



Universidad
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Evaluación de la adaptación marginal de cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3d y Fusión Selectiva con Laser en sistema CAD

CAM: Estudio in vitro

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autor: Mena Mendoza, Edgar Uri


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0670-7798>

Asesor: Mg. Hernán Vásquez, Rodrigo

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5926-6837>

Lima – Perú

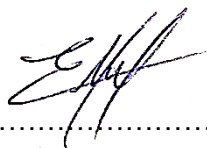
2025

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01

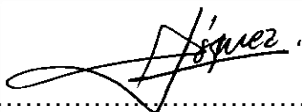
Yo, Edgar Uri Mena Mendoza egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO” Asesorado por el docente: Hernán Vásquez Rodrigo DNI 06144320 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5926-6837> tiene un índice de similitud de (7) (siete) % con código OID: 14912:523026166 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor 1
 Edgar Uri Mena Mendoza
 DNI: 47689541



.....
 Firma
 Hernán Vásquez Rodrigo
 DNI: 06144320

Lima, 05 de Diciembre de 2025

Dedicatoria

Dedico mi tesis a Dios por darme la oportunidad de estar en este mundo, a mis padres por sus enseñanzas y su apoyo para lograr mis metas, a mis hermanos por motivarme a seguir adelante, a mis Docentes que fueron importantes en mi formación profesional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme y cuidarme durante los años de universidad.

A mis padres por su apoyo y ayudarme a cumplir mis metas.

A mis Hermanos por los consejos en la universidad.

Al Dr. Hernán Vázquez Rodrigo por su apoyo y guía en la elaboración de mi tesis.

A mi Amiga Ruth por que hicimos un buen equipo en todos los años de universidad.

Índice

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Índice.....	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción.....	x
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Teórica.....	4
1.4.2. Metodológica	5
1.4.3. Justificación Práctica.....	5
1.5. Delimitaciones de la investigación	6
1.5.1. Temporal.....	6
1.5.2. Espacial.....	6
1.5.3. Recursos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
Internacionales.....	7
Nacionales	9
2.2. Bases teóricas	11
Impresión 3D.....	11
CAD/CAM en Odontología.....	18

Adaptación marginal en las cofias metálicas	21
Aleación de cofias metálicas con Ni-Cr.....	23
2.3. Formulación de la hipótesis	24
2.3.1. Hipótesis general.....	24
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	26
3.1. Método de la investigación	26
3.2. Enfoque de la investigación	26
3.3. Tipo de la investigación	27
3.4. Diseño de la investigación	27
3.5. Población, muestra y muestreo.....	28
3.6. Variables y operacionalización	31
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.7.1. Técnica	33
3.7.2. Descripción de instrumentos.....	36
3.7.3. Validación.....	37
3.7.4. Confiabilidad	37
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	38
3.9. Aspectos éticos	38
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	40
4.1. Resultados	40
4.1.1. Adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD.....	40
4.1.2. Adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM	43
4.1.3. Adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la técnica de impresión 3D y con SLM	46
4.2. Prueba de hipótesis	48
4.3. Discusiones	50
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	53
REFERENCIAS	55
ANEXOS.....	64
Anexo 1. Matriz de consistencia	64
Anexo 2. Instrumentos.....	66

Anexo 3. Validación de Instrumento.....	70
Anexo 4. Carta de Exoneración del Comité de Ética	73
Anexo 5. Carta de Aceptación de la Institución donde se realizó la Investigación	74
Anexo 6. Ensayo dimensional de la adaptación de cofias metálicas	76
Anexo 7. Base de datos.....	79
Anexo 8. Evidencias del SPSS.....	80
Anexo 9. Reporte Turnitin	87
Anexo 10. Fotografías	91

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	31
Tabla 2. Distancia en micrómetros de la discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD.	40
Tabla 3. Descriptivos para la cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD.....	41
Tabla 4. Distancia en micrómetros de la discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM.	43
Tabla 5. Descriptivos para la cofias metálicas realizadas con el SLM en sistema CAD-CAM.	44
Tabla 6. Descriptivos en la diferencias entre las cofias metálicas impresión 3D el sistema EXOCAD y cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM.	46
Tabla 7. Prueba t de Student para los puntos de las superficies dentales de las cofias metálicas.	48
Tabla 8. Prueba t de Student para el promedio general en las Cofias metálicas.	49

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de clasificación para tecnologías de fabricación aditiva láser (LAM).	18
Figura 2. Discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D. ..	40
Figura 3. Discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con el SLM en sistema CAD-CAM.....	43
Figura 4. Diagrama de cajas en la discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con el impresión 3D versus el SLM	46

Resumen

Introducción: La adaptación marginal de las cofias metálicas es un factor crítico para el éxito clínico de las restauraciones dentales indirectas, donde diversos métodos de fabricación digital han sido implementados, sin embargo, su eficacia dimensional aún requiere ser evaluada comparativamente. **Objetivo:** Evaluar la adaptación marginal de cofias metálicas elaboradas mediante dos métodos distintos: impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM. **Metodología:** El estudio fue de tipo aplicado, con enfoque empírico–cuantitativo, basado en el método hipotético-deductivo y analítico. Se utilizó un diseño experimental. La población estuvo conformada por 70 cofias metálicas, y la muestra por 40 cofias (20 elaboradas mediante impresión 3D con EXOCAD y 20 mediante SLM con sistema CAD-CAM). La adaptación marginal se evaluó en cuatro puntos anatómicos (lingual, mesial, vestibular y distal) utilizando microscopía digital. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva, prueba de Levene y t de Student para muestras independientes. **Resultados:** Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Sig. <0.001, p<0.05) en todos los puntos evaluados. Las cofias fabricadas con SLM presentaron un menor promedio de discrepancia marginal ($34.66 \pm 7.44 \mu\text{m}$) frente a las elaboradas con impresión 3D ($86.99 \pm 19.97 \mu\text{m}$), evidenciando mejor precisión y uniformidad. **Conclusión:** El tipo de método de fabricación influye directamente en la adaptación marginal. La técnica SLM con CAD-CAM mostró una mayor efectividad dimensional, recomendándose como alternativa superior para la elaboración de cofias metálicas en odontología restauradora.

Palabras claves: Adaptación marginal, cofias metálicas, impresión 3D, tecnología EXOCAD, Fusión Selectiva por Láser (SLM), tecnología CAD-CAM.

Abstract

Introduction: Marginal adaptation of metal copings is a critical factor for the clinical success of indirect dental restorations, where various digital fabrication methods have been implemented; however, their dimensional effectiveness still needs to be evaluated comparatively. **Objective:** To evaluate the marginal fit of metal caps manufactured using two different methods: 3D printing with liquid resin in the EXOCAD system and selective laser melting (SLM) in the CAD-CAM system. **Methodology:** The study was applied, with an empirical-quantitative approach, based on the hypothetical-deductive and analytical method. An experimental design was used. The population consisted of 70 metal caps, and the sample consisted of 40 caps (20 manufactured using 3D printing with EXOCAD and 20 using SLM with the CAD-CAM system). Marginal adaptation was evaluated at four anatomical points (lingual, mesial, vestibular, and distal) using digital microscopy. Statistical analysis included descriptive statistics, Levene's test, and Student's t-test for independent samples. **Results:** Statistically significant differences (Sig. <0.001, $p < 0.05$) were found at all points evaluated. Caps manufactured with SLM had a lower average marginal discrepancy ($34.66 \pm 7.44 \mu\text{m}$) compared to those manufactured with 3D printing ($86.99 \pm 19.97 \mu\text{m}$), demonstrating better precision and uniformity. **Conclusion:** The type of manufacturing method directly influences marginal adaptation. The SLM technique with CAD-CAM showed greater dimensional effectiveness and is recommended as a superior alternative for the manufacture of metal copings in restorative dentistry.

Keywords: Marginal fit, metal caps, 3D printing, EXOCAD technology, Selective Laser Melting (SLM), CAD-CAM technology.

Introducción

La presente tesis tiene como objetivo evaluar la adaptación marginal de las copias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM, en el marco de un estudio experimental in vitro, destacándose que dentro del ámbito de la odontología restauradora, la precisión marginal de las copias metálicas constituye un factor relevante en los ensayos clínicos de las prótesis fijas, ya que influye directamente en la retención, sellado biológico y durabilidad de la restauración.

Actualmente, el desarrollo de tecnologías digitales ha transformado los procesos de elaboración protésica, sin embargo, aún existen discrepancias en la precisión que ofrecen diferentes técnicas de fabricación asistidas por computadora. En este contexto, resulta necesario comparar de manera objetiva el nivel de adaptación marginal entre los métodos de impresión tridimensional con resina líquida en EXOCAD y la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM, a fin de establecer cuál de estas opciones proporciona una mayor fidelidad clínica en la elaboración de copias metálicas y, es por ello, que este estudio busca contribuir a la evidencia científica en el área prostodóntica mediante un enfoque cuantitativo y experimental riguroso, aportando criterios técnicos que orienten la elección del método más eficiente y seguro para el profesional odontólogo.

Esta tesis se estructura en cinco secciones o capítulos:

- En el Cap. I, se ha planteado el problema de investigación, los objetivos y la justificación del estudio. En el Cap. II, se ha expuesto el marco teórico, conceptual y los antecedentes científicos a nivel internacional y nacional.
- En el Cap. III, se ha descrito el enfoque metodológico, tipo y diseño de investigación, así como la población, muestra, técnicas e instrumentos utilizados.

- En el Cap. IV, se han presentados y/o analizados los resultados obtenidos mediante herramientas estadísticas univariadas y bivariadas.

- En el Cap. V, se han formulado las conclusiones y recomendaciones,

Finalizando el respectivo informe, están las bibliografías correspondientes y los anexos técnicos del estudio, tales como la matriz de consistencia, el instrumento de medición y demás evidencias pertinentes.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En plena era digital, la informatización, la digitalización y los recursos puestos al alcance de la odontología a través de las nuevas tecnologías han dictado la necesidad de adaptar, actualizar y mejorar el flujo de trabajo de los odontólogos (1). La inclusión de estas tecnologías en los elementos directos e indirectos de la práctica odontológica ha dado lugar a cambios sustanciales que influyen en las más diversas áreas de la profesión (2). Del mismo modo, el flujo de trabajo digital en la odontología, desde la planificación y el diseño de tratamientos hasta los pasos de creación de prototipos, desde los procedimientos de cirugía de implantes hasta la fabricación de prótesis y dispositivos personalizados con tecnologías aditivas y sustractivas de diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) (3)

Los estudios sobre materiales nunca se detienen, los descubrimientos sobre las copias metálicas han evolucionado considerablemente y han cambiado la perspectiva de la odontología restauradora (4). Los escáneres intraorales y los modernos métodos de fabricación, como la impresión 3D con resina líquida y la fusión selectiva con láser (SLM) con tecnologías CAD/CAM, han permitido el uso de nuevos materiales dentales, que pueden sustituir a las estructuras estándares y mejorar los resultados biosintéticos y estéticos de las restauraciones (5)

La biocompatibilidad, la estética, la resistencia a la fractura y la adaptabilidad marginal e interna son factores clave para el éxito en una copia metálica. Por ello, una mala adaptación provocaría, o un ajuste marginal o interno inadecuado provocaría dificultades biológicas más que mecánicas, lo que da lugar a retención de placa, irritación gingival marginal, recesión gingival y caries secundarias bajo los bordes de la corona (periodontales) y estéticos (6)

La razón más típica del fracaso de una restauración es una pequeña imprecisión; en

consecuencia, independientemente del proceso de fabricación, el ajuste marginal e interno de la preparación es fundamental para su rendimiento y vida útil (7). La precisión con la que el margen cervical de una restauración indirecta se ajusta sobre una línea de acabado se denomina adaptación (8). Para evaluarla se utiliza la discrepancia marginal, que es la distancia entre los dos puntos, cuya adaptación interna se refiere a la precisión con la que una restauración se ajusta a la preparación dental (9). Esta discrepancia debe ser consistente y suficiente para ofrecer un amplio espacio para el agente de cementación y facilitar la colocación de la reparación sin afectar a la retención y la resistencia (10). No existe consenso sobre el intervalo óptimo de discrepancia interna; no obstante, se muestran valores que oscilan entre 50 y 350 μm por la gran mayoría de las investigaciones (11).

Por ello, hay técnicas y procesos reconocidos y ya establecidos en la práctica clínica, asistidos y apoyados por la tecnología digital, mientras que otros aún no se aplican y evalúan, a pesar del aparente valor adicional (12). Por un lado, el método con impresión 3D con resina líquida, podría ser considerada convencional moderno al usarse con el método CAD (13). Este método pasa por varios pasos clínicos, a saber: preparación, moldeado, envío al protésico, hacer un provisional para el paciente, después de que la cofia se ha realizado se procede de vuelta a la oficina para que el odontólogo la pruebe éste, una vez adaptado, se envía de vuelta a la prótesis donde se realizará el acabado y con ello se vuelve a enviar al cirujano dentista para realizar la cementación (14). Otro método de fabricación es el conocido como sistema de fusión selectiva con láser (SLM) en CAD/CAM, el cual obtiene una imagen digital tridimensional del diente preparado con la ayuda de una cámara intraoral para enviarse a una unidad de maquinado que fabricará la pieza (15). Por ello surge la cuestión sobre cuáles de los dos métodos es más relevante al usarse, cuya mejor adaptación al diente tallado, evitando fracturas o disminución de vida de la corona dental, midiendo el grado de adaptación de las cofias metálicas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD?
- ¿Cuál es la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM?
- ¿Cuál es la diferencia de la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la técnica de impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. General

Evaluar la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM.

1.3.2. Específicos

- Determinar la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD.
- Determinar la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM.
- Determinar la diferencia de la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la técnica de impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

Las herramientas de software EXOCAD y CAD-CAM ofrecen interfaces visuales similares a los flujos de trabajo convencionales, con el beneficio adicional de automatizar pasos que pueden identificar y corregir errores fácilmente, donde en casos clínicos complejos, si el dentista no está satisfecho con la impresión, puede borrar y volver a escanear la impresión con facilidad. Pero, al saberse sobre las nuevas teorías en el campo del grado de adaptación marginal es relevante para el éxito del tratamiento y la duración de las coronas dentales, donde las herramientas disponibles optimizan en su finalidad de facilitar y agilizar los procedimientos, debido que la introducción de programas informáticos digitales de planificación y previsualización, así como el uso de cofias con la discrepancia marginal apropiada, ha permitido mejorar significativamente la comunicación con los pacientes, la explicación de los objetivos de la planificación del tratamiento y la comodidad operativa y psicológica de los pacientes, especialmente en cirugía de implantes, protodoncia y odontología restauradora.

Así que, desde la perspectiva teórica, son muchos los factores que pueden influir en la precisión protésica, como los materiales restauradores, los métodos de fabricación, el diseño de la estructura, las técnicas de cementación y el envejecimiento, aunque la eficacia clínica de las restauraciones dentales depende de la adaptación marginal, siendo este último aspecto donde aportará nuevos conocimientos referidos a la comparación y determinación del grado de adaptación marginal del método de impresión 3D con resina líquida con respecto al SLM con CAD-CAM, ya que para un tratamiento con mejor eficacia en la duración de las coronas dentales, siendo la vida útil a largo plazo, debido que un pequeño desajuste puede exponerse a los fluidos orales, provocando microfiltraciones, como resultado, las variaciones marginales favorecen la filtración de gérmenes, alimentos y residuos orales, lo que puede provocar caries

secundarias, inflamación endodóntica y enfermedad periodontal.

Además de este aspecto, también se cuenta con la capacitación y legalización de los materiales a utilizar. Es fundamental que sigan las pautas legales en materia de biocompatibilidad para su uso en la cavidad bucal, garantizando el uso de materiales legislados ya certificados, siendo de crucial.

1.4.2. Metodológica

Para determinar la metodología más adecuada para la fabricación de las cofias metálicas y comprender cómo afectan los procesos de elaboración a su posterior adaptación marginal, ya sea mediante EXOCAD o el sistema CAD-CAM, se busca lograr una decisión fundamentada en precisión, optimización del tiempo, ergonomía y bienestar periodontal. Al seguir un enfoque sistemático para comparar los dos métodos, se pretende minimizar errores e incertidumbres originados por factores humanos.

1.4.3. Justificación Práctica

La evaluación del ajuste marginal de las cofias (metal) fabricadas utilizando diversos métodos, entre ellos la impresión 3D con resina líquida con software EXO-CAD y SLM en sistema CAD-CAM, cuyas técnicas pueden ayudar a los clínicos a seleccionar el método de elaboración más apropiado, previniendo los fracasos debidos a coronas mal ajustadas y aumentando la longevidad clínica de los tratamientos restauradores. Además, la odontología digital puede aumentar la eficacia de los procedimientos dentales y agilizar los flujos de trabajo, cuyo ahorro de tiempo en la consulta dental puede mejorar la satisfacción tanto del médico como del paciente. En comparación con los métodos tradicionales, la fácil toma de impresiones con escáneres intraorales digitales reduce el tiempo de sillón, y la rápida respuesta de la imagen y su mayor precisión eliminan la necesidad de repetir toda la operación. También reduce el gasto en materiales de impresión y la necesidad de enviarlos a los laboratorios.

1.5. Delimitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

La investigación se llevó a cabo íntegramente entre julio y agosto de 2025.

1.5.2. Espacial

El estudio se desarrolló en Lima–Perú. La elaboración de las cofias metálicas mediante los dos métodos de fabricación se realizó en el Laboratorio Dental “Eldident”, ubicado en el distrito de La Molina, donde se llevaron a cabo el tallado, el escaneo, el diseño digital y la confección de las estructuras metálicas y, posteriormente, la evaluación de la adaptación marginal se efectuó en el laboratorio especializado en ensayos mecánicos de materiales HTL – “High Technology Laboratory Certificate”, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, donde se llevaron a cabo las mediciones correspondientes utilizando equipos de precisión.

1.5.3. Recursos

Todos los recursos para este estudio están disponibles para llevar a cabo esta investigación; es decir, las impresoras 3D con softwares CAD-CAM y EXO-CAD ya están suficientemente disponibles para la producción de dispositivos médico-dentales. Los materiales disponibles hasta la fecha vienen en forma de polímeros, cerámica y metales. Así, en función del dispositivo al que se destine y de la finalidad a la que se destine, para utilizar la impresión 3D, eligiéndose la técnica y el equipo que le permita una respuesta adecuada para su obtención, donde se tiene disponible un microscopio electrónico para medir la adaptación marginal de las cofias metálicas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacionales

Abdelhafiz et al. (2022) en Egipto en el 2022, buscaron “comparar el ajuste marginal e interno de cofias metálicas fabricadas con tres técnicas diferentes”, donde se creó un molde maestro de metal para simular la preparación de los primeros molares maxilares. Se prepararon 30 impresiones de vinilo de silicona para el maestro y se moldearon en 30 moldes de epoxi. Las varillas de epoxi se dividieron aleatoriamente en 3 grupos (n=10) según el método de fabricación de la cubierta metálica. Grupo I: tecnología de sinterización selectiva por láser (tecnología aditiva), Grupo II: tecnología de fresado CAD-CAM (tecnología sustractiva), grupo III: tecnología de cera perdida (grupo de control). Evalúe la bondad de ajuste marginal e interna utilizando técnicas de replicación in silicio. Como resultados, el espacio interno fue significativamente mayor ($p = 0.03$) en el grupo II ($33.60 \mu\text{m}$) en comparación con el grupo I ($30.15 \mu\text{m}$) y el grupo III ($27.83 \mu\text{m}$). Las incautaciones marginales no revelaron diferencias significativas. Concluyéndose, a pesar que los recubrimientos metálicos fabricados por el método de pérdida de cera mostraron el mejor ajuste, todos los métodos probados produjeron valores de ajuste clínicamente aceptables (16).

Alqahtani et al. (2021) en Arabia Saudita en el 2021, buscaron “evaluar la influencia de las técnicas de fabricación en la microrrugosidad de la superficie (Ra) y el desajuste marginal de las cofias de cromo-cobalto (Co-Cr)”. Se preparó el primer molar mandibular para una corona de metal-cerámica. Se fabricaron cuarenta vainas metálicas divididas en grupos (n = 10). Grupo 1, Tecnología de fundición a la cera perdida (Cast-LWT), Grupo 2, CAD-CAM, Grupo 3, Fusión selectiva por láser (SLM) y Grupo 4, Procesamiento de luz digital-Casting (DLP-Cast). Ra se

midió usando perfilometría láser y el desajuste de bordes se analizó usando micro-CT. La técnica SLM mostró el Ra más alto ($2.251 \pm 0.310 \mu\text{m}$), mientras que el grupo Cast-LWT mostró el Ra más bajo ($1.055 \pm 0.184 \mu\text{m}$). Las superposiciones de CAD-CAM tenían Ra estadísticamente más bajo ($p = 0.028$) en comparación con las muestras de SLM, pero Ra era comparable a DLP-Cast ($p > 0.05$). Los recubrimientos de Co-Cr producidos por la tecnología DLP-Cast tuvieron la discrepancia marginal más alta ($147.746 \pm 30.306 \mu\text{m}$), mientras que los recubrimientos SLM tuvieron la discrepancia más baja ($27.193 \pm 8.519 \mu\text{m}$). La técnica SLM mostró menos discrepancia de márgenes que DLP-Cast y CAD-CAM ($p = 0.001$), pero comparable a las superposiciones Cast-LWT. La Ra afecta la discrepancia entre las superposiciones producidas por los métodos CAD-CAM, SLM y DLP-Cast. ($p < 0.01$). La discrepancia del margen y el Ra del recubrimiento de Co-Cr dependen de diferentes métodos de fabricación (17).

Khaledi et al. (2020) en Irán en el 2020, buscaron como “evaluar y comparar el ajuste marginal de cofias metálicas fabricadas a partir de patrones de fresado, estereolitografía (SLA) e impresora 3D”; donde se diseñó y preparó un patrón de matriz de latón maquinado estándar. Para fabricar carillas metálicas de forma y tamaño estandarizados, se escanea el molde y se diseña la cubierta de níquel-cromo (Ni-Cr) utilizando un software de diseño dental. Con los mismos datos CAD, se fabricaron 30 modelos con técnicas de fresado, SLA y PolyJet, se fresaron 10 modelos de resina con una fresadora de 5 ejes, se fabricaron 10 modelos de resina con la impresora 3D NextDent 5100 y se imprimieron 10 modelos de cera utilizando la impresora 3D Solidscape. Los patrones están incrustados y moldeados en nicrom. Cada pase se evaluó utilizando un microscopio digital con un aumento de 230x en 16 puntos alrededor de la línea objetivo en la plantilla de metal. Calcula la diferencia marginal media. Las diferencias de medias entre los grupos se compararon mediante ANOVA unidireccional y las comparaciones

por pares entre grupos ($\alpha = 005$) se realizaron mediante análisis post hoc. Los valores medios de las diferencias de margen fueron $93,1 \pm 25 \mu\text{m}$ en fresado, $71,1 \pm 25 \mu\text{m}$ en SLA y $41,3 \pm 6 \mu\text{m}$ en el grupo PolyJet. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo Milling y el grupo SLA ($p = 0,158$), mientras que el grupo PolyJet tuvo una diferencia de medias significativamente menor que los otros 2 grupos ($p < 0,05$). Finalmente, el método PolyJet produce tapas de metal con un mejor ajuste de borde que SLA o los métodos de fresado. Sin embargo, el cumplimiento mínimo de las cubiertas metálicas producidas por los 3 métodos fue clínicamente aceptable (18).

Nacionales

Sangama, R. (2022) en Lima en el 2022, buscó “determinar la diferencia de la adaptación marginal en cofias metálicas con la técnica de inmersión y cofias libres de metal con la técnica CAD-CAM en el sector anterior”; siguiendo el método prospectivo, experimental y aplicada con 24 cofias metálicas (12 por la técnica CAD-CAM y 12 por inmersión libres de metal); cuyos hallazgos, las cofias metálicas tenían un ajuste marginal de $78.25 \mu\text{m}$ por palatino y $72.46 \mu\text{m}$ por vestibular, siendo el ajuste (marginal) total de $75.35 \mu\text{m}$. Por otro lado, las cofias sin metal tenían un ajuste marginal de $8.42 \mu\text{m}$ palatino y $12.67 \mu\text{m}$ vestibular, siendo el ajuste (marginal) total de $10.54 \mu\text{m}$. Concluyéndose que, las cofias libres de metal fabricadas mediante el proceso CAD-CAM tuvieron un mejor ajuste marginal que las cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de inmersión, además las tapas de metal tenían un ajuste de borde del 79.2 %, en comparación, las cofias sin metal tenían un ajuste marginal del 100 % (19).

Sayago (2021) en Huancayo, buscó " determinar la adaptación marginal de cofias de óxido de zirconio para prótesis fijas preparadas mediante dos procedimientos por computador CAD-CAM en prótesis dentales"; siguiendo el método prospectivo, experimental y aplicada con 20 cofias metálicas, tallándose divididos en dos juegos de diez dientes cada uno (CAD-CAM de

Aman Girrbach y CAD-CAM de Cercom Cerec). Estos molares tallados se colocaron en un cubo de acrílico transparente de 6x6 mm antes de enviarlos al laboratorio dental para la fabricación de cofias de zirconio, las cuales se pegaron a las piezas dentales fresadas y luego se examinaron en sección transversal bajo el microscopio estereoscópico para observar los cambios de borde de las cofias. Las cofias hechas con CAD-CAM Aman Girrbach tuvieron un ajuste de 86.34, mientras que las hechas con CAD-CAM Cercom Cerec tuvieron un ajuste de 93.29. Concluyéndose, no hubo diferencias entre los dos grupos de carácter significativo (20).

Salvatierra et al. (2020) buscaron “Evaluar in vitro la adaptación marginal e interna de cofias unitarias de aleación Co-Cr sobre una línea de terminación tipo chamfer, fabricadas con la técnica CPCI y SLM en CAD/CAM”. El método fue prospectivo, experimental y aplicada, donde elaboraron 26 impresiones (13 cada modelo). La discrepancia marginal de las cofias de Co-Cr realizadas con el método SLM fue de 38.1 μm con la técnica CPCI de 42.22 μm , sin diferencias significativas ($p>0.05$). La discrepancia axial para las cofias realizadas con el método CPCI fue de 42.02 μm y de 60.16 μm para las cofias realizadas con la técnica SLM, con una diferencia significativa ($p<0.05$). La disparidad oclusal para cofias realizadas con el método CPCI fue de 101,94 μm 232,13 m para cofias realizadas con la técnica SLM, con diferencia significativa ($p<0.05$). Al comparar el ajuste marginal, se concluyó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos procedimientos, aunque los valores de discrepancia marginal fueron más bajos para las tapas SLM que para la técnica CPCI. Además, al comparar la adaptabilidad interna entre los dos grupos, hubo una diferencia de carácter significativo (21).

Gutiérrez et al. (2019) en Lima en el 2019, buscaron “comparar las adaptaciones marginales e internas en cofias metálicas de Co-Cr sobre dos líneas de terminación: chamfer y bisel confeccionadas mediante dos técnicas: CPC y SMB”; en base al método prospectivo, experimental y aplicada, donde se formaron 4 grupos con 13 cofias para cada uno. En la

diferencia marginal entre los dos métodos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) solo en los puntos A1 y A2 para el cierre chamfer, y diferencias significativas ($p < 0.05$) en los puntos A1 y F1. Los ajustes internos que compararon ambos métodos para el cierre de bisel revelaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en las posiciones E1, E2, D1, C2 y D2. Para el cierre de bisel mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todas las ubicaciones. Concluyéndose, las cofias con mejor ajuste de borde fueron las realizadas con SMB y el chamfer; sin embargo, en el caso del biselado, no fue posible determinar cuál de los dos métodos fue superior en términos de ajuste marginal. Las cofias realizadas con la técnica CPC mostraron una mejor adaptación interna en la zona axial, mientras que la técnica SMB mostró una mejor adaptación interna en la zona oclusal (22).

López (2019) en Trujillo en el 2019, con el objetivo de “comparar la adaptación marginal de cofias metálicas de Ni-Cr y de zirconia mediante sistema CAD-CAM”; siguiendo el método prospectivo, experimental y aplicada con 20 cofias metálicas en el sistema CAD-CAM (10 de Ni-Cr vera bond y 10 de zirconia). El ajuste marginal de las cofias de metal con respecto al tipo chamfer fue de 297.18 μm , mientras que el ajuste marginal de las cofias de zirconio fue de 211.88 μm . Se ha comprobado que la fabricación de cofias de zirconio mediante tecnología CAD-CAM es más compatible fisiológicamente en el tratamiento de pacientes que requieren prótesis fijas tradicionales unitarias y múltiples (23).

2.2. Bases teóricas

Impresión 3D

Aunque el concepto de "impresión 3D" es relativamente nuevo, la base teórica y técnica para su desarrollo se estableció en 1980. Sin embargo, gracias a la investigación continua, solo recientemente la tecnología de impresión 3D se ha vuelto disruptiva en la mayoría de los

campos. Diversos campos de la ciencia, la tecnología, la industria y los negocios se están convirtiendo en alternativas efectivas a los procesos tradicionales para crear dispositivos 3D. (24). Desde el principio, fue necesario aclarar el concepto de "impresión 3D" para que toda la revisión se base en la misma base científica, a pesar de la diferente literatura sobre el tema, a través de un levantamiento bibliográfico (25).

Según la mayor parte de la literatura existente, el término impresión 3D es sinónimo de "prototipado rápido", "fabricación aditiva", etc. Estos términos se utilizan para describir un proceso de fabricación secuencial de adición capa por capa, generado por una computadora y control automático, para lograr un objeto final planificado en un entorno virtual (24). Estos términos incluyen tecnologías de fabricación aditiva disponibles en la actualidad, como: estereolitografía, sinterización por láser (SLM), impresión por chorro de tinta, modelado por deposición fundida (26). Según algunos autores, la impresión 3D no es sinónimo de "creación rápida de prototipos" o "fabricación aditiva", sino que se refiere a un método de impresión específico, a saber, la impresión "inyección de tinta". Dado que la mayor parte de la literatura disponible sobre este tema se refiere a la impresión 3D como fabricación aditiva, esta revisión se basa en la suposición de este amplio consenso (27).

En la impresión 3D en prótesis dental, el Dr Abedini et al. (27) argumentó que se tienen diferentes métodos en base a la American Society for Testing and Materials (ASTM) referido a la tecnología de fabricación aditiva (AM), siendo clasificada en siete procesos:

- a) **Fotopolimerización en tina**, llamada también VAT photo polymerization, está compuesta por:
 - **Estereolitografía (SLA)**. En inglés "Stereolithography", siendo este uno de los primeros enfoques manufacturación aditiva (Additive Manufacturing) descubiertos en 1986 (28). Este método se basa en la polimerización por luz y comienza la

reacción en cadena de la resina y el monómero con luz ultravioleta o un haz de electrones, donde los fotopolímeros como las poliamidas, los elastómeros, las resinas poliméricas puras, las resinas compuestas y la suspensión de cerámica más resina se encuentran entre las materias primas en forma líquida (29). La plataforma de construcción está alojada en un tanque de fotopolímero líquido. La polimerización y la formación de la primera capa se logran elevando la plataforma de construcción y empleando radiación láser. Para crear las siguientes capas, la plataforma de construcción desciende y se sumerge en el tanque, cubriendo la superficie de la capa creada con polímero líquido. El movimiento de la plataforma hace que la polimerización vuelva a ocurrir. El modelo 3D no estará terminado hasta que se hayan creado todas las capas. Es posible que se requieran procesos de foto curado o calor final para aumentar la resistencia. La impresión SLA ofrece una calidad y una resolución excelentes, pero los materiales que se pueden utilizar son bastante limitados y el proceso es lento y costoso (30).

- **Procesamiento digital de luz.** En inglés sus siglas son DLP (“Digital light processing”) El proceso de impresión y los materiales utilizados son los mismos que SLA, la diferencia es que SLA usa polimerización láser mientras que DLP usa proyectores digitales. Este método es más rápido que SLA (31).
- **Procesamiento continuo de luz directa.** En inglés es “Continuous Digital Light Processing” (CDLP) el proceso de impresión y los materiales utilizados son los mismos que los dos métodos anteriores, excepto que se utilizan LED u oxígeno para la polimerización. Este método es más rápido que SLA y más económico que DLP (31).

b) **Modelado por deposición fundida.** En inglés “Fused Deposition Modeling” (FDM),

siendo este modelo deseado se construye capa por capa calentando el filamento hasta que el material es semilíquido. El componente clave de esta tecnología es la naturaleza termoplástica del polímero, que permite que las capas se unan durante la impresión y se solidifiquen a temperatura ambiente después de la impresión. La sustancia debe tener un punto de fusión bajo y una viscosidad suficiente después de fundirse para permitir que salga de la boquilla sin problemas. Sin embargo, debe ser lo suficientemente resistente para soportar las siguientes capas (32). Los beneficios más significativos de FDM son su bajo costo, alta velocidad y procesamiento simple. escasa diversidad de materiales termoplásticos, mala calidad superficial, baja calidad superficial y baja resistencia mecánica (29).

c) Fusión de lecho de polvo. En inglés “Powder Bed Fusion” (PBF), con esta técnica, una mezcla de polvo se esparce finamente en un plato antes de envasarse. Un láser o conexión conecta el polvo en cada capa. El objeto 3D final se crea superponiendo estas placas una encima de la otra. Luego, las adiciones de polvo se eliminan al vacío y, si es necesario, los últimos pasos en el procesamiento de los detalles son la infiltración, el recubrimiento y la sinterización (33). El componente efectivo más significativo en este proceso es la distribución y el tamaño de las partículas de polvo en la densidad del área impresa. Las capas se conectan mediante láser en polvos con puntos de fusión bajos. El procedimiento lento y lento, el alto costo y la alta porosidad cuando se utiliza el aglutinante son los principales inconvenientes de la técnica de fusión en lecho de polvo (29).

- **Sinterización selectiva por láser (SLS).** Es posible imprimir con varios metales, aleaciones y polímeros usando SLS. El calor de la superficie de los granos de polvo hace que las capas se adhieran juntas en SLS ya que el láser no funde completamente

la tela (34).

- **Fusión selectiva por láser (SLM).** El SLM, a diferencia de SLS, se aplica exclusivamente a metales especiales como el acero y el aluminio. Al fundir y conectar completamente el polvo durante SLM, se aumenta la resistencia mecánica. Los marcos de metal para prótesis se crean utilizando esta técnica (34).

- **Fusión por haz de electrones (EBM).** El EBM emplea un haz de energía de electrones dirigido por bobinas electromagnéticas a diferencia de las dos tecnologías mencionadas anteriormente, que utilizan un láser (29).

d) **Binder jetting o impresión tridimensional (3DP).** La inyección de aglutinante, a menudo conocida como impresión tridimensional, es una técnica similar al sistema de lecho de polvo (PBF), pero utiliza un aglutinante líquido para unir las capas. El lecho se cubre con una capa de polvo antes de colocar el rodillo sobre él. Luego, las gotas de aglutinante se dispersan por todo el lecho de polvo de acuerdo con los datos recopilados por CAD. El proceso 3DP depende en gran medida de las características químicas del aglutinante, la forma y el tamaño de las partículas de polvo y la interacción entre el aglutinante y el polvo (34).

e) **La inyección de material.** En inglés “Material jetting” or “inkjet printing”, a menudo conocida como impresión de inyección de tinta, es una técnica de inyección de fotopolímero que crea el elemento tridimensional completo capa por capa utilizando varias boquillas. El material es curado por radiación UV y tiene una base química con fotopolimerización. En este procedimiento, una boquilla bombea una suspensión estable de cerámica, como polvo de óxido de zirconio en agua, sobre un sustrato y lo deposita allí, cuyos goteos crean un patrón continuo que tiene suficiente durabilidad para sostener las siguientes capas (34).

f) **Deposición de energía directa (DED).** En inglés “Direct Energy Deposition” (DED), es una técnica para crear aleaciones. Luego, las materias primas fundidas se colocan y se unen. Esta técnica se diferencia de SLM en que no emplea polvo y requiere más energía para fundir las materias primas. DED puede crear modelos con menos complejidad que SLM, pero es menos preciso y tiene una calidad de superficie peor. Este proceso es más rápido y menos costoso (34).

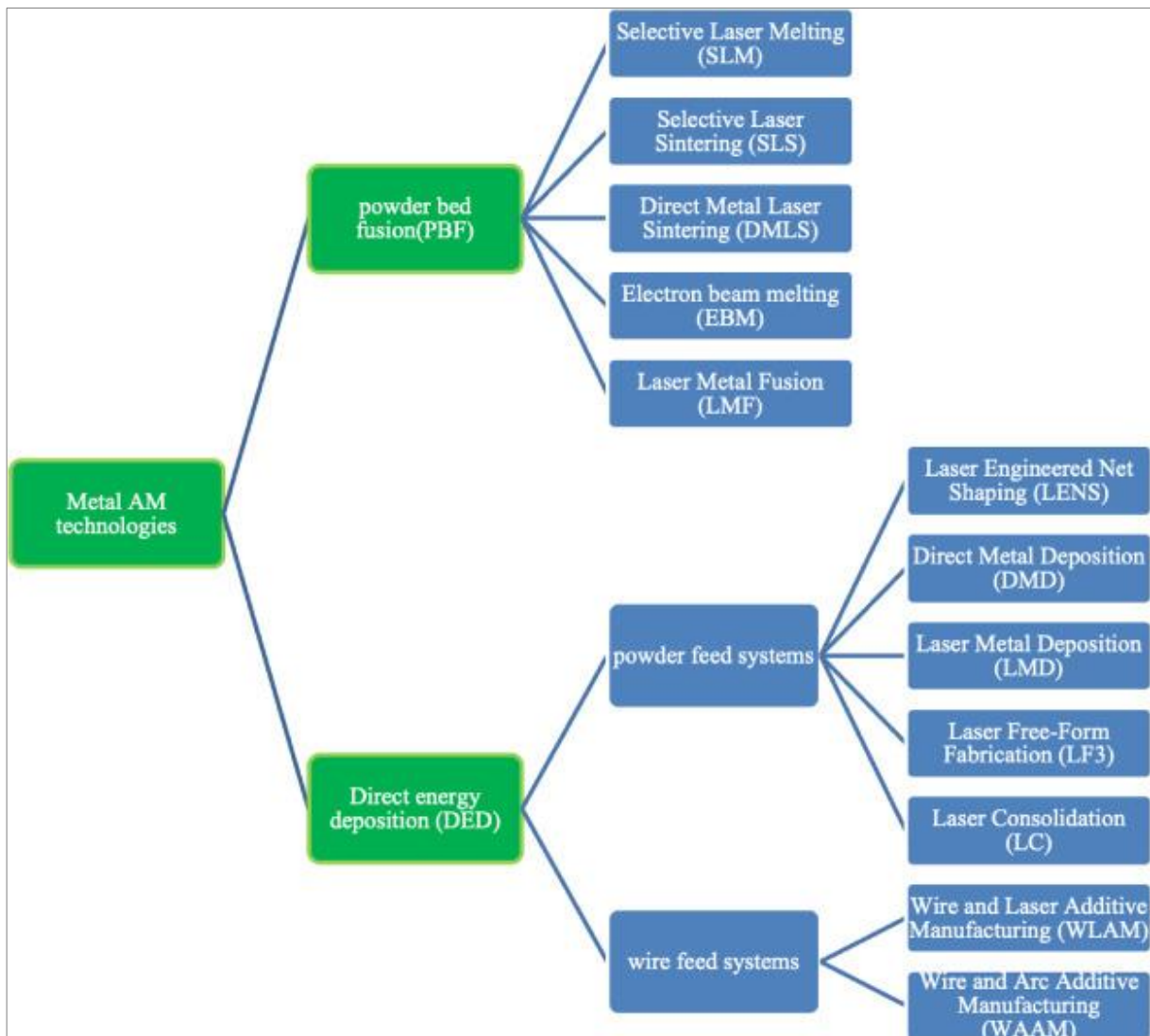
g) **Fabricación de objetos laminados (LOM).** En inglés “Manufacturing of Laminated Objects” (LOM), en esta técnica, los materiales se cortan en láminas utilizando un láser o herramientas mecánicas, capa por capa, y luego se unen. En esta técnica se pueden emplear metales, cerámicas y compuestos. El tipo de material determinará cómo se tiene que finalizar. En comparación con otros procesos de lecho de polvo, LOM (sin procesamiento) tiene un nivel más bajo de calidad superficial y una precisión dimensional más pobre (30).

Entre los diversos métodos, FDM es uno de los métodos de impresión 3D más comunes debido a su bajo costo, simplicidad y velocidad. Originalmente se desarrolló para la impresión 3D con filamentos de polímero, pero ahora se ha adaptado para muchos otros materiales. En comparación con los métodos de capa de polvo como SLS y SLM, las piezas impresas FDM tienen propiedades mecánicas y calidad más bajas. Además, los polvos adyacentes se fusionan o unen con aglutinantes secundarios en el método de capas de polvo, lo que da como resultado una separación más precisa, pero a costa de costos más altos y un proceso más lento. El DED, se utiliza una fuente de energía (rayo láser o electrones) para fundir el polvo de metal, pero en comparación con SLM, en lugar de utilizar una capa de polvo, la materia prima se funde en capas antes de la deposición como en FDM, y se consume más energía. necesarios para fundir el metal. La impresión por inyección de tinta es relativamente rápida y se usa para la impresión

de cerámica en 3D, pero requiere un tratamiento térmico después del procesamiento. Así que, la elección del sistema de impresión adecuado debe tener en cuenta la disponibilidad de materiales, las propiedades mecánicas de los materiales, el tiempo necesario para imprimir el proyecto y la resolución (30)

Los sistemas AM (Additive manufacturing) o también fabricación aditiva se están implementando rápidamente y muchos sistemas nuevos están diseñados para operar en una forma de múltiples capas. Estos sistemas se pueden clasificar por estrategia de marketing de estratos, fuente de energía, volumen de construcción (tamaño y forma), material de producción, forma de las materias primas y otros parámetros. La norma ASTM F2792 define siete categorías de tecnologías de fabricación aditiva, que se basan principalmente en métodos de deposición, los cuales fueron definidos anteriormente, dependiendo de la fuente de calor del proceso, la tecnología de fabricación aditiva se puede dividir en sistemas basados en láser, haz de electrones, arco, plasma y ultrasonido (34), Tales categorías de AM se expresan en la siguiente figura:

Figura 1. Esquema de clasificación para tecnologías de fabricación aditiva láser (LAM).



Nota. Extraída de Moeinfar et al. ((34)

CAD/CAM en Odontología

Los sistemas CAD/CAM surgieron como representantes de las computadoras en el campo de la odontología, minimizando la intervención humana en diversos procedimientos clínicos que deben realizarse siguiendo protocolos de procesos digitales, así como la planificación virtual y proporcionar equipos de planificación técnica con la ayuda de sistemas digitales (35). Este sistema (CAD/CAM) ha demostrado su eficacia a lo largo del tiempo y ahora es una realidad

casi indiscutible en campos como la prótesis (restauración fija y removible), la odontología (restauración indirecta), la cirugía (manuales de operación, modelos de capacitación y planificación quirúrgica) y la ortodoncia (modelos), guías quirúrgicas ortognáticas, férulas de tratamiento), incluyendo varias ventajas técnicas, clínicas, monetarias y materiales (36). Sus fases son las siguientes:

- **Componentes CAD/CAM.** Todos los sistemas CAD/CAM tienen 3 funciones y componentes básicos: 1) un sistema de adquisición de datos que convierte la información volumétrica en datos digitales, como un escáner intraoral; 2) software de imágenes CAD que genera objetos 3D y todas las especificaciones técnicas; 3) tecnología de dulces que convierte datos virtuales en objetos físicos capaces de trabajar sustractivamente a partir de un bloque de material sólido (proceso de molienda) o aditiva (proceso de impresión 3D). (37)
- **Adquisición de datos.** La adquisición de datos es el primer componente funcional del sistema CAD/CAM para obtener información 3D de la arcada dental del paciente. Esto se puede hacer indirectamente, a partir de un molde físico existente y leerlo con un escáner 3D, o directamente usando un escáner intraoral que recopila datos directamente de una fuente intraoral. Los métodos directos tienen algunas ventajas potenciales sobre los métodos indirectos (37). Al eliminar el uso de cubetas y materiales de impresión, así como obtener modelos posteriormente y enviarlos al laboratorio, se reducen tiempos y costes. Esto elimina posibles problemas y errores asociados con la impresión convencional, como burbujas de aire, deformaciones y encogimiento del tamaño; basado en la tecnología, mejora la condición del paciente al reducir el reflejo nauseoso y la capacidad de ver la impresión obtenida en vivo en la pantalla de la computadora, brindando control total y corrección inmediata de errores. Aunque se ha cuestionado la

precisión práctica de los métodos directos en la recopilación de datos, han surgido nuevos estudios que comparan los sistemas de impresión digital con los métodos de impresión tradicionales (38).

- **Escáneres para los modelos virtuales.** Un escáner intraoral es una cámara que captura información sobre los dientes del paciente y las estructuras relacionadas en tres dimensiones y puede basarse en la captura de una imagen y su posterior superposición (que permite la creación de un modelo 3D) o imágenes captadas por cámaras. [4] Con el tiempo, las capacidades y el potencial de los escáneres han evolucionado para eliminar los errores de lectura y las imperfecciones, mejorar la ergonomía del operador, facilitar la captura de imágenes, reducir los errores de lectura y diferenciar superficies/formas/colores/texturas, así como maximizar la sensibilidad del sensor. Por ello, los fabricantes han planteado algunas propuestas de desarrollo y diferenciación para optimizar recursos y ofrecer imágenes de mayor calidad (39).
- **Software de CAD.** Es el segundo componente funcional del sistema CAD/CAM, que interpreta la información obtenida de la adquisición de imágenes, permite la manipulación y creación de objetos 3D, y también proporciona la información técnica necesaria para que los archivos sean identificables después de la generación. Actualmente, algunos fabricantes ya ofrecen una amplia gama de soluciones que permiten planificar diversos dispositivos médicos y dentales, centrándose en restauraciones únicas, guías quirúrgicas, restauraciones parciales, rieles oclusales, etc. (37)
- **Técnica de confección.** La fabricación de objetos es el tercer y último componente funcional de un sistema CAD/CAM, donde los datos y los modelos virtuales, los cuales se convierten en productos físicos. Como se mencionó anteriormente, esta entrada

puede ser aditiva o sustractiva. En la sustracción o molienda, se muele un bloque de material sólido con un sistema de perforación (multieje) hasta obtener el objeto final. Tiene que ser manualmente "separado" del bloque original y acabado/pulido más tarde. Durante la fabricación aditiva, el objeto final se construye capa a capa con una impresora 3D y, finalmente, debe separarse manualmente de la estructura de soporte y mecanizarse/pulirse (25)

Los sistemas CAD/CAM en odontología se tratan inherentemente de procesos sustractivos, ya que fueron pioneros en el potencial de la tecnología. Según una revisión sistemática en 2014, CAD/CAM permitió lograr restauraciones comparables a los métodos tradicionales. Además, la reducción del "gap" en la línea de terminación del cuello en restauraciones fijas con dientes cementados, lo que puede traducirse en mejores propiedades mecánicas de la restauración (40). Aunque se han logrado buenos resultados en términos de precisión y tiempo de producción reducido, la fabricación sustractiva tiene limitaciones inherentes al proceso, a saber: desperdicio significativo de bloques en bruto y dificultad para reciclar el material restante, baja resistencia al ciclo de las fresadoras. elongación, la dificultad de hacer piezas complejas y la posibilidad de micro fisuras usando cerámica (27)

Adaptación marginal en las cofias metálicas

Los revestimientos metálicos se fabrican tradicionalmente mediante la técnica de la cera perdida y el método de fundición, aunque el ajuste impreciso de los bordes de los revestimientos producidos por esta técnica puede deberse a la contracción del material de impresión, la deformación del modelo de cera o las irregularidades en la fundición del metal. Así que, la tecnología de sinterización selectiva por láser de metales (SLM) recientemente desarrollada utiliza un láser de alta potencia para fusionar pequeñas partículas de metal en un bloque con la forma tridimensional deseada. Así que, el láser funde selectivamente el material en polvo

escaneando una sección transversal generada a partir de una descripción digital 3D de la pieza escaneada (41).

El conocimiento de la anatomía del diente natural es un requisito indispensable para obtener el tamaño, la forma y el volumen correctos de la corona. Sin embargo, además de replicar la anatomía natural, se necesitan prótesis con contornos cómodos, especialmente en el tercio del cuello, que preservan el tejido de las encías y favorecen la higiene; por ende, se enfatiza que se debe crear un contorno plano en las coronas de la prótesis en su región marginal (22).

Una coincidencia correcta entre el margen cervical de la restauración y la línea de terminación de la preparación dental se conoce como adaptación marginal. El margen de error es la separación entre estas dos posiciones, así que hay un buen ajuste marginal cuando esta brecha es menor. La adaptación marginal correcta reduce las microfiltraciones y reduce el riesgo de caries, enfermedad periodontal y fracaso de la restauración, donde la densidad del borde determina el sellado de la interfaz entre el material de restauración y el diente. Cuanto menos desgaste, menos línea de cemento y por lo tanto menos bacterias que sujetar. Para garantizar la retención adecuada y la adaptabilidad de la corona a las presiones masticatorias, se recomienda el uso de herramientas rotativas en una sucesión de grano grueso, medio y fino (42).

El éxito de las restauraciones dentales clínicamente ya largo plazo depende de la adaptación marginal, ya que siendo inadecuadas pueden dar lugar a fluidos orales, lo que puede provocar la microfiltración y disolución del cemento (41). De este modo, el ajuste interno inadecuado de una cofia puede aumentar el espesor del cemento y, en consecuencia, afectar la estabilidad mecánica de las restauraciones dentales. De acuerdo con una revisión de la literatura, el espacio marginal vertical aceptable oscila entre 10 y 160 μm , y el espacio interno aceptable oscila entre 81 y 136 μm (43). Aunque, en un estudio reciente, se ha informado que las

diferencias marginales en el rango de 40 a 120 μm son clínicamente aceptables en términos de longevidad de la restauración. En las superposiciones de zirconio CAD/CAM tienen una línea de borde más precisa que las superposiciones de DMLS y las cofias de aleación de Ni-Cr fundidas en un modelo maestro de metal estandarizado, además esta aleación de metal base (Ni-Cr) mostró diferencias significativamente mayores que los otros grupos (44).

Aleación de cofias metálicas con Ni-Cr

Debido a su bajo precio, excelente resistencia mecánica, aceptable resistencia a la corrosión y biocompatibilidad generalmente positiva, las aleaciones de Ni-Cr todavía se emplean a menudo para crear la estructura de las prótesis de metal-cerámica. Históricamente, el método fundición a la cera perdida se ha utilizado para crear sustratos metálicos de Ni-Cr. Pero para completar este proceso, los técnicos dentales altamente calificados deben realizar procedimientos complejos de varios pasos. Las aleaciones dentales de Ni-Cr ahora se pueden crear utilizando sistemas de diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD/CAM) como resultado del reciente desarrollo de nuevos procedimientos de producción. Estas tecnologías generalmente pueden clasificarse como métodos para la fabricación sustractiva o aditiva (5).

Esta técnica ha simplificado para la industria odontológica la creación de estructuras mandibulares hechas de porcelana fundida con metal. Se utilizaron aleaciones de metales comunes para crear la mayoría de las estructuras inferiores. La aleación Ni-Cr forma las estructuras inferiores de las cofias metálicas. Sin embargo, debido a que el berilio es un carcinógeno reconocido y muchas personas experimentan respuestas alérgicas al níquel, ha habido más informes sobre cómo el afrontamiento afecta negativamente a la biología humana comunidad como solución a estos problemas (45).

Debido a su precio asequible y sus excelentes cualidades mecánicas, las aleaciones de Ni-Cr y Co-Cr son los materiales más utilizados para las cofias metálicas. Sin embargo, su

biocompatibilidad es cuestionable, lo que exige la necesidad de nuevos materiales inofensivos. Esta es la razón por la cual las aplicaciones de coronas y puentes dentales emplean materiales hipoalergénicos como el titanio. La aleación Ni-Cr-Ti se ha creado para una variedad de aplicaciones dentales además del uso generalizado de titanio en restauraciones dentales como implantes. La fuerza de unión entre la aleación no preciosa y la porcelana ha sido objeto de varias investigaciones, sin embargo, las cualidades de unión de la aleación de Ni-Cr-Ti y la porcelana han recibido menos atención (46).

El ajuste marginal es el componente más crucial de las copias metálicas fabricadas con SLA, donde el ajuste marginal de la restauración es deficiente, puede haber fugas marginales, lo que podría resultar en retención de placa y una distribución diferente de la microflora. De esta manera, podría surgir hipersensibilidad y caries secundaria, lo que podría provocar el fracaso de la restauración. Como resultado del trabajo de Kim et al. (2017), se ha sugerido varios rangos de ajuste en base a los tipos de aleaciones de Ni-Cr y Co-Cr, los cuales encajan de manera bastante diferente entre sí. El grupo con mayor ajuste fue la copia de Ni-Cr fabricada por SLA, con un mínimo gap clínicamente aceptable. Sin embargo, es necesario realizar más estudios antes de poder utilizar copias de Co-Cr en la práctica terapéutica (45).

2.3. Formulación de la hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

H₁: Existen diferencias significativas en la adaptación marginal de copias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM.

H₀: No existen diferencias significativas en la adaptación marginal de copias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM.

En el presente estudio no se formularon hipótesis específicas debido a que los objetivos específicos son de carácter descriptivo, orientados únicamente en determinarse los valores de adaptación marginal para cada método por separado, sin plantear contrastes estadísticos individuales; tal como señalan Hernández y Mendoza (47), los alcances descriptivos no necesariamente requieren hipótesis, ya que su finalidad es únicamente medir y caracterizar un fenómeno. En consecuencia, sólo se formuló una hipótesis general, la cual es suficiente y pertinente metodológicamente, dado que el único contraste inferencial del estudio se centra en identificar si existen diferencias significativas entre ambos métodos de elaboración de cofias metálicas. De este modo, se evita la redundancia y se garantiza coherencia entre la formulación del problema, los objetivos y el análisis estadístico propuesto.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Este estudio es hipotético – deductivo, porque se busca probar (contrastar en su comprobación o falsación, las premisas en las que la variable mediante resultados inferenciales en sus pruebas, además, se deducen consecuencias que luego se comparan con la realidad empírica. El método deductivo se caracteriza por su capacidad para proporcionar certeza en las conclusiones, si las premisas iniciales son verdaderas y el razonamiento es correcto, la conclusión debe ser necesariamente verdadera, cuyo razonamiento lógico y científico que se basa en la derivación de conclusiones específicas a partir de premisas generales. Este método en conjunto, comienza con la formulación de una o más premisas, las cuales son afirmaciones generales aceptadas como verdaderas dentro del contexto del razonamiento. Estas premisas constituyen la base sobre la cual se construye el proceso deductivo (48). Así que, se destinará utilizar este método para poner a prueba en la búsqueda de diferencias en la adaptación marginal de cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con el sistema EXOCAD y el SLM con CAD-CAM.

3.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo ha sido el enfoque, ya que permitió medir y/o cuantificar las respuestas de la experimentación de las cofias en su adaptación marginal para obtener datos que confirmen o refuten las premisas, deduciendo si hay o no diferencias de carácter significativo entre la impresión 3D con el sistema EXOCAD y el SLM con CAD-CAM.

Este método se centra en cuantificar datos y simplificar opciones para presentar hechos y conclusiones de una manera más tangible (49)

3.3. Tipo de la investigación

Fue aplicada, debido que puede describirse como una actividad que utiliza información obtenida previamente para recopilar, seleccionar y analizar hechos y datos con el fin de obtener y confirmar resultados y lograr un impacto(49). Como su nombre lo indica, se ha utilizado este método de investigación para medir la discrepancia marginal de dos métodos de cofias metálicas, impresión 3D con el sistema EXOCAD y el SLM con el sistema CAD-CAM, para luego ser comparados estadísticamente, y ofrecer sugerencias con respaldo de los hallazgos, donde se determina cuál de los dos modelos es más preciso con base a sus medidas.

3.4. Diseño de la investigación

El presente estudio ha sido de tipo experimental, siendo transversal su corte, además de prospectivo como analítico. Así que, en el experimental fue posible realizar el estudio en los laboratorios odontológicos para la elaboración de cofias metálicas. De esta manera, los estudios in vitro intentan imitar las condiciones biológicas reales en el laboratorio y proporcionan a los investigadores en odontología restauradora o endodóntica para evaluar nuevos materiales o métodos terapéuticos o preventivos (50).

Los estudios analíticos intentan cuantificar la relación entre dos componentes, es decir, la influencia de una exposición en un resultado. Entre ellos se incluyen los estudios experimentales, de casos y controles, de cohortes y transversales de población, siendo este estudio transversal analítico como una forma de investigación que evalúa la medición entre exposición en unas medidas experimentales en un momento determinado y proporciona una imagen de la afección en ese momento (50).

En este caso, se han examinado las discrepancias marginales de las cofias realizadas por dos métodos: impresión 3D con el sistema EXOCAD y el SLM con CAD-CAM, cuyas diferencias encontradas determinarán la exposición a un resultado cuantificado para medir sus

diferencias.

3.5. Población, muestra y muestreo

Población: Constituyen 70 cofias metálicas que se elaboran en promedio en dos meses, que duró el lapso de recopilación de información. Cofias metálicas bajo el método de elaboración de impresión 3D con el sistema EXOCAD y el SLM con CAD-CAM. En su definición: “La población, es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados” (51). Este representaría el universo del total de cofias elaboradas bajo dos métodos distintos, como lo son la impresión 3D y el SLM, en el cual se tiene la cifra exacta, siendo una población finita y/o conocida. En su definición, al identificarse en un universo con características similares, en otras palabras, cuando los elementos que lo conforman tienen límite o en términos prácticos, cuando es posible determinarse su magnitud debido al tamaño (51).

Muestra: Son 40 muestras de cofias metálicas que se han tomado en cuenta, a las cuales se han tomado las respectivas medidas de la discrepancia marginal (lingual, mesial, vestibular y distal), cuyas medidas son en micrones (μm). Es de resaltar, se ha estimado en total 40 cofias metálicas divididas en 20 cofias bajo la impresión 3D con el sistema EXOCAD, así como 20 cofias elaboradas con SLM con el sistema con CAD-CAM. Así que, se define a: “La muestra se refiere a un corte representativo de la población para crear un grupo específico que corresponda al público objetivo y, así poder entender su comportamiento para aplicarlo en una acción específica” (51).

Para poder extrapolar los resultados y aplicarlos, es vital seleccionar y caracterizar muestras adecuadamente. Así que, para una mejor estimación, se usaría la fórmula de Scheaffer et al. (1987) (52):

$$n = \frac{Z^2 p q N}{E^2(N - 1) + Z^2 p q}$$

N = 70 cofias. (Población en dos meses)

p = Heterogeneidad (éxito) al 50% (0.05)

q = Heterogeneidad (fracaso) al 50% (0.05)

Z = Nivel de confianza al 95%, el valor es 1.96.

E = Error del 10% (0.1)

n = 40 cofias

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 70}{0.1^2 * (70 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{67.228}{0.69 + 0.9604}$$

$$n = \frac{67.228}{1.6504}$$

n = 40 cofias metálicas

Muestreo: Fue no probabilística por conveniencia, donde se han elaborado 40 cofias metálicas por dos métodos (impresión 3D y el SLM con CAD-CAM); divididas en 20 cofias para cada modelo. Así que, se puede decir: “Consiste en la selección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. (...) de utilidad cuando se pretende realizar exploración de un fenómeno en una población o cuando no existe un tamaño muestral definido” (51).

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

- Troquelado de las cofias bien definidos, donde su chanfer tengan su terminación cóncava bien formada para ambos métodos de elaboración.
- Cofias metálicas elaboradas con el método impresión 3D con el sistema EXOCAD, y cofias metálicas elaboradas con el método SLM con CAD-CAM, en buen estado, sin

deterioro, ni corrosión.

- Cofias metálicas unitarias que nítidas en la zona de medición tanto en el margen íntegro cervical, así como de continuidad en el mismo.

Exclusión:

- Modelos troquelados sin definición clara en la zona del margen terminal o chanfer.
- Cofias metálicas con deterioro y/o corrosión observable.
- Cofias metálicas fracturadas y/o microfracturadas.

3.6. Variables y operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Niveles y Rangos
Adaptación marginal (Var. depend.)	Una buena coincidencia entre la línea final de la preparación del diente y el margen cervical de la restauración.	Distancia marginal de la cofia metálica	Distancia en micrómetros de la discrepancia marginal	De razón	- Adaptación ($\leq 120 \mu\text{m}$) - Desadaptación ($> 121 \mu\text{m}$)
(Var. depend.)	El lado del diente donde la restauración protésica no hay un sello completamente en la misma	Tipo de ubicación de la desadaptación	Superficie de la cofia metálica	Nominal	- Lingual - Mesial - Vestibular - Distal
Técnica de fabricación de metálicas (Var. Independ.)	Las cofias de Ni-Cr pueden fabricarse utilizando dos técnicas, incluidos métodos usándose con el sistema EXOCAD y CAD-CAM para	Tipo de cofia metálicas	Material y técnica empleado en la elaboración de la cofia metálica	Nominal	- Cofia metálica con impresión 3D con el sistema EXOCAD. - Cofia metálica

imprimirse 3D y SLM,
respectivamente.

técnica SLM con
CAD-CAM

Nota. El valor para la adaptación marginal ($\leq 120 \mu\text{m}$) y desadaptación ($> 121 \mu\text{m}$) fueron extraídos como referencia de Doddy L, Reddy S, Reddy S, R N. (44) y de Sangama (2021) (19)

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica

La presente investigación se llevó a cabo bajo condiciones controladas en laboratorio, desarrollándose como un estudio in vitro de tipo experimental. Su finalidad fue evaluar la adaptación marginal de cofias metálicas elaboradas mediante dos métodos de fabricación digital: la impresión 3D con resina líquida en sistema EXOCAD y la fusión selectiva por láser (SLM) en sistema CAD-CAM, a partir del análisis cuantitativo en cuatro puntos anatómicos: vestibular, distal, mesial y lingual.

La observación de campo (técnica) fue la indicada para medir y anotar las acotaciones analizadas en la elaboración de las cofias metálicas (impresión 3D y SLM) ambas bajo la tecnología con el sistema EXOCAD y CAD-CAM, respectivamente. Así que, la observación debe considerarse el punto de partida de toda investigación científica, así como un método para verificar y validar la información obtenida. En su forma más básica, es el uso de los sentidos para recoger conocimientos sobre un elemento de la realidad, estudiando situaciones que ocurren bien sea naturalmente o con la intervención (controlado) del investigador (53).

Una cofia metálica es un componente que se utiliza para proteger o cubrir una estructura dental (24). De esta manera, la fabricación de cofias de metal usando SLM requirieron un diseño digital de la misma en el software CAD y un escáner clínico que captura la forma del muñón dental. El diseño digital se envía a una máquina SLM que utiliza un láser de alta potencia para fusionar capas sucesivas de polvo de metal Ni-Cr en el recubrimiento deseado. La piel metálica se separa del marco estructural y se arena con Al₂O₃ (óxido de aluminio) para eliminar la suciedad y mejorar la adherencia al material estético. La cofia metálica debe tener un margen adecuado y compatibilidad interna con el muñón, lo que puede evaluarse mediante técnicas de replicación con silicona y un microscopio estereoscópico. La ventaja de la técnica SLM es que

permite la fabricación de carcasas metálicas con alta precisión, durabilidad y biocompatibilidad.

El procedimiento experimental se realizó en el Laboratorio ELDIDENT, ubicado en el distrito de La Molina, Lima.

Procedimiento técnico:

- Se inició con el tallado estandarizado de 20 dientes montados en un modelo tipodon, utilizando fresas troncocónicas de punta redonda y flama, estableciendo una línea de terminación tipo chamfer en todas las piezas.
- Posteriormente, se tomaron impresiones con silicona de condensación, y se realizó el vaciado con yeso tipo IV (Fuji Rock), obteniéndose los 20 muñones para trabajo.
- Los modelos físicos fueron escaneados con el escáner Shining 3D Ex Pro, generando archivos digitales en formato STL.
- Luego, se diseñaron las cofias en el software EXOCAD, manteniendo parámetros homogéneos de espesor, altura axial y margen.
- El archivo STL fue enviado a una máquina de sinterización selectiva por láser, la cual fusionó sucesivamente capas de polvo metálico de aleación Ni-Cr mediante aplicación de un láser de alta potencia, conforme al diseño tridimensional.
- Finalizada la impresión metálica, las cofias fueron:
 - Separadas del marco estructural.
 - Pulidas mediante arenado con óxido de aluminio (Al_2O_3) para eliminar residuos superficiales.
 - Verificadas dimensionalmente para asegurar compatibilidad con sus respectivos muñones.

En sí, este método permitió obtener cofias con elevada precisión marginal, mínima porosidad y adecuada biocompatibilidad para su uso protésico.

Por otro lado, para hacer una cofia de metal impresa en 3D, se necesitó una impresora 3D con resina castable, un modelo 3D del recubrimiento y material metálico en forma de polvo o filamento, así se cuentan con varias tecnologías de impresión 3D de metal,. Así que, la elaboración de cofias metálicas a partir de impresión 3D implicó una combinación de tecnologías aditivas digitales y técnicas convencionales de fundición, también realizada en el Laboratorio ELDIDENT bajo control estandarizado. cuyo proceso general de impresión 3D de metal incluye los siguientes pasos.

Procedimiento técnico:

- Se utilizaron los mismos 20 muñones dentales tallados en tipodon con terminación tipo chamfer.
- Cada modelo fue escaneado en el Shining 3D Ex Pro, y las cofias fueron diseñadas digitalmente en el software EXOCAD, generando archivos STL.
- Los diseños fueron enviados a la impresora 3D Phrozen Sonic XL 4K, empleando resina castable fotopolimerizable específica para impresión dental.
- Tras la impresión:
 - Las cofias fueron limpiadas en baño ultrasónico, eliminando restos de resina.
 - Se procedió a la colocación de bebederos de cera, seguida del revestido con Bellavest SH (marca BEGO).
 - Los cilindros fueron introducidos en el horno Jelrus Whipmix, realizando la eliminación de cera y resina a 950 °C.
 - Se efectuó el colado por inducción con aleación de cromo-níquel (Wironia) utilizando la máquina BEGO Fornax T.
 - Por último, las cofias metálicas fueron sometidas a afinamiento manual, eliminando rebabas y verificando la continuidad marginal.

Este método combinó recursos digitales y analógicos, permitiendo obtener cofias adaptadas a los muñones dentales, aunque con una mayor cantidad de pasos y mayor susceptibilidad a variabilidad térmica y manual. De esta forma, se pueden obtener cubiertas metálicas impresas en 3D con geometrías complejas e individuales, que se pueden adaptar a diferentes aplicaciones y áreas.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Para ello, se ha usado la ficha de captura de datos, siendo el instrumento en el cual se va a capturar información, donde se inicia con la identificación de la cofia metálica, luego su respectiva medida de la discrepancia marginal, tanto vestibular como palatino, en su parte cervical y medial, cuyas medidas son en micrones (μm). (Ver en Anexos)

Para la evaluación de cada cofia, en sus dos métodos de elaboración en el laboratorio descrito para ello, se le pedirá permiso para el acceso en sus instalaciones para la observación directa, además para poder medirse las discrepancias marginales. De esta manera, se probarán en cada cofia en su respectivo modelo.

En lo referido a la medición de las discrepancias marginales de cada cofia metálica, y tras la fabricación de las mismas en los respectivos modelos, se transportarán al laboratorio especializado en ensayos mecánicos HTL (High Technology Laboratory Certificate), donde las coronas se examinarán (verticalmente) para poder examinar el ajuste marginal de las cofias en las direcciones vestibular y palatina, mesial y distal.

Esta fase del estudio se ha realizado en el mismo laboratorio, ya que dispondrá de todas las herramientas y materiales necesarios para no dañar las cofias. Se examinarán con un microscopio estereoscópico para medir la separación entre la matriz y las cofias, y con el mismo se podrá realizar esta técnica con facilidad y fiabilidad, la separación se medirá en micras (μm). Estos datos, se tabularán y se sumarán para determinar los resultados del estudio. La variable

ajuste marginal se evaluará con base en los autores como Doddy L, Reddy S, Reddy S, R N. (2019) (44) y por Sangama (2021) (19), quienes consideran que el ajuste marginal se ajusta bien para valores de 120 μm y de ajusta mal para valores superiores a 121 μm .

3.7.3. Validación

El formato para la recolecta (datos), ha sido examinado por los asesores expertos y/o personas con experticia en la odontología, cuyas sugerencias se han acotado, procediéndose a la elaboración de las cofias, completándose el mismo (formato) una vez que se ha aprobado dicho proyecto. Así que, la validación es referida en asegurarse que el instrumento o procedimiento utilizado mide con precisión lo que pretende medir, en este caso, la discrepancia marginal en micrómetros entre la cofia metálica y el margen de la preparación dental.

- Tipo de validación aplicada: En este estudio, se empleó una validación de contenido técnica, sustentada en el uso de equipos especializados y estandarizados, como el microscopio estereoscópico, reconocido en la literatura científica por su capacidad para detectar variaciones micrométricas en la adaptación marginal (17, 21).
- Procedimiento estandarizado: Las mediciones fueron realizadas en el laboratorio especializado HTL (High Technology Laboratory Certificate), con personal calificado y utilizando protocolos validados internacionalmente. El uso de una misma técnica para todos los grupos garantiza que el instrumento mida de forma equivalente en ambos métodos (SLM y 3D).

3.7.4. Confiabilidad

La confiabilidad en la metodología de la medición de las discrepancias marginales en las cofias metálicas, han sido satisfactorias en los trabajos mencionados por Sangama (2021) (19). Dado que la variable principal, adaptación marginal, fue medida en unidades numéricas (micrómetros), la confiabilidad se garantiza mediante:

- Repetición sistemática de mediciones: Cada cofia fue evaluada en cuatro puntos anatómicos independientes (vestibular, lingual, mesial y distal), lo cual permite observar la variabilidad interna de cada muestra y validar la consistencia interna de la técnica.
- Control técnico-laboratorial: Todas las cofias fueron medidas bajo las mismas condiciones ambientales, con el mismo operador técnico y el mismo instrumento óptico, reduciendo al mínimo los errores sistemáticos o aleatorios que comprometan la repetibilidad.
- Estadísticos de dispersión como evidencia indirecta: Los resultados mostraron desviaciones estándar y varianzas coherentes con los rangos esperados en estudios in vitro, lo que confirma que las mediciones fueron consistentes entre sí y estadísticamente estables.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

El MS Excel se ha utilizado para crear la base de datos, las tablas de frecuencias y las demás visualizaciones, siendo exportados al SPSS (programa) para la parte estadística, en sus cálculos inferenciales, cuyo límite del error será del 5% (0.05) para cualquier prueba elegida con los argumentos específicos, representado la prueba de Shapiro-Wilk la apropiada para estimar la distribución de los valores y/o datos; para luego escogerse entre la prueba “t de Student para muestras independientes”, si existiese distribución normal; caso contrario, se hubiera usado la “U de Mann de Whitney”. Para finalizar, los hallazgos obtenidos han sido transcritos en Word como un informe final.

3.9. Aspectos éticos

Los formularios de recogida son de medidas de adaptación marginal de cofias metálicas,

en ningún momento se revisará los nombres de las personas a quien pertenecen, ni de quién los envió a elaborar, pero de igual manera, estas responsabilidades están incluidas en la revisión de todas las iniciativas de investigación en seres humanos con el objetivo de garantizar y proteger la integridad y los derechos de los participantes en el estudio, así sea indirectamente.

Este tipo de estudio, debe cumplir Ley N° 29733, llamada “Ley de Protección de Datos Personales”, así como las normas establecidas por las regulaciones emanadas del respeto del derecho de autor; así como la protección con la confidencialidad de los nombres de personas que han decidido participar dentro del laboratorio, aunque se tratará de un control de todos los factores que podrían influir en los resultados; es decir, se respetarán los ensayos con las medidas obtenidas tal como se han de conseguir, sin la intervención de su manipulación forzosa malintencionada. Es de destacar, el experimento de laboratorio es valioso cuando es posible realizarse sin la intervención directa sobre el estudio en humanos, ya que este estudio experimental se realizará in vitro.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

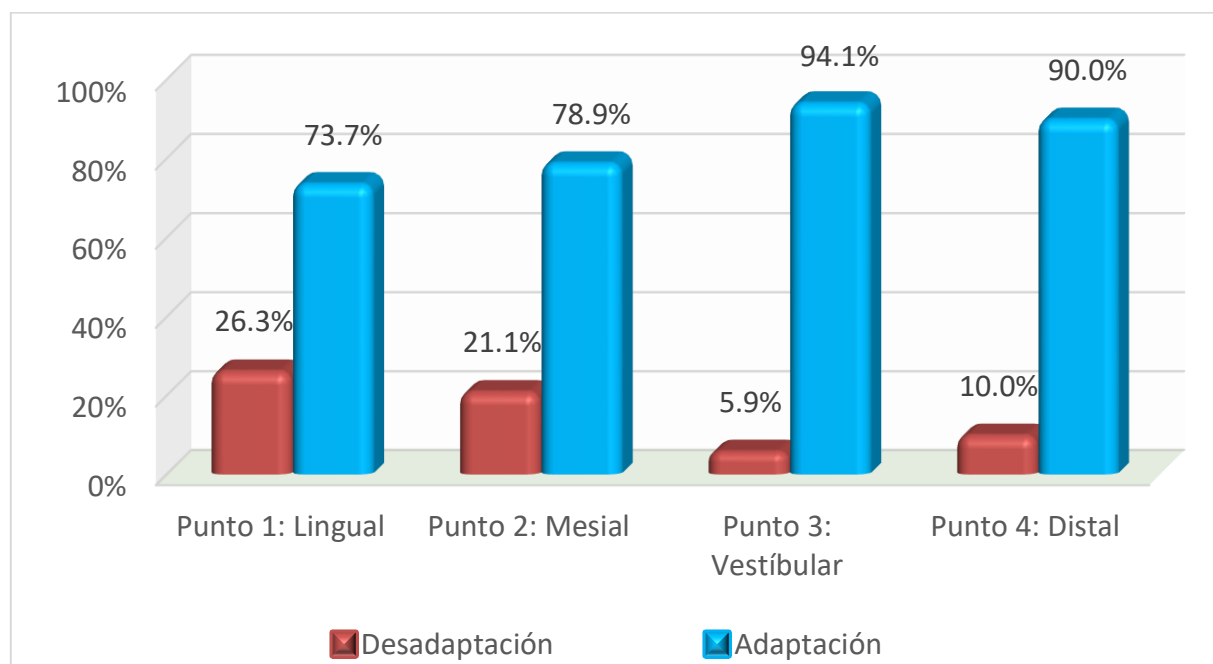
4.1.1. Adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD

Tabla 2. Distancia en micrómetros de la discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD.

Discrepancia marginal	Punto 1: Lingual		Punto 2: Mesial		Punto 3: Vestibular		Punto 4: Distal	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Adaptación	14	73.7%	15	78.9%	16	94.1%	18	90.0%
Desadaptación	5	26.3%	4	21.1%	1	5.9%	2	10.0%
Total	19	100.0%	19	100.0%	17	100.0%	20	100.0%

Nota. El valor para la adaptación marginal ($\leq 120 \mu\text{m}$) y desadaptación ($> 121 \mu\text{m}$).

Figura 2. Discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D.



Las distancia en micrómetros de la discrepancia marginal, expresadas en la Tabla 2 y **Tabla 2**Figura 2, se ha observado en que hay una mayor adaptación marginal en la zona vestibular (94.1%) y distal (90.0%), lo que indica que estas áreas presentan un mejor ajuste sobre el margen cervical preparado, con baja incidencia de desadaptación (5.9% y 10.0%, respectivamente). En contraste, los puntos lingual y mesial muestran niveles de adaptación ligeramente inferiores, con valores de 73.7% y 78.9%, respectivamente, representándose una desadaptación más pronunciada en la zona lingual (26.3%), constituyéndose en el punto de menor precisión del ajuste marginal. Así que, los datos han sugerido en que el sistema EXOCAD con impresión 3D presenta una adaptación clínicamente aceptable, especialmente en las superficies vestibular y distal, aunque existen variaciones según la localización anatómica, siendo el punto lingual el más comprometido.

Tabla 3. Descriptivos para la cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD.

Punto	N	Rango	Mín.	Máx.	Media	D.E.	Varianza
Punto1_Lingual	19	108.03	46.20	154.23	98.83	31.08	966.01
Punto2_Mesial	19	99.18	34.37	133.55	83.36	29.49	869.37
Punto3_Vestibular	17	96.36	40.76	137.12	68.41	24.44	597.48
Punto4_Distal	20	96.63	41.54	138.17	89.92	24.75	612.52
Promedio en Cofias metálicas impresión 3D	20	72.22	55.87	128.09	86.99	19.97	398.68

Nota. Datos del SPSS V.28, desatándose el hecho que N representa las muestras validas.

Con respecto a las descriptivos más sobresalientes en la tabla 3 dentro del Punto 1_Lingual de las cofias metálicas elaboradas con impresión 3D y el sistema EXOCAD, se ha observado una discrepancia marginal promedio de 98.83 μm , con una dispersión de datos (D.E.= 31.08 μm)

entre los 19 registros analizados, indicando variabilidad (966.01). El rango fue amplio (108.03 μm), con valores que oscilaron entre 46.20 μm y 154.23 μm , sugiriendo que aunque el promedio se encuentra dentro del umbral clínicamente aceptable, existen cofias con desajustes notables que podrían comprometer su adaptación.

En el Punto 2_Mesial, se obtuvo una media de discrepancia marginal de 83.36 μm en una muestra de 19 cofias. El rango observado fue de 99.18 μm , con valores que variaron entre 34.37 μm y 133.55 μm . Así que, estos datos reflejan una adaptación clínicamente aceptable, aunque el amplio rango sugiere cierta heterogeneidad en la precisión del ajuste entre las muestras evaluadas.

En el Punto3_Vestibular, se registró una media de discrepancia marginal de 68.41 μm , con una desviación estándar de 24.44 μm en una muestra de 17 cofias. Los valores oscilaron entre 40.76 μm y 137.12 μm , generando un rango de 96.36 μm , cuyos hallazgos pueden indicar una buena adaptación marginal, con menor dispersión respecto a otros puntos anatómicos, implicando una mayor consistencia y precisión en esta zona del ajuste protésico.

En el Punto 4_Distal, se registró una media de discrepancia marginal de 89.92 μm , con una desviación estándar de 24.75 μm sobre una muestra de 20 cofias. Los valores fluctuaron entre 41.54 μm y 138.17 μm , lo que resultó en un rango de 96.63 μm , siendo una adaptación aceptable dentro de los límites clínicos, aunque con cierta dispersión indica leves variaciones en la precisión del ajuste entre las cofias evaluadas.

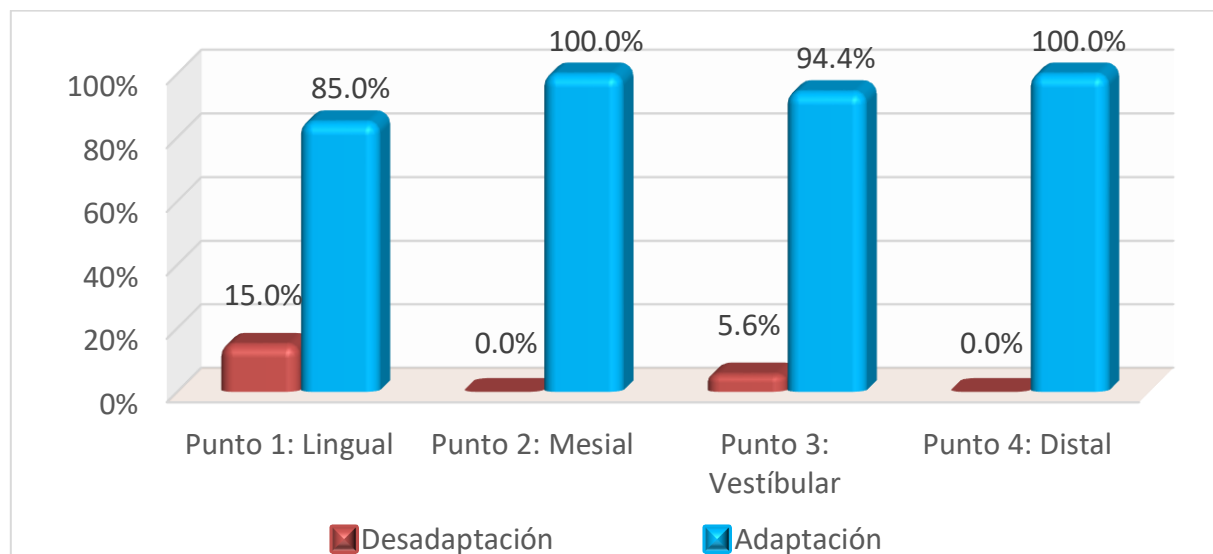
4.1.2. Adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM

Tabla 4. Distancia en micrómetros de la discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM.

Discrepancia marginal	Punto 1: Lingual		Punto 2: Mesial		Punto 3: Vestibular		Punto 4: Distal	
	Fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
Adaptación	17	85.0%	18	100.0%	17	94.4%	20	100.0%
Desadaptación	3	15.0%	0	0.0%	1	5.6%	0	0.0%
Total	20	100.0%	18	100.0%	18	100.0%	20	100.0%

Nota. El valor para la adaptación marginal ($\leq 120 \mu\text{m}$) y desadaptación ($> 121 \mu\text{m}$).

Figura 3. Discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con el SLM en sistema CAD-CAM.



En la discrepancia marginal de las cofias metálicas fabricadas mediante fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM, tabla 4 y figura 3, evidencian una precisión de adaptación en casi todas las zonas evaluadas, donde los puntos mesial y distal, se ha alcanzado una adaptación del 100%, conllevándose a inferir que todas las cofias evaluadas cumplieron con

los criterios clínicos de ajuste marginal adecuado; mientras que en la zona vestibular, se reportó una adaptación del 94.4%, con una mínima desadaptación del 5.6%, aunque sigue siendo clínicamente favorable; así mismo, en el punto lingual, la adaptación alcanzó un 85%, siendo esta la región con una proporción de desadaptación del 15%, aún dentro de un margen aceptable.

Tabla 5. Descriptivos para la cofias metálicas realizadas con el SLM en sistema CAD-CAM.

Punto	N	Rango	Mín.	Máx.	Media	D.E.	Varianza
Punto1_Lingual	17	43.05	13.69	56.74	32.63	11.73	137.65
Punto2_Mesial	18	41.94	25.48	67.42	39.42	11.37	129.33
Punto3_Vestibular	17	36.36	14.72	51.08	29.41	9.55	91.11
Punto4_Distal	20	57.86	15.85	73.71	37.27	14.01	196.20
Promedio en Cofias metálicas con el SLM	20	29.47	21.08	50.55	34.66	7.44	55.41

Nota. Datos del SPSS V.28, desatándose el hecho que N representa las muestras validas.

Con respecto a las descriptivos más sobresalientes que se destacan en la tabla 5, iniciándose en el Punto 1_Lingual de las cofias metálicas elaboradas mediante fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM, se ha registrado una media en la discrepancia marginal de 32.63 μm , con una baja dispersión (D.E. = 11.73 μm) en una muestra de 17 cofias, siendo el rango de 43.05 μm , con valores que oscilaron entre 13.69 μm y 56.74 μm , implicando una alta precisión y consistencia en el ajuste marginal, muy por debajo del límite clínicamente aceptado, resaltándose el hecho en la eficacia del método SLM en esta zona anatómica.

En el Punto 2_Mesial, se ha registrado una discrepancia marginal promedio de 39.42 μm , con una baja desviación estándar (11.37 μm) en un total de 18 cofias analizadas, cuyos valores fluctuaron entre 25.48 μm y 67.42 μm , generando un rango de 41.94 μm . Ante ello, han

implicado una precisión y uniformidad en el ajuste marginal mesial, claramente dentro de los parámetros clínicamente óptimos.

En el Punto3_Vestibular, se ha encontrado una media de discrepancia marginal de 29.41 μm , con una baja desviación estándar de 9.55 μm sobre 17 cofias evaluadas, donde los valores oscilaron entre 14.72 μm y 51.08 μm , generando un rango de 36.36 μm , implicándose una buena precisión en el ajuste marginal.

En el Punto 4_Distal, se ha reportado una media de discrepancia marginal de 37.27 μm , con una desviación estándar moderada de 14.01 μm sobre 20 muestras evaluadas, cuyos valores oscilaron entre 15.85 μm y 73.71 μm , generando un rango de 57.86 μm , donde estos ajustes descriptivos implican clínicamente una buena consistencia entre las mediciones individuales en esta zona anatómica.

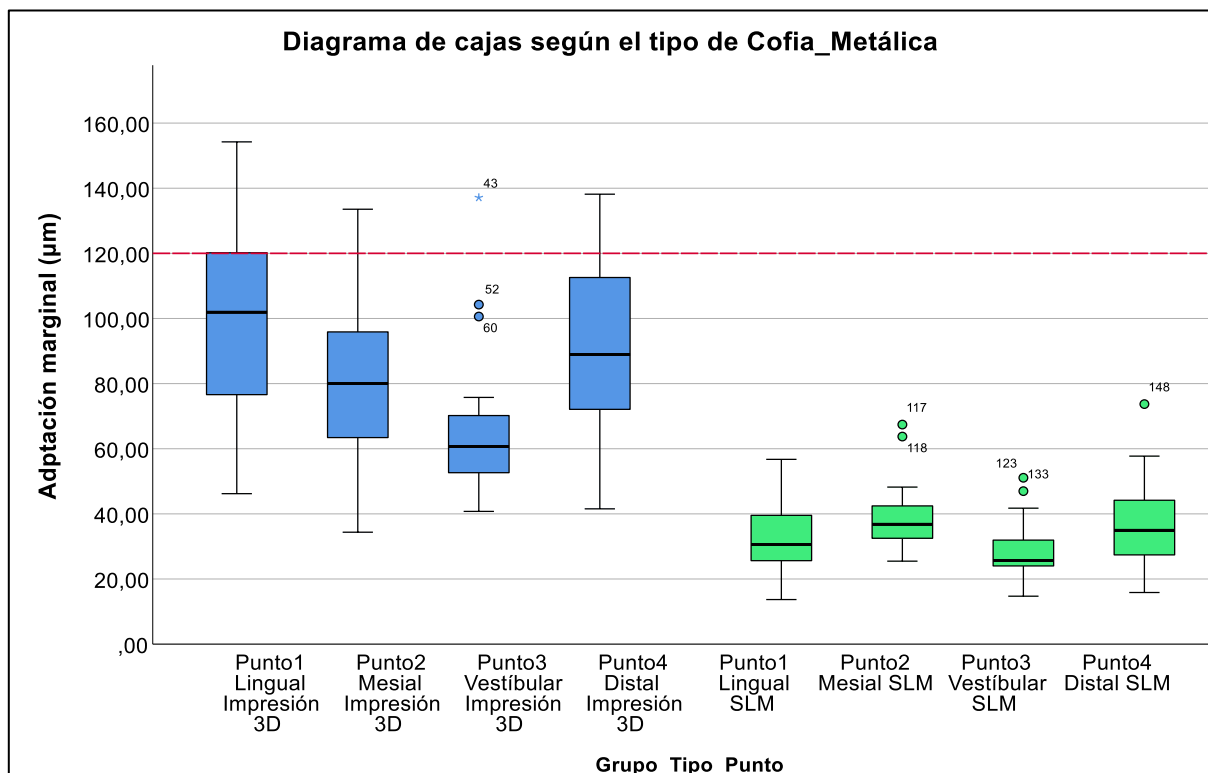
4.1.3. Adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la técnica de impresión 3D y con SLM

Tabla 6. Descriptivos en la diferencias entre las cofias metálicas impresión 3D el sistema EXOCAD y cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM.

Superficie dental en la cofia	Grupo de Cofias Metálicas			
	Cofias metálicas impresión 3D el sistema EXOCAD		Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	
	Mediana	Media ± D.E.	Mediana	Media ± D.E.
Punto1_Lingual	101.94	98.83 ± 31.08	30.65	32.63 ± 11.73
Punto2_Mesial	80.05	83.36 ± 29.49	36.83	39.42 ± 11.37
Punto3_Vestibular	60.66	68.41 ± 24.44	25.70	29.41 ± 9.55
Punto4_Distal	88.92	89.92 ± 24.75	34.98	37.27 ± 14.01
Promedio cofia metálica	90.69	86.99 ± 19.97	34.92	34.66 ± 7.44

Nota. Datos del SPSS V.28. Los valores están expresados μm .

Figura 4. Diagrama de cajas en la discrepancia marginal para las cofias metálicas realizadas con el impresión 3D versus el SLM .



Nota. Comparación en la discrepancia marginal (μm) de cofias metálicas en cuatro puntos anatómicos, fabricadas mediante impresión 3D en color azul y con SLM en color verde.

Los datos muestran que la impresión 3D presenta mayores valores de discrepancia, tal como se muestra en la tabla 6 y figura 4, donde el punto lingual registró una Media \pm D.E. de $98.83 \pm 31.08 \mu\text{m}$, frente al valor de 32.63 ± 11.73 obtenidos con SLM. Esta diferencia se replica en otras zonas, tal como en el punto mesial con valores de $83.36 \pm 29.49 \mu\text{m}$ con impresión 3D, mientras que con SLM fue de $339.42 \pm 11.37 \mu\text{m}$ presentando una menor variabilidad; en el punto vestibular, la impresión 3D arrojó $68.41 \pm 24.44 \mu\text{m}$ frente a solo $29.41 \pm 9.55 \mu\text{m}$ con SLM; y en el punto distal, $89.92 \pm 24.75 \mu\text{m}$ con impresión 3D frente a $37.27 \pm 14.01 \mu\text{m}$ con SLM. Es destacable que, los valores máximos en el método SLM no superan los $74 \mu\text{m}$, manteniéndose siempre muy por debajo del umbral clínico de $120 \mu\text{m}$, y con menor dispersión, es decir, se ha observado que las cofias producidas con impresión 3D presentan valores más altos y dispersos, especialmente en los puntos lingual y mesial, acercándose o superando el umbral clínico de $120 \mu\text{m}$ señalado por la línea roja discontinua; mientras que, las cofias con SLM muestran menor discrepancia marginal y mayor consistencia en todas las zonas.

4.2. Prueba de hipótesis

Tabla 7. Prueba t de Student para los puntos de las superficies dentales de las cofias metálicas.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		T de Student para muestras independientes			
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Punto 1	Varianzas Iguales	19.068	.000	8.261	34	.000	66.20
Lingual	Varianzas Desiguales			8.623	23.519	.000	66.20
Punto 2	Varianzas Iguales	9.168	.005	5.916	35	.000	43.94
Mesial	Varianzas Desiguales			6.039	23.484	.000	43.94
Punto 3	Varianzas Iguales	5.380	.027	6.128	32	.000	39.00
Vestibular	Varianzas Desiguales			6.128	20.769	.000	39.00
Punto 4	Varianzas Iguales	5.363	.026	8.280	38	.000	52.65
Distal	Varianzas Desiguales			8.280	30.039	.000	52.65

Nota. Datos del SPSS V.28.

En lo referido al análisis comparativo de la discrepancia marginal, véase la tabla 7, todos los puntos anatómicos evaluados (lingual, mesial, vestibular y distal), la prueba de Levene arrojó valores de significancia (Sig.) inferiores a 0.05, implicándose que las varianzas en cada bilateralidad de dichos puntos comparados no son iguales y, por tanto, se debe considerar la fila con varianzas no homogéneas (desiguales) para interpretarse la prueba (“t de Student”). Así que, los valores obtenidos en la misma muestran diferencias entre los grupos, donde en todos los casos la significancia bilateral (Sig.) es 0.000, permitiendo en afirmarse que, con un nivel de confianza del 95%, existen diferencias estadísticamente significativas en la adaptación marginal entre los dos métodos evaluados, inclinándose las aseveraciones de que el tipo de técnica de fabricación influye significativamente en la precisión del ajuste marginal de las cofias metálicas, respaldándose que el sistema SLM ofrece en cada punto un ajuste marginal significativamente distinto (y más preciso) respecto a la impresión 3D.

Tabla 8. Prueba t de Student para el promedio general en las Cofias metálicas.

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		T de Student para muestras independientes				95% IC (confianza de la diferencia)	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (Bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Varianzas Iguales	12.746	.001	10.981	38	.000	52.32	42.68	61.99
Varianzas Desiguales			10.981	24.181	.000	52.32	42.49	62.15

Nota. Datos del SPSS V.28.

Los resultados presentados en la tabla 8 corresponden al análisis de la hipótesis principal, en que la prueba de Levene ha mostrado valor de significancia de 0.001, indicándose en que no se cumple el supuesto de igualdad de varianzas entre ambos grupos (cofias metálicas con impresión 3D y con SLM); por ello, se debe interpretarse la prueba (t de Student) bajo la condición de varianzas desiguales, el cual ha reportado un valor de t de 10.981 alejado de la zona de rechazo, además de contarse con una significancia bilateral de 0.000, confirmándose que la diferencia observada es estadísticamente significativa. Así mismo, la diferencia de medias de 52.32 μm , con un intervalo de confianza del 95% entre 42.49 y 62.15 μm , ha indicado que, en promedio, las cofias fabricadas con uno de los métodos presentan una discrepancia marginal mayor que el otro, es decir que el método de fabricación influye significativamente en la adaptación marginal de las cofias metálicas, respaldándose que el sistema SLM en líneas generales ofrece un ajuste marginal sustancialmente distinto y más preciso respecto a la impresión 3D.

4.3. Discusiones

El objetivo ha sido evaluar la adaptación marginal de cofias metálicas fabricadas mediante impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD frente a las elaboradas mediante fusión selectiva por láser (SLM) en un sistema CAD-CAM. En sí, nuestros resultados demostraron diferencias significativas (estadísticamente) en todos los puntos anatómicos evaluados, con una media de discrepancia marginal mucho menor en las cofias SLM ($34,66 \pm 7,44 \mu\text{m}$) en comparación con las fabricadas por impresión 3D ($86,99 \pm 19,97 \mu\text{m}$). Así que, han indicado que la técnica SLM proporcionó un ajuste marginal más preciso y homogéneo que la impresión 3D con resina líquida en el contexto de nuestro estudio.

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que destacan la superioridad del SLM en precisión marginal, tal como en el estudio de Alqahtani et al. (2021) reportaron que las cofias SLM de Co-Cr tuvieron la discrepancia marginal más baja ($27,19 \mu\text{m}$) entre varios métodos comparados. De igual modo, Khaledi et al. (2020) observaron que una técnica de impresión 3D (PolyJet) produjo ajustes marginales significativamente menores ($\sim 41 \mu\text{m}$) que el fresado o SLA, aunque en nuestro caso la impresión 3D con resina líquida arrojó valores más altos, ambas investigaciones indican que las tecnologías aditivas pueden alcanzar ajustes dentro de rangos clínicamente aceptables. En contraste, Abdelhafiz et al. (2022) no encontraron diferencias significativas en la adaptación marginal al comparar SLM, fresado y cera perdida, lo que difiere de nuestros resultados. Esta discrepancia podría deberse a las distintas configuraciones experimentales, materiales o criterios de medición utilizados.

A nivel nacional, Sayago (2021) estudió cofias de zirconio con dos sistemas CAD-CAM y obtuvo ajustes de $86,34 \mu\text{m}$ y $93,29 \mu\text{m}$ sin diferencias significativas, valores comparables a los observados en nuestro grupo de impresión 3D ($86,99 \mu\text{m}$). En general, la literatura respalda que la tecnología SLM suele ofrecer una adaptación marginal más fina que otras técnicas

digitales, lo que coincide con nuestro hallazgo de que el método de fabricación influye directamente en la fidelidad marginal de la restauración. Estos resultados subrayan la importancia de seleccionar el método de fabricación digital adecuado según las exigencias clínicas, ya que las diferencias en precisión pueden afectar la retención y la longevidad de las restauraciones.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Se constató en que sí existe una diferencia significativa (estadísticamente) en la adaptación marginal de las cofias metálicas según el método de fabricación utilizado, siendo el método SLM (CAD-CAM) el que mostró menores discrepancias marginales ($34,66 \pm 7,44 \mu\text{m}$) en comparación con la impresión 3D con resina líquida ($86,99 \pm 19,97 \mu\text{m}$).
2. Las cofias elaboradas mediante impresión 3D presentaron valores de ajuste marginal dentro de límites clínicamente aceptables, pero con mayor variabilidad entre muestras (desviaciones estándar elevadas), especialmente en la zona lingual, indicándose inconsistencias dimensionales potencialmente relevantes para la práctica clínica.
3. Las cofias fabricadas mediante SLM evidenciaron una adaptación marginal óptima y homogénea ($34,66 \pm 7,44 \mu\text{m}$), con el 100 % de las medidas por debajo de $120 \mu\text{m}$ en todos los puntos anatómicos; sugiriéndose en una alta fidelidad del proceso SLM en replicar con precisión las dimensiones del diseño digital.
4. Los análisis estadísticos realizados confirmaron que el tipo de técnica de fabricación influye de manera decisiva en la precisión marginal de las restauraciones. En consecuencia, se concluye que la tecnología SLM es superior a la impresión 3D con resina líquida en términos de ajuste marginal, convirtiéndose en la opción preferente para cofias metálicas de alta exigencia clínica.

5.2. Recomendaciones

1. Para profesionales clínicos y técnicos dentales, priorizar el uso de la tecnología SLM en sistemas CAD-CAM cuando se requieran restauraciones con alta precisión marginal, ya que ofrece ajustes más exactos y homogéneos, además de recomendarse en implementar protocolos estrictos de control de calidad dimensional en los laboratorios (calibración periódica de equipos, verificación de ajustes por microscopía, etc.) para asegurar la consistencia de las copias metálicas fabricadas.
2. Al utilizar impresión 3D con resina líquida, realizarse un ajuste clínico minucioso de las copias durante la prueba en boca, especialmente en áreas críticas (como la zona lingual). Se debe optimizar y supervisar los parámetros del proceso 3D (calibración del escáner intraoral, configuración de impresión, manejo del archivo STL) para reducir la variabilidad dimensional; así mismo, es aconsejable en capacitarse al personal en el manejo de software CAD-CAM (por ejemplo, EXOCAD) y en buenas prácticas de impresión 3D, con el fin de mejorar la fidelidad del diseño y minimizar errores de fabricación.
3. Para investigadores y futuros estudios, fomentarse la realización de estudios clínicos in vivo a largo plazo que validen el desempeño observado in vitro de ambas técnicas de fabricación, siendo recomendable en investigarse la adaptación marginal empleando diferentes materiales y variantes de impresión 3D (por ejemplo, tecnologías DLP o Jetting) y explorar cómo factores adicionales (diseño de la copia, tipo de resina, post-procesado) afectan la precisión final. Estos estudios ampliarán el conocimiento sobre la utilidad clínica de cada método.
4. A nivel institucional y educativo, incluirse criterios cuantitativos de ajuste marginal en las guías clínicas y protocolos de odontología restauradora, sugiriéndose en fomentarse

la formación continua en tecnologías avanzadas de CAD-CAM para odontólogos y técnicos dentales. De igual modo, futuras investigaciones deberían comparar otros métodos de fabricación (como fresado híbrido o tecnologías láser alternativas) y evaluar su relación costo-beneficio y aplicabilidad en casos clínicos específicos.

REFERENCIAS

1. Chavarría-Bolaños D, Gómez-Fernández A, Dittel-Jiménez C, Montero-Aguilar M. E-Learning in Dental Schools in the Times of COVID-19: A Review and Analysis of an Educational Resource in Times of the COVID-19 Pandemic. *Odvotos - International Journal of Dental Sciences* [Internet]. el 14 de mayo de 2020 [citado el 24 de abril de 2023];207–24. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4995/499566200011/499566200011.pdf>
2. Javaid M, Haleem A, Singh RP, Suman R. Dentistry 4.0 technologies applications for dentistry during COVID-19 pandemic. *Sustainable Operations and Computers* [Internet]. 2021 [citado el 24 de abril de 2023];2:87–96. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666412721000179>
3. Cervino G, Fiorillo L, Arzukanyan A, Spagnuolo G, Ciccù M. Dental Restorative Digital Workflow: Digital Smile Design from Aesthetic to Function. *Dent J (Basel)* [Internet]. el 28 de marzo de 2019 [citado el 24 de abril de 2023];7(2):30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30925698/>
4. Revilla-León M, Özcan M. Additive Manufacturing Technologies Used for Processing Polymers: Current Status and Potential Application in Prosthetic Dentistry. *Journal of Prosthodontics* [Internet]. febrero de 2019 [citado el 24 de abril de 2023];28(2):146–58. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29682823/>
5. Han X, Yang D, Yang C, Spintzyk S, Scheideler L, Li P, et al. Carbon Fiber Reinforced PEEK Composites Based on 3D-Printing Technology for Orthopedic and Dental Applications. *J Clin Med* [Internet]. el 12 de febrero de 2019 [citado el 24 de abril de 2023];8(2):240. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30759863/>

6. Bastos N, Bitencourt S, Carneiro R, Ferrairo B, Strelhow SF, dos Santos D, et al. Marginal and internal adaptation of lithium disilicate partial restorations: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Indian Prosthodontic Society* [Internet]. 2020 [citado el 24 de abril de 2023];20(4):338. Disponible en: https://journals.lww.com/jips/Fulltext/2020/20040/Marginal_and_internal_adaptation_of_lithium.2.aspx
7. Manozzo Kunz PV, Serpa GA, Cunha LF da, Correr GM, Gonzaga CC. Fit of metal-ceramic crowns. *Braz J Oral Sci* [Internet]. el 27 de agosto de 2021 [citado el 24 de abril de 2023];21:e225136. Disponible en: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/bjos/article/view/8665136>
8. Zelada Ladrón de Guevara CC, Flores Valverde YE, Loarte Campos MY, Requena Cisneros SO, Castillo Andamayo DE, Quintana del Solar MG. Adaptación de cofias unitarias en Co-Cr elaboradas con diferentes técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. *Revista Estomatológica Herediana* [Internet]. el 11 de abril de 2018 [citado el 24 de abril de 2023];28(1):7. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552018000100002
9. Riccitiello F, Amato M, Leone R, Spagnuolo G, Sorrentino R. In vitro Evaluation of the Marginal Fit and Internal Adaptation of Zirconia and Lithium Disilicate Single Crowns: Micro-CT Comparison Between Different Manufacturing Procedures. *Open Dent J* [Internet]. el 22 de febrero de 2018 [citado el 24 de abril de 2023];12(1):160–72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29854014/>
10. Johnson GH, Lepe X, Zhang H, Wataha JC. Retention of Metal-Ceramic Crowns With Contemporary Dental Cements. *The Journal of the American Dental Association*

- [Internet]. septiembre de 2009 [citado el 24 de abril de 2023];140(9):1125–36. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/26783354_Retention_of_Metal-Ceramic_Crowns_With_Contemporary_Dental_Cements
11. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* [Internet]. agosto de 2016 [citado el 24 de abril de 2023];116(2):184-190.e12. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/296689181_Digital_versus_conventional_impressions_for_fixed_prosthodontics_A_systematic_review_and_meta-analysis
 12. Abdelhafiz S, Abdelkader S, Azer A. Marginal and internal fit evaluation of metal copings fabricated by selective laser sintering and CAD/CAM milling techniques: in-vitro study. *Alexandria Dental Journal* [Internet]. el 28 de febrero de 2022 [citado el 24 de abril de 2023];0(0):0–0. Disponible en: https://adjalexu.journals.ekb.eg/article_222346_0edce16a25bd5eb7f46b8102482bc488.pdf
 13. Gwon B, Bae EB, Lee JJ, Cho WT, Bae HY, Choi JW, et al. Wear Characteristics of Dental Ceramic CAD/CAM Materials Opposing Various Dental Composite Resins. *Materials* [Internet]. el 6 de junio de 2019 [citado el 24 de abril de 2023];12(11):1839. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/11/1839/htm>
 14. D’Arcangelo C, Vanini L, Rondoni G, Vadini M, De Angelis F. Wear Evaluation of Prosthetic Materials Opposing Themselves. *Oper Dent* [Internet]. el 1 de enero de 2018 [citado el 24 de abril de 2023];43(1):38–50. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/43/1/38/107665/Wear-Evaluation-of-Prosthetic-Materials-Opposing>

15. Chhabra A, Chhabra N, Jain A, Kabi D. Overdenture Prostheses with Metal Copings: A Retrospective Analysis of Survival and Prosthodontic Complications. *Journal of Prosthodontics* [Internet]. el 11 de octubre de 2019;28(8):876–82. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jopr.12756>
16. Abdelhafiz S, Abdelkader S, Azer A. Marginal and internal fit evaluation of metal copings fabricated by selective laser sintering and CAD/CAM milling techniques: in-vitro study. *Alexandria Dental Journal*. el 28 de febrero de 2022;0(0):0–0.
17. Alqahtani AS, AlFadda AM, Eldesouky M, Alnuwaiser MK, Al-Saleh S, Alresayes S, et al. Comparison of Marginal Integrity and Surface Roughness of Selective Laser Melting, CAD-CAM and Digital Light Processing Manufactured Co-Cr Alloy Copings. *Applied Sciences*. el 8 de septiembre de 2021;11(18):8328.
18. Khaledi AA, Farzin M, Akhlaghian M, Pardis S, Mir N. Evaluation of the marginal fit of metal copings fabricated by using 3 different CAD-CAM techniques: Milling, stereolithography, and 3D wax printer. *J Prosthet Dent*. julio de 2020;124(1):81–6.
19. Sangama R. Adaptación marginal en cofias metálicas con la técnica de inmersión y cofias libre de metal con la técnica CAD-CAM en el sector anterior in vitro - Lima 2021 [Internet]. [Lima, Perú]: Universidad Privada Norbert Wiener; 2022 [citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/6030/T061_45662860_T.pdf?sequence=1
20. Sayago S. Adaptación marginal de cofias de óxido de zirconio para prótesis fija preparadas mediante dos procedimientos por computador CAD CAM en protésicos dentales. Lima, 2019. [Huancayo, Perú]: Universidad Rossevelt; 2021.
21. Salvatierra Sevillano SM, Rodríguez Carpio KE, Castillo Andamayo DE, Quintana del

- Solar MG. Adaptación de cofias Co-Cr fabricadas por colado por inducción y fusión selectiva láser en CAD/CAM. *Revista Estomatológica Herediana*. el 28 de octubre de 2020;30(3):164–75.
22. Gutiérrez Chanjón EM, Castillo Andamayo DE, Quintana del Solar MG. Adaptación de cofias metálicas de Co-Cr realizadas sobre dos líneas de terminación y fabricadas con dos técnicas. *Revista Estomatológica Herediana*. el 12 de diciembre de 2019;29(4):253–66.
 23. López E. Comparación de la adaptación marginal de cofias metálicas de ni - crocoladas y de cofias de zirconia elaboradas mediante sistema CAD-CAM [Internet]. [Trujillo, Perú]: Universidad Católica de los Ángeles Chimbote; 2019 [citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/17773/ADAPTACION_MARGINAL_LOPEZ_%20AREDO_ESMER_%20LENIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 24. Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. el 11 de diciembre de 2015;219(11):521–9.
 25. Xiang Gu G, Su I, Sharma S, Voros JL, Qin Z, Buehler MJ. Three-Dimensional-Printing of Bio-Inspired Composites. *J Biomech Eng*. febrero de 2016;138(2):021006.
 26. Torabi K, Farjood E, Hamedani S. Rapid Prototyping Technologies and their Applications in Prosthodontics, a Review of Literature. *J Dent (Shiraz)*. marzo de 2015;16(1):1–9.
 27. Dehurtevent M, Robberecht L, Hornez JC, Thuault A, Deveaux E, Béhin P. Stereolithography: A new method for processing dental ceramics by additive computer-aided manufacturing. *Dent Mater*. mayo de 2017;33(5):477–85.
 28. Melchels FPW, Feijen J, Grijpma DW. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. *Biomaterials*. agosto de 2010;31(24):6121–30.

29. Attarilar S, Ebrahimi M, Djavanroodi F, Fu Y, Wang L, Yang J. 3D Printing Technologies in Metallic Implants: A Thematic Review on the Techniques and Procedures. *Int J Bioprint*. 2021;7(1):306.
30. Abedini Seyyed A, Abd Shahi M, Behboodyzad F. Literature Review Of 3D Printing In Dental Prosthesis. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. *J Pharm Negat Results* [Internet]. el 31 de diciembre de 2022 [citado el 24 de abril de 2023];13(4):2039–50. Disponible en: <https://pnrjournal.com/index.php/home/article/view/9539>
31. Kalkal A, Ahmad N, Packirisamy G, Vinogradov A. 3D Printing in Medicine. En: *3D Printing Technology in Nanomedicine*. Elsevier; 2019. p. 1–22.
32. Mohamed OA, Masood SH, Bhowmik JL. Optimization of fused deposition modeling process parameters: a review of current research and future prospects. *Adv Manuf*. el 25 de marzo de 2015;3(1):42–53.
33. Utela B, Storti D, Anderson R, Ganter M. A review of process development steps for new material systems in three dimensional printing (3DP). *J Manuf Process*. el 1 de julio de 2008;10(2):96–104.
34. Moeinfar K, Khodabakhshi F, Kashani-bozorg SF, Mohammadi M, Gerlich AP. A review on metallurgical aspects of laser additive manufacturing (LAM): Stainless steels, nickel superalloys, and titanium alloys. *Journal of Materials Research and Technology*. el 1 de enero de 2022;16:1029–68.
35. Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell JN. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *J Prosthodont*. febrero de 2017;26(2):156–63.
36. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am*. julio de 2011;55(3):559–70, ix.

37. Alhazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res* [Internet]. abril de 2016 [citado el 24 de abril de 2023];60(2):72–84. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26935333/>
38. Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *J Prosthet Dent*. marzo de 2016;115(3):313–20.
39. Logozzo S, Franceschco G, Kilpela A, Caponi M. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry. *The Internet Journal of Medical Technology* [Internet]. 2011 [citado el 24 de abril de 2023];5(1). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284284335_A_Comparative_Analysis_of_Intraoral_3d_Digital_Scanners_for_Restorative_Dentistry
40. Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil*. noviembre de 2014;41(11):853–74.
41. Santosh Y, Nikhil R, Sumit J, Jitendra J, Mete J. In vitro Comparison of Marginal Fit of Cad-Cam Zirconia, SMLS Co-Cr, Pressable Lithium Disilicate, and Cast Ni-Cr Copings. *Advances in Dentistry & Oral Health* [Internet]. el 14 de julio de 2016 [citado el 24 de abril de 2023];2(2). Disponible en: <https://juniperpublishers.com/adoh/ADOH.MS.ID.555581.php>
42. Parra J. Adaptación marginal e interna de cofias fabricadas por métodos convencionales, CAD/CAM de fresado y sinterizado por láser [Internet]. [Quito, Ecuador]: Universidad Central del Ecuador, Quito; 2022 [citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28956/1/FOD-CPO-PARRA%20JORGE.pdf>
43. Karataşlı O, Kursoğlu P, Capa N, Kazazoğlu E. Comparison of the marginal fit of different

- coping materials and designs produced by computer aided manufacturing systems. *Dent Mater J.* 2011;30(1):97–102.
44. Doddy L, Reddy S, Reddy S, R N. Comparative Evaluation of the Marginal Adaptation of Cast Ni-Cr Copings, Direct Metal Laser Sintering Co-Cr Copings, and Computer-aided Design and Computer-aided Manufacturing Zr Copings: An In-vitro Study. *Cureus.* el 7 de noviembre de 2019;11(11):e6091.
 45. Kim DY, Kim CM, Kim JH, Kim HY, Kim WC. Evaluation of marginal and internal gaps of Ni-Cr and Co-Cr alloy copings manufactured by microstereolithography. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(3):176.
 46. Park JS, Kim HS, Kim HSL, Son MK, Choe HC. Interfacial Bonding and Fracture Phenomena between Porcelain and Metal Coping. *Procedia Eng.* el 1 de enero de 2011;10:1567–72.
 47. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México: Mc Graw Hill Education; 2018
 48. Gabriel J. Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society [Internet].* 2017 [citado el 30 de mayo de 2023];8(2):145–6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3613/361353711008.pdf>
 49. Álvarez A. Clasificación de las Investigaciones. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Universidad de Lima [Internet]. 2020; Disponible en: 31/05/2023<https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%202020%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4>
 50. Estrella C. Metodología científica. Ciência, ensino e pesquisa. 3era ed. Porto Alegre,

- Brasil: Artes Médicas; 2018. 109–127 p.
51. Arias J, Villasís M, Miranda M. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Mex [Internet]. 2016 [citado el 31 de mayo de 2023];62(3):201–6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
 52. Scheaffer R, Mendenhall W, Lyman K. Elementos del muestreo [Internet]. México DF, México: Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V., México; 1987 [citado el 24 de junio de 2024]. Disponible en: https://issuu.com/hectorm.delossantos-posadas/docs/elementos_de_muestreo_-_schaffer_et
 53. Azevedo M, Nobre G. Metodologia científica: a pesquisa como compreensão da realidade [Internet]. 1era ed. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP); 2021 [citado el 31 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://docs.uft.edu.br/share/proxy/alfresco-noauth/api/internal/shared/node/Wv6gU1E2QfWcnh2jMFduvw/content/Metodologia%20Cientifica>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿¿Cuál es la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD? 	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD. 	<p>H₁: Existen diferencias significativas en la adaptación marginal de cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM.</p>	<p>Var. Dependiente 1: Adaptación marginal</p> <p>Dimensión:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distancia marginal de la cofia metálica 2. Tipo de ubicación de la desadaptación 	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Método: Hipotético-deductivo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población: Constituyen 70 muestras de cofias metálicas se elaboran en promedio en tres</p>

<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuál es la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM? ▪ ¿Cuál es la diferencia de la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la técnica de impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM. ▪ Determinar la diferencia de la adaptación marginal de las cofias metálicas realizadas con la técnica de impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM. 	<p>H₀: No existen diferencias significativas en la adaptación marginal de cofias metálicas realizadas con dos métodos distintos, impresión 3D con resina líquida en el sistema EXOCAD y fusión selectiva con láser en sistema CAD-CAM.</p>	<p>Var.</p> <p>Independiente: Técnica de fabricación de cofias metálicas.</p> <p>Dimensión: Tipo de cofia metálicas.</p>	<p>meses.</p> <p>Muestra: Son 40 muestras de cofias metálicas, divididas en 20 cofias bajo la impresión 3D, así como 20 cofias elaboradas con SLM.</p> <p>Muestreo: No probabilístico por conveniencia.</p>
--	--	--	---	---

Anexo 2. Instrumentos

Ficha de captura de datos Grupo A

Grupo A				
No. Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				
P13				
P14				
P15				
P16				
P17				

P18				
P19				
P20				

Ficha de captura de datos Grupo B

Grupo B				
No. Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				
P13				
P14				
P15				
P16				
P17				
P18				
P19				

P20				
-----	--	--	--	--

Anexo 3. Validación de Instrumento

Experto N° 1

Ficha de Recolección de Datos

Autor: Mena Mendoza, Edgar Uri

Asesor: Hernán Vásquez, Rodrigo

Título de Tesis: "EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO"

Grupo				
Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				
P13				
P14				
P15				
P16				
P17				
P18				
P19				
P20				


Dra. SOFÍA SORRANTE MATUPLANA
Esp. Rehabilitación Oral
C.O.P. 22609

Validación de Ficha de Recolección de datos:

Experto N° 2

Ficha de Recolección de Datos

Autor: Mena Mendoza, Edgar Uri

Asesor: Hernán Vásquez, Rodrigo

Título de Tesis: "EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO"

Grupo				
Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				
P13				
P14				
P15				
P16				
P17				
P18				
P19				
P20				


COP. 13354

Validación de Ficha de Recolección de datos:

Experto N° 3

Ficha de Recolección de Datos

Autor: Mena Mendoza, Edgar Uri

Asesor: Hernán Vásquez, Rodrigo

Título de Tesis: "EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO"

Grupo				
Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1				
P2				
P3				
P4				
P5				
P6				
P7				
P8				
P9				
P10				
P11				
P12				
P13				
P14				
P15				
P16				
P17				
P18				
P19				
P20				

Dr. [Signature]
CD. [Signature] [Signature]
COP. [Signature] 2013

Validación de Ficha de Recolección de datos:

Anexo 4. Carta de Exoneración del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 28 de abril de 2025

Investigador(a)
Edgar Uri Mena Mendoza
Exp. N°: 0702-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la Exoneración de revisión del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO"** con fecha 22/04/25.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Edgar Uri Mena Mendoza.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,


Raúl Antonio Rojas Ortega
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
UPNW



Avenida Arequipa 440
Universidad Privada Norbert Wiener
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698
Correo: comite.etica@uwieneredu.pe

Anexo 5. Carta de Aceptación de la Institución donde se realizó la Investigación Solicitud

SOLICITUD PARA INGRESAR AL LABORATORIO DENTAL "ELDIDENT"

Yo, MENA MENDOZA EDGAR URI, bachiller de la EAP De odontología de la Universidad Norbert Wiener me presento ante usted, Gerente General del laboratorio "ELDIDENT" Sra. Maria del Carmen Yataco Saravia.

Con la finalidad de desarrollar mi proyecto de tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO", solicito me facilite el ingreso a su laboratorio dental ubicado en el distrito de La molina con la finalidad de ejecutar mi proyecto de tesis y obtener el titulo de Cirujano Dentista.

Agradeciendo la atención prestada me despido de usted.

Lima 01 de mayo del 2025



Mena Mendoza Edgar Uri

Respuesta

RESPUESTA DEL LABORATIO DENTAL "ELDIDENT"

Se expide el siguiente documento al bachiller en odontología MENA MENDOZA EDGAR URI, a quien se le otorgara todas las facilidades para que pueda ingresar a las instalaciones del laboratorio dental "ELDIDENT", con la finalidad de ejecutar su proyecto de tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO".

El laboratorio dental "EIDIDENT" facilitara el uso de los equipos necesarios para la ejecución del proyecto de tesis. Así también se hace constar a través de este documento que para poder ingresar deberá cumplir con todo el protocoló de bioseguridad que se exige en las instalaciones.

Lima 02 de mayo del 2025

ELDIDENT LAB DENTAL E.I.R.L.


María del Carmen Yataco Saravia
Gerente


María del Carmen Yataco Saravia

Anexo 6. Ensayo dimensional de la adaptación de cofias metálicas



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-091-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-06-2025
ENSAYO DE DIMENSIONAL DE LA ADAPTACIÓN DE COFIAS METALICAS				
1. DATOS DEL SOLICITANTE				
Nombre de tesis	"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS REALIZADAS CON DOS MÉTODOS DISTINTOS, IMPRESIÓN 3D Y FUSIÓN SELECTIVA CON LASER EN SISTEMA CAD CAM: ESTUDIO IN VITRO"			
Nombres y Apellidos	: Edgar Uri Mena Mendoza			
D.N.I.	: 47689541			
Dirección	: Calle los ecónomos 176 - La Molina			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Vernier Digital	Mitutoyo	0.01 mm	CL-143-2024	
Esteroscopio electrónico Software	Euromex ImageFocusAlpha	2X-4X 4X	---	
3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA				
Muestras odontológicas	Cantidad	: Cuarenta (40) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Cofias metálicas		
	Grupo 1	: Cofias realizadas con sistema Cad-Cam : Fusión Selectiva con Laser		
	Grupo 2	: Cofias realizadas con impresión 3D		
<i>*Información proporcionada por el solicitante.</i>				
4. DATOS DE ENSAYO				
Fecha de Recepción de muestras	17 de Junio del 2025			
Analista asignado	RET			
Condiciones de la muestra	Zona de ensayo normalizada			
Fecha de Ensayo	19 de Junio del 2025 al 20 de Junio del 2025			
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.			
5. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final	 El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.	
Temperatura	19,5	19,5		
Humedad Relativa	81.0 %HR	81.0 %HR		
6. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo la siguiente Norma:				
NORMA	DESCRIPCIÓN		CAPITULO/NUMERAL	
según solicitante	Se realizó las mediciones según lo indicado por el solicitante (Imagen 1)		

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-091-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-06-2025
-----------------------------	---------------------	----------------------	--------------------------	-------------------

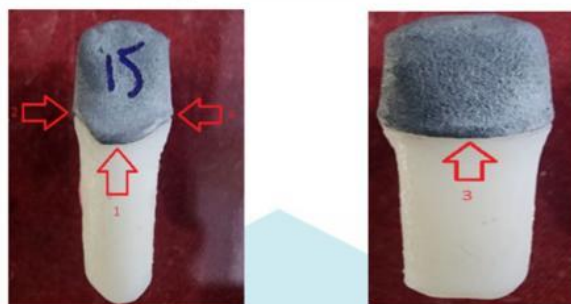
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DIMENSIONAL


Imagen 1

Grupo 1: Cofias realizadas con sistema Cad-Cam Fusión Selectiva con Laser


Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1	53.32	35.32	25.14	55.52
P2	38.56	35.70	37.78	42.57
P3	43.64	41.16	51.08	40.32
P4	13.69	34.44	22.39	34.53
P5	22.08	37.96	27.83	33.97
P6	27.22	45.45	24.01	49.45
P7	39.55	42.45	14.72	35.14
P8	--	27.38	--	73.71
P9	--	40.33	23.78	26.06
P10	33.83	--	--	18.54
P11	27.22	39.26	26.63	37.36
P12	--	32.28	23.09	57.74
P13	22.10	34.19	46.98	30.02
P14	33.40	48.23	31.94	45.79
P15	25.63	25.48	25.48	35.17
P16	19.32	26.26	25.70	27.32
P17	41.42	67.42	26.75	24.10
P18	30.65	63.74	24.93	27.48
P19	26.31	--	--	15.85
P20	56.74	32.51	41.75	34.82



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.




 Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe


 www.ensayoshtl.pe


INFORME DE ENSAYO N°	IEO-091-2025	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-06-2025
Grupo 2: Cofias realizadas con impresión 3D				
Muestra	Punto 1 (um)	Punto 2 (um)	Punto 3 (um)	Punto 4 (um)
P1	117.39	130.69	51.06	64.54
P2	72.40	63.44	49.33	69.81
P3	154.23	82.83	137.12	138.17
P4	52.37	63.41	--	51.82
P5	59.29	46.41	70.19	91.15
P6	122.95	73.18	52.64	113.04
P7	140.31	61.30	59.82	112.12
P8	117.40	86.27	60.66	114.61
P9	116.32	34.37	55.09	41.54
P10	132.80	83.61	40.76	114.81
P11	130.02	82.80	--	101.00
P12	79.88	133.55	104.26	73.13
P13	101.94	128.47	52.09	86.69
P14	86.19	80.05	75.76	71.06
P15	76.45	75.54	56.04	82.08
P16	87.80	74.01	69.62	79.10
P17	46.20	50.63	66.24	91.29
P18	76.77	105.48	61.71	91.73
P19	--	--	--	125.11
P20	106.99	127.80	100.60	85.66

  ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio	 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.	
FIN DEL DOCUMENTO	

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

 Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshti.pe // ingenieria@ensayoshti.pe

 www.ensayoshti.pe

Anexo 7. Base de datos

Grupo 1: Cofias realizadas con impresión 3D										
Muestra	Punto 1: Lingual	Niveles y Rangos	Punto 2: Mesial	Niveles y Rangos	Punto 3: Vestibular	Niveles y Rangos	Punto 4: Distal	Niveles y Rangos	PROMEDIO	Niveles y Rangos
M1	117.39	Adaptación	130.69	Desadaptación	51.06	Adaptación	64.54	Adaptación	90.92	Adaptación
M2	72.40	Adaptación	63.44	Adaptación	49.33	Adaptación	69.81	Adaptación	63.75	Adaptación
M3	154.23	Desadaptación	82.83	Adaptación	137.12	Desadaptación	138.17	Desadaptación	128.09	Desadaptación
M4	52.37	Adaptación	63.41	Adaptación	--	--	51.82	Adaptación	55.87	Adaptación
M5	59.29	Adaptación	46.41	Adaptación	70.19	Adaptación	91.15	Adaptación	66.76	Adaptación
M6	122.95	Desadaptación	73.18	Adaptación	52.64	Adaptación	113.04	Adaptación	90.45	Adaptación
M7	140.31	Desadaptación	61.30	Adaptación	59.82	Adaptación	112.12	Adaptación	93.39	Adaptación
M8	117.40	Adaptación	86.27	Adaptación	60.66	Adaptación	114.61	Adaptación	94.74	Adaptación
M9	116.32	Adaptación	34.37	Adaptación	55.09	Adaptación	41.54	Adaptación	61.83	Adaptación
M10	132.80	Desadaptación	83.61	Adaptación	40.76	Adaptación	114.81	Adaptación	93.00	Adaptación
M11	130.02	Desadaptación	82.80	Adaptación	--	--	101.00	Adaptación	104.61	Adaptación
M12	79.88	Adaptación	133.55	Desadaptación	104.26	Adaptación	73.13	Adaptación	97.71	Adaptación
M13	101.94	Adaptación	128.47	Desadaptación	52.09	Adaptación	86.69	Adaptación	92.30	Adaptación
M14	86.19	Adaptación	80.05	Adaptación	75.76	Adaptación	71.06	Adaptación	78.27	Adaptación
M15	76.45	Adaptación	75.54	Adaptación	56.04	Adaptación	82.08	Adaptación	72.53	Adaptación
M16	87.80	Adaptación	74.01	Adaptación	69.62	Adaptación	79.10	Adaptación	77.63	Adaptación
M17	46.20	Adaptación	50.63	Adaptación	66.24	Adaptación	91.29	Adaptación	63.59	Adaptación
M18	76.77	Adaptación	105.48	Adaptación	61.71	Adaptación	91.73	Adaptación	83.92	Adaptación
M19	--	--	--	--	--	--	125.11	Desadaptación	125.11	Desadaptación
M20	106.99	Adaptación	127.80	Desadaptación	100.60	Adaptación	85.66	Adaptación	105.26	Adaptación

Promedio	98.83	83.36	68.41	89.92	86.98
-----------------	-------	-------	-------	-------	--------------

Grupo 2: Cofias realizadas con sistema Cad-Cam Fusión Selectiva con Laser										
Muestra	Punto 1: Lingual	Niveles y Rangos	Punto 2: Mesial	Niveles y Rangos	Punto 3: Vestibular	Niveles y Rangos	Punto 4: Distal	Niveles y Rangos	PROMEDIO	Niveles y Rangos
M1	53.32	Adaptación	35.32	Adaptación	25.14	Adaptación	55.52	Adaptación	42.33	Adaptación
M2	38.56	Adaptación	35.70	Adaptación	37.78	Adaptación	42.57	Adaptación	38.65	Adaptación
M3	43.64	Adaptación	41.16	Adaptación	51.08	Adaptación	40.32	Adaptación	44.05	Adaptación
M4	13.69	Adaptación	34.44	Adaptación	22.39	Adaptación	34.53	Adaptación	26.26	Adaptación
M5	22.08	Adaptación	37.96	Adaptación	27.83	Adaptación	33.97	Adaptación	30.46	Adaptación
M6	27.22	Adaptación	45.45	Adaptación	24.01	Adaptación	49.45	Adaptación	36.53	Adaptación
M7	39.55	Adaptación	42.45	Adaptación	14.72	Adaptación	35.14	Adaptación	32.97	Adaptación
M8	--	Desadaptación	27.38	Adaptación	--	Desadaptación	73.71	Adaptación	50.55	Adaptación
M9	--	Desadaptación	40.33	Adaptación	23.78	Adaptación	26.06	Adaptación	30.06	Adaptación
M10	33.83	Adaptación	--	--	--	--	18.54	Adaptación	26.19	Adaptación
M11	27.22	Adaptación	39.26	Adaptación	26.63	Adaptación	37.36	Adaptación	32.62	Adaptación
M12	--	Desadaptación	32.28	Adaptación	23.09	Adaptación	57.74	Adaptación	37.70	Adaptación
M13	22.10	Adaptación	34.19	Adaptación	46.98	Adaptación	30.02	Adaptación	33.32	Adaptación
M14	33.40	Adaptación	48.23	Adaptación	31.94	Adaptación	45.79	Adaptación	39.84	Adaptación
M15	25.63	Adaptación	25.48	Adaptación	25.48	Adaptación	35.17	Adaptación	27.94	Adaptación
M16	19.32	Adaptación	26.26	Adaptación	25.70	Adaptación	27.32	Adaptación	24.65	Adaptación
M17	41.42	Adaptación	67.42	Adaptación	26.75	Adaptación	24.10	Adaptación	39.92	Adaptación
M18	30.65	Adaptación	63.74	Adaptación	24.93	Adaptación	27.48	Adaptación	36.70	Adaptación
M19	26.31	Adaptación	--	--	--	--	15.85	Adaptación	21.08	Adaptación
M20	56.74	Adaptación	32.51	Adaptación	41.75	Adaptación	34.82	Adaptación	41.46	Adaptación

Promedio	32.63	39.42	29.41	37.27	34.66
-----------------	-------	-------	-------	-------	--------------

Anexo 8. Evidencias del SPSS

Descriptivos para las Cofias metálicas con la Impresión 3D en el sistema EXOCAD

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
Punto1_Lingual en Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	19	108,03	46,20	154,23	98,8263	31,08074	966,012
Punto2_Mesial en Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	19	99,18	34,37	133,55	83,3600	29,48503	869,367
Punto3_Vestíbular en Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	17	96,36	40,76	137,12	68,4112	24,44337	597,478
Punto4_Distal en Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	20	96,63	41,54	138,17	89,9230	24,74908	612,517
Promedio en Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	20	72,22	55,87	128,09	86,9865	19,96685	398,675
N válido (por lista)	17						

Descriptivos para las Cofias metálicas realizadas con el SLM en el sistema CAD-CAM

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
Punto1_Lingual en Cofias metálicas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM	17	43,05	13,69	56,74	32,6282	11,73243	137,650
Punto2_Mesial en Cofias metálicas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM	18	41,94	25,48	67,42	39,4200	11,37240	129,331
Punto3_Vestíbular en Cofias metálicas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM	17	36,36	14,72	51,08	29,4106	9,54501	91,107
Punto4_Distal en Cofias metálicas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM	20	57,86	15,85	73,71	37,2730	14,00714	196,200
Promedio en Cofias metálicas con la fusión selectiva con láser (SLM) en sistema CAD-CAM	20	29,47	21,08	50,55	34,6640	7,44362	55,407
N válido (por lista)	15						

Tablas Descriptivas Todos los Puntos

	Grupo de Cofias Metalicas					
	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD			Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM		
	Mediana	Media	Desviación estándar	Mediana	Media	Desviación estándar
Punto1_Lingual	101,94	98,83	31,08	30,65	32,63	11,73
Punto2_Mesial	80,05	83,36	29,49	36,83	39,42	11,37
Punto3_Vestibular	60,66	68,41	24,44	25,70	29,41	9,55
Punto4_Distal	88,92	89,92	24,75	34,98	37,27	14,01
Promedio en las cofias metálicas	90,69	86,99	19,97	34,92	34,66	7,44

Explorar descriptivos generalizados por Punto

Descriptivos					
	Grupo de Cofias Metalicas	Estadístico	Error estándar		
Punto1 Lingual	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	Media	99,7241	7,23637	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	84,3837	
			Límite superior	115,0645	
		Media recortada al 5%	99,6696		
		Mediana	101,9400		
		Varianza	890,205		
		Desviación estándar	29,83631		
		Mínimo	46,20		
		Máximo	154,23		
		Rango	108,03		
	Rango intercuartil	43,57			
	Asimetría	,045	,550		
	Curtosis	-,725	1,063		
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	Media	32,9693	3,20661	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	26,0918	
			Límite superior	39,8468	
		Media recortada al 5%	32,7198		
		Mediana	30,6500		
		Varianza	154,235		
		Desviación estándar	12,41914		
Mínimo		13,69			
Máximo		56,74			
Rango		43,05			
Rango intercuartil	19,32				
Asimetría	,476	,580			
Curtosis	-,454	1,121			
Punto2 Mesial	Cofias metálicas impresión 3D	Media	84,5665	7,48173	
		Límite inferior	68,7059		

con resina líquida con el sistema EXOCAD	95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	100,4270		
	Media recortada al 5%		84,6339		
	Mediana		80,0500		
	Varianza		951,596		
	Desviación estándar		30,84795		
	Mínimo		34,37		
	Máximo		133,55		
	Rango		99,18		
	Rango intercuartil		54,27		
	Asimetría		,347	,550	
	Curtosis		-,840	1,063	
	Media		40,6380	3,07030	
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	34,0529	
			Límite superior	47,2231	
Media recortada al 5%			39,9922		
Mediana			37,9600		
Varianza			141,401		
Desviación estándar			11,89121		
Mínimo			25,48		
Máximo			67,42		
Rango			41,94		
Rango intercuartil			11,26		
Asimetría			1,191	,580	
Curtosis			1,220	1,121	
Media			68,4112	5,92839	
Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	55,8436	
		Límite superior	80,9788		
	Media recortada al 5%		66,1302		
	Mediana		60,6600		
	Varianza		597,478		
	Desviación estándar		24,44337		
	Mínimo		40,76		
	Máximo		137,12		
	Rango		96,36		
	Rango intercuartil		20,61		
	Asimetría		1,731	,550	
	Curtosis		2,981	1,063	
	Media		30,2073	2,56026	
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24,7161	
		Límite superior	35,6986		
Media recortada al 5%			29,9081		
Mediana			26,6300		
Varianza			98,324		
Desviación estándar			9,91586		
Mínimo		14,72			

Punto3
Vestibular

		Máximo	51,08	
		Rango	36,36	
		Rango intercuartil	12,85	
		Asimetría	,912	,580
		Curtosis	,271	1,121
		Media	89,4429	5,69483
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 77,3704	
			Límite superior 101,5154	
		Media recortada al 5%	89,3972	
	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	Mediana	86,6900	
		Varianza	551,328	
		Desviación estándar	23,48037	
		Mínimo	41,54	
		Máximo	138,17	
		Rango	96,63	
		Rango intercuartil	40,49	
		Asimetría	,152	,550
		Curtosis	,246	1,063
Punto4 Distal		Media	36,9040	2,22924
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 32,1227	
			Límite superior 41,6853	
		Media recortada al 5%	36,5811	
		Mediana	35,1400	
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	Varianza	74,543	
		Desviación estándar	8,63383	
		Mínimo	24,10	
		Máximo	55,52	
		Rango	31,42	
		Rango intercuartil	12,55	
		Asimetría	,659	,580
		Curtosis	,144	1,121
		Media	85,5376	4,20387
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 76,6258	
			Límite superior 94,4494	
		Media recortada al 5%	84,4907	
		Mediana	90,4500	
		Varianza	300,432	
		Desviación estándar	17,33299	
		Mínimo	61,83	
		Máximo	128,09	
		Rango	66,26	
		Rango intercuartil	24,42	
		Asimetría	,610	,550
		Curtosis	,785	1,063
Promedio en las cofias metálicas		Media	35,1800	1,55783
	Cofias metálicas con el SLM en		Límite inferior 31,8388	

sistema CAD-CAM	95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	38,5212	
	Media recortada al 5%		35,2722	
	Mediana		36,5300	
	Varianza		36,403	
	Desviación estándar		6,03345	
	Mínimo		24,65	
	Máximo		44,05	
	Rango		19,40	
	Rango intercuartil		9,46	
	Asimetría		-,311	,580
Curtosis		-,996	1,121	

Prueba de Normalidad

	Grupo de Cofias Metalicas	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Punto1_Lingual	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	,978	17	,932
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	,962	15	,724
Punto2_Mesial	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	,925	17	,176
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	,882	15	,051
Punto3_Vestibular	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	,814	17	,073
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	,883	15	,053
Punto4_Distal	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	,967	17	,773
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	,954	15	,581
Promedio en las cofias metálicas	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	,931	17	,225
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	,956	15	,630

Prueba T de Student para muestras independientes

Estadísticas de grupo					
	Grupo de Cofias Metalicas	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Punto1_Lingual	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	19	98,8263	31,08074	7,13041
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	17	32,6282	11,73243	2,84553
Punto2_Mesial	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	19	83,3600	29,48503	6,76433
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	18	39,4200	11,37240	2,68050
Punto3_Vestibular	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	17	68,4112	24,44337	5,92839
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	17	29,4106	9,54501	2,31501
Punto4_Distal	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	20	89,9230	24,74908	5,53406
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	20	37,2730	14,00714	3,13209
Promedio en las cofias metálicas	Cofias metálicas impresión 3D con resina líquida con el sistema EXOCAD	20	86,9865	19,96685	4,46472
	Cofias metálicas con el SLM en sistema CAD-CAM	20	34,6640	7,44362	1,66444

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Punto1 Lingual	Se asumen varianzas iguales	19,068	,000	8,261	34	,000	66,19808	8,01373	49,91222	82,48394
	No se asumen varianzas iguales			8,623	23,519	,000	66,19808	7,67723	50,33589	82,06027
Punto2 Mesial	Se asumen varianzas iguales	9,168	,005	5,916	35	,000	43,94000	7,42744	28,86149	59,01851
	No se asumen varianzas iguales			6,039	23,484	,000	43,94000	7,27607	28,90544	58,97456
Punto3 Vestibular	Se asumen varianzas iguales	5,380	,027	6,128	32	,000	39,00059	6,36436	26,03682	51,96436
	No se asumen varianzas iguales			6,128	20,769	,000	39,00059	6,36436	25,75620	52,24497
Punto4 Distal	Se asumen varianzas iguales	5,363	,026	8,280	38	,000	52,65000	6,35892	39,77704	65,52296
	No se asumen varianzas iguales			8,280	30,039	,000	52,65000	6,35892	39,66407	65,63593
Promedio cofias metálicas	Se asumen varianzas iguales	12,746	,001	10,981	38	,000	52,32250	4,76489	42,67649	61,96851
	No se asumen varianzas iguales			10,981	24,181	,000	52,32250	4,76489	42,49216	62,15284

Anexo 9. Reporte Turnitin

Edgar Mena

Tesis

 Universidad Wiener

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::14912:523026166

Fecha de entrega
4 nov 2025, 5:18 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
4 nov 2025, 5:20 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS Adaptación marginal de cofias metálicas impresión 3D y SLM.DOC

Tamaño del archivo
361.9 KB

60 páginas

13.871 palabras

76.521 caracteres



Página 2 de 65 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid:::14912:523026166




7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de Integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
2	Internet	hdl.handle.net	<1%
3	Internet	www.scielo.org.pe	<1%
4	Internet	pesquisa.teste.bvsalud.org	<1%
5	Internet	eprints.ucm.es	<1%
6	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
7	Internet	www.coursehero.com	<1%
8	Internet	es.slideshare.net	<1%
9	Internet	www.researchgate.net	<1%
10	Internet	repositorio.eesppsantarasacusco.edu.pe	<1%
11	Internet	1library.co	<1%

12	Publicación	Carlos-Adrián Cruz, José-Marcos Bustos, Patricia Andrade, Luz-María Flores, Elizab...	<1%
13	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-08-24	<1%
14	Internet	idoc.tips	<1%
15	Internet	repositorio.unajma.edu.pe	<1%
16	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
17	Internet	3delfuturoestaaqui.wordpress.com	<1%
18	Trabajos entregados	Universidad Europea de Madrid on 2025-07-06	<1%
19	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Trujillo on 2025-08-12	<1%
20	Internet	prezi.com	<1%
21	Internet	www.analesdepediatria.org	<1%
22	Publicación	Abdulaziz S. Alqahtani, Abdullah M. AlFadda, Malik H. Aldasouki, Mazen K. Alnuwa...	<1%
23	Publicación	D. D. BREIMER. "HEXOBARBITONE DISPOSITION AT DIFFERENT STAGES OF INTENS...	<1%
24	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Colombia on 2022-06-24	<1%
25	Trabajos entregados	Universidad Pública de Navarra on 2024-08-01	<1%

26	Internet	artolabet.blogspot.com	<1%
27	Internet	core.ac.uk	<1%
28	Internet	fdocuments.net	<1%
29	Internet	www.jove.com	<1%
30	Internet	www.manosynaturaleza.cl	<1%
31	Trabajos entregados	Universidad Europea de Madrid on 2025-04-14	<1%
32	Trabajos entregados	Universidad Nacional Agraria de la Selva on 2025-08-14	<1%
33	Trabajos entregados	Universidad San Francisco de Quito on 2016-03-03	<1%
34	Internet	rsdjournal.org	<1%
35	Internet	tesis.pucp.edu.pe	<1%
36	Internet	www.fritsch.es	<1%
37	Internet	www.tdx.cat	<1%

Anexo 10. Fotografías



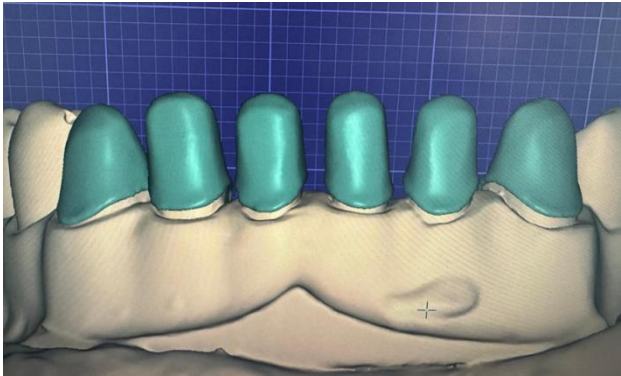
Tipodon Tallado



Toma de Impresión con Silicona



Vaciado en yeso tipo 4



Diseño de cofias en Programa Exocad



Cofias 3D en cera Castable



Cofias 3D Coladas



Cofias impresas con sistema Fusión Laser



Estereomicroscopio



Mediciones de las Cofias




7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
2	Internet	hdl.handle.net	<1%
3	Internet	www.scielo.org.pe	<1%
4	Internet	pesquisa.teste.bvsalud.org	<1%
5	Internet	eprints.ucm.es	<1%
6	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
7	Internet	www.coursehero.com	<1%
8	Internet	es.slideshare.net	<1%
9	Internet	www.researchgate.net	<1%
10	Internet	repositorio.eesppsantarosacusco.edu.pe	<1%
11	Internet	1library.co	<1%