



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DEL SISTEMA CAD/CAM EN ODONTOPEDIATRÍA.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

JOAQUÍN AZUARA OCOTITLA

TUTORA: Mtra. LILIA ESPINOSA VICTORIA

V. B. Lilia Espinosa V.



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.



Alejandra Ocotitla Santabárbara este trabajo está dedicado para ti, más que una madre, mi amiga en todo momento, a pesar de todos los problemas que tuviste, siempre te esforzaste para sacarme adelante, jamás me faltó nada, me diste el amor necesario para sentirme seguro, te agradezco el compartir risas, desvelos, enojos, frustraciones y sobre todo el haberme inculcado buenos valores para ser mejor cada día, eres mi ejemplo a seguir, sin ti no lo hubiera logrado.

¡Te amo mamá!, este éxito es de ambos.

Agradezco, el apoyo incondicional a Gerardo y Arturo por soportar mis ruidos nocturnos, ¡si hay un ejemplo a seguir que sea el mío por favor! No olviden que quiero ver en un futuro todos nuestros títulos colgados.

A Diana Garza por tu cariño y apoyo durante mi última etapa de formación, y estar en mi vida hoy, el haberte conocido fue lo mejor que me pudo pasar para tener un buen motivo de cómo hacer las cosas bien de nuevo.

A Iván Alfonso más que mi amigo, un hermano, gracias por enseñarme el valor de la amistad, definitivamente hay gente como tú que se empeña por verte crecer, tu apoyo sin duda fue fundamental, no hubiese sido tan fácil sin tu ayuda.

A Andrea Retana mi queridísima amiga, tu apoyo siempre por delante, hermosos momentos de convivencia, gracias por siempre ser compartida y alimentarme.



A Danika Ocampo siempre confiaste en mis habilidades dejándome en mis manos a tu familia durante mi formación, sin duda también les estaré eternamente agradecidos, sin olvidar mencionar a tu mamá, son un amor de personas.

A mi querido profesor Dr. Afranio Salazar, en usted encontré un amigo más, le agradezco totalmente su apoyo incondicional que sin conocerme totalmente nunca dudo en ayudarme, espero poder siempre retribuirle algo de lo mucho que hizo por mí.

A la familia Guillen Villaseñor por brindarme el apoyo para poder entrar al curso que me hizo entrar a esta hermosa facultad, jamás olvidare ese noble gesto.

A Mariana y Don Pepe mis amigos del laboratorio, fueron parte fundamental de que pudiera trabajar y aprender cada día más, les agradezco cubrirme siempre.

A la Mtra. Lilia Espinosa Victoria por el apoyo y dirección en este trabajo, no solo como profesional sino también como persona, aconsejándome para lograr mi objetivo.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1. DEFINICIÓN	6
2. ANTECEDENTES	7
3. COMPONENTES.....	9
4. FUNCIONAMIENTO.....	10
5. MATERIALES USADOS EN EL SISTEMA CAD/CAM.....	12
5.1 CERÁMICA	12
5.2 POLIMETILMETACRILATO (PMMA).....	13
5.3 POLIÉTER ÉTER CETONA (PEEK).....	14
5.4 RESINAS.....	16
5.5 METALES	16
6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	17
7. USOS E INDICACIONES EN ODONTOPEDIATRÍA	18
7.1 MANTENEDOR DE ESPACIO.....	18
7.1.1 BANDA Y ANSA.....	19
7.1.2 BOTÓN DE NANCE	25
7.1.3 ARCO LINGUAL.....	26
7.1.4 REMOVIBLES.....	28
7.2 CORONAS.....	30
CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36



INTRODUCCIÓN

La tecnología de fabricación y diseño asistidos por computadora (CAD/CAM) vino al rescate y logró enormes mejoras desde su introducción por el Dr. Francois Durett.

Esta tecnología está disponible directamente en las clínicas dentales y es capaz de producir a través de su software personalizado la manufactura de coronas, inlays, onlays y carillas de cerámica para la dentición permanente en una sola cita. Los materiales que se utilizan en CAD/CAM no solo incluyen bloques de cerámica, sino también, metal, resina, polimetil metacrilato y poliéter-éter-cetona. Estas herramientas desarrollan 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 y una mejor calidad en el material empleado de las restauraciones.

Hoy en día las actividades humanas han sido modificadas en sus procesos durante la pandemia por COVID-19, por lo que el confinamiento y el distanciamiento social nos han obligado a acelerar la digitalización dental ampliando el área de uso en las diferentes especialidades odontológicas.

En sus inicios solo era contemplado para uso de laboratorio dental y todo lo relacionado con el área de rehabilitación protésica en adultos, actualmente una gran novedad que está surgiendo, es el uso en odontopediatría y ortopedia, por ejemplo, la fabricación de coronas de óxido de zirconio, mantenedores de espacio fijos, removibles y pistas planas.

Otro aspecto importante del uso de estas tecnologías CAD/CAM en pacientes pediátricos es la toma de impresiones digitales, ya que es mucho menos molesto para el paciente comparado con la técnica convencional obtenida con alginato.



1. DEFINICIÓN

Las siglas CAD/CAM hacen referencia a la técnica de producción que aúna a los conocimientos informáticos con el fin de aplicarlos al diseño y a la fabricación de piezas como herramientas en el área de ingeniería en sus inicios, actualmente se ha venido utilizando en multitud de campos como en odontología. Tienen su origen en la lengua inglesa: Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM), que traducido al castellano quiere decir diseño dirigido por ordenador/fabricación dirigida por computadora.¹

Hoy en día es ampliamente utilizada ya que la impresión digital es más cómoda para los pacientes, la precisión de las restauraciones protésicas es igual o mayor que las restauraciones convencionales.

Desde la introducción del primer escáner para impresión digital en los años ochenta, el desarrollo de numerosas compañías ha creado escáneres que dieron lugar a la producción de restauraciones dentales con un ajuste preciso. Estos sistemas son capaces de capturar imágenes 3D de las preparaciones dentales desde las cuales, son directamente fabricadas. La mayoría de los sistemas de escáneres intraorales facilitan la producción de modelos reales de los dientes que se basan en la captura digital de información por una técnica de estereolitografía o por milling (procesar datos y obtener modelos sólidos en 3 dimensiones).

El primer paso de todo el trabajo digital es la impresión intraoral óptica. Nos permite comprobar inmediatamente la calidad de la impresión, incluida la geometría del pilar y la línea de terminación del diente preparado. Si el dentista no está satisfecho la impresión se puede repetir en la misma cita.²



Es por esto que esta técnica contribuye a un trabajo más eficiente en la consulta dental. Se evita el uso de impresiones en cubetas y su consecuente material, esto contribuye al confort del paciente.

Cuando hablamos del uso de tecnologías CAD/CAM para la producción de restauraciones dentales, los requerimientos mínimos son obtener digitalmente el diente a restaurar. La precisión en la digitalización es un factor primordial, que influye en la supervivencia de las restauraciones. En la actualidad la impresión digital se puede realizar directamente en la boca del paciente (intraoral) o indirectamente después de tomar la impresión y fabricar el modelo (extraoral).²

2. ANTECEDENTES

El comienzo de los sistemas CAD/CAM se inició con el desarrollo del transistor, aunque en realidad, su historia es la crónica del desarrollo de los ordenadores.

Técnicamente CAD/CAM es una unión entre numerosas disciplinas de ingeniería y fabricación.

Algunas funciones más comunes del CAD son el modelado geométrico, análisis, prueba, delineación y documentación. El CAM, por su parte, incluye control numérico, robótica, planificación, y control de fabricación; ambas disciplinas están interrelacionadas por una base en común.

CAD/CAM, aplicado al mundo odontológico, constituye una tecnología que nos permite realizar una restauración dental mediante el apoyo informático de diseño y un sistema de mecanizado o fresado automatizado que trabaja mediante ordenes que el usuario que lo maneja determina.³



Las primeras aplicaciones en odontología fueron desarrolladas por el Dr. F. Duret (1971) que fue el primero en idear la odontología asistida por ordenador. Con este sistema, fue pionero en la impresión óptica a partir de la cual era posible el diseño y fresado de un diente pilar. Sin embargo, debido a la complejidad, gran tamaño, digitalización adecuada y alto coste, este sistema no tuvo el éxito esperado en los mercados dentales. ⁴

En 1979, Heitlinger y Rodder, empezaron a trabajar en este campo y durante esta década aparecieron diferentes sistemas como los de Duret y el de Minnesota.

A finales de los 80, Mormann y Brandestini desarrollaron en Suiza el sistema Cerec, comercializado por Siemens (actualmente Sirona), que supuso la primera fabricación de una restauración cerámica, sin necesidad del laboratorio dental.

En 1993 surge en Suecia de la mano de la casa Nobel Biocare, el sistema Procera, hoy por hoy, el ejemplo de los métodos indirectos de confección de restauraciones.

Durante los últimos años, el desarrollo de los sistemas CAD/CAM ha sido posible gracias a los avances informáticos sobre PC y software, que siguen, hoy en día un curso imparable; todo ello nos ha permitido ir un paso más allá y, así, se han desarrollado nuevas aplicaciones para los mismos.

Las posibilidades del CAD/CAM son múltiples y fruto de una larga evolución que todavía no ha tocado techo; una muestra de este hecho fue la incorporación al mercado del sistema Lava C.O.S. (Chairside Oral Scanner, 3M ESPE) que inicio la posibilidad de realizar impresiones digitales intrabucales, de arcadas completas evitando las molestias y los costes que suponen el material de impresión. ³

Con dicha impresión “digital” (escáner de luz), prescindimos del modelo físico y la tradicional impresión dental, mejorando la calidad, la eficacia, el confort y la comunicación con el paciente. ³

La ciencia odontológica y protésica ha avanzado durante la historia a distintas velocidades, pero en constante evolución, a pesar de que ha sido en el último siglo, cuando ha dado verdaderamente los pasos hacia un conmovedor grado de progreso y capacidad resolutive, otorgando solución estética y funcional a la pérdida de dientes, y, sin duda, es uno de los elementos que más contribuyen a la calidad de vida de los portadores. ⁴

3. COMPONENTES

Los sistemas CAD/CAM se componen de tres partes principales:

1. Unidad de adquisición de datos, que recopila los datos del área de la preparación, estructuras adyacentes y opuestas, luego los convierte en impresiones virtuales a través de escáneres intraorales o indirectamente por medio de un modelo de yeso generado mediante la toma de una impresión convencional.
2. Software para diseñar restauraciones virtuales en un modelo de trabajo virtual y luego calcular los parámetros de fresado.
3. Un dispositivo de fresado computarizado para fabricar la restauración a partir de un bloque sólido de material de restauración o fabricación aditiva. ⁵ (Figura 1)



Figura 1. Equipo CAD/CAM. ⁶

Otro componente, es el escáner intraoral que solo lo va a poseer el CAD/CAM de uso clínico, es decir, el que se utiliza únicamente en el consultorio. ⁵ (Figura 2)



Figura 2. Escáner intraoral. ⁷

4. FUNCIONAMIENTO

El sistema CAD/CAM consta de un proceso de 5 pasos: Creación de una orden de trabajo, digitalización del modelo, diseño de la restauración y materialización de los diseños digitales. En el caso de los sistemas usados en el consultorio, no se utiliza la digitalización del modelo, en su lugar se realiza un escaneo intraoral.

Creación de orden trabajo: incluye datos como, nombre del doctor, nombre del paciente, tipo de prótesis y dientes a tratar. Todo lo que tenga relación con el trabajo a realizar se anotara para tener un mejor control y seguimiento personalizado en cada caso clínico y de laboratorio.

Digitalización del modelo: es la captación del modelo de yeso obtenido previamente con impresiones convencionales incluso montados en un articulador. Esta se obtiene mediante una conversión del archivo geométrico físico del objeto a una representación digital geométrica. ⁵ (Figura 3)

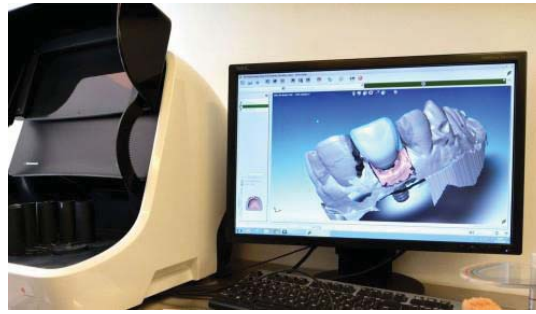


Figura 3. Digitalización de modelos. ⁸

Diseño de la restauración: mediante el programa CAD se aplica sobre el modelo digitalizado distintas herramientas de posición, texturización, morfología y tamaño. Actualmente los sistemas CAD presentan bases de datos cargadas con la morfología de dientes o estructuras digitalizadas que ayudan al diseño definitivo. ⁹

Materialización de los diseños digitales: pueden obtenerse a través de procesos de sustracción (fresado) o de adición (sinterización, deposición, estereolitografía). ¹⁰ (Figura 4)



Figura 4. Fresado en CAD/CAM. ¹¹

Escaneo intraoral: la unidad de captación intraoral utiliza una cámara de impresión digital basada en fotografía o video, que se realiza directamente en la boca del paciente. Su resolución depende de la capacidad del escáner para obtener una secuencia de imágenes que luego son procesadas digitalmente. Se utiliza en la elaboración de restauraciones unitarias que se planean acabar en una sola cita, así es como sustituimos las impresiones convencionales, brindando una mejor experiencia. ¹⁰ (Figura 5)



Figura 5. Realización de impresiones mediante escáner intraoral. ¹²

5. MATERIALES USADOS EN EL SISTEMA CAD/CAM

Si bien en algunas fases se consideró la tecnología CAD/CAM principalmente como un instrumento para la mecanización del dióxido de zirconio, en los últimos tiempos la variedad de materiales ha crecido enormemente y además ha traído consigo métodos de confección que eran desconocidos hace tan solo unos años. ¹³

5.1 CERÁMICA

Cerámica de litio: es fresable de uso en el laboratorio, indicada para la confección de inlays, onlays, carillas, y coronas parciales y completas (parcialmente reducidas o totalmente anatómicas). Son bloques de cerámica de feldespato, un material consolidado en el mercado desde 1986. ¹³

En los últimos tiempos han hallado un gran eco las cerámicas de disilicato de litio, las cuales pueden utilizarse para coronas de dientes anteriores y posteriores totalmente anatómicas y cofias en la zona de los dientes anteriores y posteriores. ¹³ (Figura 6)



Figura 6. Bloque de disilicato de litio. ¹⁴

Cerámicas de óxido: a este grupo pertenece actualmente el óxido de aluminio, coloreado y blanco, se usa principalmente en el ámbito de las restauraciones de dientes anteriores altamente estéticas, así como para rehabilitaciones de dientes individuales. ¹³

5.2 POLIMETILMETACRILATO (PMMA)

Usado para la construcción de restauraciones dentales temporales e incluso permanentes.

Este tipo de material es fabricado y polimerizado industrialmente en condiciones estandarizadas a alta temperatura y presión, para mejorar las propiedades del material en con comparación con los convencionales que tienen más radicales libres también ofrecen mayor estabilidad con la decoloración y un rango alto de translucidez. ¹⁵ (Figura 7)



Figura 7. Discos de PMMA para CAD/CAM. ¹⁶

5.3 POLIÉTER ÉTER CETONA (PEEK)

Es un polímero semicristalino comercializado desde 1978 y compuesto por unidades repetitivas de tres anillos de fenilo, dos grupos éster y un grupo ceto. Se caracteriza por excelentes propiedades mecánicas mantenidas a altas temperaturas.

Es un material opaco y rígido con una combinación única de propiedades, que incluye una excepcional resistencia química, al desgaste, eléctrica y a la temperatura, así como estabilidad dimensional.

PEEK muestra una apariencia del color del diente natural en comparación con las reconstrucciones de metal. Se utiliza normalmente como reemplazo de metales mecanizados en una amplia variedad de alto rendimiento y aplicaciones, desde componentes para automóviles, aeronaves, bombas industriales, válvulas y sellos, hasta conectores e instrumentos quirúrgicos y en el mercado de implantes médicos. ¹⁷

Este material biocompatible ha sido utilizado en los últimos años en el campo de la implantología dental debido a que presenta un módulo elástico de 3.6 GPa (gigapascales) más cercano al óseo. Es un material certificable desde el punto de vista nutricional que responde tanto a la legislación europea como a la estadounidense FDA (Food and Drug Administration).

Este material se puede utilizar para pacientes alérgicos a los metales, o a los que les desagrada el sabor metálico. En lo que respecta a la ortodoncia, gracias a un estudio realizado en 2015, se demostró que el PEEK tiene muchas propiedades ventajosas que lo convierten en un candidato adecuado para usarlo como un alambre de ortodoncia estético libre de metales. ¹⁷ (Figuras 8 y 9)



Figura 8. Fresado de PEEK. ¹⁸



Figura 9. Bloques fresables de PEEK en distintos colores. ¹⁹

5.4 RESINAS

Utilizadas en dos procedimientos. Prótesis provisionales de larga duración pueden fresarse como estructuras de coronas y puentes, y también forma de totalmente anatómica. La segunda posibilidad de aplicación en la planificación CAD es la creación de objetos fresados a partir de resina calcinable sin residuos y a continuación puestos en revestimientos y colados, por ejemplo, en aleaciones dentales de metales nobles. ¹⁷ (Figura 10)



Figura 10. Bloque fresable de resina nano cerámica. ²⁰

5.5 METALES

Se encuentra entre los componentes más importantes, experimentando un fuerte crecimiento mecánico de aleaciones de cromo cobalto, del titanio y de aleaciones de titanio. (Figura 11)

Una importante consideración es el tiempo de acabado, que en el procesamiento mecánico solo requiere en torno a una cuarta parte del tiempo en comparación con los objetos colados. ¹³



Figura 11. Fresado de bloque de metal de titanio. ²¹

6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La principal ventaja de la utilización de la tecnología CAD/CAM es la reducción del tiempo de trabajo y que permite la elaboración de una restauración con mayor precisión que cualquier otra técnica utilizada para la elaboración de restauraciones provisionales o definitivas. Por otro lado, el software permite la realización de ajustes marginales a la restauración en caso de ser necesario. ²²

Se elaboran restauraciones dentales con materiales de primera calidad y alta tecnología mediante el empleo de materiales homogéneos, que no son alterados durante la preparación, también puede suponer un ahorro de costes, así como permite técnicas mínimamente invasivas, pudiendo, en algunos casos, evitar la toma de impresiones.

Entre los inconvenientes podríamos destacar los altos costes iniciales (gran inversión requerida para su adquisición), la necesidad de un adecuado entrenamiento y aprendizaje por parte del profesional y/o del técnico para manejar el sistema y estar familiarizado con los aspectos clínicos y de laboratorio. ³



7. USOS E INDICACIONES EN ODONTOPEDIATRÍA

Hoy en día no solo los pacientes adultos son tratados por los sistemas CAD/CAM, sino también los pacientes pediátricos obteniendo un gran éxito en los tratamientos. Principalmente es utilizado para restaurar los molares primarios y primeros molares permanentes. Tomando en cuenta la facilidad y rapidez con la que podemos atender a pacientes pediátricos, se ha vuelto una opción cada vez más utilizada, la tecnología CAD/CAM ha seguido evolucionando con otras opciones de tratamiento que se mencionan a continuación.²³

7.1 MANTENEDOR DE ESPACIO

La dentición temporal juega un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo del niño. Esto apunta no solo en términos de habla, masticación, apariencia y prevención de malos hábitos, sino también en la orientación y erupción de los dientes permanentes. La exfoliación de los dientes primarios para la erupción de los dientes permanentes es un proceso fisiológico normal. Cuando este proceso se interrumpe, debido a la pérdida prematura de los dientes temporales y la lesión cariosa interproximal, puede conducir a la migración mesial de los dientes permanentes, lo que resulta en una maloclusión en forma de apiñamiento, impactación de los dientes permanentes y extrusión de los dientes antagonistas.

La mejor forma de evitar estos problemas es conservar los dientes primarios en la arcada hasta alcanzar su tiempo normal de exfoliación. Por lo tanto; los dientes primarios son los mejores mantenedores de espacio para la dentición permanente.²⁴

Sin embargo, si la extracción prematura o la pérdida del diente temporal es inevitable, la opción más segura para mantener el espacio del arco es colocar un mantenedor de espacio. Los mantenedores de espacio conservan el espacio creado por la pérdida prematura de los dientes primarios.²⁴

7.1.1 BANDA Y ANSA

De los diversos mantenedores de espacio los de banda y ansa son los dispositivos más utilizados, siendo este funcional y unilateral. A pesar del buen cumplimiento del paciente, la falla de la soldadura, la formación de caries a lo largo de los márgenes de la banda y el largo tiempo de construcción son algunas de las desventajas asociadas con ellos.

Teniendo en cuenta las desventajas de los aparatos convencionales, recientemente se empezó a utilizar una nueva tecnología de impresión tridimensional (3D), también conocida como fabricación aditiva la cual se realiza con resina fotopolimerizable.

El innovador diseño digital impreso es preciso, rápido y fácil. El desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología de impresión permite la producción de información en 3D con precisión.²⁴ (Figuras 12 y 13)

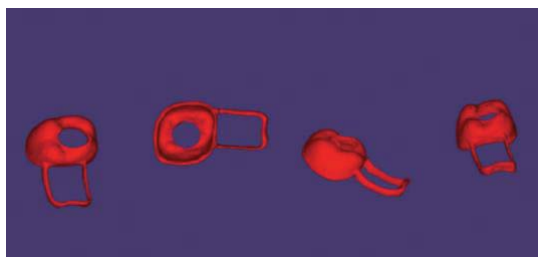


Figura 12. Diseño digital de banda y ansa.²⁴



Figura 13. Impresión 3D de banda y ansa. ²⁴

Otro material para realizar la banda y ansa es con PEEK, el cual para su realización tomamos la impresión dental, obtenemos los modelos en yeso y luego los digitalizamos con un escáner para hacer un aparato personalizado sin medidas estándar.

Una vez conseguido el modelo virtual, tenemos el modelo en todas las proyecciones listo para diseñar. ¹⁷ (Figura 14)

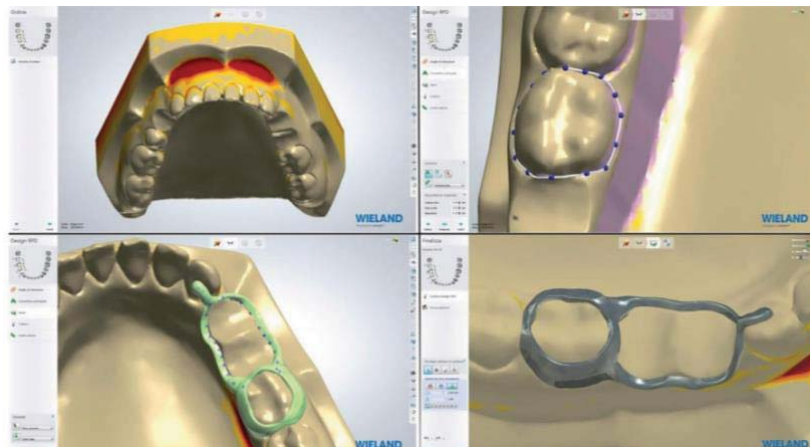


Figura 14. Adquisición digital de patrones gracias al software CAD y diseño de los dispositivos. ¹⁷

También tenemos el uso de un material que es metal en polvo a base de titanio realizado mediante laser, que ofrece todos los beneficios de un proceso de fabricación aditiva. ¹⁷ (Figuras 15 y 16)

Este material es muy liviano y biocompatible con cualquier tejido bucal, otra ventaja es que omitimos la soldadura del ansa a la banda, previniendo que en el algún momento se desoldé.²⁴



Figura 15. Banda y ansa inferior realizada con titanio mediante laser.²⁴



Figura 16. Banda y ansa superior realizada con titanio mediante laser.²⁴

Por último, tenemos la banda y ansa elaborada con zirconio el cual se puede caracterizar con un tono gingival para hacerlo más agradable estéticamente. (Figura 17)

El zirconio tiene una alta resistencia a la flexión y exhibe de 3 a 5 veces más tenacidad a la fractura.

Esta propiedad le confiere una alta resistencia al impacto de altas fuerzas masticatorias en la boca. También tiene una excelente resistencia al choque térmico con expansión, lo que significa que las restauraciones permanecerán estables en boca con la ingesta de líquidos frío y calientes.²⁵

Para este aparato un cemento de resina es el material de elección para su cementación.²⁵

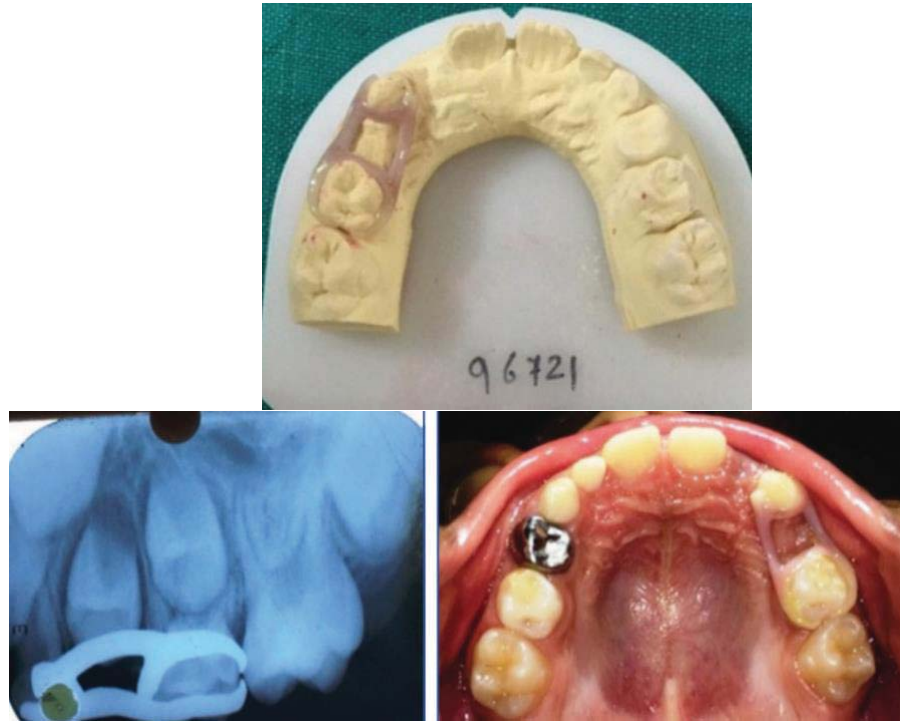


Figura 17. Aparato mantenedor de espacio de zirconio en el modelo de laboratorio y visto radiográficamente después de la cementación en boca.²⁵

El mantenedor de espacio cerámico parece ser una alternativa viable al mantenedor de espacio convencional de banda y ansa. Las ventajas y desventajas se mencionan en la Tabla 1.²⁵



N ^o	Ventajas	Desventajas
1.	Alta resistencia debido al diseño monolítico	Caro
2.	Sin laceraciones gingivales ni traumatismos, ya que no es necesario adosar la banda.	Se requiere soporte de laboratorio
3.	Sin alergia al níquel y corrosión.	Experiencia necesaria para la fabricación.
4.	Se evita el movimiento de los dientes ya que hay soporte dental en ambos lados	Equipo costoso requerido

Tabla 1. Ventajas y desventajas del mantenedor de espacio diseñado por CAD/CAM. ²⁵

Ciertas desventajas, como la corrosión y la fractura de los aparatos, ha llevado al desarrollo de mantenedores de espacio más estéticos y libres de metal que incluyen el mantenedor de espacio de resina compuesta reforzada con fibra (RCRF) y el mantenedor de espacio de banda y ansa de cerámica asistida por CAD/CAM. La comparación entre los mantenedores de espacio estéticos se muestra en la Tabla 2. ²⁵



No.	Criterios	Mantenedor de espacio RCRF	Mantenedor de espacio de cerámica (CAD/CAM)
1.	Visitas de pacientes	Una visita	Dos visitas
2.	Preparación de dientes	No requerido	No requerido
3.	Acabado y pulido	Necesario durante la cementación	Ninguna
4.	Causa de la falla	El desprendimiento se ve comúnmente en la interfaz del composite y el esmalte	No hay interfaz
5.	Procedimiento de laboratorio	Sin trabajo de laboratorio	Preparado en el laboratorio
6.	Aceptabilidad del paciente	Buena	Buena

Tabla 2. Comparación de RCRF y el mantenedor de espacio de cerámica diseñado con CAD/CAM. ²⁵

7.1.2 BOTÓN DE NANCE

El botón de Nance es un mantenedor de espacio bilateral funcional que se coloca en la arcada superior construida sobre bandas cementadas en los molares. En nuestra práctica diaria puede ocurrir que algunos pacientes jóvenes sean alérgicos a metales, algún tipo de resinas dentales o deban someterse periódicamente a resonancias magnéticas para controlar enfermedades específicas como epilepsia o problemas vasculares. Usando la tecnología digital se desarrolló una línea de dispositivos CAD/CAM libres de metal hechos a la medida.

A partir de un escaneo intraoral obtenemos un archivo de ambas de arcadas dentales. En el maxilar, diseñamos el mantenedor de espacio personalizado con el fin de lograr el mejor ajuste cómodo para el paciente, mediante el fresado con PEEK.²⁶ (Figuras 18 y 19)

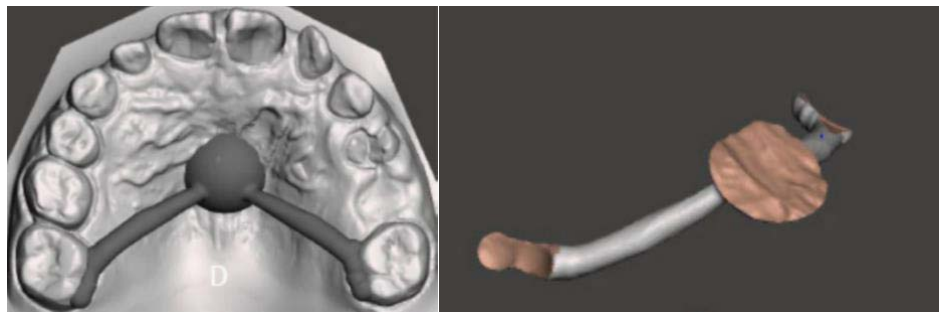


Figura 18. Obtención digital del botón de Nance.²⁶



Figura 19. Diseño personalizado del mantenedor.²⁶

Se cementa directamente solo en la superficie palatina de los primeros molares, sin grabado y utilizando un cemento específico de polimerización dual con liberación de flúor. ²⁶ (Figura 20)



Figura 20. Botón de Nance cementado en los primeros molares. ²⁶

Este mantenedor de espacio modificado de Nance es totalmente libre de metales, estético, fácil de limpiar, liviano, cómodo y realmente seguro, particularmente para algunos pacientes. ²⁶

7.1.3 ARCO LINGUAL

Las indicaciones para colocar un mantenedor de espacio de tipo arco lingual se debe encontrar la pérdida prematura de molares temporales inferiores cuando el paciente ya se encuentra en la fase dentición mixta, es decir que los incisivos han erupcionado, además, al ser un dispositivo de tipo bilateral, se emplean cuando se han perdido piezas en ambas hemiarcadas. Se utiliza de preferencia el arco lingual fijo cuando el paciente es poco colaborador, lo cual impide el retiro del aparato, pero también debe existir la higiene adecuada, por lo que no es recomendable en niños menores de 6 años.

Este mantenedor de espacio también puede ser realizado a través de la tecnología CAD/CAM mediante el uso de PEEK. ²⁷ (Figura 21)

El flujo de trabajo permite obtener un arco lingual de polímero de 1,3 mm de espesor, en aproximadamente una hora, este se diseña para ponerse en contacto con la cara lingual. El dispositivo es compuesto por dos bandas de ortodoncia cementadas en los primeros molares inferiores. (Figura 22)

Estos dispositivos son adecuados para mantener el espacio, se mantienen estables, no se observa que se despegue en algún momento, ni fractura. No se ha descrito alergia ni presencia de placa, gracias a su superficie lisa y son fáciles de pulir y limpiar.¹⁷

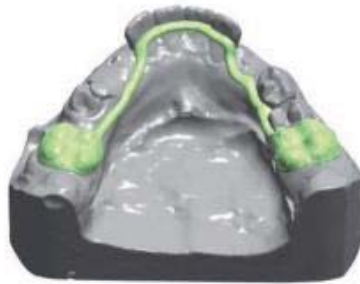


Figura 21. Adquisición digital del arco lingual.¹⁷



Figura 22. Arco lingual fabricado con PEEK cementado en boca.¹⁷



7.1.4 REMOVIBLES

El mantenedor de espacio removible es de tipo bilateral, está diseñado para conservar las zonas proximales, distal y longitudes mesiales de un espacio donde se han perdido uno o más dientes prematuramente, conserva la altura, restaurando así la estética de los dientes, previniendo trastornos del habla y eliminando hábitos de mal oclusión. Sin embargo, presentan algunos inconvenientes, particularmente en términos de su diseño y fabricación, ya que, si no son realizados correctamente en el laboratorio, es complejo que el paciente pediátrico se adapte y los utilice de manera correcta.

El uso de PEEK en mantenedores de espacio removibles también es posible. Este material ha sido ampliamente utilizado para la fabricación de bases de dentaduras debido a su buen desempeño fisicoquímico, mecánico y biológico, dado que se puede cortar y moldear fácilmente a través de la tecnología CAD/CAM. Para los niños, es más seguro y cómodo, este método es más fácil de hacer, y posiblemente superior a los métodos convencionales que usan dientes artificiales y dientes propios.

Los sitios en los cuales se presentan los de dientes perdidos se etiquetan en el modelo digital, después los modelos digitalizados con coronas dentales estándar se importan al software. (Figura 23) Se utiliza la función de “articulador virtual” para ajustar el módulo anatómico de los dientes artificiales para asegurar la funcionalidad de la oclusión. (Figura 24) Se elige el diseño de “conector principal” para la base del mantenedor y su espesor se fija al valor convencional de 1.5 mm. finalmente, el conjunto terminado de datos se exporta y se realiza el fresado de PEEK.²⁸ (Figura 25)



Figura 23. Modelo obtenido por impresión digital. ²⁸

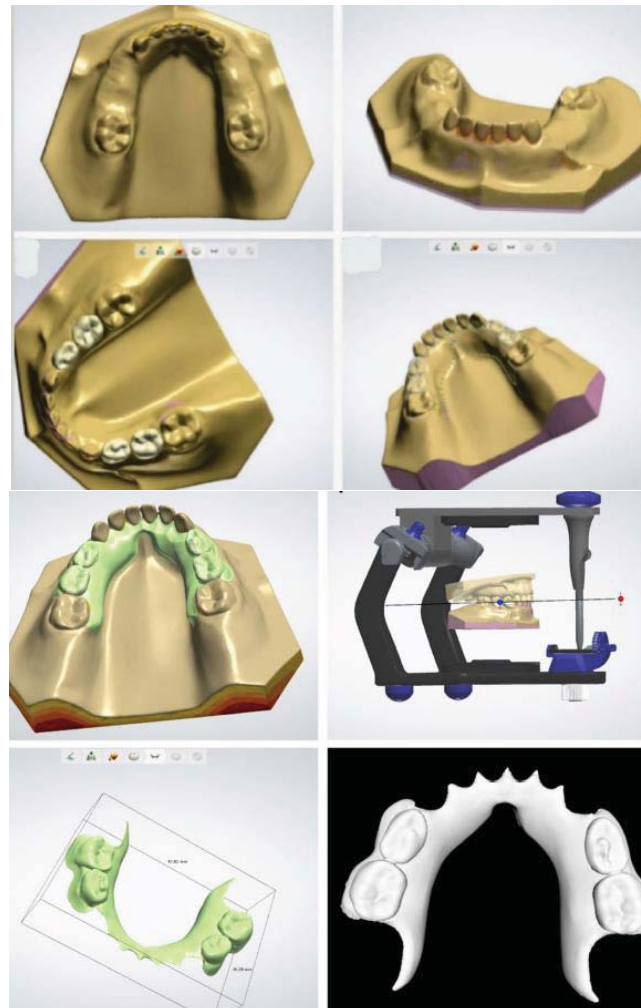


Figura 24. Proceso de diseño digital para mantenedores de espacio removibles. ²⁸

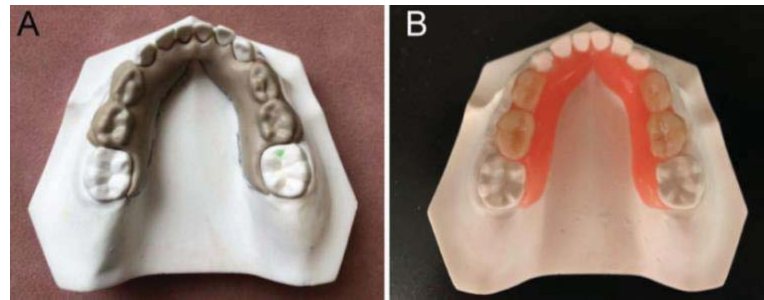


Figura 25. (A) Mantenedor de espacio removible de PEEK.
(B) Fabricación en laboratorio de mantenedores de espacio removibles. ²⁸

7.2 CORONAS

El uso de coronas de acero inoxidable para molares primarios en odontopediatría es una práctica común. Las coronas brindan una solución para una restauración con la tasa de éxito más alta, su apariencia de color metálico, el posible daño a los tejidos gingivales y la posibilidad de fenómenos citotóxicos y alergénicos debido a la liberación de iones de níquel y cromo en la saliva pueden promover problemas de biocompatibilidad.

Las coronas prefabricadas de zirconio para dientes primarios se introdujeron en 2010 como una opción alternativa y más estética. Muchas empresas buscaron una solución elaborando coronas prefabricadas de zirconio (Nu Smile ZR, EZ-Pedo, Cheng Crowns etc.) Los fabricantes ofrecen una gama significativa de tamaños de coronas de zirconio, junto con un protocolo específico de preparación y cementación. No se pueden modificar, son incapaces de soportar la flexión y pueden fracturarse con la cementación. ^{29, 30}

Para superar las desventajas de las coronas de zirconio preformadas, la tecnología CAD/CAM vino al rescate e hizo enormes mejoras desde su introducción. ²⁹



Los materiales que se utilizan en CAD/CAM incluyen bloques de cerámica, resina acrílica, cerámica híbrida y zirconio. ¹²

Para elaborar este tipo de coronas se realiza una impresión digital intraoral de cuartos de arco utilizando un dispositivo de escaneo sin polvo. El modo de diseño de la restauración se completa utilizando y habilitando el programa para copiar un diente primario de un modelo de estudio infantil.

Las imágenes ópticas del software incluyen los maxilares superior e inferior y articula los modelos en la posición intercuspídea máxima. Los márgenes gingivales se definen automáticamente y se diseña manualmente con una herramienta llamada “draw margin”, calcula automáticamente el eje de inserción y también proporciona herramientas para ajustar el diseño de la restauración, incluidos los puntos de contacto oclusal e interproximal oclusal. En la vista previa de fresado, la restauración se coloca en un bloque de cerámica híbrida. Al término del fresado, la corona se pule a mano de acuerdo con las especificaciones del fabricante. La superficie interna de la corona fue arenada con Al₂O₃ (óxido de aluminio) a dos bares de presión seguido de grabado con ácido fluorhídrico al 5% durante 60 segundos. La corona es cementada con cemento de resina autoadhesivo, se polimeriza, al fraguar el cemento se retira excedentes de las áreas interproximales con hilo dental, se revisa la oclusión y se dan instrucciones de higiene bucal.

El tiempo de edición de la restauración tiene una duración de 2 minutos, el tiempo de fresado es de 9 minutos, mientras que el tiempo total en el consultorio fue de 50 minutos. Las imágenes iniciales y finales de este proceso se muestran en la Figuras 26 y 27. ²⁹



Figura 26. Imagen digital de CEREC con diseño de la restauración.
Restauración cementada. ²⁹



Figura 27. Incisivos centrales superiores con coronas de zirconia
realizada en CAD/CAM. ³⁰

Existe otra alternativa de realizar coronas estéticas con resina de nano cerámica modificada, polimetilmetacrilato (PMMA) se han desarrollado bajo alta temperatura y presión. Los materiales poliméricos tienen algunas ventajas: el esmalte del diente antagonista sufre menos desgaste, su módulo de elasticidad les permite absorber las tensiones ejercidas por la oclusión, tienen un mayor grado de conversión debido a la menor tasa de monómero residual y requieren un chaflán menos invasivo y tipos de preparación de bisel. ³¹

Su fabricación será la misma que para cualquier restauración hecha en CAD/CAM, se necesitará la digitalización del modelo o impresión intraoral digital, el diseño se hará con el software específico para poder modelar virtualmente nuestra corona como se muestra en las Figuras 28 y 29, posteriormente se realizará el fresado en un bloque de PMMA obteniendo así nuestra corona, esto se observa en la Figura 30, el terminado se realiza puliendo la superficie con ayuda de pulidores con pastas abrillantadoras, para la cementación se hará de la misma manera que con las coronas de zirconio, omitiendo el paso del uso del ácido fluorhídrico, se usa un cemento de resina autoadhesivo.³¹



Figura 28. Elección del número de dientes, tipo de restauración y método de diseño para coronas de segundos molares primarios superior e inferior.³¹



Figura 29. Escaneo de molde del pilar de un segundo molar primario y diseño de la corona.³¹



Figura 30. Bloque fresable de PMMA para CAD/CAM.³²



CONCLUSIONES

Definitivamente los procesos de manufactura digital nos permiten trabajar de forma rápida con materiales de alta resistencia y con resultados de alta estética, por lo que el conocimiento del uso y manejo de los materiales de flujo digital es necesario e imprescindible. Actualmente es poco el uso en el área de odontopediatría, pero cada día los sistemas de fresado, aditivos o “impresión 3D” van ganando más espacio con la aparición de nuevos software y materiales biocompatibles que cada vez van mejorando las propiedades físicas de estos.

Tomando en cuenta que al trabajar con niños debe ser importante el manejo adecuado de la conducta, tener una atención precisa y con rapidez, el sistema CAD/CAM nos facilita este trabajo, con el simple hecho de obtener modelos en una sola toma, evitando introducir materiales que suelen ser molestos para los pacientes pediátricos, aumentando el flujo de trabajo, disminuyendo el tiempo entre citas, elaborando aparatos personalizados para cada caso y eliminando los errores manuales que se presentan en aparatos hechos manualmente.

También ampliamos un panorama en el cual se pueden colocar restauraciones libres de metal, lo cual es una alternativa excelente para usar en pacientes que son sometidos a diferentes procesos médicos como lo son las radioterapias, resonancias magnéticas y todo tratamiento que sea una contraindicación llevar materiales con ciertas aleaciones.

Claramente estamos viviendo una época donde los sistemas digitales ya son parte de nuestro día a día y muy pronto estarán al alcance de todo el gremio odontológico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Villavicencio-Caparó E. Odontología digital al alcance de todos. *Odontol Act* [Internet]. 2021 [Citado el 25 de enero de 2022];6(2):5-7. Disponible en: <https://cutt.ly/5DIYus2>
2. Medina-Sotomayor P, Ordonez, P, Ortega G. Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: una revisión de la literatura. *Odovtos* [Internet]. 2021 [Citado el 27 de enero de 2022];23(1):64-75. Disponible en: <https://cutt.ly/vD1S8Pr>
3. Romeo M. Estudio comparativo de ajustes en prótesis fija cerámica entre sistemas CAD-CAM e inyectado [Tesis de doctorado]. España: Universidad Complutense de Madrid; 2010. 402 p.
4. Mirea R. Del neolítico al 3D: Un vistazo a la evolución de la prótesis dental (Y II). *Gaceta Dental* [Internet]. 2021 [Citado el 27 de enero de 2022];336(1):82-91. Disponible en: <https://cutt.ly/6Dlqz4Z>
5. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2016 [Citado el 28 de enero de 2022];60(2):72-84. Disponible en: <https://cutt.ly/vD1DucQ> Citado en Pubmed; PMID 26935333
6. Caparroso C. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2010 [Citado el 28 de enero de 2022];22(1):88-108. Disponible en: <https://cutt.ly/sDlvwh1>
7. ¿Para qué es útil la biocopia o escaneado de referencia? [Internet]. Madrid, España: *Gaceta dental* [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/XS5sFMu>
8. Sistema CAD/CAM, vital en nuestro laboratorio dental [Internet]. España: *Adana dental* [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/GS5f8VT>



9. Abad-Coronel C. Odontología digital: una realidad cada vez menos virtual. Mouth [Internet]. 2017 [Citado el 28 de enero de 2022];2(1):1-2. Disponible en: <https://cutt.ly/aD1DDFQ>
10. Gutiérrez R. Sistemas CAD CAM actuales: posibilidades y limitaciones del flujo chair side. Gaceta Dental [Internet]. 2018 [Citado el 29 de enero de 2022];307(1):90-98. Disponible en: <https://cutt.ly/qDlvpYH>
11. Fresadora CAD CAM M1 Soft [Internet]. España: Medical Expo [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/wS5gQKL>
12. Gaurav G. Digital Impressions and Immediate Chairside Zirconia Crowns in Paediatric Dentistry: A Case Report. IPDOAJ [Internet]. 2021 [Citado el 31 de enero de 2022];5(4):443-6. Disponible en: <https://cutt.ly/EDlvjQv>
13. Ina P. Variedad de materiales en la tecnología CAD/CAM. Quintessence técnica [Internet]. 2011 [Citado el 31 de enero de 2022];22(6):1509-14. Disponible en: <https://cutt.ly/ADlvx22>
14. Disilicato de Litio Naturalit Cad Cam [Internet]. México: Ideas Dentales [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/DS5g6wN>
15. Cervera del R. Estudio del PMMA y la resina acetálica para puentes implantosoportados confeccionados por CAD/CAM como alternativa a los materiales tradicionales: ensayo clínico e "in vitro" [Tesis de maestría]. España: Universidad Complutense de Madrid; 2014. 50 p.
16. Material dental de PMMA model disc [Internet]. España: Medical Expo [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/vS5jlnU>
17. Ierardo G, Luzzi V, Lesti M, Vozza I, Brugnoletti O, Polimeni A, Bossù M. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. J Clin Exp Dent [Internet]. 2017 [Citado el 1 de febrero de 2022];9(10):1271-5. Disponible en: <https://cutt.ly/ZD1DNd2> Citado en Pubmed; PMID 29167720



18. DWX-50 Fresado de PEEK para una rehabilitación inferior sobre implantes [Internet]. Barcelona, España: Zirconart Dental CAD/CAM Lab [Citado el 12 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/gS5keQe>
19. Bloques de polímero para implante Dental Peek en blanco, 98x18mm, Natural, CAD CAM [Internet]. México: Alibaba [Citado el 12 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/RS5kDXn>
20. Procad Lava plus [Internet]. España: Procad dental [Citado de 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/rS5k3yJ>
21. Hexagon ab worknc dental [Internet]. España: worknc dental [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/uS5ITLj>
22. Ortiz J. Restauraciones provisionales y sistema CAD/CAM [Tesis de pregrado] Colombia: Universidad CES; 2015. 14 p.
23. Uzgur R. Is computer aided design-computer aided manufacturing including to Pediatric Dentistry? J Pediatr Dent [Internet]. 2014 [Citado el 3 de febrero de 2022];2(3):110-1. Disponible en: <https://cutt.ly/tD1FqFb>
24. Pawar BA. Maintenance of space by innovative three-dimensional-printed band and loop space maintainer. J Indian Soc Pedod Prev Dent [Internet]. 2019 [Citado el 5 de febrero de 2022];37(2):205-208. Disponible en: <https://cutt.ly/pD1Fpup> Citado en Pubmed; PMID 31249187
25. Soni, H. Application of CAD-CAM for Fabrication of Metal-Free Band and Loop Space Maintainer. J Clin Diagn Res [Internet]. 2017 [Citado el 5 de febrero de 2022];11(2):14-6. Disponible en: <https://cutt.ly/qD1FjRt> Citado en Pubmed; PMID 28384989
26. Matteo B, Nunzio C. Metal Free space maintainer for special needs patients. Adv Dent & Oral Health [Internet]. 2017 [Citado el 10 de febrero de 2022];6(2):1-3. Disponible en: <https://cutt.ly/3DLQ8CP>



27. Piguave Alvarado, K. Conservación de espacio en dentición mixta con mantenedor lingual [Tesis de licenciatura]. Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2019. 91 p.
28. Guo H, Wang Y. Computer-aided design of polyetheretherketone for application to removable pediatric space maintainers. BMC Oral Health [Internet]. 2020 [Citado el 10 de febrero de 2022];20(1):2-10. Disponible en: <https://cutt.ly/AD1FT1b> Citado en Pubmed; PMID 32650758
29. Mourouzis, P. Computer-aided Design and Manufacturing Crown on Primary Molars: An Innovative Case Report. International journal of clinical pediatric dentistry [Internet]. 2019 [Citado el 12 de febrero de 2022];12(1):76-79. Disponible en: <https://cutt.ly/iD1FF9c> Citado en Pubmed; PMID 31496579
30. Hanafi, L. A clinical evaluation of prefabricated CAD-CAM crowns for restoring anterior and posterior primary teeth. Pediatric Dental Journal [Internet]. 2020 [Citado el 13 de febrero de 2022];30(3):175-181. Disponible en: <https://cutt.ly/RD1FVEC>
31. Mete, A. Fracture resistance force of primary molar crowns milled from polymeric computer-aided design/computer-assisted manufactured resin blocks. Niger J Clin Pract [Internet]. 2018 [Citado el 20 de febrero de 2022];21(4):525–530. Disponible en: <https://cutt.ly/kD1F4a8>
32. Telio cad cerec/inlab It a2 b40l/3 ivoclar [Internet]. España: Moltodent Suministros Médicos [Citado el 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/LS5I7t4>