INSTITUTO SUPERIOR

TECNOLÓGICO

SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la salud

Estudio comparativo entre las resinas calcinables Asiga y Detax para identificar el margen de contracción en restauraciones de sector anterior en el laboratorio Tesa en el año 2025.

Micaela Anahí Chiriboga Torres

Carrera de Aparatología Dental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de **Tecnólogo Superior en Aparatología Dental**

Quito, 15 de febrero de 2025

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Aparatología Dental

HOJA DE CALIFICACIÓN

DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Estudio comparativo entre las resinas calcinables Asiga y Detax para identificar el margen de contracción en restauraciones de sector anterior en el laboratorio Tesa en el año 2025.

Micaela Anahí Chiriboga Torres

Nombre del profesor, Título académico

Quito, 5 de mayo de 2025

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales del Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA, incluyendo la Política de propiedad Intelectual TESA, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a TESA para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Chiriboga Torres Micaela Anahí

Código estudiante: 2963

Cédula de identidad: 1724343312

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2025

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, pese a estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en ttp://bit.ly/COPETheses.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Instituto Superior Tecnológico San Antonio TESA institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

DEDICATORIA

A quienes en el camino me ofrecieron una mano amiga sin cuestionar ni juzgar.

A Micaela que hace 1 año no podía levantarse de la cama para llegar a clases temprano porque su tristeza era más que sus ganas, a la que pensaba que su falta de habilidad y talento no le ayudaría a terminar la carrera.

A mi familia, a mí mamá quien siempre supo darme consejos cargados de sabiduría y esperanza en el trayecto, a mis hermanas mayores por siempre ablandar el camino con su amor e incondicionalidad estando presentes en cada paso que decido dar, y a mi padre quien ha sido la fuente más de serotonina constante en mi vida, quien decidió cambiar muchas cosas de si con tal de verme feliz.

Y a mi sobrino Emmanuel quien me dejó un último recuerdo de su esencia en una gran bola de plastilinas de colores aplastadas las cuales eran destinadas a una maqueta del reborde inferior. Me enseñó que la vida puede cambiar en un suspiro y un par de risas y que lo realmente importante en la vida es demostrar el amor real cuando podemos.

AGRADECIMIENTO

A mis ex compañeros de trabajo, gracias por cubrirme las espaldas cuando el tiempo estaba encima mío y los deberes se acumulaban. Su ayuda, conocimiento y, sobre todo su buena predisposición alivió más de una jornada pesada, a mi primo Esteban que como muestra de su cariño me brindó la oportunidad de formarme como profesional. Este logro también es tuyo, gracias por todo y, por último, pero no menos importante a todo el equipo de TESA por su apoyo incondicional en uno de los momentos más oscuros de mi vida. Gracias por no soltarme cuando la depresión me tenía agarrada fuerte, no solo me ayudaron a seguir, me ayudaron a terminar.

RESUMEN

Gran parte del éxito de las restauraciones realizadas con resinas calcinables se debe a la estabilidad dimensional de las mismas este sector demanda alta función y estética. el flujo digital ha mejorado y optimizado considerablemente la eficiencia junto con personalización de casos; sin embargo, la contracción posterior a la polimerización sigue siendo un desafío importante en el uso de estos materiales ya que puede comprometer la estabilidad de las restauraciones, lo que podría ocasionar deficiencias en adaptación y longevidad de las restauraciones. este estudio comparativo tuvo como objetivo la comparación del margen de contracción entre 2 resinas calcinables de uso frecuente: Asiga y Detax bajo ambientes de laboratorio controlados Utilizando cofias impresas en 3D y realizando mediciones con el micrómetro digital se evaluaron los cambios durante un periodo de observación de 8 días los resultados presentaron que la resina Asiga tiene porcentajes de contracción menores frente a la resina Detax. Con estos hallazgos se resalta la importancia de la correcta selección de materiales para el trabajo en flujo digital y en sectores de alta demanda estética como lo es el sector anterior sugiriendo el uso de la resina ácida para mejores resultados ya que la precisión es crítica.

Palabras Clave: Resina calcinable, contracción por polimerización, restauración en sector anterior, estabilidad dimensional, Asiga, Detax, impresión 3D.

ABSTRACT

Much of the success of respiration made with castable resins depends of the dimensional stability of these materials, particularly in the Anterior sector. Where both functional and aesthetic demands are critical. Digital workflows have greatly enhanced the Efficiency and customization of dental restorations. However, post photopolymerization shrinkage remains a significant challenge, potentially compromising marginal adaptation structural stability and clinical longevity. This comparative aimed to analyze the contraction Margins between two commonly used castable resins Asiga and Detax, Under control of oratory conditions. 3D printed copings were fabricated, and dimensional changes were measured using a digital micrometer over an eight-day observation period. Results reveal that Asiga resin exhibited lower shrinkage percentages compared to detox resin. These findings emphasize the importance of proper material selection in digital workflows, especially for high demand aesthetic zones suggesting the use of Asiga resin to achieve better outcomes where precision is critical.

Key words: Castable raisins. Polymerization shrinkage, anterior restoration, digital workflows, dimensional stability, marginal adaptation, Asiga, Detax, 3D impression.

TABLA DE CONTENIDOS

DERECHOS DE AUTOR 3

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN 4

DEDICATORIA 5

AGRADECIMIENTO 6

RESUMEN 7

ABSTRACT 8

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN 11

1.1. Planteamiento del Problema 11

1.2. Justificación 12

1.3. Alcance 13

1.4. Objetivos General y Específicos 14

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 15

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 36

3.1. Tipo de investigación 36

3.2. Enfoque ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.3. Herramientas metodológicas 38

3.4. Técnicas ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.5. Estudios iniciales ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6. Desarrollo ..... **Error! Bookmark not defined.**

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 54

4.1. Análisis de resultados (descripción) 54

4.2. Interpretación y discusión de resultados 57

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 60

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62

ANEXO A: TÍTULO 66

Consultar requerimientos de anexos obligatorios. **Error! Bookmark not defined.**

ANEXO B: TÍTULO 68

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La contracción dada por la polimerización y foto curado del material es un factor que jamás se podrá eliminar por completo en estos materiales debido a que es su naturaleza, pero su magnitud puede variar siempre y cuando se identifique y escoja la más acertada para el tipo de trabajo a realizar estas dependiendo de las propiedades quimias y mecánicas del material.

La falta de precisión en la impresión de estas resinas puede requerir ajustes adicionales por parte de los profesionales en el laboratorio lo que incrementa los tiempos de trabajo y puede verse afectado el resultado final, un acabado defectuoso dificultaría la integración natural de la restauración disminuyendo la estética, posibles acumulaciones de placa y producción de caries a futuro lo que podría terminar en restauraciones más invasivas

Aunque las resinas a comparar son ampliamente utilizadas en este rubro no existe suficiente información y evidencia científica que compare directamente su comportamiento en términos de contracción para el sector anterior, esta falta de información provoca dificultad en la toma de decisiones de las profesionales basadas en evidencias específicas para la selección del material adecuado para estas restauraciones.

Si esta problemática no es resuelta la acumulación de placa, el riesgo de fractura, podrían terminar en caries y tratamientos más invasivos a futuro, una mala adaptación en estas restauraciones afecta significativamente a la función como a la estética lo que disminuye la efectividad de los tratamientos y aumenta la insatisfacción de los pacientes.

1.2 Justificación

Este estudio es necesario porque la contracción en la polimerización de las resinas puede afectar la precisión, adaptación y funcionalidad de los casos especialmente en el sector anterior que es altamente estético, pero sobre todo funcional evaluar la contracción permitirá optimizar la selección de resinas lo que garantiza ajuste preciso, restauraciones de calidad y durabilidad.

La importancia de evaluar este fenómeno que es la contracción permitirá optimizar la selección de resinas mejorando la calidad y longevidad en los tratamientos.

La adaptación no solo es importante para la estética porque influye en factores como la longevidad y funcionalidad del tratamiento, la alta contracción puede generar problemas en el margen de las restauraciones lo que no permite un acabado deseado comprometiendo el sellado y retención aumentando el riesgo de fractura y filtración, conocer la dimensión de estas resinas reducirá los ajustes que puedan presentarse.

Este estudio beneficiará principalmente a técnicos dentales y odontólogos ofreciendo información detallada basada en evidencia la cual permitirá la mejora en la toma de decisiones para la selección de materiales reduciendo ajustes posteriores, para los pacientes esto se verá reflejado en restauraciones más duraderas y funcionales con menor riesgo de infiltraciones y posibles fracturas.

Es innovador porque se centra en el estudio de dos resinas específicas que son Asiga y Detax bajo condiciones controladas y bajo la supervisión de especialistas en el tema, a diferencia de investigaciones previas en las cuales solo se ha tomado en cuenta las propiedades generales de los materiales como tal esta investigación analizará de manera detallada la contracción que ocurre por la polimerización un factor crítico para el ajuste de las estructuras trabajadas.

A diferencia de investigaciones previas estas han abordado las propiedades generales de estos materiales, este estudió se centrará específicamente en las dos resinas presentadas bajo condiciones controladas, esto evaluará como esta contracción influye fundamentalmente en el ajuste de las estructuras trabajadas exponiendo datos específicos que no han sido estudiados previamente.

Su viabilidad está respaldada por la disponibilidad de los materiales, tecnologías avanzadas ya que se tendrá acceso a laboratorios especializados con la tecnología de impresión 3D accesibles junto con profesionales en el área para garantizar resultados precisos.

Esta investigación será fundamental para la mejora en la calidad de las restauraciones al detallar información sobre la contracción de estas resinas especificas sus resultados contribuirán al conocimiento teórico en el área restauradora de la odontología se estarían respondiendo a las necesidades actuales del flujo digital que es un campo en constante evolución.

1.3 Alcance

Este estudio partirá por la investigación sobre la composición de las resinas calcinables, su correcto uso y beneficios según el fabricante, este estudio también se limitará a la medición de la contracción de las resinas impresas sin considerar otros factores como la resistencia o adhesión.

No se evaluará el comportamiento de las resinas con diferentes técnicas ni su desempeño además del sector anterior, en los resultados se medirán específicamente los porcentajes de contracción presentados por las resinas seleccionadas, la información obtenida estará dirigida hacia los técnicos dentales para proporcionar información clave para la futura selección de materiales adecuados contribuyendo así a la mejor precisión y calidad estética de los tratamientos.

1.4 Objetivos General y Específicos

Objetivo General

Estudiar la comparación entre las resinas calcinables Asiga y Detax para identificar el margen de contracción en restauraciones del sector anterior en el laboratorio Tesa en el año 2025.

Objetivos específicos

- Comprender la composición de las resinas Asiga y Detax mediante la investigación científica y bibliográfica.
- Desarrollar un instructivo de medición entre las resinas Asiga y Detax para identificar el porcentaje de contracción.
- Evaluar el porcentaje de contracción mediante el instrumento de medición micrómetro.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

El desarrollo constante de materiales en el campo odontológico ha permitido la mejora en la calidad y precisión para las restauraciones, en este ámbito la impresión 3D ha sido crucial para la mejora en los tratamientos ya que ha revolucionado la forma en que se diseñan y producen las restauraciones lo que facilita la personalización de cada tratamiento reduciendo así los tiempos de producción, las resinas calcinables también han sido parte de esta revolución ya que permiten la producción de modelos altamente detallados y precisos antes del colado y calcinación, sin embargo, un desafío en el uso de las resinas es su reducción termina y ante la exposición a la luz este fenómeno podría afectar a la precisión dimensional de la resina.

Este estudio se enfoca directamente en el estudio de la contracción de las resinas Asiga y Detax con el objetivo de evaluar sus diferencias para las restauraciones del sector anterior, la importancia de este estudio radica en estipular cual de estas resinas puede ofrecer un mejor desempeño en todos los ámbitos ya sea estabilidad dimensional errores de ajuste etc.

2.1 Restauraciones en el sector anterior

El sector anterior abarca los incisivos y caninos siendo la zona más estética tanto superior como inferior sin embargo su función es extremadamente importante estas restauraciones se pueden clasificar en diferentes maneras dependiendo de lo necesario en cada uno de los pacientes.

- Carillas Dentales: Utilizadas comúnmente con fines estéticos en su mayoría por medio de láminas de porcelana o resinas compuestas.

- Coronas: Se colocan sobre el diente natural desgastado o sobre implante para restaurar la función y la estética de las piezas dentales comúnmente realizados con zirconio, metal o disilicato de litio.
- Implantes y puentes dentales: Los implantes son restauraciones que imitan a una raíz artificial que sería el tornillo de titanio la cual es colocada mediante cirugía sobre la cual se coloca una resina mientras que, los puentes son estructuras que reemplazan uno o más dientes ya sea sobre piezas desgastadas o incluyendo dientes adyacentes como soportes.

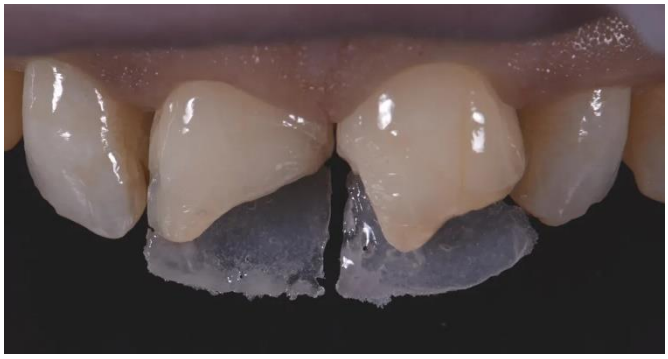


Figura 1. Restauraciones sector Anterior

Nota: Adaptado de Selected, N. A. (2025b, abril 8). *Composite restorations in the anterior region*. Kuraray Noritake. https://www.kuraraynoritake.eu/lv/newsroom/composite-restorations-in-the-anterior-region

2.2 Importancia de la precisión en resinas para sectores anteriores.

La precisión de ajuste y adaptación son factores para tener éxito en esas restauraciones ya que, cualquier imprecisión puede afectar la funcionalidad o incluso la estética de la pieza restaurada lo que podría terminar en inconvenientes como filtraciones en las piezas provocando caries, fracturas incluso enfermedades periodontales lo que podría terminar en tratamientos más invasivos a futuro.

En el estudio sobre la contracción volumétrica de los materiales restaurativos se decidió que éste es un factor determinante en la longeva edad y duración de las restauraciones. Identificando que la contracción puede llegar a un 2.5% en ciertos materiales Lo que afectaría significativamente en el proceso de adaptación y retención de la restauración ya sea en sector anterior o posterior. (Gonzales et al.,2020).

2.2 Impacto de la Contracción en la Adaptación Marginal

Entre los problemas asociados a las restauraciones dentales realizados con resinas calcinables está el margen de contracción de estas. Los cuales son producidos tras el proceso de foto curado y calcinación, el exceso de contracción del material puede generar espacios en las restauraciones y la estructura dental comprometiendo el ajuste y funcionalidad de la prótesis.

López y Martínez (2018), estudiaron la liberación de la contracción de polimerización en diferentes resinas calcinables concluyendo que materiales con alto contenido de relleno tienden a presentar una menor contracción térmica, lo que favorece a la adaptación marginal.

La contracción de polimerización es capaz de reducirse por medio de la utilización de la composición de la resina y técnicas avanzadas de curado, la comparación de resinas convencionales con resinas de nueva generación donde se observó una reducción significativa dando como resultado la perdida volumétrica (Pérez et al., 2019).



Figura 2. Resinas Calcinables Superior

2.3 Métodos de Evaluación de la Contracción de Resinas

Existen diversos métodos para evaluar la contracción de las resinas, entre ellos:

- Interferometría de doble haz: Permite medir los cambios dimensionales con gran precisión.
- **Técnicas de imagen con micro-CT:** Se utilizan para analizar la estructura interna y los efectos de la contracción.
- **Métodos mecánicos:** Incluyen pruebas de tracción y compresión para medir el impacto de la contracción en la resistencia del material.

2.4 Impacto de la contracción de restauraciones en sector anterior

El sector anterior abarca los incisivos centrales, junto con los caninos encargados de la función masticatoria, este sector no solo emplea una función importantísima, sino que es altamente estético, la precisión de ajuste marginal es fundamental en este sector ya que un margen de error en las mismas puede pro**v**ocar:

- **Filtración en zona marginal:** Generando cares como efecto secundario o enfermedades periodontales
- **Fracturas:** Por ajuste inadecuado de la restauración

- **Mala estabilidad:** afección directa a la armonía de las restauraciones

2.4.1 Resinas calcinables.

Las resinas son materiales sintéticos comúnmente utilizados para la elaboración de estructuras protésicas mediante técnicas de impresión 3D y fundición deben poseer ciertas características que aseguren una combustión limpia, la cual no deje residuos, así como una contracción controlada para evitar distorsiones y un mal ajuste de la estructura final

2.4.2 Composición química de las resinas

La composición de las resinas calcinables es principalmente el monómero, acrílico y los metacrilatos, que al ser materiales polimerizables, adquieren estructuras rígidas y estables. Estas resinas deben ser capaces de soportar altas temperaturas evitando dejar residuos en su proceso de calcinación, lo que garantiza la fidelidad de la estructura protésica final.

2.4.3 Propiedades de las resinas calcinables

- Baja contracción: reduce la posibilidad de desajustes en las restauraciones realizadas, ya sea por medio de calcinación o impresión 3D.
- Estabilidad Dimensional: reduce los cambios en el volumen durante el proceso de calcinación.
- Compatibilidad Material: adecuadas para la fundición en metales y cerámicas.
- Estas resinas funcionan e incluyen foto iniciadores y otros aditivos para que la polimerización bajo luz UV sea más fácil mejorando la estabilidad térmica.

2.4.4 Foto iniciadores

Estos son compuestos que inician con el proceso de polimerización al momento que la resina es expuesta a la luz UV en un rango que oscila entre de 385-405nm. Según Gmachowski & Budziszewska (2024), para estos sistemas, los foto iniciadores como los óxidos de acilo fosfina específicamente TPO (2,4,6-trimetilbenzoyldifenilfosfina oxido) y BAPO (bis(2,4,6-trimetilbenzoyl)-fenilfosfinaoxido), ideales a su alta eficiencia en estos rangos de longitud de onda.

La foto iniciadores tipo I como los óxidos de monoacilfosfina (MAPO y bisasilfosfina (BAPO) son quienes absorben luz en un rango de 385-445nm debido a que absorben una mayor cantidad de longitud de onda frente a la luz a diferencia de otros foto-iniciadores convencionales, esto permite una polimerización con una mayor eficacia y rapidez, lo que mejora las propiedades de curado a profundidad, reduciendo efectos no deseados como el "amarilleo".

2.5 Métodos de polimerización y su influencia en la contracción

Existen diversos métodos de polimerización que pueden afectar el comportamiento de las resinas, entre los que se destacan:

2.5.1 Foto polimerización con luz UV

Emplean ondas en frecuencias específicas, como de (385-405) Nm, este método ha resultado efectivo en generar un menor coeficiente de contracción gracias a la activación controlada de los radicales libres.

Polimerización térmica. este proceso somete a las resinas a altas temperaturas para incitar el endurecimiento, este proceso, aunque ha demostrado ser efectivo, puede generar un mayor estrés térmico, lo que aumenta la contracción en las estructuras.

2.5.2 Polimerización dual: este proceso combina la luz UV y el calor con el objetivo de mejorar la estabilidad dimensional del material.

La combinación de técnicas de foto polimerización y curado térmico ha demostrado reducir en un 20% la deformación estructural en comparación a los métodos tradicionales. (Fernández et al, 2023).

2.5.3 Temperatura de calcinación y su efecto en la estabilidad dimensional

La calcinación es crítica para las resinas, su combustión debe ser de manera completa y sin residuos, algunos de los factores claves a tomarse en cuenta son:
Temperatura de calcinación entre 800 a 900°C, calentamiento apresurado puede provocar tensiones internas afectando el material.

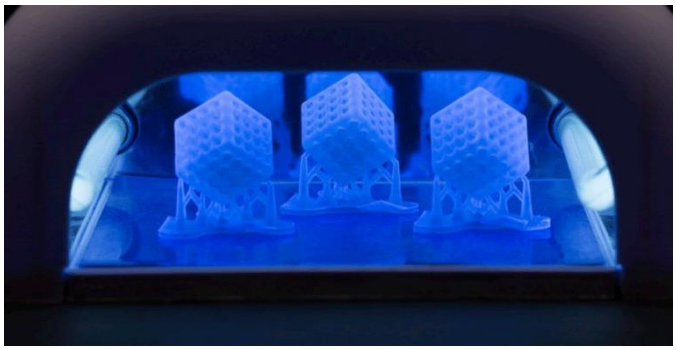


Figura 3 Estructuras sometidas a luz UV

Nota: Adaptado M, A., & M, A. (2023, 23 octubre). *La isotropía en la impresión 3D, ¿qué es y cómo afecta a las piezas finales?* 3Dnatives. **https://www.3dnatives.com/es/isotropia-impresion-3d-piezas-finales-231020232/**

2.5.4. Aplicaciones clínicas y parámetros de seguridad para foto iniciadores

Dentro del desempeño medico la polimerización de resinas dentales se emplean con luz azul en el rango de 400-500nm, utilizando foto iniciadores comunes como BAPO, TPO, CQ los cuales son comúnmente utilizados por su biocompatibilidad con las lámparas halógenas.

Es importante considerar a pesar de que longitudes de ondas más cortas pueden tener mayor eficacia la FDA no aprueba el uso de luces por debajo de los 400nm en aplicaciones dentro del campo odontológico ya que puede presentarse riesgos asociados con la radiación UV como el daño tisular o efectos mutágenos. (Lin et al.,2024).

2.5.5 Afecciones para la salud por radiación UV

En el siguiente apartado se describen algunos factores de riesgo provocados por el uso de foto iniciadores en una escala menor a la recomendada por la FDA.

Daño tisular: la radiación UV en particular en su rango UV-A el cual va de 315-400nm y UV-B que oscila entre los 280-315 nanómetros pueden provocar daño en los tejidos blandos y duros. En la cavidad oral la exposición directa se puede presentar síntomas como inflamación quemaduras en mucosas y alteraciones en la reparación tisular. (Morita et al., 2020).



Figura 4. Ulceras en reborde superior

Nota: adaptado de Pérez, M. S., Sánchez, A. L., Carreras-Presas, C. M., & Rodríguez, M. D. (2015). Lesiones traumáticas en la mucosa oral de los adultos mayores. *Avances En Odontoestomatología*, *31*(3), 129-134. **https://doi.org/10.4321/s0213-12852015000300003**

Efectos mutágenos y genotóxicos: la radiación posee la capacidad de generar un daño sobre el ADN celular provocando así mutaciones que pueden emanar en procesos carcinogénicos a largo plazo. (Gupta y Kumar, 2022).

Aumentando así el riesgo potencial en el personal dental y sus pacientes los cuales no cuentan con la protección adecuada.



Figura 5 Necrosis de úvula

Nota: Adaptado de Del Río Parra, M. A., Portillo, P. G. V., & Torres, A. V. (2020). Necrosis de úvula. *Acta Médica Grupo Ángeles*, *18*(3), 316-318. **https://doi.org/10.35366/95413**

Fototoxicidad y fotoalergia: La exposición a la luz ultravioleta puede provocar reacciones adversas en la mucosa oral como la dermatitis fototóxica especialmente en pacientes con pieles sensibles. (Santos et al. 2019).



Figura 6. Dermatitis por fototoxicidad

Nota Adaptado de: De Evaluaciones Dérmicas, C. (s. f.). *Dermatitis por Contacto*. **https://www.cedlabs.com/publicaciones/detalle/36-dermatitis-por-contacto#:~:text=La%20Dermatitis%20por%20contacto%20Fotot%C3%B3xica%20se%20presenta%20con%20ves%C3%ADculas%2C%20eritema,varias%20horas%20tras%20el%20contacto**.

2.6 Desarrollo de resinas de alta calidad y precisión

Tecnologías ya conocidas como la estereolitografía (SLA) y la impresión digital Light Processing (DLP) han concedido la creación y fabricación de modelos con precisión micrométrica.

En el estudio de Martínez & Gómez (2021), se compararon las propiedades mecánicas de ciertas resinas. Para impresión 3D lo que decretó que ciertas formulaciones en resinas con nanopartículas cerámicas presentaban una menor contracción al ser sometidas en procesos de calcinación controlada.

2.6.1 Comparación entre Asiga y Detax

La resina de Asiga es un material desarrollado para la impresión 3D, con alta precisión y muy baja contracción, caracterizada por su estabilidad térmica y amplia facilidad de quemado dejando residuos casi nulos, estudios demostraron que presenta una red de acción dimensional

controlada, lo que la hace ideal para restauraciones detalladas como son las del sector anterior.

En el estudio de *Pérez* et al (2017). Compararon la estabilidad dimensional de la resina de Asiga con otras resinas comerciales, llegando a la conclusión de que esta presentaba una contracción térmica del 1.2%, lo que la posiciona como una de las más estables en el mercado.

La contracción de Asiga oscila entre el 12 y 15%, mientras que la Detax varía entre 1.2 % y 1.8% micras lo que sugiere que ha siga podría ser la opción más adecuada para restauraciones críticas como son las del sector anterior o restauraciones con personalizaciones específicas y precisas.

2.6.2 Resina Detax

Este material. Ampliamente utilizado en el campo de la odontología digital, también mediante la impresión 3D, destaca por su buena fluidez y capacidad en impresiones precisas, algunos estudios sugirieron que su margen de contracción puede ser mayor en comparación a Asiga lo que puede influir en la adaptación de la restauración final.

Moreno et al. (2021) estudió la contracción de esta resina y encontraron que la variabilidad en contracción oscilaba entre el 2% y el 2.8%, lo que implicaba que muchas veces la precisión dimensional puede verse comprometida lo que genera desadaptación y un margen de error o fractura en las restauraciones.



Figura 7 Resina Calcinable Detax

Nota: adaptado de DAOS DENTAL SAS. (s. f.). *Résine Freeprint Cast 2.0 DETAX*. https://daosdental.com/collections/detax/products/resine-freeprint-calcinable-detax

2.6.3 Resina Asiga

Caracterizada por una estabilidad térmica superior en comparación a otras resinas del mercado y baja contracción ideal para restauraciones de alta precisión

Este material no presenta “cenizas” según la información proporcionada por el fabricante. Esta resina está diseñada para ser utilizada en conjunto con impresoras 3D con tecnología DLP (Procesamiento digital de luz) como las impresoras Asiga Max o Asiga Pro, las cuales son compatibles con esta resina, es importante la configuración y optimización correcto entre resina e impresora ya que de no estar optimizadas entre sí puede producir un efecto negativo sobre la precisión y calidad de las piezas a impresas.



Figura 8 Resina Calcinable Asiga

Nota: Adaptado de *DentaCAST - Resina para impresora 3D de polímero by ASIGA | DirectIndustry*. (s. f.). https://www.directindustry.es/prod/asiga/product-172840-1970672.html

2.7 Impacto de la Contracción en la Resistencia Mecánica

La contracción de las resinas no afecta únicamente a la adaptación marginal. También afecta las propiedades mecánicas de las restauraciones. Un estudio Acurio-Benavente et al. (2017) comparativo acerca de la resistencia comprensiva de resinas convencionales y resinas tipo bulk fill encontró que la composición y el tipo de las resinas influyen en su resistencia mecánica, las resinas buck fill son diseñadas para minimizar contracciones y éstas mostraron una resistencia comprensiva. comparable o superior a las resinas convencionales, lo que sugiere que la reducción de la contracción. Puede ayudar en la mejora de las propiedades mecánicas de las restauraciones con este tipo de material.

2.7.1 Innovaciones en Resinas para Impresión 3D en Odontología

El flujo digital ha generado un cambio significativo en el ámbito de la odontología lo cual ha permitido tratamientos más personalizados, pero sobre todo precisos a las necesidades de los pacientes que son rehabilitados, trabajar con este tipo de impresiones permiten la producción de modelos dentales, guías quirúrgicas y prótesis con una exactitud y eficiencia mejoradas, las cuales reducen los tiempos de producción y aumentan. La calidad del trabajo, el control de la contracción es esencial para que los trabajos realizados bajo este tipo de materiales tengan éxito garantizando así su duración y calidad.



Figura 9. Cofias y modelos en impresión 3d

Nota: Adaptado de Hoeben, J. (2024b, septiembre 5). *Odontología digital e impresión 3D de resina dental*. Liqcreate. **https://www.liqcreate.com/es/art%C3%ADculos-de-apoyo/odontolog%C3%ADa-digital-e-impresi%C3%B3n-3d-de-resina-dental/**

2.7.2 Factores influyentes en la contracción de las Resinas Calcinables

- **Temperaturas de calcinación:** Aumentos en la temperatura de manera anormal ocasionando tensiones de manera interna y distorsión de la restauración

- **Impresión y post curado:** la tecnología utilizada en la fabricación de las restauraciones puede afectar directamente a la contracción del material. Es un aspecto crítico ya que, factores como la intensidad, la duración, temperatura y la exposición lumínica influyen en el grado de conversión del polímero. Un curado insuficiente puede dejar monómero sin reaccionar, mientras que un exceso de energía puede provocar una contracción excesiva y de formación del patrón trabajo. (Fernández & Gómez, 2022).

- **Condiciones:** La temperatura y humedad pueden influir y modificar el comportamiento del material.

- Diseño: el diseño de la restauración y el llamado actor de configuración. También influyen significativamente. Cuando hay más superficies a medidas que. El material se encuentra restringido durante el curado, lo cual aumenta las tensiones internas junto con una posibilidad de deformaciones y grietas. (Martínez & Torres, 2019).



Figura 6. Resinas calcinables y estructuras definitivas

Nota: Adaptado de Maria. (2021b, abril 16). *¿Conoces las resinas para impresión 3d dentales?* OrtoDigital. **https://www.ortodigital.com.mx/conoces-las-resinas-para-impresion-3d-dentales/**

2.8 Estudios Previos sobre la Contracción de Resinas Calcinables

Varios estudios han abordado la contracción de las resinas en la odontología. En el flujo digital. Investigaciones han comprobado diferentes materiales y técnicas para minimizar. Las pérdidas dimensionales en Restauraciones Protésicas, ya sea en sectores anteriores como posteriores. Un estudio realizado por Ramírez et al. (2022). Se evaluó la estabilidad dimensional de diversas resinas utilizadas. Concluyendo que la contracción se encuentra influenciada no solo por una composición química del material, sino también por el tipo de foto curado empleado en el material. Asimismo, Fernández et al. (2023) argumentando que el uso de tecnologías como el curado UV en diferentes fases puede reducir significativamente, la contracción volumétrica en restauraciones empleadas con Resinas calcinable. Otro estudio de Martínez & Gómez, 2021 comparó producción en diferentes resinas evidenció que cuando la elección del material es óptima, puede reducir hasta un 30% los errores dimensionales de los trabajos.

2.8.1 Análisis Foto elástico de la Contracción

Las técnicas de fotoelasticidad se han utilizado para evaluar y evidenciar la contracción dada por polimerización en resinas compuestas dentales. Este método permite visualizar tensiones generadas de manera interna durante el proceso de polimerización. Un estudio reciente por (Marín-Miranda & Orozco-Cuanalo, 2023), utilizaron esta técnica para analizar diferentes métodos de aplicación de resina. Encontrando que la técnica en bloque mostró resultados menores de contracción, con el 40% de las muestras presentadas. Solo la primera banda isocromática correspondiente al valor menor de estrés.

2.8.2 Formulación de Prototipos de Resinas Calcinables

La investigación para el desarrollo de nuevas formulaciones de resinas buscando mejorar las propiedades de estos materiales con el fin de resultados de calidad. Y mayor longevidad. El estudio realizado por Moreno Cubaque, J. (2021). formuló prototipos de resinas basadas en Acrilatos o Metacrilatos para aplicaciones dentales. Evaluando. Su desempeño en impresoras serio-litográficas de 400 Nm. Los resultados. Evidenciaron que la composición de la resina y el tipo de curado influyen significativamente en la construcción de estas piezas y su estabilidad dimensional.

2.9 Prótesis Digitales (CAD/CAM)

La implementación de tecnología CAD/CAM en la fabricación de prótesis totales ha alcanzado niveles de precisión sin precedentes, con tolerancias dimensionales que oscilan entre 10-25 μm en el ajuste marginal. Los escáneres intraorales de última generación emplean tecnología de triangulación activa con una resolución espacial de hasta 50 μm y una precisión volumétrica de ±0.1mm/100mm. Esta precisión se logra mediante la captura de aproximadamente 3000 puntos de datos por cm^2 de superficie escaneada, permitiendo una representación digital exacta de la anatomía oral del paciente (Yamamoto et al., 2018). El procesamiento de datos tridimensionales implica la generación de una malla poligonal de alta densidad, típicamente compuesta por 500,000 a 1,000,000 de vértices, que se optimiza mediante algoritmos de suavizado y reducción de ruido con un factor de tolerancia de 0.01mm.

El software especializado emplea sistemas paramétricos de modelado que permiten la manipulación precisa de la morfología protésica con una resolución de control de hasta 0.005mm en cada eje coordenado, facilitando ajustes micro geométricos en tiempo real

(Emami et al., 2013). La manufactura aditiva mediante impresión 3D utiliza resinas foto poliméricas de grado médico con propiedades mecánicas específicas: resistencia a la flexión >85 MPa, módulo de elasticidad de 2000-2500 MPa y dureza Shore D >80. El proceso de fabricación emplea tecnología DLP (Procesamiento Digital de Luz) con una resolución en el eje Z de 25-50 μm y una precisión dimensional de ±0.2% en estructuras de hasta 50mm, permitiendo la producción de prótesis con características superficiales optimizadas para la adhesión bacteriana reducida (Yamamoto et al., 2018). Las máquinas fresadoras CNC empleadas en el proceso sustractivo operan con 5 ejes simultáneos y velocidades de husillo de hasta 60,000 RPM, utilizando fresas de carburo de tungsteno con diámetros que varían entre 0.3mm y 2mm. El control numérico permite seguir trayectorias de herramienta con una precisión de posicionamiento de ±2.5 μm y una repetibilidad de ±1 μm, resultando en superficies con rugosidad Ra <0.2 μm en las zonas críticas de ajuste (Emami et al., 2013).

El proceso de verificación dimensional utiliza sistemas de medición por coordenadas (CMM) con capacidad de escaneo sin contacto, empleando sensores ópticos con una precisión de medición de ±2 μm. Los datos obtenidos se comparan con el modelo digital original mediante análisis de desviación tridimensional, permitiendo la detección de discrepancias superiores a 20 μm en cualquier punto de la superficie protésica. Este nivel de control dimensional asegura que las prótesis fabricadas cumplan con tolerancias específicas de ISO 13485 para dispositivos médicos implantables (Yamamoto et al., 2018).



Figura 6 Impresión 3D para restauraciones

Nota: Adaptado de Universidad Europea. (2023, 13 septiembre). *Qué es el CAD CAM en odontología?* https://universidadeuropea.com/blog/que-es-cad-cam/#:~:text=%C2%BFPara%20qu%C3%A9%20se%20utiliza%20el,Carillas%20de%20porcelana

2.9.1 Importancia del Diseño CAD/CAM en la Fabricación de Restauraciones

El diseño asistido por computadora CAD la fabricación asistida por computadora CAM. Permiten una mayor precisión y personalización de los casos de restauraciones dentales, el software avanzado, junto con la impresión 3D. permite la una mejor resolución lo que optimiza los procesos.

Según Vargas et al. (2023), la integración de CAD/CAM con impresión 3D ha reducido significativamente la tasa de error en la adaptación marginal de prótesis, logrando un ajuste con desviaciones inferiores a los 50 micrómetros.

2.9.2 Evaluación de la precisión dimensional en modelos 3D

El estudio y análisis de la precisión de los modelos impresos en 3D se ha convertido en herramienta fundamental. Con el fin de validar nuevas resinas técnicas como la tomografía de coherencia óptica y espectroscopia permiten analizar la homogeneidad. Y estabilidad estructural de piezas impresas.

Los modelos impresos con resinas que presentan baja contracción. Tienen una desviación promedio del 1 2% en comparación con su diseño original, mientras que las resinas convencionales tienen variaciones que superan el 3.5%. (Gutiérrez et al,2022).

2.9.3 Efecto del proceso de calcinación

Siendo el último proceso en el uso de las resinas calcinables. La fase de calcinación. Trata del material quemándose completamente, dejando un espacio exacto para el colado de la restauración, sin embargo, la temperatura y el tiempo a la que está expuesta pueden afectar la calidad del resultado. Investigaciones recientes han demostrado que un calentamiento gradual. Entre incrementos de 10 °C por minuto hasta alcanzar los 850, puede reducir la formación de tensiones internas minimizando la distorsión del trabajo (Martínez et al., 2022).

2.9.4 Métodos para la evaluación de la contracción de Resinas Calcinables

- Análisis por interferometría láser: permite cambios dimensionales en las estructuras de resina tras la polimerización y calcinación
- Microtomografía Computarizada: Visualiza cambios volumétricos en alta resolución.
- Comparación frente a Modelo Digitales: con el uso del escáner intraoral para medir con exactitud las diferencias frente al diseño original y la restauración final.

2.9.5 Aplicación de Biomateriales de Resinas Calcinables

Los biomateriales son parte de un campo emergente en las resinas con el objetivo de mejorar la resistencia mecánica investigaciones recientes identificaron que el uso de hidroxiapatita y biovidrios en estos materiales en ocasiones puede aumentar su adhesión al metal para los procesos de colado mejorando la calidad y estética de las restauraciones (Thanyasiri et al., 2023).

Se evalúa como el uso de estos compuestos puede influir en sus propiedades mecánicas, biocompatibles y de adhesión.

Propiedades mecánicas y sinterización: la hidroxiapatita mejora la calidad de los compuestos haciendo énfasis en su dureza y resistencia hacia la compresión tras el proceso de sinterización a una temperatura indicada de 1200°C. lo que indica que la incorporación de hasta un 10% de este material mejora la densidad y compresión del compuesto lo que lo vuelve más adecuado si se requiere una alta resistencia mecánica. (Bellucci et al., 2015).

2.9.6 Implementación de técnicas de Manufactura Hibrida

Las técnicas tradicionales combinadas con técnicas de impresión han obtenido relevancia en el flujo digital Morales et al., (2024), resaltaron que la integración de fresado con impresión facilita estructuras más precisas y duraderos reduciendo el margen de error en contracción



Figura 7 Piezas en resina

Nota: Adaptado de *Portux PMMA Red Castable Discs*. (s. f.). Starcona Dental Supply. https://starcona.com/products/portux-pmma-red-castable-discs

CAPÍTULO III.
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

La selección del tipo de investigación es un factor fundamental para la orientación y estructura adecuada del estudio presentado, definiendo así el enfoque, métodos y técnicas empleadas para la recolección y análisis de datos.

3.1.1 Según el propósito

*Descriptiva

Esta investigación es tipificada como descriptiva y aplicada descriptiva porque busca caracterizar el comportamiento de las resinas Asiga y Detax que son estudiadas y clasificarlo, estas resinas utilizadas para restauraciones exactas ya sea en sectores anteriores o posteriores por medio de la impresión 3D estudiando específicamente su margen de contracción posterior al proceso de fotopolimerización. Según Hernández et al. (2014) la investigación descriptiva tiene como fin "especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice" (p.92). Lo cual es correspondiente al estudio comparativo del comportamiento de las dos resinas.

* Investigación Aplicada

La presente investigación es aplicada debido a que los resultados se proyectan de manera que resuelven una problemática real dentro del ámbito del laboratorio dental la selección precisa del material garantizará un proceso más eficaz a la hora de realizar trabajos con las mismas lo que garantizará mayor efectividad en calidad, ajuste y estética lo que impactará significativamente en la calidad de vida del paciente.

Estos resultados permitirán brindar una mejor orientación de los técnicos dentales para la elección de un material más adecuado para restauraciones en sector anterior.

3.1.2 Según la manipulación de la variable

Esta esta investigación sería cuasi experimental dado que al ver la influencia de la variable independiente que es la resina calcinable y su efecto sobre su variable dependiente que es el margen de contracción bajo condiciones controladas. No existe una distribución al

azar de manera completa sin embargo se recogieron procesos específicos con el fin de garantizar la validez del proyecto.

3.1.3 Según el tiempo de desarrollo

El proyecto se desarrolla de una manera sincrónica en una línea del tiempo transversal ya que las observaciones y mediciones se realizan durante un período de tiempo durante el primer bimestre del último semestre dentro de Tesa permitiendo la obtención de resultados en un mismo periodo temporal con el fin de resultados comparativos de los dos materiales en iguales condiciones.

3.2 Enfoque de investigación

La investigación posee un enfoque cuantitativo ya que se toman medidas exactas de las dimensiones en las restauraciones realizadas por los dos materiales estudiados lo que permite calcular la contracción exacta entre cada una de las resinas además se aplicó una encuesta dirigida a profesionales de la salud oral con el fin de conocer y estudiar su conocimiento sobre el uso y manejo de estas resinas para restauraciones tan precisas. Esto permitirá la investigación enriquecerse de conocimiento al combinar el análisis técnico con la perspectiva de los profesionales de la salud oral.

3.3 Herramientas metodológicas

Para llevar a cabo esta investigación se aplicaron diversas herramientas. Éstas permitieron la recolección, análisis y validación de los datos recolectados, estas herramientas se seleccionaron en función del estudio y su objetivo principal: comparar el comportamiento de las resinas calcinables Asiga y Detax frente al proceso de fotopolimerización.

3.3.1 Análisis comparativo y revisión documental

Iniciando por la recolección de información por medio de artículos científicos, revista y manuales se implementaron las siguientes herramientas con el fin de recolectar y validar datos de la investigación.

Registro fotográfico: se capturaron imágenes de cada proceso de principio a fin cómo desde la impresión 3D hasta la medición de las estructuras impresas en resina tras el proceso de fotopolimerización y curado como evidencia del trabajo y comportamiento el material.

Medición: por medio del micrómetro digital se realizó la medición de cada una de las restauraciones con el fin de medir el margen de contracción dimensional presentadas por cada una tras del proceso de fotopolimerización.

Encuesta digital: se realizó una encuesta por medio de la plataforma Google forms en la cual se recolectaron los datos sobre los profesionales encuestados acerca del manejo y uso de las resinas calcinables para las restauraciones del sector anterior o restauraciones en general con el fin de recolectar respuestas en base al conocimiento de los profesionales en el uso y manejo y porcentaje de contracción de estos materiales.

3.3 Técnicas

Medición directa: por medio del micrómetro y el calibrador pie de rey con el fin de conocer las medidas iniciales y finales.

Análisis comparativo: contraste entre los resultados presentados por asiga y detax

Análisis descriptivo: interpretación de los resultados obtenidos por medio de las encuestas para validarlos como recurso complementario en la investigación.

3.4 Estudios iniciales

Se realizó una revisión técnica de artículos especializados incluyendo fichas y publicaciones científicas donde se detallaban las propiedades fisicoquímicas de las resinas y su comportamiento después del proceso de fotopolimerización también se analizaron y revisaron manuales de fabricantes para establecer los tiempos de exposición y curado dónde se consideraba también las temperaturas que pueden influir sobre la contracción volumétrica de estas resinas con el fin de tratar de igual manera a los dos materiales para medir de manera fidedigna sus cambios.

3.5.1 Organizador grafico de variables

En el siguiente organizador gráfico, ver figura 8 se muestra las variables estudiadas en la investigación, tanto la variable independiente que corresponde a los tipos de resinas utilizadas en el estudio, mientras que la variable dependiente es el margen de contracción presentado por cada una de ellas después del proceso de foto polimerización**.**

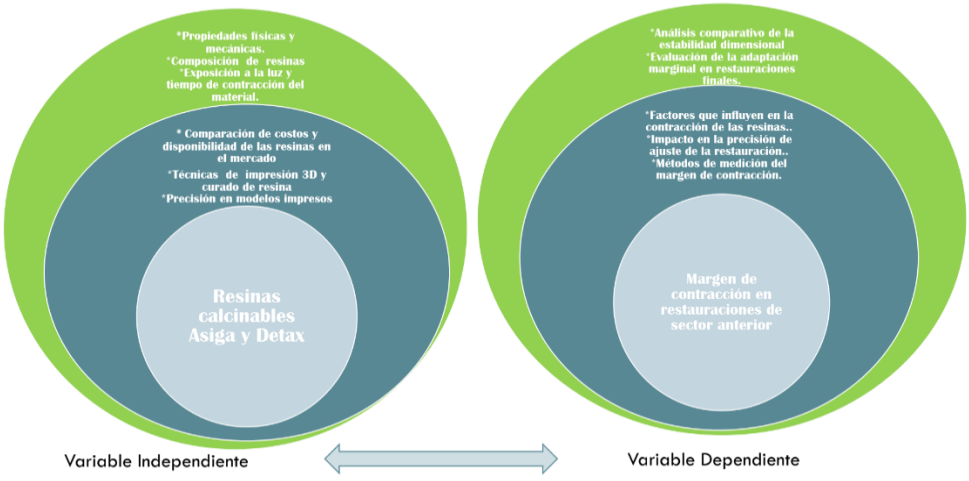


Figura número 8. Matriz de categorización de variables

3.5.2 Matriz de variables

En esta matriz se detallan los elementos clave para la investigación tanto las dimensiones, productividad, edad, funcionalidad y técnicas fueron medidas por medios de instrumentos específicos como el registro fotográfico, observacional y la medición digital, permitiendo así una comparación entre los cada entre los comportamientos de las resinas.

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variables: ● Resinas Asiga y Detax: Resinas calcinables fotopolimerizables diseñados para restauraciones odontológicas mediante la impresión 3D y posterior colado a cera perdida, estos materiales se endurecen y contraen al ser expuestos a la luz UV ● Margen de Contracción: Reducción de volumen presentado en el material después de su proceso de calcinación o curado.	Técnico	Dimensión técnica: ● Composición química, volumétrica de la resina ● Técnica de elaboración ● Contracción post calcinación	● Registro fotográfico, registro de medición, registro observacional
	Productividad	Productiva: ● Mejora de tiempos de trabajo	● Registro fotográfico y observacional
	Funcionalidad	Funcionalidad: ● Precisión y calidad	● Registro fotográfico y observacional

3.5.3. Tabla de criterios

La tabla de criterios de inclusión y exclusión describe La población objeto de estudio esta delimitación permitió establecer una muestra pertinente y representativa conformada por

profesionales de la salud oral, desde docentes de aparatología dental, odontólogos con experiencia hasta estudiantes de Aparatología dental de últimos semestres pisado diario izados con el uso y comportamiento de las resinas. El muestreo fue no probabilístico y deliberado por conveniencia asegurando así la participación de individuos que puedan aportar con información de valor para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Especialistas en aparatología dental	Profesionales con menos de un año de experiencia
Estudiantes de Aparatología dental	Estudiantes de primer año
Docentes de Aparatología dental	Docentes recién egresados
Profesionales en odontología de UIO	Profesionales en odontología externos a UIO

3.5.4. Resultados obtenidos en la encuesta inicial

A continuación, se presentan los gráficos. en pastel, correspondientes a cada una de las respuestas aplicadas en la encuesta dirigida a los profesionales y estudiantes de la salud oral Estos resultados serán Analizados e interpretados posteriormente. En el capítulo de análisis de

los resultados, con el fin de complementar la información técnica obtenida a través de la encuesta.

Pregunta 1: Cuál es su profesión**?**

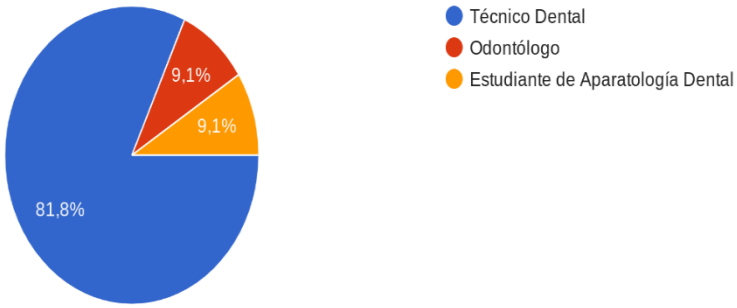
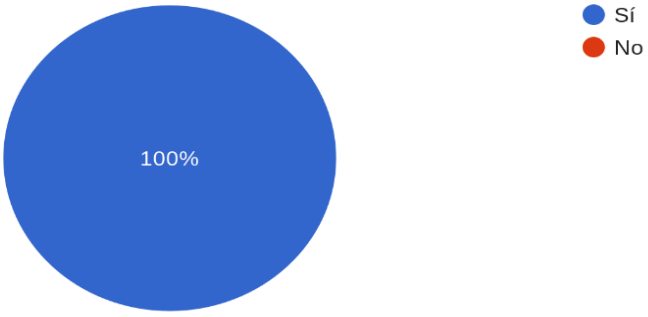


Figura 9. Resultados pregunta 1

Pregunta 2: Conoce las resinas calcinables utilizadas en la odontología?



Pregunta 3: Está familiarizado/a con las resinas calcinables utilizadas en odontología

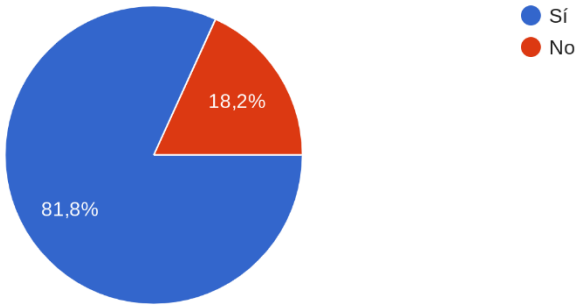


Figura 11. Resultados pregunta 3

Los encuestados que respondieron que “Sí” conforman el 81,8% de la población evaluada mientras que el “no” conforma el 18,2% restante de encuestados.

Pregunta 4: Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿con qué frecuencia utiliza resinas calcinables en su práctica?

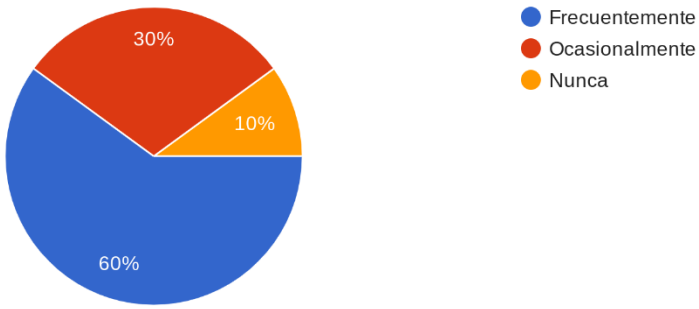


Figura 12. Resultados pregunta 4

El 10% de los encuestados fue conformado por el “nunca” mientras que el 30% y 60% restantes fueron parte del “Frecuentemente” y “ocasionalmente”

Pregunta 5: Cómo calificaría la precisión de las restauraciones realizadas con resinas calcinables?

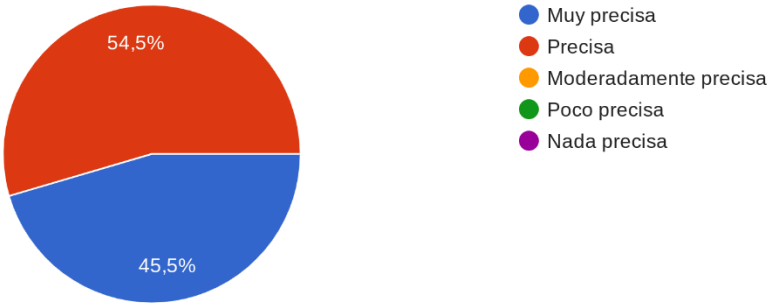


Figura 13. Resultados pregunta 5

El 45,5% de los encuestados se manifestó mediante la opción “muy precisa” mientras que el 54,5% restante respondió con el apartado de “precisa”.

Pregunta 6: Seleccione la marca de resina calcinable con la que haya trabajo previamente

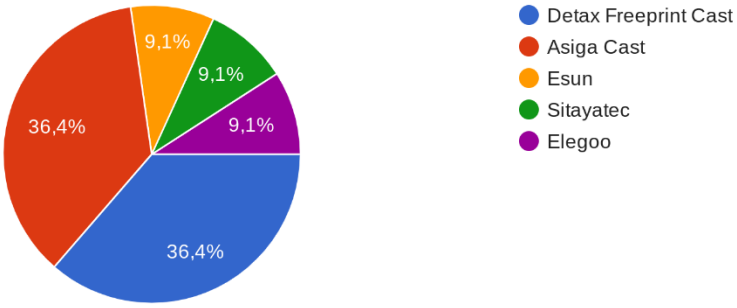


Figura 14. Resultados pregunta 6

El 9,1% conformo la opción de “Esun” seguido de “Elegoo” con el segundo 9,1% y el tercer 9,1% fue conformado por “Sitayatec” el 36,4% representado por “Asiga Cast” y se finaliza con el 36,4% correspondiente a “Detax Freeprint cast”.

Pregunta 7: ¿Conoce el promedio de contracción que presentan las resinas calcinables de las marcas presentadas?

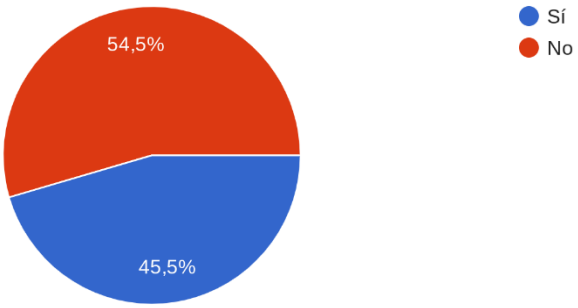


Figura 15. Resultados pregunta 7

el 54,5% corresponde al “sí” mientras que el 45,5% restante abarca el “no” de la pregunta donde se referencia el promedio de contracción de las resinas.

Pregunta 8: ¿Ha experimentado problemas relacionados con la contracción de las resinas calcinables durante o después del proceso de fotopolimerización y curado?

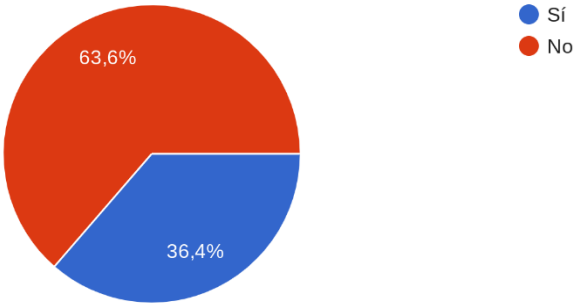


Figura 16. Resultados pregunta 8

El 36,4% de encuestados contestó al “sí” mientras que el 63,6% usó el “no” como respuesta en esta pregunta referente a la presencia de problemas en las resinas post-curado.

Pregunta 9: Si respondió "Sí" en la pregunta anterior, por favor describa brevemente los problemas encontrados.

No adaptan bien

No adapta

Tiene que ver mucho el manejo de parámetros y fotocutado

Pasado un periodo de tiempo la resina tiende a contraerse, por tanto si no se controla puede presentar fallas

Figura 17. Resultados pregunta 9

Esta pregunta fue abierta por lo cual los encuestados podían dejar o no su respuesta exacta frente a los problemas encontrados en las resinas post tratamiento de curdo.

Pregunta 10: ¿Conoce el tiempo de trabajo recomendado para las resinas calcinables después de la impresión 3D y antes del proceso de fotopolimerización?

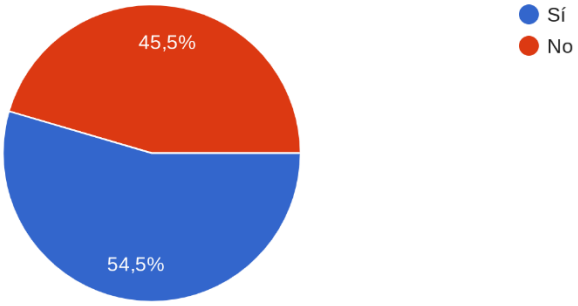


Figura 18 Resultados pregunta 10

El 54,5% equivale a la opción “sí” mientras que el 45,5% restante conforma el “no” acerca del conocimiento en tiempos de trabajo para el uso de resinas.

Pregunta 11: ¿Considera que una mejor comprensión del tiempo de trabajo y manejo de las resinas calcinables podría mejorar la precisión y calidad de sus restauraciones?

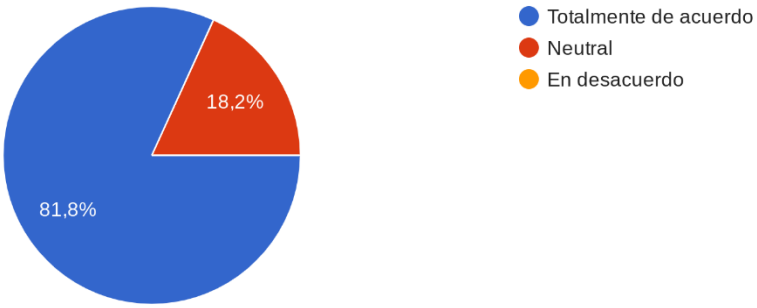


Figura 19. Resultados pregunta 11

en esta figura se observa que la opción de "totalmente de acuerdo" abarca el 81,8% de encuestados mientras que el 18,2 restante corresponde a la opción de "neutral".

Pregunta 12: ¿Qué factores considera más importantes al seleccionar una resina calcinable?

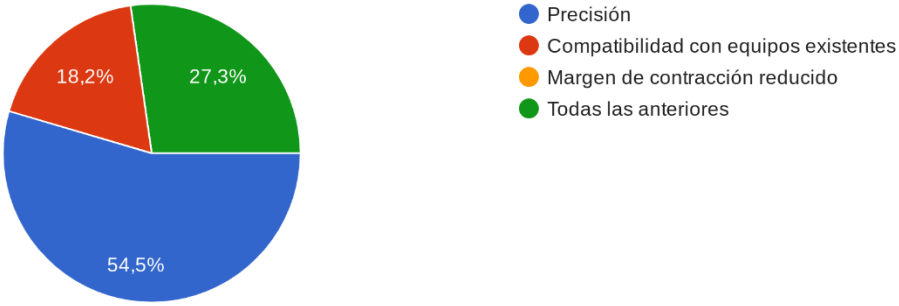


Figura 20. Resultados pregunta 12

Esta figura se encuentra dividida por las respuestas conformadas en; 27,3% correspondiente a "todas las anteriores", 18,2% "compatibilidad con equipos existentes" y finalmente el 54,5% con "precisión", al momento de hablar de factores importantes en la selección de resinas.

3.5 Desarrollo de la investigación

Se empezó realizando el diseño digital que abarcaría el sector anterior, es decir, de lateral a lateral, Utilizando el software exocad el cual nos permitirá obtener un diseño preciso, estético y detallado de las piezas.

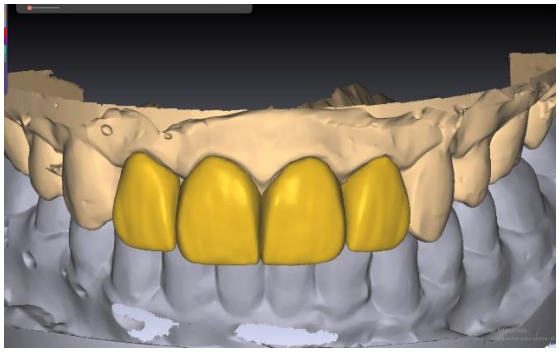


Figura 20. Diseño digital de carillas en sector anterior

Una vez realizado el diseño mediante el software de exocad, se procede con la impresión del modelo de trabajo 3D mediante una resina estándar para modelos 3d utilizando la impresora Anycubic Photon M3 pplus.



Figura 21. Impresión de modelos en impresora 3d anycubic.

para posteriormente iniciar con la impresión de las cofias del cuadrante número I correspondientes a la resina tipo A (Asiga), las resinas impresas que corresponderían al cuadrante II, estas fueron impresas con la resina Detax Freeprint,

La selección del material es un factor importante mediante el software de las impresoras debido a que en estas ya están establecidos ciertos parámetros de impresión calibrados de acuerdo a la necesidad de cada usuario

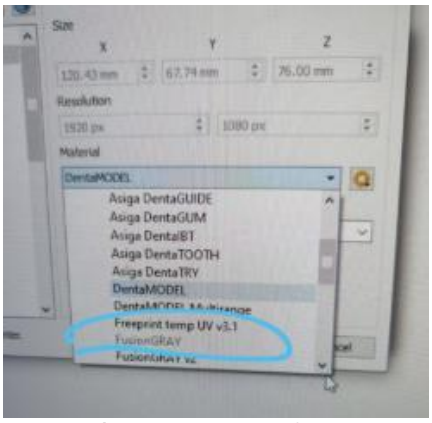


Figura 22. Selección de resina en el software de la impresora 3d.

Las restauraciones son procesadas según el protocolo recomendado por los diferentes fabricantes (lavado, secado, foto polimerización y curado).

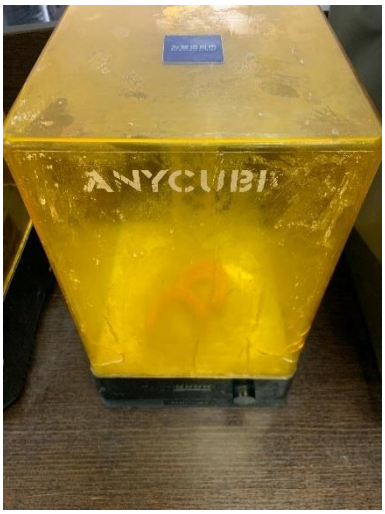


Figura 23. Fotopolimerización de cofias y modelos

Colocación de restauraciones en la plataforma para continuar con la impresión

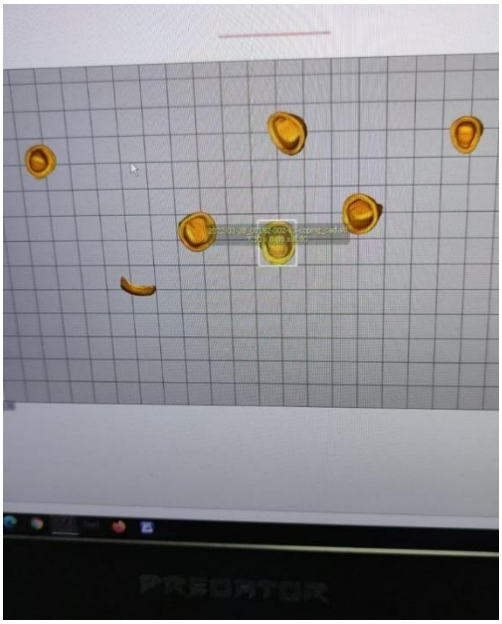


Figura 24. Estructuras sobre la plataforma de impresión

Una vez culminado el proceso de tratado de las resinas, se inicia con el proceso de obtención de medidas a través de la herramienta de medición en este caso el micrómetro digital, tomando medidas en los intervalos de días establecidos para la recolección de los mismos.

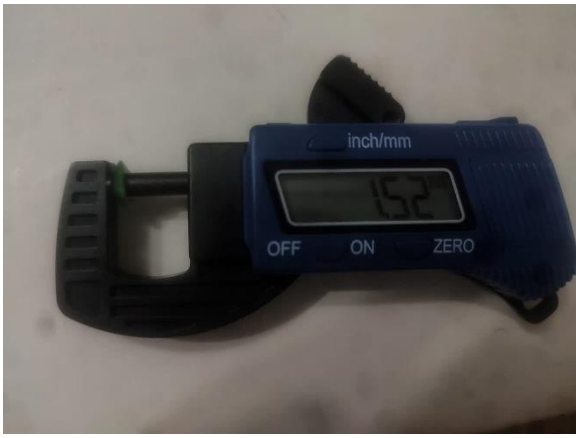


Figura 25. Toma de medidas con el micrómetro

Registro de medidas en el día tres mediante el micrómetro digital, tomando así la altura de la pieza desde marginal hacia incisal en el central de la resina tipo A



Figura 26. Toma de medidas día 3

para dejarlas posteriormente reposo para tomar nuevas medidas al tercer, para proceder a realizar el mismo proceso en el día 5.



Figura 27. Medidas tomadas el día 5

Una vez finalizado el registro de las cofias en días anteriores, el proceso se repetirá por ultima vez en el día 9 para así completar el registro que se ha llevado a cabo periódicamente, las cofías serán asentadas sobre el modelo de trabajo en resina para así documentar fotográficamente su apariencia sobre el modelo.

Teniendo este paso como objetivo para observar cualquier diferencia notoria sobre la contracción de las piezas presentadas en el proceso, lo cual nos permitirá concluir con la presentación del proyecto.



Figura 28. Calcinables sobre modelo

CAPITULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de resultados (descripción).

Con el fin de presentar de manera clara y concisa los resultados del estudio, se realizaron 2 matrices; comparación de procesos y comparación de contracción.

4.1.1 Matriz de comparación de resinas

Esta tabla recoge las mediciones obtenidas con el micrómetro digital a lo largo de los días de estudio posteriores a la foto polimerizado. Al reportar la lectura absoluta y el porcentaje de contracción acumulada, permite visualizar la estabilidad dimensional de cada resina a lo largo del tiempo. Su finalidad es cuantificar objetivamente el fenómeno crítico que motiva el estudio: la pérdida de ajuste provocada por la contracción, clave para valorar la

precisión marginal de las restauraciones en el sector anterior.

En esta tabla se recopilan las mediciones obtenidas a través del micrómetro digital a lo largo de los días posteriores a la a la foto polimerización.

Éste reporta la lectura y el porcentaje de contracción acumulada permitiendo así visualizar la estabilidad dimensional de las resinas a lo largo del tiempo transcurrido y medido con la finalidad de cuantificar objetivamente el fenómeno de la contracción el cual motiva el estudio; la pérdida del ajuste por contracción, siendo este la clave para valorar la precisión de las restauraciones en el sector anterior.

Tabla número 3. Matriz de comparación resinas.

Criterios de Evaluación	Resina A (ASIGA	Resina B (DETAX)	Observaciones
Contracción presentada a día 0	0.0% referencia inicial	0.0% referencia inicial	Punto inicial para medición de las resinas
Contracción presentada a día 3	0.22%	0.09 %	Resinas A&B presentan ligera contracción se mantienen estables
Contracción presentada día 5	2.5 µ	0.18%	Detax presenta una mayor contracción de manera progresiva
Contracción presentada día 9	2.6 µ	0.37 %	Resina B sigue mostrando mayor tendencia a contraer
Tendencia general de contracción (%)	Estable a partir del día 3	Continua en leve aumento con los días	Resina Asiga se mantiene constante
Desviación estándar estimada (%)	±0.1	±0.2	La variabilidad se presenta de mayormente en detax
Evaluación general	Estable y baja	Contracción moderada	Asiga presenta una mejor estabilidad dimensional

4.1.3 Matriz de procesos

En esta matriz se sintetiza el paso a paso de las principales etapas realizadas con las resinas mediante el flujo digital, desde el diseño de CAD hasta el proceso de curado y el costo final contrastando el comportamiento de la resina a A y B en cada una de sus fases, su propósito es obtener una visión que vaya más allá de la contracción dimensional evaluada, permitiéndonos así conocer y evaluar la eficiencia operativa y la facilidad de uso que ofrece cada una de estas resinas ya sea con el software, el tiempo de laboratorio y aspectos económicos de esta forma. De esta forma, los usuarios pueden apreciar qué resina resulta más útil según los requisitos de laboratorio o clínica.

Tabla número 4. Matriz de comparación de procesos.

Etapas del Desarrollo del proceso	Criterio de Evaluación	Resina A ASIGA	Resina B DETAX	Observación
1. Diseño digital	Diseño flujo digital y compatibilidad con software para impresión	Alta (formatos STL aceptados)	Alta (Formato STL aceptado para impresión)	Resina A y B Tienen gran aceptación para flujo digital
2. Calibración para impresión	Parámetros en impresión	Sí La resina no necesita pasar por ningún proceso previo a la impresión	Sí La resina no necesita pasar por ningún proceso previo a la impresión	Resina A y B Mejoran el flujo de impresión 3D
3. Tiempos de impresión	Duración promedio por impresión	59 minutos	1.10 minutos	Resina A Asiga ofrece un mejor tiempo para impresión

4. Post-Impresión Limpieza de excesos y lavado)	Comodidad en remoción de excesos y lavado	Requiere cepillado para eliminar excesos y dos ciclos de lavado con alcohol isopropílico	Fácil un solo ciclo de lavado y retiro de excesos con alcohol isopropílico	Resina Asiga necesita más tiempo de curado y recursos para limpieza
5. Post-curado (fotopolimerización)	Tiempo recomendado y contracción	10 min / baja contracción	15 min / contracción moderada	Mejor control dimensional en Resina A
6. Acabado superficial	Textura y pulido	Lisa, fácil de pulir	Ligera rugosidad post-curado	Acabado más estético y uniforme en Resina A
7. Precisión dimensional	Ajuste sobre modelo maestro (%)	95%	90%	Resina A presenta mejor adaptación
8. Manipulación en clínica (prueba)	Estabilidad y resistencia	Alta resistencia a la manipulación	Leve fragilidad en bordes	Mayor confiabilidad en Resina A
9. Biocompatibilidad estimada	Reportes o datos del fabricante	Certificación ISO 10993	Certificación ISO 10993	Ambas cumplen con normativa
10. Costo por pieza	Valor estimado en USD	$12	$10	Resina B es más económica.

4.2 Interpretación y discusión de resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a través del análisis y estudio comparativo de las dos resinas calcinables evaluadas; Asiga y Detax con el objetivo de evaluar los comportamientos y cambios dimensionales presentados por las mismas a lo largo de un período de tiempo Incluyendo la interpretación de resultados de una encuesta aplicada a profesionales de la salud oral, cuyo objetivo era conocer la percepción y uso frente a la práctica con resinas calcinables en el ámbito profesional.

4.2.1 Comparación de dimensional entre resina A y B

Del día cero hasta el día 3 Ambas resinas presentaron una leve contracción, sin embargo, la resina Asiga mostró una estabilidad dimensional temprana, manteniendo sus

dimensiones con una variación mínima del 0.22%, En comparación a la resina de Detax, que evidenció una contracción progresiva, aunque inicialmente fue menor con el 0,09%.

En los días 5 hasta el día 9 la resina Asiga conservó sus dimensiones a lo largo del tiempo, sin cambios significativos, Sin embargo. La resina tipo B. Continuó contrayéndose hasta alcanzar un 0.37%. En la reducción de su altura en él incisivo central lo que indicó una mayor sensibilidad al tiempo o condiciones de almacenamiento.

Asiga Presentó una menor desviación estimada. (±0.1%) lo que revela un comportamiento homogéneo Detax mostró una desviación mayor (±0.2%), lo cual podría reflejar una mayor inestabilidad dimensional o sensibilidad a factores externos en ambientes no controlados.

4.2.2 Evaluación matriz de procesos

La matriz de comparación de procesos entre las resinas revelaron diferencias que impactan significativa y directamente el flujo de trabajo e incluso la calidad final de las restauraciones Asiga muestra ventajas en etapas cruciales como la compatibilidad softwares (CAD/CAM) ya que con parámetros preestablecidos puede lograr una precisión mayor estos factores mejoran el tiempo de impresión y reducen la necesidad de ajustes posteriores sobre el modelo Detax demostró tener ventaja en cuanto a facilidad de limpieza posterior al proceso de impresión y por tener un coste inferior en impresiones por unidad Sin embargo. Su menor estabilidad dimensional, mayor rugosidad en la parte superficial pueden comprometer la calidad estética y adaptación de las restauraciones.

4.2.3 Encuesta realizada a profesionales y estudiantes de la salud

Esta encuesta aplicada a técnicos dentales, estudiantes de Aparatología dental de último año y un odontólogo reflejó su percepción, conocimiento y usos relacionados con las resinas calcinables, todos los encuestados manifestaron conocer las resinas calcinables, aunque dos indicaron que no está no estar familiarizados con el uso diario de las mismas, Por esto, revela que, aunque las resinas calcinables están siendo conocidas en el mercado, no todos los profesionales han podido practicar con ellas E incorporarlas a su rutina de trabajo diario.

La mayoría indicó que tienen un uso “frecuente" y “ocasional "de este material. Sin embargo, solo un encuestado manifestó “nunca” haber utilizado estas resinas esclareciendo que Este material forma una parte activa y constante en la fabricación de restauraciones dentro de los laboratorios. La mayor parte de los encuestados calificó las restauraciones con resinas calcinables como precisas o muy precisas no hubo opiniones negativas sobre las mismas, lo que sugiere una buena percepción de los usuarios. Las marcas más mencionadas fueron Asiga y Detax Aunque también se mencionaron marcas adicionales como Elegoo, Esun y Sitayatec demostrando así variedad, aunque con una ligera predominancia en las estudiadas.

Un gran número de participantes Aseguraron no conocer el promedio de contracción que tienen las resinas lo que evidencia un desfase en el conocimiento técnico de un parámetro que puede llegar a ser fundamental ya que podría influir significativamente en el resultado final y la calidad de una restauración. Varios de los encuestados describieron problemas de adaptación en las restauraciones, contracción tardía o mala configuración en los parámetros de impresión todas estas experiencias coinciden con lo observado y estudiado frente a los resultados especialmente de la resina Detax, algunos participantes supieron manifestar que no conocían el tiempo de trabajo recomendado por los fabricantes lo que puede sugerirnos falta de claridad por parte de los proveedores o a su vez, falta de información técnica que no es aplicada. La mayoría de encuestados están de acuerdo en su mayoría con que un mejor

conocimiento del manejo y tiempos de las resinas pueden mejorar significativamente la calidad de las restauraciones reforzando así la necesidad de capacitación continua.

En los factores claves para escoger una resina calcinable adecuada. Las respuestas apuntaron principalmente a la precisión y la compatibilidad con los equipos existentes, para así facilitar el uso de estas y en algunos casos se mencionó la importancia de todos los factores en conjunto, lo que refleja una visión integral del proceso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. La resina de Asiga demostró una mejor estabilidad dimensional frente a Detax presentando así un margen de contracción significativamente menor durante el proceso de observación haciendo hincapié en el tercer día donde sus dimensiones se mantuvieron prácticamente iguales o constantes.
2. Detax presentó un margen de contracción progresivo con un aumento visible con dirección al día 9, lo cual puede comprometer la precisión marginal de las restauraciones zonas anteriores.
3. La matriz de comparación de procesos tabla número 4 evidenció que ha siga ofrece ventajas técnicas relevantes sobre detalles como: una mejor

precisión al ajuste sobre el modelo de trabajo y una menor rugosidad post curado y una resistencia a la manipulación en el laboratorio, aunque con un costo ligeramente elevado frente a la otra resina.

4. La encuesta aplicada a los profesionales y estudiantes de la salud oral evidenció el uso creciente y constante de las resinas calcinables, aunque evidenciando también una desigualdad en cuanto a conocimiento, se identificó la necesidad de reforzar el conocimiento sobre los tiempos de empleo y trabajo de las resinas.
5. La correcta selección de una resina calcinable para el trabajo de restauraciones en el sector anterior es indispensable para la calidad final de la misma, en tratamientos donde la adaptación marginal, funcionalidad y la estética son fundamentales, la resina de Asiga se muestra como una opción más segura y precisa.

Recomendaciones:

1. La incorporación de criterios técnicos, como. La contracción volumétrica y estabilidad dimensional al momento de seleccionar resinas calcinables en el uso de restauraciones como son las del sector anterior se debería priorizar el uso de resinas como Asiga.
2. Programas de capacitación constantes dirigidos a técnicos dentales y Odontólogos Profundizarían el conocimiento del comportamiento y uso de

estas resinas, especialmente para su manejo post-impresión y foto polimerización.

3. Promoción de documentación estandarizada en base a protocolos de impresión y curado dentro de laboratorios y clínicas, con el fin de reducir el margen de error en el uso de las resinas para garantizar resultados de calidad.
4. Ampliar la investigación futura en base a estas resinas, como su resistencia mecánica, adhesión y comportamiento frente a distintos métodos de calcinación para la obtención de una visión más integral de su desempeño.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acurio-Benavente, Paloma, Falcón-Cabrera, Giancarlo, Casas-Apayco, Leslie, & Montoya Caferatta, Paola. (2017). Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital*, (27), 69-77. Recuperado el 27 de mayo de 2025 de **http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en&tlng=es**.

Agrawal, A., Shindell, E., Jordan, F., Baeva, L., Pfefer, J., & Godar, D. E. (2013). UV Radiation Increases Carcinogenic Risks for Oral Tissues

Compared to Skin. *Photochemistry And Photobiology*, *89*(5), 1193-1198. **https://doi.org/10.1111/php.12140**

Bellucci, D., Sola, A., Anesi, A., & Cannillo, V. (2015). *Sintering effects on mechanical properties of glass-reinforced hydroxyapatite composites*. Journal of the European Ceramic Society, 35(10), 2855–2864. **https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2015.03.017**

Wang, C., Shi, Y., Xie, P., & Wu, J. (2020). Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. *Journal Of Prosthetic Dentistry*, *125*(2), 249-256. **https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.004**

Fernández, J., López, A., & Romero, P. (2023). Reducción de contracción volumétrica en resinas calcinables mediante curado UV en fases múltiples. *Revista Odontológica Latinoamericana, 45*(3), 123–135.

Gómez, M., Zambrano, P., & Ortega, V. (2024). Biovidrios y su efecto en resinas calcinables: estudio experimental. *Revista de Materiales Odontológicos, 6*(1), 45–59.

Gonzales, M., Herrera, F., & Muñoz, A. (2020). Contracción volumétrica en materiales restaurativos: implicaciones clínicas. *Revista Ecuatoriana de Odontología, 30*(2), 85–91.

Gutiérrez, C., Sánchez, D., & Roldán, M. (2022). Precisión dimensional de modelos 3D impresos con resinas calcinables. *OdontoDigital, 11*(4), 213–225.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

López, F., & Martínez, J. (2018). Análisis de contracción de polimerización en resinas calcinables. *Revista Clínica Dental, 22*(1), 33–40.

Marín-Miranda, M., & Orozco-Cuanalo, L. (2023). *Análisis fotoelástico de la contracción de resinas dentales usando diferentes técnicas de obturación*. Revista Odontológica Mexicana, 26(1). **https://doi.org/10.22201/fo.1870199xp.2022.26.1.85595**

Martínez, P., & Gómez, L. (2021). Comparación de propiedades mecánicas en resinas para impresión 3D. *Odontología Digital, 9*(2), 77–88.

Martínez, R., Salazar, T., & Beltrán, J. (2022). Calcinación gradual de resinas: influencia en la estabilidad dimensional. *Revista Técnica Dental Andina, 5*(1), 29–41.

Asiga DentaCast. (s. f.). En ***https://myaccount.asiga.com/media/public/Materials/DentaCAST/IFU/Asiga-DentaCAST-IFU-en-Rev10-EffectiveDate30012024.pdf***.

Moreno Cubaque, J. (2021). Formulación de un prototipo de resina calcinable para la elaboración de piezas dentales en impresoras 3D SLA-DLP de 405 nm. Universidad de Antioquia. Disponible en: **http://hdl.handle.net/10495/20837**

Pérez, A., Martínez, S., & Gómez, R. (2019). Comparación entre resinas fotopolimerizables de nueva generación y convencionales. *Revista Colombiana de Odontología, 28*(1), 59–71.

Pérez, A., Ramírez, L., & Sánchez, J. (2017). Estabilidad dimensional de resina Asiga frente a otras resinas comerciales. *Dental Tech Journal, 6*(2), 98–105.

Ramírez, D., Solís, F., & Ríos, C. (2022). Evaluación de estabilidad dimensional en resinas dentales: impacto del tipo de curado. *Revista Científica de Odontología, 12*(4), 141–153.

Universidad Europea de Madrid. (2023). *Tecnología 3D en restauraciones dentales* [Infografía institucional]. **https://universidadeuropea.com/tecnologia-3d-restauraciones-dentalesverywellmind.com**

Vargas, T., Zamora, L., & Pérez, R. (2023). Impacto de CAD/CAM e impresión 3D en restauraciones marginales. *Revista Odontológica Contemporánea, 15*(1), 34–49.

Yamamoto, Y., Takeda, T., & Suzuki, M. (2018). Dimensional accuracy of digital complete dentures: CAD/CAM vs. conventional methods. *Journal of Prosthodontics, 27*(5), 390–397.
https://doi.org/10.1111/jopr.12605

ANEXO A: REGISTRO FOTOGRAFICO

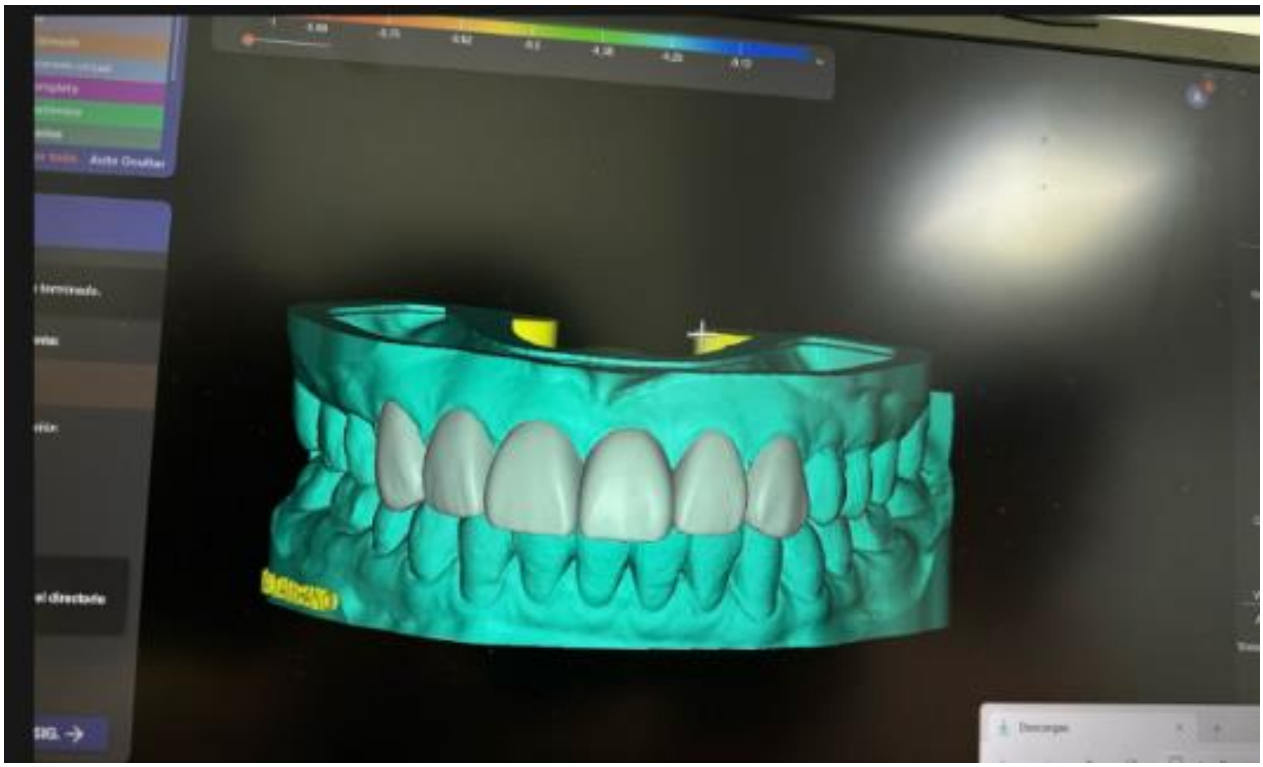


Figura A1: Preparación de modelos para posterior impresión en las resinas correspondientes.

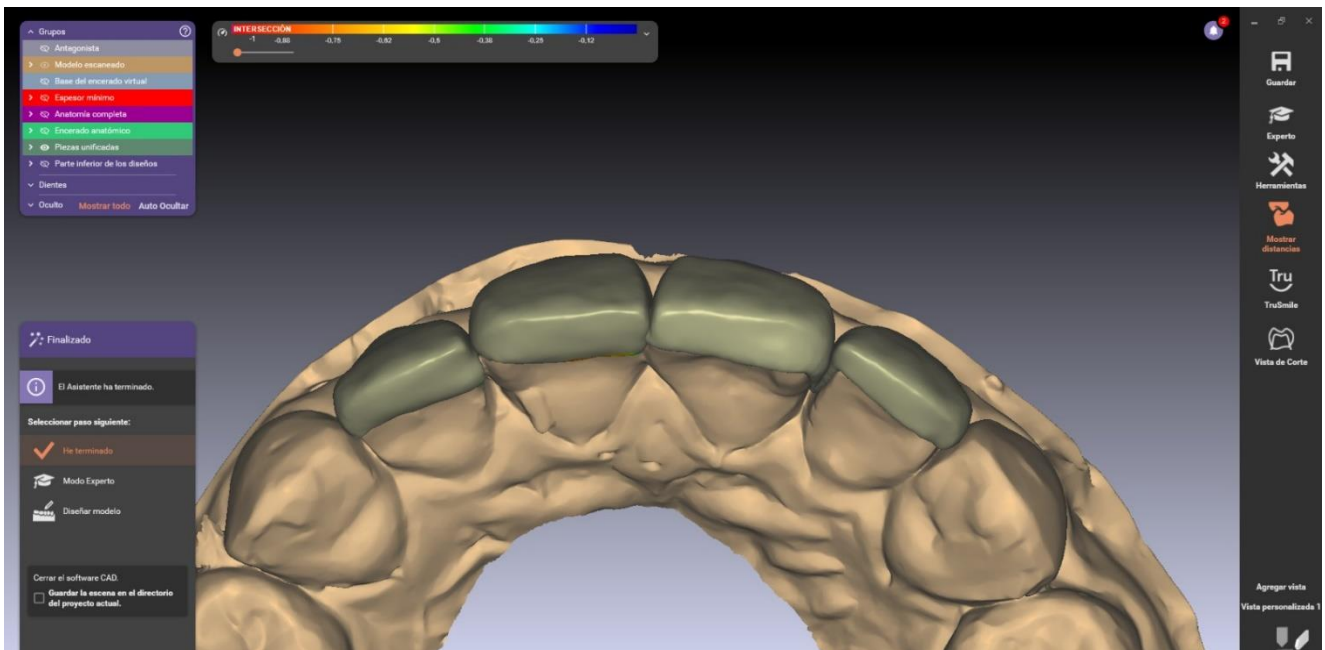


Figura A2: Diseño digital vista superior

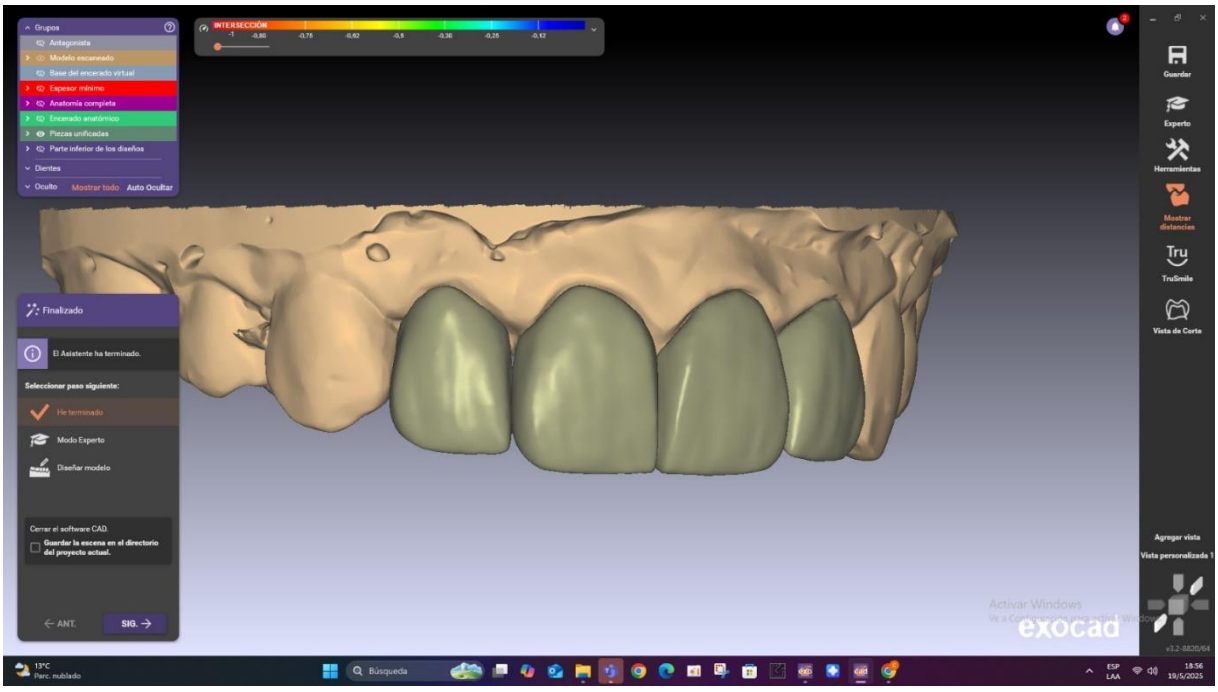
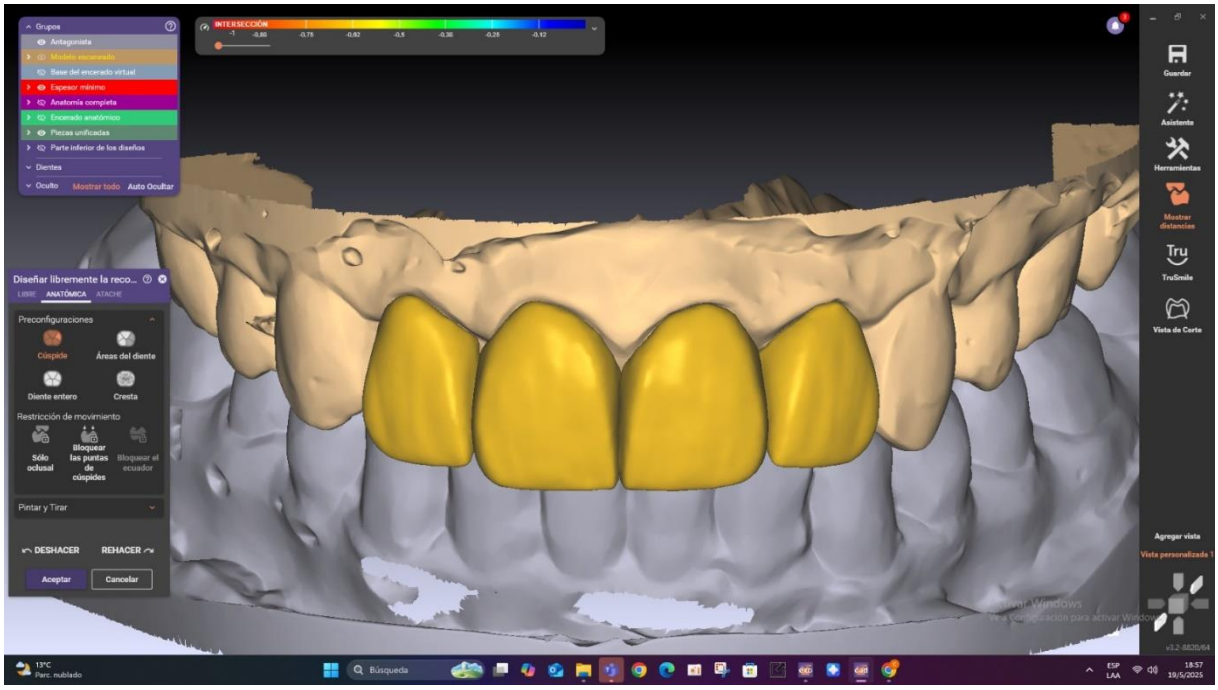


Figura A3. Vista frontal de carillas sector anterior



Fiura A4: Vista frontal de restauraciones con antagonista

ANEXO B: Tabla comparativa resinas

Medidas Dimensionales – Centrales y Laterales (Detax y Asiga)

Fecha	Ubicación	Dimensión	Detax (mm)	Asiga (mm)	Diferencia (mm)	% Contracción / Expansión
24/04	Central	Espesor (Pinza)	1.24	—	—	—
03/05	Central	Espesor (Pinza)	1.23	—	0.01	0.81
24/04	Central	Alto (marginal a incisal)	10.7	—	—	—
03/05	Central	Alto (marginal a incisal)	10.66	—	0.04	0.37
24/04	Central	Ancho (mesial-distal)	8.35	—	—	—
03/05	Central	Ancho (mesial-distal)	8.36	—	-0.01	-0.12
24/04	Lateral	Espesor (pinza)	1.55	1.02	—	—
03/05	Lateral	Espesor (pinza)	1.52	1.01	0.03	1.93
24/04	Lateral	Alto (marginal a incisal)	—	9.27	—	—
03/05	Lateral	Alto (marginal a incisal)	—	9.25	0.02	0.22
24/04	Lateral	Ancho (mesial-distal)	—	7.08	—	—
03/05	Lateral	Ancho (mesial-distal)	—	7.06	0.02	0.28

Figura B1: tabla de comparación de contracción

En esta tabla se registraron las medidas iniciales y las finales al final de la comparación de las resinas con el fin de tener las medidas obtenidas a lo largo del estudio recopilados.



Figura B2 Espesor pieza Detax



Figura B3: Medida incisivo central 24/04



Figura B4: Medida de espesor Asiga



Figura B5: Medida de altura de central de Detax



Figrura B6: Ancho (mesial, distal) Asiga

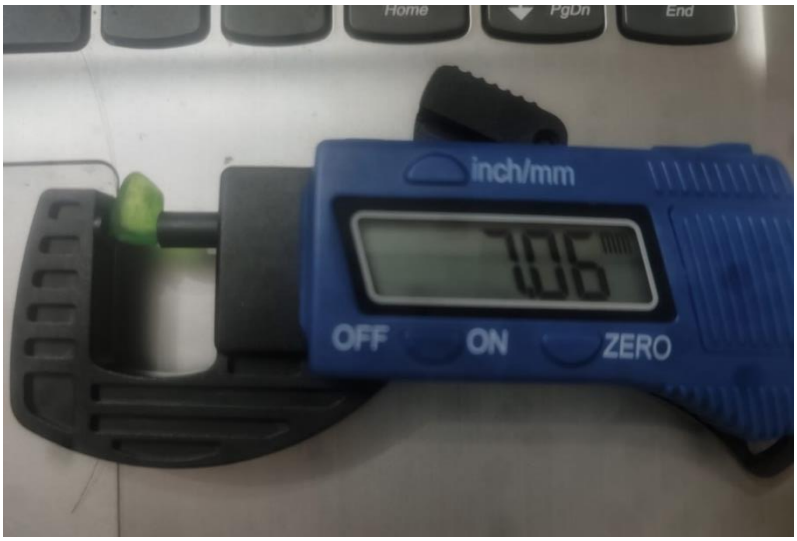


Figura B7: Ancho mesial distal Asiga

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Carrera de Aparatología Dental, certifica que el trabajo de titulación denominado, "Estudio comparativo entre las resinas calcinables Asiga y Detax para identificar el margen de contracción en restauraciones de sector anterior en el laboratorio Tesa en el año 2025.", presentado por Micaela Anahí Chiriboga Torres, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un 4 % de similitud, porcentaje que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Instituto Superior Tecnológico San Antonio – TESA, cumpliendo con los criterios de originalidad y autenticidad académica exigidos por la institución.

Quito, 26 de mayo de 2025

FIRMA Y SELLO

Dirección de Carrera

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

DIRECCIÓN DE CARRERA APARATOLOGÍA DENTAL