

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela Académico Profesional de Odontología

Tesis

**Estudio comparativo *in vitro* entre la resistencia  
flexural y la resistencia a la comprensión en  
diferentes resinas de tipo Bulk Fill, Tacna - 2023**

Karla Milagros Nuñez Calderon  
Edmilce Maritte Villena Alva

Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**A** : Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud  
**DE** : Janet Erika Vargas Motta  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 11 de julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA - 2023

**Autor:**

Edmilce Maritte Villena Alva – EAP. Odontología  
Karla Milagros Nuñez Calderon – EAP. Odontología

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores  
Nº de palabras excluidas (40): SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

---

Asesor de trabajo de investigación

## **Dedicatoria**

A mi esposo e hijo, a mi madre y hermana que están en el cielo; y a mi padre, ya que todos ellos son impulso y motivación para poder cumplir con este objetivo.

Karla Milagros

A Dios, por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida y darme la fuerza necesaria para culminar esta meta. A mis padres, quienes con sus sacrificios y ejemplo me dan la motivación necesaria de querer superarme. A mis hermanos, para que cada una de mis metas alcanzadas, les quede como ejemplo que todo se puede lograr.

Edmilce Maritte

## **Agradecimientos**

A Dios, por darnos fuerza y salud.

A la universidad, por abrirnos las puertas y permitirnos llegar formar parte de su institución.

A cada una de las personas que de algún modo colaboraron con la realización de este trabajo, especialmente a nuestra asesora la Mg. Janet Vargas Motta por su paciencia, dedicación y apoyo.

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos .....	iv
Índice de contenido .....	v
Índice de tablas .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
Introducción .....	x
CAPÍTULO I: Planteamiento del estudio.....	11
1.1. Delimitación de la investigación .....	11
1.1.1. Delimitación territorial .....	11
1.1.2. Delimitación temporal .....	11
1.1.3. Delimitación conceptual .....	11
1.2. Planteamiento del problema .....	11
1.3. Formulación del problema.....	13
1.3.1. Problema general.....	13
1.3.2. Problemas específicos .....	14
1.4. Objetivos .....	14
1.4.1. Objetivo general .....	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
1.5. Justificación de la investigación .....	14
1.5.1. Justificación teórica.....	14
1.5.2. Justificación metodológica .....	14
1.5.3. Justificación práctica .....	15
CAPÍTULO II: Marco teórico.....	16
2.1. Antecedentes del problema.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17
2.2. Bases teóricas .....	19
2.2.1 Resistencia flexural .....	19
2.2.2. Resistencia a la compresión.....	20
2.2.3. Resinas <i>bulk fill</i> .....	21
2.3. Definición de términos básicos.....	28
CAPÍTULO III: Hipótesis y variables.....	30
3.1. Hipótesis.....	30
3.2. Identificación de variables.....	30

3.3. Operacionalización de variables .....	31
CAPÍTULO IV: Metodología .....	32
4.1. Métodos, tipo y nivel de investigación .....	32
4.1.1. Método de la investigación.....	32
4.1.2. Tipo de la investigación .....	32
4.1.3. Nivel de la investigación .....	32
4.2. Diseño de la investigación.....	32
4.3. Población y muestra .....	33
4.3.1. Población.....	33
4.3.2. Muestra .....	33
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	33
4.4.1. Técnicas .....	33
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	34
4.4.3. Validez y confiabilidad .....	34
4.4.4. Procedimiento de la investigación.....	34
4.5. Consideraciones éticas.....	36
CAPÍTULO V: Resultados .....	37
5.1. Presentación de resultados.....	37
5.1.1. Análisis descriptivo .....	37
5.1.2. Análisis inferencial.....	38
5.2. Discusión de resultados .....	41
Conclusiones.....	43
Recomendaciones .....	44
Referencias bibliográficas .....	45
Anexos .....	49

## Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de la resistencia compresiva.....	37
Tabla 2. Comparación de la resistencia flexural.....	38
Tabla 3. Prueba de normalidad de la resistencia compresiva .....	39
Tabla 4. Prueba de Kruskall – Wallis para determinar la resistencia compresiva.....	39
Tabla 5. Prueba de normalidad de la resistencia flexural .....	40
Tabla 6. Prueba de Anova para determinar la resistencia flexural .....	40
Tabla 7. Resultados de las pruebas de hipótesis .....	41



## Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar el estudio comparativo *in vitro* entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo *bulk fill*, Tacna-2023. Se utilizó el método científico, tipo aplicada, nivel explicativo, diseño cuasi experimental de corte longitudinal y prospectivo, además de una muestra de 40 especímenes de resina compuesta correspondientes a la resistencia compresiva y otros 40 a la resistencia flexural, aplicando la prueba de normalidad Shapiro-Wilk y el estadístico Anova/ Kruskal – Wallis para la comparación de la diferencia entre las medias. Se determinó que la resina Opus Bulk Fill APS cuenta con una media de 187,91 MPa y desviación estándar de 18,56 MPa y la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative media de 173,81 MPa y desviación estándar de 9,06 MPa respecto a la resistencia compresiva; por otro lado, la resina Opus Bulk Fill APS media de 58,71 MPa y desviación estándar de 12,85 MPa y la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative media de 89,93 MPa y desviación estándar de 13,46 Mpa, respecto a la resistencia a flexión. Concluyendo que existe diferencia significativa en la resistencia flexural de diferentes tipos de resina (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative).

**Palabras clave:** resinas compuestas tipo bulk, resistencia flexural, resistencia compresiva.

## **Abstract**

The objective of the research was to determine the in vitro comparative study between flexural strength and compressive strength in different bulk fill type resins, Tacna-2023. Through the scientific method, applied type, explanatory level, longitudinal and prospective quasi-experimental design, in addition to a sample of 40 composites resin specimens corresponding to the compressive resistance and another 40 to the flexural resistance, applying the Shapiro-normality test. Wilk and the ANOVA/ Kruskal – Wallis statistic for the comparison of the difference between the means, it was determined that the Opus Bulk Fill APS Resin has a mean of 187.91 MPa and standard deviation of 18.56 MPa and the 3M Filtek resin One Bulk Fill Restorative average of 173.81 MPa and standard deviation of 9.06 MPa with respect to compressive strength, Opus Bulk Fill APS Resin average of 58.71 MPa and standard deviation of 12.85 MPa and the 3M Filtek One Bulk resin Fill Restorative mean of 89.93 MPa and standard deviation of 13.46 MPa regarding the flexural strength. Concluding that there is a significant difference in the flexural resistance of different types of resin (Opus Bulk Fill APS and 3M Filtek One Bulk Fill Restorative).

**Keywords :** Bulk type composite resins, flexural resistance, compressive resistance.

## Introducción

La elección de los materiales dentales adecuados desempeña un papel fundamental en el éxito de los tratamientos odontológicos y en la calidad de la atención brindada a los pacientes. Los avances en la odontología han permitido el desarrollo de nuevos materiales dentales, como las resinas de tipo *bulk fill*, que buscan simplificar los procedimientos restaurativos y mejorar la eficiencia clínica. Sin embargo, es esencial evaluar y comprender a fondo las características de resistencia flexural y resistencia a la compresión de estas resinas para garantizar su durabilidad y rendimiento a largo plazo (1).

Desde su introducción en el campo de la odontología restauradora y conservadora en 1962 por el Dr. Bowen, las resinas compuestas han desempeñado un papel fundamental como reemplazo de las resinas acrílicas. A medida que han transcurrido los años, estos materiales han experimentado mejoras significativas tanto en su composición como en el tamaño de las partículas de carga y en su matriz orgánica. Aunque se han logrado avances en las propiedades de las resinas compuestas, el estrés de contracción generado durante la fotopolimerización ha sido identificado como una de las principales causas de fracaso en las restauraciones con este tipo de material (2). Con el tiempo, este estrés puede dar lugar a desgaste y fracturas en las restauraciones, especialmente en el sector posterior, donde se ejercen fuerzas de compresión significativas.

En respuesta a la necesidad clínica de mejorar determinadas características de las resinas, se han desarrollado diversas resinas específicas para cada situación clínica. Entre ellas, las resinas *bulk fill* han surgido como una alternativa prometedora debido a sus propiedades mejoradas y su método de aplicación en bloques de hasta 4-5 mm de espesor. Estas resinas ofrecen una mayor resistencia y se consideran una opción viable para restauraciones duraderas.

El presente estudio se enfoca en el análisis comparativo de las resinas *bulk fill*, con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas entre las diferentes marcas seleccionadas. Los resultados obtenidos serán de gran valor tanto para la comunidad científica como para los cirujanos dentistas, ya que brindarán información crucial para la elección del material más adecuado en situaciones clínicas específicas. Esta investigación contribuirá al avance del conocimiento en el campo de los materiales dentales y permitirá tomar decisiones fundamentadas en la práctica clínica, beneficiando directamente a los profesionales y a los pacientes.

## **CAPÍTULO I**

### **Planteamiento del estudio**

#### **1.1. Delimitación de la investigación**

##### **1.1.1. Delimitación territorial**

La investigación se realizó en territorio nacional, en la provincia de Tacna- Perú.

##### **1.1.2. Delimitación temporal**

La investigación se desarrolló durante el primer semestre del año 2023, partiendo por la recopilación de fuentes bibliográficas, análisis de laboratorio y análisis estadístico de los resultados.

##### **1.1.3. Delimitación conceptual**

Se estudió la resistencia flexural y resistencia a la compresión de diferentes tipos de resinas *bulk fill* con la finalidad de identificar el material que brinda mejores resultados.

#### **1.2. Planteamiento del problema**

En los últimos años, la odontología restauradora ha experimentado un avance constante, impulsado en gran medida por los avances tecnológicos. Este progreso ha llevado a una transición gradual lejos de ciertos materiales de restauración directa que contienen sustancias químicas dañinas para la salud y el medio ambiente, como la amalgama dental. La continua evolución en la tecnología restaurativa ha ampliado significativamente el repertorio de materiales de relleno directo disponibles en las clínicas dentales modernas, relegando cada vez más a las amalgamas. Se han introducido nuevos materiales, como las resinas, los ionómeros y los composites, que ofrecen alternativas más seguras y eficaces para las restauraciones dentales directas. Este cambio no solo beneficia a la salud de los pacientes y al

medio ambiente, sino que también promueve una práctica odontológica más innovadora y sostenible (1,2).

Durante las últimas décadas, se ha llevado a cabo una extensa investigación y mejora de los materiales de restauración directa, con el objetivo de garantizar que sean mínimamente citotóxicos, posean propiedades mecánicas y físicas similares a las estructuras dentales y sean biocompatibles. Entre estos materiales, destacan las resinas *bulk fill*, cuya calidad óptica, física y mecánica es crucial. En este sentido, la resistencia mecánica emerge como una propiedad fundamental, ya que determina la capacidad del material para resistir las fuerzas masticatorias, funcionales y parafuncionales. Este enfoque en la mejora de las propiedades mecánicas no solo asegura una mayor durabilidad de las restauraciones, sino que también contribuye a la eficacia y longevidad de los tratamientos dentales, proporcionando así resultados más satisfactorios para los pacientes (3).

Como resultado de esta demanda por materiales odontológicos de mayor calidad, surgió en el mercado la innovadora categoría de las resinas *bulk fill* (4). Estos productos, introducidos aproximadamente en 2010, se destacan por su capacidad para aplicarse en una sola capa, con espesores de hasta 5 mm (5). Esta característica principal ofrece una serie de ventajas significativas, como la reducción del tiempo necesario para el procedimiento, la minimización de posibles errores durante la aplicación y una disminución notable de la contracción durante la polimerización. Estas mejoras no solo aumentan la eficiencia del tratamiento dental, sino que también mejoran la experiencia del paciente al reducir el tiempo en la silla del dentista y garantizar resultados más precisos y duraderos (6).

Las resinas constituyen un grupo fundamental de materiales utilizados en odontología para restauraciones. Hoy en día, se dispone de resinas con composiciones mejoradas, diseñadas para proporcionar propiedades superiores y garantizar una mayor durabilidad en la cavidad oral. Entre las características que se han mejorado, las propiedades mecánicas ocupan un lugar central en el comportamiento clínico de estos materiales. La resistencia a la compresión, a la tracción y la flexión son aspectos críticos que están estrechamente ligados a la composición del material, tanto en términos de su carga como de su matriz orgánica. Estos avances en la composición de las resinas no solo buscan mejorar la calidad de las restauraciones dentales, sino también garantizar una mayor resistencia y longevidad de estas en el entorno oral, lo que contribuye significativamente a la salud bucal a largo plazo (7).

La resistencia flexural, que representa la carga máxima que un material puede soportar antes de fracturarse bajo flexión, es un parámetro crucial en la selección de la resina dental

adecuada para restauraciones en el sector posterior de la boca. Identificar esta resistencia específica es fundamental para asegurar la durabilidad y la integridad de las restauraciones en una zona de la boca sometida a fuerzas masticatorias significativas. Al evaluar las diferentes resinas disponibles en el mercado, es importante buscar aquellas que demuestren una resistencia flexural óptima, ya que esto garantiza una mayor capacidad para resistir las fuerzas de masticación y evitar fracturas prematuras. Además de la resistencia flexural, otros factores como la adhesión al tejido dental, la estabilidad del color y la biocompatibilidad también deben considerarse en la elección de la resina más adecuada para restauraciones en el sector posterior. En última instancia, buscar el equilibrio entre todas estas propiedades garantizará resultados duraderos y de alta calidad en el tratamiento de las piezas dentales posteriores (8,9,10).

A pesar de los avances en las propiedades de las resinas compuestas a lo largo del tiempo, el estrés de contracción durante la fotopolimerización sigue siendo una de las principales causas de fracaso en las restauraciones con este material. Este fenómeno puede provocar problemas como el desgaste y las fracturas de las restauraciones con el paso del tiempo. El proceso de contracción ocurre cuando la resina se endurece durante la fotopolimerización, lo que genera tensiones internas que pueden comprometer la integridad de la restauración y su adherencia al diente. Aunque se han desarrollado técnicas y materiales para mitigar este problema, como las resinas *bulk fill* y los agentes de unión, el control del estrés de contracción sigue siendo un desafío en la odontología restauradora. Por lo tanto, es crucial que los profesionales dentales estén al tanto de este factor y tomen medidas adecuadas durante el proceso de restauración para minimizar su impacto y mejorar la longevidad de las restauraciones con resina compuesta (11).

Dada la prevalencia de esta problemática en muchas situaciones donde se han utilizado resinas compuestas, es crucial llevar a cabo investigaciones que faciliten la comparación entre diversas marcas de este tipo de resinas, disponibles en el mercado. Esto permitiría identificar la opción óptima y encontrar soluciones adaptadas a las necesidades individuales de cada paciente que busca atención odontológica.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo es el estudio comparativo in vitro entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo *bulk fill*, Tacna-2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál es la resistencia flexural de diferentes resinas tipo *bulk fill* (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative)?

¿Cuál es la resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo *bulk* (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative)?

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar el estudio comparativo *in vitro* entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo *bulk fill*, Tacna-2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Analizar la resistencia flexural de diferentes resinas tipo *bulk* (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative).

Analizar la resistencia a la compresión *in vitro* de diferentes resinas tipo *bulk* resinosos (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative).

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Justificación teórica**

Desde una perspectiva teórica, esta justificación se sustenta en el hecho de que la investigación tiene como objetivo primordial la generación de nuevos conocimientos acerca de las resinas tipo *bulk fill* que presentan una óptima resistencia flexural y resistencia a la compresión. Estos datos recopilados no solo beneficiarán a los profesionales de la odontología, sino que también servirán como una invaluable fuente de información para los propios pacientes, quienes podrán comprender mejor las cualidades de las resinas en estudio y tomar decisiones más informadas sobre su tratamiento dental. Este enfoque en la investigación y la difusión de sus resultados contribuirá a elevar los estándares de atención en la salud oral y a promover una mayor transparencia y participación por parte de los pacientes en su propio cuidado bucal.

### **1.5.2. Justificación metodológica**

Desde una perspectiva metodológica, esta justificación se respalda en la estructura metodológica utilizada, la cual se basó en una exhaustiva revisión bibliográfica. Este enfoque metodológico no solo garantiza la rigurosidad y la validez de los datos recopilados, sino que

también establece un marco de referencia sólido para el desarrollo de futuras investigaciones que aborden la misma problemática. Además, este procedimiento metodológico sienta las bases para la exploración y el desarrollo de la aplicación de materiales nuevos e innovadores en la restauración de piezas dentales, lo que potencialmente podría conducir a avances significativos en el campo de la odontología restauradora. La estructura metodológica rigurosa y la revisión bibliográfica detallada proporcionan un sólido punto de partida para la expansión del conocimiento en esta área y para la búsqueda de soluciones más efectivas y eficientes en el tratamiento de las piezas dentales.

### **1.5.3. Justificación práctica**

Desde una perspectiva práctica, esta justificación se fundamenta en la utilidad directa que tendrán los resultados del estudio para los cirujanos dentistas. Dichos resultados les permitirán seleccionar las resinas con las mejores características para cada caso clínico, lo que se traducirá en la obtención de resultados óptimos y en un mayor beneficio para los pacientes. Al contar con información precisa sobre las propiedades y el desempeño de diferentes tipos de resinas, los profesionales podrán tomar decisiones fundamentadas y personalizadas en su práctica clínica, mejorando así la calidad de la atención y asegurando resultados satisfactorios para sus pacientes. Esta justificación resalta la importancia práctica y directa de la investigación en la mejora de la práctica odontológica y en la optimización de los resultados clínicos.



## **CAPÍTULO II**

### **Marco teórico**

#### **2.1. Antecedentes del problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Tejada et al. (12), en su investigación, tienen el objetivo de comparar la resistencia a la compresión de resinas dentales con nanopartículas y suprananopartículas. Se utilizó un enfoque cuantitativo y se evaluaron 16 probetas en un estudio observacional, prospectivo y transversal. Los resultados indicaron que las resinas con nanopartículas tuvieron una mayor resistencia promedio de 148.47 MPa, en contraste con las resinas de suprananopartículas que promediaron 92.09 MPa. En resumen, las resinas con nanopartículas demostraron una mayor resistencia.

Castillo (13), en su investigación, tiene el objetivo de evaluar la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas nanohíbridas. Se empleó un enfoque experimental y comparativo, con una muestra de 60 unidades cilíndricas de 4x8 mm. Los resultados revelaron que la resina Filtek™ Bulk Fill tuvo una resistencia media de 51.96 MPa, mientras que Tetric® Evo-Ceram Bulk Fill alcanzó 111.60 MPa y Admira Fusion X-tra Bulk Fill registró 99.27 MPa. En resumen, la resina Tetric Evo-Ceram mostró la mayor resistencia a la compresión.

Zúñiga (14), en su investigación, se plantea el objetivo de evaluar la resistencia a la flexión biaxial de dos variantes de la resina Filtek Bulk Fill de 3M, tanto antes como después de someterlas a envejecimiento por termociclado. Utilizando una metodología experimental y comparativa con una muestra de 120 cuerpos de 6.5 mm de diámetro y 0.5 mm de espesor divididos en cuatro grupos (BFi, BF2, BFFi, BFFe), se obtuvieron resultados que mostraron que la resina Filtek Bulk Fill tiene una resistencia superior debido al tamaño y la distribución de las partículas en su composición, con valores de BFi de 178.88 MPa, BFe con 133.32 MPa,

BFFi con 160.63 MPa y BFFe con 88.09 MPa. La resistencia promedio a la flexión biaxial de las resinas Filtek Bulk Fill fue de 156.1 MPa, mientras que la Bulk Fill Flow promedió 120.36 MPa. Estos hallazgos respaldan la superioridad de la Filtek Bulk Fill en términos de resistencia.

En la investigación de Sezin et al. (8) se plantea el objetivo de evaluar la resistencia a la flexión y el módulo elástico de diversas resinas compuestas. La metodología aplicada fue experimental y comparativa, utilizando una muestra de 88 especímenes de dimensiones 25mm x 2mm x 2mm. Los resultados revelaron que, en un período de 24 horas, la resistencia a la flexión fue de 112.25 MPa para Filtek Z250XT, 110.75 MPa para Filtek P60, 109.98 MPa para Grandio, y 49.00 MPa para Brilliant Flow. Sin embargo, después de 30 días, se observaron cambios significativos en los valores, con Grandio alcanzando 124.35 MPa, Filtek P60 con 119.98 MPa y Rok Filtek Z250 XT con 6.96 MPa. En conclusión, se evidenció que el tiempo de exposición tuvo un impacto significativo en los valores de resistencia flexural de las resinas compuestas evaluadas.

Ramírez (15), en su investigación, tiene el objetivo de analizar la resistencia a la flexión de dos marcas de resinas *bulk fill*. La metodología aplicada fue de naturaleza experimental, con un enfoque transversal, prospectivo y comparativo. La muestra consistió en 40 bloques rectangulares de dimensiones 25mm x 4mm x 2mm. Los resultados indicaron que las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill exhibieron una resistencia flexural superior, alcanzando 127.58 MPa, mientras que las resinas Filtek Bulk Fill registraron 103.53 MPa. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas, concluyendo que Tetric N-Ceram Bulk Fill supera en resistencia a la flexión a Filtek Bulk Fill.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Cruz (16), en su investigación, se plantea el objetivo de medir la resistencia flexural de una resina nanohíbrida y una resina tipo bulk fill. Utilizando un enfoque cuantitativo y aplicado, se evaluaron 40 barras de resina. Los resultados indicaron que la resina microhíbrida Filtek™ Z350XT en incrementos de 4 mm exhibió la mayor resistencia flexural con un promedio de  $113.89 \pm 27.94$  MPa. Le siguió la resina Filtek™ Bulk Fill en incrementos de 2 mm con  $109.69 \pm 75.60$  MPa. En resumen, la resina microhíbrida presentó una resistencia superior en comparación con la resina bulk fill.

Mendoza et al (17), en su investigación, tienen el objetivo de evaluar y contrastar la resistencia a la compresión de tres variantes de resinas compuestas Bulk Fill. Se empleó una metodología aplicada, descriptiva, explicativa y experimental, con una muestra de 60 probetas.

Los hallazgos revelaron marcadas disparidades en la resistencia a la compresión entre las tres resinas evaluadas. En concreto, Aura Bulk Fill SDI presentó un promedio de 166.89 MPa y una desviación estándar de 19.41 MPa, mientras que Opus Bulk Fill APS mostró un promedio de 174.17 MPa con una desviación estándar de 22.26 MPa. Por otro lado, 3M Filtek One Bulk Fill Restorative exhibió un promedio de 208.82 MPa y una desviación estándar de 19.90 MPa. En conclusión, se confirmó la existencia de diferencias significativas en la resistencia a la compresión de estas tres resinas compuestas Bulk Fill en un entorno de estudio in vitro.

En la investigación de Melendrez (18) se plantea el objetivo de contrastar la resistencia flexural de resinas compuestas *bulk fill* cuando son fotocuradas utilizando unidades de fotoactivación LED. La metodología aplicada fue hipotético-deductiva, cuantitativa, aplicada, transversal, prospectiva y experimental, utilizando una muestra de 80 cuerpos de resinas bulk fill en barras de 2mm x 2mm x 10mm. Los resultados mostraron una resistencia a la compresión de 162.99MPa para Filtek Z250, 177.05MPa para Filtek Z350XT y 172.30MPa para Filtek Bulk Fill. En conclusión, la resina Filtek Z350XT exhibió la mayor resistencia a la compresión según los estudios descriptivos.

Mancilla (19), en su investigación, tiene el objetivo de contrastar la resistencia a la compresión entre una resina compuesta convencional y dos resinas *bulk fill*. Se utilizó una metodología aplicada, experimental, transversal, comparativa y prospectiva, con una muestra de 45 cilindros de 4 x 10 mm. Los resultados indicaron que la resina Z250 de 3M Espe tuvo una resistencia promedio de 188.91 MPa, Filtek Bulk Fill de 3M Espe registró 164.08 MPa y Tetric N Ceram Bulk Fill de Ivoclar Vivadent alcanzó 191.98 MPa. Se concluye que existe una diferencia significativa entre las tres resinas, con un valor de  $p=0.005$ .

Torres (20), en su investigación, se plantea el objetivo de contrastar la resistencia a la compresión de cuatro resinas compuestas nanohíbridas que contienen circonio. La metodología empleada fue experimental, prospectiva y aplicada, con una muestra de 40 cilindros de 4 mm x 10mm. Los resultados revelaron que la resina Forma-Ultradent mostró una resistencia media de 216.25MPa, seguida de Vitra APS-FGM con 183.34MPa, Estelite Alpha con 183.47MPa y Palfique LX5 con 203.97MPa. En conclusión, todas las resinas compuestas nanohíbridas con circonio utilizadas en Perú presentaron una resistencia similar.

Peñafiel et al. (21), en su investigación, se plantean el objetivo de evaluar y contrastar la resistencia a la compresión de resinas híbridas, nanohíbridas y *bulk fill*. La metodología utilizada fue un estudio observacional, comparativo, experimental y transversal, con una muestra de 30 probetas cilíndricas. Los resultados demostraron diferencias estadísticamente

significativas en la resistencia a la compresión y en la resistencia flexural entre todas las resinas evaluadas, con un valor de  $p < 0.001$  en ambos casos.

Borja et al. (22), en su investigación, tiene el objetivo de contrastar la resistencia a la compresión y flexión de resinas *Bulk Fill*. Se utilizaron 132 muestras, incluyendo cilíndricas y rectangulares, y se evaluaron utilizando una máquina de ensayo universal Instron®. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión y flexural entre todas las resinas estudiadas ( $p < 0.001$ ). En resumen, la resina Filtek™ Bulk Fill demostró una mayor resistencia tanto a la compresión como a la flexión en comparación con las demás resinas evaluadas.

López (23), en su investigación, tiene el objetivo de contrastar la resistencia a la compresión de tres tipos de resinas compuestas empleadas en la restauración dental en la región posterior de la boca. La metodología aplicada fue experimental, con un enfoque transversal y prospectivo, utilizando una muestra de 24 probetas cilíndricas de 4mm x 8mm. Los resultados mostraron diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre las resinas evaluadas, con la excepción de Filtek Z250XT y Filtek P60.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Resistencia flexural**

La resistencia flexural se refiere a la capacidad de un objeto para doblarse o curvarse cuando se le aplica una carga de flexión y recuperar su forma original cuando se retira dicha carga. Al aplicar la carga, el objeto se arquea y experimenta una deformación que se manifiesta en la disminución de sus dimensiones verticales (compresión) y el alargamiento de sus dimensiones horizontales (tracción). En consecuencia, se pueden observar tensiones compresivas en la superficie superior y tensiones de tracción en la superficie inferior. Cuando el material no logra un equilibrio entre estas tensiones, puede producirse la fractura (24).

Por consiguiente, al elegir un material para restauraciones dentales, es esencial que posea la flexibilidad y resistencia flexural necesarias para resistir las fuerzas de masticación sin sufrir fracturas. Estas fuerzas, que oscilan entre 80 y 120 newtons, son comparables a las que experimenta la estructura dental durante la masticación. Por lo tanto, un material que pueda deformarse sin romperse bajo estas fuerzas es fundamental para garantizar la durabilidad y el éxito a largo plazo de la restauración dental. Es importante que el material pueda adaptarse a las demandas funcionales de la boca y mantener su integridad estructural incluso bajo tensiones repetidas, lo que asegura un funcionamiento óptimo y una resistencia adecuada a lo largo del tiempo (25).

Los valores de resistencia flexural y módulo de flexión son parámetros cruciales que se utilizan como indicadores del rendimiento estructural de los materiales dentales. Estas propiedades mecánicas son de vital importancia en la práctica clínica, ya que proporcionan información crucial sobre la capacidad de un material para resistir fuerzas de flexión y deformación. Específicamente, la resistencia flexural indica la capacidad de un material para soportar cargas sin fracturarse, mientras que el módulo de flexión determina su rigidez y capacidad para mantener su forma bajo carga. Estos parámetros son considerados por el estándar ISO (4049) como criterios fundamentales para la clasificación de materiales resinosos utilizados en odontología. Al evaluar la fragilidad de los materiales y su capacidad para recuperarse después de someterse a una carga constante, estos valores nos permiten comprender mejor el comportamiento estructural de las resinas dentales y su idoneidad para aplicaciones clínicas en la restauración dental posterior (22).

Evaluar la resistencia flexural proporciona un indicador crucial para determinar si un material es lo suficientemente robusto como para desempeñar eficazmente sus funciones en la cavidad bucal. Es fundamental que los materiales exhiban una resistencia a la flexión significativa cuando se someten a las tensiones generadas durante la masticación, ya que esto contribuye a prevenir la deformación permanente y garantizar la integridad estructural de las restauraciones dentales a lo largo del tiempo. Una alta resistencia a la flexión es deseable, ya que asegura que el material pueda soportar las fuerzas mecánicas aplicadas durante la función oral sin sufrir daños significativos, lo que a su vez promueve la durabilidad y la longevidad de las restauraciones dentales (26).

### **2.2.2. Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión es una característica intrínseca de los materiales que les permite resistir las fuerzas verticales que intentan comprimirlos. Esto genera tensiones debido a las fuerzas opuestas, y si estas tensiones exceden el límite máximo, se produce la fractura del material. Es importante destacar que la resistencia está directamente relacionada con la firmeza de la unión química del material, es decir, a mayor firmeza de la unión, mayor será la resistencia que ofrecerá (27). La magnitud de esta propiedad está determinada por varios factores, incluido el tamaño de las partículas de carga o relleno dentro del material, así como por los componentes de su composición que poseen una mayor viscosidad. Estos elementos con mayor viscosidad contribuyen significativamente a la resistencia general del material. Por lo tanto, cuando los componentes del material son de mejor calidad, las fuerzas oclusales se distribuyen de manera uniforme, lo que contribuye a una mejor disipación de las fuerzas oclusales (12).

La resistencia a la compresión es esencial en el proceso de masticación, especialmente en el sector posterior de la boca donde se aplican cargas compresivas significativas. Tanto los dientes como las restauraciones dentales están expuestos a fuerzas importantes durante la trituración de los alimentos, lo que aumenta el riesgo de fracturas y daños. Es crucial utilizar materiales y técnicas que posean una resistencia adecuada a la compresión para soportar las fuerzas de la masticación. Si las restauraciones dentales no son lo suficientemente resistentes, existe el peligro de sufrir fracturas y fallas que afecten la funcionalidad y la integridad de los dientes. Por lo tanto, al seleccionar los materiales y las técnicas para las restauraciones dentales en la zona posterior, es importante considerar la resistencia a la compresión para garantizar su durabilidad y resistencia, evitando complicaciones y la necesidad de reparaciones o reemplazos prematuros. El conocimiento y la consideración adecuados de esta propiedad mecánica contribuyen a mejorar la calidad y el éxito de los tratamientos odontológicos en general (4).

La resistencia compresiva es la capacidad de un material para resistir la carga de fuerzas sin romperse. Es un factor crucial en la masticación, ya que los dientes y las estructuras dentales están expuestos a fuerzas de compresión durante este proceso. Comprender esta propiedad es fundamental para garantizar la integridad de los materiales dentales utilizados en restauraciones y tratamientos, evitando así posibles fracturas y asegurando una masticación efectiva y cómoda para el paciente (28).

La relevancia de esta propiedad reside principalmente en el hecho de que áreas extensas de la estructura dental son sustituidas por materiales de relleno, los cuales se ven afectados por las fuerzas de tracción y compresión generadas durante la masticación. Estas fuerzas son indispensables para realizar una función adecuada y, por tanto, es crucial contar con materiales dentales que puedan resistir y soportar estas cargas sin comprometer su integridad ni su funcionalidad (29).

### **2.2.3. Resinas *bulk fill***

En los últimos años, las resinas compuestas han experimentado un notable crecimiento en su uso en odontología. Este avance ha llevado a mejoras significativas en su composición, presentación e indicaciones. Estos avances surgieron debido a la demanda de los profesionales de contar con un material restaurador que no solo cumpla con los requisitos estructurales necesarios, sino que también ofrezca resultados estéticamente agradables y una biocompatibilidad aceptable. Gracias a estas mejoras, las resinas compuestas se han convertido

en una opción versátil y confiable para la restauración dental, brindando tanto funcionalidad como estética en los tratamientos odontológicos (30).

Las resinas compuestas son materiales restauradores que se caracterizan por tener una composición heterogénea. Están compuestas por una matriz orgánica, que puede polimerizarse, y una matriz inorgánica de relleno. Estas dos matrices se unen mediante un agente de unión silánico. Además, las resinas compuestas contienen aditivos que tienen la función de mejorar sus propiedades. Estos aditivos pueden incluir pigmentos para lograr una mejor estética y agentes que refuerzan su resistencia. De esta manera, las resinas compuestas ofrecen una combinación de propiedades óptimas para su uso en restauraciones dentales (31).

El progreso en las propiedades físicas y mecánicas de las resinas compuestas ha permitido que su aplicación no se limite solo al ámbito estético, que fue su principal objetivo inicial. Ahora se utilizan también en áreas posteriores de la boca, donde están expuestas a fuerzas de mordida, demostrando su estabilidad durante la masticación. De esta manera, las resinas compuestas han ampliado su campo de aplicación y se han convertido en una opción confiable y duradera para restauraciones dentales en diferentes regiones de la boca (30).

La categorización de las resinas según el tipo de material de relleno se detalla de la siguiente manera (32):

- Las resinas de macro relleno, comúnmente denominadas resinas convencionales o con macropartículas, están compuestas por partículas de cuarzo con un tamaño que varía aproximadamente entre 10 y 50 micrómetros. A diferencia de las resinas de micro relleno, estas no poseen radiopacidad. Aunque estas resinas son conocidas por su dureza, tienen la tendencia a desgastarse fácilmente en comparación con otras variantes. Además, las partículas de estroncio y bario presentes en su composición no exhiben la misma estabilidad que las partículas de cuarzo. Este deterioro puede resultar en una pérdida de integridad estructural y funcional de las restauraciones dentales a lo largo del tiempo.

- Las resinas de micro relleno, conocidas como resinas con micropartículas, se caracterizan por estar constituidas por partículas diminutas que tienen un tamaño que oscila típicamente entre 1 y 5 micrómetros. Este tamaño reducido de partícula contribuye a la capacidad de estas resinas para lograr una superficie más suave y estéticamente agradable en las restauraciones dentales. Además, la presencia de estas micropartículas permite una mejor manipulación del material durante su colocación, lo que facilita su adaptación a las diferentes áreas de la cavidad oral y mejora la calidad de la restauración final.

- Las resinas híbridas representan una fusión de partículas de relleno tanto de tamaño micro como macro, lo que les otorga propiedades excepcionales en contraste con las resinas de macro relleno o micro relleno por separado. Esta combinación proporciona una restauración dental que exhibe una mayor resistencia y durabilidad, así como una mejor estabilidad estructural a lo largo del tiempo. La presencia de partículas de diferentes tamaños permite una distribución más uniforme dentro del material, lo que mejora su capacidad para resistir fuerzas de masticación y minimiza el desgaste en comparación con las resinas de relleno único. Además, las resinas híbridas suelen ofrecer una mayor estabilidad de color y una estética mejorada, lo que las convierte en una opción altamente preferida en odontología restauradora.

- Las resinas con nano relleno se fabrican mediante tecnología nanotecnológica y se caracterizan por contener partículas aún más diminutas que las resinas con micropartículas. Esta reducción en el tamaño de las partículas confiere a las resinas con nano relleno propiedades únicas y mejoradas en comparación con sus contrapartes de micropartículas. La presencia de partículas nanométricas permite una distribución más homogénea del relleno dentro del material, lo que se traduce en una mayor resistencia mecánica y una mayor resistencia al desgaste. Además, estas resinas tienden a exhibir una mayor translucidez y una mejor estabilidad del color, lo que las hace ideales para aplicaciones estéticas en odontología restauradora. Gracias a su tecnología avanzada, las resinas con nano relleno representan una opción de vanguardia en la búsqueda de materiales dentales de alto rendimiento y estética excepcional.

- Las resinas *bulk fill*, clasificadas como un tipo de resinas compuestas nanohíbridas, se distinguen por su capacidad para llevar a cabo restauraciones en capas de mayor espesor, alcanzando hasta 4 o 5 mm. Esta característica representa una ventaja significativa en comparación con las resinas convencionales, ya que permite una aplicación más rápida y eficiente durante los procedimientos restaurativos. La capacidad de realizar restauraciones en incrementos más gruesos simplifica el proceso clínico al reducir el número de capas necesarias para completar la restauración, lo que a su vez disminuye el tiempo total en la silla dental. Además, las resinas *bulk fill* mantienen las propiedades estéticas y mecánicas deseables, lo que las convierte en una opción popular entre los profesionales de la odontología para restauraciones posteriores de alta calidad y durabilidad.

Además, las resinas también pueden clasificarse según su viscosidad. A continuación, se presenta dicha clasificación de forma detallada (33):

- Las resinas de baja viscosidad, también denominadas resinas fluidas o flow, se caracterizan por contener una menor cantidad de partículas de relleno en comparación con



otras variantes, y una mayor proporción de matriz orgánica. Esta composición les confiere una notable fluidez, lo que facilita su aplicación y permite una mayor capacidad de humectación de la estructura dental. A pesar de su alta contracción de polimerización, estas resinas poseen elasticidad y una radiopacidad reducida. Se recomienda su uso en diversas aplicaciones, como selladores de fosas y fisuras, revestimientos protectores, bases cavitarias y en la restauración de abfracciones. Su versatilidad y capacidad para adaptarse a diferentes procedimientos odontológicos hacen de las resinas de baja viscosidad una opción valiosa en la práctica clínica.

- Las resinas de alta viscosidad, conocidas también como resinas condensables o empacables, se caracterizan por tener un elevado contenido de partículas de relleno en su composición. Esta abundancia de relleno las hace altamente manipulables dentro de la cavidad dental, permitiendo que puedan ser moldeadas fácilmente para adoptar la forma deseada. Se recomienda principalmente su uso en restauraciones de clase VI, II y I, donde su capacidad de conformarse a la anatomía dental resulta especialmente beneficiosa. Estas resinas son especialmente útiles en áreas de alta carga oclusal donde se requiere una mayor resistencia y durabilidad. Su versatilidad y capacidad para adaptarse a una amplia variedad de procedimientos restaurativos las convierten en una opción valiosa en la práctica clínica odontológica.

Las resinas *bulk fill*, también denominadas resinas monoincrementales o monobloque, son un tipo de resinas compuestas que destacan por su capacidad para llevar a cabo restauraciones en capas de hasta 4 o 5 mm de grosor en un solo paso. Este avance en la tecnología de restauración ha sido posible gracias a la mejora en la composición de estas resinas, que mantienen sus propiedades mecánicas intactas a pesar del aumento en el grosor de la capa restaurativa. Esto se logra mediante el empleo de un fotoiniciador altamente desarrollado, que asegura una polimerización adecuada incluso en capas más profundas. Como profesional de la odontología, las resinas *bulk fill* representan una opción práctica y eficiente para realizar restauraciones, ya que simplifican el proceso clínico al reducir el número de capas necesarias y, por ende, el tiempo en la silla dental. Además, su capacidad para mantener la integridad estructural y sus propiedades mecánicas sin compromisos las convierten en una alternativa atractiva para una variedad de situaciones clínicas (34).

Las resinas están compuestas por varios elementos fundamentales que determinan sus propiedades y funcionalidades. Estos incluyen una matriz orgánica, partículas de relleno y agentes de unión. Además, requieren un sistema activador-iniciador que desencadena el proceso de polimerización, esencial para que la resina se endurezca y se vuelva estable en la cavidad bucal. Para mejorar sus características estéticas, se suelen agregar pigmentos que

proporcionan color y ayudan a igualar el tono con el diente natural. Por último, se incorporan inhibidores de polimerización que desempeñan un papel crucial en la conservación de la resina a lo largo del tiempo, evitando que se polimerice prematuramente antes de su aplicación. Estos componentes trabajan en conjunto para garantizar la calidad y la durabilidad de las restauraciones dentales realizadas con resinas (35).

- La fase orgánica, también denominada matriz orgánica, está conformada por un sistema de monómeros que desempeña un papel fundamental en la composición de las resinas. El sistema de monómeros de Bowen es ampliamente utilizado en este contexto y ha demostrado ofrecer mejores propiedades y un mayor peso molecular en comparación con el metacrilato. Esta característica resulta en una contracción reducida durante el proceso de polimerización, lo que a su vez conlleva a una menor expansión en los tejidos circundantes y niveles más bajos de volatilidad. La selección de esta matriz orgánica es esencial para garantizar la estabilidad y la eficacia de la resina dental en aplicaciones clínicas (36).

- La fase inorgánica de las resinas compuestas está constituida por partículas de carga, como cuarzo y vidrio, las cuales tienen diferentes tamaños. Estas partículas de relleno juegan un papel crucial en la determinación de las propiedades mecánicas de las resinas compuestas. En la actualidad, se emplean diversos tipos de rellenos, incluyendo cuarzo, sílice coloidal y vidrio de sílice, con el fin de reducir la contracción, aumentar la resistencia y mejorar la elasticidad del material. La selección cuidadosa de estas partículas de carga es fundamental para lograr las características deseadas en términos de rendimiento y durabilidad de las restauraciones dentales (37).

- El agente de unión o acoplamiento, siendo el silano el más ampliamente empleado, desempeña un papel esencial en las resinas compuestas. Este agente facilita la creación de enlaces covalentes entre los rellenos inorgánicos, como el cuarzo o el vidrio, y la matriz orgánica de la resina. Durante el proceso de polimerización, se establecen estos enlaces covalentes mediante los grupos metacrilato presentes en el agente de unión, fortaleciendo así la unión entre las partículas de carga y la matriz orgánica. Este proceso contribuye a mejorar la integridad estructural y las propiedades mecánicas de la resina compuesta, garantizando una mayor resistencia y durabilidad en las restauraciones dentales (38).

- El sistema activador cumple la función de absorber la luz necesaria para iniciar el proceso de polimerización en las resinas compuestas. Cuando este sistema entra en contacto con la luz, se produce un estado excitado que interacciona con un agente reductor de aminas. Esta interacción genera radicales libres, los cuales son los responsables de iniciar la

polimerización de la resina. Este proceso es fundamental para que la resina se endurezca y adquiera la consistencia necesaria para su uso en restauraciones dentales. La generación controlada de radicales libres mediante el sistema activador asegura una polimerización eficiente y uniforme, lo que garantiza la integridad estructural y funcional de las restauraciones dentales a largo plazo (37).

- El sistema inhibidor, que generalmente representa aproximadamente el 0.01% de las resinas compuestas, desempeña un papel crucial en la conservación de las propiedades de estos materiales. Su función principal es retardar la polimerización de la resina mientras esta se encuentra almacenada, lo que contribuye a prolongar su vida útil y a preservar sus características físicas y químicas. Al retrasar el proceso de polimerización, el sistema inhibidor garantiza que la resina conserve su capacidad de fluidez y maleabilidad durante su almacenamiento, lo que facilita su manipulación y aplicación clínica cuando sea necesario. Gracias a este sistema, las resinas compuestas pueden mantener su calidad y rendimiento a lo largo del tiempo, asegurando resultados óptimos en las restauraciones dentales (39).

- Los modificadores ópticos desempeñan un papel fundamental en las resinas compuestas, contribuyendo tanto a su aspecto estético como a su estabilidad a lo largo del tiempo. Los pigmentos son los componentes responsables de proporcionar colores que se asemejen a las estructuras dentales naturales. Estos pigmentos son seleccionados cuidadosamente para lograr una gama de tonos que se adapten a las diferentes tonalidades de los dientes. Además, se utilizan absorbentes de luz ultravioleta, especialmente aquellos que operan por debajo de los 350 nanómetros, con el fin de preservar la estabilidad del color y prevenir posibles cambios de color con el tiempo. Estos absorbentes ayudan a proteger las resinas compuestas de la degradación causada por la exposición a la luz ultravioleta, lo que garantiza que las restauraciones dentales mantengan su aspecto natural y atractivo durante períodos prolongados (39).

En cuanto a las propiedades intrínsecas de las resinas, existen nueve características distintivas que vale la pena mencionar (40):

- La textura superficial de una resina compuesta se relaciona con la regularidad y coherencia de su superficie, siendo afectada por diversos factores como el tamaño, cantidad y naturaleza de las partículas de relleno, así como los métodos de pulido empleados. Esta textura influye significativamente en la estética y funcionalidad de las restauraciones dentales, ya que una superficie uniforme no solo mejora la apariencia visual, sino que también facilita la limpieza y reduce la acumulación de placa bacteriana, promoviendo así la salud oral.

- El coeficiente de expansión térmica refleja los cambios en la longitud de los materiales en respuesta a las fluctuaciones de temperatura. En el caso de las resinas, estos coeficientes suelen ser más altos que los de la estructura dentaria, lo que puede resultar en tensiones por compresión cuando la resina se expande. Estas tensiones pueden generar problemas como fracturas o filtraciones en las restauraciones dentales. Por lo tanto, es crucial seleccionar materiales con coeficientes de expansión térmica compatibles con los tejidos dentales circundantes para garantizar la estabilidad y longevidad de las restauraciones.

- La sorción acuosa es la capacidad de la resina para absorber líquidos. Es crucial mantener una separación hidrológica efectiva entre el relleno y el silano para prevenir posibles problemas como grietas en la matriz de resina, defectos en las superficies de restauración, disolución de las partículas de relleno y desajustes marginales. Esta separación adecuada ayuda a preservar la integridad estructural y funcional de las restauraciones dentales, asegurando su durabilidad y rendimiento a largo plazo.

- La resistencia a la abrasión es la capacidad de la resina para soportar la pérdida de material cuando se somete a la fricción constante con una superficie más dura. Esta propiedad depende de varios factores, incluida la calidad de la unión entre el relleno y la matriz de la resina, así como el grado, tamaño y dureza de las partículas de relleno. Una resistencia adecuada a la abrasión es esencial para garantizar la durabilidad y la integridad de las restauraciones dentales en situaciones de desgaste mecánico.

- El módulo de elasticidad de una resina indica su rigidez y capacidad para deformarse bajo carga. Diferentes situaciones de uso requieren distintos niveles de este módulo: por ejemplo, para restauraciones cervicales que necesitan flexibilidad, se prefiere un módulo bajo que permita cierta adaptabilidad a los movimientos; mientras que, en restauraciones posteriores, que están sujetas a fuerzas oclusales, se prefiere un módulo más alto para proporcionar una mayor resistencia y estabilidad ante dichas fuerzas. Adaptar el módulo de elasticidad según las demandas específicas de cada situación clínica es fundamental para asegurar el éxito y la longevidad de las restauraciones dentales.

- La resistencia a la compresión y a la tracción es crucial para la funcionalidad de la resina, ya que debe ser capaz de soportar fuerzas que actúan tanto en una dirección que comprime el material (compresión) como en direcciones opuestas que tienden a alargarlo (tracción). Si se excede el límite de elasticidad, pueden ocurrir deformaciones permanentes en la resina. Por lo tanto, es fundamental que la resina exhiba una resistencia adecuada a estas

fuerzas para garantizar la integridad estructural y funcional de las restauraciones dentales a largo plazo.

- El grado de conversión se refiere a la proporción de enlaces dobles de carbono que se convierten en enlaces simples durante el proceso de polimerización de la resina. Este proceso es crucial para lograr la completa formación y endurecimiento del material. Factores como la fuente de luz empleada, su potencia, la longitud de onda, así como el tipo y cantidad de fotoiniciador utilizados, influyen en este grado de conversión. Un grado de conversión más bajo puede conducir a propiedades deficientes en la resina y a una mayor tendencia a la decoloración con el tiempo.

- La estabilidad del color es un aspecto crucial en las resinas, ya que pueden experimentar cambios en su tonalidad debido a diversos factores como la decoloración, la adherencia de sustancias, variaciones en la translucidez y la acumulación de alimentos, café, colorantes y tabaco. Estos elementos pueden influir en la apariencia estética de las restauraciones dentales con el tiempo, comprometiendo su aspecto natural y su calidad estética.

- La radiopacidad es una propiedad esencial en las resinas, ya que les permite ser detectadas en radiografías, lo que facilita la identificación de caries secundarias, burbujas en la restauración y otros problemas dentales. Es beneficioso que las resinas presenten un color característico que las haga fácilmente distinguibles en las imágenes radiográficas, lo que ayuda a los profesionales de la odontología a diagnosticar con precisión y realizar un seguimiento efectivo del estado de las restauraciones y la salud dental del paciente. Esta característica contribuye significativamente a la calidad del cuidado dental y a la prevención de posibles complicaciones.

- La contracción de polimerización es el fenómeno que se produce debido a la reducción en la distancia entre las moléculas de la matriz orgánica durante el proceso de polimerización. Esta contracción es más pronunciada en los monómeros hipomoleculares, que presentan un mayor número de dobles enlaces, en comparación con los monómeros hipermoleculares. La presencia de estos dobles enlaces conduce a una mayor contracción, lo que puede resultar en problemas como microfiltraciones y tensiones en las restauraciones dentales, afectando su integridad y durabilidad.

### **2.3. Definición de términos básicos**

- Capa: una capa delgada de material aplicada sobre una superficie (2).

- Carga: la fuerza aplicada a un material o estructura (35).
- Comparación: la acción de examinar las similitudes y diferencias entre dos o más elementos (22).
- Compresión: la acción de comprimir o reducir el volumen de un material mediante la aplicación de fuerza (22).
- Deformación: el cambio en la forma o tamaño de un material como respuesta a una fuerza aplicada (33).
- Espesor: el grosor o la medida de la dimensión de un material en una dirección perpendicular a su superficie (33).
- Flexión: la acción de doblar o curvar un material mediante la aplicación de una fuerza externa (22).
- Fractura: la ruptura o separación de un material debido a la aplicación de una fuerza excesiva (22).
- Resina compuesta: un material utilizado en odontología para restauraciones estéticas en los dientes (2).
- Resina de tipo bulk fill: un tipo de resina compuesta que permite restauraciones de mayor espesor en una sola capa (2).
- Resistencia a la compresión: la capacidad de un material para resistir fuerzas de compresión sin deformarse (36).
- Resistencia flexural: la capacidad de un material para resistir la flexión sin fracturarse (36).
- Resistencia: la capacidad de un material para resistir fuerzas aplicadas sin sufrir deformación o ruptura (36).

## **CAPÍTULO III**

### **Hipótesis y variables**

#### **3.1. Hipótesis**

Hi: Existe diferencia entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo *bulk fill* (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative), Tacna 2023.

H°: No existe diferencia entre la resistencia flexural y resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo *bulk fill* (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative), Tacna 2023.

#### **3.2. Identificación de variables**

- Variable 1: Resistencia flexural

La capacidad de un material para resistir la deformación causada por una fuerza aplicada en su punto medio (22).

- Variable 2: Resistencia a la compresión

Se trata de una característica de los materiales que les permite resistir fuerzas verticales que buscan comprimirlos (12).

- Variable 3: Resinas *bulk fill*

Son resinas compuestas que ofrecen la ventaja de poder ser polimerizadas mediante fotocurado en capas de espesor entre 4 y 5 milímetros (31).

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Resistencia flexural	Carga máxima que un material puede resistir antes de fracturarse	- Marca de ensayos universales	Razón	Ficha de recolección de datos
Resistencia a la compresión	Resistencia a fuerza de compresión	- Megapascal (Mpa) - Fuerza (N)	Razón	Ficha de recolección de datos
Resinas <i>bulk fill</i>	Tipos de resina	- Opus Bulk Fill APS - 3M Filtek One Bulk Fill Restorative	Nominal	Ficha de recolección de datos



## **CAPÍTULO IV**

### **Metodología**

#### **4.1. Métodos, tipo y nivel de investigación**

##### **4.1.1. Método de la investigación**

Se utilizó el método científico que es un conjunto de pasos racionales, lógicos, secuenciales y sistemáticos que se ejecutan para la búsqueda de nuevos conocimientos (41).

##### **4.1.2. Tipo de la investigación**

La investigación es aplicada, ya que busca aplicar conocimientos científicos para resolver problemas prácticos, enfocándose en soluciones tangibles y mejoras específicas (41).

##### **4.1.3. Nivel de la investigación**

El nivel es explicativo; porque se buscó proporcionar explicaciones detalladas y comprensivas de cómo y por qué ocurren ciertos fenómenos (42).

#### **4.2. Diseño de la investigación**

El estudio se diseñó como cuasi experimental, de naturaleza longitudinal y prospectiva, lo que implica que se recopilaron datos primarios en diferentes momentos para la investigación. Este enfoque permite seguir la evolución de las variables a lo largo del tiempo y capturar cambios significativos en el fenómeno estudiado. La metodología prospectiva ofrece una visión dinámica y detallada de los eventos, lo que enriquece la comprensión de los procesos investigados (41).

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

Se establece que la población consiste en un conjunto de casos que comparten similitudes en cuanto a tiempo, contenido y lugar. Esto significa que los individuos incluidos en la población comparten características comunes en términos de cuándo, dónde y qué están siendo estudiados. Este enfoque facilita la identificación de patrones y la extracción de conclusiones significativas sobre el grupo en su conjunto (42). Para cumplir con los objetivos del estudio, la población se encontró conformada por 80 barras de resinas *bulk fill* de las marcas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.

#### **4.3.2. Muestra**

La muestra constituye una porción representativa de la población, de la cual se recabarán datos y se realizarán mediciones relevantes. Esta selección cuidadosa permite extrapolar los resultados obtenidos de la muestra al conjunto más amplio de la población, con el objetivo de obtener conclusiones válidas y significativas. La representatividad de la muestra es fundamental para garantizar la validez y la fiabilidad de los hallazgos obtenidos en la investigación (42).

En la presente investigación se recurrió a un muestreo no probabilístico por conveniencia; de acuerdo a Creswell (43) se justifica debido a la accesibilidad de muestras, el control riguroso necesario en experimentos y el propósito de comprobación de las hipótesis bajo condiciones altamente controladas, priorizando la experimentación sobre la generalización; por tanto, se recurrió a una muestra conformada por 80 especímenes rectangulares de resina compuesta, formado en 4 grupos experimentales.

### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

#### **4.4.1. Técnicas**

Se optó por el método de observación durante el análisis de la resistencia flexural. Este proceso fue observado y documentado meticulosamente mediante una ficha de recolección de datos. La observación directa proporciona una forma precisa y detallada de registrar las actividades y los resultados del estudio, lo que garantiza la fiabilidad de los datos recopilados. Este enfoque permite capturar de manera efectiva las variables relevantes y obtener información valiosa para el análisis y la interpretación de los resultados (42).

#### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

El instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos, la cual fue diseñada de manera meticulosa por el laboratorio. Esta ficha, presentada en forma de un cuadro, detalló cada uno de los criterios relevantes para los grupos experimentales. La elaboración mecánica del instrumento garantizó su precisión y consistencia en la recopilación de datos. Esta herramienta permitió registrar de manera sistemática y ordenada las variables de interés durante el proceso de análisis de la resistencia flexural, facilitando así la organización y el posterior análisis de los datos obtenidos.

#### **4.4.3. Validez y confiabilidad**

La validez permite identificar el grado en el que el instrumento logra valorar la variable que se pretende medir, por tanto, sería la mejor aproximación a la verdad (42), en la presente se recurrió a la validación por juicio de expertos en el tema (ver Anexo N°5).

La confiabilidad es el nivel de precisión o exactitud de las medidas (42), las fichas de recolección de datos fueron creadas utilizando software que ha sido utilizado en numerosas investigaciones experimentales a lo largo del tiempo. Por lo tanto, se puede deducir que la confiabilidad de estas fichas está asegurada.

#### **4.4.4. Procedimiento de la investigación**

- **Resistencia flexural**

- a) Confección de las muestras

Para el estudio se analizaron 40 especímenes que fueron separados de acuerdo con los grupos experimentales, los bloques rectangulares (2 mm x 2 mm x 25 mm) hechos con resina Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, según el grupo experimental al cual pertenecían, siendo corroborado con el uso de un Vernier Digital Mitutoyo – 200 mm con un límite de error de  $\pm 0,01$  mm. Fueron confeccionados en matrices rectangulares de acero inoxidable de dimensiones internas de 2 x 2 x 25 mm, aislada con vaselina, aplicando las resinas de forma monoincremental, esta fue realizada con una espátula Hu-Friedy® modelo TNPFW3 - USA estéril, luego de cada incremento se limpiaron los excesos de resina de la espátula con una gasa y alcohol.

Después de completar la compactación de la resina, se aplicó cinta celuloide sobre los especímenes para asegurar una superficie completamente lisa. La fotopolimerización de las resinas se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, utilizando una lámpara LED D Woodpecker con una potencia mínima de 500 y máxima de 900mW/cm<sup>2</sup>.

Este proceso garantizó la adecuada polimerización de las resinas, asegurando así la calidad y durabilidad de las restauraciones dentales.

b) Almacenamiento y traslado de muestras

Todas las muestras fueron almacenadas en Placas Petri con agua destilada y almacenadas en una estufa Hotpack modelo 355381-USA a  $37 \pm 5^\circ\text{C}$  por 24 horas.

c) Medición de la resistencia flexural

La medición se realizó utilizando la máquina de ensayos mecánicos LG CMT-5L, junto con el aditamento de resistencia a la flexión ODEME. La muestra fue colocada horizontalmente, y la punta del aditamento superior se posicionó en el punto medio de la muestra a una velocidad constante de 1mm por minuto hasta alcanzar el punto de fractura. El resultado obtenido fue la carga máxima soportada antes de la fractura del espécimen, el cual será utilizado en la fórmula de cálculo de resistencia flexural para obtener el valor en MPa. Este método de ensayo proporciona una medida precisa de la resistencia a la flexión del material, lo que es crucial para evaluar su calidad y rendimiento en aplicaciones clínicas.

$$S = \frac{3WI}{2bd^2}$$

Donde:

S= Resistencia a la flexión

I= Distancia entre los soportes

W=Carga máxima antes de la fractura

b=Ancho de la muestra

d=Profundidad de la muestra

• **Resistencia a la compresión**

a) Confección de las muestras

La fabricación de los 40 especímenes de resina fue a partir de una jeringa de tuberculina, una matriz o molde de teflón con diámetro interno de 4 mm y altura de 10 mm, siendo corroborado con el uso de un Vernier Digital Mitutoyo – 200mm. La inserción de resina en la matriz se realizó con ayuda de una espátula para resina, posteriormente fue compactado con un atacador para amalgama y posterior a cada incremento se realizó la fotopolimerizado por 20 segundos con una lámpara led, concluido el proceso fue compactado con una platina de vidrio, evitando la aparición de burbujas y otras imperfecciones. Concluido el proceso, se realizó la agrupación de las muestras en 2 grupos de acuerdo con el tipo de resina, siendo inmediatamente sumergidos en un recipiente rotulado que contenga agua destilada y

almacenada a 37°C durante 24 horas, concluido el tiempo será trasladado al laboratorio para la realización de las pruebas in vitro.

b) Ensayo de resistencia compresiva

La evaluación de la resistencia se llevó a cabo con la colaboración del laboratorio HTL utilizando una máquina de ensayos mecánicos CMT-5L de la marca LG. La probeta fue posicionada verticalmente sobre la base de la máquina, y se aplicó una carga compresiva en su centro diametral. Este proceso continuó hasta que se produjo la fractura de la muestra. Este método permite determinar con precisión la resistencia del material a las fuerzas compresivas, proporcionando información crucial sobre su durabilidad y fiabilidad en diversas aplicaciones.

#### **4.5. Consideraciones éticas**

El plan de tesis para esta investigación fue sometido a revisión y recibió la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Continental. Este proceso garantiza que el estudio cumpla con los estándares éticos y de integridad requeridos para llevar a cabo la investigación de manera responsable y respetuosa. La aprobación del comité confirma que se han considerado adecuadamente todos los aspectos éticos relacionados con el diseño, la ejecución y la divulgación de la investigación (ver Anexo N°2).

El objetivo de la investigación fue realizar un análisis comparativo in vitro de la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en varias resinas tipo *bulk fill*. Aunque se trata de un estudio in vitro, es importante destacar que también implicó consideraciones éticas significativas. Esto se debe a que se recopiló información de diversas fuentes bibliográficas, la cual fue parafraseada y citada correctamente en el estudio. Este enfoque ético asegura la integridad académica y la honestidad intelectual al reconocer y atribuir adecuadamente las contribuciones de otros investigadores.

## CAPÍTULO V

### Resultados

#### 5.1. Presentación de resultados

##### 5.1.1. Análisis descriptivo

**Tabla 1.** Comparación de la resistencia compresiva

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Opus Bulk Fill APS	20	169,42	248,41	187,91	18,56
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	20	173,81	210,62	191,77	9,06

#### **Interpretación:**

En la tabla 1 al comparar los datos, se observa que ambas resinas presentan una resistencia compresiva media similar, con valores de 187.91 MPa para Opus Bulk Fill APS y 191.77 MPa para 3M Filtek One Bulk Fill Restorative. Sin embargo, se observa una mayor variabilidad en los datos de Opus Bulk Fill APS, como lo indica su desviación estándar más alta (18.56 MPa frente a 9.06 MPa de 3M Filtek One Bulk Fill Restorative). Esto sugiere que, aunque ambas resinas tienen una resistencia compresiva media similar, Opus Bulk Fill APS puede mostrar una mayor variabilidad en la resistencia compresiva entre las muestras individuales.

**Tabla 2.** Comparación de la resistencia flexural

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Opus Bulk Fill APS	20	38,02	81,96	58,71	12,85
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	20	62,29	122,99	89,93	13,46

**Interpretación:**

En la tabla 2 al comparar estos datos, se observa que 3M Filtek One Bulk Fill Restorative muestra una resistencia flexural significativamente mayor en comparación con Opus Bulk Fill APS. La media de la resistencia flexural para 3M Filtek One Bulk Fill Restorative es de 89.93 MPa, mientras que para Opus Bulk Fill APS es de 58.71 MPa. Además, la variabilidad de los datos, indicada por la desviación estándar, es similar entre ambas resinas. Esto sugiere que 3M Filtek One Bulk Fill Restorative es más robusto en términos de resistencia flexural en comparación con Opus Bulk Fill APS.

**5.1.2. Análisis inferencial****a) Formulación de hipótesis**

Hi: Existe diferencia significativa entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo *bulk* (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative), Tacna 2023.

H°: No existe diferencia significativa entre la resistencia flexural y resistencia a la compresión de diferentes compuestos resinosos (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative), Tacna 2023.

## b) Resultados estadísticos

- Resistencia compresiva

**Tabla 3.** Prueba de normalidad de la resistencia compresiva

	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Opus Bulk Fill APS	0,224	20	0,010	0,788	20	0,001
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	0,175	20	0,109	0,948	20	0,334

En vista que la muestra es inferior a 50 unidades, se observa que la significancia de la resina Opus Bulk Fill APS es 0,001 y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative es 0,334, siendo únicamente este último superior a 0,05, por tanto, ambas resinas no cuentan con distribución paramétrica.

**Tabla 4.** Prueba de Kruskal – Wallis para determinar la resistencia compresiva

Resistencia compresiva	
Chi-cuadrado	3,585
gl	1
Sig. asintótica	0,058

### **Interpretación:**

Debido a que el p-valor de la prueba de Kruskal – Wallis es de 0,058, superior al nivel de significancia de 0,05, se puede inferir estadísticamente que no existen diferencias significativas en las medias de resistencia compresiva de las resinas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.



- **Resistencia flexural**

**Tabla 5.** Prueba de normalidad de la resistencia flexural

	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Opus Bulk Fill APS	0,107	20	0,200*	0,960	20	0,542
3M Filtek One Bulk Fill Restorative	0,152	20	0,200*	0,950	20	0,370

**Interpretación:**

A partir de los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov y Shapiro – Wilk y en vista que la muestra es inferior a 50 unidades, se observa que la significancia de la resina Opus Bulk Fill APS es 0,542 y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative es 0,370, ambos superiores a 0,05, por tanto, ambas resinas cuentan con distribución paramétrica.

**Tabla 6.** Prueba de Anova para determinar la resistencia flexural

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9744,699	1	9744,699	56,263	0,000
Dentro de grupos	6581,577	38	173,199		
Total	16326,276	39			

**Interpretación:**

Debido a que el p-valor de la prueba de ANOVA es de 0,000 inferior al nivel de significancia de 0,05, por tanto, se puede inferir estadísticamente que existen diferencias significativas en las medias de resistencia flexural de las resinas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.

**c) Conclusión**

De acuerdo con los resultados de las pruebas de Kruskal – Wallis para la comparación de la resistencia compresiva y ANOVA para la comparación de la resistencia flexural que se muestran en la tabla N° 7, se determina que existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia flexural ( $p=0,000 < 0,05$ ), empero no en la resistencia compresiva ( $p=0,058 > 0,05$ ) de las resinas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.

**Tabla 7.** Resultados de las pruebas de hipótesis

	Estadístico	Sig. asintótica
Resistencia compresiva	Chi-cuadrado	0,058
Resistencia flexural	ANOVA	0,000

## 5.2. Discusión de resultados

En la presente investigación de carácter experimental denominada: “Estudio comparativo in vitro entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo bulk fill, Tacna-2023” se analizaron 80 barras de resinas *bulk fill* de las marcas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, divididos en 4 grupos experimentales, 2 sometidos al estudio de la resistencia flexural y otros 2 para la resistencia a la compresión, en base a los resultados proporcionados mediante el análisis in vitro se logró determinar que no se presentaron diferencias significativas en la resistencia a la compresión ( $\chi^2=3,585$ ;  $p=0,058$ ), empero si en la resistencia a la flexión ( $F=56,263$ ;  $p=0,000$ ).

Resultados que contradicen a los obtenidos por Castillo (13), quien estableció diferencias en la resistencia compresiva en tres resinas compuestas, siendo la mejor de todas la resina Tetric Evo-Ceram por encima de las marcas Filtek y Admira, así como los de Mancilla (19) que indicó la presencia de diferencias en la resistencia a la compresión de tres tipos de resinas (Z250 3M Espe, Filtek Bulk Fill de 3M Espe y Tetric N Ceram Bulk Fill). También Mendoza et al. (17) determinaron la existencia de diferencias en la comparación de la resistencia compresiva de tres resinas compuestas tipo bulk fill de las marcas Aura Bulk Fill SDI, Opus Bulk Fill AP y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, al igual que López (23) en la comparación de las resinas Filtek Bulk Fill, Filtek Z250XT y Filtek P60.

Respecto a la resistencia a la flexión, se asemejan a los logrados por Zuñiga (14) quien estableció que las resinas Filtek presentan resistencia flexural superior debido al tamaño y la distribución de sus partículas, así como a las investigaciones de Sezin et al. (8) quien añade que el tiempo influyen en los valores de resistencia flexural. Además, Ramírez (15), Peñafiel et al. (21) y Borja et al. (22) indicaron también de manera concluyente que existen diferencias significativas en la resistencia a la flexión en la evaluación de diferentes marcas de resinas compuestas.

En este estudio, se logró determinar que la resina Opus Bulk Fill APS presenta una resistencia a la flexión con una media de 58,71 MPa y una desviación estándar de 12,85 MPa. Por otro lado, la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative exhibe una resistencia a la flexión

con una media de 89,93 MPa y una desviación estándar de 13,46 MPa. Además, en cuanto a la resistencia compresiva, la resina Opus Bulk Fill APS tiene una media de 187,91 MPa y una desviación estándar de 18,56 MPa, mientras que la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative presenta una media de 173,81 MPa y una desviación estándar de 9,06 MPa. Estos resultados resaltan las diferencias significativas en las propiedades mecánicas entre las dos resinas evaluadas, con la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative mostrando consistentemente valores más altos en ambas pruebas de resistencia.

Ambas propiedades, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, son cruciales para garantizar la longevidad y la funcionalidad de las restauraciones dentales. Una resina compuesta con buenas características mecánicas puede resistir las fuerzas de la masticación y mantener su integridad estructural a lo largo del tiempo. Esto reduce la probabilidad de fracturas, desprendimientos o desgaste prematuro de la restauración, lo que a su vez contribuye a una mayor durabilidad y éxito clínico.

## Conclusiones

1. No existe diferencia significativa en la resistencia compresiva ( $\chi^2=3,585$ ;  $p=0,058$ ), pero sí en la resistencia a la flexión ( $F=56,263$ ;  $p=0,000$ ) entre las resinas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.
2. La resina Opus Bulk Fill APS cuenta con una media de resistencia a la flexión de 58,71 MPa y desviación estándar de 12,85 MPa, en cambio la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative posee una media de 89,93 MPa y desviación estándar de 13,46 MPa.
3. La resina Opus Bulk Fill APS cuenta con una media de resistencia compresiva de 187,91 MPa y desviación estándar de 18,56 MPa, en cambio la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative posee una media de 173,81 MPa y desviación estándar de 9,06 MPa.

## **Recomendaciones**

1. Se sugiere considerar la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative cuando se requiera una alta resistencia a la flexión, pues ha demostrado tener mejores propiedades mecánicas en términos de resistencia a la flexión, lo que puede ser beneficioso para aplicaciones donde se esperan fuerzas de masticación significativas.
2. Se recomienda la resina 3M Filtek One Bulk Fill Restorative, ya que muestra una mayor resistencia promedio en comparación con la resina Opus Bulk Fill APS, empero es necesario evaluar previamente otros factores clínicos y las necesidades específicas del paciente antes de tomar una decisión final sobre el material a utilizar.
3. Si la resistencia compresiva es un factor crítico en la elección del material, se podría considerar la resina Opus Bulk Fill APS como una opción preferente. Sin embargo, se recomienda realizar una evaluación integral de los requisitos clínicos y tener en cuenta otros factores antes de tomar una decisión final.

## Referencias bibliográficas

1. Nupur S, Vineeta S, Padmanabh P. Comparison of fluoride ion release and alkalizing potential of a new bulk-fill. *Journal of Conservative Dentistry*. 2019 Junio; 22(3): p. 296-299.
2. Bonilla E, Aguilar A, Flores P, Sandoval Z, Cavazos E, TP. Evaluación de la resistencia a la flexión de tres resinas compuesta. *Revista de operatoria dental y biomateriales*. 2017; 1(3): p. 33-36.
3. Besegato J, Jussiani E, Andrello A, Fernandes R, Salomao F, Vicentin B. Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Febrero 25; 90(1): p. 381-387.
4. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. *Dent Mater*. 2015 Marzo; 31(3): p. 293-301.
5. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves E, Fernández E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2015 Diciembre; 27(1): p. 422-441.
6. Goncalves F, Campos L, Rodrigues E, Costa V, Marques P, Francci C. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. *Braz. Oral Res*. 2018 Enero; 32(1): p. 1-9.
7. Monteza S. Resistencia flexural de una resina compuesta nanohíbrida sometida a técnicas de termopolimerización adicional. Tesis de grado. Loja: Universidad Nacional de Loja, Facultad de Salud Humana; 2015.
8. Sezin M, Lutri M, Mirotti G, Kraemer M, Monserrar N, Piconi M, et al. Resistencia a la flexión y módulo elástico de resinas de alta, mediana y baja densidad. *Rev Fac Odont*. 2018 Diciembre; 28(3): p. 14-21.
9. Hesham A, U-Jin A, Azlin N. Impact of dietary solvents on flexural properties of bulk-fill composites. *Saudi Dental Journal*. 2018 Julio; 30(1): p. 232-239.
10. Quisiguiña S. Resistencia flexural y estabilidad de color de restauraciones indirectas entre resinas híbridas y cerómeros sometidos a termociclado. Tesis de grado. Quito: Universidad Central de Ecuador, Facultad de Odontología; 2017.
11. Abuelenain D, Neel A, Al-Dharrab A. Surface and mechanical properties of different dental composites. *Austin Journal Dentistry*. 2015 Mayo 5; 2(2): p. 1-5.

12. Tejada K, Villalobos C, Coronel F. Resistencia a la compresión de las resinas dentales de nanoparticulas y suprananoparticulas. *Rev. Salud & Vida Sipanense*. 2020; 7(2): p. 66-75.
13. Castillo L. Estudio in vitro de la resistencia a la compresión de resinas compuestas Bulk Fill. Tesis de grado. Loja: Universidad Nacional de Loja, Facultad de Salud Humana; 2020.
14. Zúñiga T. Comparación de la resistencia a la flexión biaxial de la resina bulk fill y bulk fill flow antes y después de ser sometidas a termociclado. Tesis de grado. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología; 2018.
15. Ramírez D. Resistencia flexural de dos marcas de resina bulk fill: estudio in vitro. Tesis de grado. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología; 2017.
16. Cruz I. Comparación de la resistencia flexural de una resina nanohibrida y una resina tipo bulk fill. Estudio in vitro. Lima - Perú 2021. Tesis de grado. Lima: Universidad Norbert Wiener, Facultad de Ciencias de la Salud; 2022.
17. Mendoza A, Aruhuanca N, Dueñas D. Comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas tipo bulk fill estudio in vitro, Tacna 2021. Tesis de grado. Huancayo: Universidad Continental, Facultad de Ciencias de la Salud; 2022.
18. Melendrez H. Estudio comparativo de la resistencia flexural de resinas compuestas bulk fill fotocuradas con dos unidades de fotoactivación led. Tesis de grado. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener, Facultad de Ciencias de la Salud; 2021.
19. Mancilla L. Comparación de la resistencia a la compresión entre una resina compuesta y dos resinas de tipo bulk fill, in vitro. Tesis de grado. Piura: Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud; 2021.
20. Torres H. Resistencia a la compresión de cuatro resinas compuestas nanohíbridas con circonio utilizados en Perú - 2021. Tesis de grado. Huancayo: Universidad Roosevelt, Facultad de Estomatología; 2021.
21. Peñafiel M, Quisiguiña S, Alban C, Robalino H. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. 2019 Junio; 3(3): p. 585-595.
22. Borja N, Loyola O. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill). Tesis de grado. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud; 2018.

23. López J. Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, in vitro, Lima - 2018. Tesis de grado. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Odontología; 2018.
24. Shen C, Rawls R, Esquivel J. Philips Ciencia de los materiales dentales Madrid: Elsevier; 2022.
25. Keith H, Mai Y, Kim H, Tong K. Review: Resin Composite Filling. Materials. 2010 Febrero; 3(2): p. 1228-1243.
26. Kumar N, Zafar M, Dahri W, Khan M, Khurshid Z, Najeeb S. Effects of deformation rate variation on biaxial flexural properties of dental resin composites. J. Taibah Univ Med Sc. 2018 Agosto; 13(4): p. 319-326.
27. Bonilla L, Guzmán L, Nafi D, Mejia M. Comparacion de la resistencia de coronas en dos materiales de cerámica vitrea: disilicato y silicato. Revista Colombiana de Investigación en Odontología. 2015; 6(16): p. 8-15.
28. López J. Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, in vitro, Lima - 2018. Tesis de grado. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Odontología; 2018.
29. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. British Dental Journal volume. 2017 Marzo; 13(222): p. 337-344.
30. Lugo W. Microdureza superficial en resinas bulk- fill: estudio in vitro. Tesis de grado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2020.
31. Abzal M, rathakrishnan M, Prakash V, Vivekanandhan P, Subbiya A, Ganapathy V. Evaluation of surface roughness of three different composite resins with three different polishing systems. J Conserv Dent. 2016 Marzo; 19(2): p. 171-174.
32. Toledano M. Arte y ciencia de los materiales odontológicos España: Ediciones Avances Médico-Dentales; 2009.
33. Guillen X. Fundamentos de operatoria dental. Segunda ed. Portoviejo: Dreams Magnet; 2010.
34. Keskin G, Ucar Z, Burak G. Resistencia a la fractura de dientes restaurados con resinas de relleno y resinas reforzadas con fibra en cavidades clase II. Odovtos International Journal of Dental Sciences. 2021 Mayo; 23(2): p. 115-125.
35. Anusavice P. Ciencia de los materiales dentales. 11th ed. España: Elsevier; 2004.
36. Rodriguez G, Pereira S. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. Acta Odontol Venez. 2008 Junio; 46(3): p. 1-19.



37. Chen M. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res.* 2010 Junio; 89(6): p. 549-560.
38. Suárez C. Uso en odontología de resinas polimerizadas por apertura de anillos. Artículo científico. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud; 2012.
39. Marroca J. La contracción de polimerización de los materiales restauradores a base de resinas compuestas. *Odontología Conservadora.* 1999 Enero; 2(1): p. 24-35.
40. Cova J. Biomateriales dentales Bogota: AMOLCA; 2014.
41. Bernal C. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Tercera ed. Colombia: Pearson Educación; 2010.
42. Gómez M. Metodología y técnica de la investigación. México D.F.; 2020.
43. Creswell J. *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* Londres: SAGE Publications; 2009.

## **Anexos**

## Anexo 1

### Matriz de consistencia

Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones e instrumentos	Metodología
¿Cómo es el estudio comparativo in vitro entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo bulk fill, Tacna-2023?	Determinar el estudio comparativo in vitro entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo bulk fill, Tacna-2023	Hi: Existe diferencia entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo Bulk Fill (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative), Tacna 2023. H0: No existe diferencia entre la resistencia flexural y resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo Bulk Fill (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative), Tacna 2023.	Variable 1: Resistencia flexural	Carga máxima antes de fracturarse (Mpa)	<b>Método:</b> Científico <b>Tipo:</b> aplicada <b>Nivel:</b> explicativo <b>Diseño:</b> cuasi experimental, longitudinal y prospectivo.  <b>Población:</b> 80 barras de resinas Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative.  <b>Muestra:</b> 80 barras, en 4 grupos experimentales.  <b>Técnica:</b> Observación.  <b>Instrumentos:</b> Ficha de recolección.
A. ¿Cuál es la resistencia flexural de diferentes resinas tipo Bulk Fill (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative)?	A. Analizar la resistencia flexural de diferentes resinas tipo Bulk (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative)		Variable 2: Resistencia a la compresión	Resistencia a fuerza de compresión (Mpa)	
B. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de diferentes resinas tipo Bulk (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative)?	B. Analizar la resistencia a la compresión in vitro de diferentes resinas tipo Bulk resinosos (Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative).		Variable 3: Resinas Bulk Fill	Tipos de resinas: Opus Bulk Fill APS y 3M Filtek One Bulk Fill Restorative™	

## Anexo 2

### Aprobación por el Comité Institucional de Ética en Investigación



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Huancayo, 29 de abril del 2023

#### OFICIO N°0236-2023-CIEI-UC

Investigadores:

NUÑEZ CALDERÓN KARLA MILAGROS  
VILLENA ALVA EDMILCE MARITTE

#### Presente-

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA - 2023.**

Ha sido **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente


Walter Calderón Gerstein  
Presidente del Comité de Ética  
Universidad Continental

C.c. Archivo.

**Arequipa**  
Av. Los Incas S/N,  
José Luis Bustamante y Rivero  
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara  
(054) 412 030

**Huancayo**  
Av. San Carlos 1980  
(064) 481 430

**Cusco**  
Urb. Manuel Prado - Lote B, N°7 Av. Collasuyo  
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,  
carretera San Jerónimo - Saylla  
(084) 480 070

**Lima**  
Av. Alfredo Mendiola 5210, Los Olivos  
(01) 213 2760

Jr. Junh 355, Miraflores  
(01) 213 2760

### Anexo 3

## Carta de autorización de ejecución de la tesis

**"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"**

Carta N° 001 - (JEVM)-2023

**Ing. Robert Nick Eusebio Teheran**  
**Director de High Technology Laboratory Certificate**

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud., para saludarlo muy cordialmente a nombre de la Universidad Continental y a la vez solicitar su autorización y brindar facilidades a los bachilleres Edmilce Maritte Villena Alva y Karla Milagros Nuñez Calderón de la escuela profesional de Odontología, quienes están desarrollando la tesis, previo a obtener el título profesional de Cirujano Dentista, con el tema de investigación "ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA – 2023", por lo que estaría muy agradecida de contar con el apoyo de su representada, a fin de autorizar a quien corresponda, el acceso al HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE para poder recolectar datos concerniente a su investigación.

Esperando la aceptación, propicia la ocasión para expresar nuestra estima y deferencia.

Atentamente.

Huancayo, 10 de mayo 2023



**Dr. Janet Erika Vargas Motta**  
Asesor Tesis  
Universidad Continental



ROBERT NICK  
EUSEBIO TEHERAN  
Ingeniero Mecánico  
CIP N° 193364



## Anexo 4

### Instrumento de medición

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FLEXURAL)

Espécimen	Espesor	Ancho	Longitud entre apoyos	Fuerza Máxima	Esfuerzo de flexión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (COMPRESIÓN)

N° espécimen	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza (N)	Resistencia a la compresión (MPa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

## Anexo 5

### Validación por juicio de expertos



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO  
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Dr. ANDRÉ GELDRES PINTO

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Ficha de recolección de Datos de la resistencia Flexural y resistencia a la Compresión.

Le adjunto la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA-2023 "
-------------------------------	--

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento.

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, 03 de mayo del 2023

Tesista: Karla Milagros Núñez Calderón  
D.N.I.: 44101621

Tesista: Edmilce Maritte Villena Alba  
D.N.I.: 73799716

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20%	(2) Regular 21-40%	(3) Bueno 41-60%	(4) Muy bueno 61-80%	(5) Eficiente 81-100%	
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son <b>suficientes</b> para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<b>2. PERTINENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son <b>adecuados</b> para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<b>3. CLARIDAD:</b> Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintáxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	5
<b>4. COHERENCIA:</b> Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	5
<b>5. RELEVANCIA:</b> Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.	Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	Los ítems son necesarios.	Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.	4



### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Luis Andre Geldres Pinto
Profesión y Grado Académico	Cirujano Dentista
Especialidad	Periodoncia e implantes Rehabilitación Oral
Institución y años de experiencia	CEO "Hormony" - 8 años
Cargo que desempeña actualmente	Cirujano Dentista

Puntaje del Instrumento Revisado: 24

**Opinión de aplicabilidad:**

APLICABLE (X)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )

NO APLICABLE ( )



C.D. ANDRÉ GELDRES PINTO  
ESP. PERIODONCIA E IMPLANTES  
ESP. REHABILITACIÓN ORAL  
COP: 28862 RNE: 1733

Nombres y apellidos Luis Andre Geldres Pinto

DNI: 70727476

COLEGIATURA: 28862

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO  
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Dr. EMERSON YAÑEZ CHAVEZ

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Ficha de recolección de Datos de la resistencia Flexural y resistencia a la Compresión.

Le adjunto la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA-2023 "
-------------------------------	--

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento.

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, 03 de mayo del 2023



Tesista: Karla Milagros Núñez Calderón  
D.N.I.:44101621



Tesista: Edmilce Maritte Villena Alba  
D.N.I.: 73799716

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20%	(2) Regular 21-40%	(3) Bueno 41-60%	(4) Muy bueno 61-80%	(5) Eficiente 81-100%	
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son <b>suficientes</b> para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<b>2. PERTINENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son <b>adecuados</b> para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<b>3. CLARIDAD:</b> Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintáxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	5
<b>4. COHERENCIA:</b> Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	5
<b>5. RELEVANCIA:</b> Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.	Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	Los ítems son necesarios.	Los ítems son muy relevantes y debe ser incluido.	5

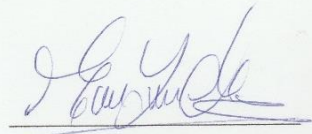
**INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA**

Nombres y Apellidos	EMERSON ELECSI YONER CHAVEZ
Profesión y Grado Académico	CIRUJANO DENTISTA
Especialidad	ORTODONCIA Y ORTOPEdia MAXILAR
Institución y años de experiencia	CEO "HARMONY" - 10 AÑOS ESSALUD - CAP II "OFD"
Cargo que desempeña actualmente	CIRUJANO DENTISTA

Puntaje del Instrumento Revisado: 25

**Opinión de aplicabilidad:**

APLICABLE (X)      APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )      NO APLICABLE ( )



\*\*\*\*\*  
**Emerson E. Yáñez Chávez**  
 CIRUJANO DENTISTA  
 COP 33185

Nombres y apellidos EMERSON YONER CHAVEZ  
 DNI: 45305967  
 COLEGIATURA: 33185

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO  
JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Dr. WALTER NAQUIRA DURAND

Considerando su actitud ética y trayectoria profesional, permítame considerarlo como **JUEZ EXPERTO** para revisar el contenido del siguiente instrumento de recolección de datos:

Ficha de recolección de Datos de la resistencia Flexural y resistencia a la Compresión.

Le adjunto la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis:

Título del proyecto de tesis:	<b>“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA-2023 “</b>
-------------------------------	---

El resultado de esta evaluación permitirá la **VALIDEZ DE CONTENIDO** del instrumento.

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Huancayo, 03 de mayo del 2023



Tesista: Karla Milagros Núñez Calderón  
D.N.I :44101621



Tesista: Edmilce Maritte Villena Alba  
D.N.I: 73799716

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	(1) Deficiente 0-20%	(2) Regular 21-40%	(3) Bueno 41-60%	(4) Muy bueno 61-80%	(5) Eficiente 81-100%	
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son <b>suficientes</b> para obtener su medición.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar completamente la dimensión o indicador.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<b>2. PERTINENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son <b>adecuados</b> para obtener su medición.	Los ítems no son adecuados para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador, pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar ítems para evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son relativamente suficientes.	Los ítems son suficientes.	5
<b>3. CLARIDAD:</b> Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintáxis y semántica son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos ítems.	Los ítems son claros en lo sintáctico.	Los ítems son claros, tienen semántica y sintaxis adecuada.	5
<b>4. COHERENCIA:</b> Los ítems tienen relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems no tienen relación lógica con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación tangencial con la dimensión o indicador.	Los ítems tienen una relación regular con la dimensión o indicador que están midiendo.	Los ítems están relacionados con la dimensión o indicador.	Los ítems están muy relacionados con la dimensión o indicador.	4
<b>5. RELEVANCIA:</b> Los ítems son esenciales o importantes y deben ser incluidos.	Los ítems deben ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems pueden ser eliminados sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	Los ítems tienen alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	Los ítems son necesarios.	Los ítems son muy relevantes y deben ser incluidos.	5

### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	WALTER ANTHONY NÁQUIRA DURAND
Profesión y Grado Académico	CIRUJANO DENTISTA
Especialidad	CARIELOGIA Y ENDODONCIA
Institución y años de experiencia	CEO "HARMONY" 17 AÑOS
Cargo que desempeña actualmente	DIRECTOR CEO "HARMONY"

Puntaje del Instrumento Revisado: 24

**Opinión de aplicabilidad:**

APLICABLE  (X)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )

NO APLICABLE ( )



C.D. Esp. Walter Náquira Durand  
Endodoncia y Cariología  
COP 20177  
RNE 1278

Nombres y apellidos

WALTER NÁQUIRA DURAND

DNI:


40600482

COLEGIATURA:

20177

## Anexo 6

### Resultados del informe de laboratorio




LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Página 1 de 4

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0223-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	06-06-2023
<b>ENSAYO DE FLEXIÓN Y COMPRESION EN RESINAS ODONTOLÓGICAS</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESISTAS</b>				
Nombre de tesis	"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO ENTRE LA RESISTENCIA FLEXURAL Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIFERENTES RESINAS DE TIPO BULK FILL, TACNA - 2023"			
Nombres y Apellidos	Edmilce Maritte Villena Alva / Karla Milagros Nuñez Calderón			
Dni	73799716 / 44101621			
Dirección	TACNA - PERÚ			
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Máquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>				
Muestras de resinas odontologicas	Cantidad	: Ochenta (80) 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	: Barras de resinas de 2 x 2 x 25 mm : Cilindros de resinas de 4 x 10 mm		
	Grupo 1	: OPUS BULK FILL APS		
	Grupo 2	: 3M FILTEK ONE BULK FILL : RESTORATIVE		
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>				
Fecha de recepción de muestras	05 de Junio del 2023			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	05 de Junio del 2023			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPITULO/NUMERAL</b>		
ISO 4049:2019	Dentistry — Polymer-based restorative materials	7.11 Flexural strength		
ISO 3597-3	Textile-glass-reinforced plastics — Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin	Determination of compressive strength		
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C		
Humedad Relativa	63.0 %HR	63.0 %HR		



Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre - San Juan de Lurigancho - Lima      +51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@htlperu.com // calidad@htlperu.com      www.htlperu.com



INFORME DE ENSAYO N°	IE-0223-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	06-06-2023
----------------------	--------------	--------------	-------------------	------------

**7. RESULTADOS DE ENSAYOS**
**7.1 ENSAYOS DE FLEXIÓN**
**Grupo 1: OPUS BULK FILL APS**

Espécimen	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Máxima (N)	Resistencia de flexión (Mpa)
1	2.01	2.01	20	11.85	43.78
2	2.00	2.01	20	18.13	67.65
3	2.00	2.03	20	13.03	48.16
4	1.99	2.00	20	16.40	62.13
5	2.00	2.00	20	13.40	50.27
6	2.01	2.01	20	16.38	60.52
7	2.01	2.01	20	10.29	38.02
8	2.00	2.01	20	18.25	68.11
9	2.00	1.99	20	16.37	61.71
10	2.00	2.01	20	16.01	59.73
11	1.99	2.00	20	12.96	49.09
12	1.99	2.02	20	14.28	53.56
13	2.01	2.01	20	11.75	43.41
14	2.00	2.01	20	19.84	74.04
15	2.00	1.99	20	14.04	52.90
16	2.01	2.04	20	11.08	40.35
17	1.99	2.03	20	19.47	72.67
18	2.00	2.01	20	19.28	71.95
19	2.01	2.00	20	22.07	81.96
20	2.01	2.01	20	20.09	74.21

**Grupo 2: 3M FILTEK ONE BULK FILL RESTORATIVE**

Espécimen	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Máxima (N)	Resistencia de flexión (Mpa)
1	2.00	2.01	20	23.37	87.20
2	2.00	2.01	20	23.80	88.81
3	1.99	2.01	20	21.14	79.66
4	2.02	2.02	20	22.76	82.84
5	2.02	2.01	20	23.68	86.61
6	2.01	2.01	20	26.02	96.13
7	2.01	2.00	20	26.64	98.92
8	2.02	2.00	20	24.52	90.13
9	2.00	2.00	20	25.50	95.63
10	2.00	2.02	20	16.78	62.29
11	2.00	2.02	20	24.51	91.00
12	2.00	2.04	20	24.77	91.06
13	1.99	2.04	20	23.61	87.67
14	1.99	2.00	20	32.47	122.99
15	2.01	1.99	20	26.21	97.79
16	2.01	1.99	20	25.45	94.98
17	2.00	2.00	20	18.63	69.86
18	2.01	2.00	20	30.48	113.17
19	2.03	2.00	20	23.73	86.38
20	2.01	2.01	20	20.42	75.43





INFORME DE ENSAYO N°	IE-0223-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	06-06-2023
----------------------	--------------	--------------	-------------------	------------

**7.2 ENSAYOS DE COMPRESIÓN**

**Grupo 1: OPUS BULK FILL APS**

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	10.01	12.57	2413.20	192.04
2	4.01	10.02	12.63	3137.24	248.41
3	4.00	10.02	12.57	2701.53	214.98
4	4.00	10.02	12.57	2130.02	169.50
5	4.01	10.02	12.63	2487.91	197.00
6	3.99	10.01	12.50	2118.36	169.42
7	4.00	10.01	12.57	2252.46	179.25
8	4.00	10.00	12.57	2210.00	175.87
9	4.00	10.04	12.57	2601.92	207.05
10	4.01	10.01	12.63	2404.38	190.38
11	4.00	10.05	12.57	2219.44	176.62
12	4.01	10.00	12.63	2224.28	176.12
13	4.00	10.01	12.57	2287.80	182.06
14	4.01	10.01	12.63	2435.90	192.88
15	4.02	10.02	12.69	2230.56	175.74
16	4.00	10.02	12.57	2229.99	177.46
17	4.00	10.00	12.57	2416.72	192.32
18	4.00	10.00	12.57	2278.51	181.32
19	4.00	10.01	12.57	2242.33	178.44
20	3.99	10.00	12.50	2267.41	181.34

**Grupo 2: 3M FILTEK ONE BULK FILL**

Muestra	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1	4.00	10.01	12.57	2646.73	210.62
2	3.99	10.01	12.50	2344.43	187.50
3	3.99	10.00	12.50	2514.92	201.14
4	4.00	10.02	12.57	2184.12	173.81
5	4.00	10.00	12.57	2546.40	202.64
6	4.00	10.01	12.57	2323.99	184.94
7	4.00	10.02	12.57	2528.82	201.24
8	4.00	10.01	12.57	2568.72	204.41
9	4.01	10.02	12.63	2342.10	185.45
10	4.01	10.02	12.63	2309.92	182.90
11	4.01	10.02	12.63	2337.71	185.10
12	4.00	10.00	12.57	2406.71	191.52
13	4.02	10.00	12.69	2367.47	186.53
14	4.02	10.00	12.69	2458.55	193.70
15	4.00	10.00	12.57	2373.49	188.88
16	4.01	10.03	12.63	2475.66	196.03
17	4.00	10.02	12.57	2322.70	184.83
18	4.01	10.03	12.63	2364.78	187.25
19	4.01	10.02	12.63	2515.23	199.16
20	4.01	10.00	12.63	2369.86	187.65



<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	<b>IE-0223-2023</b>	<b>EDICION N° 3</b>	<b>Fecha de emisión:</b>	<b>06-06-2023</b>
  <b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b> CIP: 193364 <b>INGENIERO MECANICO</b> 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.				
<b>FIN DEL DOCUMENTO</b>				

## Anexo 7

### Evidencia fotográfica

Figura 1. Equipo de testistas



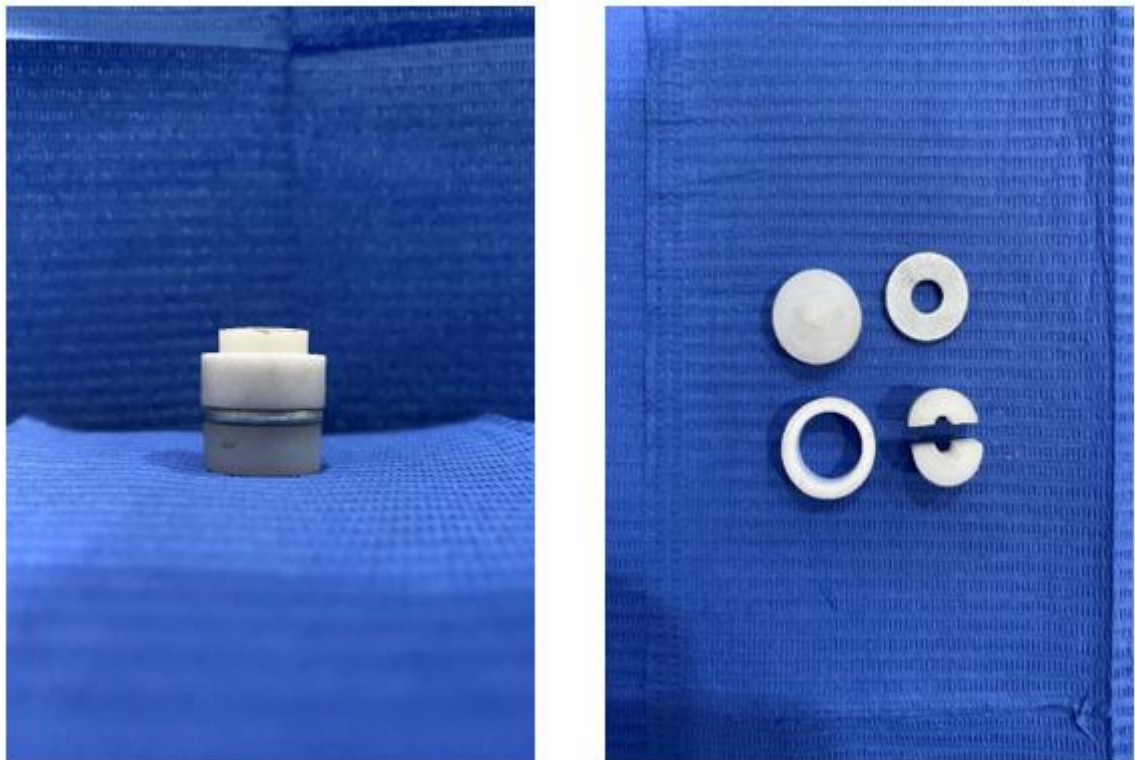
Figura 2. Material e instrumental utilizado para la investigación



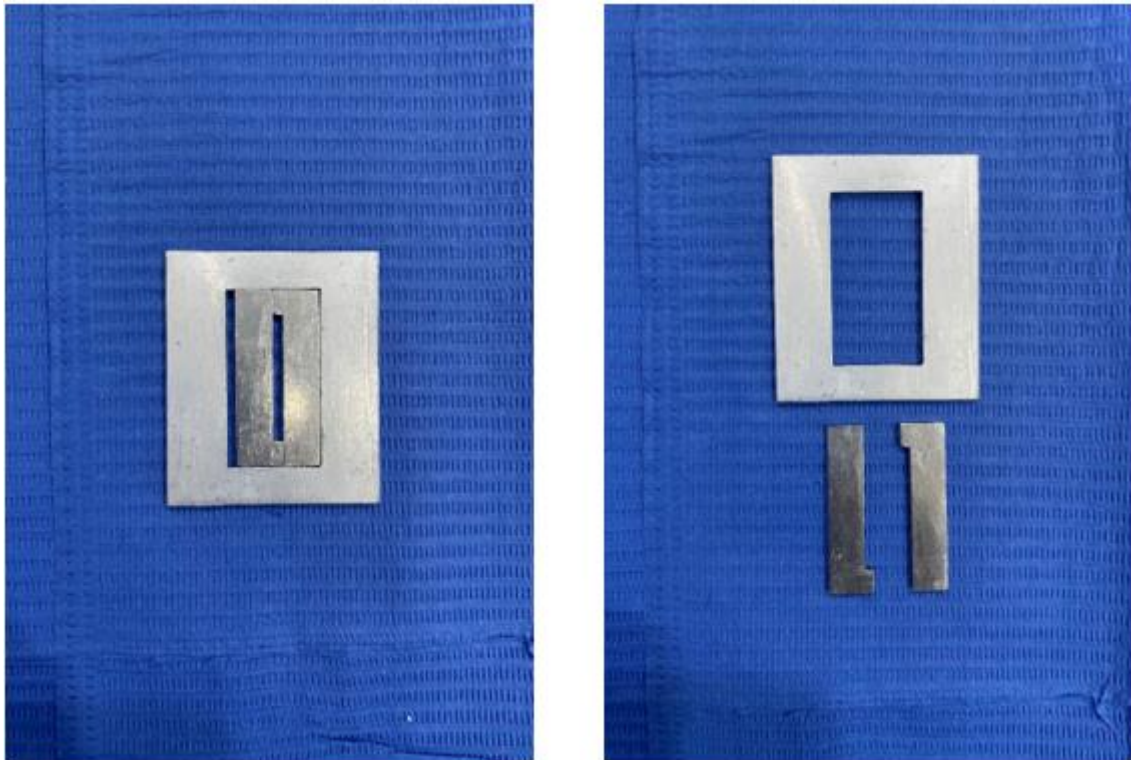
**Figura 3.** Medición de intensidad de la luz de la lámpara led D Woodpecker



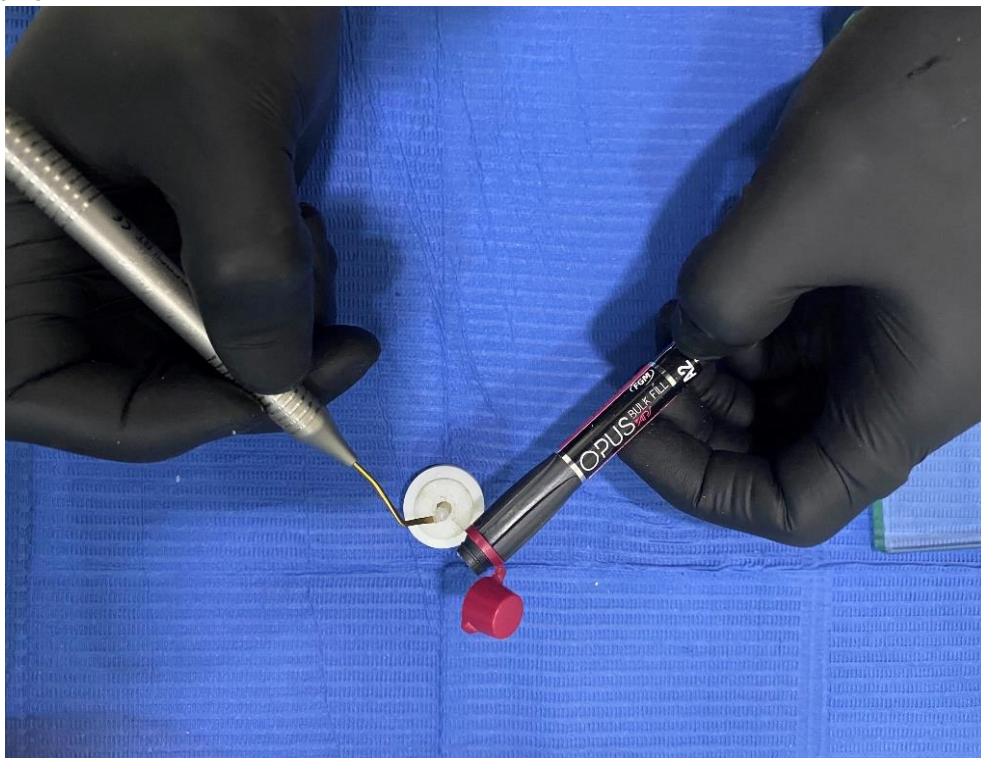
**Figura 4.** Molde de teflón cuyo radio interno es de 4mm de diámetro y 10mm de altura



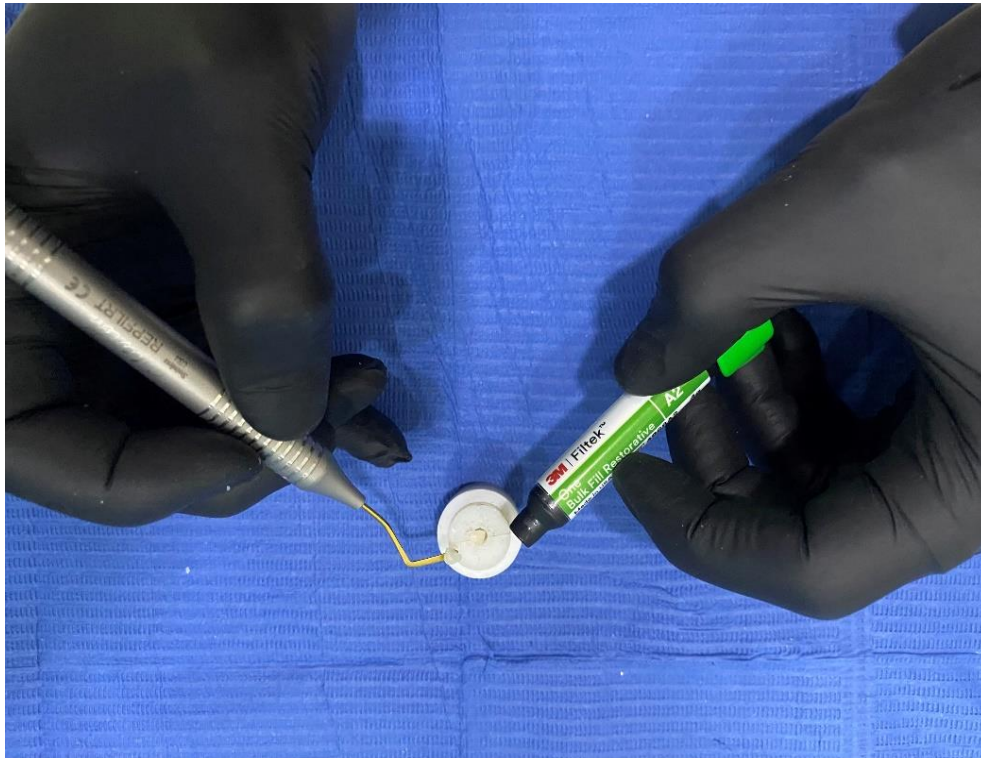
**Figura 5.** Bloque de acero inoxidable de dimensiones internas de 2 x 2 x 25 mm de longitud



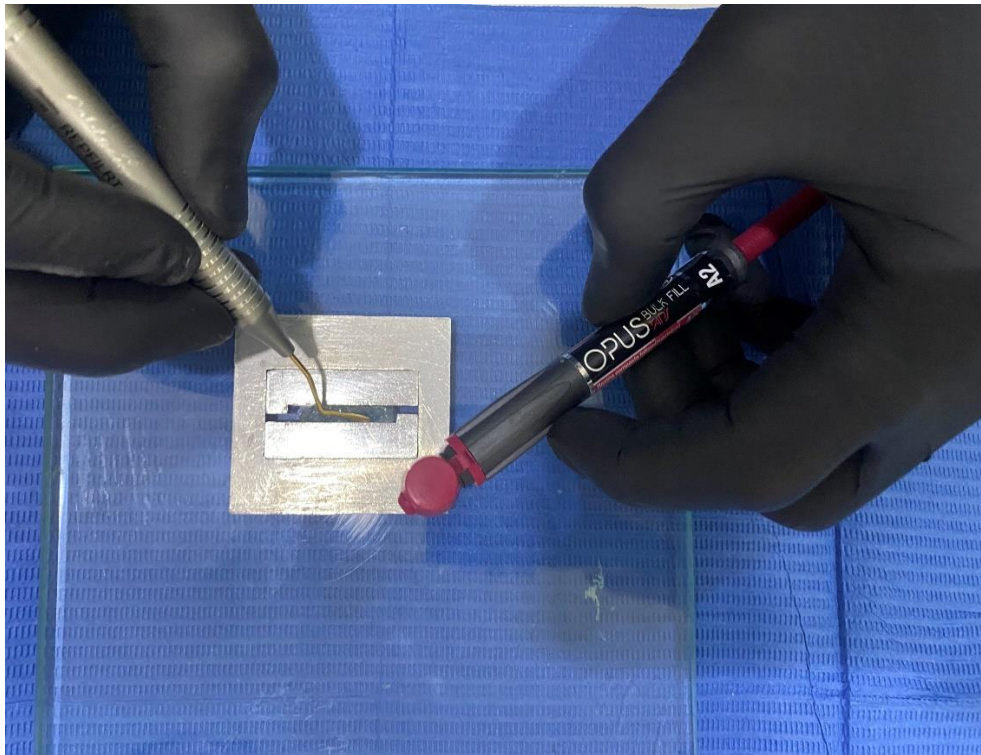
**Figura 6.** Confección de los cilindros de resina Opus Bulk Fill Aps dentro del molde de teflón



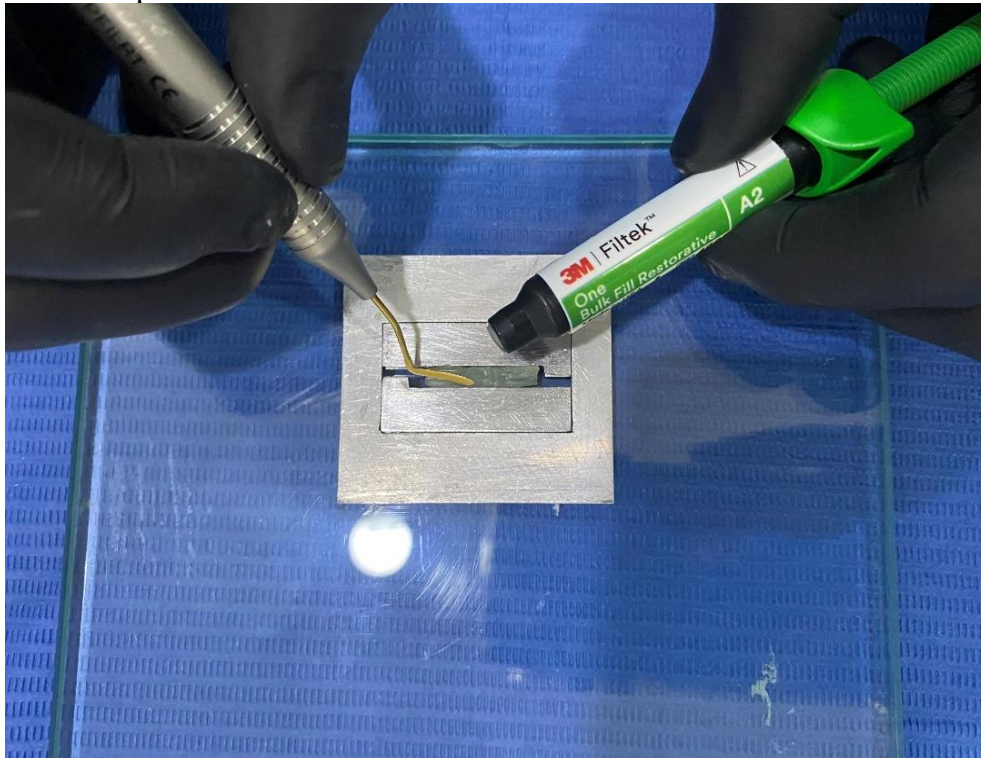
**Figura 7.** Confección de los cilindros de resina Filtek One Bulk Fill Restorative- 3M dentro del molde de teflón



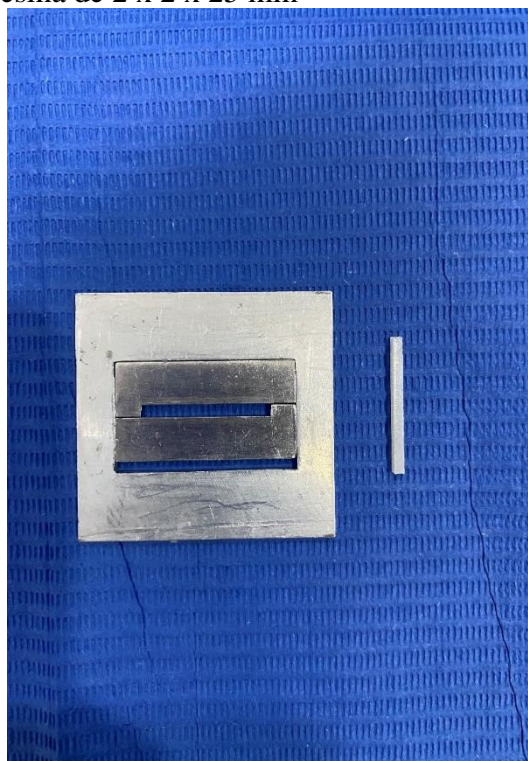
**Figura 8.** Confección de las barras de resina Opus Bulk Fill Aps dentro del bloque de acero inoxidable



**Figura 9.** Confección de las barras de resina Filtek One Bulk Fill Restorative- 3M dentro del bloque de acero inoxidable

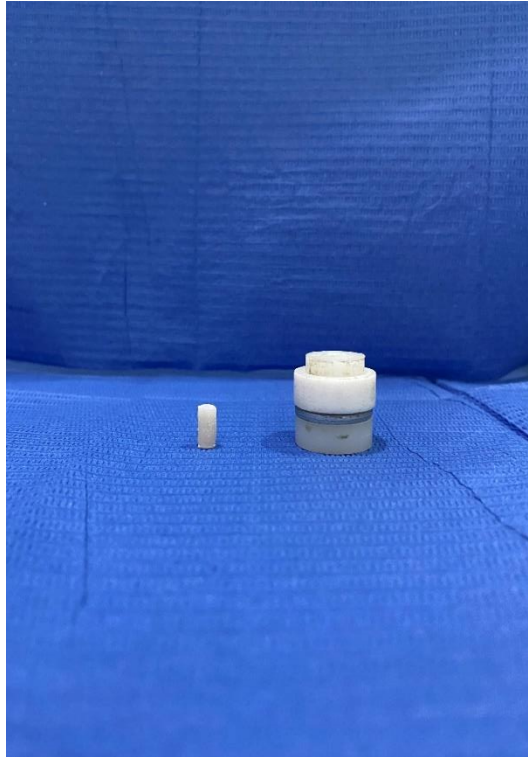


**Figura 10.** Barra de resina de 2 x 2 x 25 mm





**Figura 11.** Cilindro de resina 4 x 10 mm



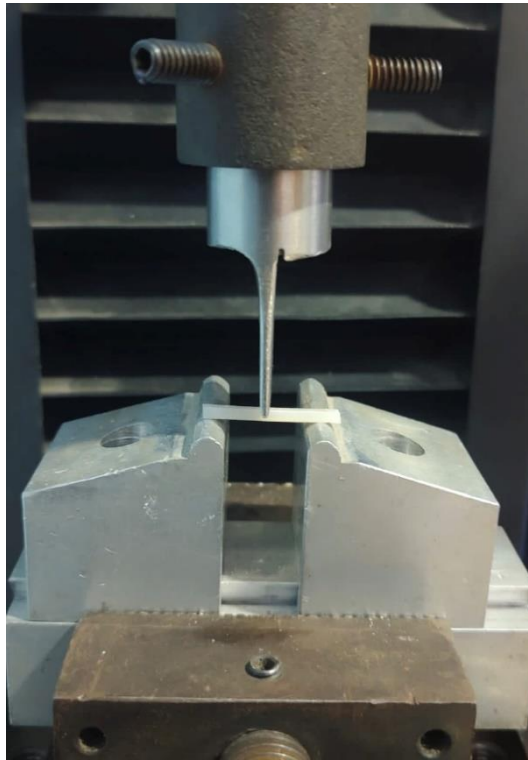
**Figura 12.** Medición del diámetro y altura del cilindro de resina con Calibrador Vernier Digital



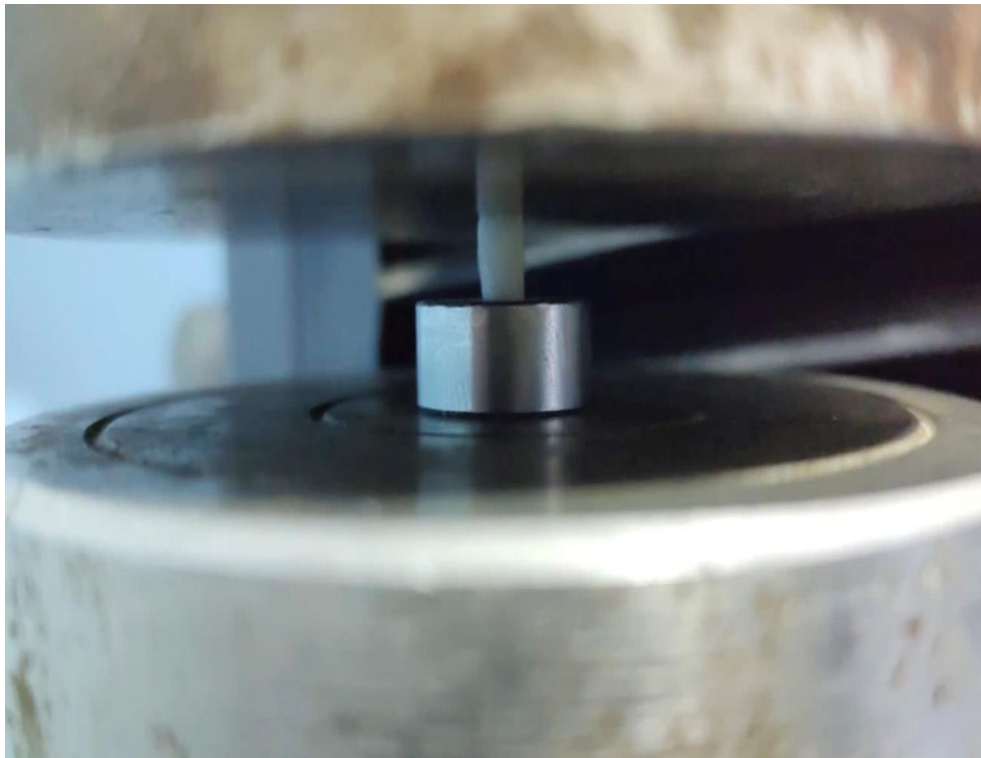
**Figura 13.** Medición del largo, alto y ancho de la barra de resina con Calibrador Vernier Digital



**Figura 14.** Ensayo de resistencia a la flexión en la Máquina de Ensayos Mecánicos LG



**Figura 15.** Ensayo de resistencia a la compresión en la Máquina de Ensayos Mecánicos LG



**Anexo 8**  
**Base de datos**

**Resistencia flexural**

<b>Grupo 1: Opus Bulk Fill APS</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>Fuerza Máxima (N)</b>	<b>Resistencia de flexión (Mpa)</b>
1	11,85	43,78
2	18,13	67,65
3	13,03	48,16
4	16,4	62,13
5	13,4	20,27
6	16,38	60,52
7	10,29	38,02
8	18,25	68,11
9	16,37	61,71
10	16,01	59,73
11	12,96	49,09
12	14,28	53,56
13	11,75	43,41
14	19,84	74,04
15	14,04	52,9
16	11,08	40,35
17	19,47	72,67
18	19,28	71,95
19	22,07	81,96
20	20,09	74,21

<b>Grupo 2: 3M Filtek One Bulk Fill Restorative</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>Fuerza Máxima (N)</b>	<b>Resistencia de flexión (Mpa)</b>
1	23,37	87,2
2	23,8	88,81
3	21,14	79,66
4	22,76	82,84
5	23,68	86,61
6	26,02	96,13
7	26,64	98,92
8	24,52	90,13
9	25,5	95,63
10	16,78	62,29
11	24,51	91
12	24,77	91,06
13	23,61	87,67
14	32,47	122,99
15	26,21	97,79
16	24,45	94,98
17	18,63	69,86
18	30,48	113,17
19	22,73	86,38
20	20,42	75,43

**Resistencia compresiva**

<b>Grupo 3: Opus Bulk Fill APS</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>Fuerza Máxima (N)</b>	<b>Esfuerzo Compresión (Mpa)</b>
1	2413,20	192,04
2	3137,24	248,41
3	2701,53	214,98
4	2130,02	169,50
5	2487,91	197,00
6	2118,36	169,42
7	2252,46	179,25
8	2210,00	175,87
9	2601,92	207,05
10	2404,38	190,38
11	2219,44	176,62
12	2224,28	176,12
13	2287,80	182,06
14	2435,90	192,88
15	2230,56	175,74
16	2229,99	177,46
17	2416,72	192,32
18	2278,51	181,32
19	2242,33	178,44
20	2267,41	181,34

<b>Grupo 4: 3M Filtek One Bulk Fill Restorative</b>		
<b>Espécimen</b>	<b>Fuerza Máxima (N)</b>	<b>Esfuerzo Compresión (Mpa)</b>
1	2646,73	210,62
2	2344,43	187,50
3	2514,92	201,14
4	2184,12	173,81
5	2546,40	202,64
6	2323,99	184,94
7	2528,82	201,24
8	2568,72	204,41
9	2342,10	185,45
10	2309,92	182,90
11	2337,71	185,10
12	2406,71	191,52
13	2367,47	186,53
14	2458,55	193,70
15	2373,49	188,88
16	2475,66	196,03
17	2322,70	184,83
18	2364,78	187,25
19	2515,23	199,16
20	2369,86	187,65