

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela Académico Profesional de Odontología

Tesis

**Resistencia a la flexión de dos tipos de resina  
de nanorelleno y una resina fluida estudio in  
vitro, Arequipa-2024**

Katy Janet Flores Sayhua  
Percy Mamani Suca  
Jhoselin Denis Pizarro Garcia

Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista

Arequipa, 2025

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** : Cintia Adriana  
Asesor de trabajo de suficiencia profesional.  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 28 de Febrero de 2025

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

**Título:**

Resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio *in vitro*, Arequipa – 2024.

**Autores:**

1. Katy Janet Flores Sayhua – EAP. Odontología.
2. Percy Mamani Suca – EAP. Odontología.
3. Jhoselin Denis Pizarro García – 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 17 % 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 (en caso de elegir "SI"): 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,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **Dedicatoria**

A Dios, por guiar mi camino.

A mis amados padres.

A mi querida familia.

*Jhoselin Denis.*

A Dios por sus bendiciones.

A mis amados padres.

A la memoria de mi querido  
abuelito.

*Katy Janet.*

A mis amados padres.

*Percy.*

## **Agradecimiento**

A Dios, que nos ha guiado y dado fortaleza para seguir adelante.

A nuestros padres, por su comprensión y estímulo constante, por el apoyo incondicional en la etapa universitaria.

A nuestros hermanos, por las palabras de aliento y confianza en momentos difíciles y brindarnos el soporte que necesitábamos.

A la asesora de tesis, Dra. Cintia A. Núñez Apumayta, cuyo conocimiento experto y consejo crítico han sido insustituibles. Su ayuda oportuna fueron los pilares de este trabajo.

Los autores.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de Contenidos .....	vi
Índice de Tablas .....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Abreviaturas.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	xiii
Capítulo I Marco Teórico .....	15
1.1. Antecedentes del Problema .....	15
1.1.1. Antecedentes Internacionales. ....	15
1.1.2. Antecedentes Nacionales. ....	16
1.2. Bases Teóricas.....	17
1.2.1. Resina Compuesta.....	17
1.2.2. Resina Dental de Nanorelleno. ....	21
1.2.3. Resina Dental Fluida. ....	22
1.3. Definición de Términos Básicos .....	24
Capítulo II Materiales y Métodos.....	27
2.1. Métodos, Tipo y Nivel de la Investigación.....	27
2.1.1. Método de la Investigación. ....	27
2.1.2. Tipo de la Investigación. ....	27
2.1.3. Alcance de la Investigación.....	27
2.2. Diseño de la Investigación.....	27
2.3. Población y Muestra. ....	28
2.3.1. Población.....	28
2.3.2. Muestra.....	28
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos. ....	29
2.4.1. Técnica de Recolección de Datos. ....	29
2.4.2. Instrumento de Recolección de Datos. ....	29
2.4.3. Consideraciones Éticas .....	31
Capítulo III Resultados y Discusión .....	32
3.1. Presentación de resultados y análisis de la información .....	32
3.2. Prueba de Normalidad.....	34

3.3. Análisis de Varianza (ANOVA) .....	35
3.4. Pruebas Post hoc.....	36
3.4.1. Prueba de la Primera Hipótesis.....	36
3.4.2. Prueba de la Segunda Hipótesis.....	37
3.4.3. Prueba de la Tercera Hipótesis. ....	38
3.5. Discusiones de Resultados .....	39
Conclusiones.....	42
Recomendaciones.....	43
Referencias Bibliográficas.....	44
Anexos .....	50
Anexo 1. Matriz de Consistencia .....	51
Anexo 2. Operacionalización de Variables .....	52
Anexo 3. Cálculos Estadísticos .....	53
Anexo 4. Aprobación del Comité de Ética.....	54
Anexo 5. Solicitud de Autorización de Permiso del Laboratorio.....	55
Anexo 6. Instrumentos de Investigación .....	56
Anexo 7. Calibración de los Instrumentos .....	58
Anexo 8. Juicio de Expertos .....	62
Anexo: 9. Evidencias Fotográficas .....	74

## Índice de Tablas

Tabla 1. Tiempo de polimerización resina Filtek Z350XT. ....	20
Tabla 2. Tiempo de polimerización resina One Bulk Fill .....	20
Tabla 3. Tiempo de polimerización resina Tetric N-Flow. ....	24
Tabla 4. Evaluación de la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT, Arequipa - 2024. ....	32
Tabla 5. Evaluación de la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill .....	32
Tabla 6. Evaluación de la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow. ....	33
Tabla 7. Evaluación de la resistencia a la flexión (Mpa) de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio <i>in vitro</i> .....	34
Tabla 8. Prueba de Shapiro-Wilk. ....	35
Tabla 9. Prueba ANOVA. ....	36
Tabla 10. Prueba post hoc Tukey de resistencia a la flexión de la resina Filtek Z350XT y Filtek One bulk Fill. ....	37
Tabla 11. Prueba post hoc Tukey de resistencia a la flexión de la resina Filtek Z350XT y Tetric N-Flow.....	37
Tabla 12. Prueba post hoc Tukey de resistencia a la flexión de la resina Filtek Z350XT y Tetric N-Flow.....	38
Tabla 13. Prueba post hoc de Tukey de la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida.....	38

## Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT. ....	32
Figura 2. Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill. ....	33
Figura 3. Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow. ....	33
Figura 4. Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión (Mpa) de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio <i>in vitro</i> . ....	34

## **Abreviaturas**

Bis-GMA: Metacrilato de glicidilo de bisfenol A.

HTL: High Technology Laboratory Certificate.

RF: Resistencia a la flexion.

RN: Resina de nanorellos.

## Resumen

La investigación se planteó como objetivo, comparar la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida, estudio desarrollado *in vitro*, en la ciudad de Arequipa en el 2024. El estudio fue experimental, en el que se prepararon 30 muestras divididos en tres grupos con 10 muestras cada uno, siendo el grupo A (Filtek Z350XT), grupo B (Filtek One Bulk Fill) y Grupo C (Tetric N-Flow). En los resultados, la resina Filtek Z350XT demostró la resistencia a la flexión (RF), con promedio más alto de 106,10 MPa, seguido Filtek One bulk Fill, con un promedio de 102,29 Mpa, y Tetric N-Flow con 90,21 MPa. Las desviaciones estándar, reflejaron la variabilidad en los datos, siendo más baja para Tetric N-Flow con 6,77 y más alta para Filtek Z350XT con 12,38. Los valores mínimos de la RF varían desde 76,24 MPa hasta 93,05 MPa, y los valores máximos se encuentran en el rango de 97,82 MPa a 120,01 MPa. Asimismo, se indican que Filtek Z350XT presentó la RF (Mpa) más alta en comparación con las otras marcas, mientras que Tetric N-Flow, evidenció la RF más baja ( $p = 0,002$ ). En conclusión, existe una diferencia significativa en la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida.

**Palabras clave:** nanotecnología, resinas compuestas, resistencia a la flexión.

## Abstract

The objective of the research was to compare the flexural strength of two types of nanofiller resin and a fluid resin, a study carried out *in vitro*, in the city of Arequipa in 2024. The study was experimental, in which 30 samples were prepared divided into three groups with 10 samples each, being group A (Filtek Z350XT), group B (Filtek One Bulk Fill) and Group C (Tetric N-Flow). In the results, Filtek Z350XT resin demonstrated flexural strength (RF), with the highest average of 106.10 MPa, followed by Filtek One bulk Fill, with an average of 102.29 Mpa, and Tetric N-Flow with 90.21 MPa. The standard deviations reflected the variability in the data, being lowest for Tetric N-Flow with 6.77 and highest for Filtek Z350XT with 12.38. The minimum RF values range from 76.24 MPa to 93.05 MPa, and the maximum values are in the range of 97.82 MPa to 120.01 MPa. Likewise, it is indicated that Filtek Z350XT presented the highest RF (Mpa) compared to the other brands, while Tetric N-Flow showed the lowest RF ( $p = 0.002$ ). In conclusion, there is a significant difference in the flexural strength of two types of nanofiller resin and one fluid resin.

**Keywords:** nanotechnology, composite resins, flexural resistance.

## Introducción

La resistencia a la flexión (RF) es la capacidad de un material para resistir la tensión mecánica (1). La RF se determina mediante una prueba de flexión de tres puntos y se obtiene cuando el material alcanza su máxima flexibilidad, justo antes de su límite proporcional, debido a las fuerzas a las que se encuentra sometido en circunstancias clínicas. Los materiales de restauración deben presentar una alta resistencia a la flexión para soportar la carga masticatoria y evitar la deformación permanente (2).

Un material restaurador óptimo debe poseer la resistencia suficiente para soportar las fuerzas ejercidas durante la masticación, además de mostrar resistencia al deterioro y a la decoloración frente a las condiciones de la cavidad oral (3). Las resinas tienen una gran demanda en las restauraciones estéticas porque ofrecen una amplia variedad de tonos y son compatibles con el esmalte. Entre sus principales beneficios destacan su capacidad de adherirse al esmalte mediante unión micromecánica y su alta durabilidad (4).

En la actualidad, las resinas son los materiales preferidos tanto para restauraciones dentales directas como indirectas (5). Sin embargo, las investigaciones longitudinales han demostrado que presentan una mayor probabilidad de falla en comparación con la amalgama, especialmente en restauraciones posteriores. La principal causa de fracaso clínico es la fractura interna de las restauraciones (6). Por lo tanto, mejorar las características mecánicas de la resina dental tradicional sigue siendo un tema de interés.

Bastos et al. (7) menciona que los nanorellenos son los principales responsables de la mayoría de las propiedades mecánicas de las restauraciones de resina. En consecuencia, la investigación actual se centra en el desarrollo y refinamiento de los distintos nanorellenos, ya que recientemente la nanotecnología ha sido introducida como un avance significativo en el campo de los materiales de resina compuesta, abarcando los compuestos de resina de nanorelleno (RN) y los nanohíbridos (8, 9).

Las investigaciones actuales sobre nanorellenos y nanohíbridos se centran en los rellenos de sílice, cuyas partículas se utilizan debido a su índice de refracción adecuado, su bajo costo, su síntesis sencilla, su fácil modificación, su gran durabilidad y su módulo elástico favorable cuando se incorporan en las resinas (10). Asimismo, en la búsqueda de mejorar la tasa de éxito a largo plazo de las restauraciones posteriores, se han incorporado nanopartículas de zirconio (11). La integración de las RN ofrece una estrategia viable para mejorar las propiedades mecánicas de las resinas dentales tradicionales debido a su impacto combinado.

Por otro lado, Badr et al. (12) menciona que las resinas fluidas (RF) pueden ofrecer propiedades físicas mejoradas en comparación con las resinas compuestas tradicionales debido a su baja viscosidad. No obstante, las RF presentan ciertas desventajas, como propiedades mecánicas inferiores y una mayor contracción durante el proceso de curado. Estas propiedades mecánicas están influenciadas por dos factores clave: la matriz orgánica, que determina las propiedades mecánicas del componente orgánico, y el relleno inorgánico, caracterizado por su tipo, tamaño y geometría (13).

Las restauraciones dentales requieren materiales con fuertes propiedades mecánicas para soportar las fuerzas generadas durante la masticación. El éxito de una restauración dental depende de materiales que puedan integrarse bien con el tejido oral y mantenerse en boca el mayor tiempo posible. Aunque la tasa de fracaso de las restauraciones de resina ha disminuido con los años, los requisitos para una restauración exitosa son tantos que los fabricantes de materiales a base de resina apenas pueden cumplir con la mitad de ellos. Es por ello que surgieron las resinas de nanorelleno y las resinas fluidas con el fin de mejorar ciertas desventajas de las resinas convencionales. Sin embargo, aún existe una falta de información sobre el rendimiento de estos materiales.

Los materiales compuestos de resina actualmente disponibles en el mercado peruano presentan variaciones en su composición y viscosidad, por lo que deben ser evaluados en términos de sus parámetros mecánicos. Existe poca información sobre el desempeño de estos materiales en relación con sus propiedades de flexión y, hasta el momento, no se han realizado estudios sobre este tema en el Perú. Por lo tanto, la investigación plantea como objetivo general: comparar la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida en un estudio *in vitro*, Arequipa 2024.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Evaluar la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT en Arequipa, 2024.
- Evaluar la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill en Arequipa, 2024.
- Evaluar la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow en Arequipa, 2024.

Los autores.

## **Capítulo I**

### **Marco Teórico**

#### **1.1. Antecedentes del Problema**

##### **1.1.1. Antecedentes Internacionales.**

François et al. (14) propuso evaluar las propiedades de flexión de compuestos de resina fluida en comparación con compuestos fluidos de resinas con bajo contenido de relleno. Se trata de un estudio experimental en el que se fabricaron 12 muestras utilizando un molde para realizar las pruebas mecánicas. Se concluyó que los compuestos fluidos de alto relleno evaluados en esta investigación demostraron propiedades de flexión *in vitro* variadas, superando las del compuesto de resina con bajo relleno.

Alshamrani et al. (13) tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la flexión de la resina dental reforzada con diferentes aditivos de nanopartículas. En este estudio experimental se incorporaron rellenos de vidrio recubiertos de silano (ultrafino GM35429) y partículas de zirconia recubiertas de silano (ultrafino G018307) en concentraciones del 5 %, 10 % y 20 %. En conclusión, los hallazgos sugieren que la adición de refuerzo de zirconio mejora significativamente la RF de la resina.

Ananiya et al. (15) propuso evaluar la resistencia a la flexión de resinas para el sector posterior. Se realizó un estudio experimental en el que se evaluaron 30 muestras, divididas en tres grupos de 10: resina nanohíbrida prepolimerizada (Ceram X Sphere, Dentsply Sirona), resina nanohíbrida (Endure Nano, Septodont, India) y resina microhíbrida (Siss Tech, Coltene). Estas siguieron el protocolo de la norma ISO 4049:2009 para analizar la RF. En conclusión, las resinas nanohíbridas presentaron una mayor RF en comparación con los otros materiales.

Jafarnia et al. (16) propuso evaluar las propiedades de flexión en resinas de nanorelleno (nanohíbridos y nanocerámica). En este estudio experimental se evaluaron muestras de resina nanocerámica (DiamondLite) y dos compuestos de resina nanohíbridos (Gracefil y Herculite Ultra), las cuales siguieron el protocolo de la norma ISO 4049:2009 para analizar la RF. En conclusión, la resina de compuestos de nanocerámica presentó la mayor RF.

Moghaddasi et al. (17) evaluó las propiedades mecánicas de cuatro tipos diferentes de resinas de nanorelleno. Se llevó a cabo un estudio experimental en el que se prepararon 40 muestras de cuatro resinas (Aura Bulk Fill, IPS Impress Direct, Filtek Z250 y Filtek P60), divididas en dos grupos: con y sin recubrimiento G-Coat Plus. Las muestras fueron almacenadas en agua destilada para evaluar la RF después de 24 horas. En conclusión, las resinas de nanorelleno no mostraron un efecto significativo sobre la RF.

Hong et al. (18) propuso evaluar la resistencia a la flexión en resinas nanohíbridas con partículas de zirconia. Se realizó un estudio experimental en el que se evaluaron 34 muestras de resina nanohíbrida fotopolimerizable y de curado dual para analizar la RF. En conclusión, la adición de nanorellenos de zirconio al 5 % mejoró la RF de los compuestos de resina nanohíbrida, aunque sin diferencias significativas.

Meenakumari et al. (19) tuvo como objetivo comparar la resistencia a la flexión de resinas de nanorelleno disponibles comercialmente. Se realizó un estudio experimental en el que se evaluaron 30 muestras de cada una de cinco resinas de nanorelleno, siguiendo la norma ISO 4049. En conclusión, Filtek™ Z350 fue la resina de nanorelleno que presentó la mayor RF.

### **1.1.2. Antecedentes Nacionales.**

Núñez K et al. (20) evaluó la resistencia a la flexión en varios tipos de resinas de relleno masivo. Se trata de un estudio cuasi-experimental, longitudinal y prospectivo, en el que se evaluaron 40 muestras de resina. En conclusión, la resina de relleno masivo 3M Filtek One Bulk Fill exhibió la mayor RF.

Gonzales (21) planteó comparar la resistencia a la compresión *in vitro* de cilindros fabricados a partir de resina microhíbrida (FILTEK™ Z250 3M ESPE) y resinas nanohíbridas (Luna™ ISD y Brilliant NG™ COLTENE). Se realizó un estudio experimental en el que se concluyó que la resina FILTEK™ Z250 3M ESPE exhibió una resistencia a la compresión superior en comparación con las resinas Brilliant NG™ COLTENE y Luna™ ISD.

Meza (22) tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la flexión de dos compuestos resinosos, Protemp 4™ (PT4, 3M ESPE) y Acrytem® (Zhermack), para su idoneidad en la producción de materiales provisionales. Se llevó a cabo un estudio experimental en el que se analizaron 60 muestras deacrílico, divididas en dos grupos: treinta unidades de la resina bisacrílica Acrytem® y treinta unidades de la resina bisacrílica Protemp 4™. La investigación concluyó que no se encontraron diferencias significativas al comparar la RF de ambos compuestos resinosos para la producción de materiales provisionales.

Rodríguez (23) tuvo como objetivo comparar la resistencia a la flexión de tres resinas bisacrílicas distintas. Se realizó un estudio experimental en el que se elaboraron treinta muestras distribuidas en tres grupos (n=10). El primer grupo utilizó la resina bisacrílica Protemp™ 3M ESPE, el segundo grupo utilizó Luxacrown DMG y el tercer grupo utilizó Luxatemp DMG. En conclusión, no se observó una diferencia significativa en la RF entre los grupos de resina bisacrílica.

Cunya (24) propuso en su investigación comparar los valores de resistencia a la flexión de una resina protésica de polimetilmetacrilato con los de una resina mejorada con grafeno. Se llevó a cabo un estudio experimental en el que se produjeron un total de treinta muestras, divididas en dos grupos: al grupo 1 se le administró PMMA, mientras que al grupo 2 se le administró G-PMMA. Se concluyó que el polímero enriquecido con grafeno (G-PMMA) demuestra un gran potencial como material para su uso en prótesis de alta calidad.

Salazar et al. (25) evaluó la resistencia a la compresión de dos resinas Bulk Fill en comparación con dos resinas convencionales. Se realizó un estudio experimental en el que se produjeron un total de 40 muestras cilíndricas. Se concluyó que la resistencia a la compresión de la resina 3M Filtek Z350 XT y la Tetric N-Ceram Bulk Fill son comparables.

Acho (26) tuvo como objetivo determinar la disparidad en la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas Bulk Fill a través de una investigación *in vitro* realizada en Tacna en 2021. Se llevó a cabo un estudio experimental en el que se crearon 60 muestras, divididas en tres grupos de 20 muestras cada uno, correspondientes a diferentes tipos de resina. En conclusión, se observó una diferencia significativa en la resistencia a la compresión de las tres resinas compuestas tipo Bulk Fill.

Collao (27) planteó evaluar la resistencia a la fractura de resinas fluidas y resinas de relleno masivo en comparación con resinas convencionales. Se realizó un estudio experimental en el que se utilizaron tres tipos de resinas y se incluyeron 30 muestras de resina convencional, 10 muestras de resina fluida y 10 muestras de resina de relleno masivo. Se concluyó que la resina fluida exhibió una mayor RF en comparación con la resina convencional y la resina de relleno masivo.

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. Resina Compuesta.**

La resina compuesta (RC) ha surgido como el material de relleno predominante en las restauraciones dentales directas, mientras que las restauraciones de amalgama han sido

progresivamente discontinuadas en la práctica clínica debido a sus efectos adversos, entre ellos una estética poco armoniosa con las restauraciones dentales, una posible toxicidad y su impacto en la contaminación ambiental (28).

Las propiedades mecánicas y estéticas superiores de este material le permiten cumplir con los requisitos funcionales de la masticación y ofrecer un atractivo visual acorde con la coloración natural de los dientes. Además, cuando se emplean soluciones adhesivas adecuadas, estos compuestos se adhieren eficazmente a los tejidos dentales sin necesidad de realizar una preparación extensa de la cavidad, lo que evita la pérdida innecesaria de tejido dental sano, una práctica común en restauraciones con amalgama.

En consecuencia, las RC han adquirido una relevancia significativa tanto en la investigación científica como en la práctica odontológica (9).

#### ***1.2.1.1. Componentes de la Resina Compuesta.***

La resina compuesta está compuesta principalmente por una matriz de resina, un relleno inorgánico, un sistema de activación y varios aditivos traza. Los tipos y proporciones de cada componente varían según el material (28).

La matriz de resina, que constituye aproximadamente entre el 15 % y el 50 % en peso, actúa como el elemento principal de la porción polimerizable de la resina compuesta. Esta matriz influye en su plasticidad y en sus características de curado, además de ser el principal determinante de sus propiedades físicas y mecánicas. Los componentes predominantes de la matriz de la RC incluyen el metacrilato de glicidilo de bisfenol A (Bis-GMA), el Bis-GMA modificado, el dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) y otros monómeros adicionales (28).

Las altas viscosidades de estos monómeros dificultan la incorporación de una cantidad suficiente de rellenos inorgánicos, lo que impide alcanzar el efecto potenciador y la plasticidad necesarios. Para solucionar esto, se añade una fracción de monómero diluyente con el fin de crear una matriz de resina que cumpla con las especificaciones requeridas.

La matriz de resina integra otros componentes, incluidos los rellenos inorgánicos, para formar pastas plásticas que otorgan al material las características de manipulación necesarias (29). La viscosidad de la resina compuesta influye tanto en su manipulación como en su adaptación a la superficie del diente preparado y en la construcción de la prótesis (9).

Los compuestos de resina pueden clasificarse en diversas categorías según características como el tamaño de los rellenos, los métodos de curado y sus indicaciones

clínicas. La diferenciación más común en los productos comerciales es entre resinas universales y fluidas, clasificación determinada por su consistencia y aplicación específica (29).

#### ***1.2.1.2. Propiedades Reológicas del Curado.***

Las características reológicas óptimas de los compuestos de resina incluyen una fluidez reducida bajo la fuerza de extrusión aplicada y una geometría estable tras la eliminación de dicha fuerza. Para lograr este efecto, es fundamental aumentar la viscosidad del material y disminuir su pegajosidad, ya que una baja adhesión es crucial para la transferencia eficiente del material desde el recipiente de almacenamiento hasta el sitio de colocación designado (30).

Los rellenos inorgánicos y los sustratos de resina son compuestos distintos con propiedades mecánicas muy diferentes (30). La combinación de rellenos inorgánicos sin revestimiento con la matriz de resina da como resultado un rendimiento mecánico deficiente de la RC, lo que genera una unión inadecuada entre ambos componentes (30). Para mejorar la fuerza de unión con la resina, generalmente se emplea un agente de acoplamiento que modifica la superficie de los rellenos.

Además, las resinas dentales contienen una matriz que integra diversas partículas inorgánicas, como sílice, alúmina, vidrio de silicato, cuarzo y cerámica, con el propósito de optimizar sus propiedades mecánicas y replicar las características del tejido dental al que sustituyen (31).

#### ***1.2.1.3. Propiedades de Curado.***

La reacción de curado del material compuesto que utiliza metacrilatos como matriz de resina es un proceso de polimerización desencadenado por radicales libres activos (30). El curado de la resina de relleno a granel se facilita mediante reacciones químicas o lumínicas que generan radicales libres a través de fotoiniciadores, los cuales actúan como centros activos. Este proceso permite la conversión de los enlaces dobles  $C=C$  de las moléculas de monómero en enlaces simples  $C-C$ , dando lugar a la formación de una red polimérica (32).

El sistema de activación del curado con luz visible comprende compuestos fotosensibles y promotores. Entre los fotosensibilizadores más utilizados se encuentran la canforquinona (CQ) y la benzofenona (31).

La profundidad de curado es una medida crucial en las resinas dentales, ya que determina la eficacia del curado en toda la masa del material. Extender la duración de la

irradiación de manera adecuada mejora la profundidad de curado; sin embargo, si el tiempo de exposición supera los 60 segundos, el incremento en la profundidad se vuelve mínimo (31, 32).

Las normativas establecen que la duración del curado de las resinas compuestas de curado químico no debe exceder los 5 minutos a temperatura ambiente ni ser inferior a 90 segundos (32). Asimismo, se estipula que la profundidad de curado de una resina compuesta fotopolimerizable irradiada durante 20 segundos no debe ser menor a 1,5 mm, mientras que la mayoría de las resinas fotocurables deben alcanzar profundidades de entre 2,0 y 3,0 mm con una longitud de onda aproximada de 360 a 560 nm (32, 33).

La fotopolimerización de la resina Filtek Z350 XT requiere una intensidad mínima de 550 mW/cm<sup>2</sup> en un rango de 400 a 500 nm, aplicada en incrementos mediante una luz de alta intensidad (34).

**Tabla 1.** Tiempo de polimerización resina Filtek Z350XT.

Resinas	Profundidad de incremento	Intensidad 550 – 1000m/ cm <sup>2</sup>	Intensidad 1000 – 2000m/ cm <sup>2</sup>
Cuerpo, esmalte, translucido	2.0mm	20s	10s
Dentinas tonos oscuras	1.5mm	40s	20s

*Nota.* Tomado del Manual instructivo resina Filtek Z350XT (34)

Fotopolimerización de la resina One Bulk Fill es a una intensidad mínima de 550m/cm<sup>2</sup> en el rango de 400-500 nm por incremento con una luz de alta intensidad (35).

**Tabla 2.** Tiempo de polimerización resina One Bulk Fill

Indicaciones	Profundidad de incremento	Luces halógenas o LED intensidad de 550-1000m/ cm <sup>2</sup>	Luces LED intensidad de 1000-2000m/ cm <sup>2</sup>
Restauraciones directas de clase II y reconstrucción de muñón	5mm	20s	10s
Todas las indicaciones excepto la reconstrucción de muñón y restauraciones directas de clase II profundas	4mm	40s	20s
Restauraciones de clase I en piezas anteriores poco profundas	≥3mm	20s	10s

*Nota.* Tomado de Manual instructivo resina One Bulk Fill (36)

#### **1.2.1.4. Propiedades Mecánicas Después del Curado.**

La resina compuesta puede utilizarse en el tratamiento de casi todos los tipos de anomalías dentales que requieren una resistencia mecánica específica para soportar las exigencias de la función oral sin riesgo de desprendimiento (37). Tras el proceso de curado,

estas resinas de relleno presentan una mayor dureza y resistencia al desgaste, lo que les permite tolerar mejor las tensiones masticatorias.

Las propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión (RC), la resistencia a la flexión (RF) y el módulo elástico, constituyen criterios experimentales primarios para la selección de materiales de resina (28).

### **1.2.2. Resina Dental de Nanorelleno.**

Estos compuestos a base de polímeros se diferencian de los materiales macromoleculares compuestos tradicionales (macro/micro) principalmente por la mayor área de interfase entre la matriz y la nanofase de refuerzo, la cual suele ser un orden de magnitud superior a la de los compuestos de resina convencionales, así como por una relación de aspecto más elevada (38).

En este sentido, la incorporación de una pequeña cantidad de este relleno en la matriz polimérica (epoxi) facilita alteraciones significativas en las propiedades macroscópicas del material nanoestructurado (38). La eficacia del nanocompuesto en la optimización de sus propiedades depende de la dispersión homogénea de la nanofase dentro de la matriz. Para ello, el compuesto de nanorelleno debe incorporarse a la resina líquida (a menudo denominada "Parte A") antes del curado y mezclarse completamente dentro de la matriz, con el fin de lograr un sistema uniforme en el que el nanorelleno se distribuya de manera fina y homogénea por toda la resina (38).

Este proceso puede mejorarse mediante técnicas mecánicas, como el uso de ultrasonidos, que representan un método económico, ambientalmente sostenible y de un solo paso. Por el contrario, los nanorellenos modificados por medios físicos suelen proporcionar solo una solución transitoria a la autoagregación (38).

#### ***1.2.2.1. Propiedades Reológicas de Curado.***

Aunque numerosos investigadores se han centrado en la influencia de los nanorellenos en la reacción de curado de nanocompuestos termoplásticos, la mayoría de los estudios se han limitado a sistemas epóxicos (38). La cantidad de investigaciones documentadas en la literatura sobre el comportamiento reológico es notablemente limitada.

En este sentido, al examinar las propiedades reológicas de soluciones de mezclas de resina de éster de vinilo/poliéster con diferentes porcentajes en peso de nanotubos de carbono multipared y nanotubos de carbono funcionalizados con amina, los experimentos viscoelásticos dinámicos lineales indicaron que los valores del módulo de almacenamiento y

del módulo de pérdida de las suspensiones de resina aumentaron en presencia de nanotubos de carbono. Este incremento fue independiente de los grupos funcionales de amina y dependió de la frecuencia angular. Además, la intensidad de luz recomendada fluctúa dentro de un espectro de emisión con una longitud de onda de 385-395 nm (39).

#### ***1.2.2.2. Propiedades de la Resina Dental de Nanorelleno.***

La morfología, las dimensiones y la distribución de las nanopartículas, más que la naturaleza del nanorelleno, pueden influir en las características finales del compuesto. La agregación de nanopartículas puede inducir fallas en la matriz, lo que resulta en la formación de microfisuras (40).

Las nanopartículas de forma lineal, como los nanotubos de carbono, mejoran principalmente las propiedades mecánicas, mientras que las nanoláminas bidimensionales (como el óxido de grafeno y el MoS<sub>2</sub>) aumentan significativamente las propiedades de barrera, en particular la resistencia a la corrosión (40).

Por otro lado, los nanorellenos de forma esférica, caracterizados por una capacidad de agregación limitada, optimizan las propiedades generales de los nanocompuestos. Además, se han observado efectos sinérgicos al emplear diversas combinaciones de nanorellenos, aunque en algunos casos las ventajas pueden ser mínimas (39).

#### ***1.2.2.3. Propiedades Mecánicas después del Curado.***

La resistencia a la flexión (RF) y la resistencia a la tracción de los nanocompuestos superan en más del 20 % a las de la resina tradicional. Por lo general, la incorporación de nanorellenos mejora la tenacidad, observándose efectos más pronunciados a concentraciones elevadas de nanopartículas (40).

Si bien la rigidez también se incrementa, en algunos casos los aumentos pueden ser menores. La considerable fuerza de adhesión se debe a los mecanismos de nanoanclaje mecánico. Además, la inclusión de nanorellenos puede mejorar la resistencia a la abrasión y a la indentación del nanocompuesto (41).

### **1.2.3. Resina Dental Fluida.**

En los últimos años, los fabricantes han reducido la viscosidad modificando el contenido de relleno y empleando diversos monómeros en la matriz de resina, lo que permite que las resinas compuestas (RC) se adapten de manera más efectiva a la preparación de la cavidad. Esto garantiza que la resina fluya eficientemente y se adapte al molde creado por el

relleno cuando el material se extruye desde un aparato de compresión, sin encontrar resistencia a la fuerza de extrusión (28).

Este compuesto fluido es un nuevo material de relleno que ha ganado popularidad en los últimos años, utilizado como recubrimiento o base junto con la resina compuesta tradicional. Sus principales ventajas incluyen facilidad de manipulación, excelente permeabilidad y alta fluidez, lo que permite una penetración efectiva en microagujeros y márgenes dentales. Esto resulta en una adhesión superior y una menor contracción en comparación con los materiales compuestos convencionales (42).

Además de sus aplicaciones restauradoras, los compuestos dentales fluidos también se emplean para el sellado de fosas y fisuras, así como para la reconstrucción de muñones menores debido a su capacidad de adaptación (42).

#### ***1.2.3.1. Propiedades Reológicas antes del Curado.***

Una característica notable de los composites fluidos es su mayor fluidez en comparación con las resinas compuestas tradicionales (43). Estos materiales se caracterizan por su baja viscosidad y un menor contenido de relleno, con una reducción del 37 % al 53 % en volumen en comparación con las resinas convencionales. No obstante, el grado de fluidez varía significativamente entre productos.

La viscosidad y los parámetros de fluidez de los composites fluidos pueden influir en sus propiedades de manipulación y, por ende, en sus aplicaciones clínicas (43). Debido a estas variaciones en la viscosidad, los composites fluidos pueden presentar diferencias sustanciales en la contracción por polimerización, la rigidez y otras propiedades físicas.

#### ***1.2.3.2. Propiedades de Curado.***

La refracción y dispersión del material opaco en la resina indican que una relación de dureza de 0,8 o mayor entre la resina y la capa superficial, a una profundidad específica, significa un curado completo (44). La profundidad de curado del material compuesto fluido puede alcanzar los 4 mm, mientras que la mayor ventaja de la resina de relleno a granel es su capacidad para alcanzar una profundidad de curado de 4 a 6 mm en una sola aplicación, con una longitud de onda e intensidad de luz que oscila aproximadamente entre 360 y 560 nm (33, 44).

La eficacia clínica de la reparación con resina compuesta depende de factores como la profundidad de curado, la tasa de contracción por polimerización y el grado de conversión

(28). Generalmente, existe una variabilidad en la profundidad de curado y en el grado de conversión entre distintos productos.

A pesar del uso predominante de restauraciones compuestas en la práctica odontológica, la contracción por polimerización sigue siendo un desafío importante, ya que puede provocar fracasos clínicos y resultados adversos.

La fotopolimerización de la resina **Tetric N-Flow** se produce en un intervalo de longitud de onda de 400 a 500 nm, con una intensidad de luz superior a 900 mW/cm<sup>2</sup> (45).

**Tabla 3.** Tiempo de polimerización resina Tetric N-Flow.

	Intensidad	Tiempo
Tetric N-Flow	≥ 500 m/cm <sup>2</sup>	20s
	≥ 1,000 m/cm <sup>2</sup>	10s

*Nota.* Tomado del Manual instructivo resina Tetric N-Flow (45)

### ***1.2.3.3. Propiedades Mecánicas después del Curado.***

Las propiedades mecánicas de los composites fluidos después del curado son comparables a las de los composites universales (46). Investigaciones que han evaluado la resistencia a la flexión (RF) y la resistencia a la adhesión por cizallamiento de los composites fluidos han revelado que la RF del compuesto fluido examinado oscila entre 110 y 130 MPa, mientras que la resistencia a la adhesión por cizallamiento con el esmalte varía aproximadamente entre 15 y 25 MPa. El relleno es un elemento crucial que puede influir significativamente en la resistencia mecánica de los materiales compuestos (46).

Debido a su viscosidad considerablemente menor en comparación con la de los composites universales, los composites fluidos autoadhesivos, diseñados de manera similar a los adhesivos dentales, se recomiendan para agilizar los procedimientos clínicos, ya que permiten omitir el uso de adhesivos entre la superficie del diente preparado y el compuesto de resina dental.

## **1.3. Definición de Términos Básicos**

### **1.3.1. Canforquinona.**

Definido como un fotosensibilizador de uso frecuente en materiales dentales de resina fotopolimerizable, presenta un pico de absorción de aproximadamente 470 nm (47).

### **1.3.2. Filtek One Bulk Fill.**

Diseñado para restauraciones posteriores, el restaurador de relleno en bloque presenta características ópticas distintivas y una opacidad mejorada, lo que permite la inserción sencilla de la resina compuesta en una sola aplicación (hasta 5 mm) sin sacrificar la estética. La nanotecnología TRUE de 3M™ proporciona una retención de pulido notable, garantizando resultados duraderos (35).

### **1.3.3. Filtek Z350XT.**

Es un material de resina luminosa, radiopaca y opalescente que permite realizar empastes dentales con resultados estéticos incomparables para los pacientes. El 100 % de las partículas de relleno se encuentra en el rango nanométrico, lo que proporciona un brillo y atractivo superiores en comparación con otros compuestos (48).

### **1.3.4. Fotómetro.**

Instrumento que mide la luz emitida, reflejada o transmitida para determinar su intensidad luminosa. Puede utilizar un elemento receptor visual en el dispositivo de medición o un elemento receptor físico, relacionado con la respuesta calculada de un observador estándar (49).

### **1.3.5. Fotopolimerización.**

Es el proceso por el cual un material se endurece en presencia de luz (50).

### **1.3.6. Rellenos de Nanoclusters.**

Los nanocúmulos son partículas secundarias formadas por la fusión intensa de nanopartículas, a menudo SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> o partículas híbridas. El agente de acoplamiento de silano puede infiltrarse en los intersticios de los nanocúmulos, mejorando la resistencia mecánica de las resinas (28).

### **1.3.7. Resistencia a la Flexión.**

Es la capacidad del material para resistir la tensión mecánica. Además, se encuentra determinada mediante una prueba de flexión de tres puntos y se obtiene cuando el material alcanza su máxima flexibilidad, justo antes de su límite proporcional, debido a las fuerzas encontradas en circunstancias clínicas (1).

### **1.3.8. Tetric N-Flow.**

Es una resina fluida nanohíbrida, radiopaca y fotopolimerizable que utiliza la tecnología nanooptimizada de la colección Tetric N. La consistencia superior del material le permite acceder a zonas difíciles, haciéndolo especialmente apropiado para el revestimiento de cavidades pequeñas de diversos tipos. El material proporciona una estabilidad excepcional y un posicionamiento óptimo para restauraciones de clase V (51).

## **Capítulo II**

### **Materiales y Métodos**

#### **2.1. Métodos, Tipo y Nivel de la Investigación**

##### **2.1.1. Método de la Investigación.**

Se empleó el método científico con el propósito de adquirir conocimientos y examinar cuidadosamente los fenómenos resultantes, con la intención de aplicarlos en distintos campos científicos para formular juicios objetivos (52).

##### **2.1.2. Tipo de la Investigación.**

La investigación fue aplicada, porque al realizar un diagnóstico exhaustivo, este proceso genera una transformación en la situación del problema, dando como resultado avances en múltiples dominios científicos y académicos (53).

##### **2.1.3. Alcance de la Investigación.**

El estudio corresponde al nivel explicativo, porque se aspira a una solución del fenómeno examinado (54).

#### **2.2. Diseño de la Investigación**

El diseño empleado fue el experimental, porque el estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de una discrepancia mediante la manipulación intencional de las variables en el experimento (53).

Trasversal, porque la recopilación de datos se realizó en un solo momento en el tiempo, hecho que permite capturar el fenómeno que se investiga durante ese período particular (52).

Prospectivo, porque los datos recogidos por parte de un investigador, podrá explicar eventos futuros después de establecer el problema de estudio (52).

## **2.3. Población y Muestra.**

### **2.3.1. Población.**

La población estuvo conformada por 45 muestras de compuestos resinas de nanorelleno y resina fluida, las cuales fueron sometidas a las propiedades de flexión de acuerdo con la norma ISO 4049.

### **2.3.2. Muestra.**

La muestra estuvo compuesta por 30 muestras, las mismas que cumplieron con los criterios estipulados para la prueba de RF en el laboratorio, de acuerdo con el cálculo de unidades de ensayos (anexo 3). Las muestras fueron divididas en tres grupos con 10 muestras cada uno, de la siguiente manera:

Grupo A (n = 10): material de resina de nanorelleno Filtek Z350XT.

Grupo B (n = 10): material de resina de nanorelleno Filtek One Bulk Fill.

Grupo C (n = 10): material de resina fluida Tetric N-Flow.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia (52).

#### **a. Criterios de inclusión.**

- Muestras de resina de nanorelleno y resina fluida con 25 mm de largo, 2 mm ancho y 2 mm de alto, según la estandarización ISO 4049:2009 (15).
- Muestras de resina de nanorelleno y resina fluida almacenadas en agua destilada a 37° C durante 24 horas.
- Muestras de resina de nanorelleno y resina fluida sin fracturas, burbujas u otras imperfecciones que no permitan la correcta evaluación de la RF.

#### **b. Criterios de exclusión.**

- Muestras de resina de nanorelleno y resina fluida que no presenten 25 mm de largo, 2 mm ancho y 2 mm de alto, según la estandarización ISO 4049:2009.
- Muestras de resina de nanorelleno y resina fluida que no fueron almacenadas en agua destilada a 37° C durante 24 horas.

- Muestras de resina de nanorelleno y resina fluida con fracturas, burbujas u otras imperfecciones que no permitan la correcta evaluación de la RF.

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos.**

### **2.4.1. Técnica de Recolección de Datos.**

La técnica empleada fue la observación (52).

### **2.4.2. Instrumento de Recolección de Datos.**

#### ***2.4.2.1. Diseño.***

El instrumento fue una ficha de recolección de datos, diseñada por el laboratorio certificado “High Technology Laboratory Certificate” (HTL), con parámetros particulares para la prueba de RF (anexo 4) (26).

#### ***2.4.2.2. Confiabilidad.***

La confiabilidad fue la ficha de recolección de datos (anexo 6).

#### ***2.4.2.3. Validez.***

Al emplear una ficha de recolección para registrar los datos de la RF, no fue necesario realizar una validación, sin embargo, se realizó la validez del instrumento a través de la técnica juicio de expertos.

#### ***2.4.2.4. Procedimiento de la Investigación.***

La investigación obtuvo la autorización del comité de ética de la Universidad Continental y del laboratorio HTL, para continuar con su ejecución.

#### ***2.4.2.5. Preparación de Muestras para la Prueba de Resistencia la Flexión.***

Según la estandarización ISO 4049 respecto a materiales a base de polímeros, para preparar las muestras y analizar la RF de los materiales, se utilizó un molde de acero inoxidable personalizado (25 x 2 x 2 mm), el cual fue fabricado por el laboratorio HTL.

Las muestras se dividieron en tres grupos con 10 muestras que cumplieron con los criterios de inclusión:

Grupo A (n = 10): material de resina de nanorelleno Filtek Z350XT.

Grupo B (n = 10): material de resina de nanorelleno Filtek One Bulk Fill.

Grupo C (n = 10): material de resina fluida Tetric N-Flow.

Los materiales de prueba se obtuvieron de sus respectivos contenedores de fabricación y posteriormente fueron empaquetados en el molde metálico hasta llenarlo por completo, y el exceso de material fue eliminado.

El molde se revistió con vaselina para evitar que el material se adhiriera a sus paredes, luego se colocó una cinta celuloide sobre el molde, para ser fotopolimerizados por 20 segundos según las instrucciones del fabricante (con lampara de fotocurado de la marca Woodpecker modelo LED F, con radiómetro incorporado).

Este procedimiento se realizó en ambos lados del molde, con el objetivo de asegurar una polimerización completa.

#### ***2.4.2.6. Prueba de Resistencia a la Flexión.***

Después de retirar las muestras del molde, cada una de las muestras fue medida, utilizando un calibrador digital con precisión de 0,1 mm (55).

Transcurrido el tiempo, las muestras fueron sometidas a la máquina de prueba universal (5566S Instron) a una velocidad de cabezal transversal de 0,5 mm/min hasta la fractura. La RF se calculó en Mpa con una carga de fractura máxima para cada muestra de acuerdo con la siguiente formula:

$$\sigma = 3 FL/2 d^2$$

Donde  $\sigma$  es la resistencia a la flexión, F la carga en el punto de fractura, L longitud entre los apoyos, es el ancho de la muestra, d es el espesor de la muestra y d la altura de la muestra en milímetros (56).

Los hallazgos resultantes de la prueba de RF se sistematizaron en la ficha de recolección de datos para luego ser procesadas en el programa Microsoft Excel 2019.

#### ***2.4.2.7. Análisis de Datos.***

Los hallazgos obtenidos en este estudio se calcularon utilizando un software informático (IBM SPSS versión 26) y con un nivel de significancia establecido en  $p \leq 0,05$ . La idoneidad de la distribución normal estadística de la RF se obtuvo utilizando el método de prueba de Shapiro-Wilk (normalidad para determinar la prueba estadística).

### **2.4.3. Consideraciones Éticas**

La información contenida cumple con lo establecido como el comité de ética de la Universidad Continental.

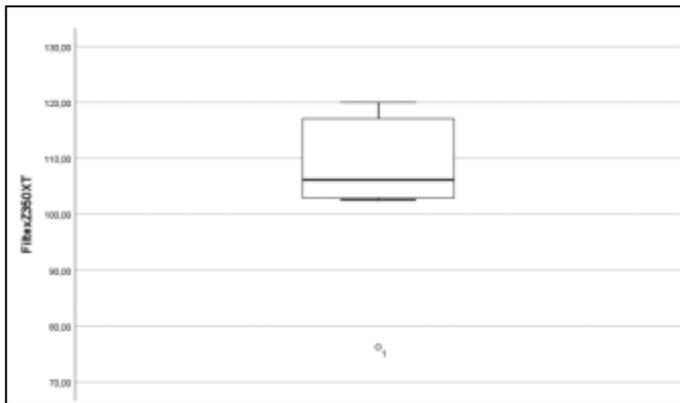
### Capítulo III

#### Resultados y Discusión

#### 3.1. Presentación de resultados y análisis de la información

**Tabla 4.** Evaluación de la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT, Arequipa - 2024.

Grupo	Media $\pm$ Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Filtek Z350XT	106,10 $\pm$ 12,38	76,24	120,01



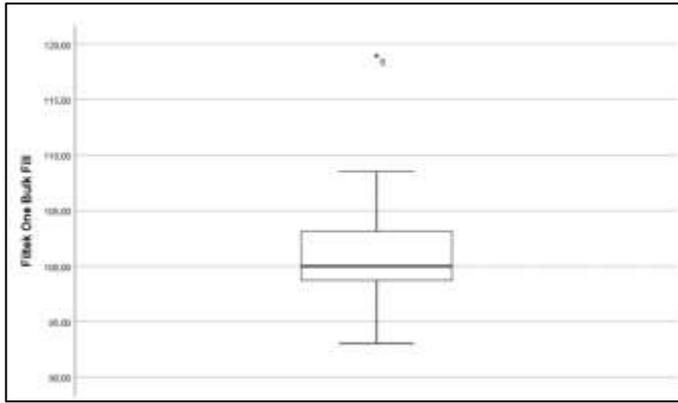
**Figura 1.** Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT.

Interpretación.

Se observa que la resina Filtek Z350XT demostró una RF (MPa) promedio de 106,10 Mpa con un valor mínimo de 76,24 y un valor máximo de 120,01.

**Tabla 5.** Evaluación de la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill

Grupo	Media $\pm$ Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Filtek One bulk Fill	102,29 $\pm$ 7,08	93,05	118,96



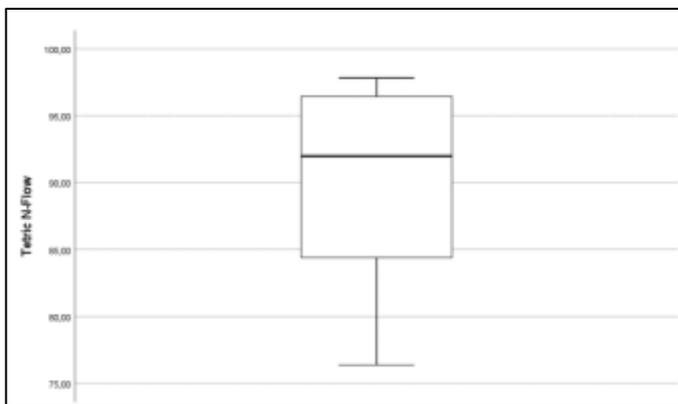
**Figura 2.** Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill.

**Interpretación:**

Se observa que la resina Filtek One Bulk Fill presentó una resistencia a la flexión (RF) promedio de 102,29 MPa, con un valor mínimo de 93,05 MPa y un valor máximo de 118,96 MPa.

**Tabla 6.** Evaluación de la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow.

Grupo	Media ± Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Tetric N-Flow	90,21 ± 6,77	76,37	97,82



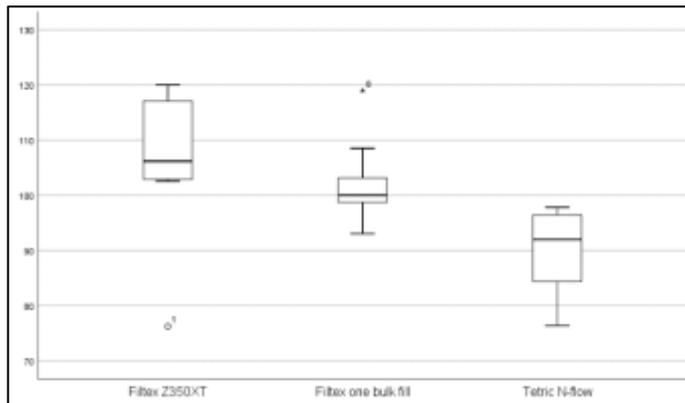
**Figura 3.** Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow.

**Interpretación.**

Se observa que la resina Tetric N-Flow demostró una RF (MPa) promedio de 90,21 Mpa con un valor mínimo de 76,37 y un valor máximo de 97,82.

**Tabla 7.** Evaluación de la resistencia a la flexión (Mpa) de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio *in vitro*.

Grupo	Media $\pm$ Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Filtex Z350XT	106,10 $\pm$ 12,38	76,24	120,01
Filtex One bulk Fill	102,29 $\pm$ 7,08	93,05	118,96
Tetric N-Flow	90,21 $\pm$ 6,77	76,37	97,82



**Figura 4.** Diagrama de cajas de la resistencia a la flexión (Mpa) de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio *in vitro*.

**Interpretación:**

Se observa que Filtek Z350XT presentó la resistencia a la flexión (RF) promedio más alto, con 106,10 MPa, seguido de Filtek One Bulk Fill, con un promedio de 102,29 MPa, y Tetric N-Flow, con 90,21 MPa. Las desviaciones estándar reflejan la variabilidad en los datos, siendo la más baja para Tetric N-Flow (6,77) y la más alta para Filtek Z350XT (12,38). Los valores mínimos de RF varían entre 76.24 MPa y 93.05 MPa, mientras que los valores máximos oscilan entre 97,82 MPa y 120,01 MPa. Estos hallazgos indican que Filtek Z350XT presenta la mayor RF en comparación con las otras marcas, mientras que Tetric N-Flow mostró la RF más baja.

**3.2. Prueba de Normalidad**

*a. Hipótesis estadística.*

H<sub>0</sub>: Los datos presentan una distribución normal.

H<sub>a</sub>: Los datos no presentan una distribución normal.

*b. Nivel de significancia.*

*c. Significancia: 5 %*

*d. Nivel de confianza: 95 %*

*e. Criterio de decisión*

Si  $p < 0,05$ , rechazamos la  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

Si  $p \geq 0,05$ , aceptamos  $H_0$  y rechazar la  $H_1$ .

**Tabla 8.** Prueba de Shapiro-Wilk.

Resistencia a la flexión (Mpa)	Estadístico	Gl	P
Filtex Z350XT	0,831	10	0,034
Filtex One bulk Fill	0,848	10	0,055
Tetric N-Flow	0,913	10	0,305

### **Interpretación.**

En la tabla 8 de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se observa que los valores de p en relación con la resistencia a la flexión (Mpa) de las resinas Filtex One bulk Fill y Tetric N-Flow, son mayores al nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , pero la resina Filtex Z350XT es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ . Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, dado que la mayoría de los datos indica una distribución normal. Por lo que corresponde realizar un análisis de varianza (Anova).

### **3.3. Análisis de Varianza (Anova)**

*a. Hipótesis estadística*

$H_0$ : No existe diferencia significativa en la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida, Arequipa 2024.

$H_a$ : Existe diferencia significativa en la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida, Arequipa 2024.

*b. Nivel de significancia*

*c. Significancia: 5 %*

*d. Nivel de confianza: 95 %*

*e. Criterio de decisión*

Si  $p < 0,05$  rechazamos la  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

Si  $p \geq 0,05$  aceptamos  $H_0$  y rechazar la  $H_1$ .

**Tabla 9.** Prueba Anova.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p
Entre grupos	1376,733	2	688,366	8,282	0,002
Dentro de grupos	2244,263	27	83,121		
Total	3620,996	29			

**Interpretación.**

La tabla 9, de la prueba Anova, muestra que el valor p entre grupos, es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , por lo cual se decide rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, este hecho indica que existe diferencia significativa en la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y la resina fluida.

**3.4. Pruebas Post hoc.**

**3.4.1. Prueba de la Primera Hipótesis.**

*a. Hipótesis estadística*

$H_0$ : La resistencia a la flexión es similar entre la resina Filtex Z350XT y Filtex One bulk Fill

$H_a$ : La resistencia a la flexión es diferente entre la resina Filtex Z350XT y Filtex One bulk Fill.

*b. Nivel de significancia*

*c. Significancia: 5 %*

*d. Nivel de confianza: 95 %*

*e. Criterio de decisión*

Si  $p < 0,05$  rechazamos la  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

Si  $p \geq 0,05$  aceptamos  $H_0$  y rechazar la  $H_1$ .

**Tabla 10.** Prueba post hoc Tukey de resistencia a la flexión de la resina Filtek Z350XT y Filtek One bulk Fill.

Resistencia a la flexión		Diferencia de medias	Error estándar	P
Filtek Z350XT	Filtek One bulk Fill	3,81500	4,07727	0,623

**Interpretación.**

En la tabla 10, de la prueba Tukey, se observa que el valor p es mayor que el nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , por lo que se procede a rechazar la  $H_1$  y aceptar  $H_0$ , que señala que la resistencia a la flexión es similar entre la resina Filtek Z350XT y Filtek One bulk Fill.

**3.4.2. Prueba de la Segunda Hipótesis.**

*a. Hipótesis estadística*

$H_0$ : La resistencia a la flexión es similar entre la resina Filtek Z350XT y Tetric N-Flow.

$H_a$ : La resistencia a la flexión es diferente entre la Filtek Z350XT y Tetric N-Flow.

*b. Nivel de significancia*

*c. Significancia 5 %.*

*d. Nivel de confianza: 95 %*

*e. Criterio de decisión*

Si  $p < 0,05$  rechazamos la  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

Si  $p \geq 0,05$  aceptamos  $H_0$  y rechazar la  $H_1$ .

**Tabla 11.** Prueba post hoc Tukey de resistencia a la flexión de la resina Filtek Z350XT y Tetric N-Flow.

Resistencia a la flexión		Diferencia de medias	Error estándar	P
Filtek Z350XT	Tetric N-Flow	15,89300*	4,07727	0,002

**Interpretación.**

La tabla 11 señala la prueba Tukey, en ella el valor p es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , por lo que se decide rechazar la  $H_0$  y aceptar  $H_1$ , esta situación permite afirmar que la resistencia a la flexión es diferente entre la Filtek Z350XT y Tetric N-Flow.

### 3.4.3. Prueba de la Tercera Hipótesis.

#### a. Hipótesis estadística

$H_0$ : La resistencia a la flexión es similar entre la resina Filtex One bulk Fill y Tetric N-Flow.

$H_a$ : La resistencia a la flexión es diferente entre la Filtex One bulk Fill y Tetric N-Flow.

#### b. Nivel de significancia

c. Significancia 5 %

d. Nivel de confianza: 95 %

#### e. Criterio de decisión

Si  $p < 0,05$  rechazamos la  $H_0$  y aceptamos  $H_a$ .

Si  $p \geq 0,05$  aceptamos  $H_0$  y rechazar la  $H_1$ .

**Tabla 12.** Prueba post hoc Tukey de resistencia a la flexión de la resina Filtex One bulk Fill y Tetric N-Flow.

Resistencia a la flexión		Diferencia de medias	Error estándar	p
Filtex One bulk Fill	Tetric N-Flow	12,07800*	4,07727	0,017

#### Interpretación.

En la tabla 12, la prueba Tukey señala que el valor p es menor al nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , por lo que corresponde rechazar la  $H_0$  y aceptar  $H_1$ , este hecho permite afirmar que la resistencia a la flexión es diferente entre la Filtex One bulk Fill y Tetric N-Flow.

**Tabla 13.** Prueba post hoc de Tukey de la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida.

Variable	Resinas	N	Subconjunto para alfa = 0,05			P-valor
			1	2	3	
Resistencia a la flexión	Tetric N-Flow	10	90,2130			0,002
	Filtex One bulk Fill	10		102,2910		
	Filtex Z350XT	10			106,1060	

#### Interpretación

Los resultados de la prueba *post hoc* de Tukey, revelan la diferencia significativa en la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida. Se observa que Tetric N-Flow presenta valores significativamente más bajos en comparación con las otras marcas, esto indica menor RF en este aspecto. Sin embargo, cabe señalar que no existe diferencia significativa entre las resinas Filtek Z350XT y Filtek One bulk Fill.

### **3.5. Discusiones de Resultados**

Se han realizado esfuerzos para mejorar las características mecánicas y físicas de las resinas compuestas. Asimismo, la evaluación del rendimiento de los materiales de restauración se lleva a cabo predominantemente mediante pruebas de laboratorio. Por este motivo, la investigación compara la resistencia a la flexión (RF) de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida en un estudio *in vitro*, Arequipa 2024.

En este sentido, los hallazgos evidenciaron una diferencia significativa ( $p = 0.002$ ) en la RF de las resinas analizadas, siendo la resina de nanorelleno Filtek Z350XT la que presentó la mayor RF en comparación con las otras marcas. Esto podría atribuirse a que las resinas de nanorelleno presentan una mayor superficie de contacto con la fase orgánica en comparación con las resinas de microrelleno, lo que mejora la resistencia del material y contribuye a optimizar sus propiedades mecánicas. Además, estas resinas minimizan la contracción por polimerización.

La mejora de las propiedades mecánicas también puede estar relacionada con el uso de una matriz polimérica avanzada. Nuestros hallazgos son consistentes con los de Meenakumari et al. (19), quienes reportaron que Filtek™ Z350 fue la resina de nanorelleno con la mayor RF ( $p < 0.05$ ). Asimismo, Alshamrani et al. (13), al evaluar la RF de resinas reforzadas con diferentes aditivos de nanopartículas, evidenciaron que la adición de refuerzos de partículas de circonio mejora significativamente la RF de la resina ( $p < 0.05$ ).

Este efecto podría deberse a que las nanopartículas se dispersan uniformemente en la resina, aumentando su resistencia al agrietamiento inducido por la carga. Además, la incorporación de fibras de refuerzo en los compuestos de resina modifica la distribución de la tensión, incrementa el tamaño y la proporción de relleno, y contribuye a la resistencia total del material. En este sentido, los materiales de refuerzo con nanopartículas de circonio y sílice de vidrio pueden mejorar la distribución de la tensión y reducir la propagación de grietas en pruebas de flexión.

De igual manera, en la investigación de Jafarnia et al. (16), se evaluaron las propiedades de flexión en resinas de nanorelleno (nanohíbridas y nanocerámicas),

encontrando que la resina con compuestos de nanocerámica presentó la mayor RF ( $p < 0.05$ ). Estos hallazgos fueron atribuidos a la estabilidad del copolímero Bis-GMA/TEGDMA, junto con el pequeño tamaño de las partículas de relleno y su mayor proporción, lo que incrementa la capacidad de absorción de tensión y podría explicar la mayor RF.

Por otro lado, Hong et al. (18) reportaron que la adición de un 5% de nanorrellenos de circonio mejoró la RF de los compuestos de resina nanohíbrida, aunque sin diferencias significativas. De manera similar, en la investigación de Moghaddasi et al. (17), la evaluación de la RF en cuatro tipos diferentes de resinas de nanorrelleno no evidenció un efecto significativo ( $p > 0.05$ ). Para Salazar et al. (25), la resistencia a la compresión de las resinas 3M Filtek Z350 XT y Tetric N Ceram Bulk Fill fue estadísticamente comparable.

Por otra parte, Collao (27), al evaluar la resistencia a la fractura de resinas fluidas y resinas de relleno masivo en comparación con resinas convencionales, determinó que la resina fluida exhibió una mayor RF. Esto podría atribuirse a la reducción de la viscosidad, lo que modifica el contenido de relleno y permite el uso de diversos monómeros en la matriz de resina, mejorando así la adaptabilidad de las resinas compuestas a la preparación de cavidades y garantizando un flujo eficiente sin resistencia a la extrusión del material.

Finalmente, al evaluar la RF de las tres resinas analizadas, se observó que Filtek Z350XT presentó la RF promedio más alta (106.10 MPa), seguida de Filtek One Bulk Fill (102.29 MPa) y Tetric N-Flow (90.21 MPa). Las desviaciones estándar reflejaron la variabilidad en los datos, siendo la más baja para Tetric N-Flow (6.77) y la más alta para Filtek Z350XT (12.38). Los valores mínimos de RF variaron entre 76.24 MPa y 93.05 MPa, mientras que los valores máximos oscilaron entre 97.82 MPa y 120.01 MPa.

Los hallazgos indican que Filtek Z350XT presenta la RF más alta en comparación con las otras marcas, mientras que Tetric N-Flow evidenció la RF más baja. Estos resultados coinciden con los de Núñez K et al. (20), quienes establecieron que las resinas Filtek presentaron una mayor RF, con un promedio de 191.77 MPa y una desviación estándar (DE) de 9.06, lo que se atribuyó al tamaño y la distribución de sus partículas.

Asimismo, Salazar et al. (25) evidenciaron que las pruebas mecánicas de compresión fueron superiores en la resina Filtek Z350 XT, con un promedio de 203.37 MPa y una DE de 16.17, mientras que Filtek Bulk Fill presentó un promedio de 150.44 MPa y una DE de 16.89. Esto podría deberse a la falta de cohesión entre las capas del material, además de la presencia de oxígeno en las cavidades, que actúa como inhibidor de la polimerización y genera regiones de la resina que no polimerizan eficazmente.

Por otro lado, Collao (27) reportó que la RF de la resina fluida fue superior, con un valor de  $175.36 \pm 27.54$  MPa, en comparación con la resina convencional, que presentó un promedio de  $149.88 \pm 18.61$  MPa.

## Conclusiones

1. Se identificó una diferencia significativa ( $p = 0,002$ ) en la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorrelleno y una resina fluida en un estudio realizado en Arequipa en 2024. En este sentido, la resina Filtek Z350XT presentó mayor resistencia a la flexión, mientras que Tetric N-Flow evidenció la más baja.
2. Se determinó que la resina Filtek Z350XT tiene una resistencia a la flexión promedio de 106,10 MPa, con un valor mínimo de 76,24 MPa y un máximo de 120,01 MPa.
3. Se determinó que la resina Filtek One Bulk Fill tiene una resistencia a la flexión promedio de 102,29 MPa, con un valor mínimo de 93,05 MPa y un máximo de 118,96 MPa.
4. Se determinó que la resina Tetric N-Flow tiene una resistencia a la flexión promedio de 90,21 MPa, con un valor mínimo de 76,37 MPa y un máximo de 97,82 MPa.

## **Recomendaciones**

1. Se recomienda a los odontólogos utilizar en la práctica clínica resinas de nanorrelleno, ya que la investigación ha demostrado que presentan una buena resistencia a la flexión, especialmente en el caso de la resina Filtek Z350XT. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para comprender plenamente los beneficios potenciales de estas resinas en entornos clínicos.
2. Asimismo, se recomienda a los futuros tesisistas evaluar las propiedades mecánicas y la compatibilidad biológica de las resinas compuestas disponibles en el mercado peruano, dado que estos factores podrían influir en el rendimiento de las restauraciones a largo plazo.
3. Además, se sugiere que los futuros tesisistas realicen evaluaciones longitudinales de las propiedades mecánicas, como la resistencia a la flexión en resinas de nanorrelleno, ya que estas características son fundamentales para soportar las fuerzas de masticación.

## Referencias Bibliográficas

1. Jager N, Munker J, Guilardi L, Jansen V, Sportel Y. The relation between impact strength and flexural strength of dental materials. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2021; 122(10): p. 104658.
2. Ibrahim M, Alabbas M, Alsomaly K, Al Mansour A, Aziz A, Alzahrani M, et al. Flexural Strength, Elastic Modulus and Remineralizing Abilities of Bioactive Resin-Based Dental Sealants. *polymers*. 2022; 14(1).
3. Dinçka N, Sakarya R. Test methods used in the evaluation of the structure features of the restorative materials: a literature review. *Journal of Materials Research and Technology*. 2020; 9(5): p. 9720-9734.
4. Cho K, Rajan G, Farrar P, Prentice L, Prusty G. Dental resin composites: A review on materials to product realizations. *Composites Part B: Engineering* elsevier. 2021; 230(109495): p. 109495.
5. Bompolaki D, Lubisich E, Fugolin A. Resin-Based Composites for Direct and Indirect Restorations: Clinical Applications, Recent Advances, and Future Trends. *Dental Clinics of North America*. 2022 octubre; 66(4): p. 517-536.
6. Vetromilla BM, Opdam N, Leida F, Sarkis-Onofre R, Demarco F, van der Loo M. Treatment options for large posterior restorations: a systematic review and network meta-analysis. *Revista de la Asociación Dental Americana*. 2020 Agosto ; 151(8): p. 614-624.
7. Bastos N, Bitencourt S, Martins EA, De Souza GM. Review of nano-technology applications in resin-based restorative materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020 December ; 33(4).
8. Umapathy V, Natarajan PM, Sumathi Jones C, Swamikannu B, Johnson WM. Current trends and future perspectives on dental nanomaterials – An overview of nanotechnology strategies in dentistry. *Journal of King Saud University - Science*. 2022; 34(7).
9. Sharif S, Alhareb A, Abudalazeh A. Components of Dental Resin Composites: A Literature Review. *AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences (AJMAS)*. 2024; 7(3): p. 427-40.

10. Singh T, Gangil B, Ranakoti L, Joshi A. Efecto de las nanopartículas de sílice sobre las propiedades físicas, mecánicas y de desgaste de compuestos poliméricos reforzados con fibras naturales. 2021; 42(5): p. 2396-2407.
11. Haugen H, Marović D, Par M, Le Thieu M, Reseland J, Johnsen G. Los composites de relleno masivo tienen un rendimiento similar al de los composites dentales convencionales. Revista internacional de ciencias moleculares. ; 21(14): p. 21145136.
12. Badr C, Spagnuolo G, Amenta F, Khairallah C, Mahdi SS, Daher E, et al. Evaluación comparativa de dos años del rendimiento clínico de una resina compuesta nanohíbrida frente a una resina compuesta fluida. Revista de biomateriales funcionales. 2021; 12(3): p. 12030051.
13. Al-Shamrani A, Alhotan A, Kelly E, Ellakwa A. Propiedades mecánicas y de biocompatibilidad de resina dental impresa en 3D reforzada con nanopartículas de sílice de vidrio y zirconio: estudio *in vitro*. Polymers. 2023; 15(11): p. 2523.
14. Francois P, Attal J, Fasham T, Troizier-Cheyne M, Gouze H, Abdel-Gawad S. Propiedades de flexión, resistencia al desgaste y análisis microestructural de compuestos de resina fluida con alto contenido de relleno. Operative Dentistry. 2024; 49(4): p. 1-10.
15. Ananiya J. Evaluación comparativa de la resistencia a la compresión y a la flexión de composites posteriores más nuevos: un estudio *in vitro*. Revista Internacional de Medicina ClínicaOdontología. 2022; 15(1): p. 140.
16. Jafarnia S, Valanezhad A, Watanabe I, Nesabi M, Safaee S, Abe S. Evaluación comparativa de tres composites dentales a base de resinas nanorellenas: citotoxicidad, rugosidad superficial y propiedades de flexión. Polymers & Polymer Composites. 2022; 30(1): p. 1-8.
17. Moghaddasi N, Tavallali M, Jafarpou D, Ferooz R, Bagheri R. Efecto del recubrimiento a base de resina nanorellena sobre las propiedades mecánicas y físicas de los compuestos de resina. European Journal of Dentistry. 2021; 15(2): p. 202-209.
18. Hong G, Yang J, Jin X, Wu T, Dai S, Xie H, et al. Propiedades mecánicas de compuestos de resina nanohíbrida que contienen diversas fracciones de masa de partículas de zirconio modificadas. Revista Internacional de Nanomedicina. 2020; 15(1): p. 9891-9907.

19. Meenakumari C, Bhat K, Rahu B, Nitika S. Evaluación de las propiedades mecánicas de los nuevos composites de resina restauradora nanoposterior. *Odontología Clínica Contemporánea*. 2018; 9(1): p. 142-146.
20. Núñez K, Villena E. Estudio comparativo *in vitro* entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo Bulk Fill, Tacna - 2023. 2024..
21. Gonzales K. Resistencia a la compresión de 3 resinas utilizadas en el sector posterior. 2024..
22. Meza D. Comparación de resistencia flexural de dos resinas bis acrílicas en la elaboración de provisorios *in vitro* dentista] [popetdc, editor. lima: Universidad Peruana de los Andes; 2024.
23. Rodríguez IN.. Comparación de la resistencia flexural de tres resinas bisacrílicas. Estudio *in vitro* pregrado] [d, editor. Lima: Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera Profesional de Estomatología; 2024.
24. Cunya C. Comparación de la resistencia a la flexión de una resina para prótesis de polimetilmetacrilato versus una mejorada con óxido de grafeno, Lima – Perú, 2023 dentista] [popetdc, editor. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2023.
25. Salazar , Zavala. Comparación de la resistencia a la compresión *in vitro* entre resinas Bulk Fill y resinas convencionales pregrado] [d, editor. Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Estomatología; 2023.
26. Acho H. Comparación de la resistencia a la compresión de tres resinas compuestas de tipo Bulk Fill: estudio *in vitro* pregrado] [d, editor. Tacna: Universidad Alas Peruanas Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Estomatología; 2023.
27. Collao O. Resistencia a la fractura de resinas fluidas y tipo bulk en comparación a las resinas convencionales: estudio *in vitro* dentista] [poetdc, editor. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2020.
28. Liu J, Zhang H, Sun H, Liu Y, Liu W, Su B. The Development of Filler Morphology in Dental Resin Composites: A Review. *Materials (Basel)*. 2021; 14(19): p. 5612.

29. Wang Y ZMZ. Rellenos funcionales para composites de resina dental. 2021; 122: p. 50-65.
30. Zhang X ZQMXYFDXJ. Propiedades reológicas y mecánicas de materiales a base de resina aplicados en restauraciones dentales. ; 13(17): p. 2975.
31. Fang H GC. Avances recientes para reducir la tensión de contracción y mejorar las propiedades mecánicas en la polimerización por radicales libres: una revisión. *Polymer International*. 2021; 71(5): p. 596-607.
32. Garoushi S, Lassila L, Vallittu P. Impacto del protocolo de fotocurado rápido de alta intensidad frente al convencional en propiedades seleccionadas de composites dentales. *Materiales (Basilea)*. 2021; 14(6): p. 1381.
33. Szalewski L, Wójcik D, Chmiel W, Kuśmierz M, Różyło-Kalinowska I. Cómo la duración y el modo de fotopolimerización afectan las propiedades mecánicas de una resina compuesta dental. 2022; 16(1): p. 113.
34. XT 3fZ. google. [Online]. [cited 2024 Octubre 25. Available from: <https://n9.cl/0v1x3>
35. 3M. Restaurador 3M™ Filtek™ One Bulk Fill. 3M Perú. [Online].; 2024 [cited 2024 OCTUBRE 1. Available from: <https://n9.cl/3hi1c>.
36. vida 3caal. Google. [Online]. [cited 2024 octubre 25. Available from: <https://n9.cl/5aaq2>
37. Aati S, Akram Z, Shrestha B, Patel J, Shih B, Shearston K, et al. Effect of post-curing light exposure time on the physico-mechanical properties and cytotoxicity of 3D-printed denture base material. *dent mastes*. 2022; 38(1): p. 57-67.
38. Frigione M, Letti M. Avances y tendencias recientes de los epóxicos nanoestructurados y nanorelentos. *Materials (Basel)*. 2020; 13(15): p. 3415.
39. Chirayil C, Mathew C, Hassan A, Mozetic M, Thomas S. Comportamiento reológico de nanocompositos de poliéster insaturado reforzado con nanocelulosa. 2014; 69(1): p. 274-81.

40. Das P, Chaudhary V, Ahmad F, Ankit M. Efecto de la nanotoxicidad y mejora del rendimiento de los compuestos poliméricos mediante el uso de nanorellenos: una revisión del estado del arte. *Polymer composites*. 2021; 42(5): p. 2152-2170.
41. Balguri P, Samuel H, Thumu U. Una revisión sobre las propiedades mecánicas de los nanocompositos epóxicos. *Materials Today*. 2021; 44(1): p. 346-355.
42. Oneț D, Tudoran L, Delean A, Șurlin P, Ciurea A, Román A. Adhesión de composites de resina fluida en lesiones cervicales simuladas en forma de cuña: un estudio piloto *in vitro*. *Ciencias Aplicadas*. 2021; 11(7): p. 3173.
43. Baroudi K, Rodrigues J. Composites de resina fluida: una revisión sistemática y consideraciones clínicas. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9(6): p. 18-24.
44. Lima R, Troconis C, Moreno M, Gómez F, Goes M. Profundidad de curado de resinas compuestas de relleno masivo: una revisión sistemática. *J Esthet Restaurador de abolladuras*. 2018; 30(6): p. 492-501.
45. ivoclar. google. [Online].; 2024 [cited 2024 octubre 25. Available from: <https://n9.cl/g92qt>.
46. Mirică IC, Furtos G, Baldea B, Lucaciu O, Aranka I, Moldava M. Influencia de la carga de relleno en las propiedades mecánicas de los compuestos de resina fluida. *Materiales*. 2020; 13(6): p. 1477.
47. Dressano D, Salvador M, Aguiar F, Gonçalves L, Palin W, Watts D, et al. Consecución de mejoras en las propiedades de los compuestos de resina dental mediante concentraciones reducidas de canforquinona dentro de un sistema iniciador ternario. *Materiales dentales*. 2024; 40(9): p. 1400-1408.
48. Multimedia.3m.com. Dental Ficha Técnica Filtek Z350 XT. [Online].; 2024 [cited 2024 octubre 1. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1507381O/dental-ficha-tecnica-filtek-z350-xt.pdf>.
49. odontológico G. [Online]. [cited 2024 Octubre 16. Available from: <https://n9.cl/u0fa5g>.
50. Jiménez E, Cordero M. Fotopolimerización en odontología. *Brazilian Journal of Health Review*. 2024; 7(1).

51. Lecaros P. Tetric N-Flow - Ivoclar Vivadent. [Online].; 2024 [cited 2024 octubre 1]. Available from: <https://n9.cl/47rzt>.
52. Hernández R, Fernández C, Baptista L. Metodología de la investigación. 6th ed. Mexico; 2014.
53. Villasis M, Miranda M. El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. RAM. 2016; 63(3): p. 303-310.
54. Guevara G, Verdesoto A, Castro N. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Recimundo. 2020; 4(3): p. 165-171.
55. Woon Y, Loo Q, Alkhabaz M, Li K, Choi J, Barazanchi A. Materiales de restauración directa de relleno masivo: evaluación *in vitro* de sus propiedades fisiomecánicas. Oral. 2021; 1(2): p. 75-87.
56. Sulca E, López A. Resistencia a la flexión de compuestos de resina fluida convencionales, fluida con relleno masivo y fluida con alto contenido de relleno: estudio *in vitro*. Revista Científica Odontologica. 2023; 11(3).

## **Anexos**

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipotesis	Variables	Metodología	Muestra
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio <i>in vitro</i>, Arequipa 2024?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál es la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT, Arequipa 2024?  ¿Cuál es la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill, Arequipa 2024?  ¿Cuál es la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow, Arequipa 2024?</p>	<p><b>Objetivo general</b>  Comparar la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio <i>in vitro</i>, Arequipa 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Evaluar la resistencia a la flexión de Filtek Z350XT, Arequipa 2024.  Evaluar la resistencia a la flexión de Filtek One Bulk Fill, Arequipa 2024.  Evaluar la resistencia a la flexión de Tetric N-Flow, Arequipa 2024.</p>	<p><b>Hipótesis general</b>  <b>H1:</b> Existe diferencia significativa al comparar la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio <i>in vitro</i>, Arequipa 2024 <b>H0:</b> No existe diferencia significativa al comparar la resistencia a la flexión de dos tipos de resina de nanorelleno y una resina fluida estudio <i>in vitro</i>, Arequipa 2024.</p>	<p><b>Variable1:</b> Resinas <b>Variable 2</b> Resistencia a la flexión</p>	<p><b>Método de la investigación:</b> Científico  <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Alcance de la investigación:</b> Explicativo  <b>Diseño de la investigación:</b> Experimental, transversal y prospectivo</p>	<p><b>Población:</b> 45 Los compuestos investigados son resinas de nanorelleno convencional y resina fluida convencional, las cuales serán sometidas a las propiedades de flexión de acuerdo con la norma ISO 4049. <b>Muestra:</b> Se prepararán un total de 30 muestras para la prueba de RF en el laboratorio, de acuerdo con el cálculo de unidades de ensayos. Las muestras serán divididas en 3 grupos con 10 muestras cada una.</p>

## Anexo 2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición	Escala valorativa
Resistencia a la flexión	Hace referencia a la capacidad de un material para resistir la tensión mecánica. La RF se encuentra determinada mediante una prueba de flexión de tres puntos y se obtiene cuando el material alcanza su máxima flexibilidad, justo antes de su límite proporcional, debido a las fuerzas encontradas en circunstancias clínicas (1).	Máquina de pruebas universales	Megapascal (Mpa)	De razón	Media y desviación estándar
Resina de nanorelleno	Las RN contienen nanopartículas que se agrupan en grupos débilmente unidos, lo que reduce el espacio vacío entre las partículas de relleno, generando una mayor carga de relleno, mejores propiedades físicas y una mejor retención del pulido (42).	Marca comercial	Filtek Z350XT  Filtek One Bulk Fill		
Resina fluida	Material desarrollado para abordar la demanda de un material con viscosidad reducida que pueda adaptarse más eficazmente a las paredes de una preparación, ya que puede administrarse con precisión en áreas de difícil acceso cuando se administra con una jeringa (56).	Marca comercial	Tetric N-Flow	Nominal	

### Anexo 3. Cálculos Estadísticos

Cálculo de unidades de ensayos presentado a través de la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{-^2 \cdot Z\beta + 1,4 \cdot Z\alpha^2}{w^2}$$
$$\eta = \frac{0,80 - (0,80)^2 \times 0,842 + 1,4 \times (1,96)^2}{(0,80)^2}$$
$$\eta = 9$$

Donde:

$n$  = Numero mínimo de repeticiones presentes en el estudio

$Z\beta$  = Valor designado al valor estadístico

$Z\alpha$  = Valor designado al nivel de confianza

$w$  = Diferencia mínima observable

Reemplazando los valores tenemos:  $Z\alpha = 1,96$ ;  $Z\beta = 0,842$ ;  $W = 0,80$  (80%)

El tamaño mínimo para cada grupo es de 9 muestras, pero en la investigación se utilizarán 10 muestras para cada uno de los grupos propuestos en la investigación.

#### Anexo 4. Aprobación del Comité de Ética.



Huancayo, 11 de octubre del 2024

**OFICIO N°0893-2024-CIEI-UC**

Investigadores:

**PIZARRO GARCIA JHOSELIN DENIS  
FLORES SAYHUA KATY JANET  
MAMANISUCA PERCY**

**Presente-**

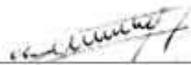
Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE DOS TIPOS DE RESINA DE NANORELLENO Y UNA RESINA FLUIDA ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA - 2024.**

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

**Anexo 5. Solicitud de Autorización de Permiso del Laboratorio**

**"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"**

**Carta 009- CANA-EAPOd/UC 2024**

**Ing. Roberto Eusebio Teheran**  
**Jefe del Laboratorio HIGHTECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE**  
**S.A.C**

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud., para saludarla muy cordialmente y a la vez solicitar su autorización y apoyo a los bachilleres **PIZARRO GARCIA JHOSELIN DENIS, FLORES SAYHUA KATY JANET, MAMANI SUCA PERCY** de la Escuela profesional de Odontología, quien está desarrollando el trabajo de investigación para obtener el grado de Cirujano Dentista, con el tema de investigación **"RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE DOS TIPOS DE RESINA DE NANORELLENO Y UNA RESINA FLUIDA ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA – 2024"** por lo que estaríamos muy agradecidos de contar con el apoyo de su representada, a fin de autorizar a quien corresponda, el acceso para recolectar datos, que puedan facilitar lo concerniente a nuestra investigación.

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

Atentamente,



Mg. C.D. Cintia Adriana  
Nuñez Apumayta



cnuniez@continental.edu.pe  
990570775



## Anexo 6. Instrumentos de Investigación

### Instrumento

#### Ficha de Recolección de Datos

#### I. Resistencia a la Flexión

Resultados generados		Filtek z350xt			
Grupo A					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

RESULTADOS GENERADOS		Filtek One Bulk Fill			
Grupo A					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Resultados generados		Tetric N-Flow			
Grupo A					
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Compresión (Mpa)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Núñez K, Villena E. Estudio comparativo *in vitro* entre la resistencia flexural y la resistencia a la compresión en diferentes resinas de tipo Bulk Fill. 2024 [Tesis para obtener el título de cirujano dentista]. Huancayo: Universidad Continental. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15266>

## Anexo 7. Calibración de los Instrumentos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 026



Registro N° LC - 026

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023

Solicitante : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.  
Dirección : Jr. Nepentas N° 364 Urb. San Silvestre - San Juan De Lurigancho

1.- Instrumento : Pie de rey Expediente N° 0461-2023  
Tipo de indicación : Digital  
Intervalo de indicación : 0,00 mm a 200 mm  
Resolución : 0,01 mm  
Fabricante : Mitutoyo  
Procedencia : Japón  
Modelo : CD-8° ASX  
Código : 500-197-30  
N° de Serie : B23082834  
Código (Solicitante) : No indica  
Otro Código : No indica

2.- Lugar y fecha de calibración  
Laboratorio de Calibración Fesepsa S.A. 2023-08-15

## 3.- Patrones utilizados en la calibración

Anillo patrón, N° de serie 120470 certificado de calibración N° LLA-081-2023.  
Cilindro patrón, N° de serie 1005812 certificado de calibración N° LLA-077-2023.  
Bloque patrón grado 0, N° de serie 2004901 certificado de calibración N° LLA-258-2021.  
Bloque patrón grado 0, N° de serie BP-LC-05 certificado de calibración N° LLA-C-032-2021  
Calibrados por el INACAL-DM, con trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

## 4.- Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según PC-012 Edición 5ta - Agosto 2012.  
Procedimiento de calibración de pie de rey.

## 5.- Condiciones ambientales

Temperatura 20 °C ± 2 °C

## 6.- Resultados de medición

Los resultados de medición se muestran en la página siguiente

## 7.- Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color anaranjado con la indicación calibrado.  
La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Firmado digitalmente por:  
MIGUEL ANTONIO BAUTISTA  
BACA  
Cargo: JEFE DE  
LABORATORIO  
Empresa: FESEPSA S.A  
Fecha/Hora: 16-08-2023  
14:02:47

pág. 1/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av Elmer Faucett N°390 - Callao Telfs: 451-1052 Anexo:142 ó 140 / cel: 924799490  
laboratorio@fesepssa.pe / calibracion@fesepssa.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023**
**6.- Resultados de medición**

 Error de referencia inicial (I) = 0  $\mu\text{m}$ 

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del pie de rey (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
20,000	20,000	0
50,000	50,000	0
100,001	99,991	-10
150,001	149,991	-10
200,001	199,991	-10
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Valor Patrón (mm)	Error de contacto de la superficie parcial (E) ( $\mu\text{m}$ )
200,001	0

Valor Patrón (mm)	Error de repetibilidad (R) ( $\mu\text{m}$ )
200,001	0

Valor Patrón (mm)	Error de cambio de escala de exteriores a interiores ( $S_{e \rightarrow i}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
20,000	0

Valor Patrón (mm)	Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ( $S_{e \rightarrow p}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
20,000	0

Valor Patrón (mm)	Error de contacto lineal (L) ( $\mu\text{m}$ )
10,000	0

Valor Patrón (mm)	Error de contacto de superficie completa (J) ( $\mu\text{m}$ )
20,000	0

Valor Patrón (mm)	Error debido a la distancia de cruce de las superficies de medición para medición de interiores (K) ( $\mu\text{m}$ )
5,009	0

pag. 2/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av Elmer Faucett N°390 - Callao      Telfs: 451-1052 Anexo:142 ó 140 / cel: 924799490  
 laboratorio@feseppsa.pe / calibracion@feseppsa.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023

Solicitante : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.  
Dirección : Jr. Nepentas N° 364 Urb. San Silvestre - San Juan De Lurigancho

1.- Instrumento : Pie de rey Expediente N° 0461-2023  
Tipo de indicación : Digital  
Intervalo de indicación : 0,00 mm a 200 mm  
Resolución : 0,01 mm  
Fabricante : Mitutoyo  
Procedencia : Japón  
Modelo : CD-8° ASX  
Código : 500-197-30  
N° de Serie : B23082834  
Código (Solicitante) : No indica  
Otro Código : No indica

2.- Lugar y fecha de calibración  
Laboratorio de Calibración Fesepsa S.A. 2023-08-15

## 3.- Patrones utilizados en la calibración

Anillo patrón, N° de serie 120470 certificado de calibración N° LLA-081-2023.  
Cilindro patrón, N° de serie 1005812 certificado de calibración N° LLA-077-2023.  
Bloque patrón grado 0, N° de serie 2004901 certificado de calibración N° LLA-258-2021.  
Bloque patrón grado 0, N° de serie BP-LC-05 certificado de calibración N° LLA-C-032-2021  
Calibrados por el INACAL-DM, con trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

## 4.- Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según PG-012 Edición 5ta - Agosto 2012.  
Procedimiento de calibración de pie de rey.

## 5.- Condiciones ambientales

Temperatura 20 °C ± 2 °C

## 6.- Resultados de medición

Los resultados de medición se muestran en la página siguiente

## 7.- Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color anaranjado con la indicación calibrado.  
La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Firmado digitalmente por:  
MIGUEL ANTONIO BAUTISTA  
BACA  
Cargo: JEFE DE  
LABORATORIO  
Empresa: FESEPSA S.A  
Fecha/Hora: 16-08-2023  
14:02:47

pág. 1/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av Elmer Faucett N°390 - Callao Telfs: 451-1052 Anexo:142 ó 140 / cel: 924799490  
laboratorio@fesepsa.pe / calibracion@fesepsa.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023**

**8.- Incertidumbre de medición**

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar combinada multiplicada por el factor de cobertura K=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%

$$\text{INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN : } (( 5,811^2 + 0,009^2 * L^2 ))^{1/2} \mu\text{m}$$

L: INDICACION DEL PIE DE REY EXPRESADO EN MILIMETROS

**Para L = 200 mm ; U = 6 μm**

Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S<sub>C-I</sub>)

Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S<sub>C-P</sub>)

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de ± 30 μm hasta 200 mm, ± 40 μm hasta 300 mm, ± 60 μm hasta 600 mm, ± 70 μm hasta 1000 mm. Según especificaciones de la norma JIS 7507-2016



FIN DEL DOCUMENTO

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Anexo 8. Juicio de Expertos**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SOLICITUD DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**JUICIO DE EXPERTO**

Estimado Especialista: **TICONA ZELA, ROGELIO JUNIOR**

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

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

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

<b>Título del proyecto de tesis:</b>	<b>“RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE DOS TIPOS DE RESINA DE NANORELLENO Y UNA RESINA FLUIDA ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA - 2024”</b>
--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Arequipa: 09/09/20

**Tesistas:**

**BACH. PIZARRO GARCIA JHOSELIN DENIS**

**DNI: 77142792**

**BACH. FLORES SAYHUA KATY JANET**

**DNI: 70109494**

**BACH. MAMANI SUCA PERCY**

**DNI: 46758801**

**ADJUNTO:**

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					
	1. Deficiente 0-20%	2. Regular 21-40%	3. Bueno 41-60%	4. Muy bueno 61-80%	5. Eficiente 81-100%	PUNTAJE
<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.	85%
<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.	85%
<b>3. CLARIDAD:</b> Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintáxis y <b>semántica</b> son adecuadas.	Los ítems no son claros.	Los ítems requieren modificaciones en el uso de palabras por su significado o por el orden de estas.	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.	85%
<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.	85%
<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.	85%

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	POZUECO JUAN TRUJANO ZOLA
Profesión y Grado Académico	Cirujano Dentista
Especialidad	Cirujía Bucal y Maxilofacial
Institución y años de experiencia	Ejército del Perú : 15 años
Cargo que desempeña actualmente	Jefe del Servicio de Cirujía Bucal y Maxilofacial

Puntaje del Instrumento Revisado: 85

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )

NO APLICABLE ( )



Nombres y apellidos Pozueco Trujano Zola

DNI: 43132622

COLEGIATURA: 23479

Estimado Especialista: **DUEÑAS GONZALES YUNYZA**

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

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

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

<b>Título del proyecto de tesis:</b>	<b>“RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE DOS TIPOS DE RESINA DE NANORELLENO Y UNA RESINA FLUIDA ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA - 2024”</b>
--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Arequipa: 09/09/2024

---

**Tesistas:**

**BACH. PIZARRO GARCIA JHOSELIN DENIS**

**DNI: 77142792**

**BACH. FLORES SAYHUA KATY JANET**

**DNI: 70109494**

**BACH. MAMANI SUCA PERCY**

**DNI: 46758801**

**ADJUNTO:**

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					
	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Eficiente 81-100%	PUNTAJE
<b>SUFICIENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes 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.	90%
<b>PERTINENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados 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.	90%
<b>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 estas.	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.	90%
<b>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.	90%
<b>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.	90%

**INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA**

Nombres y Apellidos	Yunyza Duenas Gonzalez
Profesión y Grado Académico	Dra Salud Publica
Especialidad	Ortodontia y Ortopedia Maxilo Facial
Institución y años de experiencia	Ejercito del Perú 20 años de experiencia
Cargo que desempeña actualmente	Seña del Dpto estomatologia del Hospital Militar

Puntaje del Instrumento Revisado: 90%

**Opinión de aplicabilidad:**

APLICABLE (X)

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )

NO APLICABLE ( )

  
 0-9100350074-0(+)  
 YUNYZA DUEÑAS GONZALEZ  
 Nombres y apellidos YUNYZA DUEÑAS GONZALEZ  
 DNI: 29608173  
 COLEGIATURA: 8595

Estimado Especialista: **MAQUERA VALERIANO RAUL**

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

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

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

<b>Título del proyecto de tesis:</b>	<b>“RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE DOS TIPOS DE RESINA DE NANORELLENO Y UNA RESINA FLUIDA ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA - 2024”</b>
--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Arequipa: 09/09/2024

---

**Tesistas:**

**BACH. PIZARRO GARCIA JHOSELIN DENIS**

**DNI: 77142792**

**BACH. FLORES SAYHUA KATY JANET**

**DNI: 70109494**

**BACH. MAMANI SUCA PERCY**

**DNI: 46758801**

**ADJUNTO:**

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Eficiente 81-100%	
<b>SUFICIENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes 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.	90%
<b>PERTINENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados 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.	90%
<b>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 estas.	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.	90%
<b>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.	90%
<b>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.	90%

**INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA**

Nombres y Apellidos	ROUL MAQUERA VALERIANO
Profesión y Grado Académico	CIRUJANO DENTISTA
Especialidad	ORTODONCISTA
Institución y años de experiencia	36 años
Cargo que desempeña actualmente	ODONTÓLOGO GENERAL

Puntaje del Instrumento Revisado: 80%

**Opinión de aplicabilidad:**

APLICABLE       APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )      NO APLICABLE ( )

*Roul Maquera Valeriano*  
Roul Maquera Valeriano

Nombres y apellidos

DNI: 29405593

COLEGIATURA: 5323



Estimado Especialista: **MALDONADO REINOSO ANA CECILIA**

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

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

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

<b>Título del proyecto de tesis:</b>	<b>“RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE DOS TIPOS DE RESINA DE NANORELLENO Y UNA RESINA FLUIDA ESTUDIO IN VITRO, AREQUIPA - 2024”</b>
--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

De antemano le agradezco sus aportes y sugerencias.

Arequipa: 09/09/2024

---

**Tesistas:**

**BACH. PIZARRO GARCIA JHOSELIN DENIS**

**DNI: 77142792**

**BACH. FLORES SAYHUA KATY JANET**

**DNI: 70109494**

**BACH. MAMANI SUCA PERCY**

**DNI: 46758801**

**ADJUNTO:**

Matriz de consistencia

Matriz de operacionalización de variables

**RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS**

Criterios	Escala de valoración					PUNTAJE
	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Eficiente 81-100%	
<b>SUFICIENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son suficientes 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.	85%
<b>PERTINENCIA:</b> Los ítems de una misma dimensión o indicador son adecuados 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.	85%
<b>CLARIDAD:</b> Los ítems se comprenden fácilmente, es decir, su sintaxis 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 estas.	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.	85%
<b>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.	85%
<b>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.	85%

### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA

Nombres y Apellidos	Ana Cecilia Maldonado Reinoso
Profesión y Grado Académico	Cirujano dentista.
Especialidad	
Institución y años de experiencia	Hospital Militar Divisionario 23 años de experiencia
Cargo que desempeña actualmente	Odontólogo asistencial

Puntaje del Instrumento Revisado: 8.5

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (  )

APLICABLE LUEGO DE REVISIÓN ( )

NO APLICABLE ( )



Nombres y apellidos Ana Cecilia Maldonado Reinoso

DNI: 40026069

COLEGIATURA: 14798

Ana Cecilia Maldonado Reinoso  
CIRUJANO DENTISTA  
C.O.P. 14798  
N.A. 510618900

**Anexo: 9. Evidencias Fotográficas**

















