



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DESARROLLO DE SOFTWARE PARA
TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS CEFÁLICAS
LATERALES EN EL ESTUDIO DE LA
CEFALOMETRÍA PARA LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ**

Autor:

Eduardo Sánchez

CI: V – 21.216.708

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**DESARROLLO DE SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS
CEFÁLICAS LATERALES EN EL ESTUDIO DE LA CEFALOMETRÍA
PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

Autor: Sánchez González, Eduardo Alfredo

CI: V – 21.216.708

Tutor Académico: MSc. Oneida Jiménez

CI: V – 10.227.464

San Diego, Julio de 2018

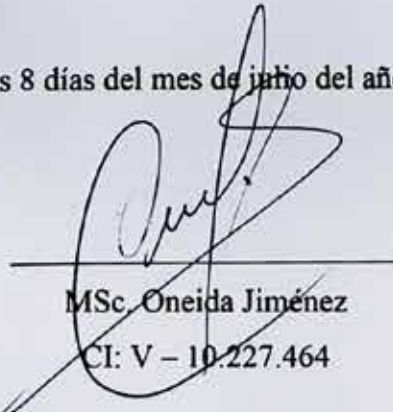


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Magister Oneida Jiménez portador de la cédula de identidad N° 10.227.464, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Eduardo Alfredo Sánchez González, portador de la cédula de identidad N° 21.216.708, titulado **DESARROLLO DE SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS CEFÁLICAS LATERALES EN EL ESTUDIO DE LA CEFALOMETRÍA PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Computación, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 8 días del mes de junio del año dos mil dieciocho.



MSc. Oneida Jiménez
CI: V - 10.227.464



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-C-006-2018-1

Valencia, 30 de Mayo de 2018

Ciudadano:

EDUARDO SANCHEZ

C.I. 21.216.708

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 30/05/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "DESARROLLO DE SOFTWARE PARA TRAZADO DE RADIOGRAFIAS ORTODONTICAS EN EL ESTUDIO DE LA CEFALOMETRIA PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PAÉZ". Presentado por ud. como requisito para optar al título de Ingeniero en Computación.

Se ratifica la designación de la Prof. Oneida Jiménez C.I. 10.227.464 como Tutora Académica y la Prof. Alicia Yánez de Pizzella C.I. 4.598.880 como Tutora Metodológica que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Zulay Salcedo

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

ZS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, que consistió de mucho esfuerzo y noches sin dormir a mis padres por darme la oportunidad de prepararme académicamente para lograr obtener este título que tanto deseaba.

Por todo su apoyo incondicional, por estar a mi lado a lo largo de todo este camino que tuvo sus altos y bajos pero que sin embargo nunca me abandonaron.

Por demostrarme que sin importar mis decisiones o lo que suceda, siempre podré contar con ellos para lo que necesite.

Este trabajo y este logro que hoy obtengo es para ustedes, sé que estarán siempre orgullosos de mí y por eso los amaré eternamente.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad, por brindarme un lugar donde crecer y vivir experiencias que me ayudaron a crecer en el ámbito académico, personal y profesional.

A mi familia, por estar siempre presente, encaminarme, darme consejos, brindarme su apoyo y ser una fuente inagotable de amor.

A mi tutora, Oneida Jiménez, quien fue de gran ayuda a lo largo de todo el desarrollo del trabajo y que siempre supo darme buenos consejos y guiarme con paciencia para lograr el mejor resultado posible.

A mi asesor odontológico, Oswaldo Mejías, quien con mucha paciencia me proporcionó toda la información que necesitaba para que el sistema fuera lo que es hoy.

A mis profesores y directores de la escuela de computación, gracias por su confianza a lo largo de toda mi carrera, y por enseñarme más que solo el contenido académico.

A mis amigos y compañeros de clase, con los que compartí a lo largo de todo mi estudio universitario y quienes me fortalecieron el significado de amistad,

Doy gracias por todas las experiencias increíbles que compartí y viví con todos ustedes y que seguiré compartiendo. Todos han dejado una marca en mí que jamás olvidaré y los recordaré por siempre con mucho aprecio.

Agradezco por todas las cosas buenas que han llegado a mi vida, y por aquellas que vendrán.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULOS	
I. EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.5 Alcance.....	3
II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 Javascript.....	6
2.2.2. Node.js	7
2.2.3 Servidor	7
2.2.4 Middleware	8
2.2.5 Radiografía Cefálica Lateral de Cráneo.....	8
2.2.6 Radiografía Panorámica.....	8
2.2.7 Metodología de Extreme Programming (XP)	8
2.2.8 Proporciones Faciales.....	9

2.2.9 Estudio y Análisis de la Cara	10
2.2.10 Proporción o Número Áureo	10
2.2.11 Cefalometría.....	10
2.2.12 Node.js	44
2.2.13 V8.....	45
2.2.14 C++.....	45
2.2.15 ElectronJS	45
2.2.16 API	46
2.3 Definición de términos básicos	46
III. MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación	48
3.2 Diseño de la Investigación	48
3.3 Nivel de Investigación.....	49
3.4 Población y Muestra.....	49
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	50
3.6 Fases Metodológicas	50
IV. RESULTADOS	
4.1 Fase 1: Planificación del proyecto	55
4.1.1 Historias de usuarios	55
4.1.2 Release Planning	57
4.1.3 Iteraciones	58
4.1.4 La velocidad del proyecto	58
4.1.5 Programación en parejas	58
4.1.6 Reuniones diarias	58
4.2 Fase 2 – Diseño	58
4.2.1 Diseños simples.....	58
4.2.2 Glosario de términos	64
4.2.3 Riesgos	64

4.3 Fase 3 – Codificación.....	64
4.4 Fase 4 – Pruebas.....	65
Imágenes del sistema.....	68
Nuevo Paciente – Estado Inicial	68
Selección de paciente	69
Vista del paciente	70
Resultados de los estudios.....	71
Calibración de imagen.....	72
Estadísticas.....	73

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones.....	75

REFERENCIAS

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pp
1	Punto Silla Turca.....	14
2	Punto A.....	14
3	Punto B.....	14
4	Punto Espina Nasal Anterior.....	14
5	Punto Espina Nasal Posterior.....	15
6	Punto Basion.....	15
7	Punto Cóndilo Mandibular.....	15
8	Punto Gnation.....	15
9	Punto Gonion	16
10	Punto Mentoniano	16
11	Punto Nasion	16
12	Punto Orbital	16
13	Punto Pogonion.....	17
14	Punto Porion	17
15	Punto Eminencia Mentoniana	17
16	Punto D	17
17	Punto DC	18
18	Punto Protuberancia Mentoniana.....	18
19	Punto Nariz	18
20	Punto Pterigoideo	18
21	Punto AR	19
22	Punto A1.....	19
23	Punto BR.....	19
24	Punto B1.....	19

25	Punto Labio Superior	20
26	Punto Labio Inferior	20
27	Punto Comisura Labial	20
28	Punto Oclusal Posterior	20
29	Punto Oclusal Anterior	21
30	Punto Medio Subnasal	21
31	Punto R1	21
32	Punto R2	21
33	Punto R3	22
34	Punto R4	22
35	Punto Molar Superior (Cara Distal)	22
36	Punto Molar Inferior (Cara Distal)	22
37	Cúspide Canino Superior	23
38	Cúspide Canino Inferior	23
39	Ángulo SNA	32
40	Ángulo SNB	32
41	Ángulo ANB	32
42	Ángulo SND	32
43	Ángulo Interincisal	33
44	Ángulo SN – GoGn	33
45	Ángulo SN – Oclusal	33
46	Ángulo IS – NA	33
47	Ángulo II – NB	34
48	Ángulo II – GoGn	34
49	Ángulo IS – Palatino	34
50	Ángulo IS – SN	34
51	Segmento Silla – Punto L	35
52	Segmento Silla – Punto E	35

53	Segmento AR – NA	35
54	Segmento BR – NB	35
55	Segmento LS – S	36
56	Segmento LI – S	36
57	Relación Molar	36
58	Relación de Caninos	36
59	Resalte Horizontal de Caninos (Overjet)	37
60	Resalte Vertical de Caninos (Overbite)	37
61	Extrusión del Incisivo Inferior	37
62	Convexidad Maxilar	37
63	Altura Facial Inferior	38
64	Posición del Primer Molar Superior	38
65	Protrusión del Incisivo Inferior	38
66	Protrusión del Incisivo Superior	38
67	Inclinación del Incisivo Inferior	39
68	Inclinación del Incisivo Superior	39
69	Distancia del Plano Oclusal al Punto Xi	39
70	Inclinación del Plano Oclusal	39
71	Protrusión Labial	40
72	Longitud del Labio Superior	40
73	Distancia de la Comisura Labial al Plano Oclusal	40
74	Profundidad Facial	40
75	Ángulo del Eje Facial	41
76	Ángulo del Cono Facial	41
77	Plano Mandibular	41
78	Profundidad del Maxilar	41
79	Altura del Maxilar	42
80	Plano Palatino	42

81	Deflexión Craneal	42
82	Compresión Craneal Anterior	42
83	Distancia Altura Facial Posterior	43
84	Ángulo Altura Facial Posterior	43
85	Posición de la Rama Mandibular	43
86	Posición del Porion	43
87	Arco Mandibular	44
88	Longitud Cuerpo Mandibular	44
89	Casos de Uso	60
90	Componente Principal del Sistema	61
91	Subcomponentes del Sistema	62
92	Diagrama de Estados	63
93	Estado inicial del sistema.....	69
94	Selección de paciente.....	70
95	Vista de paciente.....	71
96	Resultados.....	72
97	Calibración de imagen.....	73
98	Estadísticas globales.....	74

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Pp
1 Pruebas	53
2 Release Planning	57
3 Registro Fallido de Paciente	65
4 Registro Exitoso de Paciente	66
5 Actualización Fallida de Paciente	66
6 Actualización Exitosa de Paciente	67
7 Guardado de Puntos	67
8 Selección de Puntos	68



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**DESARROLLO DE SOFTWARE PARA TRAZADOS DE RADIOGRAFÍAS
CEFÁLICAS LATERALES EN EL ESTUDIO DE LA CEFALOMETRÍA
PARA LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ**

Autor: Sánchez, Eduardo

Tutora: Jiménez, Oneida

Fecha: Julio 2018

RESUMEN

El presente trabajo de grado plantea el desarrollo de una aplicación de escritorio para los trazados de radiografías ortodónticas para la facultad de odontología de la universidad José Antonio Páez, dicha aplicación se desarrollará en el lenguaje de programación Javascript, se trabajará con los frameworks ReactJS y Electron. Algunos de los problemas que presenta los estudiantes de la facultad de odontología es la manera poco eficiente de realizar los cálculos de las radiografías cefálicas, esto trae como consecuencia diagnósticos imprecisos. La aplicación se desarrollará con la finalidad de facilitar un software capaz de representar las imágenes capturadas desde un equipo radiológico, con el fin de mostrar por pantalla a través de una interfaz amigable para el usuario, una exploración minuciosa, precisa y clara y de esta manera obtener un diagnóstico rápido, exacto y confiable. Para el logro de los objetivos planteados se aplicará la metodología XP, eXtreme Programming o Programación Extrema, que está basado en cuatro fases; tales como: Planificación, Diseño, Codificación y Pruebas para obtener como resultado una aplicación que permita el logro de los objetivos propuestos. Entre las técnicas e instrumentos de recolección de información que se usan primeramente la de entrevista mixta para comenzar el levantamiento de información, y posteriormente la observación directamente a la muestra de la población que se estableció para la prueba del software. Se espera que la aplicación arroje los resultados esperados con el fin de mejorar el proceso de trazado de radiografías ortodónticas.

Descriptor: análisis cefalométrico, software para trazado, programación extrema.

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de las computadoras, el hombre ha estado atraído a su poder de cómputo y a su sin número de aplicaciones y cada día que pasa se diseñan nuevas maneras de utilizarlo a nuestro favor. El avance de la tecnología ha sido de vital importancia para todas las industrias y a su vez se ha vuelto una parte esencial de nuestras vidas, mejorándolas a medida que la tecnología avanza. La integración de la tecnología en el ámbito doméstico y empresarial es una idea que ha ido creciendo exponencialmente en los últimos años.

Un software cefalométrico es aquel software encargado de recibir, analizar y devolver los cálculos de las radiografías cefalométricas introducidas por los ortodoncistas ayudando a la interpretación de los resultados dando datos más precisos que los que se pueden obtener actualmente de manera manual. Las ventajas de estos softwares son su simplicidad a la hora de realizar cálculos complejos, solo necesitando la radiografía del paciente en cuestión y en poco tiempo dando un resultado altamente exacto.

El uso de este tipo de software en Venezuela es muy bajo, pocos profesionales son los que lo usan; y las instituciones que ofrecen cursos o certificaciones odontológicas no siempre pueden hacerse con un software de análisis cefalométrico debido a su costo y mantenimiento cada cierto tiempo para comprobar su buen funcionamiento a pesar de las circunstancias.

Por esta razón se determinó, desarrollar en primera instancia este sistema, la representación de las imágenes tomadas del equipo radiológico, de forma digital a través de una interfaz en la cual el tamaño y resolución de las mismas serán escaladas, a un tamaño acorde estándar, que no modifique o dañe de alguna forma la imagen recibida, y de manera didáctica y como requisito funcional la importación de imágenes tomadas de cualquier dispositivo para su análisis respectivo.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos, que serán descritos a continuación:

Capítulo I: en este capítulo se describe el problema con más detalles, realizando énfasis sobre la problemática existente, factores que influyen en el desarrollo de una aplicación de escritorio para automatizar el estudio de la cefalometría y los objetivos a alcanzar con el desarrollo del proyecto, su justificación y alcance.

Capítulo II: se explican las bases teóricas, los fundamentos en los que se basa la investigación, se exponen las definiciones pertinentes al tema y necesarios para el desarrollo de la presente investigación.

Capítulo III: se describe la metodología utilizada, el nivel de la investigación, las fases metodológicas que componen este proyecto, la población y muestra a estudiar, y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: se muestran los resultados obtenidos en las fases metodológicas que fueron utilizadas para el desarrollo de este trabajo.

Capítulo V: conclusiones del desarrollo del sistema y recomendaciones para iteraciones futuras.

Finalmente, son listadas las referencias bibliográficas utilizadas en la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La ortodoncia es una especialidad de la odontología que estudia las proporciones, malformaciones y defectos en los huesos, tejidos blandos, y dientes posicionados incorrectamente. Para determinar estas imperfecciones de los dientes y los huesos se utilizan radiografías panorámicas y cefálicas laterales que permitan obtener mayor información para proporcionar el tratamiento adecuado para el paciente. En la actualidad existen distintas herramientas como los equipos radiológicos que ayudan a los especialistas a determinar anomalías que no pueden ser diagnosticados a simple vista.

El estudio de la radiografía cefálica se conoce como cefalometría, la cual mediante el uso de puntos, planos y ángulos basados en la imagen de la radiografía del paciente se determina la severidad de la mala posición dental y esquelética. Gracias a la tecnología que existe hoy en día, muchas tareas han sido automatizadas para ahorrar tiempo, dinero e incluso evitar errores comunes que pudieran afectar a terceros. Sin embargo, aún existen centros odontológicos y facultades de odontología venezolanas que continúan utilizando el método manual para la detección de estas anomalías. Esta manera de trabajo aumenta la posibilidad de fallos a la hora de obtener los resultados que pueden llevar a mayores problemas a corto o largo plazo. Es por esto que se utiliza un software especializado que realice las operaciones en menor tiempo y con posibilidades mínimas de cometer errores.

El desarrollo de este sistema fue estructurado en distintas fases o etapas. En fases anteriores se desarrolló un sistema que permitía al especialista ingresar los puntos necesarios para hacer las mediciones de los planos y ángulos para así obtener la información necesaria para tomar las decisiones adecuadas. Sin embargo, ese

sistema desarrollado no permite visualizar los resultados que se obtienen al introducir los puntos.

Es por esa razón que se propone desarrollar un sistema o interfaz que pueda hacer uso de la información provenientes de las fases anteriores para así ser interpretadas por el especialista u operador del sistema y posteriormente poder realizar las acciones pertinentes. Con este sistema se automatiza el proceso manual del estudio cefalométrico que se realiza en la facultad de odontología de la Universidad José Antonio Páez. Además, permite una interacción más estrecha con el paciente y ofrecer resultados más confiables en y en menor tiempo.

1.2 Formulación del problema

En base a lo expuesto anteriormente se puede plantear la siguiente pregunta: ¿De qué manera pueden los especialistas ofrecer información sobre las anomalías y maloclusiones que presenta el paciente?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un software que permita facilitar el estudio cefalométrico realizando trazados sobre radiografías cefálicas laterales para ofrecer al especialista información exacta e inmediata sobre las anomalías del paciente.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema planteado por medio de técnicas de recolección de datos.
- Diseñar el sistema de trazados cefalométricos que permita introducir los puntos para realizar los cálculos de ángulos, planos y distancias.
- Construir el sistema de trazados cefalométricos en sus distintos módulos utilizando tecnologías de aplicaciones de escritorio y web mediante la ingeniería de software. (

1.4 Justificación de la investigación

Al hacer uso de las herramientas tecnológicas disponibles se pueden obtener mejores resultados en menor tiempo que benefician ambas partes, el paciente que asiste a la Universidad José Antonio Páez para recibir un tratamiento de ortodoncia y el estudiante o especialista que debe realizar los cálculos en las radiografías del paciente para así tomar el camino correcto a seguir para el tratamiento hacia el paciente.

El presente trabajo de investigación se realiza con el fin de dar solución a un problema cotidiano que se presenta dentro de las instalaciones de la Universidad José Antonio Páez dentro de la facultad de odontología, el cual es la realización de cálculos e interpretaciones de manera manual de análisis cefalométricos a radiografías, lo cual puede ocasionar errores o demoras en ciertos tratamientos. Por ello se busca agilizar un proceso manual al convertirlo en automático, para así lograr que tanto los estudiantes como los profesores del campus tengan resultados más oportunos y acertados durante las prácticas realizadas.

Actualmente los softwares que se encuentran en el mercado para la realización de cefalometría radiográfica no son muy usados, a pesar de ser potentes y capaces de proporcionar resultados muy preciosos y parecidos a los que se puede obtener de manera manual con los métodos convencionales. Es por ello que se desea crear un software que entregue los resultados esperados de una manera clara y concisa para que así el ortodontista sepa qué tratamiento debe aplicar en un tiempo mucho menor y con un mejor control, ya que podría ver como evoluciona un cambio de una manera muy sencilla y cómoda tanto para él como para su paciente, sin el tedioso tiempo de espera de tener que hacer cálculos manuales para evaluar un cambio o ver como evoluciona un tratamiento.

1.5 Alcance

Este trabajo involucró el desarrollo de una interfaz gráfica que permita al especialista ingresar la imagen de la cefalometría previamente hecha y partiendo de

esta, podrá ir seleccionando los puntos necesarios para la realización del estudio y de esta forma obtener un análisis completo del paciente.

La interfaz gráfica consta de 5 módulos principales: el módulo de la imagen, donde el usuario ingresará los puntos en orden, el módulo de los puntos cefalométricos, donde el usuario podrá visualizar los puntos previamente ingresados y los que faltan por introducir, el módulo de la información del paciente, el módulo de los botones de acción, donde el usuario podrá realizar las acciones de guardar, cargar imagen, exportar, crear nuevo paciente y cargar un paciente de la base de datos.

El desarrollo de este proyecto de investigación estuvo separado en dos partes. Una interfaz gráfica que permite la interacción del usuario con el sistema y la integración de dicha interfaz con los cálculos desarrollados en la fase anterior. La base de datos del sistema es una base de datos local. La integración de una base de datos centralizada para distintas máquinas queda fuera del alcance de este proyecto de investigación.

El sistema cuenta con dos estudios cefalométricos, el estudio de Steiner y el estudio de Ricketts. Otros estudios deseados quedan fuera del alcance de este trabajo y podrán ser agregados como recomendaciones para futuras iteraciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Para el logro de los resultados deseados, se hizo referencia a trabajos de distintos autores realizados previamente que posean problemáticas similares, de esta forma se obtuvieron distintos puntos de vista y enfoques que ayudaron a la realización de este proyecto.

Luque, Guilmer (2017) en su trabajo de grado, **Software Para Trazados De Radiografías Ortodónticas Para La Facultad De Odontología De La Universidad José Antonio Páez**, que fue realizado en la Universidad José Antonio Páez, Venezuela para optar por el título de Ingeniero en computación, presenta un sistema de trazado de puntos, planos y ángulos sobre radiografías cefálicas que permiten al operador, bien sea el profesor o el estudiante, obtener un estudio preciso de las radiografías hechas a los pacientes provenientes de los equipos de rayos X. Este sistema es capaz de mostrar una imagen de la cefalometría en pantalla y permitirle al operador ingresar los distintos puntos para realizar el estudio cefalométrico. Las cefalometrías que permite este sistema son: la cefalometría de Steiner y la cefalometría de Ricketts. Al ser de la misma naturaleza, ofrece una base para el desarrollo de este proyecto a nivel de interfaz y diseño y a su vez permite procesar versiones previas del sistema que se desea realizar.

Por su parte, Señas, David (2017) en su trabajo de grado para optar por el título de ingeniero en tecnologías de telecomunicaciones, realizado en la Universidad de Sevilla titulado, **Desarrollo del portal web de gestión de licencias de RedBorder usando React y Node JS**, ha desarrollado una aplicación web que le permite a los representantes de RedBorder otorgar y registrar licencias mediante esta aplicación debido a que previamente las licencias eran solicitadas por correo electrónico o por teléfono, una vez hecho este paso, se procesaba la solicitud y se

enviaba nuevamente por correo electrónico a los usuarios para que estos pudieran utilizar el servicio que se estaba ofreciendo. La contribución del mismo a este proyecto está basada en el aporte del uso de software para la automatización de procesos que ayudan a optimizar las labores de análisis, dada las ventajas de un software en cuanto a eficiencia y rapidez se asegura la confiabilidad e integridad de los procesos realizados, y con el objetivo de complementar esta investigación.

Asimismo, Cardeña, John (2016) en trabajo de grado para optar al título profesional de Cirujano Dentista en la Universidad Andina del Cusco titulado, **Estudio comparativo del biotipo facial y clase esquelética mediante el análisis cefalométrico de Tatis y Ricketts en pacientes de la Clínica Odontológica "CEPATODO" Cusco -2015**, estudia la comparación del estudio cefalométrico a través del método de Tatis y Ricketts mediante el análisis del biotipo facial y la clase esquelética, ambos tomando como referencia clave el sexo del paciente. De esta manera el estudio aportó conocimientos y evidenció la utilidad de nuevos análisis cefalométricos. Este trabajo ofrece una base sólida para la interpretación de resultados obtenidos por el sistema que se desarrollará.

2.2 Bases teóricas

Para poder describir de forma precisa y con exactitud esta investigación, es necesario tomar un tiempo para destacar los aspectos y conceptos más importantes dentro del ámbito de este trabajo de investigación. Es por esto que las bases teóricas son el sustento importante de toda investigación, y siguiendo esta afirmación, se describen a continuación algunos conocimientos claves:

2.2.1 Javascript

Javascript es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado, esto quiere decir que el código fuente será ejecutado a la par de ser leído por el sistema operativo. Además, es un lenguaje de tipado dinámico, que permite a las variables que se declaran en él tomar distintos tipos de datos, bien sea una cadena de texto, un número entero, un número real, entre otros. Mozilla Foundation afirma que:

JavaScript contiene una librería estándar de objetos, tales como Array, Date, y Math, y un conjunto central de elementos del lenguaje, tales como operadores, estructuras de control, y sentencias. El núcleo de JavaScript puede extenderse para varios propósitos, complementándolo con objetos adicionales, por ejemplo: a) Client-side JavaScript extiende el núcleo del lenguaje proporcionando objetos para controlar un navegador y su modelo de objetos (o DOM, por las iniciales de Document Object Model). b) Server-side JavaScript extiende el núcleo del lenguaje proporcionando objetos relevantes a la ejecución de JavaScript en un servidor. Las extensiones del lado del servidor permiten que una aplicación se comunique con una base de datos, proporcionar continuidad de la información de una invocación de la aplicación a otra, o efectuar manipulación de archivos en un servidor.

2.2.2. Node.js

Node.js es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente. El ecosistema de paquetes de Node.js, npm, es el ecosistema más grande de librerías de código abierto en el mundo. Su diseño está enfocado en maximizar el rendimiento y la eficiencia.

El sistema de comunicación no bloqueante y los eventos asíncronos lo convierte en una opción ideal para el desarrollo de aplicaciones que manejan datos en tiempo real o de cómputo intensivo. Es decir, Node.js es un framework que trabaja sobre JavaScript que te proporciona herramientas para que puedas construir desde aplicaciones web hasta programas de cómputo intensivo.

2.2.3 Servidor

Es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LAN O WAN, para proveer de múltiples servicios a los clientes, tales como impresión, acceso a base de datos, procesamiento de imágenes, correos electrónicos, internet, etc.

Servidor o Servicio, es el proceso encargado de atender a múltiples clientes que hacen peticiones de algún recurso administrado por él. Al proceso servidor se le conoce con el término de '*Backend*', este servidor maneja todas las reglas del negocio y los recursos de los datos como:

- Aceptar los requerimientos de bases de datos que hacen los clientes.
- Procesar requerimientos de bases de datos.
- Transmitir datos.
- Procesar la lógica de la aplicación y realizar validaciones a nivel de bases de datos.

2.2.4 Middleware

Es la interfaz que provee la conectividad entre aplicaciones clientes y aplicaciones servidoras y entre aplicaciones y bases de datos.

2.2.5 Radiografía Cefálica Lateral de Cráneo

Es una imagen bidimensional de una estructura tridimensional, donde se estudia la cara y el cráneo en dos planos que son el espacio vertical y anteroposterior, en estas se puede apreciar tanto estructuras óseas como tejidos blandos.

2.2.6 Radiografía Panorámica

La radiografía panorámica es una imagen tomografía extra oral sencilla, su uso se ha convertido en un método de radiología oral bien establecido. El uso de esta radiografía ofrece al odontólogo tener una visión general y única de varias estructuras anatómicas como son: el maxilar superior e inferior, la dentadura y tejido circundantes, los huesos faciales, cóndilos y las partes del seno maxilar y nasal, siendo un elemento muy útil a la hora del diagnóstico pudiendo permitir la reducción significativa en el número de exámenes diagnóstico sin perder el clínico.

2.2.7 Metodología de Extreme Programming (XP)

Es una metodología ágil de desarrollo de la ingeniería de software. XP es definida por su autor, Kent Beck, en su libro *Extreme Programming Explained* (2005, p. 2) como “XP es un estilo de desarrollo de software que se enfoca en una excelente

aplicación de técnicas de programación, comunicación clara y trabajo en equipo lo que nos permite lograr cosas que antes ni siquiera podíamos imaginar”. Sus fases metodológicas son:

Planificación: es la primera actividad en el proceso de desarrollo. Comienza creando una serie de historias de usuarios (similares a los casos de uso) que describen la funcionalidad del software que se va a construir.

Diseño: sigue el principio de hacerlo todo simple. El diseño se va modificando a lo largo de todo el proceso de desarrollo.

Codificación: aquí se recomienda que después de diseñar las historias, el equipo no debe comenzar la codificación, sino que debe desarrollar una serie de pruebas de unidad que les ayuden a centrarse en lo que debe implementarse para pasar esa prueba.

Pruebas: estas deben ser automatizadas para que puedan ejecutarse de manera fácil y rápida. De esta forma podemos modificar el código y asegurarnos que funciona pese a los cambios producidos.

2.2.8 Proporciones Faciales

Las proporciones faciales en la odontología ayudan a los especialistas a evaluar el tipo facial del paciente y, de este modo, poder evaluar después los dientes y la sonrisa de cada paciente. Estas se aplican en el análisis facial que se realiza en estética dental. Este análisis se obtiene marcando unas referencias gracias a las cuales se correlaciona la cara y los dientes de cada paciente.

Las proporciones faciales ideales son universales, sin importar la raza, el sexo o la edad, y están basadas en la proporción *phi* de 1.1618(...). Antes incluso que los científicos, en el Siglo IV a.c, los artistas formularon una serie de reglas de lo que consistía una cara proporcionada. “La Divina Proporción” denominada sección áurea o medida áurea, es la división de la línea en media y extrema razón, enunciada por Euclides 300 años a.c, estudiada por Pitágoras, 400 años a.c, quien al relacionar la

forma de los organismos vivos con la geometría armónica tuvo por base, precisamente, la división de la recta en media y extrema razón.

2.2.9 Estudio y Análisis de la Cara

Para la evaluación y análisis es necesario estudios radiográficos (telerradiografías laterales, TAC etc.), fotográficos y clínicos, y el posterior análisis cefalométricos basado en líneas y medidas matemáticas estandarizadas y aceptadas universalmente. En la actualidad la imagenología computarizada ha optimizado el estudio de las proporciones faciales. Algunos puntos y planos son tomados como referencias para el análisis.

2.2.10 Proporción o Número Áureo

El número áureo (también llamado número de oro, razón extrema y media, razón áurea, razón dorada, media áurea, proporción áurea y divina proporción) es un número irracional, representa

La cefalometría desde su aparición, se convirtió en uno de los medios más utilizados por el ortodoncista para realizar un examen clínico completo, un correcto diagnóstico y una adecuada planificación para el tratamiento de las diversas displasias dento-esqueleto-funcionales.

Los problemas de maloclusión pueden presentar un origen real de tipo esquelético, acompañado de problemas de tipo dentario, de allí la importancia de la cefalometría en el análisis de las maloclusiones. Algunos casos de maloclusiones son los de clase I, clase II, clase III, maloclusiones transversales (mordidas cruzadas unilaterales, mordidas cruzadas bilaterales, mordidas en tijera, signo de brody), y maloclusiones verticales (supermordida, mordida borde a borde, mordida abierta).

Los puntos cefalométricos necesarios para el análisis de Steiner y Ricketts son:

- **Punto Silla:** Centro geométrico de la fosa pituitaria (silla turca), en el hueso esfenoides. (Ver Figura 1)
- **Punto A:** El punto más profundo de la curva del maxilar superior entre la espina nasal anterior y la apófisis alveolar. (Ver Figura 2)
- **Punto B:** Es el punto más profundo de la concavidad del hueso alveolar inferior. (Ver Figura 3)
- **Espina Nasal Anterior:** Corresponde al punto de la espina nasal anterior en el margen inferior de la apertura piriforme en el plano mediosagital. (Ver Figura 4)
- **Espina Nasal Posterior:** Punto más posterior del paladar duro en el plano mediosagital. (Ver Figura 5)
- **Punto Basion:** Es el punto más posterior e inferior del hueso occipital y el borde anterior del foramen mágnum. (Ver Figura 6)
- **Cóndilo Mandibular:** Punto más superior y posterior de la cabeza del cóndilo. (Ver Figura 7)
- **Punto Gnation:** Punto más anterior e inferior de la sínfisis mandibular. (Ver Figura 8)

- **Punto Gonion:** Punto más inferior, posterior y externo del ángulo mandibular. (Ver Figura 9)
- **Punto Mentoniano:** Punto más inferior de la sínfisis mandibular. (Ver Figura 10)
- **Punto Nasion:** Punto más anterior de la sutura fronto-nasal. Representa la unión de la cara con el cráneo. (Ver Figura 11)
- **Punto Orbitario:** Punto más inferior del margen orbital. (Ver Figura 12)
- **Punto Pogonion:** Punto más anterior en el contorno de la sínfisis. (Ver Figura 13)
- **Punto Porion:** Punto más superior y exterior del conducto auditivo externo. (Ver Figura 14)
- **Punto Eminencia Mentoniana:** Punto más inferior en el tejido suave de la barbilla. (Ver Figura 15)
- **Punto D:** Punto ubicado en el centro de la sínfisis mentoniana. (Ver Figura 16)
- **Punto DC:** Punto elegido en el centro del cuello del cóndilo donde lo cruza el plano basión-nasión. (Ver Figura 17)
- **Protuberancia Mentoniana:** Punto donde la curvatura del borde anterior de la sínfisis pasa de cóncava a convexa. (Ver Figura 18)
- **Punto Nariz:** Punto más anterior en la punta nasal. (Ver Figura 19)
- **Punto Pterigoideo:** Punto más superior del agujero redondo mayor, localizado a nivel del punto más posterosuperior de la fosa pterigomaxilar. (Ver Figura 20)
- **Punto AR:** Borde del incisivo superior. (Ver Figura 21)
- **Punto A1:** Ápice del incisivo superior. (Ver Figura 22)
- **Punto BR:** Borde del incisivo inferior. (Ver Figura 23)
- **Punto B1:** Ápice del incisivo inferior. (Ver Figura 24)
- **Punto Labio Superior:** Punto más anterior del labio superior. (Ver Figura 25)
- **Punto Labio Inferior:** Punto más anterior del labio inferior. (Ver Figura 26)
- **Comisura Labial:** Punto más anterior de la comisura labial. (Ver Figura 27)
- **Punto Oclusal Posterior:** Punto de máximo entrecruzamiento de primeros molares. (Ver Figura 28)

- **Punto Oclusal Anterior:** Punto de máximo entrecruzamiento de los incisivos. (Ver Figura 29)
- **Punto Medio Subnasal:** Punto medio del borde inferior del tabique nasal. (Ver Figura 30)
- **Punto R1:** Punto más profundo sobre el borde anterior de la rama mandibular. (Ver Figura 31)
- **Punto R2:** Proyección horizontal del punto R1 sobre el borde posterior de la rama mandibular. (Ver Figura 32)
- **Punto R3:** Punto más profundo sobre la escotadura sigmoidea. (Ver Figura 33)
- **Punto R4:** Proyección vertical del punto R3 sobre el borde inferior mandibular. (Ver Figura 34)
- **Molar Superior (Distal):** Cara distal del primer molar permanente superior. (Ver Figura 35)
- **Molar Inferior (Distal):** Cara distal del primer molar permanente inferior. (Ver Figura 36)
- **Cúspide Canino Superior:** Punta de la cúspide del canino superior. (Ver Figura 37)
- **Cúspide Canino Inferior:** Punta de la cúspide del canino inferior. (Ver Figura 38)

A continuación de muestra la ubicación de cada punto cefalométrico.

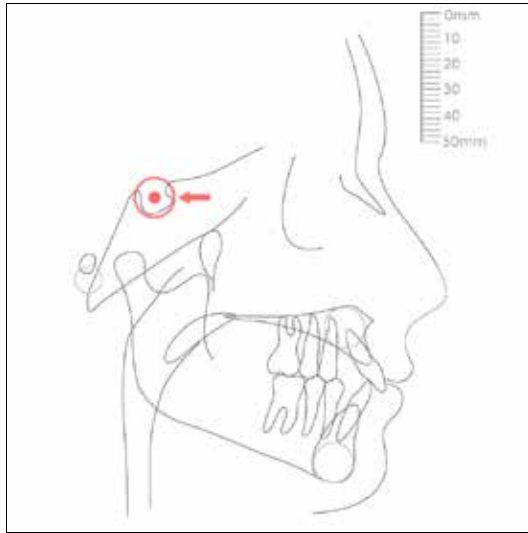


Figura 1: Punto Silla
Fuente: Sánchez (2018)

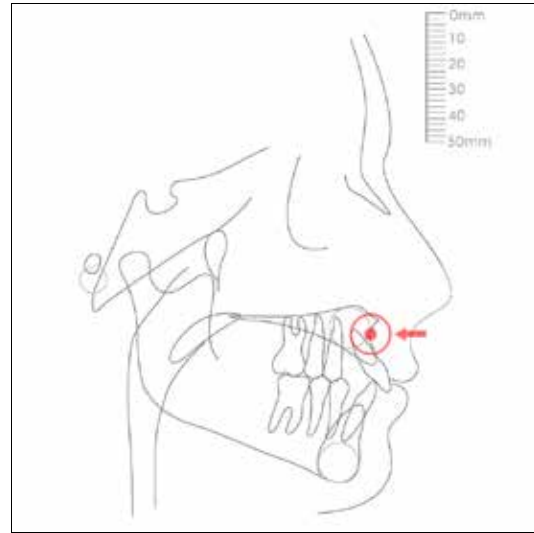


Figura 2: Punto A
Fuente: Sánchez (2018)

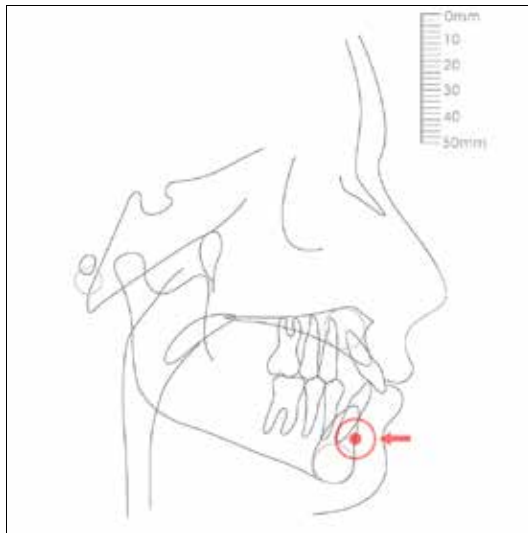


Figura 3: Punto B
Fuente: Sánchez (2018)

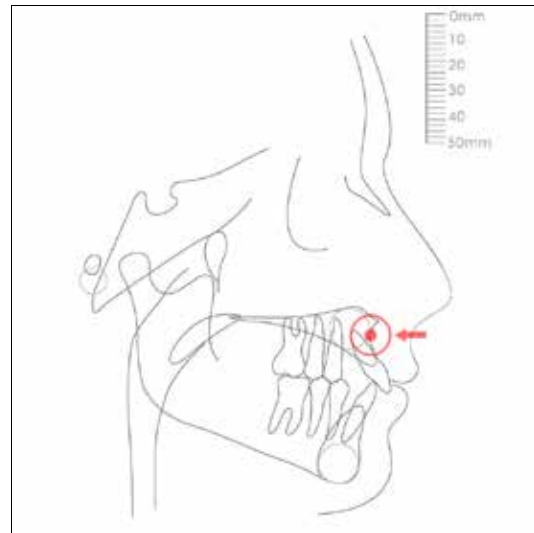


Figura 4: Espina Nasal Anterior
Fuente: Sánchez (2018)

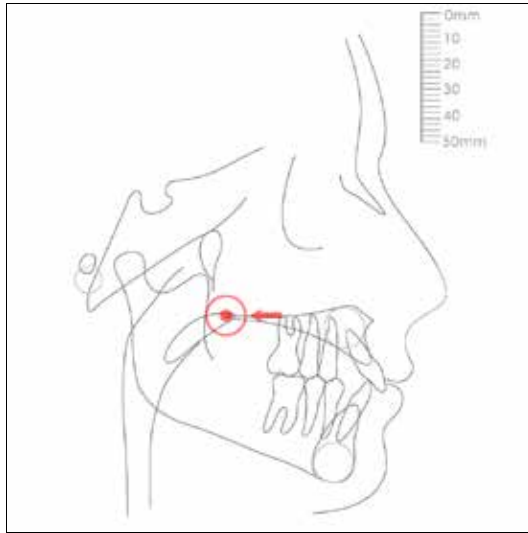


Figura 5: Espina Nasal Posterior
Fuente: Sánchez (2018)

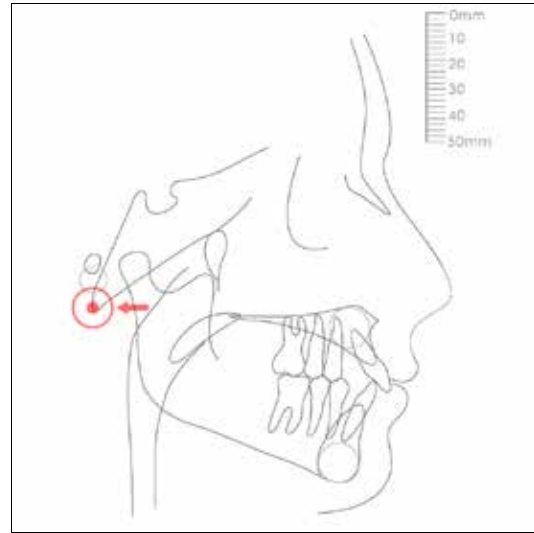


Figura 6: Basion
Fuente: Sánchez (2018)

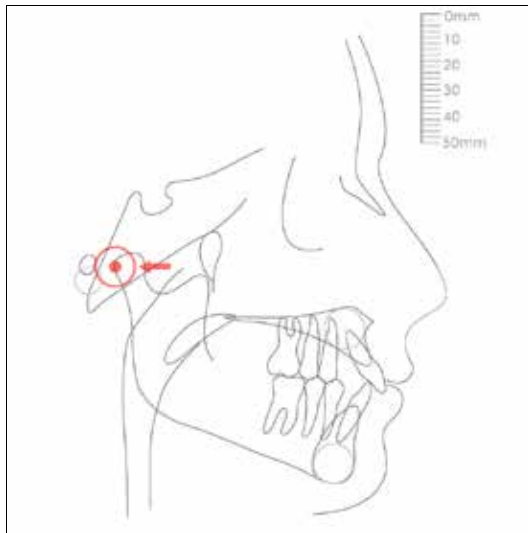


Figura 7: Cóndilo Mandibular
Fuente: Sánchez (2018)

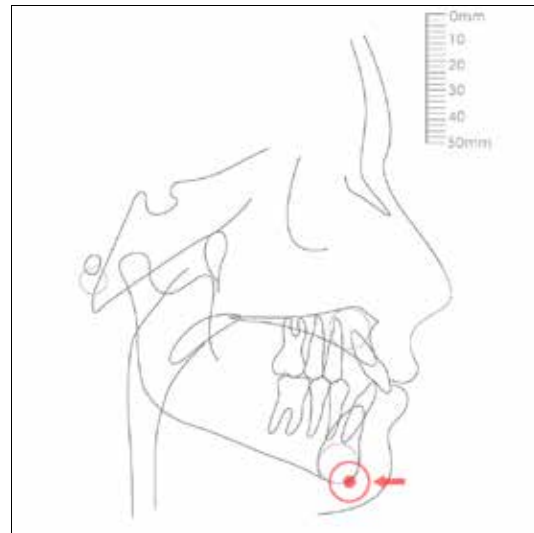


Figura 8: Gnathion
Fuente: Sánchez (2018)

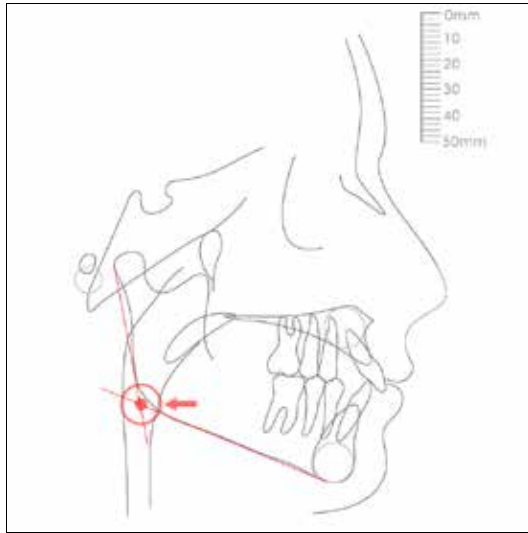


Figura 9: Gonion
Fuente: Sánchez (2018)

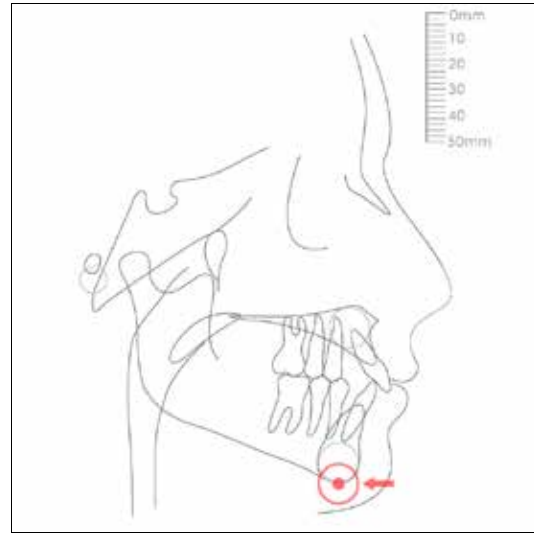


Figura 10: Mentoniano
Fuente: Sánchez (2018)

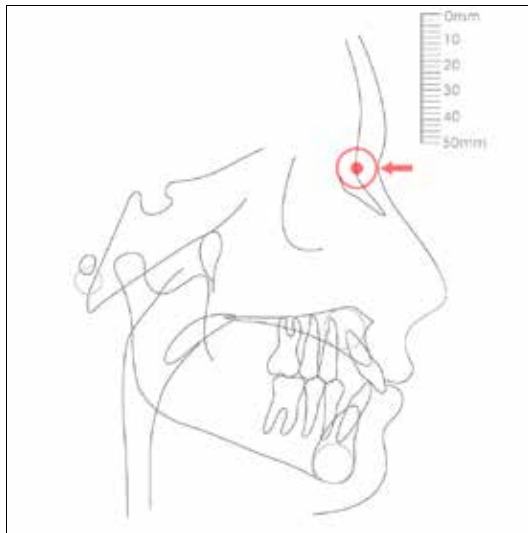


Figura 11: Nasion
Fuente: Sánchez (2018)

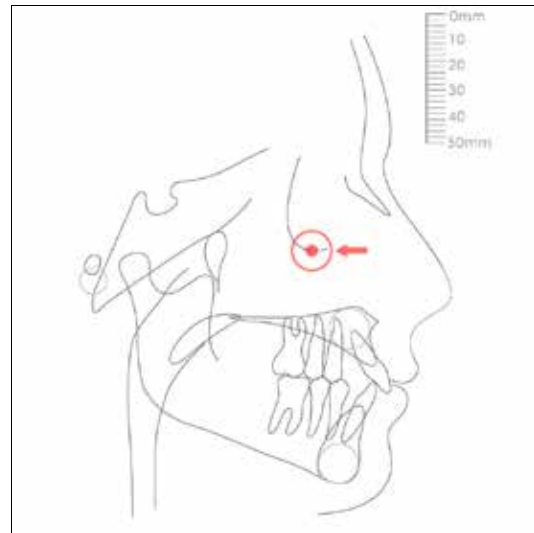


Figura 12: Orbitario
Fuente: Sánchez (2018)

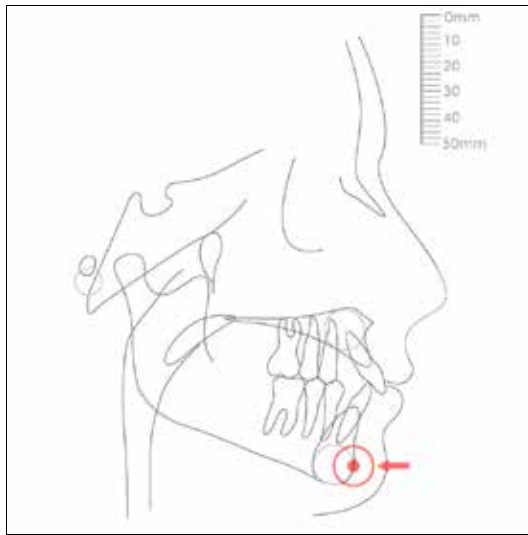


Figura 13: Pogonion
 Fuente: Sánchez (2018)

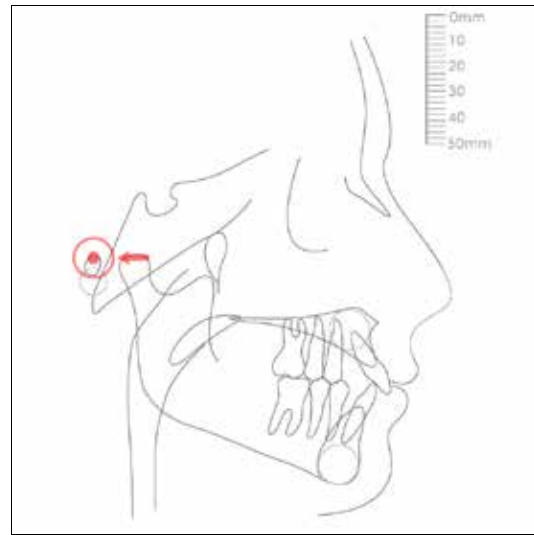


Figura 14: Porion
 Fuente: Sánchez (2018)

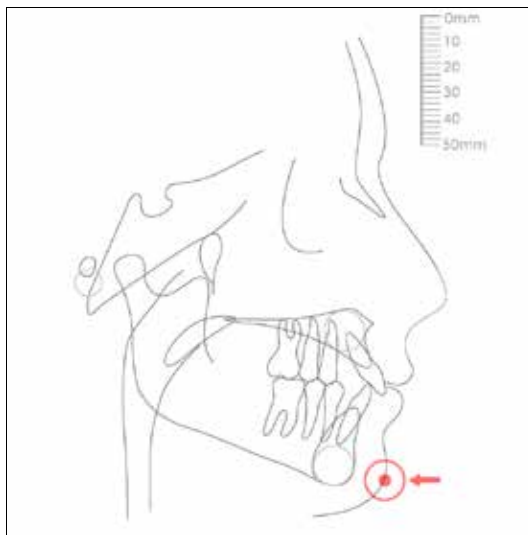


Figura 15: Eminencia Mentoniana
 Fuente: Sánchez (2018)

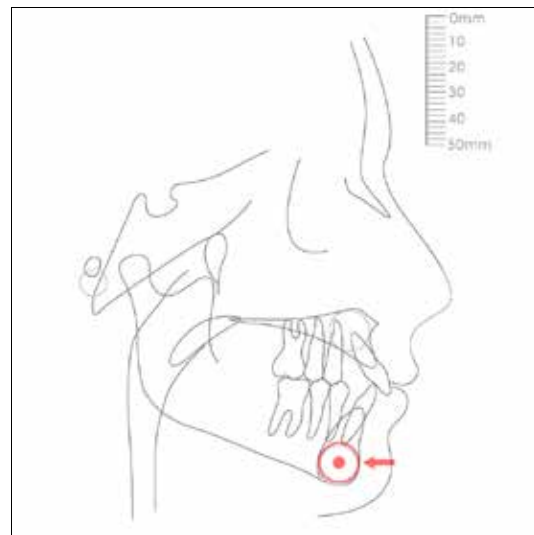


Figura 16: Punto D
 Fuente: Sánchez (2018)

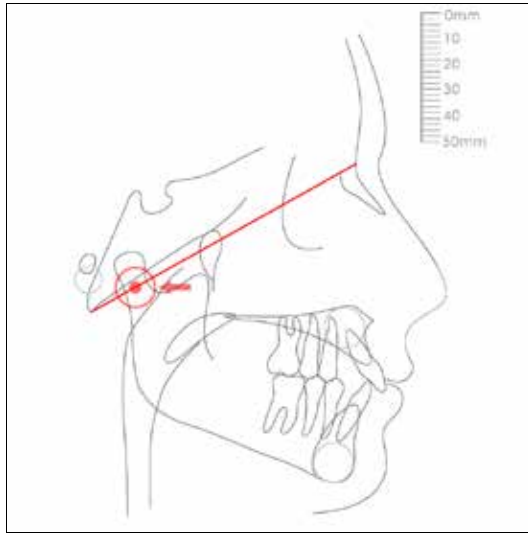


Figura 17: Punto DC
Fuente: Sánchez (2018)

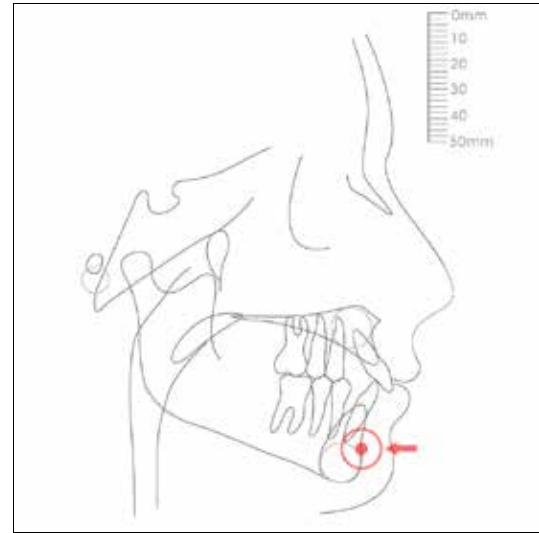


Figura 18: Protuberancia Mentoniana
Fuente: Sánchez (2018)

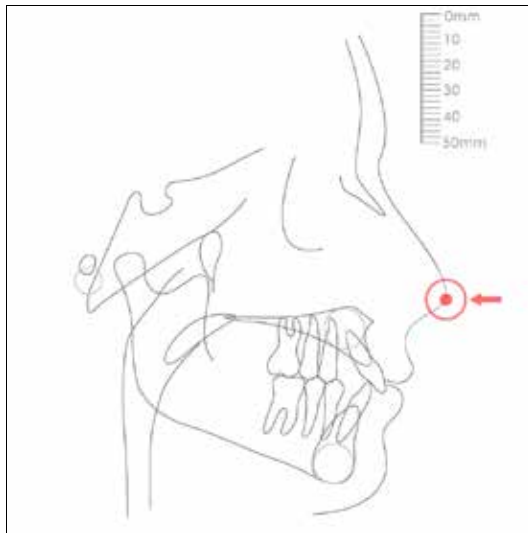


Figura 19: Punto Nariz
Fuente: Sánchez (2018)

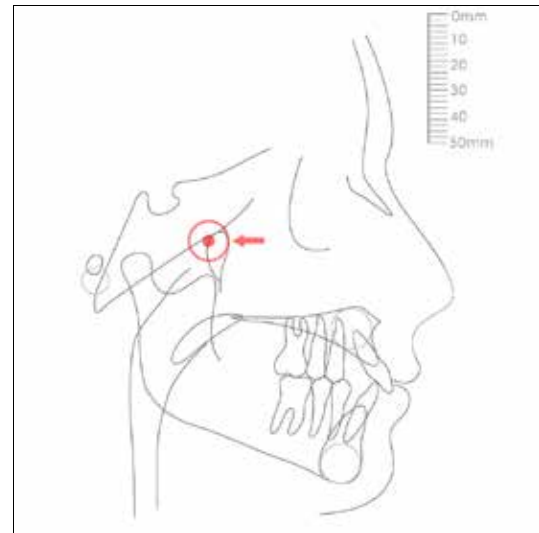


Figura 20: Punto Pterigoideo
Fuente: Sánchez (2018)

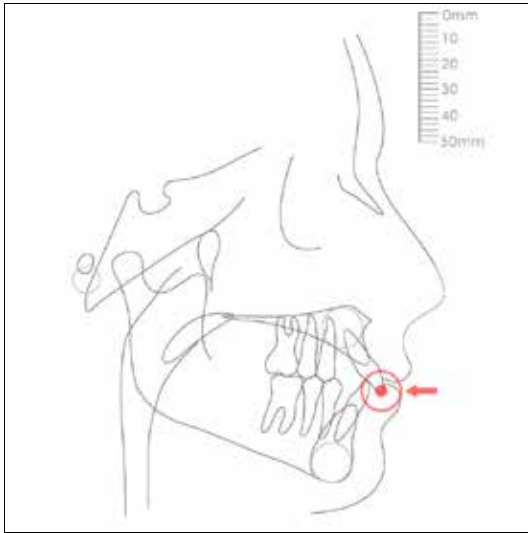


Figura 21: Punto AR
Fuente: Sánchez (2018)

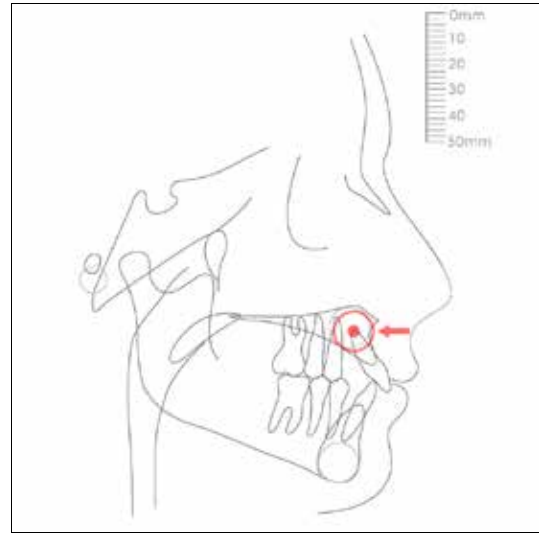


Figura 22: Punto AI
Fuente: Sánchez (2018)

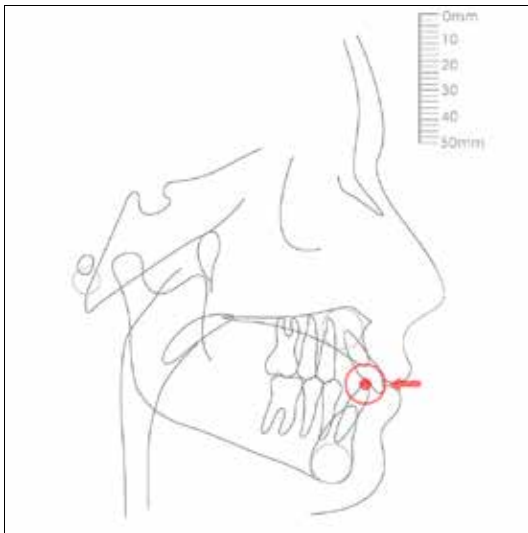


Figura 23: Punto BR
Fuente: Sánchez (2018)

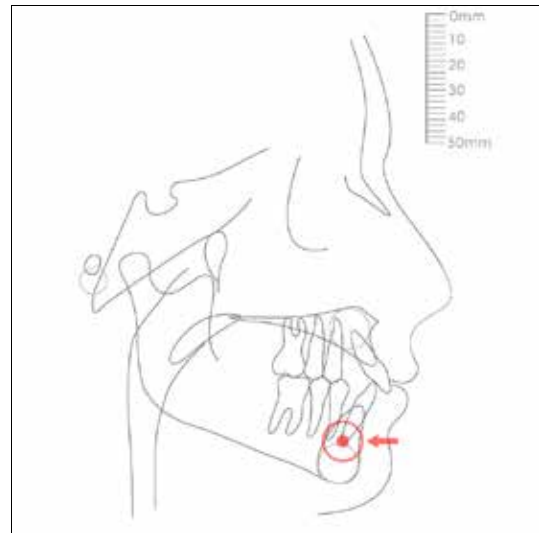


Figura 24: Punto BI
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 25: Labio Superior
Fuente: Sánchez (2018)

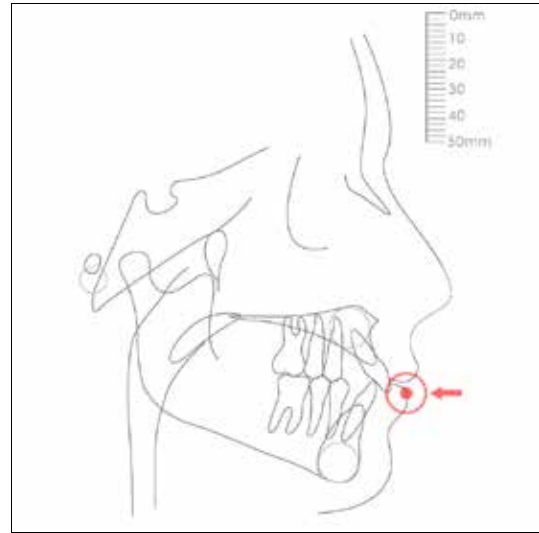


Figura 26: Labio Inferior
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 27: Comisura Labial
Fuente: Sánchez (2018)

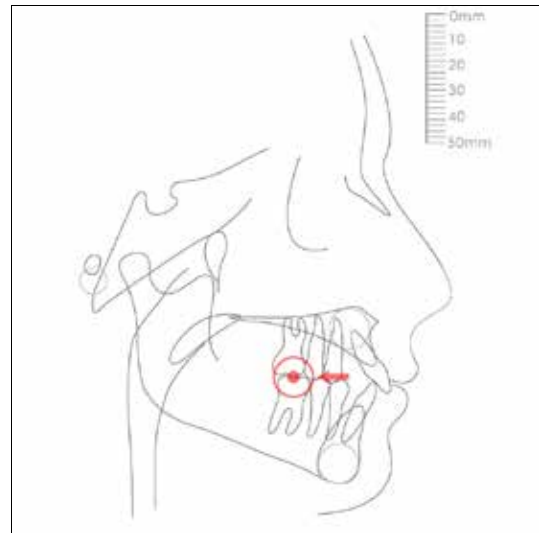


Figura 28: Punto Oclusal Posterior
Fuente: Sánchez (2018)

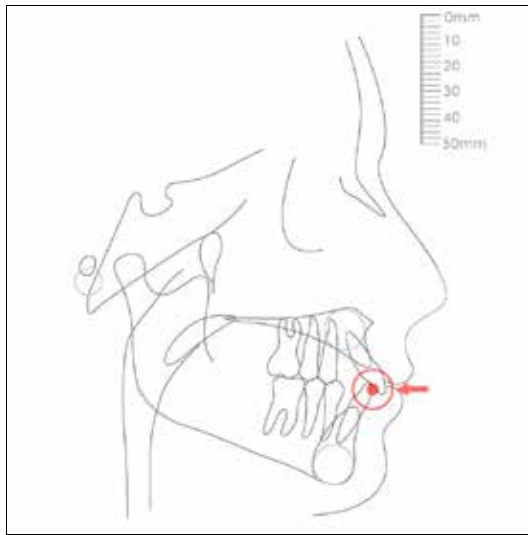


Figura 29: Punto Oclusal Anterior
Fuente: Sánchez (2018)

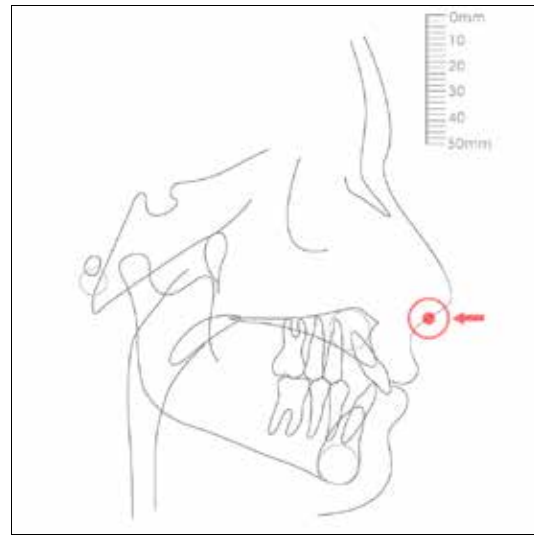


Figura 30: Punto Medio Subnasal
Fuente: Sánchez (2018)

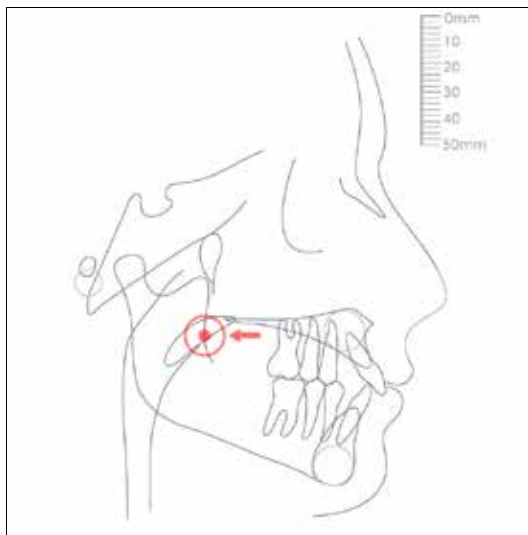


Figura 31: Punto R1
Fuente: Sánchez (2018)

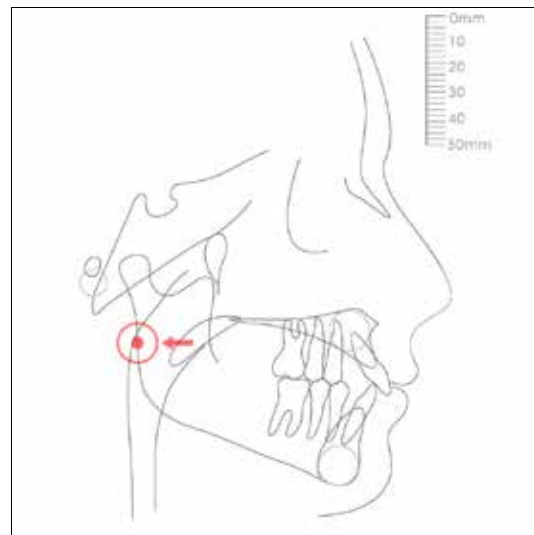


Figura 32: Punto R2
Fuente: Sánchez (2018)

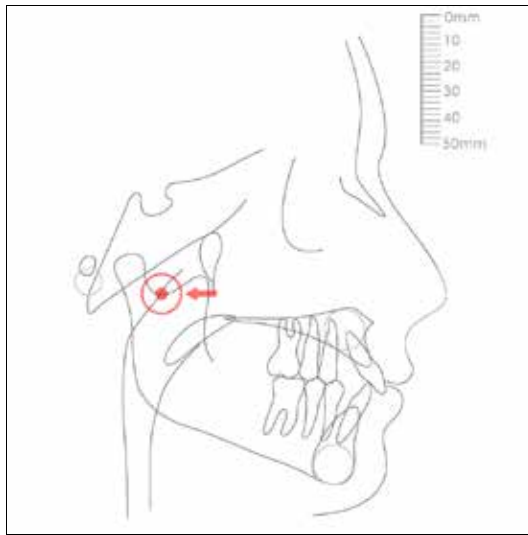


Figura 33: Punto R3
 Fuente: Sánchez (2018)

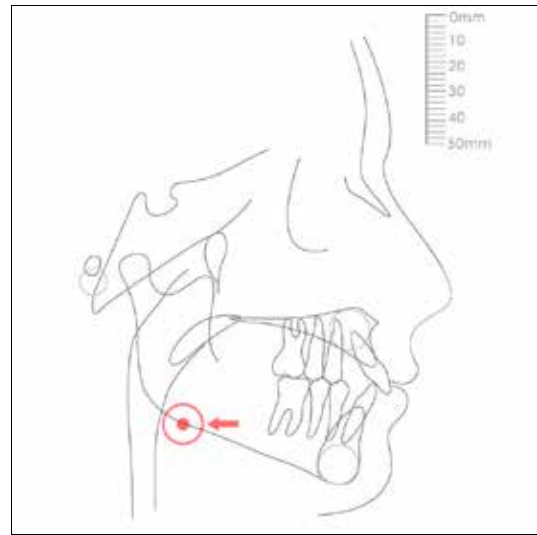


Figura 34: Punto R4
 Fuente: Sánchez (2018)

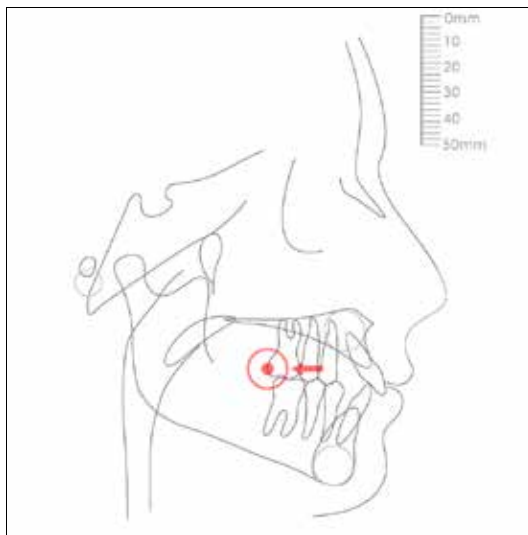


Figura 35: Molar Superior (Distal)
 Fuente: Sánchez (2018)

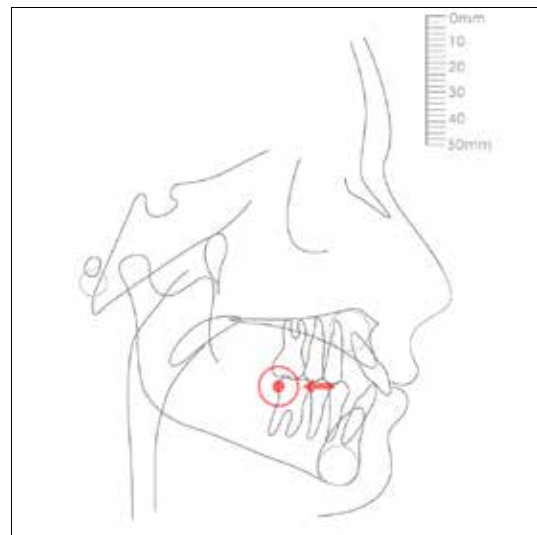


Figura 36: Molar Inferior (Distal)
 Fuente: Sánchez (2018)

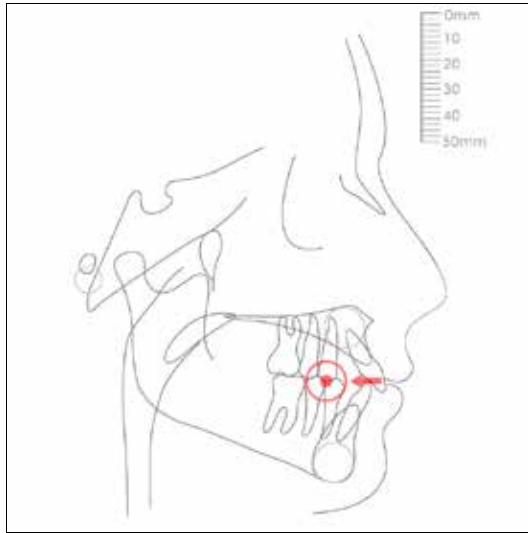


Figura 37: Cúspide Canino Superior
Fuente: Sánchez (2018)

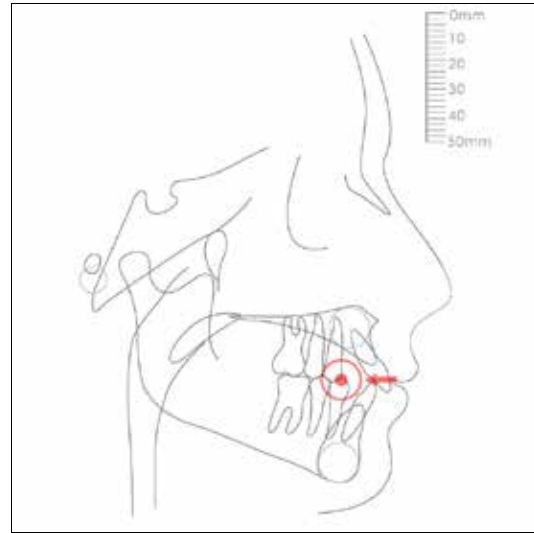


Figura 38: Cúspide Canino Inferior
Fuente: Sánchez (2018)

Cefalometría de Steiner

Publicada a principios de los años 50 por Cecil C. Steiner en el American Journal of Orthodontics con el título “*Cephalometrics for you and me*”. Para su desarrollo, Steiner partió de otros análisis cefalométricos ya existentes como son los análisis cefalométricos de Downs y Wylie. El análisis cefalométrico de Steiner utiliza como plano de referencia el Plano Silla-Nasion (S.N). El Análisis de Steiner fue un elemento de gran importancia en el ámbito científico para el diagnóstico en ortodoncia. Hoy en día sigue siendo utilizado, siendo uno de los preferidos dentro de la comunidad de ortodoncistas. Los puntos usados en la cefalometría de Steiner son los siguientes:

- Punto Silla Turca. (Ver Figura 1)
- Punto Nasion. (Ver Figura 11)
- Punto A. (Ver Figura 2)
- Punto B. (Ver Figura 3)
- Punto Pogonion. (Ver Figura 13)
- Punto D. (Ver Figura 16)

- Punto Cóndilo Mandibular. (Ver Figura 7)
- Punto Gonion. (Ver Figura 9)
- Punto Gnation. (Ver Figura 8)
- Punto Oclusal Posterior. (Ver Figura 28)
- Punto Oclusal Anterior. (Ver Figura 29)
- Punto Espina Nasal Anterior. (Ver Figura 4)
- Punto Espina Nasal Posterior. (Ver Figura 5)
- Punto AR. (Ver Figura 21)
- Punto A1. (Ver Figura 22)
- Punto BR. (Ver Figura 23)
- Punto B1. (Ver Figura 24)
- Punto Labio Superior. (Ver Figura 25)
- Punto Labio Inferior. (Ver Figura 26)
- Punto Eminencia Mentoniana. (Ver Figura 15)

Los resultados que se obtienen en la cefalometría de Steiner se dividen en ángulos y segmentos. Los ángulos obtenidos son los siguientes:

- **SNA:** ángulo generado entre los puntos Silla – Nasion – Punto A. El valor normal es 82 grados. (Ver Figura 39)
- **SNB:** ángulo generado entre los puntos Silla – Nasion – Punto B. El valor normal es 80 grados. (Ver Figura 40)
- **ANB:** ángulo generado entre los puntos Punto A – Nasion – Punto B. El valor normal es 2 grados. (Ver Figura 41)
- **SND:** ángulo generado entre los puntos Silla – Nasion – Punto D. El valor normal es 76 grados. (Ver Figura 42)
- **Interincisal:** ángulo entre los planos que generan los puntos AR – A1 y BR – B1. El valor normal es 131 grados. (Ver Figura 43)

- **SN – GoGn:** ángulo entre los planos que generan los puntos Silla – Nasion y Gonion – Gnasion. El valor normal es 32 grados. (Ver Figura 44)
- **SN – Oclusal:** ángulo entre los planos que generan los puntos Silla – Nasion y Punto Oclusal Anterior – Punto Oclusal Posterior. El valor normal es 14 grados. (Ver Figura 45)
- **IS – NA:** ángulo entre los planos que generan los puntos AR – A1 y Nasion – Punto A. El valor normal es 22 grados. (Ver Figura 46)
- **II – NB:** ángulo entre los planos que generan los puntos BR – B1 y Nasion – Punto B. El valor normal es 25 grados. (Ver Figura 47)
- **II – GoGn:** ángulo entre los planos que generan los puntos BR – B1 y Gonion – Gnasion. El valor normal es 90 grados. (Ver Figura 48)
- **IS – Palatino:** ángulo entre los planos que generan los puntos AR – A1 y Espina Nasal Posterior – Espina Nasal Anterior. El valor normal es 70 grados. (Ver Figura 49)
- **IS – SN:** ángulo entre los planos que generan los puntos AR – A1 y Silla – Nasion. El valor normal es 103 grados. (Ver Figura 50)

A su vez, los segmentos que se generan en la cefalometría de Steiner son los siguientes:

- **Silla – Punto L:** distancia ente el Punto Silla y el Punto L (Intersección entre el plano Silla-Nasion y la línea perpendicular que pasa por el Punto Pogonion). El valor normal es 51 mm. (Ver Figura 51)
- **Silla – Punto E:** distancia ente el Punto Silla y el Punto E (Intersección entre el plano Silla-Nasion y la línea perpendicular que pasa por el Punto Cóndilo Mandibular). El valor normal es 22 mm. (Ver Figura 52)
- **AR – NA:** distancia ente el Punto AR y el plano que generan los puntos Nasion – Punto A. El valor normal es 4 mm. (Ver Figura 53)
- **BR – NB:** distancia ente el Punto BR y el plano que generan los puntos Nasion – Punto B. El valor normal es 4 mm. (Ver Figura 54)

- **LS – S:** distancia ente el Punto Labio Superior y el Plano S (desde el Punto Medio Subnasal hasta el Punto Eminencia Mentoniana). El valor normal es 0 mm. (Ver Figura 55)
- **LI – S:** distancia ente el Punto Labio Inferior y el Plano S (desde el Punto Medio Subnasal hasta el Punto Eminencia Mentoniana). El valor normal es 0 mm. (Ver Figura 56)

Cefalometría de Ricketts

El análisis de Ricketts es un análisis global de 11 factores en el que se emplean mediciones específicas para localizar el mentón en el espacio, la dentadura postiza en la cara y estudiar el perfil facial. En el análisis de Ricketts, las principales líneas de referencia son la horizontal de Frankfurt, la línea Nasion - Basion y la vertical pterigoidea, que es perpendicular a la horizontal de Frankfurt a nivel de la raíz de la fisura pterigomaxilar. Este método no se limita a analizar la situación actual del paciente, sino que permite predecir los efectos del crecimiento futuro y el tratamiento.

La cefalometría estática propuesta por Ricketts nos permite un minucioso estudio de la morfología craneofacial del paciente, y con esto, la determinación del biotipo facial, así como las posiciones e interrelaciones de los distintos componentes de las estructuras dentomaxilofaciales en varios campos. Con este fin, Ricketts propone un análisis resumido.

El biotipo facial es el primer dato a obtener a partir del cefalograma resumido. Es de suma importancia porque junto a los datos de edad y sexo, identifica al paciente y sugiere un esquema básico de tratamiento. Por otro lado, nos señala conductas mecánicas a seguir y nos alerta sobre la utilización de procedimientos que resultaran deletéreos para ese patrón, así como indica una dirección inicial para la planificación

En la literatura se reportan numerosos estudios que han realizado las mediciones de los parámetros cefalométricos medios en niños con patrones de crecimiento y oclusión normal en sus respectivos países. En la mayoría de estos, se

han encontrado diferencias estadísticamente significativas, con los valores dados en el análisis cefalométrico de Ricketts. Esto se debe a la existencia de variabilidad como producto de las características étnicas y la interacción genética ambiental, que pueden conducir a que cada población difiera de la población estadounidense considerada como un modelo estandarizado internacionalmente.

Los puntos usados en la cefalometría de Ricketts son los siguientes:

- Punto Porion. (Ver Figura 14)
- Punto Orbitario. (Ver Figura 12)
- Punto Pterigoideo. (Ver Figura 20)
- Punto Nasion. (Ver Figura 11)
- Punto Pogonion. (Ver Figura 13)
- Punto Basion. (Ver Figura 6)
- Punto A. (Ver Figura 2)
- Punto Oclusal Posterior. (Ver Figura 28)
- Punto Oclusal Anterior. (Ver Figura 29)
- Punto Gonion. (Ver Figura 9)
- Punto Espina Nasal Anterior. (Ver Figura 4)
- Punto Espina Nasal Posterior. (Ver Figura 5)
- Punto Comisura Labial. (Ver Figura 27)
- Punto Mentoniano. (Ver Figura 10)
- Punto AR. (Ver Figura 21)
- Punto A1. (Ver Figura 22)
- Punto BR. (Ver Figura 23)
- Punto B1. (Ver Figura 24)
- Punto Nariz. (Ver Figura 19)
- Punto Eminencia Mentoniana. (Ver Figura 15)
- Punto DC. (Ver Figura 17)
- Punto Gnation. (Ver Figura 8)

- Punto R1. (Ver Figura 31)
- Punto R2. (Ver Figura 32)
- Punto R3. (Ver Figura 33)
- Punto R4. (Ver Figura 34)
- Punto Labio Superior. (Ver Figura 25)
- Punto Labio Inferior. (Ver Figura 26)
- Punto Protuberancia Mentoniana. (Ver Figura 18)
- Punto Molar Superior. (Ver Figura 35)
- Punto Molar Inferior. (Ver Figura 36)
- Punto Cúspide Canino Superior. (Ver Figura 37)
- Punto Cúspide Canino Inferior. (Ver Figura 38)

Los resultados de la cefalometría de Ricketts se dividen en Campos y son los siguientes:

- **Campo I: Relación dentaria**
 - **Relación molar:** distancia entre las caras distales de los primeros molares superior e inferior. El valor normal es -3 mm. (Ver Figura 57)
 - **Relación de caninos:** distancia entre las cúspides de los caninos superiores e inferiores. El valor normal es -2 mm. (Ver Figura 58)
 - **Resalte horizontal de los incisivos (Overjet):** distancia horizontal entre los bordes de los incisivos. El valor normal es 2.5 mm. (Ver Figura 59)
 - **Resalte vertical de los incisivos (Overbite):** distancia vertical entre los bordes de los incisivos. El valor normal es 2.5 mm. (Ver Figura 60)
 - **Extrusión del incisivo inferior:** distancia entre el borde del incisivo inferior y plano oclusal. El valor normal es 1.2 mm. (Ver Figura 61)
 - **Angulo interincisal:** ángulo entre los planos que generan los puntos AR – A1 y BR – B1. El valor normal es 130 grados. (Ver Figura 43)

- **Campo II: Relación maxilomandibular**
 - **Convexidad maxilar:** distancia entre el plano Facial (línea que forman los puntos Nasion – Pogonion) y el Punto A. El valor normal es 2 mm. (Ver Figura 62)
 - **Altura facial inferior:** ángulo que se forma entre los puntos Espina Nasal Anterior – Xi – Eminencia Mentoniana. El valor normal es 47 grados. (Ver Figura 63)
- **Campo III: Relación dentoescelética**
 - **Posición del primer molar superior:** distancia desde la vertical Pterigoidea (línea perpendicular al plano de Frankfurt <Porion – Orbitario> pasando por el punto Pterigoideo) hasta el punto molar superior (cara distal). El valor normal es la Edad del paciente + 3 mm, calculado hasta los 18 años. (Ver Figura 64)
 - **Protrusión del incisivo inferior:** distancia desde el punto BR hasta la línea que forman los puntos Punto A – Pogonion. El valor normal es 1 mm. (Ver Figura 65)
 - **Protrusión del incisivo superior:** distancia desde el punto AR hasta la línea que forman los puntos Punto A – Pogonion. El valor normal es 3.5 mm. (Ver Figura 66)
 - **Inclinación del incisivo inferior:** ángulo entre los planos que forman los puntos BR – B1 y Punto A – Pogonion. El valor normal es 22 grados. (Ver Figura 67)
 - **Inclinación del incisivo superior:** ángulo entre los planos que forman los puntos AR – A1 y Punto A – Pogonion. El valor normal es 28 grados. (Ver Figura 68)
 - **Distancia Plano Oclusal – Xi:** distancia entre el plano que forman los puntos Punto Oclusal Anterior – Punto Oclusal Posterior y el Punto Xi

(centro de la rama mandibular). El valor normal es 0 mm. (Ver Figura 69)

- **Inclinación del Plano Oclusal:** ángulo entre el Plano Oclusal y el plano que forman los puntos Xi – Punto Eminencia Mentoniana. El valor normal es 28 grados. (Ver Figura 70)

· **Campo IV: Relación estética**

- **Protrusión labial:** distancia desde el Punto Labio Inferior hasta la línea que generan los puntos Punto Nariz – Punto Eminencia Mentoniana. El valor normal es -2 mm. (Ver Figura 71)
- **Longitud del labio superior:** distancia desde el Punto Espina Nasal Anterior hasta el Punto Comisura Labial. El valor normal es 24 mm. (Ver Figura 72)
- **Distancia comisura labial / plano oclusal:** distancia desde el Punto Comisura Labial hasta el Plano Oclusal. El valor normal es -3 mm. (Ver Figura 73)

· **Campo V: Relación craneofacial**

- **Profundidad facial:** ángulo entre el plano de Frankfurt (plano entre los puntos Porion – Orbitario) y el plano que forman los puntos Nasion – Pogonion. El valor normal es 87 grados. (Ver Figura 74)
- **Ángulo del eje facial:** ángulo entre los planos que forman los puntos Basion – Nasion y Punto Pterigoideo – Gonion. El valor normal es 90 grados. (Ver Figura 75)
- **Ángulo del cono facial:** ángulo entre el plano facial (Nasion – Pogonion) y el plano mandibular (Gonion – Gnation). El valor normal es 68 grados. (Ver Figura 76)
- **Plano mandibular:** ángulo entre el plano de Frankfurt (Porion – Orbitario) y el plano mandibular (Gonion – Gnation). El valor normal es 26 grados. (Ver Figura 77)

- **Profundidad del maxilar:** ángulo entre el plano de Frankfurt (Porion – Orbitario) y el plano que generan los puntos Nasion – Punto A. El valor normal es 90 grados. (Ver Figura 78)
- **Altura del maxilar:** ángulo entre los puntos Nasion – Centro Facial (Intersección entre el plano de Frankfurt y la Vertical Pterigoidea) – Punto A. El valor normal es 53 grados. (Ver Figura 79)
- **Plano palatino:** ángulo entre el plano de Frankfurt (Porion – Orbitario) y el Plano Palatino (línea entre los puntos Espina Nasal Anterior – Espina Nasal Posterior). El valor normal es 1 grados. (Ver Figura 80)

· **Campo VI: Estructuras Internas**

- **Deflexión craneal:** ángulo entre el plano de Frankfurt (Porion – Orbitario) y el plano que generan los puntos (Basion – Nasion). El valor normal es 27 grados. (Ver Figura 81)
- **Compresión craneal anterior:** distancia desde el Punto Centro Craneal (Intersección entre el plano Basion – Nasion y el Plano Pterigoideo – Gnation) hasta el Punto Nasion. El valor normal es 55 mm. (Ver Figura 82)
- **Distancia altura facial posterior:** distancia desde el Punto Gonion hasta el Punto Centro Facial (Intersección entre el plano de Frankfurt y la Vertical Pterigoidea). El valor normal es 55 mm. (Ver Figura 83)
- **Ángulo altura facial posterior:** ángulo entre el plano de Frankfurt (Porion – Orbitario) y el plano que generan los puntos Punto Centro Facial – Gonion. El valor normal es 60 grados. (Ver Figura 84)
- **Posición de la rama mandibular:** ángulo entre el plano de Frankfurt (Porion – Orbitario) y el plano que generan los puntos Punto Centro Facial – Xi. El valor normal es 76 grados. (Ver Figura 85)

- **Posición del Porion:** distancia desde la Vertical Pterigoidea al punto Porion. El valor normal es -31 mm. (Ver Figura 86)
- **Arco mandibular:** ángulo entre los planos que forman los puntos Xi – Punto DC y Xi – Eminencia Mentoniana. El valor normal es 26 grados. (Ver Figura 87)
- **Longitud del cuerpo mandibular:** distancia desde el punto Xi al Punto Eminencia Mentoniana. El valor normal es 66 mm. (Ver Figura 88)



Figura 39: Ángulo SNA
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 40: Ángulo SNB
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 41: Ángulo ANB
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 42: Ángulo SND
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 43: Ángulo Interincisal
Fuente: Sánchez (2018)

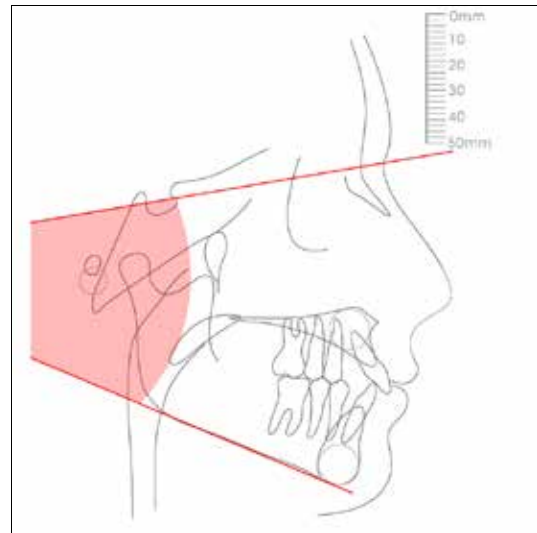


Figura 44: Ángulo SN – GoGn
Fuente: Sánchez (2018)

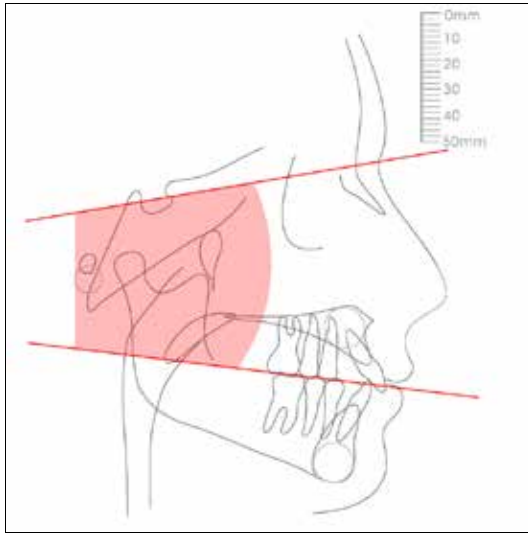


Figura 45: Ángulo SN – Oclusal
 Fuente: Sánchez (2018)



Figura 46: Ángulo IS – NA
 Fuente: Sánchez (2018)



Figura 47: Ángulo II – NB
 Fuente: Sánchez (2018)

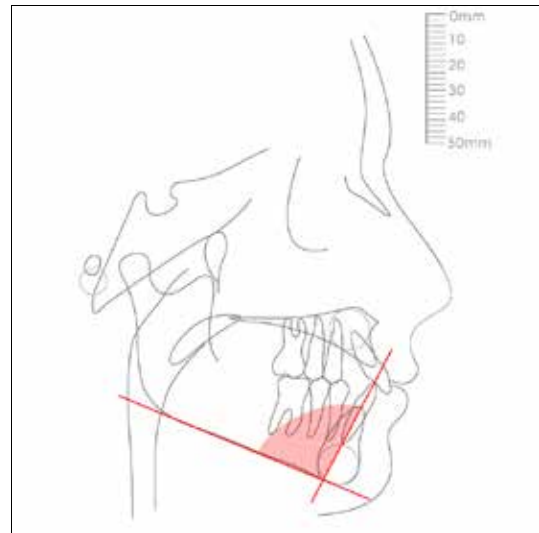


Figura 48: Ángulo II – GoGn
 Fuente: Sánchez (2018)

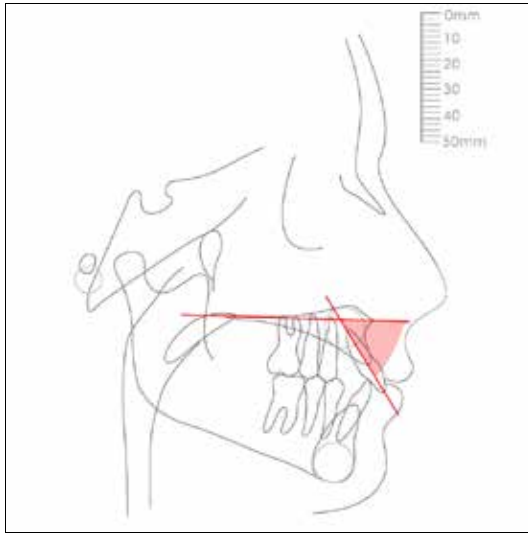


Figura 49: Ángulo IS – Palatino
Fuente: Sánchez (2018)

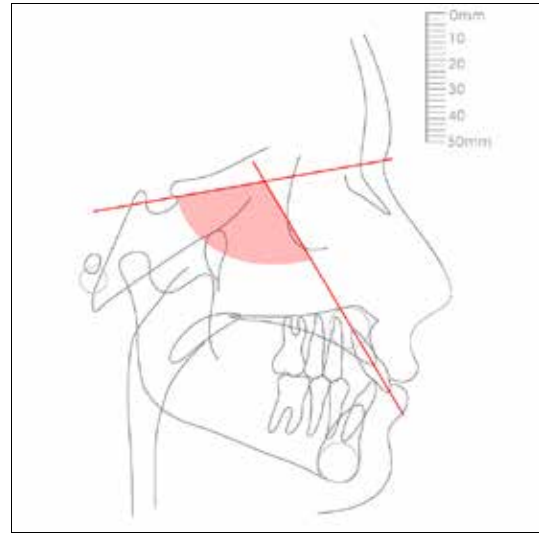


Figura 50: Ángulo IS – SN
Fuente: Sánchez (2018)

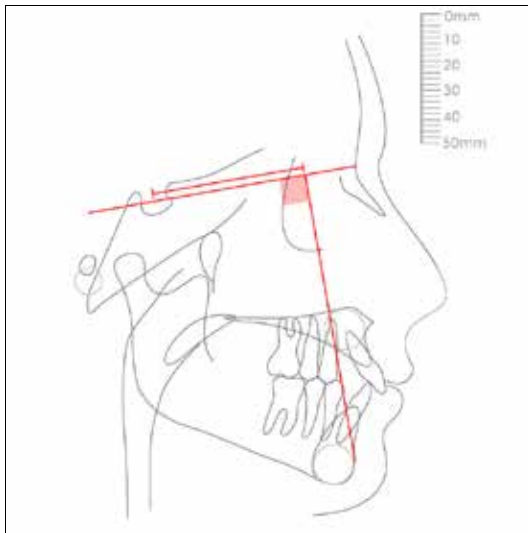


Figura 51: Segmento Silla – Punto L
Fuente: Sánchez (2018)

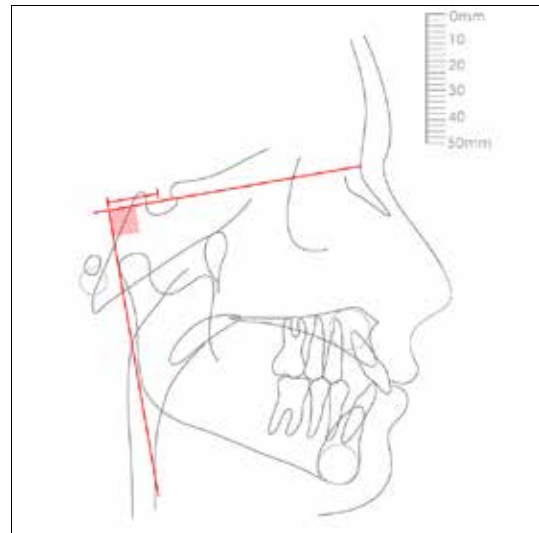


Figura 52: Segmento Silla – Punto E
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 53: Segmento AR – NA
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 54: Segmento BR – NB
Fuente: Sánchez (2018)

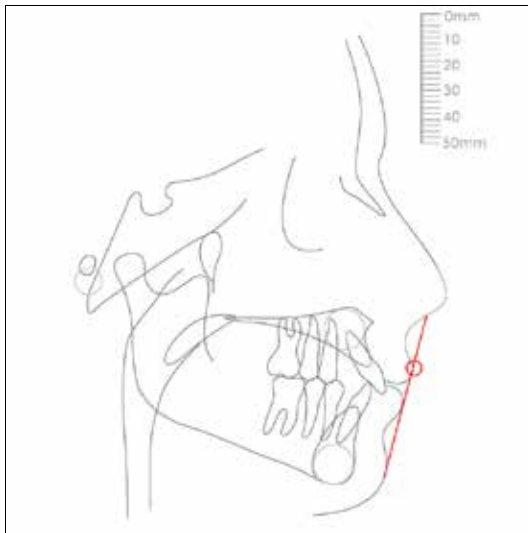


Figura 55: Segmento LS – S
Fuente: Sánchez (2018)

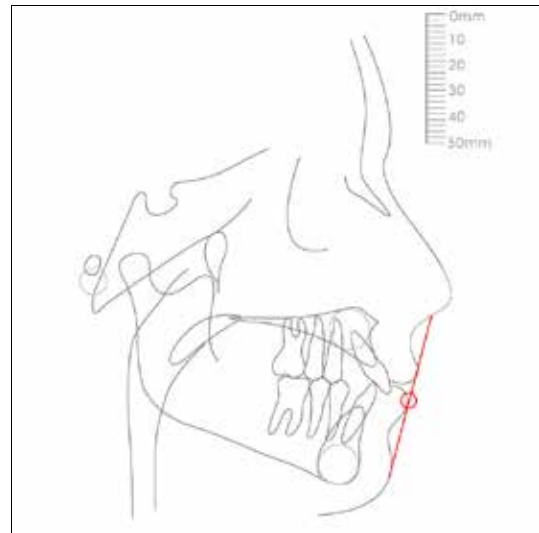


Figura 56: Segmento LI – S
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 57: Relación Molar
Fuente: Sánchez (2018)

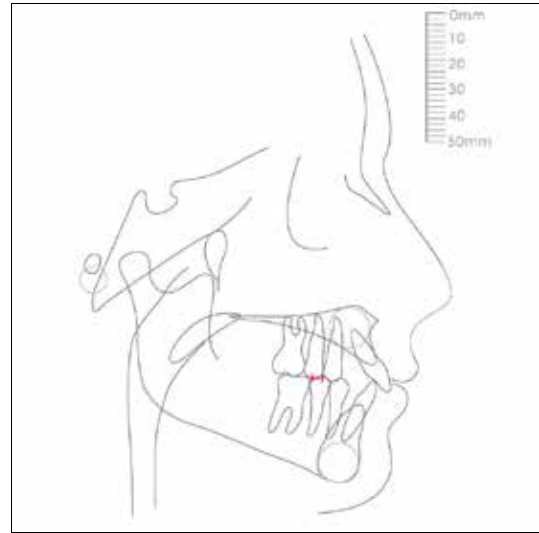


Figura 58: Relación de caninos
Fuente: Sánchez (2018)

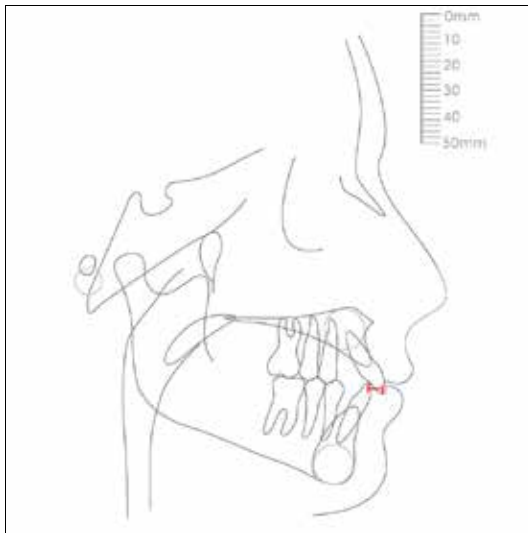


Figura 59: Overjet
Fuente: Sánchez (2018)

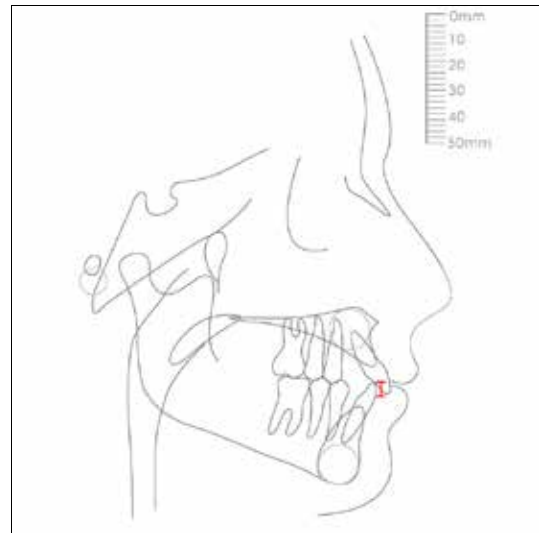


Figura 60: Overbite
Fuente: Sánchez (2018)



Figura 61: Extrusión Incisivo Inferior
Fuente: Sánchez (2018)

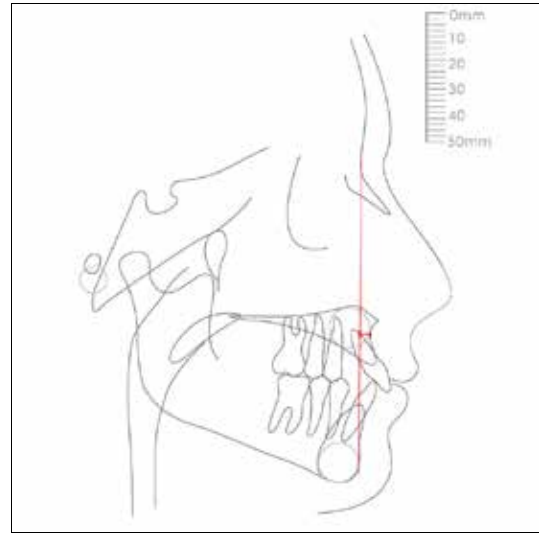


Figura 62: Convexidad Maxilar
Fuente: Sánchez (2018)

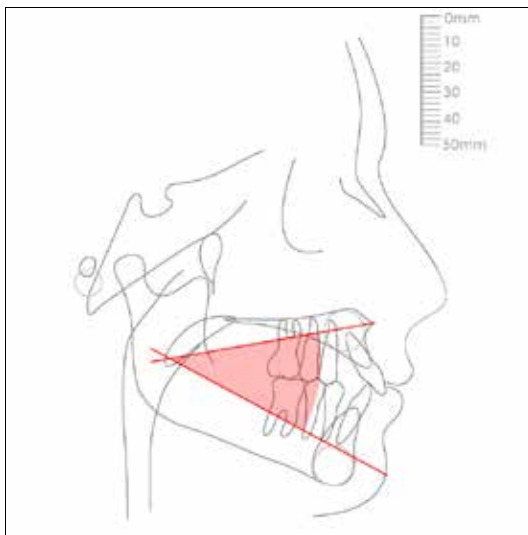


Figura 63: Altura facial inferior
Fuente: Sánchez (2018)

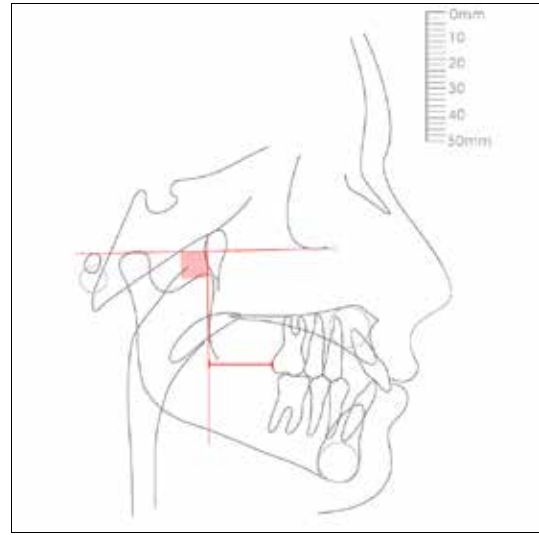


Figura 64: Posición primer molar superior
Fuente: Sánchez (2018)

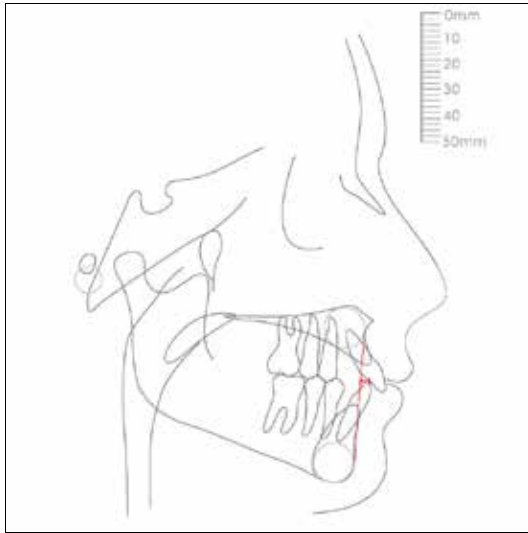


Figura 65: Protrusión incisivo inferior
 Fuente: Sánchez (2018)

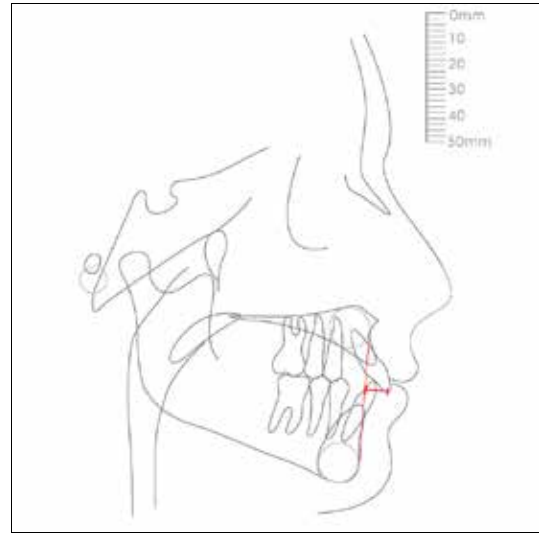


Figura 66: Protrusión incisivo superior
 Fuente: Sánchez (2018)

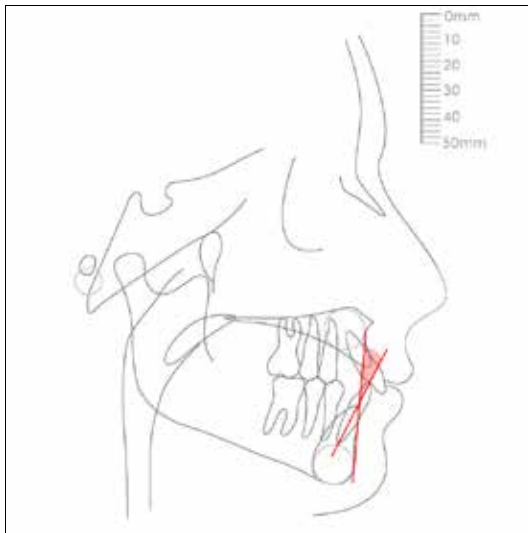


Figura 67: Inclinación incisivo inferior
 Fuente: Sánchez (2018)



Figura 68: Inclinación incisivo superior
 Fuente: Sánchez (2018)

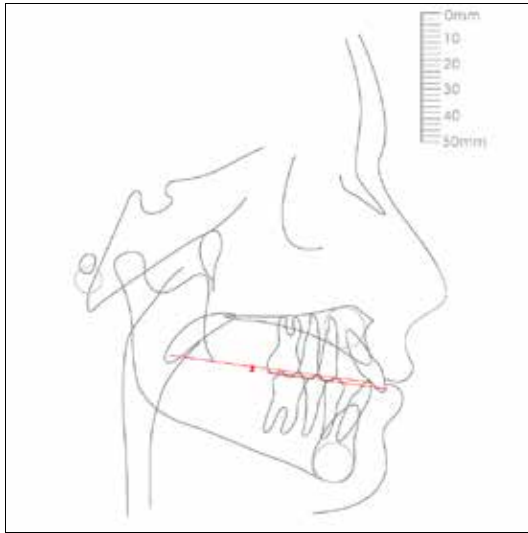


Figura 69: Distancia Plano Oclusal – Xi
 Fuente: Sánchez (2018)

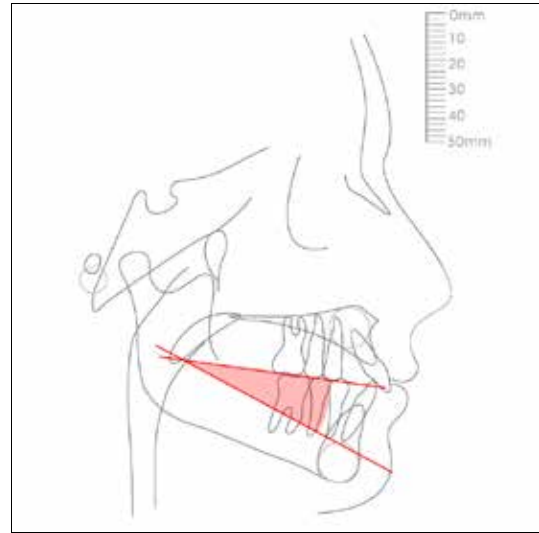


Figura 70: Inclinación Plano Oclusal
 Fuente: Sánchez (2018)



Figura 71: Protrusión labial
 Fuente: Sánchez (2018)

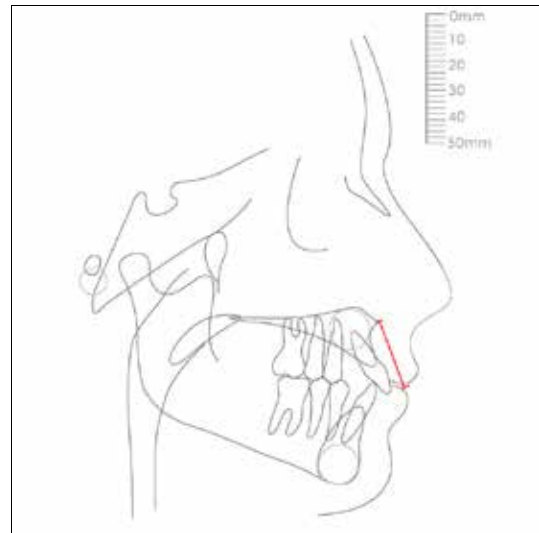


Figura 72: Longitud labio superior
 Fuente: Sánchez (2018)



*Figura 73: Distancia Comisura labial –
Plano Oclusal*
Fuente: Sánchez (2018)

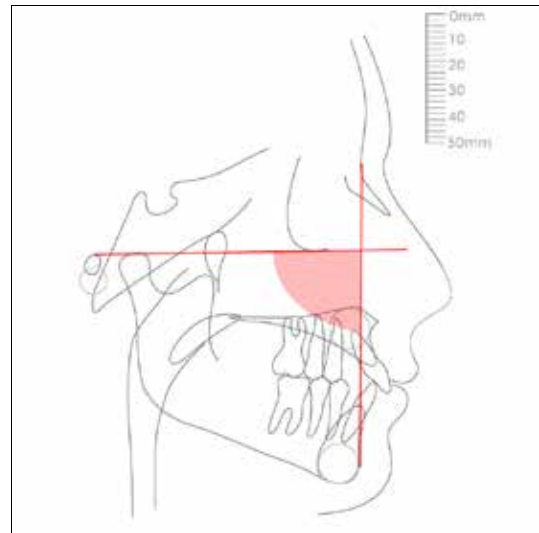


Figura 74: Profundidad facial
Fuente: Sánchez (2018)

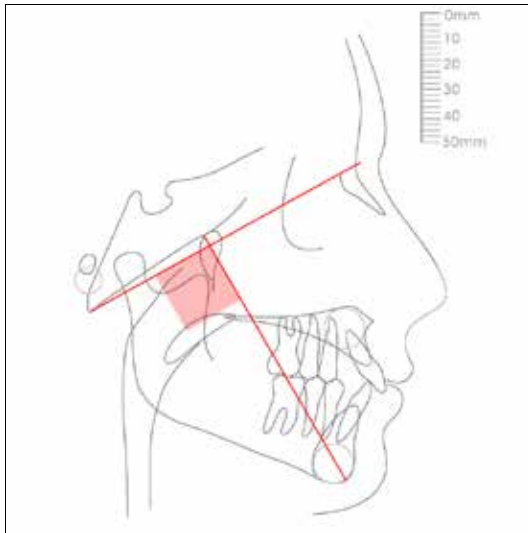


Figura 75: Angulo del eje facial
Fuente: Sánchez (2018)

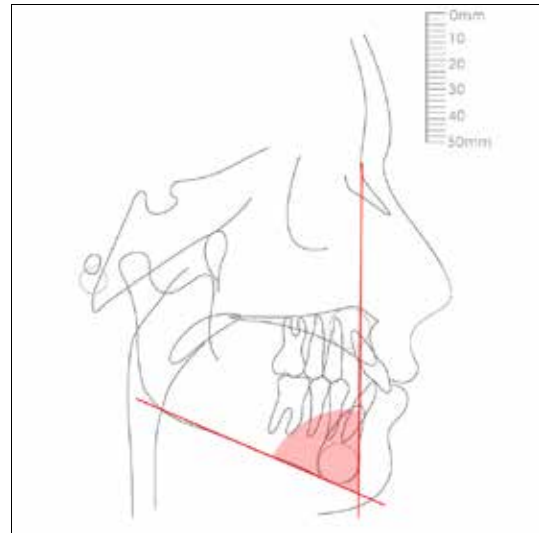


Figura 76: Angulo del cono facial
Fuente: Sánchez (2018)

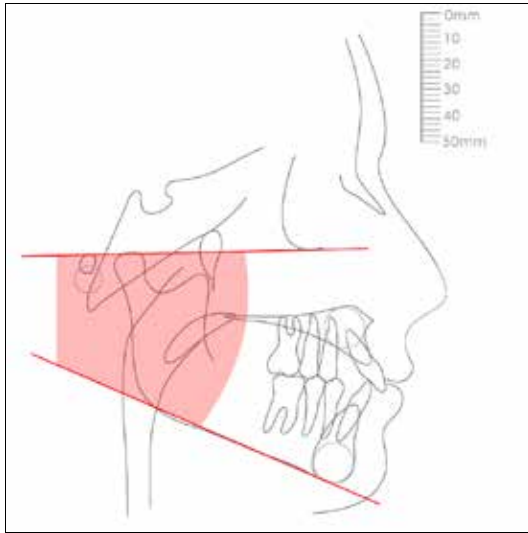


Figura 77: Plano mandibular
Fuente: Sánchez (2018)

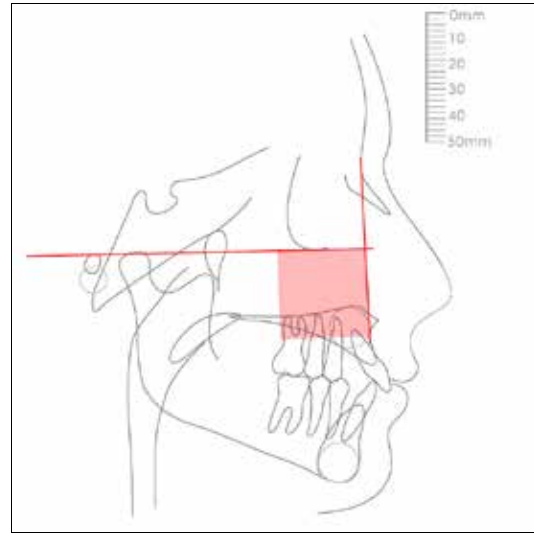


Figura 78: Profundidad del maxilar
Fuente: Sánchez (2018)

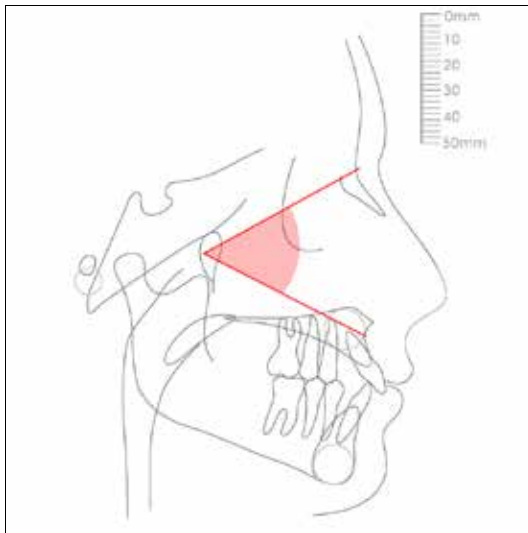


Figura 79: Altura del maxilar
Fuente: Sánchez (2018)

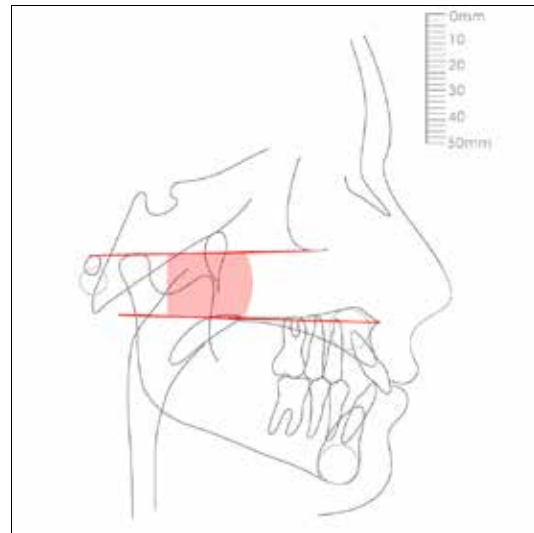


Figura 80: Plano palatino
Fuente: Sánchez (2018)

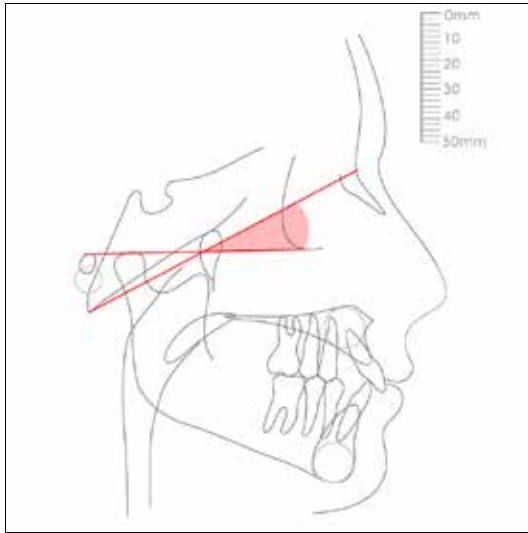


Figura 81: Deflexión craneal
 Fuente: Sánchez (2018)

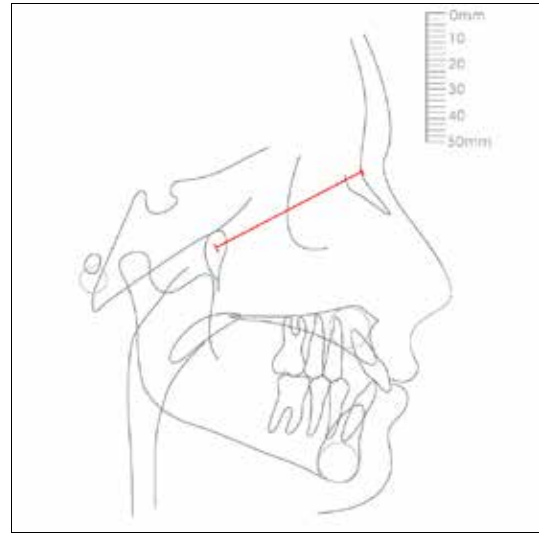


Figura 82: Compresión craneal anterior
 Fuente: Sánchez (2018)

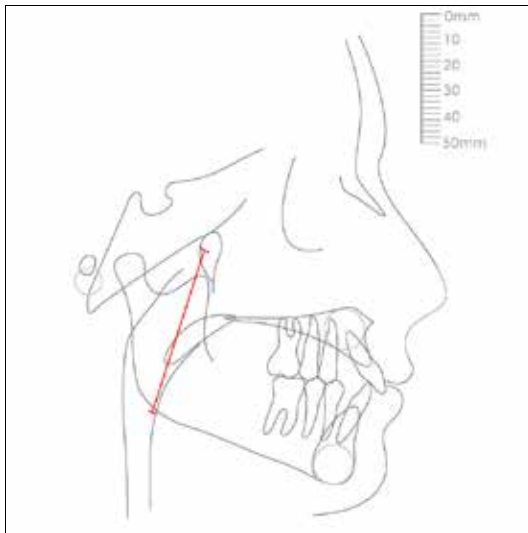


Figura 83: Distancia Altura facial posterior
 Fuente: Sánchez (2018)

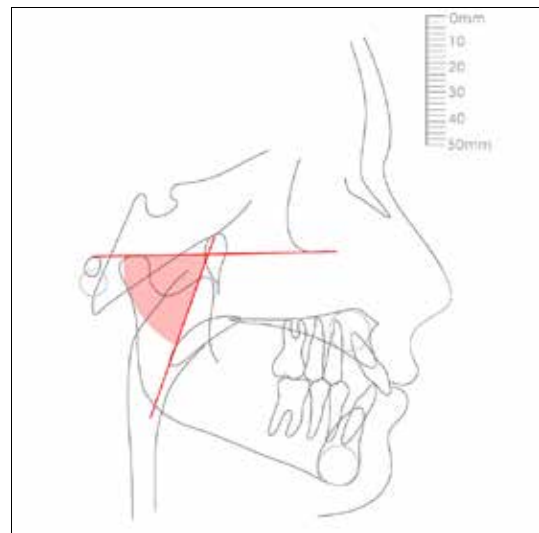


Figura 84: Ángulo Altura facial posterior
 Fuente: Sánchez (2018)

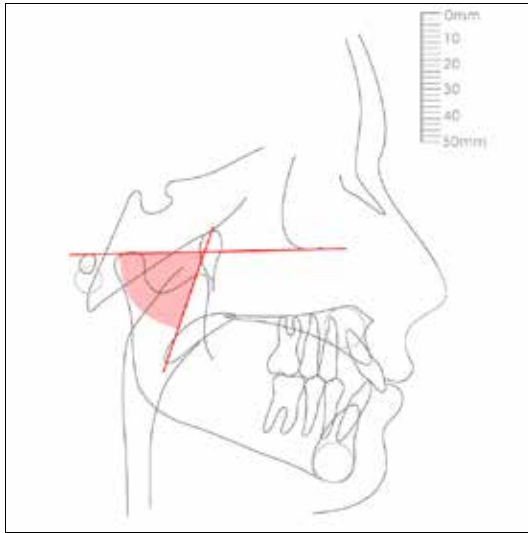


Figura 85: Posición rama mandibular
Fuente: Sánchez (2018)

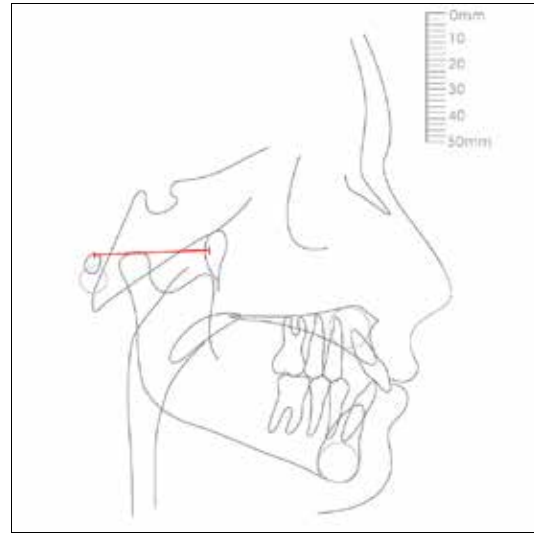


Figura 86: Posición del Porion
Fuente: Sánchez (2018)

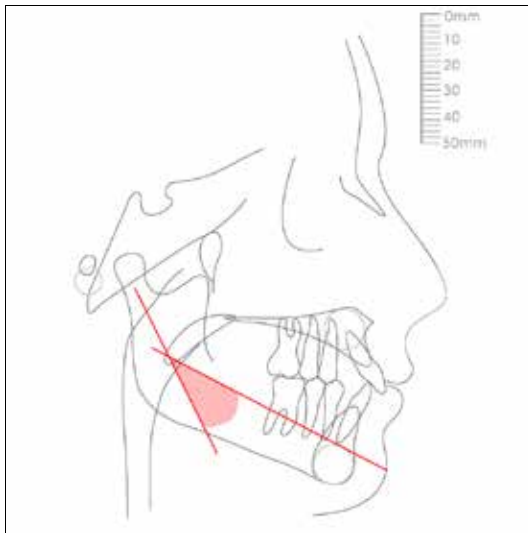


Figura 87: Arco mandibular
Fuente: Sánchez (2018)

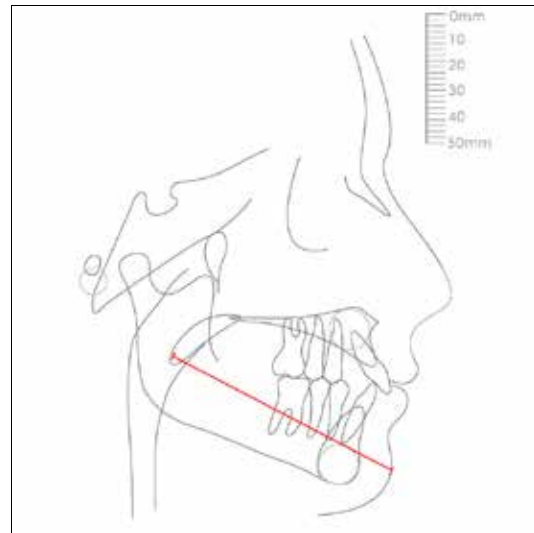


Figura 88: Longitud Cuerpo Mandibular
Fuente: Sánchez (2018)

2.2.12 Node.js

Es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente. El ecosistema de paquetes de

Node.js, npm, es el ecosistema más grande de librerías de código abierto en el mundo. Germán Méndez (2015) explica:

Node es un intérprete Javascript del lado del servidor que cambia la noción de cómo debería trabajar un servidor. Su meta es permitir a un programador construir aplicaciones altamente escalables y escribir código que maneje decenas de miles de conexiones simultáneas en una sólo una máquina física.

2.2.13 V8

Es el motor de Javascript que usa Google en su navegador Chrome. Este motor interpreta código Javascript y lo ejecuta. Está desarrollado en C++ y puede descargarse y ser utilizado en cualquier aplicación que se desee ya que no está restringido a ser usado en navegadores únicamente.

2.2.14 C++

Es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. Blanchard (2013) afirma:

La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitieran la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido. Posteriormente se añadieron facilidades de programación genérica, que se sumó a los otros dos paradigmas que ya estaban admitidos (programación estructurada y la programación orientada a objetos). Por esto se suele decir que el C++ es un lenguaje de programación multiparadigma.

2.2.15 ElectronJS

Es una plataforma para desarrollar aplicaciones de escritorio usando tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) creada y mantenida por Github. Según Trujillo (s.f.):

Electron está basado en io.js y funciona bajo un subconjunto mínimo de librerías de Chromium. Además, proporciona acceso a APIs nativas enriquecidas mediante el motor de

Chromium, el cual es controlado mediante JavaScript. Esto no significa que enlace a librerías gráficas del sistema operativo, ya que su GUI se desarrolla mediante HTML, pero podemos aprovechar ciertas características de las librerías nativas mediante Chromium. Compañías como Microsoft, Facebook, Slack y Docker utilizan esta plataforma.

2.2.16 API

Conjunto de conversiones internacionales que establecen la manera en que se debe invocar una función de un programa desde una aplicación. Merino, M. (2014) afirma que una API “es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas: sirviendo de interfaz entre programas diferentes de la misma manera en que la interfaz de usuario facilita la interacción humano-software”.

2.3 Definición de términos básicos

Base de Datos: es un conjunto exhaustivo no redundante de datos estructurados organizados, independientemente de su utilización y su implementación, en máquinas accesibles en tiempo real y compatible con usuarios concurrentes con necesidad de información diferente y no predicable en tiempo.

LowDB: base de datos pequeña y sencilla almacenada en un archivo JSON que permite hacer todas las funciones básicas de una base de datos común.

JSON (JavaScript Object Notation): es un formato de texto ligero que permite el intercambio de datos. Es un subconjunto de la notación literal de objetos de javascript.

Diagrama de Caso de uso: diagrama en el que se presenta una descripción de cómo interactuarán los distintos usuarios con un sistema.

Diagrama de Estados: Muestran el comportamiento de los objetos, es decir, el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida, junto con los cambios que permiten pasar de un estado a otro.

Internet: conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas

heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

Software Libre: es un software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

Sistema Operativo: es un conjunto de programas de un sistema de cómputo destinado a administrar y compartir sus recursos, así como coordinar todas sus funciones.

Software: es un conjunto de programas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

Framework: es un esquema o patrón para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación.

ReactJS: es una biblioteca de código abierto creada por Facebook para la creación de las interfaces de usuario. Está basada en JavaScript y una de sus principales ventajas es que todo se basa en componentes creados por el desarrollador, permitiendo asociar la vista de esos componentes a los datos, de modo que si se detecta algún cambio en los datos se cambiará la vista.

Chromium: es un proyecto de código abierto de navegador web del que Google Chrome obtiene su código fuente. Además, es multiplataforma, ya que funciona con Windows, Linux, Mac y Android. Asimismo, cuenta con soporte para las extensiones de Chrome Store.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

Este trabajo de investigación queda descrito de tipo proyecto especial, la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) define proyecto especial como “el desarrollo de software, prototipos y productos tecnológicos en general”. Estos proyectos especiales se componen de actividades, uso de recursos materiales o financieros; requieren objetivos específicos, necesidades o problemas y se deben realizar en un tiempo determinado. Según El manual de Tesis de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador (UPEL), (2006):

Trabajo que lleve a creaciones tangibles, susceptibles de ser utilizadas como soluciones a problemas demostrados, o que respondan a necesidades e intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software, prototipos y de productos tecnológicos en general. (p. 22)

3.2 Diseño de la Investigación

Según Arias (2006), define el diseño de la investigación como “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental.” (p. 27). Dicho esto, se utilizó un diseño de investigación de campo. Según Fideas G. Arias (2006) define:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las

condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p.31)

De igual forma, Tamayo y Tamayo (2003) afirma:

Cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por lo cual lo denominamos primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, la cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas. (p. 110)

3.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación está definido según Arias, F. (2006) como “el nivel o grado de profundidad con el que se realizará el estudio” (p.110). Por su parte, Tamayo y Tamayo (2003) afirma que “la investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta” (p. 46).

Tomando en cuenta estas afirmaciones, se utilizó un nivel de investigación descriptivo para el desarrollo del presente trabajo de grado, ya que, para dar un resultado oportuno de lo que se espera, se trabajó con datos tomados directamente de la realidad.

3.4 Población y Muestra

La población se puede definir en pocas palabras como el conjunto de individuos de la misma clase que limita la investigación. Según Tamayo y Tamayo (2003), la población se define como:

La totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando conjunto N de entidades que participan de una determinada característica y se le denomina población por construir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación. (p.114).

Mientras que la muestra es la que genera los datos con los que se van a trabajar dentro de nuestro software. Asimismo, Arias, F. (2006) afirman que la

muestra “es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (p.83).

En este caso se tomó como población a los docentes de odontología de la Universidad José Antonio Páez que dan la materia de ortodoncia. Mientras que la muestra fue un docente, el cual fue el encargado de probar el sistema para el análisis de radiografías y así verificar si cumple con todos los estándares de la Universidad José Antonio Páez.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información

En lo que respecta a esta investigación, se utilizó como técnica de recolección de información la entrevista mixta y la observación directa, ya que a través de la entrevista se puede obtener la información necesaria para el levantamiento de las bases de lo que se desea para el sistema. Según Arias (2006):

Las entrevistas son más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación ‘cara a cara’, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida. (p.73).

Además, afirma que “se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.” (p. 67).

Para Sabino (1992) las técnicas de recolección de datos son “la implementación instrumental del diseño escogido”. (p.28). Mientras que con la observación se podrán obtener resultados sin involucrarse con la muestra escogida de la población; Arias (2006) define el método de observación “como aquella que se realiza cuando el investigador observa de manera neutral sin involucrarse en el medio o realidad en la que se realiza el estudio”. (p. 69).

3.6 Fases Metodológicas

La metodología escogida para el desarrollo de este proyecto es la metodología XP, por sus siglas en ingles eXtreme Programming. Las características y fases de esta metodología son presentadas a continuación:

Características de la Metodología XP:

- Pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.
- Se aplica de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.
- Es capaz de adaptarse a los cambios de requisitos.
- Los individuos e interacciones son más importantes que los procesos y herramientas.

Fases de la Metodología XP:

Fase I - Planificación del proyecto:

1. Historias de usuarios: Definir las historias de usuarios con el cliente, estas tienen la misma finalidad que los casos de uso, pero con algunas diferencias. Son usadas para estimar tiempos de desarrollo de la parte de la aplicación que describen, también se usan en la fase de pruebas, para verificar si el programa cumple con lo que especifica la historia de usuario.

2. Release Planning: Es el plan de publicaciones, es una planificación donde los desarrolladores y clientes establecen los tiempos de implementación ideales de historias de usuario, la prioridad con la que serán implementadas y las historias que serán implementadas en cada versión del programa.

3. Iteraciones: Cada iteración tiene una duración de 3 semanas aproximadamente y al principio de cada una se debe decidir qué reléase planning será implementado.

4. La velocidad del proyecto: Es una medida que representa la rapidez con la que se desarrollará el proyecto, para ella es necesario evaluar la cantidad de historias de usuarios que se pueden aplicar por cada iteración.

5. Programación en parejas: Es recomendable ya que incrementa la productividad y la calidad del software, permitiendo dividir el trabajo, uno codificando mientras el otro analizando.

6. Reuniones diarias: Será donde los desarrolladores expongan sus problemas, soluciones e ideas de formas conjunta.

Fase II – Diseño

1. Diseños simples: Se procura hacerlo todo lo menos complicado posible para conseguir un diseño fácilmente entendible y fácil de implementar, que a la larga costara menos tiempo y esfuerzo desarrollar.

2. Glosario de términos: Estos ayudarán a comprender el diseño y facilitará sus posteriores ampliaciones y la reutilización del código.

3. Riesgos: Se sugiere utilizar una pareja de desarrolladores para que investiguen y reduzcan al máximo el riesgo que suponen los problemas.

4. Funcionabilidad extra: No se deben añadir, aunque se piensen que en un futuro será utilizada.

5. Refactorizar: Es el mejorar y modificar la estructura y codificación de códigos ya creados sin alterar su funcionabilidad.

Fase III – Codificación

Es donde se desarrollarán las historias de los usuarios de la mano del cliente, esta debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados, ya que así se mantiene un código consistente, facilitando su comprensión y escalabilidad.

Fase IV – Pruebas

En esta fase se comprobará el funcionamiento de cada una de las partes del software. Esto se revisará a través de las pruebas de caja blanca y caja negra a las cuales será sometido el software para comprobar su correcto funcionamiento y de esta manera ofrecer un sistema robusto y estable.

Para obtener resultados exitosos y ordenados, provenientes de las pruebas, se necesita una estructura predefinida que permita controlar el resultado de cada prueba para luego procesarlos y corregir las fallas que surjan en el proceso. Dicho esto, se utilizó la siguiente estructura de pruebas. (Ver Cuadro 1)

Cuadro 1. Pruebas

Prueba	Resultado
Recolección de puntos desde la	Se lograron recolectar los puntos de la imagen

imagen	utilizando el tamaño propio de la imagen para no depender del tamaño de la pantalla.
Calibración de la imagen	Tomando en cuenta la regla que poseen todas las radiografías de este tipo, se calcula un factor en base a la cantidad de pixeles que existan entre la distancia ingresada.
Obtención de resultados de Ricketts y Steiner	Se utilizaron fórmulas matemáticas para la obtención de los ángulos, distancias y planos partiendo de los puntos ingresados y el factor de calibración.
Actualizar paciente en base de datos	Se logró actualizar el paciente de forma correcta en la base de datos si se posee un identificador en el estado actual del sistema.
Selección de paciente de la base de datos	Se proporcionó una ventana con la lista de los pacientes ingresados y un buscador que filtra por nombre, apellido y cédula.
Exportar resultados	Una vez ingresados los puntos de las cefalometrías, el usuario es capaz de exportar los resultados en formato PDF. Este archivo contiene la información del paciente, los resultados de cada estudio, y la imagen de la radiografía con los planos más importantes de cada estudio.
Crear nuevo paciente en la base de datos	Si no se tiene un identificador en el estado actual del sistema se procede a crear y guardar un nuevo paciente. El usuario se puede guardar con o sin cedula (en el caso de ser un infante) y no podrán existir dos registros con la misma cédula.

Visualizar estadísticas	El sistema es capaz de mostrar gráficos estadísticos según las edades de los pacientes, sexo y cada resultado de cada estudio cefalométrico mostrando la cantidad de pacientes que están por debajo de la norma, en la norma y por encima de ella.
-------------------------	--

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos según las fases metodológicas de la metodología escogida.

4.1 Fase 1: Planificación del proyecto

4.1.1 Historias de usuarios

Para el correcto inicio y desarrollo del software, es necesario hacer las historias de usuario. Estas ofrecen información relevante que debe tomarse en cuenta al momento de diseñar y desarrollar. Esta información fue recolectada mediante el uso de la entrevista mixta y la observación directa al momento de la realización de las pruebas.

4.1.1.1 Aplicación de método de recolección de información

La información fue obtenida mediante la entrevista realizada al profesor Oswaldo Mejías, profesor de ortodoncia de la universidad José Antonio Páez. Esta entrevista tuvo la siguiente estructura:

- **Pregunta 1:** ¿Qué es un software de trazado cefalométrico?

Un software de trazado es aquel capaz de realizar cálculos ortodónticos y, según los resultados obtenidos de los puntos ingresados, generar planos, ángulos y segmentos que permitan al especialista tener una visión más amplia del posible problema de maloclusión que presente el paciente en cuestión.

Se debe resaltar que es muy importante saber cuál es la problemática, cuál es la solución y como llegar a ella. Es por esto que esta pregunta permite saber que conocimientos sobre software cefalométrico poseía dado a que esta es una pregunta que tiende a confundir.

- **Pregunta 2:** ¿Conoce otro software de trazado cefalométrico?

Si, Facad, Dolphin Imaging y OneCeph

El uso de tecnologías existentes permite saltar iteraciones de diseño y programación, de esta forma se toma en consideración la experiencia de otros softwares de trazado que estén actualmente en el mercado, tomando lo mejor de cada uno de ellos.

- **Pregunta 3:** ¿Cuáles estudios cefalométricos contiene un software de trazado cefalométrico comercial?

Existen distintos softwares que realizan muchos o todos los trazados existentes. Sin embargo, los más comunes son los estudios de Steiner, Ricketts, McNamara y Björk – Jarabak.

Con esta respuesta se tuvo en cuenta qué trazados deben estar presentes en el sistema desarrollado para estar al nivel de un software de trazado comercial. Sin embargo, es necesario segmentar el desarrollo y es por esta razón que se hizo la siguiente pregunta.

- **Pregunta 4:** ¿Qué trazados son utilizados en la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez?

Los trazados más comunes en la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez son Steiner y Ricketts.

Como fue dicho anteriormente, el desarrollo de cada uno de los trazados tiene su organización y estructura propia, es por esto que en las primeras iteraciones de este sistema se tomó en cuenta únicamente el trazado de Steiner y Ricketts.

- **Pregunta 5:** ¿Qué otras instituciones podrían utilizar el software de trazado que fue desarrollado para la Universidad José Antonio Páez?

La Universidad de Carabobo podría utilizarlo ya que también doy clases en esa institución.

Con esta respuesta se puede tener una idea de las limitaciones o futuras iteraciones en caso de querer expandir el alcance institucional del sistema.

- **Pregunta 6:** ¿Esas instituciones usan los mismos análisis cefalométricos que se utilizan dentro de la Universidad José Antonio Páez?

Si.

Debido a que otras instituciones utilizan los mismos trazados, se plantea la posibilidad de hacer que el sistema pueda ser usado no solo por la Universidad José Antonio Páez.

- **Pregunta 7:** ¿Quiénes usarían el software de trazado dentro de la Universidad José Antonio Páez?

Este software estaría destinado a los estudiantes de odontología bajo la supervisión de los profesores de ortodoncia.

Según el usuario final del sistema se pueden tomar ciertas decisiones en la forma en que se diseñará el sistema. Es por esto que se realizó esta pregunta, la cual permitió tener una visión más clara del diseño final deseado.

4.1.2 Release Planning

En la etapa de Release Planning se establecieron las fechas de inicio y fin del desarrollo de los módulos del sistema. A continuación, se muestra un cuadro con las tareas y fechas del sistema. (Ver Cuadro 2)

Cuadro 2: Release Planning

#	Nombre de Actividad	Semanas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Recolección de información previa	■	■	■													
2	Recolección de información				■												
3	Análisis de la información obtenida					■	■										
4	Recolección de información relevante						■	■	■								
5	Diseño del prototipo de la interfaz gráfica							■	■								
6	Desarrollo de la estructura lógica del sistema								■								
7	Desarrollo de los módulos de principales del sistema									■	■	■					
8	Desarrollo de los módulos secundarios del sistema										■	■	■				
9	Pruebas de caja blanca												■	■			
10	Pruebas de caja negra														■	■	
11	Presentación del sistema																■

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

4.1.3 Iteraciones

Debido a que las iteraciones fueron preestablecidas desde el reléase planning, estas fueron llevadas a cabo de la mejor manera posible, teniendo siempre en cuenta que tarea debía estar siendo desarrollada en cada instante de tiempo.

4.1.4 La velocidad del proyecto

Tomando en cuenta las fechas establecidas en el reléase planning se pudo desarrollar todo el proyecto en el tiempo deseado. Por esta razón, se dice que la velocidad del desarrollo fue la esperada

4.1.5 Programación en parejas

Debido a que este trabajo fue desarrollado por una sola persona, todas las etapas de la metodología fueron analizadas primero y luego se comenzó con la programación.

4.1.6 Reuniones diarias

Como fue dicho anteriormente, el trabajo fue realizado por un solo integrante y por esa razón no se tomó en cuenta esta etapa de la metodología. Sin embargo, había reuniones semanales con los colaboradores para corregir cursos errados del trabajo si fuese necesario.

4.2 Fase 2 – Diseño

4.2.1 Diseños simples

Después de analizar y procesar los resultados obtenidos en la entrevista mixta, se procedió a realizar diagramas para el correcto desarrollo del sistema de trazado utilizando el lenguaje unificado de modelado (UML) ya que este lenguaje permite ver, especificar, construir y documentar el sistema. A su vez, la entrevista permitió establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema para su correcta solución a la problemática.

4.2.1.1 Requerimientos funcionales

- Crear pacientes para realizar estudios cefalométricos sobre su registro.

- Seleccionar puntos sobre la imagen ingresada.
- Realizar estudios con el método de Steiner y de Ricketts.
- Guardar cada punto ingresado sobre la imagen en una lista para ser procesados posteriormente.
- Exportar el estudio realizado al paciente en formato PDF con los resultados obtenidos de cada estudio y la imagen con los planos más importantes marcados sobre esta.

4.2.1.2 Requerimientos no funcionales

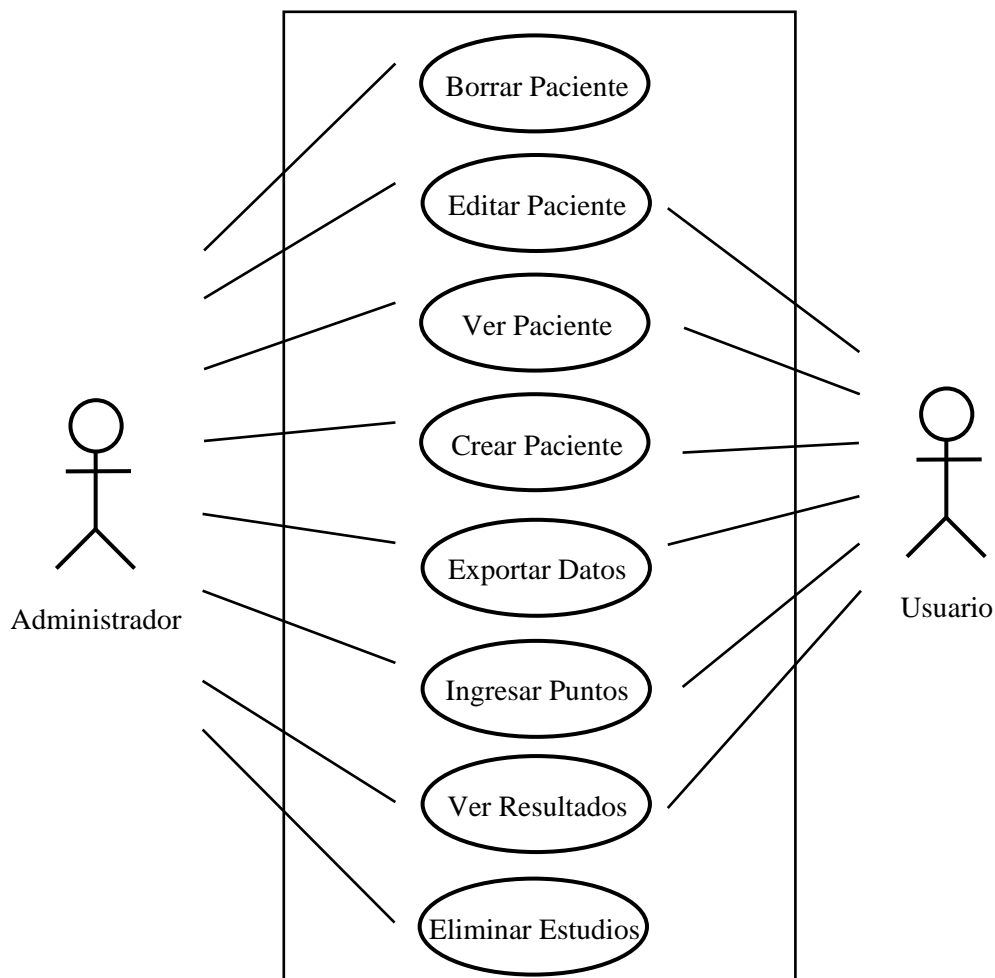
- Interfaz gráfica fácil e intuitiva para el usuario.
- Rápida respuesta para obtener los resultados.
- Corto tiempo de aprendizaje.
- Validaciones al ingresar datos del paciente.

4.2.1.3 Diagrama de casos de uso

Para el desarrollo del sistema no se cuenta con el sistema de roles, pero se puede ver a que partes del sistema tiene acceso los usuarios y los administradores.

Debido a que el sistema tiene un objetivo muy específico, la diferencia entre las acciones de cada actor son similares. (Ver Figura 89)

Figura 89. Casos de uso



Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

4.2.1.2 Diagrama de clases

En el diagrama de clases se muestran cada una de las clases que componen el código con sus métodos para un fácil entendimiento del mismo. El código está compuesto por un componente principal llamado App que contiene todos los componentes que son usados en el sistema y usa las variables que están declaradas en el archivo config.js. A continuación, se muestra el componente principal. (Ver Figura 90)

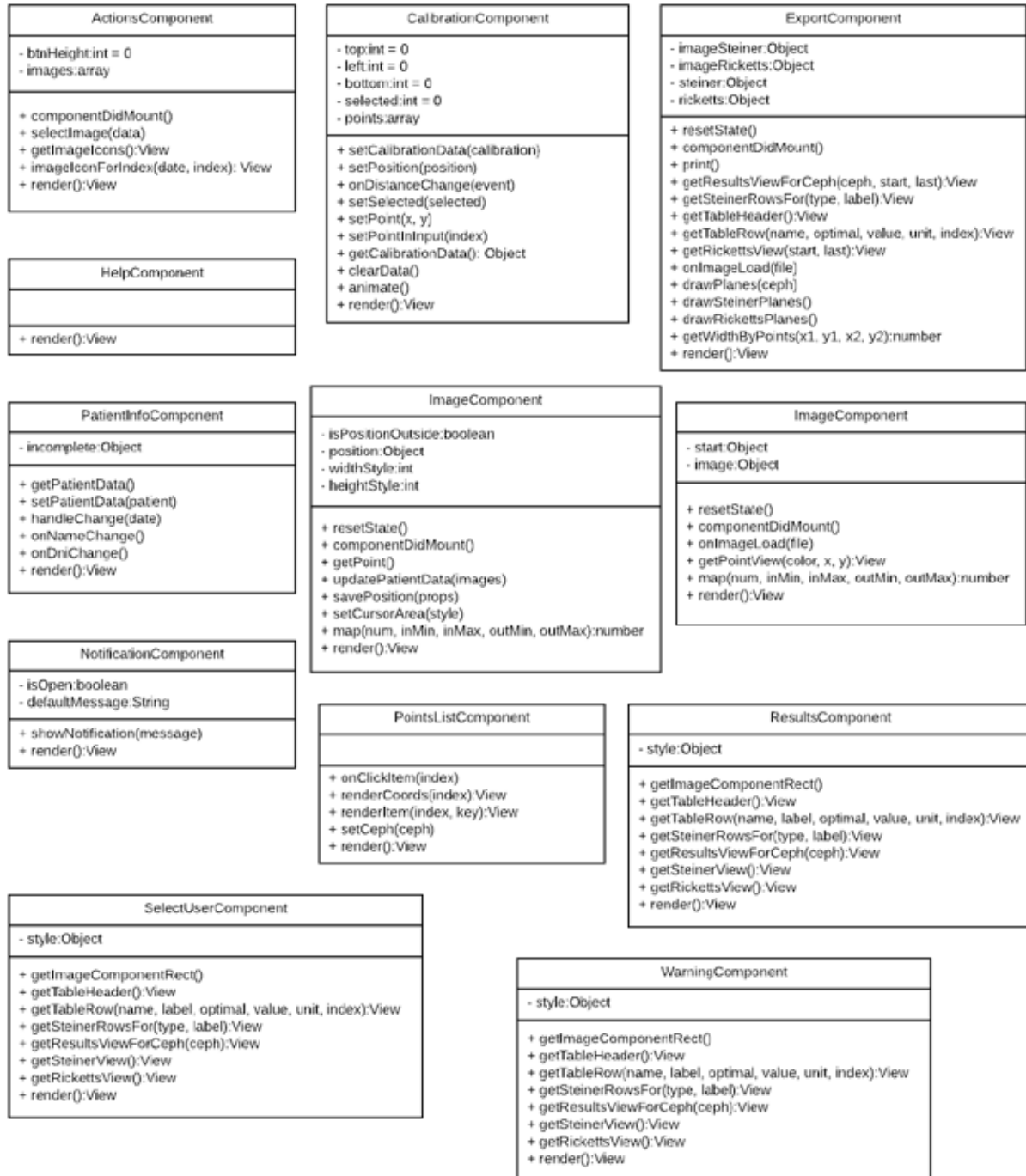
Figura 90: Componente principal

App	config
<pre> - config.Object + newPatient() + onNewPatient(callback) + selectPatient() + setPatientData(patient) + setPointsFromPatient(newPoints, patient, ceph) + savePatient() + exportPatientData() + onNewImageLoaded(image) + toggleCalibrationDialog(value) + setCalibrationDialogPosition(position) + changeImage(index) + updateResults(results, ceph) + onResultHoverChange(result) + cancelSelectDialog() + cancelWarningDialog() + setImageComponentRect(imageComponentRect) + getImageComponentRect() + setImageHolderDimen(oWidth, oHeight, hWidth, hHeight) + setSelectedPointCoords(x, y) + saveCalibrationData(data) + setSelectedCeph(ceph) + setSelectedPoint(index) + sendPointsToAPI(points, ceph) + getPointsToSend(ceph) + toggleResults() + render():View </pre>	<pre> + pointsDescriptions:Object + pointsSteiner:array + pointsRicketts:array + resultsSteinerAngles:array + resultsSteinerSegments:array + resultsRickettsFields:Array + currentCephImage: String + currentMeasure: int = 0 + patient: Object + calibration:Object + measures:array + selectedPoint: int = -1 + hoveredResult:String = null + selectedCeph:String = "steiner" + resultsOpen:boolean = false + selectDialog:String = "none" + warningDialog:String = "none" + calibrationDialog:boolean = false + imageSize:Object + apiPort:int = 5200 </pre>

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

A su vez, todos los componentes con sus métodos y variables propias para obtener el comportamiento deseado del sistema. (Ver Figura 91)

Figura 91: Subcomponentes del sistema

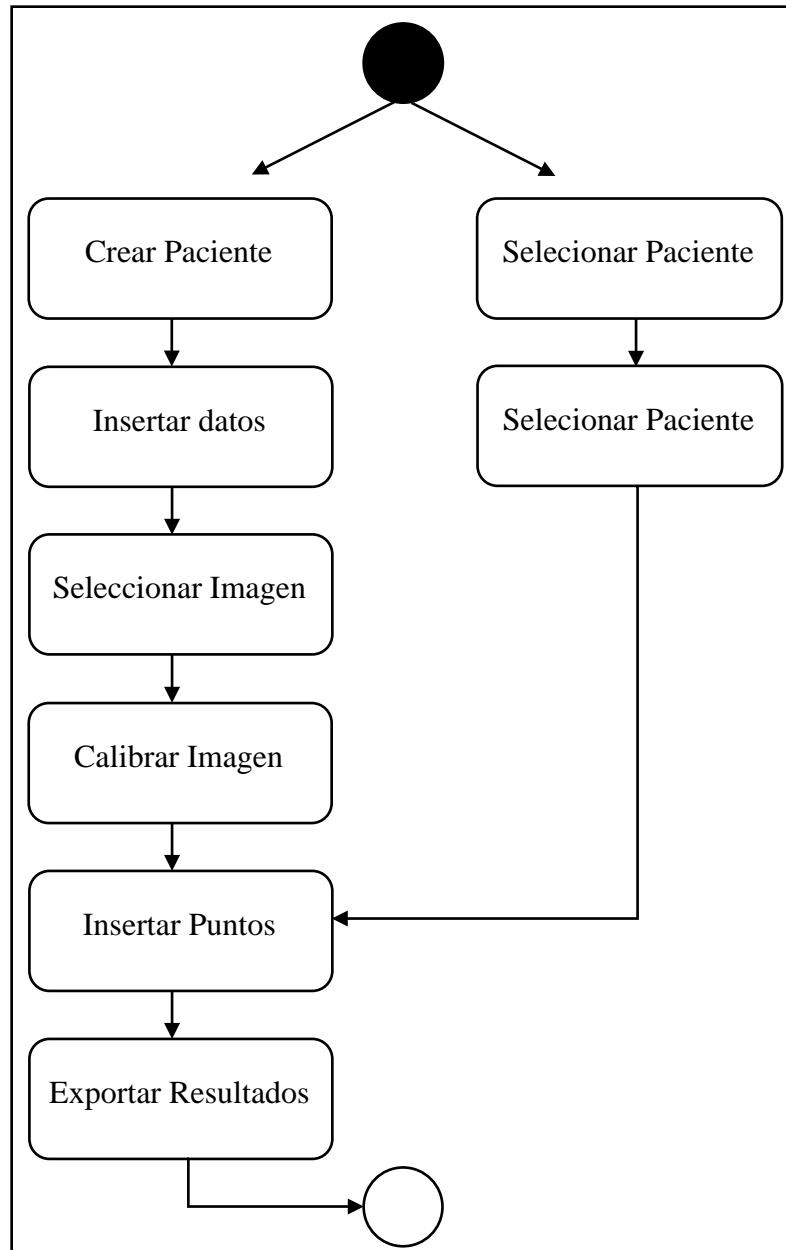


Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

4.2.1.3 Diagrama de estados

En el diagrama de estados se muestra como es el funcionamiento del sistema y cuáles son los estados que lo componen.

Figura 92. Diagrama de estados



Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

4.2.2 Glosario de términos

A continuación, se muestra un glosario de términos que ayudaran a comprender el código.

- Maloclusión: toda aquella situación en que la oclusión no es normal, es decir, cuando el engranaje del maxilar superior y de la mandíbula inferior o la posición de las piezas dentales no cumple ciertos parámetros que consideramos normales
- Sínfisis: nombre que recibe un tipo de articulación cartilaginosa, en la que se presenta un disco de fibrocartílago interpuesto entre las superficies articulares.
- Cara distal: Es la cara que se aleja de la línea media.

4.2.3 Riesgos

Los riesgos se tomaron en consideración desde el primer momento durante la planificación, inclusive se planifico teniendo en cuenta ciertos problemas que pudieran surgir.

4.2.4 Funcionabilidad extra

No se agregó ninguna funcionalidad extra al sistema debido al corto tiempo. Sin embargo, todos los módulos fueron diseñados para que estos fueran fáciles de escalar y modificar.

4.2.5 Refactorizar

Se buscó siempre refactorizar el código a manera de optimizarlo lo más posible, reduciendo el tiempo de respuesta considerablemente y creando un cómodo método de intercambio de información con la interfaz del cliente.

4.3 Fase 3 – Codificación

La codificación se llevó a cabo de la mejor manera posible tomando en cuenta los diagramas diseñados previamente para así evitar confusiones con la interfaz del Software de trazado para ello se desarrollaron varios módulos donde se encontraban la información específica de cada sección.

4.4 Fase 4 – Pruebas

Para las pruebas del Software de trazado se usó un entorno controlado para asegurarse de que toda la información que se estuviera suministrando fuera verdadera y se pudieran evaluar los resultados cómodamente. Para estas pruebas se siguió el modelo planteado con anterioridad, y a continuación se muestran los resultados que se obtuvieron de cada prueba que se realizó.

Cuadro 3. Registro fallido de paciente

Procedimiento	Se intentó registrar un paciente sin algún dato necesario. Las pruebas incluían: <ul style="list-style-type: none">· Nombre vacío.· Apellido vacío.· Cedula repetida.· Fecha de nacimiento vacía.· No imagen seleccionada.· Imagen sin calibrar.
Resultado Esperado	Mensajes de errores pertinentes para cada caso y no registrar al paciente.
Resultado Obtenido	Se obtuvo el resultado esperado para cada caso de prueba de registro fallido.

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Cuadro 4. Registro exitoso de paciente

Procedimiento	Se intentó registrar un paciente con los datos necesarios. Las pruebas incluían: <ul style="list-style-type: none">· Paciente con cedula.· Paciente sin cedula.
Resultado Esperado	Mensajes de aviso pertinentes para cada caso y registrar al paciente exitosamente.
Resultado Obtenido	Se obtuvo el resultado esperado para cada caso de prueba y en ambos casos se registró el paciente.

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Cuadro 5. Actualización fallida de paciente

Procedimiento	Se intentó actualizar un paciente eliminando datos necesarios. Las pruebas incluían: <ul style="list-style-type: none">· Eliminar el nombre.· Eliminar el apellido.· Cédula repetida.
Resultado Esperado	Mensaje de error informando la falta de datos necesarios.
Resultado Obtenido	Se obtuvo el resultado esperado para cada caso de prueba y en ambos casos se mostró el mensaje de error y no se actualizó el paciente.

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Cuadro 6. Actualización exitosa de paciente

Procedimiento	Se intentó actualizar un paciente con toda la información necesaria completa. Las pruebas incluían: <ul style="list-style-type: none">· Eliminar la cedula.· Cambiar nombre, apellido, sexo, fecha de nacimiento y/o cédula.
Resultado Esperado	Mensaje de aviso informando la actualización correcta del paciente.
Resultado Obtenido	Se obtuvo el resultado esperado para cada caso de prueba y en ambos casos se mostró el mensaje de aviso y se actualizó el paciente.

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Cuadro 7. Guardado de puntos

Procedimiento	Se ingresaron puntos de cada cefalometría y se hizo clic en el botón de guardado. Las pruebas incluían: <ul style="list-style-type: none">· Guardado de puntos en un paciente nuevo.· Guardado de puntos en un paciente existente.
Resultado Esperado	Mensaje de aviso informando la actualización correcta del paciente y guardado exitoso de cada punto en la cefalometría correspondiente.
Resultado Obtenido	Se obtuvo el resultado esperado, se mostró el mensaje de aviso y se guardaron los puntos en el paciente.

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Cuadro 8. Selección de puntos fallida

Procedimiento	Intentar insertar puntos. Las pruebas incluían: <ul style="list-style-type: none">· Insertar puntos sin imagen.· Insertar puntos fuera de la imagen.· Insertar puntos antes de calibrar la imagen.
Resultado Esperado	No insertar los puntos en cualquiera de los casos, y cuando el sistema esté en el proceso de calibrado de la imagen, realizar un pequeño movimiento en el cuadro de calibración para indicar que es necesario calibrar antes.
Resultado Obtenido	Se obtuvo el resultado esperado, no se insertaron los puntos en ninguna de las pruebas realizadas.

Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

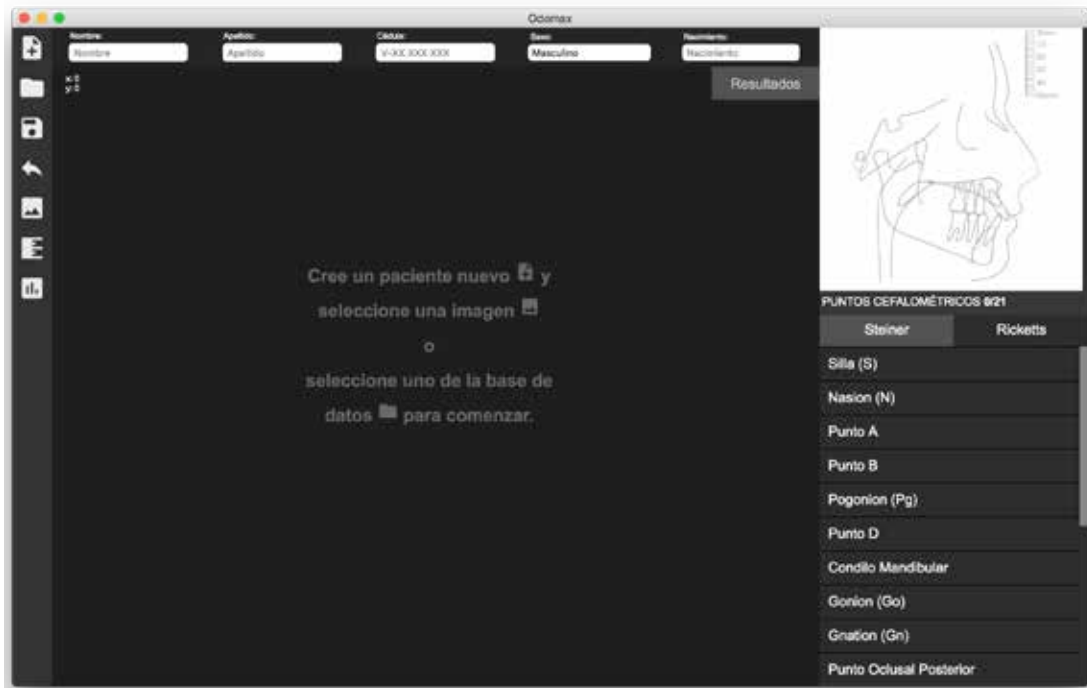
Imágenes del sistema

A continuación, se muestran imágenes del sistema en cada uno de sus estados

Nuevo Paciente – Estado Inicial

Este estado se puede encontrar en el momento en que se abre el sistema o se selecciona la opción de crear nuevo paciente. Es el estado principal del sistema ya que en este punto todas las variables están vacías o en su valor inicial. (Ver Figura 93)

Figura 93. Estado inicial

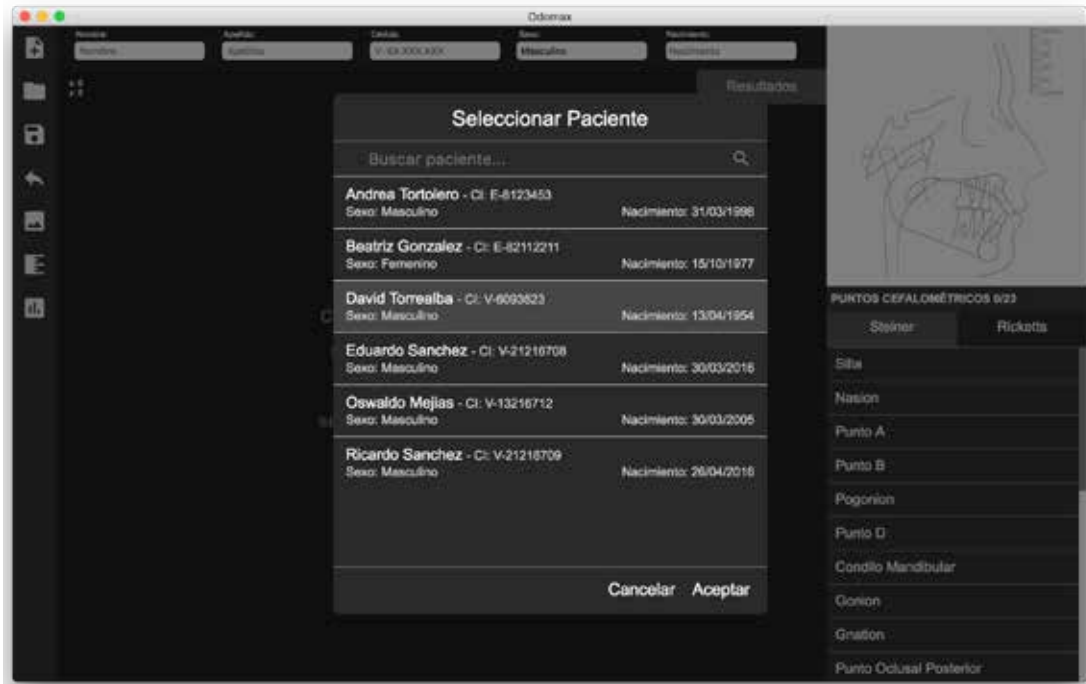


Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Selección de paciente

Se despliega una ventana modal que permite seleccionar a un paciente que haya sido guardado previamente en el sistema (Ver Figura 94)

Figura 94. Selección de paciente

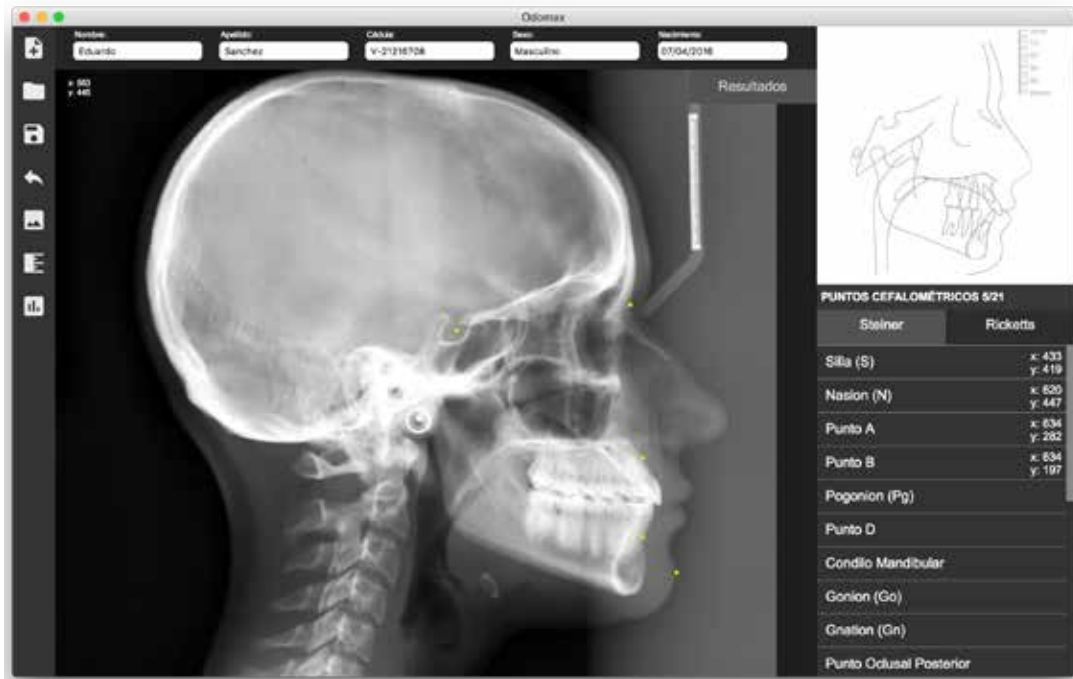


Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Vista del paciente

Una vez seleccionado el paciente de la lista proveniente de la base de datos, se carga toda su información y se muestra de la siguiente forma. (Ver Figura 95)

Figura 95. Vista de paciente



Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Resultados de los estudios

Luego de insertar los puntos requeridos, se puede hacer clic sobre el botón de resultados y este desplegará la lista de resultados según la cefalometría que esté seleccionada. (Ver Figura 96)

Figura 96. Resultados de los estudios

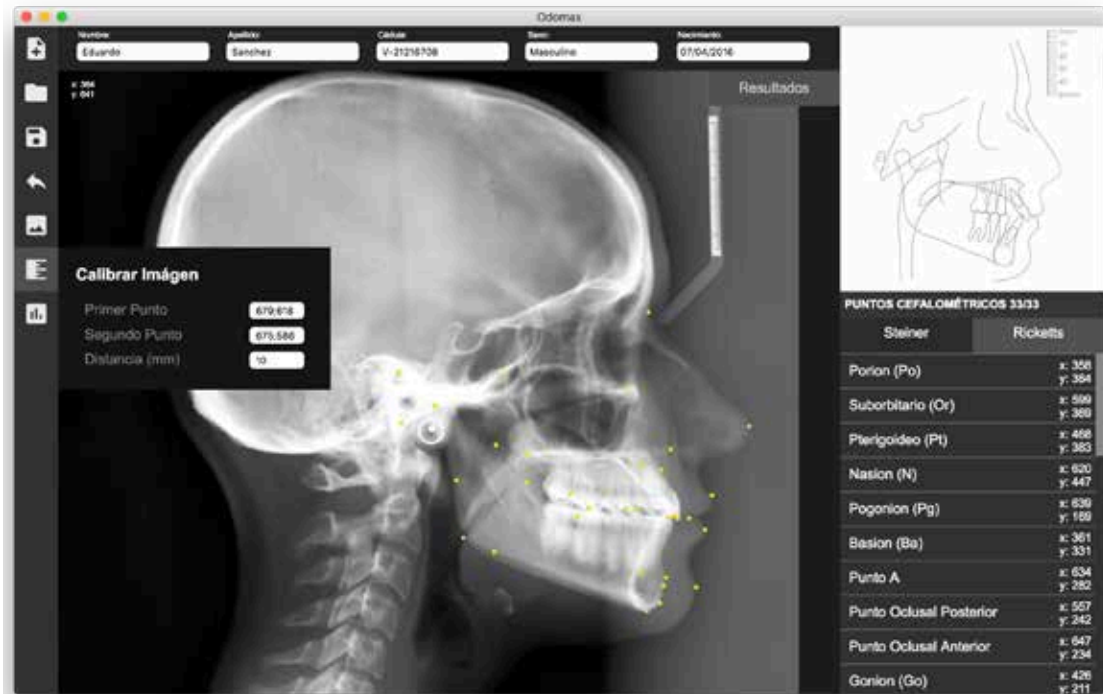


Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Calibración de imagen

Para obtener una medición precisa de los resultados es necesario calibrar la imagen con la regla proporcionada en la radiografía. De lo contrario los resultados no estarán en una escala real. Este proceso es obligatorio y en el momento en que se selecciona una imagen se despliega automáticamente un modal. Para realizar el proceso se selecciona el primer punto en cualquier punto de la regla y el segundo a una distancia de 10mm del primero. (Ver Figura 97)

Figura 97. Calibración de Imagen



Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

Estadísticas

A medida que se va utilizando el sistema, las estadísticas van cambiando para mostrar la tendencia de los resultados de los estudios sobre según los resultados en cada uno. De esta forma, se muestra una ventana emergente que permite visualizar en gráficos de torta que porcentaje de los resultados está por encima, sobre y por debajo de la norma. (Ver Figura 98)

Figura 98. Estadísticas



Fuente: Eduardo Sánchez (2018)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Una vez finalizado el desarrollo del software de trazado se llegaron a las siguientes conclusiones.

- Se analizaron los resultados de las iteraciones previas del software con lo cual se determinó el método más acertado para desarrollar el sistema.
- Luego de estudiar los resultados de los ángulos, distancias y planos, se diseñó un prototipo de interfaz con la que se pudo trabajar cómodamente para realizar la inserción de puntos y recibir los resultados.
- Se desarrolló el sistema siguiendo el diseño establecido previamente que permitía al usuario ingresar puntos y visualizar los resultados de los ángulos, planos y segmentos.
- Se realizaron las pruebas pertinentes para librar al software de cualquier tipo de falla que pudiera perjudicar el uso y experiencia del mismo.
- Se capacitaron distintos especialistas en el uso del sistema que serán los proveedores de información a los nuevos usuarios del sistema.

Para concluir, el desarrollo de este sistema ayudó a reconocer la importancia de los conocimientos adquiridos dentro de la institución, tanto los técnicos como los prácticos al momento de poder dar solución a un problema que se presenta dentro de la casa de estudio llenando de satisfacción al autor de este trabajo.

5.2 Recomendaciones

Para mantener el sistema al día y llevarlo a un nivel de software comercial se hacen las siguientes recomendaciones para el software:

- Agregar otros estudios cefalométricos tales como McNamara, Björk – Jarabak, Tweed, entre otros.

- Incluir la funcionalidad de guardar más de un trazado por paciente.
- Dar la posibilidad de hacer el proceso de la superimposición. Este es el proceso de colocar imágenes de un mismo paciente una sobre la otra para ver los cambios que este ha tenido en el tiempo.
- Añadir la opción de exportar e importar la base de datos para que se pueda migrar en caso de necesitar un cambio de equipo.
- Crear una base de datos centralizada para que equipos ubicados en un mismo centro odontológico puedan compartir la información de los pacientes.
- Crear trazados personalizados mezclando distintos resultados de estudios.
- Añadir la calibración de contraste y saturación de la imagen.
- Permitir recortar y cambiar el tamaño de la imagen antes de ser procesada
- Agregar la opción de exportar personalizado, para seleccionar las partes que se desean exportar en el PDF.
- Exportar las estadísticas en formato PDF en una tabla.
- Mostrar los planos en tiempo real mientras se están agregando los puntos y dar la opción de esconderlos o mostrarlos.
- Colocar los nombres de los planos en los trazados al exportar.
- Agregar los valores más resaltantes al exportar los resultados sobre los trazados.
- Agregar la silueta del perfil del paciente al exportar y en tiempo real.

REFERENCIAS

Alanya Ricalde, J., & Cardeña Paredes, J. (19 de Julio de 2016).

. Recuperado el Enero de 2018, de
<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/563>

Arias, F. G. (2006). (6ta Edición ed.). Caracas:
Editorial Episteme.

Beck, K. (2005). *Second Edition*. Obtenido de
<http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321278654/samplepages/9780321278654.pdf>

Bisquerra, R. (1989). (CEAC, Ed.)
Recuperado el Enero de 2018, de
<http://dip.una.edu.ve/mead/metodologia1/Lecturas/bisquerra2.pdf>

Bruxita. (Septiembre de 2010). . Recuperado el Enero de
2018, de <https://bruxistas.files.wordpress.com/2010/09/interpretacion-ricketts.pdf>

González, L. (2017).

. San Diego: Universidad José Antonio Páez.

Luque, G. (2017).

San Diego:

Universidad José Antonio Páez.

. (30 de Enero de 2015). Recuperado el 28 de Enero de 2018, de Analisis de Ricketts: <http://doctores.radiologiadentofacial.com/blog/2015/01/30/cefalometria-analisis-de-ricketts/>

Ricketts, R., Bench, R., & Gugino, C. (1983).

Argentina: Editorial Medica Panamericana.

Rivera, E. (2007).

Lima: Universidad Nacional Mayor de San

Marcos.

Sabino, C. (1992).

. (Panapo, Productor) Obtenido de

https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion_carlos-sabino.pdf

Sanvicente, D. S. (2017).

. Recuperado el Enero de 2018, de

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64790/TFG+David+Se%C3%B1as+Sanvicente.pdf?sequence%3D1&isAllowed=y>

Tamayo, T. y. (2003).

. Recuperado el

Enero de 2018, de <https://clea.edu.mx/biblioteca/Tamayo%20Mario%20-%20El%20Proceso%20De%20La%20Investigacion%20Cientifica.pdf>

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2016).

Caracas:

FEDUPEL.

Vialfa, C. (22 de Septiembre de 2017). *CCM*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de <http://es.ccm.net/contents/66-introduccion-a-las-bases-de-datos>