INSTITUTO SUPERIOR

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Salud

Desarrollo de manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorrelajantes, realizado en el Instituto Superior Tecnológico San Antonio.

Emilia Beatriz Baldeón Curipallo, Sergio Thomas Montalvo Soto

Aparatología Dental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito para la obtención del título de

Tecnólogo Superior en Aparatología Dental

Quito, 12 de enero de 2026

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Desarrollo de manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorrelajantes, realizado en el Instituto Superior Tecnológico San Antonio.

Emilia Beatriz Baldeón Curipallo

Sergio Thomas Montalvo Soto

Angélica Torres Cobos, Odontóloga

Quito, 22 de diciembre 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: Emilia Beatriz Baldeón Curipallo / Sergio Thomas Montalvo Soto

Código estudiante: 2149 / 2115

Cédula de identidad: 1753289907 / 1754355137

Lugar y fecha: Quito, diciembre 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UNPUBLISHED DOCUMENT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

Dedico este proyecto de titulación, en primer lugar, a Dios, por concederme la sabiduría, paciencia y fortaleza necesarias para culminar esta etapa.

Con profundo amor, dedico este logro a la memoria de mis abuelos, Washington Montalvo e Inés Olalles. Aunque hoy descansan en paz, sus enseñanzas y su ejemplo de perseverancia permanecen intactos en mi corazón. Sé que donde sea que se encuentren, están felices con este nuevo éxito en mi vida.

Dedico este trabajo de manera especial a mis tíos: René, Alina y Sonia Montalvo, su apoyo fue fundamental para alcanzar esta meta. Las palabras de aliento y motivaciones de mis padres Bolívar Montalvo y Elizabeth Soto, han sido los pilares esenciales de mi existencia. Sin su apoyo incondicional, esta meta no se habría hecho realidad.

-Sergio

Dedico el presente proyecto de titulación a mi difunta madre, que me acompañó en todo este proceso, que me dio fuerza, valentía y mucha esperanza para que yo culminara la carrera, a pesar de la vida que falleció, ella me sigue cuidando y dando bendiciones, incluso acompañándome en mi vida, porque sin ella no podría haber hecho nada de esto, porque sin embargo ella enferma me siguió cuidando y brindando apoyo, motivación, se que ahora no siente ningún dolor, ella esta descansando y desde allá arriba me sigue observando para que sea muy exitosa y eso es lo que hare cumplir todas sus voluntades, vivir con el orgullo de ser su hija, en cada decisión de mi vida preguntarme “Que espera mi madre, de la decisión que tomare?”.

-Emilia

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi total agradecimiento a Dios por darme la sabiduría y paciencia necesarias para poder terminar esta etapa importante en mi vida, guiando cada uno de mis pasos.

Asimismo, expreso mi profundo agradecimiento a mis padres, Bolívar Montalvo, Elizabeth Soto, así también como a mi hermano Farith Montalvo. Su apoyo incondicional ha sido muy importante para mí, ellos mi mayor fuente de motivación e inspiración.

Finalmente, agradezco a mis profesores por compartir sus conocimientos, experiencia y orientación constante. Su apoyo, sumado a su exigencia académica fueron importantes para la culminación exitosa de este proyecto de investigación.

-Sergio

Agradezco a mis docentes que me supieron comprender en mi trayecto de aprendizaje, quienes me acompañaron desde mi primer día, aprecio su paciencia. También agradezco a expreso mi gratitud a La Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días, institución que me brindó el apoyo económico. Agradezco a mis líderes que me dieron la oportunidad de guiarme y cuidarme en este camino.

-Emilia

RESUMEN

En este proyecto se presenta un manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorrelajantes en el laboratorio TESA. La investigación responde al alto requerimiento de tratamientos para el bruxismo y la necesidad de estandarizar procesos digitales.

La metodología se desarrolló bajo un enfoque descriptivo tipo mixto, integrando la revisión de fuentes bibliográficas, observación directa y la aplicación de encuestas a estudiantes que cursan la carrera de Aparatología Dental. Los resultados nos demuestran que, mientras el fresado garantiza mayor estabilidad, la impresión 3D nos permite optimizar tiempos de trabajo y así reducir el desperdicio de resina.

La creación del manual logró organizar el flujo de trabajo, desde la primera etapa de diseño digital hasta el acabado final, esto nos aportó a reducir errores operativos. En conclusión, el documento se consolida como una guía técnica fundamental que mejora y eleva la calidad de los aparatos protésicos, así reforzando la formación académica en odontología digital, aprobando la eficacia de ambas tecnologías en el contexto clínico-laboratorial actual.

Palabras clave: Placa miorrelajante, Fresado CAD/CAM, Impresión 3D en resina, Laboratorio dental, Flujo digital, Aparatología dental

ABSTRACT

This study presents a comparative manual between CAD/CAM milling and 3D printing for the fabrication of occlusal splints at the TESA laboratory. The research addresses the growing demand for bruxism treatments and the critical need to standardize digital workflows.

Using a descriptive mixed-methods approach, the methodology integrated literature reviews, direct observation, and surveys conducted with Dental Appliances students. The findings highlight that while milling ensures maximum material stability, 3D printing optimizes production time and minimizes resin waste.

The implementation of this manual successfully systematized the entire workflow—from digital design to final finishing—thereby reducing operational errors. In conclusion, the document serves as an essential technical guide that enhances the quality of prosthetic devices and strengthens academic training in digital dentistry, validating the efficiency of both technologies within the modern clinical-laboratory environment.

Keywords: Occlusal splint, CAD/CAM milling, 3D resin printing, Dental laboratory, Digital workflow, Dental appliances.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.. 15

1.1 Planteamiento del Problema 15

1.2 Justificación 16

1.3 Alcance…….. 18

1.4 Objetivos General y Específicos 18

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 20

2.1 Placa Miorrelajante 20

2.1.1 Usos de la Placa Miorrelajante 21

2.1.2 Métodos de Fabricación 21

2.1.2.1 Tradicional. 21

2.1.2.2 Fresadas 22

2.1.2.2.1 Definición de Fresado. 23

2.1.2.2.2 Tipos de Fresado. 23

2.1.2.2.3 Tipos de Fresadoras dentales. 24

2.1.2.2.4 Materiales de Fresado de Placa Miorrelajante. 26

2.1.2.2.5 Proceso de Fresado. 27

2.1.2.3 Impresas. 27

2.1.2.3.1 Definición de Impresión 3D. 28

2.1.2.3.2 Materiales Impresión 3D 28

2.1.2.3.3 Marcas de Impresoras 3D. 28

2.2.2.3.4 Propiedades de resina y propiedades físicas y químicas. 31

2.2.2.3.5 Marcas de Resina Impresión 3D. 32

2.1.2.3.4 Proceso de Elaboración, Impresión en Resina Placa Miorrelajante. 36

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO 37

3.1 Tipo de investigación.....37

3.2 Tipo de Enfoque.....38

3.3 Herramientas metodológicas.....39

3.4 Técnica…….....……39

3.5 Estudios iniciales 41

3.5.1 Gráfico de Variables 41

3.5.2 Criterios de Inclusión y Exclusión.....42

3.5.3 Muestreo 43

3.5.4 Encuesta Inicial.....43

3.5.4.1 Resultados Encuesta Inicial. 43

3.5.4.2 Análisis de resultados de la encuesta inicial. 48

3.6 Desarrollo…….....49

3.6.1 Matriz de operacionalización de variables.....50

3.6.1 Fases del desarrollo del producto.....52

3.6.1.1 Fase de investigación y recopilación de información. 52

3.6.1.2 Fase de Análisis del Contexto y Necesidades. 52

3.6.1.3 Fase de Diseño Conceptual del Proceso. 52

3.6.1.4 Fase de Diseño Digital (CAD). 52

3.6.1.5 Fase de preparación para la fabricación. 53

3.6.1.6 Fase de Fabricación del Prototipo. 53

3.6.1.7 Fase de Evaluación y Ajustes. 54

3.6.1.8 Fase de Elaboración Final del Manual. 54

3.6.1.9 Fase de Impresión del Manual. 54

3.6.2 Desarrollo de producto.....55

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSION 64

4.1 Análisis e interpretación de resultados 64

4.2 Discusión de resultados.....70

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....72

5.1 Conclusiones.. 72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....74

ANEXO A: Encuesta inicial 76

ANEXO B: Encuesta de satisfacción final 79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de inclusión y exclusión 42

Tabla 2 Matriz operacionalización de variables 50

Tabla 3 Desarrollo de producto 55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Placa Miorrelajante 22
Figura 2 Fresado DGSHAPE 25
Figura 3 Fresadora K5 de VHF 25
Figura 4 Fresadora Yucera 26
Figura 5 Impresora 3D Formlabs 29
Figura 6 Fresadora Sprintray 30
Figura 7 Impresora 3D Bestdent 30
Figura 8 Resina dental Keyprint 32
Figura 9 Resina dental Sprintray 33
Figura 10 Resina dental Prizma 33
Figura 11 Resina dental Straumann PRO 34
Figura 12 Resina dental Formlabs 35
Figura 13 Resina dental NextDent 35
Figura 14 Variable independiente 41
Figura 15 Variable dependiente 42
Figura 16 Pregunta 1 encuesta Inicial 43
Figura 17 Pregunta 2 encuesta inicial 44
Figura 18 Pregunta 3 encuesta inicial 45
Figura 19 Pregunta 4 encuesta inicial 46
Figura 20 Pregunta 5 encuesta inicial 46
Figura 21 Pregunta 6 encuesta inicial 47
Figura 22 Pregunta 7 encuesta inicial 47
Figura 23 Pregunta 8 encuesta inicial 48
Figura 24 Pregunta 1 Encuesta de Satisfacción 64

Figura 25 Pregunta 2 Encuesta de Satisfacción 65
Figura 26 Pregunta 3 Encuesta de Satisfacción 65
Figura 27 Pregunta 4 Encuesta de Satisfacción 66
Figura 28 Pregunta 5 Encuesta de Satisfacción 66
Figura 29 Pregunta 6 Encuesta de Satisfacción 67
Figura 30 Pregunta 7 Encuesta de Satisfacción 67
Figura 31 Pregunta 8 Encuesta de Satisfacción 68
Figura 32 Pregunta 9 Encuesta de Satisfacción 68
Figura 33 Pregunta 10 Encuesta de Satisfacción 69

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

En el vertiginoso ámbito de los laboratorios dentales, pensado especialmente en sitios como Laboratorio TESA, la solicitud de placas miorrelajantes nunca deja de incrementar, son placas vitales para lidiar con inconvenientes tales como el bruxismo y los desórdenes de la articulación temporomandibular, factores que afectan a un gran número de personas y originan desde un simple dolor de cabeza hasta un deterioro dental considerable. La complicación radica en que fabricar estas placas con la calidad y precisión debidas, es un desafío persistente para los técnicos dentales. Hay que lograr un encaje perfecto para que sirvan bien y el paciente se sienta a gusto. Si la placa no tiene buena adaptación, puede empeorar la situación inicial del paciente.

Los laboratorios en la actualidad poseen dos rutas mayores para elaborar estos dispositivos: el fresado CAD/CAM y la impresión 3D con resina. Cada método cuenta con sus defensores y particularidades propias.

Por una parte, la fresadora es distinguida por la exactitud y la resistencia de las placas que produce. Aun así, utiliza mucho material, lo que ocasiona más desechos y un costo extra que no siempre es ventajoso para el laboratorio. Un punto contraproducente es que el proceso es más lento si se intenta hacer varios dispositivos al mismo tiempo, lo que es una desventaja en un mercado que exige velocidad. Por otro lado, la impresión 3D es lo nuevo que promete disminuir el desperdicio de material y agilizar la producción, principalmente cuando se requieren varias unidades.

Ya que la resistencia de las resinas impresas y la precisión de los equipos puede cambiar bastante, eso genera incertidumbre sobre la calidad final del dispositivo. Esta encrucijada de opciones crea una gran pregunta en los laboratorios ¿Cuál es la mejor técnica para cada situación?

No existe un manual claro para guiarlo y eso puede llevar a decisiones que no son las óptimas en cuanto a tiempo, dinero, o la calidad del producto final, y es ahí donde surge la necesidad de un recurso que aclare las cosas. Así que, desarrollar un manual comparativo para estas dos técnicas, se vuelve algo esencial. Un manual permitiría a los técnicos dentales, y a otros laboratorios comprender por completo las ventajas y desventajas de cada uno de los procesos. Esto ayudaría en la selección de la técnica idónea, asegurando un resultado clínico superior y la comodidad del paciente, además optimizaría los recursos del laboratorio reduciendo costos y tiempos. La idea es tener una guía práctica que facilite decisiones basadas en evidencia y experiencia mejorando calidad y eficiencia. De este problema, nacen preguntas clave que este trabajo busca responder. ¿Cuáles son las principales diferencias en la fabricación de placas miorrelajantes con fresado CADCAM e impresión 3D con resina? ¿Cómo se comparan las propiedades mecánicas (dureza y resistencia al desgaste) y la precisión del ajuste entre ambas técnicas? ¿Cuáles son los costos involucrados y el tiempo necesario para fabricar placas miorrelajantes, empleando fresado CAD/CAM e impresión 3D con resina? Además, ¿Qué aspectos técnicos y clínicos se deben tener en cuenta al decidir cual método es el mejor (fresado o impresión 3D) para la elaboración de placas miorrelajantes?

1.2 Justificación

El estudio acerca del desarrollo de un manual para comparar técnicas de fresado e impresión con resina para placas miorrelajantes, es indudablemente importante para la odontología de hoy, por esto, la eficiencia y la precisión, al fabricar estas placas, es vital. En los laboratorios existe una brecha para saber cuál de las tecnologías (fresado CAD/CAM o impresión 3D con resina) es la que da el mejor balance entre calidad, costo y tiempo. Un

manual que aclare estas diferencias es crítico, para optimizar los procesos y asegurar resultados buenos para los pacientes.

La falta de una guía estándar lleva a los técnicos a decidir basados en intuición, y esto puede provocar ineficiencias o productos que no cumplen con los más altos estándares. La importancia de esta investigación salta a la vista, más aún si consideramos el ámbito preciso de los laboratorios dentales en Quito. Los laboratorios se topan con el reto de implementar tecnologías nuevas sin sacrificar la calidad, y un manual comparativo es muy útil, una herramienta practica para elecciones con fundamento. Resuelve una demanda operacional en el instante y promueve la estandarización de los procesos, en un área que cambia aceleradamente. Es un avance para profesionalizarse, además de mejorar continuamente las practicas al fabricar artefactos dentales, algo provechoso tanto para laboratorios como para los pacientes que usan estos tratamientos. Los técnicos dentales saldarán sus dudas, pues el manual les proporcionara una guía precisa y corta, para escoger la técnica de fabricación idónea, tomando en cuenta lo especial de cada caso, optimizando tiempo y recursos. Esto, se traduce en un flujo de trabajo más eficaz, esto a su vez minimiza errores y, finalmente, mejora la calidad de las placas miorrelajantes fabricadas.

Para los pacientes, el beneficio se percibe en recibir aparatos que se ajustan con mayor precisión y que además duran más, esto impacta positivamente en la efectividad del tratamiento y una mejor calidad de vida. La optimización de los procesos puede afectar positivamente los plazos de entrega y, posiblemente, el costo. El manual recopila información previa y también produce nuevo conocimiento al comparar directamente dos tecnologías clave en un entorno real de laboratorio. Contribuye a la ciencia con bases empíricas útiles para decisiones en la manufactura de dispositivos dentales

Sobre todo, expande el camino para explorar más a fondo la optimización de materiales y procedimientos en odontología restauradora. Inclusive, serviría de modelo para

hacer guías parecidas en otras áreas de la tecnología dental impulsando la innovación y el progreso tecnológico en el campo. Estos estudios son críticos para acortar la distancia entre lo que se estudia en universidades y su uso práctico en laboratorios.

1.3 Alcance

En este proyecto, se desarrollará el manual sobre las técnicas de fresado y la impresión en resina, para poder elaborar las placas miorrelajantes. Como primer punto, se realizarán la impresión en resina y fresado de férulas dentales o también conocida como placa miorrelajante. Además, se incluirán sugerencias basadas en estudios científicos y práctica clínica. La culminación exitosa del proyecto se hará visible a través de la publicación y divulgación de un manual, el cual contará con la aprobación de especialistas y será validado en un ambiente de trabajo de laboratorio, contribuyendo de manera importante al progreso de la odontología digital y a la mejora del bienestar de los pacientes.

1.4 Objetivos General y Específicos

1.4.1 *Objetivos General:*

Desarrollar un manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorrelajantes, laboratorio TESA 2025.

1.4.2 *Objetivos Específicos:*

Identificar los fundamentos, métodos, y materiales involucrados en el fresado CAD/CAM y la impresión 3D con resina, esenciales para la creación de placas miorrelajantes.

Diseñar un manual que compare las técnicas de fresado e impresión 3D con resina destinadas a la fabricación de placas miorrelajantes, enfocado al equipo de los laboratoristas dentales.

Conocer el efecto del manual en la toma de decisiones y optimización de los procesos de manufactura de placas miorrelajantes dentro del laboratorio TESA 2025.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Placa Miorrelajante

La placa miorrelajante, también conocida como férula neuro miorrelajante, férula de relajación o férula de estabilización oclusal, es un dispositivo removible elaborado generalmente en acrílico duro que se coloca sobre una arcada dental. Su finalidad principal es disminuir la actividad excesiva de los músculos masticatorios, proteger las estructuras dentales y articulares y favorecer la estabilidad oclusal. Este tipo de dispositivo se utiliza con frecuencia en pacientes que presentan bruxismo, dolor muscular orofacial, alteraciones de la articulación temporomandibular y desgaste dental asociado a hábitos para funcionales.

El mecanismo de acción de la placa se basa en la desprogramación neuromuscular, que contribuye a reducir la hiperactividad de los músculos elevadores mandibulares; en la modificación de la estimulación sensorial y propioceptiva, que facilita la reposición mandibular y la mejora de la función articular; y en la protección directa de dientes y articulaciones frente a fuerzas excesivas.

La evidencia científica existente indica que estas placas pueden reducir el dolor muscular, así favoreciendo y mejorando la función mandibular y reducir la actividad electromiografía de los músculos maseteros y temporales. Sin embargo, su eficacia depende de un diseño apropiado, un ajuste clínico preciso y continuo seguimiento profesional. Asimismo, no se considera una terapia independiente, sino como parte de un plan de tratamiento multidisciplinario, en el cual se puede incluir fisioterapia, terapia de conducta o manejo farmacológico. (Durango, C.2022).

2.1.1 *Usos de la Placa Miorrelajante*

La placa miorrelajante se emplea principalmente en el área de odontología para el manejo de distintas alteraciones funcionales y para su protección. Se utiliza más comúnmente en pacientes con bruxismo, ya que ayuda a reducir el desgaste dentario y a aliviar la sobrecarga muscular producida por este hábito involuntario. Asimismo, tiene un papel importante en la protección de las estructuras dentarias y articulares al distribuir las fuerzas oclusales de manera más equilibrada. De este modo, la aplicación clínica de la férula no se restringe al alivio de estos síntomas, sino que también su objetivo es prevenir el deterioro progresivo conectado a la función masticatoria alterada. (Gómez, P. 2014).

2.1.2 Métodos de Fabricación

2.1.2.1 Tradicional.

La realización habitual de placas miorrelajantes se sustenta en procedimientos manuales que añaden impresiones físicas, el vaciado en yeso y adaptación de materiales acrílicos. A pesar del progreso del flujo digital, este método se mantiene, siendo ampliamente utilizado debido a su accesibilidad, menor costo y una alta precisión clínica avanzada. (Gómez, 2019).

El procedimiento se inicia con la toma de impresión de la arcada dental del paciente, aplicando materiales como siliconas por adición o alginato, los cuales permiten registrar con una determinada precisión la relación oclusal y la anatomía dentaria (Pérez & Martínez, 2020). Las mencionadas impresiones se vacían con yeso tipo III o IV para elaborar un modelo maestro estable que servirá como base para la confección del aparato. A continuación, se selecciona una lámina termoplástica para lograr el proceso de termoformado o un acrílico termopolimerizable (PMMA). En las técnicas de termoformado, la lámina se calienta y se adapta sobre el modelo mediante presión o vacío, logrando un ajuste íntimo con la superficie dental (López, 2018). En el método acrílico tradicional, el material se empaqueta en muflas y se polimeriza con calor o presión, lo que permite obtener férulas rígidas y

personalizadas. Después, se realiza el recorte, pulido y acabado, consecutivamente se realiza la estabilidad, ajustes oclusales para asegurar la comodidad y la función. El éxito de esta técnica depende considerablemente de la capacidad del técnico dental, puede que exista la posibilidad de variaciones dimensionales por la manipulación del acrílico y del yeso (Santos, 2017).

Figura 1

Placa Miorrelajante



Nota: Adaptado por Placa de bruxismo o miorrelajante, por J. Balboa, (2018). Copyright por (2018), por Dr. Juan Balboa.

2.1.2.2 Fresadas.

El fresado de placas miorrelajantes es una técnica moderna utilizada en odontología para la fabricación precisa de férulas terapéuticas. Este procedimiento se desarrolla mediante la utilización de fresadoras dentales controladas por computadora, las cuales nos dan el acceso a la fabricación de aparatos con una precisión milimétrica. El procedimiento inicia con la digitalización de los modelos dentales del paciente, es decir utilizando escáneres intraorales o modelos físicos convertidos representaciones digitales. Posteriormente, la férula se proyecta mediante un software especializado, tomando en cuenta las características

individuales de cada paciente. Una vez finalizado el diseño, el modelo digital se envía a la fresadora, la cual emplea fresas rotativas para esculpir el material seleccionado, como resina acrílica o PMMA, hasta lograr la morfología prevista. Este método ofrece ventajas importantes, entre ellas una notable precisión en los ajustes oclusales, reduce el tiempo de fabricación y la posibilidad de realizar modificaciones breves si hace falta. (Álvarez, J. 2014).

2.1.2.2.1 Definición de Fresado.

El fresado dental es un método técnico realizado en el área de odontológica para el desarrollo de dispositivos como las placas miorrelajantes. Se radica en el mecanizado de bloques empleando materiales biocompatibles como resina acrílica o PMMA, mediante una fresadora dental controlada por computadora. Este ordenador utiliza fresas rotativas para grabar el material con una precisión alta, siguiendo un diseño previamente establecido en un software CAD CAM. El fresado permite elaborar placas terapéuticas personalizadas que se adaptan de una manera precisa a la anatomía dental del paciente, garantizando eficacia en el tratamiento y asegurando comodidad. (Alvarez, J. 2014).

2.1.2.2.2 Tipos de Fresado. Fresado en Seco:

Este método se desarrolla sin la utilización de líquidos refrigerantes. Es excelente para materiales como el zirconio y la cerámica de disilicato de litio, ya que pueden absorber humedad, lo que perjudicaría a sus propiedades físicas. El fresado en seco permite elevar la velocidad en el proceso y reduce los costos de fabricación, ya que elimina la necesidad de sistemas de refrigeración complejos. Fresado en Húmedo: En este proceso, se emplea agua destilada o soluciones especiales como refrigerante. Es especialmente adecuado para materiales como cerámicas vítreas, resinas compuestas híbridas y titanio. El uso de líquido refrigerante ayuda a mantener la temperatura de la herramienta y del material, evitando el sobrecalentamiento y garantizando una mayor precisión en el mecanizado. Fresado Híbrido: Algunas fresadoras modernas combinan ambos métodos, permitiendo al operador seleccionar

el tipo de fresado según el material a procesar. Estas fresadoras híbridas ofrecen versatilidad y eficiencia, adaptándose a una amplia gama de materiales y necesidades clínicas. (Álvarez, J. 2014). Fresadoras dentales: Las fresadoras dentales son dispositivos de alta precisión controlados por computadora que se utilizan en odontología para la fabricación de restauraciones dentales personalizadas, como coronas, puentes, carillas e incrustaciones. Estas máquinas permiten mecanizar materiales biocompatibles como zirconio, disilicato de litio, PMMA y titanio, a partir de bloques o discos preformados, siguiendo diseños digitales creados con software CAD/CAM. El proceso de fresado puede realizarse en seco, en húmedo o de forma híbrida, dependiendo del material a utilizar y las especificaciones del fabricante. Las fresadoras dentales han revolucionado la odontología moderna al permitir la fabricación de restauraciones de alta calidad y precisión en tiempos reducidos, mejorando la eficiencia clínica y la satisfacción del paciente. (Murat, 2016).

2.1.2.2.3 Tipos de Fresadoras dentales. DGSHAPE — modelo DWX-53DC:

La DWX-53DC es una fresadora dental de 5 ejes pensada para laboratorios o clínicas que buscan alto rendimiento, precisión y automatización. Tiene un cambiador automático de discos con 6 ranuras y un cambiador automático de herramientas con 15 estaciones, lo que permite trabajar con distintos materiales sin intervención constante. (DGSHAPE, s.f.)

Figura 2

Fresado DGSHAPE



Nota: Adaptado por DWX-53DC*, por (s.n.), (s.f.). Copyright por (s.f), por DGSHAPE.*

VHF — modelo K5 (y su versión mejorada K5+): La K5 de vhf es una fresadora de 5 ejes enfocada al fresado en seco que tiene excelente precisión. Su estructura es maciza, con cuerpo fundido, lo que le da gran estabilidad y minimiza vibraciones, ideal para zirconio, metal sinterizado y prótesis de varios tipos. (vhf camfacture AG, s.f.)

Figura 3

Fresadora K5 de VHF



Nota: Adaptado por K5+, por (s.n.), (s.f.). Copyright por (s.f), por VHFcamfacture AG.

Yucera — modelo YRC-6X: La YRC-6X es una fresadora dental de 5 ejes con fresado "húmedo" (wet milling)**,** ideal para una variedad de materiales como, cerámica vítrea, circonio, titanio, PMMA, compuestos. El sistema de refrigeración por agua y la opción de trabajar en húmedo la hacen adecuada para materiales sensibles, reduciendo riesgo de grietas. También es funcional para coronas, puentes, carillas, inlays/onlays, pilares, etc. (Yucera, n.d.)

Figura 4

Fresadora Yucera



Nota: Adaptado por YRC-6X: 5-axis wet dental milling machine*, por (s.n.), (s.f.). Copyright por (s.f), por Yucera.*

2.1.2.2.4 Materiales de Fresado de Placa Miorrelajante.

Las placas miorrelajantes fresadas se fabrican generalmente a partir de materiales acrílicos rígidos o semirrígidos que son biocompatibles y resistentes al desgaste. Los más comunes incluyen:

- **Resina PMMA (polimetilmetacrilato).**

Material termoplástico muy utilizado en odontología por su buena estabilidad dimensional, resistencia y facilidad de fresado. Permite obtener placas duraderas y precisas que se ajustan adecuadamente a la anatomía dental del paciente.

- **Acrílico Rígido Prepolimerizado.**

Algunos bloques utilizados en fresadoras CNC vienen prepolimerizados para mejorar la precisión y reducir la contracción durante el procesamiento. Esto garantiza una adaptación más exacta de la férula.

- **Materiales Híbridos o Compuestos.**

Mezclas de resina acrílica con fibras o rellenos que aumentan la resistencia mecánica y reducen el desgaste, manteniendo la comodidad para el paciente. (Alvarez, J. 2014).

2.1.2.2.5 Proceso de Fresado.

El proceso inicia con la digitalización de la boca del paciente, ya sea mediante escáner intraoral o modelo físico, y el diseño de la férula en software CAD. Posteriormente, el diseño se envía a la fresadora CNC, que talla el material seleccionado, generalmente PMMA u otros polímeros biocompatibles, siguiendo las trayectorias de corte establecidas por el software CAM. Dependiendo del material y del equipo, el fresado puede realizarse en seco o en húmedo. Finalmente, la placa se pulimenta y ajusta clínicamente para garantizar comodidad, estabilidad y funcionalidad terapéutica. Este método ofrece alta precisión, reproducibilidad y eficiencia en la fabricación de las placas. (Alvarez, J. 2014).

2.1.2.3 Impresas.

Las férulas elaborados mediante impresoras son dispositivos intraorales desarrollados mediante tecnología tridimensional (3D), utilizando sistemas tecnológicos como estereolitografía (SLA) o la impresión por resina DLP.

2.1.2.3.1 Definición de Impresión 3D. La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es un proceso de producción que crea objetos tridimensionales a partir de un modelo digital. Este proceso consiste en depositar o solidificar material capa por capa, siguiendo las especificaciones del archivo digital generado por software CAD (diseño asistido por computadora). En odontología, la impresión 3D se utiliza para fabricar prótesis, guías quirúrgicas, placas miorrelajantes y modelos dentales con alta precisión, personalización y rapidez, permitiendo reproducir fielmente la anatomía del paciente. (Ventola Cl. 2014).

2.1.2.3.2 Materiales Impresión 3D. Las placas miorrelajantes impresas con tecnología en 3D se produce a partir de resinas fotopolimerizables biocompatibles, las cuales pueden ser rígidas, semirrígidas o transparentes. Las resinas rígidas tienen como característica su durabilidad y resistencia al desgaste, siendo adecuadas para dar protección y estabilidad a la anatomía dental del paciente. Las resinas semirrígidas proporcionan mayor comodidad y adaptabilidad al arco dental, mientras que las transparentes mejoran la estética sin comprometer la funcionalidad. Después de la impresión, estas resinas se curan con luz UV para garantizar sus propiedades mecánicas y la biocompatibilidad. La elección del material depende de la función terapéutica de la placa y de la comodidad del paciente. (Masaru, K. 2016).

2.1.2.3.3 Marcas de Impresoras 3D. Formlabs (Form 3B / Form 4B**):** Impresoras de tecnología SLA diseñadas para odontología, reconocidas por su precisión y facilidad de uso. Trabajan exclusivamente con resinas oficiales Formlabs, como NightGuard, Appliance y Dental Model, todas biocompatibles y certificadas para férulas, placas miorelajantes y otros dispositivos dentales.

Figura 5

Impresora 3D Formlabs



Nota: Adaptado por *Form 4B vs. Form 3B/+ | Formlabs Dental*. Formlabs, por (s.n.), (s.f.). Copyright por (s.f.), por Formlabs.

SprintRay (Pro 95 / Pro 55 / Pro S): Impresoras rápidas y enfocadas específicamente en flujos dentales clínicos y de laboratorio. Aceptan resinas SprintRay propias, optimizadas para férulas, aparatos y modelos, y también resinas validadas de terceros como NextDent y DENTCA. Su sistema es relativamente abierto y altamente productivo.

Figura 6

Fresadora Sprintray



Nota: Adaptado por Pro S Dental 3D Printer*, por (s.n.), (s.f.). Copyright por (s.f.), por SprintRay.*

NextDent 5100: Impresora basada en tecnología Figure 4, destacada por su alta velocidad y confiabilidad en laboratorios dentales. Utiliza resinas NextDent certificadas, entre ellas Ortho Clear y Bite Splint, ideales para la fabricación de placas miorelajantes, férulas y otros dispositivos dentales intraorales.

Figura 7

Impresora 3D Bestdent



Nota: Adaptado por NextDent 5100 Printer System*, por (s.n.), (s.f.). Copyright por (s.f.), por NextDent.*

Asiga (MAX / PRO 4K): Impresoras DLP profesionales con gran precisión y un sistema abierto que permite usar resinas Asiga y de otros fabricantes compatibles con 385 nm. Son populares en laboratorios por su versatilidad y estabilidad. Pueden trabajar con resinas específicas para férulas y otros aparatos removibles siempre que estén validadas.

2.1.2.3.4.Propiedades de resina y propiedades físicas y químicas.

Las resinas utilizadas en placas miorrelajantes, tanto para fresado como para impresión 3D, deben combinar propiedades físicas y químicas que aseguren durabilidad, funcionalidad y seguridad intraoral. Entre sus propiedades físicas destacan la resistencia mecánica, la dureza, la estabilidad dimensional, la elasticidad y la transparencia, que permiten proteger los dientes, mantener el ajuste y mejorar la estética. Con relación a propiedades químicas, las resinas se caracterizan principalmente por su biocompatibilidad, resistencia al deterioro, estabilidad química y la baja absorción de agua, asegurando a que no se liberen compuestos tóxicos y que retenga sus características en contacto con la saliva y los diferentes cambios de pH. Estos atributos combinados hacen que las resinas sean materiales excelentes para la elaboración de placas miorrelajantes efectivas y seguras. (Masaru, K. 2016).

2.1.2.3.5 Marcas de Resina Impresión 3D. KeyPrint (KeySplint y KeyGuide): KeyPrint proporciona de resinas biocompatibles como KeySplint, ideales para la fabricación de férulas de descarga, y KeyGuide, empleadas en el desarrollo de guías quirúrgicas.

Figura 8

Resina dental Keyprint



Nota: Adaptado de Keystone KeyPrint KeySplint Hard - resina, transparente azulado - 1000 g, por (s.n.). (s.f.). Copyright (s.f.). por DT Shop.

SprintRay: SprintRay dispone de una gran variedad de resinas para impresión 3D dental, destinadas para la fabricación de modelos dentales, retenedores y guías quirúrgicas.

Figura 9

Resina dental Sprintray



Nota: Adaptado de Materiales de Impresiòn Sprint Ray, por (s.n.). (s.f.), Copyright (s.f.), por SprintRay.

Prizma: Prizma ofrece resinas como BIO SPLINT, fabricadas específicamente para la elaboración de placas miorrelajantes, la cual se diferencia por su gran resistencia y durabilidad.

Figura 10

Resina dental Prizma



Nota: Adoptado de Descubre la Resina Prizma 3D Bio Splint 1Kg, por M. Torres, (2024). Copyright 2024 por Facebook.

Straumann PRO Resins: La marca de Straumann tiene una gran variedad de resinas fotopolimerizables, destacando Model X y Crown X, optimizadas para su uso en impresoras 3D de la serie Straumann P, apropiadas para la elaboracion de modelos dentales y restauraciones permanentes.

Figura 11

Resina dental Straumann PRO



Nota: Adaptado por PRO Resins | Professional 3D Printing Material | Digital Dentistry*, por (s.n.), (s.f.). Copyright (s.f.), por Straumann.*

Formlabs: Formlabs dispone de resinas elaboradas específicamente para el área odontológica, añadiendo resinas biocompatibles para la fabricación de aplicaciones de ortodoncia, guías quirúrgicas, prótesis dentales, coronas y puentes.

Figura 12

Resina dental Formlabs



Nota: Adaptado por Resinas Formlabs México*, por (s.n.), (s.f.). Copyright, (s.f.), por 3D Market.*

3D Systems - NextDent: NextDent de 3D Systems tiene una gran variedad de resinas dentales, integrando resinas para la elaboración de coronas y puentes, prótesis dentales y aplicaciones de ortodoncia.

Figura 13

Resina dental NextDent



Nota: Adaptado por NextDent Cast – Residue-free combustible 3D printing material*, por (s.n.), (s.f.). Copyright (s.f.), por NextDent.*

2.1.2.3.6 Proceso de Elaboración, Impresión en Resina Placa Miorrelajante. La fabricación de placas miorrelajantes mediante impresión 3D consiste en digitalizar la arcada dental del paciente mediante escaneo intraoral o modelo físico, para luego diseñar la férula en software CAD, definiendo dimensión vertical, contactos oclusales y ajuste anatómico. Se selecciona una resina fotopolimerizable biocompatible, que puede ser rígida, semirrígida o transparente, y se procede a la impresión 3D capa por capa usando tecnologías como SLA o DLP. Posteriormente, la placa se somete a post-procesado, que incluye limpieza, curado UV, pulido y ajustes clínicos para garantizar comodidad, estabilidad y eficacia terapéutica. Este método permite obtener dispositivos precisos, personalizados y reproducibles, optimizando los tiempos de fabricación y reduciendo errores humanos. (Masaru, K. 2016).

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Según el propósito:

- **Investigación aplicada y tecnológica:** La investigación aplicada se orienta a la resolución de problemas específicos mediante la utilización directa del conocimiento científico para mejorar prácticas, procesos o productos (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). En este estudio se adopta este enfoque debido a que se pretende generar una solución operativa, que es la creación de un manual comparativo que permita optimizar los procedimientos de elaboración de placas miorrelajantes mediante técnicas de fresado e impresiones en resina.
- **Investigación tecnológica:** La investigación tecnológica se centra en el diseño, desarrollo o perfeccionamiento de herramientas, métodos o procedimientos orientados a la aplicación práctica del conocimiento científico en contextos productivos o clínicos. Sabino (2014). El estudio se consideraría tecnológico porque busca mejorar y estandarizar un proceso clínico-laboratorial, proponiendo un manual que compare tecnologías de fabricación y aporte criterios técnicos para su implementación.

Según la manipulación de variables:

- **Investigación no experimental:** La investigación no experimental se caracteriza por analizar fenómenos tal como se presentan en su contexto natural, sin manipular deliberadamente variables independientes (Hernández et al., 2014). El investigador observa, describe o compara condiciones existentes sin intervenir en ellas. El presente estudio es no experimental porque no manipula las técnicas de fresado ni las impresiones en resina, sino que recopila, analiza y compara sus características, procedimientos y resultados para estructurar un manual.

- **Investigación comparativa:** La investigación comparativa consiste en analizar dos o más variables, métodos o condiciones con el fin de identificar similitudes, diferencias, ventajas y limitaciones entre ellas. Este diseño es descrito por Sampieri, Collado y Lucio (2014), como un proceso analítico que permite contrastar métodos para obtener criterios técnicos sólidos. Este diseño es pertinente para el estudio, ya que su objetivo es comparar las técnicas de fresado y las técnicas de impresión en resina, evaluando sus particularidades y rendimiento para la elaboración de placas miorrelajantes.

Según el tiempo de desarrollo

- **Investigación transversal**: La investigación transversal se realiza en un único momento del tiempo o durante un periodo breve, sin seguimiento longitudinal. Se enfoca en describir y analizar un fenómeno tal como ocurre en un momento específico (Hernández-Sampieri, R. et al., 2014) El estudio adopta este enfoque porque el análisis comparativo y la recopilación de información técnica se efectuará en un periodo determinado, permitiendo elaborar el manual sin intervenir en procesos evolutivos o de cambio prolongado.

3.2 Tipo de Enfoque

En el presente estudio, el enfoque es mixto ya que, es definido como el tipo de estudio donde el investigador "mezcla o combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio" (Johnson & Onwuegbuzie, 2004, como se citó en Redalyc, n.d., p. 71). Este enfoque permite una comprensión más completa y exhaustiva del problema, logrando la triangulación y la convergencia de resultados entre la experiencia práctica (cualitativa) y la medición de la necesidad (cuantitativa).

3.3 Herramientas metodológicas

- **Encuesta inicial**

La encuesta es definida como un instrumento de investigación que "se utiliza para recolectar datos a través de un conjunto estandarizado de preguntas a una muestra representativa de una población" (Hernández-Sampieri, R. et al., 2014).

- **Revisión documental y de expertos**

La revisión documental se caracteriza por "recurrir a diferentes tipos de documentos para recolectar, elegir, analizar e información" (Reyes-Ruiz & Carmona Alvarado, 2020).

- **Encuesta final**

La encuesta final sirve como herramienta de validación, la cual busca "legitimar los datos o información de entrada" y sacar conclusiones sobre la calidad del producto desarrollado (Teddlie & Yu, 2007, como se citó en Torres, 2015). En este proyecto, su función es medir la utilidad, claridad y pertinencia del manual comparativo entre las técnicas de fresado e impresión 3D.

3.4 Técnica

- **Cuestionario semiestructurado**

El cuestionario semiestructurado es una técnica de recolección de información que combina preguntas cerradas y abiertas, permitiendo obtener datos cuantitativos, pero también respuestas más amplias y explicativas por parte del participante. Este instrumento mantiene una estructura base, pero brinda flexibilidad para profundizar en ciertos temas cuando el encuestado lo amerita (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

En este proyecto, el cuestionario semiestructurado se utilizará para recopilar información de que indica el instituto tecnológico San Antonio, sobre el enfoque del proyecto como el uso de tecnología, impresión 3D, resinas dentales, fresadoras, etc. Las preguntas cerradas permitirán

obtener datos cuantificables como niveles de uso, frecuencia, eficiencia percibida o satisfacción.

A su vez, las preguntas abiertas permitirán profundizar en experiencias, necesidades y percepciones específicas relacionadas con el tema (Taylor et al., 2015). El cuestionario será aplicado de forma digital mediante “Google Encuestas”, garantizando que cada pregunta aporte información relevante para los objetivos del estudio.

- **Focus group**

Con el objetivo de fortalecer el desarrollo del manual para comparar las técnicas de fresado e impresiones en resina para la elaboración de placas miorrelajantes, se realizó un focus group con la participación de docentes del área de odontología y laboratorio dental del Insituto Tecnológico San Antonio.

Durante la reunión, los profesores recomendaron modificar la paleta de colores del manual, sugiriendo el uso de los colores institucionales, con el fin de reforzar la identidad visual del instituto y mantener coherencia con otros materiales académicos. Asimismo, indicaron la necesidad de que el manual sea más específico y detallado, especialmente en lo referente a las herramientas, equipos y materiales utilizados en cada una de las técnicas descritas.

Además, se recomendó que todo el proceso sea desarrollado y redactado en tercera persona, para conservar un lenguaje técnico, formal y objetivo, acorde con un documento académico. Los docentes también enfatizaron la importancia de incluir imágenes reales del procedimiento clínico y de laboratorio, descartando el uso de imágenes generadas por inteligencia artificial, con el propósito de garantizar mayor credibilidad y valor didáctico.

Finalmente, se sugirió que todas las imágenes incluidas en el manual estén debidamente citadas, indicando su fuente correspondiente, con el fin de respetar los principios de ética académica y propiedad intelectual.

Las observaciones obtenidas en este focus group permitieron identificar oportunidades de mejora significativas, contribuyendo a la optimización del manual tanto en su contenido técnico como en su presentación visual y académica.

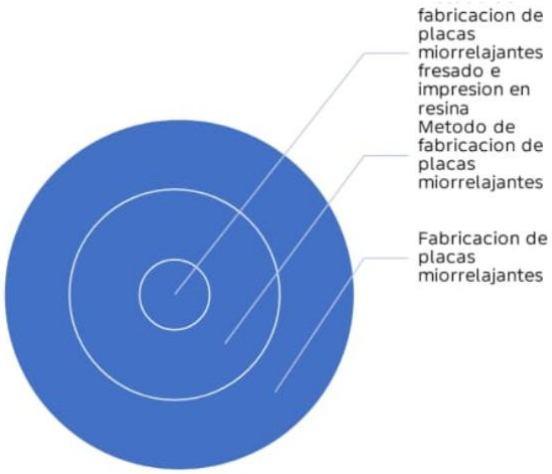
3.5 Estudios iniciales

3.5.1 *Gráfico de Variables*

- **Variable Independiente:** Fabricación, método de las placas miorrelajantes.

Figura 14

Variable independiente



Nota: Autoría propia

- **Variable Dependiente:** La calidad de las placas miorrelajantes.

Figura 15

Variable dependiente



Nota. Autoria propia.

3.5.2 *Criterios de Inclusión y Exclusión*

En la Tabla 1 se puede evidenciar los criterios de inclusión del estudio, los cuales, evidencian que sujetos participarían en el estudio.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
- Profesionales/ estudiantes de aparatología dental	- Personas ajenas como los del campo que no tiene experiencia ni conocimientos básicos la aparatología dental
- Personas mayores a 18 años	- Menores de 18 años
- Poder leer y tener la capacidad comprender el manual y los protocolos de las técnicas de fresado e impresión.	- No dominan el idioma en el que está escrito el manual.

3.5.3 *Muestreo*

Por conveniencia y deliberado. El muestreo por conveniencia es un tipo de selección no viable que se basa en la accesibilidad y disponibilidad de los participantes, permitiendo al investigador utilizar los recursos cercanos sin recurrir a procedimientos aleatorios estrictos (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Este tipo de muestreo es adecuado cuando el objetivo son investigaciones con fines prácticos y se buscan datos de manera rápida sobre procedimientos o tecnologías implementadas en una clínica o en un laboratorio (Hernández et al., 2014).

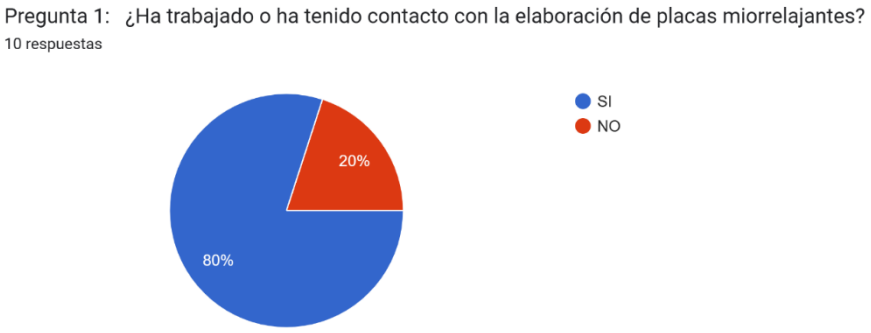
3.5.4 *Encuesta Inicial*

ANEXO A: Encuesta inicial. La encuesta inicial se realizó a 10 encuestados, quienes son estudiantes del TESA de 4to año de la carrera Aparatología Dental. Respondieron las preguntas relacionadas con su experiencia en la elaboración de placas miorrelajantes y su conocimiento sobre las técnicas digitales (fresado y resina 3D).

3.5.4.1 Resultados Encuesta Inicial.

Figura 16

Pregunta 1 encuesta Inicial

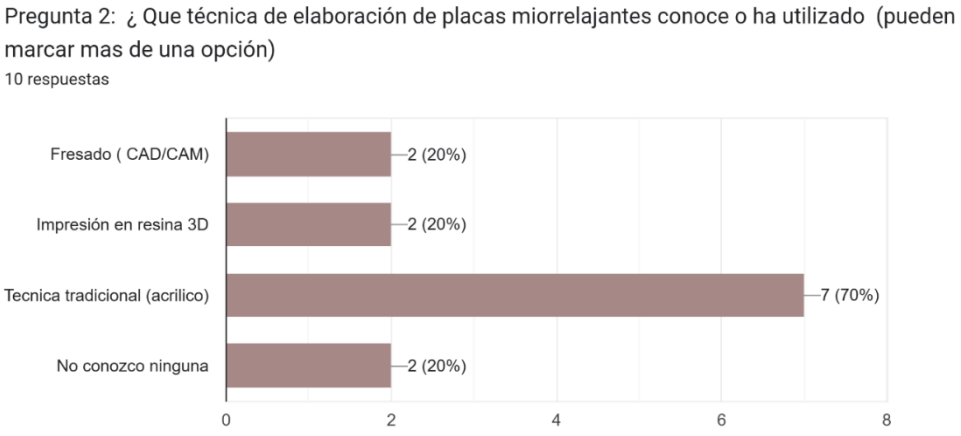


En la pregunta 1, el 80% (8 de 10) de los encuestados afirmó haber trabajado o tener contacto con la elaboración de placas miorrelajantes, mientras que el 20% (2 de 10) no lo ha

hecho. Esto indica que la gran mayoría de los encuestados posee experiencia o conocimiento previo sobre el tema.

Figura 17

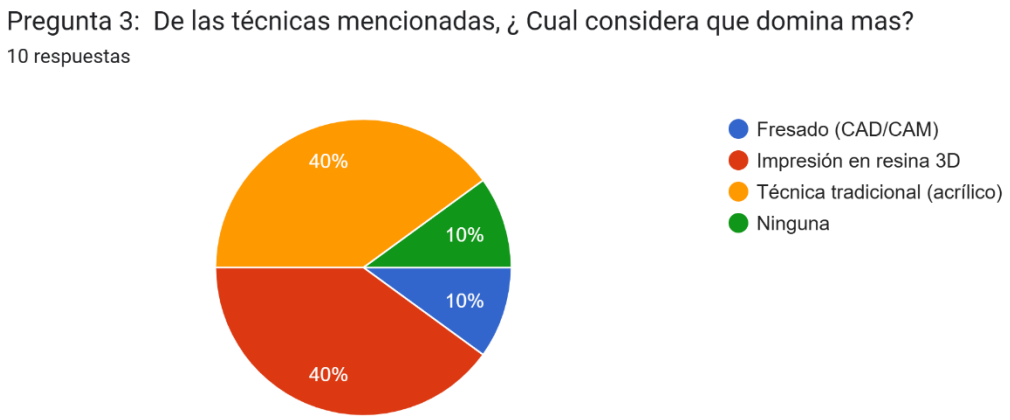
Pregunta 2 encuesta inicial



En la pregunta 2 existe un claro predominio de la Técnica tradicional (acrílico), conocida o utilizada por el 70% (7 de 10) de los participantes. Las técnicas digitales de Fresado (CAD/CAM) e Impresión en resina 3D fueron mencionadas por un 20% (2 de 10) cada una. Esto resalta que, aunque hay experiencia en el tema, el conocimiento y uso de las técnicas digitales aún es bajo entre los encuestados, ya que incluso un 20% (2 de 10) afirmó no conocer ninguna técnica.

Figura 18

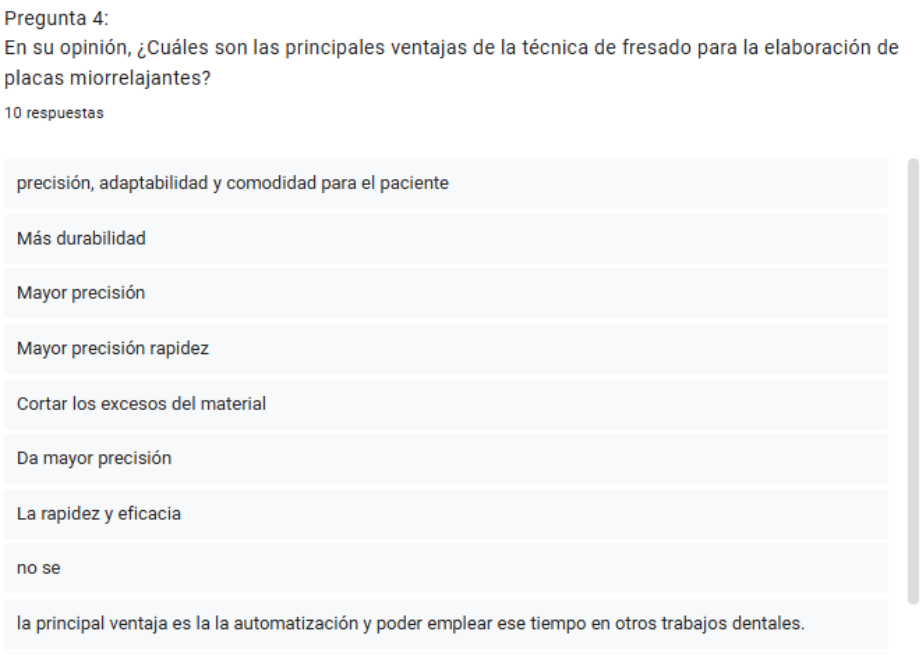
Pregunta 3 encuesta inicial



En la pregunta 3, las metodologías mejor comprendidas son la técnica convencional (acrílico) y la impresión en resina tridimensional, ambas representando un 40% (4 de 10) de las respuestas. La técnica de fresado (CAD/CAM) se encuentra en el extremo opuesto con apenas un 10% (1 de 10). Cabe destacar que un 10% adicional (1 de 10) no posee dominio en ninguna de las técnicas.

Figura 19

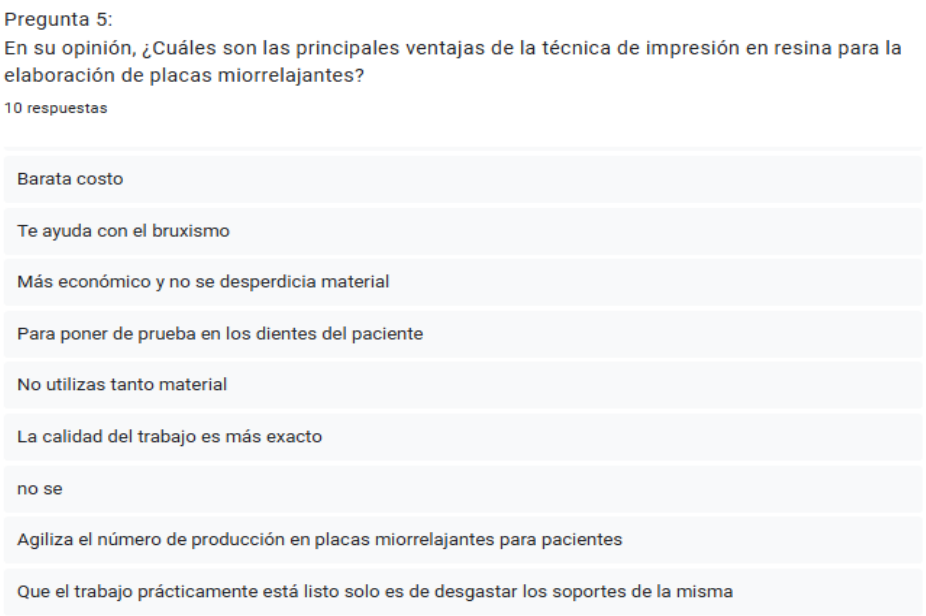
Pregunta 4 encuesta inicial



En la pregunta 4, las respuestas se centran en la precisión y la rapidez/eficacia.

Figura 20

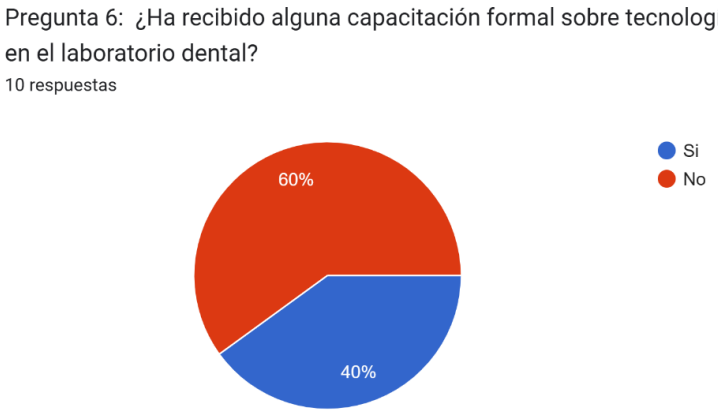
Pregunta 5 encuesta inicial



En la pregunta 5, las ventajas percibidas se enfocan en la exactitud, economía de material y agilización de la producción.

Figura 21

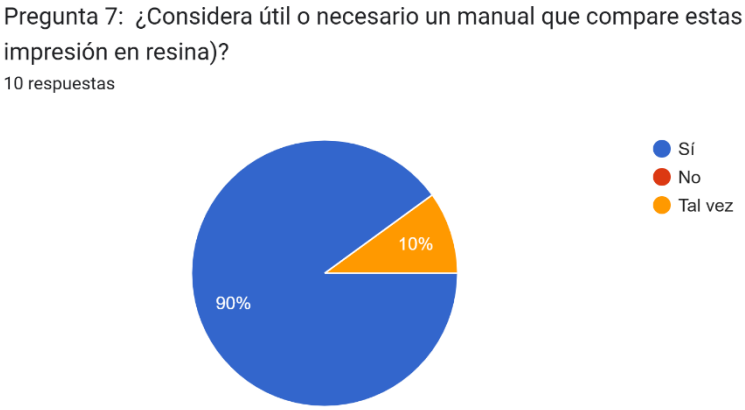
Pregunta 6 encuesta inicial



En la pregunta 6, la mayoría de los encuestados, un 60% (6 de 10), respondió que no ha recibido capacitación formal sobre tecnologías CAD/CAM o impresión 3D. Solo el 40% (4 de 10) ha recibido dicha capacitación. Esto confirma la necesidad de formación y capacitación en estas tecnologías digitales.

Figura 22

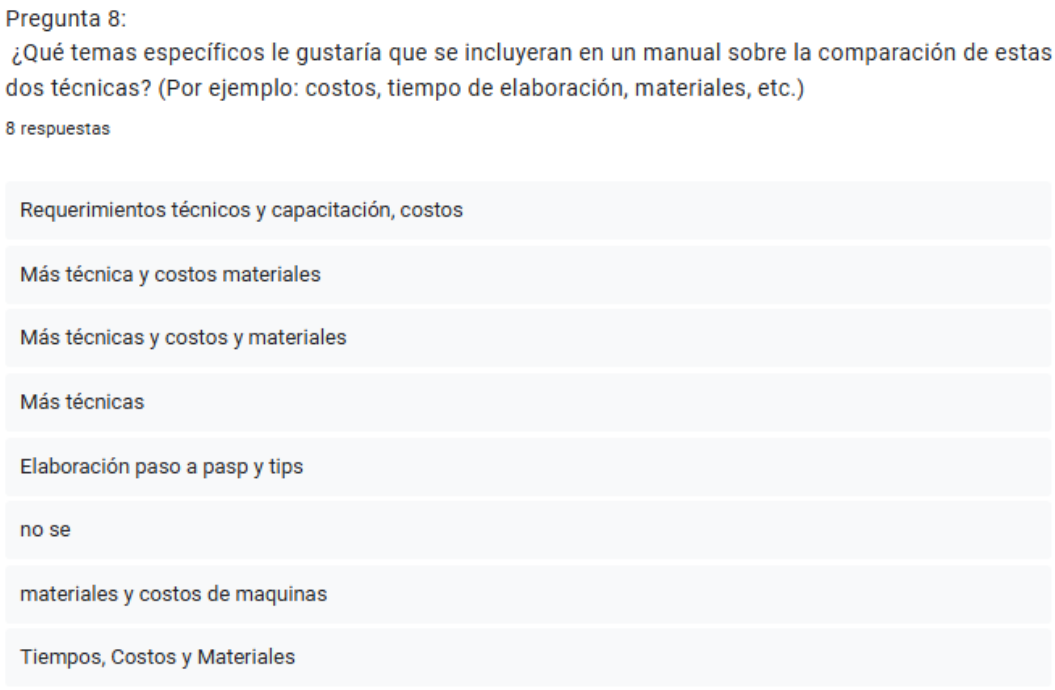
Pregunta 7 encuesta inicial



En la pregunta 7, una abrumadora mayoría, el 90% (9 de 10), considera útil o necesario un manual comparativo entre las técnicas de fresado e impresión en resina. Un 10% (1 de 10) respondió Tal vez, y nadie respondió "No". Esto valida la necesidad del manual y el interés por la información comparativa.

Figura 23

Pregunta 8 encuesta inicial



En la pregunta 8, las respuestas son muy consistentes y se agrupan en tres áreas principales: Técnicas, Costos/Materiales y Tiempos/Requerimientos.

3.5.4.2 Análisis de resultados de la encuesta inicial.

Los resultados de la encuesta indican un alto nivel de experiencia/ contacto previo de los participantes, aproximadamente el 80%. con la elaboración de placas miorrelajantes.

Sin embargo, es evidente una predisposición por la Técnica tradicional (acrílico), utilizada o conocida por el 70%. El conocimiento y uso de las técnicas digitales (Fresado e Impresión 3D) es bajo, con un 20% de mención para cada una, y agravado

por el hecho de que un 60% de los encuestados no ha recibido capacitación formal en ellas.

Pese al bajo índice de capacitación, las técnicas de Impresión 3D muestran una ligera comprensión superior a la de Fresado. Se evidencia que la Impresión 3D y la técnica convencional son las técnicas mejor comprendidas con un 40% cada una.

La necesidad de adoptar la tecnología se valida por la percepción de que sus principales ventajas son la precisión, rapidez, exactitud y economía de material.

Finalmente, existe un interés abrumador (90%) por un manual comparativo entre las técnicas digitales, lo que subraya la necesidad de información y capacitación para impulsar la transición hacia metodologías más modernas.

3.6 Desarrollo

3.6.1 *Matriz de operacionalización de variables.*

La Tabla 2 refleja la operacionalización de variables que se siguió para la elaboración del marco metodológica. En la tabla se evidencian: dimensiones, indicadores e instrumentos basados en las variables dependientes e independientes.

Tabla 2

Matriz operacionalización de variables

Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variables en: ✓ **Variable independiente:** Método de fabricación de las placas miorrelajantes El método de fabricación de las placas miorrelajantes corresponde a la técnica utilizada para su confección. En este estudio se comparan dos métodos: fresado y la impresión en resina 3D, con el fin de	**Dimensiones en:** ✓ Técnica de elaboración ✓ Eficiencia ✓ Costo ✓ Ajuste y precisión ✓ Comodidad del paciente ✓ Resistencia ✓ Tiempo de elaboración	**Indicadores en:** **Técnica de elaboración** Método utilizado: (fresado / impresión 3D). **Eficiencia** Tiempo de elaboración de cada placa. **Costo**	**Instrumentos en:** **Técnica de elaboración** Ficha técnica del proceso **Eficiencia** Registro de laboratorio **Costo** Análisis de costos **Ajuste y precisión**

determinar cuál de ellos ofrece mejores resultados en calidad, precisión y eficiencia. ✓ **Variable dependiente:** <u>Calidad de las placas miorrelajantes</u> La calidad de las placas miorrelajantes se refiere al grado en que cumplen con criterios de ajuste, precisión, comodidad, resistencia, tiempo de elaboración y relación costo-beneficio, garantizando funcionalidad clínica y satisfacción del paciente.	Recursos económicos utilizados en el proceso. **Ajuste y precisión** Grado de adaptación a la cavidad oral. **Comodidad del paciente** Reporte subjetivo de confort. **Resistencia** Durabilidad y tolerancia al uso. **Tiempo de elaboración** Rapidez del proceso.	Calibración en software dental **Comodidad del paciente** Encuesta de satisfacción **Resistencia** Registro observacional **Tiempo de elaboración** Ficha de laboratorio.

El desarrollo del presente proyecto se organizó siguiendo las fases del proceso de desarrollo de producto aplicadas al ámbito odontológico y de fabricación digital. Estas fases permitieron continuar de manera ordenada desde la investigación inicial, pasando por el diseño y la fabricación, hasta la elaboración final del manual impreso.

3.6.2 *Fases del Desarrollo del Producto*

3.6.2.1 Fase de Investigación y Recopilación de Información.

En esta fase se seleccionó información técnica y científica relacionada con las placas miorrelajantes, los sistemas CAD/CAM, los materiales utilizados y los flujos de trabajo digitales mediante fresado e impresión en resina. También se revisaron protocolos clínicos, características de los equipos y parámetros necesarios para garantizar un proceso estandarizado.

3.6.2.2 Fase de Análisis del Contexto y Necesidades.

Se identificaron las necesidades específicas del laboratorio o clínica, considerando disponibilidad de equipos, software CAD, tipo de resinas o discos utilizados, precisión requerida y tiempo de producción. Esta fase permitió definir las características importantes del producto final y los pasos que se incluirán al manual.

3.6.2.3 Fase de Diseño Conceptual del Proceso.

Aquí se planificó el proceso general del trabajo, desde la toma de registros del paciente hasta la fabricación física. Se establecieron las etapas principales, los insumos necesarios, las herramientas digitales y las condiciones para asegurar un resultado clínicamente funcional. Este diseño conceptual fue la guía base para estructurar el manual.

3.6.2.4 Fase de Diseño Digital (CAD).

Se incluyó la creación del modelo digital de la férula mediante un software especializado. Durante esta fase es:

- Importaron los archivos STL de los modelos dentales.
- Delimitaron bordes y márgenes.
- Definieron espesores y áreas de contacto.
- Ajustó la oclusión.
- Creó el modelo final apto para fabricación.
- Esta fase es clave para garantizar precisión y adaptación.

3.6.2.5 Fase de preparación para la fabricación.

Para fresado (CAM):

- Selección del material (discos de PMMA u otros).
- Configuración de estrategias de acabado.
- Definición de velocidades, herramientas y posicionamiento.
- Simulación del proceso para prevenir errores.

Para impresión en resina (tecnología 3D):

- Orientación adecuada de la férula en el software.
- Generación de soportes.
- Selección de altura de capa, tiempo de exposición y volumen de resina.
- Preparación de la plataforma de impresión.

3.6.2.6 Fase de Fabricación del Prototipo.

Se obtuvo un primer modelo de la placa miorrelajante, mediante fresado o impresión en 3D. Se evaluaron:

- Ajuste y adaptación.
- Integridad estructural.
- Presencia de irregularidades.
- Comodidad y funcionalidad.

Esta fase permitió detectar mejoras previas a la realización del manual definitivo.

3.6.2.7 Fase de Evaluación y Ajustes.

Con base en el prototipo producido, se realizaron ajustes tanto en el diseño digital como en los parámetros de fabricación. Se corrigieron detalles como: contactos oclusales, espesor, bordes y estabilidad. Una vez optimizado el diseño, se aprobó para incluir en el manual.

3.6.2.8 Fase de Elaboración Final del Manual.

Esta fase consistió en redactar, estructurar y organizar el contenido del manual, integrando:

- Materiales y equipos necesarios.
- Procedimientos paso a paso.
- Parámetros digitales y técnicos.
- Imágenes ilustrativas del diseño, fresado e impresión.

3.6.2.9 Fase de Impresión del Manual.

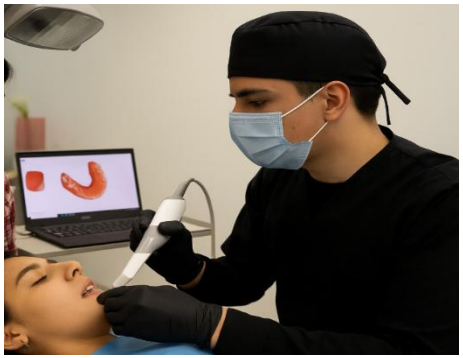
Finalmente, el manual fue preparado para su impresión física, incluyendo diseño gráfico, orden de capítulos, diagramación, selección de imágenes y revisión ortográfica. Una vez finalizado, se imprimió y encuadernó para su uso institucional.

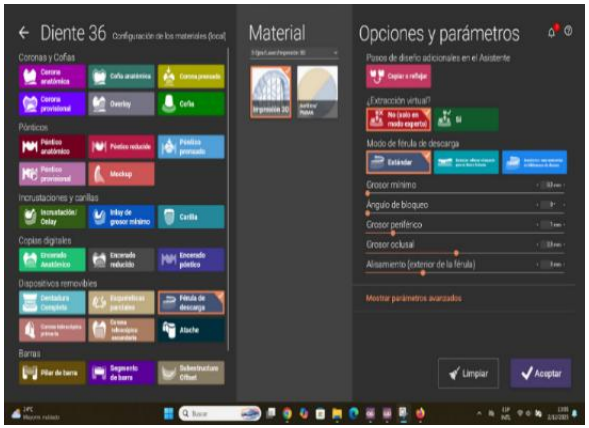
3.6.3 *Desarrollo de producto*

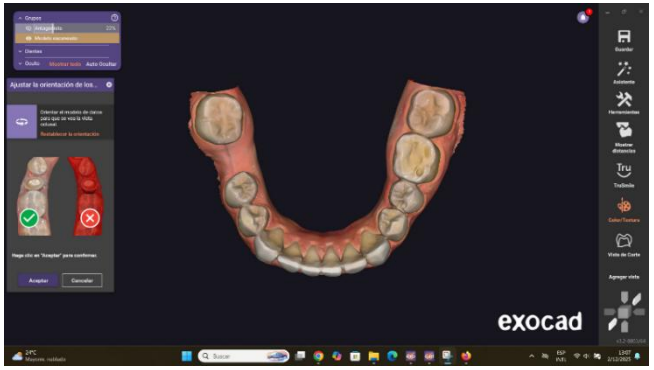
La Tabla 3 evidencia el proceso completo de elaboración de las placas miorrelajantes integradas al manual, ilustrando cada etapa del procedimiento.

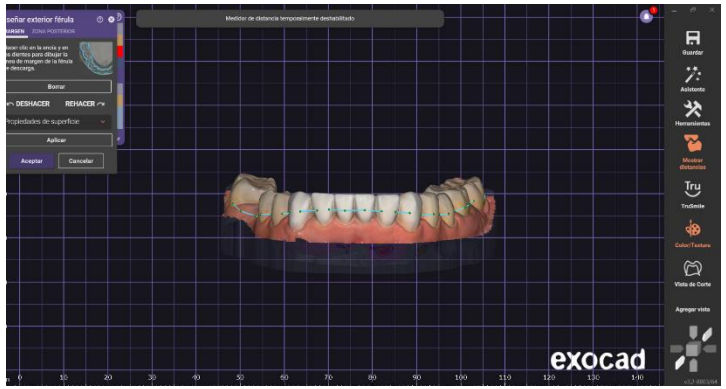
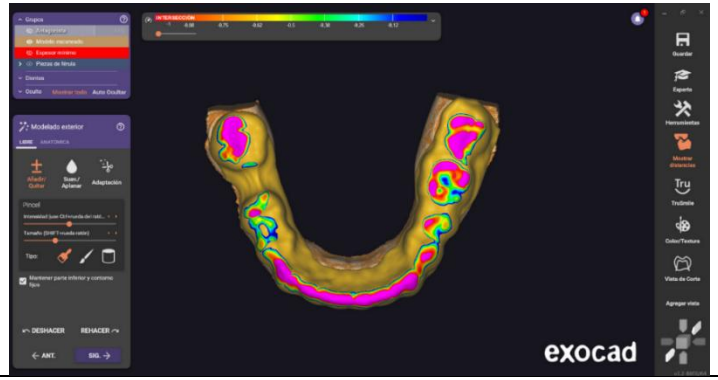
Tabla 3

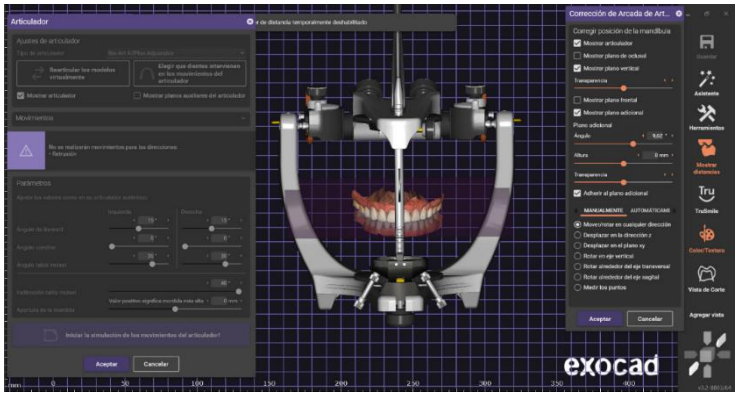
Desarrollo de producto

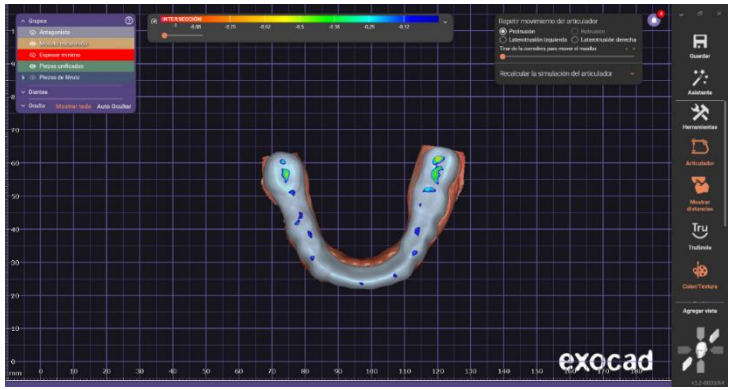
Fecha	Fase	Descripción	Imagen
01-12-2025	**Toma de registros**	Se realizó la historia clínica del paciente, seguida de la evaluación de la articulación temporomandibular (ATM) y el análisis sobre los signos de bruxismo. Posteriormente, se llevó a cabo el escaneo con un escáner intraoral, con lo cual se	**Figura 24** *Escaneo dental.* 

		obtuvo un modelo digital de la arcada del paciente.	
02-12 2025	**Procesamiento digital**	La orden de trabajo se realiza llenando los datos del paciente y se escoge el trabajo que se va a realizar junto con el tipo de material. Se modifican los parámetros para la impresión en resina. Grosor mínimo de 0,3 mm, Grosor periférico de 1mm, Grosor oclusal de 2,5 mm y Alisamiento de 3mm.	**Figura 25** *Procesamiento digital* 

02-12 2025	**Diseño de la férula**	El modelo se orienta y la arcada debe estar en vista oclusal para trabajar. La arcada que se va a trabajar es la inferior.	**Figura 26** *Diseño de férula* 
02-12 2025	**Diseño de la férula**	Con la opción de MODO ASISTENTE se realiza una base de encerado virtual. Con este modo nos va guiando paso a paso	**Figura 27** *Diseño de férula 2* 

02-12 2025	**Diseño de la férula**	Por la parte exterior del modelo se diseña la placa miorrelajante.	**Figura 28** *Diseño de férula 3* 
02-12 2025	**Diseño de la férula**	En el modo diseño libre, tendremos que darle forma y disminuir los puntos de contacto.	**Figura 29** *Diseño de férula 4* 

02-12 2025	**Diseño de la férula**	Se realiza el montaje en articulador para verificar los puntos de contacto. Para realizar el montaje en articulador, se ingresa a modo experto, se accede a herramientas y se selecciona la opción de articulador.	**Figura 30** *Diseño de férula 5* 

02-12 2025	**Diseño de la férula**	Se puede observar que existen puntos de contacto, pero muy leves. De esta manera se finaliza la placa miorrelajante.	**Figura 31** *Diseño de férula 6* 
02-12 2025	**Fabricación (fresado o impresión 3D)** **Acabado y pulido** **Control de calidad**	Impresión de la placa Después de realizar la placa miorrelajante en Exocad, se guardó el archivo en formato STL y se montó en el software Chitubox para su preparación. Posteriormente, el archivo fue enviado a imprimir en la impresora Phrozen Mini	

		8KS, utilizando resina de la marca Phasor. El tiempo de impresión tuvo una duración aproximada de 20 a 26 minutos. Una vez finalizada la impresión y el poscurado de la placa miorrelajante en resina, se procede a la retirada de los soportes, utilizando fresas finas o discos de corte, teniendo cuidado de no alterar la anatomía ni los bordes del dispositivo. Posteriormente, se realiza un ajuste inicial, eliminando irregularidades superficiales mediante lijas de grano grueso (aproximadamente 400–600), manteniendo una presión suave y uniforme.	**Figura 32** *Diseño de férula 7* 

		A continuación, se efectúa el pulido intermedio, empleando lijas de grano medio (800–1000), con el objetivo de suavizar la superficie y reducir las marcas dejadas por el lijado previo. Seguidamente, se continúa con un pulido fino, utilizando lijas de grano fino (1500–2000), lo que permite obtener una superficie más homogénea y preparada para el brillo final. Posteriormente, se realiza el abrillantado, aplicando pasta de pulido específica para resinas acrílicas con el uso de cepillos de pelo suave o ruedas de fieltro en micromotor, trabajando a baja velocidad para evitar el sobrecalentamiento del material.	

		Este paso se efectúa de manera progresiva hasta lograr una superficie lisa y brillante. Finalmente, la placa miorrelajante es lavada con agua y jabón neutro para eliminar residuos de pulido, se seca cuidadosamente y se inspecciona visualmente, verificando la ausencia de rugosidades, bordes filosos o imperfecciones que puedan afectar la comodidad y adaptación del dispositivo en el paciente.	

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis e interpretación de resultados

La encuesta de satisfacción final (ANEXO B: Encuesta de satisfacción final) fue enviada a 10 estudiantes, con el objetivo de evaluar la claridad, utilidad y aplicabilidad del manual comparativo sobre técnicas de fresado e impresión digital en la elaboración de placas miorrelajantes

Figura 33

Pregunta 1 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 1, el 80 % de los encuestados considera que el contenido del manual es muy claro, lo que evidencia que la información está correctamente estructurada y redactada de manera comprensible para estudiantes del área odontológica.

Figura 34

Pregunta 2 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 2, la totalidad de los encuestados indicó que la información presentada en el manual es relevante/ muy relevante.

Figura 35

Pregunta 3 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 3, el 90 % de los estudiantes considera que el manual explica adecuadamente las diferencias entre la técnica de fresado y las impresiones en resina.

Figura 36

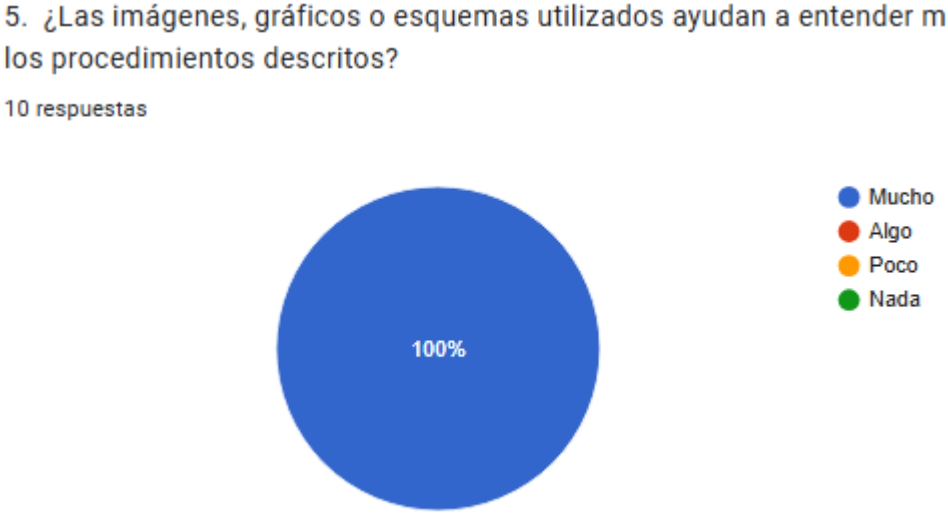
Pregunta 4 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 4, los resultados muestran que el manual describe de forma adecuada cada etapa del procedimiento, permitiendo un seguimiento claro y ordenado del proceso técnico.

Figura 37

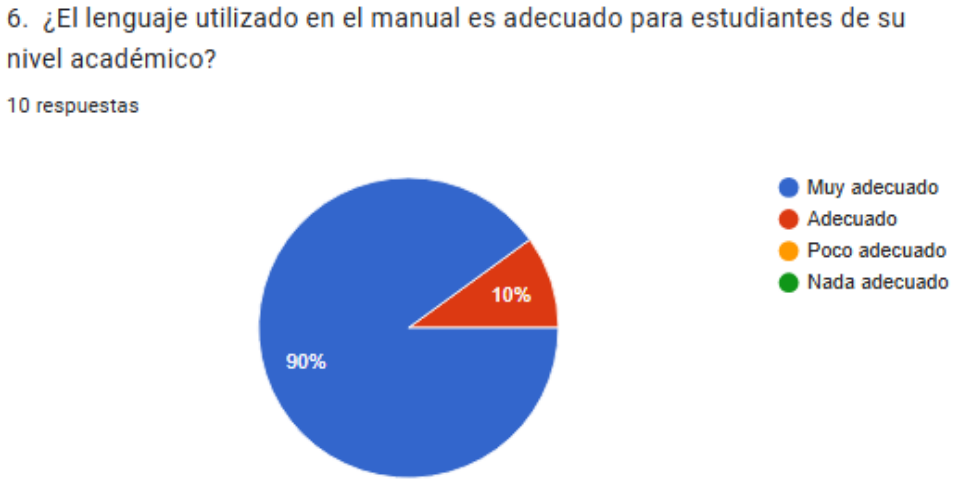
Pregunta 5 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 5, la totalidad de los encuestados considera que el manual es aplicable en prácticas académicas, lo que demuestra su utilidad como herramienta de apoyo en la formación odontológica.

Figura 38

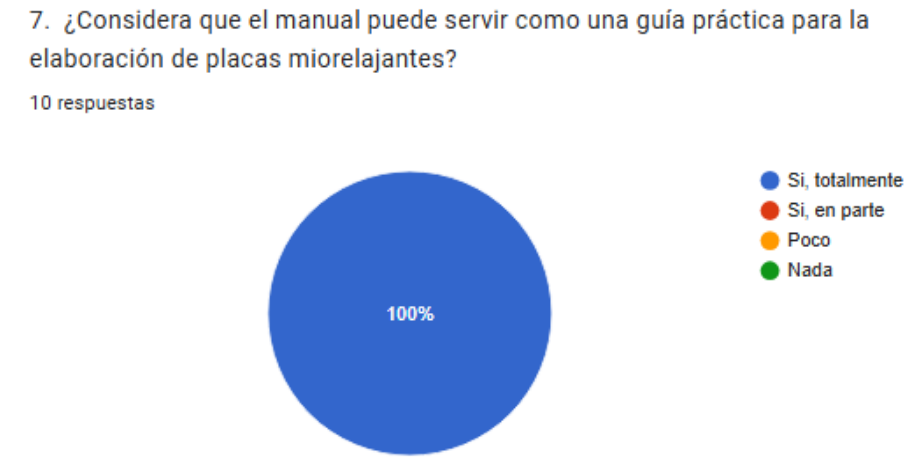
Pregunta 6 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 6, el 90 % de los encuestados considera que la técnica digital es más precisa, evidenciando una clara preferencia por los métodos CAD/CAM frente a las técnicas convencionales.

Figura 39

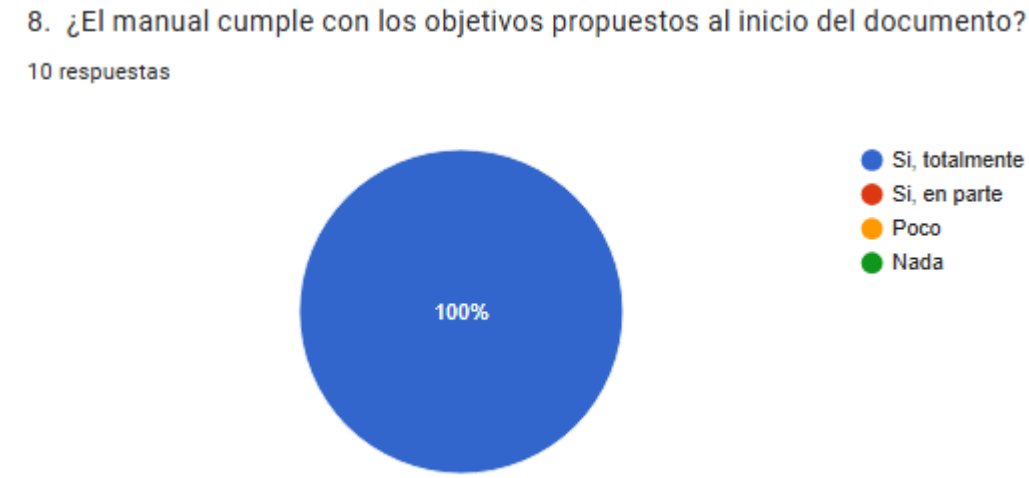
Pregunta 7 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 7, el 100% de los encuestados indica que el manual puede servir como guía práctica para elaborar placas miorrelajantes.

Figura 40

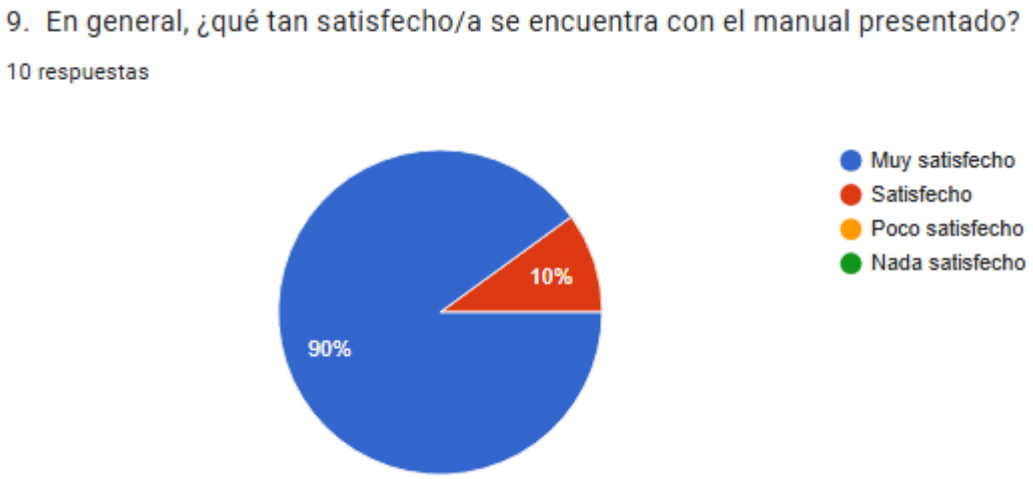
Pregunta 8 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 8, el 100 % de los encuestados refiere que el manual cumple con los objetivos propuestos al inicio del documento.

Figura 41

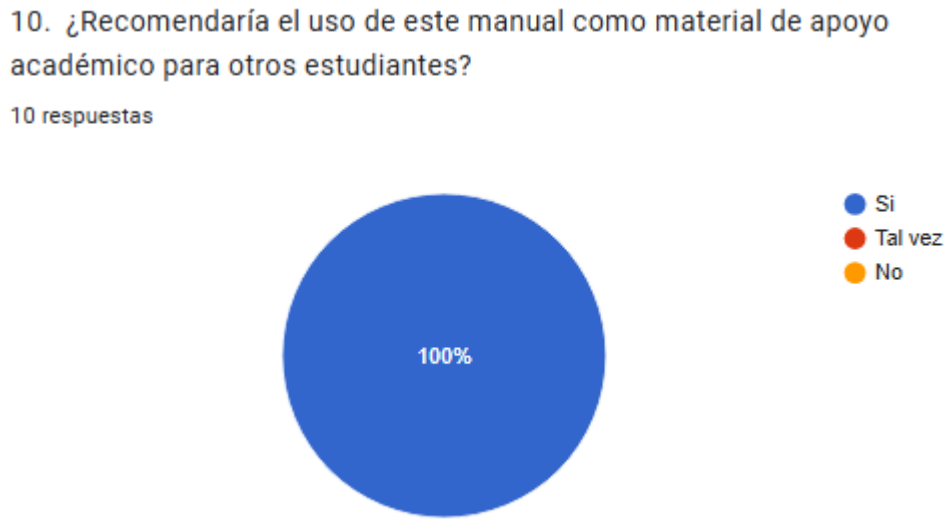
Pregunta 9 Encuesta de Satisfacción



La pregunta 9, el 90 % de los encuestados manifestó estar muy satisfecho con el manual, mientras que el 10 % indicó estar satisfecho. Estos resultados reflejan un alto nivel de aceptación del contenido presentado, lo que demuestra que el manual cumple con las expectativas académicas de los estudiantes y responde adecuadamente a sus necesidades de aprendizaje.

Figura 42

Pregunta 10 Encuesta de Satisfacción



En la pregunta 10, el 100 % de los encuestados indicó que recomendaría el uso del manual como material de apoyo académico, lo que evidencia la utilidad, claridad y pertinencia del material desarrollado.

4.2 Discusión de resultados

El análisis de los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a los estudiantes evidencia una valoración altamente positiva del manual comparativo desarrollado. La totalidad de los encuestados consideró que el contenido es claro y fácil de comprender, lo que confirma que la estructura y el lenguaje utilizados son adecuados para el nivel académico de los estudiantes del área odontológica.

Asimismo, la mayoría de los participantes indicó que el manual facilita la comprensión de las diferencias entre las técnicas de fresado e impresión digital, lo que demuestra que el enfoque comparativo empleado cumple con el objetivo de apoyar el aprendizaje teórico y práctico. Estos resultados concuerdan con la literatura, que destaca la importancia de materiales didácticos estructurados para la correcta aplicación de técnicas digitales y convencionales en la elaboración de placas miorrelajantes.

En relación con la utilidad del manual, la encuesta que refleja una aceptación generalizada del material como herramienta de apoyo académico. Además, la gran mayoría de los estudiantes considera que la información presentada es aplicable en prácticas académicas, evidenciando su valor práctico dentro del proceso formativo.

Por otra parte, la mayoría de los encuestados señaló que la técnica digital es más precisa para la elaboración de placas miorrelajantes, frente a un menor número que aún considera a la técnica convencional como una opción válida. Este resultado coincide con diversos estudios que señalan que los sistemas CAD/CAM ofrecen mayor precisión, mejor ajuste y mayor reproducibilidad; sin embargo, también se reconoce que las técnicas

convencionales continúan siendo utilizadas debido a la experiencia del operador y a la posibilidad de realizar ajustes personalizados.

Finalmente, el alto nivel de satisfacción general, junto con la recomendación unánime del manual como material de apoyo académico, confirma que el manual desarrollado cumple con las expectativas de los estudiantes y contribuye significativamente al aprendizaje sobre la elaboración de placas miorrelajantes mediante técnicas digitales y convencionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El trabajo sobre el tema “Desarrollo de un manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorrelajantes, laboratorio TESA 2025” facilitó el examen, la estructuración y la documentación de forma organizada sobre los principios, procesos y recursos empleados en la elaboración de placas miorrelajantes a través de las técnicas mencionadas. A partir de los objetivos establecidos, se exponen las conclusiones pertinentes.

A partir del análisis de los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, se concluye que el manual comparativo desarrollado presenta un alto nivel de aceptación, evidenciado por la claridad de su contenido.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el manual facilita significativamente la comprensión de las diferencias entre las técnicas de fresado e impresión digital, lo cual fue confirmado por la totalidad de los participantes, cumpliendo así con el objetivo principal del trabajo de titulación.

De acuerdo con la percepción de los encuestados, el manual constituye una herramienta útil para la elaboración de placas miorrelajantes y los resultados de la encuesta evidencian una preferencia por las técnicas digitales, aunque se reconoce que las técnicas convencionales continúan siendo una alternativa válida según la experiencia del operador.

La experiencia adquirida durante el desarrollo del manual permitió identificar que la correcta documentación y estandarización de los procedimientos contribuyen a reducir errores y a mejorar la calidad de los resultados en la elaboración de placas miorrelajantes.

Finalmente, el alto nivel de satisfacción general y la recomendación unánime del manual como material de apoyo académico confirman que el material desarrollado cumple

con las expectativas de los estudiantes y aporta positivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Recomendaciones

- Establecer de forma continua el uso del manual en el laboratorio TESA, asegurando que todo el personal técnico reciba una capacitación inicial y sesiones de actualización periódicas sobre su contenido.
- Ampliar los procedimientos descritos en el manual con herramientas digitales siempre que sea posible, priorizando la impresión en 3D y el fresado CAD/CAM para aumentar la precisión de las placas miorrelajantes.
- Realizar un seguimiento constante de la calidad de los materiales empleados, especialmente resinas, discos abrasivos y fresas de corte, con el objetivo de asegurar estabilidad, durabilidad y biocompatibilidad en los dispositivos producidos.
- Fomentar investigaciones futuras que analicen nuevas resinas, técnicas de curado y herramientas de pulido, con el propósito de actualizar el manual conforme emergen avances tecnológicos en la dentadura.
- Divulgar el manual entre estudiantes y profesionales, aprovechando el documento como recurso didáctico en cursos, talleres y pasantías para mejorar el aprendizaje técnico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguayo, P., & Herrera, M. (2020). Aplicaciones del sistema CAD/CAM en la fabricación de prótesis y dispositivos dentales. *Revista Latinoamericana de Odontología*, 27(3), 112–120. https://doi.org/10.4067/SO718-381X2020000300112

Alharbi, N., Ahmed, A., & Fouad, H. (2016). 3D printing of polymeric dental materials: A review. *International Journal of Dentistry*, 2016, 1–8.

Almeida, A., Furtado, L., & Braga, R. (2019). Accuracy of 3D printed dental models using different resin materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(3), 455–462. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.05.024

American Dental Association. (2020). Clinical record-keeping guidelines. *ADA Publishing.*

Baysan, A., & Lynch, E. (2017). Clinical performance of occlusal splints in the management of bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*, 44(5), 356–362. https://doi.org/10.1111/joor.12505

Camacho, M., & Rodríguez, S. (2021). *Aparatología oclusal y métodos de manufactura digital*. Editorial Médica Panamericana.

Ferreira, C., & Santos, D. (2018). Comparative analysis of CAD/CAM milled versus manually fabricated occlusal splints. *International Journal of Prosthodontics*, 31(4), 389–396. https://doi.org/10.11607/ijp.5550

Gómez, J., & Navarro, C. (2022). Impresión 3D en odontología: aplicaciones clínicas y de laboratorio. *Revista Científica Odontológica*, 40(2), 87–95.

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

Joda, T., & Brägger, U. (2016). *Digital workflow for the manufacturing of computer-aided design/computer-assisted manufacture implant-supported restorations*. Clinical Oral Implants Research, 27(8), 944–949.

Kattadiyil, M. T., AlHelal, A., & Goodacre, C. (2017). Clinical applications of digital dental technology. *Journal of Prosthodontics*, 26(2), 95–101. https://doi.org/10.1111/jopr.12522

López-Suárez, C., Tobar, N., & Peláez, J. (2020). Accuracy of desktop scanners in dentistry: *A systematic review. Journal of Dentistry*, 96, 103–107.

Mangano, F., Veronesi, G., & Colombo, M. (2019). *Digital workflow for occlusal splints: From intraoral scanning to 3D printin*g. Materials, 12(24), 4173. https://doi.org/10.3390/ma12244173

Oh, K. C., Park, J. M., & Kim, J. H. (2018). *Evaluation of the accuracy of different dental model scanners using 3D analysis*. The Journal of Advanced Prosthodontics, 10(6), 415–423.

Pérez, L., & Medina, J. (2023). *Guía práctica para el diseño y fresado de férulas oclusales*. Universidad Autónoma de México.

Revilla-León, M., & Özcan, M. (2019). Additive manufacturing technologies used for processing polymers: Current status and potential applications in prosthetic dentistry. *Journal of Prosthodontics*, 28(2), 146–158.

Shen, C., & Zhang, Y. (2020). *Wear resistance of resin materials used in occlusal splints: A systematic review*. Dental Materials, 36(11), e295–e304. https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.08.003

ANEXO A: Encuesta inicial



Sección 1 de 3

Encuesta inicial para el proyecto de titulación "Desarrollo de manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorrelajantes"

Por favor, responda las siguientes preguntas de la manera más honesta posible. Esta información es confidencial y será utilizada únicamente para fines académicos en la elaboración de un manual comparativo.

Sección 1: Conocimiento y Experiencia

Descripción (opcional)

Pregunta 1:

¿Ha trabajado o ha tenido contacto con la elaboración de placas miorrelajantes?

- ○ SI
- ○ NO

Pregunta 2:
¿ Que técnica de elaboración de placas miorrelajantes conoce o ha utilizado
(pueden marcar mas de una opción)

- ☐ Fresado (CAD/CAM)
- ☐ Impresión en resina 3D
- ☐ Tecnica tradicional (acrilico)
- ☐ No conozco ninguna

Pregunta 3:
De las técnicas mencionadas, ¿ Cual considera que domina mas?

- ○ Fresado (CAD/CAM)
- ○ Impresión en resina 3D
- ○ Técnica tradicional (acrílico)
- ○ Ninguna

Pregunta 4:
En su opinión, ¿Cuáles son las principales ventajas de la técnica de fresado para la elaboración de placas miorrelajantes?

Texto de respuesta largo

Pregunta 5:
En su opinión, ¿Cuáles son las principales ventajas de la técnica de impresión en resina para la elaboración de placas miorrelajantes?

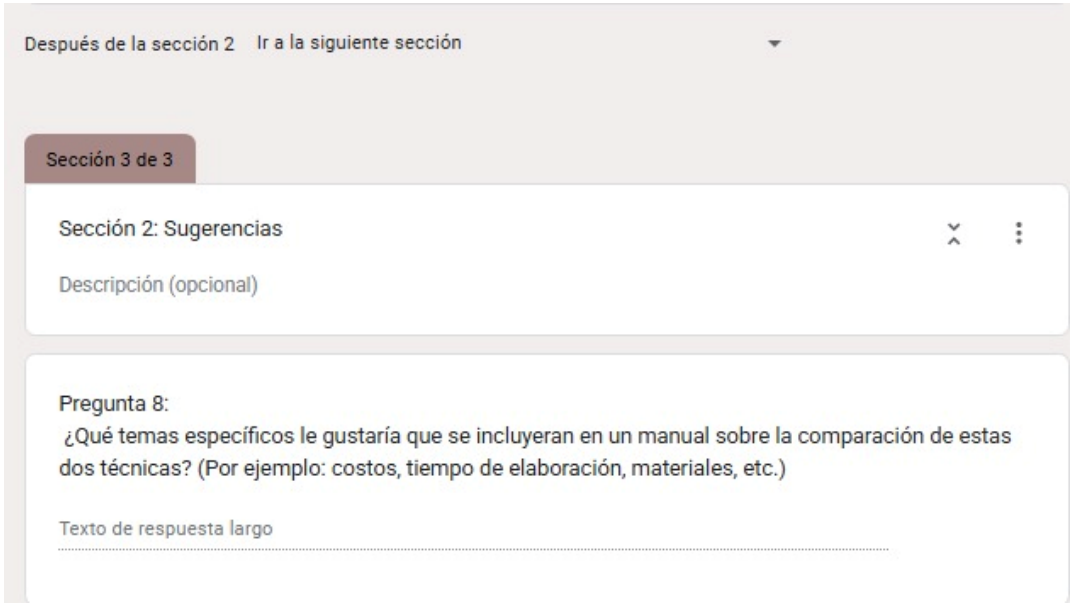
Texto de respuesta largo

Pregunta 6:
¿Ha recibido alguna capacitación formal sobre tecnologías CAD/CAM o impresión 3D en el laboratorio dental?

- ○ Si
- ○ No

Pregunta 7:
¿Considera útil o necesario un manual que compare estas dos técnicas (fresado e impresión en resina)?

- ○ Sí
- ○ No
- ○ Tal vez


Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección
Sección 3 de 3
Sección 2: Sugerencias
Descripción (opcional)
Pregunta 8:
¿Qué temas específicos le gustaría que se incluyeran en un manual sobre la comparación de estas dos técnicas? (Por ejemplo: costos, tiempo de elaboración, materiales, etc.)
Texto de respuesta largo

ANEXO B: Encuesta de satisfacción final



Manual para comparar técnicas de fresado e impresiones en resina para elaborar placas miorelajantes

B I U

La siguiente encuesta tiene como objetivo evaluar la calidad, claridad y utilidad del manual. Sus respuestas son confidenciales y serán utilizadas únicamente con fines académicos.

1. ¿El contenido del manual es claro y fácil de comprender?

- ○ Muy claro
- ○ Claro
- ○ Poco claro
- ○ Nada claro

2. ¿Considera que la información presentada es relevante para la elaboración de placas miorelajantes?

- ○ Muy revelante
- ○ Relevante
- ○ Poco relevante
- ○ Nada revelante

3. ¿El manual explica adecuadamente las diferencias entre la técnica de fresado y las impresiones en resina?

- ◯ Totalemente de acuerdo
- ◯ De acuerdo
- ◯ En desacuerdo
- ◯ Totalmente desacuerdo

4. ¿La estructura y organización del manual facilitan la comprensión del contenido?

- ◯ Si, totalmente
- ◯ Si, en parte
- ◯ Poco
- ◯ No

5. ¿Las imágenes, gráficos o esquemas utilizados ayudan a entender mejor los procedimientos descritos?

- ◯ Mucho
- ◯ Algo
- ◯ Poco
- ◯ Nada

6. ¿El lenguaje utilizado en el manual es adecuado para estudiantes de su nivel académico?

- ◯ Muy adecuado
- ◯ Adecuado
- ◯ Poco adecuado
- ◯ Nada adecuado

7. ¿Considera que el manual puede servir como una guía práctica para la elaboración de placas miorelajantes?

- ○ Si, totalmente
- ○ Si, en parte
- ○ Poco
- ○ Nada

8. ¿El manual cumple con los objetivos propuestos al inicio del documento?

- ○ Si, totalmente
- ○ Si, en parte
- ○ Poco
- ○ Nada

9. En general, ¿qué tan satisfecho/a se encuentra con el manual presentado?

- ○ Muy satisfecho
- ○ Satisfecho
- ○ Poco satisfecho
- ○ Nada satisfecho

10. ¿Recomendaría el uso de este manual como material de apoyo académico para otros estudiantes?

- ○ Si
- ○ Tal vez
- ○ No

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **MONTALVO SOTO SERGIO THOMAS**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un **12%** 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.

Quito, 09 de enero del 2026

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

COORDINACIÓN TITULACIÓN

Ana Paucar

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **BALDEON CURIPALLO EMILIA BEATRIZ**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un **12%** 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.

Quito, 09 de enero del 2026

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

COORDINACIÓN TITULACIÓN

Ana Paucar