INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Salud

“Diseño de un protocolo técnico para la fabricación de carillas tipo lentes de contacto mediante técnicas convencionales y digitales (CAD/CAM) en el Instituto TESA, Quito, 2026.”

Ricardo Miguel Rendón Olaya

Jomaira Estefania Mendoza Mariscal

Carrera Aparatología Dental

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

Tecnólogo Superior en Aparatología Dental

Quito, 25 de mayo de 2026

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SAN ANTONIO

Escuela de Ciencias de la Salud

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Diseño de un protocolo técnico para la fabricación de carillas tipo lentes de contacto mediante técnicas convencionales y digitales (CAD/CAM) en el Instituto TESA, Quito, 2026.

Ricardo Miguel Rendon Olaya

Jomaira Estefanía Mendoza Mariscal

Denisse Yánez, Tecnóloga Superior en Aparatología Dental

Quito, 25 de mayo de 2026

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 con lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Jomaira Estefanía Mendoza Mariscal

Código estudiante: 4954 / 4895

Cédula de identidad: 0958947558

Lugar y fecha: Quito, 02 de 2026

Nombres y apellidos: Ricardo Miguel Rendón Olaya

Código estudiante: 4954 / 4895

Cédula de identidad: 0942192873

Lugar y fecha: Quito, 02 de 2026

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Unpublished Document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 these publishing available on http://bit.ly/COPETheses.

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis padres, quienes fueron el motivo para seguir adelante, el motivo para llegar a esta importante meta en mi vida; a mi esposa, por ser el pilar fundamental en mi desarrollo personal y profesional; y, junto a ella, logré llegar a cada objetivo propuesto durante este proceso académico. Su apoyo, amor y motivación fueron esenciales para culminar esta etapa con éxito.

Ricardo Rendón

Dedico este proyecto a mi esposo, quien no solo ha sido mi compañero de vida, sino también mi compañero de aprendizaje y esfuerzo durante esta etapa. Hoy tenemos la dicha de presentar juntos este proyecto, resultado de dedicación, constancia y del apoyo mutuo que nos brindamos en cada momento. Gracias por tu amor, paciencia y por ser una pieza fundamental en mi vida y en este proceso académico.

También dedico este logro a mis hermanos y mi mamita Julia, que ahora está en el cielo, quienes representan una gran fortaleza en mi vida. Gracias por acompañarme siempre, por no dejarme sola y por estar presentes en cada momento importante, brindándome apoyo, cariño y motivación para seguir adelante.

De manera muy especial, dedico este proyecto a la Dra. Susana Rendón, mi cuñada, por su confianza, apoyo constante y por brindarme la oportunidad y flexibilidad necesarias para poder cumplir la meta de cursar esta carrera. Su ayuda, motivación y comprensión fueron fundamentales para alcanzar este logro tan importante en mi vida profesional y personal.

Jomaira Mendoza

Agradecimiento

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestras familias por confiar en nosotros y motivarnos a lo largo de nuestro proceso académico y profesional. A nuestros docentes del Tecnológico San Antonio por brindarnos sus conocimientos, orientación y experiencia, contribuyendo al desarrollo de este proyecto, a nuestro crecimiento personal y profesional.

De manera especial agradecemos al TPD Luis Augusto Muñoz Ortega, quien, más que un tutor, fue nuestro guía y un excelente maestro durante nuestra formación académica.

Asimismo, a nuestros compañeros por el apoyo y experiencias compartidas de esta etapa académica.

Resumen

El proyecto se centra en el diseño de un protocolo técnico de elaboración de carillas tipo lentes de contacto mediante técnicas convencionales y digitales CAD/CAM. La dificultad principal encontrada fue la falta de material de apoyo que estandarice de manera clara los procesos dentro de un laboratorio dental.

Para ello se diseñó una estructuración de las fases, materiales, equipos y procesos necesarios para la fabricación de carillas tipo lentes de contacto usando ambas técnicas. Buscando reforzar y mejorar el aprendizaje práctico de estudiantes y técnicos dentales en prótesis dental.

Para recolectar toda esta información se llevaron a cabo revisiones bibliográficas, análisis, encuestas, imágenes fotográficas y sesiones de validación con docentes, estudiantes y técnicos dentales. Asimismo, se evaluaron aspectos importantes como: duración de trabajo, exactitud, materiales utilizados y el nivel de dificultad de cada una de las técnicas.

Entre los resultados más importantes se observó que la mayoría de los encuestados considera que la técnica digital CAD/CAM es de mayor rapidez, precisión y eficacia. Aun así, la técnica convencional sigue siendo muy importante por su control artístico y de menor costo tecnológico. También se contempló que el 100% de los encuestados estuvo de acuerdo con la necesidad de implementar un protocolo técnico estandarizado.

En conclusión, la investigación permitió desarrollar un protocolo técnico, práctico y educativo que ayudará a mejorar el aprendizaje, la organización de los procedimientos y fortalecer el uso de nuevas tecnologías en el área de estética dental.

Palabras Clave: protocolo técnico, CAD/CAM, prótesis dental, estética dental, carillas tipo lentes de contacto

Abstract

This project focuses on the design of a technical protocol for the fabrication of contact lens-type veneers using both conventional and digital CAD/CAM techniques. The study was motivated by the lack of supporting materials capable of clearly standardizing the procedures carried out within dental laboratories.

To address this need, a structured protocol was developed outlining the phases, materials, equipment, and procedures required for the fabrication of contact lens-type veneers through both conventional and digital methods. The protocol aims to strengthen and improve the practical training of dental students and technicians in the field of prosthodontics.

The research methodology included literature reviews, technical analyses, surveys, photographic documentation, and validation sessions conducted with professors, students, and dental technicians. In addition, key factors such as working time, accuracy, materials used, and the degree of difficulty associated with each technique were evaluated.

The findings revealed that the majority of respondents considered the digital CAD/CAM technique to be faster, more precise, and more efficient. Nevertheless, the conventional technique continues to be regarded as highly valuable due to its greater artistic control and lower technological cost. Furthermore, all respondents agreed on the importance of implementing a standardized technical protocol within dental laboratory practice.

In conclusion, the study enabled the development of a practical and educational technical protocol that contributes to improving learning processes, optimizing procedural organization, and strengthening the integration of new technologies in the field of cosmetic dentistry.

Keywords: Technical protocol, CAD/CAM technology, dental Prosthetics, cosmetic dentistry, contact lens veneers.

Tabla de Contenidos

Resumen....7

Abstract....8

Capítulo I Introducción....17

1.1. Planteamiento Del Problema....17

1.2 Justificación....19

1.3 Alcance… 20

1.4 Objetivos General y Específicos....21

1.4.1 Objetivo General....21

1.4.2 Objetivos Específicos....21

Capítulo II Marco Teórico....22

2.1 Protocolo Técnico en el Laboratorio Dental....23

2.1.1 Definición de Protocolo Técnico....23

2.1.2 Estructura de un Protocolo Técnico En El Laboratorio Dental....24

2.1.3 Importancia Del Protocolo Técnico....24

2.2 Carillas Dentales....25

2.2.1 Definición....25

2.2.3. Indicaciones Y Limitaciones De Las Carillas Dentales....26

2.3 Clasificación De Carillas Dentales....27

2.3.1 Según El Material....28

2.3.2 Según La Técnica De Fabricación....31

2.3.3 Según El Grosor....31

2.4 Técnicas De Fabricación De Carillas Tipo Lente De Contacto....35

2.4.1 Técnica Manual....35

2.4.2 Técnica Digital CAD/CAM 38

2.5 Sistema CAD/CAM en Prótesis Dental Fija 40

2.5.1 Definición del Sistema CAD/CAM 40

2.5.2 Componentes del Sistema CAD/CAM. 40

2.5.3 Ventajas y Limitaciones del Sistema CAD/CAM 43

2.5.4 Comparación del Flujo de Trabajo Entre la Técnica Convencional y Digital 44

Capítulo III Marco Metodológico 45

3.1 Tipo de investigación 45

3.1.1 Según el Propósito 45

3.1.2 Según la Manipulación de Variables 45

3.1.3 Según el Tiempo de Desarrollo 46

3.2 Tipo de Enfoque 46

3.3 Herramientas metodológicas 46

3.4 Técnicas… 47

3.5 Estudios iniciales 48

3.5.1 Criterios de Inclusión y Exclusión. 48

3.5.2 Muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado 49

3.6Desarrollo de Carillas Tipo Lentes de Contacto de forma Convencional y Digital 49

Capítulo IV Resultados y Discusión 76

4.1 Análisis e interpretación de resultados Encuesta Inicial 76

4.2 Análisis e Interpretación de Resultado de la Encuesta Final 84

4.2.1 Validación de Expertos / Focus Group 85

4.2.2 Matriz de Validación del Producto 90

4.3 Discusión de resultados 91

Conclusiones y Recomendaciones 94

Referencias Bibliográficas 96

ANEXO A: FOCUS GROUP 99

ANEXO B: ENCUESTA INICIAL 100

ANEXO C: ENCUESTA DE FOCUS GROUP 104

Índice De Tablas

Tabla 1 Indicaciones y limitaciones de las carillas dentales. 27

Tabla 2 Ventajas y limitaciones de las carillas tipo lente de contacto. 33

Tabla 3 Ventajas y desventajas de las carillas convencionales. 35

Tabla 4 Ventajas y limitaciones de la técnica manual. 38

Tabla 5 Ventajas y limitaciones de la técnica digital CAD/CAM. 39

Tabla 7 Ventajas y limitaciones del sistema CAD/CAM. 43

Tabla 8 Cuadro comparativo de flujo de trabajo. 44

Tabla 8 Criterios de inclusión y exclusión. 49

Tabla 9 Matriz de validación de focus group. 91

Índice de Figuras

Figura 1 Carillas dentales feldespáticas 28

Figura 2 Carillas dentales disilicato de litio 29

Figura 3 Carillas dentales de zirconio. 30

Figura 4 Carilla dental de resina compuesta. 30

Figura 5 Carillas dentales directas. 31

Figura 6 Encerado de carillas dentales ultrafinas. 36

Figura 7 Escáner intraoral. 41

Figura 8 Escáner de mesa. 41

Figura 9 Fresadora dental 42

Figura 10 Impresora dental. 43

Figura 11 Yeso tipo IV. 51

Figura 12 Cera de modelado. 51

Figura 13 Polvo de revestimiento. 52

Figura 14 Bloque de disilicato de litio. 52

Figura 15 Bebederos de cera. 53

Figura 16 Tifoil o agente separador de yeso. 53

Figura 17 Cerámicas feldespáticas 54

Figura 18 Discos de pulido. 54

Figura 19 Glaseado cerámico 55

Figura 20 Desinfección de impresión 55

Figura 21 Recorte de modelo con las especificaciones correctas 56

Figura 22 Montaje de modelo en articulador 56

Figura 23 Encerado de diagnóstico de carilla tipo lente de contacto 57

Figura 24 Colocación de bebederos de cera y previa colocación en cilindro. 57
Figura 25 Preparación de revestimiento y vaciado en cilindro 58
Figura 26 Mezcladora al vacío de revestimiento 58
Figura 27 Vaciado de revestimiento. 59
Figura 28 Introducción de cilindro en horno 59
Figura 29 Cilindro en horno 60
Figura 30 Eliminación de estructuras en arenadora. 60
Figura 31 Ajuste marginal y proximal. 61
Figura 32 Caracterización y maquillaje 62
Figura 33 Carilla tipo lente de contacto terminada. 62
Figura 34 Creación de caso en exocad 63
Figura 35 Configuraciones para la digitalización 64
Figura 36 Selección de archivos STL 64
Figura 37 Posicionamiento del modelo 65
Figura 38 Delimitación de margen cervical 65
Figura 39 Eje de inserción 66
Figura 40 Zona retentiva en carilla 3D 66
Figura 41 Parámetro de espacio de cemento 67
Figura 42 Diseños de biblioteca en exocad. 68
Figura 43 Digitalización terminada. 68
Figura 44 Diseño anatómico automático. 69
Figura 45 Adaptación. 69
Figura 46 Diseño libre de mi restauración. 70
Figura 47 Unir y Guardar las Restauraciones. 70
Figura 48 Proceso de fresado 71

Figura 49 Dibujar margen 71
Figura 50 Selección de bloque 72
Figura 51 Disponer 72
Figura 52 Producir 73
Figura 53 Ajuste y Acabado Inicial 73
Figura 54 Ajuste y acabado de carilla tipo lente de contacto. 74
Figura 55 Carilla tipo lente de contacto con glaze en horno. 74
Figura 56 Carilla lente de contacto. 75
Figura 57 Resultado de pregunta uno. 77
Figura 58 Resultado de pregunta dos. 77
Figura 59 Resultado de pregunta tres. 78
Figura 60 Resultado de pregunta cuatro. 78
Figura 61 Resultado de pregunta cinco. 79
Figura 62 Resultado de pregunta seis. 79
Figura 63 Resultados de la pregunta siete. 80
Figura 64 Resultados de la pregunta ocho. 81
Figura 65 Resultado de pregunta nueve. 81
Figura 66 Resultado de pregunta diez. 82
Figura 67 Resultado de pregunta once. 82
Figura 68 Resultado de pregunta doce. 83
Figura 69 Resultado de pregunta trece. 84
Figura 70 Resultado de respuesta uno. 85
Figura 71 Resultados de pregunta dos 86
Figura 72 Resultados de la pregunta tres 86
Figura 73 Resultados de la pregunta cuatro 87

Figura 74 Resultados de la pregunta cinco 88

Figura 75 Resultados de la pregunta seis 88

Figura 76 Resultados de la pregunta siete 89

Figura 77 Resultados de la pregunta ocho 89

Figura 78 Resultados de la pregunta nueve 90

Figura 79 Resultados de la pregunta diez 90

Capítulo I

Introducción

1.1. Planteamiento Del Problema

La estética dental se ha convertido en un factor importante y determinante en la vida de las personas, ya que influye en la confianza, la seguridad y la interacción social. Dentro de estos procedimientos estéticos, las carillas tipo lente de contacto constituyen una de las opciones más demandadas por su carácter mínimamente invasivo y satisfactorio. Su confección puede realizarse mediante método tradicional o digital, cada uno de estos procedimientos presenta particularidades metodológicas que requieren ser comprendidas y evaluadas.

En cuanto, al ámbito académico, la formación que reciben los futuros técnicos en prótesis dentales tiene como base las técnicas tradicionales y progresivamente se han incorporado recursos digitales CAD/CAM. Actualmente, la odontología combina estas dos formas de trabajo para la confección de carillas tipo lentes de contacto. Esta coexistencia plantea un reto en la formación de los estudiantes, ya que es fundamental que conozcan, comprendan y comparen ambos procedimientos para poder tomar decisiones acertadas en la práctica clínica. Según Mörmann (2006) la tecnología CAD/CAM presenta altos costos, lo que limita su implementación, esto obliga a analizar sus beneficios frente al método tradicional.

No obstante, dentro del Instituto TESA no se cuenta con un manual que contraste de manera organizada estos dos protocolos. Esta falta de material de referencia puede dificultar que los estudiantes reconozcan con claridad las ventajas, desventajas y diferencias entre ambas técnicas. Como consecuencia, se corre el riesgo de que apliquen los conocimientos de

forma parcial, que tengan limitaciones al momento de elegir el procedimiento más apropiado y que no logren integrar lo tradicional con lo tecnológico en su formación profesional.

Según Miyazaki et al. (2009), el desarrollo de los sistemas CAD/CAM ha generado nuevas alternativas en la elaboración de restauraciones dentales, haciendo necesario que los estudiantes y profesionales comprendan las diferencias entre los procedimientos convencionales y digitales.

Desde el punto de vista técnico, el método tradicional exige varias etapas críticas como la toma de impresión, el vaciado de modelos y la estratificación de la cerámica, donde pueden acumularse errores que afectan la precisión de la restauración. En cambio, el flujo digital requiere manejo en escaneo, diseño y fresado, además de la disponibilidad de equipos de alto costo, lo cual representa una dificultad en ciertos contextos. Por ello, se vuelve indispensable que estas diferencias sean presentadas de forma clara a los estudiantes para favorecer un aprendizaje integral.

También limita la posibilidad de unificar criterios de enseñanza, así como de evaluar con objetividad aspectos como el tiempo, los costos y los resultados clínicos. En este sentido, surge la necesidad de elaborar un manual que sintetice y contraste ambas metodologías, adaptado a las necesidades del Instituto TESA.

En este contexto, el problema central de la investigación radica en la ausencia de recursos metodológicos que permitan orientar de manera estructurada a los estudiantes en el análisis de los procedimientos convencionales y digitales para la elaboración de carillas tipo lente de contacto.

1.2 Justificación

Este proyecto se justifica por varias razones de orden académico, científico, tecnológico y social.

Desde la perspectiva académica, la elaboración de este protocolo entre los procedimientos tradicional y digital en la elaboración de carillas tipo lente de contacto responde a la necesidad de contar con material didáctico actualizado en el instituto TESA. Este recurso tiene como finalidad dar a comprender a los estudiantes los pasos, resultados y fundamentos en cada técnica, para que puedan identificar sus ventajas y desventajas. De este modo se fortalecerá la formación técnica profesional integral, combinando la innovación de la tecnología y la tradición de la odontología

En el ámbito científico, el proyecto aporta al análisis de ambos procesos, contribuyendo al conocimiento sobre la aplicación de cada técnica en los distintos contextos clínicos. Y al sistematizar los métodos, los estudiantes dispondrán de información estructurada que contribuya al desarrollo de futuras investigaciones como estudiantes de TESA.

Desde el punto de vista tecnológico, este proyecto se vuelve relevante por la incorporación de la tecnología CAD/CAM en la educación odontológica. La digitalización para la confección de prótesis estéticas ha cambiado totalmente la práctica profesional, no obstante, la misma implementación requiere todavía el debido proceso de adaptación y preparación en el ámbito académico. Es así como, este manual que está siendo propuesto tiene como fin dar el entendimiento a los actuales y futuros estudiantes sobre el uso de los softwares digitales y equipos, facilitando así la transición de estos a un entorno profesional cada vez más tecnificado y actualizado.

Desde el punto de vista social, el fortalecimiento a la educación técnica de los estudiantes ser verá reflejado indirectamente a mejorar la calidad de los tratamientos y el

producto final elaborados por los futuros profesionales. Además, el desarrollo de este manual permitirá que se unifiquen criterios de enseñanza, favoreciendo a la actualización continua de futuros proyectos de titulación en el Instituto TESA

En cuestión, este trabajo se justifica y sustenta en su aporte con la educación, la innovación, y la educación tecnológica dando como resultado una propuesta académicamente valiosa, importante y socialmente significativa.

1.3 Alcance

Este proyecto tiene como finalidad desarrollar un manual académico y práctico orientado a la descripción del procedimiento convencional y digital (CAD/CAM) en la elaboración de carillas tipo lentes de contacto. Para su desarrollo, se realizará una revisión teórica y documental, con la finalidad de estructurar ambos procedimientos en un material ilustrado, comprensible y accesible para los estudiantes y docentes del Instituto TESA. El manual incluirá la descripción detallada de cada fase de trabajo, las técnicas, insumos y equipos necesarios para su correcta ejecución. Su desarrollo será dentro del Instituto tecnológico TESA, durante el año 2026, en el contexto de la formación académica de los estudiantes.

El alcance del proyecto no incluye la realización de procedimientos clínicos, ni la atención directa en pacientes, debido a que su enfoque es netamente didáctico y metodológico.

Como resultado final, se espera obtener un protocolo técnico estructura e ilustrado, disponible en formato digital e impreso, validado por docentes especialistas en la creación de carillas dentales tipo lentes de contacto, que sirva como material de apoyo para procesos de enseñanza y de aprendizaje.

1.4 Objetivos General y Específicos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un protocolo técnico para la fabricación de carillas tipo lentes de contacto mediante técnicas convencionales y digitales (CAD/CAM) en el Instituto TESA, Quito, 2026

1.4.2 Objetivos Específicos

Fundamentar de teóricamente las técnicas convencionales y digitales utilizadas en la fabricación de carillas tipo lentes de contacto, partiendo de la literatura científica y técnica especializada.

Diseñar el protocolo que describa de forma estructurada las etapas, materiales, equipos y procedimientos necesarios para la elaboración de las carillas tipo lente de contacto mediante técnicas convencionales y digitales.

Validar el protocolo técnico mediante la revisión y la evaluación por parte de docentes expertos en el área.

Capítulo II

Marco Teórico

En estos tiempos, la estética ha avanzado mucho, experimentando un desarrollo muy notable en las últimas décadas, con alta demanda de pacientes que desean mejorar la apariencia de su sonrisa mediante procesos poco invasivos.

Presentando de manera positiva, las carillas tipo lente de contacto que se han consolidado como una alternativa altamente estética, caracterizada por su delgadez, conservación de su anatomía dental y resultados naturales. Estas han transitado por diferentes métodos de confección que han marcado la evolución tecnológica en el área de prótesis dental.

En sus inicios, las carillas se elaboraban de manera 100% manual o artesanal, empleando técnicas convencionales basadas en la toma de impresiones, vaciado de modelo de yeso, encerados diagnósticos, elaboración de guías de reducción y estratificación de cerámica sobre modelos refractarios o de revestimiento. Este proceso, aunque efectivo, demandaba una alta pericia técnica, tiempos prolongados y generaba posibles imprecisiones en los ajustes marginales y oclusales.

Con el avance de la tecnología digital en estos años desde el 2000, la odontología agrego sistemas de diseño y fabricación asistida por computadoras (CAD/CAM).

Este sistema nos permite realizar escaneos intraorales, diseñar virtualmente las restauraciones y fresarlas en bloques cerámicos de alta estética y resistencia, teniendo más precisión, ahorro de tiempo y aumentando la precisión de los resultados.” Con la incorporación del CAD/CAM en odontología, se han reducido los tiempos de trabajo y se ha mejorado la precisión en la confección de restauraciones indirectas” (Giordano, 2016). Evidenciado que las carillas CAD/CAM presentan excelentes resultados estéticos y funcionales, con tasas de éxito comparables o superiores a las técnicas tradicionales.

En el contexto académico, varios institutos y universidades han desarrollado materiales didácticos sobre procedimientos estéticos; sin embargo, pocos incluyen comparaciones sistemáticas entre el método convencional y digital aplicados a la confección de carillas tipo lentes de contacto. En el caso del Instituto TESA, la necesidad de contar con un protocolo que responde a la importancia de que los estudiantes comprendan, contrasten y apliquen ambos procedimientos, reconociendo las ventajas, limitaciones y pertinencia de cada uno en la práctica clínica.

Así, este proyecto se fundamenta en la evolución histórica de la prótesis dental estética, la incorporación de tecnologías digitales y la necesidad académica de disponer de un recurso metodológico actualizado que guíe a estudiantes y profesionales en el dominio de las dos técnicas vigentes para la confección de carillas tipo lentes de contacto.

Existe una variedad de estudios que han comparado ambos procedimientos, destacando que el convencional mantiene ventajas en cuanto a accesibilidad económica, mientras que la digital sobresale en exactitud, rapidez y documentación del caso. Investigaciones recientes han evidenciado que las carillas CAD/CAM presentan excelentes resultados estéticos y funcionales, con tasas de éxito comparables o superiores a las técnicas tradicionales.

2.1 Protocolo Técnico en el Laboratorio Dental

2.1.1 Definición de Protocolo Técnico

Según Hernández Sampieri et al. (2014), los procedimientos metodológicos se estructuran como un conjunto organizado de acciones secuenciales que permiten sistematizar un proceso, con el fin de garantizar su orden, control y reproducibilidad. Desde una perspectiva metodológica, un protocolo no solo describe los pasos que el técnico deba seguir sino, delimita técnicas, materiales y condiciones necesarias en cada trabajo dentro del laboratorio dental Según Hernández Sampieri et al. (2014), los procedimientos metodológicos

se estructuran de manera sistemática y organizada con el fin de garantizar la validez, confiabilidad y coherencia de los procesos de investigación.

2.1.2 Estructura de un Protocolo Técnico En El Laboratorio Dental

Para todo tipo de trabajo de laboratorio dental, resulta indispensable tener una organización adecuada que ayude a realizar cada paso de forma organizada, puesto que facilita conservar una sinergia y consistencia e los resultados; por tal razón, es importante hablar sobre la estructura de un protocolo técnico en un laboratorio dental.

Los protocolos están constituidos por varias etapas que van desde la recepción del caso o análisis prescrito y entregado por el odontólogo y los materiales exigidos para la elaboración de la prótesis requerida. Seguir este protocolo permite un correcto flujo de trabajo dentro del laboratorio, garantizando que el producto entregable sea funcional, estético y biológico para cada paciente. Su estructura debe garantizar coherencia operativa y control de calidad:

- Título del procedimiento
- Fundamentación en la técnica a usar
- Equipo y material que se empleará para cada técnica
- Control de calidad y funcionalidad
- Consideraciones clínicas

2.1.3 Importancia Del Protocolo Técnico

El protocolo técnico es fundamental para la coordinación entre el clínico y el laboratorio, lo cual condiciona la precisión y resultado. A continuación, se destaca la importancia del protocolo.

Dentro del ámbito de aparatología dental y rehabilitación oral estética, un protocolo debe de favorecer la comunicación efectiva entre el profesional clínico y el laboratorio. Esto

será elemental en la confección de carillas tipo lente para garantizar precisión y efectividad al trabajo final, dicho protocolo consta de varias fases.

- Diagnostica y de planificación
- Preparación dentaria
- Obtención de registros
- Diseño y restauración
- Prueba clínica
- Cementación adhesiva
- Seguimiento y control

2.2 Carillas Dentales

2.2.1 Definición

Se denomina carilla a aquella restauración directa o indirecta que, por lo general, se elabora con diferentes materiales, como pueden ser resina compuesta, cerámica, zirconio, disilicato de litio. Estas se adhieren a una superficie vestibular de la pieza dental con la finalidad de mejorar la estética y restaurar su función y forma. Tienen una característica, la cual es ser mínimamente invasiva para el paciente; por ende, requieren un desgaste reducido de la o las piezas dentarias, cuidando así el esmalte.

Están indicadas para la corrección de alteraciones en el color natural del diente, cambios en la forma o tamaño, ya sea por fracturas menores o diastemas. Las carillas son capas delgadas y personalizadas hechas de cerámica o composite. Se colocan del color del diente para cubrir la superficie frontal de los dientes. Pueden utilizarse para tratar diversos problemas dentales, como el desgaste del esmalte, la deformación de los dientes, una ligera desalineación de los dientes anteriores, el cierre de diastemas, la decoloración de los dientes y los dientes astillados o agrietados (Peumans et al., 2000; Pini et al., 2012)

El éxito clínico de las carillas cerámicas en odontología estética está influenciado por diversos factores relacionados con la selección del material, el diseño de la preparación, la técnica de cementación adhesiva y el manejo del protocolo clínico y de laboratorio, los cuales determinan su comportamiento estructural y resultado estético final (Gürel, 2003).

2.2.2 Importancia Estética Y Funcional De Las Carillas Dentales

Representan una alternativa de alta relevancia en la odontología estética y restauradora gracias a la gran capacidad de equilibrar lo estético con lo funcional. Desde este primer punto de vista (estético), se permite a estas restauraciones corregir o cambiar alteraciones tanto en el tamaño como en el color y en la forma de cada una de las piezas dentales en el sector posterior, lo que lleva a contribuir de gran manera a la percepción facial del paciente y a la armonía en la sonrisa de este, teniendo la posibilidad de cambiar la proporción, textura superficial y traslucidez dentaria.

En su importancia funcional, una carilla correctamente fabricada y cementada no solo da una mejora estética sino que también llega a favorecer la estabilidad oclusal del paciente; también protege el tejido remanente, dándole longevidad a cada tratamiento.

El éxito clínico de las carillas dentales depende en gran medida del cumplimiento de un protocolo riguroso de trabajo, independientemente de la técnica utilizada, así como de la correcta selección de casos, el diseño de la preparación y la técnica de cementación adhesiva, factores que influyen directamente en su estabilidad funcional y longevidad (Gürel, 2003; Peumans et al., 2000).

2.2.3. Indicaciones Y Limitaciones De Las Carillas Dentales

Las carillas dentales son indicadas siempre y cuando se requieran modificaciones conservadoras que preserven el tejido dentario. Como principales indicaciones, se tienen, puesto que son restauraciones dentales estéticas delgadas que se adhieren a la superficie

frontal de los dientes y su objetivo es mejorar la apariencia de la sonrisa, ya sea por tamaño, forma o color, trayendo grandes ventajas. Sin embargo, también presentan sus limitaciones si no se cuidan debidamente. Por ese motivo, antes de cualquier tratamiento es necesaria una evaluación del paciente para determinar si es apto para este tipo de tratamiento. A continuación, se detallan las indicaciones y limitaciones en la Tabla 1:

Tabla 1

Indicaciones y limitaciones de las carillas dentales.

Indicaciones	Limitaciones
Fracturas, fisuras y microdesgaste en esmalte: esto se da especialmente en el sector de dientes anteriores.	La presencia de bruxismo, es decir, el hábito de apretar o crujir los dientes, aumenta el riesgo de fractura o desprendimiento.
Alteraciones del color natural que no pueden corregirse con blanqueamiento, como: fluorosis y la pigmentación intrínseca.	Dependencia de la adhesión del esmalte en dientes con pérdida extensa de estructura dental.
Corrección en el tamaño y forma de la o las piezas que tengan alteraciones morfológicas como diastemas	
Ligeras malposiciones la cuales puedan resolverse sin necesidad de ortodoncia.	Posibilidad de sensibilidad postoperatoria, es decir, cuando se compromete el espesor del esmalte al momento de la preparación dental.
Mejorar la sonrisa buscando armonía entre las proporciones, textura y contorno superficial.	Limitación en casos de maloclusión donde se requiera ortodoncia u otro tipo de tratamiento.

Nota. Basado en literatura científica sobre carillas cerámicas en odontología estética (Peumans et al., 2000; Pini et al., 2012; Gürel, 2003; Magne & Belser, 2002).

2.3 Clasificación De Carillas Dentales

Existen diferentes tipos de carillas dentales, clasificándose según el material, técnicas de fabricación y grosor. A continuación, se describen cada una de las categorías descritas.

2.3.1 Según El Material

De acuerdo con el material, pueden clasificarse en carillas cerámicas y de resinas compuestas, donde las primeras se subdividen en Feldespáticas, Disilicato de litio y Zirconio.

Carillas Cerámicas. Estas son totalmente indirectas y su principal material es de cerámica feldespática o de disilicato de litio, estas ofrecen una mayor resistencia mecánica, mayor estabilidad cromática y propiedades ópticas superiores, por ende, son mayormente usadas al momento de la elaboración de carillas dentales. A continuación, se describen cada una de ellas.

Feldespáticas. Las carillas feldespáticas son restauraciones cerámicas ultrafinas de alta estética, con espesores aproximados de 0,1 a 0,5 mm, utilizadas para mejorar la forma, color, tamaño y posición dental. Se caracterizan por su alta translucidez, lo que permite una excelente mimetización con la estructura natural del esmalte (Peumans et al., 2000; Pini et al., 2012), como se detalla en la figura 1:

Figura 1

Carillas dentales feldespáticas

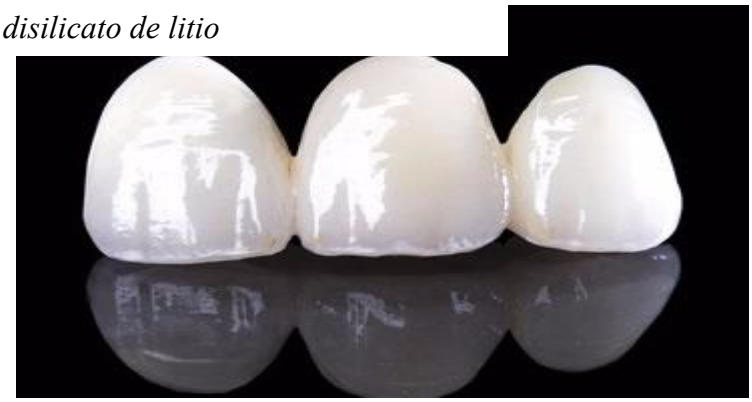


Nota: La figura muestra carillas dentales Feldespáticas. Fuente: https://estudidentalbarcelona.com/carillas-esteticas-de-porcelana-feldespatica-ventajas-e-indicaciones/

Disilicato de litio. El disilicato de litio es una cerámica vítrea de alta resistencia, reconocida por su excelente estética, translucidez natural y propiedades mecánicas favorables, con una resistencia aproximada de 400–500 MPa. Este material permite restauraciones altamente estéticas y conservadoras, requiriendo preparaciones dentales mínimas y mostrando un comportamiento clínico favorable a largo plazo (Zarone et al., 2019; Tysowsky, 2009), la carilla de disilicato de litio se detalla en la Figura 2:

Figura 2

Carillas dentales disilicato de litio



Nota: la figura muestra como son las carillas dentales carillas dentales de Disilicato de litio.

Fuente: https://aitziberyaguecortazar.com/blog/carillas-disilicato/

Zirconio. El zirconio es un material cerámico de alta resistencia mecánica, utilizado principalmente en rehabilitación dental por su gran dureza y estabilidad estructural frente a fuerzas masticatorias. Sin embargo, su menor translucidez en comparación con otras cerámicas puede limitar su indicación en rehabilitaciones altamente estéticas del sector anterior (Zarone et al., 2011; Kelly & Benetti, 2011), a continuación, se detalla la carilla dental de zirconio en la Figura 3:

Figura 3

Carillas dentales de zirconio.



Nota: la figura muestra cómo son las carillas dentales de zirconio. Fuente: https://mauricioduran.com/servicios/diseno-de-sonrisa/carillas-de-zirconio/

Carillas De Resina Compuesta. Estas carillas se realizan de manera indirecta en el laboratorio o directa en el consultorio dental. Su alternativa es conservadora y tiene ventajas debido a su menor costo al momento de permitir reparaciones intraorales. Pero su desventaja radica en menor estabilidad en su color y menor resistencia al desgaste comparada a sus competidores, como se indica en la figura 4:

Figura 4

Carilla dental de resina compuesta.



Nota: la figura muestra cómo son las carillas dentales de zirconio. Fuente: https://fgmdentalgroup.com/latam/blog/posts/carillas-directas-en-resina-compuesta-funcion-luego-estetica/

2.3.2 Según La Técnica De Fabricación

De acuerdo con la técnica de fabricación, pueden subdividirse en directas e indirectas.

Carillas Indirectas. Las carillas dentales indirectas son finas láminas de porcelana, disilicato de litio o resina compuesta, fabricadas en laboratorio, que se cementan sobre los dientes para mejorar forma, color o alineación. Son más duraderas y resistentes a largo plazo que las directas (Pini et al., 2012).

Carillas Directas. Las carillas dentales directas son láminas delgadas de un material llamado Resina Compuesta o Composite que se aplican y moldean directamente sobre la superficie de los dientes en el Consultorio Odontológico (Pini et al., 2012), como se detalla en Figura 5

Figura 5

Carillas dentales directas.



2.3.3 Según El Grosor

Carillas Ultrafinas (Tipo Lentes De Contacto) — 0.2 A 0.5 mm. Estas carillas tipo lente de contacto, tienen como nombre “ultrafinas”; son restauraciones extremadamente delgadas con un espesor de entre 0.1 mm y 0.5mm su material de composición es la cerámica

y son diseñadas para tener una adhesión a la superficie vestibular de las piezas anteriores en el cual la preparación de dicha superficie es mínimamente invasiva al esmalte priorizando la conservación del tejido dental.

Características de las Carillas Tipo Lente de Contacto. Su principal característica se basa en su minimalismo, en su fabricación; gracias a su grosor mínimo, tiene el beneficio de colocarse en la pieza sin realizar un desgaste considerable mejorando la adhesión cerámica-esmalte ya que preserva la estructura dentaria; alineándose a los protocolos de la odontología mínimamente invasiva.

Requisitos Técnicos de Fabricación. Para la correcta elaboración de carillas tipo lente de contacto, es necesario cumplir con una serie de requisitos técnicos que garanticen precisión, resistencia y adaptación adecuada al diente del paciente entre los principales requisitos se encuentran:

- **Precisión en la impresión o escaneo:** El técnico deberá obtener mediante el odontólogo una impresión o archivo STL exacta de la anatomía dental del paciente para evitar desajustes en la restauración.
- **Control del espesor:** Las carillas tipo lente de contacto deberán mantener un espesor mínimo controlado, generalmente entre 0.2 mm y 0.5 mm, sin comprometer la resistencia estructural y mecánica.
- **Adaptación marginal adecuada:** Debe existir un sellado preciso entre la carilla y la estructura dental esto evitará filtraciones, caries secundarias o fallas adhesivas.
- **Superficie uniforme y libre de porosidades:** Durante la fabricación de las carillas tipo lente de contacto se debe evitar la presencia de burbujas o irregularidades que afecten la resistencia y estética.

- **Propiedades mecánicas adecuadas:** La carilla ultrafina debe soportar fuerzas masticatorias sin fracturarse, manteniendo un equilibrio entre resistencia y flexibilidad.
- **Estabilidad térmica y química:** El material debe resistir cambios de temperatura y el ambiente de la cavidad oral sin sufrir deformaciones.
- **Acabado y pulido de alta calidad:** El técnico dental debe lograr una superficie lisa que logre favorecer la estética y reduzca la posible acumulación de placa bacteriana.
- **Compatibilidad con cementación adhesiva:** La superficie interna de la carilla ultrafina debe permitir una correcta adhesión mediante protocolos de grabado.

Ventajas y Desventajas de las Carillas Tipo Lentes de Contacto. A pesar de ser una opción estética y conservadora en la odontología estas carillas tipo lente de contacto cuentan con ventajas y desventajas la cuales se nombran a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2

Ventajas y limitaciones de las carillas tipo lente de contacto.

Ventajas	Limitaciones
Mínimo desgaste dental	No es apta en todo caso clínico
Alta estética	Requiere de alta precisión
Buena adhesión	Baja resistencia mecánica
Minimi procedimiento invasivo	Difícil o nula reparación

Nota. Adaptado de literatura científica sobre carillas cerámicas ultrafinas, donde se describen sus indicaciones, ventajas estéticas y limitaciones mecánicas (Peumans et al., 2000; Gürel, 2003; Magne & Belser, 2002).

Carillas Convencionales — 0.5 A 1.0 mm. Las carillas convencionales son restauraciones indirectas o directas, estas carillas son elaboradas tanto en cerámica como resina compuesta, poseen elevada resistencia y generan un resultado estético que da una

impresión natural; debido a que se allana mucho al brillo y la translucidez de las piezas dentales naturales. Se adhieren a la superficie vestibular de las piezas dentales seleccionadas con el objetivo de mejorar la estética dental. A diferencia de las carillas ultrafinas que, requieren una preparación previa del diente, que implica un desgaste controlado del esmalte para permitir una adecuada adaptación y resistencia de la restauración.

Requisitos Técnicos de Fabricación. El éxito clínico de las carillas convencionales dependerá en gran medida de los requisitos técnicos estandarizados, estos se deben cumplir y son los siguientes:

- **Preparación dental adecuada:** Se realiza una reducción uniforme del esmalte respetando la anatomía dental.
- **Precisión en la impresión o escaneo digital:** Esto permitirá obtener un modelo exacto para la correcta adaptación de la carilla.
- **Control del espesor:** El laboratorio debe mantenerse dentro de parámetros adecuados en cuanto al espesor de las carillas (0.5 mm – 1 mm) esto asegura resistencia sin comprometer la estética.
- **Adaptación marginal precisa:** Es de gran importancia que se logre un sellado adecuado para evitar filtraciones y fallas adhesivas.
- **Ausencia de porosidades o defectos internos:** La estructura de la carilla debe ser homogénea para prevenir fracturas.
- **Correcto manejo del material en laboratorio:** Incluye técnicas como estratificación, inyección o fresado según el sistema utilizado.
- **Acabado y pulido de alta calidad:** El técnico debe de lograr superficies lisas al momento del acabado final, que mejoran la estética y reducen la acumulación de placa.

- **Compatibilidad con protocolos adhesivos:** Preparación adecuada de la superficie interna para asegurar una cementación duradera.

Ventajas y Desventajas de las Carillas Convencionales. Las carillas convencionales son una opción estética y conservadora usada con mayor frecuencia que las ultrafinas. En la odontología estas carillas cuentan con ventajas y desventajas la cuales se evidencian a continuación en la Tabla 4:

Tabla 3

Ventajas y desventajas de las carillas convencionales.

Ventajas	Desventajas
Mayor resistencia mecánica	Desgaste irreversible del esmalte dental
Permiten corregir errores	Sensibilidad postoperatoria
Durabilidad clínica	Mayor tiempo clínico y laboratorio
Buena adaptación y sellado marginal	Menor estética que la carilla ultrafina

Nota. La tabla resume las ventajas y desventajas de las carillas convencionales en función de sus características clínicas, estéticas y mecánicas (Magne & Belser, 2002; Peumans et al., 2000).

2.4 Técnicas De Fabricación De Carillas Tipo Lente De Contacto

2.4.1 Técnica Manual

Dentro de un laboratorio dental en base a la técnica tradicional en la fabricación de carillas tipo lente de contacto se debe seguir estrictos pasos para conservar la mayor estructura dental, esta técnica exige una rigurosa ejecución debido al espesor de la restauración por ende limita el margen de error en la manipulación del material a tratar.

Dentro de la primera fase el modelo de trabajo en yeso tipo IV, debe pasar por una por un análisis para constatar la exactitud de la impresión, y proceder a realizar los troqueles removibles que nos brinda más facilidad para tener un trabajo precisión en el área cervical.

Este tipo de carillas, al tener un margen extremadamente fino, deben tener un control crítico para no presentar sobrecontorneados que afecten el área gingival y afecten la estética. A continuación, se detalla en la figura 6:

Figura 6

Encerado de carillas dentales ultrafinas.



Nota. la imagen denota el mínimo espesor del encerado. Fuente: https://ceodont.com/importancia-del-mock-up-en-diseno-sonrisa/

En esta técnica es muy común utilizada en los laboratorios de restauraciones cerámicas de alta precisión, generalmente disilicato de litio, este material permite obtener restauraciones con excelente adaptación marginal, resistencia mecánica y propiedades estéticas favorables (Anusavice, Shen & Rawls, 2013; Kelly & Benetti, 2011). A continuación, se detalla los pasos de la técnica convencional:

- **Recepción del caso y análisis del modelo:** Revisar correctamente la orden de trabajo enviada por el odontólogo, el modelo en yeso este en perfectas condiciones y dimensiones además de las indicaciones de color, forma y espesor.
- **Troquelado del modelo:** Seleccionar e individualizar los dientes a trabajar para facilitar el acceso y la precisión en la elaboración de la carilla.
- **Aislamiento del troquel:** El técnico debe aplicar separador para evitar adhesión de la cera al modelo.

- **Encerado de la carilla:** Modelar las carillas en cera directamente sobre el troquel, respetando la anatomía dental, contornos y espesores ultrafinos estandarizados (0.2–0.5 mm).
- **Colocación de bebederos:** Se debe fijar los canales de inyección en la zona adecuada para permitir un flujo uniforme del material.
- **Montaje en cilindro de revestimiento:** Colocar el patrón de cera dentro del cilindro y aplicar el material de revestimiento y esperar el fraguado.
- **Eliminación de la cera:** Introducir el cilindro en el horno a temperatura óptima para eliminar la cera y generar el molde interno.
- **Inyección del disilicato de litio:** Colocar el bloque de disilicato y prensarlo mediante presión y temperatura controlada.
- **Enfriamiento controlado:** Permitir que el cilindro enfríe de forma gradual antes de manipularlo.
- **Desinversión:** Romper el revestimiento para recuperar la restauración.
- **Corte de bebederos:** Eliminar los canales de inyección con discos o fresas.
- **Ajuste y acabado inicial:** Corregir bordes, contactos y adaptación sobre el modelo.
- **Caracterización (opcional):** Aplicar maquillaje o estratificación superficial si se requiere mayor estética.
- **Glaseado final:** Llevar la restauración al horno para sellar la superficie.
- **Pulido:** Realizar el pulido final para obtener brillo y suavidad superficial.

El control de cada una de estas etapas permite minimizar errores durante el proceso de laboratorio y garantizar restauraciones funcionales y estéticamente satisfactorias (Anusavice, Shen & Rawls, 2013; Rosenstiel, Land & Fujimoto, 2016). Entre los componentes críticos de éxitos, se destacan los siguientes:

- Exactitud de la toma de impresión
- Minuciosidad de la delimitación marginal
- Buen manejo del espesor
- Experiencia del técnico

La técnica convencional depende mucho del conocimiento y la habilidad del técnico dental como ceramista.

Ventajas y Limitaciones De La Técnica Manual. En el presente apartado se destaca las principales ventajas y limitaciones de la técnica convencional lo cual facilita identificarlas al momento de usar esta técnica como se indica en la Tabla 4:

Tabla 4

Ventajas y limitaciones de la técnica manual.

Ventajas	Limitaciones
Presente un mayor control de la estética y parte artística en la estratificación de la cerámica.	Demanda mayor tiempo de trabajo y citas clínicas.
Mayor manejo y gestión de discromías y personalización óptica	Conlleva mayores pasos y, por consiguiente, más riesgos.
Poca inversión tecnológica inicial	Bajo margen de error porque se disminuyen pasos.
	Menor margen de error al reducir pasos.
No necesita de la presente de equipos digitales, tales como: escáner, CAD y fresadora	Mayor comunicación digital entre el personal clínico y técnico.
Cuenta con independencia sobre el escaneo digital.	

Nota. La tabla muestra las ventajas y limitaciones de la técnica convencional. Tomado de: (Magne & Belser, 2003; Kelly & Benetti, 2011) y (Anusavice, Shen & Rawls, 2013; Rosenstiel, Land & Fujimoto, 2016).

2.4.2 Técnica Digital CAD/CAM

Con la creciente era tecnológica, resulta importante valorar la técnica digital CAD/CAM en el proceso de elaboración de las carillas dentales, puesto que supone múltiples beneficios como limitaciones, las mismas que se resaltan a continuación.

De acuerdo con Excellence Dental (2026) el proceso de fabricación de las carillas, mediante la técnica CAD/CAM es el siguiente:

- **Escaneo/Impresión Digital:** Se procede a tomar una impresión 3D de la boca de la persona. Y se envía el archivo STL al laboratorio del escaneo donde se verificará los márgenes, la calidad del escaneo y la oclusión del modelo digital.
- **Diseño (CAD):** El técnico dental debe realizar el diseño en el programa de preferencia, donde delimita los márgenes, puntos de contacto, oclusión, espesor mínimo y el diseño mediante las bibliotecas dentales.
- **Fabricación (CAM):** Luego de seleccionar el material que se usara para las carillas, Una fresadora procede a esculpir la carilla.
- **Caracterización:** Se realiza el ajuste de la carilla, se coloca el maquillaje y la cristalización, por último, el glaseado.
- **Control final y entrega:** Se realiza una evaluación estética (color, traslucidez), contactos oclusales y envío con protocolo de cementación adhesiva.

Ventajas y Limitaciones de la Técnica Digital. A pesar de que la técnica digital es superior en varios aspectos frente a la convencional, sobre todo en tiempo y fluidez de trabajo, se describen en la siguiente tabla su ventajas y limitaciones principales.

Tabla 5

Ventajas y limitaciones de la técnica digital CAD/CAM.

Ventajas	Limitaciones
Mayor precisión del diseño, tanto en morfología, espesor y adaptación.	Posee limitaciones estéticas por la utilización de bloques cerámicos prefabricados.
Proceso o flujo de trabajo más rápido y optimizado.	La capacidad de ocultar el color del sustrato dental depende del tipo de bloque cerámico seleccionado.
Menor margen de error al reducir pasos.	Se necesita elevada inversión tecnológica
Mayor controlo y estandarización del resultado digital	Depende de la habilidad y experiencia del técnico en el manejo del software
Permite obtener registros digitales detallados y reproducibles	Puede estar sujeta a la presencia de dificultades en el escaneo, tales como: humedad, superficies reflectantes y márgenes subgingivales.

*Nota. L*a tabla muestra las desventajas y limitaciones que posee la técnica digital. Tomado de: (Magne & Belser, 2003; Kelly & Benetti, 2011) y (Anusavice, Shen & Rawls, 2013; Rosenstiel, Land & Fujimoto, 201

2.5 Sistema CAD/CAM en Prótesis Dental Fija

2.5.1 Definición del Sistema CAD/CAM

Para comprender la técnica digital CAD/CAM, es fundamental comenzar con su definición, la cual consiste en lo siguiente:

CAD/CAM es sistema digital con la función de diseñar y fabricar diferentes aparatos odontológicos y estéticos, como prótesis y restauraciones personalizadas.

Basándose en herramientas computarizadas que sustituyen la mano de obra del técnico dental. Con el sistema de escáner intraoral, software CAD tridimensional y dispositivos CAM como impresora 3D y fresadora, se puede obtener resultados con mayor precisión, reducción de tiempo laboral.

2.5.2 Componentes del Sistema CAD/CAM.

Digitalización. Es el proceso en el cual se convierte una estructura física en digital mediante dos tipos de escáner (intraoral y escáner de mesa): en el escáner intraoral, como se puede observar en la figura 7, la digitalización se realiza con el paciente al momento de la cita, focalizándolo en cada estructura oral, mientras que en el escáner de mesa se necesita un modelo de yeso previamente receptado por el técnico dental. El cual se muestra en la Figura 8, esto evita realizar procesos convencionales.

Figura 7

Escáner intraoral.



Nota. Se muestra uno de los varios modelos de escáner intraoral, el diseño dependerá de la marca y fabricante. Fuente: https://la.dental-tribune.com/news/tecnologias-y-caracteristicas-de-los-escaneres-intraorales-2/

Figura 8

Escáner de mesa.



Nota. El escáner de mesa varia de diseño según marca y fabricante. Fuente. https://www.leafdental.store/scanners-de-laboratorio/scanners-de-laboratorio

Diseño (CAD). Esta es la etapa digital donde el técnico dental diseña el modelo 3D previamente escaneado, las siglas CAD (diseño asistido por computadora) es el software en el cual se diseña la forma anatómica y tridimensional de la pieza, directamente desde

optimizando la precisión, funcionalidad y estética en los resultados finales. Los programas más usados por su versatilidad y curva de aprendizaje son:

- Exocad: es un software de diseño ampliamente usado en los laboratorios dentales gracias a que es intuitivo, fiable y cuenta con una extensa biblioteca dental; permitiendo al técnico realizar distintos trabajos como coronas, puentes, carillas etc.
- 3Shape dental: Este software integra múltiples funciones de diseño digital dental, lo convierte en uno de los preferidos ya que también es un programa muy intuitivo, pero, con una curva de aprendizaje un tanto más complejo que EXOCAD el cual se eligió para realizar las carillas tipo lente de contacto.

Manufactura o Fase CAM. Es la parte del flujo de trabajo en la cual se convierte el diseño 3D en una restauración dental física mediante los diferentes equipos encargados de la fabricación, Las restauraciones son creadas de forma automática a través del fresado o impresión 3D en la cual se pueden utilizar bloques de cerámica, resina o una mezcla de ambos con gran exactitud, la cual se muestra en la figura 9.

Figura 9

Fresadora dental.



Nota. La fresadora dental se enfoca en realizar el trabajo sustractivo. Fuente. https://www.medicalexpo.es/prod/dental-plus/product-101273-777960.html

Figura 10

Impresora dental.



Nota. La impresora realiza la parte aditiva del trabajo digital. Fuente https://www.ortodigital.com.mx/cad-cam-dental/impresoras-3d/formlabs/form-3b-dental/

2.5.3 Ventajas y Limitaciones del Sistema CAD/CAM

El uso de la tecnología CAD/CAM dentro de un laboratorio dental optimiza el flujo de trabajo volviéndolo eficiente y eficaz fortaleciendo la relación de trabajo con clínicas y consultorios dentales dentro de la siguiente tabla se detallará lo siguiente.

Tabla 6

Ventajas y limitaciones del sistema CAD/CAM.

Ventajas	Limitaciones
Alta precisión de diseño	Alto costo de equipos y software
Optimización de flujo de trabajo	Requiere capacitación técnica especial
Menor margen de error humano	Limitaciones en caracterización de estética
Posibilidad de almacenar y reutilizar archivos	Dependencia de equipos digitales y energía eléctrica
Eliminación de materiales convencionales	

Nota. La tabla muestra las ventajas y limitaciones de la técnica digital CAD/CAM. Elaboración propia.

2.5.4 Comparación del Flujo de Trabajo Entre la Técnica Convencional y Digital

Una vez identificadas la ventajas y desventajas de ambas técnicas, se debe comparar las diferencias entre el flujo de trabajo de cada técnica según su precisión, tiempo de trabajo, inversión y reproducibilidad en la siguiente tabla:

Tabla 7

Cuadro comparativo de flujo de trabajo.

ASPECTO	CONVENCIONAL	DIGITAL CAD/CAM
Precisión marginal	Variación en la impresión	Excelente y constante
Tiempo del tratamiento	Mas largo	Mas corto
Inversión monetaria	Inversión inicial baja	Inversión inicial tecnológica alta
Reproducibilidad	Varía según el operador	Muy alta / digital
Documentación	En papel / riesgo de perdida	Digital / copia de seguridad

Nota. La tabla muestra un cuadro comparativo del flujo de trabajo de la técnica convencional y digital.

Las técnicas de impresión digital son más rápidas y pueden acortar el tiempo de operación. Según este estudio, sin embargo, en impresiones de arco completo la técnica convencional sigue siendo recomendada (Ahlholm et al., 2018).

Capítulo III

Marco Metodológico

3.1 Tipo de investigación

Este estudio se clasifica como una investigación aplicada porque busca resolver un problema en concreto evidenciado en el laboratorio TESA. “La investigación aplicada se caracteriza por orientarse a la solución de problemas concretos en contextos específicos, utilizando el conocimiento teórico existente para generar propuestas prácticas que permitan mejorar o transformar una realidad determinada” (Hernández Sampieri et al., 2014).

La presente investigación también se desarrolla bajo un enfoque descriptivo y propositivo, porque tiene analiza y explica cómo se realizan los procesos en estos dos métodos utilizados en la elaboración de carillas dentales tipo lente de contacto, los cuáles son: el procedimiento convencional y digital mediante tecnología CAD-CAM dental; y propositiva debido a que se plantea como solución el problema identificado, el desarrollo de una propuesta teórica basada en el diseño de un protocolo técnico de carillas tipo lentes de contacto. Además, contempla una etapa de verificación práctica en el laboratorio, incorporando un enfoque tecnológico y experimental en pequeña escala.

3.1.1 Según el Propósito

Según el propósito, se aplicará un tipo de investigación aplicada, debido a que se pretende solucionar un problema ligado a la ausencia de orientaciones metodológicas para el desarrollo de carillas tipo lentes de contacto mediante técnicas convencionales y digitales (CAD/CAM) en el Instituto TESA.

3.1.2 Según la Manipulación de Variables

De acuerdo con la manipulación de las variables, la presente investigación se desarrollará de tipo no experimental, ya que no se está interviniendo ni manipulando las

variables de estudio. Por lo tanto, este análisis se centrará en la observación de los procesos como se presentan en su contexto real, específicamente dentro del laboratorio TESA, lo que permite obtener información objetiva y fiel a la práctica profesional.

3.1.3 Según el Tiempo de Desarrollo

Según el tiempo de desarrollo del estudio, se aplicará una investigación de corte transversal, puesto que la recolección de datos se realizará en un periodo de tiempo específico, los cuáles servirán de base para el establecimiento de la propuesta teórica como alternativa de solución.

3.2 Tipo de Enfoque

El estudio presenta un enfoque cualitativo, ya que se basa principalmente en el análisis y la interpretación de información científica relacionada con los procedimientos utilizados en la confección de restauraciones estéticas dentales. A través de la revisión de literatura especializada, se busca comprender las características, ventajas y limitaciones de cada método aplicado en la elaboración de Carillas dentales tipo lente de contacto.

Simultáneamente se utilizarán datos cuantitativos, mediante la compilación y análisis de datos como el tiempo de elaboración, precisión del ajuste, uso de materiales y costos aproximados

Esto permitirá aumentar el análisis cualitativo con información objetiva. En este sentido, la investigación adopta un enfoque mixto, agregando tanto la comprensión profunda de los procesos como la medición de variables relevantes, con la finalidad de obtener una visión más completa y sustentar el diseño del protocolo técnico propuesto.

3.3 Herramientas metodológicas

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon distintas herramientas que facilitaron la recolección y el análisis de la información, de las cuales son:

Encuesta. La encuesta se aplicó como instrumento de recolección de datos cuantitativos, dirigida a técnicos dentales, profesionales de la salud oral y estudiantes. Como objetivo de obtener información en base a la experiencia, conocimientos, percepción y uso de la técnicas convencional y digital en la elaboración de carillas tipo lente de contacto.

Taller de Validación (Focus Group). Se desarrolló el taller de validación con la participación de docentes y profesionales en el área de prótesis dental, con la finalidad de evaluar la pertinencia, claridad y aplicabilidad del protocolo elaborado. Este proceso tuvo como objetivo recoger las observaciones y sugerencias que fortalecieron la calidad y validez del contenido propuesto.

Mediante este instrumento se recopilaron datos relevantes que permitieron identificar tendencias, preferencias, ventajas y limitaciones desde el punto de vista de los participantes. La información obtenida mediante la encuesta complementa el análisis cualitativo, aportando una perspectiva más amplia y objetiva que fortalece los resultados de esta investigación.

3.4 Técnicas

Las técnicas utilizadas en esta investigación son, el análisis documental, observación directa, encuesta y taller de validación las mismas que se describen a continuación.

Guías de Observación. Las guías de observación fueron utilizadas como instrumento para el registro de una manera detallada y sistemática cada una de las etapas involucradas en el proceso de elaboración de carillas dentales dentro del laboratorio TESA. Esto permitió observar de una forma directa las actividades realizadas, sin intervenir en su desarrollo, lo que ha garantizado la objetividad de la información recolectada. A través de esta guía se logró identificar aspectos relevantes como el orden de los procedimientos, el tiempo empleado en cada fase de ambas técnicas, los materiales utilizados, las técnicas aplicadas y

las posibles dificultades que se presentan durante el proceso. Para comprender el funcionamiento real de ambas metodologías y para el posterior diseño del protocolo técnico.

Evidencia fotográfica. La evidencia fotográfica se implementó como un recurso complementario de gran importancia, ya que posibilitó la documentación visual en cada una de las fases del proceso técnico de elaboración de las carillas dentales tipo lente de contacto. Mediante este registro fotográfico se logró respaldar la información que se obtuvo durante la observación, facilitando la interpretación y análisis de los procesos realizados en el laboratorio. Además, este material visual contribuye a mejorar la comprensión del proceso por parte del lector, y permite ilustrar de manera precisa cada etapa del protocolo en ambas técnicas. las fotografías serán incorporadas en el manual técnico como elemento didáctico, consolidando la presentación de la propuesta.

Matriz de Validación. La matriz de validación fue empleada como una herramienta para evaluar la calidad, aspectos estéticos y técnicos de la fabricación carillas tipo lente de contacto mediante técnica convencional y digital CAD/CAM. La validación fue aplicada a docentes y especialistas en el área de la aparatología dental, los cuales analizaron aspectos como precisión, estética y viabilidad en la fabricación de las carillas mediante ambas técnicas. A raíz de las valoraciones dadas por los encuestados, se pudieron identificar aportes, garantizando el perfeccionamiento en los procesos que el producto logre cumplir con los estándares académicos y profesionales requeridos. Por lo tanto, la matriz de validación contribuye a asegurar la confiabilidad y relevancia técnica y estética de las carillas fabricadas mediante el método convencional y digital CADCAM.

3.5 Estudios iniciales

3.5.1 Criterios de Inclusión y Exclusión.

En la tabla se muestran los siguientes criterios:

Tabla 8

Criterios de inclusión y exclusión.

Inclusión	Exclusión
Docentes del área de odontología restauradora y estética con formación o experiencia en fabricación de carillas dentales.	Personas que no pertenezcan al área odontológica o sin formación relacionada con en el tema.
Estudiantes de carreras odontológicas o de laboratorio dental con conocimientos básicos en aparatología y estética dental.	Estudiantes de otras áreas sin relación con la odontología o laboratorio dental sin conocimientos previos del tema.
Técnicos dentales con experiencia en la elaboración de carillas tipo lente de contacto.	Técnicos sin experiencia en prótesis fija o sin relación con la elaboración de carillas.
Participantes con conocimientos en técnicas convencionales y/o digitales (CAD-CAM).	Participantes que desconozcan ambos métodos o no puedan aportar información relevante.

*Nota. L*a tabla indica los diferentes criterios en base a la investigación

3.5.2 Muestreo no probabilístico por conveniencia y deliberado

El muestreo no probabilístico por conveniencia y de tipo deliberado consiste en la selección intencional de los elementos de la muestra, basada en el criterio del investigador y en la accesibilidad de los participantes o fuentes, priorizando aquellos casos que aporten información relevante para el estudio, sin que exista una selección aleatoria de los mismos (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 41).

La selección de este tipo permitió seleccionar participantes accesibles y con conocimientos relevantes en el desarrollo de este estudio.

Por lo tanto, la muestra se conformó por docentes, estudiantes y técnicos dentales del área de odontología y laboratorio dental, quienes tienen conocimientos teóricos y prácticos en la elaboración de carillas dentales tipo lente de contacto. La elección de estos participantes se basó en su experiencia y relación directa con los procedimientos evaluados, tanto en técnica convencional como digital (CAD-CAM).

La información fue recolectada mediante una encuesta aplicada a los participantes, permitiendo obtener datos relevantes para el análisis comparativo de los métodos estudiados.

3.6 Desarrollo de Carillas Tipo Lentes de Contacto de forma Convencional y Digital

Bienvenida al Protocolo

El presente protocolo está dirigido a técnicos dentales, estudiantes y profesionales vinculados al área de prótesis fija y estética dental. La aplicación de este protocolo se centrará en laboratorios dentales que realizan la confección de carillas tipo lente de contacto, abarcando desde la recepción del caso hasta la obtención del producto final, tanto en la técnica convencional como en la digital. Establecer un protocolo técnico estructurado para la elaboración de carillas tipo lente de contacto tanto en la técnica convencional como en la técnica digital (CAD-CAM), tiene el objetivo de optimizar los procesos, mejorar la precisión en los resultados y facilitar la comprensión y aplicación por parte de estudiantes y profesionales del área de prótesis dental.

La implementación de este protocolo técnico permitirá estandarizar los procedimientos, minimizar errores, reducir el tiempo de trabajo y garantizar resultados más predecibles y de alta calidad estética dental. Asimismo, contribuye a la correcta ejecución de cada etapa del proceso, facilitando la comparación entre ambas técnicas y promoviendo el uso correcto de nuevas tecnologías como el sistema CAD-CAM en el ámbito odontológico y tecnológico.

Bioseguridad en el Laboratorio

El cumplimiento estas normas de bioseguridad es fundamental en un laboratorio dental para evitar riesgos de contaminación cruzada y proteger tanto al personal como al paciente. Se deben aplicar medidas como:

1. el uso de equipos de protección personal (guantes, mascarilla, gafas de seguridad y bata)
2. Desinfección adecuada de impresiones y modelos
3. Limpieza y esterilización de instrumentos
4. Correcta manipulación de materiales.

Asimismo, es importante mantener un ambiente de trabajo limpio y organizado, siguiendo los protocolos establecidos de higiene y seguridad.

Insumos y Materiales:

- **Yeso tipo IV**

Se lo utiliza para el duplicado de impresiones dentales (figura 11).

Figura 11

Yeso tipo IV.



Fuente: https://zeyco.com/producto/yeso-tipo-iv/

- **Cera para modelado (encerado diagnóstico y definitivo)**

Esta cera es usada para la modelación anatómica de la pieza dental (figura 12).

Figura 12

Cera de modelado.



Fuente: https://onlineshop.yeti-dental.com/es/modelado-de-coronas-y-puentes/modelado-de-coronas-y-puentes/vks-ceras-para-modelado.html

- **Revestimiento fosfatado**

Material usado para el revestimiento refractario en laboratorio dental (figura 13).

Figura 13

Polvo de revestimiento.



Fuente: https://shop.gedesa.com/producto/revestimiento-rema-exakt-dentaurum/

- **Bloques de disilicato de litio**

Pastillas o bloques de disilicato requeridos para la inyección o fresado (figura 14).

Figura 14

Bloque de disilicato de litio.



Fuente: https://es.hahasmiledental.com/product-lithium-disilicate-press-ingots.html

- **Bebederos (canales de inyección)**

Estos bebederos de cera se implementan como canales en la inyección (figura 15).

Figura 15

Bebederos de cera.



Fuente: https://dentaleverest.es/productos/bebedero-de-cera-rigido-400mm-duro-color-rojo-250g-193990

- **Tifoil o agente separador de yeso**

  Sustancia viscosa que evita la union de cera u acrilico al modelo dental (figura 16).

Figura 16

Tifoil o agente separador de yeso.



Fuente: https://reisix.com/producto/sepya-separador-yeso-acrilico/?srsltid=AfmBOoqWJl8WPdMJ_A2x26YSc_ca1pPwF8hY6dKHXQ0uWhl76CEQNrRy

- **Cerámica feldespática (para caracterización, si aplica)**

  Utilizadas en la estratificación de prótesis dentales (figura 17).

Figura 17

Cerámicas feldespáticas



Fuente: https://www.eurodent.com.co/producto/ceramicas-dentales/

- **Materiales para pulido (gomas, discos, pastas)**

  Materiales requeridos para el acabado final de las prótesis dentales (figura 18).

Figura 18

Discos de pulido.



Fuente. https://www.mercadolibre.com.mx/kit-de-conos-para-pulir-resinas-dentales-mdt/up/MLMU424828134

- **Glaseado cerámico**

  Sustancia que permite obtener estética real en prótesis dentales (figura 19).

Figura 19

Glaseado cerámico.



Fuente: https://olympicdental.com/productos/ips-ivocolor-glaze-paste-fluo/

- **Pasos Para Realizar el Proceso de Carillas Tipo Lentes de Contacto de Forma Convencional**

1. **Desinfección de Impresiones**: Desinfectar el modelo con la finalidad de evitar la contaminación cruzada con hipoclorito de sodio al 5% o glutaraldehído aproximadamente 10 minutos mediante el método de inmersión y secado al aire como se observa en la Figura 20**.**

Figura 20

Desinfección de impresión



2. **Obtención y Recorte del Modelo de Trabajo**: Recortar el modelo para facilitar su manipulación, manteniendo márgenes bien definidos. Dichos márgenes tienen un aproximado de 10 - 15 mm y 20 mm de altura como se observa en la figura 21.

Figura 21

Recorte de modelo con las especificaciones correctas



3. **Montaje en Articulador**: Montar el modelo en articulador utilizando los registros de mordida para analizar la oclusión y dinámica mandibular como se observa en la figura 22.

Figura 22

Montaje de modelo en articulador



4. **Encerado de Diagnóstico**: Realizar el encerado con cera de moldear con el instrumento (PKT) con la técnica de gota a gota sobre el modelo para simular el resultado final, respetando proporciones dentales, estética y función; Enfatizando el espesor de la carilla de 0.2-0.5 mm como se observa en la figura 23.

Figura 23

Encerado de diagnóstico de carilla tipo lente de contacto



5. **Colocación de Bebederos**: Colocar los bebederos de cera para crear los caminos por donde entrará el disilicato de litio al momento de inyectar como se observa en la figura 24.

Figura 24

Colocación de bebederos de cera y previa colocación en cilindro.



6. **Preparación para revestir:** Colocar la carilla con su respectivo bebedero dentro del cilindro y proceder al llenado con la mezcla, preparada según las proporciones indicadas por el fabricante, durante el vaciado, realizar el proceso cuidadosamente para evitar la formación de burbujas, apoyándose en el uso del vibrador como se observa en la figura 25, 26, 27.

Figura 25

Preparación de revestimiento y vaciado en cilindro



Figura 26

Mezcladora al vacío de revestimiento



Figura 27

Vaciado de revestimiento.



7. **Eliminación de Cera**: Introducir el cilindro en el horno a una temperatura de 850°C a 900°C, generando el espacio por donde posteriormente se llevará a cabo la inyección del material. Esto tomara un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos como se observa en la figura 28.

Figura 28

Introducción de cilindro en horno



8. **Inyección de Disilicato de litio**: Ubicar la pastilla de disilicato de litio dentro del cilindro y llevarlo al horno de inyección a una temperatura inicial de 700°, velocidad de calentamiento 60° por minuto, temperatura final de 920°, un tiempo de mantenimiento de 15 a 20 minutos. Una vez realizada la inyección, permitir el enfriamiento lento y controlado para evitar choques térmicos como se observa en la figura 29.

Figura 29

Cilindro en horno



9. **Eliminación de Bebederos y Revestimiento:** Eliminar manualmente la mayor cantidad de revestimiento junto con los bebederos y, posteriormente, utilizar la arenadora de forma cuidadosa para evitar desgastes excesivos como se observa en la figura 30.

Figura 30

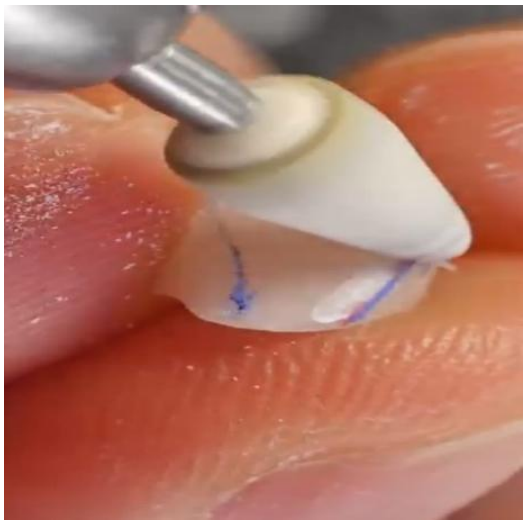
Eliminación de estructuras en arenadora.



10. **Ajuste Marginal y Proximal:** Corregir los contactos y bordes utilizando fresas diamantadas de grano fino, posteriormente realizar el pulido con gomas de pulido en tres fases; del grano mayor al menor y finalizar con pasta diamantada como se observa en la figura 31.

Figura 31

Ajuste marginal y proximal.



11. **Caracterización y maquillaje:** Aplicar tintes para alcanzar el color deseado (si el caso lo requiere) o realizar el glaseado. Posteriormente, llevar la restauración al horno para darle brillo y estética, la temperatura inicial del debe ser de 450°C y una temperatura final de 750°C por un tiempo de uno a dos minutos como máximo para evitar texturas superficiales como se observa en la figura 32.

Figura 32

Caracterización y maquillaje



12. **Control de Calidad:** Verificar adaptación, espesor, estética, color, textura y ausencia de defectos como se observa en la figura 46.

Figura 33

Carilla tipo lente de contacto terminada.



- **Pasos para Realizar el Proceso de Carillas Tipo Lentes de Contacto de forma digital**

En esta sección se describe de manera detallada el proceso digital CAD/CAM para la fabricación de carillas tipo lente de contacto. Para ello, se llevó a cabo una serie de actividades orientadas a la recopilación, análisis y estructuración estandarizada.

1. **Creación de Proyecto en Exocad:** Abrir el software Exocad y crear un proyecto nuevo ingresando los datos del paciente, cliente y técnico (figura 34).

Figura 34

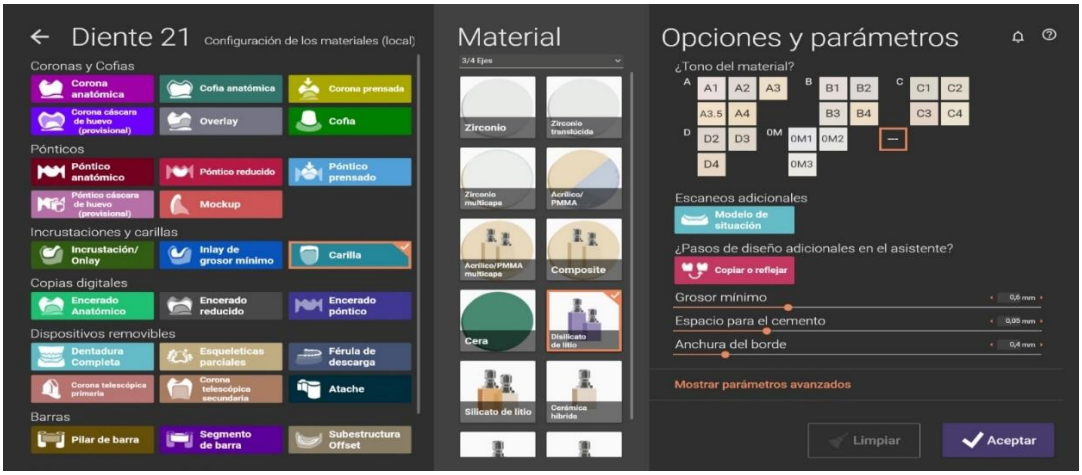
Creación de caso en exocad



2. **Configuraciones de material y parámetros para la carilla:** Seleccionar los dientes a trabajar con el antagonista. Dar click en el tipo de restauración “Carilla”, el material solicitado a trabajar y configurar los siguientes parámetros: grosor mínimo 0.2 -0.5 mm, espacio para cemento 0.03-0.05 mm, anchura de borde 01.-0.2 mm. Al finalizar seleccione aceptar y guardar. Posteriormente dar click en “guardar” y presionar la pestaña “diseñar” (figura 35).

Figura 35

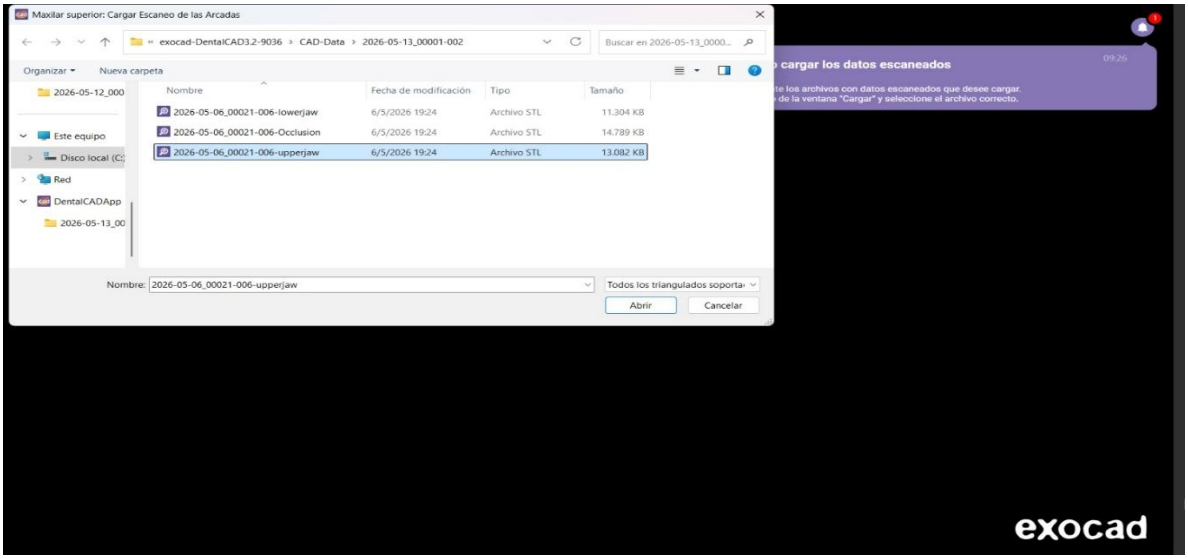
Configuraciones para la digitalización



3. **Selección de Archivo STL:** Escoger los archivos STL, primero el modelo de trabajo y después el modelo antagonista (figura 36).

Figura 36

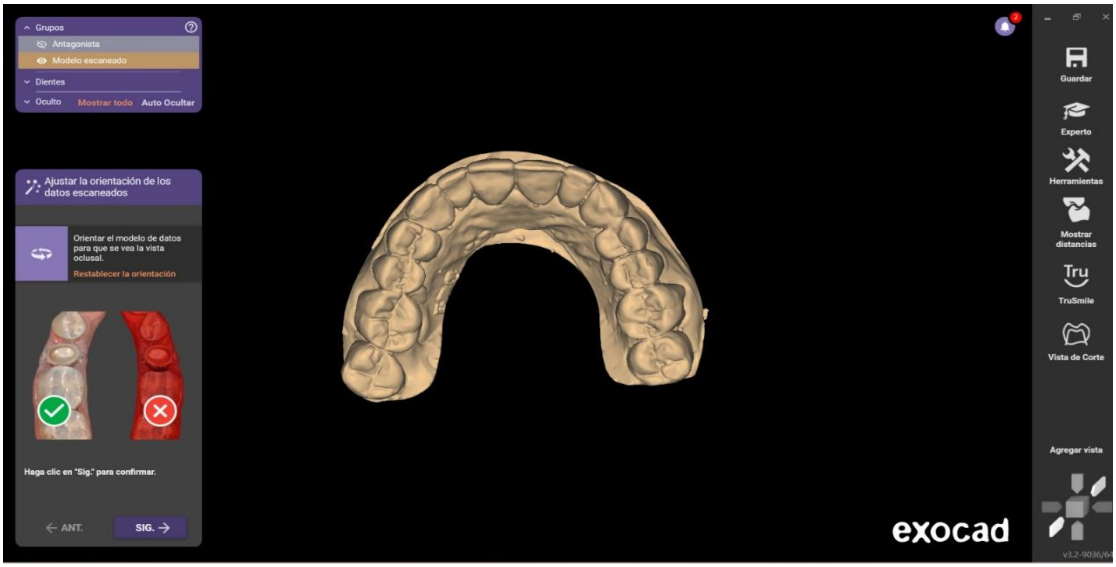
Selección de archivos STL



4. **Posicionamiento del modelo:** Posicionar correctamente el modelo como lo indica el programa (En vista oclusal), una vez realizada la acción, presionar la pestaña “siguiente” (figura 37).

Figura 37

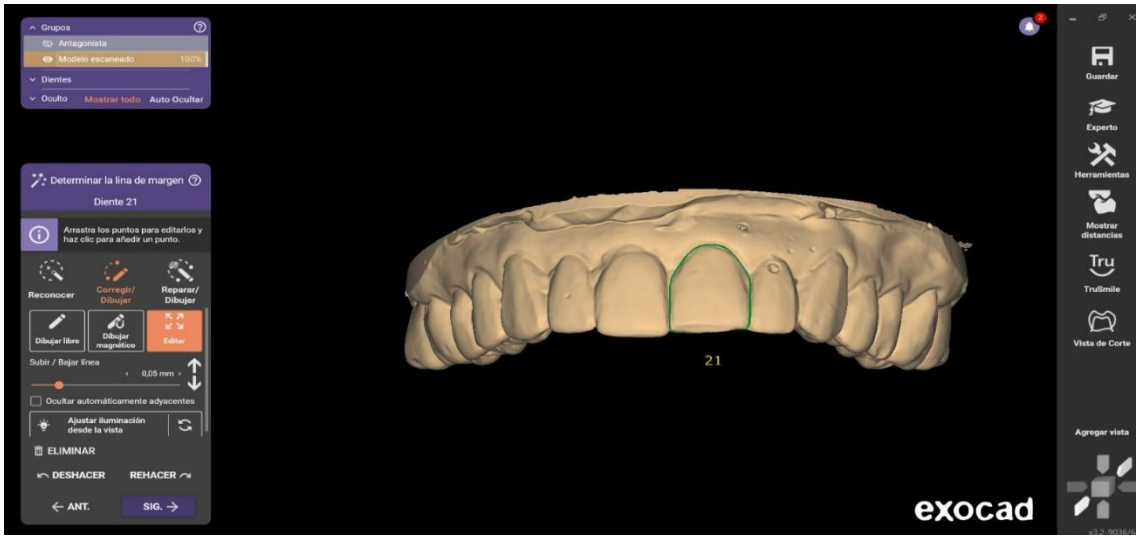
Posicionamiento del modelo



5. **Delimitación el margen cervical**: Seleccionar la pestaña “Dibujar Libre” y Delimitar los bordes cervicales de la pieza dental seleccionada. En caso de requerir modificaciones seleccionar la pestaña “Editar” y moverlo hacia la posición deseada; para finalizar presionar “Siguiente” (figura 38).

Figura 38

Delimitación de margen cervical



6. **Eje de Inserción:** El software Exocad lo determina automáticamente; sin embargo, dentro del proceso pueden aparecer zonas azules que indican áreas con retención. En caso de presentarse, se debe ajustar el eje de inserción hasta reducir esas zonas. Una vez terminado seleccionar la opción “Siguiente” (figura 39), (figura 40).

Figura 39

Eje de inserción

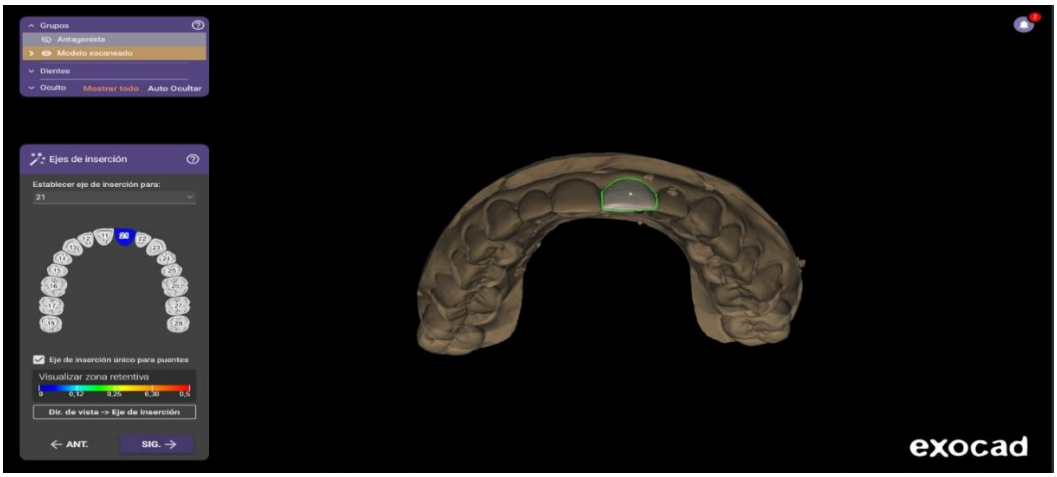


Figura 40

Zona retentiva en carilla 3D

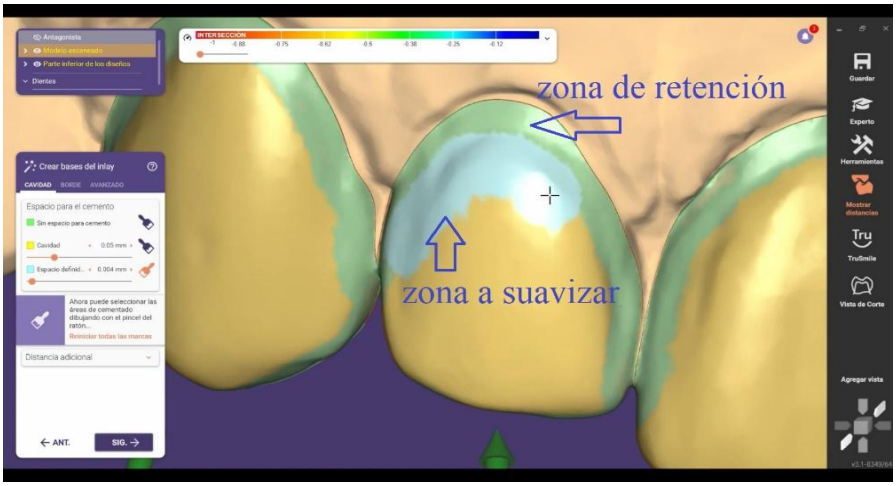


7. **Configuración interna de la carilla:** Dentro de este apartado Exocad configura de forma automática el espacio para el cemento y grosor de la carilla, si se necesita

suavizar los bordes para una mejor retención se selecciona la opción “definir espacio” para hacerlo de forma manual a 0.03 mm y con el mouse se debe suavizar los bordes; en grosor mínimo 0.25 mm y anchura de borde 0.15 mm una vez completado seleccionar siguiente (figura 41).

Figura 41

Parámetro de espacio de cemento



8. **Selección de Modelo en Biblioteca**: Elegir un modelo prediseñado en la biblioteca de Exocad disponibles según el gusto del paciente u odontólogo, una vez elegido el modelo seleccionar “Siguiente” (figura 42), (figura 43).

Figura 42

Diseños de biblioteca en exocad.

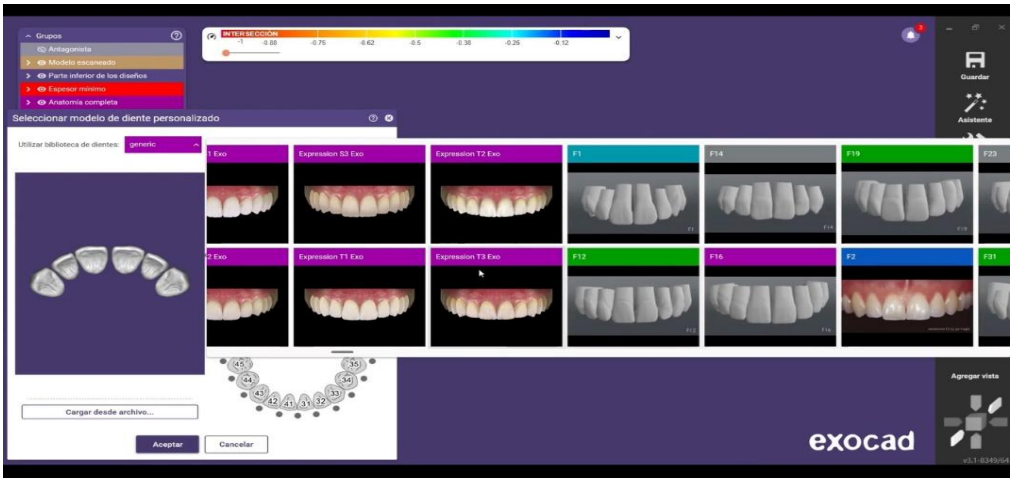
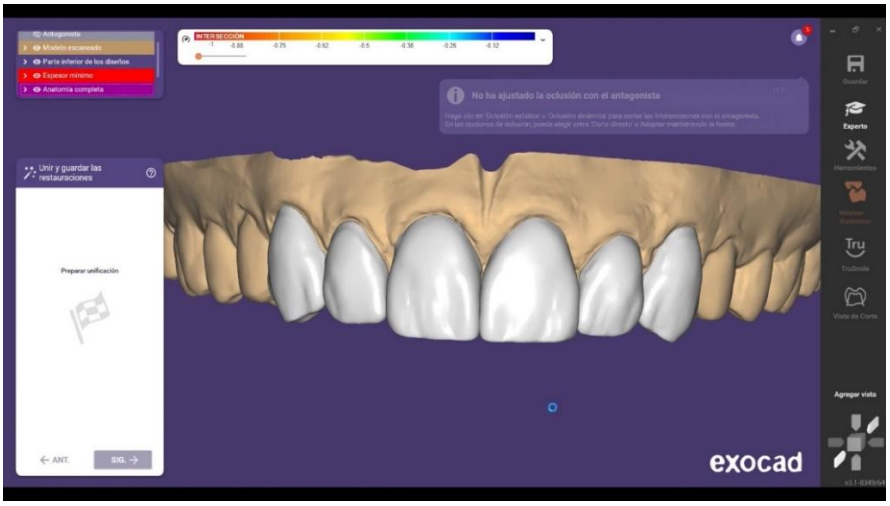


Figura 43

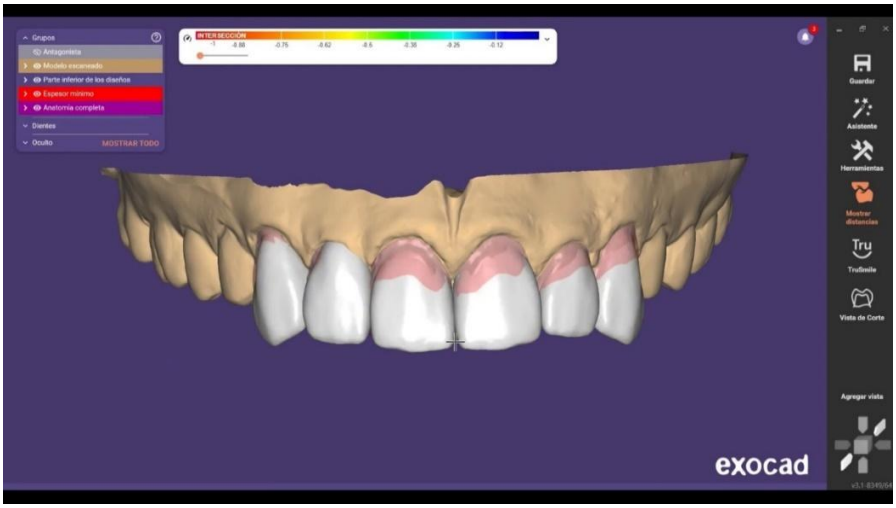
Digitalización terminada.



9. **Posicionamiento de las Carillas:** El software generará automáticamente el diseño de las carillas, permitiendo visualizar su forma, tamaño, longitud y contornos. Es necesario acercar y rotar el modelo para verificar que en todos los contactos el posicionamiento de los dientes sea correcto, en caso de requerir modificaciones se da click sobre las zonas que requieren ajustes, una vez finalizado el posicionamiento dar click en "Siguiente" (figura 44).

Figura 44

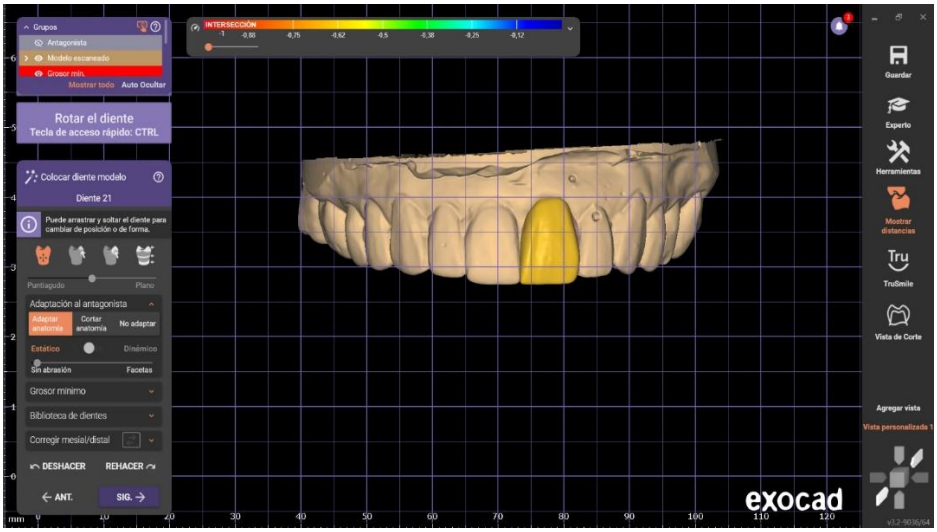
Diseño anatómico automático.



10. Adaptación: Exocad configura la adaptación interna y marginal de la restauración automáticamente de acuerdo con la línea de terminación seleccionada anteriormente (figura 45).

Figura 45

Adaptación.

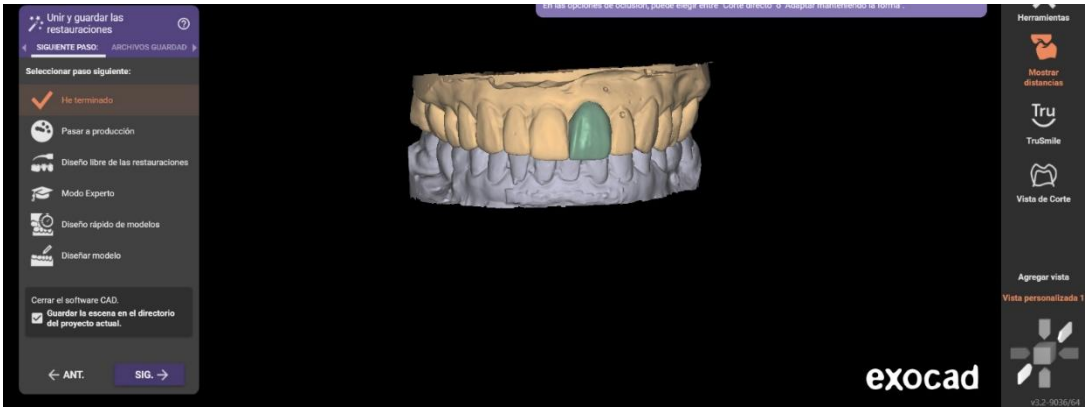


11. Diseño libre de la restauración: Exocad generará automaticamente el diseño final de la carilla tipo lente de contacto, en caso de requerir modificar anatomicamente el

diseño final, seleccionar “diseño libre de las restauraciones” y modificar a criterio, una vez finalizado dar “siguiente” (figura 46).

Figura 46

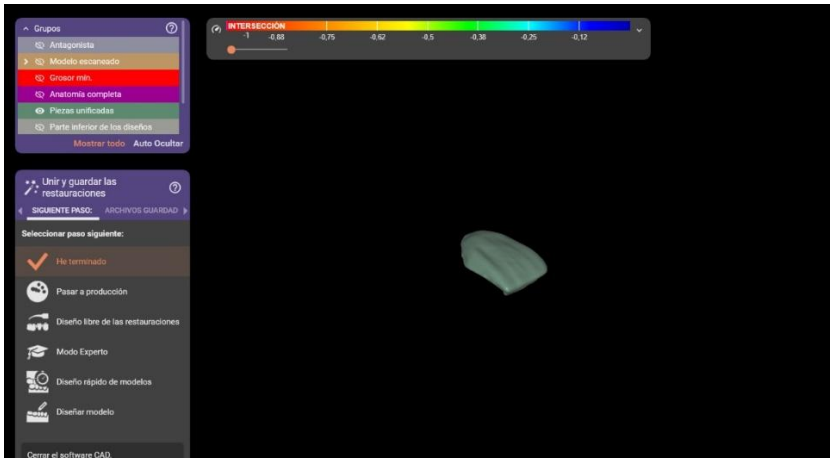
Diseño libre de mi restauración.



12. Unir y Guardar las Restauraciones: Finalizada la personalización de la carilla guardar como paso final y se obtendrá el diseño listo para enviar a la fresadora (figura 47).

Figura 47

Unir y Guardar las Restauraciones.

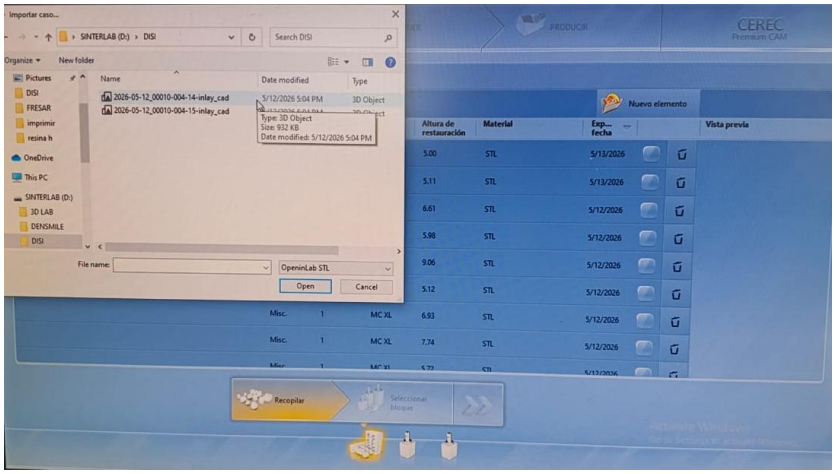


13. Proceso de fresado: Enviar el archivo STL al sistema de fresado e iniciar el programa, luego seleccionar en trabajo y tarea nuevos, al hacer click en “aceptar” se abrirá la

carpeta de selección del archivo digitalizado. Elegir el archivo correspondiente y presionar aceptar para cargar el elemento (figura 48).

Figura 48

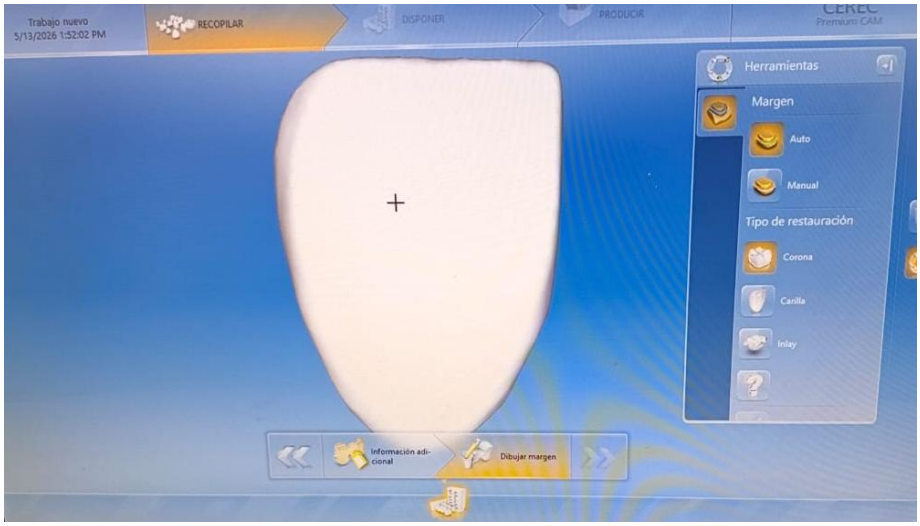
Proceso de fresado



14. **Dibujar margen:** Con la imagen cargada, colocar los márgenes de la carilla correctamente para asignar el bloque de disilicato (figura 49).

Figura 49

Dibujar margen



15. **Selección de bloque:** Seleccionar el bloque según el material, color, tamaño y translucidez. Para este caso disilicato de litio y selecconar en “aceptar” para proceder a fresar (figura 50), (figura 51), (figura 52).

Figura 50

Selección de bloque

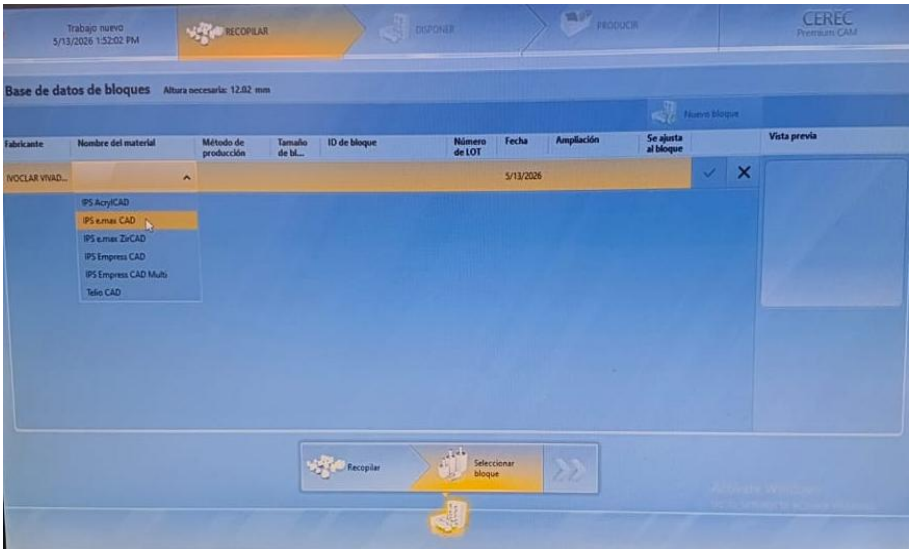


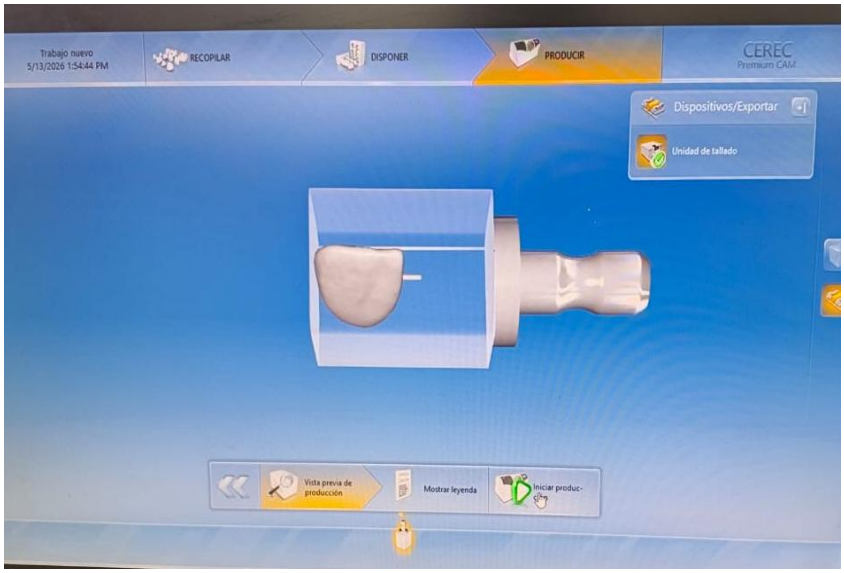
Figura 51

Disponer



Figura 52

Producir



16. Ajuste y Acabado Inicial: Completada la fase de fresado, eliminar los soportes de fijación, realizar el acabado superficial con gomas de grano fino. Posteriormente, colocar glaze o tintes (si lo requiere), introducir en el horno cerámico a una temperatura inicial de 403°-450° C y una temperatura final de 770° - 850°C, con una velocidad de calentamiento de 60°C x min por un tiempo máximo de 7 minutos, una vez terminado el ciclo térmico realizar control de calidad para la entrega al clínico (figura 53, 54, 55, 56).

Figura 53

Ajuste y Acabado Inicial

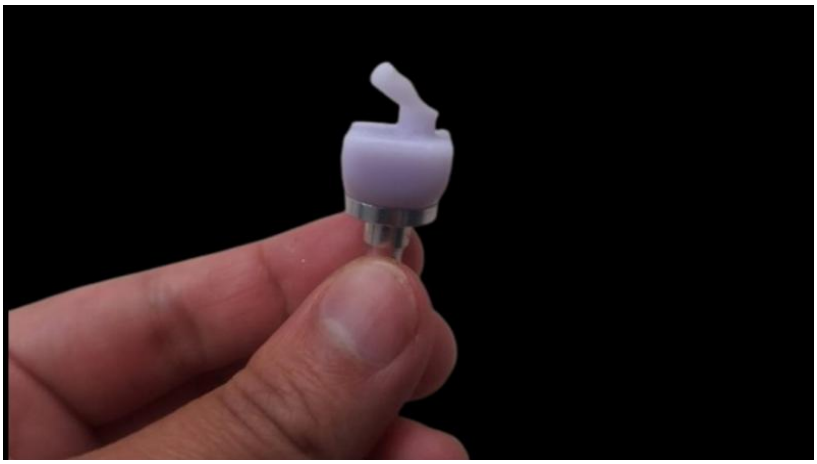


Figura 54

Ajuste y acabado de carilla tipo lente de contacto.

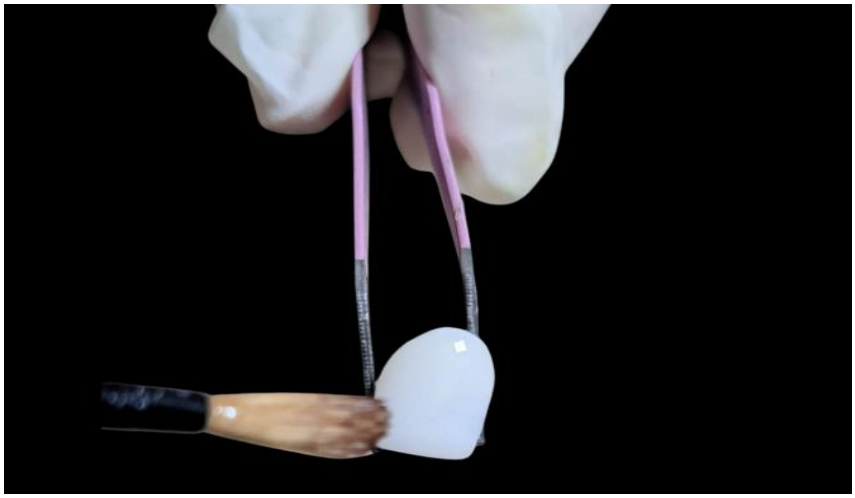


Figura 55

Carilla tipo lente de contacto con glaze en horno.



Figura 56

Carilla lente de contacto.



Este análisis permitió identificar las ventajas y limitaciones de cada método, contribuyendo a establecer criterios que permitan optimizar los procesos utilizados en la confección de carillas dentales tipo lente de contacto.

Y como parte final poder redactar de manera digital y física un protocolo de ambas técnicas detalladamente.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

4.1 Análisis e Interpretación de Resultados Encuesta Inicial

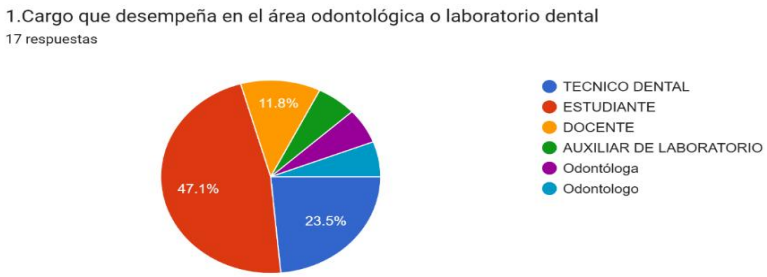
La encuesta inicial se utilizó como instrumento de diagnóstico con la finalidad de conocer la situación actual, antes de la elaboración del protocolo técnico propuesto. Su aplicación estuvo dirigida al personal vinculado al área, incluyendo técnicos dentales, estudiantes y/o docentes, con el fin de recopilar información relevante sobre su experiencia profesional, los procedimientos que utilizan y el nivel de incorporación de tecnologías en su práctica diaria.

Se evaluaron aspectos como el grado de experiencia del personal en la elaboración de carillas dentales tipo lente de contacto, el uso de tecnologías digitales en el laboratorio, el nivel de conocimiento de herramientas como la impresión 3D y los sistemas CAD-CAM, las necesidades de capacitación con relación a estos procesos.

En la pregunta uno, se puede observar que: 47.1 % de los encuestados corresponden a estudiantes del Instituto TESA, mientras que el 23.5 % son técnicos dentales, seguido del 11.8% de docentes y, como parte final, 17% entre personal de laboratorio y odontólogos. Esto, da como evidencia una mayor participación de personal en formación, lo cual puede influir en la percepción de los procesos debido a la experiencia limitada en comparación con profesionales consolidados. Los porcentajes se detallan en la figura 57.

Figura 57

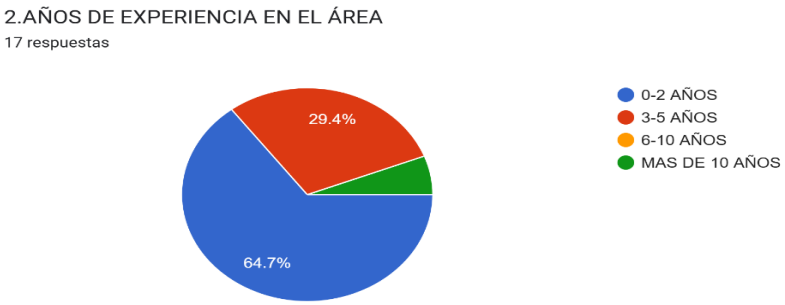
Resultado de pregunta uno.



En la pregunta dos, la mayoría de los participantes, un 64.7%, se concentra en rangos de 0 a 2 años de experiencia; un 29.4% con una experiencia de 3 a 5 años; y el 5.9% con una experiencia de 10 años o más, lo que indica que la muestra está compuesta principalmente por personas en etapas iniciales o intermedias de formación profesional. Los porcentajes se detallan en la figura 58.

Figura 58

Resultado de pregunta dos.

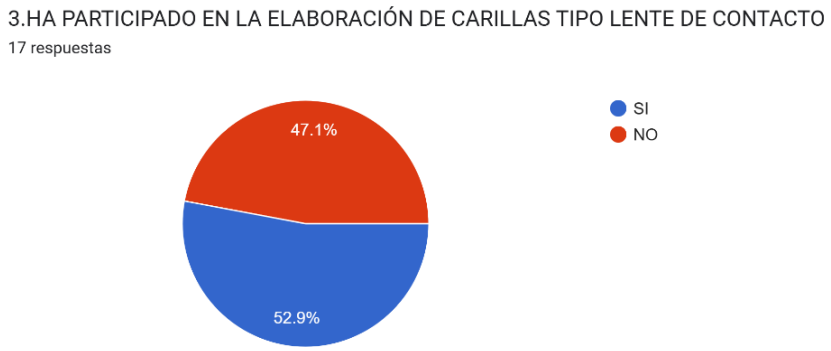


En la pregunta tres, se logra observar que una parte significativa de los encuestados ha participado en la elaboración de carillas, aunque aún existe un grupo que no posee experiencia directa, lo cual refleja una diversidad en el nivel práctico dentro de la muestra.

Con un 52.9% que ha realizado este tipo de proceso y un 47.1% que no los porcentajes se detallas en la figura 59.

Figura 59

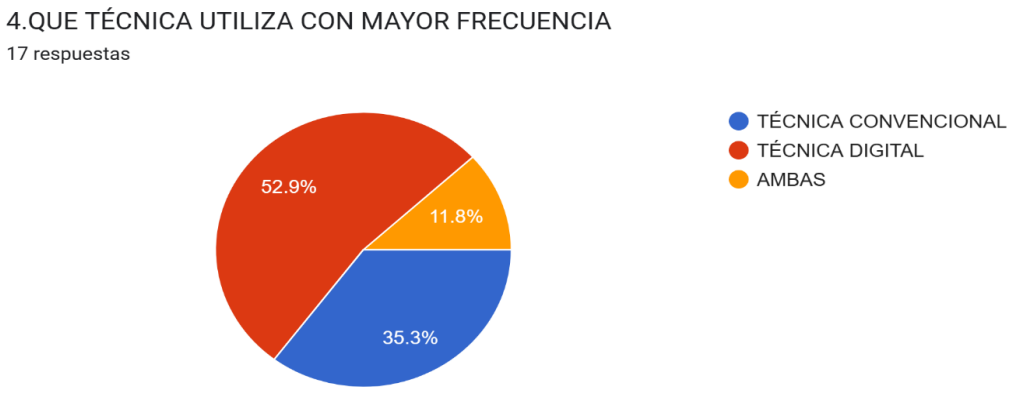
Resultado de pregunta tres.



En la pregunta cuatro, se observa preferencia de la técnica digital 52.9%, seguida por la técnica convencional 35.3% y en menor proporción el uso combinado de ambas 11.8%. Esto sugiere una tendencia hacia la digitalización con técnicas en los procesos de laboratorio dental los porcentajes se detallas en la figura 60.

Figura 60

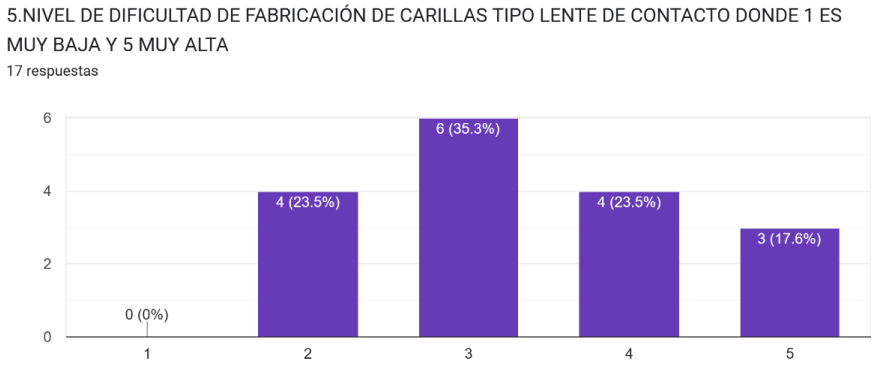
Resultado de pregunta cuatro.



En la pregunta cinco, acerca del nivel de dificultad se ubica en rangos intermedios, lo que indica que los procedimientos son considerados moderadamente complejos, posiblemente debido a la precisión requerida en cada etapa del proceso los porcentajes se detallas en la figura 61.

Figura 61

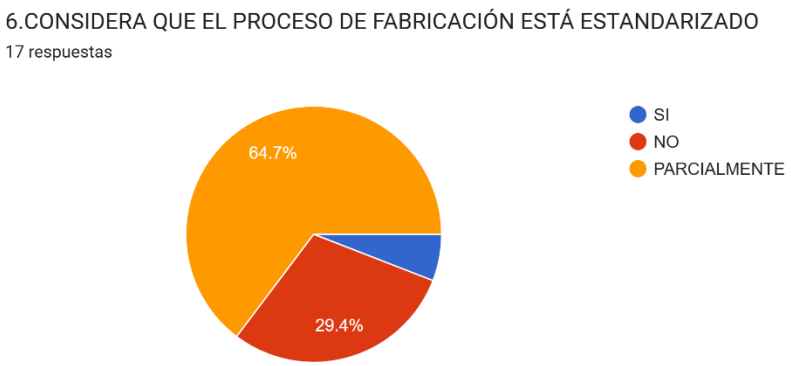
Resultado de pregunta cinco.



En la pregunta seis, una parte importante de los encuestados 64.7% considera que el proceso está parcialmente estandarizado, y un 29% considera que no. Evidenciando posibles inconsistencias en la aplicación de protocolos técnicos en el laboratorio dental los porcentajes se detallas en la figura 62.

Figura 62

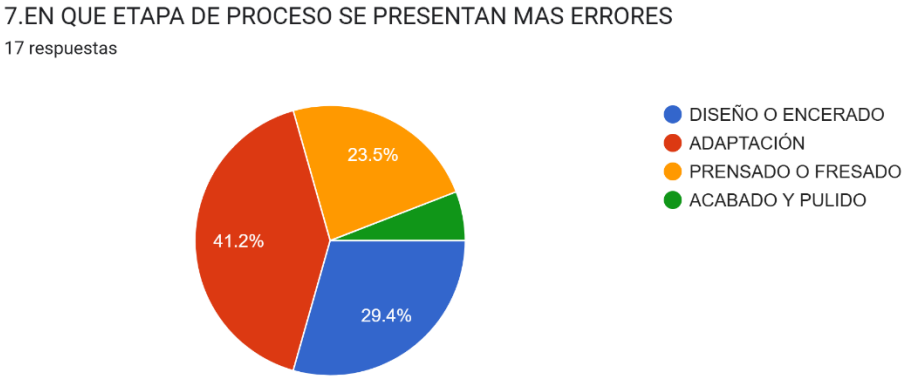
Resultado de pregunta seis.



En la pregunta siete, el mayor porcentaje 41.2% considera que la adaptación una de las etapas más complejas, seguido del diseño de la restauración 29.4%, 23.5% en el prensado y el 5.9% en el acabado final lo que resalta la importancia de las habilidades del técnico en la planificación en la fabricación de este tipo de carillas los porcentajes se detallas en la figura 63.

Figura 63

Resultados de la pregunta siete.



En la pregunta ocho, se evidencia la frecuencia de realización de estos procedimientos es mayormente ocasional 87.5%, lo que puede indicar que no todos los encuestados trabajan constantemente con este tipo de restauraciones los porcentajes se detallas en la figura 64.

Figura 64

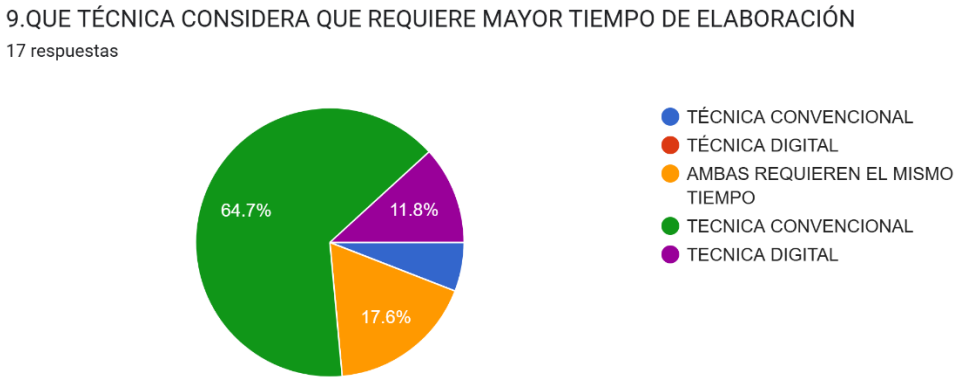
Resultados de la pregunta ocho.



En la pregunta nueve, el 64.7% de encuestados indicó que la técnica convencional es más compleja en tiempo de trabajo, aunque aún existe un porcentaje de 17.6% que indica que ambas tienen el mismo tiempo de trabajo los porcentajes se detallas en la figura 65.

Figura 65

Resultado de pregunta nueve.

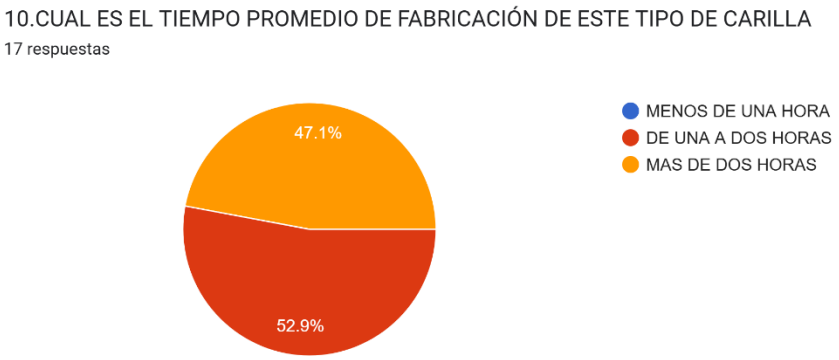


En la pregunta diez, sobre el tiempo de elaboración se concentra principalmente entre 1 a 2 horas con un 52.9%, y el 47.1% tarda más de dos horas evidenciando variabilidad en

función de la técnica utilizada y la complejidad del caso por los encuestados los porcentajes se detallas en la figura 66.

Figura 66

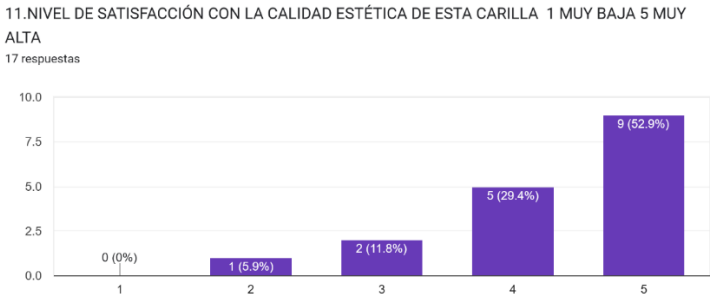
Resultado de pregunta diez.



El nivel de satisfacción en la pregunta once es generalmente alto con un 52.9%, lo que indica que, a pesar de las dificultades en la fabricación, los resultados obtenidos cumplen con las expectativas de los profesionales técnicos, odontólogos y estudiantes los porcentajes se detallas en la figura 67.

Figura 67

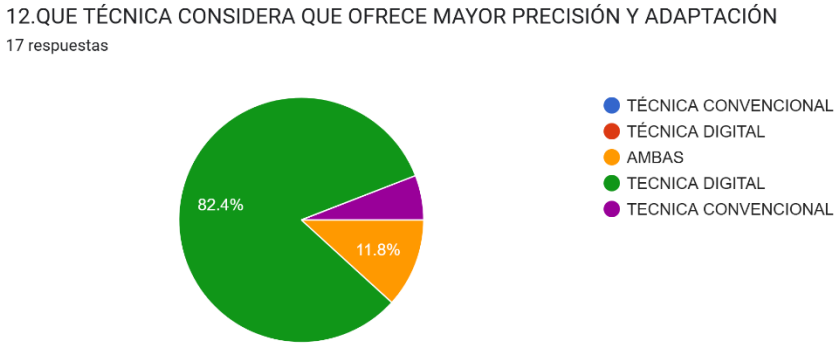
Resultado de pregunta once.



En la pregunta doce, el 82.4% de los encuestados prefieren la técnica digital, mientras que el 11.8% utiliza ambas y tan solo un 5.9% la convencional, lo que dictamina una proyección a futuro de la posición de la tecnología los porcentajes se detallas en la figura 68.

Figura 68

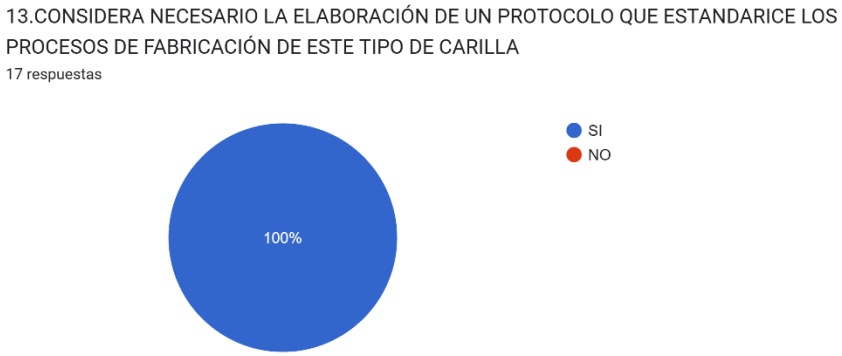
Resultado de pregunta doce.



En la pregunta trece, de la encuesta se puede observar que el 100% de los participantes está de acuerdo con la elaboración de un protocolo estandarizado en la fabricación de carillas tipo lente de contacto, lo que refuerza con mayor certeza la elaboración de dicho protocolo en el instituto TESA los porcentajes se detallas en la figura 69.

Figura 69

Resultado de pregunta trece.



Como conclusión, la encuesta logró obtener una visión general actual, identificando fortalezas y debilidades en el desarrollo de los procedimientos técnicos.

Los resultados que se obtuvieron evidenciaron diferencias en el nivel de conocimiento y aplicación de las técnicas digitales, así como limitantes en la estandarización de los procesos, lo que confirmó la necesidad de diseñar un protocolo técnico que optimice la elaboración de carillas dentales tipo lente de contacto.

4.2 Análisis e Interpretación de Resultado de la Encuesta Final

Los resultados que se lograron obtener mediante la realización de un focus group, permitió obtener diferentes criterios, observaciones, recomendaciones y comentarios que reforzaron la validación y aplicabilidad del protocolo técnico para la elaboración de carillas tipo lente de contacto mediante la técnica convencional y técnica digital CAD/CAM durante la sesión se expusieron los pasos, materiales, equipos y procesos que forman parte del manual técnico en forma académica y practica con la finalidad que el contenido sea entendible, organizado y funcional.

4.2.1 Validación de Expertos / Focus Group

El focus group estuvo conformado por cinco profesionales en el área de prótesis dental, quienes fueron los responsables de analizar el contenido presentado con énfasis en aspectos relacionados con el formato, contenido, claridad y correcta redacción de los pasos de cada técnica, la selección y el uso adecuado de materiales y equipos dentales usados en cada fase de ambas técnicas. Posterior a la presentación del protocolo técnico se realizó una encuesta a los participantes como se muestra en el ANEXO C, dicha encuesta logró recopilar distintas perspectivas en cuanto claridad de contenido, comprensión en los pasos, visualización de las ilustraciones y aplicabilidad del protocolo para el refuerzo académico.

Interpretación de la Encuesta Final. Los resultados de la pregunta uno, de la encuesta dio como resultado que, el 80% de los encuestados considera que la presentación del manual tuvo un desempeño excelente, mientras que el 20% la considera buena, esto indica que la estructura desarrollada es la indica, pero con pequeñas mejoras en el producto final entregable los porcentajes se detallan en la figura 70.

Figura 70

Resultado de respuesta uno.

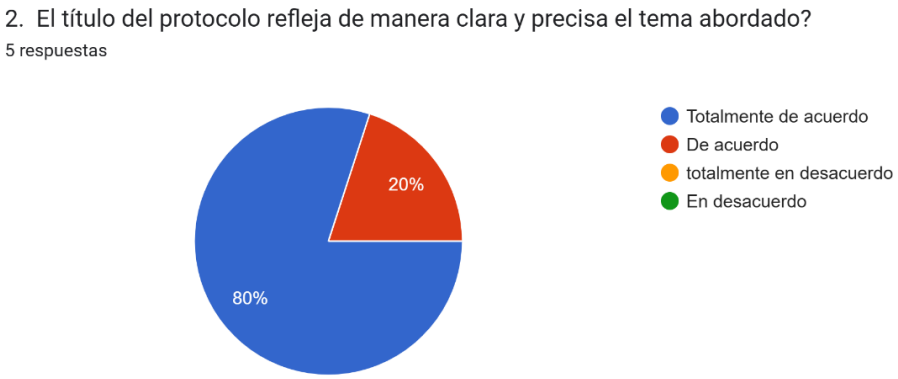


Los resultados de la pregunta dos reflejan que el 80% de los encuestados se encuentra de acuerdo en que el título elegido para este proyecto indica de manera clara y correcta su

propósito, lo cual indica que el manual contiene coherencia entre el objetivo y el contenido planteado. Los porcentajes se detallan en la figura 71.

Figura 71

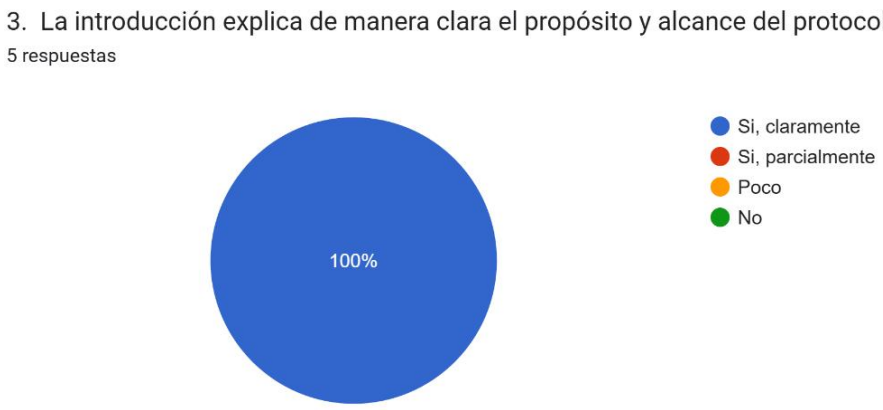
Resultados de pregunta dos



los resultados de la pregunta tres, indica que el 100% de los participantes lo que evidencia que el alcance y propósito del tema abordado fueron comprendidos desde el inicio los porcentajes se detallan en la figura 72.

Figura 72

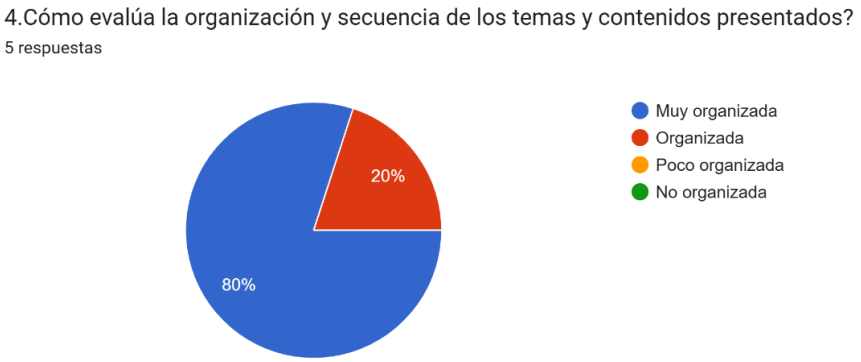
Resultados de la pregunta tres



Los resultados de la pregunta cuatro, evidencian que el 80%v de los encuestados indica que los temas en cuanto a secuencias y contenido de la presentación son los correctos y el 20% lo califico como organizado. Esto indica que la información mantiene un orden lógico y de fácil comprensión los porcentajes se detallan en la figura 73.

Figura 73

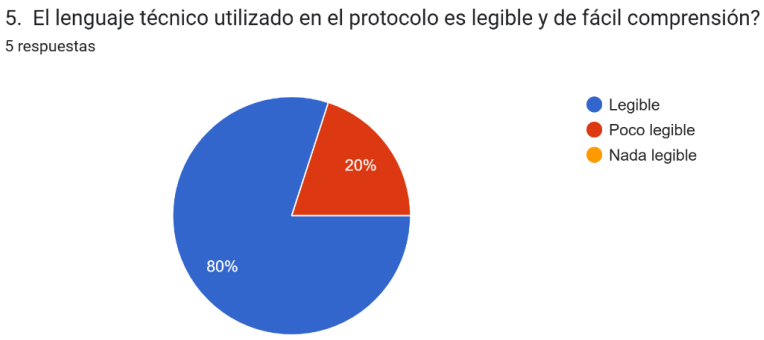
Resultados de la pregunta cuatro



Los resultados de la pregunta cinco, indica que la mayoría con un 80% considera que el lenguaje utilizado en el contenido del protocolo es legible y fácil de comprender, esto permite concluir que el protocolo utiliza terminología adecuada tanto para estudiantes y profesionales en el área de prótesis dental los porcentajes se detallan en la figura 74.

Figura 74

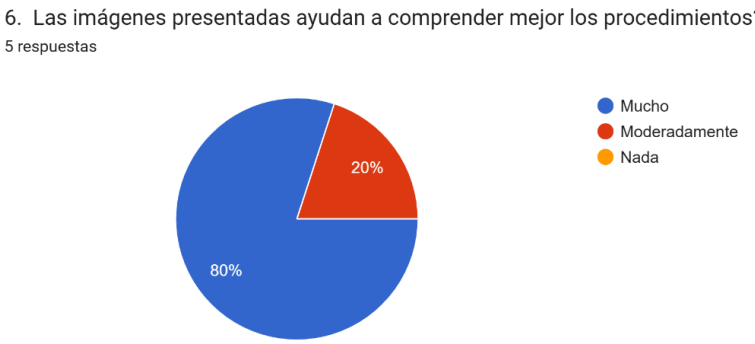
Resultados de la pregunta cinco



Los resultados de la pregunta seis, la mayoría de encuestados considera que las imágenes presentadas en el protocolo fueron útiles para comprender los procedimientos descritos en cada paso, lo que indica que este apoyo visual presentado facilita la interpretación encada proceso los porcentajes se detallan en la figura 75.

Figura 75

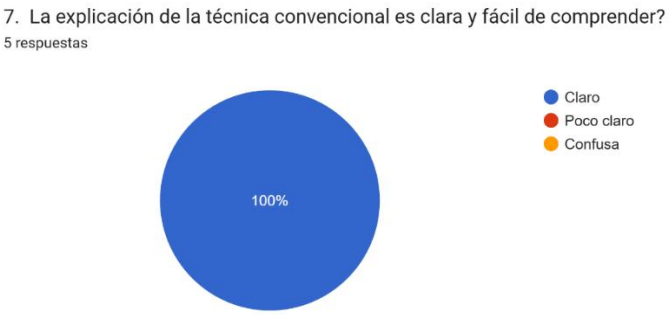
Resultados de la pregunta seis



Los resultados de la pregunta siete, concluye que el 100% de los encuestados considera y afirma que la explicación de la técnica convencional dentro del protocolo se explicó de manera clara y precisa, indicando que los pasos descritos presentan una secuencia comprensible y adecuada para su aplicación práctica los porcentajes se detallan en la figura 76.

Figura 76

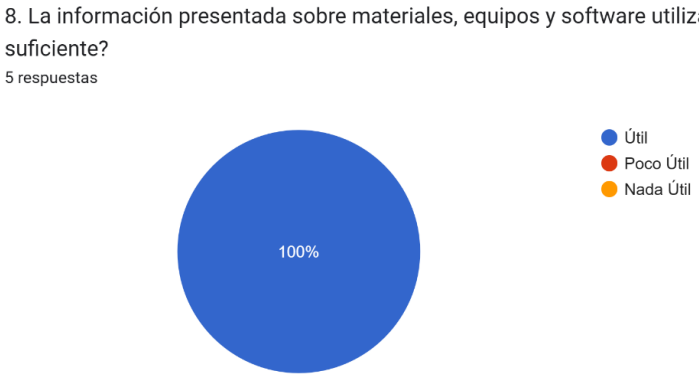
Resultados de la pregunta siete



Los resultados de la pregunta ocho, en cuanto a la información de materiales, equipos y software utilizados en el protocolo indico que es la indicada y suficiente demostrando que el protocolo contiene los recursos necesarios para el desarrollo de los procedimientos los porcentajes se detallan en la figura 77.

Figura 77

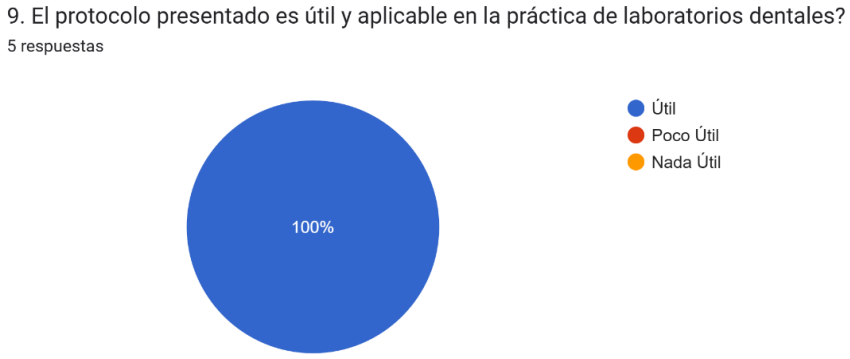
Resultados de la pregunta ocho



Los resultados de la pregunta nueve, todos los participantes concluyeron que el protocolo resulta útil y aplicable dentro del área de laboratorio dental, destacando su importancia como apoyo académico y técnico los porcentajes se detallan en la figura 78.

Figura 78

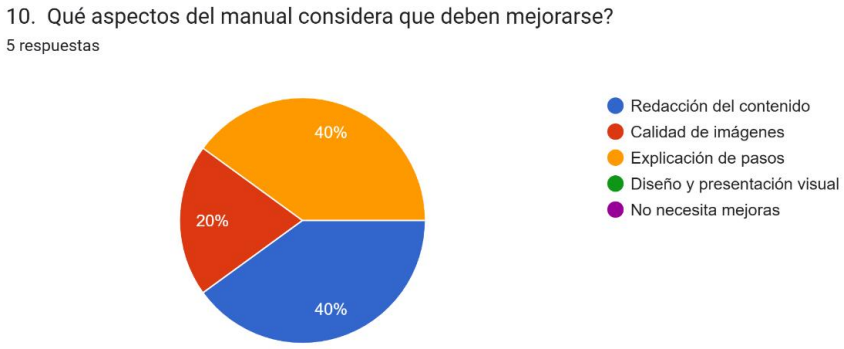
Resultados de la pregunta nueve



Los resultados de la pregunta diez, tiene resultados parcialmente positivos, los encuestados sugirieron varios aspectos a mejorar en el protocolo principalmente en la explicación de los pasos, calidad de imágenes y redacción del contenido, estas observaciones permiten corregir estos aspectos puntuales con el fin de entregar un protocolo claro que podrá ser usado en el ámbito académico los porcentajes se detallan en la figura 79.

Figura 79

Resultados de la pregunta diez



4.2.2 Matriz de Validación del Producto

Se realizó una matriz de validación con la finalidad de evaluar la calidad técnica de las carillas tipo lente de contacto elaboradas mediante la técnica convencional y digital

CAD/CAM, a través de esta evaluación se determinó el cumplimiento de los parámetros requeridos para su fabricación de tallados en la siguiente tabla.

Tabla 9

Matriz de validación de focus group.

Criterio técnico	Resultado obtenido	Interpretación
Control de margen y espesor	Las carillas presentan un grosor uniforme durante su elaboración	Un correcto control de márgenes y espesor favorece sus características propias.
Correcta elaboración	Las carillas fueron fabricadas siguiendo los procesos estandarizados de ambas técnicas por individual.	Le secuencia de los procedimientos del protocolo permiten una correcta aplicación en la práctica técnica.
Calidad de fresado e inyección	Los resultados finales de las carillas mediante fresado e inyección presentan una adecuada estructura estética.	Ambas técnicas permiten obtener resultados finales estéticos favorables.
Aplicación del flujo de trabajo digital	El uso del software CAD/CAM logro obtener un proceso mayor en organización y precisión.	El flujo digital permite optimizar la fabricación de la carilla dental.
Aplicación de la técnica convencional	La elaboración mediante la técnica convencional obtuvo resultados adecuados en cuanto definición y estética.	La técnica convencional resulta ser un procedimiento viable en la fabricación de carillas tipo lente de contacto.

4.3 Discusión de resultados

La finalidad de este proyecto se centró en el desarrollo de un protocolo técnico para la elaboración de carillas tipo lente de contacto mediante técnicas convencional y digital CAD/CAM, el cual describa de manera estandarizada los procesos empleados dentro de un laboratorio dental. Se logró evidenciar diferencias importantes entre ambos métodos de elaboración, precisamente en el flujo de trabajo, precisión anatómica y dependencia de la habilidad manual del técnico.

Durante el proceso de la técnica convencional, se determinó que el procedimiento requiere mayor tiempo de trabajo debido a la cantidad de pasos involucrados y el margen de error del técnico, entre ellos el encerado, revestido, inyección y acabado final. Asimismo,

errores en cualquiera de las técnicas pueden influir en el resultado final de la fabricación. Sin embargo, técnica la convencional resulta aún una opción viable debido a su aplicabilidad y capacidad de obtener resultados estéticos satisfactorios.

En cuanto a la técnica digital CAD/CAM, se evidenció un flujo de trabajo más organizado y eficiente gracias al uso del software Exocad que permitió obtener una mejor precisión anatómica y una morfología más definida en comparación con la técnica convencional. Estos resultados coinciden con diversos estudios relacionados con sistemas CAD/CAM, donde se menciona que los procesos digitales favorecen la precisión, estandarización y optimización del tiempo de trabajo en laboratorio dental. Sin embargo, tiene en contra el limitante el alto costo de los equipos, software y maquinaria necesarios para implementar dicha tecnología, lo que puede dificultar su aplicabilidad en laboratorios.

Respecto al acabado final de las carillas tipo lente de contacto, ambas técnicas permiten resultados funcionales y estéticos; sin embargo, en el flujo digital aún existe dependencia de la intervención manual en procedimientos finales como pulido, maquillaje y glaseado, siendo estos aspectos fundamentales para lograr una adecuada caracterización estética.

Por otra parte, la integración de un focus group permitió validar el contenido del protocolo elaborado, donde los participantes afirmaron que la información presentada, fue clara, comprensible y útil para el área académica y profesional de laboratorio dental.

Entre las limitaciones del estudio, se indica que la investigación tuvo un enfoque exclusivamente técnico y de laboratorio, sin realizar evaluación clínica o pruebas intraorales de adaptación y comportamiento funcional del producto final. De igual manera, no se efectuaron mediciones instrumentales específicas ni análisis clínicos comparativos entre

ambas técnicas, el tamaño reducido de evaluación, el tiempo limitado de desarrollo y los recursos disponibles durante la ejecución del proyecto.

Finalmente se identificó que la integración del protocolo demuestra que existe la necesidad de contar con documentos técnicos que sirvan como guía académica esperando futuras investigaciones, evitando únicamente repetir los resultados presentados.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Esta investigación permitió diseñar un protocolo técnico para la elaboración de carillas tipo lente de contacto mediante técnicas convencionales y digitales CAD/CAM, conformando una herramienta de uso académico y práctico para estudiantes y técnicos dentales en el área de laboratorio dental.

Se llegó a la conclusión de que la técnica convencional en la elaboración de carillas tipo lente de contacto requiere de mayor tiempo de trabajo y una mayor dependencia de la habilidad manual del técnico dental, debido a la complejidad de los procesos durante su desarrollo.

El flujo digital CAD/CAM logró desarrollar un proceso más organizado, eficiente y preciso, sin embargo, debido a su alto costo en equipos y software, la técnica convencional sigue siendo viable.

De igual manera, los resultados complementan la importancia de la integración de tecnologías digitales dentro de la práctica odontológica actual, gracias a los beneficios que aportan en precisión, estética y estandarización de los tratamientos en prótesis dental.

Finalmente, la validación realizada evidenció una aceptación favorable por parte de los participantes, quienes confirmaron la claridad de la información, la organización de los procesos, la utilidad del manual, el aporte de las imágenes y recursos visuales para facilitar la comprensión de las técnicas descritas en dicho protocolo.

Recomendaciones

Promover el uso del protocolo técnico desarrollado como material de apoyo académico y profesional dentro de TESA.

Desarrollar futuras investigaciones incluyendo evaluaciones clínicas e intraorales que logren el análisis y comprobación en la adaptación, funcionalidad y comportamiento de las carillas tipo lente de contacto en pacientes.

Implementar controles de calidad en cada etapa de la elaboración de carillas tipo lente de contacto con la finalidad de disminuir posibles errores en ambas técnicas.

Reforzar la capacitación de futuros estudiantes de aparatología dental en tecnologías digitales y software CAD/CAM dentro de TESA, debido al crecimiento y aplicación actual de los sistemas digitales.

Continuar actualizando periódicamente el contenido de este protocolo, puliendo la técnica convencional e incorporando nuevos avances tecnológicos, materiales y técnicas digitales utilizadas en aparatología dental. Finalmente, se considera importante promover futuras investigaciones relacionadas con protocolos digitales en prótesis dental, ampliando la participación de especialistas y profesionales del área para obtener resultados más amplios y representativos.

Referencias Bibliográficas

Ahlholm, P., Sipilä, K., Vallittu, P., Jakonen, M., & Kotiranta, U. (2018). Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: A review. *Journal of Prosthodontics, 27*(1), 35–41. https://doi.org/10.1111/jopr.12527

Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips' science of dental materials* (12th ed.). Elsevier.

Beuer, F., Schweiger, J., & Edelhoff, D. (2008). Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British Dental Journal, 204*(9), 505–511. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2008.350

Bindl, A., & Mörmann, W. H. (2005). Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. *European Journal of Oral Sciences, 113*(2), 163–169. https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2005.00199.x

Calamia, J. R. (1983). Etched porcelain facial veneers: A new treatment modality based on scientific and clinical evidence. *New York Journal of Dentistry, 53*(6), 255–259.

Calamia, J. R. (1983). Etched porcelain veneers: The current state of the art. *Quintessence International, 14*(1), 5–12.

Giordano, R. (2016). Materials for chairside CAD/CAM–produced restorations. *Journal of the American Dental Association, 137(9)*, 14S–21S. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0398

Gürel, G. (2003). *The science and art of porcelain laminate veneers*. Quintessence Publishing.

Gürel, G. (2013). *Porcelain laminate veneers: Minimal tooth preparation by design*. Quintessence Publishing.

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

Kelly, J. R., & Benetti, P. (2011). Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current practice. *Australian Dental Journal, 56*(Suppl. 1), 84–96. https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x

Magne, P., & Belser, U. (2002). *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: A biomimetic approach*. Quintessence Publishing.

Miyazaki, T., Hotta, Y., Kunii, J., Kuriyama, S., & Tamaki, Y. (2009). A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental Materials Journal, 28*(1), 44–56. https://doi.org/10.4012/dmj.28.44

Mörmann, W. H. (2006). The evolution of the CEREC system. *The Journal of the American Dental Association, 137*(Suppl.), 7S–13S. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0398

Nguyen, A. V., Vo, N. T. N., Nguyen, T. T., & Tong, S. M. (2024). Evaluation of the trueness and precision of ceramic laminate veneers fabricated with four computer-aided manufacturing methods. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. https://doi.org/10.1177/09544119241277332

Ojeda, G. D., Gutiérrez, I. H., Marusic, Á. G., Rosales, A. B., & Lanchares, J. P. T. (2017). A step-by-step conservative approach for CAD-CAM laminate veneers. *Case Reports in Dentistry, 2017*, 3801419. https://doi.org/10.1155/2017/3801419

Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2000). Porcelain veneers: A review of the literature. *Journal of Dentistry, 28*(3), 163–177. https://doi.org/10.1016/S0300-5712(99)00066-4

Pini, N. P., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L., Lovadino, J. R., Terada, R. S. S., & Pascotto, R. C. (2012). Advances in dental veneers: Materials, applications, and techniques.

Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry, 4, 9–16. https://doi.org/10.2147/CCIDE.S21417

Rosenstiel, S. F., Land, M. F., & Fujimoto, J. (2016). *Contemporary fixed prosthodontics* (5th ed.). Elsevier.

Sailer, I., Makarov, N. A., Thoma, D. S., Zwahlen, M., & Pjetursson, B. E. (2015). All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses? A systematic review of the survival and complication rates. *Dental Materials, 31*(6), 603–623. https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.01.013

Shenoy, A., & Shenoy, N. (2010). Dental ceramics: An update. *Journal of Conservative Dentistry, 13*(4), 195–203. https://doi.org/10.4103/0972-0707.73379

Tysowsky, G. W. (2009). The science behind lithium disilicate: A metal-free alternative. *Dentistry Today, 28*(3), 112–113.

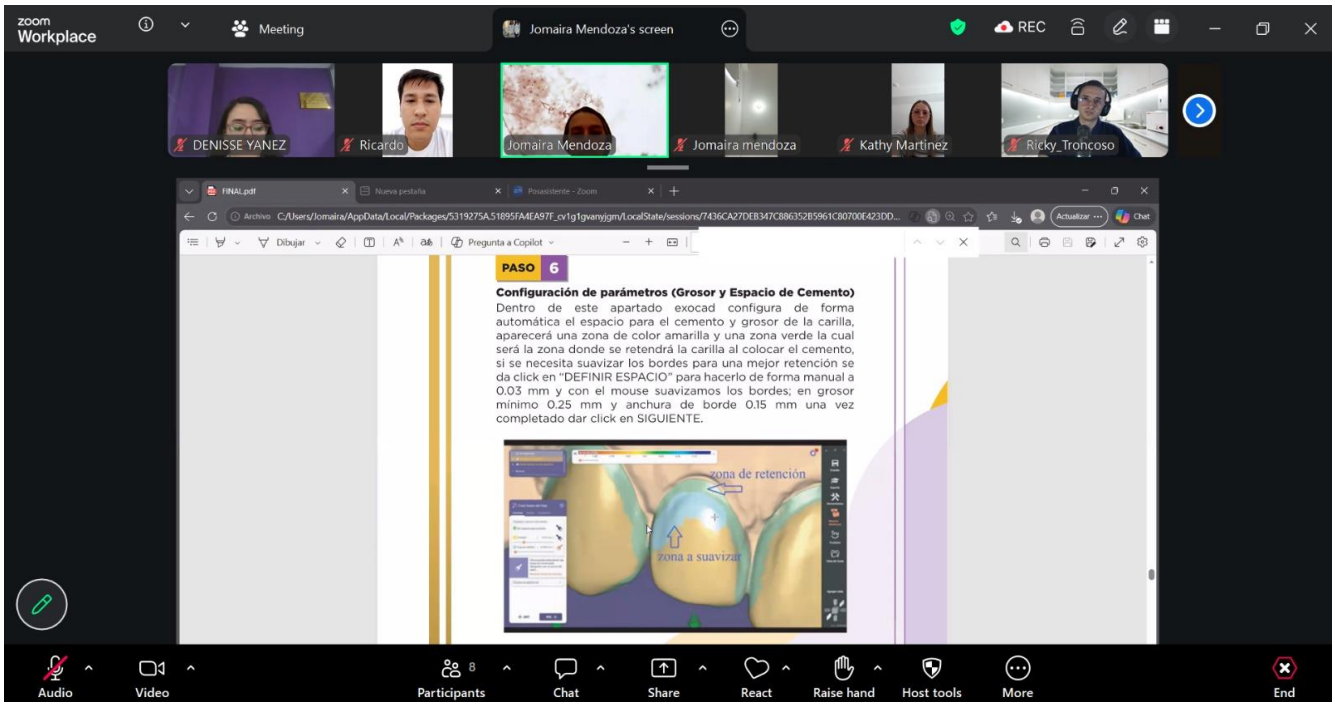
Van Noort, R. (2012). The future of dental devices is digital. *Dental Materials, 28*(1), 3–12. https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.10.014

Verniani, G., Ferrari, M., Manfredini, D., & Ferrari Cagidiaco, E. (2024). A randomized controlled clinical trial on lithium disilicate veneers manufactured by the CAD–CAM method: Digital versus hybrid workflow. *Prosthesis, 6*(2), 329–340. https://doi.org/10.3390/prosthesis6020025

Zarone, F., Ferrari, M., Mangano, F. G., Leone, R., & Sorrentino, R. (2019). Digitally oriented materials: Focus on lithium disilicate ceramics. *International Journal of Dentistry, 2019*, 1–10. https://doi.org/10.1155/2019/9840594

Zarone, F., Russo, S., & Sorrentino, R. (2011). From porcelain-fused-to-metal to zirconia: Clinical and experimental considerations. *Dental Materials, 27*(1), 83–96. https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.024

ANEXO A: FOCUS GROUP



ANEXO B: ENCUESTA INICIAL

Protocolo para la fabricación de carillas tipo lente de contacto en técnica digital y convencional

Descripción del formulario

1.Cargo que desempeña en el área odontológica o laboratorio dental

- ◯ TECNICO DENTAL
- ◯ ESTUDIANTE
- ◯ DOCENTE
- ◯ AUXILIAR DE LABORATORIO
- ◯ Otros: .....

2.AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL ÁREA

- ◯ 0-2 AÑOS
- ◯ 3-5 AÑOS
- ◯ 6-10 AÑOS
- ◯ MAS DE 10 AÑOS

3.HA PARTICIPADO EN LA ELABORACIÓN DE CARILLAS TIPO LENTE DE CONTACTO

- SI
- NO

4.QUE TÉCNICA UTILIZA CON MAYOR FRECUENCIA

- TÉCNICA CONVENCIONAL
- TÉCNICA DIGITAL
- AMBAS

5.NIVEL DE DIFICULTAD DE FABRICACIÓN DE CARILLAS TIPO LENTE DE CONTACTO DONDE 1 ES MUY BAJA Y 5 MUY ALTA

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

6.CONSIDERA QUE EL PROCESO DE FABRICACIÓN ESTÁ ESTANDARIZADO

- SI
- NO

- ○ NO
- ○ PARCIALMENTE

7.EN QUE ETAPA DE PROCESO SE PRESENTAN MAS ERRORES

- ○ DISEÑO O ENCERADO
- ○ ADAPTACIÓN
- ○ PRENSADO O FRESADO
- ○ ACABADO Y PULIDO
- ○ Otros: .....

8.CON QUE FRECUENCIA SE DEBEN REPETIR LOS TRABAJOS EN LA FABRICACIÓN DE ESTAS CARILLAS

- ○ NUNCA
- ○ OCASIONALMENTE
- ○ FRECUENTEMENTE

9.QUE TÉCNICA CONSIDERA QUE REQUIERE MAYOR TIEMPO DE ELABORACIÓN

- ○ TÉCNICA CONVENCIONAL
- ○ TÉCNICA DIGITAL

DE UNA A DOS HORAS

MAS DE DOS HORAS

11.NIVEL DE SATISFACCIÓN CON LA CALIDAD ESTÉTICA DE ESTA CARILLA
1 MUY BAJA 5 MUY ALTA

1	2	3	4	5
○	○	○	○	○

12.QUE TÉCNICA CONSIDERA QUE OFRECE MAYOR PRECISIÓN Y ADAPTACIÓN

TÉCNICA CONVENCIONAL

TÉCNICA DIGITAL

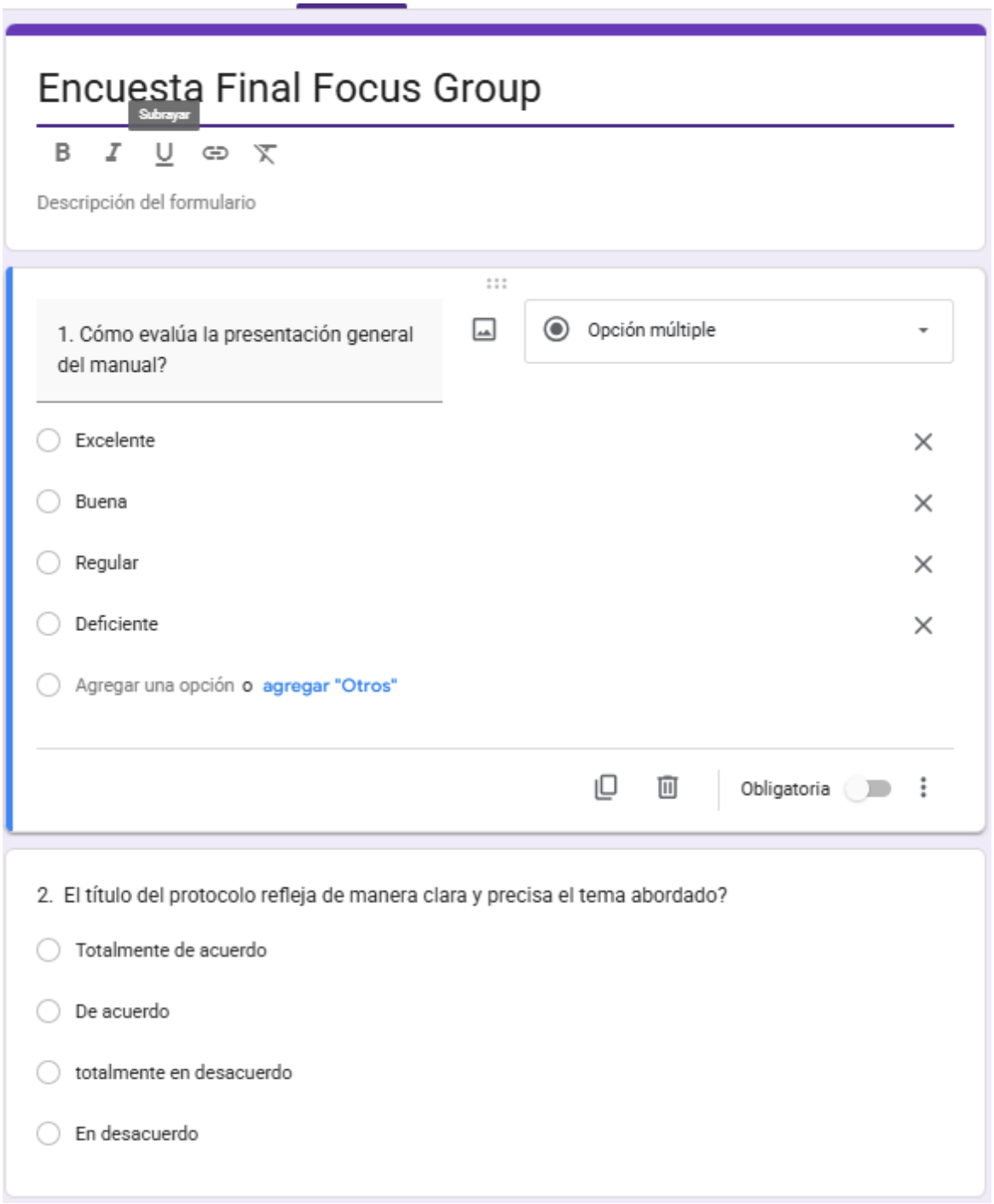
AMBAS

13.CONSIDERA NECESARIO LA ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO QUE ESTANDARICE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE ESTE TIPO DE CARILLA *

SI

NO

ANEXO C: ENCUESTA DE FOCUS GROUP



3. La introducción explica de manera clara el propósito y alcance del protocolo?

- Si, claramente
- Si, parcialmente
- Poco
- No

4.Cómo evalúa la organización y secuencia de los temas y contenidos presentados?

- Muy organizada
- Organizada
- Poco organizada
- No organizada

5. El lenguaje técnico utilizado en el protocolo es legible y de fácil comprensión?

- Legible
- Poco legible
- Nada legible

6. Las imágenes presentadas ayudan a comprender mejor los procedimientos?

- Mucho
- Moderadamente
- Nada

7. La explicación de la técnica convencional es clara y fácil de comprender?

- Claro
- Poco claro
- Confusa

8. La información presentada sobre materiales, equipos y software utilizados es adecuada y suficiente?

- Útil
- Poco Útil
- Nada Útil

9. El protocolo presentado es útil y aplicable en la práctica de laboratorios dentales?

- Útil
- Poco Útil
- Nada Útil

10. Qué aspectos del manual considera que deben mejorarse?

- Redacción del contenido
- Calidad de imágenes
- Explicación de pasos
- Diseño y presentación visual
- No necesita mejoras

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD
TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **RENDON OLAYA RICARDO MIGUEL**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un 9% 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, 04 de junio del 2026

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

COORDINACIÓN TITULACIÓN

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD
TESA

La Dirección de Titulación, certifica que el trabajo final presentado por **MENDOZA MARISCAL JOMAIRA ESTEFANIA**, ha sido sometido a un análisis de similitud mediante la herramienta Turnitin.

El resultado obtenido refleja un 9% 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, 04 de junio del 2026

TECNOLÓGICO SAN ANTONIO Tesa

COORDINACIÓN TITULACIÓN