

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Rediseño del aditamento XCP para la toma de radiografías maxilofaciales.

PROYECTO DE GRADO

EDGAR JOSÉ NAVARRO ARCHILA
CARNET 10264-08

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2015
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Rediseño del aditamento XCP para la toma de radiografías maxilofaciales.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
EDGAR JOSÉ NAVARRO ARCHILA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2015
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JUAN PABLO SZARATA
MGTR. MARIA CECILIA DE LEON GARCIA
LIC. OMAR FERNANDO CRESPO CARDONA



**Universidad
Rafael Landívar**

Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño

Departamento de Diseño Industrial

Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773

Fax: 2474

Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16

Guatemala, Ciudad. 01016

mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 17 abril de 2015

**Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar**

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado “**Rediseño del aditamento XCP**”, elaborado por la estudiante **Edgar José Navarro Archila** con número de carnet **1026408**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

**MA. Lic. Mónica Andrade
Asesor**



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante EDGAR JOSÉ NAVARRO ARCHILA, Carnet 10264-08 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0347-2015 de fecha 8 de julio de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Rediseño del aditamento XCP para la toma de radiografías maxilofaciales.

Previo a conferírsele el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 9 días del mes de julio del año 2015.



MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

INDICE

- I. Introducción... p.4
- II. Delimitación de la Investigación...p.5
- III. Delimitación Gráfica de la investigación...p.6
- IV. Marco de la investigación (Análisis)...p.7
 - 1. La Odontología...p.7
 - a. Términos anatómicos dentales...p.8
 - b. La historia Clínicap.8
 - c. Radiología Intrabucal...p.8
 - 1.2 Análisis Longitudinal Radiográfico...p.10
 - a. Evaluación del algoritmo de registro con los datos proyectados en 2D ...p.11
 - b. Evaluación del algoritmo de Registro en 3D radiográficos fantasma (in vitro)...p.15
 - c. Evaluación del dispositivo EMS para registros de Error (in vivo) ...p.17
 - 1.3 Método de Sustracción Radiográfica...p.18
 - a. Explicación del método...p.19
 - b. Dispositivo XCP...p.21
 - c. Función en posiciones específicas...p.21
 - d. Componentes....p.22
 - 1.4 La Esterilización...p.23
 - a. Esterilización en Autoclave...p.23
 - b. Materiales esterilizables en Autoclave...p.23
- 2. Brief ...p.24
 - 2.1 Perfil del cliente...p.24
 - 2.2 Necesidad....p.25
 - 2.3 Perfil del consumidor...p.26
 - 2.4 Perfil del usuario...p.28- 30
 - 2.5 Análisis Retrospectivo...p.32
 - 2.6 Análisis de alternativas existentes...p.33
 - 2.7 Análisis Prospectivo...p.34
- 3. Diseño Industrial....p.36
 - 3.1 El diseño industrial en la medicina....p.36
 - 3.2 Dispositivos médicos...p.36
 - a. Clasificación de dispositivos médicos....p.37
 - b. Clasificación de dispositivo radiológico XCP....p.38
 - c. Requisitos técnicos para solicitud de registro sanitario con clasificación de riesgo Clase IIa...p.38
 - d. Dispositivos médicos donde el diseño industrial ha jugado un factor importante
 - 3.3 Materiales... p.39
 - 3.4 Psicología del color....p.40-41
 - 3.5 Análisis ergonómico....p.42

V. Conceptualización

1. Planteamiento del Problema... p.44
 - a. Enunciado ...p.45
 - b. Variables...p.47
 - c. Objetivos...p.48
 - d. Requerimientos....p.49-50
 - e. Fundamentos....p.51
 - f. Selección de color....p.52
 - g. Selección de materiales....p.53
2. Proceso de Bocetaje...p.54
 - a. Propuestas....p.54-59
 - b. Tabla comparativa....p.60
 - d. Conclusiones de Tabla comparativa....p.61
 - e. Propuesta de rediseño...p.62-66

VI. Materialización...p.67

- a. Renders....p.67-69
 - b. Maquetas.... p.70-72
1. Planos Técnicos
 - a. Vistas Ortogonales... p.73
 - b. Vistas generales e isométricas
 - c. Despiece
 - d. Detalles técnicos
 - e. Listado de materiales.... p.83

2. Prototipo Final... p.84-88

3. Validación.... P.91-105
 - a. Análisis comparativo de resultados....p.106
 - b. Estudio de costos....p.107

VII. Conclusiones... p.108

VIII. Recomendaciones...p.109

IX. Glosario...p.110-111

X. Bibliografía p.112

Edgar José Navarro Archila

Carné: 1026408

Rediseño del aditamento XCP para la toma de radiografías maxilofaciales

La radiología y los métodos utilizados en esta práctica han evolucionado con los años. Cada vez son más y diversas las técnicas utilizadas para desarrollar métodos que aumenten la precisión con la que se realizan estos diagnósticos. En esta ocasión se aborda el método de análisis longitudinal radiográfico, en el cual se utiliza el aditamento XCP. El proyecto consiste en el rediseño de dicho aditamento utilizado en la alineación de tomas de radiografías maxilofaciales. Este aditamento es parte del método de análisis longitudinal radiográfico, el cual consiste en la toma de radiografías a larga distancia.

El principal problema de este sistema consiste en la falta de un artefacto que alinee de forma constante y precisa, el punto en el que la máquina de Rayos X realiza la toma, debido a que sin esta alineación, el diagnóstico no puede ser realizado con exactitud. El dispositivo actual no se adapta al método de sustracción radiográfica y debido a esta situación es requerido el rediseño en el actual proyecto. Como modelo de solución se creó un dispositivo ensamblable conformado por tres piezas principales las cuales cumplen funciones elementales para la correcta alineación al momento de la toma de rayos X. El aditamento cuenta con: Un dispositivo intrabucal, un mango sujetador, un aro de alineación.

Introducción

La radiología y los métodos utilizados en esta práctica han evolucionado con los años. Cada vez son más y diversas las técnicas utilizadas para desarrollar métodos que aumenten la precisión con la que se realizan estos diagnósticos. En esta ocasión se aborda el método de análisis longitudinal radiográfico, en el cual se utiliza el aditamento XCP.

El proyecto consiste en el rediseño de dicho aditamento utilizado en la alineación de tomas de radiografías maxilofaciales. Este aditamento es parte del método de análisis longitudinal radiográfico, el cual consiste en la toma de radiografías a larga distancia.

El principal problema de este sistema consiste en la falta de un artefacto que alinee de forma constante y precisa, el punto en el que la máquina de Rayos X realiza la toma, debido a que sin esta alineación, el diagnóstico no puede ser realizado con exactitud.

El dispositivo actual no se adapta al método de sustracción radiográfica y debido a esta situación es requerido el rediseño en el actual proyecto.

Delimitación del tema

Tema:

Diagnóstico en la toma de radiografías basadas en el sistema de sustracción radiológica.

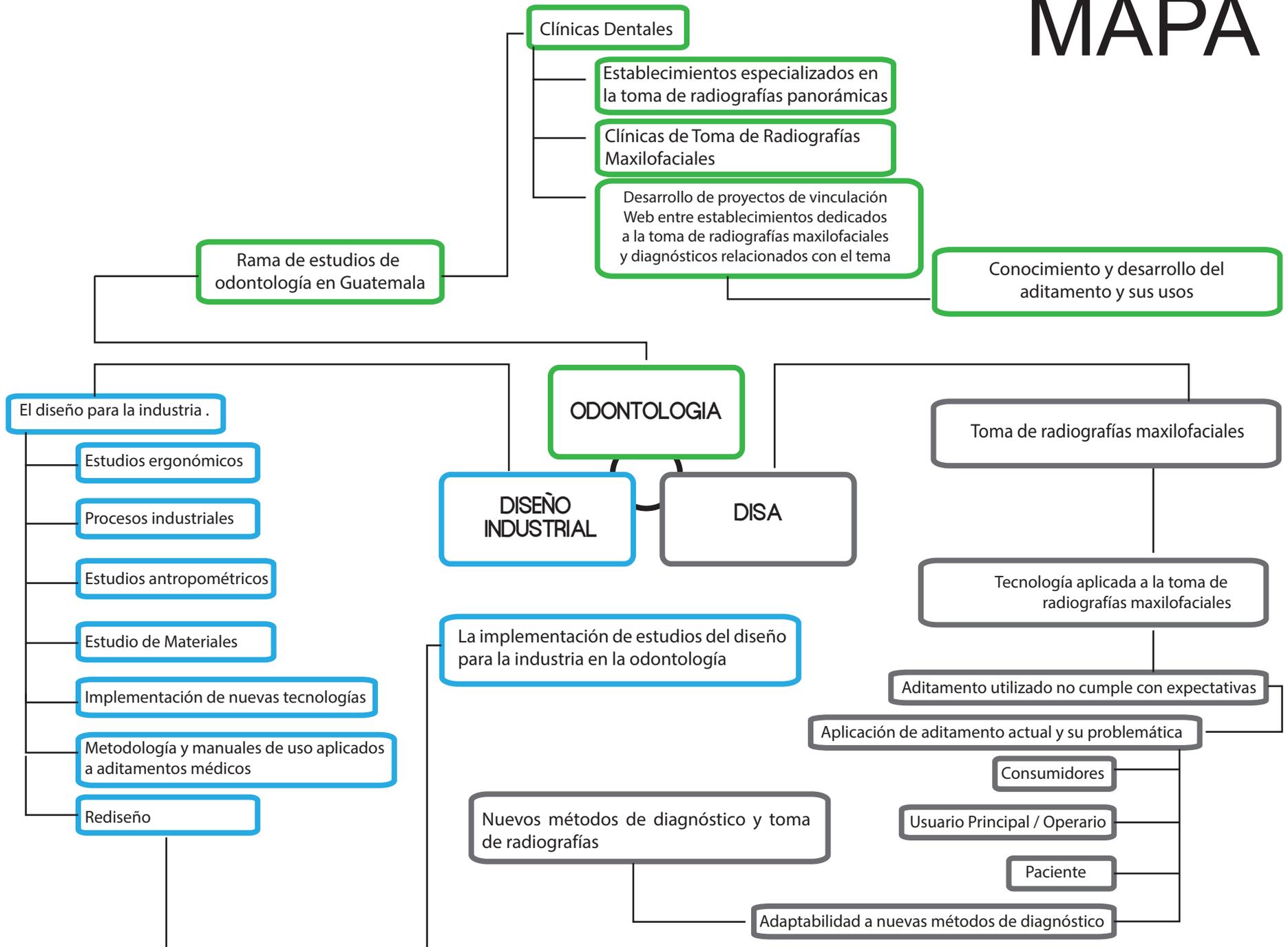
Subtema:

Rediseño del aditamento XCP (X-RAY CON PARALLEL) para la alineación de tomas de radiografías maxilofaciales.

Caso:

The logo for DISA, featuring the word "DISA" in a stylized, white, sans-serif font with a 3D effect and a shadow. The letter "D" is significantly larger and more prominent than the other letters.

MAPA



1. La Odontología:

La odontología también conocida como estomatología es una rama de la medicina encargada del diagnóstico, tratamiento, prevención e investigación de las enfermedades del aparato estomatognático el cual incluye dientes, encías, paladar, lengua, glándulas salivales, mucosa oral y otras estructuras anatómicas relacionadas con el área bucal.

Desde hace mucho tiempo la investigación para tratar enfermedades relacionados al dolor dentario producidos por caries o abscesos periapicales* han desarrollado esta área de la medicina.

A lo largo de la historia distintos métodos de curación y rehabilitación han sido implementados por los médicos para aliviar estos males. El registro más antiguo conocido de la aplicación de una práctica odontológica data de hace 5,000 años.

El campo de acción del médico odontólogo no está limitado al estudio y tratamiento de los dientes pues este también incluye la cavidad oral, así como los músculos, piel, nervios, vasos y maxilares que componen esta cavidad y que conectan a todo el organismo. La odontología está relacionada con otras especialidades como:

- Oftalmología*
- Otorrinolaringología*
- Obstetricia*
- Neumología*
- Cardiología*

La odontología abarca una amplia gama de conocimientos y se enfoca en varias especialidades como lo son:

- 1.Rehabilitación oral
- 2.Prótesis dental
- 3.Periodontología*
- 4.Periodoncia*
- 5.Endodoncia*
- 6.Ortodoncia*
- 7.Cirugía Maxilofacial*
- 8.Odontogeriatría*

Dentro de sus disciplinas se puede mencionar: odontología estética y preventiva, implantología oral, odontología neurofocal, administración de clínicas dentales, cariólogía, odontología forense, patología* bucal, odontología prenatal, radiología oral, ortopedia facial, prótesis maxilofacial, odontopediatría, entre otras.

: El símbolo '' es indicador de palabras incluidas en el glosario adjunto

- Absceso Periapical: una enfermedad de asociación bacteriana en gran medida. Debido a la filtración y transporte de microorganismos a lo largo de los túbulos dentinarios la pulpa dental sufre daño necrótico de forma parcial o total.
- Oftalmología: Parte de la medicina que estudia los ojos y trata sus enfermedades y los defectos de visión..
- Otorrinolaringología: Parte de la medicina que trata de las enfermedades del oído, nariz y laringe.
- Obstetricia: es la ciencia de la salud o especialidad médica que se encarga del embarazo, el parto y el puerperio.
- Neumología: estudio de las enfermedades que afectan al aparato respiratorio).
- Cardiología: Especialidad de la medicina que estudia el corazón, sus enfermedades y sus funciones.
- Periodontología: es la especialidad contemporánea de la odontología que emerge de la periodoncia para sustentar el estudio de evidencia científica sobre el estado del periodonto sano y enfermo.
- Periodoncia: es la especialidad clínica para diagnosticar, prevenir y tratar las enfermedades y condiciones que afectan al periodonto.
- Endodoncia: Estudio de las afecciones de la pulpa dentaria.
- Ortodoncia: Rama de la odontología que se ocupa del estudio y corrección de las malformaciones y defectos de la dentadura.
- Cirugía maxilofacial: cirugía adj. De la mandíbula y de la cara o relativo a ellas.
- Odontogeriatría: atención de la salud bucal para personas de edad avanzada y cuyo estado físico general esté significativamente influenciado por procesos degenerativos y enfermedades que se asocian habitualmente con la persona mayor.

a. Términos Anatómicos Dentales*: Listado de términos mayormente utilizados y de vital importancia para la comprensión contextual de la jerga odontológica:

- Vestibular: Es la cara de los dientes hacia afuera.
- Lingual: Es la cara de los dientes que ve hacia el interior o hacia la lengua
- Palatina: Corresponde a la cara del diente que ve hacia el paladar.
- Incisal: Superficie de corte de los incisivos y caninos
- Oclusal: Superficie de corte de los premolares y molares. Superficie masticatoria
- Mesial: Dirección del diente que apunta hacia el centro del cuerpo en dos partes simétricas.
- Distal: Cara del diente que apunta en dirección opuesta al centro del cuerpo.
- Interproximal: espacio entre los dientes.
- Proximal: Unión del diente contiguo.
- Cervical: Dirección que se dirige hacia el cuello del diente.
- Apical: Dirección tomada para llegar al ápice o punta de la raíz del diente.
- Coronal: Dirección tomada para llegar a la corona dental.
- Antagonista: Diente en una posición imaginaria e ideal para señalar a un diente en la misma arcada.
- Oclusión: Utilizado para denominar a la mordida.
- Arcada: Conocido como arco dental, es el grupo de dientes en la mandíbula o maxilar.
- Hemiarcada: Es la mitad de una arcada dividida en cuatro partes: superior derecha, superior izquierda, inferior derecha e inferior izquierda.
- Sector anterior: indica el grupo de dientes en los que se comprenden los incisivos y caninos
- Sector superior: indica el grupo de dientes en los que se comprenden los premolares y molares.

b. La Historia Clínica:

Es un documento en el cual se compila una descripción completa de la relación de sesiones que se han llevado entre el médico y su paciente. Este es un documento que debe ser confidencial y en el cual se hace un registro ordenado y en secuencia de los fenómenos clínicos del paciente. En este documento también se reúnen los métodos y procedimientos efectuados para la observación de síntomas.

La historia clínica se divide en cinco partes:

- Filiación: esta corresponde al formulario de reconocimiento en el cual se incluyen nombres, apellidos y datos personales del paciente.
- Anamnesis: es el interrogatorio realizado para conocer el motivo de la consulta.
- Antecedentes personales: en este inciso se especifican enfermedades, medicamentos consumidos en la actualidad, otro tipo de achaques que pueda sufrir el paciente, embarazos, y hábitos.
- Exploración: en este momento se realizan exámenes extraorales e intraorales.

c. Radiología Intrabucal:

Es una técnica que consiste en la inserción de placas radiográficas dentro de la boca que luego son impresas por una máquina de Rayos X para la obtención de imágenes con las cuales se puedan realizar diagnósticos.

Wihelm Rontgen descubre en 1895 los Rayos X mientras investigaba las propiedades de los rayos catódicos*, este se dio cuenta de la existencia de nuevas fuentes de energía que hasta entonces era desconocida y la denomina radiación X. Rontgen aplica los efectos de los rayos X a una placa fotográfica produciendo la primera radiografía en la historia.

La primera aplicación de esta técnica se utilizó únicamente con el fin de generar diagnósticos. Sin embargo, dos semanas después del descubrimiento, el Dr. Otto Walkhoff realiza la primera radiografía dental en sus maxilares.

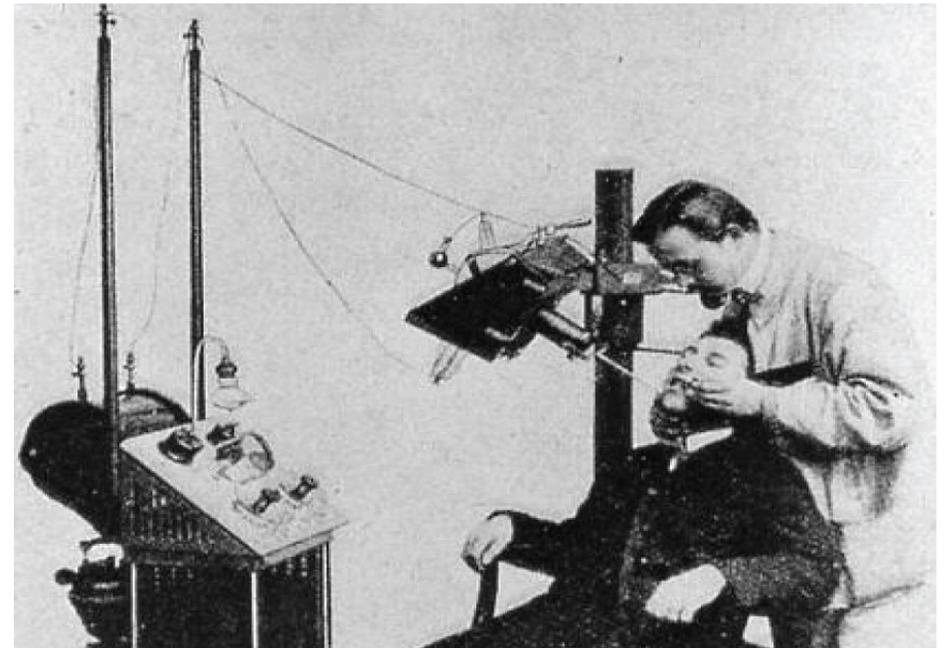
Para poder obtenerla este utilizó una placa cubierta de emulsión fotográfica y la colocó en la parte externa de su mandíbula. Esto generó un resultado defectuoso sin embargo se convertiría en la primer radiografía de este tipo. Posteriormente el Dr. Worton obtiene en 1896 una radiografía dental utilizando cráneos humanos.

El Dr. Williams Rollins genera años después la primera máquina de rayos X diseñada específicamente con fines odontológicos que luego sería unida a la realización de la primera radiografía intrabucal en un paciente vivo generada por el Dr. Edmund Kells quien se convertiría en uno de los personajes más importantes para la radiología dental por sus aportes e investigaciones innovadoras en el tema.

En 1904 se desarrollan dos técnicas de colocación de película por el Dr. Weston Price, en la primera esta se debía colocar paralela al eje mayor de los dientes y el rayo debe de coincidir con el ángulo recto de la película y de los dientes. En la segunda, describe una aplicación ángulos promedio en función de la zona maxilar a la que se le quisiera aplicar la radiografía.

Posteriormente se crea el primer laboratorio de fotografía dental en el cual se utilizaba un aparato de rayos X el cual realizaba la técnica de paralelismo a una distancia de cinco a seis pies entre el foco y la película. La cabeza del paciente era inmovilizada con sacos de arena. Sin embargo esta producía una deformidad geométrica demasiado marcada por lo que no fue exitosa entre los dentistas.

Luego de varios intentos, el Dr. Gordon Fitzgerald quedó encargado del diseño de una máquina que pudiera efectuar la técnica antes realizada con una mayor precisión y facilidad, éste diseñó un cono largo que mantenía la distancia y aumentaba la precisión. Esta técnica es utilizada aún hoy en día para la toma de radiografías maxilofaciales y luego se convertiría en el análisis longitudinal radiográfico.



Máquina de Rayos X (1905)
Foto No.1 "Ejemplo de la primer máquina de rayos X"
<http://www.bium.univ-paris5.fr/sfhad/iahd/iahd08e.htm>

*-Rayos catódicos: son corrientes de electrones observados en tubos de vacío, es decir los tubos de cristal que se equipan por lo menos con dos electrodos, un cátodo (electrodo negativo) y un ánodo (electrodo positivo) en una configuración conocida como diodo.

1.2. Análisis Longitudinal Radiográfico :

El “Análisis Longitudinal Radiográfico” se define como un método ya sea cualitativo o cuantitativo que caracteriza los cambios de densidad radiográfica que ocurren en un lapso determinado de tiempo. Este método, en específico la sustracción digital radiográfica, ha demostrado generar un gran avance en la detección de enfermedades periodontales, caries dentales y patología periapical*. En teoría, cualquier proceso de enfermedad que resulta en un cambio en la densidad radiográfica es aplicable a esta metodología.

Uno de los pre-requisitos de estos métodos es que las imágenes adquiridas deben ser alineadas espacialmente. Los intentos iniciales de la estandarización de imagen, requieren que las radiografías fueran tomadas con una proyección de una geometría casi idéntica.

Los moldes oclusales* fueron utilizados para mejorar la orientación de la fuente de rayos X, de la dentición y del receptor de imágenes. Este método comprobó ser exitoso en la generación de imágenes que podían ser efectivamente registradas, sin embargo, es sumamente costoso, requiere demasiado tiempo de elaboración y los dientes con el tiempo pueden moverse, haciendo que el molde sea obsoleto.

Otro factor en contra de este método, era la generación de numerosos moldes para un solo paciente, dificultando el control de diagnósticos y convirtiéndolo en un método poco funcional para la práctica general.

En 1987, Marjorie K. Jeffcoat plantea un método para la producción de radiografías reproducibles utilizando un objeto a larga distancia (>5 pies) en conjunto con un cefalostato* para reproducir la posición del paciente.

*-Patología Periapical: una enfermedad de asociación bacteriana en gran medida. Debido a la filtración y transporte de microorganismos a lo largo de los túbulos dentinarios la pulpa dental sufre daño necrótico de forma parcial o total.

-Moldes oclusales: moldes de la superficie de corte de los premolares y molares o superficie masticatoria.

Este método ha mejorado significativamente la toma de radiografías reproducibles, sin embargo, tiene varios inconvenientes. Requiere de la compra de cefalostatos costosos y de instalaciones con el espacio adecuado para acomodar el aditamento a larga distancia. Adicionalmente, un generador de rayos x rotativo es necesario para proveer el relativamente corto tiempo de exposición necesario para prevenir los movimientos del paciente.

Con anterioridad, Hardstedt y Welander en 1975 hicieron la primera demostración de la técnica del film analógico basado en la sustracción radiográfica*. En 1982 Webber y sus colegas presentaron la técnica digital de sustracción radiográfica con imágenes basadas en un sistema computarizado. Desde entonces este sistema se ha mostrado como un método fiable y reproducible para la detección de cualquier proceso que genere un cambio en la densidad radiográfica en el tiempo. Otro de los avances generados por esta tecnología es la capacidad de diagnosticar de una forma significativamente más asertiva enfermedades como la caries, la patología periapical y las del hueso periodontal.

La principal limitante para lograr una amplia difusión de esta tecnología ha sido mantener como requisito, la proyección controlada en la geometría de la toma al momento de la obtención de las radiografías longitudinales.

Los métodos más comunes para la obtención de estas reproducciones ha sido la utilización de stents que rígidamente fijan la orientación de la fuente de Rayos X a través del receptor de imágenes en relación con el cefalostato. En ambos métodos se encuentran inconvenientes en el proceso, haciéndolos poco prácticos tanto para el dentista como para el operario.

*-Cefalostato: aparato utilizado en la elaboración de diagnósticos y las evaluaciones de control y postratamiento en odontología, el cual posiciona al paciente para realizar la radiografía maxilofacial.

-Sustracción Radiográfica: método que puede corregir las distorsiones geométricas producidas mediante el cambio de la posición del receptor de imagen respecto a la dentadura.

En los últimos cinco años, se ha desarrollado una técnica integral tanto en función como en diagnóstico; complementando la producción de radiografías reproducibles y algoritmos* de registro facilitando al odontólogo el proceso en general.

Estas nuevas tecnologías englobadas en el sistema DSRTM* se componen de tres dispositivos básicos (ver fotografía No.2) :

- 1.Un dispositivo patentado diseñado para controlar la geometría de proyección de imágenes de Rayos X.
- 2.Un escáner de Rayos X de alta resolución diseñado para simplificar la digitalización de la película.
- 3.Una computadora basada en algoritmos de registro para la corrección de las variaciones en los parámetros de exposición y geometría de proyección.

Si bien este sistema ha sido diseñado para su utilización combinada con el dispositivo patentado, también puede ser utilizado con el aditamento tradicional, los métodos de stent y el cefalostato para la adquisición de imágenes.

Para garantizar la eficacia del sistema en el diagnóstico para la detección de problemas dentales el sistema funciona de la siguiente forma:

a. Evaluación del algoritmo de registro con los datos proyectados en 2D:

Con el fin de proporcionar una evaluación controlada experimental del algoritmo que analiza los resultados de la toma y los ingresa al sistema computarizado, se decidió utilizar los datos de proyección en simulación. Un programa de simulación de proyección (SP) fue desarrollado, este provee la modelización de la proyección geométrica oral convencional.

Suponiendo que la fuente de Rayos X se comporta de una forma puntual y directa, siete variables determinan la posición en el espacio 3D del receptor de imagen (elemento 3 en fotografía), del objeto (elemento 1 en fotografía) y de la misma fuente de Rayos X (elemento 2 en fotografía). La posición y orientación del plano receptor de imagen se definen utilizando el programa de simulación de proyección. Este algoritmo permite una imagen radiográfica que se proyecta sobre un plano que simula la película radiográfica.

De esta manera, el efecto sobre estas siete variables de proyección geométrica, se puede analizar según los resultados que despliegue el programa y de esta forma entender mejor la documentación de futuras imágenes:



Componentes del sistema DSRTM
Foto No.2 "Model of Projection Program"

Fuente: http://medical.tpub.com/14275/img/14275_13_1.jpg

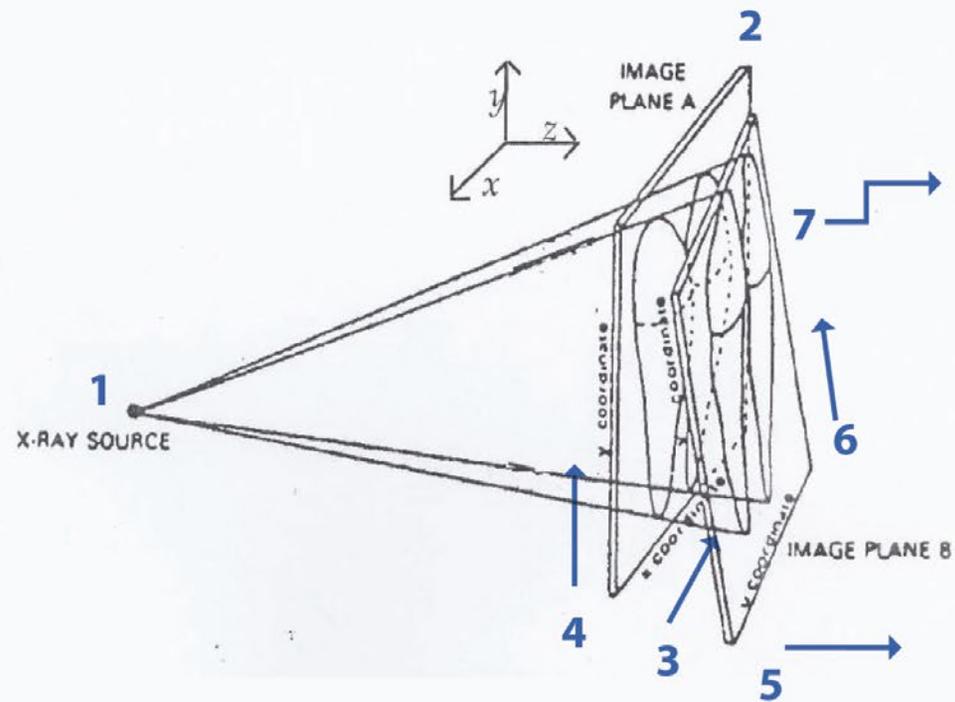
*- DSRTM: Dynamic source routing

Las siete variables utilizadas en el programa de proyección son: (ver gráfica No.3)

- 1)Plano de La Fuente de Rayos X a distancia del plano del aditamento (cm)
- 2)Plano del Aditamento a distancia del plano de la película (mm)
- 3)X: traducción del plano de la película en relación con el plano del aditamento (mm)
- 4)Y: traducción del plano de la película con respecto al plano del objeto (mm)
- 5)X: rotación del plano de la película con respecto al plano del objeto (grados)
- 6)Y: rotación del plano de la película en relación al plano del objeto (grados)
- 7)Z: rotación del plano de la película en relación al plano del objeto (grados)

Las dos primeras variables son las que definen la ampliación global de la imagen, el resto son utilizadas para describir la posición relativa de la película de Rayos X dentro de la boca en relación a los dientes. Dentro del estudio de comprobación del método se realizaron experimentos con el fin de evaluar el rendimiento de parámetros de funcionamiento del algoritmo de registro DSRTM. Fueron seleccionadas siete radiografías periapicales al azar en donde se mostraban tomas tanto del maxilar como de la dentición mandibular, incluyendo estructuras de soporte. Estas imágenes fueron digitalizadas utilizando un dispositivo de video basado en un sistema de adquisición de imágenes con una resolución de 640 x 480 píxeles y 256 niveles de grises. Estas servirían como ejemplo para los siguientes casos subsecuentes en los cuales se analizaría la densidad de grises y calidad de imagen.

- 1** De la fuente al aditamento
- 2** Del aditamento a la película
- 3** Alineación del aditamento con la película
- 4** Alineación de la película con la dentadura
- 5** Rotación de la película en distancia con la dentadura
- 6** Rotación de la película en distancia con el aditamento
- 7** Rotación del aditamento en relación con la dentadura



Gráfica de planos que actúan durante la toma:

Foto No.3 "Model of Projection Program"

Fuente: S. Brent Dove, D.D.S., M.S. and Kathy Hamilton, D.D.S. May 26, 1999

Los experimentos para comprobar el funcionamiento del sistema de sustracción fueron realizados con el programa de SP para proyectar las imágenes de muestra utilizando variables descritas anteriormente. La imagen proyectada fue registrada con respecto a la original utilizando el algoritmo de registro DSRTM.

La imagen corregida fue luego sustraída de la imagen original para determinar la capacidad del algoritmo de registro para corregir las discrepancias en la geometría de la proyección. La desviación estándar (340 x 240 píxeles) de la imagen obtenida, se utilizó como una medida de rendimiento algorítmico para medir en base a estos resultados la precisión del sistema a la hora de la toma de radiografías.

Si la corrección se llevó a cabo a la perfección, la desviación estándar sería cero. Cualquier desviación de cero indica la cantidad de error relativo asociado con el método.

El primero de tres experimentos fue diseñado para determinar el efecto de la conversión en la película X y Y en relación con el objeto. Las siete imágenes radiográficas antes mencionadas se utilizaron en este experimento. La magnificación fue constante, la distancia del objeto era de 40 cm y de la película era de 10 mm. Las rotaciones de la película X, Y y Z se fijan en 0. Y la traslación de la película se estableció en cero. En primera instancia, sólo la traducción X se cambió de 0,5, 1,0, 10,0 y 20,0 milímetros.

Estos valores fueron elegidos como razonables considerando el tamaño de una 2da película dental (41 mm x 31 mm) y de las limitaciones de la cavidad oral. La medida de la desviación estándar para todas las proyecciones fue de cero (0,0).

La siguiente serie de experimentos se realizó para determinar si cualquier interacción de X y Y afectaría el rendimiento del algoritmo. Todas las posibles combinaciones e interacciones de X y Y fueron probadas. Una vez más la desviación estándar fue de cero. Podemos concluir de estos experimentos que utilizando los datos de simulación de registro del algoritmo DSRTM este es impermeable a los efectos de traducción de X y Y.

Los subsiguientes experimentos se realizaron para determinar si las rotaciones del eje de la película X, Y y Z pueden ser corregidas usando el algoritmo de registro DSRTM. Las siete imágenes fueron utilizadas en estos experimentos. La magnificación fue constante. La distancia del objeto a la fuente era de 40 cm y el objeto a distancia de la película fue de 10 mm. Las traducciones de X y Y se fijaron a cero. La rotación de Y a Z se fijaron a cero.

En primera instancia, sólo la rotación X se cambió de 5, 10, 15 y 20 grados. Estos valores fueron escogidos como razonables teniendo en cuenta el tamaño de una segunda película dental (41 mm x 31 mm) y de las limitaciones de la cavidad oral. Posteriormente, las rotaciones Y y Z se evaluaron independientemente en forma similar.

Los resultados de estos experimentos se indican en la siguiente tabla:

Análisis sobre rotación del algoritmo DSRTM

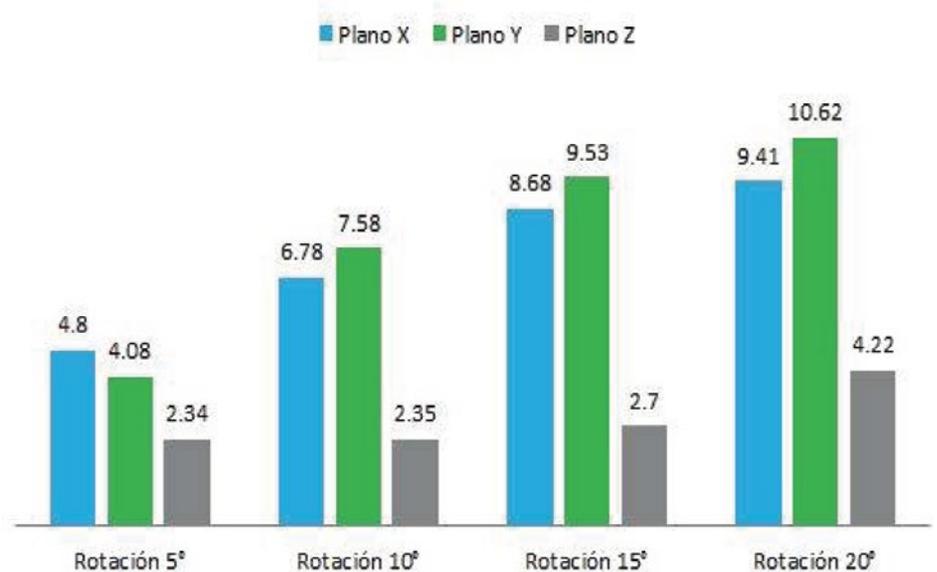


Tabla No.01 "Resultados de Experimentos sobre rotación del aditamento"
Fuente: Propia, Basada en los resultados de los experimentos realizados en la Rotación de X, Y y Z del eje de la película radiográfica.

Estos resultados indican que existe una relación directa entre las rotaciones X y Y, y la cantidad o el error residual asociado con la corrección del algoritmo. La cantidad de rotación Z tuvo poco efecto hasta que se alcanzó un límite de 20 °. Un análisis de variación conocido por sus siglas como ANOVA. se realizó para determinar qué factores tuvieron un efecto significativo en la media del error.

Tanto en el eje como en el grado de rotación se pudo demostrar que tienen un efecto significativo. Las imágenes individuales no tuvieron ningún efecto significativo en la media del error.

Es de suma importancia señalar que el error asociado con el sistema de investigación clínica en el que se utiliza una fuente a larga distancia del aditamento (geometría de proyección rígida) y de registro manual, tiene un porcentaje de error que va desde 6.4% hasta 12.8% dependiendo del operador y del sistema de imagen de datos que haya sido utilizado. Según la teoría un registro de error del 7% al 10% en los niveles de gris es aún aceptable; comprobando de esta forma que el sistema DSRTM requiere de una mayor estabilidad para funcionar correctamente

El siguiente conjunto de experimentos se realizó con el fin de evaluar la posibilidad de interacción de todas las siete variables de proyección. Dos modelos básicos de proyección fueron desarrollados para determinar estos efectos. El Modelo A utiliza una distancia de la fuente al aditamento de 40cm, mientras que el Modelo B utiliza una distancia de 42cm.

Con el fin de proporcionar una muestra estadísticamente aleatoria con las distintas combinaciones posibles, un conjunto de seis números escogidos aleatoriamente (uno para cada variable) fue generado. Dos grupos de 50 números escogidos de la misma forma se generaron para representar los dos modelos utilizados en los experimentos posteriores. Los grupos de números fueron utilizados para crear un conjunto de parámetros de proyección:

- Modelo A : fuente de rayos X a distancia del plano del objeto (cm) = 40cm

- Modelo B: fuente de rayos X a distancia del plano del objeto (cm) = 42cm

- Variable 1: plano del objeto a distancia del plano de la película (mm) = 10

- Variable 2: X traducción del plano de la película con respecto al plano objeto (mm) = 8

. Variable 3: Y traducción del plano de la película con respecto al plano objeto (mm) = 3

- Variable 4: X rotación del plano de la película en relación con el plano del objeto (grados) = 5

- Variable 5: Y rotación del plano de la película en relación con el plano del objeto (grados) = 0

- Variable 6: Z rotación del plano de la película relativo al plano del objeto (grados) = 5

Teniendo en cuenta los resultados del experimento anterior, el cual indica que el sistema de imagen por sí mismo no tuvo un efecto significativo en el porcentaje de error, se utilizó solamente una imagen para realizar este experimento. Para cada conjunto de parámetros de la proyección de una imagen se creó y corrigió el sistema utilizando el algoritmo de registro DSRTM.

Cada imagen corregida fue sustraída de la original y de la desviación estándar del histograma de la sustracción resultante de la imagen computarizada. La desviación estándar del Modelo A varió en rangos desde 2.15 hasta 10.29 con una media de 5.43. Los valores en el Modelo B variaron en un rango desde 2.04 hasta 12.91 con una media de 5.57.

Este conjunto de experimentos, demuestra claramente la densidad en el registro del algoritmo DSRTM utilizando datos simulados. El error total es inferior a lo aceptado por la teoría y del manejado por el sistema clínico utilizado actualmente como el estándar para el análisis radiográfico longitudinal. Debido a que la simulación en la proyección no representa datos reales en 3D proyectadas a un receptor de imagen, este experimento fue solo un paso preliminar para la validación del primer registro del algoritmo.

b. Evaluación del algoritmo de Registro en 3D radiográficos fantasma (in vitro):

Con el fin de evaluar los parámetros de rendimiento y funcionamiento del algoritmo de registro DSRTM fue fabricado en la Universidad de Odontología de Texas un banco óptico* que permite el control de la proyección geométrica en los tres planos. Esto proporciona un sistema para variar la geometría de proyección de una manera controlada. Los parámetros de proyección siguientes se utilizaron en la creación de la biblioteca de imágenes.

Fuente de Rayos X – Traducción X SX (10 cm, 0cm, 10 cm)

Fuente de Rayos X – Traducción Y Sy (10cm, 0cm, -10cm)

Fuente de Rayos X – Traducción Z Sz (40cm, 42cm)

Película – Traducción X Fx (8mm, 4mm, 0mm, -4mm, -8mm)

Película – Traducción Y Fy (6mm, 3mm, 0mm, -3mm, -6mm)

Película – Traducción Z Fz (10mm, 12mm)

Película X rotación X° (10, 5, 0, -5, -10 grados)

Película Y rotación Y° (10, 5, 0, -5, -10 grados)

Película Z rotación Z° (15, 10, 5, 0, -5, -10, -15 grados)

Estas nueve variables describen completamente la geometría de proyección utilizada en la radiografía intra-oral convencional. 200 imágenes radiográficas fueron producidas por selección aleatoria de cada valor para cada una de las nueve variables de los posibles valores indicados anteriormente.

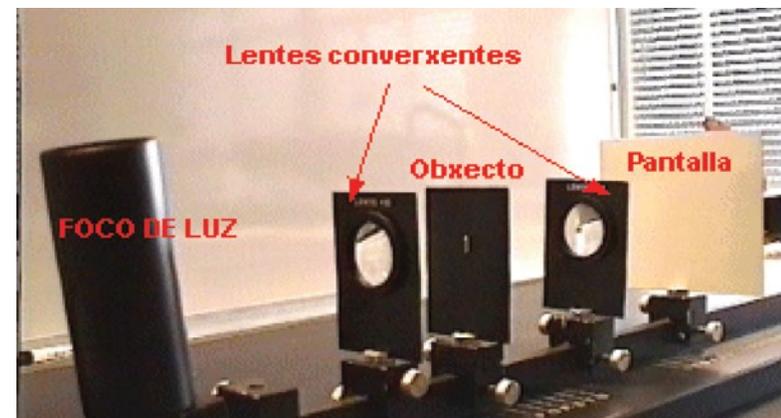
La mandíbula de un cadáver humano fue utilizada como el fantasma radiográfico. El banco óptico se fijó para cada ajuste de parámetros y una película de rayos X fue expuesta. Un generador de rayos X Siemens HeJiodent MD se utilizó para todas las exposiciones en 7mA, 70 kVp y 0.24 segundos.

*-Banco óptico: sistema el cual consiste en un foco de luz metido en una caja que tiene un orificio para colimar los rayos, un banco soporte donde se colocan las piezas en las que se pueden ensartar lentes, todas ellas alineadas a lo largo del banco y un sistema de lentes centradas a lo largo de un eje.

Las películas fueron posteriormente procesadas utilizando un procesador de películas automático DentX 9000 usando química Kodak con todo el procesamiento realizado de acuerdo con la especificación del fabricante. El control de calidad para el procesamiento consta de una nave sensitométrica siendo procesados y evaluados antes de cada conjunto de películas que se procesó.

Cada radiografía dental fue digitalizada a una resolución espacial de 63.5 x 63.5 micrones y 256. niveles de gris (imagen matriz 640 x 480) utilizando un Dage / MTI modelo CCD cámara con lente 72 50mm. Fuente de luz Aristogrid, soporte de la cámara Bencher y un traductor de datos DT3155, marco capturado en una computadora PC. Toda la adquisición de imágenes, procesamiento y análisis se realizó utilizando el software UTHSCA Image Tool desarrollado en el Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Tejas. La exposición con geometría de proyección (0, 0, 40, 0, 0, 10, 0, 0, 0, 0) se utilizó como imagen de referencia para todos los procedimientos de registros y sustracciones.

Esta serie de procedimientos fue realizada por el mismo grupo de odontólogos y científicos especializados de la Universidad de Odontología de Texas en el cual se incorporaba un equipo de profesionales Guatemaltecos de la empresa DISA. S.A, quienes desarrollarían e influirían luego en el método que se utiliza hoy en día.



Ejemplo de Banco óptico

Foto No.4 "Gráfica de banco óptico colimador de rayos x"

<http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/>

Cada imagen subsiguiente en la serie fue registrada utilizando como referencia el algoritmo de registro EMS. La imagen registrada resultante se sustrae posteriormente de la imagen de referencia. La desviación estándar de un histograma la cual representa aproximadamente el 90% de la coincidencia entre imágenes registradas fue utilizada como medida para la medición de error en la captación de imagen.

Múltiples análisis estadísticos fueron realizados sobre los datos resultantes para determinar si cualquiera de los parámetros de proyección ya sea individuales o en combinación tenía un efecto significativo sobre el registro de error. De esta manera se determinaría si el algoritmo de registro era capaz de conectar adecuadamente las distorsiones de proyección que eran producidas en la radiografía intra-oral convencional.

El rango en el registro de error introducido por la posición de la fuente de Rayos X varió en un rango de 7.86 a 8.98, mientras que los efectos en el cambio de posición de la película varían desde 7.55 hasta 9.34. La magnitud de registro de error está reportada dentro del rango teóricamente aceptado en métodos de registro manual o en la utilización de técnicas de alineación del stent de fuente de larga distancia a objeto.

El análisis de regresión fue realizado dentro de los parámetros de proyección individuales. En el 1% de su nivel, solo tres parámetros muestran un impacto significativo en la estadística. La traducción de x-y a la fuente de rayos X, así como en la traducción de la película se muestra una relación lineal con el registro de error. También la traducción de la fuente de Rayos X en Y mostró una relación similar.

Mientras que estas relaciones son estadísticamente significativas, no son clínicamente significativas para el análisis de las conclusiones.

En última instancia, un modelo de regresión paso a paso es necesario, desarrollando una selección hacia adelante resultará en un modelo que cuenta con seis factores los cuales describen el mejor método para llegar al parámetro de interacciones entre cada variable.

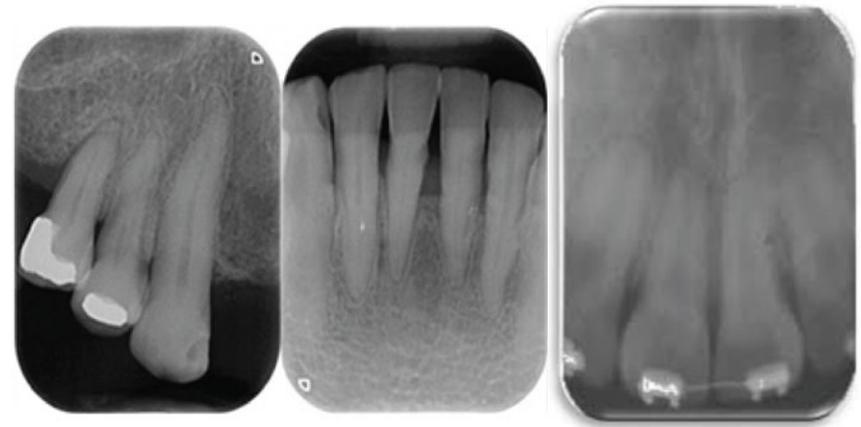
Los siguientes seis parámetros se utilizaron en el modelo:

Fuente de rayos X - x traducción S_x lineal
Fuente de Rayos X - y traducción S_y cuadrática
Película - x traducción F_x lineal
Película - y traducción F_y lineal
Película - x traducción F_x cuadrática
Película x rotación X_{deg} lineal

A partir de este modelo los tres factores más importantes fueron utilizados para resumir significados observados y enlistados de la desviación estándar más baja a la más alta. El modelo predice que el registro del rango de error varía desde 6.83 hasta 10.74.

Estos análisis indican que el modelo derivado predice que el error asociado con el algoritmo EMS está dentro del rango de registro de errores que han sido reportados como aceptables en la teoría.

A partir de estos experimentos se puede concluir que el algoritmo de registro EMS realiza métodos de registro que han sido reportados en la teoría científica como aceptables para métodos analíticos radiográficos longitudinales tales como sustracción digital y el análisis computarizado densitométrico radiográfico (CADIA por sus siglas en inglés - computer aided radiographic densitometric analysis). Además, este modelo indica que el algoritmo EMS es capaz de reconocer imágenes que tienen no más de 10° de variación horizontal o vertical entre dos imágenes a ser registradas. El algoritmo también es capaz de corregir la rotación del plano de la película en relación con la dentición de aproximadamente 10 grados.



Desarrollo del dispositivo:

Basándose en los resultados de estos estudios, un nuevo dispositivo fue desarrollado y presentado a la oficina de patente de Estados Unidos. El nuevo dispositivo ha sido diseñado con el objetivo de utilizar una fuente convencional de 40 cm de objeto a distancia y un generador convencional de rayos X dental.

La meta del nuevo dispositivo es restringir la geometría de proyección dentro de los límites del algoritmo de registro sin necesidad de una fijación rígida de la fuente de rayos X, dentición y receptor de imagen. El siguiente paso fue la validación del nuevo dispositivo con el objetivo de ser utilizado junto con el sistema completo de EMS DSRTM

c. Evaluación del dispositivo EMS para registros de Error (in vivo):

Ochenta y dos pacientes fueron reclutados de la población general de pacientes de DISA Radiología Clínica en la Ciudad de Guatemala, Guatemala. La población de pacientes con edades comprendidas entre 18 y 68 años de edad, con una media de 31. Cuarenta y dos hombres y treinta y cinco mujeres fueron incluidos en el estudio. Cada paciente tuvo cuatro (4) radiografías periapicales tomadas en el mismo día: dos de la arcada superior y dos del arco mandibular del misma área anatómica.

Radiografías periapicales del estudio

Foto No.5 "Radiografías obtenidas con Ektaspeed Kodak Plus"

Fuente: Disa S.A.

Las radiografías fueron adquiridas mediante un generador de rayos X convencional, Ektaspeed Kodak Plus tamaño # 2 y el dispositivo EMS. El mínimo de una (1) hora antes de transcurrida la radiografía posterior fue tomada. Tres operadores diferentes se utilizaron en este estudio. Las películas de rayos X se procesaron usando un procesador automático incorporado al sistema de Rayos X. Esto dio lugar a 164 pares de imágenes radiográficas para la validación del dispositivo EMS.

Los 164 pares radiográficos fueron registrados utilizando el software EMS DSRTM. Trece (8%) de los pares, se consideró que no eran registrables por los investigadores debido a las siguientes razones:

- Las estructuras anatómicas oscurecidas por puntos de registro.
- La posición del receptor a los dientes era inaceptable.
- Contraste ilegible redujo la visibilidad de los puntos de registro.
- Desconocida posición o errores del operador.

1.3. Método de Sustracción Radiográfica:

Webber y sus colegas describen un método que puede corregir las distorsiones geométricas de la toma producidas mediante el cambio de la posición del receptor de imagen respecto a la dentadura. Estas distorsiones conocidas como transformaciones afines, mediante una transformación proyectiva basada en un análisis obtenido por diferentes proyecciones de la distorsión puede ser corregida. Wenzel comparó el uso del método manual con un método de punto de referencia de superposición de imágenes de sustracción radiográfica digital.

El registro del método computarizado fue superior al método manual. En 1992, Dunn y Van der Stelt describen el uso de estructuras geométricas invariantes para determinar la geometría de proyección utilizadas para adquirir la imagen. Estos investigadores demostraron que la relación de los puntos en 2D grabados en la imagen, era independiente de la geometría de proyección de la que fue adquirida. Ellos sugieren que estas estructuras invariantes podrían ser utilizadas para registrar imágenes con una proyección geométrica diversa.

Posteriormente, compararon estos resultados con el uso de una nueva técnica también basada en estructuras invariantes y stents oclusales para el registro de toma de imágenes captadas desde diferentes proyecciones. La desviación estándar de diferentes imágenes fue utilizada para comparar las distintas técnicas de registro. Las variantes manuales fueron significativamente mejores que el método de stents oclusales.

Al continuar trabajando en estos métodos, se incluyeron técnicas de alineación automatizadas que fueron diseñadas para realizar algoritmos más objetivos y menos dependientes del operario.

Posteriormente se descubrió el uso de un método más sencillo de sustracción utilizando un proceso de dos pasos los cuales incluyen el afinamiento de tanto las traslaciones como las rotaciones del aditamento . El índice de registro eran los bordes de diferencia de función. Esta conclusión supone que todas las distorsiones son transformaciones afines, lo cual no es el caso en la práctica clínica.

El método de evaluación se basó en una valoración subjetiva de la calidad de la sustracción de imagen la cual indica que el método digital era superior a los producidos por la alineación manual. Recientemente Electro Medical Systems desarrolló un nuevo método para la obtención de imágenes longitudinalmente.

Este método proporciona la adquisición de imágenes radiográficas sin el uso de un cefalostato o un stent oclusal. El sistema utiliza un programa patentado basado en un algoritmo computarizado. El propósito de este estudio clínico fue determinar la capacidad de registro del algoritmo y del dispositivo XCP para producir imágenes normalizadas adecuadas para la sustracción

a. Explicación del método de sustracción:

Este método utiliza el sistema de algoritmos antes mencionado para la toma de radiografías maxilofaciales. Al adquirir las imágenes con una máquina de rayos X tradicional y un dispositivo XCP RINN, estas son ingresada al sistema, el cual al alinearlas, sustrae la imagen tomada al inicio del análisis clínico y otra posteriormente.

Al ser sustraídas mediante la medición de la densidad de grises explicada en el paso 4, las imágenes se despliegan en color rojo las áreas que no han tenido mejoras y en color verde las que muestran un avance con respecto a la enfermedad. Este sistema permite un diagnóstico más acertado y la utilización de nuevas formas de obtención de imágenes normalizadas que contribuyan a la alineación de la toma para la aplicación del método de sustracción radiográfica.

Paso a Paso:

1) Colocación del Dispositivo XCP

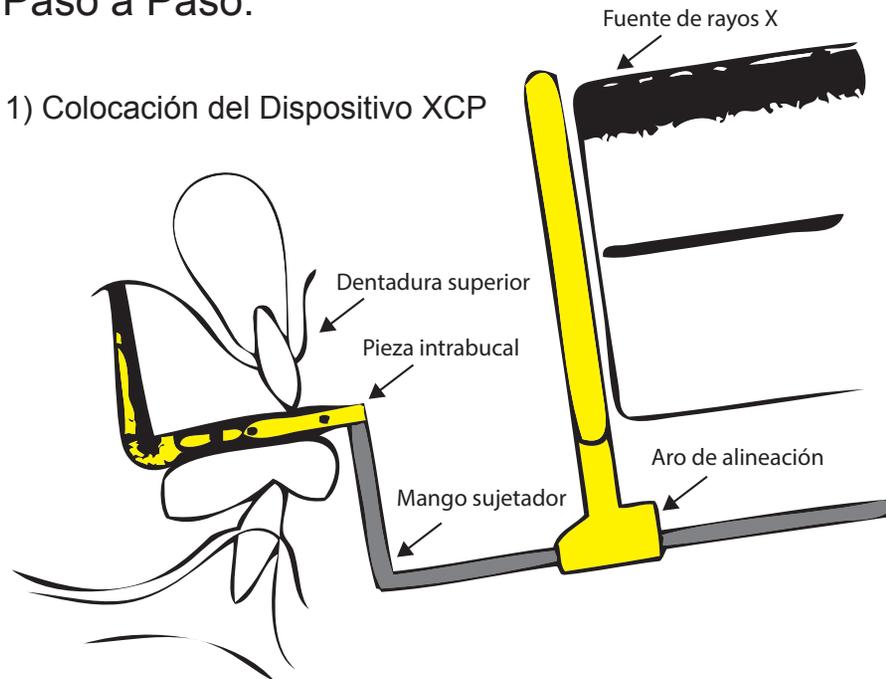


Foto No.6 "Gráfica de Uso del Dispositivo XCP"
Fuente: Propia

2) Toma de la Radiografía en el día 1

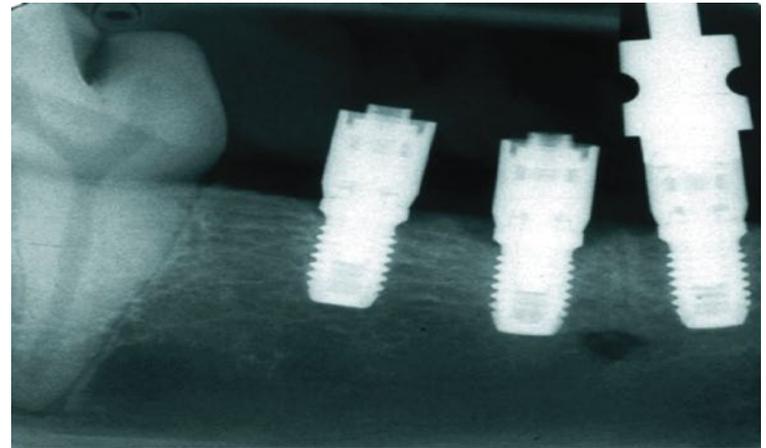


Foto No.7 "Radiografía día 1"

Fuente: <http://dmfr.birjournals.org/content/33/6/379/F6.large.jpg>

3) Toma de la Radiografía en el día 30

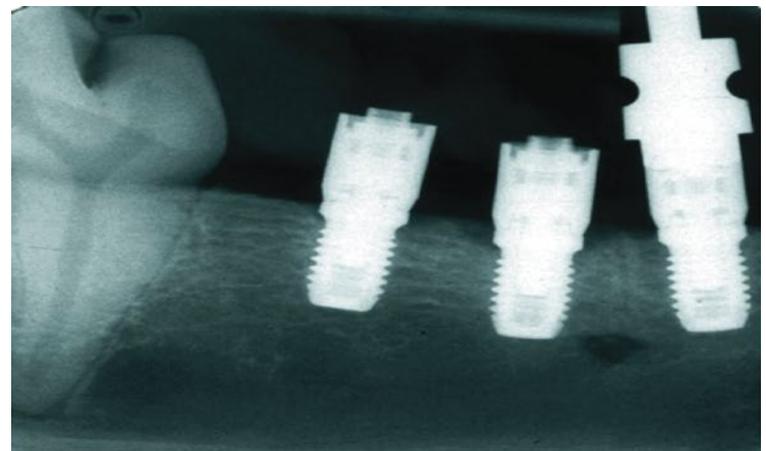


Foto No.8 "Radiografía día 30"

Fuente: <http://dmfr.birjournals.org/content/33/6/379/F6.large.jpg>

4) Ingreso de las Radiografías en el Sistema de Sustracción Radiográfica: Por medio de un sistema de medición de densidad de masa, el sistema registra la mejora en el cuadro clínico del paciente

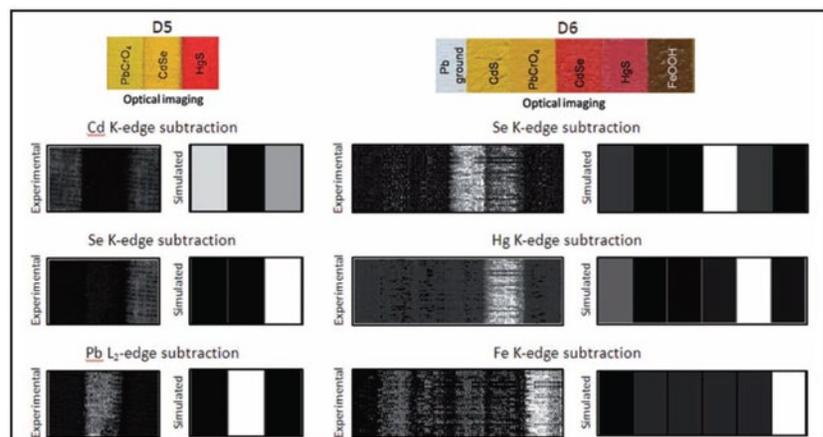


Figure 6. Comparison between the radiographic images obtained from the experimental and simulated results after the logarithmic subtraction of Cd-K edge, Pb-L edge, Se-K edge, Hg-K edge and Fe-K edge.

Foto No.7 "Radiographic Images"

Fuente: <http://scielo.sld.cu/img/revistas/nuc/n50/f06055011.jpg>

5) Alineación de Imágenes para la Sustracción:

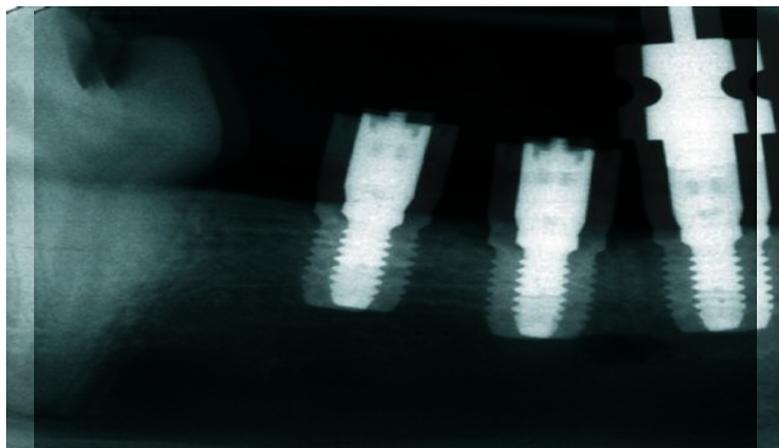


Foto No.8 "Alineación de Imágenes"

Fuente: <http://dmfr.birjournals.org/content/33/6/379/F6.large.jpg>

5) Obtención de Resultados

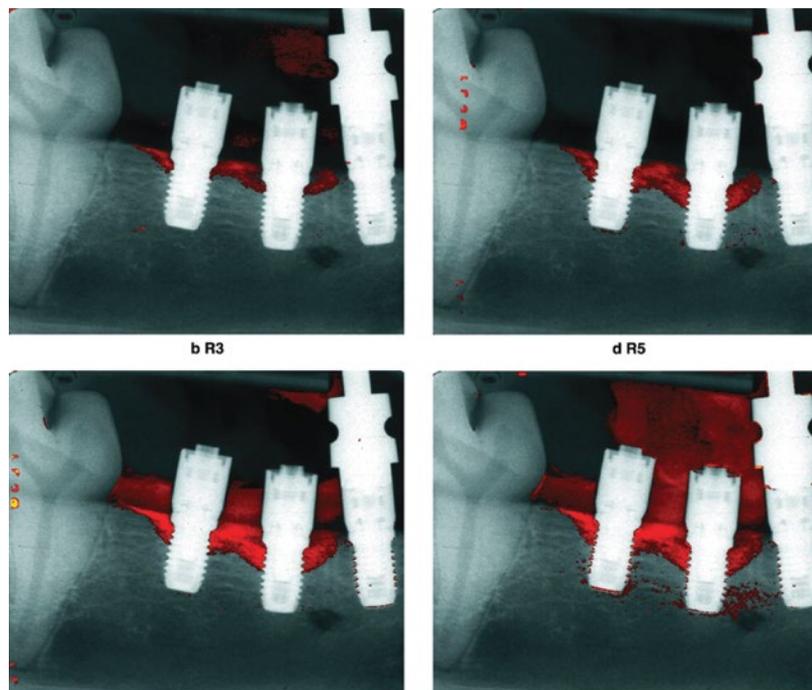


Foto No.9 "Resultados"

Fuente: <http://dmfr.birjournals.org/content/33/6/379/F6.large.jpg>

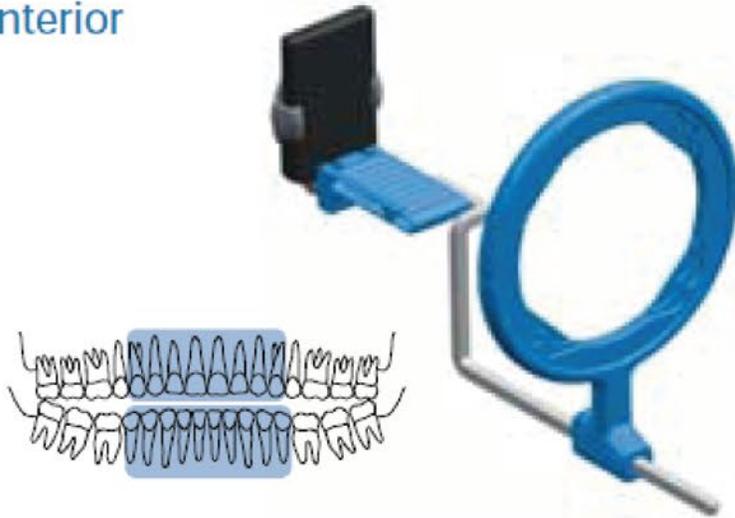
A pesar de haber sido probado como un método efectivo y de mucha precisión, las radiografías deben ser tomadas con una alineación exacta para que el método pueda funcionar de una forma adecuada.

El principal problema de este sistema es que el aditamento XCP RINN utilizado hoy en día para la toma de radiografías maxilofaciales, necesita ser manipulado por el operario para lograr estabilizarlo y conseguir una alineación perfecta en la toma. Este proceso es complicado ya que devuelve el problema de efectuar las radiografías de una forma manual, lo cual requiere la toma de varias hasta lograr la alineación adecuada.

b. XCP RINN:

Cada Aditamento dentro del paquete del XCP RINN está diseñado para funcionar en posiciones específicas del área dental:

Anterior



Bitewing

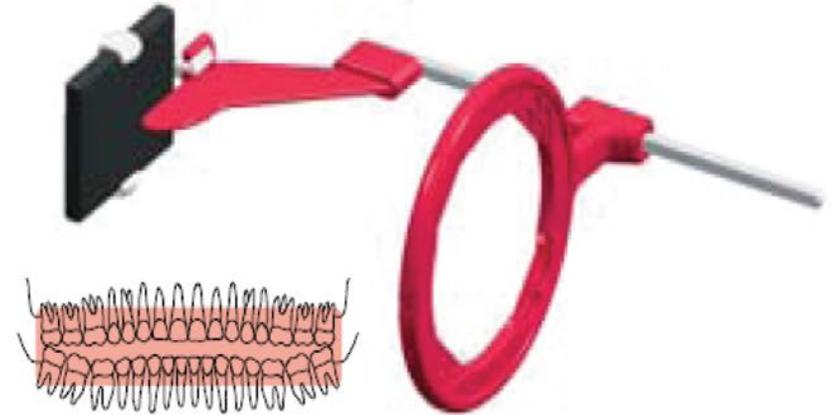


Foto No.10 "Anteriores"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

Foto No.11 "Mordedura" Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

Endodontic



Foto No.12 "Endodoncia"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

Posterior

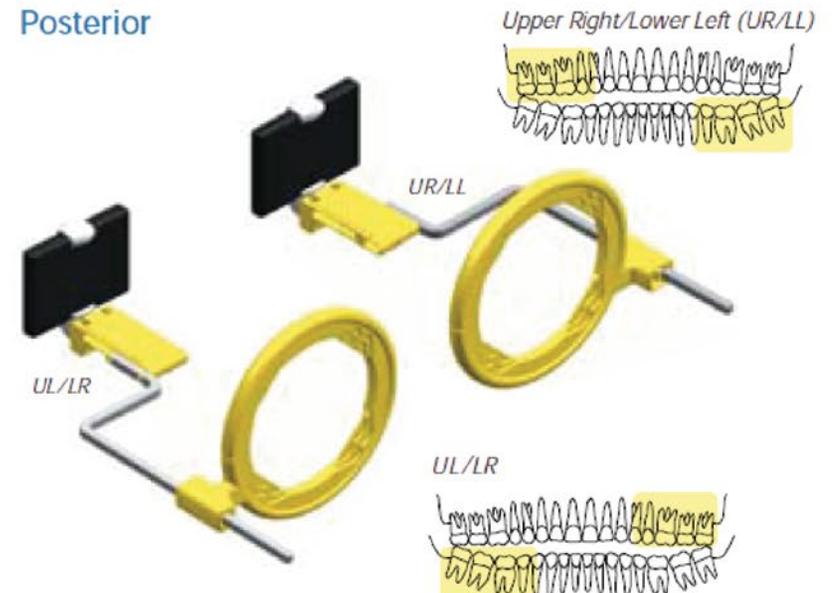


Foto No.13 "Posteriores"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

c. Componentes:

Aros de alineación:

Su función es servir como punto de referencia para la colocación del aditamento en el paciente y su alineación con el tubo de la fuente de rayos X.



Foto No.14 "Aro de alineación"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

Mango sujetador:

Es el que cumple la función de conectar la pieza intrabucal con el aro sujetador para su colocación y alineación a la hora de la toma.



Foto No.16 "Brazos"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009



Foto No.15 "Dispositivo XCP"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

Pieza Intrabucal:

Es la pieza que sujeta la película radiográfica, la cual se coloca en el área dental en donde se quiera obtener la radiografía focalizada.



Foto No.17 "Pieza de Mordida"

Fuente: RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009

1.5. La Esterilización:

Es una técnica de higiene preventiva para conseguir la destrucción de los microorganismos y sus formas de resistencia que puedan habitar en la superficie o hendiduras de un objeto o dispositivo. Esta obtiene como resultado la ausencia de gérmenes vivos consiguiendo un material estéril.

Es el método más radical existente para la destrucción de gérmenes tanto patógenos como no patógenos, así como esporas por medio de distintos métodos tanto físicos como químicos.

Esta técnica es únicamente aplicable a objetos inanimados. La esterilización significa el nivel más alto de seguridad y por ende de letalidad o eficacia biocida, esta permite la ausencia de infecciones de una forma considerable y es ideal para recintos hospitalarios, clínicas dentales y demás temas relacionados con la salud.

a. Esterilización de Autoclave o Estufa de Vapor:

Este procedimiento es universalmente utilizado empleando el vapor de agua saturado y calentado en un recipiente hermético para la producción de temperaturas elevadas y presión, con este procedimiento se consigue una esterilización efectiva. Los autoclaves modernos son de acero inoxidable y son totalmente automatizados, realizando la aspiración de aire al vacío y programados de una forma electrónica de forma que cada fase de la operación realizada es bloqueada, mientras este no cumpla los requisitos correspondientes de presión, tiempo y temperatura.

b. Materiales Esterilizables en Autoclave:

- >Objetos de goma.
- >Caucho, gasas, paños de quirófano.
- >Vidriotermoresistente, instrumental metálico.
- >Frascos de líquidos y medios de cultivo, etc.

Los objetos de goma o caucho se mantienen a 220°C, durante 20 minutos y los de tela a 135°C durante 10 minutos.



Foto No.18 "Autoclave Sterilizer Machine"

Fuente: <http://image.made-in-china.com/2f0j00JePEgFhClBco/En-13060-Class-B-Vacuum-Table-Top-Dental-Autoclave-Sterilizer-STE-18L-Z-.jpg>

Perfil de Cliente:

DISA es una empresa dedicada a la toma de radiografías maxilofaciales y panorámicas. Fundada por el Dr. Ronaldo Archila, esta empresa se posiciona hoy como la líder en innovación a nivel nacional e internacional en productos y servicios relacionados a la toma de radiografías. La creación del programa virtual es un claro ejemplo del desarrollo tecnológico e investigativo de la empresa. Este sistema ayuda a los odontólogos a recibir imágenes radiográficas vía Internet con firma de seguridad y previniendo su descarga en la red.

Contacto: Dr. Luis Ronaldo Archila Chavarría

Dirección:

8a. calle 5-52 zona 9
01009 - Guatemala
Tels. 2459 1074, 2362 2188
Fax 2362 2189

Correo:

mail@disa-radiologia.com



El Doctor Archila es Cirujano Dentista graduado por la Universidad de San Carlos de Guatemala y posee un Postgrado de Radiología Oral y Maxilofacial e Investigación Dental, por la Universidad de Texas, Estados Unidos. Entre su trayectoria destaca su participación como coautor del programa DISA Virtual, en el cual las imágenes radiográficas llegan a los odontólogos por Internet, con firma de seguridad y sin ser descargadas de la red. Este sistema es único en su clase en el campo de la radiología oral y máxilofacial, a nivel mundial.

Además, es coautor de los aditamentos clínicos para la toma de radiografías para sustracción, siendo Guatemala el primer país en el mundo con este tipo de diagnóstico dental. A partir del trabajo presentado en el Congreso de la Academia Americana de Radiología Oral, Hawaii 1988, todos los fabricantes de aparatos panorámicos a nivel mundial, se vieron forzados a disminuir la cantidad de radiación hasta en un 40% para la toma de niños.

En 2006, este destacado ciudadano fundó en Guatemala el Centro de Investigación y Educación "Vincent A, Segreto" el cual cuenta con el laboratorio de imágenes para diagnóstico de gingivitis más grande del mundo. Ha trabajado de forma "ad honorem" en áreas rurales e instituciones del país, tales como Nuevo San Carlos, Retalhuleu, Chiantla, Huehuetenango y en la prisión para mujeres Santa Teresita, entre otros. Desde 1986 es profesor auxiliar del departamento de Diagnóstico Dental de la Universidad de Texas e imparte desde 1990 la cátedra de Radiología Oral en la Universidad Mariano Gálvez, donde también es fundador del Comité de Ética revisión de Protocolos para pacientes bajo estudios clínicos, de la facultad de Odontología.

Misión: Comprometidos con la investigación y desarrollo de la salud dental, somos una empresa dedicada a la toma de radiografías panorámicas para el diagnóstico. Brindando el mejor equipo y servicios de alta calidad acompañados de tecnología de punta.

Visión: Ser la empresa líder en la toma de radiografías e investigación de la salud dental tanto a nivel latinoamericano como global, llevando en alto el estandarte guatemalteco.

Posicionamiento: Es una empresa conocida tanto a nivel nacional y latinoamericano como a nivel internacional, sus investigaciones han traspasado fronteras y la han posicionado como una de las empresas con mayor reconocimiento en el desarrollo de soluciones para el campo de la salud dental. Además fue desarrolladora de los aditamentos clínicos para la toma de radiografías para sustracción, siendo Guatemala el primer país en el mundo con este tipo de diagnóstico dental. A partir del trabajo presentado en el Congreso de la Academia Americana de Radiología Oral, Hawaii 1988, todos los fabricantes de aparatos panorámicos a nivel mundial, se vieron forzados a disminuir la cantidad de radiación hasta en un 40% para la toma de niños.

Capacidad: Cuenta con la capacidad económica, administrativa y de personal para desarrollar el proyecto, además de estar respaldada por la Universidad de Texas para la investigación y validación del proyecto. Actualmente la empresa se encuentra interesada en desarrollar una nueva tecnología que permita brindar nuevos tipos de metodologías para la realización de diagnósticos más efectivos y precisos. El interés de esta compañía por la ejecución de este proyecto fue clave para la realización de esta investigación y su desarrollo será respaldado por los especialistas laborando actualmente en la empresa.

Tecnología Existente: A pesar de contar con una amplia gama de tecnología existente, DISA se dedica únicamente a la toma de radiografías y el desarrollo investigativo con temas de salud dental. La empresa no cuenta con la tecnología necesaria para desarrollar un nuevo aditamento, para este propósito se subcontrataría a la empresa en Estados Unidos.

NECESIDAD

El aditamento utilizado hoy en día para la toma de radiografías maxilofaciales no contribuye con la alineación adecuada, necesaria para la aplicación del método de sustracción utilizado en el diagnóstico, este requiere de un rediseño para la alineación adecuada de la toma de radiografías y así poder contribuir con una toma más exacta de la panorámica.

Perfil de Consumidor:

Clínicas dentales/ Odontólogos:

Los principales consumidores de este producto son las clínicas dentales y los dentistas con establecimientos independientes dedicados a la toma de radiografías. Actualmente en Guatemala 4 compañías se especializan en la toma de radiografías maxilofaciales con una aproximado de 40 establecimientos en la república. El producto enfoca a este sector como su principal mercado tanto para venta, distribución, uso y comercialización, como para la aplicación de las nuevas tecnologías desarrolladas para la alineación de las tomas de radiografías longitudinales. Inicialmente el estudio sería aplicado en un contexto nacional para luego ser implementado en otros países, las dimensiones no se verían afectadas ya que los datos antropométricos utilizados para su realización serán internacionales y las medidas antropométricas en el área dental no varían significativamente entre distintas poblaciones ya que el registro dental se modifica conforme a etapas de la vida del individuo en términos de edad y no de etnia.

Segmentación de mercado:



Clínicas Dentales

Índice Ciudad de Guatemala Nivel Alto AB (4.2%)

| Ingresos Mensuales | Educación | Ocupación | Vivienda | Aparatos Eléctricos |
|--|--|---|--|---|
| Ingresos superiores a los a Q49.600 al mes | La mayoría son graduados universitarios, muchos de ellos con grados avanzados | Propietarios de sus fuentes de ingresos, dueños de comercios, industriales, fincas, agrícolas, ganaderas, empleados administrativos de alto nivel, etc. | Vivienda propia y lujosa con mas de 6 habitaciones y jardín amplio en zonas y colonias residenciales | Disponen todos los bienes de confort (lavadora de ropa, estufa, refrigeradora, radio, televisión a color, aparatos eléctricos, cable o antena parabólica. |
| Servicio Doméstico | Vehículos | Educación Hijos | Viajes al Exterior | |
| 2 o más. Servicio doméstico | Poseen más de 2 automóviles de alto precio y de modelo reciente, pagados al contado (BMW, Mercedes Benz, etc.) | Sus hijos en edad escolar o universitaria son educados en el extranjero en los mejores colegios y universidades del país. | Frecuentemente viajan al extranjero. | |

Foto No.18 "el-odontologo-examina-a-un-paciente3 Fuente: http://es.123rf.com/photo_869583

Tabla No.02 "Segmentación de Mercado Consumidor" Fuente: Propia, Basada en las tablas SIGMA de áreas urbanas y zonas metropolitanas.

Nota: a continuación se despliegan las tablas específicas describiendo de forma específica al individuo

Nota: las casillas en color son las seleccionadas para describir al individuo

| Segmentación Sociodemográfica | | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Sexo | Ambos | | | | |
| Edad | 7 - 12 años | 13-17 años | 18-24 años | 25-45 años | Más de 45 años |
| Nivel de Escolaridad | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
| Nivel de Ingresos | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |

Nivel de Escolaridad: En la categoría 1 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios primarios o nulos, en la categoría 2 el nivel de escolaridad corresponde a individuos con estudios básicos, En la categoría 3 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios en el grado de Bachiller o Técnico, en la categoría 4 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios universitarios y superiores, En la categoría 5 el nivel de escolaridad corresponde a individuos con Maestrías, estudios en universidades de prestigio tanto nacionales como internacionales, postgrados y doctorados.

Nivel de Ingresos: En la categoría 1 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.1,100.00, En la categoría 2 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.2,500.00, En la categoría 3 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.10,500.00 , En la categoría 4 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.23,500.00, En la categoría 5 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son mayores a Q.49,600.00

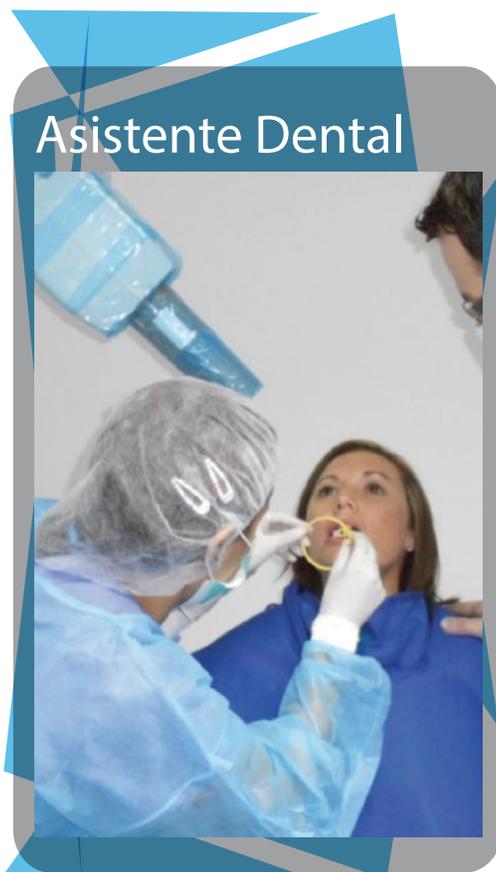
| Segmentación Geográfica | | | | | |
|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Localización | Rural | Urbana | Suburbana | | |
| Tamaño Localidad | Menos de 5,000 | De 5,000 a 10,000 | Entre 10,000 y 30,000 | Entre 30,000 y 80,000 | Más de 80,000 |
| Clima | Cálido Húmedo | Cálido Seco | Frío | | |

| Segmentación Psicográfica | | | | | |
|---------------------------|------------------|-------------|--------------------|----------------|------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Actividades | Empleado Público | Ama de Casa | Deportista Extremo | Líder Cívico | Oficios |
| Intereses | Unión Familiar | Educarse | Moda | Medio Ambiente | Disfrutar |
| Opiniones | Inseguridad | Pobreza | Juventud | Futuro | Televisión |

Perfil de Usuario Principal:

Asistente Dental / Dentista:

El usuario principal de este aditamento es el asistente dental o dentista que operará el dispositivo. Dentro de este concepto, el operario debe manipular, colocar, armar y desarmar, esterilizar y maniobrar el dispositivo tanto en la máquina de Rayos X como en el paciente al que está tratando. Para este usuario es importante la funcionalidad, ergonomía, estabilidad y lógica de uso en el producto.



Segmentación de mercado:

| Índice Ciudad de Guatemala Nivel Medio-Bajo C2 (32.5%) | Ingresos Mensuales | Educación | Ocupación | Vivienda | Aparatos Eléctricos |
|--|--|--|--|--|---|
| | Ingreso familiar oscila en un promedio de Q10, 500 al mes. | Su nivel educacional se encuentra en estudios primarios y secundarios completos. | Por lo general son profesionales, Comerciantes, pequeños industriales, ejecutivos de mandos medios | Habitán en casas modestas, no de lujo pero confortables. Generalmente con 3 habitaciones en colonias de casas iguales. | Poseen muebles y electrodomésticos populares, comprados a veces a plazos, tales como: estufa, refrigeradora, radio, televisión y otros. |
| | Servicio Doméstico | Vehículos | Educación Hijos | Viajes al Exterior | |
| 1 o no tiene servicio domestico | Poseen vehículo de modelo no reciente. | Sus hijos se educan en colegios y universidades del país. | Viajan frecuentemente dentro del país y sus viajes al exterior son circunstanciales. | | |

Foto No.19 "nuevosingresos522"
Fuente: <http://www.ulacit.ac.cr/files/calendar/146>

Tabla No.03 "Segmentación de Mercado Usuario Principal"
Fuente: Propia, Basada en las tablas SIGMA de áreas urbanas y zonas metropolitanas.

Nota: a continuación se despliegan las tablas específicas describiendo de forma específica al individuo

Nota: las casillas en color son las seleccionadas para describir al individuo

| Segmentación Sociodemográfica | | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Sexo | | | Ambos | | |
| Edad | 7 - 12 años | 13-17 años | 18-24 años | 25-45 años | Más de 45 años |
| Nivel de Escolaridad | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
| Nivel de Ingresos | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |

Nivel de Escolaridad: En la categoría 1 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios primarios o nulos, en la categoría 2 el nivel de escolaridad corresponde a individuos con estudios básicos, En la categoría 3 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios en el grado de Bachiller o Técnico, en la categoría 4 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios universitarios y superiores, En la categoría 5 el nivel de escolaridad corresponde a individuos con Maestrías, estudios en universidades de prestigio tanto nacionales como internacionales, postgrados y doctorados.

Nivel de Ingresos: En la categoría 1 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.1,100.00, En la categoría 2 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.2,500.00, En la categoría 3 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.10,500.00 , En la categoría 4 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.23,500.00, En la categoría 5 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son mayores a Q.49,600.00

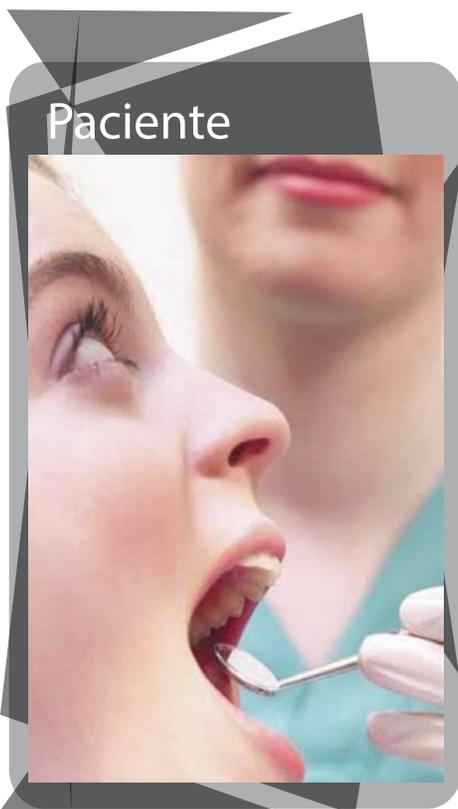
| Segmentación Geográfica | | | | | |
|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Localización | Rural | Urbana | Suburbana | | |
| Tamaño Localidad | Menos de 5,000 | De 5,000 a 10,000 | Entre 10,000 y 30,000 | Entre 30,000 y 80,000 | Más de 80,000 |
| Clima | Cálido Húmedo | Cálido Seco | Frío | | |

| Segmentación Psicográfica | | | | | |
|---------------------------|------------------|-------------|--------------------|----------------|------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Actividades | Empleado Público | Ama de Casa | Deportista Extremo | Líder Cívico | Oficios |
| Intereses | Unión Familiar | Educarse | Moda | Medio Ambiente | Disfrutar |
| Opiniones | Inseguridad | Pobreza | Juventud | Futuro | Televisión |

Perfil de Usuario Secundario:

Paciente:

El usuario Secundario de este aditamento es el paciente, es la persona que tiene el acceso económico al tratamiento. Su participación en el proceso involucra la inserción del dispositivo en su área dental para la toma de la radiografía. Dentro de este concepto, el usuario secundario se involucra con el aditamento en su adecuación ergonómica, posicionamiento y efectividad.



Paciente

Segmentación de mercado:

| Índice Ciudad de Guatemala Nivel Medio-Alto B (6.5%) | Ingresos Mensuales | Educación | Ocupación | Vivienda | Aparatos Eléctricos |
|--|---|--|--|--|---|
| | Ingreso familiar oscila en un promedio de Q10,500 al mes. | Su nivel educacional se encuentra en estudios primarios y secundarios completos. | Por lo general son profesionales, Comerciantes, pequeños industriales, ejecutivos de mandos medios | Habitan en casas modestas, no de lujo pero confortables. Generalmente con 3 habitaciones en colonias de casas iguales. | Poseen muebles y electrodomésticos populares, comprados a veces a plazos, tales como: estufa, refrigeradora, radio, televisión y otros. |
| | Servicio Doméstico | Vehículos | Educación Hijos | Viajes al Exterior | |
| 1 o no tiene servicio domestico | Poseen vehículo de modelo no reciente. | Sus hijos se educan en colegios y universidades del país. | Viajan frecuentemente dentro del país y sus viajes al exterior son circunstanciales. | | |

Foto No.20 "nuevosingresos5225
Fuente: <http://www.ulacit.ac.cr/files/calendar/146>

Tabla No.04 "Segmentación de Mercado Usuario Secundario"
Fuente: Propia, Basada en las tablas SIGMA de áreas urbanas y zonas metropolitanas.

Nota: a continuación se despliegan las tablas específicas describiendo de forma específica al individuo

Nota: las casillas en color son las seleccionadas para describir al individuo

| Segmentación Sociodemográfica | | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Sexo | | | Ambos | | |
| Edad | 7 - 12 años | 13-17 años | 18-24 años | 25-45 años | Más de 45 años |
| Nivel de Escolaridad | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |
| Nivel de Ingresos | Muy Bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy Alto |

Nivel de Escolaridad: En la categoría 1 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios primarios o nulos, en la categoría 2 el nivel de escolaridad corresponde a individuos con estudios básicos, En la categoría 3 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios en el grado de Bachiller o Técnico, en la categoría 4 el nivel de escolaridad corresponde a personas con estudios universitarios y superiores, En la categoría 5 el nivel de escolaridad corresponde a individuos con Maestrías, estudios en universidades de prestigio tanto nacionales como internacionales, postgrados y doctorados.

Nivel de Ingresos: En la categoría 1 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.1,100.00, En la categoría 2 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.2,500.00, En la categoría 3 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.10,500.00 , En la categoría 4 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son menores a Q.23,500.00, En la categoría 5 el nivel de ingresos corresponde a una persona cuyos ingresos son mayores a Q.49,600.00

| Segmentación Geográfica | | | | | |
|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Localización | Rural | Urbana | Suburbana | | |
| Tamaño Localidad | Menos de 5,000 | De 5,000 a 10,000 | Entre 10,000 y 30,000 | Entre 30,000 y 80,000 | Más de 80,000 |
| Clima | Cálido Húmedo | Cálido Seco | Frío | | |

| Segmentación Psicográfica | | | | | |
|---------------------------|------------------|-------------|--------------------|----------------|------------|
| Categoría | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Variable | | | | | |
| Actividades | Empleado Público | Ama de Casa | Deportista Extremo | Líder Cívico | Oficios |
| Intereses | Unión Familiar | Educarse | Moda | Medio Ambiente | Disfrutar |
| Opiniones | Inseguridad | Pobreza | Juventud | Futuro | Televisión |

Análisis Retrospectivo:

Los intentos iniciales de la estandarización de imagen, requieren que las radiografías fueran tomadas con una proyección de una geometría casi idéntica. Moldes Oclusales fueron utilizados para mejorar la orientación de la fuente de rayos X, de la dentición y del receptor de imágenes. Este método comprobó ser exitoso en la generación de imágenes que podían ser efectivamente registradas, sin embargo, es sumamente costoso, requiere demasiado tiempo de elaboración, sumándole el hecho que los dientes con el tiempo pueden moverse haciendo que el molde sea obsoleto.

Otro factor en contra de este método, era la generación de numerosos moldes para un solo paciente, dificultando el control de diagnósticos y convirtiéndolo en un método impráctico para la práctica general. En 1987, Marjorie K. Jeffcoat plantea un método para la producción de radiografías reproducibles utilizando un objeto a larga distancia (>5 pies) en conjunto con un cefalostato para reproducir la posición del paciente.

Este método ha mejorado significativamente la toma de radiografías reproducibles, sin embargo, este método tiene varios inconvenientes. El método requiere de la compra de cefalostatos costosos y de instalaciones con el espacio adecuado para acomodar el aditamento a larga distancia. Adicionalmente, un generador de rayos x rotativo es necesario para proveer el relativamente corto tiempo de exposición necesario para prevenir los movimientos del paciente.

Tomando estos factores en cuenta, en la actualidad la mayoría de clínicas dentales en el país cuenta únicamente con la tecnología básica para poder realizar sus diagnósticos, la cual no es siempre de la mejor calidad o de un modelo avanzado. Con más de 1,600 odontólogos colegiados en el país las probabilidades de error al momento del diagnóstico incrementan por la falta de recursos viables para la correcta ejecución de su labor.

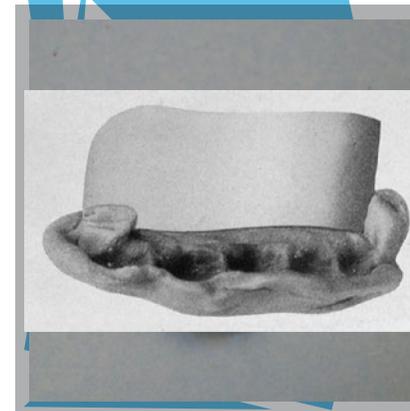
Máquina de rayos X



Ejemplo de Cefalostato:
Foto No.21 "X-Ray machine"
Fuente: <http://image.made-in-china.com>

La maquinaria que conforma el sistema DSRTM, la cual está conformada por un scanner computarizado, una fuente de rayos X y se complementa con el aditamento XCP.

Moldes Oclusales



Ejemplo de moldes oclusales:
Foto No.22 "moldes oclusales"
Fuente: <http://2.bp.blogspot.com>

Fueron utilizados para ayudar a la alineación de la máquina de rayos X con la dentadura, también cumplían la función de llevar un registro odontológico del paciente, sin embargo eran poco prácticos y su precio elevado lo convirtieron en una opción poco viable para el trabajo diario.

Análisis de alternativas existentes

La ponderación debe considerarse como 1 siendo el puntaje más bajo para dispositivos poco eficientes, 5 siendo el puntaje más alto para dispositivos eficientes

| Objeto | Descripción | Factores Positivos | Factores Negativos | Ponderación |
|---|---|---|--|---|
| <p>Colimador/ Posicionador Universal para Radiología</p>  <p>*Foto No.23</p> | <p>Posicionadores universales que garantizan la delimitación de la zona a radiografiar Reutilizables e autolavables Kit compuesto de siete posicionados (universal de aleta de mordida, periapical derecho, periapical izquierdo, posterior derecho, posterior izquierdo, endodontico derecho, endodontico izquierdo) e un anillo de posicionamiento Acompaña fundas higiénicas desechables para protección del capturado de imagen y del paciente.</p> | <p>El precio de este dispositivo es de mayor accesibilidad para las clínicas dentales. (Con precios desde \$49.00 hasta \$65.00.) Sus repuestos son económicos (Con precios desde \$9.00 hasta \$12.00.) y su aplicación al uso de la máquina de Rayos X tiene un porcentaje aceptable de resultados y funcionalidad.</p> | <p>Debido a que sus materiales no son de la más alta calidad (100% plástico), este dispositivo tiene un lapso de vida bastante corto (de 1-2 años). A pesar de contar con la posibilidad de esterilizarse en autoclave, sus materiales son deficientes y poco precisos a la hora de la toma de radiografías. No es adaptable al uso del método de Sustracción Radiológica.</p> | <p style="font-size: 48px; text-align: center;">2.5</p> |
| <p>XCP (X-RAY CON PARALLEL)</p>  <p>** Foto No.24</p> | <p>El sistema de colimadores XCP de Rinn son el arma perfecta para lograr excelentes radiografías. Este sistema ha estado en el mercado durante 25 años y ha evolucionado para mayor comodidad tanto del dentista como del paciente. Código: R542001 XCP Evolution 2000 colimadores estuche con aleta mordible</p> | <p>Sus materiales son de la más alta calidad y durabilidad (Combinación de Plástico y Aluminio). Su adaptabilidad a la máquina de Rayos X supera a otros dispositivos disponibles en el mercado y sus resultados a la hora de tomar radiografías maxilofaciales son efectivos y precisos.</p> | <p>A pesar de contar con los materiales y la forma efectiva de función a la hora de la toma de radiografías maxilofaciales, este aditamento no cuenta con la adaptabilidad para funcionar en el método de sustracción radiológica. Su precio es elevado (Con precios desde \$115.00 hasta \$150.00.) y sus repuestos no son accesibles económicamente (Con precios desde \$25.00 hasta \$45.00.) debido a que se deben de cambiar constantemente y esto genera que el costo del examen sea más elevado para el paciente. .</p> | <p style="font-size: 48px; text-align: center;">4</p> |

Tabla No.05 "Análisis de alternativas existentes"
Fuente: Propia

*Foto No.23 "Colimador Universal"
Fuente: www.suarezmexico.com.mx

**Foto No.24 "XCP RINN"
Fuente: www.mwdental.com

Análisis Prospectivo:

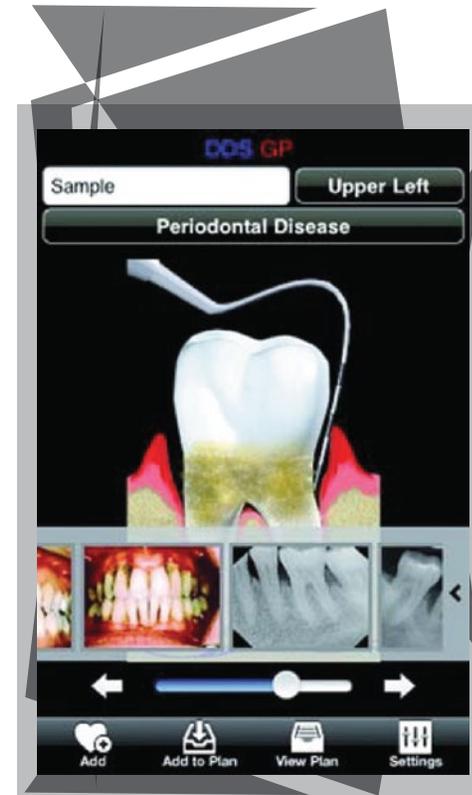
Con la implementación de las nuevas tecnologías la Odontología, ha crecido de una forma muy avanzada y evolucionada a comparación de las maneras rústicas y casi artesanales con las que se aplicaban estos conocimientos en el pasado.

Muchos de estos cambios se deben al desarrollo de inteligencia en el área de telefonía y tecnología aplicada a la web, aparatos electrónicos y dispositivos portátiles. Con la evolución de estos aparatos y su aplicación a procesos médicos se ha permitido el avance de radiografías enviadas directamente de la máquina de Rayos X a portales Web y el desarrollo de dispositivos de conexión entre Odontólogo y clínica médica.

En un futuro estas nuevas tecnologías aplicadas a la odontología se convertirán en dispositivos que permitan hacer análisis rápidos del paciente desde su propio entorno, creando la posibilidad de compartirla en portales especializados en esta área y contar con el diagnóstico de distintos profesionales, que podrán recetar al paciente sin la necesidad de que este se presente en una clínica médica o explicarle cuál es el siguiente paso en su tratamiento.

Este tipo de diagnóstico permitiría al profesional mantener un seguimiento constante de sus pacientes y contar con aplicaciones online que le permitan generar un diagnóstico mucho más asertivo.

Actualmente el desarrollo de nuevas tecnologías, como el método de sustracción radiográfica, promete generar avances significativos en la precisión y exactitud no solo a la hora de emitir un diagnóstico sino también durante el proceso de la toma.



Ejemplo de nuevas tecnologías:
Foto No.25 "app odontología"
Fuente: <http://www.gacetadental.com>

Posibles escenarios futuros

Caso 1:

Disa S.A. siendo una empresa que invierte constantemente en tecnología e investigación dental, podría asociarse con empresas desarrolladoras de aplicaciones e inteligencia tecnológica con la cual trabajarían en el proceso de creación de aplicaciones para teléfonos inteligentes que cuenten con el sistema de interconexión web que Disa ha desarrollado en los últimos años.

En este sistema los médicos comparten en un portal especializado, sus radiografías y dan anotaciones para generar mejores diagnósticos, todas estas radiografías están protegidas y son confidenciales para la seguridad de los pacientes y su historial dental.

Con la creación en conjunto de esta aplicación para telefonía, en un futuro los pacientes podrían recibir sugerencias de distintos médicos alrededor del mundo y podrían buscar distintas alternativas para tratamientos dentales.

Estas consultas múltiples podrían ser compartidas en la Web y redes sociales por parte de los pacientes para hacer crecer el interés en este tipo de aplicaciones y que más usuarios pudieran comparar sus enfermedades y buscar tratamientos similares a los compartidos por el individuo.

Caso 2:

Otra alternativa sería la creación de un dispositivo de Rayos X portátil el cual el paciente podría conectar a su aparato móvil y tomar una radiografía instantánea del área afectada.

Este dispositivo permitiría la integración de estas radiografías a la Web y podría estar conectado directamente con la base de datos del odontólogo con el cual el paciente hace regularmente sus tratamientos.

Al recibir la radiografía instantánea, el odontólogo podría hacer un diagnóstico previo a la cita y tener preparado el procedimiento específico para el paciente una vez que este haga la cita.

Este dispositivo podría generar una cita automática sincronizándose con el calendario de la clínica dental y notificar al paciente de la hora y el día o disponibilidad de citas de las cuales el paciente podría elegir cuál le es más conveniente.

Otro beneficio de este tipo de dispositivos sería el registro de un historial médico de las radiografías que ha enviado el paciente y del diagnóstico y citas realizadas por el odontólogo.

Diseño Industrial

Dispositivos Médicos:

Un dispositivo médico se define como cualquier tipo de instrumento, aplicación, objeto, material o artículo utilizados por separado o combinados para su utilización en el tratamiento a individuos, siempre que su campo de acción primario no sea alcanzado por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos y su propósito sea el de diagnosticar, prevenir, dar seguimiento, aplicar tratamientos o aliviar enfermedades, daños o discapacidades; utilizados para la investigación o la modificación de la anatomía humana o de algún proceso fisiológico o de regulación. Esta definición incluye software o sistemas computarizados.

Según la OMS, se calcula que hoy en día se cuentan con 1.5 millones de dispositivos médicos distintos de más de 10,000 tipos generales. Estos dispositivos son indispensables para la prevención, el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes que sufren distintos tipos de enfermedades.

Gran parte de la población mundial no cuenta con un sistema de salud con un acceso a una amplia gama de dispositivos que sean seguros y apropiados; de acuerdo con un artículo publicado en el portal "El Hospital.com" "aproximadamente dos tercios de los países del tercer mundo no disponen de políticas nacionales sanitarias capaces de asegurar un uso eficaz de recursos tanto económicos como materiales apropiados para el acceso a dispositivos médicos." (Ing. Antonio Hernández, Normatividad latinoamericana de los dispositivos médicos, Portal El Hospital , en línea, Septiembre de 2012, <http://www.elhospital.com/temas/Normatividad-latinoamericana-de-los-dispositivos-medico>).

Estos dispositivos también son utilizados para mejorar la calidad de vida como las prótesis corporales, las gafas o las placas dentales.

Para ilustrar la importancia de estos dispositivos en temas de salud y tratamiento, se pueden mencionar los equipos de anestesia e instrumental quirúrgico que son utilizados en operaciones o tratamientos dentales, las unidades de radioterapia para el tratamiento contra el cáncer o el equipo de incubación utilizado en partos prematuros.



Foto No.26 "Dispositivos médicos"

Fuente: <http://www.pranovi.it/immagini/registrazione-dispositivi-medici-ministero.jpg>

Clasificación de dispositivos médicos:

La clasificación cualquier dispositivo médico, usualmente realizadas por su fabricante, es fundamentada con el objetivo de medir los riesgos potenciales que podrían surgir en relación con el uso y la posible falla del dispositivo en combinación con criterios como la duración del contacto con el cuerpo, el efecto en el mismo, el grado de invasión, etc.

Los dispositivos se clasifican en cuatro distintas clases que son:

- Clase I: Son todos aquellos dispositivos de riesgo bajo, no destinados para la protección o prolongación de vida o su uso en tratamientos de prevención del deterioro de la salud y están sujetos a controles generales. Estos no representan un riesgo potencial para el individuo con el que interactúan.

- Clase IIa: Son todos aquellos dispositivos médicos de riesgo moderado para el individuo, están sujetos a controles especiales en su fase de fabricación para poder demostrar su seguridad y efectividad.

- Clase IIb: Son todos aquellos dispositivos médicos de riesgo alto para el individuo, estos están sujetos a controles especiales en su etapa de diseño y fabricación con el fin de demostrar su seguridad tanto higiénica como en uso y su efectividad.

- Clase III: Son todos aquellos dispositivos médicos de muy alto riesgo, estos están sujetos a controles especiales. Están destinados para proteger o mantener la vida del paciente y son utilizados en la prevención de la salud humana.

Ejemplos de clasificación de dispositivos por nivel de riesgo:

Clase I: Riesgo Bajo: Forceps, extremidades artificiales, estetoscopios, sillas de ruedas

Clase IIa: Riesgo Moderado: Monitores cardíacos, bolsas de sangre, termómetros infrarrojos, guantes de Látex

Clase IIb: Riesgo Alto: Equipos de electrocirugía, bombas de infusión, equipos de electrocirugía, sistemas de Rayos X.

Clase III: Riesgo Muy Alto: Marcapasos cardíacos, válvulas de corazón, prótesis de injerto vascular, sistema tubular coronario

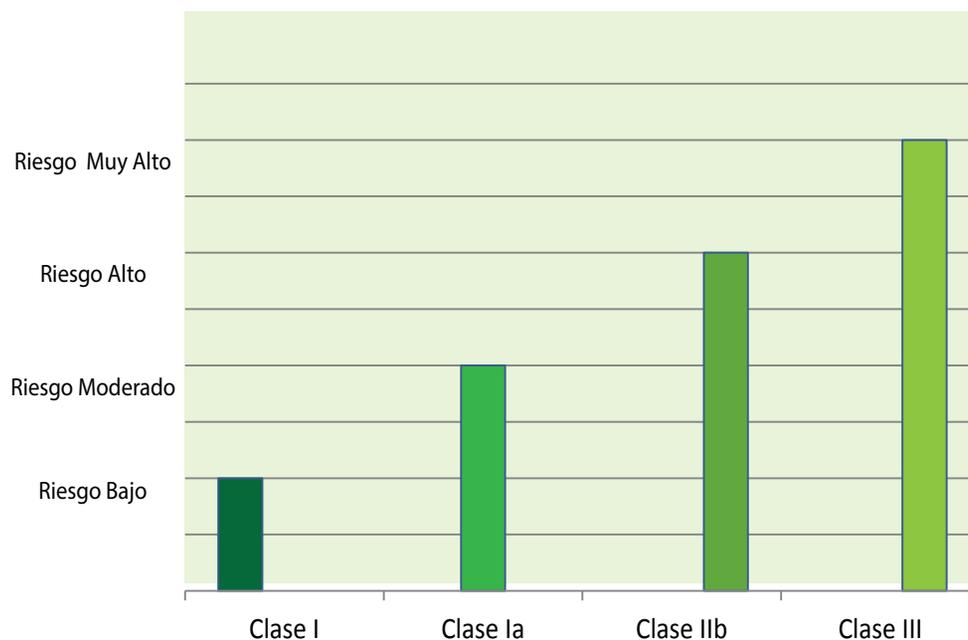


Tabla No.05 "Clasificación de dispositivos médicos"
Fuente: Propia

Clasificación de dispositivo radiográfico XCP:

La clasificación de este dispositivo fue realizada con el programa de clasificación “Guía para clasificación de dispositivos médicos”. A continuación se muestra una serie de condiciones para concluir con la clasificación del dispositivo XCP para la toma de radiografías maxilofaciales, lo cual contribuye a contextualizar el tipo de materiales que deberán ser considerados para la realización de este tipo de aditamentos.

|  GUIA PARA CLASIFICACION DE DISPOSITIVOS MEDICOS  | | | | |
|--|---|---------------|-------|--------------------|
| MARQUE EN LA CASILLA EN FRENTE DE LA PREGUNTA SEGÚN CORRESPONDA, S PARA SI O N PARA NO | | | | |
| LA CLASIFICACION DE SU DISPOSITIVO ES: | | | | CLASE IIa |
| No. | PREGUNTAS | INSTRUCCIONES | AYUDA | RESPUESTA S / N |
| 1. | DESEA INICIAR LA CLASIFICACIÓN DE UN PRODUCTO DEL TIPO DISPOSITIVO MEDICO O EQUIPO BIOMEDICO? | | | S |
| 2. | SU PRODUCTO CONSISTE EN UNA BOLSA DE SANGRE? AYUDA | | | n |
| 3. | SU PRODUCTO ESTA FABRICADO CON TEJIDOS ANIMALES? | | | n |
| 4. | INCORPORA UN MEDICAMENTO ? | | | n |
| 5. | ES UN DESINFECTANTE, LIMPIADOR O HUMECTANTE DE LENTES DE CONTACTO? | | | n |
| 6. | SE EMPLEA EN LA DESINFECCION DE DISPOSITIVOS MEDICOS? | | | n |
| 7. | SU PRODUCTO ES UTILIZADO PARA PREVENIR ENFERMEDADES DE TRANSMISION SEXUAL O COMO ANTICONCEPTIVO? | | | n |
| 8. | SI SU PRODUCTO NO ES UN EQUIPO BIOMEDICO, ¿SE DESTINA AL REGISTRO DE IMÁGENES RADIOGRAFICAS DE DIAGNOSTICO? | | | S |
| 9. | CLASE IIa | | | S |

Tabla No.06 “Clasificación de dispositivo XCP”
Fuente: Guía para la clasificación de dispositivos médicos
saludcapital.gov.com.

Materiales:

Con base en la clasificación del dispositivo según las tablas antes mencionadas, los materiales que se presentan a continuación responden a las necesidades sanitarias y de seguridad que el nuevo aditamento requiere.

| Análisis de Materiales | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|---|
| Material | Descripción | Durabilidad | Adaptabilidad al procedimiento | Características Físicas |
| Caucho | Es un polímero elástico, cis -1,4-polisopreno, polímero del isopreno o 2 metilbutadieno. C ₅ H ₈ que surge como una emulsión lechosa (conocida como látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente. La principal fuente comercial de látex son las euforbiáceas, del género <i>Hevea</i> , como <i>Hevea brasiliensis</i> . | Dependiendo de sus niveles de densidad maneja distintos tipos de tiempo de vida. El uso constante desgasta a este material y su tiempo de vida tiene un periodo aproximado de entre 1-2 años | Es un material que a pesar de ser esterilizable no es recomendable en la aplicación a procesos que involucren interacción oral. Su alto índice de flexibilidad no lo hace un material apto para el requerimiento de estabilidad y firmeza. | Actualmente se fabrican miles de artículos de caucho para usos muy diferentes. Es ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos, llantas, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia ante los ácidos y las sustancias alcalinas. Es repelente al agua, aislante de la temperatura y de la electricidad. Se disuelve con facilidad ante petrolatos, bencenos y algunos hidrocarburos. |
| Aluminio | Es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales. | Su tiempo de Vida puede variar según su uso pero un en promedio tiene un ciclo de vida extenso (5-10 años aproximadamente) | Es un material ideal para el proceso de la toma de radiografías, es un material maleable pero firme que permite la estabilidad y firmeza en el método. Es esterilizable en Autoclave y su índice de desgaste a través del tiempo es bajo. | Se trata de un metal ligero, con una densidad de 2700 kg/m ³ , y con un bajo punto de fusión (660 °C). Su color es blanco y refleja bien la radiación electromagnética del espectro visible y el térmico. Es buen conductor eléctrico |
| Latex | Es el material más elástico conocido. En ningún caso se debe confundir al látex con otras sustancias como pueden ser el caucho, la resina o las gomas vegetales, ya que el hecho de que tengan composiciones químicas, apariencia y funciones similares no quiere decir que se trate del mismo compuesto. | El uso constante desgasta a este material y su tiempo de vida tiene un periodo aproximado de entre 1-1.5 años | Debido a su alto índice de flexibilidad, no es un material apto para el proceso de toma de radiografías. El dispositivo requiere de estabilidad y el látex no podría cumplir con esta característica. | Puro es insoluble en agua, álcalis y ácidos débiles, y soluble en benceno, petróleo, hidrocarburos clorados y disulfuro de carbono. Con agentes oxidantes químicos se oxida rápidamente, pero con el oxígeno de la atmósfera la oxidación es mucho más lenta |
| Plásticos Termoestables | Son materiales que una vez que han sufrido el proceso de calentamiento-fusión y formación-solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse. Generalmente para su obtención se parte de un aldehído. | Su tiempo de vida puede variar según su clasificación pero un plástico termoestable promedio tiene un ciclo de vida extenso (5-10 años aproximadamente) | Es un material ideal para el proceso de la toma de radiografías, es un material maleable pero firme que permite la estabilidad y firmeza en el método. Es esterilizable en Autoclave y no su índice de desgaste a través del tiempo es bajo. | Fáciles de moldear, poseen baja densidad, impermeables, aislantes térmicos y aislantes eléctricos |

La Psicología del Color:

Los inicios de la investigación de la teoría del color se le atribuyen al poeta y científico alemán Johann Wolfgang von Goethe (1749- 1832) quien en su investigación “Teoría del color” fundamentó la base en la que consideraba que el color y su significado depende de la percepción del individuo y su entorno.

Esta conjetura pretende demostrar que la percepción del color no depende únicamente de aspectos de materia o de refracción de luz sino de la subjetividad del individuo y su percepción del mundo.

Goethe deduce que las leyes de armonía en el color afectan de forma directa aspectos subjetivos de la visión. Basándose en ese principio, analizó los efectos posteriores a la percepción de un tono en específico y su relación con colores complementarios, concluyendo que la forma en la que estos se relacionan deriva de una sensación del receptor y no de cuestiones físicas de los objetos o aspectos materiales sino por el funcionamiento del sistema visual en la persona.

Basándose en ese estudio, Eva Heller (1948-2008) la psicóloga y socióloga alemana realizó un análisis de la relación sentimental que existía entre la percepción de estos colores con asociaciones derivadas de las raíces y pensamientos del individuo. De este estudio deriva la investigación de cómo la selección de un color en un producto por ejemplo, puede influenciar la decisión del comprador.

Este resultado se convierte en una herramienta para las personas que fabrican o pretenden comercializar algún producto dirigido a públicos específicos. Sin embargo estas investigaciones pueden desembocar en cuestiones de criterio del individuo debido a que los conceptos de belleza, o peligro varían según las vivencias y entornos de cada persona, lo que convierte a esta teoría en un concepto subjetivo e incierto..

Reglamento para la utilización de la psicología del color: (tomado del estudio realizado por Eva Heller)

1. Se ha de investigar los 'colores' asociados según 'conceptos afines'.
2. El 'Color' al usarse ha de parecer cotidiano y reconocerse sin confusión posible.
3. Se ha de entender: que en la diversidad 'cultural' se dan diferentes modos de 'interpretación' del 'color'.
4. Se ha de conocer y entender: la influencia dada por la 'tecnología' y la 'finalidad en uso' durante el momento histórico.
5. Lo inesperado e inusual produce siempre una impresión desagradable si se siente como algo impropio.
6. Se despiertan sentidos negativos cuando su empleo no es funcional.
7. Es necesario colorear con un 'orden' que dé al menos impresión de 'armonía' en la creación.
8. Distinguir lo esencial de lo superfluo.
9. Mediante el efecto de un 'color' se comprende que depende del 'conocimiento' previo.

La selección de colores a la hora de diseñar un aditamento médico es de suma importancia debido a que los procedimientos realizados pueden, en muchos casos, ser una experiencia desagradable para el paciente. Los procedimientos odontológicos y radiografías son invasivos, cosa que aumenta las probabilidades de repercusiones negativas en el procedimiento por parte del paciente. La aplicación de la psicología del color en estos dispositivos puede contribuir a brindar una experiencia más placentera y facilitar la colaboración del sujeto que está siendo sometido a exámen. Tomando esto como referencia a continuación se muestra una serie de colores con su respectivo significado según culturas occidentales:



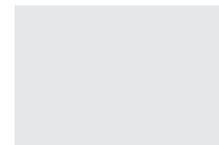
Amarillo: este color es asociado a la inteligencia, el poder, la fuerza y la voluntad. Mezclado con una gama verdosa genera rechazo.



Verde: este color es asociado a la realidad, esperanza, razón, lógica y juventud. Sugiere humedad, frescura y vegetación o naturaleza.



Naranja: este color es asociado al entusiasmo y exaltación y cuando es muy encendido o rojizo, ardor y pasión.



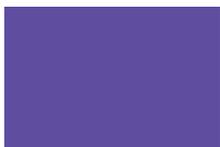
Blanco: este color es asociado a lo absoluto, la unidad y la inocencia, significa paz o rendición



Rojo: este color es asociado a la alegría, acción, pasión, fuerza, disputa, desconfianza, destrucción e impulso, así mismo crueldad y rabia.



Gris: este color es asociado a la neutralidad, sugiere tristeza



Violeta: este color es asociado al misticismo, tristeza, aflicción, profundidad y también experiencia.



Negro: este color es asociado a la estilización, sobriedad, luto y neutralidad.



Azul: este color es asociado a la circunspección, la inteligencia y las emociones profundas, la sabiduría y la fidelidad.

Estudio Antropométrico:

Áreas a considerar en el estudio antropométrico:

En la dentadura humana la forma y el tamaño conforma una fracción de rasgos que en conjunto pueden denominarse como una característica fundamental para la especie. Tomando en cuenta que existen infinidad de variaciones de estas características dependiendo el género y la etnia de la que se esté hablando, incluso en el mismo individuo, es de suma importancia conocer estas variantes y aplicarlas a la labor odontológica para poder cumplir de una forma adecuada las distintas demandas de funcionalidad y ergonomía según la población.

Estos aspectos impactan directamente en el registro de información fundamental tanto regional como mundial sobre aspectos morfológicos humanos. Por ejemplo, las dimensiones lineales como el largo y ancho de la corona pueden variar, sin embargo, las medidas proporcionales representadas en los radios de los dientes de una arcada muestran similitudes lo que hace trascendente conocer los cambios en aspectos morfológicos de poblaciones específicas a las que el profesional deberá atender.

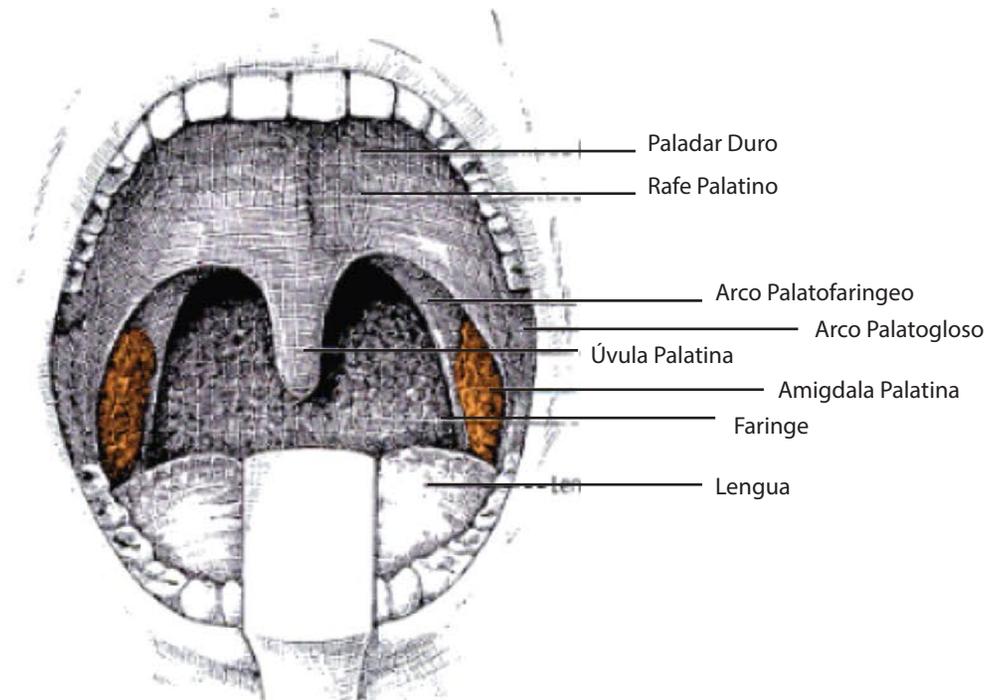


Foto No.27 "Gráfica Dental"

Fuente: Estudio antropométrico del componente dentogingival en dientes anteriores superiores. I. Exposición coronal. José Luis Castellanos Suárez, Rosa Antonia López Parada, Luis Antonio Fandiño, Delia María González Pedroza. Revista Mexicana de Periodontología. Vol.1 Núm.1 Sep-Dic 2010

La siguiente tabla muestra un registro de medidas de la población estadounidense comparada con una tabla de medidas antropométricas de una muestra de la población mexicana. Estas medidas son relevantes para el estudio del aditamento debido a que es un producto comercializado globalmente y Estados Unidos es su principal mercado, los datos que se presentan a continuación muestran un estudio antropométrico del componente dentogingival (dimensión de la base del diente a la punta) en dientes anteriores y superiores, los cuales son de suma importancia ya que en estos se aplica la utilización del aditamento.

Las dimensiones entre distintas poblaciones en esta área en específico no varían significativamente, lo cual hace factible basarse en las medidas antropométricas estadounidenses las cuales son utilizadas en los aditamentos XCP que se emplean en la actualidad.

Población estadounidense

| Tabla Antropométrica de Corona Clínica en milímetros (mm). Población Estadounidense. Diferencia por Género | | | | | |
|---|-------|-----------|----------|------------|-------|
| | Total | Masculino | Femenino | Diferencia | A |
| Central | 9.740 | 9.900 | 9.570 | 0.330 | 0.050 |
| Lateral | 8.380 | 8.510 | 8.250 | 0.260 | 0.010 |
| Canino | 9.520 | 9.850 | 9.180 | 0.670 | 0.005 |

| Tabla Antropométrica de Corona Clínica en milímetros (mm). Largo y Ancho Coronal en milímetros. | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|----------------|
| | Largo (L) | Ancho (A) | Radio A-L | Proporción A-L |
| Central | 9.740 | 8.780 | 90.14% | 1.11X |
| Lateral | 8.380 | 7.100 | 84.25% | 1.18X |
| Canino | 9.520 | 8.180 | 85.92% | 1.16X |

Población mexicana

| Tabla Antropométrica de Corona Clínica en milímetros (mm). Población Mexicana. Diferencia por Género | | | | | |
|---|--------|-----------|----------|------------|-------|
| | Total | Masculino | Femenino | Diferencia | A |
| Central | 10.200 | 9.740 | 9.760 | 0.460 | 0.050 |
| Lateral | 8.720 | 8.380 | 8.250 | 0.340 | 0.010 |
| Canino | 10.100 | 9.520 | 9.150 | 0.580 | 0.005 |

| Tabla Antropométrica de Corona Clínica en milímetros (mm). Largo y Ancho Coronal en milímetros. | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|----------------|
| | Largo (L) | Ancho (A) | Radio A-L | Proporción A-L |
| Central | 11.510 | 8.780 | 76.28% | 1.31X |
| Lateral | 10.240 | 7.100 | 69.33% | 1.44X |
| Canino | 11.250 | 8.180 | 72.72% | 1.37X |

Tabla No.09 "Análisis Antropométrico"

Fuente: Propia, Basada en las tablas del Estudio antropométrico del componente dentogingival en dientes anteriores y superiores. I. Exposición coronal. José Luis Castellanos Suárez, Rosa Antonia López Parada, Luis Antonio Fandiño, Delia María González Pedroza. Revista Mexicana de Periodontología. Vol.1 Núm.1 Sep-Dic 2010.

Planteamiento del Problema:

En el pasado se intentaron distintas formas de mejorar la alineación y estabilidad de la práctica radiológica para generar radiografías de una mayor calidad las cuales beneficiaran el diagnóstico acertivo para los pacientes y facilitarían el proceso subsiguiente de tratamiento en el área afectada. A pesar de los intentos con distintos aditamentos y moldes oclusales, estos resultaron siendo demasiado costosos, poco prácticos, y en su mayoría incómodos para el paciente, lo cual genera una experiencia poco placentera al momento de realizarle una toma a un individuo.

A pesar de los avances en términos de software con el desarrollo de algoritmos como el DSRTM y el sistema de sustracción radiográfica, la obtención de una toma, que logre ser consistente tanto en el día uno del estudio como en el día 30 para poder realizar la sustracción a la toma, se complica debido a la falta de un aditamento que alinee de forma constante y clara a los tres sujetos involucrados en el procedimiento: El paciente, la película y la máquina de rayos X.

El aditamento actual utilizado en la toma de radiografías maxilofaciales presenta deficiencias en cuanto a mejorar la alineación al momento de la toma. Este aditamento es parte del método de Análisis Longitudinal Radiográfico, el cual consiste en la toma de radiografías a larga distancia. El principal problema de este sistema consiste en la falta de un artefacto que alinee de una forma constante y precisa el punto en el que la máquina de Rayos X toma la radiografía, debido a que si esta no está alineada con la radiografía anterior, y el diagnóstico no puede ser realizado con precisión. El dispositivo actual no se adapta a al Método de Sustracción Radiográfica y su presentación estética no contribuye a que el paciente tenga una experiencia placentera.

Si se analiza por medio de la teoría del color las tonalidades con las que el dispositivo XCP se encuentra fabricado en la actualidad, se puede concluir que los colores pueden generar estrés innecesario en el individuo al que se le realiza el examen,

además de ser un procedimiento invasivo, este factor no contribuye a mejorar la calidad de la experiencia al momento de realizar la toma.

Dentro de los componentes del aditamento, el mango no contribuye con la alineación de la toma ya que a simple vista se puede observar una desviación entre la pieza intrabucal y el aro sujetador observando el aditamento desde el punto en el que se coloca la fuente de rayos X, esto provoca que la película no se encuentre directamente alineada con la fuente lo que puede resultar en una toma ilegible y de mala calidad.

Tomando estos factores en cuenta, y que en la actualidad la mayoría de clínicas dentales en el país cuenta únicamente con la tecnología básica para poder realizar sus diagnósticos, la cual no es siempre de la mejor calidad o de un modelo avanzado. Con más de 1,600 odontólogos colegiados en el país las probabilidades de error al momento del diagnóstico incrementan por la falta de recursos viables para la correcta ejecución de su labor.

Sujetos que afectan al momento de la toma:



ENUNCIADO

DEL PROBLEMA

¿Cómo por medio del Diseño Industrial se puede mejorar la alineación de tomas de radiografías maxilofaciales utilizando el método de Sustracción Radiográfica, y que brinde mayor estabilidad y control al operario?

b. Variables

Variable Independiente

Rediseño del aditamento XCP (X-RAY CON PARALLEL)

Variable Dependiente

Alineación del aditamento con la máquina de rayos X y el paciente.

Constante

Método de sustracción Radiográfica.

c.Objetivos

Objetivo General

Conseguir diagnósticos más asertivos para la correcta aplicación de tratamientos relacionados con enfermedades de la salud dental y desarrollar métodos innovadores que contribuyan a la evolución de la investigación odontológica tanto en el país como internacionalmente.

Objetivos Específicos

- Lograr una alineación precisa para la aplicación del método de sustracción radiográfica.
 - Facilitar al operario la toma de la radiografía sin alterar sus resultados.
 - Brindar al paciente una experiencia más placentera al momento de la toma.
- Conseguir un incremento significativo en la precisión de resultados que contribuya a diagnósticos más acertivos, brindándole al paciente una seguridad en que el tratamiento es el adecuado para su caso.
 - Corregir el ángulo entre el paciente y la toma para lograr una toma de mayor calidad
- Disminuir la distancia entre el aditamento y la mordida para evitar incomodidad en el paciente

| Listado de Requerimientos | | | |
|---|--|---|--|
| Uso | Materiales | Ergonómicos | Fabricación |
| Debe contener indicadores de forma de uso que indiquen al operario cómo emplearlo de forma adecuada | El aditamento debe ser esterilizable en autoclave | La pieza intrabucal debe de contribuir a una inserción sin lastimaduras en el área del arco coronal | El aditamento debe de cumplir con los parámetros de higiene establecidos para dispositivos médicos en la Clase IIa de la clasificación de dispositivos de la OMS |
| Debe adaptarse a la máquina de Rayos X en su alineación para que el operario no deba sostenerlo mientras realiza la operación | El material utilizado en el área de la mordida debe ser resistente a la fricción sin deformarse | El dispositivo debe contar con un mango delgado y liviano que permita al operario manejarlo con facilidad | El dispositivo debe realizar pruebas de análisis de riesgos por parte del fabricante antes de ser autorizada su distribución |
| La pieza Intrabucal y el mango deben contar con método de ensamblaje que permita una fijación para evitar movimiento a la hora de la toma | Los materiales utilizados no deben de contener componentes tóxicos u oxidantes | El dispositivo debe adaptarse a 3 factores: La mano del operario, la boca del paciente y la máquina de rayos X | El dispositivo debe contar con la declaración por parte del importador autorizado en donde se afirme que posee manuales de operación y mantenimiento en el idioma del país al que se distribuya. |
| El mango sujetador debe mantener el método de ensamblaje con el áro sujetador para alinear la pieza intrabucal con la fuente de rayos X | Los materiales utilizados deben de tener un tiempo de resistencia de 1-3 años mínimo, sin presentar deformaciones o alteraciones para no afectar la toma | Su altura no debe superar los 4 - 5 centímetros debido a que ese es el rango de apertura de la cavidad bucal según estudios antropométricos | El empaque debe incluir manual de uso, repuestos de pieza intrabucal y un sellado que permita aslar las piezas del contacto exterior. |

Requisitos técnicos para solicitud de registro sanitario con clasificación de riesgo Clase IIa:

A continuación se muestra una tabla con las especificaciones y requisitos técnicos para importar, semielaborar y vender dispositivos médicos con la clasificación de riesgo Clase IIa.

| REQUISITOS TECNICOS PARA SOLICITUD DE REGISTRO SANITARIO | | | |
|---|--------------|--|-------------|
| CLASIFICACION DE RIESGO: | CLASE IIa | | |
| MODALIDAD: | 4 | IMPORTAR, SEMIELABORAR Y VENDER | AYUDA |
| TARIFA: | \$ 1,237,600 | CODIGO: 3003 | ADVERTENCIA |
| REQUISITOS: | 1 | Formulario debidamente diligenciado avalado por el director técnico. | |
| | 2 | Copia de la certificación del sistema de calidad utilizado (BPM) o su equivalente. | |
| | 3 | Descripción del dispositivo médico: Listado de partes principales de que está hecho el producto y su composición cuando aplique, especificaciones, funcionamiento, información descriptiva. | |
| | 4 | Estudios Técnicos y comprobaciones analíticas. | |
| | 5 | Método de esterilización, cuando aplique. | |
| | 6 | Método de desecho o disposición final del producto, cuando aplique. | |
| | 7 | Artes finales de las etiquetas e insertos. | |
| | 8 | Cuando se trate de equipos biomédicos, la declaración por parte del titular o del importador autorizado, en donde se afirme que posee manuales de operación y mantenimiento en idioma castellano, así como el compromiso de su presentación al requerimiento de la autoridad sanitaria competente y la entrega de los mismos al momento de la adquisición de los equipos biomédicos. | |
| | 9 | Información científica necesaria que respalde la seguridad del producto. | |
| | 10 | Análisis de riesgos del dispositivo médico según sus indicaciones. | |
| | 11 | Lista de normas específicas aplicadas total o parcialmente. | |
| | 12 | Descripción de soluciones adoptadas para cumplir con los requisitos esenciales de seguridad y funcionamiento. | |
| | 13 | Certificado de venta libre. | |
| | 14 | Historial comercial del dispositivo médico que referencie algunos países en los cuales el dispositivo médico se vende y alertas involucradas. | |
| <p>RECUERDE: LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS PARA LA SOLICITUD DE REGISTRO SANITARIO PARA DISPOSITIVOS MEDICOS Y EQUIPOS BIOMEDICOS SE ENCUENTRAN EN EL DECRETO 4725 DE 2005. LA INFORMACION EXPUESTA AQUÍ ES SOLO UNA GUIA Y DEBE SER CORROBORADA CON LA REGLAMENTACION VIGENTE.</p> | | | |

Tabla No.07 "Requisitos técnicos para solicitud de registro sanitario"
Fuente: Guía para la clasificación de dispositivos médicos
saludcapital.gov.com.

Fundamentos

Equilibrio



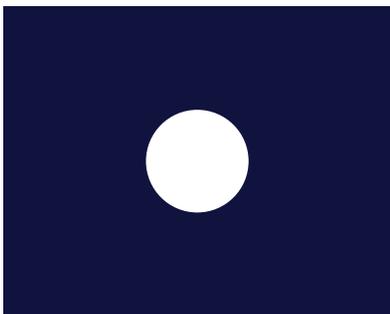
El equilibrio es la referencia mas fuerte y firme del hombre, su base consciente e inconsciente para la formulación de juicios visuales. Por ello el constructo vertical-horizontal es la relación básica del hombre. Aplicado al diseño, las proporciones y alineación son cruciales para encontrar un balance de forma y percepción que contribuya a la fluidez en el producto y le brinde solidez al dispositivo, no solo estructural sino también de percepción.

Percepción Visual



En la confección de mensajes visuales, el significado no consiste solo en la acumulación de efectos causados por la disposición de elementos básicos sino también en el mecanismo perceptivo que comparte universalmente el organismo. Por decirlo con palabras mas sencillas: creamos un diseño a partir de muchos colores, contornos, texturas, tonos y proporciones relativas. Interaccionamos activamente esos elementos, y pretendemos un significado. El resultado es la coposición, la intención del diseñador.

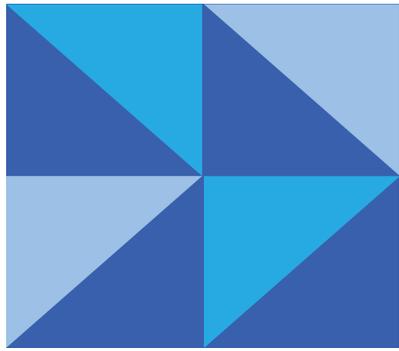
Punto Focal



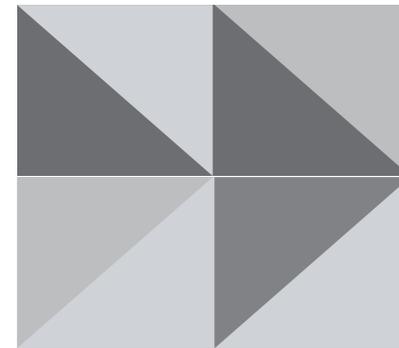
Espacio dentro de la composición gráfica, cual es la que sobresale o llama más la atención. Utilizado principalmente para denotar una acción en el elemento o dirigir la atención del usuario a un punto específico en el diseño que será desarrollado con el fin de explicar de una mejor forma principios de uso, colocación o manejo de algún utensilio. Este principio es fundamental para el manejo de la percepción visual y debe ir de la mano con la teoría de color aplicada al diseño de aditamentos.

Selección de color

La aplicación de conceptos de utilización del color es de suma importancia para la psicología del paciente mientras está en consulta. Las reacciones del individuo hacia ciertas tonalidades determinan su estado de comodidad y brindan una guía de patrones de conducta relacionados con la percepción de señales de alerta o calma que se crean al interactuar con estas tonalidades. Los colores seleccionados para aplicar al aditamento contribuyen a que el individuo pueda experimentar una consulta placentera, ya que este es un tratamiento invasivo el cual puede causarle incomodidades.



Azul: este color es asociado a la circunspección, la inteligencia y las emociones profundas, la sabiduría y la fidelidad.



Blanco: este color es asociado a lo absoluto, la unidad y la inocencia, significa paz o rendición



Verde: este color es asociado a la realidad, esperanza, razón, lógica y juventud. Sugiere humedad, frescura y vegetación o naturaleza.

Selección de materiales

La selección de materiales se estableció tras analizar las características físicas y propiedades que los conforman, buscando el cumplimiento de los requerimientos de higiene y funcionalidad para el dispositivo. Su capacidad de esterilización en autoclave en ambos elementos permite el cumplimiento de las normas de salud, mientras que a su vez el aluminio contribuye con la estabilidad del mango que forma parte de la estructura así mismo el plástico termoestable permite flexibilidad y comodidad al momento de ser colocadas tanto la pieza intrabucal como el aro.

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|---|
| Aluminio | Elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales. | Su tiempo de Vida puede variar según su uso pero un en promedio tiene un ciclo de vida extenso (5-10 años aproximadamente) | El aluminio es un material ideal para el proceso de la toma de radiografías, es un material maleable pero firme que permite la estabilidad y firmeza en el método. Es esterilizable en Autoclave y no su índice de desgaste a travez del tiempo es bajo. | Se trata de un metal ligero, con una densidad de 2700 kg/m^3 , y con un bajo punto de fusión ($660 \text{ }^\circ\text{C}$). Su color es blanco y refleja bien la radiación electromagnética del espectro visible y el térmico. Es buen conductor eléctrico |
| Plásticos Termoestables | Los plásticos termoestables son materiales que una vez que han sufrido el proceso de calentamiento-fusión y formación-solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse. Generalmente para su obtención se parte de un aldehído. | Su tiempo de Vida puede variar según su clasificación pero un plástico termoestable promedio tiene un ciclo de vida extenso (5-10 años aproximadamente) | El plástico es un material ideal para el proceso de la toma de radiografías, es un material maleable pero firme que permite la estabilidad y firmeza en el método. Es esterilizable en Autoclave y no su índice de desgaste a travez del tiempo es bajo. | Fáciles de Moldear, Poseen Baja densidad, Impermeables, Aislantes térmicos, Aislantes eléctricos |



Plástico termoestable



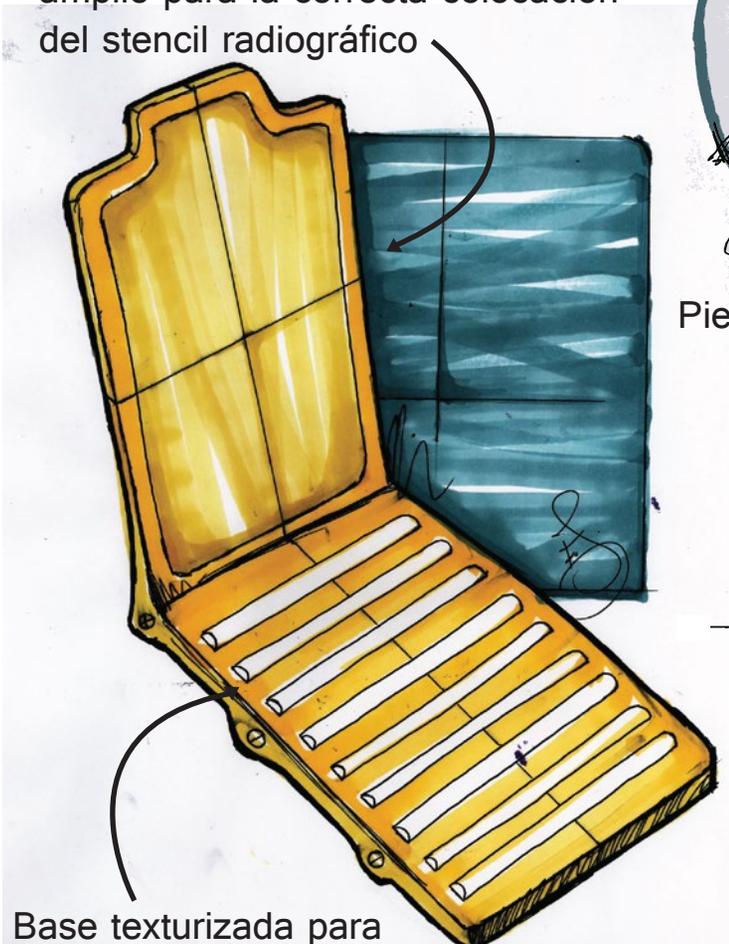
Aluminio



BOCETAJE

PROPUESTA 1

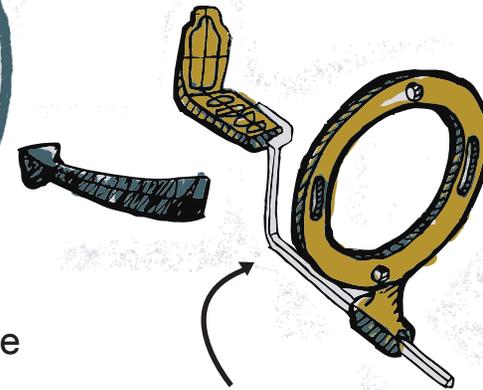
Pieza intrabucal con respaldo amplio para la correcta colocación del stencil radiográfico



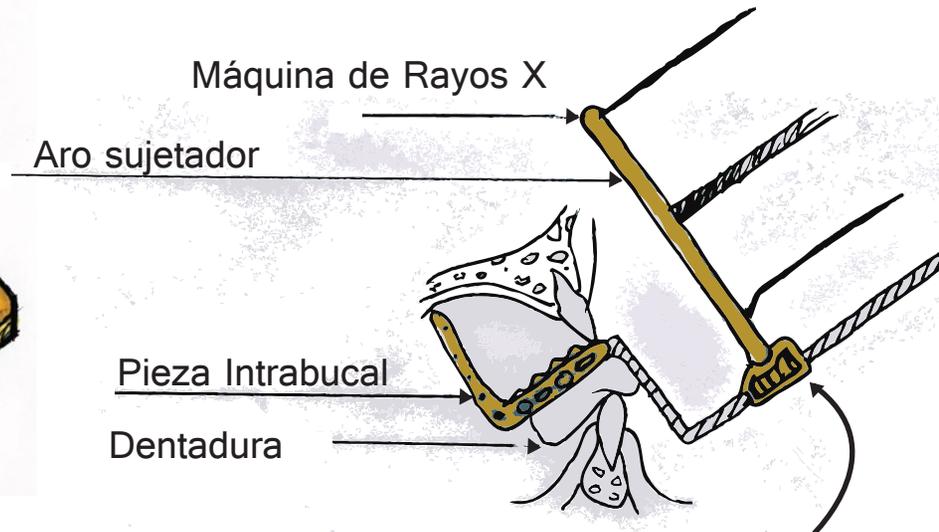
Base texturizada para mejor adherencia al diente.



Pieza intrabucal fabricada de plástico termoestable



Mango fabricado de aluminio



Máquina de Rayos X

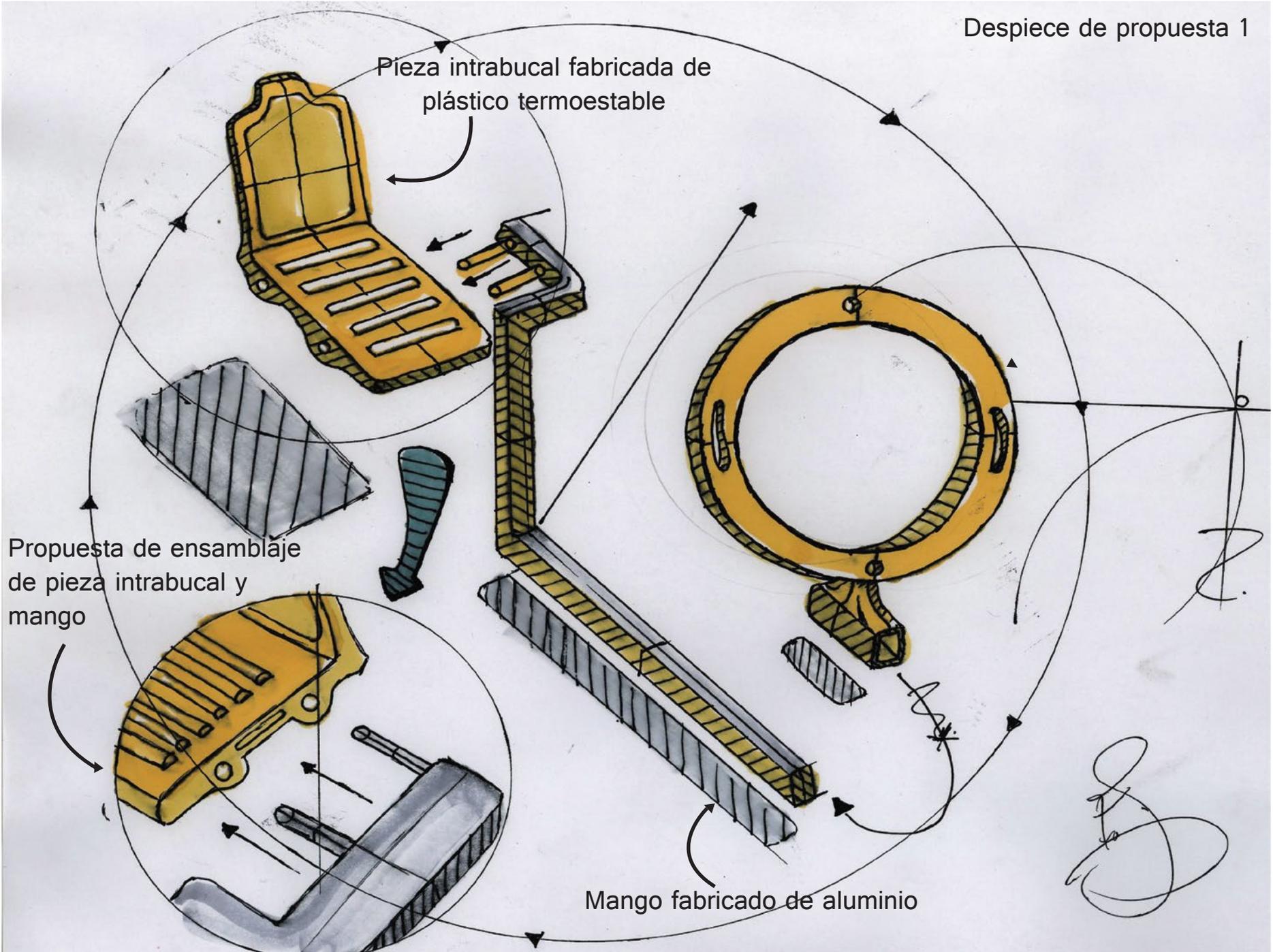
Aro sujetador

Pieza Intrabucal

Dentadura

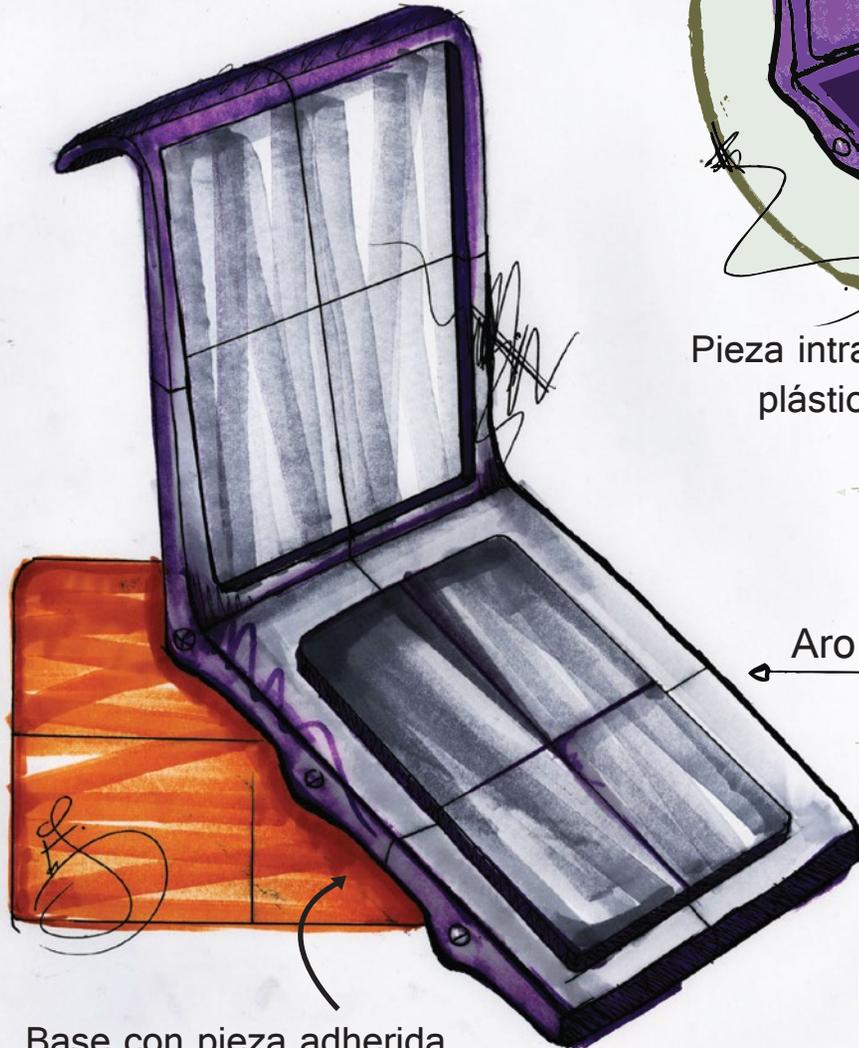
Aro sujetador de plástico termoestable

La propuesta 1 tiene como estudio la colocación de la película y su respaldo amplio y recto, permiten que el área en el que se coloca tenga un soporte lo suficientemente ancho para evitar errores o movimientos a la hora de realizar la toma. Su base texturizada pretende servir de superficie con una mayor adherencia al diente en el que se está enfocando la toma.



PROPUESTA 2

Pieza intrabucal con respaldo calado para la colocación del stencil, su respaldo es curvo para no lastimar el cielo de la boca.

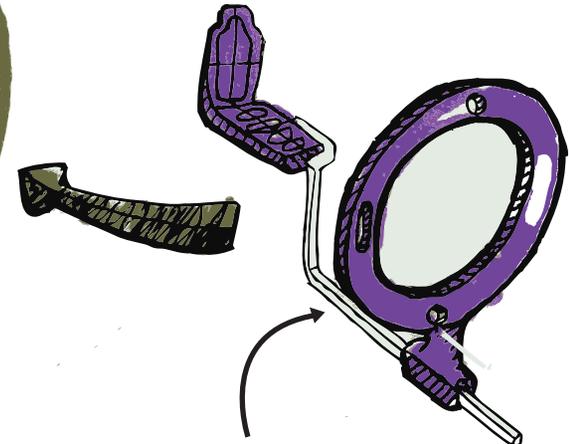


Base con pieza adherida para mejorar el ángulo de colocación del aditamento para la alineación de la toma

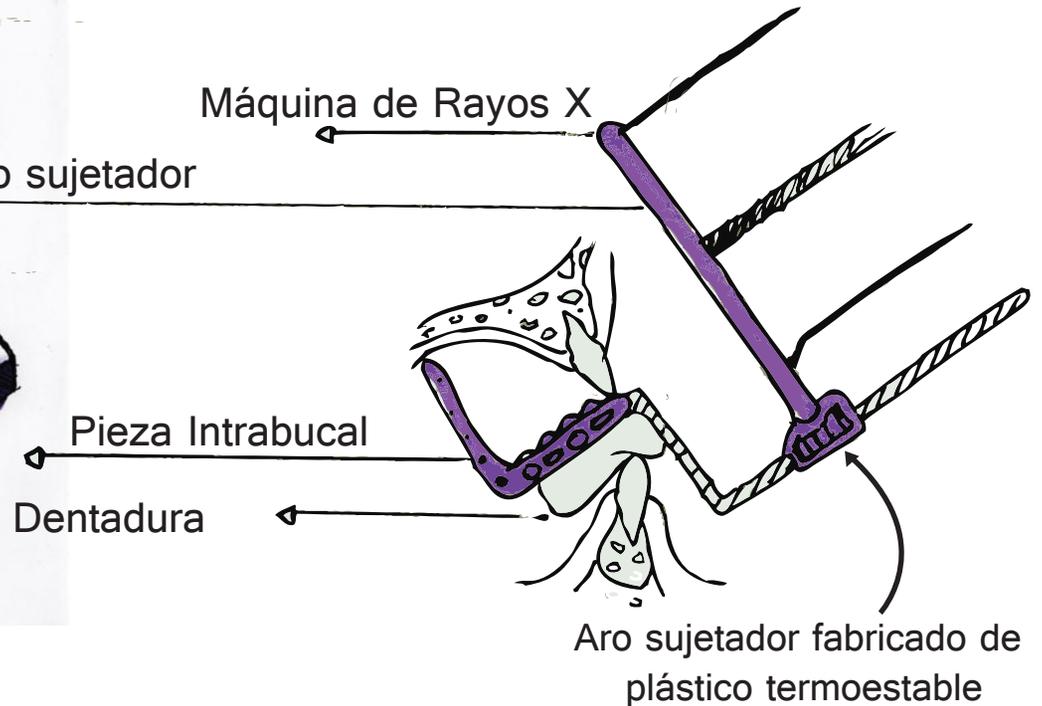
La propuesta 2 plantea la propuesta de incrementar la altura de la base del aditamento para mejorar el ángulo de la toma al momento de colocar la pieza intrabucal y el stencil.

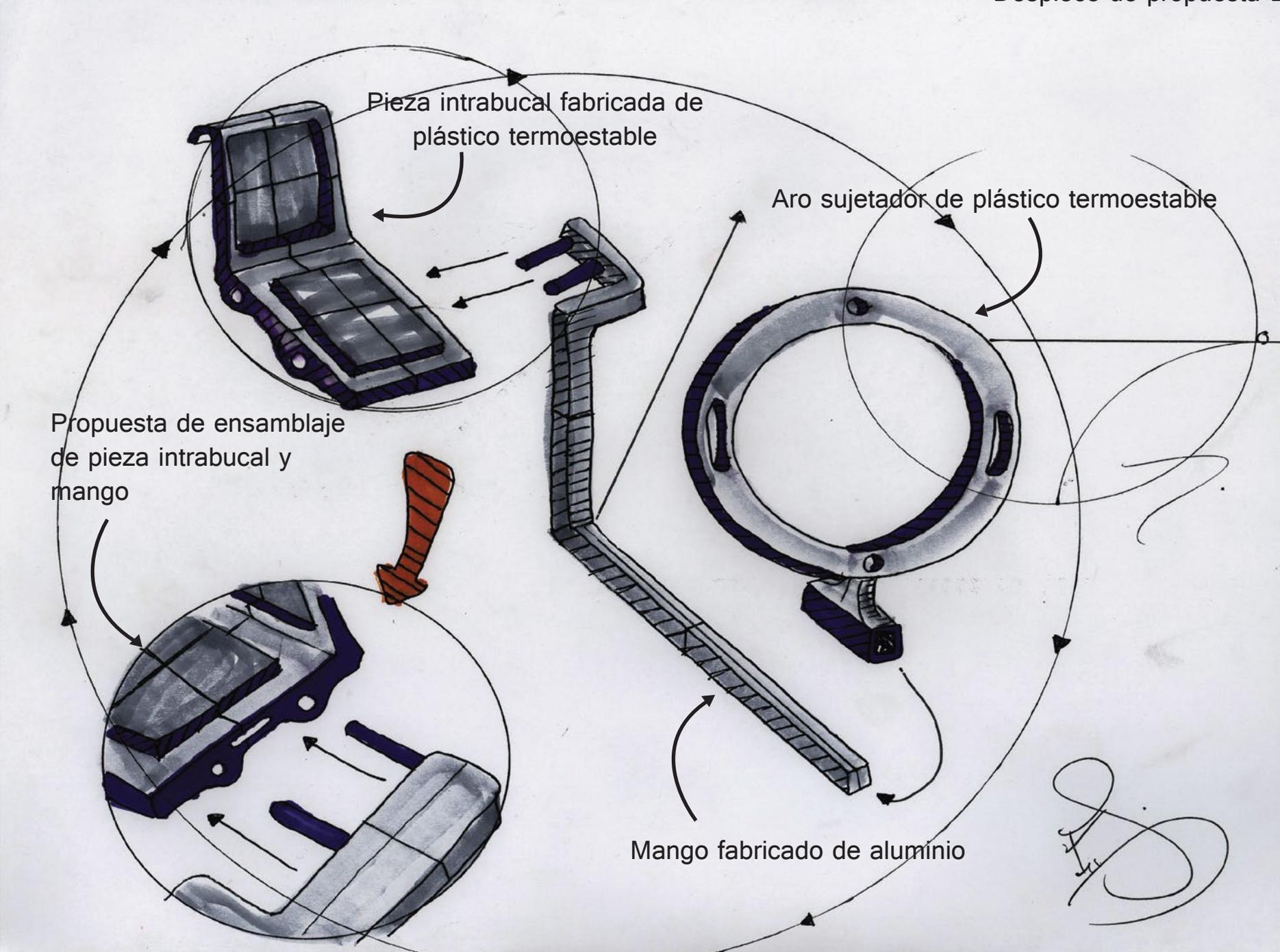


Pieza intrabucal fabricada de plástico termoestable



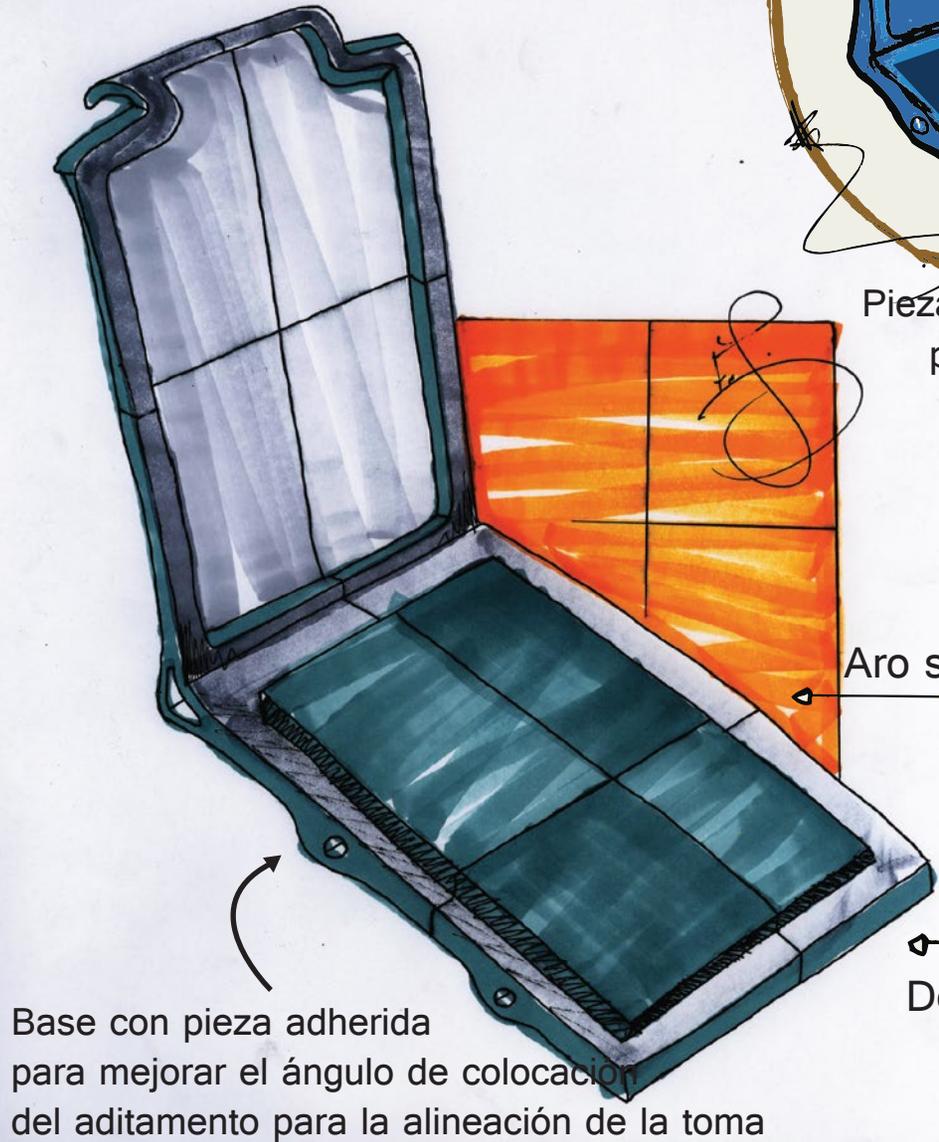
Mango fabricado de aluminio





PROPUESTA 3

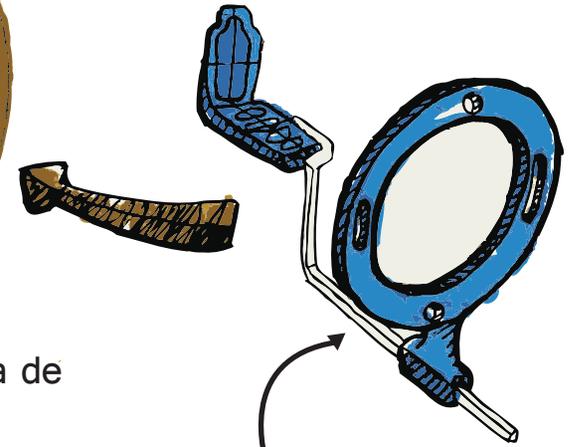
Pieza de respaldo con curvatura minimizada para enfocarse solo en el área a tratar.



Base con pieza adherida para mejorar el ángulo de colocación del aditamento para la alineación de la toma



Pieza intrabucal fabricada de plástico termoestable



Mango fabricado de aluminio

Máquina de Rayos X

Aro sujetador

Pieza Intrabucal

Dentadura

Aro sujetador fabricado de plástico termoestable

La propuesta 3 plantea la combinación de elementos de la propuesta 1 y 2, aplicando la sustracción en el respaldo y la altura en la base para establecer un modelo de prototipo que sostenga de manera firme el stencil y mejore el ángulo de la toma.

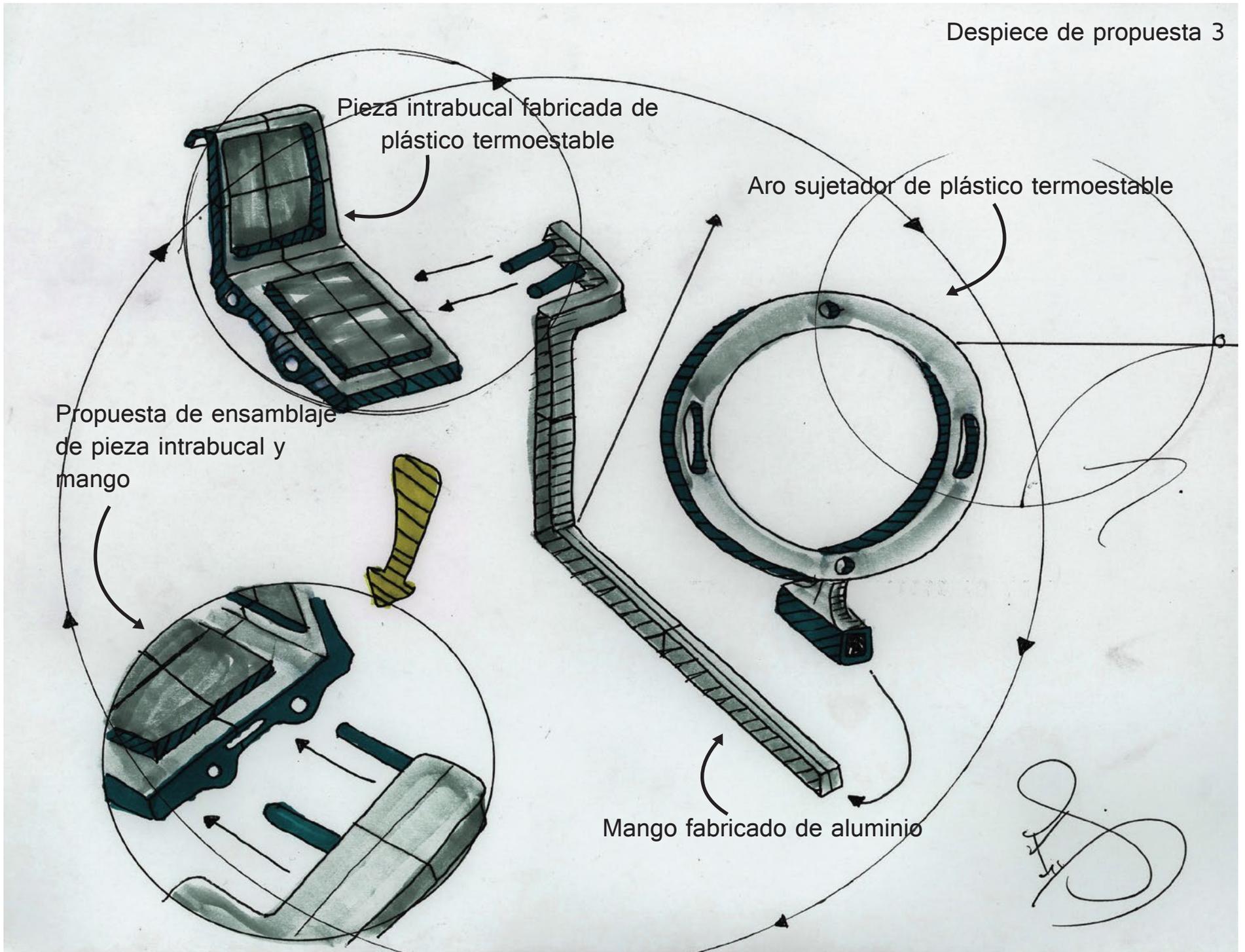


Tabla Comparativa

La siguiente tabla es realizada con el fin de evaluar las propuestas realizadas y analizarlas según los requerimientos y parámetros establecidos para el proyecto.

La matriz se divide en: Listado de requerimientos, propuesta a evaluar y ponderación correspondiente.

Ponderación

La ponderación debe considerarse como 1 siendo el puntaje más bajo para dispositivos poco eficientes y 5 siendo el puntaje más alto para dispositivos eficientes



| REQUERIMIENTOS | excelente 5 | PROPUESTA 1 | PROPUESTA 2 | PROPUESTA 3 |
|---|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| Debe contener indicadores de forma y de uso lo suficientemente claros para que el operario pueda emplearlo de una forma adecuada | 5 | 5 | 5 | 4 |
| El dispositivo debe adaptarse a 3 factores: La mano del operario, la boca del paciente y la máquina de Rayos X. | 2 | 2 | 3 | 5 |
| Las piezas en contacto con el paciente deben tener adecuaciones antropométricas para mantener los puntos en los que éste es aplicado en una zona segura y libre de lastimaduras | 2 | 2 | 4 | 4 |
| El material utilizado en el área de la mordida debe ser resistente a un contacto constante, sin deformarse para poder generar una radiografía exitosa | 1 deficiente | 5 | 2 | 3 |
| | | 14 | 14 | 16 |

Conclusión de tabla comparativa

Luego de un análisis detallado sobre los elementos ergonómicos y funcionales del prototipo, la propuesta busca resolver aspectos de corrección de angulación al momento de la toma y comodidad en el paciente, para alcanzar este objetivo, el ángulo del mango debe también ser modificado en conjunto con la pieza intrabucal para conseguir un resultado más sólido y efectivo.

Los aspectos positivos de la propuesta 3 son que cuenta con una fusión tanto de la focalización del área de contacto con la encilla y la adecuación ergonómica al arco dental. El aditamento posee una elevación para acercar el diente a la película radiográfica sin que tenga que morder con mayor fuerza o ingresar la pieza más profundo en la cavidad bucal.

Dentro de los aspectos negativos de la propuesta podemos encontrar que el ancho del respaldo y su bajo relieve pueden generar inestabilidad al momento de la toma debido a que el arco dental disminuye conforme se eleva y el respaldo del aditamento rozaría con las paredes del arco superior. Esto generaría un desgaste a través del tiempo y la incomodidad del paciente al momento de la toma.

Otro aspecto a considerar sobre el bajo relieve de la propuesta 3 es de ser aplicado, la película no contaría con suficiente soporte y generaría una proyección de grises mucho más densa.

Uno de los aspectos que se deben aplicar al desarrollar la propuesta es la utilización de la psicología del color para generar una experiencia mucho más placentera para el paciente. Los colores utilizados en las alternativas existentes no tomaban en cuenta el impacto que tiene el color rojo por ejemplo en la percepción del paciente; este color puede generar un sentimiento de rechazo debido a que según la cultura global el rojo es asociado al peligro; un sentimiento que pocas personas disfrutarían sentir en el dentista.

El aro de alineación no debe ser sujeto de modificación debido a que su único propósito es el de alinear visualmente la pieza intrabucal y el área en la que se coloca, con la fuente de rayos X. El prototipo que se encuentra actualmente en el mercado cumple con las características necesarias para cumplir esta función.

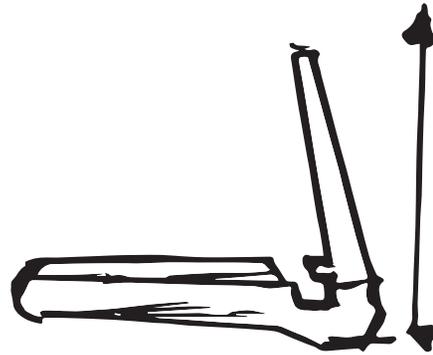
El mango del aditamento actual cuenta con un ángulo de 90 grados el cual no contribuye con la alineación entre la fuente de rayos X y el aditamento colocado en la dentadura. De acuerdo con el estudio de rotación del aditamento realizado durante la evaluación del algoritmo DSRTM, el ángulo ideal que contribuye a la reducción de errores al momento de la toma es de 20 grados, por lo cual es el ángulo óptimo para aplicar al mango sujetador para mejorar la estabilidad y la alineación entre el paciente y la fuente.

Aspectos a considerar:

1.

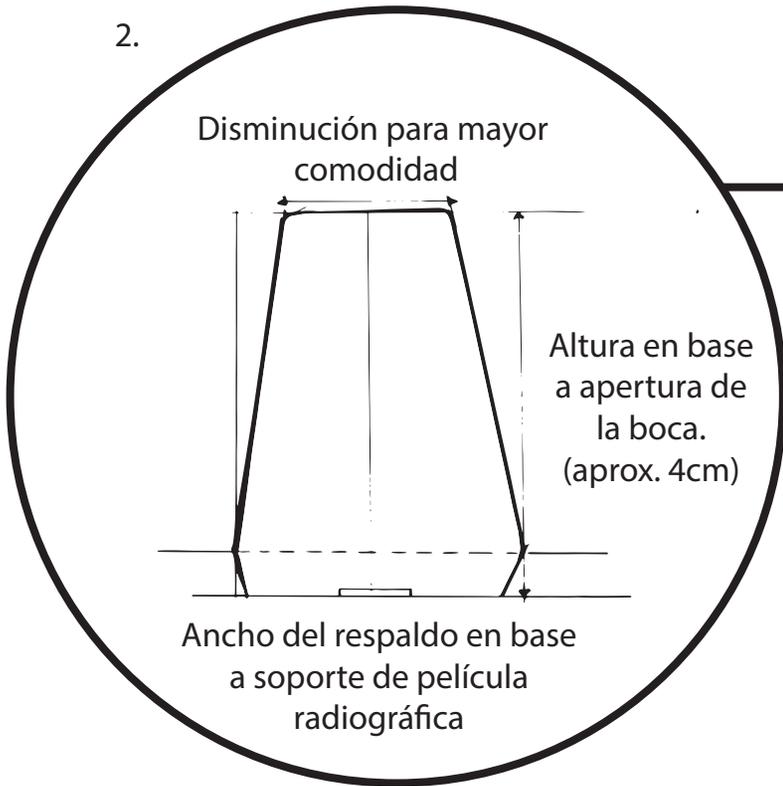


Ángulo en el que se introduce el aditamento



Altura del aditamento
vs.
Altura de la cavidad bucal

2.



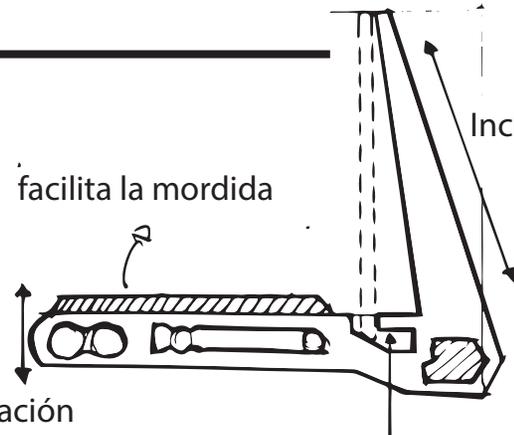
Disminución para mayor comodidad

Altura en base a apertura de la boca. (aprox. 4cm)

Ancho del respaldo en base a soporte de película radiográfica

3.

Área de colocación de la película



facilita la mordida

Inclinación para sostener la película

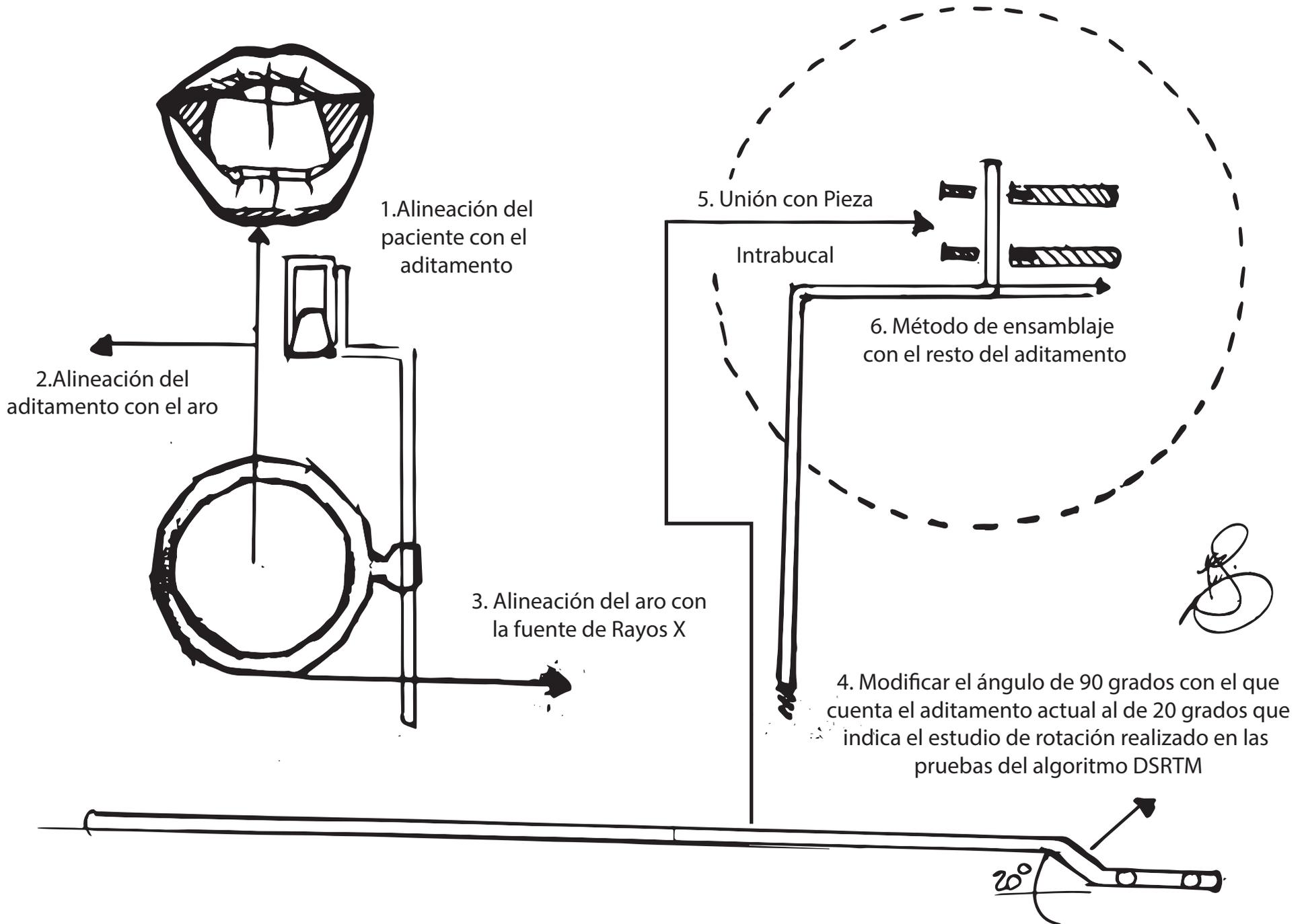
Incremento de elevación para que la mordida no tenga que ser tan profunda

Pieza sujetadora de película de rayos X

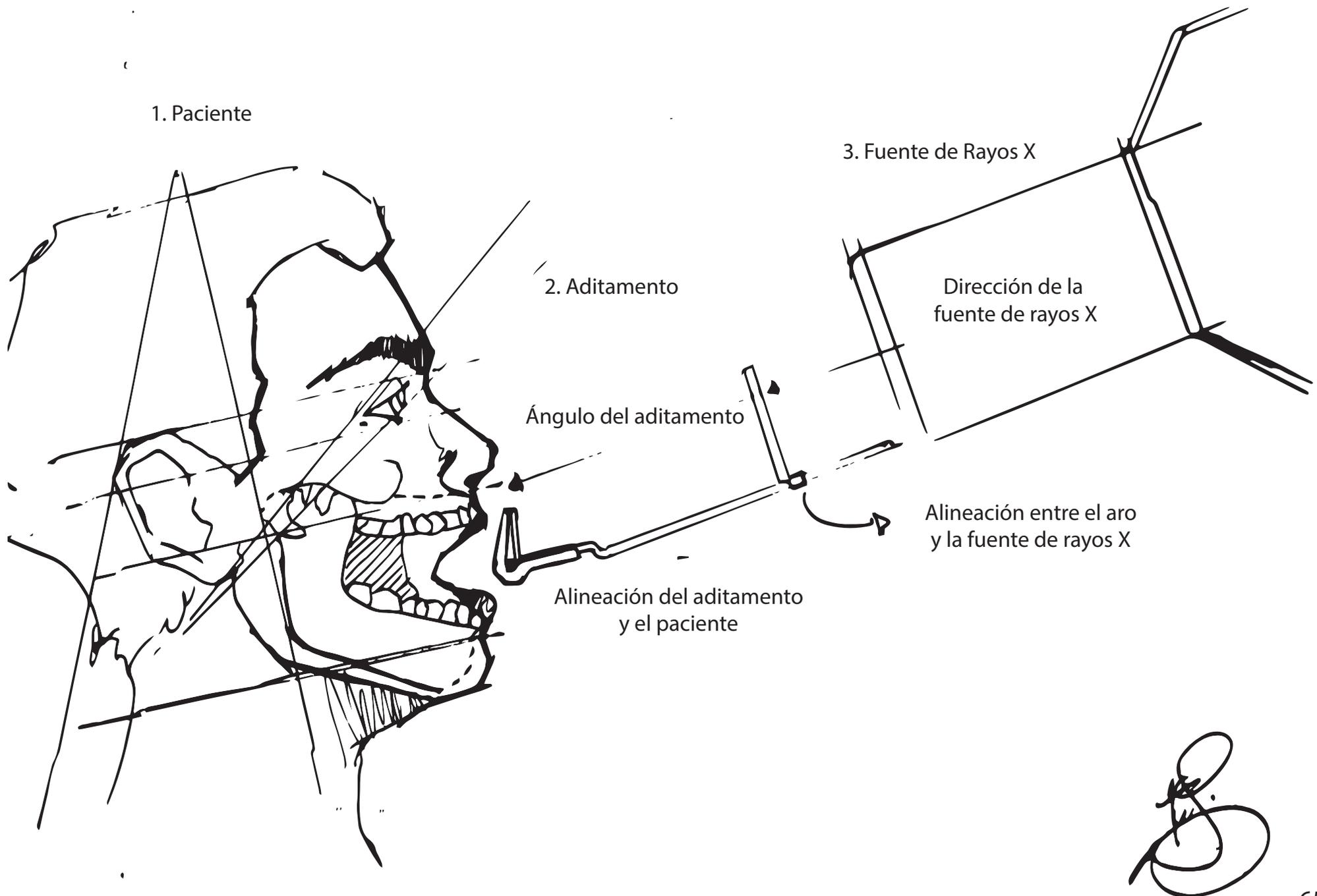


PIEZA INTRABUCAL

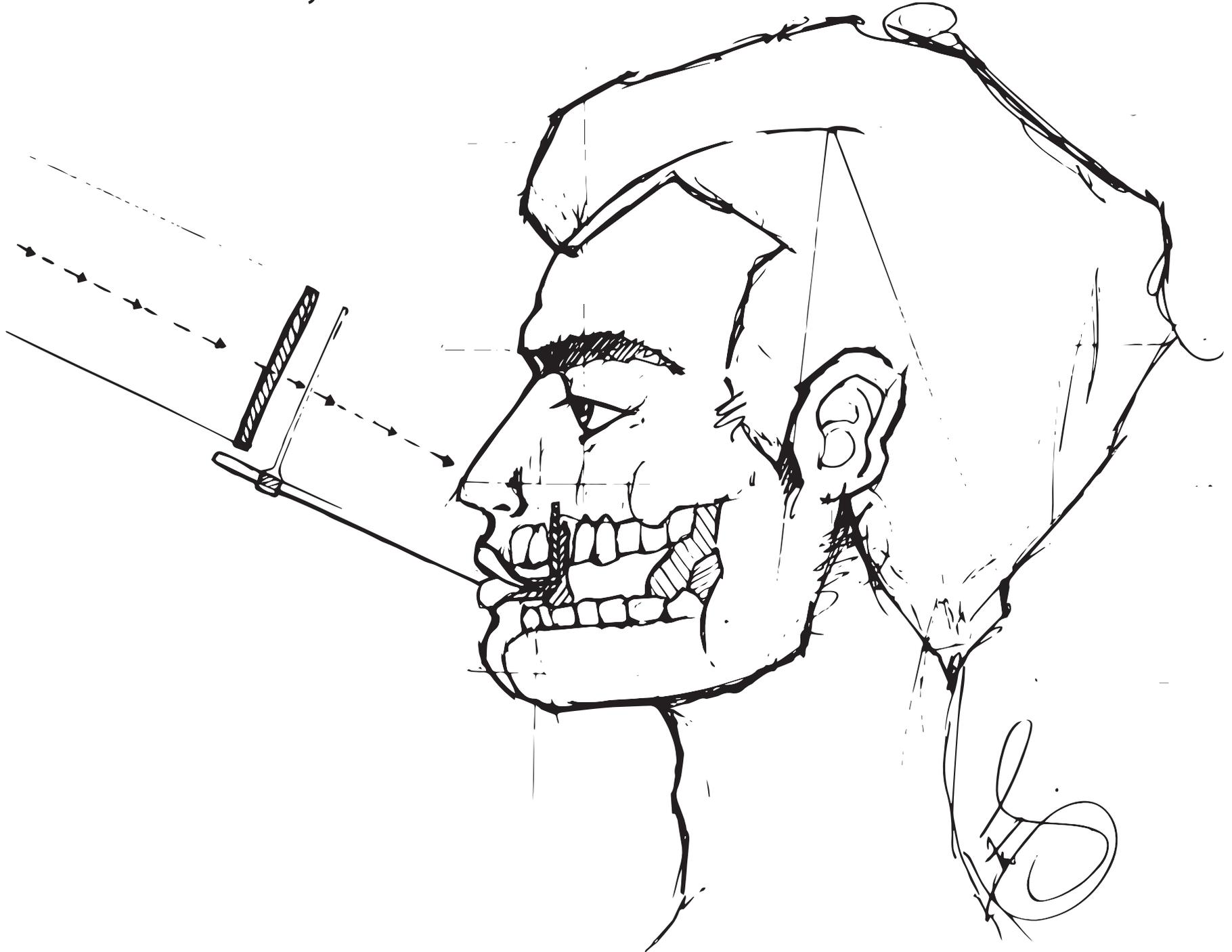
Aspectos a considerar:



Alineación de los tres elementos:



Aditamento colocado y alineado:



Modelo de Solución

Como modelo de solución se creó un dispositivo ensamblable conformado por tres piezas principales las cuales cumplen funciones elementales para la correcta alineación al momento de la toma de rayos X. El aditamento cuenta con:

- Un dispositivo intrabucal.
- Un mango sujetador
- Un aro de alineación

El dispositivo Intrabucal consiste en una pieza colocada al final del aditamento la cual es insertada en la cavidad bucal. Este cuenta con un respaldo el cual cumple la función de base para la película radiográfica; su estructura vertical disminuye conforme se acerca al arco dental con el objetivo de no dañar las paredes en el cielo de la boca ya que este es cóncavo.

La superficie horizontal la cual se coloca perpendicular a la dentadura y es el área en el que el paciente muerde cuenta con una base a la cual se le modificó la altura, con el objetivo de que la mordida fuera menos profunda, lo cual contribuye con la estabilidad y firmeza de la pieza al momento de ser mordida, y le brinda una mayor comodidad al paciente, ya que esto genera que el respaldo del aditamento no lastime el cielo de la cavidad bucal.

Otra característica aplicada al dispositivo es el estudio de la teoría del color; la pieza intrabucal cuenta con

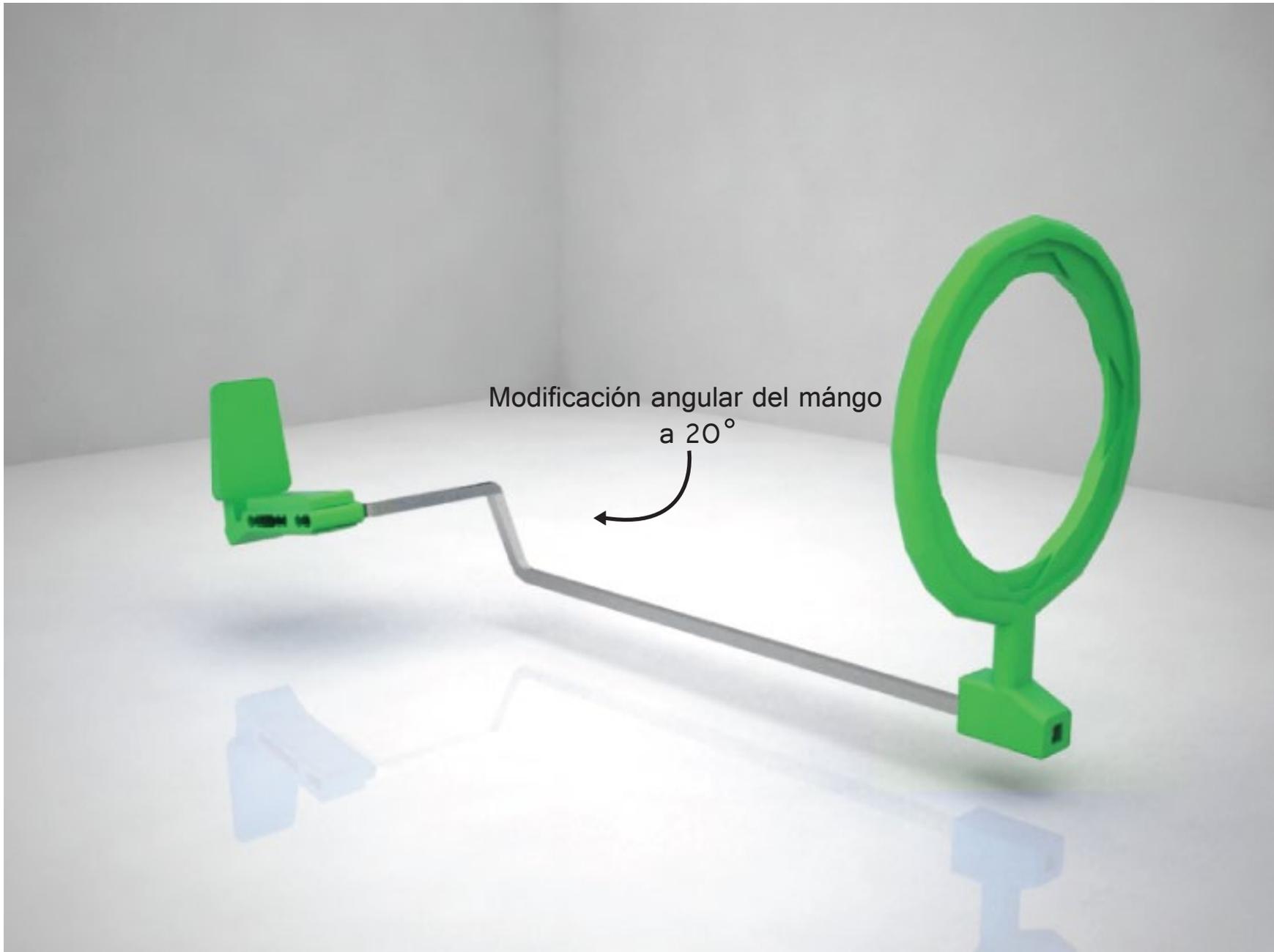
tres colores aplicados los cuales generan inconcientemente una sensación de bienestar en el paciente. Las piezas vienen en tres colores básicos: el gris claro, verde y celeste.

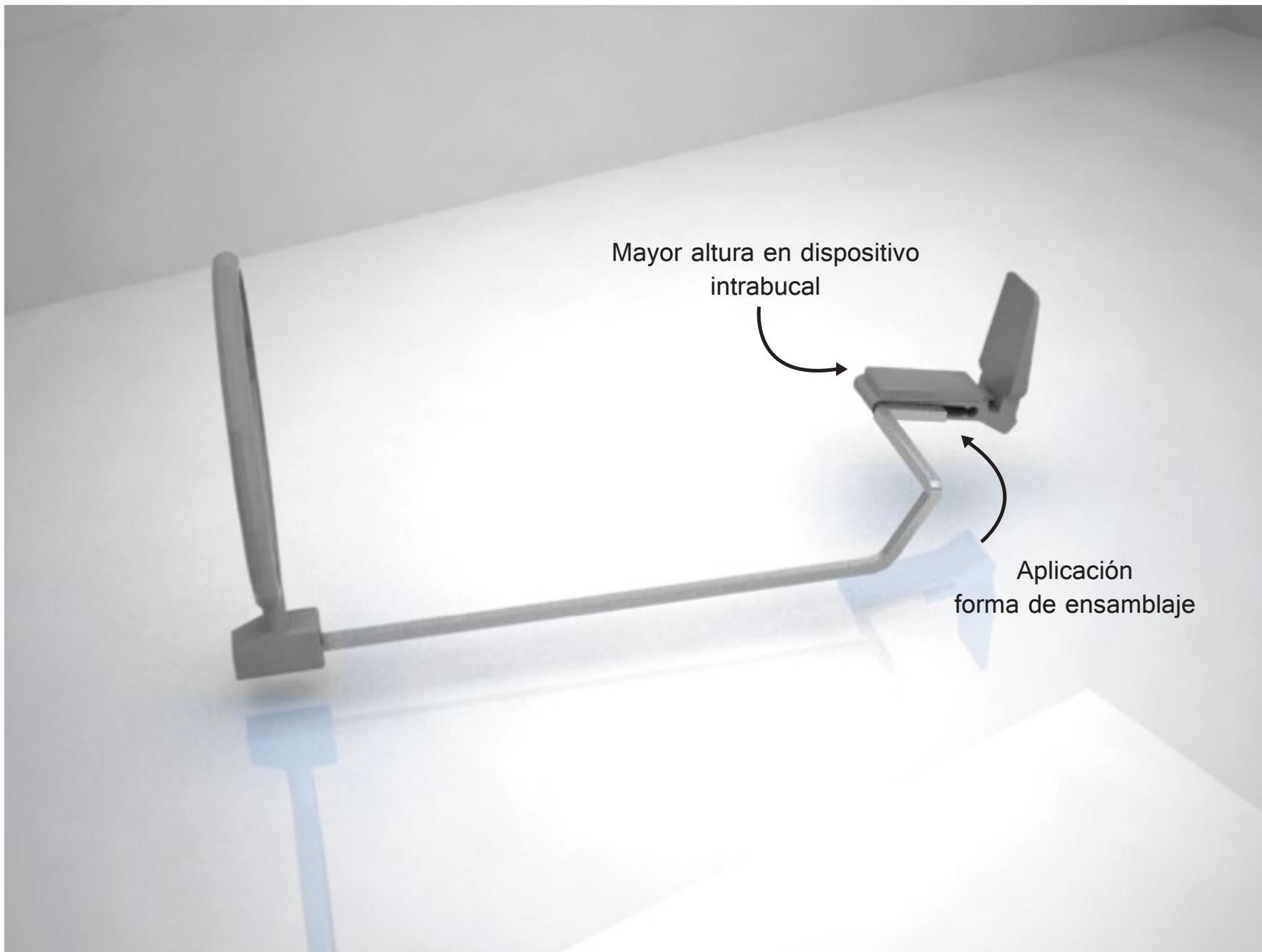
El mango sujetador es la pieza que sirve de base y estructura a todo el aditamento. Su base de aluminio lo hace resistente a la esterilización en autoclave y la aplicación del ángulo de 20 grados, el cual es el ángulo ideal ya que contribuye a la reducción de errores al momento de la toma según el estudio de rotación del aditamento y del algoritmo DSRTM realizado. A su vez contribuye a una correcta alineación entre máquina de rayos X y paciente.

El aro de alineación no sufrió modificaciones en su diseño ya que el modelo existente cumple con la función de corregir la alineación entre la máquina de rayos X y el dispositivo intrabucal, por lo cual no fue necesaria su modificación.

El aditamento en su totalidad es esterilizable en autoclave y cuenta con un método de ensamblaje tipo “macho/hembra” tanto en el aditamento intrabucal con el mango sujetador y del aro de alineación con el mango sujetador. Lo cual lo hace de fácil ensamblaje y a su vez contribuye con la estabilidad de las piezas al ser ensambladas una con la otra, lo cual lo hace un aditamento óptimo para su uso en el método de sustracción radiográfica.

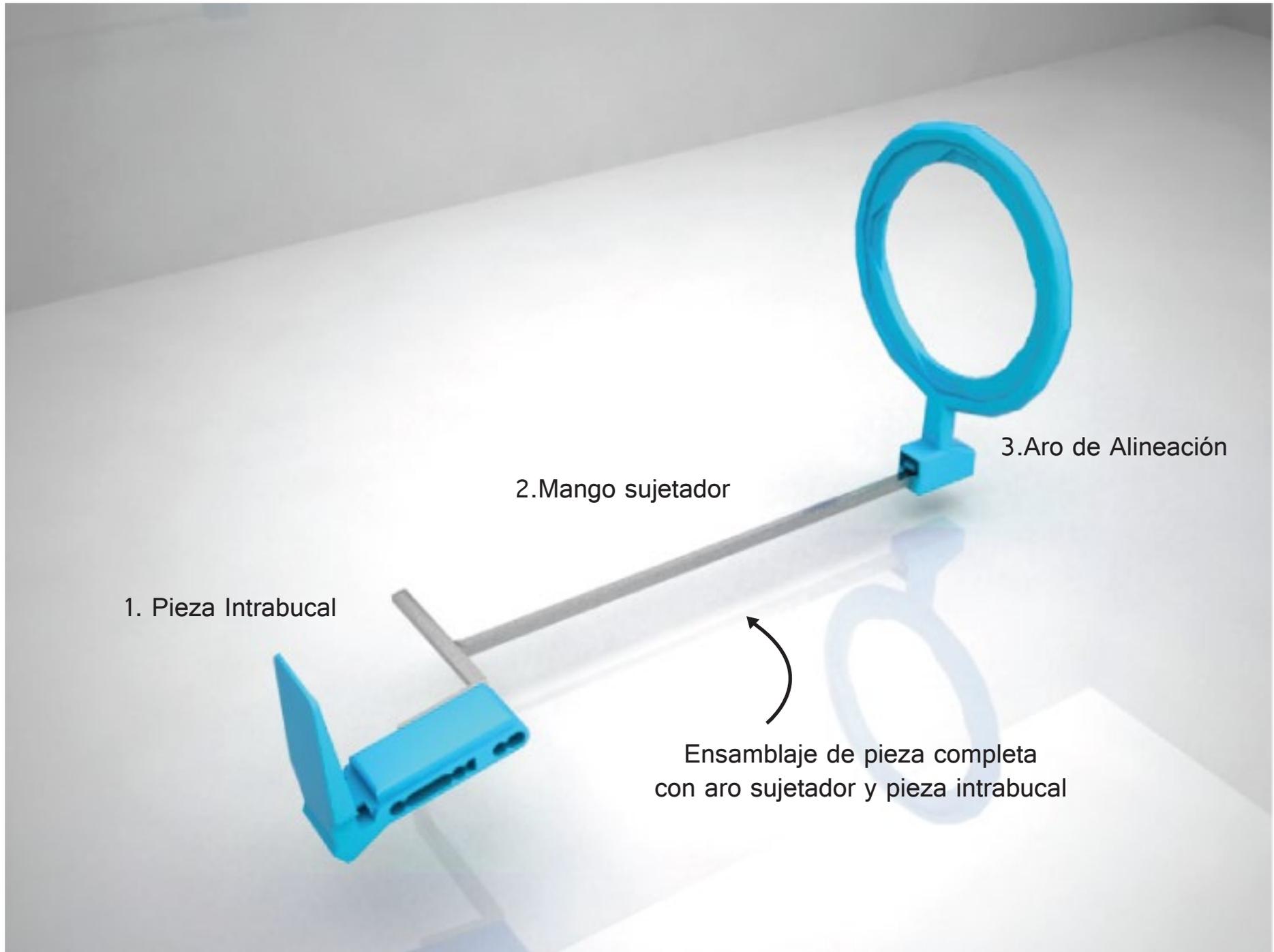
Renders:





Mayor altura en dispositivo intrabucal

Aplicación forma de ensamblaje



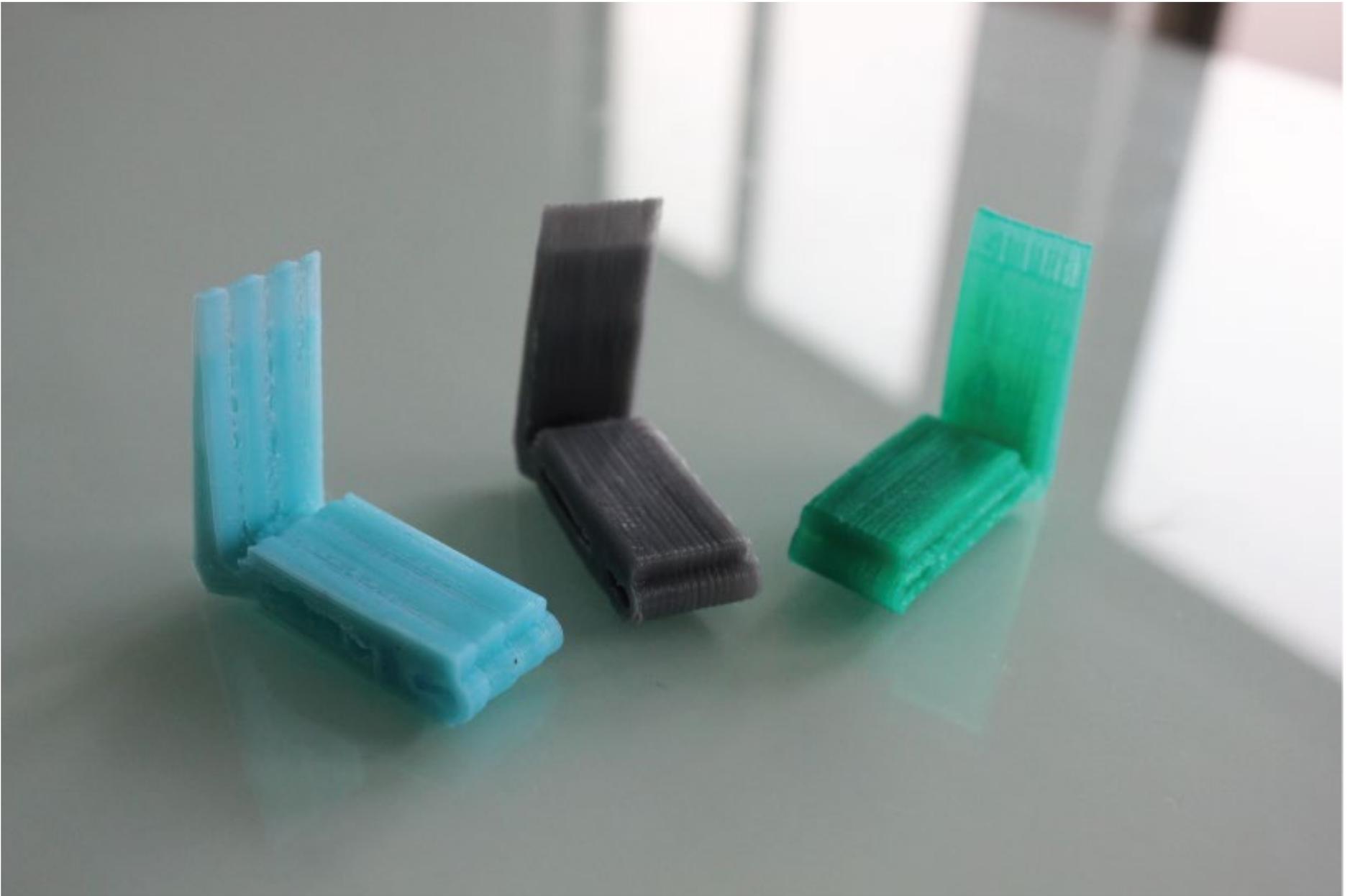
1. Pieza Intrabucal

2. Mango sujetador

3. Aro de Alineación

Ensamblaje de pieza completa
con aro sujetador y pieza intrabucal

Maquetas:



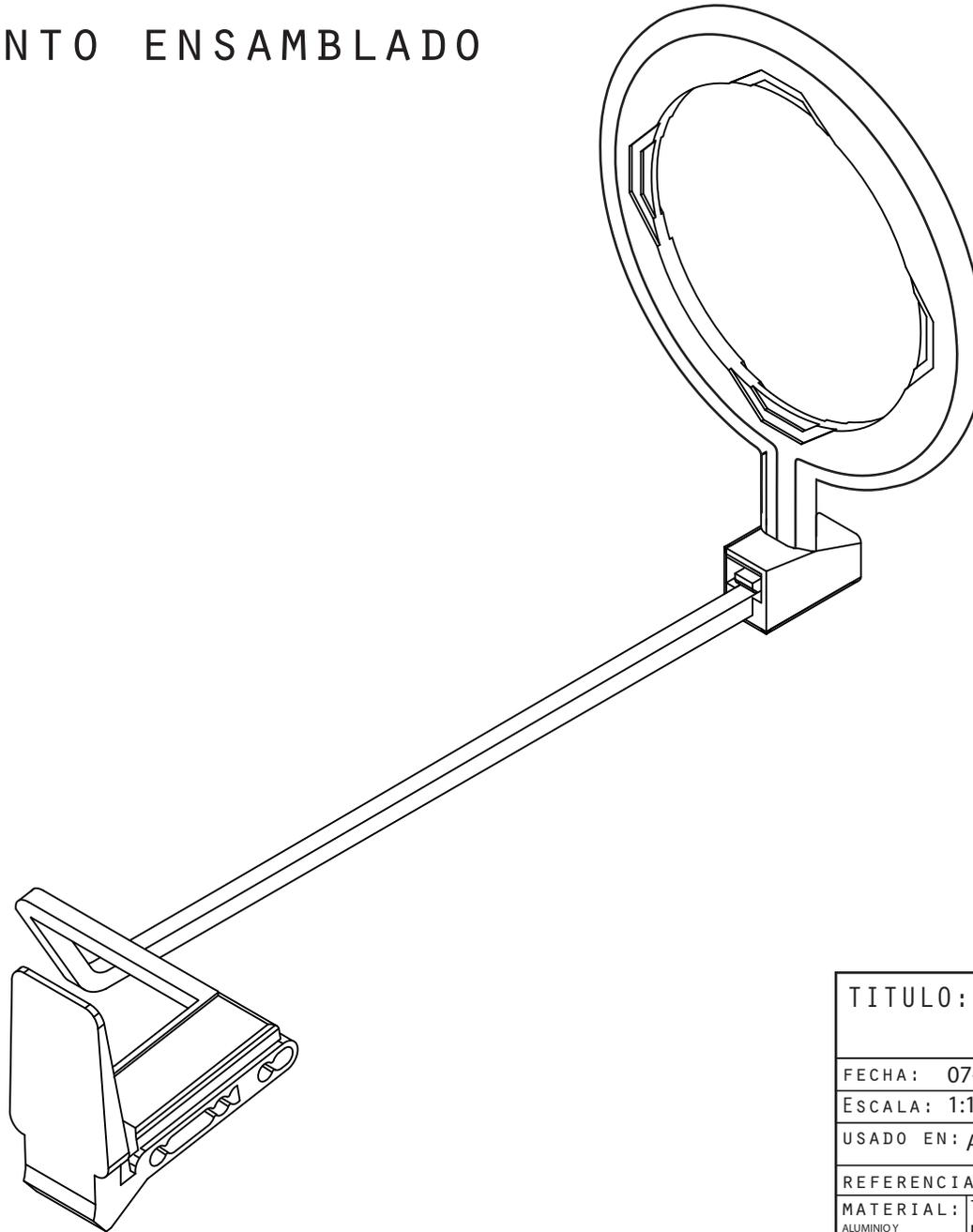
Maquetas:



Maquetas:



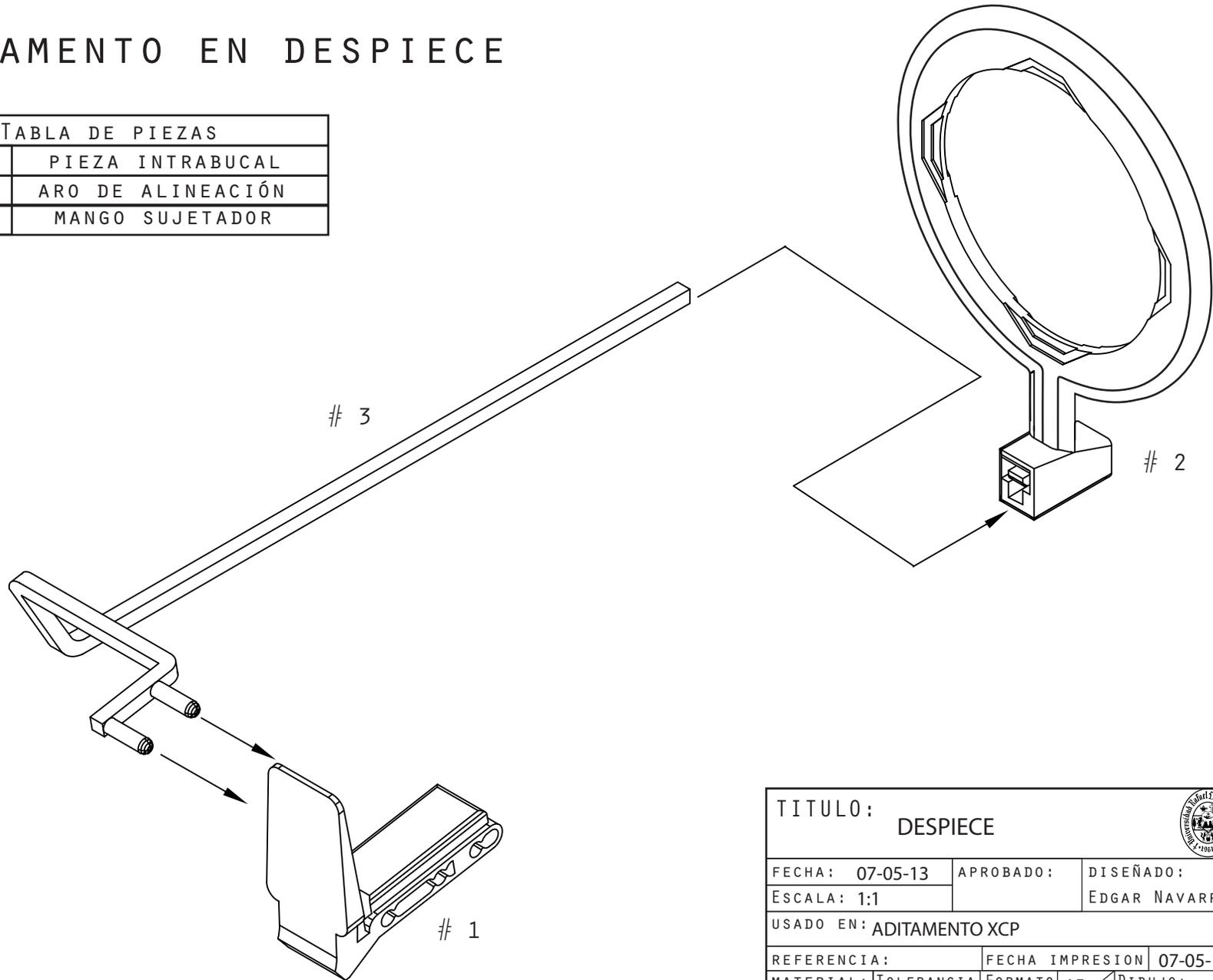
ADITAMENTO ENSAMBLADO



| | | | | |
|-------------------------------------|------------|-----------------|---------------|---------|
| TITULO: | | ISOMÉTRICA | | |
| FECHA: | 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: | |
| ESCALA: | 1:1 | | EDGAR NAVARRO | |
| USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | |
| MATERIAL: | TOLERANCIA | FORMATO | 14 | DIBUJO: |
| ALUMINIO Y PLÁSTICO TERMOESTABLE | NULA | CARTA | 15 | DIBUJO |

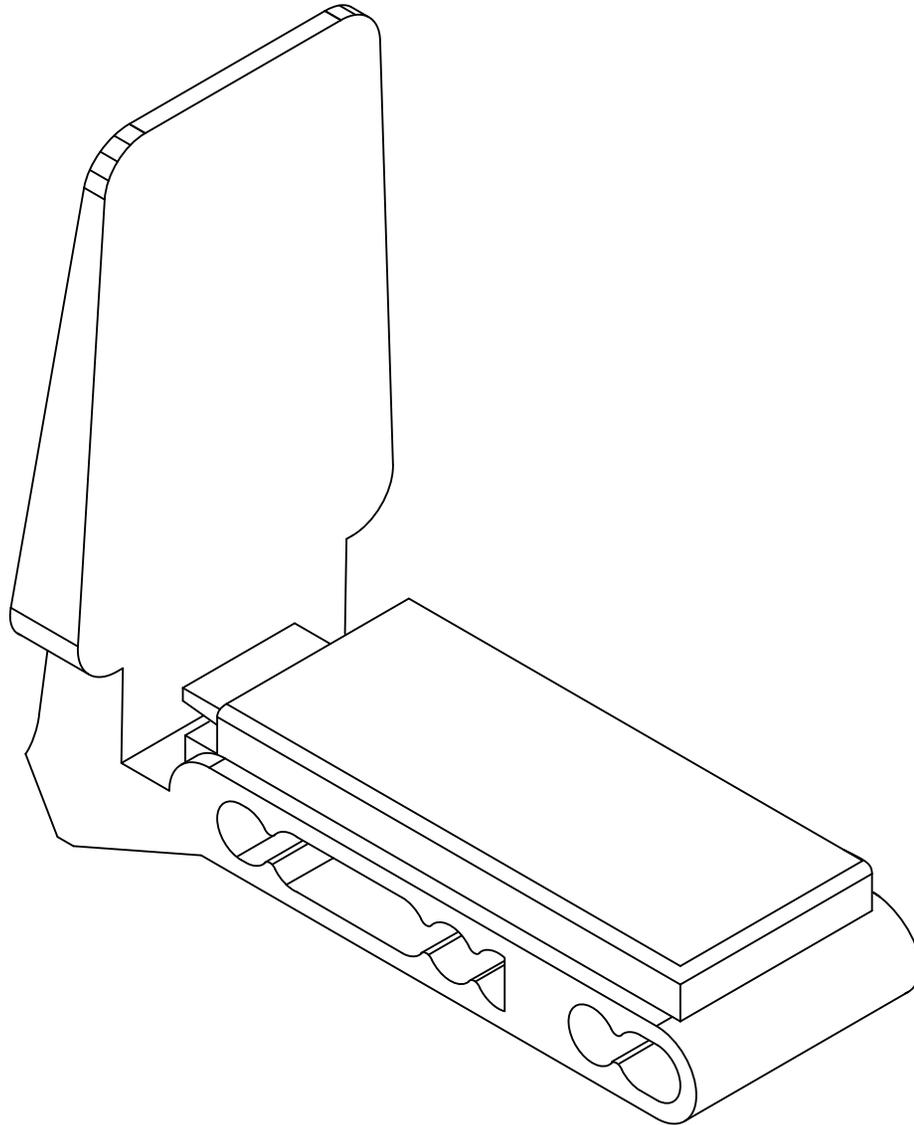
ADITAMENTO EN DESPIECE

| TABLA DE PIEZAS | |
|-----------------|-------------------|
| # 1 | PIEZA INTRABUCAL |
| # 2 | ARO DE ALINEACIÓN |
| # 3 | MANGO SUJETADOR |



| | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------------|---------|----------------|--|
| TITULO: DESPIECE | | | | | |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑO: EDGAR NAVARRO | | | |
| ESCALA: 1:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | | |
| MATERIAL: ALUMINIO Y PLÁSTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 15 / 15 | DIBUJO: DIBUJO | |

① PIEZA INTRABUCAL
VISTA ISOMÉTRICA

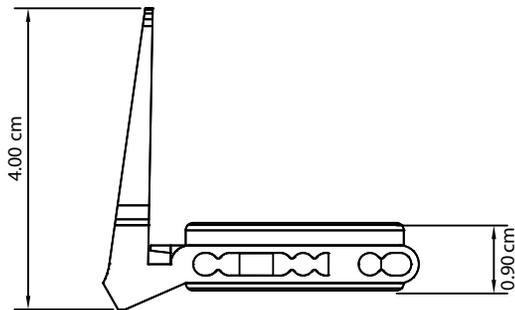
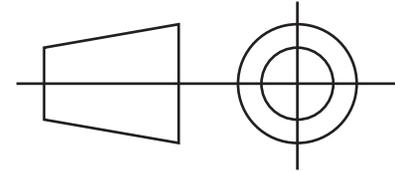
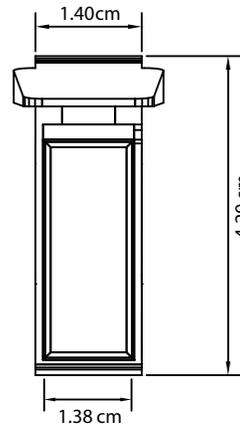


| | |
|------------------|-----------------------|
| PIEZA INTRABUCAL | |
| MATERIAL | PLÁSTICO TERMOESTABLE |

| | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|---|
| TITULO: | | PIEZA INTRABUCAL | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 3:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLÁSTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 1 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

① PIEZA INTRABUCAL VISTA GENERALES

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA

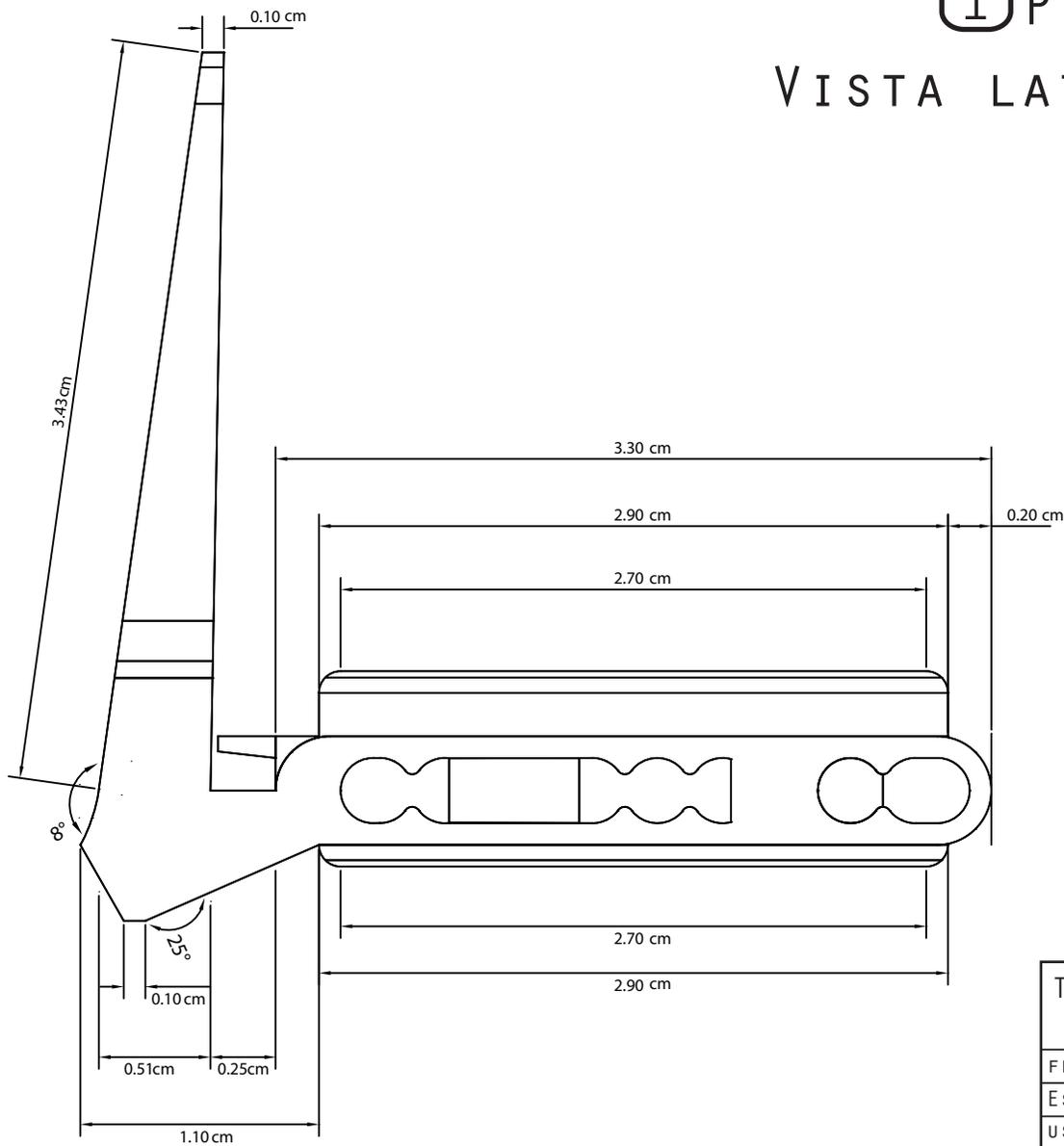


VISTA FRONTAL

| | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------|--------|----------------|
| TITULO: VISTAS ORTOGONALES | | | | |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: | | |
| ESCALA: 1:1 | | | | |
| USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 2 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

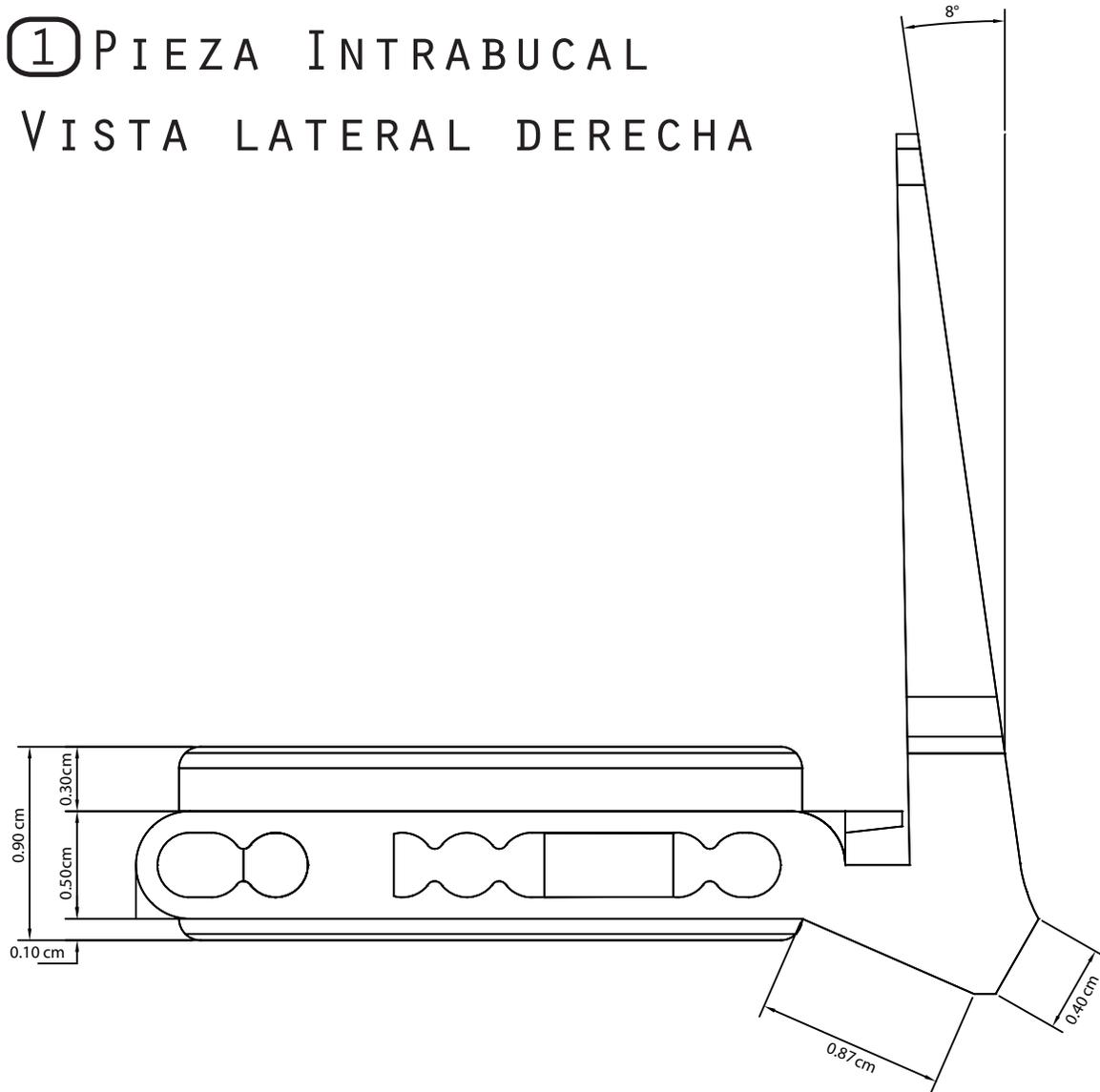
① PIEZA INTRABUCAL

VISTA LATERAL IZQUIERDA



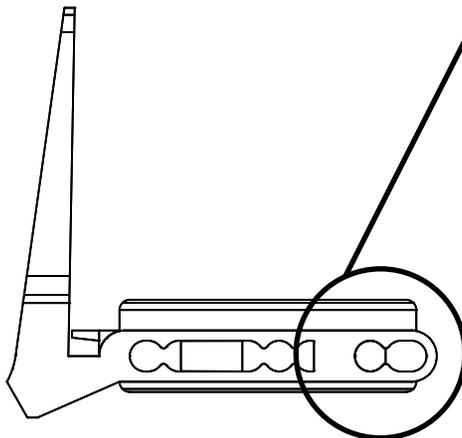
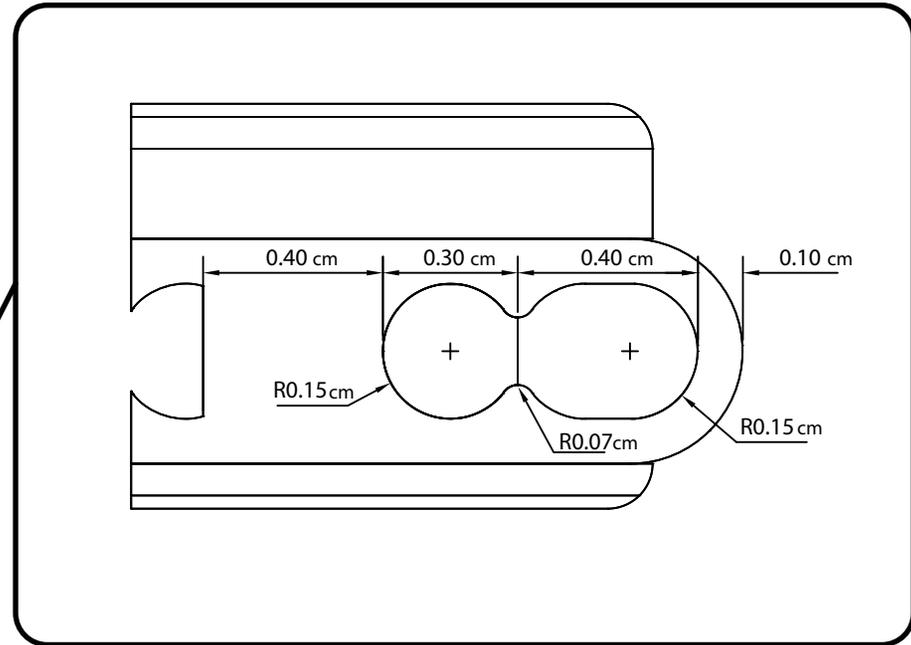
| | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|--------|---|
| TITULO: VISTAS ESPECÍFICAS | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 3:1 | | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 3 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

① PIEZA INTRABUCAL
VISTA LATERAL DERECHA



| | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|---|
| TITULO: VISTAS ESPECÍFICAS | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 3:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 4 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

① PIEZA INTRABUCAL
DETALLE

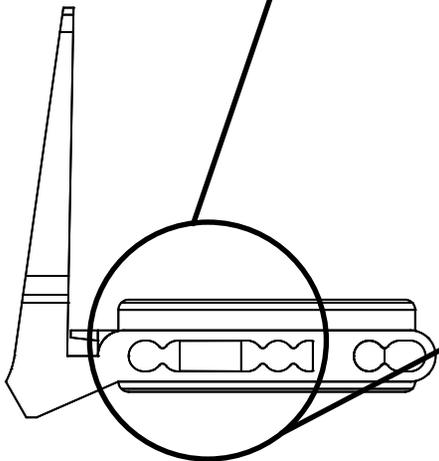
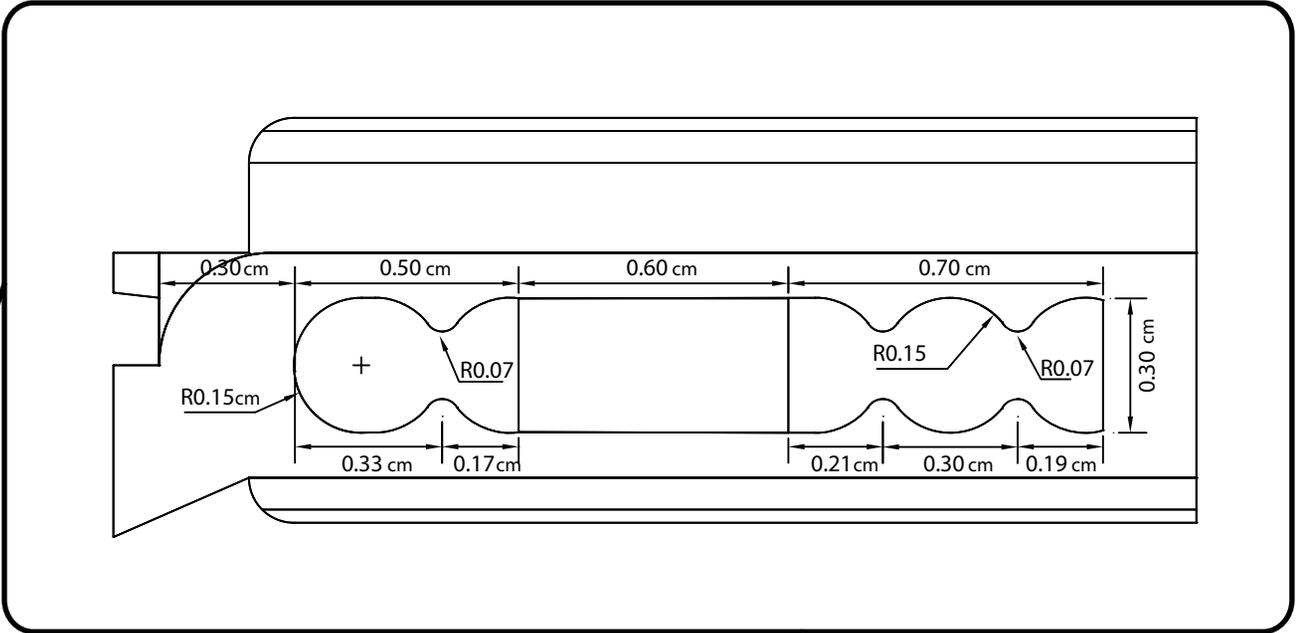


VISTA LATERAL IZQUIERDA

| | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------|--------|---|
| TITULO: VISTAS EN DETALLE | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: | | |
| ESCALA: 3:1 | | EDGAR NAVARRO | | |
| USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 5 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

① PIEZA INTRABUCAL

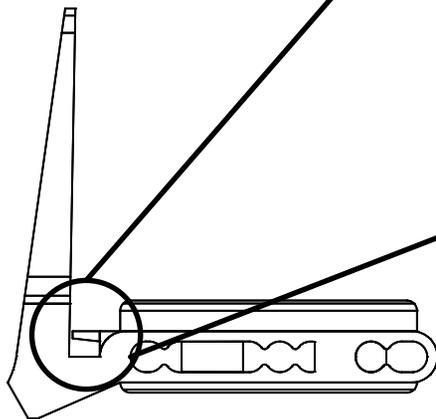
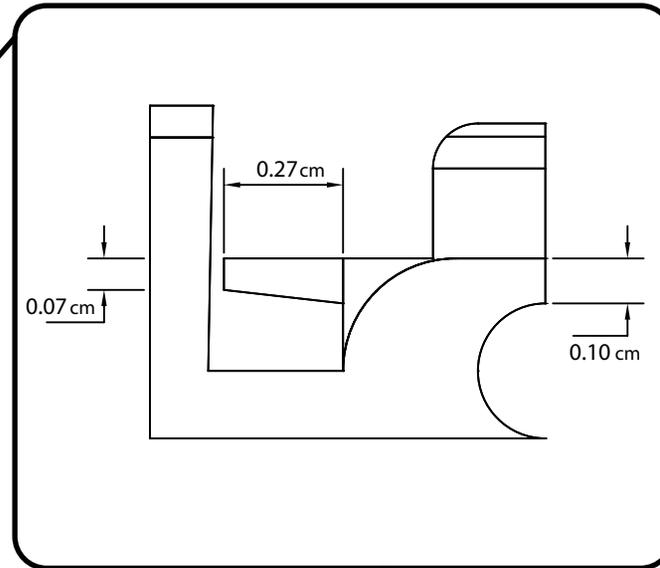
DETALLE



VISTA LATERAL IZQUIERDA

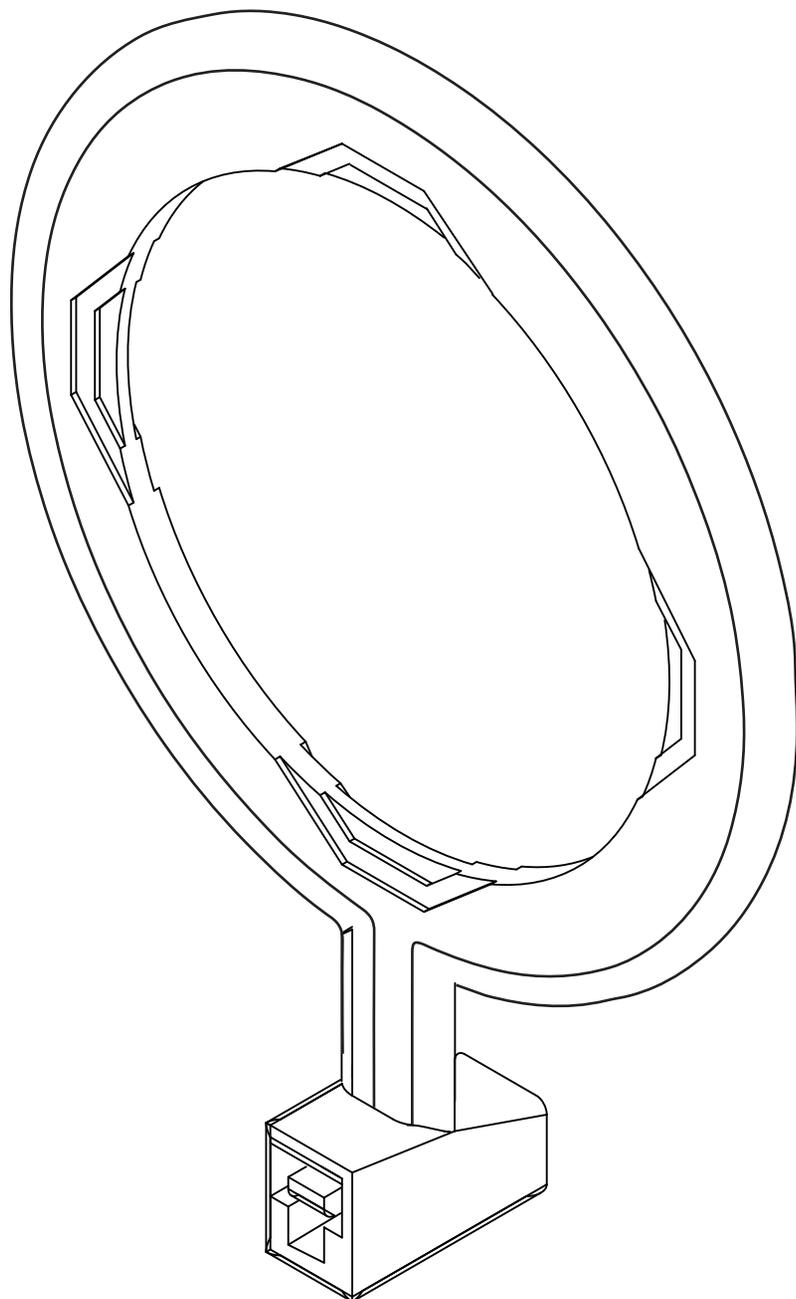
| | | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------|--------|---|
| TITULO: VISTAS EN DETALLE | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 3:1 | | | | |
| USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 6 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

① PIEZA INTRABUCAL
DETALLE



VISTA LATERAL IZQUIERDA

| | | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|---|
| TITULO: VISTAS EN DETALLE | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 3:1 | | | | |
| USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | | | FECHA IMPRESION | 07-05-13 |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 7 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

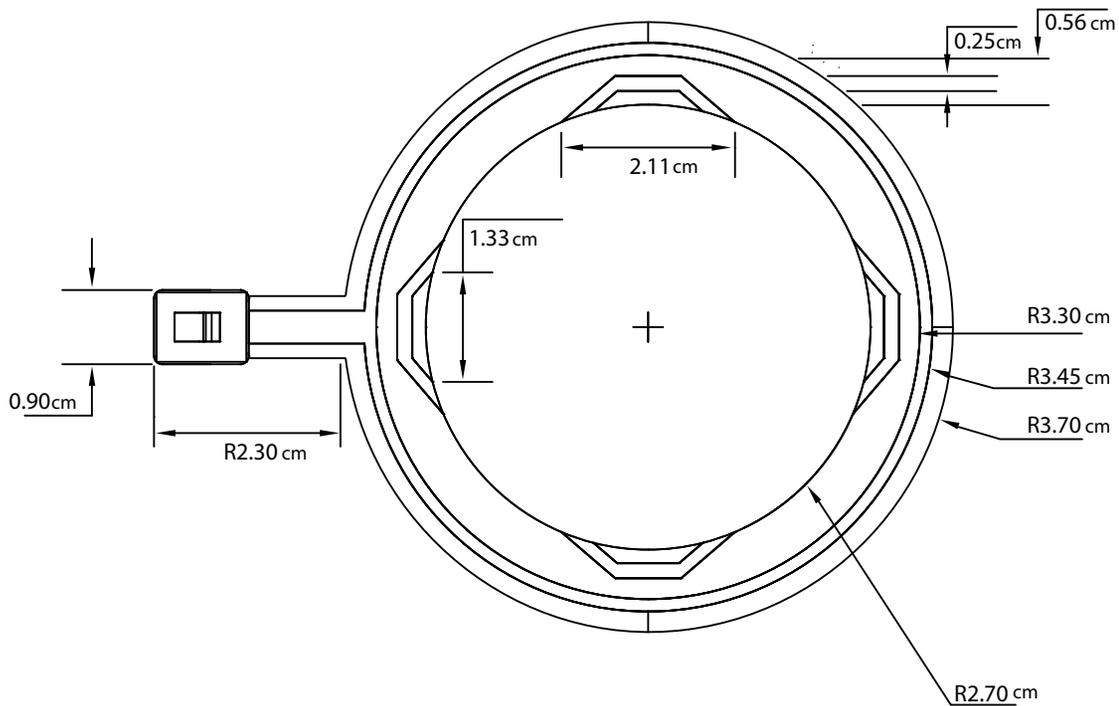


② ARO DE ALINEACIÓN
VISTA ISOMÉTRICA

| | |
|-------------------|-----------------------|
| ARO DE ALINEACIÓN | |
| MATERIAL | PLÁSTICO TERMOESTABLE |

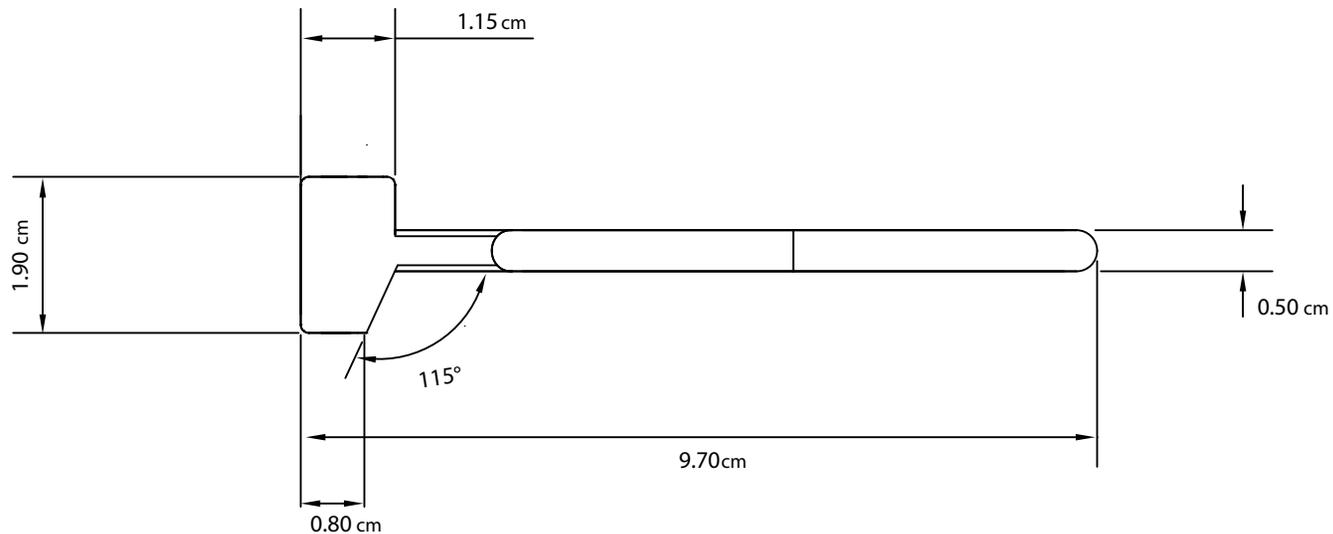
| | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|---|
| TÍTULO: ARO DE ALINEACIÓN | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 1:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA: NULA | FORMATO: CARTA | 8 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

② ARO DE ALINEACIÓN VISTA FRONTAL



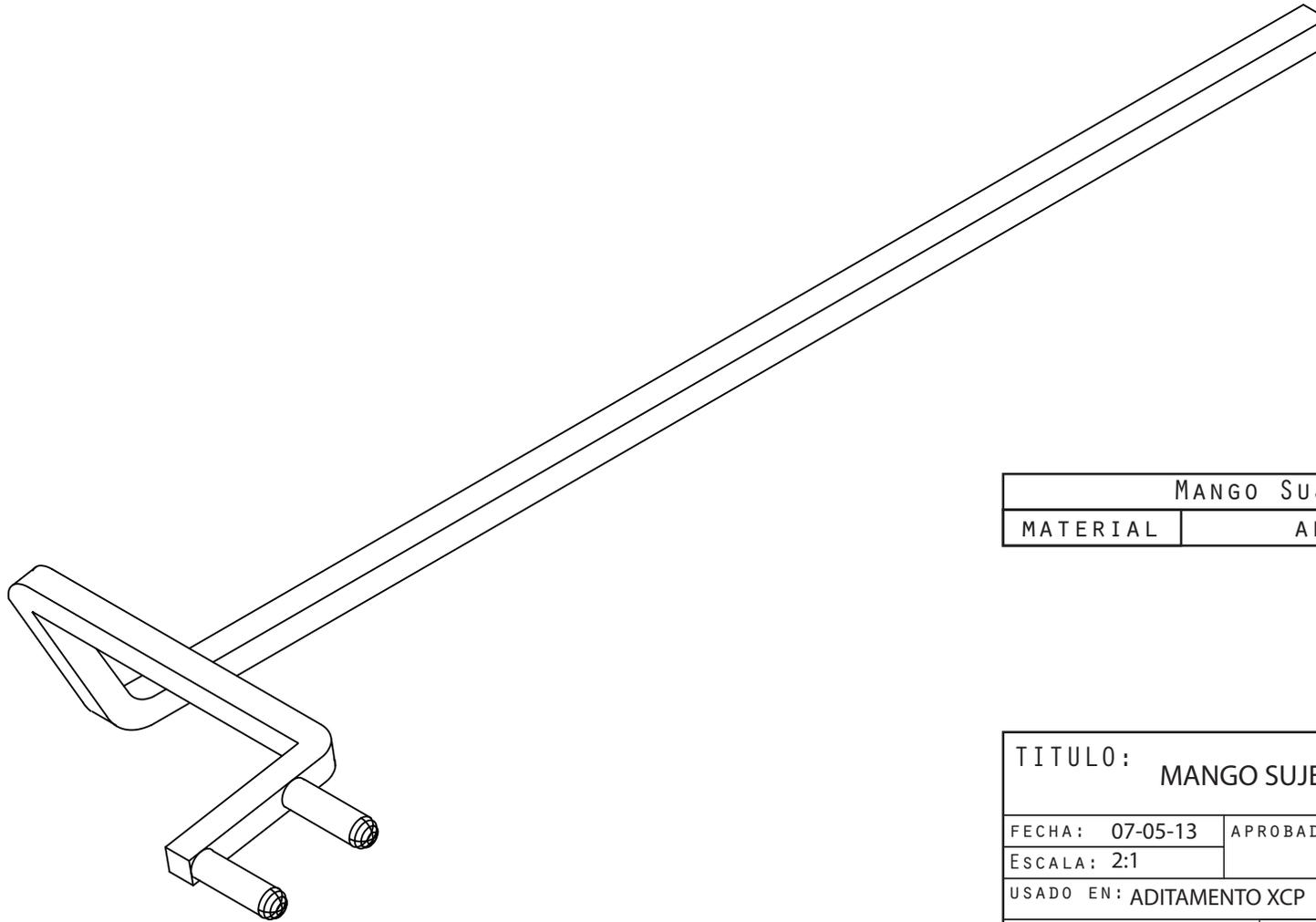
| | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|---|
| TÍTULO: VISTAS ESPECÍFICAS | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 2:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA: NULA | FORMATO: CARTA | 9 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

② ARO DE ALINEACIÓN VISTA LATERAL



| | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------|---------|---|
| TITULO: VISTAS ESPECÍFICAS | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 2:1 | | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: PLASTICO TERMOESTABLE | TOLERANCIA NULA | FORMATO CARTA | 10 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

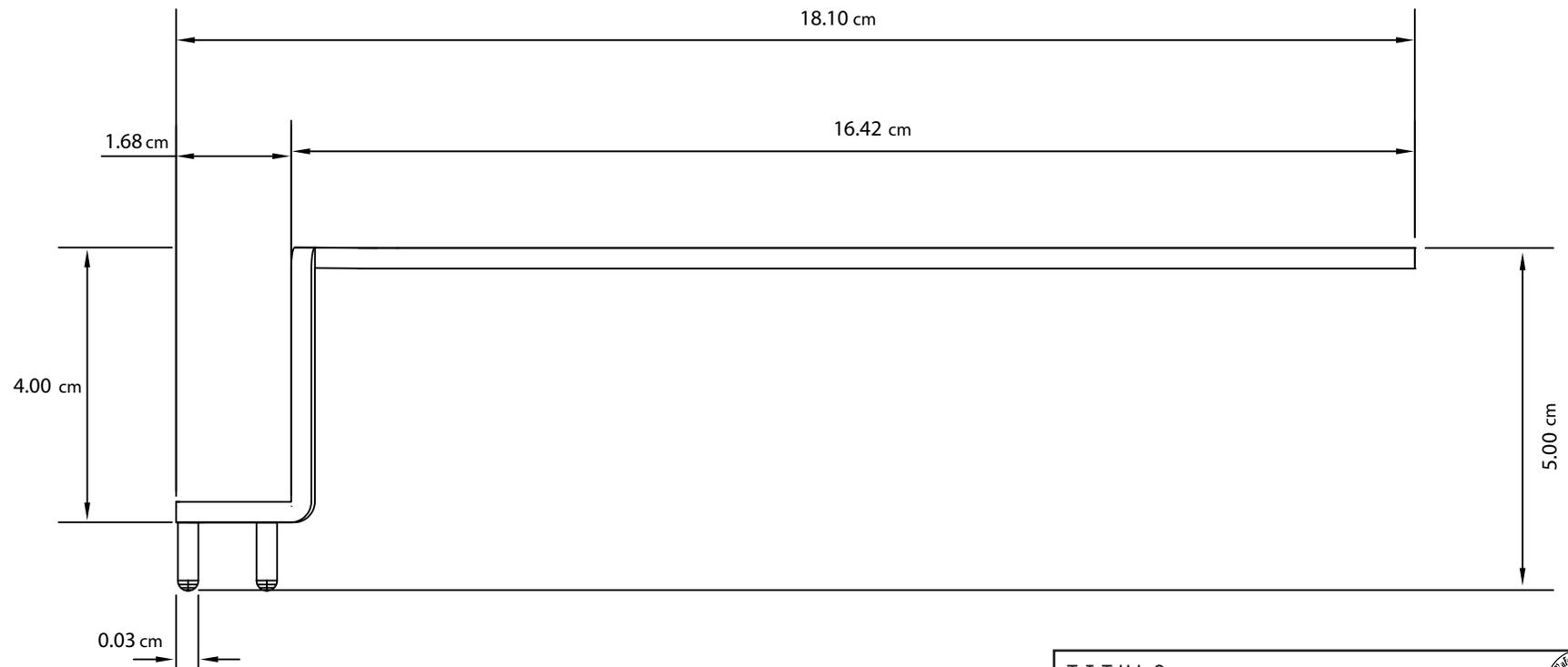
③ MANGO SUJETADOR
VISTA ISOMÉTRICA



| | |
|-----------------|----------|
| MANGO SUJETADOR | |
| MATERIAL | ALUMINIO |

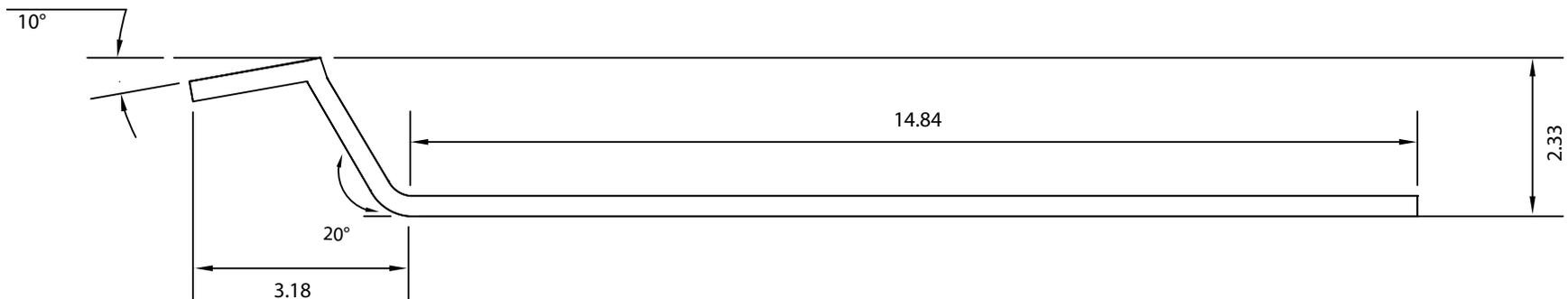
| | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------|----------------|
| TITULO: MANGO SUJETADOR | | | | |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 2:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | |
| MATERIAL: ALUMINIO | TOLERANCIA: NULA | FORMATO: CARTA | 11 / 15 | DIBUJO: DIBUJO |

③ MANGO SUJETADOR VISTA SUPERIOR



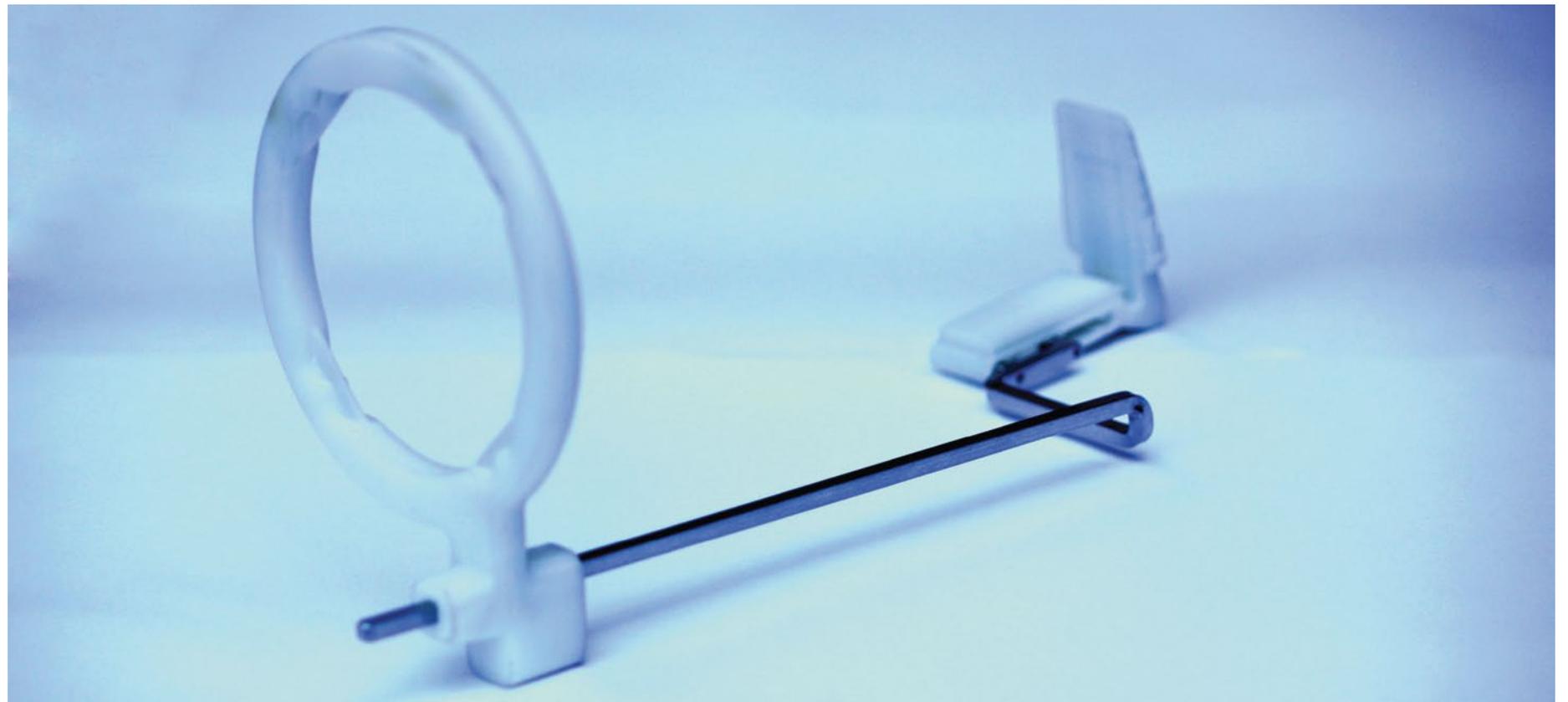
| | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|----------------|---|
| TITULO: VISTAS ESPECÍFICAS | | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | | DISEÑADO: EDGAR NAVARRO | | |
| ESCALA: 1:1 | USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | |
| REFERENCIA: | FECHA IMPRESION | 07-05-13 | | | |
| MATERIAL: ALUMINIO | TOLERANCIA: NULA | FORMATO: CARTA | 12 / 15 | DIBUJO: DIBUJO | |

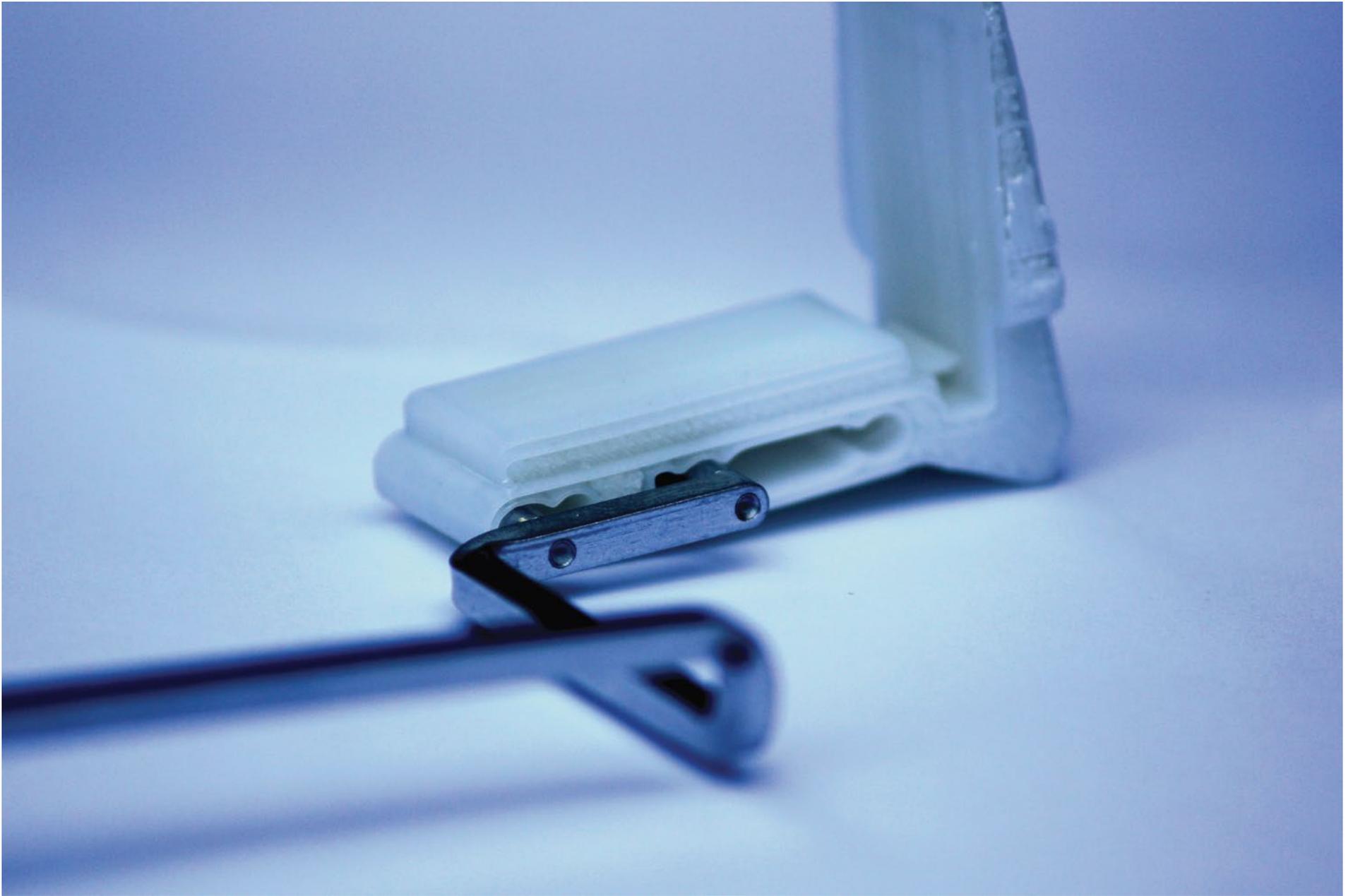
③ MANGO SUJETADOR
VISTA LATERAL IZQUIERDA



| | | | | | |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------------|----------------|---|
| TITULO: VISTAS ESPECÍFICAS | | | | |  |
| FECHA: 07-05-13 | APROBADO: | | DISEÑADO: | | |
| ESCALA: 1:1 | | | EDGAR NAVARRO | | |
| USADO EN: ADITAMENTO XCP | | | | | |
| REFERENCIA: | | FECHA IMPRESION | | 07-05-13 | |
| MATERIAL: ALUMINIO | TOLERANCIA: NULA | FORMATO: CARTA | 13 / 15 | DIBUJO: DIBUJO | |

PROTOTIPO FINAL:

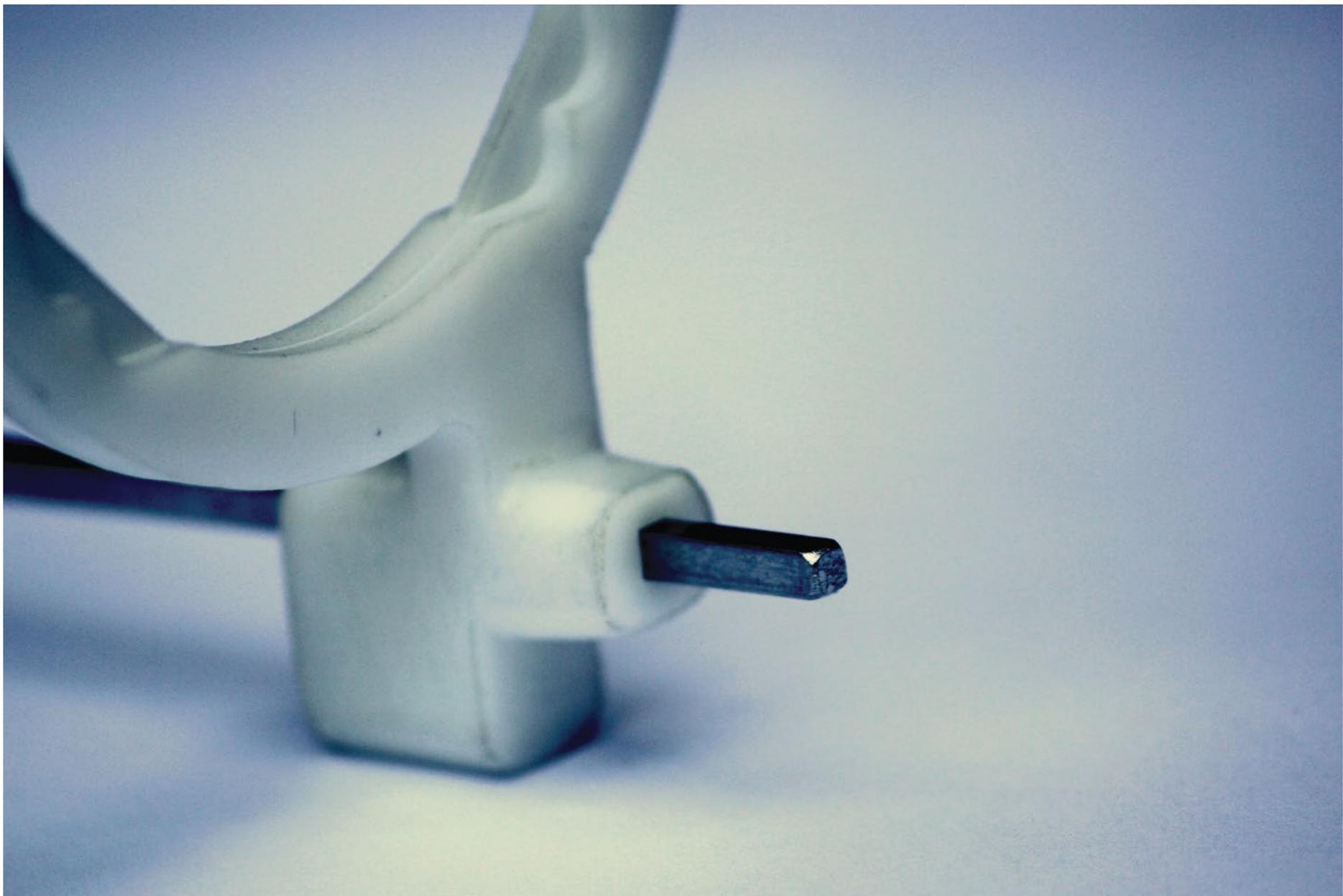




Detalle de ensamblaje entre mango y pieza intrabucal y aplicación del ángulo de 20 grados al mango sujetador



Detalle de orificios de ensamblaje en pieza intrabucal



Detalle de ensamblaje entre Aro de alineación y mango sujetador



Set de piezas intrabucales con teoría del color aplicada

Manual de Uso:

MODO DE USO

Colocación de los instrumentos

1. Arme los instrumentos. Asegúrese de que la pieza intrabucal quede centrada en el anillo de enfoque.
2. Coloque en el instrumento la película del tamaño apropiado de modo que el lado de impresión quede alejado del cabezal del tubo de rayos x. (Blanco hacia la luz- coloque el lado blanco o sencillo de la película hacia el cabezal de los raxos x) No doble la pieza intrabucal hacia atrás al insertar la película.
3. Coloque los instrumentos en la boca del paciente tan atrás como sea posible, alejados de los dientes y en la parte del paladar central o parte central de la lengua. Centre la película sobre los dientes que desea captar en la radiografía.
 - "Inclinación": incline la silla levemente hacia atrás o mueva el mentón del paciente para facilitar la colocación del intstrumento XCP en el centro de la boca. Para tomar la radiografía, la superficie oclusiva deberá quedar paralela al piso.
 - Para la toma simultánea de coronas superiores e inferiores, los pacientes deben morder el mismo arco que los dientes que desea tomar en la radiografía. Si se coloca y arma correctamente, el instrumento intrabucal deberá sostener la película de modo que el lado blanco quede hacia la superficie del mordisco y del tubo de rayos x.
4. Indíquelo al paciente que cierre la boca lentamente y muerda.
- "Suavemente respire", pídale al paciente que muerda suavemente y que respire varias veces seguidas; de este modo el paciente se distrae y no presta atención al procedimiento de la toma de la radiografía.
5. Coloque el tubo de rayos x en forma paralela al brazo indicador y centre en el anillo de enfoque.
6. Tome la radiografía.

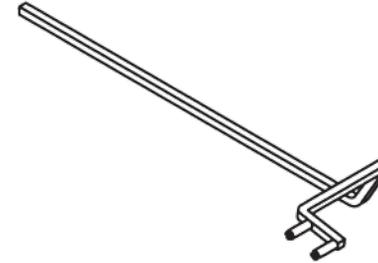


COLOCACION

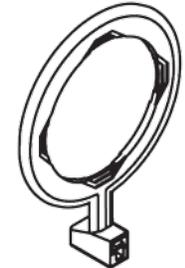
Set de Instrumentos



Pieza intrabucal

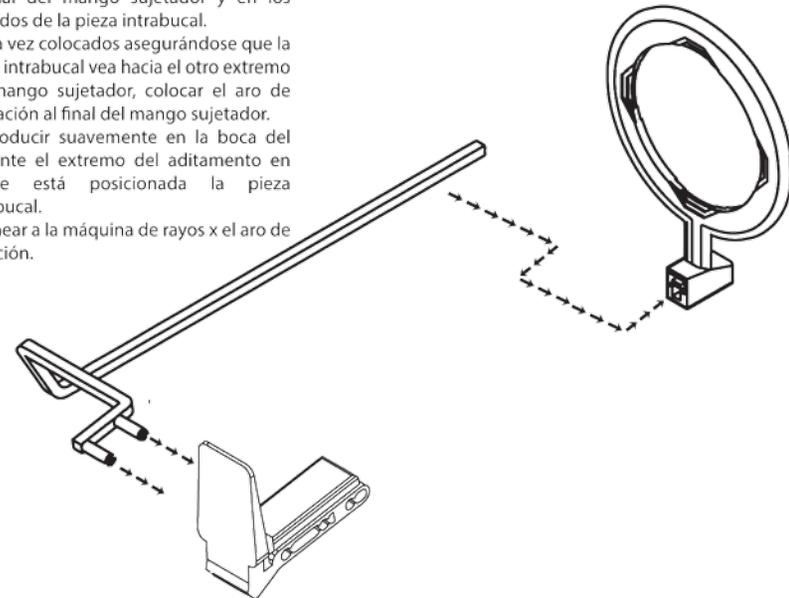


Mango Sujetador



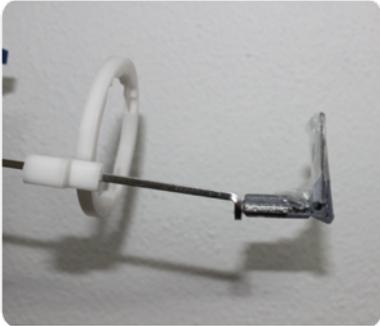
Aro de alineación

1. Ensamble la pieza intrabucal y el mango sujetador por medio de las aplicaciones "macho/hembra" colocadas al final del mango sujetador y en los costados de la pieza intrabucal.
2. Una vez colocados asegurándose que la pieza intrabucal vea hacia el otro extremo del mango sujetador, colocar el aro de alineación al final del mango sujetador.
3. Introducir suavemente en la boca del paciente el extremo del aditamento en donde está posicionada la pieza intrabucal.
4. Alinear a la máquina de rayos x el aro de alineación.



Manual de Uso:

COLOCACION EN PACIENTE



Paso 1: Ensamblaje de aditamento



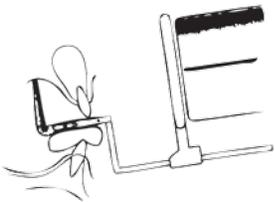
Paso 2 : Colocación del Aditamento



Paso 3: Alineación adecuada en centrales superiores.

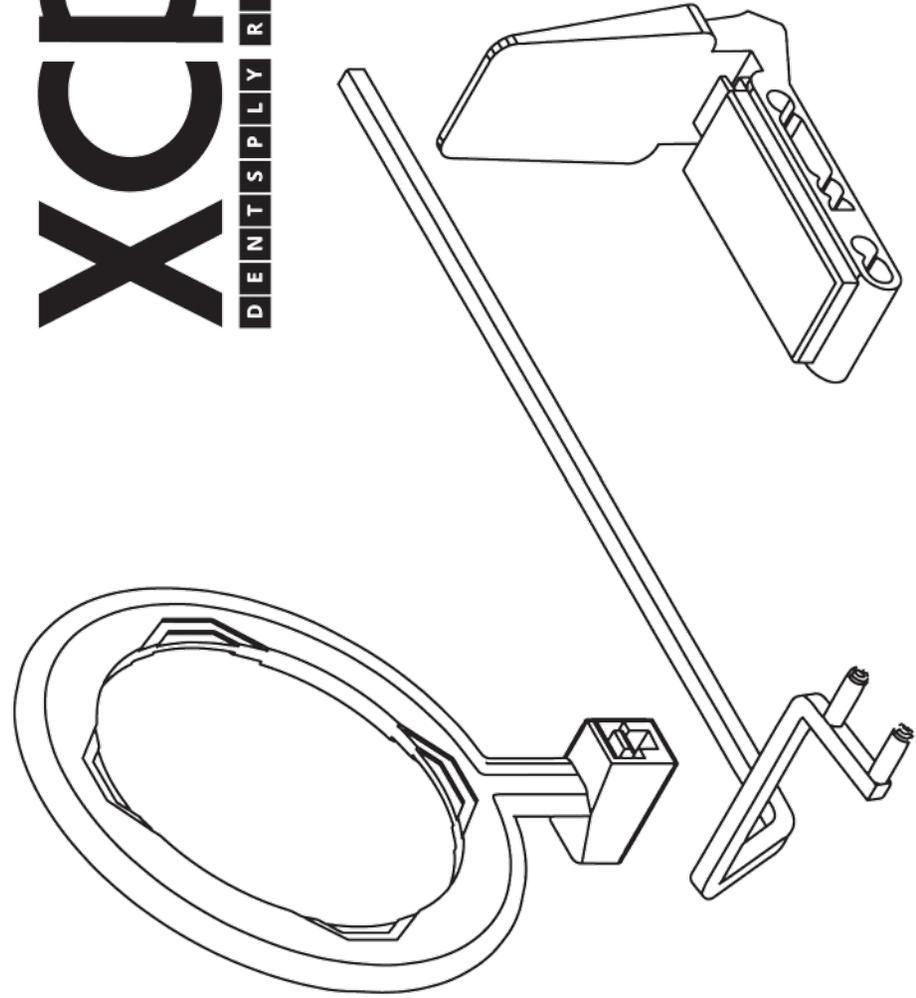


Paso 4: Alinación con máquina de rayos x



Media vez se haya conseguido la alineación del aditamento con los centrales superiores y la máquina de rayos x, se debe proceder a la toma de la radiografía. Tomar en cuenta la importancia de solicitarle al cliente que permanezca inmóvil durante la toma mientras respira lentamente

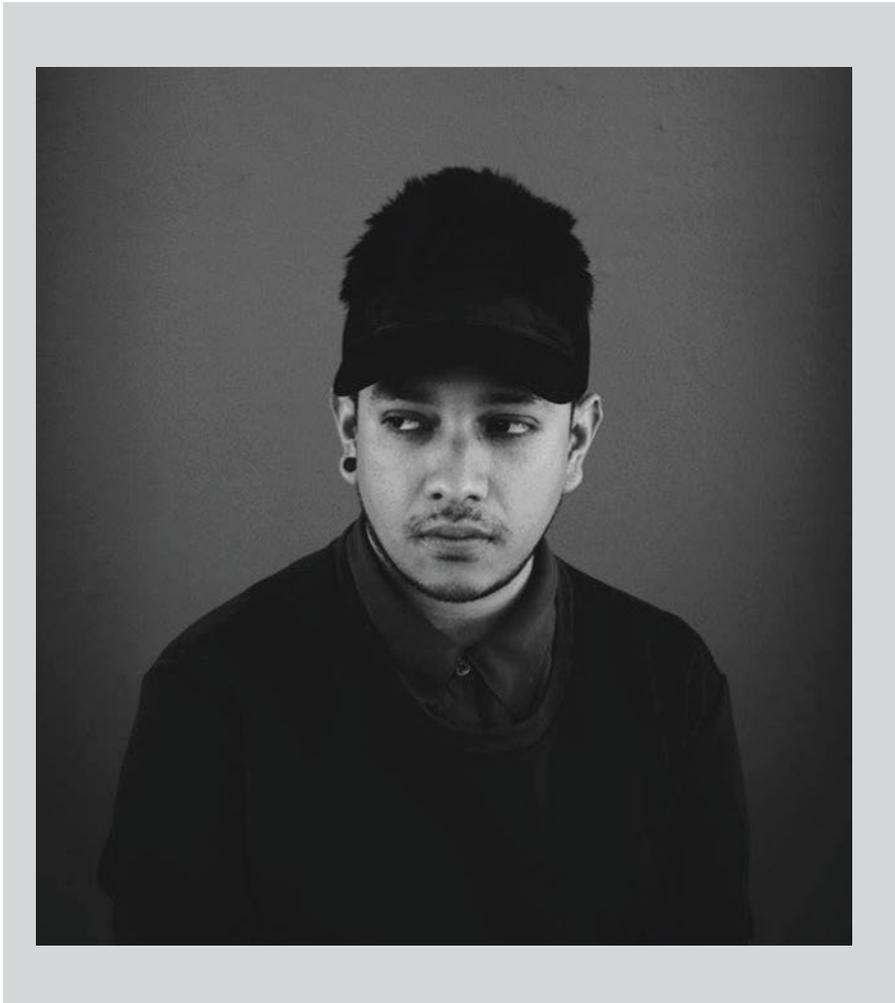
XCP²
DENTSPLY RINN



VALIDACIÓN:

Para la realización de la validación se sometió a examen a cinco sujetos con características dentales diferentes a los cuales se les realizó una toma de radiografía utilizando el aditamento actual y el nuevo para luego comparar las dos tomas y comprobar los resultados.

SUJETO # 1



Aditamentos utilizados en la toma



Prueba #1: Aditamento XCP

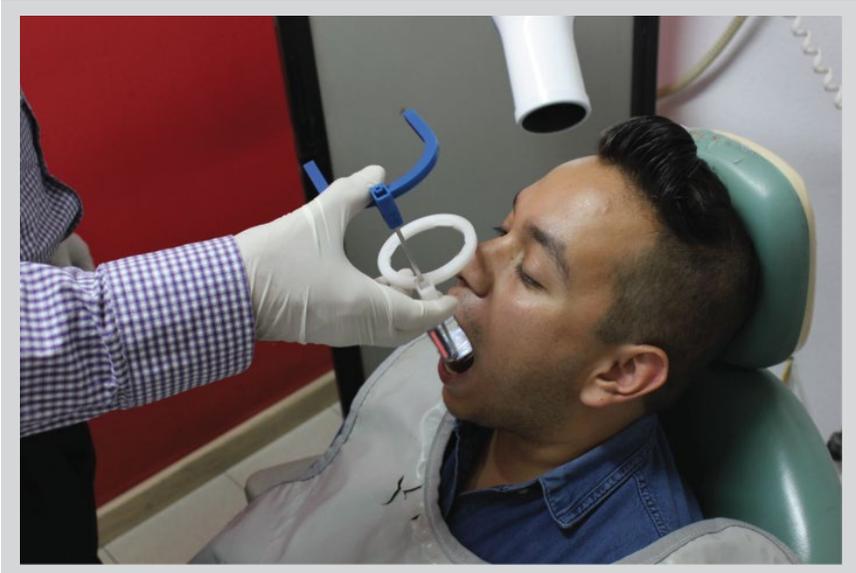


Prueba #2: Aditamento Rediseñado

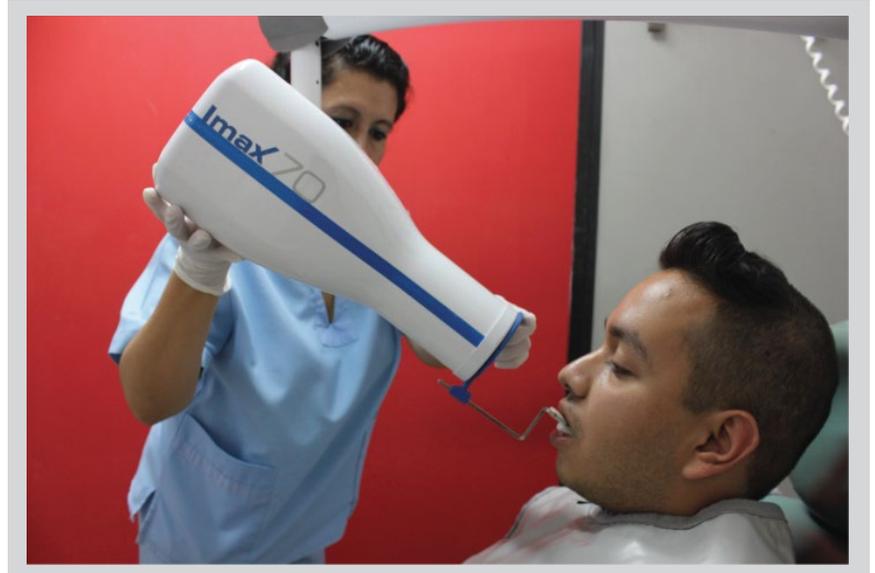
Prueba #1: Aditamento XCP

En este punto se realiza la toma con el aditamento actual como se realizaría usualmente con cualquier paciente.

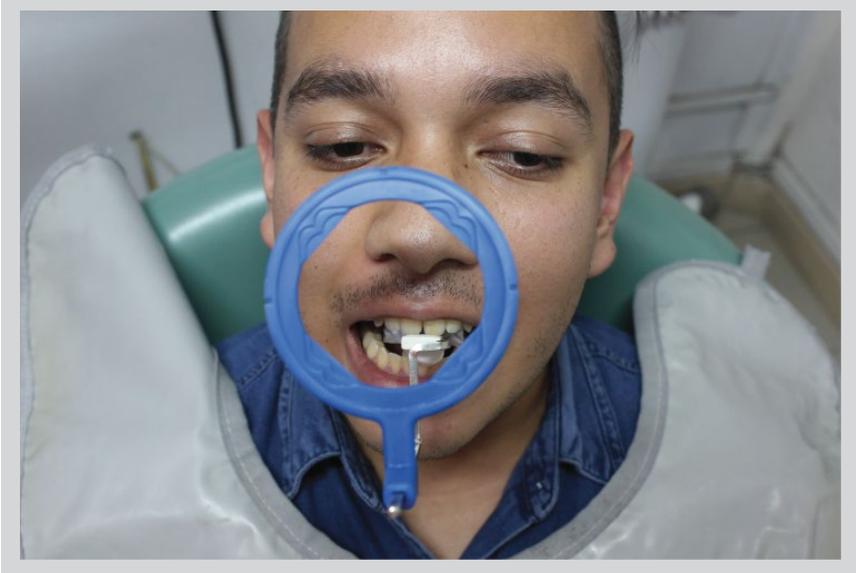
Paso 1: Colocación del Aditamento



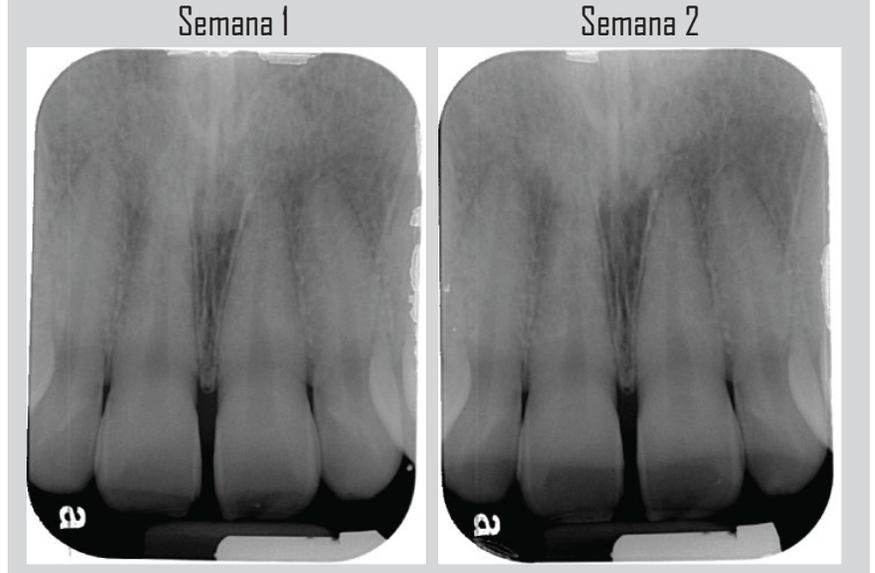
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías

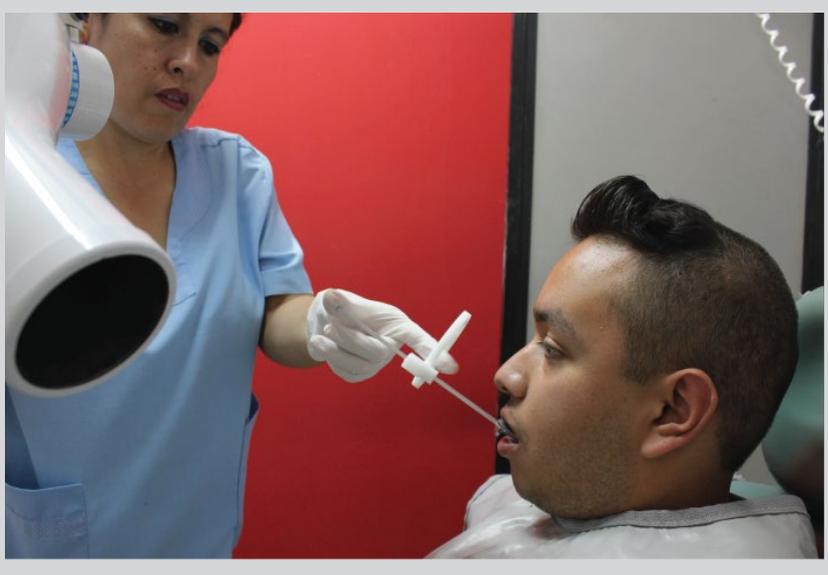


Podemos observar que ambas radiografías tienen un tono pálido y la raíz del diente es casi imperceptible.

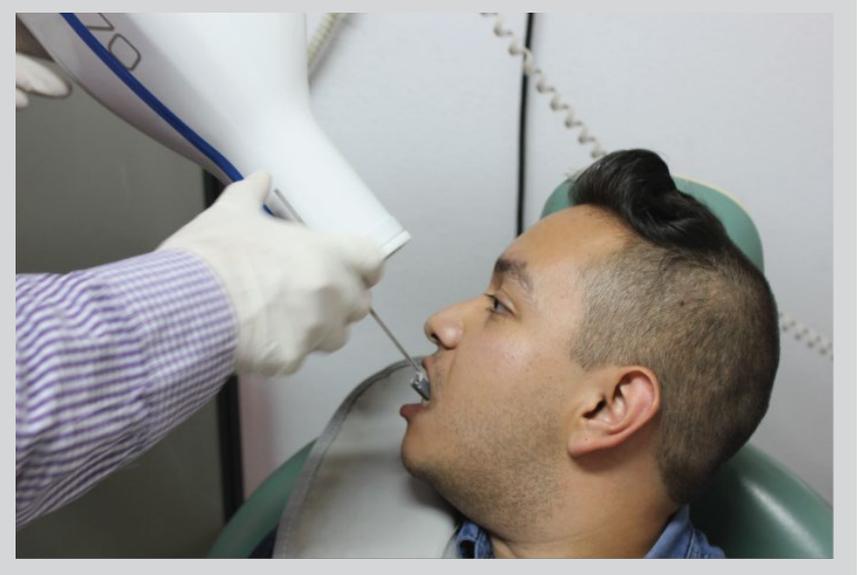
Prueba #2: Aditamento Rediseñado

En el siguiente paso se utiliza el aditamento rediseñado para poder observar cuales son los resultados con los cambios aplicados.

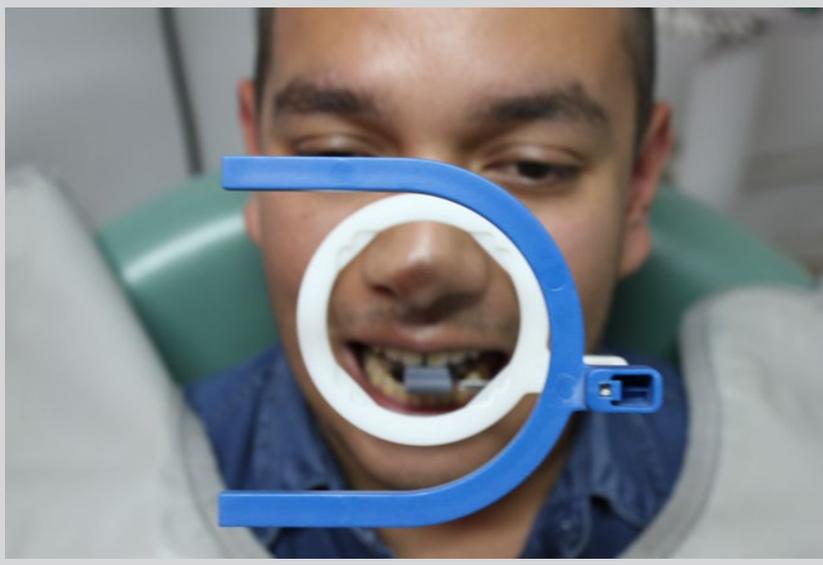
Paso 1: Colocación del Aditamento



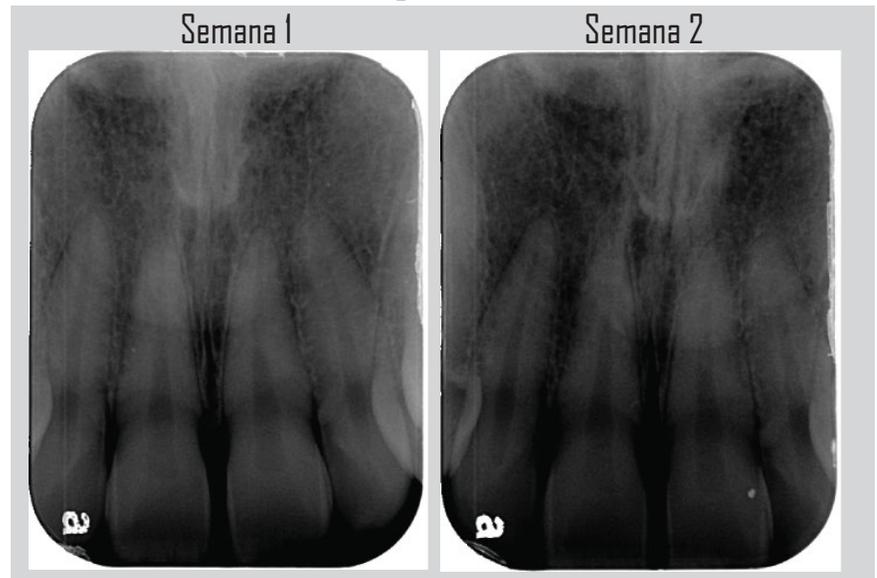
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías



En la toma con el nuevo aditamento se puede observar que la radiografía es mucho más definida y observamos la raíz.

SUJETO # 2



Aditamentos utilizados en la toma



Prueba #1: Aditamento XCP

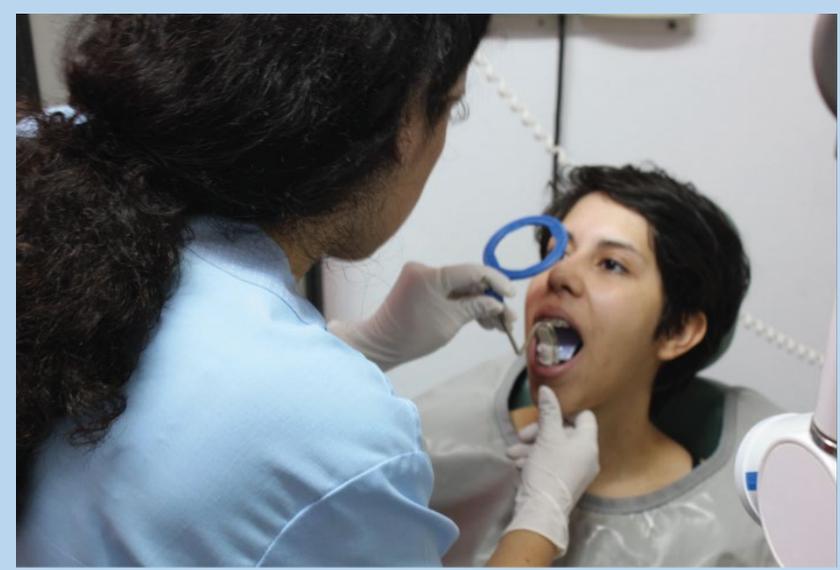


Prueba #2: Aditamento Rediseñado

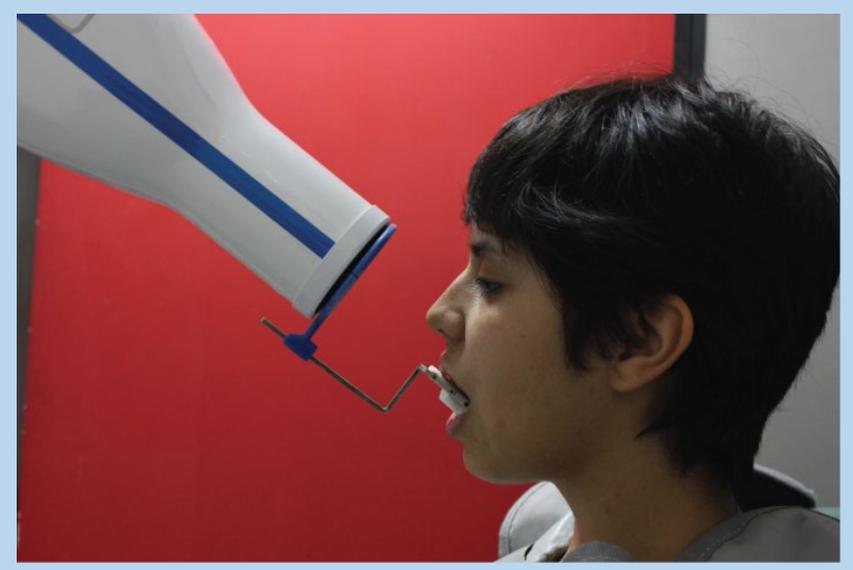
Prueba #1: Aditamento XCP

En este punto se realiza la toma con el aditamento actual como se realizaría usualmente con cualquier paciente.

Paso 1: Colocación del Aditamento



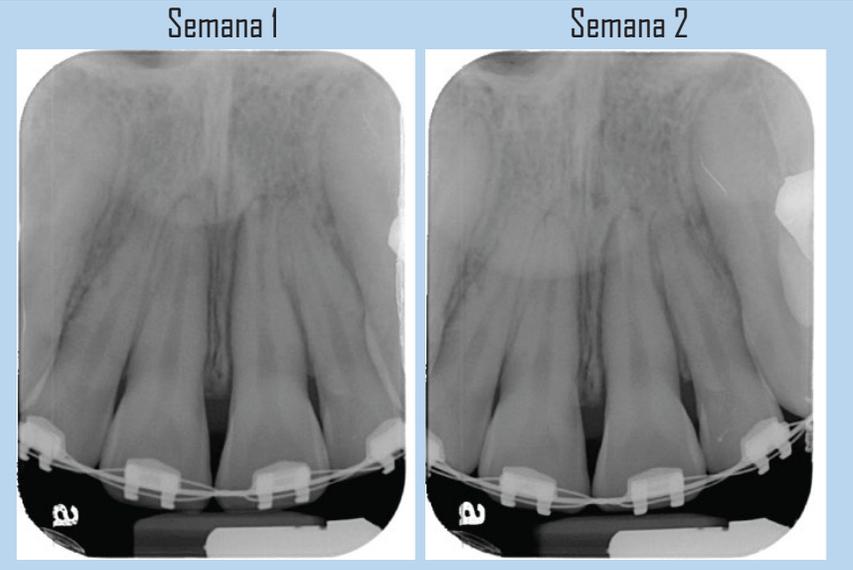
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías



Podemos observar que su estructura dental es distinta al sujeto #1, sin embargo la raíz del diente continúa viéndose pálida.

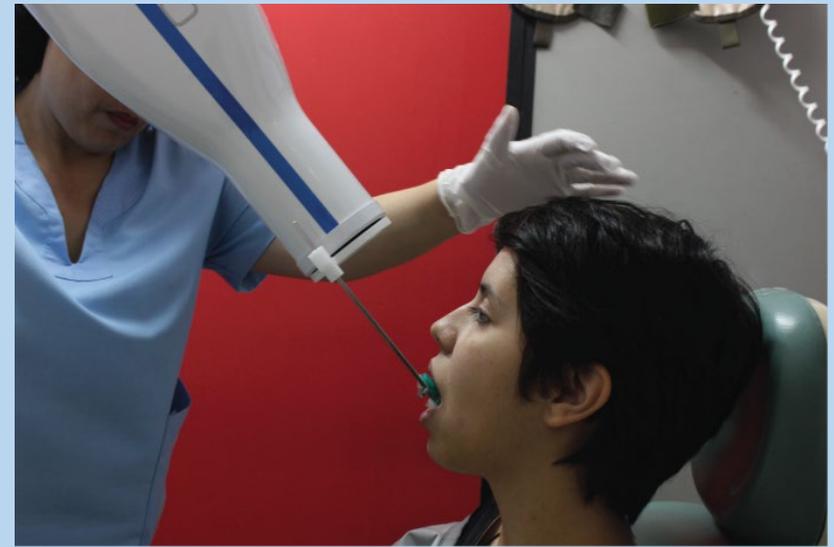
Prueba #2: Aditamento Rediseñado

En el siguiente paso se utiliza el aditamento rediseñado para poder observar cuales son los resultados con los cambios aplicados.

Paso 1: Colocación del Aditamento



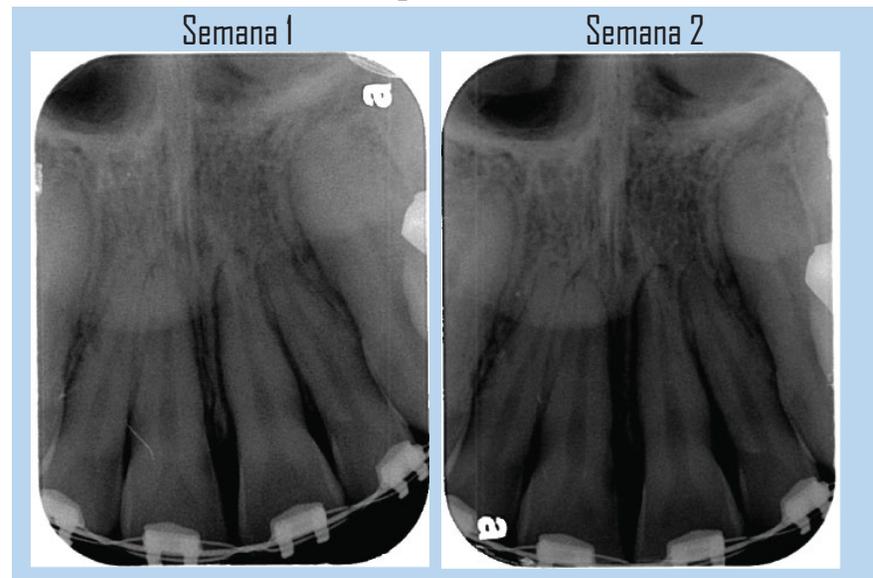
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores

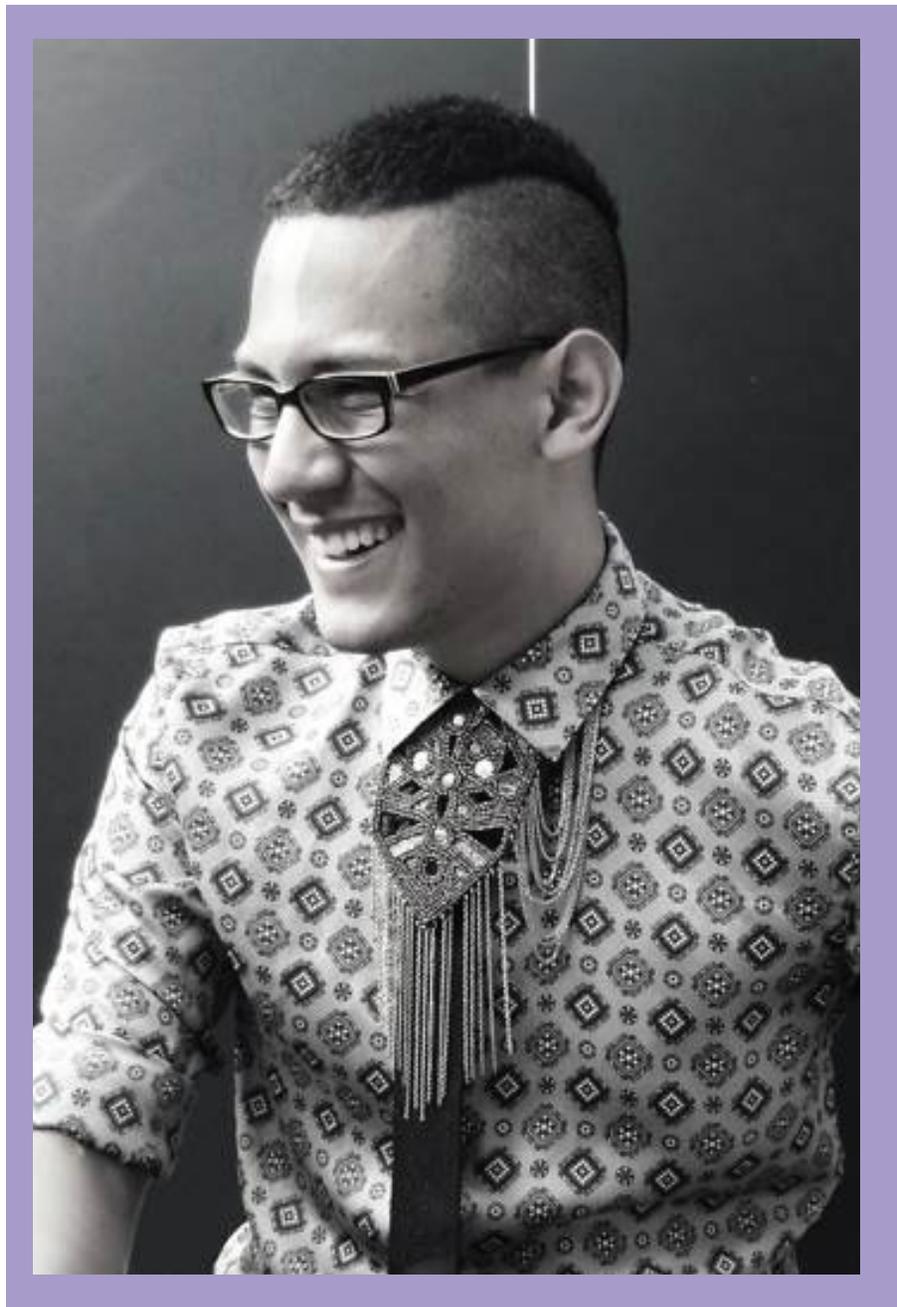


Paso 4: Obtención de Radiografías

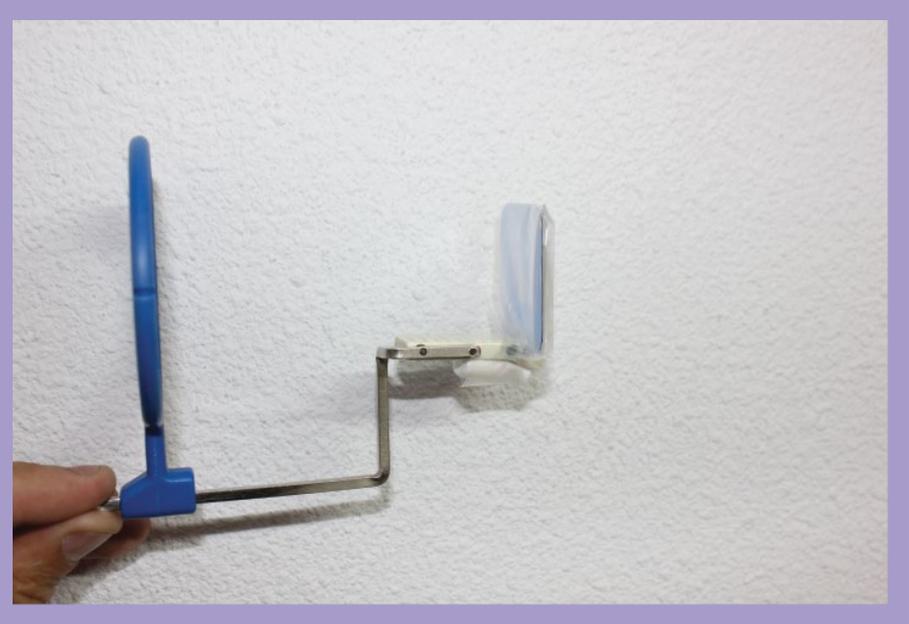


Al colocar el nuevo aditamento la radiografía se define y vemos claramente su estructura y raíz dentales.

SUJETO # 3



Aditamentos utilizados en la toma



Prueba #1: Aditamento XCP



Prueba #2: Aditamento Rediseñado

Prueba #1: Aditamento XCP

En este punto se realiza la toma con el aditamento actual como se realizaría usualmente con cualquier paciente.

Paso 1: Colocación del Aditamento



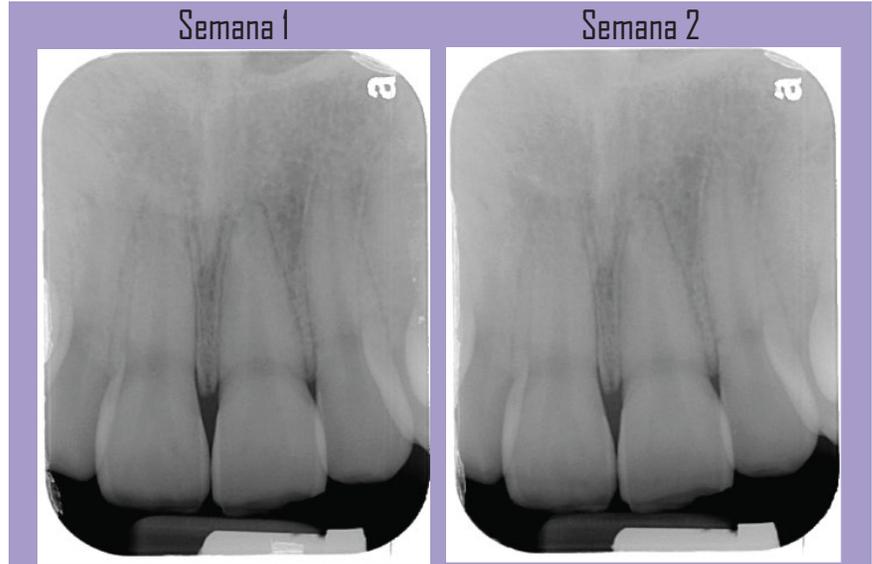
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías



En este sujeto a pesar de que es similar al sujeto #1 podemos observar que la radiografía es casi imperceptible.

Prueba #2: Aditamento Rediseñado

En el siguiente paso se utiliza el aditamento rediseñado para poder observar cuales son los resultados con los cambios aplicados.

Paso 1: Colocación del Aditamento



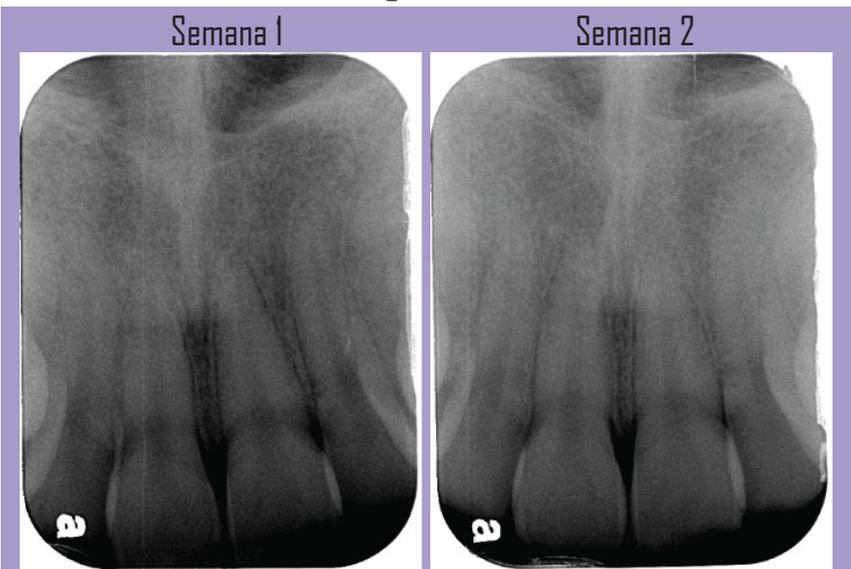
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías

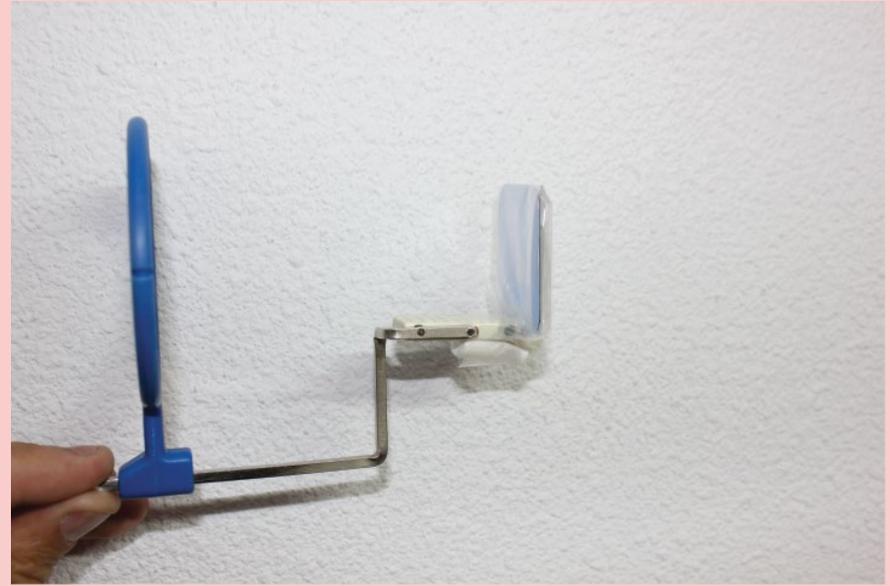


Al colocar el nuevo aditamento se define su estructura dental y podemos observar claramente su raíz.

SUJETO # 4



Aditamentos utilizados en la toma



Prueba #1: Aditamento XCP



Prueba #2: Aditamento Rediseñado

Prueba #1: Aditamento XCP

En este punto se realiza la toma con el aditamento actual como se realizaría usualmente con cualquier paciente.

Paso 1: Colocación del Aditamento



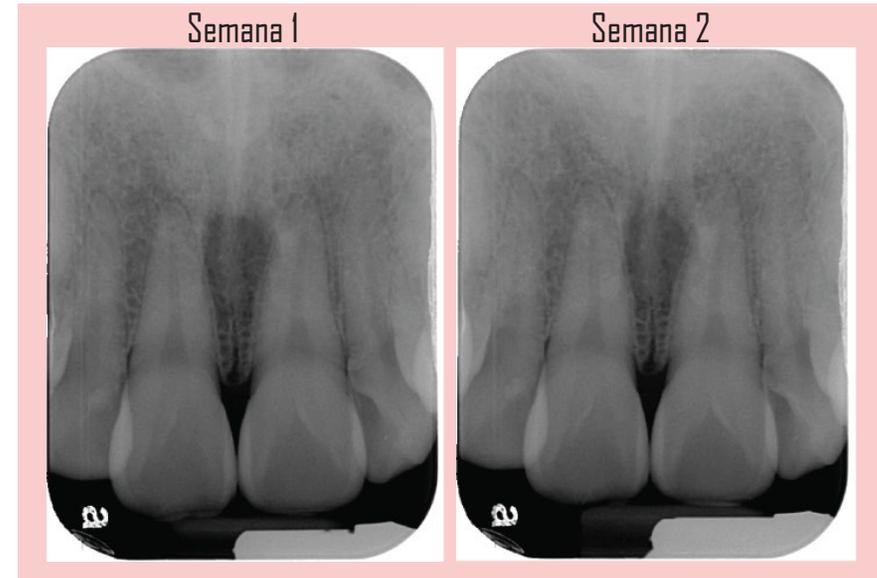
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías

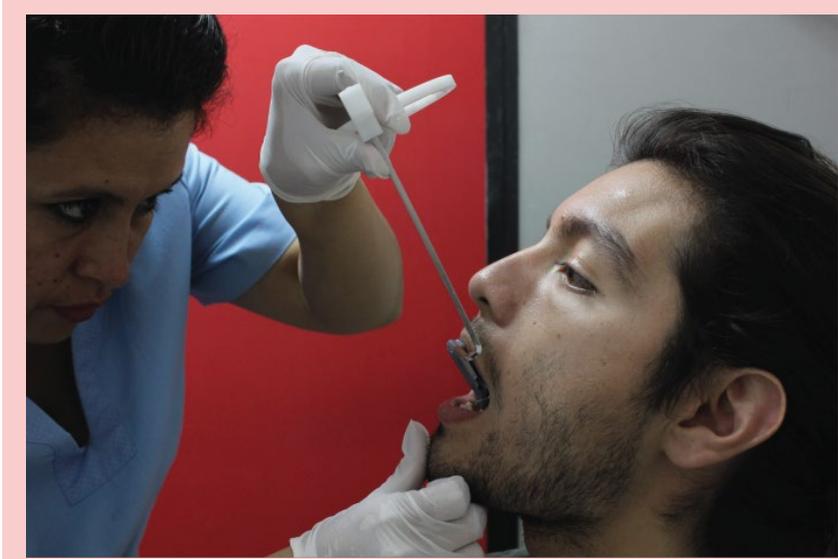


En el sujeto #4 podemos observar una dentadura irregular sin embargo su raíz dental es imperceptible con el aditamento actual. 101

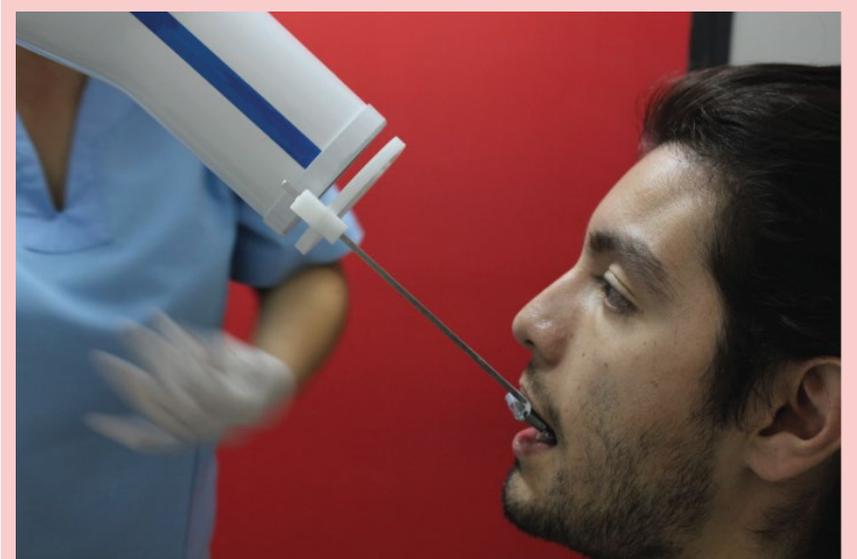
Prueba #2: Aditamento Rediseñado

En el siguiente paso se utiliza el aditamento rediseñado para poder observar cuales son los resultados con los cambios aplicados.

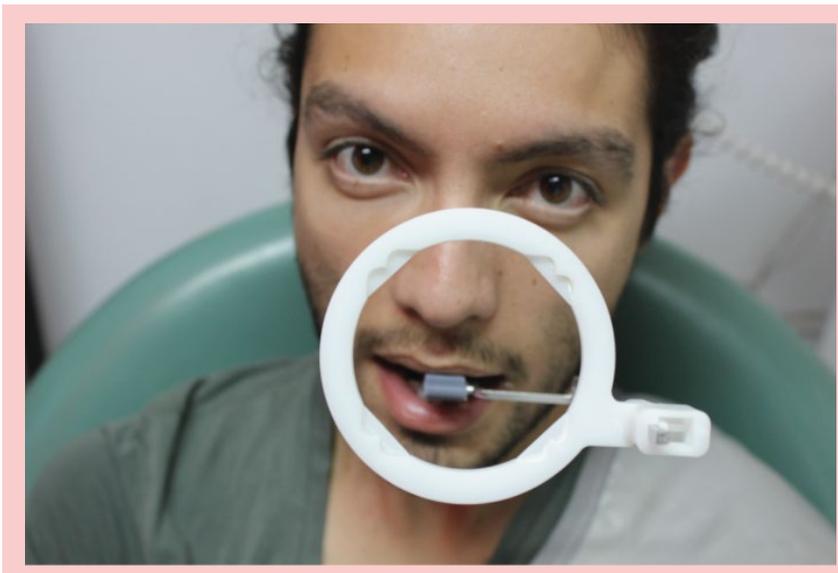
Paso 1: Colocación del Aditamento



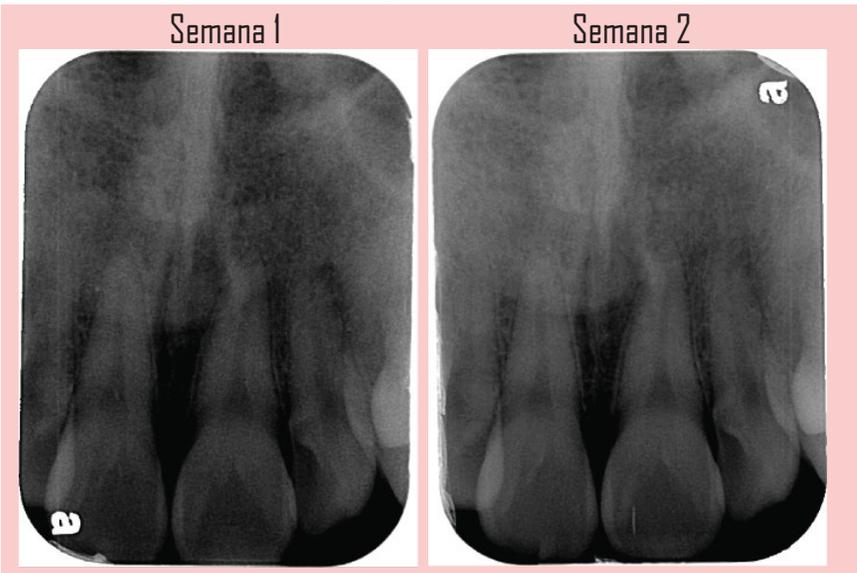
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías

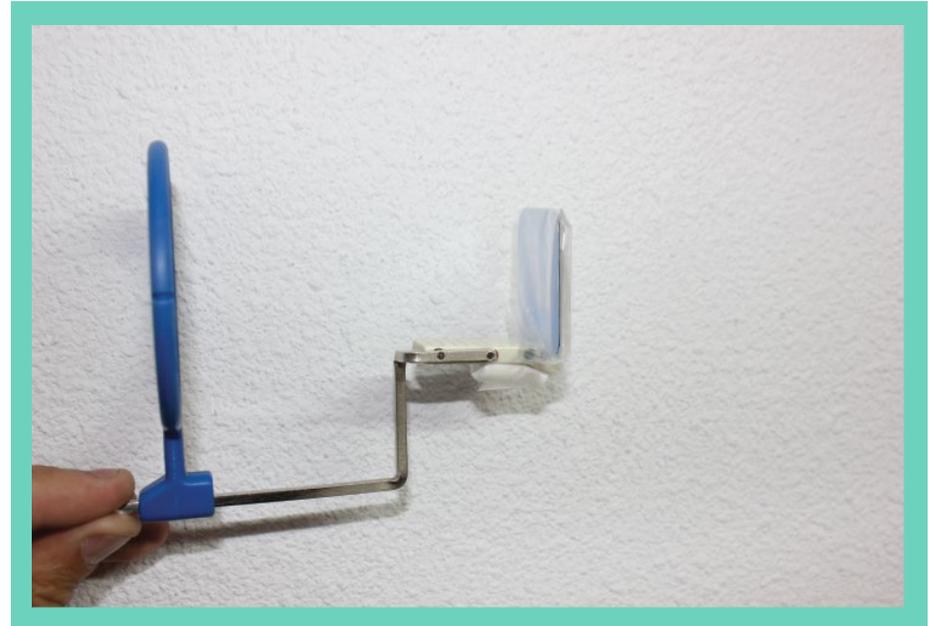


Podemos observar el cambio al utilizar el nuevo aditamento. Se define su estructura dental y la raíz se ve mucho más marcada.

SUJETO # 5



Aditamentos utilizados en la toma



Prueba #1: Aditamento XCP



Prueba #2: Aditamento Rediseñado

Prueba #1: Aditamento XCP

En este punto se realiza la toma con el aditamento actual como se realizaría usualmente con cualquier paciente.

Paso 1: Colocación del Aditamento



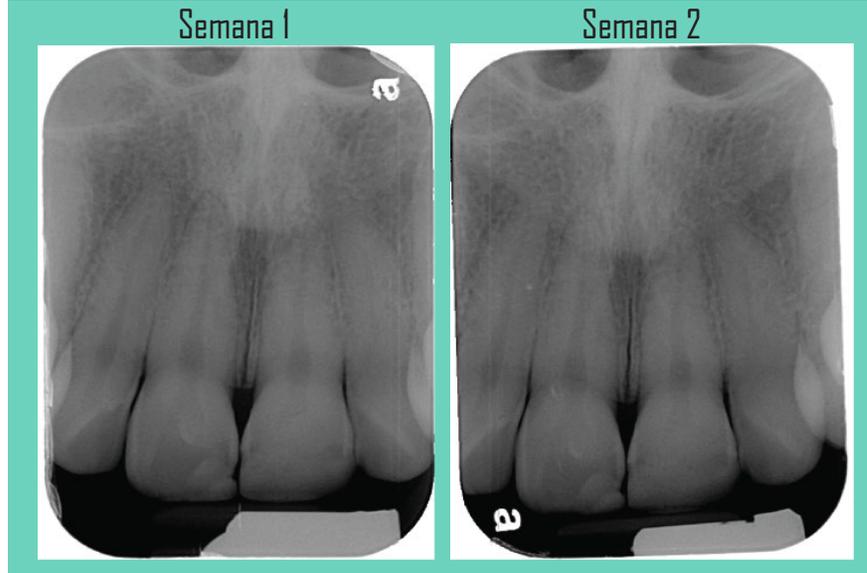
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



Paso 4: Obtención de Radiografías



En el sujeto #5 podemos observar una estructura regular y alineada pero con raíz imperceptible.

Prueba #2: Aditamento Rediseñado

En el siguiente paso se utiliza el aditamento rediseñado para poder observar cuales son los resultados con los cambios aplicados.

Paso 1: Colocación del Aditamento



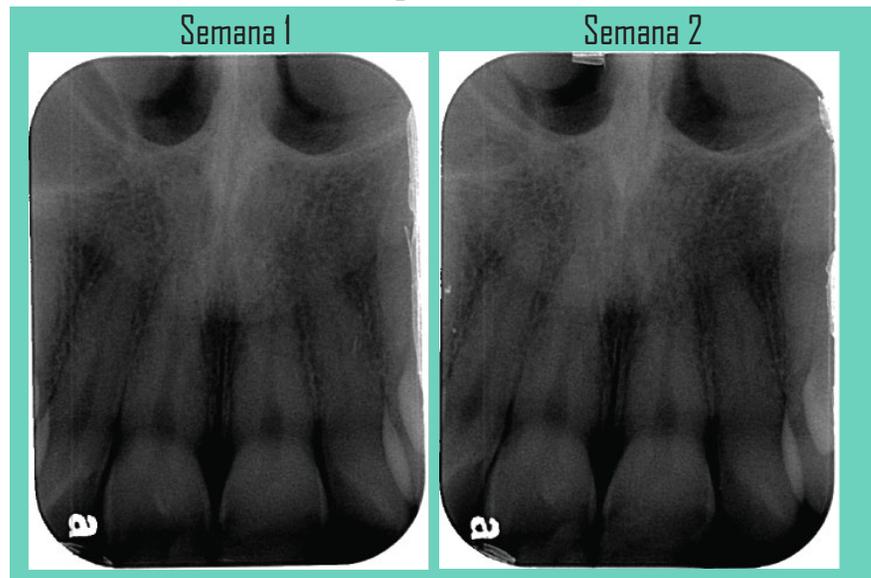
Paso 3: Alineación con máquina de Rayos X



Paso 2: Alineación correcta en Centrales Superiores



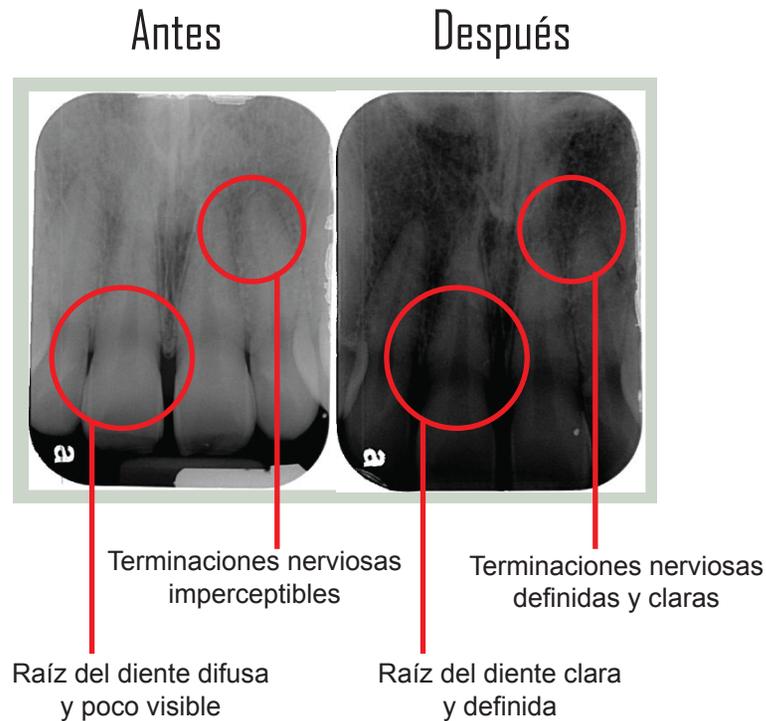
Paso 4: Obtención de Radiografías



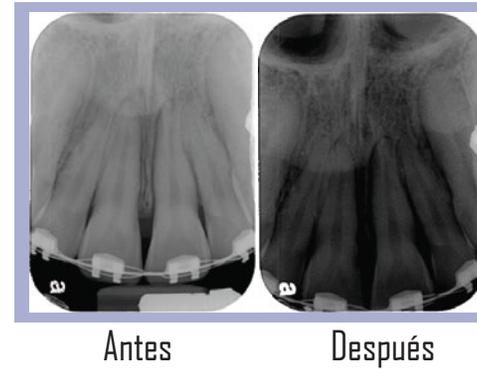
Con el nuevo aditamento se define su raíz dental y se marcan las terminaciones nerviosas internas en su estructura.

Análisis Comparativo:

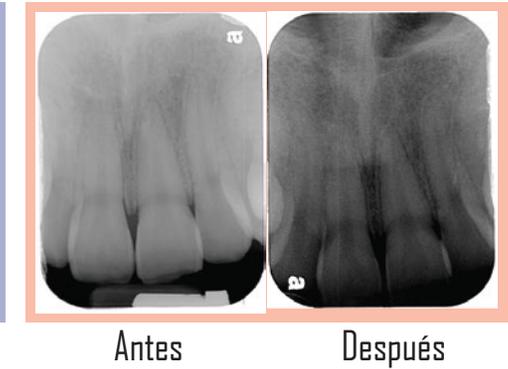
Sujeto #1



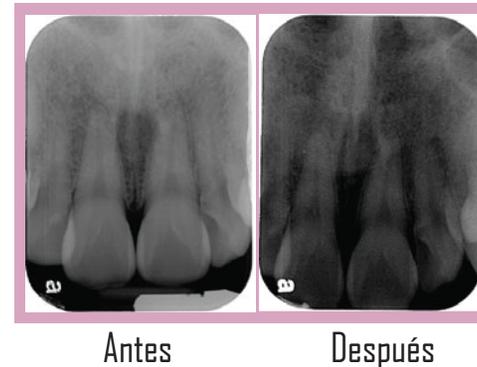
Sujeto #2



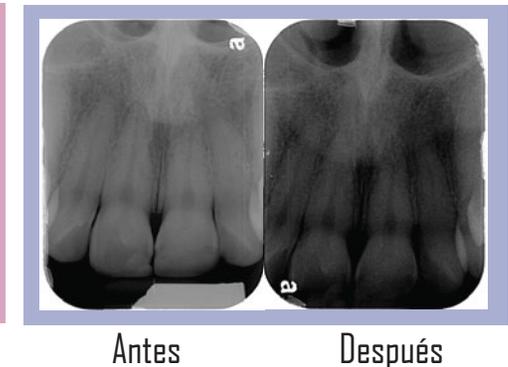
Sujeto #3



Sujeto #4



Sujeto #5



Como se puede observar en la toma de las radiografías a los sujetos de estudio, el aditamento XCP sin ninguna alteración y utilizando la misma maquinaria de siempre, produce imágenes con una resolución muy baja y distorsionada ya que la precisión al momento de la toma no es exacta y la angulación del mango sujetador, no contribuye a conseguir una toma definida y clara de las áreas de interés en las que el odontólogo generará su diagnóstico.

Al momento de colocar el nuevo mango sujetador con el dispositivo intrabucal modificado tanto en altura como en diseño podemos observar una mayor claridad al momento de la toma y una definición muy clara en toda la estructura dental, incluyendo la raíz y las terminaciones nerviosas, las cuales contribuirán a un diagnóstico asertivo y preciso. Así mismo la comodidad del paciente se ve influenciada inconscientemente por las tonalidades de las piezas al aplicarles la teoría del color.

De esta forma se puede comprobar las mejoras evidentes realizadas en el dispositivo, al obtener la toma de las radiografías en sujetos con características físicas completamente distintas, lo cual valida la efectividad del nuevo aditamento.

Estudio de costos

| Material | Precio | Unidad dividido en producción de 333 piezas | Por paquete |
|---------------------------------|-----------|---|-------------|
| Inversión de molde de inyección | 28,800.00 | 86 | |
| Plástico Termoestable | 9 | 0.27 | 4.86 |
| Proceso de Aluminio | 26386 | 80 | |
| Aluminio | 15.28 | 0.5 | |
| Plástico Termoestable para aro | 9 | 0.27 | |
| Empaque al vacío | 12.88 | 12.88 | |
| Total | | 179.92 | 544.62 |

Para recuperar la inversión del molde de inyección y conseguir estabilidad de precios se deben vender 333 unidades de forma individual o 100 paquetes del aditamento en set, el cual incluye 3 aditamentos armados con 6 repuestos de piezas intrabucales y 3 sets de mangos, 3 sets de aros de alineación y un manual de uso.

Estos aditamentos se venden en grandes cantidades debido a la demanda de radiografías que se maneja en el mercado, lo cual hace que su fabricación sea rentable y de bajo costo. Actualmente un paquete del aditamento XCP se vende en \$150.00 (E.E.U.U) o Q.1,200.00; al mantener este precio la empresa podrá generar una ganancia de más del 100% por paquete.

Conclusiones

La falta de un aditamento odontológico que permitiera la correcta alineación entre el paciente y la fuente de rayos X generaba una distorsión al momento de la obtención de los resultados, lo que se traducía en la emisión de diagnósticos errados y tratamientos inadecuados para el cuadro clínico del paciente.

El desarrollo de nuevas técnicas de obtención de radiografías maxilofaciales, como la implementación del algoritmo DSRTM dentro del análisis longitudinal y la creación del método de sustracción radiográfica, promovió el campo de estudio para métodos de aplicación de la práctica médica que tuvieran como principal enfoque la correcta alineación del sistema y la obtención de imágenes con mayor calidad y definición, sin embargo el aditamento desarrollado por la industria XCP, no cumplía con los parámetros de alineación de las nuevas técnicas por lo cual se desarrolló su rediseño.

Uno de los factores a considerar dentro del rediseño, fue aplicar no solamente las modificaciones necesarias para la alineación idónea, sino también considerar la experiencia en torno al paciente y su comodidad. Por lo cual se desarrolló un estudio en el cual se investigaron las tonalidades que según la teoría del color generan de una forma inconsciente un sentimiento de tranquilidad y bienestar. La aplicación de esta teoría beneficia de una forma indirecta la experiencia del sujeto de estudio y es un beneficio extra aplicado al rediseño del aditamento.

Otro factor a tomar en cuenta en el rediseño, es la aplicación de una superficie extra al área de la mordida. Esta adición generó una mejora en la comodidad del sujeto al momento de morder la pieza intrabucal, debido a que la dentadura no debe de generar más presión de lo necesario y el respaldo del aditamento no tiene un contacto tan profundo con el arco dental.

La inclinación del respaldo permite que la pieza que sostiene la película radiográfica tenga un mayor soporte y sujeción, lo cual disminuye el factor "rotación" al momento de realizar la toma. Además de esta modificación, al respaldo se le aplicó una disminución de su base a la punta, esto con el objetivo de que el área de contacto con el arco bucal se redujera en un 80% y el punto de contacto sea solo en la parte más alta del arco dental. La implementación de esta reducción al respaldo contribuye de igual forma a una mejor inserción del aditamento en la cavidad bucal, lo cual contribuye a la obtención de una radiografía de mejor calidad.

La aplicación del estudio sobre los efectos de rotación realizados durante el desarrollo del algoritmo DSRTM al mango, se tradujo en la modificación de los 90 grados con los que estaba fabricado el aditamento existente, a 20 grados que el estudio de rotación indica es el ángulo en el que la toma se ve menos afectada por el movimiento y factores externos como la manipulación del operario sobre la maquinaria o el movimiento del paciente.

El diseño del aro de alineación se mantuvo en las mismas condiciones que el existente debido a que su única función es la de comprobar la alineación de la pieza intrabucal con la máquina de rayos X, y servir como guía al operario.

Con estas modificaciones se pudo observar que al momento de la obtención de las radiografías, la calidad de la imagen mejoró en un 90%, la toma no se ve lechosa y podemos apreciar la raíz y el interior del diente, lo cual en las tomas con el aditamento anterior era imposible de apreciar, además de observar claramente las terminaciones nerviosas en la cavidad bucal. Los resultados resultaron exitosos en 5 individuos con características dentales completamente distintas, lo cual prueba la efectividad del aditamento rediseñado.

Recomendaciones

El rediseño de este aditamento puede modificar la forma en la que se realizan las tomas radiográficas globalmente. La universidad de Odontología de Texas mostró interés en el desarrollo del aditamento para mejorar los resultados de las tomas y generar diagnósticos acertivos en diferentes estudios que realizan en latinoamérica y norteamérica.

Debido a su potencial para modificar el sistema y simplificar la toma el proyecto debe profundizarse en términos de distribución y ventas a traves de una empresa desarrolladora de productos para el consumo médico.



Glosario

1.Algoritmo: Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema:

2.Análisis Longitudinal Radiográfico: puede ser definido como un método ya sea cualitativo o cuantitativo que caracteriza los cambios de densidad radiográfica que ocurren en un lapso determinado de tiempo.

3.ANOVA: análisis de variación

4.Antagonista: Diente en una posición imaginaria e ideal para señalar a un diente en la misma arcada.

5.Apical: Dirección tomada para llegar al ápice o punta de la raíz del diente.

6.Arcada: Conocido como arco dental, es el grupo de dientes en la mandíbula o maxilar.

7.Cardiología: Especialidad de la medicina que estudia el corazón, sus enfermedades y sus funciones.

8.Cervical: Dirección que se dirige hacia el cuello del diente.

9.Coronal: Dirección tomada para llegar a la corona dental.

10.Distal: Cara del diente que apunta en dirección opuesta al centro del cuerpo.

11.DSRTM: Dynamic source routing

12.EMS: Electro Medical Systems

13.Endodoncia: Estudio de las afecciones de la pulpa dentaria.

14.Esterilización de Autoclave: procedimiento es universalmente utilizado empleando el vapor de agua saturado y calentado en un recipiente hermético para la producción de temperaturas elevadas y presión, con este procedimiento se consigue una esterilización efectiva.

15.Hemiarcada: Es la mitad de una arcada dividida en cuatro partes: superior derecha, superior izquierda, inferior derecha e inferior izquierda.

16.Incisal: Superficie de corte de los incisivos y caninos

17.Interproximal: espacio entre los dientes.

18.Lingual: Es la cara de los dientes que ve hacia el interior o hacia la lengua

19.Maxilofacial: adj. De la mandíbula y de la cara o relativo a ellas.

20.Mesial: Dirección del diente que apunta hacia el centro del cuerpo en dos partes simétricas.

21.Neumología: Estudio de las enfermedades que afectan al aparato respiratorio.

22.Obstetricia: Parte de la medicina que trata de la gestación, el parto y el tiempo inmediatamente posterior a este.

23.Oclusal: Superficie de corte de los premolares y molares. Superficie masticatoria

24.Oclusión: Utilizado para denominar a la mordida.

25.Odontogeriatría: atención de la salud bucal para personas de edad avanzada y cuyo estado físico general esté significativamente influenciado por procesos degenerativos y enfermedades que se asocian habitualmente con la persona mayor.

26.Odontología: también conocida como estomatología es una rama de la medicina encargada del diagnóstico, tratamiento, prevención e investigación de las enfermedades del aparato estomatognático el cual incluye dientes, encías, paladar, lengua, glándulas salivales, mucosa oral y otras estructuras anatómicas relacionadas con el área bucal.

27.Oftalmología: Parte de la medicina que estudia los ojos y trata sus enfermedades y los defectos de visión.

28.Ortodoncia: Rama de la odontología que se ocupa del estudio y corrección de las malformaciones y defectos de la dentadura.

29.Otorrinolaringología: Parte de la medicina que trata de las enfermedades del oído, nariz y laringe.

30.Palatina: Corresponde a la cara del diente que ve hacia el paladar.

31.Patología: Parte de la medicina que estudia las enfermedades.

32.Periodoncia: es la especialidad clínica para diagnosticar, prevenir y tratar las enfermedades y condiciones que afectan al periodonto.

33.Periodontología: es la especialidad contemporánea de la odontología que emerge de la periodoncia para sustentar el estudio de evidencia científica sobre el estado del periodonto sano y enfermo.

34.Proximal: Unión del diente contiguo.

35.Radiografía Periapical: sirven para explorar el diente en su totalidad, desde la corona hasta el ápice, el espacio periodontal y el tejido óseo que lo rodea. Se pueden realizar mediante dos procedimientos: la técnica de bisección y la de paralelismo.

36.Radiología: Parte de la medicina que estudia las aplicaciones médicas de las radiaciones, especialmente de los rayos X.

37.Rayos catódicos: son corrientes de electrones observados en tubos de vacío, es decir los tubos de cristal que se equipan por lo menos con dos electrodos, un cátodo (electrodo negativo) y un ánodo (electrodo positivo) en una configuración conocida como diodo.

38.Rayos X: designa a una radiación electromagnética, invisible, capaz de atravesar cuerpos opacos y de imprimir las películas fotográficas.

39.Sector anterior: indica el grupo de dientes en los que se comprenden los incisivos y caninos.

40.Sector superior: indica el grupo de dientes en los que se comprenden los premolares y molares.

41.Stents: Películas en las que se imprime la imagen proyectada por la máquina de rayos x.

42.Sustracción Radiográfica: método que puede corregir las distorsiones geométricas producidas mediante el cambio de la posición del receptor de imagen respecto a la dentadura.

43.Vestibular: Es la cara de los dientes hacia afuera.

Bibliografía

- 1) <http://medical.tpub.com>
- 2) S. Brent Dove, D.D.S., M.S. and Kathy Hamilton, D.D.S. May 26, 1999
- 3) <http://scielo.sld.cu>
- 4) <http://made-in-china.com/2f0j00JePEgFhClBco/En-13060-Class-B-Vacuum-Table-Top-Dental-Autoclave-Sterilizer-STE-18L-Z-.jpg>
- 5) <http://dmfr.birjournals.org>
- 6) <http://es.123rf.com>
- 7) <http://www.ulacit.ac.cr>
- 8) RINN Products for Digital Dental Radiography October 2009
- 9) Estudio antropométrico del componente dentogingival en dientes anteriores superiores. I. Exposición coronal. José Luis Castellanos Suárez, Rosa Antonia López Parada, Luis Antonio Fandiño, Delia María González Pedroza. Revista Mexicana de Periodontología. Vol.1 Núm.1 Sep-Dic 2010
- 10) R I N N DIGITAL SEN SOR GUIDE MAY 2010
- 11) Esteban Niveiro, J M. Métodos de desinfección esterilización, desratización y desparasitación Colección de enfermería de postgrado. Edit. Síntesis. Madrid. 1.994.
- 12) Pérez, E; Fernández, A; et al; Desinfección y esterilización. Edit. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid. 1994.
- 13) Título: Validation of Methods: Electro Medical Systems Diagnostic Substraction Radiology Autor: Jathy Hamilton y S. Brent Dove Año: 1999 Editorial: EMS DSR
- 14) Validation of a new image standarization technique for longitudinal radiographic analysis. Autor: S.Brent Dove, W. Doss McDavid, Kathleen L. Hamilton, Luis Archila. Año: 1999 Editorial: EMS DSR
- 15) Tratamiento alternativo no invasivo de la Leucoplasia y Estomatitis nicotínica. Lima, Perú. Ethnoline, 2008.
- 16) http://es.wikipedia.org/wiki/Odontolog%C3%ADa#Historia_de_la_odontolog.C3.ADa

- 17) <http://www.ispch.cl/dispositivos-medicos>
- 18) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs346/es/index.html>
- 19) www.saludcapital.gov.co
- 20) <http://tecnovigilancia.blogspot.es/1279561329/>
- 21) <http://www.wordreference.com/definicion/algoritmo>
- 22) <http://www.arqhys.com/sicologia-color1.html>
- 23) <http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Colores>
- 24) http://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_del_color#cite_ref-2
- 25) http://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_del_color#Bases_de_la_psicolog.C3.ADa_del_color