



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO MEDIANTE DOS TÉCNICAS DE CONFECCIÓN: ANATOMIZADOS CAD-CAM Y ANATOMIZADOS MANUALMENTE CON RESINA COMPUESTA.

COMPARISON OF THE BONDING STRENGTH OF FIBERGLASS POSTS THROUGH TWO MANUFACTURING TECHNIQUES: CAD-CAM ANATOMIZED AND MANUALLY ANATOMIZED WITH COMPOSITE RESIN.

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL

AUTORES

PAMELA HIROMI SAISHO LUYA  
DAVID EDUARDO SANCHEZ CACHAY

ASESOR

JOSE ANTONIO BALAREZO RAZZETO

CO- ASESOR

JOHN ALEXIS DOMINGUEZ

LIMA - PERÚ  
2022



## **JURADO**

Presidente: Mg. Esp. CD. Diana Esmeralda Castillo Andamayo

Vocal: Mg. Esp. CD. Martin Gilberto Quintana del Solar

Secretario: Mg. Esp. CD. Carlos Paz Mayuri

Fecha de Sustentación: 20 de abril de 2022

Calificación: Aprobado

## **ASESORES DE TESIS**

### **ASESOR**

Mg. Esp. CD. Jose Antonio Balarezo Razzeto  
Coordinador del Área de Rehabilitación Oral - Pregrado y Posgrado  
ORCID: 0000-0003-1794-4908

### **CO-ASESOR**

PhD. Mg. CD. John Alexis Dominguez  
Departamento Académico de Odontología Social  
ORCID: 0000-0002-8214-6171

## **DEDICATORIA**

A Dios, por acompañarnos a lo largo de la especialidad, por ser nuestra luz y por darnos fortaleza para alcanzar nuestro objetivo.

A nuestros padres, por toda su dedicación, aliento y por motivar siempre nuestro crecimiento intelectual.

A nuestros asesores, nuestro respeto y admiración por guiar este trabajo. Gracias por el período de aprendizaje.

A nuestros compañeros de especialidad, quienes nos llenaron de energía positiva y entusiasmo para enfrentar juntos cada desafío que se nos presentaba.

A nuestros docentes, por cada enseñanza, cada llamada de atención y cada consejo, lo cual permitió nuestra formación profesional. Nuestro eterno agradecimiento y cariño.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al “Programa Angelus de Auxilio e Investigación” por la donación de material para la investigación.

Al Laboratorio de Valverde E.I.R.L. por la colaboración en el fresado de los postes de fibra de vidrio.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Los autores declaran no tener financiamiento con del Estado

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO MEDIANTE DOS TÉCNICAS DE CONFECCIÓN: ANATOMIZADOS CAD-CAM Y ANATOMIZADOS MANUALMENTE CON RESINA COMPUESTA.

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>13%</b>	<b>12%</b>	<b>1%</b>	<b>5%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>eprints.uanl.mx</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upch.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>livros01.livrosgratis.com.br</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>bvs.sld.cu</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>faest.cayetano.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>www.medigraphic.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y Métodos	5
IV. Resultados	14
V. Discusión	15
VI. Conclusiones	20
VII. Referencias Bibliográficas	21
VIII. Tablas y gráficos	27
Anexos	30

## RESUMEN

**Antecedentes:** La anatomización de los postes en los conductos radiculares es relevante para alcanzar una adecuada resistencia de unión, por lo que es importante comprender las técnicas de confección. **Objetivo:** Determinar la resistencia de unión en dientes tratados endodónticamente utilizando postes de fibra de vidrio, anatomizados CAD-CAM versus anatomizados manualmente con resina compuesta. **Métodos y Materiales:** Estudio Experimental, in vitro y transversal. Las raíces de 20 premolares humanos, fueron endodónticamente tratadas, fragilizados y restaurados con postes anatomizados CAD-CAM(AN) y con postes anatomizados manualmente con resina compuesta (FV). Después de la fatiga térmica (3000 ciclos, 20s, 5°C-55°C). Los datos se sometieron a análisis estadístico utilizando STATA17, evaluados para la normalidad de Shapiro-Wilk y la equidad de la varianza mediante la prueba de Levene. Para la comparación de los grupos se empleó el análisis de T de Student. **Resultados:** Se encontraron diferencias significativas entre los grupos AN y FV en el tercio cervical ( $p = 0,0296$ ). El grupo AN presenta mayor resistencia de unión frente al grupo FV, con una diferencia de 2.33 MPa ( $p=0.0442$ ). Los tercios medio y apical no mostraron diferencia significativa de valores. **Conclusión:** Los postes anatomizados CAD-CAM en el tercio cervical obtuvieron valores de resistencia de unión significativamente superiores a la de los postes de fibra de vidrio anatomizados manualmente con resina compuesta. Ambos grupos proporcionaron propiedades mecánicas y de retención dentro de un rango clínicamente aceptable.

**Palabras claves:** Resistencia de unión, nanoinfiltración, poste y núcleo, CAD-CAM (DeCS)

## ABSTRACT

**Background:** The anatomization of posts in root canals is relevant to achieve adequate bond strength, so it is important to understand the fabrication techniques.

**Objective:** To determine the bond strength in endodontically treated teeth using fiberglass posts, CAD-CAM anatomized versus manually anatomized with composite resin.

**Methods and Materials:** Experimental, in vitro and cross-sectional study. The roots of 20 human premolars were endodontically treated, weakened and restored with CAD-CAM anatomized posts (AN) and manually anatomized posts with composite resin (FV). After thermal fatigue (3000 cycles, 20s, 5°C-55°C). Data were subjected to statistical analysis using STATA17, evaluated for Shapiro-Wilk normality and fairness of variance using Levene's test.

For the comparison of the groups, the Student's T analysis was used. **Results:** Significant differences were found between the AN and FV groups in the cervical third ( $p = 0.0296$ ). The AN group presents higher bond strength compared to the FV group, with a difference of 2.33 MPa ( $p=0.0442$ ). The middle and apical thirds did not show a significant difference in values. **Conclusion:** CAD-CAM anatomized posts in the cervical third obtained significantly higher bond strength values than manually anatomized fiberglass posts with composite resin. Both groups provided mechanical and retention properties within a clinically acceptable range.

**Keywords:** Bond strength, nanoinfiltration, post and core, CAD-CAM

(DeCS)

## I. INTRODUCCIÓN

Los postes intraradiculares se usan para posibilitar la retención del núcleo en los dientes tratados endodónticamente con pérdida extensa de estructuras coronales e intracanales (1). Es esencial que el material usado para producir el poste y el núcleo tenga propiedades físicas y mecánicas similares al diente para asegurar la correcta distribución de las fuerzas y el estrés masticatorio sobre la estructura remanente, minimizando así, el riesgo de fractura catastrófica de la raíz (2). Varios estudios investigaron el comportamiento clínico de los dientes restaurados con postes de fibra e informaron que la falla de resistencia de unión del poste es el tipo de falla más frecuente (3,4).

Los conductos radiculares pueden tener diferentes formas; así, el espesor del cemento de resina alrededor del poste también puede variar (4,5). El tratamiento de los conductos radiculares altamente ensanchados utilizando postes prefabricados puede no proporcionar las condiciones ideales para el relleno de los conductos, lo que obliga al operador a emplear cantidades excesivas de cemento para reemplazar la estructura perdida (6). Por lo tanto, la deformación resultante de la contracción de polimerización cuando se usan capas gruesas de cemento puede causar mayor estrés, induciendo discontinuidades estructurales, tales como burbujas, espacios o huecos, que a su vez debilitan la retención de postes en los conductos radiculares, factores que predisponen al fracaso (7).

En la actualidad, la evolución de los sistemas CAD / CAM y la disponibilidad de bloques con un módulo de elasticidad parecido al de la dentina, permiten la construcción de postes intraradiculares anatomizados, una mejor opción para

conductos en los que un poste prefabricado no podría adaptarse adecuadamente (8), ya sea porque tendríamos que preparar los conductos para que el diámetro del poste se adapte al conducto, causando compromiso de la resistencia del diente o porque el poste prefabricado se adapta pobremente al espacio del conducto preparado (9). Bakaus et al. declaró que los postes anatomizados que se ajustan estrechamente en el canal exhibieron los resultados de resistencia de unión más altos en comparación con los postes prefabricados (10).

La anatomización de los postes con el sistema CAD / CAM es realizado con el patrón de resina acrílica que puede ser producida directa o indirectamente. Los patrones de resina son escaneados, modelados con el software CAD y luego fresados con CAM (2). Estos sistemas permiten que la restauración sea diseñada por un software en particular, que le da al dentista mejor control de las características de las restauraciones, tales como el control del grosor, la forma, las características marginales, la oclusión de la restauración y el grosor del cemento (1).

La resistencia de unión entre el cemento y la dentina es de importancia crucial para la fijación de los postes al conducto radicular, ya que una inadecuada adhesión puede conducir al fracaso de la restauración y a una mayor posibilidad de microfiltración posterior con el fracaso del tratamiento endodóntico (6).

La justificación teórica aportó información sobre qué técnica de confección de poste presenta valores más altos de resistencia de unión, brindando resultados que apoyaran a futuras investigaciones. La justificación clínica permitirá seleccionar la mejor técnica de confección de postes para el éxito del tratamiento y evitar

complicaciones futuras.

Por todo lo expuesto surge la siguiente pregunta ¿Qué técnica de confección de postes anatomizados CAD-CAM o anatomizados manualmente con resina compuesta presentará mejor resistencia de unión?

El propósito de este estudio es evaluar la resistencia de unión en estructuras dentales remanentes restauradas con postes anatomizados de fibra de vidrio CAD-CAM y postes de fibra de vidrio anatomizados manualmente con resina compuesta para tercios cervical, medio y apical de la dentina.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Comparar la resistencia de unión de postes de fibra de vidrio mediante dos técnicas de confección: anatomizados CAD-CAM y anatomizados manualmente con resina compuesta.

### **Objetivos específicos:**

- 1.** Determinar la resistencia de unión de postes después del termociclado, de postes fibra de vidrio anatomizados CAD-CAM y anatomizados manualmente con resina compuesta.
- 2.** Comparar la resistencia de unión de postes después del termociclado, de postes fibra de vidrio anatomizados CAD-CAM versus los postes anatomizados manualmente con resina compuesta.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Diseño del estudio**

Experimental in vitro y transversal.

#### **Población**

La población del presente estudio son cortes en los tres tercios de 20 premolares superiores e inferiores humanos uniradiculares con exodoncia por motivos ortodónticos. Los dientes se usaron dentro de los 3 meses de extracción

#### **Muestra**

Se realizó una muestra relacional, la cual estuvo constituida por cortes en los tres tercios de premolares superiores e inferiores uniradiculares para comparar la resistencia de unión de postes fibra de vidrio confeccionados por medio de dos técnicas: Anatomizados CAD-CAM y anatomizados manualmente con resina compuesta.

Para determinar el tamaño muestral se realizó el estudio piloto donde se empleó tres dientes por cada grupo.

Posterior al piloto se reemplazó los datos en la fórmula estadística de medidas de comparación infinita.

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

•  $Z_{1-\alpha}$  = Nivel de Confianza      95%=1.96

•  $S_1^2$  = Varianza del grupo 1      8.41  
           2

•  $S_2^2$  = Varianza del grupo 2      4  
           2

•  $Z_{1-\beta}$  = Potencia      80%=0.842

•  $X_1$  = Media del grupo 1      7.3

•  $X_2$  = Media del grupo 2      4.8

Muestra      15.5893507

Mínima

Redondeado      16

El tamaño muestral mínimo por cada grupo es de 16, sin embargo se hizo un incremento de 4 especímenes por grupo, dando un tamaño muestral total de 20 especímenes por grupo.

### **Criterios de selección**

Se descartaron dientes con anatomía o dimensiones discrepantes y ápices incompletos de acuerdo al análisis con imágenes tomográficas. Los dientes fueron seleccionados con las medidas radiculares vestibulo - lingual 6mm, mesio - distal 8mm y altura radicular de 15mm.

### **Definición operacional de variables**

**Variable Resistencia unión:** Se define como la fuerza que mantiene unidas dos estructuras de diferentes compuestos, esta variable es de tipo cuantitativa continua de escala de medición de razón y se medirá en MPa.

**Variable Técnica de confección:** Se define como el modo de preparación para la construcción del poste en los dientes tratados endodónticamente esta variable es de tipo cualitativa dicotómica de escala de medición nominal y se medirá en postes de fibra de vidrio anatomizados CAD-CAM y en postes anatomizados manualmente con resina compuesta.

## **Procedimientos y técnicas**

### **Preparación de los dientes**

Las muestras se almacenaron en cloramina en un recipiente herméticamente cerrado y se mantuvieron a 37°C con un cambio de cloramina cada 7 días. Las raíces se estandarizaron seccionándolas 2 mm por encima de la unión cemento-esmalte con un disco de diamante (ref. 7012, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) montado en una pieza de mano recta (KaVo do Brasil Ind. Chapecó, Joinville, SC, Brasil). La preparación coronaria se estandarizó con un ferrule de 2 mm, totalizando una longitud de 17 mm.

Después de la estandarización de la raíz, la preparación del conducto radicular se realizó una vez que el operador fue capacitado por un especialista experto en el campo de endodoncia, el Dr. Everdan Carneiro, profesor asistente de la Pontificia Universidade Católica do Paraná de Curitiba-Brasil. Las preparaciones de los conductos se realizaron utilizando el sistema de rotación continua ProTaper. Antes de ejecutar el procedimiento se procedió con la calibración inter-observador e intra-observador, utilizando el coeficiente de correlación intraclass, obteniendo un CCI de 0.968. Al final de la preparación, los conductos radiculares se irrigaron con solución de EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 2,5%. Los conductos se secaron y se rellenaron con un cono principal de gutapercha # F4 y conos secundarios recubiertos con cemento AHPlus (Dentsply de Trey, Konstanz-Alemania). Después de la obturación, los conductos radiculares se sellaron provisionalmente con cemento temporal (Coltosol, Vigodent, Río de Janeiro, Brasil) por una semana.

El material obturador de cada conducto se eliminó parcialmente con puntas Rhein calentadas (Golgran, Sao Paulo, SP, Brasil). A continuación, se usaron fresas Gates y Peeso N° 1, 2 y 3 (Dentsply-Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) a baja rotación que promovió el desgaste a una profundidad de 13 mm mientras se mantuvo una obturación de 4 mm, con el objetivo de sellado apical. Posteriormente, los conductos se lavaron con chorros de aire-agua y se secaron con conos de papel absorbente para recibir los materiales restauradores.

La fragilidad de los conductos se realizó de forma escalonada con puntas de diamante troncocónicas (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), el 1/3 apical se preparó con una punta troncocónica No. 4138 y el 1/3 cervical No. 4137. De esta manera, el conducto se amplió alrededor de 1,5 mm en la región apical y 2,5 mm en la porción cervical.

### **División de grupos experimentales.**

Después de realizar la preparación de la muestra los dientes se dividieron aleatoriamente en dos grupos iguales (n=20) según el material:

- 1.** Una resina epoxi reforzada con fibra de vidrio (**AN**) (Fiber Cad Post&Core, Angelus, Londrina PR, Brasil)
- 2.** Poste de fibra de vidrio anatomizado manualmente con resina compuesta (**FV**) (Whitepost DC # n° 02,FGM, Joinville PR, Brasil)

## **Fabricación de Postes de Fibra de Vidrio Anatomizado CAD/CAM**

Se hicieron patrones en resina acrílica autopolimerizable (Pattern Resin LS, GC, America INC) para capturar la anatomía del conducto radicular utilizando la técnica de modelado de conductos con los siguientes pasos: aislamiento del conducto radicular lubricados con gel soluble en agua, se agregó resina acrílica (Pattern Resin LS, GC, America INC) a la superficie de un patrón acrílico; inserción del patrón en el conducto radicular. Posteriormente se utilizó un spray de barrido para ajustar las propiedades ópticas de reflexión de los patrones y se escaneó (CeramillMap 400, Amanngirrbach, Koblach, Austria) para obtener los modelos virtuales. La porción coronal de los postes se hizo digitalmente con un estándar igual para todas las muestras, que se realizó de conformidad con todos los principios que rigen la preparación de coronas completas. Antes del fresado, se estableció un comando de fresado de piezas reducido en un 2.5% para proporcionar espacio para el cemento. Los postes se fabricaron fresando los bloques Fiber Cad Post & Core (Angelus, Londrina, PR, Brasil) en CAM (Motion II, Ammanngirrbach Koblach, Austria), sobre refrigeración en el Laboratorio de Valverde E.I.R.L. Los patrones se probaron en el canal y se comprobó su adaptación, se limpió con alcohol isopropílico, se silanizó (Prosil, FGM, Joinville SC, Brasil) y se secaron al aire.

### **Fabricación de Postes de Fibra de Vidrio Anatomizados manualmente con resina compuesta.**

En el grupo de postes anatomizados manualmente, las paredes del canal se lubricaron con gel soluble en agua. El poste de fibra prefabricado fue tratado bajo las instrucciones del fabricante, se cubrió con resina compuesta Z350 (3M ESPE) y se insertó en el canal. Después de eliminar el exceso de resina, la punta de la unidad fotoactivadora se colocó en el poste de fibra prefabricado y se activó durante 20 segundos. Después de la fotoactivación de la resina compuesta, el poste de fibra prefabricado se fijó y se quitó del interior del canal. Para complementar la fotoactivación, el poste de fibra anatomizado con resina compuesta se expuso al fotoactivador fuera del canal durante 40 segundos por cada lado. Después de retirar el gel lubricante con abundante agua, el conducto radicular se secó con puntas de papel absorbente.

### **Cementación de Postes Intrarradiculares**

Se verificó el ajuste de los postes y se ajustó con siliconas de acabado (Edenta AG, Heidelberg, Suiza), se limpió con alcohol isopropílico y se silanizó (Prosil, FGM, Joinville SC, Brasil).

El cemento de resina autoadhesivo RelyX™ U200 (3M ESPE) se manejó de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se insertó en el conducto radicular. Los postes fueron llevados al conducto con la ayuda de pinzas clínicas (Duflex, SS White), presionados manualmente para un mejor asentamiento. Se eliminó los excesos y se realizó la fotoactivación durante 60 segundos en cada cara con una

unidad de fotocurado con luz LED (Bluephase N Ivoclar Vivadent, Shaan, Liechtenstein)

Las muestras se almacenaron en un recipiente herméticamente cerrado, se mantuvieron a 37 ° C y se sumergieron en agua durante 48 horas hasta el comienzo de las pruebas mecánicas realizadas por el laboratorio especializado en ensayos mecánicos de materiales: “High Technology Laboratory Certificate” (Anexo 2).

### **Fatiga térmica de las muestras**

Todas las muestras fueron sometidas a ciclos térmicos. El ciclo térmico se realizó con un termómetro digital (Fluke 52II, USA) con baños de 5° y 55°C con un tiempo de inmersión de 20 s y 3000 ciclos.

### **Prueba de Push out**

Cada raíz se cortó horizontalmente con un disco de diamante a baja velocidad, enfriado por agua (Isomet 2000, Buehler Ltd Lake Bluff, USA) para producir dos rebanadas de aproximadamente 1 mm de espesor para cada región de la raíz (apical, media y cervical). Se obtuvo siete rebanadas para cada conducto radicular. La primera de 2mm fue excluída. Por lo tanto, la segunda y tercera rebanadas se consideraron para el tercio cervical, las siguientes dos rebanadas para el tercio medio y las dos últimas rebanadas, el tercio apical.

Para realizar la prueba de expulsión, cada disco se colocó sobre un dispositivo metálico, con la porción coronaria de la muestra colocada hacia abajo. Se conectó

la punta cilíndrica a una máquina de ensayo universal (CMT-5L, LG, Seoul, Korea) y se colocó sobre la parte central del poste, sin tocar el cemento y / o la dentina. La carga se aplicó en la dirección apical a coronal del disco de dentina a una velocidad de 1,0 mm / min hasta que se desplazó el poste. El valor máximo se registró en Newtons (N) y se convirtió a Megapascal (MPa), considerando el área de la muestra en mm<sup>2</sup>.

### **Aspectos éticos del estudio**

Este estudio se realizó luego de recibir la aprobación de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería y la posterior aprobación del comité institucional de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH).

### **Plan de análisis**

Los datos se sometieron a análisis estadístico utilizando STATA17. Los datos fueron evaluados para la normalidad de Shapiro-Wilk y la equidad de la varianza mediante la prueba de Levene.

Los datos descriptivos fueron presentados mediante el promedio de desviación estándar. Para la comparación de los grupos se empleó el análisis de T de Student. El nivel de significancia para el estudio fue de 95%.

#### IV. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra la resistencia de unión para los grupos AN y FV. La prueba de distribución de T de Student indicó diferencia significativa entre los 2 grupos ( $p = 0,0296$ ), la diferencia se genera en el tercio cervical debido a que el grupo AN presenta mayor resistencia de unión frente al grupo FV, con una diferencia de 2.33 MPa ( $p=0.0442$ ).

En la Tabla 2 y Gráfico 1 se muestra la resistencia de unión del grupo AN, el tercio cervical obtuvo los valores medios más altos ( $8.72\pm 3.97$ ) y el tercio apical mostró un valor mayor ( $7.41\pm 3.55$ ) que el tercio medio ( $6.75\pm 3.49$ ), esto debido a que se detectó uno de los valores en el tercio apical, que fue extremadamente mayor en relación a los otros. En general la resistencia de unión media del grupo AN fue de ( $7.63\pm 3.71$ ).

En la Tabla 3 y Gráfico 2 se muestra la resistencia de unión del grupo FV, el tercio cervical y medio exhiben valores similares ( $6.39\pm 3.04$ ) y ( $6.50\pm 3.60$ ) respectivamente, mientras que el tercio apical muestra un valor menor ( $5.83\pm 2.94$ ). En general la resistencia de unión media del grupo FV fue de ( $6.24\pm 3.16$ ).

## V. DISCUSIÓN

Este estudio evaluó la resistencia de unión en dientes tratados endodónticamente utilizando postes de fibra de vidrio anatomizados CAD-CAM versus postes de fibra de vidrio anatomizados manualmente con resina compuesta. Se rechazó la hipótesis nula de que la resistencia de la unión no se vería afectada por el material del poste, ya que se encontraron diferencias significativas entre los grupos AN y FV en el tercio cervical.

El pronóstico favorable de los dientes con tratamiento endodóntico depende de varios factores como la penetración suficiente de la luz en el conducto para la polimerización efectiva del cemento, especialmente en los tercios apical y medio (11,12), el alto factor C generado dentro del conducto radicular, que puede provocar una alta tensión de contracción de polimerización entre el sistema adhesivo y el cemento de resina (12), la presencia de burbujas introducidas durante la cementación (13), y la influencia de algunos irrigantes endodónticos que pueden alterar la estructura de la dentina o interferir con la polimerización de los sistemas adhesivos y cementos de resina dual (14–16). Sin embargo, no sólo depende del tratamiento en sí, sino también del material aplicado para la restauración de la estructura dental remanente.

La fibra de vidrio se destaca por su estética favorable y sus propiedades mecánicas (13), tales como resistencia a la flexión elevada y módulo de elasticidad cercano al de la dentina (18.6 GPa), minimizando así la transmisión de tensiones (17,18). Además, las propiedades adhesivas adecuadas de la fibra

de vidrio se utilizan para situaciones clínicas que involucran la restauración de dientes tratados endodónticamente (19).

Algunos estudios reportan la falta de adhesión de los postes de fibra de vidrio prefabricados en conductos amplios y cónicos con paredes finas (18). Por tal motivo, los postes de fibra de vidrio anatomizados con resina compuesta, crean postes con una forma similar a la del conducto radicular, la cual es de relevancia clínica, ya que tiene como resultado una mayor fuerza de unión por el menor volumen de cemento requerido para llenar los espacios entre el poste y la dentina radicular (20). Esto se debe al contacto estrecho entre el cemento y la dentina, importante para mejorar la retención posterior a la fricción (21). Esta retención por fricción es directamente proporcional al área de contacto ya que cuanto mayor es el área de contacto, mejor es la retención (22).

El desenvolvimiento continuo de las propiedades mecánicas y físicas de los materiales dentales (23), llevaron al surgimiento de polímeros con diferentes composiciones de matriz y porcentajes variables de rellenos de cerámica y resina, disponibles como materiales monolíticos fabricados mediante técnicas de diseño asistido por computadora y fabricación asistida por computadora CAD-CAM (24). Actualmente la personalización de los postes de fibra de vidrio CAD-CAM, permiten que postes y núcleos sean fabricados en un solo bloque (25), disminuyendo el número de interfaces entre el poste de fibra de vidrio y el núcleo, reduciendo así las posibilidades de falla estructural en el material ya que pasan por un proceso de fresado controlado por computadora (2,6). Los postes anatomizados CAD-CAM, muestran un comportamiento biomecánico adecuado gracias a su adaptación a los conductos radiculares, creando condiciones

favorables que promueven una mayor retención de fricción y una fina capa de cemento para retención de postes (26).

En relación a la resistencia de unión, los grupos FV y AN no mostraron diferencia significativa de valores en los tercios medio y apical. La naturaleza polimérica de estos materiales, promueve una unión adecuada a las paredes de dentina cuando se utiliza un cemento de resina (27). En el tercio cervical, el grupo FV exhibió valores de resistencia unión significativamente más bajos que AN. Esto puede deberse a que después de la polimerización del cemento, la tensión máxima se produce en la interfase de dentina del cemento en la región cervical (6). Los postes de fibra de vidrio fabricados con el sistema CAD CAM lograron un nivel de personalización que da como resultado una unidad de postemejor adaptado, con una capa de cemento más delgada (26), resultando en una mejor resistencia de unión en el grupo AN en dicho tercio.

En el presente estudio, el conducto radicular se amplió con una fresa de 2,5 mm en el tercio cervical y 1,5 mm en el tercio apical (2). Este diámetro permitió un fácil acceso a los tercios medio y apical del conducto radicular, lo que permitió la eliminación adecuada de los restos de material de sellado como gutapercha y cemento endodóntico (20), para de esta forma pasar a la etapa de cementación, la cual sigue siendo un desafío para el clínico.

El tratamiento superficial de los materiales AN y FV consistió en alcohol isopropílico al 70%, este procedimiento preparó la superficie de los materiales para la silanización (2,6,28).

En relación al cemento usado, ambos grupos utilizaron un cemento de resina autoadhesivo de curado dual (Relyx U200) al ser de un sólo paso, no requiere de la aplicación de un sistema para la unión de la dentina para promover la adhesión entre el sistema de postes y las paredes de dentina del conducto radicular (27) eliminando posibles errores técnicos y de manipulación, lo que reduce la sensibilidad de la técnica sobretodo en los tercios medio y apical (6). El mecanismo de unión de los cementos autoadhesivos al sustrato dentinario se basa en una reacción química directa entre metacrilatos de fosfato (monómeros) e hidroxiapatita (29–31), lo que proporciona una unión química más estable y duradera (32). Los cementos autoadhesivos tienen un módulo de elasticidad (16GPa) similar a la fibra de vidrio, distribuyendo las tensiones de las fuerzas masticatorias y de fatiga de una forma más uniforme (6). Cuando el módulo del cemento es mucho más bajo que el de la dentina y del material del poste se producen fallas mecánicas con tensiones que pueden concentrarse en la interfase adhesiva (33).

Los resultados del presente estudio revelaron que los postes que tienen mayor adaptación al conducto radicular reducen la cantidad de cemento resinoso utilizado, minimizando así la contracción de polimerización del material y generando menos estrés en las interfaces adhesivas, así como es corroborado en otros estudios. La anatomización de postes y núcleos con resina compuesta, reduce el espesor de la película de cemento y asegura un mejor ajuste (2,6,25,34). Sin embargo, los postes y núcleos fabricados por medio del sistema CAD-CAM el diente, el poste y la corona se comportan como un solo cuerpo, lo que favorece la resistencia de unión y la transferencia de carga (2,6,35).

Los postes de fibra de vidrio anatomizados con el sistema CAD-CAM demostraron una excelente adaptación en el tercio cervical, la zona más crítica, lo que libera al operador de procesos de fabricación adicionales y permite dimensiones precisas para la restauración de postes y muñones. Reduciendo también el tiempo y los costos en la unidad dental. Los ensayos clínicos aleatorios futuros que evalúen estos materiales confirmarán su eficacia en situaciones clínicas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los postes de fibra anatomizados CAD-CAM y los postes de fibra de vidrio anatomizados manualmente con resina compuesta proporcionaron propiedades mecánicas y de retención dentro de un rango clínicamente aceptable.
2. Los postes de fibra de vidrio anatomizados CAD-CAM y los postes de fibra de vidrio anatomizados manualmente con resina compuesta, presentan una resistencia de unión similar en tercio medio y tercio apical radicular.
3. La resistencia de unión de los postes de fibra de vidrio anatomizados CAD-CAM en el tercio cervical fue significativamente superior a la de los postes de fibra de vidrio anatomizados manualmente con resina compuesta.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Andrade GS, Tribst JPM, Dal Piva AM de O, Bottino MA, Borges ALS, Valandro LF, et al. A study on stress distribution to cement layer and root dentin for post and cores made of CAD/CAM materials with different elasticity modulus in the absence of ferrule. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(1):e1–8.
2. Da Costa RG, Freire A, De Morais ECC, de Souza EM, Correr GM, Rached RN. Effect of CAD/CAM glass fiber post-core on cement micromorphology and fracture resistance of endodontically treated roots. *Am J Dent*. 2017;30(1):3–8.
3. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Influence of cement thickness on the bond strength of tooth-colored posts to root dentin after thermal cycling. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(1):175–82.
4. Gomes GM, Rezende EC, Gomes OM, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent [Internet]*. 2014;16(1):71–8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24223416>
5. Marcos RMHC, Kinder GR, Alfredo E, Quaranta T, Correr GM, da Cunha LF, et al. Influence of the resin cement thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts. *Braz Dent J*. 2016;27(5):592–8.
6. Spina DRF, Da Costa RG, Farias IC, Da Cunha LG, Ritter AV, Gonzaga CC, et al. CAD/CAM post-and-core using different esthetic materials:

- Fracture resistance and bond strengths. *Am J Dent*. 2017;30(6):299–304.
7. Farid F, Rostami K, Habibzadeh S, Kharazifard M. Effect of cement type and thickness on push-out bond strength of fiber posts. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(4):277–82.
  8. Verissimo C, Simamoto Junior PC, Soares CJ, Noritomi PY, Santos-Filho PCF. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2014;111(3):234–46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.07.006>
  9. Song CH, Choi JW, Jeon YC, Jeong CM, Lee SH, Kang ES, et al. Comparison of the microtensile bond strength of a Polyetherketoneketone (PEKK) tooth post cemented with various surface treatments and various resin cements. *Materials (Basel)*. 2018;11(6):1–14.
  10. Bakaus TE, Gruber YL, Reis A, Gomes OMM, Gomes GM. Bond strength values of fiberglass post to flared root canals reinforced with different materials. *Braz Oral Res*. 2018;32:e13.
  11. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: A literature review. *Aust Dent J*. 2011;56(1):77–83.
  12. Pereira RD, Valdívia ADCM, Bicalho AA, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, et al. Effect of photoactivation timing on the mechanical properties of resin cements and bond strength of fiberglass post to root dentin. *Oper Dent*. 2015;40(5):E206–21.
  13. Caceres EA, Sampaio CS, Atria PJ, Moura H, Giannini M, Coelho PG, et al. Void and gap evaluation using microcomputed tomography of different

- fiber post cementation techniques. *J Prosthet Dent.* 2017;1–5.
14. Bitter K, Maletic A, Neumann K, Breschi L, Sterzenbach G, Taschner M. Adhesive durability inside the root canal using self-adhesive resin cements for luting fiber posts. *Oper Dent.* 2017 Oct;42(6):167–76.
  15. Kivanç BH, Alaçam T, Görgül G. Fracture resistance of premolars with one remaining cavity wall restored using different techniques. *Dent Mater J.* 2010;29(3):262–7.
  16. Sherfudhin H, Hobeich J, Carvalho CA, Aboushelib MN, Sadig W, Salameh Z. Effect of different ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated teeth restored with fiber posts and all-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci [Internet].* 2011;19(1):28–33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21437466>
  17. Panitiwat P, Salimee P. Effect of different composite core materials on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with FRC posts. *J Appl Oral Sci.* 2017;25(2):203–10.
  18. Barcellos RR, Correia DPD, Farina AP, Mesquita MF, Ferraz CCR, Cecchin D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intra-radicular post: The effects of post system and dentine thickness. *J Biomech [Internet].* 2013;46(15):2572–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.08.016>
  19. Mehta SB, Millar BJ. A comparison of the survival of fibre posts cemented with two different composite resin systems. *Br Dent J [Internet].* 2008;205(11):E23–E23. Disponible em: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.bdj.2008.1023>

20. Freitas TL de, Vitti RP, Miranda ME, Brandt WC. Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. *Braz Dent J*. 2019;30(4):350–5.
21. Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod* [Internet]. 2005;31(8):608–12. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16044046>
22. Macedo VC, Faria E Silva AL, Martins LRM. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod*. 2010;36(9):1543–6.
23. Al-Akhali M, Chaar MS, Elsayed A, Samran A, Kern M. Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2017;74:245–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.06.013>
24. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, Roos M, et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. *J Prosthet Dent*. 2016;115(3):321-328.e2.
25. Falcão Spina DR, da Costa RG, Correr GM, Rached RN. Scanning of root canal impression for the fabrication of a resin CAD-CAM-customized post-and-core. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2018;1–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.009>
26. Perucelli F, Goulart da Costa R, Machado de Souza E, Rached RN. Effect of half-digital workflows on the adaptation of customized CAD-CAM

- composite post-and-cores. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2020;1–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.08.014>
27. Al-Assar RMA, Abd El-Ghani OS, Mandour MH. Effect of relining, cement type, and thermocycling on push-out bond strength of fiber reinforced posts. *Futur Dent J* [Internet]. 2015;1(1):13–22.
  28. Garcia PP, da Costa RG, Garcia AV, Gonzaga CC, da Cunha LF, Rezende CEE, et al. Effect of surface treatments on the bond strength of CAD/CAM fiberglass posts. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(6):e591–7. Disponible em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fdj.2015.11.001>
  29. Bergoli CD, Amaral M, Boaro LC, Braga RR, Valandro LF. Fiber post cementation strategies: effect of mechanical cycling on push-out bond strength and cement polymerization stress. *J Adhes Dent* [Internet]. 2012;14(5):471–8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23082312>
  30. Ferracane JL, Cooper PR, Smith AJ. Dentin matrix component solubilization by solutions at pH relevant to self-etching dental adhesives. *J Adhes Dent*. 2013;15(5):407–40712.
  31. Moraes RR, Boscato N, Jardim PDS, Schneider LFJ. Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. *Oper Dent*. 2011;36(6):635–42.
  32. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJT. Oral Rehabilitation Self-adhesive resin cements – chemistry , properties and clinical considerations. 2011;38(4):295-314.
  33. Kainose K, Nakajima M, Foxton R, Wakabayashi N, Tagami J. Stress

distribution in root filled teeth restored with various post and core techniques: Effect of post length and crown height. *Int Endod J*. 2015;48(11):1023–32.

34. Liu P, Deng XL, Wang XZ. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2010;103(6):330–3. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60071-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60071-6)
35. Uzun İH, Malkoç MA, Kele A. 3D micro-CT analysis of void formations and push-out bonding strength of resin cements used for fiber post cementation. *J Adv Prosthodont*. 2016;101–9.

## VIII. TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1: Diferencias medias y valor p de resistencia de unión en grupos FV y AN para tercios cervical, medio y apical de la dentina.

	FV	AN	Dif. Medias	Valor p
Tercios	Prom	Prom		
Cervical	6.39	8.72	-2.33	0.0442
Medio	6.50	6.75	-0.25	0.8272
Apical	5.83	7.41	-1.58	0.1329
Total	6.24	7.63	-1.39	0.0296

Prueba t student

significancia  $p < 0.05$

Tabla 2: Promedio y desviación estándar de grupo AN de resistencia de unión para tercios cervical, medio y apical de la dentina.

Tercios	Min	Max	Prom	D.E.
Cervical	2.34	16.42	8.72	3.97
Medio	2.11	13.66	6.75	3.49
Apical	2.13	17.24	7.41	3.55
Total	2.11	17.24	7.63	3.71

Min: Valor Mínimo

Max: Valor Máximo

Prom: Media aritmética

D.E.: Desviación  
estándar

Tabla 3: Promedio y desviación estándar de grupo FV de resistencia de unión para tercios cervical, medio y apical de la dentina.

Tercios	Min	Max	Prom	D.E.
Cervical	2.33	12.98	6.39	3.04
Medio	2.18	13.63	6.50	3.60
Apical	1.8	12.42	5.83	2.94
Total	1.8	13.63	6.24	3.16

Min: Valor Mínimo

Max: Valor Máximo

Prom: Media aritmética

D.E.: Desviación estándar

## Gráficos

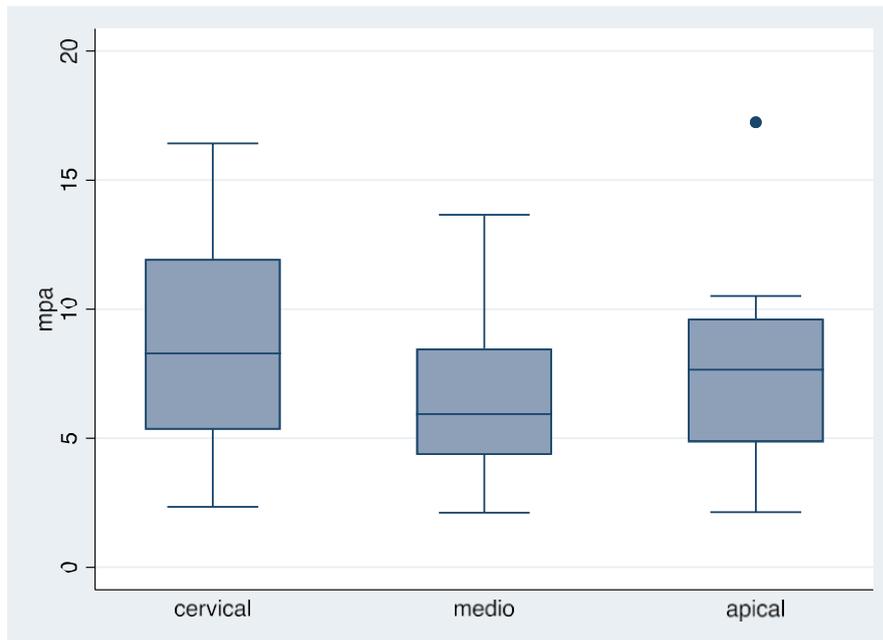


Gráfico 1: Gráfico de cajas de resistencia de unión de grupo AN para tercios cervical, medio y apical de la dentina.

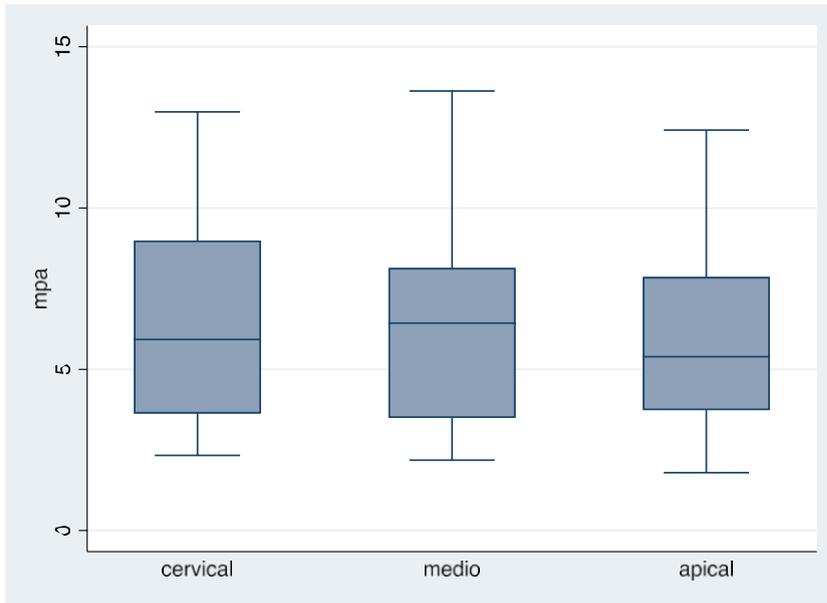


Grafico 2: Gráfico de cajas de resistencia de unión de grupo FV para tercios cervical, medio y apical de la dentina

## ANEXOS

### 1. Cuadro de operacionalización de variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores y categorías
<b>Variable Dependiente: Resistencia de unión</b>	Fuerza que mantiene unidas dos estructuras de diferentes compuestos.	Valor de la fuerza necesaria para producir una falla en la adhesión de la restauración	Nivel de resistencia adhesiva	Cuantitativa Continua	De Razón	MPa
<b>Variable Independiente : Técnica de confección</b>	Modo de confección para la reconstrucción de postes en los dientes tratados endodónticamente	Tipo de anatomización	Forma en la que son fabricados	Cualitativa Dicotómica	Nominal	1=Postes anatomizados CAD-CAM  2= Postes anatomizados manualmente con resina compuesta

2. Certificado de las pruebas mecánicas realizadas por el laboratorio especializado en ensayos mecánicos de materiales: “High Technology Laboratory Certificate”



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

INFORME DE ENSAYO N°	IE-071a-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 6
<b>ENSAYO DE PUSH OUT EN POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ADHERIDOS EN DIENTES</b>			
1. TESIS	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO MEDIANTE DOS TÉCNICAS DE CONFECCIÓN: ANATOMIZADOS CAD-CAM Y ANATOMIZADOS MANUALMENTE CON RESINA COMPUESTA"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Pamela Hiromi Saisho Luya		
DNI	[REDACTED]		
DIRECCIÓN	[REDACTED]		
DISTRITO	San Borja		
NOMBRE Y APELLIDOS	David Eduardo Sánchez Cachay		
DNI	[REDACTED]		
DIRECCIÓN	[REDACTED]		
CIUDAD	Huánuco		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	01	Agosto	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras cilíndricas de dientes adheridos con postes de fibra de vidrio		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	FV	
	Grupo 2	AN	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	17	Agosto	2021



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC  
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: robert.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-071-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 6	
6. RESULTADOS GENERADOS					
Grupo 1			FV		
ESPÉCIMEN	ESPELOR (mm)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (N)	ESFUERZO DE ADHESIÓN (Mpa)
1	1.02	1.87	5.99	31.08	5.19
2	1.05	1.57	5.18	39.48	7.62
3	1.03	1.85	5.99	34.00	5.68
4	1.05	1.70	5.61	76.43	13.63
5	1.01	1.48	4.70	81.79	17.42
6	1.02	2.18	6.99	24.79	3.55
7	0.99	2.35	7.31	22.06	3.02
8	0.98	2.05	6.31	64.28	10.18
9	1.01	1.61	5.11	33.43	6.54
10	1.02	2.14	6.86	48.25	7.04
11	1.01	1.77	5.62	47.83	8.52
12	1.01	1.32	4.19	20.34	4.86
13	1.01	1.82	5.77	24.40	4.23
14	1.01	1.89	6.00	29.96	5.00
15	1.05	1.51	4.98	45.21	9.08
16	1.05	2.04	6.73	29.88	4.44
17	0.99	1.52	4.73	31.14	6.59
18	1.01	1.39	4.41	24.92	5.65
19	1.01	2.18	6.92	89.75	12.98
20	1.02	1.99	6.38	58.66	9.20
21	1.02	1.71	5.48	34.64	6.32
22	1.01	1.99	6.31	42.05	6.66
23	1.01	1.97	6.25	40.69	6.51
24	1.02	1.40	4.49	18.07	4.03
25	1.02	1.89	6.06	56.22	9.28
26	1.02	1.67	5.35	50.40	9.42
27	0.99	1.83	5.69	18.19	3.20
28	0.99	1.97	6.13	24.14	3.94
29	1.00	1.40	4.40	22.55	5.13
30	1.00	1.61	5.06	54.04	10.68
31	1.00	1.97	3.96	33.11	8.36
32	1.00	1.50	4.95	17.23	3.48
33	1.00	1.93	3.33	21.98	6.59
34	1.02	1.64	3.09	7.76	2.51

INFORME DE ENSAYO N°		IE-071-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 6	
ESPÉCIMEN	ESPELOR (mm)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (N)	ESFUERZO DE ADHESIÓN (Mpa)		
35	1.00	1.71	3.92	10.48	2.67		
36	1.05	1.89	4.51	8.46	1.87		
37	1.02	1.71	3.96	30.79	7.77		
38	1.05	2.00	4.95	26.84	5.42		
39	1.03	1.68	3.33	44.10	13.22		
40	1.05	1.91	3.09	40.52	13.11		
41	1.02	1.78	3.92	36.39	9.28		
42	0.99	1.63	4.51	56.06	12.42		
43	0.99	1.69	3.96	14.98	3.78		
44	0.99	2.31	4.95	11.54	2.33		
45	1.01	1.58	3.33	11.51	3.45		
46	1.02	2.00	3.09	10.90	3.53		
47	1.01	2.14	3.92	7.04	1.80		
48	1.00	2.04	4.51	37.06	8.21		
49	0.99	2.28	3.96	10.56	2.67		
50	1.00	2.2	4.95	13.39	2.71		
51	1.01	1.58	3.33	7.25	2.18		
52	1.02	1.49	3.09	7.64	2.47		
53	1.03	1.77	3.92	29.50	7.52		
54	1.05	1.68	4.51	19.45	4.31		
55	1.02	1.78	3.96	25.48	6.43		
56	1.03	1.41	4.95	43.54	8.80		
57	1.02	1.74	3.33	24.04	7.21		
58	1.02	2.13	3.09	28.42	9.19		
59	1.00	2.26	3.92	10.39	2.65		
60	1.00	1.68	4.51	17.63	3.91		



INFORME DE ENSAYO N°		IE-071-2021	EDICION N° 2	Página 4 de 6	
Grupo 2		AN			
ESPÉCIMEN	ESPEJOR (mm)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (N)	ESFUERZO DE ADHESIÓN (Mpa)
1	1.02	1.57	5.03	57.24	11.38
2	1.00	1.89	5.94	68.36	11.51
3	1.00	2.10	6.60	58.95	8.94
4	1.00	1.92	6.03	82.38	13.66
5	1.01	1.62	5.14	88.64	17.24
6	1.02	2.11	6.76	54.34	8.04
7	1.00	2.19	6.88	55.54	8.07
8	1.00	2.11	6.63	26.58	4.01
9	1.00	1.91	6.00	48.07	8.01
10	1.02	1.39	4.45	33.28	7.47
11	1.03	1.20	3.88	30.54	7.87
12	1.01	2.2	6.98	54.47	7.80
13	1.00	2.02	6.35	47.66	7.51
14	1.02	1.94	6.22	85.22	13.71
15	1.01	2.40	7.62	58.72	7.71
16	1.02	1.35	4.33	22.65	5.24
17	1.02	1.77	5.67	54.84	9.67
18	1.01	1.6	5.08	53.36	10.51
19	1.00	2.01	6.31	78.18	12.38
20	1.01	1.82	5.77	37.05	6.41
21	1.00	1.62	5.09	34.24	6.73
22	1.00	1.75	5.50	28.78	5.23
23	1.00	1.28	4.02	30.18	7.51
24	1.02	1.35	4.33	42.08	9.73
25	1.02	2.07	6.63	28.11	4.24
26	1.01	2.3	7.30	29.86	4.09
27	1.01	1.9	6.03	14.28	2.37
28	1.01	1.64	5.20	13.06	2.51
29	1.01	1.4	4.44	9.45	2.13
30	1.03	1.38	4.47	32.01	7.17
31	1	1.78	5.59	53.68	9.60
32	1	2.01	6.31	48.80	7.73
33	1.02	1.81	5.80	34.03	5.87
34	1.01	1.67	5.30	31.75	5.99



INFORME DE ENSAYO N°		IE-071-2021		EDICION N° 2		Página 5 de 6	
ESPÉCIMEN	ESPELOR (mm)	DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FUERZA MÁXIMA (N)	ESFUERZO DE ADHESIÓN (Mpa)		
35	1.01	1.31	4.16	38.03	9.15		
36	1	1.96	6.16	34.53	5.61		
37	1.02	2.38	7.63	95.97	12.58		
38	1.00	1.71	5.37	36.27	6.75		
39	1.02	1.92	6.15	67.88	11.03		
40	1.01	1.8	5.71	19.84	3.47		
41	1.01	2.02	6.41	67.30	10.50		
42	1.03	1.72	5.57	22.80	4.10		
43	1.02	1.38	4.42	37.58	8.50		
44	1.01	1.68	5.33	46.29	8.68		
45	1.02	1.57	5.03	23.80	4.73		
46	1.01	1.89	6.00	23.81	3.97		
47	1.01	1.4	4.44	13.39	3.01		
48	1.02	1.38	4.42	14.87	3.36		
49	1.00	1.7	5.34	77.50	14.51		
50	1.00	1.41	4.43	72.75	16.42		
51	1.02	1.67	5.35	61.25	11.45		
52	1.02	1.42	4.55	61.41	13.50		
53	1.02	1.52	4.87	12.44	2.55		
54	1.01	1.48	4.70	45.06	9.60		
55	1.01	1.51	4.79	11.22	2.34		
56	1.01	1.8	5.71	23.06	4.04		
57	1.01	1.76	5.58	11.80	2.11		
58	1.02	2.25	7.21	35.52	4.93		
59	1.01	2.19	6.95	42.39	6.10		
60	1.03	1.74	5.63	36.63	6.51		





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

<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	IE-071-2021	EDICION N° 2	Página 6 de 6
<b>7. CONDICIONES AMBIENTALES</b>	TEMPERATURA: 22 °C HUMEDAD RELATIVA: 72 %		
<b>8. VALIDEZ DE INFORME</b>	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
 <b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b> <b>ING. MECANICO</b> <b>LABORATORIO HTL CERTIFICATE</b>			

**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com