



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
SUPERIORES UNIDAD LEÓN**

**Optimización de la odontología
restauradora mediante la incorporación del
flujo de trabajo digital. Reporte de un caso.**

ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN

Que para obtener el título de
Licenciado en Odontología

P R E S E N T A

Cristóbal Antonio Ramírez Ramos

TUTOR Y ASESORAS DE TESIS

Mtra. Andreina Carolina Jordán Barrios

Mtra. Paloma Netzayeli Serrano Díaz



Unidad León
**Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores**

León, Guanajuato, México (ENES León) 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1 Índice.

2	Dedicatorias.....	5
3	Agradecimientos.....	6
4	Resumen.....	7
5	Introducción.....	8
5.1	Antecedentes.....	9
6	Objetivos.....	11
6.1	Objetivo general.....	11
6.2	Objetivos específicos:.....	11
Capítulo 1	12
7	Marco teórico.....	12
7.1	Flujo de trabajo digital.....	12
7.2	Escaneo digital.....	16
7.3	CAD-CAM.....	17
7.3.1	Ventajas y desventajas del CAD/CAM.....	18
7.4	DSD (Diseño Digital de Sonrisa).....	19
7.5	Escáneres en la odontología.....	21
7.5.1	Escaneo facial.....	21
7.5.2	Escaneo Intraoral.....	22
7.6	Análisis Facial.....	23
7.6.1	Líneas de referencias.....	23
7.6.2	Proporciones faciales verticales.....	24
7.6.3	Conformación facial.....	25
7.7	Visión Lateral.....	25
7.7.1	Línea E.....	26

7.7.2	Ángulo nasolabial.....	27
7.8	Análisis dentolabial.	27
7.8.1	Labios.	28
7.8.2	La Sonrisa.....	28
7.9	Componentes de la Sonrisa.....	29
7.9.1	Línea del labio.....	29
7.9.2	Anchura de la sonrisa	30
7.9.3	Pasillo labial.....	30
7.10	Análisis dental.....	30
7.10.1	Contacto interproximal (Ángulos interincisales)	31
7.11	Análisis Gingival.....	32
7.11.1	Características de la encía.	32
7.12	Fenotipo Periodontal.....	33
7.13	Papila interdental.	35
7.14	Protocolos.....	35
7.14.1	Protocolo del flujo digital de trabajo	35
7.14.2	Fase I Diagnóstica	36
7.14.3	Fase II Planificación.....	37
7.14.4	Fase III Quirúrgica	38
7.14.5	Fase IV Protésica.....	38
7.15	Protocolo analógico.....	38
7.15.1	Fase I Diagnóstica	39
7.15.2	Fase II Planificación.....	40
7.15.3	Fase III Protésica	40
Capítulo 2	41

8	Reporte del caso.....	41
8.1	Protocolo de flujo digital de trabajo híbrido	42
8.2	Fase I: Evaluación Diagnóstica	50
8.2.1	Anamnesis	50
8.2.2	Análisis facial	50
8.2.3	Análisis dentolabial	53
8.2.4	Análisis radiográfico.....	55
8.2.5	Montaje y articulado de modelos	56
8.2.6	Imagenología digital.....	57
8.3	Fase II: Planificación	60
8.3.1	Plan de tratamiento Integral.....	61
8.3.2	Fase III: Quirúrgica	64
8.4	Fase IV: Preparación Dental	66
8.5	Fase V: Elaboración protésica	68
8.6	Fase VI: Cementado	69
8.6.1	Acondicionamiento protésico.	69
8.6.2	Acondicionamiento dental.....	70
8.6.3	Cementación.....	71
9	Resultados.....	73
10	Discusión.....	75
11	Conclusiones.....	78
12	Referencias bibliográficas.	79
13	Anexos.....	83
13.1	Constancia de participación en Greater Expo Aric Dental 2022	83

2 Dedicatorias.

Hago la dedicatorio con todo mi amor a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por impulsarme a siempre alcanzar mis metas y nunca dejarme solo sin importar cual fuera la adversidad que se me presentar, por estar conmigo en cada paso de esta etapa, por orientarme y siempre creer en mí. Recuerden que los que soy hoy, es el reflejo de lo que siempre han sido conmigo, los amo.

3 Agradecimientos.

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de personas muy importantes que se cruzaron en este camino y las cuales ayudaron de una forma u otra a lograr llegar a esta instancian, por lo cual, les brindo los siguientes agradecimientos.

Agradezco de corazón a mi tutora la Mtra. Andreina Carolina Jordán Barrios, por creer en el proyecto y darme la oportunidad de trabajar de la mano, por brindarme todo su conocimiento, dedicación y paciencia. Gracias por ser mi guía en este camino, y, sobre todo, gracias por sus consejos los cuales llevare siempre en mi ejercicio profesional.

Por su orientación, atención y apoyo, hacia mi persona y hacia este proyecto, agradezco a la Mtra. Paloma Netzayeli Serrano Díaz, por siempre demostrar el claro ejemplo de lo que es ser una maravillosa docente.

Agradezco a la ENES UNAM León, por brindarme la mejor educación, por siempre exigir la mejor versión de mí, por poner a mi disposición las mejores instalaciones y siempre estar para mí, haciéndome parte de su familia.

Un agradecimiento muy especial y con todo mi cariño para mi paciente Karla Sánchez, por confiar en mí y en este proyecto, por siempre brindar la mejor actitud permitiéndonos lograr un resultado espectacular.

4 Resumen.

Introducción: El uso de las innovaciones tecnológicas y digitales para la planificación, elaboración y producción de las rehabilitaciones protésicas han venido a cambiar las reglas del juego, mejorando la predictibilidad del resultado final y disminuyendo el porcentaje de error. El flujo de trabajo digital al hacer uso de la tecnología CAD/CAM en conjunto con escáneres faciales e intraorales, permite la creación de prototipos sin la necesidad de un modelo físico, disminuyendo el tiempo para la obtención del resultado final.

Caso clínico: El propósito de este reporte de caso es presentar una rehabilitación protésica estética libre de metal en sector anterosuperior en una paciente joven, utilizando un protocolo híbrido partiendo del concepto de flujo de trabajo digital.

Resultados: Se obtuvo un resultado satisfactorio al realizar la rehabilitación libre de metal de los dientes 13, 12, 11, 21, 22 y 23, partiendo del flujo digital de trabajo.

Conclusiones: Es importante resaltar que el ingreso del odontólogo al flujo digital de trabajo en la práctica clínica cotidiana se ve planteado como un reto, pues se deben adquirir nuevos conocimientos, realizar nuevas inversiones económicas y por ahora algo de incertidumbre por el poco desarrollo en la investigación del completo éxito de la digitalización a largo plazo.

Palabras Clave: Flujo digital de trabajo, Escaneo facial, Escaneo intraoral, CAD-CAM, DSD.

5 Introducción.

A lo largo de la historia, las revoluciones tecnológicas han influido en el cambio de nuestra forma de vida y han cambiado la manera de trabajar. Se han creado nuevas formas y modelos de trabajo, dejando como obsoletas otras y han conducido a cambios sociales nunca antes vistos a nivel mundial.

Es la primera vez en la historia que las innovaciones avanzan tan rápidamente como lo han hecho las tecnologías digitales. Su avance a la población ha sido del 50% a nivel mundial en tan solo dos décadas, cambiando nuestra forma de vida casi radicalmente.

Se podría decir que con estos avances se han mejorado varios aspectos de nuestras actividades diarias tales como la conectividad, finanzas, comercio y servicios públicos por dar algunos ejemplos. En el sector de la salud, por ejemplo, las tecnologías de vanguardia que utilizan inteligencia artificial ayudan a salvar vidas, diagnosticar enfermedades, curar dichas enfermedades, mejorar y prolongar la esperanza de vida.

El área odontológica no se queda atrás ya que en los últimos años la odontología clínica ha ido adoptando cada vez de mejor manera el apoyo y ayuda que le brinda el trabajo digital. El área protésica dental, es una rama de la odontología en la cual dichos avances tecnológicos han marcado mayor notoriedad en el trabajo clínico del odontólogo en su día a día, cambiando la forma tradicional al realizar una rehabilitación protésica dental.

Tradicionalmente, el enfoque de tratamiento estándar consistía en técnicas de impresión convencionales y modelos de yeso para la fabricación de reconstrucciones de acrílico y porcelana fundida sobre metal utilizando la técnica de cera perdida. En contraste, la tecnología de ingeniería computarizada está relacionada con una precisión constante y resultados de producción reproducibles

en un proceso de trabajo optimizado con mano de obra reducida (Dawood, 2010) (Fasbinder, 2010).

El establecimiento de la tecnología CAD/CAM ha cambiado las reglas del juego para la producción de prótesis dentales fijas (FDP) monolíticas soportadas por dientes y soportadas por implantes mediante el diseño digital en pantalla con aplicaciones de software dental y la producción secundaria asistida por computadora con procedimientos rápidos de creación de prototipos, como fresado o impresión 3D, en un entorno virtual sin ninguna situación de modelo físico (Koch, Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast, 2016).

La correcta aplicación al utilizar la tecnología del escaneo intraoral y al ejecutar de manera adecuada el flujo digital de trabajo le ha dado a la odontología moderna resultados altamente aceptables respecto a prótesis dentales, ya que aumenta la practicidad del procesamiento, rapidez de la manufactura y la comodidad que el flujo de trabajo genera para el paciente y el odontólogo en la elaboración de las restauraciones protésicas (Van der Meer, 2012).

5.1 Antecedentes

Los orígenes de la tecnología de escaneo intraoral (IOS) se remontan a principios de la década de 1970, cuando la Dra. Françoise Duret y sus colaboradores fueron pioneros en el primer digitalizador dental intraoral para obtener una impresión óptica para una restauración indirecta (Duret, 1991).

En los años 80's los doctores Werner H. Mörmann y Marco Brandestini desarrollaron un sistema que permitía tomar impresiones digitales el cual, permitió realizar la primera restauración cerámica sin la necesidad del laboratorio dental (W., 2006).

En el año 2015 realizaron una revisión sistemática examinando la validez de las mediciones tridimensionales echas a partir de modelos dentales digitales escaneados con láser comparándolos con las mediciones de los modelos en yeso, encontrando coincidencia entre los estudios de medición, denotando que sus diferencias son de poca relevancia (De Luca Canto, 2015).

Un estudio reciente de Key-Stone menciona que la producción protésica dental fija a nivel mundial utilizando el flujo de trabajo digital ha superado a la producción convencional siendo más marcado el cambio a partir del año 2016 (Koch, Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast, 2016).

En el año 2022 Renato Carneiro, realizó una investigación encontrando que entre el año 2015 y el 2020, aumentó la exactitud y precisión de los escáneres intraorales, mejorando la fidelidad a través del digital light processing y el manejo de los archivos “.stl” en teléfonos móviles inteligentes. (CARNEIRO, 2022)

6 Objetivos.

6.1 Objetivo general

Implementar los beneficios que nos otorga el flujo de trabajo digital al utilizarlo como una herramienta en la planificación y elaboración de una rehabilitación protésica de sector anterior con fines estéticos aumentando la predictibilidad del resultado final.

6.2 Objetivos específicos:

- Exponer los beneficios que se pueden obtener a través de la imagenología tridimensional al utilizar un escáner facial y un escáner intraoral en la consulta diaria.
- Demostrar si la aplicación del flujo de trabajo digital es una necesidad obligatoria para mejorar el resultado de los tratamientos de la rehabilitación protésica dental.
- Aplicar un protocolo específico al incorporar el flujo de trabajo digital para la rehabilitación protésica de sector anterior de la paciente.

Capítulo 1

7 Marco teórico.

La forma de diagnosticar, planificar y ejecutar tratamientos dentales de forma analógica está siendo potenciada por las herramientas digitales que podemos utilizar ahora. Estas herramientas no vienen a reemplazar los criterios clínicos ni a competir con ellos más bien pretender lograr una fuerte sinergia, para desarrollar mejores técnicas con resultados más predecibles y con menor margen de error, lo cual termina siendo un beneficio para la optimización de tiempo en los tratamientos dentales y mejora en los resultados de estos.

7.1 Flujo de trabajo digital.

Un nuevo término a surgido en odontología el cual es "flujo digital de trabajo" o también conocido como "Digital Workflow" (Ingles), recibe este nombre debido al empleo de herramientas tecnológicas aplicadas a la odontología en secuencia, que permiten generar restauraciones protésicas dentales con alta calidad, incluyendo: resistencia a fuerzas oclusales, estética mejorada, así como durabilidad y modernidad, alcanzadas por el factor CAD-CAM.

El flujo digital de trabajo consiste básicamente en un protocolo de trabajo combinado entre las acciones que debe desarrollar el odontólogo, el técnico dental de enlace CAD-CAM y el técnico dental protésico.

El odontólogo recopila con escáner intraoral y mediante un algoritmo incluido en el escáner, imágenes digitales que son transformadas a modelos tridimensionales de las estructuras anatómicas enviadas al software del escáner, esto, con la finalidad de examinar de manera precisa las condiciones de las piezas dentarias y tejidos circundantes para llegar a un diagnóstico que puede ser complementado por sobre posición de otras imágenes como tomografía,

radiografías digitales y fotografías, después de realizar la sobre posición de imágenes, se planifica el tratamiento asistido por el ordenador, para de esta manera llegar al último paso realizar la elaboración de las restauraciones protésicas, guías quirúrgicas, prototipos y aparatos fijos o removibles.

El Dr. Emilio Villavicencio Caparó, nos indica que en la actualidad el flujo digital de trabajo consiste en los siguientes puntos:

- Diagnóstico clínico del caso, solicitud de exámenes auxiliares y complementarios.
- Digitalización del caso clínico.
- Procesado de imágenes tridimensionales en el software de la computadora.
- Prototipo Digital de Tratamiento Estomatológico (PDTE).
- Fabricación de la restauración, guía, prototipo o aparato removible fabricado por sistemas aditivos (impresión) o sustractivos (fresado).
- Post procesado, que es el equivalente al pulido de la restauración que se realizaba en la odontología análoga.
- Aplicación o instalación clínica del producto fabricado.
- Alta del paciente y los controles periódicos.

Para incorporar un “flujo de trabajo digital” en la consulta privada, se debe de desarrollar una curva de aprendizaje involucrando el tiempo que se necesita para aprender técnicas nuevas en contra del logro de aprendizaje de competencias. Teniendo claro este punto, nos damos cuenta que el aprendizaje es mucho más lento en clínicos o técnicos dentales que no tienen habilidad digital en comparación con los que llevan parte de su vida al lado de una computadora, Tablet o teléfonos inteligentes.

Los pasos para incorporar un flujo digital en el consultorio o en la cátedra de una especialidad son (Pradíes, 2017) :

1. Capacitación en odontología digital. Paso indispensable para evitar correr el riesgo de la cometer algún error al estar ejecutando el flujo de trabajo digital.
2. Inversión en equipos (hardware) y adquisición de (software) a través de aplicaciones y/o programas digitales. En Odontología se pueden usar escáneres tridimensionales que estén en el rango entre 10 micrómetros a 2 micrómetros de precisión. En cuanto a softwares de libre acceso tenemos AUTODESK-MESHMIXER, BLENDER y BLUESKY PLAN.
3. Calibración de los equipos
En el momento de la manufactura de restauraciones, es necesario manejar una precisión que esté de acuerdo al tamaño natural de los dientes (relación de escala 1:1).
4. Práctica de la ejecución y obtención de imagenología en 3D a través de los escaneos.
5. Práctica del manejo de softwares para imagenología tridimensional dental.
6. Manejo de los materiales de impresión 3D, como en materiales para el fresado de restauraciones.
7. Definición del costo total para la elaboración de restauraciones protésicas.
8. Cálculo de la rentabilidad de cada uno de los procedimientos.

9. Oferta del servicio de odontología digital a la comunidad y a los colegas que no pueden comprarlos equipos, pero que pueden ser usuarios de un laboratorio digital.

Otro concepto que aparece a raíz de la odontología digital es el sistema CAD/CAM por las siglas Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing que significa diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora.

Este sistema no se limita a la fabricación de coronas y puentes en la odontología, además del diseño y manufactura asistidos por computadora actualmente se le suma el concepto del segundo CAD Computer Aided Diagnosis que viene a ser el diagnóstico asistido por computadora que como sabemos, colaborará para aumentar el porcentaje de probabilidad de éxito de un tratamiento.

Todas las herramientas digitales nos permiten valorar, medir y poder planificar con mejores criterios con la finalidad de tomar decisiones correctas en la ejecución del plan de tratamiento. Tomando en cuenta lo anterior, debemos tener muy en claro un punto muy importante sobre la odontología digital y es saber que el flujo digital y el CAD-CAM no es lo mismo, sino que, el CAD-CAM es solo una parte del flujo digital.

El establecimiento de la tecnología CAD/CAM ha cambiado las reglas del juego para la producción de prótesis dentales fijas (FDP) monolíticas soportadas por dientes y soportadas por implantes mediante el diseño digital en pantalla con aplicaciones de software dental y la producción secundaria asistida por computadora con procedimientos rápidos de creación de prototipos, como fresado o impresión 3D, en un entorno virtual sin ninguna situación de modelo físico (Serrat Barón, 2017).

Tenemos a nuestra disposición tecnología de diseño y fabricación asistida por ordenador, más conocido como CAD-CAM: Computer-Aided Design y Computer-Aided Manufacturing. El CAD-CAM consta de 3 pasos:

- 1) Digitalización
- 2) Diseño (CAD)
- 3) Producción (CAM).

7.2 Escaneo digital.

Para comenzar a realizar un flujo digital de trabajo se deberá realizar la recopilación de datos a partir del uso de escáneres intraorales y mediante un algoritmo incluido en el escáner, obteniendo así las imágenes digitales las cuales son transformadas a modelos tridimensionales de las estructuras anatómicas enviadas al software del escáner, iniciando así con la fase de digitalización (Serrat Barón, 2017).

El escaneo digital se puede llevar a cabo en consulta realizado por el clínico a cargo o bien, puede ser el técnico de laboratorio dental quien realice dicha digitalización, la cual puede ser de manera directa (mediante un escáner intraoral en boca) o de manera indirecta (mediante un escáner extraoral a un modelo obtenido de manera analógica). De una forma u otra la precisión y predictibilidad en el tratamiento será mayor comparándolas con un tratamiento totalmente analógico.

El escaneo digital trabaja en términos un poco complejos, iniciando con la digitalización de imágenes las cuales al mismo tiempo de ser tomadas se capturan cientos de puntos de información los cuales se codifican en un sistema numérico binario (bit), y en esa acumulación o nube de puntos de información, mediante un software adecuado, se construye una malla poligonal (mesh) del modelo digital tridimensional. Su formato de archivo informático es “.stl” que significa “Standard Triangle Language” por la forma de triángulo u otros polígonos complejos que adquiere esta nube de puntos, siendo más preciso a mayor cantidad de polígonos (Prager, 2020).

El escáner une los puntos de manera triangular y cuantos más puntos, mayor calidad de detalle. (Figura 1)

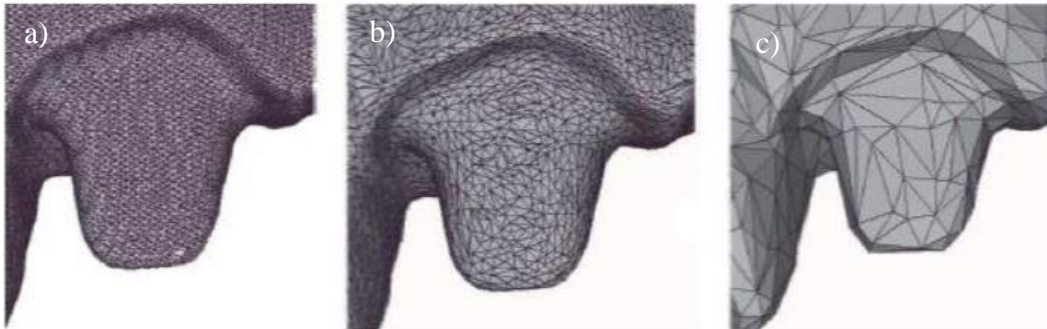


Fig.1 Se observa el cambio de imagen de izquierda a derecha iniciando con nube de puntos (a), pasando a malla de puntos (b) y finalizando con reconstrucción (c). (Prager, 2020)

Los archivos “.stl” son bastante usados en los escáneres intraorales, sin embargo para los escáneres extraorales, existen otros, entre los que destacamos: “.obj” y “.ply” que además nos proporcionan el color y la textura de la superficie del objeto escaneado. El proceso de convertir una nube de puntos en un modelo digital 3D recibe el nombre de reconstrucción.

7.3 CAD-CAM.

El utilizar el modo de trabajo CAD-CAM en la actualidad nos permite realizar la fabricación de restauraciones protésicas de manera digital, facilitando la forma de trabajo y reduciendo el tiempo de término de una rehabilitación protésica. No hay que olvidar la ayuda que supone en el diseño de sonrisa en lugar de los tradicionales encerados ya que permiten al paciente tener una visión más cercana de cómo será el resultado de nuestro tratamiento y mantenerlo más motivado durante las fases del mismo (Badal Manrique, 2017). El modo de trabajo CAD-CAM se debe de dividir en fase de diseño y en una de producción.

La fase de diseño o “CAD” es la que permite al clínico dental confeccionar y/o modificar el diseño de las restauraciones a realizar, o de igual manera, dar todas las indicaciones necesarias al técnico dental para que lo realice en su laboratorio. De cualquiera de estas dos formas se necesitan utilizar softwares que permitan el diseño asistido por ordenador

La fase de producción “CAM” puede ser directamente en la consulta, o, por el contrario, intercambiar esta información con el laboratorio de prótesis mediante archivos informáticos para que puedan diseñar ellos las diversas restauraciones. Así, para la fabricación contamos con fresadoras que trabajan con bloques de material que van reduciendo su tamaño hasta conseguir la forma y grosor de la restauración que hemos diseñado o bien con impresoras 3D que, al contrario que las fresadoras, funcionan mediante una técnica de adición de partículas de material (Sánchez Jorge, 2007).

7.3.1 Ventajas y desventajas del CAD/CAM.

Debemos tener en cuenta que como para cualquier protocolo de trabajo, para el CAD-CAM podemos encontrar demasiadas ventajas para seguir promocionando y motivando a los clínicos dentales para su utilización, pero también encontramos algunas desventajas las cuales limitan el poder aumentar el uso de la odontología digital en la mayoría de las consultas ya sea públicas o privadas.

Como ventajas encontramos (Fierro, 2020):

- El sistema CAD-CAM reduce el tiempo de trabajo ya que elimina algunos de los pasos que se realizan en el método tradicional y al suprimir estos procesos, se pueden evitar variaciones que pueden ocurrir derivadas de la contracción y expansión de los materiales que afectan en definitiva al ajuste de la restauración.

- Al utilizar materiales con procesamiento industrial, se logran obtener mejores resultados y mayor exactitud en comparación de los materiales usados por los laboratorios tradicionalmente.
- Materiales como el poli-metil-metacrilato, materiales a base de fibra de vidrio y materiales nanocerámicos han mejorado su calidad al producirse mediante sistemas CAD-CAM.
- El archivo final del escaneado, queda almacenado en la base de datos pudiendo ser utilizado, reproducido o comparado siempre que sea necesario sin ocupar espacio físico en la clínica como los modelos de escayola convencionales.

Como desventajas encontramos (Coachman C. &, 2012):

- Inversión monetaria muy elevada para adquirirlo.
- El laboratorio debe realizar inversiones para adquirir maquinaria que le permita trabajar de una forma digital.
- Se requiere una curva de aprendizaje que conlleva tiempo y practica para lograr resultados insuperables.

7.4 DSD (Diseño Digital de Sonrisa).

El concepto conocido como “Diseño Digital se Sonrisa” o también por sus siglas en inglés “DSD” marca una pauta en la odontología moderna, ya que ha transformado la forma de realizar un diagnóstico y un plan de tratamiento, dando la oportunidad de mostrar a los pacientes una semejanza del cual sería el resultado bucofacial de su rehabilitación previo a iniciarla.

El Dr. Christian Coachman es pionero en la metodología del Diseño Digital de la Sonrisa y fundó la empresa Digital Smile Design (DSD). Gracias a esta técnica, el Dr. Coachman ha permitido la integración de la fotografía con el diseño digital asistido por ordenador, mediante el uso de herramientas asequibles y fácilmente utilizables, con unos resultados muy cercanos a la realidad clínica.

La técnica DSD se basa en ajustar en el ordenador las fotografías de las tres principales vistas las cuales son: 1) 12 en punto 2) frontal y 3) oclusal, una con otra, utilizando la regla digital para añadir las líneas y contornos que permitirán crear el diseño de la sonrisa (Coachman C. C., 2017).

El proceso para realizar un diseño de sonrisa, constará de los siguientes pasos (Cattoni, 2016):

- 1) Estudio fotográfico o de vídeo.
- 2) Alineamiento de imagen y definición de las líneas de referencia.
- 3) Calibración.
- 4) Análisis dentolabial a través de una fotografía al sonreír.
- 5) Transformación del diseño 2D en 3D.

Uno de los mayores desafíos que presenta el “DSD” es la creación tridimensional de los datos obtenidos a partir de una fotografía bidimensional, ya que el lograr el cambio con exactitud de 2D a 3D dependerá de factores como la vista y posición en la que se hayan tomados las fotografías, al igual que la semejanza de dichas fotografías con los modelos obtenidos de forma convencional, ya que por lo general se presentan distorsiones en las imágenes y errores en la adaptación precisa de las imágenes a los modelos.

García Martínez I. nos indica que para realizar una correcta planificación y evitar estar condenados al fracaso, debemos disponer de datos reales y precisos, los cuales son:

- 1) Modelos dentarios con arquitectura gingival.

- 2) Modelos de estructura ósea.
- 3) Modelos faciales con color, textura y morfología 3D.

Existen en el mercado una serie de aplicaciones específicas desarrolladas por empresas del sector dental, tales como: Cerec Smile Design, Digital Smile System, G Design, Romexis Smile Design, Smile Composer, Smile Designer Pro ó Nemo DSD 3D, aunque también puedes utilizar programas gratuitos como Keynot si utilizas Mac o PowerPoint si utilizas Microsoft.

7.5 Escáneres en la odontología.

La correcta planificación de una rehabilitación protésica estética se realiza a partir de la integración de modelos tridimensionales y registros digitales, los cuales son obtenidos a partir de los escaneos intraorales y faciales.

7.5.1 Escaneo facial.

Encargado de obtener modelos faciales tridimensionales a través de la captación óptica del mismo, en los cuales encontraremos la morfología, textura y color de la cara del paciente. Los registros faciales obtenidos pueden ser en reposo, sonrisa o gesticulación, y a su vez, en posición frontal o lateral, obtenidas en formato “.obj”.

El utilizar dispositivos de captación óptica junto a softwares de diseño nos permite trabajar con simulaciones del paciente, a las cuales, si le sumamos el uso de softwares de integración con imágenes bidimensionales en formato “.jpg” o archivos tridimensionales de morfología ósea en formatos “.DICOM”, obtendremos simulaciones más completas, fiables y realistas (Zimmermann M, 2015).

Actualmente existen diferentes sistemas de escaneado facial, los cuales varían en calidad, diseño y precio. Específicamente para el área odontológica

existen el Priti®face (Pritidenta Gm- bH, Germany) y el Facehunter® (Zirkonzahn, Gais, Italy), los cuales funcionan a través de tecnología óptica de luz estructurada proyectando un patrón de luz en forma de franjas sobre un objeto, analizando el patrón de deformación producida por el por la geometría morfológica tridimensional.

7.5.2 Escaneo Intraoral.

La introducción de la digitalización para la creación de restauraciones dentales se remonta a los años 80's con la incorporación del primer escáner intraoral, que con el paso del tiempo distintas empresas lo tomaron como base para crear escáneres in-office, logrando crear prótesis dentales con mayor precisión en su ajuste.

En la actualidad la digitalización intraoral se puede obtener a través de un escáner intraoral "IOS" (Intraoral scanner) por sus siglas en inglés, los cuales, son dispositivos que mediante una cámara de mano se encarga de la captura de imágenes en 2D, de su reproducción digital y de la formación de imágenes tridimensionales. Estos escáneres se pueden utilizar directamente en la boca del paciente o en modelos previamente obtenidos. Las impresiones realizadas se almacenan como archivos ".stl" (Standard Tessellation Language) para posteriormente procesarlos en los softwares de planificación protésica. En la actualidad podemos encontrar en el mercado distintas marcas y tipos de escáneres intraorales, tales como CEREC Omnicam (Dentsply Sirona®), Primescan (Dentsply Sirona®), 3Shape TRIOS (3Shape®), CS 3500 / CS 3600 (Carestream®), Medit i500 (Medit®) .(Yáñez, 2012) (Medina, 2021) (Salgueiro, 2021).

Como beneficios de la impresión digital encontramos la estabilidad dimensional a largo plazo, mayor precisión de la obtención de los tejidos intraorales, reducción del trabajo clínico para la obtención de la impresión intraoral, al igual que no están sujetos a problemas de descontaminación asociados con los materiales de impresión indirectos (Quaas, 2007).

Existen sistemas de impresión intraoral que requieren de polvo de dióxido de titanio u óxido de magnesio, los cuales producen un reflejo brillante sobre las estructuras dentales y así obtener superficies digitalmente medibles pero la utilización de dichos polvos aumenta la probabilidad de error al afectar directamente en la precisión de la impresión intraoral óptica (Matos, 2020).

7.6 Análisis Facial.

El análisis facial comienza con una vista frontal del paciente para la evaluación de la simetría bilateral, de las dimensiones horizontales y verticales, observando como puntos de referencia la posición de los ojos, nariz, labios y mentón (Silva, 2019).

La evaluación vertical se da a través de la relación existente entre la línea media facial, la línea media dental y de la inclinación del eje dentario respecto a la cara del paciente, a diferencia de la evaluación horizontal que se genera entre las relaciones anatómicas faciales que crean líneas horizontales interpupilares, en comisuras labiales, ángulos mandibulares, relacionándoles con el plano oclusal y los bordes incisales de los dientes anterosuperiores (Kim, 2015).

7.6.1 Líneas de referencias.

La línea interpupilar es una línea recta que pasa a través de las pupilas, la cual si es paralela al plano horizontal será la referencia idónea para la realización del análisis facial. Las líneas interorbital (ophriac), interalar e intercomisural deben ser paralelas a la línea interpupilar para así lograr una armonía total (Fig.2). La línea media facial se realiza trazando una línea vertical la cual cruza por puntos específicos como la glabella, la punta de la nariz, el labio superior y el mentón, dividiendo la cara en 2 partes. Mientras más centradas y perpendiculares sean la línea media facial y la línea interpupilar, se obtendrá una mayor sensación de armonía total sobre la cara (Fig.3) (Fradeani, 2006).

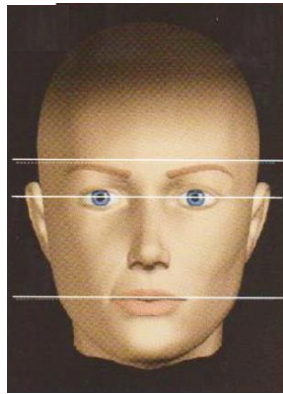


Fig.2 Las líneas interpupilar, ophriac y comisural, son paralelas al horizonte, representa el plano de referencia ideal.
(Fradeani, 2006)

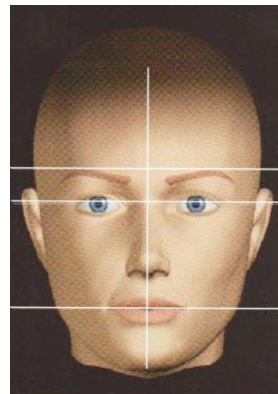


Fig.3 La perpendicularidad de la línea media respecto a las líneas de referencia horizontales.
(Fradeani, 2006)

7.6.2 Proporciones faciales verticales.

Utilizando las líneas de referencia anteriormente mencionadas, se puede lograr la división vertical en tres partes de la cara. (Fig.4)

- 1) Tercio superior: Del nacimiento del pelo a la línea ophriac o glabella.
- 2) Tercio medio: De la línea Ophriac o glabella a la línea interalar
- 3) Tercio inferior: De la línea interalar a la punta de la barbilla.

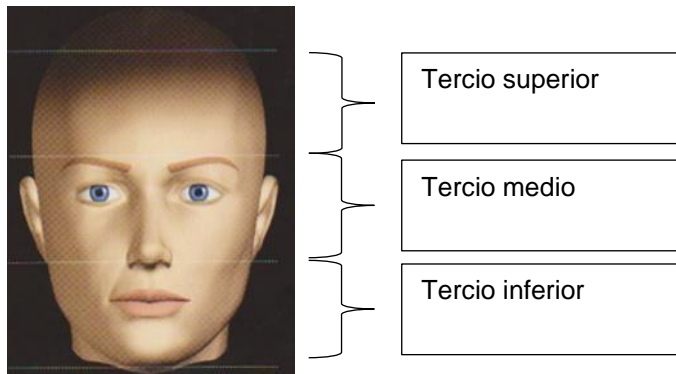


Fig.4 Tercios faciales (Fradeani, 2004).

7.6.3 Conformación facial.

A partir de la evaluación facial frontal se clasifica se obtienen la siguiente clasificación de la morfología facial: 1) Cara cuadrada, 2) Cara Ovoide y 3) Cara triangular (Vejar, 2016).

7.7 Visión Lateral.

El análisis facial no podría estar completo sin la evaluación del perfil del mismo, elaborándolo a través de la sincronía que debe de existir entre la posición natural de la cabeza del paciente, los labios en reposo y la posición mandibular. Esta evaluación correcta de la visión lateral es de suma importancia si queremos lograr la estética adecuada en el paciente. El perfil se puede clasificar en 3 (Fradeani, 2006):

- 1) Perfil normal: Ángulo de 170 grados formado por la glabella, el punto subnasal y el borde de la barbilla o mentón. (Fig.5)
- 2) Perfil convexo: Ángulo menor a 170 grados, creando una divergencia posterior marcada. Se asocia con una retroposición del mentón. (Fig.6)
- 3) Perfil cóncavo: Ángulo mayor a 180 grados, creando una divergencia anterior. Se asocia a un prognatismo. (Fig.7)

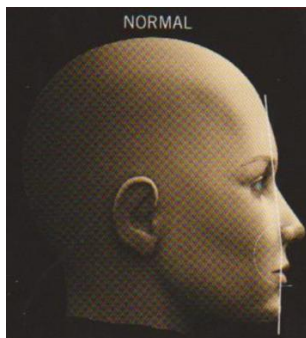


Fig. 5

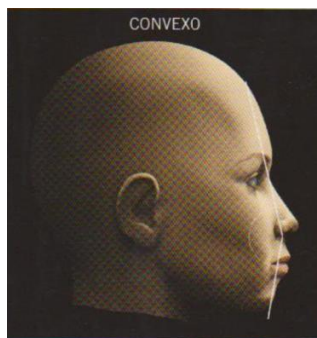


Fig. 6

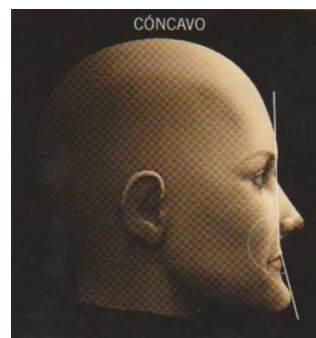


Fig.7

El valor del ángulo formado al unir la glabella, la base de la nariz y el extremo del mentón se utiliza para distinguir un perfil normal (figura 5), de un perfil convexo (figura 6) y de un perfil cóncavo (figura 7). (Fradeani, 2006)

7.7.1 Línea E.

Elemento que permite determinar la posición de los labios respecto a una línea que va de la punta de la nariz a la punta del mentón. En un perfil normal el labio superior se sitúa a 4mm de la línea E, mientras que el labio inferior se sitúa a 2mm, pero también informa que si los labios se encuentran detrás de tal línea se consideran en correcta posición (Fig.8) (Tjan, 1984).

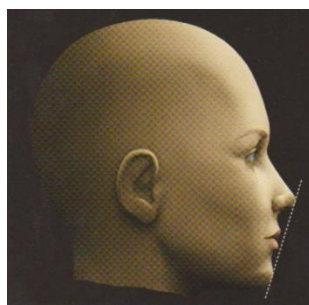


Fig.8 Referencia de posición labial respecto a la línea E. (Fradeani, 2006)

7.7.2 Ángulo nasolabial.

Ángulo formado a partir de 2 líneas tangenciales una de la base de la nariz y otra de la borde del labio superior. La medida del ángulo nasolabial en hombres es de 90 a 95 grados y en mujeres de 100 a 105 grados. El ángulo se puede modificar a través de tratamientos ortodóncicos, quirúrgico y/o protésicos. (Fradeani, 2006)

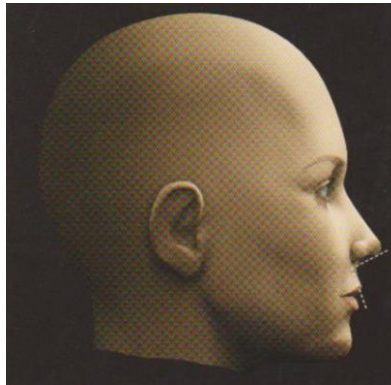


Fig.9 El ángulo nasolabial suele ser más grande en mujeres que en hombres. (Fradeani, 2006)

7.8 Análisis dentolabial.

Es fundamental que el clínico odontológico, además de realizar un análisis facial, realice un correcto análisis dentolabial, donde evaluará la proporción correcta que existe entre los dientes y los labios, en reposo, durante las diferentes fases de la sonrisa y el habla. (Fig. 10)



Fig.10 Análisis y diseño de dental respecto a la anatomía labial.
 Imagen obtenida de internet URL: <https://crespo.dental/en-que-consiste-el-diseno-digital-de-la-sonrisa-dsd/>.

7.8.1 Labios.

Tejidos blandos que lateralmente forman las comisuras labiales y a su vez permiten delimitar el tamaño y posición de una rehabilitación protésica dental.

Los labios se clasifican con base a su forma y tamaño en: 1) Delgados (Fig.11), 2) Medios (Fig.12) y 3) Gruesos (Fig.13) (Fradeani, 2006).



Fig.11 Labios delgados
(Fradeani, 2006).



Fig.12 Labios medios
(Fradeani, 2006).



Fig.10 Labios gruesos
(Fradeani, 2006).

7.8.2 La Sonrisa.

Según Sidney Kina (2008) describe que una sonrisa agradable depende directamente de su belleza estructural, pues las relaciones entre los elementos dentales, tejidos gingivales y labios, de forma armoniosa, dispuestos en la composición facial, denotaran su calidad. (Sidney Kina, 2008)

7.9 Componentes de la Sonrisa.

7.9.1 Línea del labio.

Elemento que evalúa la exposición dental anterior al sonreír. Tjan y Cols. (1984) basándose en la exposición dental y gingival, identificaron tres tipos de línea de sonrisa o líneas labiales (Tjan, 1984):

- 1) Línea labial baja: Al sonreír solo se exhibe parte de los dientes anteriores. (Fig.14 a y b)
- 2) Línea labial media: Al sonreír se exhibe la totalidad de los dientes anteriores y de las papilas gingivales. (Fig.15 a y b)
- 3) Línea labial alta: Al sonreír se exhibe la totalidad de los dientes anteriores, papilas interdentales y encía. (Fig.16 a y b)



Fig.14a (Fradeani, 2006)



Fig.15a (Fradeani, 2006)



Fig.16a (Fradeani, 2006)



Fig.14b (Sidney Kina, 2008)



Fig.15b (Sidney Kina, 2008)



Fig.16b (Sidney Kina, 2008)

De igual manera, se debe percibir un paralelismo entre la curvatura incisiva correcta de los dientes anteriores superiores en armonía con la concavidad del labio inferior al ejecutar una sonrisa. (Fig.17)



Fig.17 (Sidney Kina, 2008)

7.9.2 Anchura de la sonrisa

Elemento de evaluación que permite observar la cantidad de dientes que se exponen al sonreír.

7.9.3 Pasillo labial.

Espacio que existe entre la superficie vestibular de los dientes superiores posteriores y las comisuras labiales, el cual se ve al sonreír. El pasillo labial se puede clasificar en (Fradeani, 2006):

- Normal (Fig.18).
- Ancho (Fig.19).
- Ausente (Fig.20).

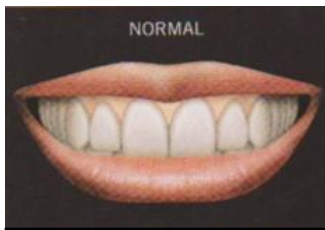


Fig.18 (Fradeani, 2006).

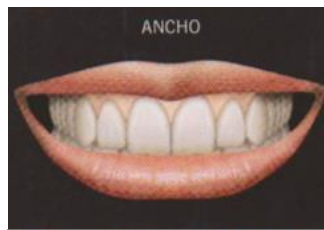


Fig.19 (Fradeani, 2006)



Fig.20 (Fradeani, 2006)

7.10 Análisis dental.

La literatura nos da referencias de la íntima relación que puede tener la morfología dental con el sexo, etnia, personalidad y edad que pueda tener el

paciente. Williams en 1936 propuso que existe una relación estricta entre la forma de la cara y la forma de los incisivos centrales del maxilar. Dicha propuesta se considera, como una guía adecuada para la evaluación de la morfología dental (Ucm.es., 2023).

Autores como Sidney Kina y Mauro Fradeani nos expresan que a pesar de que cada persona tiene una exclusiva morfología dental, si nos basamos en el análisis de los contornos y ángulos de los dientes anteriores los podemos clasificar en 3 tipos:

- 1) Forma Triangular (Fig. 21)
- 2) Forma ovoide (Fig.22)
- 3) Forma cuadrada (Fig.23)



Fig.21 (Fradeani, 2006)

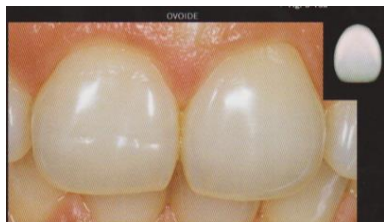


Fig.22 (Fradeani, 2006)

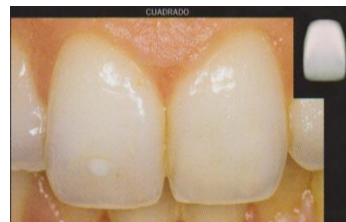


Fig.23 (Fradeani, 2006)

7.10.1 Contacto interproximal (Ángulos interincisales)

Línea hipotética formada por los contactos que van del borde incisal del central hacia cervical del canino, sigue paralela a las líneas horizontales de la cara, reforzando la unidad cohesiva.

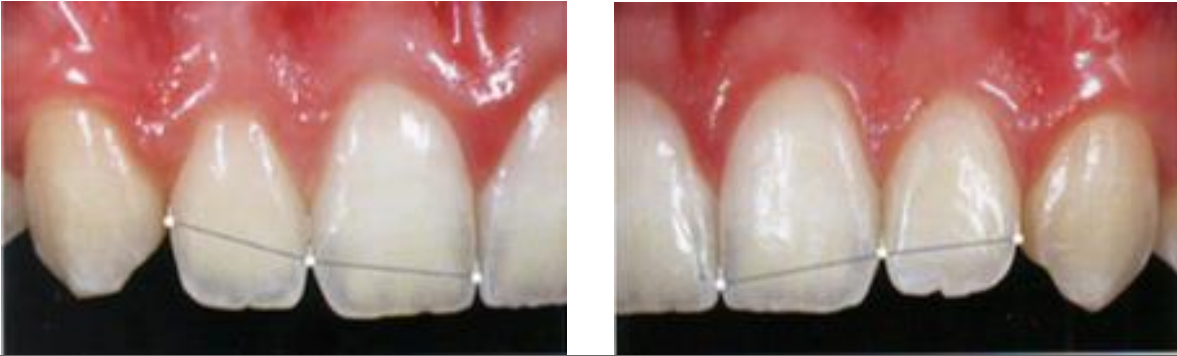


Fig.24 a y 24 b En el segmento anterior, los puntos de contacto están posicionados, en general, de incisal a cervical, a partir de los incisivos centrales para caninos. Su posición determina las troneras interdientales incisales y gingivales. (Sidney Kina, 2008)

6.1 Análisis gingival.

La salud en los tejidos blandos se debe de considerar como de suma importancia, debido a que si se padece de cualquier alteración en dicho tejido puede afectar directamente su aspecto, causando alteraciones en color, forma y estructura gingival que influyen de manera significativa la apariencia estética dentogingival.

7.11 Análisis Gingival.

7.11.1 Características de la encía.

La encía es la mucosa masticatoria que cubre al proceso alveolar y rodea los dientes en la parte cervical. La encía se clasifica en (Jan Lindhe, 2017):

- 1) Encía adherida: Tejido va desde el límite más apical de la encía libre hasta la unión mucogingival. (Fig.25 a)
- 2) Encía libre: Se extiende, en dirección apical, desde el margen gingival hasta la unión amelo-cementaria. (Fig.25 b)

- 3) Mucosa alveolar: La cantidad considerable de soporte vascular y la presencia de epitelio no queratinizado da a la mucosa alveolar un rojo oscuro y una superficie suave. (Fig.25 c)



Fig.25 El tejido gingival está formado por encía libre (a) y encía adherida (b), que continua apicalmente a la mucosa alveolar (c).
Autoría propia.

7.12 F

El fenotipo periodontal describe la caracterización de la encía en el ser humano relacionando la forma y altura dental con la morfología del tejido óseo y de la encía (Lang, 2017). El promedio del espesor de los biotipos periodontales, oscila entre 0,7 a 1,5 mm (Zerón, 2018), obteniendo así, un fenotipo periodontal fino o delgado (Fig.26) el cual mide menos de 1mm, presencia de festoneado, con morfología dental delgada y alargada, y un fenotipo periodontal grueso (Fig.27) en el cual mide más de 1mm, festoneado tenue y morfología dental cuadrada (Tello, 2021). (Mariely Navarrete, 2015).



Fig.26 Fenotipo periodontal fino
(Mariely Navarrete, 2015)



Fig.27 Fenotipo periodontal grueso
(Mariely Navarrete, 2015)

Se le considera al contorno y a la morfología del margen gingival componentes importantes de la estética dental, ya que que su posición y apariencia determinan desde simetría y proporción dental de las fuerzas cohesivas y estabilidad visual de la composición de la sonrisa. Mauro Fradeani menciona que el contorno del margen gingival lo delinea el nivel cervical de los caninos y de los incisivos centrales superiores los cuales deben ser paralelos al borde incisal y a la curvatura del labio inferior (Fig.28 y 29).

Sidney Kina menciona que para que un contorno se considere estéticamente agradable debe tener un patrón sinuoso (El margen gingival del incisivo lateral está bajo la línea hipotética trazada tangente a los márgenes gingivales del incisivo central y del canino Fig.30) un patrón inverso al sinuoso se considera antiestético Fig31. Un patrón recto (Los márgenes gingivales del incisivo central, incisivo lateral y canino están alineados en la misma tangente Fig.32)



Fig.28 Mauro Fradeani 2004.

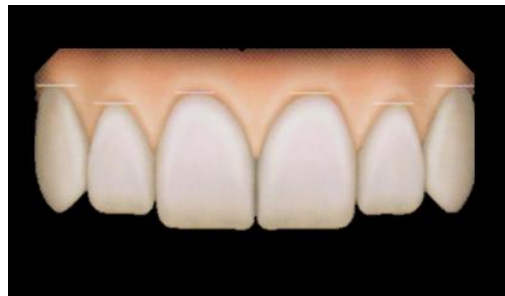


Fig.29 Mauro Fradeani 2004.



Fig.30 Sidney Kina 2008



Fig.31 Sidney Kina 2008



Fig.32 Sidney Kina 2008

7.13 Papila interdental.

La papila interdental se considera como un elemento anatómico gingival importante para un resultado estético.

Lindhe (2017) define a la papila interdental como una proyección triangular de encía ubicada en el espacio interdental, su tamaño y volumen son determinados por la anatomía dental, el contacto entre los dientes y el recorrido del límite amelocementario, así como también la distancia entre la cresta ósea y el punto de contacto. La papila interdental en los dientes anteriores es de forma piramidal. (Jan Lindhe, 2017)

7.14 Protocolos

7.14.1 Protocolo del flujo digital de trabajo

Cómo se ha mencionado anteriormente, el mayor problema que presenta el flujo digital de trabajo es lograr con éxito la conversión de la planificación de los datos 2D en un correcto resultado 3D. De esta manera y según los principios expuestos de planificación 3D, el Dr. Antonio Bowen Antolín, ha desarrollado un flujo de trabajo digital, basado en cuatro fases. (Fig.33)

By Dr. Antonio Bowen

Flujo Digital

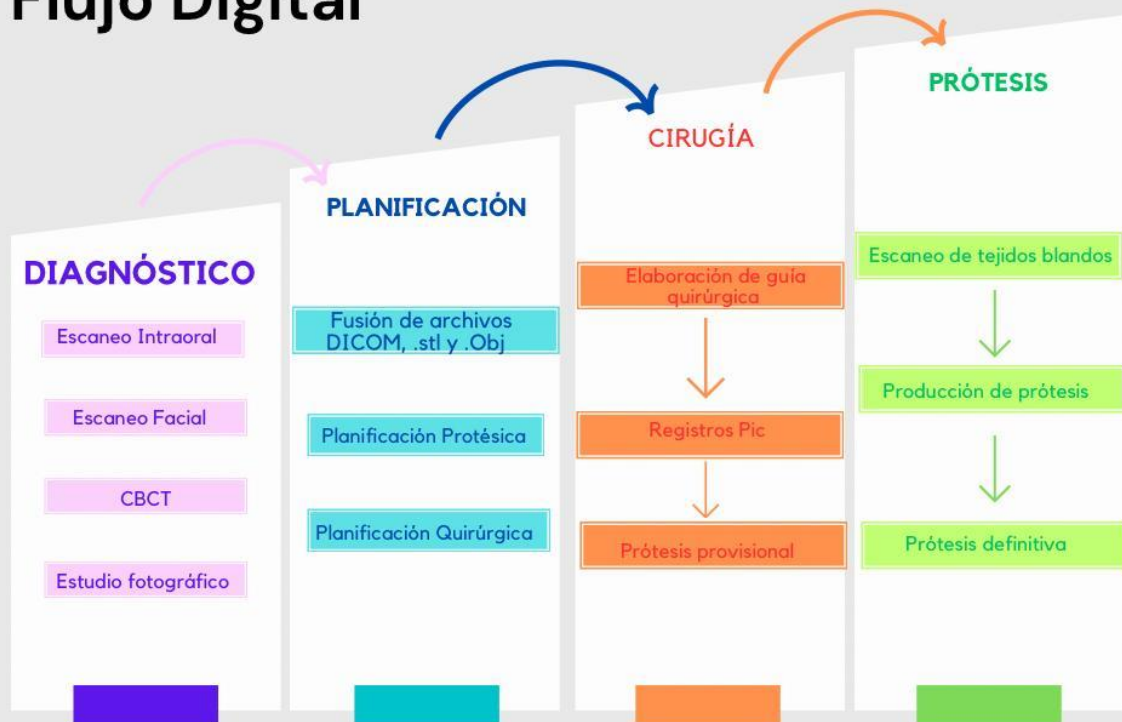


Fig.33 Adaptado de Dr. Antonio Bowen, Flujo digital con escáner facial en implantología, 2018

7.14.2 Fase I Diagnóstica

Esta se iniciará después de haber realizado la historia clínica del paciente, obteniendo la siguiente información:

Estudio Fotográfico:

- Fotografías intraorales frontales y laterales.
- Fotografías faciales en reposo, sonrisa fingida, sonrisa media y máxima sonrisa.

Estudio Tomográfico:

- La tomografía computarizada (TAC), con técnica CONE BEAM (CBCT) permitirá obtener los archivos DICOM.

Escaneos

- Intraoral: se puede realizar con cualquier escáner intraoral convencional, de preferencia que genere archivos “.stl libres”.
- Facial: se requiere de un escáner que facilite la correcta captura de las características faciales, logrando generar una malla de la cara obteniendo así la textura facial en alta definición y la correcta información de la misma. Se recomienda realizar los siguientes escaneos:
 - 1) Con alineador supraorbitario y alineador oclusal
 - 2) Con alineador supraorbitario y sonrisa media
 - 3) Con alineador supraorbitario y máxima sonrisa
 - 4) Sin alineadores y máxima sonrisa

7.14.3 Fase II Planificación

En esta fase se lleva a cabo la planificación y alineación de los datos y archivos obtenidos en la fase I.

- Fusión y alineación de archivos: lo primero a realizar es la fusión de los archivos .obj y .stl, utilizando cualquier software ya sea EXOCAD o Nemo SmileDesign3D. El posicionamiento se basa en ajustar la imagen escaneada del alineador oclusal sobre el escaneo facial y luego superponer (best fit) el modelo del maxilar superior sobre la huella de oclusión. Finalmente, se ocluye el modelo inferior.
- Planificación protésica: en este punto del protocolo, da inicio la planificación del tratamiento restaurativo a realizar, tomando como base las referencias

estéticas de la sonrisa del paciente, y que se comienza por el sector anterosuperior.

Una vez validado el resultado de las modificaciones realizadas, se puede generar un nuevo archivo “.stl” ya con el proyecto de la restauración planificada.

- Planificación quirúrgica: el archivo “.stl” generado para la planificación protésica, se exporta a otro software de planificación quirúrgica, para de esta manera, realizar la planificación del diseño de la guía quirúrgica adecuada para cada caso.

7.14.4 Fase III Quirúrgica

En esta fase realizara el procedimiento quirúrgico mediante guías previamente realizadas. El procedimiento quirúrgico dependerá de cada caso.

7.14.5 Fase IV Protésica

En esta fase, se procederá a preparar la prótesis definitiva, para lo que se procede a realizar el escaneo de los tejidos blandos y duros previamente preparados, con el fin de obtener una correcta definición de las preparaciones dentales realizadas.

El diseño definitivo de la prótesis se realizará en base a la prótesis provisional diseñada digitalmente al inicio del tratamiento, esto, nos ayudará a poder visualizar de manera precisa las modificaciones realizadas sobre el provisional en boca y así adaptar la prótesis definitiva a los tejidos blandos, duros y al perfil de emergencia.

7.15 Protocolo analógico.

7.15.1 Fase I Diagnóstica

1) Estudio fotográfico

Se realizarán las siguientes fotografías:

- Oclusales.
- Frontales.
- Laterales.
- Cara en reposo.
- Máxima sonrisa.
- Sonrisa forzada.
- Sonrisa media.

1) Obtención de modelos de estudio:

Toma de impresión con alginato de la arcada inferior o superior, utilizando cucharillas prefabricadas.

2) Registro de mordida:

Utilizaremos silicona de rápido endurecimiento (Imprint Bite, 3M ESPE). Se colocará en las caras oclusales y bordes incisales de la arcada inferior, hacer que el paciente muerda y esperar a que el material endurezca.

3) Toma de arco facial:

De ser necesario auxiliarte de un asistente.

4) Articulado de modelos:

Utilizar el arco facial con las medidas previamente tomadas, al igual del registro de mordida tomado para evitar alguna variabilidad de oclusión en tu montaje.

7.15.2 Fase II Planificación

En esta fase nos dedicaremos a obtener el plan de tratamiento correcto para el paciente auxiliándonos de las fotografías iniciales y el articulado de modelos. A partir de estos auxiliares de diagnóstico obtendremos:

- 1) Encerado diagnóstico.
- 2) Planificación Protésica.
- 3) Demostración de un probable resultado final (En caso de no existir alteraciones).
- 4) Obtención del plan de tratamiento definitivo.

7.15.3 Fase III Protésica

La fase protésica se puede considerar la fase más compleja debido a que cuenta con varias etapas durante su elaboración, aumentando la probabilidad de presencia de adversidades que no se tenían contempladas en la fase diagnóstica, pero, que aun así las debemos resolver de la mejor manera. Las etapas de la fase protésica son:

- 1) Preparación dental:
Esta etapa consiste en la preparación de los dientes sobre los cuales colocaremos una prótesis fija, realizando los desgastes necesarios sobre las estructuras dentales a trabajar, obteniendo así, una correcta preparación.
- 2) Provisionalización:
La prótesis provisional realizará funciones como la de proteger a la preparación dental de la irritación física, química y térmica que se pueda presentar, deben mantener la posición de los tejidos gingivales mediante la adaptación y contorneo apropiado, y nos permitirá saber si nuestra preparación es la correcta.
- 3) Impresión definitiva:

La toma de impresión definitiva debe de realizarse con la mayor precisión posible, debido a que el laboratorio se basará en el modelo de trabajo obtenido para trabajar.

4) Prueba pre-cementado:

Prueba que se puede realizar de distintos materiales ya sea plástica, de PMMA, en cera o algún otro material, la cual, nos ayudará a observar todas las características que tendrá la prótesis final, además, podremos hacer en dicha prueba todas las modificaciones que sean necesarias, de esta manera, el laboratorio podrá realizar tal cual la prótesis final y sin la necesidad de dañar la estructura de la prótesis final.

5) Cementado:

En esta etapa, la prótesis definitiva está concluida, no existe ninguna falla presente y al paciente le agrada. En este punto, podemos proceder a realizar el cementado, utilizando la técnica de adhesión adecuada y el cemento correcto para cada uno de los distintos materiales de prótesis dental fija que existen.

6) Cita control:

Etapa final de la fase protésica. En esta etapa valoraremos la condición de los tejidos después de adaptar un elemento ajeno a boca. Si existe alguna alteración en los tejidos se deberá resolver de la mejor manera, si todo marcha bien, se podrán tomar las fotografías finales.

Capítulo 2

8 Reporte del caso

Con base en la revisión bibliográfica, podemos deducir que en la actualidad existen distintos tipos de protocolos al realizar un flujo digital de trabajo, la mayoría de ellos basados desde un punto de vista inicial en el DSD de Christian Coachman. Sin

embargo, algunos de los pasos de los protocolos analógicos no pueden ser omitidos, por ello se propone un protocolo híbrido, basados en las propuestas de los autores Bowen, A., Germano, F. Drancourt, N., Beltran, A., creando un protocolo modificado, en el cual nos apoyaremos del uso de la técnica analógica y de la técnica digital.

8.1 Protocolo de flujo digital de trabajo híbrido

Para realizar la rehabilitación protésica se decidió realizar un protocolo restaurativo híbrido, incorporando las ventajas y cualidades positivas del protocolo del flujo de trabajo digital y del protocolo de trabajo analógico.

El protocolo se dividirá en VI fases, las cuales son:

Fase I “Diagnóstica”

1) Anamnesis:

La fase diagnóstica se centra en el análisis de los datos recogidos durante la valoración tras realizar una historia clínica completa del paciente y su interpretación científica que da como resultado el o los diagnósticos correctos. Estos diagnósticos guiarán la planificación, ejecución y evaluación de los tratamientos a realizar (Germano, 2017) (Drancourt, 2022)

2) Evaluación intraoral:

Se realizará a través de un cuestionario y exploración clínica (Germano, 2017) (Drancourt, 2022).

3) Toma de impresión anatómica y registros de mordida (Drancourt, 2022)

Se utilizará alginato cromático de uso versátil de fraguado rápido para la toma de impresión a partir de la cual se obtendrán los modelos de estudio.

Para la toma de registros de mordida, se utilizará silicona de fraguado rápido (Imprint Bite, 3M®).

4) Montaje y articulado de modelos (Drancourt, 2022).

Para el montaje de los modelos se utilizará un articulador semi-ajustable A7 Plus Bio Art®, el cual nos permitirá realizar las modificaciones necesarias al momento de realizar el encerado diagnóstico.

Es indispensable utilizar el arco facial previamente tomado al paciente para realizar un montaje correcto.

5) Estudio radiográfico (Germano, 2017) (Drancourt, 2022)

Consiste en la toma y examinación de ortopantomografía y radiografías periapicales.

6) Estudio fotográfico (Bowen, 2022)

Incluye las siguientes fotografías:

- Oclusales.
- Frontales.
- Laterales.
- Cara en reposo.
- Máxima sonrisa.
- Sonrisa forzada.

- Sonrisa media.

7) Tomografía Axial Computarizada (TAC)

En caso de ser necesario, se puede utilizar una TAC de técnica CBCT (Cone Beam Computed Tomography) (médico, 2022) que en español significa “tomografía computarizada de haz cónico” para obtener los archivos DICOM (Digital Imaging and Communication In Medicine) (Prinz, 2005) (Bowen, 2022)

8) Escaneo intraoral

Se puede realizar con cualquier escáner intraoral convencional (MEDIT® I500, BenQ® BIS 1, 3Shape® Trios 3, Dentspla Sirona® Primescan).

9) Escaneo facial

Se pueden utilizar escáneres faciales enfocados a odontología tales como Priti®face (Pritidenta Gm- bH, Germany) o Facehunter® (Zirkonzahn, Gais, Italy), los cuales permiten obtener registros digitales de distintas situaciones faciales, como en reposo o en gesticulación (García-Martínez, 2023).

Se pueden realizar cuatro escaneos faciales (Bowen, 2022):

- 1) Con alineador supraorbitario y alineador oclusal.
- 2) Con alineador supraorbitario y máxima sonrisa.
- 3) Con alineador supraorbitario y sonrisa media.
- 4) Sin alineadores y máxima sonrisa.

Fase II “Planificación”

En esta fase la parte clínica y la parte de laboratorio dan inicio a una fusión de archivos digitales, logrando así la correcta alineación de los archivos para la obtención de las imágenes que permiten obtener el diseño del plan de tratamiento.

En este punto se realizan las modificaciones necesarias en anatomía y fisiología de la dentadura del paciente, para así lograr una armonía dento-facial.

Esta fase la podremos dividir en las siguientes etapas (Bowen, 2022):

1) Fusión de archivos.

Utilizaremos un software el cual nos ayudará a lograr la fusión y posicionamiento de los archivos “.obj” y “.stl”

El posicionamiento se basa en ajustar la imagen escaneada del alineador oclusal sobre el escaneo facial y luego superponer (best fit) el modelo del maxilar superior sobre la huella de oclusión.

La fusión de los datos DICOM se puede realizar en este momento, realizando el best fit o superposición de las imágenes con las referencias dentarias.

2) Planificación protésica.

A partir de este momento, se realiza la planificación de la restauración protésica, tomando como base las referencias estéticas de la sonrisa del paciente, comenzando por el sector anterosuperior.

Los datos resultantes son modificados si es preciso, y validados posteriormente, lo que permite generar un nuevo archivo .stl con el proyecto de la restauración.

3) Mock-Up

Se obtiene un modelo a través de una impresión 3D con las modificaciones realizadas en la dentadura del paciente, de este, se obtiene una llave de silicona y con material a base de resina Bis- Acrílica se lleva a boca para que el paciente pueda ver el probable resultado al finalizar su tratamiento.

El paciente puede realizar las modificaciones necesarias en el modelo de trabajo hasta que le sea agradable el resultado.

Fase III: Quirúrgica

En esta fase realizara el procedimiento quirúrgico mediante guías previamente realizadas. El procedimiento quirúrgico dependerá de cada caso.

Fase IV: Preparación dental

Esta fase se enfoca la realización de las preparaciones dentales sobre las cuales cementaremos las restauraciones protésicas finales.

Se realizarán a partir de:

1) Confección de guías de desgaste de silicona

Antes de iniciar con el tallado dental, realizaremos guías de silicona para el control del desgaste dental durante la preparación.

Realizaremos las siguientes guías de desgaste (Beltran, 2012) :

- 1) Guía en libro.
- 2) Guía de control de desgaste vertical.
- 3) Guía de comparación.
- 4) Guía de Provisionalización.

2) Preparación dental

Las cerámicas adheridas son consideradas como una excelente opción para la restauración protésica dental ya que nos proporciona una perfecta asociación biológica, funcional y mecánica, lo cual permite obtener resultados con alta estética, aún, si ésta no es un objetivo principal (Pascal Magne, 2004).

Para evitar un fracaso a corto plazo respecto a la rehabilitación protésica dental deseada, se debe tener conocimiento de la distribución del estrés que existirá entre la preparación dental y la restauración, tomando en cuenta que la preparación final de la estructura dental dependerá de la situación clínica

inicial. A partir de las observaciones descritas, la secuencia de preparación dental es la siguiente:

Preparación dental para carillas:

1.- Control inicial

Se utilizarán las llaves de silicona realizadas previamente. La llave vestibular (guía de libro) revela las zonas que necesitarán un mínimo desgaste durante la preparación, la guía de desgaste vertical nos indicará la media de desgaste de la zona incisal.

2.-Preparación interdental

Para la preparación de la zona axial se utilizan fresas de diamante cónicas de punta redonda de distintas medidas, pasando de la fresa de menor diámetro a la de mayor diámetro.

3.- Preparación vestibular

Para la preparación de la zona vestibular se utilizan fresas de diamante cónicas de punta redonda. La profundidad del desgaste vestibular se controla con la guía de desgaste de libro.

4.- Reducción Interdental

La reducción axial se realiza con una fresa de diamante cónicas de punta redonda de mayor calibre, creando un ligero chamfer como terminación, de esta manera evitaras dejar una línea de terminación ondulada. El espacio debe de ser de 0.5mm a 0.7mm, de esta manera consigues el mismo grosor de la cerámica en axial y en proximal.

5.- Preparación de la zona incisal

Realizar un desgaste de 1.5mm como mínimo de la zona incisal. Se debe utilizar la guía de desgaste palatina para verificar dicha medida.

6.- Preparación palatina

Realizar una línea de terminado en la zona palatina generando un chamfer ayuda a que la restauración final a no generar estrés por fuerza innecesario. Se realiza con fresas de diamante de flama. Utilizar las guías de desgaste de control vertical para verificar una correcta preparación.

7.- Acabado

Eliminar ángulos agudos y terminaciones retentivas mejorando la calidad de la preparación dental, reduciendo así, el riesgo de aparición de grietas tras la adhesión. El acabado se puede realizar con discos soflex o con fresas de diamante banda amarillo

Preparación dental para corona:

1.- Control inicial

Se utilizarán las guías de silicona realizadas previamente. La guía vestibular (guía de libro) revela las zonas que necesitarán un mínimo desgaste durante la preparación, la guía de desgaste vertical nos indicará la medida de desgaste de la zona incisal.

2.- Preparación de línea de terminado

Para la preparación de línea de terminado se utilizan fresas de diamante cónicas de punta redonda, con las cuales se genera un ángulo de 20 a 30 grados entre la pared del muñón y su línea de terminado. El desgaste debe de ser de por lo menos 1mm, por lo que se utilizan las guías de desgaste verticales.

3.- Preparación de la zona incisal

Realizar un desgaste de 1.5mm como mínimo de la zona incisal. Se debe utilizar la guía de desgaste palatina para verificar dicha medida.

4.- Preparación vestibular

Para la preparación de la zona vestibular se utilizan fresas de diamante cónicas de punta redonda, con las cuales se debe realizar un desgaste de por lo menos 1.2mm. La profundidad del desgaste vestibular se controla con la guía de desgaste de libro.

5.- Preparación palatina

Para la preparación de la cara palatina se utilizan fresas de diamante de flama, con las cuales se debe realizar un desgaste de por lo menos 1.2mm siguiendo la anatomía del diente. Utilizar las guías de desgaste de control vertical para verificar una correcta preparación.

6.- Acabado

Eliminar ángulos agudos y terminaciones retentivas mejorando la calidad de la preparación dental, reduciendo así, el riesgo de aparición de grietas tras la adhesión. Verificar que la preparación tenga una altura de por lo menos 4mm. El acabado se puede realizar con discos sofex o con fresas de diamante banda amarillo

Fase V: Elaboración protésica

En esta fase, se procede a preparar la prótesis definitiva, a partir de la obtención de la impresión definitiva de los tejidos duros y blandos de la zona, con el fin de definir el perfil de emergencia, anatomía y adaptación de la prótesis definitiva a los tejidos duros y blandos (Bowen, 2022) (Drancourt, 2022).

El diseño definitivo de la prótesis se realiza en base al provisional, si no ha habido modificaciones del mismo, en caso de que exista alguna modificación, se puede realizar el escaneo de la prótesis provisional modificada en boca, para adaptar la definitiva a las nuevas preparaciones dentales y así finalizar el caso.

Fase VI: Cementado

Fase que se encarga en realizar las pruebas pre-cementado de las prótesis, acondicionamiento y protocolo de cementado de las mismas.

8.2 Fase I: Evaluación Diagnóstica

8.2.1 Anamnesis

Paciente femenino de 22 años de edad se presenta a consulta odontológica. Su motivo principal de consulta fue “Quiero mejorar mi sonrisa, la forma de mis dientes y no mostrar tanta encía al sonreír”. La paciente no presenta antecedentes patológicos y/o médicos particulares. Presenta antecedentes heredofamiliares de cáncer por el papá. La paciente presenta excelente calidad de vida. Su rendimiento masticatorio se evaluó durante su revisión protésica. La paciente presenta tratamiento ortodóncico por segunda ocasión de 1 año 4 meses, siendo la primera ocasión de 3 años.

8.2.2 Análisis facial

Antes de iniciar con la evaluación intraoral, se realizó un análisis facial a partir de la toma de fotografías que se obtuvieron a través de una cámara fotográfica profesional Canon® Eos Rebel t6. El realizar la toma de fotografías faciales nos permite evaluar la estética de la cara y sus características fisiológicas, que nos ayudarán a realizar el plan de tratamiento protésico (García-Martínez, 2023).

Se realizaron toma de fotografías en reposo (Figura 33), sonrisa media (Figura 34) y sonrisa natural (Figura 35), en cada una de estas sesiones fotográficas se tomaron fotografías frontales, lateral $\frac{3}{4}$ y lateral completa.

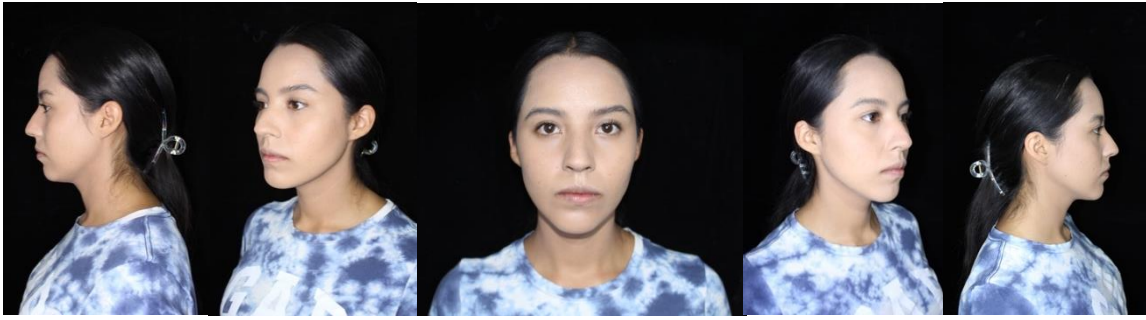


Fig. 33 Fotografías faciales en reposo.

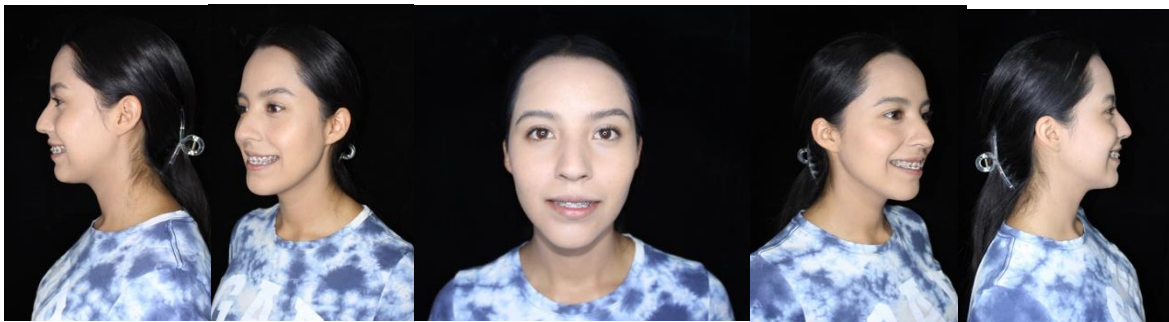


Fig. 34 Fotografías faciales con sonrisa media.

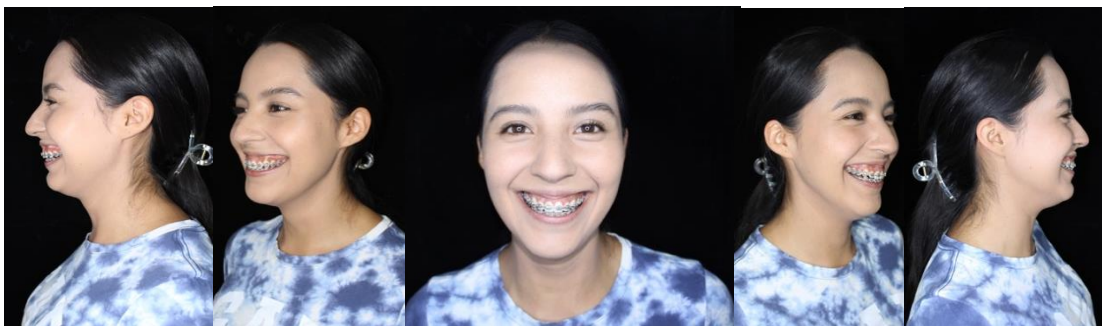


Fig.35 Fotografías faciales sonrisa natural.

Al realizar el trazado de la línea media observamos que existe ligera discrepancia en simetría del lado derecho respecta al lado izquierdo (Fig. 36).

También podemos observar que al colocar las líneas interpupilar, interalar e intercomisural, estas se encuentran paralelas entre sí y a su vez paralelas al plano.

A la proporción facial encontramos que el 1/3 superior es del 28.75%, el 1/3 medio es de 36.64% y el 1/3 inferior es de 34.60%, siendo el 1/3 medio el más largo. (Fig.37)

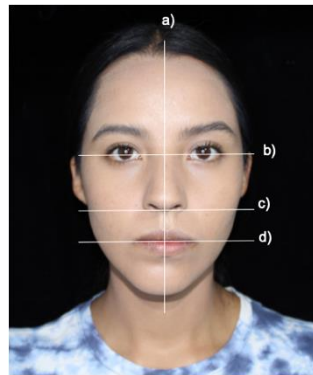


Fig.36 Trazado facial

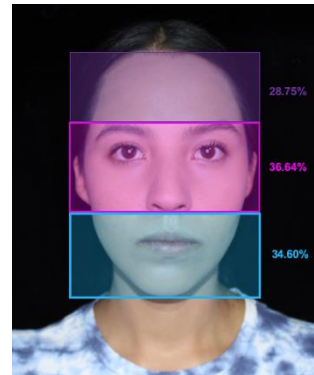


Fig.37 División de tercios faciales

A la evaluación lateral observamos que la paciente presenta perfil convexo (Fig. 38). De igual forma se observa una prominencia del labio inferior respecto al superior al trazar la línea E (Fig. 39) y a su vez presenta un ángulo nasolabial el cual entra dentro del parámetro estético según Fradeani (Fig.40.)



Fig.38 Perfil de la paciente.



Fig.39 Línea E.

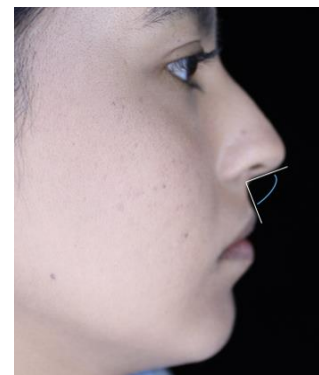


Fig.40 Ángulo naso-labial.

8.2.3 Análisis dentolabial

En la evaluación dentolabial podemos observar un grosor mayor en el labio superior (Fig. 41a) respecto al labio inferior (Fig. 41b), el ancho de sonrisa es de 10 dientes (Fig. 42), pasillo labial normal lado derecho (Fig. 43a) y ancho lado izquierdo (Fig. 43b) y presencia de sonrisa gingival.

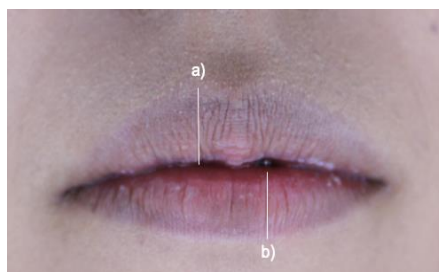


Fig.41 Proporción labial. a) Labio superior y b) labio inferior.



Fig.42 Exposición dental al sonreír.



Fig.43 Exposición de pasillo labial a) Derecho y b) izquierdo.

Una vez tomadas las fotografías extraorales, se procedió a la toma de fotografías intraorales iniciales en oclusión, de arcada superior y de arcada inferior (Fig. 44). Al iniciar con el caso tenemos presencia de ortodoncia. Posterior a la primera secuencia de fotos, se decide realizar una segunda toma de fotografías intraorales para poder tener una mejor vista de la dentadura de la paciente y así realizar una mejor evaluación intraoral (Fig. 45), en donde encontramos presencia de restauraciones con resina en molares 16 y 36, una corona libre de metal en diente 11 e incrustación libre de metal en premolar 14.



Fig. 44 Fotografías Intraorales Iniciales.





Fig.45 Fotografías Intraorales Post - Ortodoncia.

8.2.4 Análisis radiográfico

Para la examinación radiológica, se decidió tomar una ortopantomografía (Fig.46), la cual nos muestra la presencia de ortodoncia metálica, ausencia de terceros molares en los cuatro cuadrantes, tratamiento de conductos en premolar 15 y en incisivo central 11, reabsorción radicular en los incisivos 31, 32, 41 y 42.



Fig.46 Ortopantomografía inicial de la condición oral de la paciente.

8.2.5 Montaje y articulado de modelos

Se realizó toma de arco de facial (Fig. 47a y 47b), utilizando el arco de BioArt Plus®. Posterior a este paso, se procedió a la toma de impresiones preliminares con alginato y después se realizó el montaje sobre articulador semiajustable (Fig. 48).

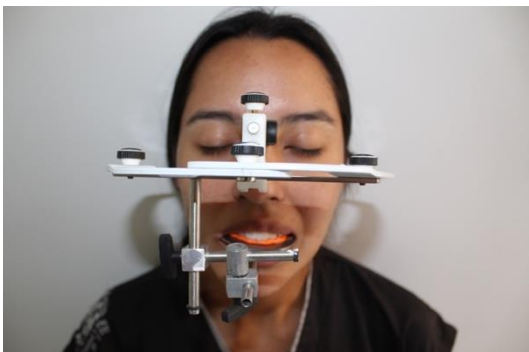


Fig.47a Vista frontal de toma de arco facial.



Fig.47b Vista lateral de toma de arco facial.

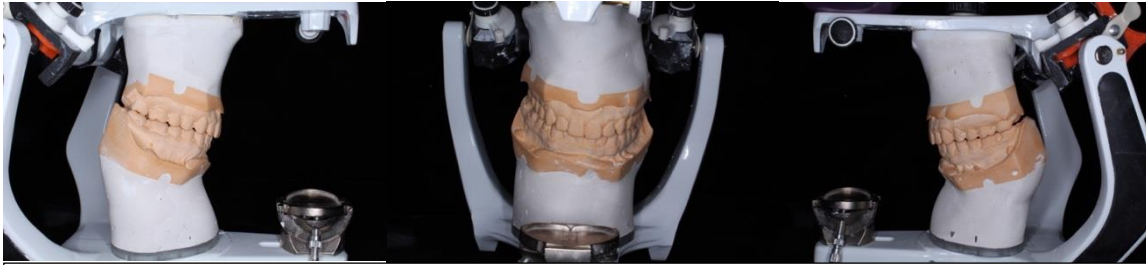


Fig.48 Montaje de modelos de estudio.

8.2.6 Imagenología digital.

Para realizar el escaneo intraoral se puede utilizar cualquier escáner intraoral convencional (MEDIT® I500, BenQ® BIS 1, 3Shape® Trios 3, Dentsply Sirona® Primescan). Para nuestro caso se utilizó el escáner TRIOS3,3Shape® (Fig. 49), el cual cuenta con tecnología ScanAssist que ayuda a obtener perfectos resultados del escaneo obtenido (Fig. 50), posteriormente permite la compatibilidad de formatos para emparejar sus archivos con los del escaneo facial. Al terminar la toma obtuvimos los modelos digitales de las arcadas superior e inferior en oclusión. (Fig.51)



Fig.49 Escáner TRIOS3,3Shape®.
Imagen obtenida de internet ((s/f)., 2023)



Fig.50 Impresión digital intraoral de la paciente, obtenida a través del escaneó intraoral.

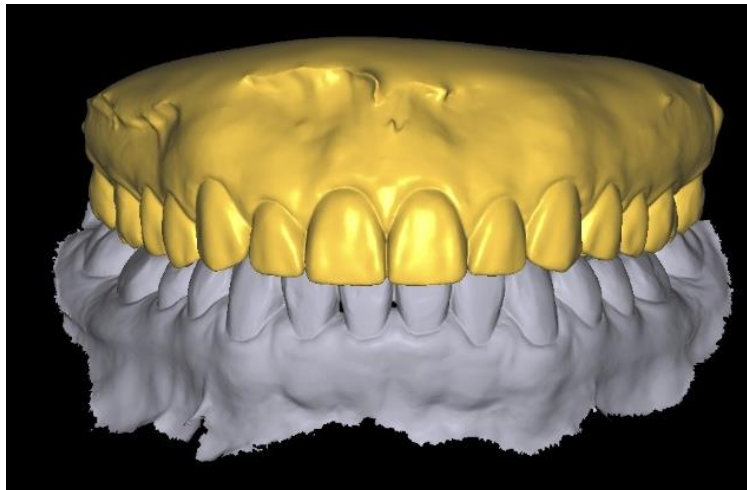


Fig.51 Modelos digitales en oclusión obtenidos a través de la impresión digitales

Para el escaneo facial se pueden utilizar escáneres faciales enfocados a odontología tales como Pritiface® (Pritidenta Gm- bH, Germany) o Facehunter® (Zirkonzahn, Gais, Italy), los cuales permiten obtener registros digitales de distintas situaciones faciales, como en reposo o en gesticulación (Brawek, 2013). Para nuestro caso, se utilizó el escáner “Face Hunter” de la casa comercial de

Zirkonzhan® (Fig. 52) el cual tiene una óptima integración al flujo de trabajo digital ya que permite lograr la visualización realista de los colores naturales faciales, dentales y de encía, esto, a través del Software CAD/CAM Reallity Mode. Los escaneos faciales realizados fueron:

- 5) Con alineador oclusal en reposo (Fig. 53a)
- 6) Con alineador oclusal en máxima sonrisa (Fig. 53b)



Fig.52 Escáner facial Facehunter (Zirkonzahn®)
Imagen obtenida de internet ((s/f). F. H., 2023)



Fig.53 a) Toma de escaneo facial en reposo, b) Toma de escaneo facial en máxima sonrisa y c) Vista lateral del posicionamiento facial respecto al plano de Camper.

8.3 Fase II: Planificación

En esta fase la parte clínica y la parte de laboratorio dan inicio a una fusión de archivos digitales, logrando así la correcta alineación de los archivos para la obtención de las imágenes que permiten obtener el diseño del plan de tratamiento.

Utilizamos un software el cual nos ayudó a lograr la fusión y posicionamiento de los archivos “.stl” de las imágenes tridimensionales de las arcadas dentales obtenidas a través del escaneo intraoral con los archivos “.obj” de la imagen tridimensional obtenida a través del escaneo facial. (Fig. 54)

Esta fusión de archivos permitió realizar un análisis dento-facial completo, observar la simetría del plano oclusal respecto a las líneas de referencia faciales, comprobar la relación de la geometría dental respecto a la geometría facial y a su vez la exposición de tejidos blandos y duros al sonreír. (Fig. 55).



Fig. 54 Fusión y posicionamiento de archivos “.stl” y “.obj” en relación al plano.

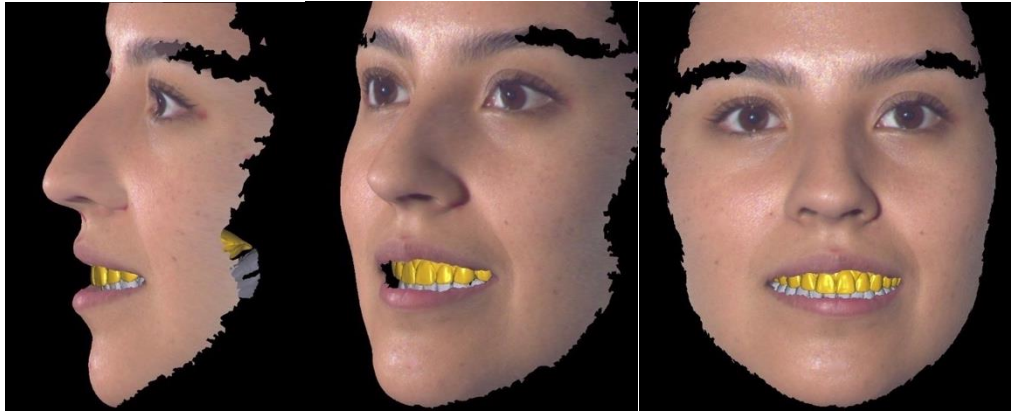


Fig. 55 Fusión y posicionamiento de archivos “.stl” y “.obj” en sonrisa.

La fusión de archivos digitales permitió generar distintos planes de tratamiento, los cuales consistieron en la modificación del posicionamiento y morfología dental a través de un diseño digital de sonrisa, permitiendo generar en cada plan de tratamiento un archivo “.stl” nuevo, directo en pantalla y sin la necesidad de hacerlo sobre la paciente.

8.3.1 Plan de tratamiento Integral

Al obtener los resultados de todos los estudios auxiliares de diagnóstico, y tomando en cuenta el motivo de consulta y observaciones de la paciente, se decidió realizar el siguiente plan de tratamiento:

- Saneamiento Básico:

Eliminación de cálculo dental y profilaxis dental.

- Operatoria Dental:

- 1) Cambio de restauración con resina (molar 26).
- 2) Eliminación de caries y restauración con resina (molar 37).

- Periodontal:

Gingivoplastia en:

- 1) Segundo premolar superior derecho (premolar 15).
- 2) Primer premolar superior derecho (premolar 14).
- 3) Canino superior derecho (canino 13).
- 4) Incisivo lateral superior derecho (incisivo lateral 12).
- 5) Incisivo central superior derecho (incisivo central 11).
- 6) Incisivo central superior izquierdo (incisivo central 21).
- 7) Incisivo lateral superior izquierdo (incisivo lateral 22).
- 8) Canino superior izquierdo (canino 23).
- 9) Primer premolar superior izquierdo (premolar 24).
- 10) Segundo premolar superior izquierdo (premolar 25).

- Protésico:

- 1) Corona dental de disilicato de litio en incisivo central superior derecho (incisivo central 11).
- 2) Carilla dental de disilicato de litio en incisivo lateral superior derecho (incisivo lateral 12).
- 3) Carilla dental de disilicato de litio en canino superior derecho (canino 13).
- 4) Carilla dental de disilicato de litio en incisivo central superior izquierdo (incisivo central 21).
- 5) Carilla dental de disilicato de litio en incisivo lateral superior izquierdo (incisivo lateral 22).
- 6) Carilla dental de disilicato de litio en canino superior izquierdo (canino 23).

Una vez establecido el plan de tratamiento definitivo, se le mostro a la paciente cómo sería el resultado final de su rehabilitación protésica a partir de un

DSD mostrándole distintas perspectivas como la de visión facial en oclusión (Fig. 56) y facial en sonrisa. (Fig. 57)

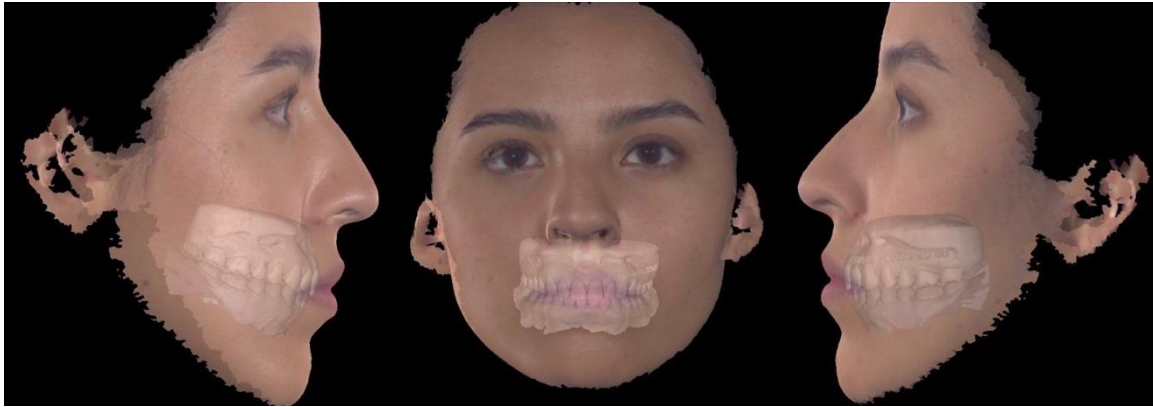


Fig. 56 Fusión y posicionamiento de archivos “.stl” y “.obj” en relación al plano con modificación dental

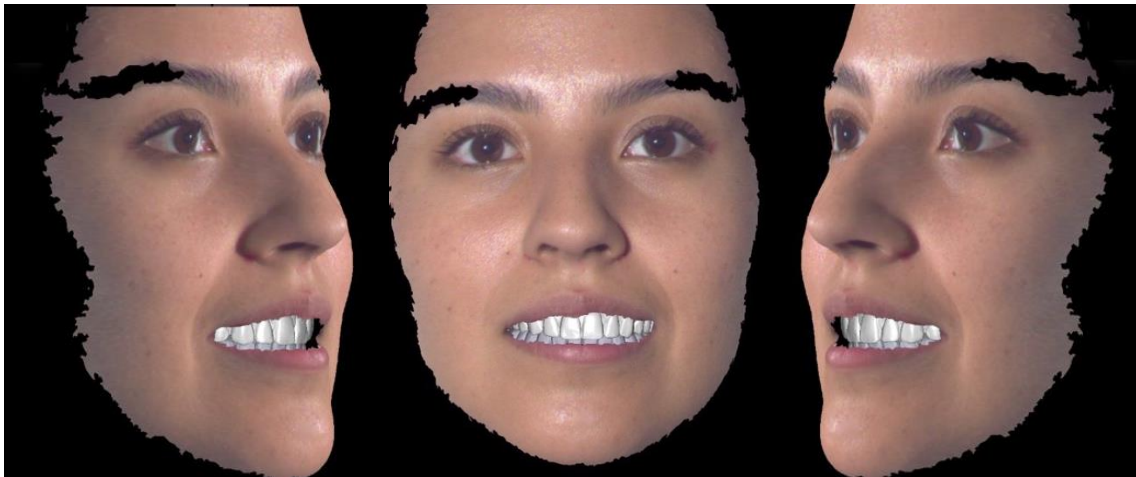


Fig. 57 Fusión y posicionamiento de archivos “.stl” y “.obj” en relación al plano con modificación dental

Se realizó un Mock-Up en boca de la paciente con material a base de resina Bis-Acrílica (Protemp®, 3M®), utilizando una llave de silicona tomada del modelo en 3D con las modificaciones dentales previamente realizadas. (Fig. 58) La paciente

a pesar de estar de acuerdo con la vista digital, decidió realizar modificaciones anatómicas hasta que el resultado final fue de su agrado.

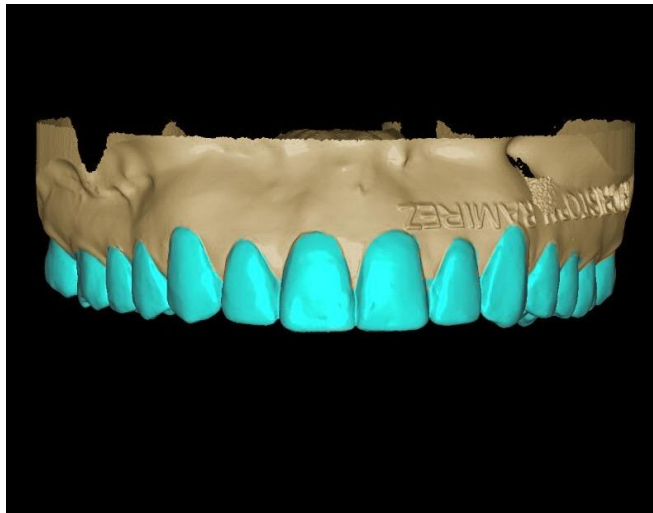


Fig.58 Modelo digital con modificaciones iniciales para restauración protésica anterior.

8.3.2 Fase III: Quirúrgica

A partir del modelo digital obtenido por el escaneo intraoral, se diseñó una guía quirúrgica (Fig. 59), posteriormente se imprimió en 3D (Fig. 60).

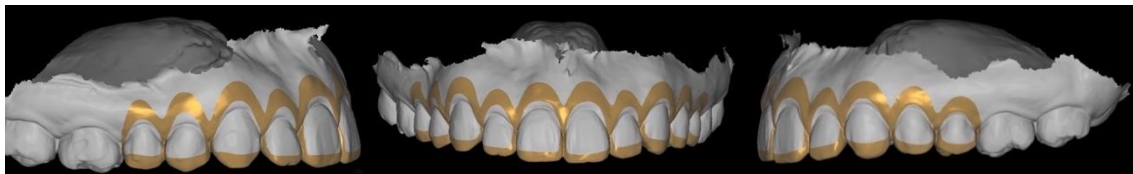


Fig. 59 Diseño digital de guía quirúrgica



Fig. 60 Diseño digital de guía quirúrgica

Se realizó el alargamiento de corona del premolar 14 al premolar 24. Una vez anestesiada la zona de trabajo, se colocó la guía quirúrgica sobre las estructuras dentales del maxilar superior la cual exponía la cantidad de tejido gingival que se tenía que retirar (Fig. 61a). Utilizando una hoja de bisturí mini, se comenzaron a realizar cortes en una sola intención siguiendo la morfología de la guía quirúrgica (Fig. 61b). Una vez terminada la plastia gingival, con una sonda periodontal (Carolina del Norte, Hu- Friedy®) se mide la altura dental desde el borde incisal hasta el punto cenit para verificar una correcta practica quirúrgica sobre la zona (Fig. 61c). Se evidencia el resultado final inmediatamente terminada la práctica quirúrgica (Fig. 61d).

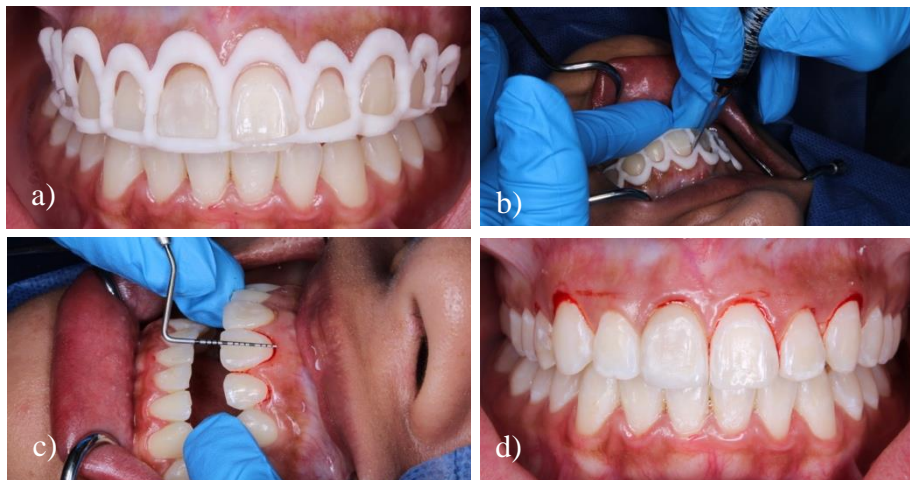


Fig. 61 Secuencia de procedimiento quirúrgico periodontal mostrando a) Prueba de guía quirúrgica, b) Cortes del tejido gingival, c) Toma de longitud y d) Fotografía final.

8.4 Fase IV: Preparación Dental

A partir de los modelos impresos, se realizaron guías de desgaste dental de silicona, las cuales se utilizaron como guía para no realizar un desgaste excesivo de tejido dental. Se realizaron las siguientes guías de desgaste:

- 1) Guía en libro (Fig. 62).
- 2) Guía de control de desgaste vertical (Fig. 63).
- 3) Guía de Provisionalización (Fig. 64).



Fig. 62



Fig. 63



Fig. 64

Para evitar un fracaso a corto plazo, se realizaron desgaste evitando zonas de estrés en la preparación dental, tomando en cuenta que la preparación final de la estructura dental dependerá de la situación clínica inicial, de la cual obtuvimos la guía de desgaste vestibular que revela las zonas que necesitarán un mínimo desgaste durante la preparación y la guía de desgaste vertical que nos indica la media de desgaste en la zona incisal.

El desgaste dental para las carillas en la zona vestibular no fue mayor a 1mm en cada una de las preparaciones, mientras que el desgaste en la zona interdental oscilo entre 0.5mm y 0.7mm no excediendo el rango mencionado para lograr el mismo grosor de la cerámica en zona axial y en zona proximal. El desgaste en la zona incisal se mantuvo en un parámetro de entre 1.5mm a 2.5mm como máximo y posteriormente se realizó un ligero desgaste en la cara palatina para liberar puntos de estrés (Fig. 65a y 65b).

El desgaste del diente 21 se vio limitado a solo una re-preparación mínima, debido a que ya existía un desgaste excesivo de la estructura dental. Al final se eliminaron ángulos agudos y zonas retentivas de la terminación, para de esta manera evitar zonas de estrés entre la preparación dental y la restauración protésica. (Fig. 66)

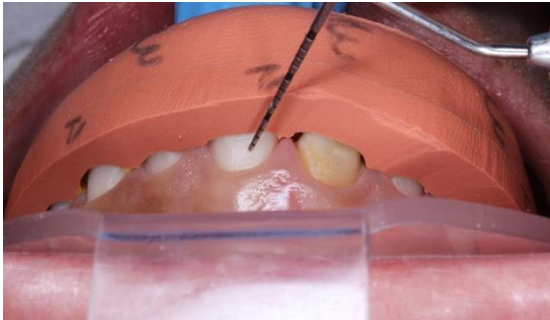


Fig. 65a Medidas de desgaste realizadas utilizando una sonda Carolina del Norte y la guía de libro



Fig. 65b Medidas de desgaste realizadas utilizando una sonda Carolina del Norte y la guía de libro



Fig. 66 Preparaciones dentales finales.

8.5 Fase V: Elaboración protésica

El diseño definitivo de la prótesis se realizó en base al diseño protésico inicial, el cual se adaptó a las nuevas características generadas durante la prueba de Mock-Up. (Fig. 67)

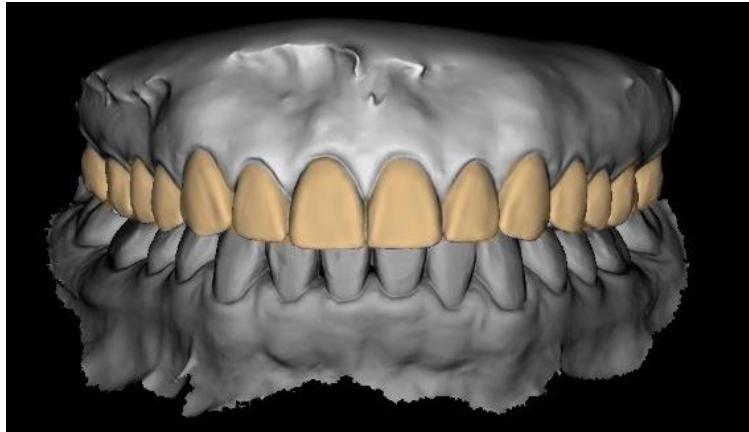


Fig. 67 Preparaciones dentales finales.

Como material protésico se eligió utilizar cerámica vítrea de disilicato de litio (E-max LS2, Ivoclar Vivadent®), siendo un material de excelencia para la restauración dental con carillas y coronas unitarias, ya que presenta alta resistencia al estrés y alta estética. A través del proceso CAM, se elaboraron las restauraciones con fresadora guiada por el diseño final (Fig. 68).

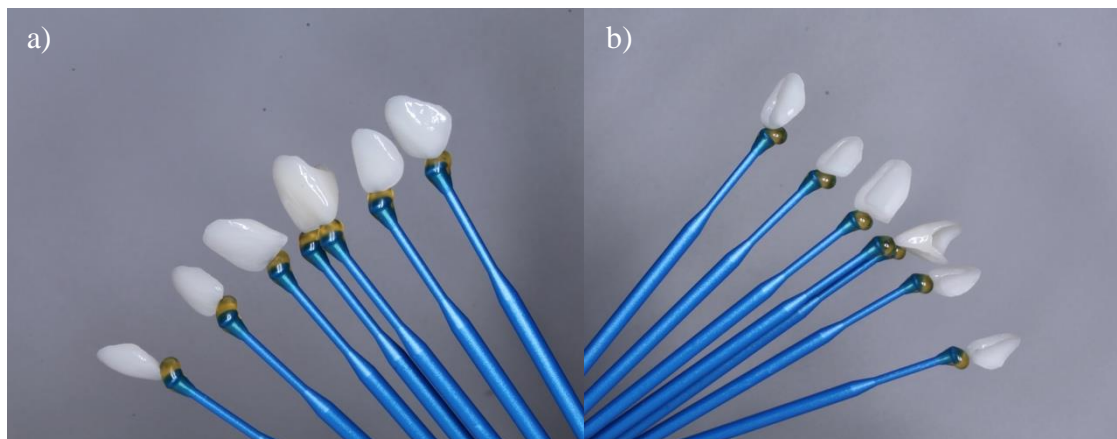


Fig. 68 Restauraciones finales de Disilicato de litio vista frontal (a) y cara interna (b)

8.6 Fase VI: Cementado

Antes de la colocación definitiva de las restauraciones protésicas se procedió a realizar una prueba en boca (Fig. 69 y 70), la cual ayudo a que la paciente viera cual sería el resultado final previ6 a la cementaci6n, y en caso de que no le agradaran, ajustar los detalles con el t6cnico dental.



Fig. 69 Prueba parcial de restauraciones cerámicas en boca.



Fig. 70 Prueba total de restauraciones cerámicas en boca.

Luego de que la paciente diera su consentimiento para realizar el cementado de las restauraciones protésicas, se procedió a realizar el acondicionamiento de las restauraciones cerámicas y de la estructura dental.

8.6.1 Acondicionamiento protésico.

Para realizar el acondicionamiento de las restauraciones cerámicas, se realizó una base a partir de silicona polivinilsiloxano (Silagum Putty Soft, DMG®) en masilla en la cual se colocaron las restauraciones con la cara interna expuesta (Fig. 71a), permitiendo tener un mejor control de las restauraciones cerámicas y reducci6n de tiempo de trabajo al realizar el acondicionamiento de cada una de las restauraciones al mismo tiempo.

Las caras internas de las restauraciones cerámicas se sometieron a un grabado con ácido fluorhídrico al 9% (Porcelain Etch, Ultradent®) por 20 segundos (Fig. 71b), al concluir el tiempo de grabado se enjuaga con agua abundante hasta retirar todo el material grabador. Posterior se sometieron a ultrasonido con agua y bicarbonato por 2 minuto. A continuaci6n, se aplic6 ácido ortofosf6rico al 35% (Gel

grabador universal, Scotch bond, 3M®) por 1 minuto sobre las caras internas de las restauraciones para reforzar la eliminación de sales de la superficie (Fig. 71c), completado el tiempo de acción se retiró el material grabador con aplicación de agua abundante. Por último, se aplicó una capa de silano (Silane, Ultradent®) sobre las superficies previamente grabadas (Fig. 71d).

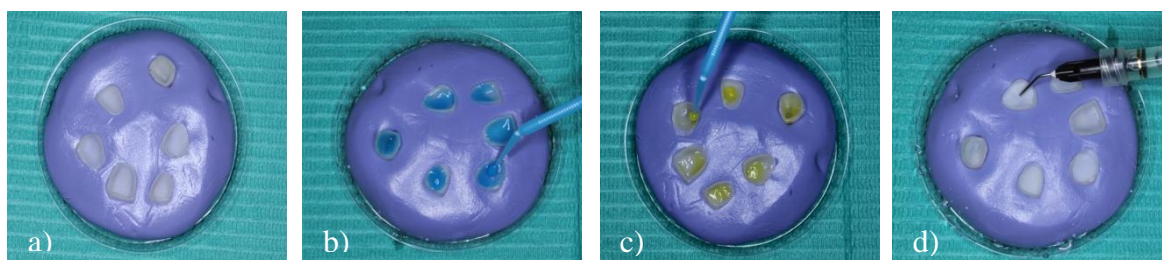


Fig. 71 Secuencia de para el acondicionamiento de las restauraciones cerámicas

8.6.2 Acondicionamiento dental.

Se realizó la aplicación de anestesia local con técnica supraperióstica a la altura de cada uno de los dientes involucrados en la restauración (Lidocaína HCl 2% / Epinefrina 1:1,000,000 FD, Zeyco®) (Fig. 72a), a fin de evitar sensibilidad o dolor durante el proceso de adhesión. Posterior a la aplicación anestésica, se realizó el aislado absoluto de la zona de trabajo, utilizando dique de hule, el cual se detuvo con grapas en premolares y se selló en zona palatina con silicona en masilla polivinilsiloxano (Silagum Putty Soft, DMG®) para de esta manera evitar la contaminación de la zona de trabajo y facilitar el proceso de cementado (Fig. 72b).

Se realizó grabado selectivo con ácido ortofosfórico al 35% (Gel grabador universal, Scotch bond, 3M®) aplicándolo solo sobre esmalte durante 20s, retirando con agua abundante sobre las superficies dentales por 1 minuto (Fig. 72c), retirando los excedentes de agua sin desecar la estructura dental. A continuación, se aplicó

una ligera capa de adhesivo (Adper, Single Bond, 3M®) sobre la zona de preparación dental distribuyéndolo con un micro aplicador y aplicando aire a presión con punta de jeringa triple y se dejó sin polimerizar (Fig. 72d). Se colocó hilo de retracción triple ceros (Ultrapak, Vamasa®) para dejar perfectamente expuesta la línea de terminación y de esta manera evitar cementar sobre tejidos blandos (Fig. 72e).

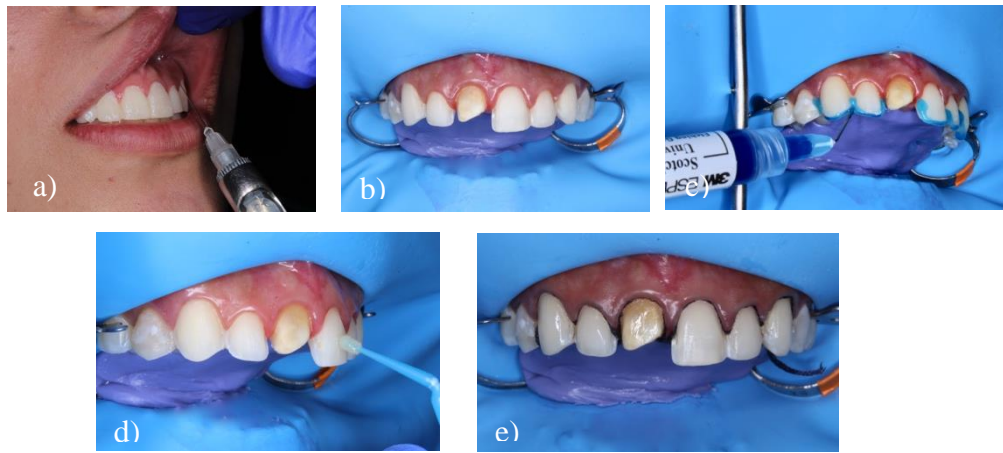


Fig. 72 Secuencia de la preparación y acondicionamiento dental.

8.6.3 Cementación.

Se decidió utilizar un cemento de color neutro de polimerización dual (Maxcem Elite Chroma, Kerr®) aplicándolo sobre la cara vestibular de la superficie dental (Fig. 73a), colocando posteriormente la restauración protésica, retirando excedentes de cemento en caras vestibulares y palatinas con pinceles de pelo de Martha y utilizando hilo dental para retirar los excedentes de cemento en las zonas interdetales. Tras la eliminación de los excedentes de cemento se fotopolimerizó cada una de las restauraciones protésicas por 20 segundos por cada lado utilizando una lámpara de fotopolimerización (Fig. 73b). Una vez terminando la fotopolimerización, se retiran excedentes de cemento polimerizados en la línea de

terminación utilizando pieza de alta velocidad y fresas de diamante de banda blanca (Fig. 73c).

Al finalizar el cementado, se retiró el aislado absoluto, procediendo al ajuste de la oclusión con pulidores de diamante para cerámicas. Terminando el ajuste se tomaron las primeras fotografías después del cementado.



Fig. 73 Secuencia de cementación de las restauraciones cerámicas a) Aplicación de cemento, b) Fotopolimerización de las restauraciones cerámicas y c) Retiro de excedentes de cemento con fresas de diamante.

9 Resultados.

Al terminar el protocolo de la cementación de las restauraciones protésicas, se decide tomar una fotografía, en la cual se observa un tejido gingival un poco dañado, pero a su vez, un excelente sellado dental (Fig. 74).



Fig. 74 Primer fotografía al terminar el cementado de las restauraciones.

Tras dos semanas de recuperación después de la colocación de las restauraciones protésicas, observamos la estabilidad del tejido gingival y simetría correcta entre los puntos cenit (Fig. 75), mostrando márgenes gingivales sanos y perfiles de emergencia naturales (Fig. 76).



Fig. 75 Situación final al cabo de 15 días



Fig. 76 Perfil de emergencia y estado periodontal sano.

Observamos correcta mimetización de color entre las restauraciones cerámicas cementadas y los dientes naturales (Fig. 77), al igual que un paralelismo al sonreír entre la curva formada por el labio inferior y la formada por la unión de los bordes incisales (Fig. 78).



Fig. 77 Situación final en oclusión.



Fig. 78 Situación final en sonrisa natural.

10 Discusión.

La aplicación de una odontología digitalizada al implementar un flujo de trabajo digital va en aumento a pasos agigantados, debido a que el odontólogo siempre va en busca de poder simplificar y agilizar el proceso de una rehabilitación protésica, partiendo de la idea de disminuir el porcentaje de error y limitándose a la impresión digital intraoral para su posterior fabricación (Cattoni, 2016).

En la actualidad, con el objetivo de perfeccionar el protocolo de trabajo y sus resultados, se han desarrollado herramientas para que a partir de una toma secuencial de fotografías podamos mediante softwares lograr la superposición digital de las mismas o de los modelos digitales del paciente, incrementando el realismo y la predictibilidad de los resultados (Bowen, 2022). En el caso presentado en este trabajo con el fin de optimizar el resultado de una rehabilitación protésica dental, el haber utilizado las ventajas que nos brinda el realizar un escaneo intraoral y un escaneo facial permitió poder mostrarle a la paciente cual podría ser el resultado final de su rehabilitación oral, dicho resultado con alto porcentaje de veracidad.

(Valizadeh, 2019) presentaron un caso de estudio de un software el cual permite el intercambio y almacenamiento de los datos del paciente entre los profesionales involucrados, permitiéndoles convertir archivo “.stl”, “DICOM” y G-code de un formato a otro facilitando el trabajo en equipo para los casos integrales . En cuanto al caso anteriormente presentado el realizar la fusión de dichos archivos permitió planificar y ejecutar de forma más sencilla la rehabilitación protésica, ya que, al utilizar la odontología digital permitió que el área de periodoncia pudiera describir las características necesarias para realizar la guía quirúrgica para la ejecución de las gingivoplastias, esto a partir de la propuesta de rehabilitación protésica presentada por el área de prótesis diseñada previamente por el técnico protésico dental. Todo esto realizado sin la necesidad de la presencia de la paciente en cada una de las interconsultas.

En la actualidad contamos con una basta cantidad de estudios que demuestran que el uso de la captura de imagen digital directa si se utiliza de forma correcta puede ofrecer mejores resultados de los que ofrecen los métodos convencionales. Por otro lado, cabe destacar una serie de limitaciones que influyen directamente en la calidad de registros tridimensionales como son la susceptibilidad a la luz la cual podrá generar interferencias y el movimiento que podrá generar la distorsión de imagen (Knoops, 2017). Nagy y Col., realizaron un estudio de obtención en donde a partir de un maxilar compararon la precisión de siete escáneres contra la precisión de una impresión tomada con polivinilsiloxano, concluyendo que el modelo obtenido a partir de la impresión analógica con polivinilsiloxano fue más precisa que la de los modelos obtenido por escaneo intraoral por la deficiencia de los escáneres en la medición de profundidad, incluso en escáneres de lente de microscopia confocal (Nagy, 2020). Referente a el caso presentado, se decidió realizar la toma de impresión definitiva utilizando como material polivinilsiloxano siendo un material con una capacidad de reproducibilidad no menor a 25 micras de fidelidad al imprimir tejidos duros y blandos, evitando correr el riesgo de no generar una correcta impresión digital definitiva.

Dicho lo anterior, el técnico dental debe tener la capacidad de manejar y manipular perfectamente la metodología del flujo digital de trabajo, ya que al trabajar en equipo con el odontólogo proyectarán y decidirán sobre los aspectos funcionales y estéticos de las prótesis programadas (Blackwell, 2017). El éxito a largo plazo de una restauración protésica dental estética en cerámica dependerá directamente de la correcta planificación, aumentando su tasa de éxito hasta en un 96% a los 6 años de su cementación (Gurel, 2013). El presente caso, se realizó de la mano de un laboratorio dental con gran experiencia en el tema de la digitalización odontológica, ya que al trabajar a partir de la fusión de archivos de escaneos dentales y faciales, facilitó el desarrollo y producción de las restauraciones finales, ya que al trabajar de manera tridimensional se podían observar detalles mínimos de las preparaciones dentales con relación a lo que la literatura nos menciona sobre una rehabilitación protésica estética y de esta manera asegurar el éxito y longevidad de la misma.

Al final, el éxito del flujo de trabajo digital está condicionado en cada instancia y en cada integrante que participe en el proceso de confección de las prótesis en donde en cualquier etapa del tratamiento se genera el más mínimo grado de error, se comprometerá el resultado del tratamiento dental final (Sen, 2018). Para lograr el éxito del caso presentado, se trabajó arduamente de manera integral, dando mucho énfasis en la comunicación odontólogo – paciente, entre clínicos odontológicos y con el técnico de laboratorio dental, de esta manera, se evitó comprometer el resultado final previamente visualizados por la paciente.

11 Conclusiones.

El éxito del flujo digital de trabajo estará condicionado a no cometer error alguno en cada una de las instancias del proceso de confección de las prótesis, ya que, si se presenta, condiciona el resultado final.

La odontología restauradora actual, nos revela que el éxito a largo plazo en la rehabilitación protésica utilizando exclusivamente un flujo de trabajo digital presentará un gran porcentaje de éxito diferencial en comparación al realizar un flujo de trabajo analógico.

Es importante resaltar que el ingreso del odontólogo al flujo digital de trabajo en la práctica clínica cotidiana se ve planteado como un reto, pues se deben adquirir nuevos conocimientos, realizar nuevas inversiones económicas y por ahora algo de incertidumbre por el poco desarrollo en la investigación del completo éxito de la digitalización a largo plazo. Partiendo de esta premisa, el realizar una rehabilitación protésica a partir de un protocolo híbrido el cual consista en la combinación de ambas técnicas, es una excelente opción para obtener resultados espectaculares.

12 Referencias bibliográficas.

- (s.f.). Obtenido de <https://crespo.dental/en-que-consiste-el-diseno-digital-de-la-sonrisa-dsd/>
- Lang, N. (2017). *Periodontología clínica e implantología odontológica*. . Editorial Médica Panamericana.
- CARNEIRO, R. B. (2022). Flujo de trabajo digital en odontología una revisión de la literatura. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.*, 28-36.
- Cattoni, F. M. (2016). A new total digital smile planning technique (3D-DSP) to fabricate CAD-CAM mockups for esthetic crowns and veneers. *International Journal of Dentistry*.
- Coachman, C. C. (2017). Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process The International. . *Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*,, 37(2), 183-192.
- Coachman, C. &. (2012). Digital smile design: A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. . *Quintessence Dent Technol*, 35, 103-111.
- Blackwell, E. N. (2017). Survey on the use of CAD-CAM technology by UK and Irish dental technicians. . *British Dental Journal*, 222(9),, 689-693. .
- Badal Manrique, J. (2017). Artículo de opinión: importancia del flujo de trabajo digital desde la óptica del laboratorio. Monográfico de flujo digital SCO: Soluciones clínicas en Odontología. 18-22.
- Beltran, A. V. (2012). Técnica de tallado para carillas de composite. . *Revista Especialidades Odontológicas*, 1,, 1-1.
- Bowen, A. M. (7 de diciembre de 2022). *Máster en Nuevas Tecnologías en Odontología Restauradora*. Obtenido de Clinicabowen.com: <https://www.clinicabowen.com/wp-content/uploads/2018/03/escanerfacial-gaceta.pdf>
- Brawek, P. K. (2013). The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow the comparison of two systems. . *Clinical Oral Investigations*, 17(9),, 2119-2125.

- Dawood, A. P. (2010). Microtechnologies in implant and restorative dentistry: a stroll through a digital dental landscape. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. *Part H, Journal of Engineering in Medicine*, 224(6), 789-796.
- De Luca Canto, G. P.-P.-M. (2015). Intra-arch dimensional measurement validity of laser-scanned digital dental models compared with the original plaster models: a systematic review. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 65-76.
- Drancourt, N. N.-L. (2022). Comprehensive CAD/CAM prosthetic rehabilitation management in a young patient with agenesis: A case report. . *Healthcare*, 10(2), , 382.
- Duret, F. &. (1991). CAD/CAM imaging in dentistry. *Current Opinion in Dentistry*, 150-154.
- Fasbinder, D. J. (2010). Digital dentistry: innovation for restorative treatment. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 2-11.
- Fierro, O. V. (2020). Técnica CAD/CAM comparado con técnica convencional en pacientes con indicación de restauración indirecta unitaria posterior. . *International Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 13(3), 207-211. .
- Fradeani, M. (2006). *Rehabilitacion estetica en prostodoncia fija, Vol. 1: Análisis Estético*. Editorial Quintessence; 1ª edición.
- García-Martínez, I.-C. N.-a. (12 de marzo de 2023). *Sepes.org*. Obtenido de EL ESCÁNER FACIAL COMO HERRAMIENTA PARA EL DISEÑO DIGITAL TRIDIMENSIONAL DE LA.: <https://www.sepes.org/wp-content/uploads/difusion/gaceta-dental/Dossier-Irene-Carmen-Garcia.pdf>
- Germano, F. (2017). Clinical protocol with digital cad/cam chairside workflow for the rehabilitation of severely worn dentition patients. . *Oral & implantology*, 10(3),, 247.
- Gurel, G. S. (2013). Influence of enamel preservation on failure rates of porcelain laminate veneers. . *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 33(1), , 31-39.
- Jan Lindhe, N. P. (2017). *Periodontología Clínica E Implantología Odontológica*. . Editorial Médica Panamericana.

- Kim, S. Y. (2015). Evaluation of the facial dimensions of young adult women with a preferred facial appearance. . *Korean J Orthod*, 253-260.
- Knoops, P. G.-F. (2017). Comparison of three-dimensional scanner systems for craniomaxillofacial imaging. . *JPRAS*, 70(4), 441-449., 441-449.
- Koch, G. K. (2016). Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 749-754.
- McLaren, E. A. (2001). Photography in dentistry. . *Journal of the California Dental Association*, 29(10), , 735-742.
- Mariely Navarrete, I. G. (2015). Correlación entre biotipo gingival, ancho y grosor de encía adherida en zona estética del maxilar superior. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 192-197.
- Matos, J. M. (2020). Análisis estética del paciente: Factores a considerar en la armonización orofacial. . *Revista nacional de odontología*, 1-16.
- médico, D. (13 de diciembre de 2022). *Cbct dental: qué es, síntomas y tratamiento*. Obtenido de Top Doctors.: www.topdoctors.es/diccionario-medico/cbct-dental
- Medina. (2021). Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: Una revisión de la literatura. *International Journal of Dental Sciences*, 67-75.
- Nagy, Z. S. (2020). Comparing the trueness of seven intraoral scanners and a physical impression on dentate human maxilla by a novel method. . *BMC Oral Health*, 20(1). .
- Pascal Magne, U. B. (2004). *Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores. Metodo biometrico*. . Quintessence Publishing. .
- Pradíes, G. (2017). Odontología digital: el futuro es ahora. Monográfico de flujo digital SCO: Soluciones clínicas en Odontología. 4-10.
- Prager, M. C. (2020). Assessment of digital workflow in predoctoral education and patient care in North American dental schools. *Journal of Dental Education*,, 84(3), 350-357. .
- Prinz, M. F. (2005). The JAVA based DICOM query interface dicose. . *International Journal of Medical Informatics*, 74(2-4),, 325-333.

- Quaas, S. R. (2007). Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/ CAM restorations. . *J Dent*, , 903-908.
- Rosso, R. (8 de Enero de 2019). *Digitalización del sector dental* <https://gacetadental.com/2019/01/digitalizacion-del-sector-dental-76075/>.
Obtenido de Gaceta Dental: <https://gacetadental.com/2019/01/digitalizacion-del-sector-dental-76075/>
- Sánchez Jorge, M. D. (2007). Métodos CAD/CAM en prótesis. . *Gaceta Dental*, 178, 88-105.
- Sen, N. &. (2018). Mechanical and Optical Properties of Monolithic CAD/CAM Restorative Materials. . *J. Prosth. Dent*, 119, , 593-599.
- Serrat Barón, M. (2017). Circuito digital, ¿en qué idioma hablamos? Archivo .stl. Monográfico de flujo digital SCO: Soluciones clínicas en Odontología. 31-34.
- Silva, B. P. (2019). The facial flow concept: An organic orofacial analysis the vertical component. . *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 189-194.
- Sidney Kina, A. B. (2008). *INVISIBLE: RESTAURACIONES ESTETICAS CERAMICAS*. EDITORA ARTES MÉDICAS LTDA.
- Tello, D. F. (2021). Métodos para determinar el biotipo periodontal: Una revisión de la literatura. . *Revista estomatológica herediana*, 31(4), , 289-294. .
- Tjan, A. H. (1984). Some esthetic factors in a smile. . *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 51(1),, 24-28. .
- Ucm.es., T. d. (12 de Marzo de 2023). *Máster en Ciencias Odontológicas*,. Obtenido de Valoración de la correlación entre género y forma de los incisivos centrales en alumnos de Odontología.: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/17>
- Valizadeh, S. V. (2019). A novel digital dentistry platform based on cloud manufacturing paradigm. . *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(11), , 1024-1042. .
- Van der Meer, W. J. (2012). Application of Intraoral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. 7(8).
- Vejar, L. F. (2016). Línea estética de Ricketts en las diferentes maloclusiones. . *Revista Española de Ortodoncia*, 46(1),, 33-37.

- W., M. (2006). Dental CAD/CAM systems: A 20-year success story. *J Am Dent Assoc*, 137. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0396>
- Yáñez, Z. &. (2012). Estudio comparativo "in vivo" de un sistema de impresión convencional con elastómeros vs. un sistema de impresión digital.
- Zerón, A. (2018). Fenotipo periodontal y recesiones gingivales: nueva clasificación. *Rev ADM*, 75(6),, 304-305.
- Zimmermann M, M. A. (2015). Virtual smile design systems: a current review. . *Int J Comput Dent* 18., 303-317.

13 Anexos

13.1 Constancia de participación en Greater Expo Aric Dental 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

La Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León
a través de la División de Educación Continua e Innovación

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a

Cristóbal Antonio Ramírez Ramos & Andreina Carolina Jordán Barrios

Por haber obtenido el
Primer Lugar

en el Concurso de Carteles de Casos Clínicos a Nivel Licenciatura
con el trabajo

**“OPTIMIZACIÓN DE LA ODONTOLOGÍA RESTAURADORA MEDIANTE
LA INCORPORACIÓN DEL FLUJO DE TRABAJO DIGITAL”**

llevado a cabo el
1 de octubre de 2022
en el marco del

Greater Expo ARIC Dental 2022

“Por mi Raza Hablará el Espíritu”

León, Guanajuato, a 3 de octubre de 2022

Dra. Lauri Susana Acosta Torres
Directora
ENES Unidad León, UNAM

Lic. Juan José Ulloa García
Presidente
Greater ARIC Dental 2022

Esp. Roberto Ruiz Díaz
Jefe de División
Educación Continua e Innovación



ENE/SL-UNAM-DECI-ARC22-0094



Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León
División de Educación Continua e Innovación

LIBRO 3
FOJA 35
FECHA 3-octubre-2022




Esp. Roberto Ruiz Díaz
Jefe de División
Educación Continua e Innovación