



**FASE III DEL DESARROLLO DE SOFTWARE PARA ASISTENCIA EN EL
DISEÑO DE PRÓTESIS PARCIALES REMOVIBLES**

Julián Roberto Giraldo Caicedo

Manuel Figueroa Guerra

Daniel Arroyave Cardozo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN REHABILITACIÓN ORAL
MANIZALES
2021**

FASE III DEL DESARROLLO DE SOFTWARE PARA ASISTENCIA EN EL DISEÑO
DE PRÓTESIS PARCIALES REMOVIBLES

Autores

JULIÁN ROBERTO GIRALDO CAICEDO

MANUEL FIGUEROA GUERRA

DANIEL ARROYAVE CARDOZO

Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Rehabilitación Oral

Tutores

JUAN ALBERTO ARISTIZÁBAL HOYOS

OLGA PATRICIA LÓPEZ SOTO

CARLOS ANDRÉS ZAPATA OSPINA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN REHABILITACIÓN ORAL
MANIZALES

2021

RESUMEN

Antecedentes: El presente trabajo de desarrollo tecnológico es la tercera fase de la propuesta de un “Software para la asistencia en el diseño de Prótesis Parciales Removible”. Las primeras fases fueron realizadas en el 2012 y en el 2017 por el grupo de investigación de Aristizábal et al de la Universidad Autónoma de Manizales.

Objetivo General: desarrollar la fase III del Software para ayuda en el diseño de prótesis parciales removibles que incluye nuevos parámetros como: movilidad dental, relación corono radicular y presencia o no de tratamientos de conducto para lograr un diseño completar el programa diseñado por Aristizábal et al. en las Fases I y II.

Metodología: Se realizó un análisis del código de programación, con un seguimiento paso a paso de cada una de las instrucciones, la identificación de cada uno de los objetos, estructuras de datos, clases e instancias para determinar el funcionamiento de la versión dos y lograr actualizar los nuevos elementos relacionados con los dientes pilares. Utilizando la opción ICONIX se modeló y definió detalladamente las fases y las actividades del sistema.

Resultados: Se logró realizar la programación necesaria para que el software además de realizar la clasificación de Kennedy de los espacios edéntulos y la identificación de los ganchos de retención considerara las condiciones de proporción corono-radicular, movilidad y presencia de tratamiento endodóntico en los dientes pilares.

Conclusión: La fase III del software para ayuda en el diseño de prótesis parciales removibles logró mejorar las condiciones del diseño inicial, al permitir al usuario la posibilidad de considerar las condiciones de proporción corono-radicular, movilidad dental y presencia de tratamiento endodóntico en los dientes pilares.

Palabras clave: PPR (DeCs), Arcada Parcialmente Edéntula (DeCS), Movilidad Dentaria, Diente Artificial (DeCS) Movilidad de los Dientes.

ABSTRACT

Development of Phase III software for assistance in the design of removable partial prostheses.

Background: This technological development work is the third phase of the proposal for a "Software to assist in the design of Removable Partial Prosthesis". The first phases were carried out in 2012 and in 2017 by the research group of Aristizábal et al from the Universidad Autónoma de Manizales.

General Objective: To develop phase III of the Software to help in the design of removable partial dentures that includes new parameters such as: dental mobility, root crown ratio and presence or absence of root canal treatments to achieve a design complete the program designed by Aristizábal et al.in Phases I and II.

Methodology: An analysis of the programming code was carried out, with a step-by-step follow-up of each of the instructions, the identification of each of the objects, data structures, classes, and instances to determine the operation of version two and achieve update the new items related to abutment teeth. Using the ICONIX option, the phases and activities of the system were modeled and defined in detail.

Results: It was possible to carry out the necessary programming so that the software, in addition to performing the Kennedy classification of the edentulous spaces and the identification of the retention hooks, considered the conditions of root crown ratio, mobility and the presence of endodontic treatment in the abutment teeth.

Conclusion: Phase III of the software to aid in the design of removable partial dentures managed to improve the conditions of the initial design, by allowing the user the possibility of considering the conditions of root crown ratio, dental mobility, and the presence of endodontic treatment in the abutment teeth.

Keywords: Removable Partial Denture, Removable prosthodontics, Abutment Teeth, Partial Edentulism Crown to Root Ratio, Mobility.

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	8
2	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	9
3	JUSTIFICACIÓN.....	13
4	REFERENTE TEÓRICO.....	15
5	OBJETIVOS.....	39
5.1	OBJETIVO GENERAL.....	39
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	39
6	METODOLOGÍA.....	40
7	RESULTADOS.....	45
8	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
8	CONCLUSIONES.....	69
9	RECOMENDACIONES.....	70
10	REFERENCIAS.....	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Porcentaje de uso de una PPR según años de uso	16
Tabla 2	Incidencia del uso de prótesis removibles a través de los años según el arco maxilar o el mandibular	19
Tabla 3	Prevalencia de edentulismo parcial en arco maxilar y mandibular reportado en varios estudios.	20
Tabla 4	Pronóstico de la relación corono-radicular según diferentes autores.	29
Tabla 5	Nivel de Riesgo de la proporción corono-radicular según Tada eta. 2013.	29
Tabla 6	Parámetros para medir la movilidad dental según diferentes autores:	31
Tabla 7	Responsabilidad del odontólogo y el técnico de laboratorio en el diseño de una PPR.	36
Tabla 8	PARÁMETRO: Relación Corono Radicular y Movilidad Dental:	47
Tabla 9	Dientes Anteriores:	47
Tabla 10	Dientes Posteriores:	48
Tabla 11	PARÁMETRO: Dientes Tratados Endodónticamente:	48
Tabla 12	Descripción Caso de uso 1 – Prótesis Removibles:.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1Tareas fundamentales del ICONIX.....	42
Figura 2Prototipación rápida:	50
Figura 3Modelo de casos de uso: usuario.....	52
Figura 4Diseño diagrama de clases:	57
Figura 5Diagrama de componentes:	57
Figura 6A continuación, se deja evidencia de uno de los casos sometidos a validación por la herramienta tecnológica.....	59
Figura 7A continuación, se presentan algunos pantallazos que evidencian la funcionalidad de la aplicación.	61

1 PRESENTACIÓN

El presente trabajo de desarrollo tecnológico es la tercera fase de la propuesta de un “Software para la asistencia en el diseño de Prótesis Parciales Removible”. La primera fase fue realizada en el 2012 por Aristizábal y col (2), y la segunda fase en el 2017 por el mismo grupo de investigación (1). La tercera fase logra integrar y depurar tecnológicamente este “Software” logrando integrar las funciones de clasificación de arcos parcialmente edéntulos de Kennedy, las reglas de clasificación complementarias de Applegate, la aplicación de la filosofía de diseño de prótesis removible SER (soporte, estabilidad y retención) y un diseño básico de los conectores mayores y menores, ganchos circunferenciales, ganchos en barra y retenedores indirectos. Adicionalmente en esta fase se logran incluir los conceptos proporción corono radicular, movilidad dental y presencia o no de tratamiento de conducto (1).

La presente herramienta tecnológica pretende, mediante un software, optimizar el diseño de prótesis parciales removibles de un nivel de complejidad media, facilitando su aplicación en la práctica odontológica.

2 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los planes de tratamiento disponibles para restaurar los dientes perdidos de forma económica es el tratamiento con Prótesis Parcial Removible (PPR). Según las publicaciones de “Douglas et al en el 2002 (41), Abt et al en Olel 2012 (42) y Benso et al 2013 (19), la proporción de adultos parcialmente dentados está incrementado como una consecuencia del aumento en la expectativa de vida acompañada de un cambio de edentulismo total a un edentulismo parcial (5-6, 43).

La prevalencia del edentulismo parcial está estimada en un porcentaje mayor al 20% en algunas regiones (7), y el número de individuos con edentulismo parcial puede incrementar en más de 200 millones, solo en los Estados Unidos en los siguientes 15 años (8). En Colombia, de acuerdo con el último estudio de salud bucal (ENSAB 4), realizado en los años 2013- 2014 la prevalencia de pacientes parcialmente edéntulos es del 98% en el rango de edad de 65 a 79 años.

Las prótesis parciales removibles son una opción de tratamiento para reemplazar dientes perdidos, que exige una adecuada planificación para generar una distribución correcta de las fuerzas a través de los dientes y los rebordes residuales; **Error! Marcador no definido..** Una planeación adecuada de la PPR requiere comprender las fuerzas generadas durante la masticación y su distribución para soporte de su estructura, dentro del rango de tolerancia del tejido, lo cual contribuye a la salud periodontal. Estudios clínicos han demostrado que el correcto diseño de la PPR no genera un efecto negativo sobre dientes pilares (44-45).

El diseño de una PPR, es un procedimiento en el que, con frecuencia, el odontólogo general o el rehabilitador oral tienen muy poca o ninguna participación, porque es delegado en la mayoría de los casos, al técnico dental (46). Más del 60% de los casos de prótesis parciales removibles (PPR) recibidos por los laboratorios dentales son realizados exclusivamente por el laboratorista (47). Una de las explicaciones, es la poca intensidad que tiene la asignatura

de prótesis removible en la carrera profesional, lo que se refleja en la escasa competencia del odontólogo para planificar y diseñar una PPR y que explica muchas veces, el fracaso en esta clase de rehabilitación oral (48-49).

La PPR es uno de los tratamientos odontológicos que reciben más quejas por parte de los pacientes, como la falta de estética, disminución de la fuerza masticatoria, su gran tamaño, fractura de la prótesis y desgaste excesivo de los dientes naturales antagonistas. Estas dificultades se podrían evitar si se realizara un adecuado diseño. La aplicación de un principio básico de diseño en PPR puede no necesariamente asegurar el éxito, pero frecuentemente la omisión de uno de ellos puede resultar en fracaso o en la generación de problemas adyacentes no deseados.

Para evitar fracasos en la fabricación de una prótesis parcial removible, se requiere: un diagnóstico correcto, el análisis en el paralelómetro, la planificación de la secuencia en los procedimientos de preparación en boca, la salud de los tejidos de soporte, la selección adecuada de los retenedores y los conectores mayores y menores, la elaboración de un diseño específico por parte del odontólogo para el técnico dental y las recomendaciones para el mantenimiento de estas.

Existe poca información acerca de los programas de diseño asistido por ordenador en PPR, además dichos programas son costosos, exigen grandes espacios de almacenamiento y no todos están a la venta para Latino América. La mayoría de estos softwares están orientados a la enseñanza del diseño y están dirigidos a estudiantes de odontología (50). En la búsqueda científica se encuentran los siguientes programas disponibles, tanto para el diagnóstico, la planeación, el estudio o el diseño de prótesis removibles de forma digital: El “APP, “Dental Planner, TX Plan”: consiste una aplicación descargable para teléfonos y tabletas, que muestra las opciones de tratamiento para implantes dentales, prótesis fija y prótesis removible. El programa ofrece tratamientos sin contar con conceptos como la oclusión, la anatomía, ni las características de los dientes pilares, las que deben ser manejadas por cada operador. El Software, “Removable partial desing de Kulzer” (51),

este es un programa virtual para la creación de prótesis removibles, hace parte del “Dental System” del sistema 3shap. Este programa ayuda en el diseño para PPR con elementos rígidos y flexibles. El programa tiene la capacidad de diseñar ganchos, restauraciones onlay y bloqueos en áreas de retención. Este programa no tiene la capacidad de manejar aspectos individuales del paciente para el diseño de la prótesis removible. El Software, “Dent All removable partial design for iPhone (Minimenter)” : Es un programa de diseño de prótesis removible que funciona con base a fotografías tomadas con el mismo teléfono. Permite la colocación de diferentes componentes de la prótesis removible con elementos predeterminados integrados en el programa. La aplicación posibilita guardar los diseños en el teléfono o enviarlos al laboratorio dental para la ejecución de este. Sin embargo, al igual que los dos programas mencionados con anterioridad, carece de herramientas diagnósticas para la determinación de la utilidad de los dientes pilares. El Software “Removable partial dentures de Ehuman Inc. Y RPD 101 de Nobilum”. Es un programa en forma de libro digital para educación teórica en PPR. Por último, la propuesta de Nobilum es una aplicación para teléfonos y tabletas explicando las técnicas de creación de prótesis removible, materiales y nomenclatura. La aplicación no tiene ninguna ayuda diagnóstica ni aplicabilidad clínica directa para el manejo de casos clínicos complejos.

El diseño de las PPR ha generado inconvenientes no sólo para quien las diseña y fabrica, sino para el paciente, pues se evidencia una falta de adherencia a este tratamiento rehabilitador, por lo que sería necesario plantear soluciones, en especial en el proceso de diseño, que es la acción fundamental para lograr éxito en el tratamiento. Una de las posibles soluciones fue planteada por Aristizábal et al. en el 2012, y consistía en la construcción de un software amigable que asistiera al odontólogo en su propuesta de diseño de la PPR. El desarrollo este software llegó a una segunda fase, que logró proponer a partir de un caso la clasificación de Kennedy, el diseño del conector mayor y algunos conectores menores. Una vez evaluadas las fase I y II del software, se pudo identificar que era necesario corregir errores operativos y agregar condiciones clínicas de selección como la evaluación de dientes pilares y retenedores directos al Software para la asistencia en el diseño de prótesis parciales removibles, de tal manera que permitiera realizar el diseño del caso del paciente

lo más aproximado posible y poder así disponer de un software completo que asistiera al profesional en el diseño de la PPR en cualquier caso simulado.

Es común también que las indicaciones de diseño del odontólogo (si es que se hacen) no queden consignadas en un documento que sirva no sólo de guía para el laboratorista sino como un documento legal que soporte el tratamiento de PPR en la historia clínica.

Esta tercera fase entonces, se propone incluir las opciones para el manejo de casos clínicos complejos, permitiendo alimentar el programa con condiciones clínicas reales, tales como la proporción corono radicular, la movilidad dental y la presencia de tratamiento endodóntico previo. Se pretende que el programa amplíe las posibilidades de diseño para la implementación de conectores mayores, menores y de retenedores directos e indirectos aplicados a situaciones clínicas, aumentando el nivel de complejidad para la solución de casos. Adicionalmente se buscará que el diseño obtenido pueda imprimirse y adicionarse a la historia clínica del paciente como respaldo legal de la misma.

3 JUSTIFICACIÓN

La prótesis parcial removible es un tratamiento convencional para la rehabilitación de los arcos parcialmente desdentados, una de las alteraciones más comunes en el campo de la odontología.

Las técnicas de diseño protésico asistidas por computador y su fabricación usando (CAD / CAM) se han aplicado en el campo de la odontología durante las últimas tres décadas. El desarrollo de las técnicas digitales en el área del diseño de la PPR ha sido lento en los primeros años porque no existía un software específico de aplicación directa. El progreso en otras áreas como la implantología dental, y la rehabilitación protésica es notable, lo que no ocurre en el campo de la PPR dónde los softwares se orientan generalmente a la docencia y a las técnicas de laboratorio, sin un progreso evidente en un aspecto crucial como es su diseño.

La posibilidad de tener un software amigable que ayude en el diseño correcto de un PPR, que no exija mucho espacio de almacenamiento en un computador y que sea de fácil adquisición se convertiría en una excelente ayuda para cualquier odontólogo general o rehabilitador.

Este proyecto se justifica porque una vez evaluada la fase I y II del software propuesto por Aristizábal et al en el 2017, se pudo identificar que era necesario corregir errores operativos y agregar condiciones clínicas de selección como la evaluación de dientes pilares (movilidad, proporción corono radicular y presencia de tratamientos de conductos) y retenedores directos al software de tal manera que se lograra realizar el diseño del caso del paciente lo más aproximado posible y poder entonces disponer de un software completo que asista al profesional en el diseño de la prótesis parcial removible en cualquier caso simulado.

Parte del desarrollo de la Fase III pretende lograr que el diseño de la PPR se pueda imprimir para enviar las condiciones del diseño obtenido al laboratorista y que además se adjunte como parte de los documentos legales que incluye la historia clínica del paciente.

Este trabajo pretende completar el funcionamiento del software propuesto en la Fases I y II para la asistencia en el diseño de PPR con los elementos que hacen parte de la integralidad planteada para el desarrollo óptimo de las funciones del software, que incluye no sólo la clasificación de espacios edéntulos, las opciones de apoyos y conectores y retenedores indirectos sino la evaluación de los dientes pilares.

4 REFERENTE TEÓRICO

Los implantes dentales son la mejor opción de tratamiento para reemplazar dientes perdidos debido a su alcance biológico de reemplazo, sin embargo, para muchos pacientes el costo del procedimiento es inaccesible. En esos casos la prótesis removible se convierte en la opción de tratamiento debido a su bajo costo y a que no requiere un tratamiento quirúrgico.

La prótesis parcial removible es una alternativa tradicional que por su grado de versatilidad es considerada por Wotsmann 2005 (12), Benso B et al 2013 (19) y Bohnenkamp DM 2014 (3) como uno de los mejores tratamientos para diferentes situaciones clínicas tales como el reemplazo de tejidos duros y blandos en pacientes que requieren soporte estético orofacial, tramos edéntulos de larga extensión, dificultades económicas y necesidad de facilitar la higiene o de superar las dificultades biomecánicas. La PPR es una excelente opción para la rehabilitación oral de pacientes que están parcialmente dentados o para individuos con problemas sistémicos crónicos o cuando no hay posibilidad de utilizar prótesis fijas o prótesis fijas soportadas por implantes. Por estas razones y dada la correlación entre edentulismo y bajo estatus socioeconómico, demostrado por los estudios de Rudd et al 2001 (17), Starr, Ramsay et al 2010 y 2015 la prótesis removible se mantendrá como una opción importante de tratamiento comparada con otras alternativas más costosas (18)

Sin embargo, las PPR son dispositivos complejos donde los errores técnicos con llevan a complicaciones clínicas (17). Revisiones de literatura indican que del 30 al 50% de los pacientes no utilizan las prótesis removibles por aspectos técnicos (19). Las publicaciones de Zlataric et al 2002 (20), Yeung et al 2000 (21), Chandler et al 1984 (22), Schwalm et al 1977 (23), Wagner et al 2000 (24) y Aquilino et al 2001 (25), afirman que las tasas de uso, a largo plazo disminuyen a través del tiempo como se puede observar en la tabla 1:

Tabla 1 Porcentaje de uso de una PPR según años de uso

TIEMPO	PORCENTAJE
1 a 3 años	88% al 91%
5 a 10 años	53% al 77%
más de 10 años	34% al 64%
otros estudios	46,8% durante 5 años (26)

Fuente: Elaboración propia

Otros aspectos relacionados con la falta de uso son la baja supervivencia de algunas PPR, las secuelas biológicas relacionadas con pérdida de los dientes pilares en casos de pacientes con boca seca y diabetes, donde el tratamiento puede estar contraindicado por la inhabilidad de la mucosa de soportar trauma mecánico y casos donde el paciente presenta algún grado de alergia al cromo-cobalto (27-30).

Las PPR se han relacionado con la acumulación de placa debido a que limita el flujo de los alimentos en el ciclo masticatorio y disminuye la acción de limpieza de la lengua, aumentando los residuos de comida (en la PPR y los tejidos circundantes (32)) (31), lo que incrementa el número de bacterias en boca generando un desbalance de la micro biota oral aumentando las posibilidades de que los dientes pilares de las PPR presenten caries (33-34), fracturas radiculares (52) y enfermedad periodontal debido a la forma irregular de la prótesis removible y a la falta de higiene oral del paciente (35-36, 53).

Addy et al 1979 (37) y Tada et al. en el 2013 (38) concluyeron que la simplicidad en el diseño de una PPR debe ser considerado un concepto crítico en la elaboración de una prótesis removible y que este debe cubrir las estructuras tanto de tejido duro como blando. El diseño adecuado de la prótesis removible que cumple con principios como conectores principales rígidos, diseño simple y ajuste de base apropiado reduce la carga tanto en los tejidos de soporte (reborde alveolar y dientes pilares) y ayuda a mantener la salud del tejido de soporte periodontal (20-39).

Bergman et al, 1982 (40), realizan un seguimiento por 10 años a pacientes con PPR y reportan que sólo el 1,7% (3 dientes) presentó un grado de movilidad (grado1) después de 7 años de uso. El diseño siguió los principios de paralelómetro demostrando que la buena calidad técnica de la restauración, en conjunto con una buena higiene oral, tienen una influencia positiva en el tratamiento con PPR (21, 39, 54). Sin embargo, no se han obtenido suficientes datos provenientes de estudios que generen una asociación entre varios factores como lo son el diseño estructural de la prótesis removible, el número de dientes pilares y los materiales de prótesis relacionados con la condición periodontal (26).

Es importante que pacientes y odontólogos comprendan que el tratamiento de rehabilitación con PPR es un proceso continuo que no termina en el momento de la adaptación. A pesar de que se tienen presentes, todos estos aspectos, revisiones de la literatura como la de Kok et al 2017 (55) llegan a la conclusión de que los beneficios en la salud oral y en la calidad de vida no son reportados de forma consistente y que se encuentra poca evidencia científica que apoye la relación entre los reportes del paciente en calidad de vida o satisfacción con los parámetros técnicos o biológicos de las prótesis removibles.

La PPR es una opción de tratamiento para reemplazar dientes perdidos (44). Sin embargo, se observó que sólo el 32.1% de los usuarios se encuentran satisfechos con sus prótesis y que el 39.3% se encuentra completamente insatisfecho (56). Entre las variables retención, estética, habla, masticación y comodidad, la masticación fue la menor valorada por los usuarios de prótesis dental parcial (57). Otra investigación comparó el nivel de satisfacción, en cuanto a la masticación, de sujetos con dentición natural y sujetos edéntulos usuarios de prótesis dental, obteniendo un nivel de satisfacción de 99.5% y un 67% respectivamente (58).

El diseño de PPR es un factor importante para un buen pronóstico, los cuidados planeados en los tratamientos protésicos incluyen la distribución funcional de las fuerzas a través de los dientes y el reborde residual (59). En un estudio donde se compararon las complicaciones y fallas en dientes pilares, retenedores, conectores, bases protésicas y

dientes artificiales en diferentes diseños de PPR clasificadas en prótesis con coronas telescópicas, con ganchos convencionales colados, con ganchos modificados y combinadas demostraron que los rangos de falla en dientes pilares y retenedores fue alto a lo largo del periodo de seguimiento en el estudio (59).

Adicionalmente, el rango de falla de prótesis con coronas telescópicas sobre dientes pilares fue el más alto en 2 años de seguimiento comparado con las otras prótesis (11,4%). Las fracturas de los retenedores fueron más observadas en pacientes con prótesis de ganchos convencionales colados durante los primeros 4 años a diferencia del rango de falla de los conectores que en general fue bajo al igual que las fallas en las bases protésicas, siendo inferior del 10% en el periodo de 4 a 6 años (59).

Clínicamente el edentulismo conlleva a angulaciones y malposiciones dentarias de los dientes adyacentes, extrusión dentaria, cambios en la apariencia facial, desordenes temporo-mandibulares y degradación del hueso alveolar tanto para el diente perdido como para las estructuras que lo rodean. Esto genera un grado de dificultad para lograr una restauración adecuada en un paciente parcialmente edéntulo como lo reportan Muneeb et al 2013 (60), Zaigham et al 2010 (61), Abdurahiman 2013 (62) y Akinboboye et al 2014 (63).

Con respecto al estilo de vida, el edentulismo parcial restringe las opciones de la ingesta en la dieta lo que puede llevar a pérdida de peso y a la falta de confianza para hacer actividades sociales, afectando la calidad de vida y generando poca satisfacción psicológica (60). Por esta razón, el reemplazo de los dientes es necesario ya que la pérdida de dientes afecta la salud oral en general la calidad de vida. El estudio de Van Waas et al 1994 (64) afirma que la satisfacción del paciente aumenta con el incremento en el número de soportes oclusales agregados a la dentición.

Clasificación de los arcos dentales:

Existen varios tipos de clasificación de los arcos parcialmente edéntulos: Kennedy, Applegate, Avant, Neurohar, Eichner y la clasificación ACP (colegio americano de

prostodoncia). De todos, la más aceptada es la clasificación de Kennedy. Esto se debe a su fácil visualización y reconocimiento de las estructuras de soporte (65-66).

En este sistema de clasificación existen cuatro clases de arcos edéntulos y según el estudio de Naveed et al 2013 (67) hay 65.000 posibilidades de combinaciones basados en la pérdida dental que se presente en los maxilares. Un ejemplo de esto, es presentado por la Dra. Vidhya Jeyapalan y Chitra Shankar Krishnan en su artículo “Partial Edentulism and its Correlation to Age, Gender, Socio-economic Status and Incidence of Various Kennedy’s Classes– A Literature Review 2015” (68) en el que hace referencia a los siguientes autores y la correspondiente incidencia de uso de prótesis removibles a través de los años acorde al arco maxilar o la mandibular.

Tabla 2 Incidencia del uso de prótesis removibles a través de los años según el arco maxilar o el mandibular

Autores	Arco maxilar	Arco mandibular
Curtis D y Col. (1992).	37%	63%
Keyf F y Col. (2001).	44%	56%
Prabhu y Col. (2009).	41%	59%
Sadiq WM. y Col. (2002).	49%	51%
Naveed H y Col. (2011).	32.6 %	38.8 %
Khalil A y Col. (2013).	43.2%	56.4%
Patel JY y Col. (2014).	63.2%	67.4 %
Abdel Rahman HK Y Col. (2013).	49.63%	50.36%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Prevalencia de edentulismo parcial en arco maxilar y mandibular reportado en varios estudios.

Autores	Tamaño de la muestra	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
Curtis D y Col. (1992)	327 PPR	40%	33%	18%	9%
Keyf F y Col. (2001)	362 pacientes con 528 PPR	43%	38%	18%	0%
Naveed H Y Col. (2011)	1000 pacientes	19%	18 %	57%	5%
Sadiq WM y Col. (2002)	650 pacientes con 740 PPR	25%	28%	41%	6%
Prabhu y Col. (2009)	350 pacientes	12%	15%	72%	1%
D Souza y Col. (2014)	423 pacientes	19.27%	23.94%	50.3 %	6.49%
Ehikhamenor EE Y Col. (2010)	351 pacientes	3%	2%	63%	26%
Zaigham y Col. (2010)	367 pacientes	12.5%	26.5%	57.5%	3.5%
Bharati M y Col. (2004)	112 pacientes evaluados	18%	11 %	62%	9%
Abdel Rahman y Col. (2013)	963 casos	25.75%	22.84%	48.84%	1.55%

Fuente: Elaboración propia

Prótesis removible, alimentación e higiene:

Muchos estudios han demostrado que los pacientes que usan prótesis removibles están predispuestos a tener un incremento de placa blanda o calcificada, cálculos dentales, inflamación gingival y movilidad dental. De acuerdo con los estudios de Dulah et al (69), Pellizzer et al (70) y Prabhu et al (71), este evento se presenta en la mayoría de los pacientes que usan PPR con clasificación de Kennedy clase 1 y 2. Los resultados demostraron que los dientes pilares están en mayor riesgo de acumulación de detritos de comida comparado con otros.

El estudio de Bergam et al 2002 (72) demostró que el uso de las prótesis removibles genera un incremento de enfermedad periodontal. Saliba et al 2006 (73) demostraron un

incremento en la formación de cálculos dentales y concluyeron que el uso de PPR fue asociado con enfermedad gingival y periodontal. La consecuencia de este incremento en la acumulación de placa (que se puede dar tanto en los dientes pilares como en la restauración (74)) es un estrés adicional sobre el diente pilar (45, 75). Como lo confirma Yousof et al (76) en un estudio realizado sobre 427 pacientes dónde observaron que el uso de PPR fue lesivo para la salud periodontal en pacientes cuya higiene oral fue inadecuada. Es por esto que investigadores como Ghamrawy 1976 (77), insisten en que la única razón para adquirir una prótesis removible es el mejorar la función masticatoria del paciente (77).

Pellizer et al en el 2012 (70) investigaron el impacto de la PPR en la salud oral, encontrando un efecto negativo en el uso de la PPR sobre los tejidos orales. Witter et al en 1994 concluyeron que la falta de mantenimiento de las prótesis removibles puede estar asociada con movimientos parafuncionales a largo plazo. Los resultados de Qudah et al 2004 (78) y Dula et al 2015 (69) demostraron que el uso de PPR tenía un efecto negativo en la salud de los dientes vecinos a las estructuras metálicas y que las visitas regulares al periodoncista eran necesarias para el mantenimiento de la salud de los tejidos de soporte dental. Preshaw et al 2011 (79) concluyeron que a pesar de que las PPR incrementaban la posibilidad de generar periodontitis, ellas mejoraban el estado nutricional del individuo y jugaban un papel importante en la salud general y la calidad de vida del paciente.

Algunos investigadores como Prabhu et al 2009 (71), han encontrado que el uso de PPR presentan efectos negativos en la salud en general, pero que a pesar de todos los impactos negativos puede mejorar de manera significativa la calidad de vida de los pacientes (80). Pulak Mishra et al 2014 (81) concluyen que la implementación de controles de placa dental puede reducir el número significativos de fracaso en los casos rehabilitados con PPR. Dulah et al 2015 (69) evaluaron clínicamente la salud periodontal de dientes pilares de PPR en un periodo de 5 años y reportaron que la formación de cálculos fue mínima en la mayoría de los pacientes.

Una revisión de la literatura realizada por Petridis et al 2001 (39), concluyó que el uso de PPR no causaba detrimento en el periodonto, cuando se recuperaba la salud periodontal antes del tratamiento de rehabilitación y cuando se mantenía una higiene oral rigurosa. Estas afirmaciones coinciden con las realizadas por el Dr. Bergman de la Universidad de Umea en Suecia (1987) (82), acerca de que los pacientes con PPR pueden llegar a mantener un buen control de la placa dental y que, si esto se logra, con una prótesis regularmente controlada y con procedimientos adecuados, las fuerzas ejercidas al diente pilar no generaran daños periodontales (15, 45).

Linda J Dula et al 2015 (69) en un estudio retrospectivo indicaron que el asesoramiento y la motivación del paciente era muy importante para el éxito del tratamiento con el fin de mantener una adecuada higiene oral, esto coincide con Koyama et al 2010 (14) que sugieren que animar a los pacientes a cooperar, haciéndolos tomar más interés en su higiene oral, es importante antes y después de la colocación de la prótesis removible.

Ciocan-Pendefunda et al 2016 (36), en un estudio de seguimiento, demostró que las visitas regulares al periodoncista mantienen una salud gingival adecuada después de haber recibido una PPR como tratamiento. Un adecuado proceso de detartraje con ultrasonido es recomendado dos veces al año. Otros investigadores como Amaral et al 2010 (83) han reportado que el control profesional del biofilm que se acumula a nivel periodontal, en un intervalo de tres meses, minimiza los índices de placa y controla este factor de riesgo. Jorge et al 2007 (45) sustentan que el control del biofilm juega un papel significativo en el mantenimiento de la salud periodontal en pacientes que usan PPR sumado a esto es indispensable la adecuada instrucción del paciente en métodos de higiene oral (26). Las visitas regulares al control odontológico, el cepillado dental en combinación con métodos de control químico de la placa (en especial el uso del enjuague bucal) y ayudas de higiene interproximales, pueden asegurar la supervivencia a largo plazo de los dientes pilares de una PPR (69).

Aplicaciones y Software desarrolladas en otras partes del mundo:

El proceso de diseño digital de prótesis removible comienza en el 2004 con el estudio del Dr. Williams et al (84) en el cual se describe la realización de colados por medio de tecnología digital. En este diseño se tomaba un modelo convencional y se escaneaban con tecnología 3-D, los componentes de la prótesis removible eran escaneados y modelados con la misma tecnología. Una vez obtenido el resultado, procedían a crear el elemento en una máquina de generación rápida de prototipos. Se demostró que el diseño y procesamiento era viable, generando la base para futuros desarrollos, con la expectativa que con el tiempo se pudieran tener flujos de trabajo completamente integrados para el desarrollo de prótesis removible.

Sin embargo, el maquinado de las placas de metal en formas delgadas y los elementos como las placas proximales, los ganchos retentivos o apoyos, necesarios para una PPR, son difíciles de conseguir. Uno de los problemas es el de asegurar la pieza de material a la base de la fresadora, sumado a esto, existen diferentes cambios en el tamaño de las estructuras intrínsecos en el diseño de la PPR. Estos aspectos han sido bien documentados en la industria del maquinado (85).

En la actualidad el mayor obstáculo para la aplicación de un flujo digital completo ha sido la dificultad y el costo implícitos en la creación de las estructuras metálicas (4). Técnicas como el láser selectivo, el fresado y otros métodos de fabricación digital tienen limitaciones actualmente (86).

El uso de técnicas digitales está limitado a la realización de las mismas por medios computarizados y su impresión por medio de impresoras 3D combinadas con el procesamiento de estas estructuras bajo técnicas convencionales como la “técnica de la cera perdida” (3).

En la búsqueda científica de los softwares y aplicaciones móviles que tiene relación con el diseño de las PPR se encuentran los siguientes programas que consideran el diagnóstico, la planeación, el estudio o el diseño de prótesis removibles de forma digital:

1. APP, “Dental Planner, TX Plan”:

Desarrollado por el Dr. Hongso Yang, docente de la Universidad Nacional de Chonnam en Corea del sur (87). El programa es descrito como el atlas de prostodoncia para el odontólogo, que consiste una aplicación descargable para teléfonos y tabletas, que muestra las opciones de tratamiento para implantes dentales, prótesis fija y prótesis removible. El programa exige colocar los dientes perdidos y a partir de esto genera opciones de arco y de tratamiento con una base de datos para maxilar y mandíbula de 32.768 datos. El programa ofrece tratamientos sin contar con conceptos como la oclusión, la anatomía, ni las características de los dientes pilares, las que deben ser manejadas por cada operador, ya que la guía no considera la posibilidad de cubrir todas las opciones clínicas que se puedan presentar.

Para prótesis removible, la estructura metálica se muestra en color gris, la base de acrílico en naranja oscuro o rosado, círculos oscuros sugieren la locación donde los dientes pueden ser extraídos para ser incluidos en la prótesis y círculos de color gris indican la ubicación, donde la cofia metálica se fabrica en la raíz remanente, que sostiene la base de la prótesis dental de sobre dentadura.

El programa depende de una funcionalidad en línea, con una base de un servidor de la que provienen las diferentes opciones de tratamiento. Una vez se presiona la imagen deseada, esta se descarga al teléfono o tableta. Este programa tiene la capacidad de brindar costos de tratamiento de acuerdo a cada una de las opciones brindadas, los cuales se pueden ajustar para cada una de las restauraciones que se puedan realizar. Los costos de los tratamientos se pueden exportar en línea, bien sea al correo electrónico o a otros usuarios del programa.

Con respecto al “costo”, el programa maneja un sistema de “monedas”, las cuales son compradas en paquetes de 10, 20 o 40 monedas que pueden ser adquiridas, de acuerdo a las indicaciones del programa, en Google Store. Estas son mostradas en la

guía en precio de won (moneda coreana), pasados a moneda colombiana con los siguientes precios (los cuales varían acorde al cambio del día):

- 10 monedas:1000 won:2777 (pesos colombianos).
- 20 monedas: 2000 won:5554 (pesos colombianos).
- 40 monedas: 4000 won:11108 (pesos colombianos).

La guía del programa no explica adecuadamente como se maneja el proceso de monetización. Sin embargo, se encuentra este comentario: *‘When you select "OK", one coin will be deducted and the results of the case will be displayed on the next screen’*. (87). Se deduce que por cada diseño se cobra 1 moneda hasta llegar a los resultados con los valores de tratamiento.

Por ende 1 diseño de este programa se deduce como:

- 10 moneda equivalen a 1000 won. (2777 pesos colombianos)
- 1 moneda equivale a?

$$\frac{1 \text{ (Moneda)} \times 2.777 \text{ (Col)}}{10 \text{ (Moneda)}} = 277.7 \text{ pesos colombianos}$$

El programa es una buena alternativa profesional que ayuda en la organización de un plan de tratamiento de forma rápida, posibilita disponer de un promedio de costos para el paciente con facilidad de ser entregado por vía electrónica, tiene guías claras para el manejo de conceptos como la prótesis fija e implantología, siendo estos dos sus aspectos más fuertes en el proceso de planeación de casos. Con respecto al manejo de conceptos para prótesis removible muestra diseños para casos ideales sin tener en cuenta condiciones de los pilares, como ellos mismos lo comentan en su guía.

2. Software, “Removable partial desing de Kulzer”:

Según la Casa Comercial Kulzer (51), este es un programa virtual para la creación de prótesis removibles, hace parte del “Dental System” del sistema 3shap. Este programa ayuda en el diseño para prótesis con elementos rígidos y flexibles.

El programa tiene la capacidad de diseñar ganchos, restauraciones onlay y bloqueos en áreas de retención, los diseños se pueden manufacturar usando impresoras 3D que pasan el modelo a materiales como la cera para poder ser procesados con la técnica de cera perdida o de inyección. Este sistema funciona como una combinación de los métodos tradicionales de diseño en conjunto con el sistema CAD CAM. El procedimiento se basa en un modelo de yeso en el que se dibuja la forma según la restauración a realizar. Se procede a confeccionar un modelo digital por medio del sistema CAD CAM con capacidad de diseñar por medio de puntos las diferentes estructuras que componen la prótesis. Este proceso se caracteriza por el manejo de la altura interoclusal para los apoyos y permite modificar el grosor de los conectores menores (51).

El diseño en este caso lo hace el operador y lo lleva al software. El programa no diseña, proporciona los elementos de la PPR y quién diseña es el laboratorista o el odontólogo. El programa tiene la particularidad de las múltiples etapas para la realización de la estructura y sumado a esto existe la necesidad de un sistema de CAD específico para la realización del diseño de forma digital, que da la impresión de ser un proceso más costoso de lo usualmente estipulado. Al igual que la aplicación del Dr. Yang este programa no tiene la capacidad de manejar aspectos diagnósticos específicos para el diseño de la prótesis removible.

3. Software, “Dent all removable partial design for iPhone (Minimentos)”:

Es un programa de prótesis removible para el diseño funciona con base a fotografías tomadas con el mismo teléfono. Permite la colocación de diferentes componentes de la prótesis removible con elementos predeterminados integrados en el programa. La aplicación posibilita guardar los diseños en el teléfono o enviarlos al laboratorio dental para la ejecución de este. Sin embargo, al igual que los dos programas

mencionados con anterioridad, carece de herramientas diagnósticas para la determinación de la utilidad de los dientes pilares.

4. Software “Removable partial dentures de Ehuman Inc. Y RPD 101 de Nobilum”

Es un programa para educación de todo nivel en PPR. Presenta un contenido de 61 capítulos con 3000 imágenes a color 50 videos y 150 animaciones el cual es promocionado como un libro digital. La propuesta de Nobilum es un programa para teléfonos y tabletas explicando las técnicas de creación de prótesis removible, materiales y nomenclatura. La aplicación no tiene ninguna ayuda diagnóstica ni aplicabilidad clínica directa para el manejo de casos clínicos complejos.

Por qué incluir la relación corono radicular, la movilidad dental y el diente tratado endodónticamente como herramientas para el diseño de PPR en la fase III.

Según Tada S, et al 2013 (38) en la planeación de tratamientos para pacientes con pérdidas dentales es importante determinar el impacto potencial que las restauraciones pueden generar en la salud bucal, para estimar el riesgo individual de cada diente y el efecto que esta restauración puede tener en la arcada dental y así establecer el tiempo de supervivencia de los dientes pilares (88). Este estudio realiza un análisis multifactorial longitudinal retrospectivo de cohorte a 5 años y examina los factores que pronostican la supervivencia de los dientes pilares y su posible contribución a la pérdida dental en el uso de prótesis removible. Los investigadores encontraron según el análisis proporcional de riesgo que los siguientes factores eran significativos en la pérdida dental a largo plazo: soporte oclusal presencia de dientes con tratamiento de conducto, profundidad al sondaje, relación corono radicular y tipo de diente pilar. Estos parámetros fueron considerados como factores de pronóstico. Con estos datos se determinaron tendencias de supervivencias para los dientes pilares por medio de elementos cuantitativos (38).

El concepto de “Costo biológico” tiene una aplicación fundamental en los casos de prótesis removible y hace referencia al riesgo dentogingival de un diente pilar de una PPR que aparece como consecuencia de la intervención clínica (89). El reemplazo de los dientes perdidos debe ser balanceado con el riesgo potencial que presentan las prótesis de contribuir a la aparición de enfermedad periodontal o caries (38). Debido a que la pérdida de dientes esta intrínsecamente relacionada con otros factores, y que genera relaciones complejas a largo plazo, se enfrenta la necesidad de establecer parámetros que balanceen el potencial que presentan las PPR para contribuir a la aparición de enfermedad periodontal o caries (38). Por lo tanto, siempre que la PPR se mantenga como una opción de tratamiento para pacientes parcialmente edéntulos se hace imperativo identificar el pronóstico de factores específicos que puedan determinar la supervivencia de los dientes pilares. Por medio de este conocimiento se facilita el desarrollo de una estrategia de tratamiento prostodóntico basado en evidencia para la predicción a largo plazo de los dientes pilares (38).

Para el desarrollo del presente proyecto se dice trabajar con las siguientes variables: soporte oclusal, tipo de diente pilar y dientes con tratamientos de conducto.

La relación corono radicular:

Es un criterio importante para la selección de un diente pilar (90), es definido como la relación física entre la porción del diente dentro del hueso alveolar comparado con la corona determinado radiográficamente. Se obtiene de la división (91-92) entre la raíz (medida desde la línea del reborde alveolar hasta el ápice de la raíz) con respecto a la corona (tomado desde el punto más alto de la corona hasta la línea del reborde alveolar), concepto determinado por Penny et al 1979 (93). De acuerdo con los reportes de la literatura hay una falta de consenso que determine el valor pronóstico cuando es usado en la planeación de casos de prótesis (92). Diferentes autores, a través de los años, han establecido parámetros para dar un concepto “ideal” para este dato. Entre los cuales se puede citar:

Tabla 4 Pronóstico de la relación corono-radicular según diferentes autores.

- 1968 Dykema.

Parámetro.	Relación corono radicular.
Ideal.	1:2
Aceptable y deseable.	1:1,5

- 1997 Shillingburg

Parámetro.	Relación corono radicular.
Optimo.	1:1,5
Mínimo.	1:1

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, no hay una evidencia cuantitativa que puedan sugerir estos valores. Sumado a estos conceptos, se puede encontrar en la literatura términos como “favorable”, “apropiado”, o “insatisfactorio”, lo cual, impide una guía clara en el rango de valor que conduzca a una toma de decisiones claras y concisas con respecto al diente pilar a evaluar.

Para el desarrollo de este parámetro de evaluación en este proyecto de innovación tecnológica, se decidió utilizar los valores establecidos por la Dra. Tada S, et al 2013 (38) que, de acuerdo con el nivel de riesgo, establece una escala, con 5 grupos entre los cuales se puede categorizar los resultados obtenidos de la proporción corono/radicular:

Tabla 5 Nivel de Riesgo de la proporción corono-radicular según Tada et al. 2013.

Grupo	Resultado obtenido	Pronostico del diente
A.	≤ 0.75	Satisfactorio
B.	0.76 y 1.00	Aceptable
C.	1.01 y 1.25	Cuestionable
D.	1.26 y 1.50	Insatisfactorio
E.	≥ 1.51	Pobre/ No aceptable

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, siempre que la PPR se mantenga como una opción de tratamiento para pacientes parcialmente edéntulos, se hace imperativo el saber el pronóstico de factores específicos que puedan determinar la supervivencia de los dientes pilares y su contribución relativa a la supervivencia del diente (38).

Movilidad dental:

La movilidad dental es un parámetro que se usa para evaluar el estatus del periodonto, (94-96). Mühlemann et al 1955(97), Ferris 1966 (98), Hofmann 1967(99), Mlihlemann 1967(100), Renggli et al 1970 (101) König 1981(102), Niedermeier, 1988(103), Niedermeier et al 1989 (104) afirman que el aumento de la movilidad dental es causado por un debilitamiento o destrucción del ligamento periodontal, y/o discrepancias oclusales severas. Mühlemann 1954 (105), Mühlemann et al 1956 (106), Einrauch-Hornecker et al 1982 (107), Niedermeier, 1988 (108) aumentan el factor bruxismo como un riesgo adicional.

La movilidad dental de un diente o dientes es un signo reconocible de disfunción o enfermedad de las estructuras periodontales. se ha atribuido a inflamación en los tejidos gingivales, pérdida de hueso de soporte, contactos prematuros oclusales, hábitos oclusales para funcionales, fuerzas de torsión aplicadas a los dientes por medio de los ganchos de la prótesis parcial removible y exceso de estrés masticatorio en unos pocos dientes cuando los demás se han perdido. La movilidad dental se puede ver afectada por la inserción de restauraciones, procedimientos endodónticos, procedimientos terapéuticos periodontales y lesiones traumáticas en los dientes, las cuales pueden ser transitorias o duraderas, dependiendo de la naturaleza e intensidad del daño a los tejidos de soporte.

El valor clínico de la movilidad dental se ve reflejado en las siguientes situaciones:

1. Estudios longitudinales de la historia de la enfermedad periodontal.

2. Estudios clínicos de los efectos de la terapia, procedimientos terapéuticos tales como:
 - a. Ajuste de la oclusión por tallado selectivo.
 - b. Reconstrucción de las superficies oclusales. (rehabilitación oclusal)
 - c. El uso de placas oclusales nocturnas.
 - d. Varios tipos de tratamiento periodontal.
 - e. Movimiento del diente por ortodoncia.

3. Estudios de los efectos de los fármacos o agentes tópicos o sistémicos por movilidad dental.

4. Estudios longitudinales de los efectos de varios tipos de:
 - a. Esquemas oclusales (función de grupo, guía canina, protección canina)
 - b. Patrones habituales de cierre
 - c. tipos y grados de maloclusión.

Para medirla existen diferentes métodos los cuales se han sugerido para que el clínico pueda evaluarla. Sin embargo, estos se muestran subjetivos en su acercamiento. Entre los cuales se pueden encontrar:

Tabla 6 Parámetros para medir la movilidad dental según diferentes autores:

- Miller 1938 (109).

Movilidad	Terminología
1	Primer signo distinguible de movimiento mayor a lo normal.
2	Un movimiento del diente el cual permite a la corona moverse 1 mm de su posición normal en cualquier dirección.
3	Permite al diente moverse más de 1 mm en cualquier dirección, el diente puede estar rotado o intruido en su alveolo.

- 1973 Wasserman y Turgen (es una ligera modificación al índice de Miller, el cual es utilizado en la Universidad de Columbia).

Movilidad	Terminología
1	Movilidad normal.

2	Ligera movilidad: menor a ¾ de movimiento buco lingual.
3	Movilidad moderada. Aproximadamente 2mm de movilidad buco lingual.
4	Movilidad severa. Mas de 2mm de movimiento.

- 1972 Glickman sugiere que la movilidad dental se clasifique en fisiológica o patológica (110).

Movilidad	Terminología
1	Ligeramente mayor a la fisiológica.
2	Moderada más que la fisiológica.
3	Movilidad severa buco lingual y/o mesio distal combinada con desplazamiento vertical.

- 1959 Lovdal el cual utiliza un criterio menos objetivo (111)

Movilidad	Terminología
0	Movilidad normal.
1	El diente se mueve algo más de lo normal.
2	El diente muestra una movilidad de forma transversal pero no de forma axial
3	Movilidad tanto axial como transversal

Fuente: Elaboración propia

Para el presente trabajo se utilizará el método más común, el cual, fue establecido por Miller en 1950. Es método sujeta el diente de forma firme con 2 objetos y se mueve hacia el frente (mejilla) y hacia atrás (paladar o lengua) y la movilidad es determinada en 3 clasificaciones para su entendimiento a pesar de que este proceso es dependiente del operador (112). Es claro que existen otros métodos con elementos más precisos como el Periotest, el láser de diodos (113), sensores magnéticos (114-115), el Vibrometro Doppler (116) o los aparatos mecánicos desarrollados por Muehlemann 1951(117-118), los cuales consumen tiempo y son costosos.

Numerosos estudios son han enfocado en la toma de datos reproducibles (119-121) en los cuales se han encontrado los siguientes hallazgos:

1. La mayor consistencia de los datos se da en casos donde se presenta baja a moderada movilidad dental (clase 0 a 2 de Miller).
2. Se presenta menos consistencia en casos donde haya movilidad grado 3.
3. Los datos se afectan por la forma en la que se toma el registró (ángulo del aparato y la distancia del objeto a la pieza de mano y el uso de puntos que sean reproducibles)
4. El protocolo demostrado por los estudios de Lachmann et al 2006 (122), Feller et al 2004 (123), Andresen et al 2003 (124) y Mackie et al 1996 (125) determinan que los datos deben ser tomados solamente de forma horizontal.
5. Cuando se han tomado datos de forma vertical han sido con propósitos de estudios traumatológicos (120).

En contraste la fotogrametría puede proveer información cuantitativa acerca de la movilidad dental durante la función (masticación) sus datos son más reproducibles, sumado a esto permite una evaluación tridimensional de la reacción de los dientes a fuerzas axiales y horizontales, haciéndolo más idóneo para el uso en casos clínicos de movilidad dental (126-127). Sin embargo, el costo del aparato en conjunto con su mantenimiento es muy alto, no siendo aún aplicable a la práctica diaria, además está siendo usado solamente para determinar movilidad en dientes anteriores debido a que los objetos tienen que estar en relación con el campo de visión de la cámara.

Dientes tratados endodónticamente:

Los dientes tratados con endodoncia presentan un grupo de características específicas que pueden alterar la estructura dentaria en la cantidad de tejido remanente, la micro rigidez y el módulo flexural de la dentina. Los dientes con endodoncia pierden un 9% de hidratación (128), comparados con los dientes vitales, lo cual aumenta su rigidez y disminuye su flexibilidad. Sin embargo, este parámetro no se tiene cuenta para los cambios físicos presentados por la dentina. Los procedimientos endodónticos reducen la rigidez del diente en un 5% solo en la apertura de la cámara pulpar como fue demostrado por Reeh et al en 1989 (129). En el caso de los dientes anteriores, Sorensen et al (130) en 1984, después de un seguimiento a 25 años a 1273 dientes, determinó que la rehabilitación protésica con

corona completa no mejora los resultados para los dientes tratados endodónticamente. Este hallazgo, del Dr. Sorensen, apoya el uso de restauraciones adhesivas (resinas) siempre y cuando los procedimientos hayan sido mínimamente invasivos, concepto soportado por el estudio de Scurria MS et al en 1995, sobre dientes tratados con endodoncia, que reportó un 67% de estos dientes tratados con éxito utilizando procedimientos no invasivos (resinas). Solamente en casos donde se presente debilidad estructural severa o cambios significativos en el color se recomienda el uso de coronas completas. En el caso de los dientes posteriores, el recubrimiento cusplídeo aumenta de forma significativa el éxito clínico tanto en molares como en premolares mejorando la supervivencia de los mismos, de mostrado por Aquilino et al en 2002 (131) y Mannocci et al (132). La única variación que se puede dar para estos casos es que la estructura se encuentre intacta y la apertura cameral haya sido conservadora, caso en el cual se pueden utilizar restauraciones conservadoras como lo comenta el estudio de Nagasiri en 2005 (133).

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente hay que hacer referencia a los tiempos restaurativos los cuales también afectan el pronóstico a largo plazo del tratamiento de conducto. En un estudio realizado por Yee K et al en 2017 (134) en el cual investiga el efecto de la colocación tardía de núcleos/postes y coronas en el resultado las terapias de tratamiento de conducto no quirúrgicas (tratamiento convencional de conducto), encuentra que las tasas de supervivencia desde el momento de la colocación de la corona al momento en que ocurra un evento adverso son de 99.1% en 1 año, 96% a 3 años, 92.5% a 5 años y 83.8% a 10 años para todos los tipos de dientes. Las tasas de fracasos son mayores cuando se hace colocación tardía de núcleos/postes y coronas y cuando se realizan por después de 60 días de la culminación del tratamiento de conducto.

Otro aspecto a tener en cuenta es la cantidad de des obturación del tratamiento de conducto y que tanto los retenedores intraradiculares deben estar dentro del conducto. Con el objetivo de disminuir el stress en la dentina es recomendado que el retenedor se extienda a más de 4 mm apical. Con respecto a la cantidad de obturación del segmento apical se deben dejar 5mm ya que menos de esto aumenta la probabilidad de filtración al ápice como es

demostrado por los estudios de Zmener 1980 (135), Camp et al 1983, Wu et al 1998 (136), Abramovitz et al 2000 (137). Otros aspectos a tener en cuenta son el tipo de núcleo/poste/retenedor intraradicular con el cual rehabilitar, el tipo de irrigante intraradicular usado, la pérdida de rebordes marginales, la preservación del techo pulpar en la apertura cameral, el ensanchamiento de los conductos radiculares según las necesidades, la selección del cemento sellante del conducto, la técnica de obturación, la calidad de la corona/resina o restauración realizada para sellar el conducto y el ajuste oclusal. Todos estos factores se deben de tener en cuenta para poder establecer una cadena de eventos que tengan un efecto positivo en el remanente dental, los tejidos circundantes y sobre las propiedades físicas y químicas del diente (138).

Por qué es importante el Diseño de prótesis parcial removible.

En el diseño de la prótesis parcial removible es fácil cometer varios errores, como lo sintetiza Rudd y Rudd 2001 (139) en su serie de 3 artículos los cuales reseñan este tema. Entre sus comentarios se resalta “El diseño de la prótesis parcial removible es mucho más que un ejercicio mecánico en el cual la selección es realizada a partir de una lista de ganchos, apoyos, conectores y otros componentes que se unen por medio de un conector mayor”. La PPR es parte de un tratamiento integral del paciente, que exige un conocimiento profundo de las condiciones orales del paciente como la salud del periodonto, la relación corono radicular, la longitud radicular, el análisis para determinar si el diente puede funcionar como una sola unidad o tiene que ser ferulizado por medio de un gancho doble o prótesis fija, o debe ser evadido o extraído, la movilidad dental, el tipo de reborde alveolar (rígido o blando), la condición de los tejidos adyacentes, el tipo de restauraciones encontradas en la boca, el factor estético y las limitantes físicas o mentales del paciente que puedan influir en el diseño.

En el proceso de diseño el odontólogo y el técnico de laboratorio tienen responsabilidades (140). Las responsabilidades de cada uno se pueden clasificar en el siguiente cuadro que está basado en el artículo del Dr. Davenport et al 2000 (141):

Tabla 7 Responsabilidad del odontólogo y el técnico de laboratorio en el diseño de una PPR.

Responsabilidades	Odontólogo	Técnico
• Conocimiento clínico y entrenamiento.	X	
• Evaluación detallada del paciente.	X	
• Adecuado plan de tratamiento	X	
• Evaluación realizada por paralelómetro y preparación de la boca.	X	
• Experiencia técnica y conocimiento de los materiales.		X

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que estos parámetros están establecidos, estudios internacionales (en países como Sudáfrica, Brasil, Malasia, Arabia Saudita, Inglaterra, Canadá, Suecia, Irlanda y los Estados Unidos) han demostrado que los odontólogos, son frecuentemente negligentes con los principios fundamentales del diseño de las prótesis removibles, y frecuente mente fallan en cumplir requerimientos éticos y legales (142-144). En muchos casos se delega el proceso de diagnóstico por medio del uso de paralelómetro al técnico dental, por la apatía del profesional al uso de esta herramienta diagnóstica (140), colocando a este profesional como diagnosticador, generando una situación ilegal y poco ética, lo cual llevo algunos países a establecer guías de trabajo entre el odontólogo y el laboratorista.

En países como Brasil (145) y Estados Unidos (141) el código de ética odontológico, diagnóstico y pronóstico, planeación y ejecución de tratamiento hacen al odontólogo el responsable de este proceso. En estos países, las leyes establecen que para enviar los trabajos al laboratorio se deben enviar ordenes escritas al laboratorio y ambos deben tener una copia del documento y preservarla por un tiempo limitado. En contraste se pueden mencionar países como Sudan, Ali et al 2018 (146) y Colombia, en los cuales, no existe una legislación en la cual realce la responsabilidad del odontólogo en la autorización del diseño de ninguna prótesis dental.

Sin embargo y de forma regular se envían al laboratorio modelos sin las preparaciones adecuada de la boca o sin las hojas de diseño de las restauraciones. Esto es demostrado por

Farias Neto et al 2012 (147) en su estudio de encuestas de cruce seccional, donde tomaron modelos de diferentes laboratorios y encontraron que el 51% de los modelos eran enviados sin una orden que brindara indicaciones con respecto al diseño de la restauración, y se delegaba esta función al técnico dental.

Existen diferentes formas de comunicación con el laboratorio, entre las cuales se puede mencionar:

1. Presentar el modelo resaltado con el diseño de la removible (35% de los casos).
2. Instrucciones escritas (2%) (141, 148).
3. Solo envían los apoyos (12%).

El estudio de Ali et al 2018 (146) evaluó la calidad de comunicación entre el odontólogo y el técnico dental en el momento del diseño de prótesis removibles acrílicas y aquellas realizadas en cromo cobalto, los investigadores encontraron:

Que en el 78.3% de los casos recibieron órdenes verbales o escritas. (verbal en el 51% (38 casos) y escrito en 23.2% (16 casos).

En el 84.2% de los casos los laboratoristas creían que la responsabilidad del diseño es responsabilidad de los odontólogos y el 15.8% considera que la responsabilidad es de ellos.

De 11 casos de prótesis removible realizados en cromo cobalto, solo en 5 casos hubo una comunicación con respecto al diseño.

Encontraron que las prótesis removibles realizadas en acrílico presentan más indicaciones que las realizadas en cromo cobalto los cuales se encontraron en acuerdo con Rhadi et al 2007 (144).

Las instrucciones brindadas por los profesionales no fueron claras para el desarrollo de las restauraciones y en algunas ocasiones se omitían estructuras, lo cual era comparable con lo encontrado en otras investigaciones (Lynch et al 2003 (143, 149), 2005 (150), 2006 (151),

Radhi et al 2007 (144), Al-AlSheikh 2012 (152), Haj-Ali, et al 2012 (153), Farias Neto et al 2012 (147), Kilfeather et al 2010 (154)).

Esto se puede explicar por medio de 2 hipótesis, las cuales son establecidas por el Dr. Neto et al 2010 (155).

1. Los odontólogos ignoran los conocimientos adquiridos para acelerar el tiempo de entrega y ahorrar tiempo.
2. Hay una inadecuada orientación durante los procesos de entrenamiento en los programas educativos. (Concepto apoyado por Lynch et al en 2006 (151) o interpretado por Al-AlSheikh 2012 (152) como falta de experiencia clínica).

Por estas razones es útil e importante proponer un método que ayude tanto a odontólogos como a laboratoristas dentales en la mejor comunicación para el desarrollo de este tipo de restauración, estableciendo parámetros claros según las necesidades de cada paciente. Con la modificación que se propone en el presente trabajo investigativo, del programa realizado por Aristizábal y col de 2017 (1), se proyecta una alternativa de cambio, no solo en la posibilidad de facilitar a los profesionales el diseño de estructuras de prótesis removibles sino en la posibilidad de proponer un documento legal para la comunicación entre odontólogos y técnicos dentales que permita abrir el camino al establecimiento de guías para el envío de ordenes protésicas.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar mantenimiento perfectivo al Software diseñado por Aristizábal y col de 2017 (1) en las fases I y II, incluyendo nuevos parámetros de pronóstico tales como movilidad dental, relación corono radicular y determinación de la presencia o no de tratamiento de conducto.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Generar un manual de escritura para el código fuente de las modificaciones necesarias para la mejora constante del programa.
- 2.** Modificar los aspectos gráficos del diseño de la PPR, para adaptar el programa a una anatomía más común y corregir el error que se presenta en espacios edéntulos.
- 3.** Complementar el programa con el análisis de la proporción corono radicular, la presencia de movilidad dental y de antecedentes de tratamiento de conducto.

6 METODOLOGÍA

Estudio:

De Desarrollo Tecnológico

Procedimiento:

La implementación de una tercera etapa de evaluación para el diseño de PPR buscará complementar el diseño con elementos clínicos como la relación coronario radicular, la movilidad dental y presencia o no de tratamiento de conducto.

Se hizo necesario plantear el desarrollo de la tercera versión del software, a partir de varias etapas como la planeación, análisis, reingeniería (la cual se dio por falta de un manual técnico del programa para la lectura del código fuente), el estudio del diseño, la modificación de parámetros e implementación.

Se tendrán en cuenta los criterios que se aplican en el software de la tercera fase, los aspectos técnicos que se deben mejorar, la funcionalidad y la generación de nuevos parámetros para mejorar la evaluación clínica de los casos a trabajar en el software. Se han implementado las modificaciones del programa para el presente trabajo de la siguiente manera:

En la fase planeación se generaron las guías de trabajo y las modificaciones necesarias para el programa. En el análisis se encontraron los elementos técnicos y se generaron los manuales de escritura para esta y otras fases, ya que el programa aún no contaba con estándares de código o guía de escritura. En sistematización, la información y las modificaciones al software serán implementadas, así mismo la validación de los desarrollos por medio de la fase de pruebas y corrección de errores.

Las necesidades evidenciadas en cuanto a funcionamiento del software, las modificaciones y cómo desarrollarlas, son implementadas manteniendo las relaciones entre programas de la UAM como se había sostenido desde la primera fase.

Una vez obtenidos los desarrollos del software, se podrán ver en funcionamiento las nuevas modificaciones, su desempeño y producto final. En esta fase, se establecerán trabajos prácticos en cuanto al manejo y resultados esperados del programa.

Fundamentos de ingeniería bajo los cuales va a funcionar el programa.

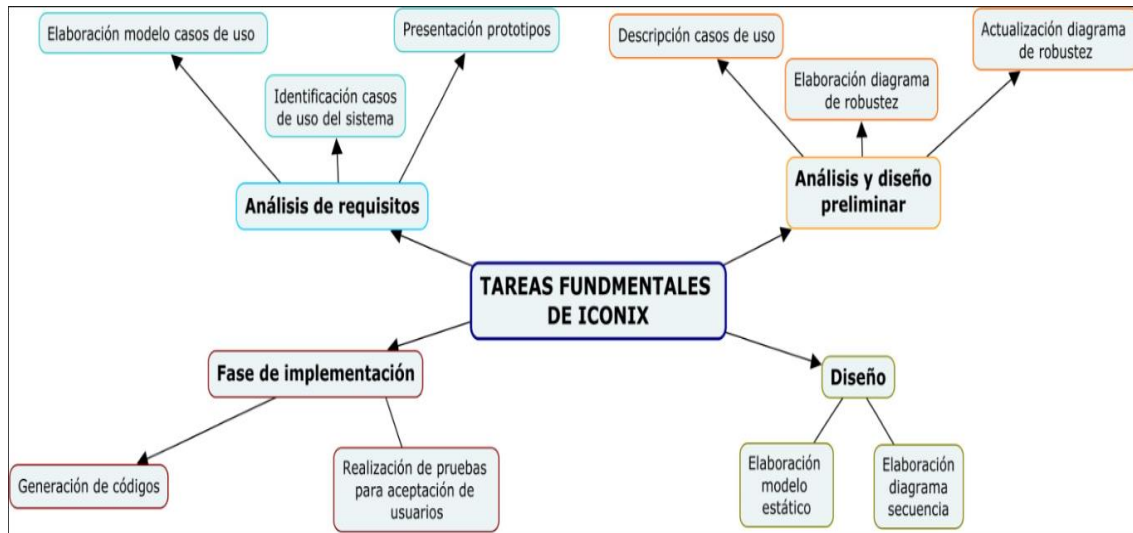
Descripción general:

Iconix es el proceso de desarrollo empleado en todo el macro proyecto de aplicaciones para dispositivos móviles (Apps) y de aplicaciones de escritorio de enfermedades bucales. Los grupos de investigación INSAO e ingeniería de software ambos de la Universidad Autónoma de Manizales, realizan de manera conjunta el proceso cada uno aportando desde su área de conocimiento.

Muchos de los desarrollos requerían la sistematización y construcción de procesos computacionales nuevos como es el caso de las Apps, que implicaba el uso del proceso de desarrollo ICONIX desde el principio del proyecto, pero la aplicación de escritorio denominada **prótesis removible** contaba con 2 versiones anteriores desarrolladas en el lenguaje de programación C# de Microsoft Corporation, del cual no se encontraba documentación técnica del desarrollo, es decir: Manual técnico, documentación dentro del código, uso nemotécnico de variables, notación húngara y menos una documentación dentro de cualquier metodología de desarrollo (en su momento de construcción) o proceso de desarrollo.

El ICONIX definió las siguientes tareas fundamentales: análisis de requisitos, análisis y diseño preliminar, diseño y la implementación

Figura 1 Tareas fundamentales del ICONIX.



Fuente: Elaboración propia

Se realizó inicialmente un análisis de requisitos para identificar en el mundo real los objetos y todas las relaciones de agregación y de generalización entre ellos. Después se realizó un diagrama de clases o representación de cada una de las agrupaciones funcionales que constituían el sistema.

Al generarse gran cantidad de especificaciones se obtuvo un menú principal con las interfaces iniciales de las actividades de cada nivel. En esta etapa fue posible presentar un prototipo que permitiera visualizar cada una de las interfaces iniciales y los diagramas de navegación, de tal forma que se pudiera observar y comprender el sistema propuesto.

En el análisis de requisitos se presentó una fase para identificar los casos de uso del sistema, mostrando los actores involucrados. Para ello se utilizó el modelo casos de usos. Un caso de uso fue la manera específica de utilizar el sistema, que dio la imagen de su funcionalidad que desencadenó en una respuesta a la estimulación de un actor externo.

En la etapa de análisis y diseño preliminar se realizaron las siguientes acciones: Se describieron los casos de uso como un flujo principal de acciones, se realizó un diagrama de robustez para ilustrar gráficamente las interacciones entre los objetos participantes de un

caso de uso. El análisis de robustez ayudó a identificar los objetos que participaron en caso de uso, estos objetos que hicieron parte de los diagramas de robustez se clasificaron en tres tipos: Objeto de interfaz: usados por los actores para comunicarse con el sistema, se usaron ventanas, pantallas, diálogos y menús; Objetos entidad: Son objetos del modelo de dominio como tablas y archivos que contenían archivos para la ejecución del caso de uso y Objetos de control: Es la unión entre el interfaz y los objetos entidad, sirvieron como conexión entre los usuarios y los datos.

Se aplicaron las siguientes reglas básicas para realizar los diagramas de análisis de robustez: Los actores solo podían comunicarse con objetos de interfaz, las interfaces solo podían comunicarse con controles y actores, los controles entidad solo podían comunicarse con controles y los controles se comunicaban con interfaces, objetos identidad y con otros controles, nunca con actores. Finalmente, en esta etapa se actualizó el diagrama de clases ya definido en el modelo de dominio con las nuevas clases y atributos descubiertos en los diagramas de robustez. (De San Martín Oliva, 2011)

En la fase de diseño se especificó el comportamiento a través del diagrama de secuencia. Para cada caso de uso se identificaron los mensajes entre los diferentes objetos para ello fue necesario utilizar los diagramas de colaboración que representan la interacción entre los objetos. El diagrama de secuencia fue el núcleo del modelo dinámico y mostró todos los cursos alternos que podía tomar nuestros casos de uso. Los diagramas de secuencia contenían cuatro elementos. Cursos de acción, objetos, mensajes y métodos (procedimientos). El modelo estático finalizó adicionando los detalles del diseño de diagrama de clases y posteriormente se verificó si el diseño estático satisfacía los requisitos identificados.

En la fase de implementación se generaron los códigos fuentes y fue indispensable realizar pruebas como test de unidades y test de integración con los usuarios para verificar la aceptación de los resultados. (Si era necesario y para apoyar el desarrollo se utilizaron los diagramas de componentes.). En esta etapa también se tuvieron en cuenta aspectos como: la reusabilidad o posibilidad de utilizar sus componentes en otras aplicaciones, la

extensibilidad o la facilidad que da el programa para ser modificado, la confiabilidad o la creación de un sistema que minimizara la posibilidad de errores.

Lo anterior implicó un estudio juicioso del código de programación, un seguimiento paso a paso de cada una de las instrucciones, la identificación de cada uno de los objetos, estructuras de datos, clases e instancias para determinar el funcionamiento de la versión dos y lograr actualizar los nuevos elementos relacionadas con los dientes pilares como eran: grado de movilidad, relación corono radicular y la presencia o no de tratamientos endodónticos.

Los elementos que se citan y representan a continuación del proceso de desarrollo Iconix, pretenden enmarcar los cambios y actualizaciones al código denominado versión 3, además de los elementos que eran fundamentales para que las características de los dientes pilares pudiesen ser considerados un avance con respecto a las versiones anteriores, contando el buen funcionamiento de los aportes de la versión 1 y 2. Por tanto de manera puntual y concreta se establecen y los elementos mínimos requeridos para que cualquier ingeniero de software pueda interpretar los esquemas de Iconix y de manera rápida pueda tener una idea de la operación del software.

7 RESULTADOS

En la versión I y II el software desarrollado por nuestro grupo de trabajo, se logró que luego de señalar sobre una plantilla de un arco completo superior o inferior los dientes faltantes, el programa proporcionaba la clasificación de Kennedy correspondiente y aplicando todas las leyes de Applegate. De acuerdo con esa clasificación el programa proponía un dibujo bidimensional de un diseño completo de una prótesis parcial removible que era de gran ayuda para el usuario.

En esta versión III, se lograron incorporar unas condiciones clínicas que son importantes cuando se pretende realizar el diseño de una PPR, como es el análisis de los dientes remanentes presentes en boca. Conociendo que los dientes sanos pueden desplazarse hasta 0,2 mm y que el tejido blando que recubre el hueso residual puede desplazarse 1,0 mm o más, los odontólogos deben elegir cuidadosamente los componentes retentivos directos e indirectos que evitan el desplazamiento de un PPR desde y hacia los dientes. y tejidos blandos. En el desarrollo de la Fase III se logró incorporar al software las relaciones correspondientes con la proporción corono – radicular, la movilidad dental y la presencia o no de tratamiento endodóntico, para que el programa determine si el o los dientes son apropiados o no, para ser considerados en el diseño.

El software esta desarrollado en el lenguaje de programación C#, el proyecto se llama Proyecto Dental. En el paquete de archivos proporcionados por el profesor Juan Alberto Aristizábal, se encuentra el código fuente de la aplicación, imágenes y documentos entre otros. En ningún archivo se encuentra un manual técnico del software, solo un manual de uso de la aplicación y una mínima porción de esquemas de diagramas UML de las primeras versiones del software.

El código no está construido bajo el paradigma orientado a objetos, en la manual de uso de la aplicación numeral 7.3 diseño e implementación se cita: **“El lenguaje de programación que se elige para la implementación del presente proyecto es C# en Microsoft visual Studio, básicamente porque es un proyecto que requiere constantes modificaciones de**

imagen así como la integración de objetos y nuevas imágenes con la interface, y el lenguaje de programación C# es una programación orientada a objetos ideal para satisfacer las necesidades". Pero lo anterior no corresponde, ya que ni siquiera se tiene una estructura como la modelo vista controlador, un esquema de clases con sus respectivos atributos y métodos. El código está programado con el estilo de programación orientada a eventos, es decir, cada acción genera y construye las variables u objetos necesarios para atender a la acción del usuario.

Los objetos como botones, cajas de texto, imágenes y formularios no tienen una estructura como la notación húngara o nombres nemotécnicos, por tanto, de cada elemento debió hacerse el seguimiento y paso a paso para identificar su funcionalidad dentro del código. El código es un bloque de 9907 líneas. No se cuenta con una estructura de documentación por línea o por bloque dentro del área de codificación, es casual y poco claro las pocas referencias que existen de guía.

La ubicación de los objetos dentro del formulario es absoluta, los objetos tienen posiciones fijas que no permiten la auto dimensión del formulario o reubicación de los mismos. Las imágenes que representan los diferentes dientes y muelas se encuentran con posiciones fijas, es decir la reubicación o traslado de algún componente generaría un daño en el diseño y tendría impacto negativo en el modelo final.

Integración de las nuevas variables (proporción corono radicular, movilidad dental y antecedentes de tratamiento de conducto) en el proceso de diseño de la PPR

Se pudo incluir los elementos de análisis de dientes pilares como son: proporción corono radicular, movilidad dental y antecedentes de tratamiento de conducto dentro del módulo que realiza la clasificación de Kennedy porque allí se identificó el acceso a los dientes ausentes y presentes. Los dientes pilares deben incluir ciertas reglas para ser considerados en el diseño, de no cumplir una de las siguientes reglas se deben descartar como si fuesen dientes ausentes. A continuación, se muestran las tablas respectivas con los criterios para que un diente pilar sea o no considerado en el modelo.

Tabla 8 PARÁMETRO: Relación Corono Radicular y Movilidad Dental:

Proporción corono radicular	Movilidad dental	Sí / No
Grupo a satisfactorio 0.75	I	Sí sirve para el diseño
Grupo b aceptable 0.66 a 1.0	I y II	Sí sirve para el diseño
Grupo c cuestionable 1.1 a 1.25	II y III	No sirve para el diseño
Grupo d insatisfactorio de 1.6 a 1.50	III	No sirve para el diseño. se debe denotar que el diente está presente pero no sirve. se cuenta en Kennedy como ausente, pero en el modelo se debe dejar. dejarlo en color naranja. alrededor del diente.
Grupo E pobre o no aceptable por encima de 1.51	III	No sirve para el diseño

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Dientes Anteriores:

Proporción corono radicular	Movilidad dental	Sí / No	Apoyos	Ganchos	Conector mayor
Grupo a satisfactorio 0.75	I	Sí sirve para el diseño	Cíngulos	RPI	Maxilar superior: Placa palatina
Grupo b aceptable 0.66 a 1.0	I y II	Sí sirve para el diseño	Cíngulos	RPI	Maxilar inferior: Placa lingual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Dientes Posteriores:

Proporción corono radicular	Movilidad dental	Sí / No	Apoyos	Ganchos	Conector mayor
Grupo a satisfactorio 0.75	I	Si sirve para el diseño	Oclusales	Aker simple Aker doble Acción posterior	Maxilar superior: Placa
Grupo b aceptable 0.66 a 1.0	I y II	Sí sirve para el diseño	Oclusales	Aker simple Aker doble Acción posterior	palatina Maxilar inferior: Placa Lingual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 PARÁMETRO: Dientes Tratados Endodónticamente:

Dientes Tratados Endodónticamente	Cantidad De Desobturación Apical	Proporción Corono Radicular	Movilidad Dental	Posibilidad Del Uso Para Diseño	Continuidad Del Diseño
Sí	Igual a 5mm	Grupo A satisfactorio 0.75	I	Sí	Sí
Sí	Igual a 5mm	Grupo B aceptable 0.66 a 1.0	I y II	Sí	Sí
Sí	Menor a 5 mm	Grupo A satisfactorio 0.75	I	No	No (buscar otro diente)
Sí	Menor a 5 mm	Grupo B aceptable 0.66 a 1.0	I y II	No se debe denotar que el diente está presente pero no sirve. Se cuenta en Kennedy como ausente, pero en el	No (buscar otro diente)

				<p>modelo se debe dejar.</p> <p>Dejarlo en color carne como piel alrededor del diente</p>	
--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

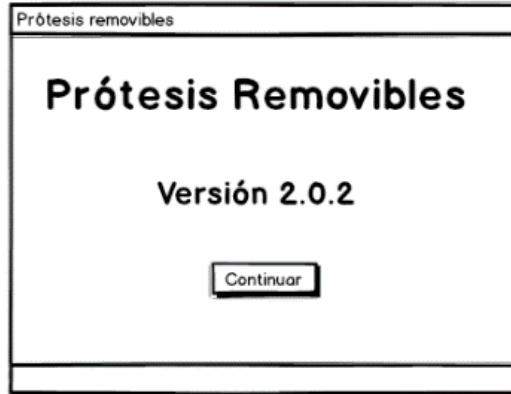
Análisis de requisitos

Requerimientos de usuarios:

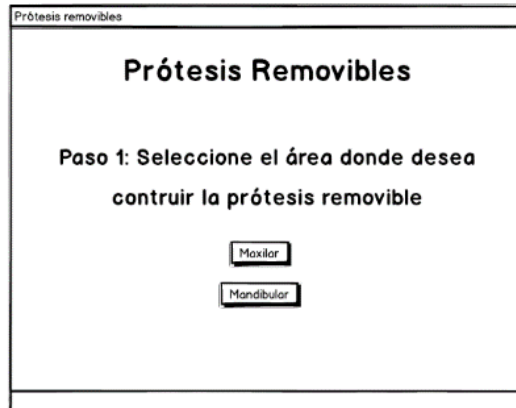
Los requisitos planteados fueron los siguientes:

- a. Permitir la selección del área donde se quiere el diseño de la prótesis removible (Maxilar o Mandibular)
- b. Facilitar la configuración de la presencia o no de **Torus Platino** para el maxilar.
- c. Establecer inicialmente la ausencia de dientes dentro del modelo.
- d. Definir el tipo de clasificación de Kennedy a partir de los dientes ausentes.
- e. Facilitar el registro del estado de los dientes presentes a partir de los parámetros clínicos de los dientes pilares.
- f. Establecer de cada diente presente la relación corono radicular
- g. Establecer de cada diente presente la mal posición dental
- h. Establecer de cada diente presente el nivel de movilidad
- i. Definir un diseño de prótesis dental a partir de la condición de los dientes del paciente.

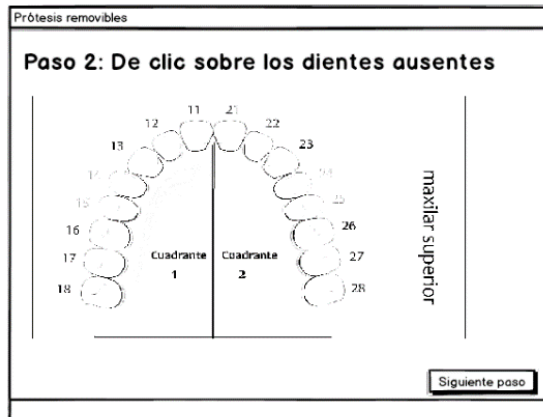
Figura 2 Prototipación rápida:
Prototipación pantalla de inicio de la aplicación.



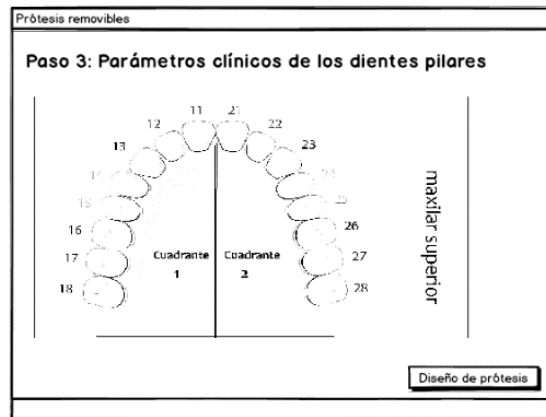
Prototipación menú principal de trabajo.



Prototipación selección de dientes ausentes (Maxilar superior).



Prototipación selección de los dientes presentes para parámetros clínicos de los dientes pilares (Maxilar superior).



Prototipación parámetros clínicos de los dientes pilares.

The screenshot shows a window titled "Parámetros clínicos de los dientes pilares". It contains the following fields and controls:

- Diente #:** A text input field.
- Relación corono radicular:**
 - Largo de la corona:** A text input field.
 - Largo de la raiz:** A text input field.
 - Calcular:** A button.
 - RCR:** A text input field.
- Mal posición:** A dropdown menu with "Seleccionar" and a downward arrow.
- Movilidad:** A dropdown menu with "Seleccionar" and a downward arrow.
- Aceptar:** A button.

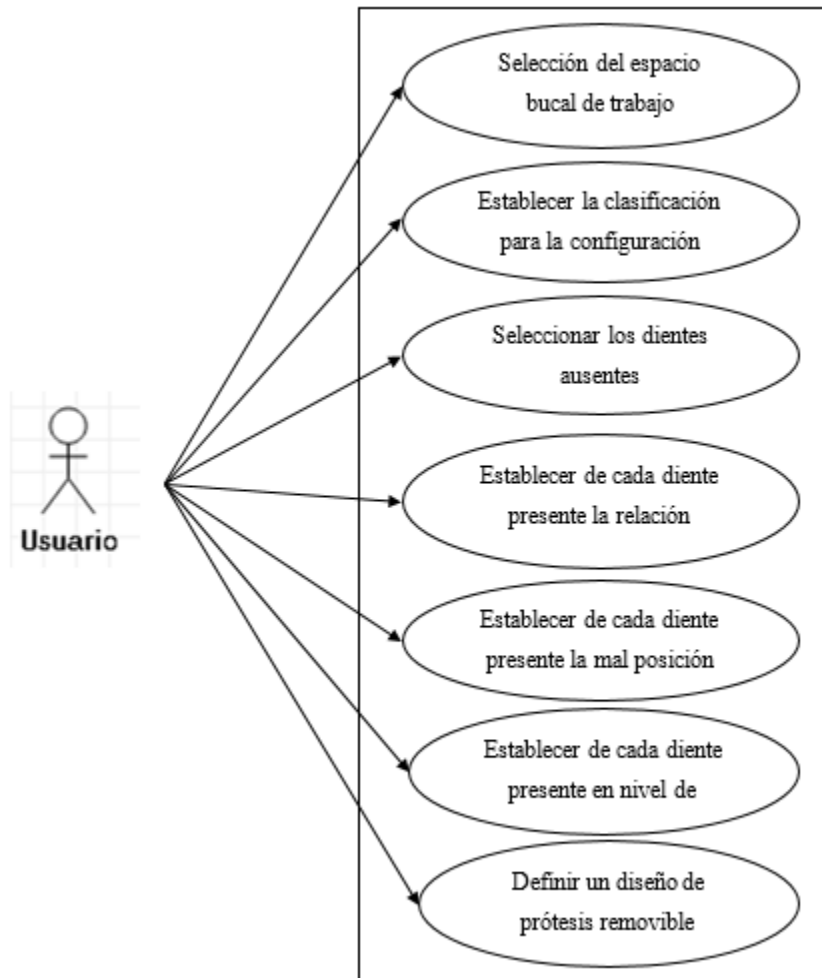
Fuente: Elaboración propia

Modelo de casos de uso:

Los casos de uso comprenden los actores, el sistema y los propios casos de uso. Permite definir la manera como los actores interactúan con el sistema, precisan qué informaciones

se requieren intercambiar y a describir lo que debe hacerse para obtener el resultado esperado.

Figura 3 Modelo de casos de uso: usuario.



Fuente: Elaboración propia

Análisis y diseño preliminar:

Descripción de los casos de uso:

Describir los casos de uso, como un flujo principal de acciones, pudiendo contener los flujos alternativos y los flujos de excepción. La principal sugerencia de ICONIX, en esta actividad, es que no se debe perder mucho tiempo con la descripción textual.

Tabla 12 Descripción Caso de uso 1 – Prótesis Removibles:

Seleccionar área

Resumen

Código	CU-01
Nombre	Seleccionar área
Descripción	El usuario selecciona cual es el área donde desea generar el modelo de prótesis removible (maxilar o mandibular)
Actores	Usuario
Frecuencia	Alta

Curso Normal

Precondición	El usuario ejecuta la aplicación y debe seleccionar sobre cual área desea el diseño de la prótesis removible para este caso es maxilar o mandibular
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el botón maxilar o mandibular
4	El sistema pasa al menú de maxilar o mandibular

Configuración presencia o no Torus palatino

Resumen

Código	CU-02
Nombre	Configuración Torus
Descripción	El usuario selecciona si el paladar tiene o no Torus palatino
Actores	Usuario
Frecuencia	Media

Curso Normal

Precondición	El usuario previamente selecciono maxilar.
Nro.	Paso
1	El usuario selecciona la presencia o ausencia del Torus palatino
3	El sistema continuo en el menú de maxilar

Establecer ausencia de dientes

Resumen

Código	CU-03
Nombre	Establecer ausencia
Descripción	El usuario selecciona cuales son los dientes ausentes bien sea el área maxilar o mandibular
Actores	Usuario
Frecuencia	Alta

Curso Normal

Precondición	El usuario previamente seleccionó si el área de trabajo es maxilar o mandibular
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente para indicar que es ausente

Flujos Alternativos

{Fa. 3.1.1}	El usuario corrige el diente
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente para indicar que es presente
Establecer de cada diente presente la relación corono radicular	

Resumen

Código	CU-04
Nombre	Relación corono radicular
Descripción	El usuario indica la condición del diente bajo los parámetros de largo de la corona y largo de la raíz
Actores	Usuario
Frecuencia	Alta

Curso Normal

Precondición	El usuario previamente indico los dientes ausentes, por tanto, quedan indicados los presentes.
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente para ingresar el largo de la corona y largo de la raíz

Flujos Alternativos

{Fa. 4.1.1}	El usuario corrige el diente
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente para modificar las condiciones de largo de la corona y largo de la raíz

Establecer de cada diente presente la mal posición dental

Resumen

Código	CU-05
Nombre	Mal posición dental
Descripción	El usuario indica la condición del diente bajo los parámetros de posición del diente
Actores	Usuario
Frecuencia	Alta

Curso Normal

Precondición	El usuario previamente indico los dientes ausentes, por tanto, quedan indicados los presentes.
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente seleccionar las posibilidades de mal posición dental o de no tener ninguna

Flujos Alternativos

{Fa. 5.1.1}	El usuario corrige el diente
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente para modificar las condiciones de mal posición dental

Establecer de cada diente presente el nivel de movilidad
--

Resumen

Código	CU-06
Nombre	Movilidad dental
Descripción	El usuario indica la condición de movilidad dental
Actores	Usuario
Frecuencia	Alta

Curso Normal

Precondición	El usuario previamente indico los dientes ausentes, por tanto, quedan indicados los presentes.
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente seleccionar las posibilidades movilidad dental

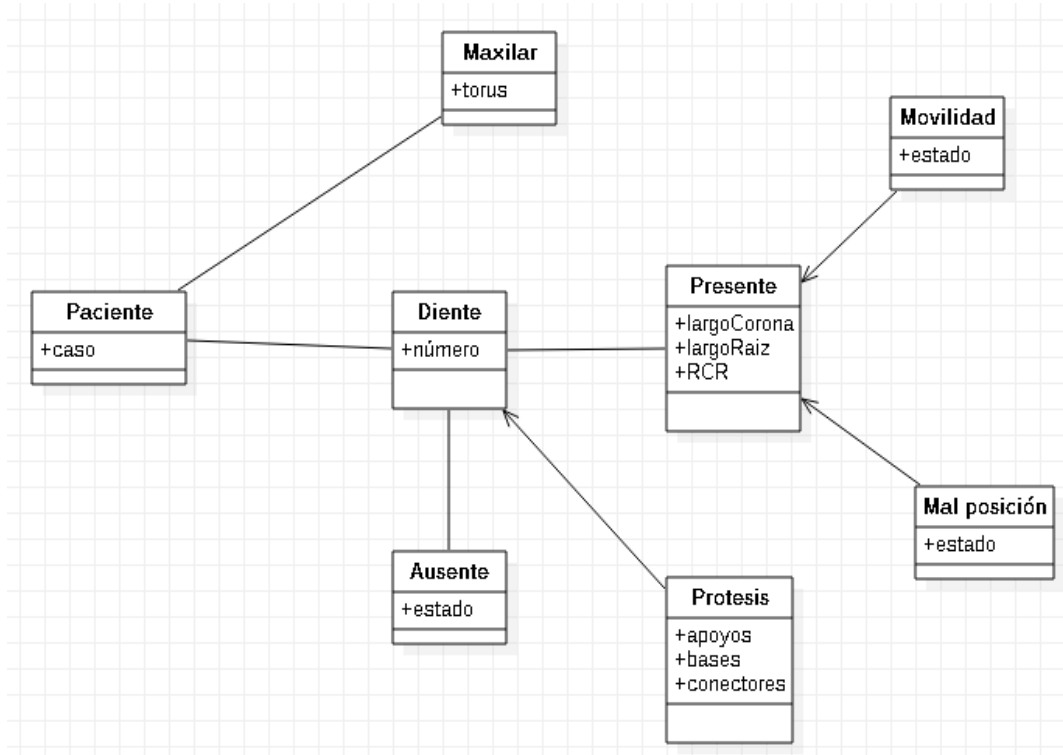
Flujos Alternativos

{Fa. 6.1.1}	El usuario corrige el diente
Nro.	Paso
1	El usuario da clic sobre el diente para modificar las condiciones de movilidad dental

Fuente: Elaboración propia

Diseño:

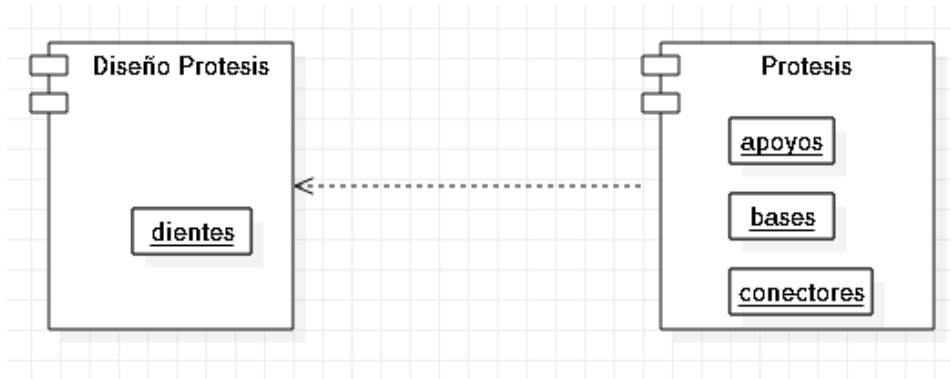
Figura 4 Diseño diagrama de clases:



Fuente: Elaboración propia

Implementación:

Figura 5 Diagrama de componentes:



Fuente: Elaboración propia

Requerimientos de usuarios:

Los requisitos planteados fueron los siguientes:

- A. Permitir la selección del área donde se quiere el diseño de la prótesis removible (Maxilar o Mandibular)
- B. Facilitar la configuración de la presencia o no de **Torus Platino** para el maxilar.
- C. Establecer inicialmente la ausencia de dientes dentro del modelo.
- D. Definir el tipo de clasificación de Kennedy a partir de los dientes ausentes.
- E. Facilitar el registro del estado de los dientes presentes a partir de los parámetros clínicos de los dientes pilares.
- F. Establecer de cada diente presente la relación corono radicular
- G. Establecer de cada diente presente la mal posición dental
- H. Establecer de cada diente presente el nivel de movilidad
- I. Definir un diseño de prótesis dental a partir de la condición de los dientes del paciente
- J. El diseño debe concordar con la forma de la boca del paciente.
- K. El diseño debe representar la ubicación y forma real de cada diente del paciente
- L. El ingreso de los parámetros dentales debe permitir simultáneamente el diseño del maxilar superior e inferior
- M. El diseño generado no debe tener ninguna modificación por el técnico que modela la prótesis removible real

Estos requerimientos se agruparon en dos categorías:

Funcionales: a, b, c, e, f, g, h

No funcionales: j, k, l, m

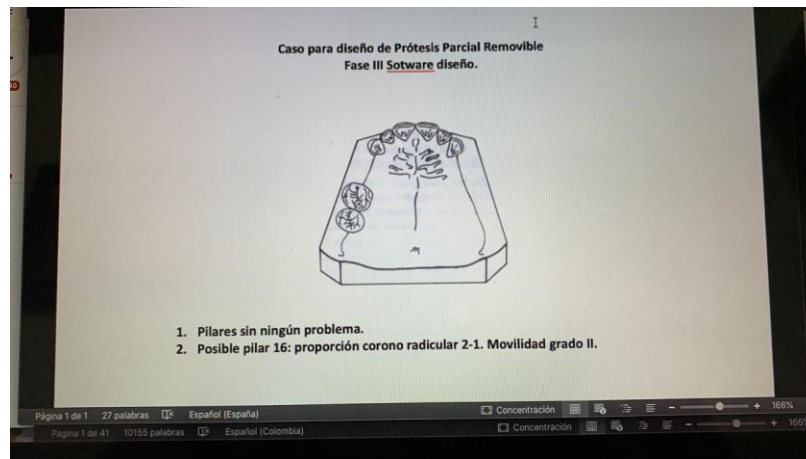
Proceso de Pruebas:

El proceso de pruebas de la tercera versión del software se realizó de manera no sistemática, pero si se validó por consenso de expertos en el tema como son: Juan Alberto Aristizábal, Julián Roberto Giraldo, Daniel Arroyave y Manuel Figueroa. El doctor Juan Alberto Aristizábal, proporcionó una serie de casos para poner a prueba

las nuevas condiciones y el resultado del software representada en el diseño generado.

Cada caso que se sometía a sistematización por parte del software, tenía con antelación el modelo esperado, el cual, cuando la herramienta tecnológica lo presentó, fue aprobado.

Figura 6A continuación, se deja evidencia de uno de los casos sometidos a validación por la herramienta tecnológica.



Fuente: Elaboración propia

Manual del código fuente:

Dada la complejidad del código y el estado actual no es muy productivo documentarlo sin que se piense en rediseñar el producto software.

Para mantener operativo el software con las versiones 1, 2 y 3, se recomienda reconstruir la aplicación para que pueda ser viable en el tiempo agregar nuevas funcionalidades y determinar si va a continuar siendo una aplicación de escritorio o web o móvil.

Almacenamiento de la información:

El software de diseño de prótesis removible opera en la memoria RAM, es decir, se utilizan arreglos para definir la ausencia o presencia de los dientes y muelas, y con este mecanismo se evalúan las diferentes combinaciones posibles para realizar el diseño, las cuales se producen al cambiar el estado a visible, de una de las tantas imágenes preestablecidas de conectores, soportes y demás elementos que hacen parte del diseño. Por tanto, el diseño y los parámetros no se almacenan de manera persistente en ningún lado, solo se muestra el diseño por pantalla, en el caso que se quiere a realizar uno nuevo, se indica con reiniciar o cerrar o abrir la aplicación y comienza de nuevo el proceso.

Este objetivo no se logró porque dadas las condiciones del software es un esfuerzo en vano, para tratar de mejorar una aplicación que debe ser rediseñada por completo, para que logren hacerse actualizaciones, nuevos elementos y manera más viable de distribución para los usuarios finales (actualmente es un ejecutable y un paquete de imágenes que deben estar en una ruta en particular).

El registro PDF que sirve como documento de comunicación con el técnico:

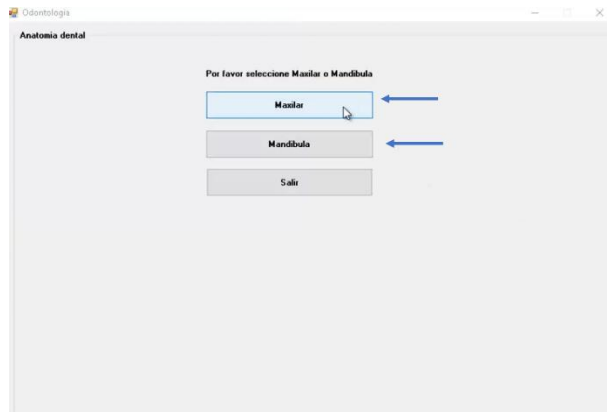
Este objetivo tampoco fue logrado primero por las condiciones descritas anteriormente por el software, adicionalmente en las pruebas realizadas con el propósito de aumentar el tamaño de la imagen de los dientes y del diseño, se encontró que se afecta la calidad de éstas, dado que la imagen se construye dentro de un formulario y no dentro de un objeto imagen, la exportación de la misma pierde calidad y se descarta el mejor uso en formato PDF.

Implementación:

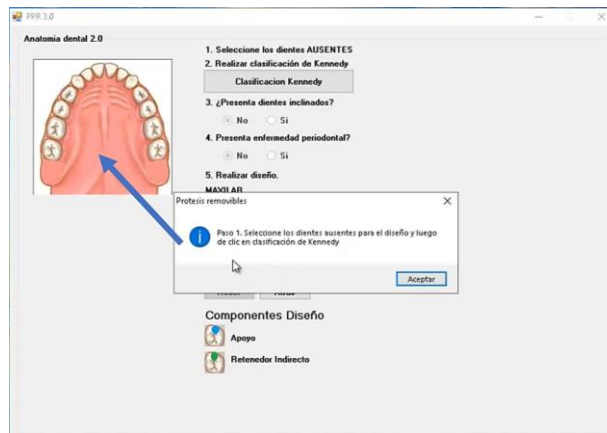
Figura 7A continuación, se presentan algunos pantallazos que evidencian la funcionalidad de la aplicación.



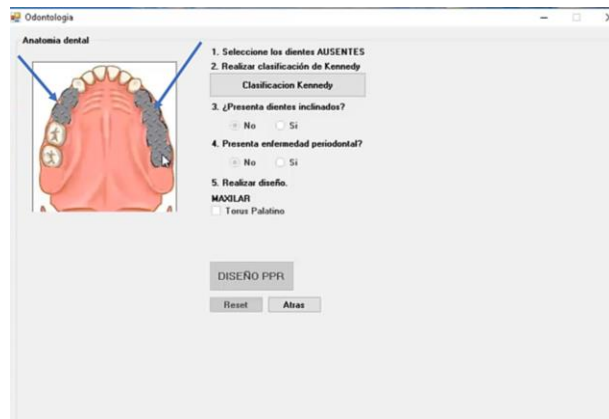
1. Selección por parte del usuario del sitio donde se va realizar el diseño de la prótesis parcial removible: maxilar o mandíbula.



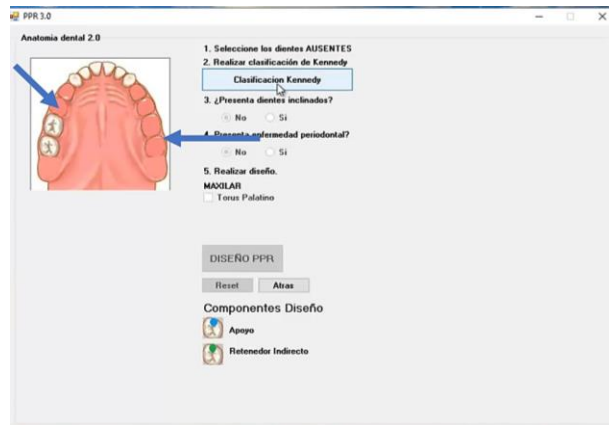
2. El programa solicita al usuario la selección de los dientes ausentes.



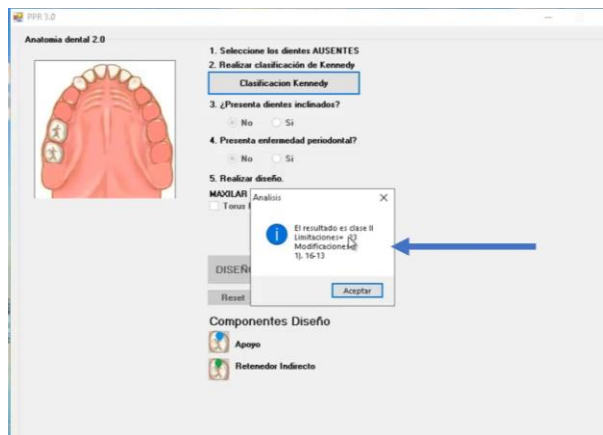
3. El usuario selecciona los dientes ausentes.



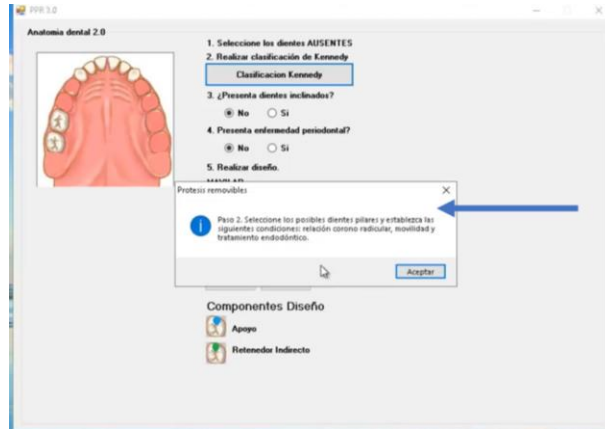
- Una vez que el usuario identifica los espacios edéntulos, puede solicitar al programa la clasificación de Kennedy.



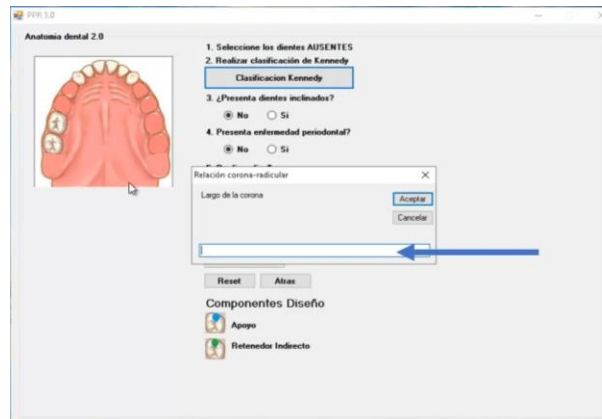
- Identificación por parte del software de la clasificación de Kennedy.



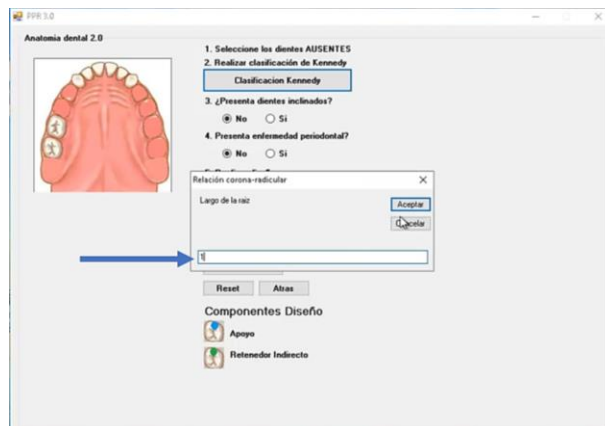
6. El programa solicita al usuario que seleccione los posibles dientes pilares y que establezca la proporción corono-radicular, la presencia de movilidad y de tratamiento endodóntico.



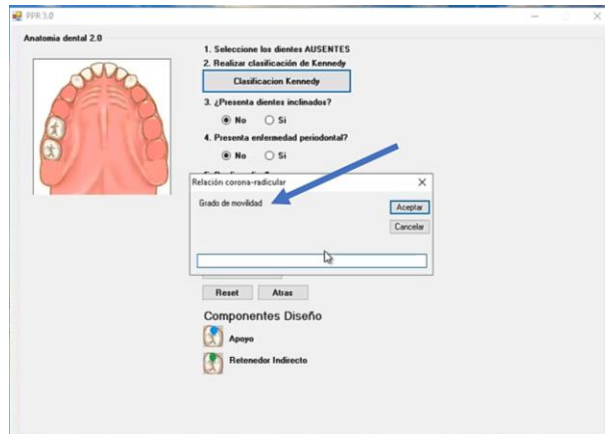
7. El programa solicita al usuario la información referente a la longitud de la corona.



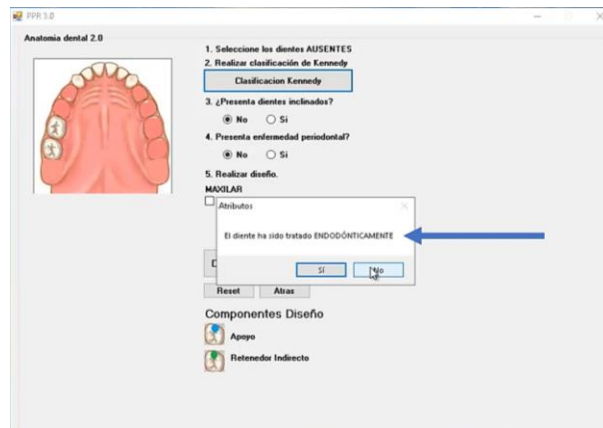
8. El usuario escribe la información de la longitud de la corona.



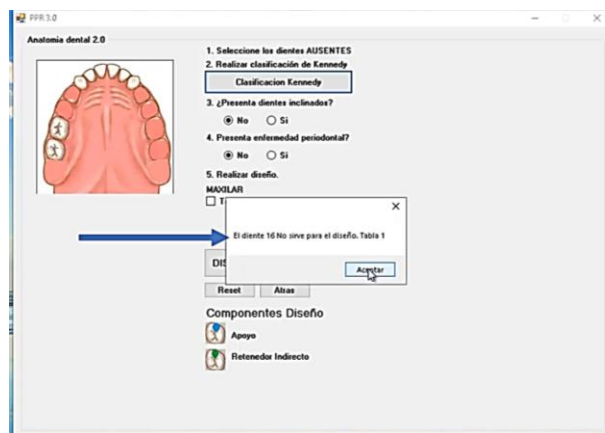
9. El programa solicita al usuario informe sobre el grado de movilidad del diente.



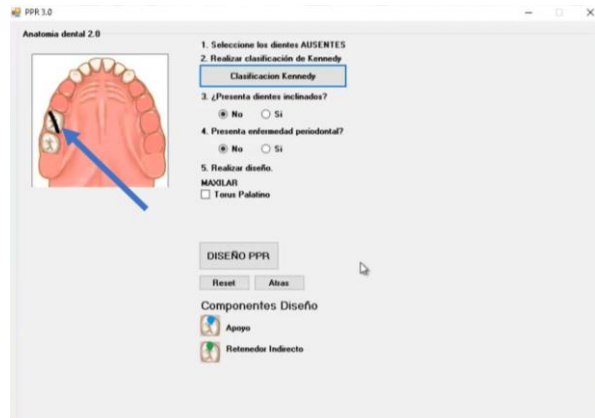
10. El programa solicita al usuario la información sobre la presencia o no de tratamiento endodóntico en el diente.



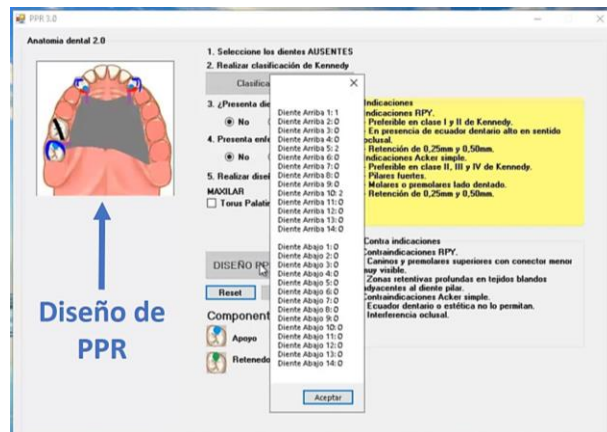
11. El programa indica al usuario si el diente pilar es acertado o no.



12. El programa indica gráficamente al usuario que el diente pilar escogido no es indicado.



13. El programa propone un diseño para la prótesis parcial removible.



8 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El diseño de las prótesis parciales removibles (DPR) es un desafío para la mayoría de los odontólogos debido a la variedad de condiciones bucales de los pacientes y la compleja combinación de diferentes componentes de DPR (2).

Desde hace muchos años el diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD / CAM) en el proceso de prótesis parcial removible (DPR) ha sido objeto de muchos estudios. De hecho Eggbeer et al (3) demostraron desde el 2005 que las técnicas CAD / CAM se pueden utilizar para el análisis, la preparación y el diseño electrónicos de modelos dentales de estructuras para DPR y también demostraron que los patrones producidos se podrían moldear con éxito utilizando métodos convencionales y que las estructuras resultantes podían proporcionar un ajuste satisfactorio.

Actualmente los estudios reportan que las DPR se pueden fabricar con éxito utilizando un flujo de trabajo totalmente digital y que una vez que se entregan al paciente, no se presentaron complicaciones clínicas (4). Las técnicas de fabricación de DPR recientemente desarrolladas tienen el potencial de cambiar el flujo de trabajo clínico y de laboratorio de analógico al digital (4).

Otros estudios también han introducido métodos de fabricación de prótesis removibles basados en CAD / CAM (5)(6). Estos estudios informaron aplicaciones exitosas de una variedad de técnicas digitales para la toma de impresiones, el registro de los maxilares, disposición de dientes artificiales y diseño de bases de prótesis.

A pesar de los grandes avances y aportes de los trabajos mencionados anteriormente, ellos son claramente diferentes en lo desarrollado hasta ahora por nuestro grupo de trabajo en cuanto a su esencia y objetivos. Por el contrario, una reciente publicación (2) coincide con nuestro trabajo en algunos aspectos muy importantes. En dicha publicación se expone un desarrollo presentado que parte de unos diagramas calificados

de diseños de prótesis parciales removibles (DPR) creados por odontólogos y que brindan a los técnicos información clara y dinámica. Ellos generaron un diseño de DPR como un sistema de apoyo a la decisión clínica (SADC) a través de la producción del diseño de DPR en un formato textual y luego transfiriendo el diseño a unos diagramas de forma automática (2). Se desarrolló un nuevo flujo de trabajo que consta de tres pasos principales para producir y visualizar diagramas de diseño DPR bidimensionales. Las anotaciones y orientaciones de los dientes se establecen a partir de los mapas base en el primer paso, y luego se incorporan reglas integradas para describir las variaciones causadas por las interacciones de los componentes de la DPR (2). Finalmente, el software dibuja cada componente usando una serie de funciones de curva. Se ha demostrado que los métodos propuestos son eficientes y precisos y, por lo tanto, se pueden utilizar para mejorar la calidad clínica (2).

A pesar de la similitud planteada en el trabajo de Chen y colaboradores, es importante mencionar algunas diferencias con el desarrollo propuesto en el presente trabajo. En la versión I y II el software desarrollado por nuestro grupo de trabajo, se logró que luego de señalar sobre una plantilla de un arco completo superior o inferior los dientes faltantes, el programa proporcionaba la clasificación de Kennedy correspondiente y aplicando todas las leyes de Applegate. De acuerdo con esa clasificación el programa proponía un dibujo bidimensional de un diseño completo de una prótesis parcial removible que era de gran ayuda para el usuario. Hasta ese punto ésta versión tiene gran similitud con otros desarrollos tales como el de Chen y col en 2020 (2).

Los resultados del presente desarrollo que presentamos en esta versión III, es que se lograron incorporar, previos al diseño propuesto por el programa, unas condiciones clínicas que son de suma importancia cuando se pretende realizar el diseño de una DPR.

Lo importante no es solamente que el software proponga el reemplazo de los dientes faltantes en forma estática indicando de acuerdo con la clasificación de Kennedy, cuál debe ser el conector mayor, los conectores menores, los apoyos, los retenedores

directos, el retenedor o retenedores indirectos, las bases, las placas proximales y los dientes; si no también que tenga en cuenta las condiciones clínicas de los dientes que van a servir de pilares a dicha DPR en la boca.

Las consideraciones de diseño fundamentales para una DPR requieren que el soporte se derive de los dientes restantes, los tejidos duros y blandos del reborde residual, o ambos. Sabiendo que los dientes sanos pueden desplazarse hasta 0,2 mm y que el tejido blando que recubre el hueso residual puede desplazarse 1,0 mm o más, los odontólogos deben elegir cuidadosamente los componentes retentivos directos e indirectos que evitan el desplazamiento de un RPD desde y hacia los dientes. y tejidos blandos (7) .

A veces los dientes no están en una situación ideal y hay condiciones clínicas en los posibles dientes pilares que son fundamentales considerar en forma previa antes del diseño. En el presente trabajo se logró incorporar al software las relaciones correspondientes con la proporción corono – radicular, la movilidad dental y la presencia o no de tratamiento endodóntico, para que el programa determine si el o los dientes son apropiados o no, para ser considerados en el diseño.

Es importante lograr a través de una DPR el reemplazo de los dientes faltantes, pero debe ser también un objetivo lograr la conservación de los dientes que aún están en boca. Si los pilares no son adecuadamente analizados, una prótesis parcial removible en uso puede acelerar un proceso de pérdida dental (7).

8 CONCLUSIONES

- Se logró realizar un mantenimiento perfectivo al Software de la Fase II. La nueva versión (Fase III del software) logró mejorar las condiciones del diseño inicial, al permitir al usuario la posibilidad de considerar las condiciones de proporción corono radicular, movilidad dental y presencia de tratamiento endodóntico en los dientes pilares.
- Se modificaron los aspectos gráficos del diseño de la PPR y se corrigió el error que se presentaba en los espacios edéntulos.

9 RECOMENDACIONES

- Sería importante que este software de asistencia en el diseño de prótesis parciales removibles pudiera ser puesto en un servidor web de la Universidad Autónoma de Manizales con un código abierto. También sería fundamental desarrollar un tutorial en línea para facilitar el uso por parte de los usuarios.
- Como parte importante de la complementación de la fase III estaría trabajar en una representación 3D de la cavidad bucal, con la posibilidad de mover el modelo en el espacio, con posibilidad de visualizar la interfaz de oclusión, el progreso del diseño de la estructura y el eje de inserción de la prótesis (con visualización de las áreas socavadas).
- Las fases posteriores podrían tener además una aplicación en la docencia universitaria de pre y posgrado, con posibilidades de autoevaluación por parte de los estudiantes usuarios y con un contenido académico más amplio desde la teoría.

10 REFERENCIAS

1. Aristizábal Hoyos J, Echeverri Mejía D, Marulanda Izquierdo J. Fase II del Desarrollo de un Software para la Asistencia en el Diseño de Prótesis Parciales Removibles. [Especialización.]. Manizales.: UAM; 2017.
2. Aristizábal Hoyos J, García Jaramillo M, Gordillo Insuasty E. Software para el Diseño de Prótesis Parcial Removible. [Especialización.]. Manizales: UAM; 2015.
3. Bohnenkamp D. Removable Partial Dentures: Clinical Concepts. *Dent Clin North Am.* 2014; 58:69-89.
4. Campbell S, al. e. Removable Partial Dentures: The Clinical need for Innovation. *J Prosthet Dent.* 2017;181(3):273-280.
5. Petersen P, Yamamoto T. Improving the Oral Health of Older People: The Approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005;33(2):81-92.
6. Ueno M, Ohara S, Inoue M, al. e. Association between Education level and Dentition Status in Japanese Adults: Japan Public Health center-based Oral Health Study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2012; 40:481-487.
7. Cooper L. The Current and Future Treatment of Edentulism. *J Prosthodont.* 2009; 18:116-122.
8. Campbell S. Removable Partial Dentures: The Clinical Need for Innovation. *Facts and Figures 2016 (1,2,3).* *Am Coll Prosthodont.* 2017.
9. Steele J, O'sullivan I. Executive Summary: Adult Dental Health Survey. In; 2009.
10. Xie Q, Ding T, Yang G. Rehabilitation of Oral Function with Removable Dentures- Still an Option? *J Oral Rehab.* 2015; 42:234-242.

11. Dula L, Shala K, Pustina-Krasniqi T, Bicaj T, Ahmedi E. The Influence of Removable Partial Dentures on the Periodontal Health of Abutment and Non-abutment Teeth. *Eur J Dent.* 2015;9(3):382-386.
12. Wöstmann B, Budtz-Jørgensen E, Jepson N, Mushimoto E, Palmqvist S, Sofou A, et al. Indications for Removable Partial Dentures: A Literature Review. *Int J Prosthodont.* 2005;18(2):139-145.
13. Petropoulos V, Rashedi B. Removable Partial Denture Education in U.S. Dental Schools. *J Prosthodont.* 2006; 15:62-68.
14. Koyama S, Sasaki K, Yokoyama M, Sasaki T, Hanawa S. Evaluation of Factors affecting the Continuing use and Patient Satisfaction with Removable Partial Dentures over 5 years. *J Prosthodont Res.* 2010; 54:97-101.
15. Dhingra K. Oral Rehabilitation Considerations for Partially Edentulous Periodontal Patients. *J Prosthodont.* 2012; 21:494-513.
16. Freitas J, Almeida A, Soares S, al. e. Rehabilitative Treatment of Cleft lip and Palate: Experience of the Hospital for Rehabilitation of Craniofacial Anomalies-Usp (Hrac/Usp)-Part 4: Oral Rehabilitation. *J Appl Oral Sci.* 2013; 21:284-292.
17. Rudd R, Rudd K. A Review of 243 Errors Possible during the Fabrication of a Removable Partial Denture: Part I. *J Prosthet Dent.* 2001;86(3):251-261.
18. Jones J, Turkyilmaz I, Garcia L. Removable Partial Dentures- Treatment now and for the Future. *Tex Dent J.* 2010; 127:365-372.
19. Benso B, Kovalik A, Jorge J, Campanha N. Failures in the Rehabilitation Treatment with Removable Partial Dentures. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(6):1351-1355.
20. Zlataric D, Celebic A, Valentic-Peruzovic M. The Effect of Removable Partial Dentures on Periodontal Health of Abutmentand Non-Abutment Teeth. *J Periodontol.* 2002; 73:137-144.

21. Yeung A, Lo E, Chow T, Clark R. Oral Health Status of Patients 5-6 years after Placement of Cobalt-Chromium Removable Partial Dentures. *J Oral Rehabil.* 2000; 27:183-189.
22. Chandler J, Brudvik J. Clinical Evaluation of Patients eight to nine years after Placement of Removable Partial Dentures. *J Prosthet Dent.* 1984; 51:736-743.
23. Schwalm C, Smith D, Erickson J. A Clinical Study of Patients 1 to 2 years after Placement of Removable Partial Dentures. *J Prosthet Dent.* 1977; 38:380-391.
24. Wagner B, Kern M. Clinical Evaluation of Removable Partial Dentures 10 years after Insertion: Success Rates, Hygienic Problems, and Technical Failures. *Clin Oral Investig.* 2000; 4:74-80.
25. Aquilino S, Shugars D, Bader J, White B. Ten-year survival rates of teeth Adjacent to Treated and Untreated Posterior Bounded Edentulous Spaces. *J Prosthet Dent.* 2001; 85:455-460.
26. Koyama S, Fuji T, Ohi T, Kadowaki K, Yoda N, Sasaki K. Practice-Based Longitudinal Study of Multifactorial Risk Assessment for Periodontal Condition and Survival of Remaining Teeth in Patients with Removable Partial Dentures. *Int J Prosthodont.* 2017;31(5):502-508.
27. Budtz-Jørgensen E, Bochet G, Grundman M, Borgis S. Aesthetic Considerations for the Treatment of Partially Edentulous Patients with Removable Dentures. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000; 12:765-772.
28. Jepson N, Allen F, Moynihan P, Kelly P, Thomason M. Patient Satisfaction Following Restoration of Shortened Mandibular Dental Arches in a Randomized Controlled Trial. *Int J Prosthodont.* 2003; 16:409-414.
29. Schwitalla A, Spintig T, Kallage I, Muller W. Flexural Behavior of Peek Materials for Dental Application. *Dent Mater.* 2015; 31:1377-1384.

30. Thomas P, Bandl W, Maier S, Summer B, Przybilla B. Hypersensitivity to Titanium Osteosynthesis with Impaired Fracture Healing, Eczema, and T-Cell Hyperresponsiveness In Vitro: Case Report and Review of the Literature. *Contact Dermat.* 2006;55(4):199-202.
31. Marachlioglou C, Dos Santos J, Cunha V, Marchini L. Expectations and Final Evaluation of Complete Dentures by Patients, Dentist and Dental Technician. *J Oral Rehabil.* 2010;37(7):518-524.
32. Campos M, Marchini L, Bernardes L, al. e. Biofilm Microbial Communities of Denture Stomatitis. *Oral Microbiol Immunol.* 2008; 23:419-424.
33. Germundsson B, Hellman M, Odman P. Effects of Rehabilitation with Conventional Removable Partial Dentures on Oral Health: A Crosssectional Study. *Swed Dent J.* 1984; 8:171-182.
34. Vermeulen A, Keltjens H, Van't Hof M, Kayser A. Ten-year Evaluation of Removable Partial Dentures: Survival rates based on Retreatment, not wearing and Replacement. *J Prosthet Dent.* 1996;76(3):267-272.
35. Ezawi A, Gillam D, Taylor P. The Impact of Removable Partial Dentures on the Health of Oral Tissues: A Systematic Review. *Int J Dent Oral Health.* 2017; 3:1.
36. Ciocan-Pendefunda A, Ursarescu-Sufaru I, Martu-Stefanache M, al. e. Study Regarding the Influence of Periodontal Maintenance Therapy on Tooth Survival in Patients with Removable Partial Dentures. *Romanian J Oral Rehab.* 2016;8(4):57-61.
37. Addy M, Bates J. Plaque Accumulation Following the Wearing of different types of Removable Partial Dentures. *J Oral Rehabil.* 1979;6(2):111-117.
38. Tada S, Ikebe K, Matsuda K, al. e. Multifactorial Risk Assessment for Survival of Abutments of Removable Partial Dentures based on Practice-Based Longitudinal Study. *J Dent.* 2013; 41:1175-1180.
39. Petridis H, Hempton T. Periodontal Considerations in Removable Partial Denture Treatment: A Review of the Literature. *Int J Prosthodont.* 2001; 14:164-172.

40. Bergman B, Hugoson A, Olsson C. Caries, Periodontal and Prosthetic Findings in Patients with Removable Partial Dentures: A ten-year Longitudinal Study. *J Prosthet Dent.* 1982; 48:506-510.
41. Douglass C, Watson A. Future needs for fixed and Removable Partial Dentures in The United States. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:9-14.
42. Abt E, Carr A, Worthington H. Interventions for Replacing Missing Teeth: Partially Absent Dentition. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;2.
43. Kelly M, Steele J, Nuttal N, al. e. Adult Dental Health Survey-Oral Health in the United Kingdom 1998. London: National Statistics Public Inquiry Service.; 2000.
44. Jorge J, Quishida C, Vergani C, Machado A, Pavarina A, Giampaolo E. Clinical Evaluation of Failures in Removable Partial Dentures. *J Oral Sci.* 2012;54(4):337-342.
45. Jorge J, Giampaolo E, Vergani C, Machado A, Pavarina A, Cardoso De Oliveira M. Clinical Evaluation of Abutment Teeth of Removable Partial Denture by means of the Periotest Method. *J Oral Rehabil.* 2007; 34:222-227.
46. Giraldo O. Cómo evitar Fracagos en Prótesis Dental Parcial Removible. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2008;19(2):80-88.
47. Heintz W. Treatment Planning and design: Prevention of Errors of Omission and Commission. *Dent Clin North Am.* 1979;23(1):3-13.
48. Cavalcanti R, Bianchini E. Verificação e Análise Morfofuncional das características da Mastigação em Usuários de Prótese Dentária Removível. *Rev Cefac.* 2008.
49. Jorge T, Bassi A, Yarid S, Silva H, Rodrigues Da Silva R, M. C. Relação entre Perdas Dentárias e Queixas de Mastigação, Deglutição e Fala em Indivíduos Adultos. *Rev Cefac.* 2009.
50. Desplats E, Callis E. Prótesis Parcial Removible y Sobredentaduras. Madrid: Elsevier España S.A; 2004.

51. Kulzer. Removable Partial desing de la Casa Comercial Kulzer.
52. Matsuda K, Ikebe K, Enoki K, Tada S, Fujiwara K, Maeda Y. Incidence and association of Root Fractures after Prosthetic Treatment. *J Prosthodont Res.* 2011; 55:137-140.
53. Jayasinghe M, Tilakaratne A, Amarasena H, al. e. Impact of Marginal Contact of Removable Acrylic Partial Dentures on Periodontal Parameters. *Int. J Res Med Health Sci.* 2013; 1:3.
54. Akaltan F, Kaynak D. An Evaluation of the Effects of two Distal Extension Removable Partial Denture Designs on tooth Stabilization and Periodontal Health. *J Oral Rehabil.* 2005; 32:823-829.
55. De Kok I, Cooper L, Guckes A, McGraw K, Wright R, Barrero C, et al. Factors Influencing Removable Partial Denture Patient- Reported Outcomes of Quality of Life and Satisfaction: A Systematic Review. *J Prosthodont.* 2017;26(1):5-18.
56. Salud. Md. Guía de Prácticas Clínicas Estomatológicas Lima. Lima, Perú; 2005.
57. Kayser A. Shortened Dental Arches and Oral Function. *J Oral Rehabil.* 1981; 8:457-462.
58. Pjetursson B, Tan K, Lang N, Bragger U, Egger M, Zwahlen M. A Systematic Review of the Survival and Complication Rates of Fixed Partial Dentures (Fpds) after an Observation Period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2004; 15:667-676.
59. Bassi F, Previgliano V, Schierano G. Rehabilitación Protésica. Prótesis Parcial Removable. Italia.: Amolca; 2011.
60. Muneeb A, Khan B, Jamil B. Causes and Pattern of Partial Edentulism/ Exodontia and Its Association with age and Gender: Semi-Rural Population, Baqai Dental College, Karachi, Pakistan. *Int Dent J Stud Res.* 2013;1(3):13-18.
61. Zaigham A, Muneer M. Pattern of Partial Edentulism and its Association with age and Gender. *Pakistan Oral Dent J.* 2010;30(1):260-263.

62. Abdurahiman V, Kahdar M, Jolly S. Frequency of Partial Edentulism and Awareness to Restore the same: A Cross Sectional Study in the age Group Of 18-25 years among Kerala Student Population. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013;13(4):461-465.
63. Akinboboye B, Azodo C, Soroye M. Partial Edentulism and unmet Prosthetic needs amongst young Adult Nigeria. *Odontostomatol Trop.* 2014;37(145):47-52.
64. Van Waas M, Meeuwissen J, Meuwissen R, Käyser A, Kalk W, Van't Hof M. Relationship between wearing a Removable Partial Denture and Satisfaction in the Elderly. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994; 22:315-318.
65. Ehikhamenor E, Oboro H, Onuora O, Omanah A, Chukwumah N, Aivboraye I. Types of Removable Prosthesis Requested by Patients who were Presented to the University of Benin teaching Hospital Dental Clinic. *J Dent Oral Hyg.* 2010;2(2):15-18.
66. Patel J, Vohra M, Hussain J, al. e. Assessment of Partially Edentulous Patients based on Kennedy's Classification and its Relation with Gender Predilection. *Int J Sci Study.* 2014;2(6):32-36.
67. Naveed H, Aziz M, Hassan A, Khan W, Azad A. Patterns of Partial Edentulism among armed Forces Personnel Reporting at Armed Forces Institute of Dentistry Pakistan. *Pakistan Oral Dental J.* 2011;31(1):217-221.
68. Jeyapalan V, Krishnan C. Partial Edentulism and its Correlation to age, Gender, Socio-Economic Status and Incidence of various Kennedy's Classes- a Literature Review. *J Clin Diagnostic Res.* 2015;9(6): Ze14-17.
69. Dula L, Ahmedi E, Lila-Krasniqi Z, Shala K. Clinical Evaluation of Removable Partial Dentures on the Periodontal Health of Abutment Teeth: A Retrospective Study. *Open Dent J.* 2015; 9:132-139.
70. Pellizzer E, Almeida D, Falcón-Antenucci R, Sánchez D, Zuim P, Verri F. Prevalence of Removable Partial Dentures Users Treated at the Aracatuba Dental School-UNESP. *Gerodontol.* 2012;29(2):140-144.

71. Prabhu N, Kumar S, D'souza M, Hegde V. Partial Edentulousness in a Rural Population based on Kennedy's Classification: An Epidemiological Study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2009; 9:18-23.
72. Bergman B, Ericson G. Cross-Sectional study of The Periodontal Status of Removable Partial Denture Patients. *J Prosthet Dent.* 1989; 61:208-211.
73. Saliba Moimaz S, al. e. Association between Dental Prosthesis and Periodontal Disease in Rural Brazilian Community. *Braz J Oral Sci.* 2006;5(19):1226- 1231.
74. Fraga De Almeida A, Catalani D, Garcia De Oliveira P, Soares S, Tunes F, Neppelenbroek K. Assessment of Periodontal and Hygiene Conditions of Removable Partial Dentures in Individuals with Clefts. *Cleft Palate-Craniofacial J.* 2016;53(6):727-731.
75. Vanzeveren C, D'hoore W, Bercy P. Influence of Removable Partial Denture on Periodontal Index Microbiological Status. *J Oral Rehabil.* 2002; 29:232-239.
76. Yousof Z, Isa Z. Periodontal Status of Teeth in Contact with Denture in Removable Partial Denture Wearers. *J Oral Rehabil.* 1994;21(1):77-86.
77. Ghamrawy E. Quantitative Changes in Dental Plaque Formation Related to Removable Partial Dentures. *J Oral Rehabil.* 1976; 3:115-120.
78. Qudah S, Nassrawin N. Effect of Removable Partial Dentures on Periodontal Health. *J R M S.* 2004;11(2):17-19.
79. Preshaw P, al. e. Association of Removable Partial Denture use with Oral and Systemic Health. *J Dent.* 2011;39(11):711-71 9.
80. Augustin M, Joke D, Bourleyi S, Shenda L, Fidele N, Van T, et al. The Effect of Partial Removable Den- Ture use on Oral Health Related Quality of life and Masticatory Function, after 5 years use. *O J S T.* 2016; 6:201- 210.

81. Mishra P, Agarwal S, Jain S, Devaraj C, Ashish Y, Sharma S. Association between Dental Prosthesis and Periodontal Disease in a Rural Jaipur Population. Published. Assoc Sci Med Educ. 2014;1(3):155-160.
82. Bergman B. Periodontal Reactions Related to Removable Partial Dentures: A Literature Review. J Prosthetic Dent. 1987;58(4):454 - 458.
83. Do Amaral B, Barreto A, Gomes Seabra E, Roncalli A, da Fonte Porto Carreiro A, De Almeida E. A Clinical Follow-up Study of the Periodontal Conditions of Rpd Abutment and Nonabutment Teeth. J Oral Rehabil. 2010; 37:545-552.
84. Williams R, Bibb R, Rafik T. A Technique for Fabricating Patterns for Removable Partial Denture Frameworks using Digitized Casts and Electronic Surveying. J Prosthetic Dent. 2004;91(1):85-88.
85. Smith S, Dvorak D. Tool Path Strategies for High-Speed Milling Aluminium Work Pieces with Thin Webs. Mechatronics. 1998; 8:291-300.
86. Bilgin M, Baytaroglu E, Erdem A, E. D. A Review of Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacture Techniques for Removable Denture Fabrication. Eur J Dent. 2016;10(2):286-291.
87. Yang H. Dental Planner: Tx Plan. In: Atlas of Prosthodontics for Dental Planner App. Universidad Nacional de Chonnam Corea del Sur. 2019.
88. Tada S, Allen P, Ikebe K, Zheng H, Shintani A, Maeda Y. The Impact of the Crown-Root Ratio on Survival of Abutment teeth for Dentures. J Dental Res. 2015;94(9):220s-225s.
89. Zarb G, Mackay H. The Partially Edentulous Patient, I. The Biologic Price of Prosthodontic Intervention. Aust Dental J. 1980; 25:63-68.
90. Carr A, McGivney G, Brown D. McCracken's Removable Partial Prosthodontics. 11th ed. St. Louis: Elsevier.; 2004.

91. Schulte J, Flores A, Weed M. Crown To- Implant Ratios of Single Tooth Implant Supported Restorations. J Prosthet Dent. 2007;98(1):1-5.
92. Grossmann Y, Sadan A. The Prosthodontic Concept of Crown-To-Root Ratio: A Review of the Literature. J Prosthet Dent. 2005;93(6):559-562.
93. Penny R, Kraal J. Crown-To-Root Ratio: Its Significance in Restorative Dentistry. J Prosthet Dent. 1979;42(1):34-38.
94. Parfitt G. Development of an Instrument to Measure Tooth Mobility. Dent Res. 1958; 37:64-65.
95. Picton D. A Method of Measuring Physiological Tooth Movements in Man. J Dent Res 1957; 36:814.
96. O'Leary T, Rudd K. An Instrument for Measuring Horizontal Tooth Mobility. Periodontics. 1963; 1:249.
97. Muhlemann H, Wartmann P, Marthaler T. Zahnbeweglichkeit, Intraalveolare Wurzcunge, Biologischer faktor. Parodontologie. 1955; 9:24.
98. Ferris R. Quantitative Evaluation of the Tooth Mobility following initial Periodontal Therapy. J Periodont. 1966;37(3):190-197.
99. Hofmann M. Die Periodontographie des Gesunden und Erkrankten Parodontiums. Dtsch Zahn-, Mund- Und Kieferheilk. 1967; 48:179.
100. Muhlemann H. Tooth Mobility; A Review of Clinical Aspects and Research Findings. J Periodontology. 1967; 38:686.
101. Renggli H, Muhlemann H. Zahnbeweglichkeit, Marginale Parodontalent Zundung and Oclusales Trauma. Parodontologie. 1970; 24:39.
102. König M, Lukas D, Quante F, Schulte W, Topkaya A. Mebverfahren Zur Quantitativen Beurteilung Des Schweregrades von Parodontopathien (Periotest). Dtsch Zahnarzl. 1981; 36:451.

103. Niedermeier W. Die Desmodontometrie - Ein Neues Verfahren Zur Bestimmung und Analyse der Zahnbeweglichkeit. III. die Physiologische und Pathologische Zahnbeweglichkeit. Dtsch Zahnarztl Zeitschr. 1988; 43:173-181.
104. Niedermeier W, Diepgen T, Paiva V. Vergleichende Biometrische Untersuchungen Zur Mechano-Elektronischen Bestimmung der Zahnbeweglichkeit. Dtsch Zahnarztl. 1989; 44:774.
105. Muhlemann H. Tooth Mobility (V) - Tooth Mobility changes through Artificial Trauma. J Periodontology. 1954; 25:202.
106. Muhlemann H, Herzog H, Vogel A. Oclusal Trauma and Tooth Mobility. Rev. Menf. Suife Odontol. 1956; 66:527.
107. Einrauch-Hornecker E, Kruger W, Mansberg R. Verhalten Der Mobilitat Funktionell Traumatisierter Oberer Frontzahne Nach Einschleiftherapie. Dtsch Zahnartztl Zeitschrift. 1982; 37:912.
108. Niedermeier W, Kuhlwein J. Die Desmodontometrie - Ein Neues Verfahren Zur Bestimmung und Analyse der Zahnbeweglichkeit. IV. Die Beziehung Zwischen Statischer und Dynamischer Zahnbeweglichkeit. Dtsch Zahnarztl Zeitschr. 1988; 43:985.
109. Miller S. Textbook of Periodontia. 1st ed. Philadelphia: Blakiston; 1938.
110. Glickman I. Clinical Periodontology. 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders.; 1972.
111. Lovdal A, Schei O, Waerhaug J, Arno A. Tooth Mobility and Alveolar Bone Resorption as a Function of Occlusal Stress and Oral Hygiene. Acta Odontol Scand. 1959; 17:61.
112. Laster L, Laudenschach K, Stoller N. An Evaluation of Clinical Tooth Mobility Measurements. J Periodontol. 1975; 46:603-607.

113. Hinterkausen M, Bourauel C, Siebers G, Haase A, Drescher D, Nellen B. In Vitro Analysis of the Initial Tooth Mobility in a Novel Optomechanical Set-Up. *Med Eng Phys.* 1998; 20:40-49.
114. Drolshagen M, Keilig L, Hasan I, al. e. Development of a Novel Intraoral Measurement Device to Determine the Biomechanical Characteristics of the Human Periodontal Ligament. *J Biomech.* 2011; 44:2136-2143.
115. Yoshida N, Koga Y, Peng C, Tanaka E, Kazuhide K. In Vivo Measurement of the Elastic Modulus of the Human Periodontal Ligament. *Med Eng Phys.* 2001; 23:567-572.
116. Castellini P, Scalise L, Tomasini E. Teeth Mobility Measurement: A Laser Vibrometry Approach. *J Clin Laser Med Surg.* 1998; 16:269-272.
117. Muehleemann H. Periodontometry, a Method for Measuring Tooth Mobility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1951; 4:1220-1233.
118. Muehleemann H. Tooth Mobility: The Measuring Method. Initial and Secondary Tooth Mobility. *J Periodontol.* 1954; 25:22-29.
119. D'Hoedt B, Lukas D, Muhlebradt L, al. e. Periotest Methods: Development and Clinical Trial. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1985; 40:113-125.
120. Berthold C, Holst S, Schmitt J, Goellner M, Petschelt A. An Evaluation of the Periotest Method as a Tool for Monitoring Tooth Mobility in Dental Traumatology. *Dent Traumatol.* 2010; 26:120-128.
121. Berthold C, Auer F, Potapov S, Petschelt A. In Vitro Splint Rigidity Evaluation: Comparison of a Dynamic and a Static Measuring Method. *Dent Traumatol.* 2011; 27:414-421.
122. Lachmann S, Jager B, Axmann D, Gomez-Roman G, Groten M, Weber H. Resonance Frequency Analysis and Damping Capacity Assessment. Part I: An in Vitro Study on Measurement Reliability and a Method of Comparison in the Determination of Primary Dental Implant Stability. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17:75-79.

123. Feller L, Lemmer J. Tooth Mobility after Periodontal Surgery. *SADJ* 2004;59(10):407-409, 411.
124. Andresen M, Mackie I, Worthington H. The Periotest In Traumatology. Part I. Does It have the Properties Necessary for use as a Clinical Device and can the Measurements be Interpreted? *Dent Traumatol.* 2003; 19:214-217.
125. Mackie I, Ghrebi S, Worthington H. Measurement of Tooth Mobility in Children using the Periotest. *Endod Dent Traumatol.* 1996; 12:120-123.
126. Gollner M, Holst A, Berthold C, Schmitt J, Wichmann M, Holst S. Noncontact Intraoral Measurement of Force-Related Tooth Mobility. *Clin Oral Investig.* 2010; 14:551-557.
127. Goellner M, Schmitt J, Karl M, Wichmann M, Holst S. Photogrammetric Measurement of Initial Tooth Displacement under Tensile Force. *Med Eng Phys.* 2010; 32:883-888.
128. Helfer A, Melnick S, Schilder H. Determination of the Moisture Content of vital and Pulpless Teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972; 34:661-670.
129. Reeh E, Messer H, Douglas W. Reduction in Tooth Stiffness as a Result of Endodontic and Restorative Procedures. *J Endod.* 1989; 15:512-516.
130. Sorensen J, Martino J. Intracoronar Reinforcement and Coronal Coverage: A Study of Endodontically Treated Teeth. *J Prosthet Dent.* 1984; 51:780-784.
131. Aquilino S, Caplan D. Relationship between Crown Placement and the Survival of Endodontically Treated Teeth. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:256-263.
132. Mannocci F, Bertelli E, Sherri M, Watson T, Ford T. Reeyear Clinical Comparison of Survival of Endodontically Treated Teeth Restored with either full Cast Coverage or with Direct Composite Restoration. *J Prosthet Dent.* 2002; 88:297-301.

133. Nagasiri R, Chitmongkolsuk S. Long-Term Survival of Endodontically Treated Molars without Crown Coverage: A Retrospective Cohort Study. *J Prosthet Dent.* 2005; 93:164-170.
134. Yee K, Bhagavatula P, Stover S, Eichmiller F, Hashimoto L, Macdonald S, et al. Survival Rates of Teeth with Primary Endodontic Treatment after Core/Post and Crown Placement. *J Endod.* 2018;44(2):220-225.
135. Zmener O. Effect of Dowel Preparation on the Apical Seal of Endodontically Treated Teeth. *J Endod.* 1980;6(8):687-690.
136. Wu M, Pehlivan Y, Kontakiotis E, Wesselink P. Microleakage along Apical Root Fillings and Cemented Posts. *J Prosthet Dent.* 1998; 79:264-269.
137. Abramovitz I, Tagger M, Tamse A, Metzger Z. The effect of Immediate Vs. Delayed Post Space Preparation on the Apical Seal of a Root Canal Filling: A Study in an Increased-Sensitivity Pressure-Driven System. *J Endod.* 2000;26(8):435-439.
138. Kuo T. Endodontically Treated Teeth: Considerations to Restore Them. *J Prosthodont Implantol.* 2014;3(1):20-23.
139. Rudd R, Rudd K. A Review of 243 Errors Possible during the Fabrication of a Removable Partial Denture: Part II. *J Prosthet Dent.* 2001;86(3):262-276.
140. Carr A, Glen P, Brown D. Partially Edentulous Epidemiology, Physiology, and Terminology. *McCracken's Removable Partial Prosthodontics.* Saint Louis: Elsevier Mosby; 2004.
141. Davenport J, Basker R, Heath J, Ralph J, Glantz P, Hammond P. Communication between the Dentist and the Dental Technician. *Br Dent J.* 2000; 189:471-474.
142. Sadig W, Idowu A. Removable Partial Denture Design: A Study of Selected Population in Saudi Arabia. *J Contemp Dent Pract.* 2002;3(4):40-53.

143. Lynch C, Allen P. A Survey of Chrome-Cobalt RPD Design in Ireland. *Int J Prosthodont.* 2003;16(4):362-364.
144. Radhi A, Lynch C, Hannigan A. Quality of written Communication and Master Impressions for Fabrication of Removable Partial Prosthesis in the Kingdom of Bahrain. *J Oral Rehabil.* 2007;34(2):153-157.
145. Dentistry. FCo. Code of Ethics for Dentists. Rio De Janeiro.: Federal Council of Dentistry.; 2002.
146. Ali S, Khalifa N, Alhaji M. Communication between Dentists and Dental Technicians during the Fabrication of Removable Partial Dentures in Khartoum State, Sudan. *Acta Estomatol Croat.* 2018;52(3):246.
147. Farias-Neto A, Da Silva R, Da Cunha Diniz A, Batista A, Carreiro A. Ethics in the Provision of Removable Partial Dentures. *Br J Oral Sci.* 2012;11(1):19-24.
148. Tuominen R, Ranta K, Paunio I. Wearing of Removable Partial Dentures in Relation to Periodontal Pockets. *J Oral Rehabil.* 1989; 16:119-126.
149. Lynch C, Allen P. Quality of Materials Supplied to Dental Laboratories for the Fabrication of Cobalt Chromium Removable Partial Dentures in Ireland. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2003;11(4):176-180.
150. Lynch C, Allen P. Quality of written Prescriptions and Master Impressions for fixed and Removable Prosthodontics: A Comparative Study. *Br Dent J.* 2005;198(1):17-20.
151. Lynch C, Allen P. Why do Dentists Struggle with Removable Partial Denture Design? An Assessment of Financial and Educational issues. *Br Dent J.* 2006;200(5):277-281.
152. Al-ALSheikh H. Quality of Communication between Dentists and Dental Technicians for fixed and Removable Prosthodontics. *J Dental Sci.* 2012; 3:55-60.
153. Haj-Ali R, Al Quran F, Adel O. Dental Laboratory Communication Regarding

Removable Dental Prosthesis design in the UAE. *J Prosthodont.* 2012;21(5):425-428.

154. Kilfeather G, Lynch C, Sloan A, al. e. Quality of Communication and master Impressions for the Fabrication of cobalt Chromium Removable Partial Dentures in General Dental Practice in England, Ireland and Wales in 2009. *J Oral Rehabil.* 2010;37(4):300-305.

155. Neto A, Duarte A, Shiratori F, Leite P, Rizzatti-Barbosa C, Bonachela W. Evaluation of Senior Brazilian Dental Students about mouth Preparation and Removable Partial Dent. *J Dent Educ.* 2010; 74:1255-1260.