccionó otro grupo de réplicas de silicona (8).

Luego de 48 horas cada réplica fue seccionada con una hoja de bisturí N° 11 en sentido vestíbulo-palatino y así se obtuvo dos fragmentos, uno mesial y otro distal, el fragmento que se escogió para ser medido será el mesial, luego se seccionó en sentido mesio-distal y el fragmento elegido para analizarlo, fue el fragmento palatino (Figura 3). Estos fragmentos fueron observados mediante un estéreomicroscopio calibrado 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). Estas medidas fueron a nivel de la zona cervical, axial y oclusal (Figura 4). La numeración “1” correspondió al corte en sentido vestíbulo-palatino donde el punto A1 fue el punto marginal vestibular y F1 fue el punto marginal palatino, B1 y E1 representaron las zonas axiales, C1 y D1 la zona oclusal. La numeración “2” correspondió al corte en sentido mesio-distal donde el punto A2 fue el punto marginal mesial y F2 fue el punto marginal distal, B2 y E2 representaron las zonas axiales, C2 y D2 las zonas oclusales (8). Para la capacitación y calibración del estereomicroscopio, se contó con la participación del técnico encargado del Servicio de Laboratorio de Patología y Medicina Oral de la UPCH. Se utilizó una ficha de recolección de datos, en donde se registró en micrómetros las medidas de adaptación marginal e interna. (Anexo 2).

#### **IV. 5 Aspectos éticos del estudio.**

Este estudio, se realizó luego de recibir la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH) y de la UIGICT. Se realizó la inscripción en el SIDISI (Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación). Se solicitó mediante una carta el uso del estéreomicroscopio del laboratorio de patología y medicina oral de la FAEST-UPCH. Se solicitó mediante una carta el uso del equipo de ensayo universal para presión constante Instron de la HTL® (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC). 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.

#### **IV.6 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 o en caso contrario, se realizó la prueba de U Mann-Whitney. El presente estudio utilizó un nivel de confianza del 95%.

#### **V. RESULTADOS.**

El estudio realizó la comparación in vitro, de la adaptación marginal e interna de cofias unitarias de aleación de Co-Cr, usando un tamaño muestral de 13 cofias unitarias para cada grupo, con un total de 52 cofias unitarias de aleación Co-Cr. En cada muestra obtenida, se realizaron 12 mediciones, divididas en seis: en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal, respectivamente. Se usó los resultados obtenidos de la línea de investigación GIREC. La técnica CPCC y CPCI sobre línea de terminación chamfer realizada por Loarte (8) y Requena (20) respectivamente,

además de la técnica CPCC sobre línea de terminación bisel realizada por Zelada (21), añadiendo la variable de CPCI en línea de terminación bisel. El grupo control de la línea de investigación, fue la técnica CPCC con línea de terminación chamfer y bisel.

La tabla N°1 muestra los resultados de las discrepancias marginales en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, realizadas por la técnica CPCC con línea de terminación chamfer y bisel según tipo de corte y punto de medición. En la línea de terminación bisel los valores fueron para el corte vestíbulo-palatino en los puntos: (A1:27.17± 21.11µm, F1:48.66±37.58 µm) y corte mesio-distal fueron (A2:62.16±18.38µm, F2:47.91±16.77µm). Para la línea de terminación chamfer los valores fueron mayores tanto en el corte vestíbulo-palatino fueron (A1:89.65±58.39µm, F1:92±88.40µm) como en el corte mesio-distal fueron (A2:91.72±67.13µm, F2:97.66±50.59µm).

La tabla N°2 muestra los resultados de la discrepancia interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, obtenidos con la técnica CPCC sobre líneas de terminación chamfer y bisel según tipo de corte, zona y punto de medición. En la línea de terminación bisel en la zona axial para el corte vestíbulo-palatino, los valores fueron en los puntos: (B1:54.76±21.02µm, E1:48.11±13.98µm), y en el corte mesio-distal fueron (B2:53.51±24.95µm, E2:61.24±20.82 µm). En la zona oclusal los valores fueron para el corte vestíbulo-palatino (C1:125.40±41.84µm, D1:157.08±45.04µm), y en el corte mesio-distal (C2:141.98±37.31µm, D2:138.58±39.86µm). Para la línea de terminación chamfer en la zona axial en el corte vestíbulo-palatino los valores fueron mayores (B1:60.09 ± 22.66µm, E1:58.00 ±15.63µm) pero menores en el corte mesio-distal fueron (B2:42.30±23.32 µm, E2:52.62±26.16µm). En la zona oclusal los valores fueron mayores tanto para el corte vestíbulo-palatino (C1:162,67±53.38µm, D1:195.92±69.47µm) como para el corte mesio-distal (C2:209.19±55.71µm, D2:203.78± 62.94µm).

La tabla N°3 muestra los resultados de la discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, realizadas por la técnica CPCI con línea de terminación chamfer y bisel según tipo de corte y punto de medición. En la línea de terminación bisel los valores fueron para el corte vestíbulo-palatino en los puntos: (A1:69.88±19.74µm, F1:67.86±25.69µm) y en el corte mesio-distal (A2:58.58±14.67µm, F2:64.02±28.48µm). Para la línea de terminación chamfer en el corte vestíbulo-palatino fue menor en el punto (A1:64.87±27.36µm) pero mayor en el punto (F1:72.13±22.62µm) y en el corte mesio-distal fueron mayores (A2:93.43±23.89µm, F2:78.66±30.47µm).

La tabla N°4 muestra los resultados de la discrepancia interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, obtenidos con la técnica CPCI sobre líneas de terminación chamfer y bisel según tipo de corte, zona y punto de medición. En la línea de terminación bisel en la zona axial para el corte vestíbulo-palatino, los valores fueron en los puntos: (B1:40.90±14.98µm, E1:39.18±10.15µm), y en el corte mesio-distal (B2:51.94±17.05µm, E2:46.91±18.98µm). En la zona oclusal los valores fueron para el corte vestíbulo-palatino (C1:217.85±64.30µm, D1:224.44±96.35µm) y en el corte mesio-distal (C2:164.83±53.59µm, D2:166.68±54.73µm). En la línea de terminación chamfer, en la zona axial para el corte vestíbulo-palatino, los valores fueron mayores en los puntos: (B1:54.29±24.92µm, E1:54.29±18.29µm) y menores en el corte mesio-distal (B2:37.98±11.47µm, E2:43.10±14.38µm). En la zona oclusal los valores fueron menores para el corte vestíbulo-palatino (C1:133.04±28.09µm, D1:156.89±31.27µm) y mayores en el corte mesio-distal (C2:173.33±25.56µm, D2:172.93±23.10µm).

En la tabla 5 se comparó la adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias de las técnicas CPCC y CPCI para las líneas de terminación chamfer y bisel. En la línea de terminación bisel, en el corte vestíbulo-palatino fue numéricamente mejor la adaptación marginal para la técnica de CPCC en comparación a CPCI pero solo fue estadísticamente significativo en el punto A1 (p=0.0000), en el corte mesio-distal en A2 fue mejor la adaptación marginal para la CPCI y en



F2 fue mejor la adaptación marginal para la CPCC, pero ambos puntos no tenían significancia estadística. En la línea de terminación chamfer, en el corte vestíbulo-palatino fue numéricamente mejor la adaptación marginal para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto, en el corte mesio-distal en A2 fue mejor la adaptación marginal para la CPCC y F2 fue mejor la adaptación marginal para la CPCI, pero ambos puntos no tenían significancia estadística.

En la tabla 6 se comparó la adaptación interna de las cofias metálicas unitarias de la técnica CPCC y CPCI para las líneas de terminación chamfer y bisel. En la línea de terminación bisel, en el corte vestíbulo-palatino en la zona axial fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto. En la zona oclusal fue mejor la adaptación interna para la técnica de CPCC en comparación a CPCI y fue estadísticamente significativo en los puntos C1 ( $p=0.0002$ ) y D1 ( $p=0.0355$ ). En el corte mesio-distal en la zona axial, fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto. En la zona oclusal, fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCC en comparación a CPCI pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto. En la línea de terminación chamfer, en el corte vestíbulo-palatino en la zona axial, fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto. En la zona oclusal, fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto. En el corte mesio-distal en la zona axial, fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero no fue estadísticamente significativo en ningún punto. En la zona oclusal fue numéricamente mejor la adaptación interna para la técnica de CPCI en comparación a CPCC pero solo fue estadísticamente significativo en el punto C2 de ( $p=0.0510$ ).

## VI. DISCUSIÓN.

Desde hace varios años, se ha venido discutiendo por diversos autores sobre cuál es la medida aceptable en micrómetros para la adaptación marginal, algunos autores proponen medidas entre 50 a 120 $\mu\text{m}$  (2,14) y si nos referimos a la adaptación interna entre 50 y 350 $\mu\text{m}$  (7,8).

En el presente estudio, los resultados para la adaptación marginal usando la técnica CPCC y CPCI con dos líneas de terminación chamfer y bisel no fueron concluyentes pero mostraron medidas menores a las 120 $\mu\text{m}$ . Siendo la técnica CPCC con la línea de terminación bisel la que tuvo mejor adaptación marginal, seguido por la técnica CPCI con la línea de terminación bisel, técnica CPCI con la línea de terminación chamfer y técnica CPCC con la línea de terminación chamfer.

En el presente estudio al comparar la adaptación interna, usando la técnica CPCC y CPCI con dos líneas de terminación chamfer y bisel los resultados no fueron concluyentes pero mostraron medidas menores a las 350 $\mu\text{m}$ . Para las zonas axiales la adaptación interna tuvo valores promedios menores a 62  $\mu\text{m}$  y para las zonas oclusales, tuvo valores promedios menores a 225  $\mu\text{m}$ , en ambas técnicas la zona axial tuvo mejor adaptación interna que la zona oclusal. En el presente estudio, se pudo evidenciar que no existe diferencia estadísticamente significativa al comparar las técnicas CPCC y CPCI con las líneas de terminación chamfer y bisel, pero todos los valores promedio obtenidos fueron clínicamente aceptables, por lo tanto la hipótesis planteada no fue aceptada.

Se han propuesto varias líneas de terminación para coronas con cofias metálicas, sin embargo, existen pocos estudios que concluyan la superioridad de una con otra, en términos de adaptación marginal. Algunos estudios como Bottino et al., evaluó la adaptación marginal usando diferentes líneas de terminación, encontrando que el chamfer, obtiene mejores valores de adaptación marginal (1). Nemame et al., evaluó la adaptación marginal y oclusal en diferentes líneas de terminación entre ellas chamfer y bisel, encontrando que la terminación bisel

proporciona un nivel de sellado superior que la terminación chamfer (23). Contrario a estos resultados Syu et al., Rastogi, mostraron que el diseño de la línea de terminación no va a influenciar en la adaptación marginal (24, 25).

Gómez-Cogolludo P *et al.*, comparó la adaptación marginal usando tres técnicas. Encontraron que el colado convencional ofreció mejores valores de adaptación, sin embargo, el estudio fue realizado con otros tipos de aleaciones (19). A su vez, Abad *et al.*, en su estudio evaluaron la adaptación marginal usando cuatro técnicas convencionales. Concluyeron, que no hay diferencias significativas, ya que la discrepancia marginal en términos clínicos es aceptable para las cuatro máquinas (18). Requena comparo la adaptación marginal e interna, confeccionando cofias metálicas con dos sistemas CPCC Y CPCI con línea de terminación chamfer, sus resultados tampoco fueron concluyentes, no hubo diferencia significativa (20).

El tipo de aleación utilizada en la línea de investigación GIREC fue de Co-Cr. Las aleaciones de metal base Ni-Cr, no se usaron en este estudio porque el Ni puede presentar una respuesta alérgica y el berilio está relacionado a consecuencias tóxicas (2, 26). Otro punto a considerar, fue el número de mediciones, ya que no existe un consenso y se basa en el criterio de cada investigador. En este estudio se usaron 12 puntos de medición en cada muestra, similar a los estudios realizados por Anusavise et al., y Jahanguiri et al., (27, 28).

Luego de haber analizado los resultados donde no se observa diferencia significativa, la decisión clínica entre una técnica y otra, dependerá de otros factores como la susceptibilidad a errores en el procedimiento, la contaminación del metal, la contaminación ambiental y sobretodo del personal, los cuales se evidencian en la técnica CPCC.

Adicionalmente, se recomienda realizar investigaciones que permitan evaluar la adaptación marginal e interna mediante otras técnicas de fabricación, después del proceso de aplicación de la porcelana, con diferentes líneas de terminación, con diferente ángulo de convergencia, con otras aleaciones, etc; así como otras variables que puedan influir en la decisión clínica.

## **VII. CONCLUSIONES.**

Las cofias metálicas unitarias de aleación de Co-Cr de la técnica CPCC con la línea de terminación bisel fue la que tuvo mejor adaptación marginal, seguido por la técnica CPCI con la línea de terminación bisel, técnica CPCI con la línea de terminación chamfer y técnica CPCC con la línea de terminación chamfer, todos con rangos clínicamente aceptables pero en la mayoría de los puntos evaluados no existió diferencia estadísticamente significativa. Con respecto a la adaptación interna fue menor en las zonas axiales y mayor en las zonas oclusales para ambas técnicas y líneas de terminación, pero al comparar estos resultados sólo son valores descriptivos que no fueron concluyentes, ya que en la mayoría de los puntos evaluados no existió diferencia estadísticamente significativa.

## **VIII. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.**

La limitación de este estudio fue no haber realizado la preparación dentaria completamente digitalizado para la confección del modelo maestro.

## **IX. CONFLICTO DE INTERÉS.**

No hubo conflicto de interés con los autores de la línea de investigación GIREC.

## **X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. 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.
2. Roberts HW, Berzins DW, Moore BK, Charlton DG. Metal-ceramic alloys in dentistry: a review. *J Prosthodont.* 2009 Feb; 18(2):188-94.
3. Keith J. Ferro. Glossary of Prosthodontic Terms Committee of the Academy of Prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 2017 Jan; 3(1):7-11.
4. Pulido F, Guerra c, Sánchez J, Giraldo H. Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias coladas en dos sistemas de aleaciones. *Rev Colomb Investig Odontol.* 2014 Dec; 5(15):147–156.
5. 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.

6. Nawafleh N, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh M. Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: a literature review. *J Prosthodont.* 2013 Jul; 22(5):419-28.
7. Land M, Hopp C. Survival rates of all-ceramic systems differ by clinical indication and fabrication method. *J Evid Based Dent Pract.* 2010; 10(1):37-8.
8. Loarte M. Adaptación de cofias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera pérdida colada por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en CAD/CAM. [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 68p
9. Compagni R, Faucher R, Yuodelis R. Effects of sprue design, casting machine, and heat source on casting porosity. *J Prosthet Dent.* 1984 Jul; 52(1): 41-45.
10. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part II. Discrepancies and configurations. *J Prosthet Dent.* 1990 Dec; 64(6):636-42.
11. Bishop K, Briggs P, Kelleher M. Margin desing for porcelain fused to metal restorations which extend onto the root. *Br Dent J.* 1996 Mar; 180(5):177-84.
12. 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* 2013 Sep; 14(3):118-29.
13. Shillimburg H. Fundamentos esenciales en prótesis fija. 3° Ed. Barcelona: Quintessence. 2006.
14. Cogolludo P, Suárez M, Peláez J, Lozano J. Influence of melting and casting methods and finish line design on the marginal discrepancy of nickel-chromium-titanium Alloy Crowns. *Int J Prosthodont.* 2010 Sep; 23(5): 443-445.
15. Donovan TE, White LE. Evaluation of an improved centrifugal casting machine. *J Prosthet Dent.* 1985 May; 55(5): 609-12.
16. Compagni R, Faucher R, Yuodelis R. Effects of sprue design, casting machine, and heat source on casting porosity. *J Prosthet Dent.* 1984 Jul; 52(1): 41-5.
17. Abad J, Castro M, Durand E. Comparación de la adaptación marginal de cofias elaboradas en cuatro tipos de máquinas de colado. *Rev Odontos.* 2014 Oct; 43(4):7-14.
18. Gómez-Cogolludo P, Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Suárez-García MJ. Effect of electric arc, gas oxygen torch and induction melting techniques on the marginal accuracy of cast base-metal and noble metal-ceramic crowns. *J Dent.* 2013; 41(9): 826-31.

19. Kim K, Kim J, Kim W, Kim J-H. Three-dimensional evaluation of gaps associated with fixed dental prostheses fabricated with new technologies. *J Prosthet Dent* 2014; 112(6):1432-36.
20. Requena S. Evaluación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer fabricadas con dos técnicas de cera perdida coladas por centrifugación: convencional y por inducción. [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2018. 64p
21. Zelada CC. 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 profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p
22. Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. Prótesis fija. Procedimientos clínicos y de laboratorio. 4° Ed. Barcelona: Elsevier; 2008.
23. Nemane V, Akulwar R, Meshram S. The Effect of Various Finish Line Configurations on the Marginal Seal and Occlusal Discrepancy of Cast Full Crowns After Cementation-An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res* 2015 Aug; 9(8): 18–21.
24. Syu J, Byrne G, Laub L, Land M. Influence of finish-line geometry on the fit of crowns. *Int J Prosthodont*. 1993 Feb; 6(1):25-30.
25. Rastogi A, Kamble V. Comparative analysis of the clinical techniques used in evaluation of marginal accuracy of cast restoration using stereomicroscopy as gold standard. *J Adv Prosthodont*. 2011 Jun; 3(2):69-75.
26. Jabbari Y. Physico-mechanical properties and prosthodontic applications of Co-Cr dental alloys: a review of the literatura. *J Adv Prosthodont* 2014 Feb; 6 (2):138-45.
27. Anusavice KJ, Phillips RW, Shen C, Rawls HR. in: Phillips' Science of Dental Materials. 12th ed. St. Louis: Elsevier/Saunders; 2013.
28. Jahangiri L, Wahlers C, Hittelman E, Matheson P. Assessment of sensitivity and specificity of clinical evaluation of cast restoration marginal accuracy compared to stereomicroscopy. *J Prosthet Dent*. 2005 Feb; 93(2):138-42.

**ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.**

VARIABLE	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES O CATEGORÍAS
Adaptación marginal (variable dependiente).	-----	Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre el margen cervical de una preparación.	Discrepancia a nivel de la zona cervical entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa	Espesor en la zona cervical de la película de silicona VPES Fit Checker™ Advance entre la preparación y la cofia metálica.	Razón.	Micrómetros (um).
Adaptación interna (variable dependiente).	-----	Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre una preparación a nivel axial y oclusal.	Discrepancia a nivel de la zona axial y oclusal entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa	Espesor en la zona axial y oclusal de la película de silicona VPES Fit Checker™ Advance entre la preparación y la cofia metálica.	Razón.	Micrómetros (um).
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.	Nominal dicotómica.	Técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional.  Técnica de la cera perdida colada por centrifugación por inducción
Tipo de terminación (covariable).	-----	Preparación dentaria cervical hasta la cual llega y se adapta el margen de la restauración.	Chamfer: línea de terminación cervical.  Bisel: línea de terminación cervical.	Cualitativa	Chamfer: De forma de media línea curva Bisel: Angulación de 135°.	Nominal dicotómica.	Chamfer.  Bisel.

Zona de Medición (covariable).	Tipo de corte.	Sección de la réplica de silicona según la dirección del corte.	Vestíbulo-palatino: sección de la réplica de silicona de vestibular a palatino. Mesio-distal: sección de la réplica de silicona de mesial a distal.	Cualitativa	Sección de la réplica de silicona en forma de cruz. Dividiéndola en 4 partes iguales.	Nominal politómica.	Vestíbulo-palatino. Mesio-distal.
	Punto de medición marginal.	Distancia en la zona cervical del punto marginal de la réplica de silicona.	Puntos marginales (A, F) más extremo de la zona cervical de la línea de terminación en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal.	Cuantitativa	Espesor de película de la silicona VPES Fit Checker™ Advance en puntos marginales (A, F), medidos de forma perpendicular.	Razón.	Micrómetros (um).
	Punto de medición interna.	Distancia en la zona axial y oclusal de los puntos internos de la réplica de silicona.	Puntos internos de la zona axial (B, E): Mitad de la cara axial en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal. Puntos internos de la zona oclusal (C, D): mitad de vertiente y reborde marginal en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal.	Cuantitativa	Espesor de película de la silicona VPES Fit Checker™ Advance en puntos internos (B, C, D, E), medidos de forma perpendicular.	Razón	Micrómetros (um).



## ANEXO 2.

### Zonas de medición de la réplica de silicona.

Tipo de corte vestibulo-palatino.

A1: Punto marginal zona cervical vestibular.

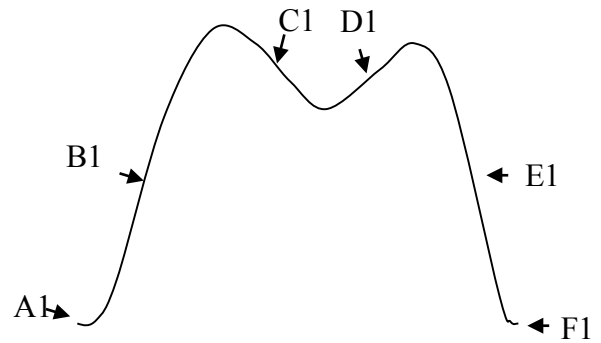
B1: Punto interno zona axial vestibular.

C1: Punto interno zona oclusal vestibular.

D1: Punto interno zona oclusal palatino

E1: Punto interno zona axial palatino.

F1: Punto marginal zona cervical palatino.



Tipo de corte mesio-distal.

A2: Punto marginal zona cervical mesial.

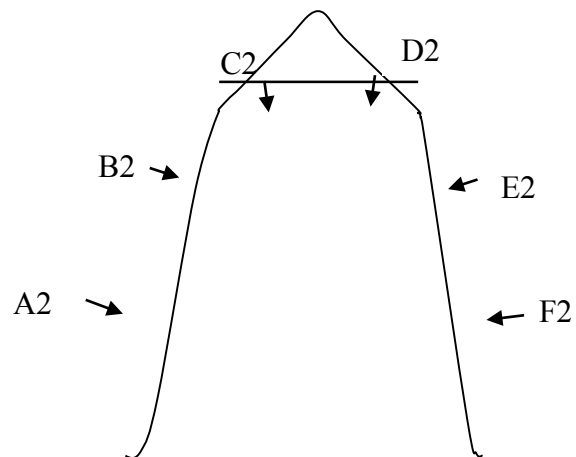
B2: Punto interno zona axial mesial.

C2: Punto interno zona oclusal mesial.

D2: Punto interno zona oclusal distal.

E2: Punto interno zona axial distal.

F2: Punto marginal zona cervical distal.



**Tabla 1.** Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación chamfer y bisel según el tipo de corte y punto de medición marginal.

Línea de terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestíbulo-Palatino	A1	8.5	81.21	27.17	21.11	21.02	7.02
		F1	10.77	157.16	48.66	37.58	40.9	12.93
	Mesio-Distal	A2	32.05	92.29	62.16	18.38	65.87	14.01
		F2	12.95	79.56	47.91	16.77	49.48	7.26
Chamfer**	Vestíbulo-Palatino	A1	32.77	219.94	89.65	58.39	57.93	76.08
		F1	26.18	296.2	92.00	88.40	56.92	60.95
	Mesio-Distal	A2	23.02	224.83	91.72	67.13	63.5	89.51
		F2	38.62	202.63	97.66	50.59	84.42	64.78

Prueba Shapiro Wilk

Tomado de:

\*Zelada CC. 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 profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

\*\*Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

**Tabla 2.** Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas 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 de medición interno.

Línea de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC	
Bisel*	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	34.31	104.64	54.76	21.02	45.79	25.88	
			E1	21.92	73.43	48.11	13.98	46.23	9.81	
			oclusal	C1	43.71	190.25	125.40	41.84	122.41	43.73
				D1	114.37	277.72	157.08	45.04	146.11	19.00
	Mesio Distal	Axial	B2	30.58	99.58	53.51	24.95	39.88	44.36	
			E2	16.94	94.20	61.24	20.82	64.97	26.00	
			oclusal	C2	95.33	203.31	141.98	37.31	139.71	52.04
				D2	91.44	214.64	138.58	39.86	135.90	58.44
Chamfer**	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	29.32	100.43	60.09	22.66	54.61	14.43	
			E1	35.42	79.57	58.00	15.63	61.03	21.24	
			oclusal	C1	90.56	280.50	162.67	53.38	161.45	34.14
				D1	115.30	331.73	195.92	69.47	166.99	73.99
	Mesio Distal	Axial	B2	11.43	80.17	42.30	23.32	35.76	27.92	
			E2	24.26	114.87	52.62	26.16	44.45	22.71	
			oclusal	C2	119.41	296.00	209.19	55.71	201.18	88.94
				D2	120.66	304.41	203.78	62.94	195.59	80.75

Prueba Shapiro Wilk

Tomado de:

\*Zelada CC. 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 profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

\*\*Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles.

**Tabla 3.** Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación por inducción sobre líneas de terminación chamfer y bisel según el tipo de corte y punto de medición marginal.

Línea de terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestíbulo	A1	31.32	98.05	69.88	19.74	72.92	22.13
	Palatino	F1	25.3	121.26	67.86	25.69	59.15	35.76
	Mesio	A2	40.58	90.31	58.58	14.67	53.41	9.84
	Distal	F2	25.61	120.69	64.02	28.48	60.85	24.71
Chamfer**	Vestíbulo	A1	35.03	116.27	64.87	27.36	64.21	21.49
	Palatino	F1	37.89	102.73	72.13	22.62	70.13	21.38
	Mesio	A2	54.15	124.47	93.43	23.89	101.70	17.71
	Distal	F2	38.62	125.07	78.66	30.47	69.29	21.30

Prueba Shapiro Wilk

Tomado de:

\* Fuente propia.

\*\* Requena S. Evaluación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer fabricadas con dos técnicas de cera perdida coladas por centrifugación: convencional y por inducción. [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2018. 64p

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles

**Tabla 4.** Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado inducción sobre líneas de terminación chamfer y bisel según tipo de corte, zona y punto de medición interno.

Línea de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	24	78.06	40.90	14.98	42.1	14.81
			E1	24.8	56.69	39.18	10.15	36.8	12.19
		oclusal	C1	124.29	334.09	217.85	64.30	229.87	97.38
			D1	132.52	343.77	224.44	96.35	203.75	85.67
	Mesio Distal	Axial	B2	19.2	81.6	51.94	17.05	51.2	23.61
			E2	18.68	75.94	46.91	18.98	40.77	22.94
		oclusal	C2	85.82	263.43	164.83	53.59	151.56	73.72
			D2	97.6	274.57	166.68	54.73	147.44	44.26
Chamfer**	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	15.40	99.19	54.29	24.92	60.24	12.50
			E1	17.60	87.20	54.29	18.29	57.43	10.43
		oclusal	C1	80.66	183.72	133.04	28.09	137.28	10.69
			D1	111.38	223.14	156.89	31.27	159.14	21.22
	Mesio Distal	Axial	B2	24.12	76.09	37.98	11.47	34.39	4.15
			E2	22.91	76.41	43.10	14.38	40.51	8.98
		oclusal	C2	115.64	210.89	173.33	25.56	174.00	13.98
			D2	146.11	223.29	172.93	23.10	163.68	12.53

Prueba Shapiro Wilk

Tomado de:

\*Fuente propia.

\*\*Requena S. Evaluación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer fabricadas con dos técnicas de cera perdida coladas por centrifugación: convencional y por inducción. [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2018.

**Tabla 5.** Comparación de la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr, confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y por inducción con líneas de terminación chamfer y bisel, según tipo de corte y punto de medición marginal.

Línea de terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional		Técnica de cera pérdida colada por centrifugación inducción		Diferencia de medias	Valor p
			Promedio	D.E.	Promedio	D.E.		
Bisel	Vestíbulo	A1	27.17*	21.11*	69.88***	19.74***	5.2444	0.000
	Palatino	F1	48.66*	37.58*	67.86***	25.69***	1.5207	0.1414
	Mesio	A2	62.16*	18.38*	58.58***	14.67***	0.9498	0.3517
	Distal	F2	47.91*	16.77*	64.02***	28.48***	1.7693	0.0938
Chamfer	Vestíbulo	A1	89.65**	58.39**	64.87****	27.36****	24.78	0.1838
	Palatino	F1	92.00**	88.40**	72.13****	22.62****	19.86	0.4464
	Mesio	A2	91.72**	67.13**	93.43****	23.89****	-1.70	0.9318
	Distal	F2	97.66**	50.59**	78.66****	39.47****	19.01	0.2963

+Prueba t student  
++Prueba U Mann Whitney

significancia p<0.05

Tomado de:

\*Zelada CC. 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 profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

\*\*Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

\*\*\*Fuente propia.

\*\*\*\*Requena S. Evaluación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer fabricadas con dos técnicas de cera perdida coladas por centrifugación: convencional y por inducción. [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2018. 64

**Tabla 6.** Comparación de la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y inducción con línea de terminación chamfer y bisel, según tipo de corte, zona y punto de medida interna.

Línea de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional		Técnica de cera pérdida colada por centrifugación inducción		Diferencia de medias	Valor p
				Promedio	D.E.	Promedio	D.E.		
Bisel	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	54.76*	21.02*	40.90***	14.98***	13.86	0.0647
			E1	48.11*	13.98*	39.18***	10.15***	8.93	0.0746
		Oclusal	C1	125.40*	41.84*	217.85***	64.30***	-92.45	0.0002
			D1	157.08*	45.04*	224.44***	96.35***	-67.36	0.0355
	Mesio Distal	Axial	B2	53.51*	24.95*	51.94***	17.05***	1.57	0.8530
			E2	61.24*	20.82*	46.91***	18.98***	14.33	0.0791
		Oclusal	C2	141.98*	37.31*	164.83***	53.59***	-22.85	0.2192
			D2	138.58*	39.86*	166.68***	54.73***	-28.1	0.1476
Chamfer	Vestíbulo Palatino	Axial	B1	60.09**	22.66**	54.29****	24.92****	5.8	0.5405
			E1	58.00**	15.63**	54.29****	18.29****	3.71	0.5834
		Oclusal	C1	162.67**	53.38**	133.04****	28.09****	29.63	0.0935
			D1	195.92**	69.47**	156.89****	31.27****	39.03	0.0833
	Mesio Distal	Axial	B2	42.30**	23.32**	37.98****	11.47****	4.32	0.5568
			E2	52.62**	26.16**	43.10****	14.38****	9.52	0.2653
		Oclusal	C2	209.19**	55.71**	173.33****	25.56****	35.86	0.0510
			D2	203.78**	62.94**	172.93****	23.10****	2-.85	0.1179

+Prueba t student

Tomado de:

\*Zelada CC. 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 profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

\*\*Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

\*\*\*Fuente propia.

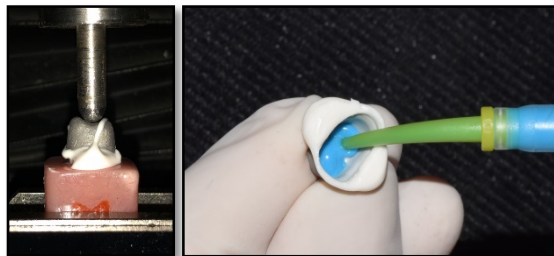
\*\*\*\*Requena S. Evaluación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer fabricadas con dos técnicas de cera perdida coladas por centrifugación: convencional y por inducción. [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2018.

significancia p<0.05

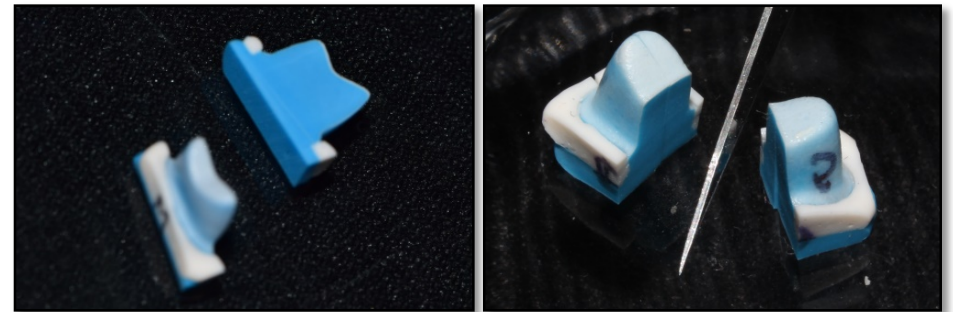
**FIGURA 1.** Modelos maestros en Co-Cr con terminación en bisel y en chamfer.



**FIGURA 2.** Aplicación del Fit Checker con presión constante a 15 N en la máquina Instron y obtención de la réplica de silicona.



**FIGURA 3.** Cortes de la réplica de silicona en sentido vestibulo palatino y mesiodistal.



**FIGURA 4.** Vista al microscopio y medición en  $\mu\text{m}$  de punto marginal.

