



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CONFIABILIDAD DE LAS MEDIDAS DEL PROGRAMA
CEFALOMÉTRICO COMPUTARIZADO NEMOCEPH
NX EN COMPARACIÓN CON LA CEFALOMETRÍA
MANUAL.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ANGÉLICA LIMÓN GONZÁLEZ

TUTOR: Esp. FIDEL FLORES GERÓNIMO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Al pilar de mi vida, mi apoyo incondicional, mi amiga, mi mamá. Gracias por hacer de mi una persona con principios, valores, y ayudarme a cumplir esta meta que más que ser mi triunfo, es tuyo. Este título te corresponde a ti, por los muchos sacrificios que hiciste para verme cumplir este sueño. Jamás tendré como retribuirte todo lo que haces por mí, eres mi inspiración y mi fortaleza mami. Te amo

A mis hermanos, Ricardo y Enrique por estar conmigo en cada etapa de mi vida, por sus consejos y alegrar mi vida.

A mi novio, César Alberto por ser mi apoyo incondicional en toda la carrera y animarme a ser mejor cada día, te amo.

También quiero agradecer a mis maestros que me han guiado en esta hermosa carrera, en especial a mi maestro y tutor Esp. Fidel Flores Gerónimo por su apoyo, asesoramiento y por sembrar en mi la pasión por la ortodoncia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN -----	4
OBJETIVO -----	6
CAPÍTULO 1 HISTORIA DE LA INFORMÁTICA -----	7
1.1 Radiografía computada y digital-----	12
CAPÍTULO 2 PRINCIPALES ESTUDIOS CEFALOMÉTRICOS -----	14
2.1 Análisis de Downs-----	14
2.2 Análisis de Ricketts-----	19
2.3 Análisis de Björk-Jarabak-----	20
CAPÍTULO 3 COMPONENTES DE LOS ESTUDIOS CEFALOMÉTRICOS -----	22
3.2.1 Trazado de las estructuras anatómicas-----	22
3.2.2 Puntos, líneas y ángulos de referencia cefalométricos-----	30
CAPITULO 4 PROGRAMA INFORMÁTICO DE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO -----	38
4.1 Nemoceph Nx-----	38
CAPÍTULO 5 COMPARATIVO DEL TRAZADO CEFALOMÉTRICO -----	45
5.1 Trazado cefalométrico convencional-----	45
5.2 Trazado cefalométrico digital en el programa Nemoceph Nx-----	47
5.2.1 Eficacia del programa Nemoceph Nx-----	49
CONCLUSIONES -----	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	53

INTRODUCCIÓN

La presente tesina aborda el tema de la confiabilidad de las medidas cefalométricas en programas informáticos, en específico del programa Nemoceph Nx, para evaluar esta confiabilidad se comparó con la cefalometría manual.

El trazado cefalométrico es un auxiliar de diagnóstico básico para el ortodoncista, es un análisis que requiere de exactitud, nos ayudará a corroborar lo que ya se observó clínicamente y de acuerdo al plan de tratamiento nos dará un pronóstico.

Al abordar el presente tema es necesario mencionar los principales análisis de estudio cefalométrico. Se sabe que el trazado Cefalométrico se ha realizado manualmente con radiografías desde 1921, ha sido estudiado por autores como Downs, Ricketts y Björk-Jarabak por mencionar algunos.

Conocer los parámetros que tomaron en cuenta estos autores para decir que era armonioso y que no, es de suma importancia para entender mejor como manejar e interpretar un análisis.

Actualmente la tecnología está teniendo un gran auge en varios campos, siendo uno de ellos la odontología. La informática nos ofrece actualmente muchas herramientas para el mejor desempeño de nuestra profesión, al igual que la hace más eficaz y lo podemos notar justamente en el estudio Cefalométrico.

El mercado de los software cefalométricos ofrece buenos productos, y es extremadamente difícil hacer una comparación entre ellos ya que el ortodoncista tienen diferentes necesidades.

Hay actualmente una infinidad de programas para realizar el análisis cefalométrico, nos enfocaremos en uno de los más populares como es Nemoceph Nx, se hablará de sus principales características y eficacias del programa, así mismo la manera de operar del programa, como

algunos inconvenientes que se pueden tener cuando no se maneja adecuadamente el programa.

El interés de saber si es confiable o no utilizar estos programas informáticos, nace del gran auge que están teniendo en el área ortodoncica.

OBJETIVO

Determinar la confiabilidad de las medidas del programa computarizado Nemoceph Nx en comparación con la cefalometría manual, para que pueda servir al ortodoncista eficazmente como método auxiliar de diagnóstico.

CAPÍTULO 1 HISTORIA DE LA INFORMÁTICA

La historia nos sirve para comprender dónde nos encontramos y dónde pretendemos llegar.

La cefalometría es un auxiliar de diagnóstico y nos es de utilidad para el plan de tratamiento de las maloclusiones, se han ido creando programas que nos facilitan el realizar este estudio. Antes de abordar tales estudios, tenemos que conocer su origen.

Los sistemas de numeración marcan una base para la informática, el siguiente avance viene con el ábaco de polvo, constituye la más antigua herramienta de cálculo conocida, su uso continuó hasta la Edad Media en Europa.

“Joseph-Marie Charles Jacquard (1752-1834) [...] ideó un telar que podía reproducir automáticamente patrones, construido en 1801 puede considerarse como la primera máquina programada.”¹

Al saber de este telar, Babbage se dedicó a crear en 1835 lo que llamó la máquina analítica, puede considerarse antecedente directo del ordenador actual.¹ Figura 1



Figura 1 Máquina diferencial de Charles Babbage²

Ada Augusta Byron colaboró en su diseño de la máquina analítica, por sus aportaciones se considera la primera programadora de la historia.

“En el año de 1642 la Pascalina fue construida por Blaise Pascal, aunque no era una computadora, propiamente, sí se trataba de una máquina que permitía un proceso en forma automatizada.

Aproximadamente en 1944, se dio lugar a la MARK I, la ENIAC y la UNIVAC I entre otras, estas máquinas inauguran la primera generación de computadoras comerciales. Todas ellas trabajaban mediante bulbos por cada bit de información como parte de su hardware; además, estas computadoras empleaban tarjetas perforadas para introducir la información que se procesaría y una memoria de tubos de mercurio. También, se trabajan dichos equipos con el sistema binario y el ensamblador. ”³ Figura 2 y Figura 3

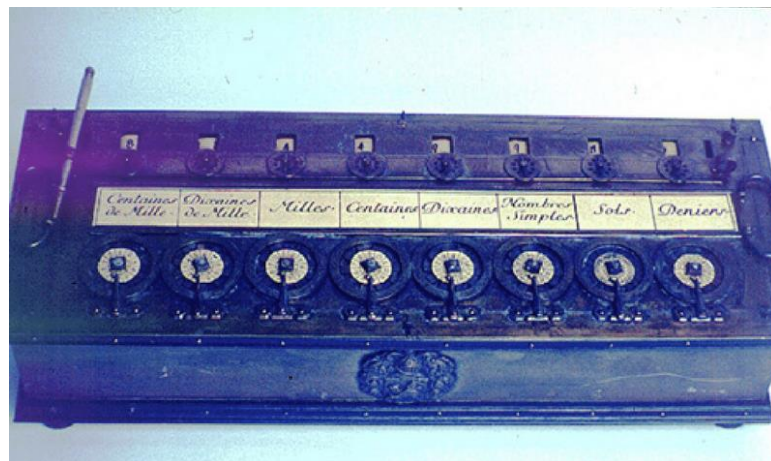


Figura 2 Máquina de Pascal⁴



Figura 3 Primera generación de ordenadores ⁵

“En la segunda generación de computadoras, el hardware se componía por transistores, la memoria era de núcleos magnéticos, utilizaban discos removibles, cintas magnéticas, monitores rudimentarios y consolas de control importantes en su hardware. Por la parte del software, las computadoras tenían el uso de lenguajes de alto nivel como FORTRAN (1957) y COBOL (1959), comenzaba el desarrollo de los sistemas operativos como administrador de los recursos del equipo. [...] Algunas máquinas representativas de esta generación son: HONEYWELL 800, IBM 7070, entre otras.” ³ Figura 4



Figura 4 Máquina representativa, Honeywell 800 ⁶

“En 1958, en Texas Instrument, se construyó el dispositivo que contenía un transistor, tres resistencias y un capacitor, recibió el nombre de circuito integrado; inicialmente, era del tamaño de una goma para lápiz posteriormente se perfeccionó y se pudieron integrar varios microcircuitos sobre una lámina semiconductor para comercializarlo. Durante 1964, se diseñó el primer modelo de computadora que empleó circuitos integrados y que contenían memorias electrónicas y memoria caché, el uso de discos flexibles, tarjetas de circuito impreso, la utilización de impresoras como equipo periférico, disco duro, cintas magnéticas y teclados como parte de su hardware. En cuanto al software del que se disponía en esta generación, fue el uso del sistema operativo del administrador de los recursos de la máquina, lenguajes de alto nivel como RPG y Pascal, así como, la utilización de la multiprogramación. La velocidad a la que trabajaban estos equipos era de microsegundos. Algunas computadoras que representan esta generación son: IBM 360 y 370, UNIVAC 1108, PDP 1140, BURROGHS 6900.”³ Figura 5

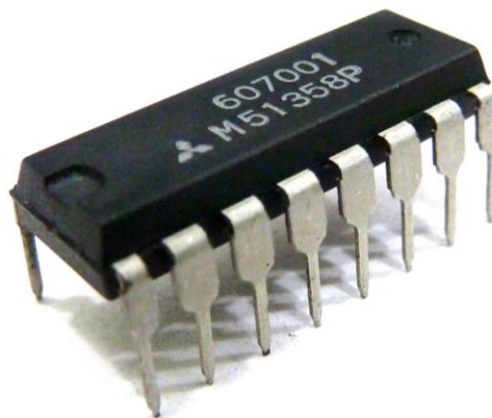


Figura 5 Circuito Integrado⁷

Los acontecimientos antes explicados marcaron dos caminos: uno, la informática se fundamentaba en la tecnología electrónica para la ciencia y cuestiones académicas; dos, como potencial de mercado de la nueva

tecnología. “Es en 1953 cuando se entrega el primer ordenador electrónico a un civil, poniendo las bases para la viabilidad comercial.”¹

“En 1974 se inició la cuarta generación de computadoras; los componentes físicos que distinguen a esta generación son: la utilización de discos duros, memoria virtual, cintas y discos magnéticos, utilización de memoria RAM y ROM como coprocesadores, lectora óptica, impresoras láser, mouse, escáner y toda la tecnología física que se incorpora a las computadoras personales; en el software se observa el desarrollo de la multiprogramación y multiproceso, el desarrollo de la paquetería con distintos enfoques y aplicaciones, se mejoran los sistemas operativos y surge el sistema operativo con gráficos entre otros.”³

En la actualidad ya no se dividen por generaciones, sino por su nivel de integración.

Todos estos avances, crean la necesidad de lenguajes de programación. Hay una fuerte relación entre los microcircuitos electrónicos que integran el procesador y el lenguaje máquina. Era muy complejo conseguir una compatibilidad entre el procesador, lenguaje máquina y configuración física; por tal motivo se tiene la necesidad de lenguajes simbólicos de programación.

“Uno de los lenguajes más conocidos es el lenguaje de PASCAL, creado por Niklaus Wirth de la Universidad de Viena en 1970.”¹ Se creó con la idea que fuera sencillo, transportable y aplicara los principios de programación estructurada. Consecuentemente se diseñó el lenguaje C por los Laboratorios Bell, una características de un lenguaje de alto nivel por tal motivo es un buen lenguaje para programación de aplicaciones.

“Hoy en día, existen tareas que requieren el manejo de grandes cantidades de datos y cálculos a altas velocidades, debido a lo anterior, los dispositivos físicos –hardware- presentan grandes avances tecnológicos en un periodo de tiempo bastante corto, pues se requiere mejorar su velocidad de operación, capacidad de memoria, minimizar el costo y maximizar la efectividad.”³

Los avances obtenidos hasta este punto, hicieron posible que en 1965 se utilizaran sus capacidades de cálculo y procesamiento para el estudio cefalométrico de Ricketts.³

1.1 Radiografía Computada y Digital

“Durante los noventas, hubo nuevos desarrollos en las aplicaciones tecnológicas que fomentaron nuevas técnicas que han ampliado considerablemente el espectro del diagnóstico radiográfico.”⁸

En la radiografía computada se utilizaron placas de detector fotoestimulable para obtener imágenes digitales. La gran ventaja de este sistema es que se puede continuar utilizando el equipo de rayos X convencional, cambiando sólo los chasis. En la radiografía digital requiere utilizar un nuevo equipo de rayos X con un detector digital de imagen integrado. Esta última opción es más costosa, pero permite que el trabajo fluya mejor, dado que ya no es necesario utilizar chasis.⁸ Figura 6 y Figura 7

Flujo de trabajo con radiografía computada, CR

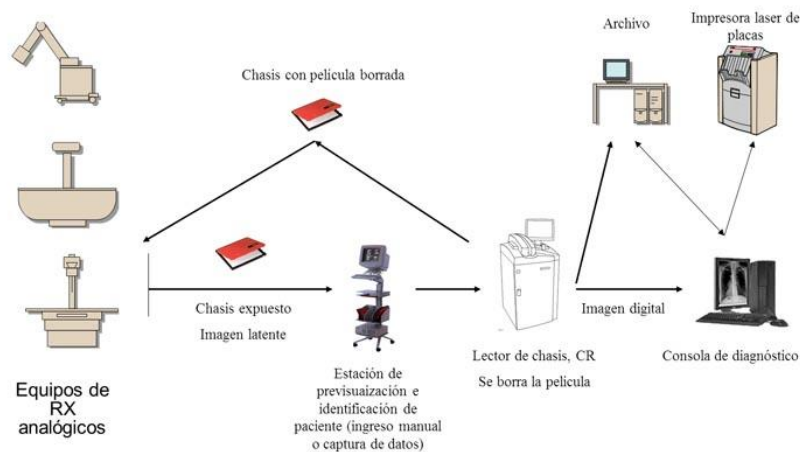


Figura 6 Pasos en radiografía computada⁹

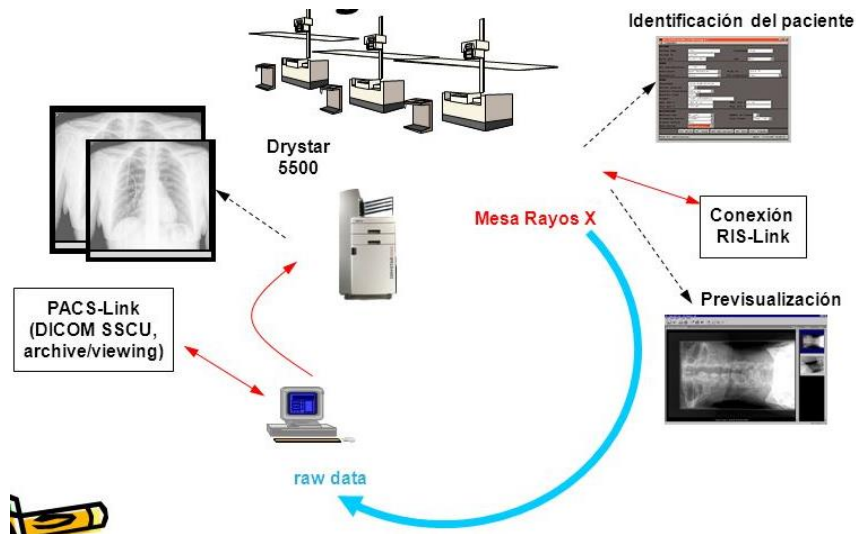


Figura 7 Funcionamiento de la radiografía digital ¹⁰

Ventajas de la radiografía digital:

- Posibilidad de visualizar las radiografías y diagnóstico inmediato.
- Buena calidad de las radiografías.
- Fácil manejo.
- Reducción de la dosis de radiación hasta un 70%.
- Posibilidad de modificar el brillo, contraste y saturación de la imagen de la radiografía para ayudarnos a la mejor visualización de estructuras anatómicas.
- Posibilidad de aplicar programas cefalométricos para localizar los puntos y realizar el análisis cefalométrico deseado de manera automática. ¹¹

Capítulo 2 Principales estudios Cefalométricos

Un acertado diagnóstico, se conforma por historia clínica, modelos de estudio, fotografías y cefalometría.

“La cefalometría radiológica surgió en 1934 por Hofrath en Alemania y Broadbent en Estados Unidos. Ésta significó la posibilidad de utilizar una nueva técnica en el estudio de la maloclusión y las discrepancias esqueléticas.”¹²

En un inicio su objetivo era el estudio de los patrones de crecimiento craneofacial, posteriormente se empezó a utilizar para valorar las proporciones dentofaciales y definir las bases anatómicas de la maloclusión.

“El análisis cefalométrico es un procedimiento ideado para obtener una descripción de las relaciones que existen entre las unidades funcionales.”

¹² Clínicamente es utilizado para inducir y predecir los cambios en el tratamiento ortodóntico.

En el estudio cefalométrico, se trazan puntos cefalométricos en papel de acetato, los puntos servirán para medir valores en ángulos y líneas. Se tendrá una descripción precisa del patrón craneofacial del paciente y así poder clasificarlo. Teniendo esta información plantearemos los objetivos del tratamiento, la manera de abordar el problema y predecir su éxito.¹²

2.1 Análisis de Downs

Downs estableció las pautas que han sido seguidas, con modificaciones, por sucesivos autores en sus descripciones de distintos análisis cefalométricos para el diagnóstico en ortodoncia.

En 1948, W.B. Downs desarrolló en la Universidad Illinois un análisis cefalométrico. Se apoyó en las proporciones faciales y esqueléticas de un grupo de referencia de 20 adolescentes blancos sin ningún tratamiento, ellos tenían una oclusión dental ideal.¹⁵

Utilizó el plano de Frankfort para determinar la posición mandibular.
Figura 8

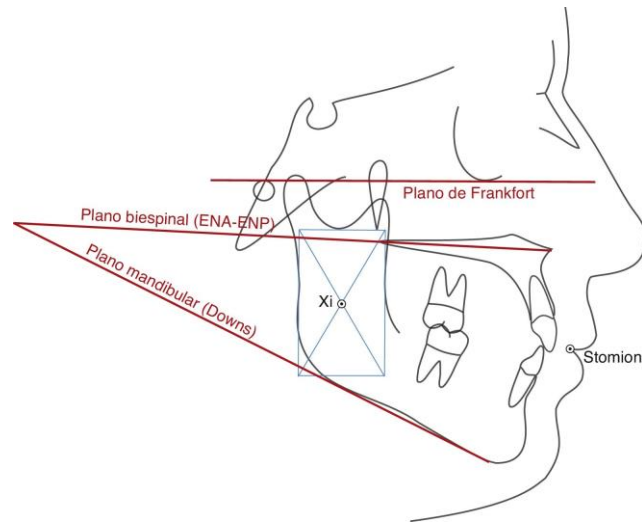


Figura 8 Plano de Frankfort ¹³

“Dando a conocer 4 grupos faciales: retrognático, mesognático, prognático y prognatismo verdadero.” ¹² Figura 9

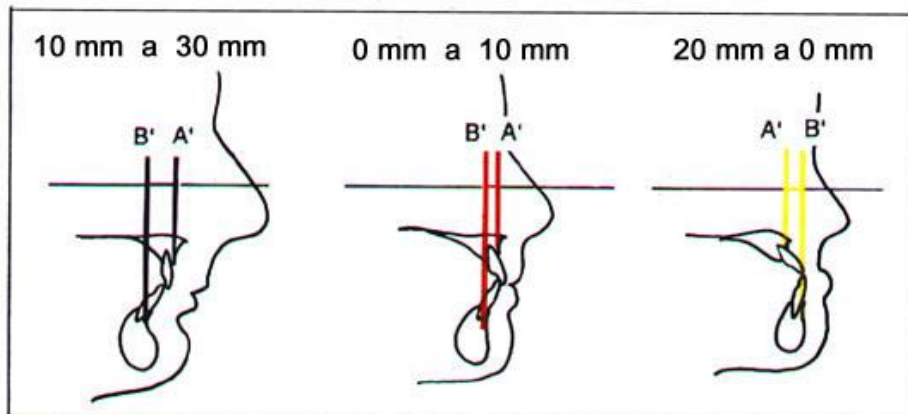


Figura 9 Grupos Faciales ¹⁴

1. Retrognático: la mandíbula está en posición retrusiva o tiene un menor desarrollo anteroposterior (Figura 10).¹⁵

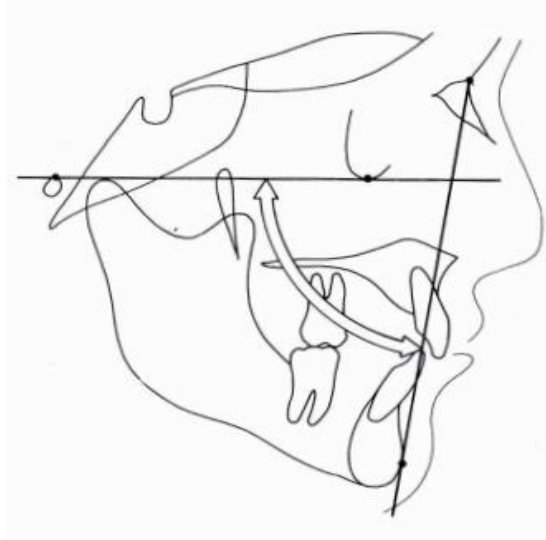


Figura 10 Retrognático

2. Mesognático (ortognático): la mandíbula está en posición normal o lo que se cree ideal, con respecto a las demás estructuras faciales y craneales (Figura 11).¹⁵

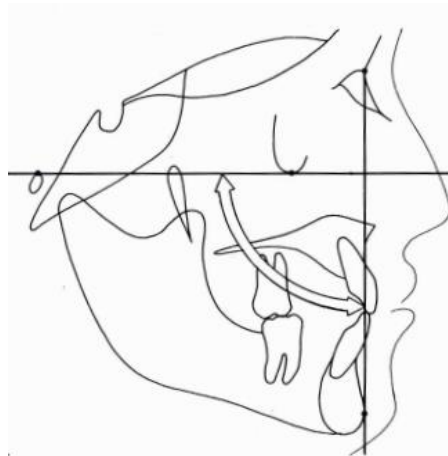


Figura 11 Mesognático

3. Prognático: la mandíbula está situada en posición protrusiva o ha tenido un mayor desarrollo anteroposterior (Figura 12).¹⁵

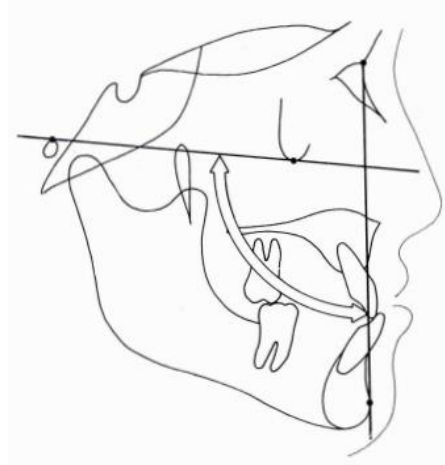


Figura 12 Prognático

4. Prognatismo verdadero: la protrusión de la parte inferior de la cara es muy pronunciada (Figura 13).¹⁵

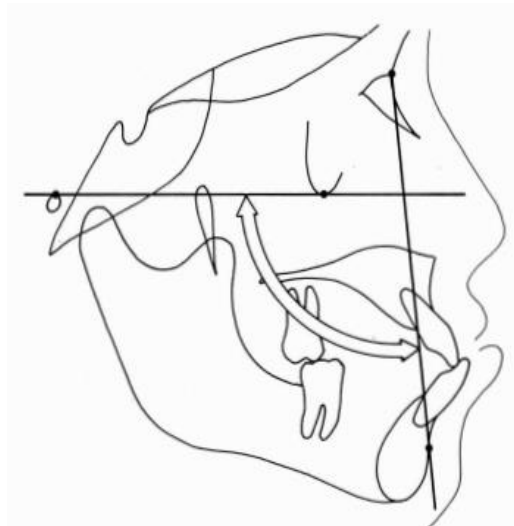


Figura 13 Prognatismo verdadero

Downs menciona una parte esquelética y una dental, en el análisis esquelético se basa en 5 ángulos:

- Ángulo facial
- Ángulo de la Convexidad
- Ángulo A-B
- Ángulo plano de Frankfort-mandibular
- Ángulo eje “Y”-FH o Ángulo de crecimiento vertical u horizontal de la mandíbula

En el análisis dental, habla de una relación entre los dientes y sus bases óseas.

Nos da a conocer parámetros:

- Plano Oclusal-Plano FH
- Ángulo Interincisal
- Ángulo Incisivo-Plano Oclusal
- Ángulo Incisivo Inferior-Plano Mandibular
- Distancia de los dientes superiores a la línea A-Pg

“Vorhies y Adams, describen en 1951 lo que llamaron el polígono de Downs. Su gráfico contiene dos polígonos, el patrón esqueletal arriba y el dental abajo. La línea central es el promedio, y los extremos indican retrognatismo o prognatismo (Figura 14)”¹⁵

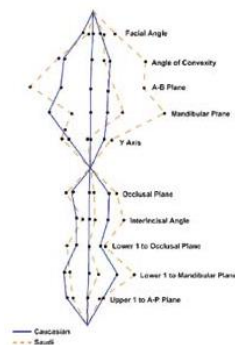


Figura 14 Polígono Downs

“Los patrones faciales varían según la edad, Downs coincide con Björk en que después de los 10 años de edad la base craneal anterior no aumenta de tamaño.”¹²

Con respecto a los tejidos blandos, la musculatura juega un papel muy importante, ya que produce fuerzas que afectan la posición de los dientes. La idea es crear una oclusión balanceada funcional y a la par mantener el balance del perfil facial.¹⁵

2.2 Análisis de Ricketts

Robert Murray Ricketts presentó su análisis cefalométrico en 1960. Procuró desarrollar un sistema de magnitudes que definiese en valores numéricos la tendencia del crecimiento facial, las proporciones dentarias, la posición del mentón y del maxilar y finalmente la estética facial. Con el tiempo nuevas medidas fueron incorporadas al análisis sumando un total de 33 factores.¹²

Esos factores o medidas cefalométricas fueron agrupados en seis grupos:

- Campo 1. Relación dentaria
- Campo 2. Relación maxilomandibular
- Campo 3. Relación dentoesquelética
- Campo 4. Relación estética
- Campo 5. Relación cráneo facial
- Campo 6. Estructuras internas¹²

Figura 15

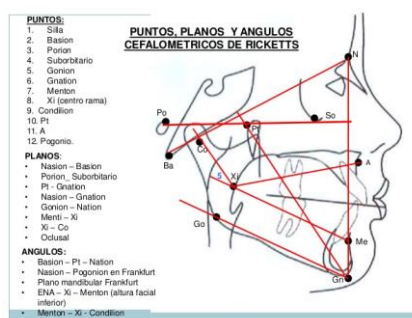


Figura 15 Planos y líneas utilizados en el análisis de Ricketts¹⁶

“Este método no se limita a analizar la situación actual del paciente, sino que permite predecir los efectos del crecimiento futuro y el tratamiento.”¹²

En 1965 Ricketts introduce la informática aplicada a la cefalometría, lo que permitió que una gran cantidad de información fuese registrada y analizada. Esos datos acabaron siendo de gran utilidad para el diagnóstico y la planificación del tratamiento ortodóncico.¹²

2.3 Análisis de Björk-Jarabak

En los años 1947 y 1963, Björk estudió las estructuras craneofaciales durante el crecimiento.

“Sus investigaciones se basan en un estudio de aproximadamente 300 niños de 12 años y de un número aproximado de soldados de 21 a 23 años en los que tomó cerca de 90 mediciones. Jarabak modificó y adaptó el análisis de Björk.”¹²

Jarabak nos dice que teniendo en cuenta el crecimiento craneofacial podemos diseñar un diagnóstico.

“El análisis de Jarabak es útil para determinar las características del crecimiento en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir, dirección y potencial de crecimiento, además contribuye a una mejor definición de la biotipología facial.

El polígono de Jarabak es eficaz para detectar la relación que tendrán frente a los procedimientos terapéuticos aquellos pacientes pertenecientes a biotipos no muy bien definidos.”¹²

Menciona tipos de crecimiento facial; los cuales servirán en el plan de tratamiento, de acuerdo a la dirección en la cual se realice el crecimiento.

El crecimiento craneofacial se divide en 3 categorías:

- En sentido de las agujas del reloj
- En sentido inverso a las agujas del reloj
- Directo hacia abajo¹²

Figura 16

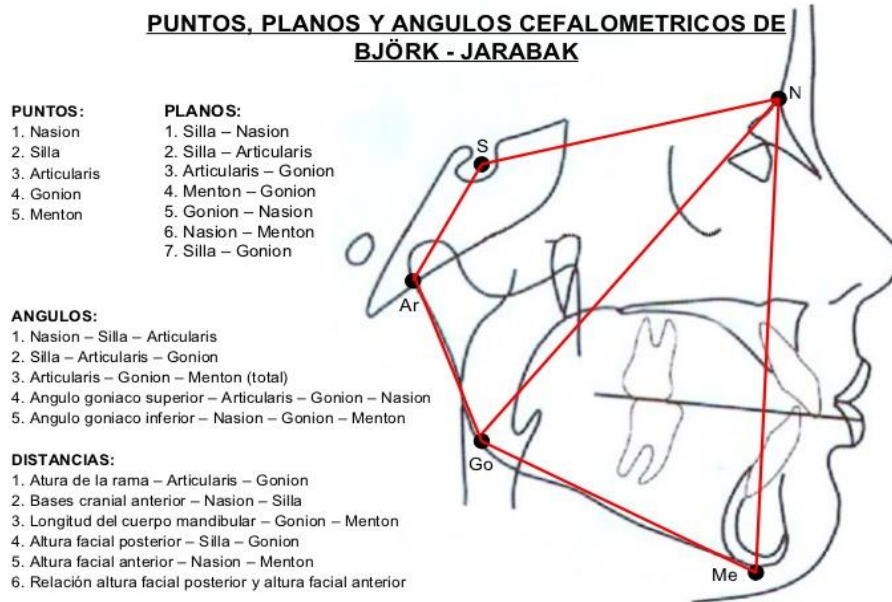


Figura 16 Análisis de Jarabak¹⁷

Capítulo 3 Componentes de los estudios cefalométricos

Para poder interpretar adecuadamente una radiografía lateral de cráneo hay que tener conocimientos de anatomía craneofacial, saber la localización exacta de estas estructuras nos ayudará a identificar más fácilmente en la radiografía. Se tiene que realizar una correcta comprensión, valoración y orden del análisis cefalométrico.

“El orden para analizar es:

- Trazado de las estructuras anatómicas
- Puntos de referencia cefalométricos
- Ángulos y líneas cefalométricas
- Uso de las normas cefalométricas: Valorar resultados”¹⁸

3.2.1 Trazado de las estructuras anatómicas

La cabeza se divide en dos partes, el cráneo y la cara. Ambas están formadas por un esqueleto (constituido por huesos, cartílagos, dientes y articulaciones) y estructuras no esqueléticas. Figura 17

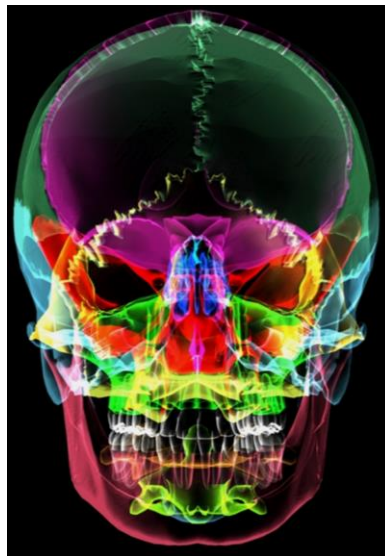


Figura 17 Anatomía Craneofacial¹⁹

Identificación de las principales estructuras anatómicas observadas en una radiografía lateral de cráneo. Figura 18



Figura 18 Radiografía Lateral de Cráneo ²⁰

Localizando correctamente estas estructuras, sabremos donde colocar los puntos cefalométricos. Figura 19 a la 39 ²¹

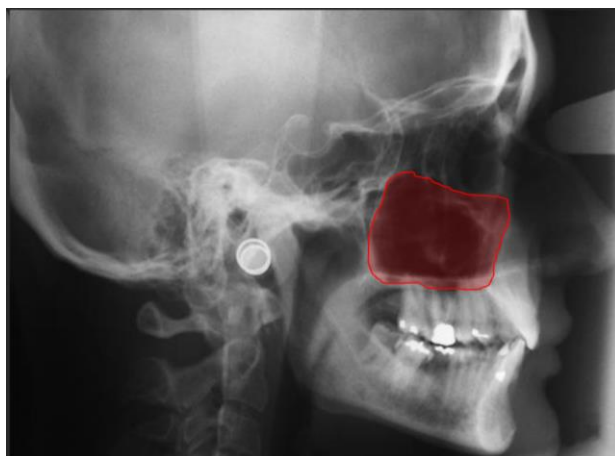


Figura 19 Seno maxilar ²¹

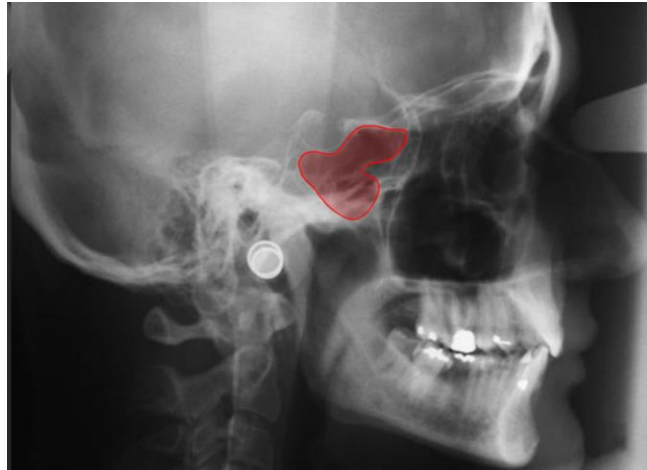


Figura 20 Seno esfenoidal ²¹

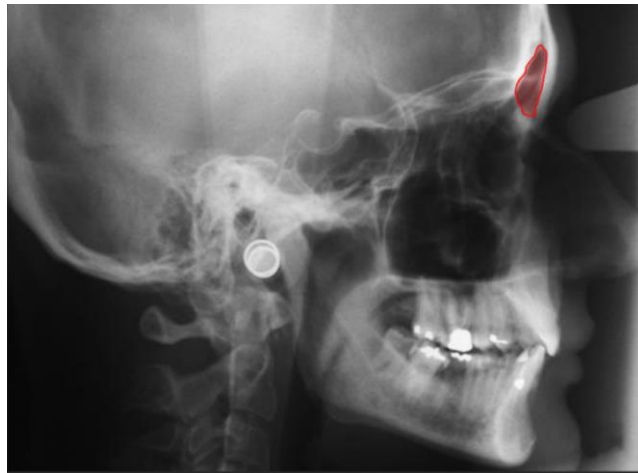


Figura 21 Seno Frontal ²¹



Figura 22 Silla turca ²¹



Figura 23 Clivus²¹



Figura 24 Proceso mastoideo del hueso temporal²¹

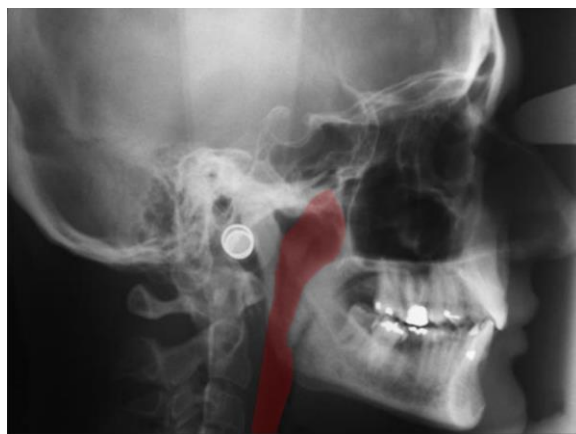


Figura 25 Nasofaringe²¹



Figura 26 Orofaringe ²¹



Figura 27 Fosa pterigomaxilar ²¹

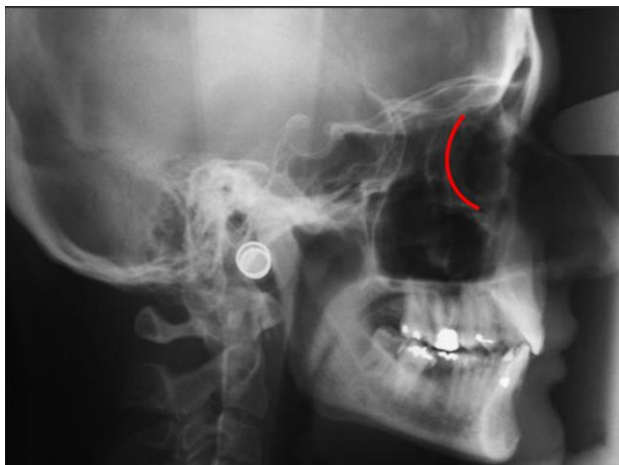


Figura 28 Borde de la órbita ²¹



Figura 29 Piso de las fosas nasales ²¹



Figura 30 Paladar duro ²¹



Figura 31 Paladar blando ²¹

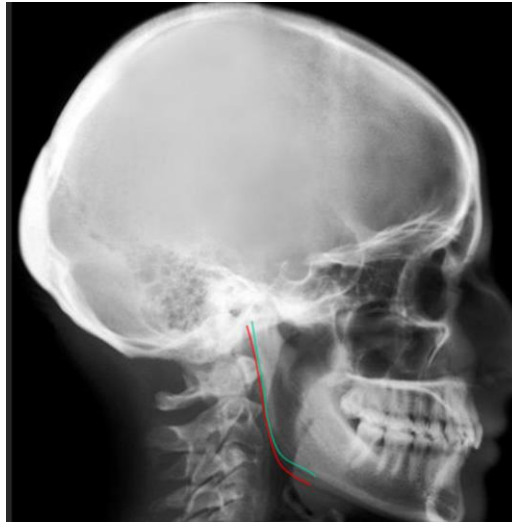


Figura 32 Borde posterior de la mandíbula ²¹

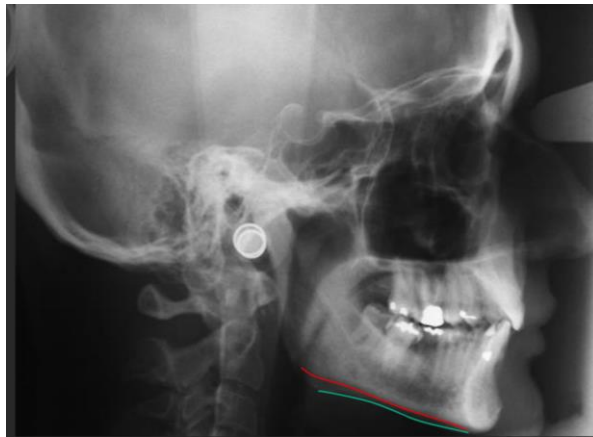


Figura 33 Borde inferior de la mandíbula ²¹

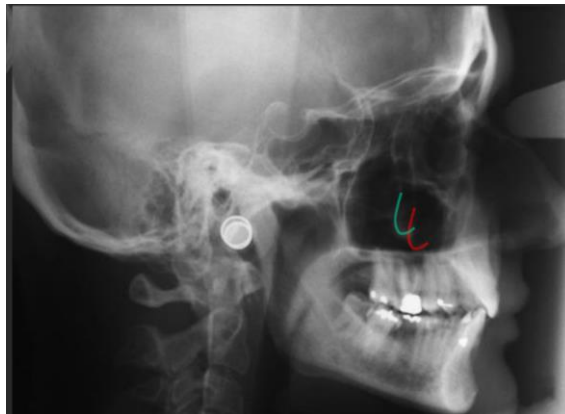


Figura 34 Proceso cigomático ²¹



Figura 35 Meato auditivo externo ²¹



Figura 36 Apófisis estiloides ²¹

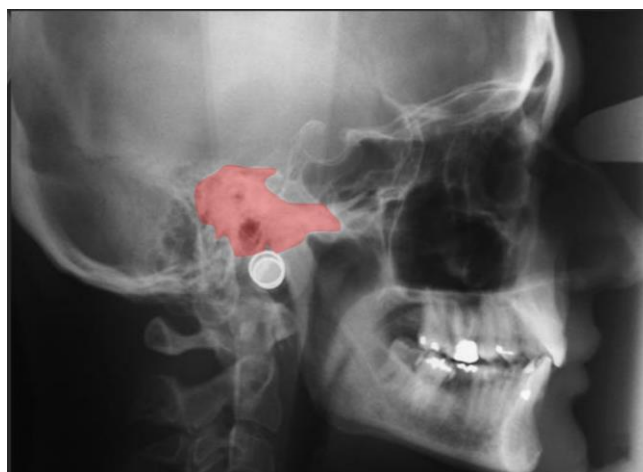


Figura 37 Porción petrosa del temporal ²¹



Figura 38 Hueso Hioides ²¹



Figura 39 Huesos nasales ²¹

3.2.2 Puntos, líneas y ángulos de referencia cefalométricos

Cada análisis cefalométrico toma como referencias distintos puntos que a su vez forman líneas que nos permiten comparar medidas lineales y angulares; en base a esto podemos determinar qué tipo de alteraciones presenta el paciente a nivel de estructuras dentarias, desarrollo de estructuras óseas e incluso tejidos blandos. ²²

“Los puntos de referencia cefalométricos se dividen en dos tipos:

- Anatómicos: Son los que presentan estructuras reales en el cráneo.
- Derivados: Son aquellos puntos que han sido construidos u obtenidos secundariamente de estructuras anatómicas en un cefalograma.”²²

Puntos cefalométricos en tejidos duros:

- “Silla (S). Centro geométrico de la fosa pituitaria (silla turca), en el hueso esfenoides.
- Nasion (N): Es la unión del hueso frontal con los huesos propios de la nariz; es el punto más anterior de la sutura nasofrontal en el plano medio sagital.
- Espina nasal anterior (ENA): Se encuentra en la parte más superior y anterior del maxilar superior.
- Punto A (A): Es la parte más anterior y depresiva del maxilar superior; usualmente a nivel del ápice de los incisivos centrales superiores; 3mm por delante de ellos.
- Punto B (B): Es la parte del contorno del maxilar inferior entre el punto infradental y pogonion. Se podría definir también como la parte más anterior del maxilar inferior.
- Pogonión (Pg): Es el punto más prominente del mentón óseo, situado en la parte más anterior del maxilar inferior.
- Gnation (Gn): Es el punto entre el pogonion y mentoniano.
- Mentón (Me): Es el punto más posterior de la sínfisis mandibular, al unirse a la rama horizontal.
- Espina nasal posterior (ENP): Es el centro de la parte posterior del paladar, situado en la línea media que une las dos escotaduras del borde posterior del paladar duro.

- Basion (Ba): La proyección normal del punto anteroinferior del foramen magno.
- Orbital (Or): Punto más inferior del contorno de la órbita ósea.
- Gonion (Go): Punto más saliente e inferior del ángulo maxilar inferior; su localización por la bisección del ángulo formado por el plano de la rama ascendente y el plano horizontal mandibular.
- Porion (Po): Punto medio más alto y superior del conducto auditivo externo, corresponde al tragus en el ser vivo.
- Articular (Ar). Es la unión a la altura de la apófisis condilar mandibular con el contorno de la base esfenoidal.
- Bolton (Bo). Punto establecido por la unión del borde posterior del cóndilo occipital, aproximándose al centro del foramen magno.
- Condilion (Co). Punto más superior y posterior de la cabeza del cóndilo.
- Glabella (G). Punto más prominente del contorno anterior del hueso frontal en el plano sagital.
- Incisivo Inferior (Ii). Intersección del eje axial del incisivo central inferior con el borde incisal.
- Incisivo Superior (Is). Intersección del eje axial del incisivo central con el borde incisal.
- Infradental (Id). Punto más superior y anterior del proceso alveolar mandibular entre los incisivos centrales.
- Prosthion (Pr). Punto más inferior y anterior del proceso maxilar alveolar entre los incisivos centrales.”²³ Figura 40

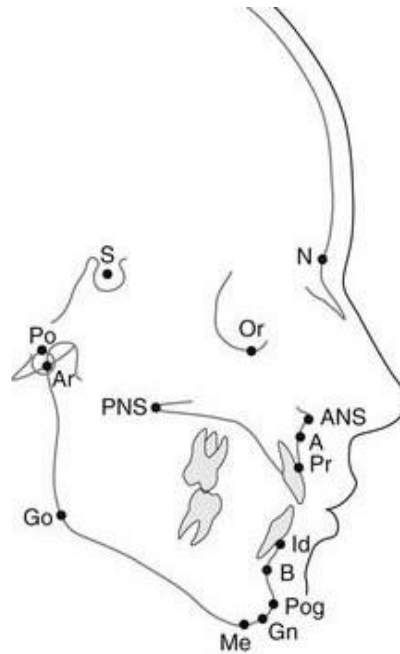


Figura 40 Puntos cefalométricos principales ²⁴

Puntos cefalométricos en tejidos blandos:

- “Punto Cervical (C). Punto entre el área submental y el cuello en el plano submental.
- Surco Labial Inferior (Ils). Punto encontrado en la concavidad en el contorno del labio inferior entre este último y el mentón.
- Pronasal (Pn) Punto más prominente de la nariz en el plano medio sagital.
- Glabella Blando (G'). Punto más prominente en el tejido suave en la frente.
- Mentón Blando (Me'). Punto más inferior en el tejido suave de la barbilla.
- Nasion Blando (Na'). Punto más profundo en la concavidad entre la frente y los tejidos suaves del contorno de la nariz.
- Pogonion Blando (Pg'). Punto más prominente en el tejido suave del contorno de la barbilla.

- Stomion (St). Punto más anterior del contacto entre el labio superior y el labio inferior.
- Stomion Inferior (Sti). Punto medio más alto del labio inferior.
- Stomion Superior (Sts). Punto medio más inferior del labio superior.
- Subnasal (Sn) Punto en el plano medio sagital donde la base de la nariz encuentra al labio superior.
- Surco labial Superior (Sls). Punto que se encuentra en la concavidad en el contorno del labio superior entre subnasal y el labio superior.”²⁵ Figura 41

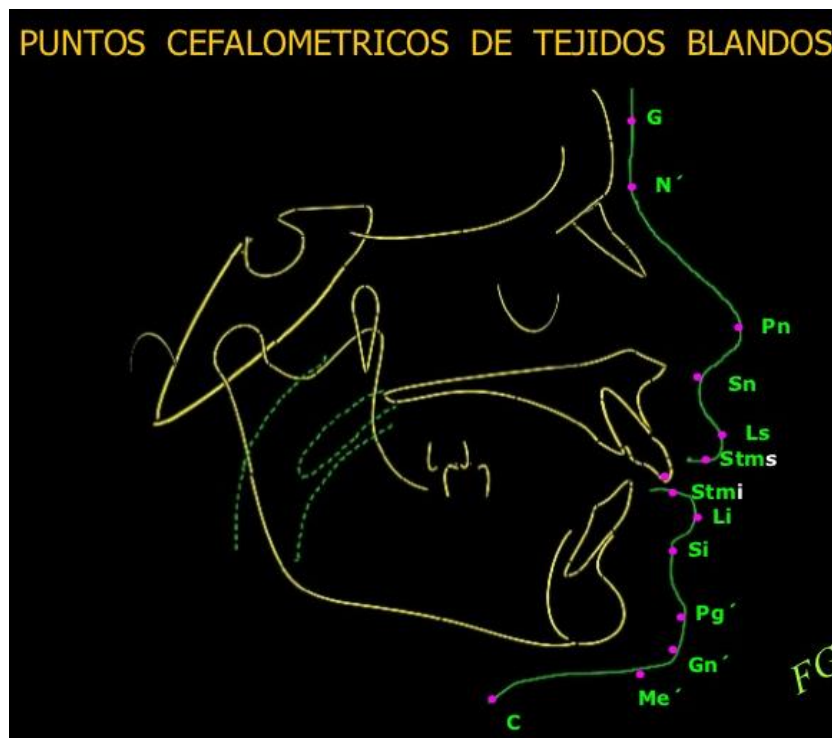


Figura 41 Puntos cefalométricos de tejidos blandos²⁶

Líneas y ángulos de referencia cefalométricos.

Los puntos descritos anteriormente permiten trazar líneas y ángulos que sirven de orientación y referencia en el análisis cefalométrico. Se mencionaran las principales líneas, y de éstas los ángulos principales que forman.

Líneas óseas horizontales:

- Línea S-N: Corresponde al límite superior del cefalograma considerándose por Björk la más estable de todas las líneas de referencia cefalométricas y por tanto la más útil para estudios de crecimiento.
- Línea Ba-N: Permite obtener una referencia de la base del cráneo y realizar superposiciones de sucesivos cefalogramas en el mismo paciente.
- Plano de Frankfort: Heredado de la antropología (Frankfort 1884), se seleccionó el plano introducido por Von Ihering en 1872 como plano de referencia universal, recibiendo el nombre de plano horizontal de Frankfort. Sitúa la base del cráneo respecto al maxilar.
- Plano palatino o biespinal: Se extiende desde el punto ENA hasta el punto ENP. Constituye la base del hueso maxilar y el suelo de las fosas nasales.
- Plano mandibular: El trazado se realiza desde el margen derecho al izquierdo del cefalograma. Refleja la base mandibular mediante una línea que une el punto Go, normalmente par, con un punto anterior (Figura 42).²⁷

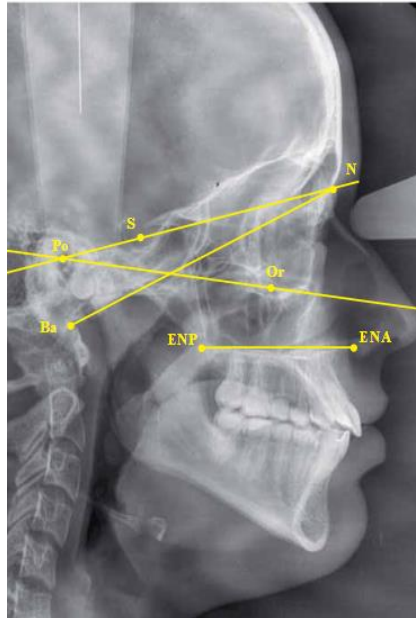


Figura 42 Los puntos cefalométricos S-N, Ba-N, ENA-ENP y Po-Or definen planos horizontales de referencia.

Líneas óseas verticales:

- Línea N-A: Une el punto N pasando por el punto A y extendiéndose 5 milímetros por debajo del borde incisal del incisivo superior. Nos informa de la posición de la región anterior del maxilar en relación a la base del cráneo.
- Línea N-B: Comenzando su trazado en el punto N y alcanzando el punto B o supramentoniano. Relaciona la mandíbula en su región anterior con la base del cráneo.
- Línea N-D: Se traza desde el punto N hasta llegar al punto D. Confirma la posición de la sínfisis mandibular en relación a la base del cráneo.
- Perpendicular al punto N: Línea perpendicular al plano de Frankfort (línea Po-Or) que pasa por el punto N y se proyecta hacia abajo.²⁷

Figura 43

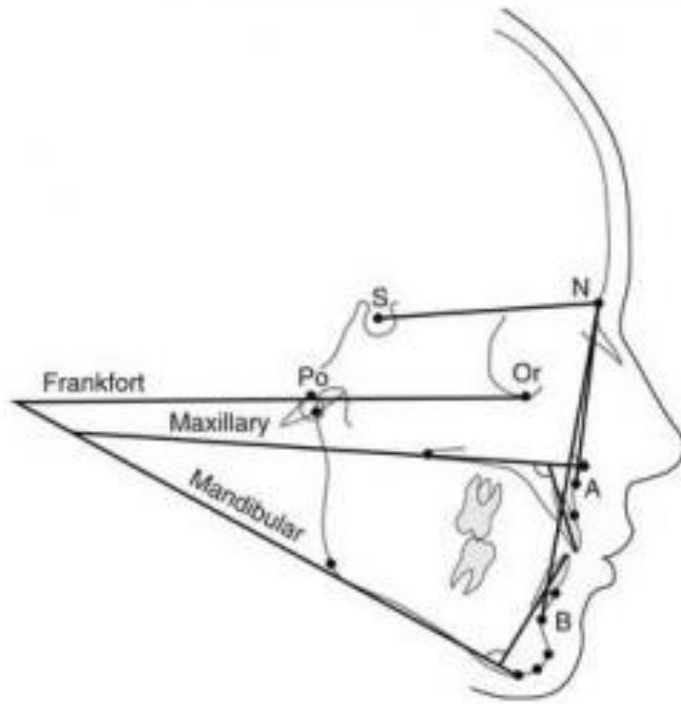


Figura 43 Principales trazos cefalométricos ²⁸

Capítulo 4 Programa informático de análisis Cefalométrico

“El primer software de ayuda al ortodoncista en el diagnóstico y pronóstico fue el J.O.E. (Jiff Orthodontic Evaluation) desarrollado por la Rocky Mountain Orthodontics (RMO, Estados Unidos, Denver) al final de los años 60 (Ricketts, 1969). Estaba constituido por un programa de análisis estático, que permitía el análisis lateral y frontal de Ricketts, Jarabak, Sassouni-Plus, Steiner y Grummons, facilitando su optimización y permitiendo al usuario individualizar su propio análisis.”¹⁸

4.1 Nemoceph

Desarrollo histórico:

Nemotec (Software Nemotec SL, España, Madrid), la empresa que desarrolló el software Nemoceph, fue fundada en 1992.

“En 1996 Casa Schmidt (Casa Schmidt S.A., España, Madrid) toma un 25% de Nemotec. Lanzamiento de NemoCeph en la Reunión de la Sociedad Española de Ortodoncia (SEDO) de Burgos, primer software para estudios de cefalometría basado en imágenes digitalizadas en entorno Windows desarrollado en Europa. Nemotec se apoya en el distribuidor de Ormco (Especialidades dentales Kalma SA, España, Madrid) para el lanzamiento en el mercado ortodóncico.”¹⁸

Nemoceph en 1999 se lanza a nivel internacional.

Instalación:

Instalación automática del software Nemotec. Antes de comenzar, hay que checar que el ordenador cuenta con los requerimientos técnicos para el programa.³ Figura 44

NemoStudio Family 2D

Requisitos técnicos mínimos recomendados para su ejecución

Sistema Operativo	Mínimo: Windows 7, 8.x, 10 en versión Professional y 32 bits. Recomendado: Windows 10 Professional 64 bits.
Procesador	Mínimo: Intel Core i3, i5. Recomendado: Intel Core i7 a 2.8Ghz.
Memoria RAM	Mínimo: 2 Gb. Recomendado: 4 Gb.
Tarjeta Gráfica	Mínimo: Tarjeta tipo GPU con 1 Gb mínimo de VRAM total dedicada. Recomendado: Tarjeta tipo GPU con 2GB VRAM dedicados (se recomienda NVIDIA ya que son las más testeadas).
Espacio Disco	Entre 3 y 5 Gb para la instalación del software. Se necesitará espacio adicional, según el volumen de los casos que se aborden.
Configuración de Firewall	Permitir acceso a Comunicación TCP/IP a los ejecutables NemoServer.exe y NemoStudio.exe
Velocidad (wired or wireless)	En Instalaciones en Red Local. Mínimo 1 Gb.
Acceso a Internet	Sí, obligatorio para el control de licencias.
Mouse	Se recomienda encarecidamente su uso con 3 botones y botón central tipo rueda.
Ordenadores Apple Macbook, iMac	Bootcamp (Windows nativo) para máximas prestaciones. Máquina virtual ejecutando Windows. Se recomienda utilizar Parallels. Es aconsejable configurar la máquina virtual con los requisitos de Windows indicados más arriba.

Figura 44 Requisitos técnicos para el programa. ²⁹

Vista del programa:

A primera vista, los gráficos y la interfaz son de fácil manejo y adaptación. No es difícil familiarizarse con el software, acepta datos desde scanners, cámaras digitales, sistema de rayos x digitales, etc.³

Utilidad:

La disposición de las ventanas es muy efectiva y la imagen principal se ajusta automáticamente con la cantidad necesaria de enfoque.

El trazado con software digital Nemoceph fue estudiado en 2011, todos ellos con versiones anteriores del software. Algunos estudios lo utilizan como método de referencia para estudios comparativos de otros soportes.³ Figura 45



Figura 45 NemoCeph³⁰

“Nemoceph permite configurar el análisis cefalométrico, pudiendo el operador seleccionar las medidas que desea ver y agruparlas en un estudio. Antes del procedimiento del trazado, necesita que se introduzcan cinco estudios cefalométricos que sirven para determinar los puntos que se necesitan para el trazado.

Durante el trazado, Nemoceph muestra una imagen orientativa de la posición del punto que corresponde en la esquina derecha inferior de la pantalla, pero no da ninguna definición escrita. Una voz indica el nombre del punto que corresponde.

En Nemoceph, la presencia de la etiqueta y de la abreviación del punto en el cursor, impide ver las estructuras sobre las que se pone, y el contraste con la radiografía puede desconcertar. Otra característica de Nemoceph, mientras se está trazando, es que la radiografía no se muestra completa

en la pantalla, sino que por defecto se realiza una ampliación en la zona que se está trabajando. El operador debe ajustar el grado de ampliación con cada imagen si así lo desea. Todo ello puede repercutir en el tiempo medio empleado para la elaboración de este análisis, que fue de 178,3 segundos, convirtiéndose en el método digital que más tiempo requiere.”

¹⁸ Figura 46 a la 52

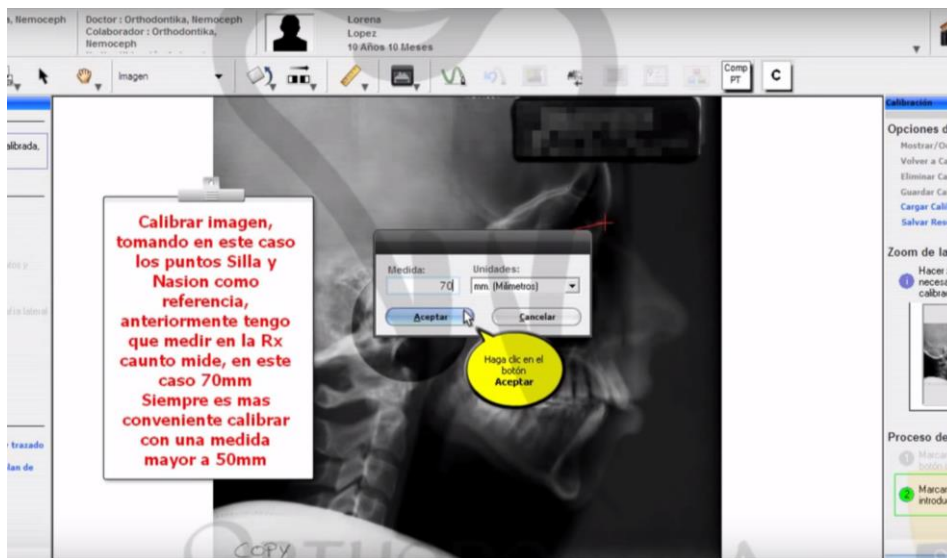


Figura 46 Calibrar imagen ³¹

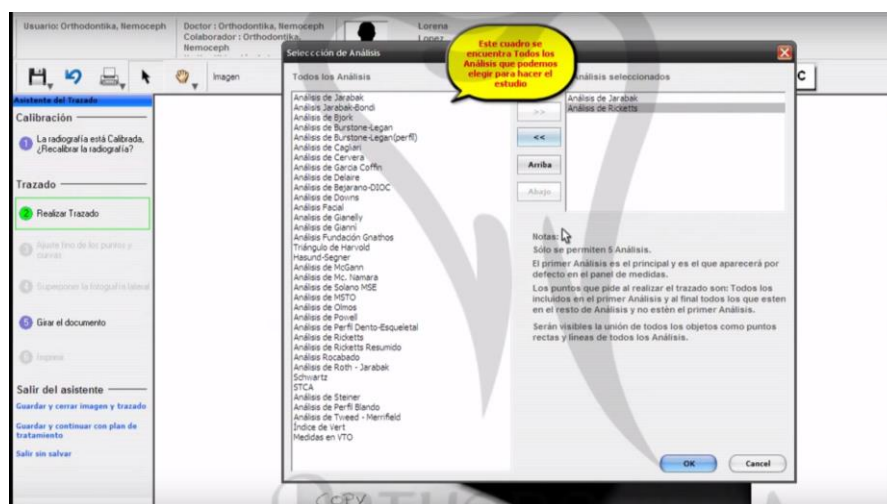


Figura 47 Se introducen los cinco estudios cefalométricos ³¹



Figura 48 Se empieza con el trazado ³¹

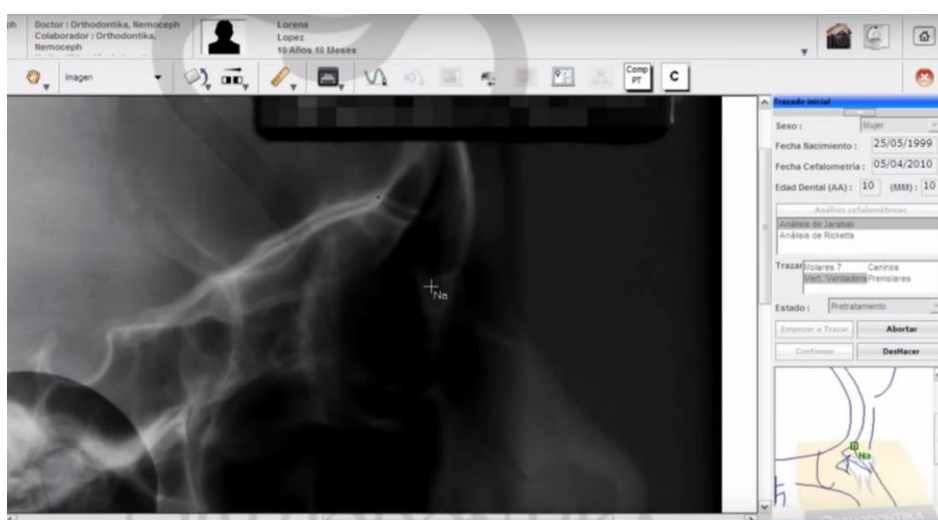


Figura 49 Localización de los puntos cefalométricos ³¹

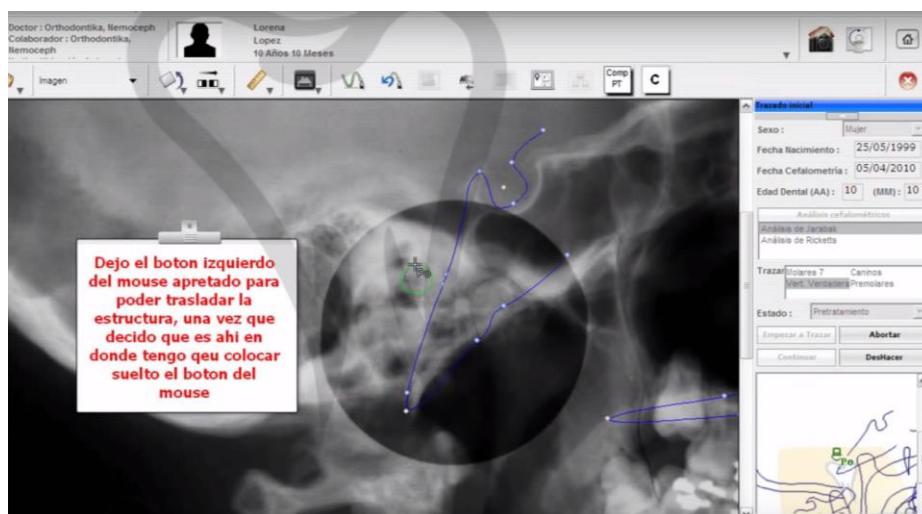


Figura 50 Se visualizan estructuras ³¹

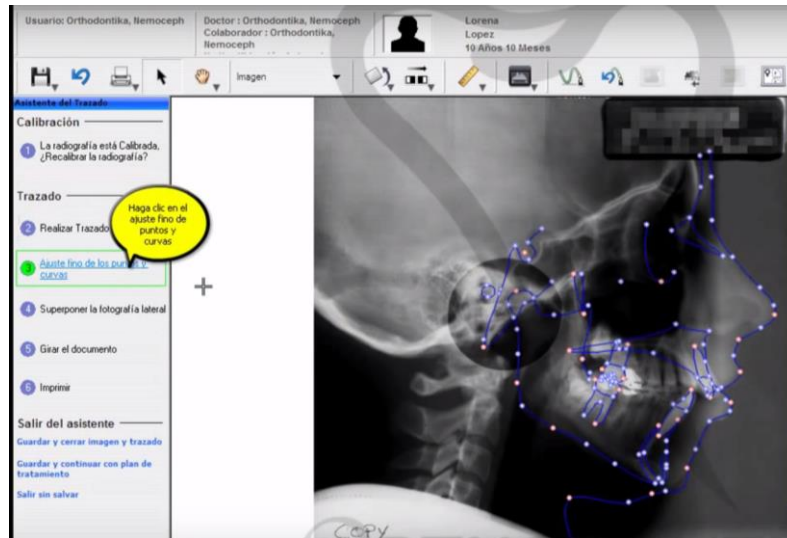


Figura 51 Trazado cefalométrico terminado ³¹

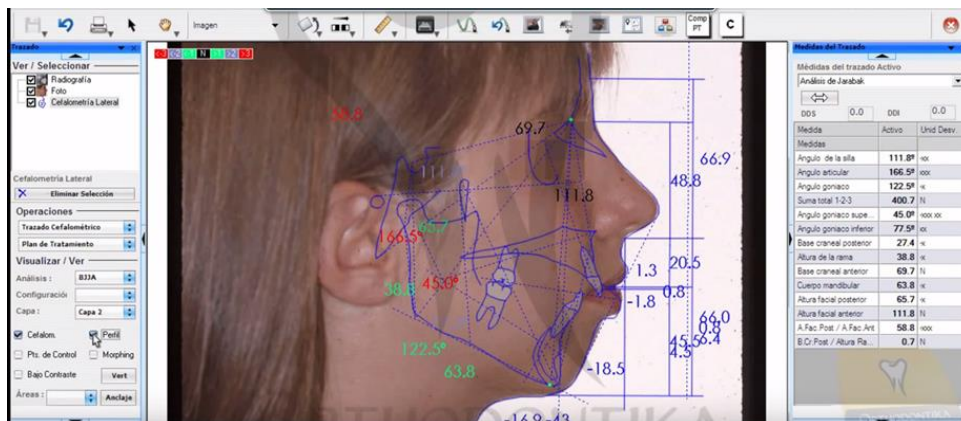


Figura 52 Análisis cefalométrico ³¹

El programa Nemoceph Nx nos ayudará en el diagnóstico y planificación, nos ofrece:

- Importancia de registros
- Análisis facial
- Análisis cefalométrico
- Plan de tratamiento
- Presentación y evolución del caso ²⁹

Los resultados del trabajo dan buenos valores de concordancia para este programa.

Con respecto al trabajo previamente publicado (Pellicer y cols, 2013), de las tres medidas afectadas (SNA, SNB y ANB), se observa que aumentando el número de operadores y la experiencia, se reduce la variabilidad en estas medidas.

El software permite importar fotografías clínicas, radiografías y modelos de estudio a través de cualquier dispositivo: cámaras digitales, escáner de radiografías, CD-ROM, panorámicos digitales etc. El programa incorpora los análisis cefalométricos más usados y dispone de un asistente guía para la calibración y realización de trazados.³

Capítulo 5 Comparativo del trazado cefalométrico

“En 1940 se empezó a utilizar el cefalograma como una herramienta importante de diagnóstico.”³² Y así continuo el ortodoncista con este auxiliar de diagnóstico, hasta que en 1982 se comenzó a utilizar programas computarizados, “permitiendo una simulación de los efectos de la descompensación de los dientes, hasta la realización de los movimientos esqueléticos tanto de la mandíbula, el maxilar y el mentón.”³³

Actualmente los trazados pueden ser realizados de manera manual o digital. “El trazado manual hecho adecuadamente [...] se considera un método confiable y de alta validez clínica.”³⁴

“Los errores de análisis cefalométrico pueden ser sistemáticos y aleatorios, dentro de estos últimos se encuentran los de localización e identificación de puntos de referencia y los de medición.”³⁵

Usando cefalometría digital se pueden eliminar los errores sistemáticos que pudiéramos tener en un trazado convencional, ya que “nos da la posibilidad de obtener cifras más exactas, al no utilizar instrumentos de medición manuales que dificultan la lectura exacta.”³⁶

5.1 Trazado cefalométrico convencional

“La radiografía es adherida a un negatoscopio con cinta adhesiva. Sobre el borde superior de la película se fija una hoja de acetato de 0.03 pulgadas de espesor, que permite levantar el trazado cada tanto para mejor inspección. Los trazados se hacen mejor en un cuarto oscuro, con toda la luz de la cara cubierta por un papel negro excepto en la parte ocupada por el cefalograma. Para mantener la fineza de la línea, se utiliza lápiz con un plomo de 0.3 a 0.5 mm de diámetro. El trazado inicial (pre-

tratamiento) es convencionalmente trazado en negro; los trazados subsiguientes pueden ser trazadas en una serie de colores.

El trazado debe ser sistemático. Comenzar con una inspección general del cefalograma, ubicar e identificar los puntos de referencia estándar, trazar las estructuras anatómicas en una secuencia lógica y ubicar los puntos de referencia y líneas. Los trazados cefalométricos exactos no pueden obtenerse sin un conocimiento a fondo de la anatomía subyacente. Aunque cada estructura anatómica no necesita ser trazada, se debe reconocer todas en orden para ubicar los elementos importantes. La referencia a películas precedentes o sucesivas durante el trazado mejora la exactitud. Aunque los puntos de referencia bilaterales pueden ser promediados, es mejor dibujar las sombras derecha e izquierda.”³⁷

Primero identificaremos y trazaremos las estructuras anatómicas básicas, posteriormente los puntos cefalométrico, y teniendo estos datos nos dispondremos a unir puntos para formar líneas y ángulos que nos ayudaran a crear lo que es el análisis cefalométrico.³⁷ Figura 53



Figura 53 Trazado cefalométrico manual³⁸

5.2 Trazado cefalométrico digital en el programa Nemoceph Nx

El proceso de un trazado digital sería:

- Obtención de la imagen.
- Trazado digital: Procesado de la imagen de forma activa por el profesional, y obtención de los resultados en forma de valores cefalométrico en los diferentes estudios (Grau y cols, 2001; Halazonetis, 1994).

“Es aquí donde entra en juego la interfaz de usuario (es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina).” ^[12]

La interfaz es de suma importancia en los programas de trazado cefalométrico ya que de ella depende que el ortodoncista considere bueno o malo el programa.

El programa te pide seleccionar los métodos cefalométricos, por ejemplo de Björk, Jarabak, Ricketts y Steiner. De acuerdo a las necesidades del ortodoncista será el análisis que escoja.

Posteriormente se realiza el trazado propiamente dicho:

“El programa nos da en orden establecido los puntos de los estudios, que debemos marcar en la radiografía.

Durante el trazado, Nemoceph muestra una imagen orientativa de la posición del punto que corresponde en la esquina derecha inferior de la pantalla, pero no da ninguna definición escrita. Una voz indica el nombre del punto que corresponde. En el cursor o puntero del ratón, que tiene forma de cruz de color blanco y bordes negros, tiene en su esquina inferior derecha la abreviación del punto.

Siempre, al inicio de la colocación del punto que corresponda, una etiqueta de color amarillo y bordes negros surge debajo del puntero con el nombre completo del punto cefalométrico en letras negras. La presencia de la etiqueta es breve, y desaparece hasta que se pasa al

siguiente punto. En estudios de otros programas, se ha indicado que el cursor puede dificultar la tarea de identificación (Tourne, 1996). En Nemoceph, la presencia de la etiqueta y de la abreviación del punto en el cursor, impide ver las estructuras sobre las que se pone, y el contraste con la radiografía puede desconcertar.

Otra característica de Nemoceph, mientras se está trazando, es que la radiografía no se muestra completa en la pantalla, sino que por defecto se realiza una ampliación en la zona que se está trabajando. El operador debe ajustar el grado de ampliación con cada imagen si así lo desea. Todo ello puede repercutir en el tiempo medio empleado para la elaboración de este análisis, que fue de 178,3 segundos, convirtiéndose en el método digital que más tiempo requiere.”¹⁸

Se procede a guardar la imagen con su trazado. Figura 54

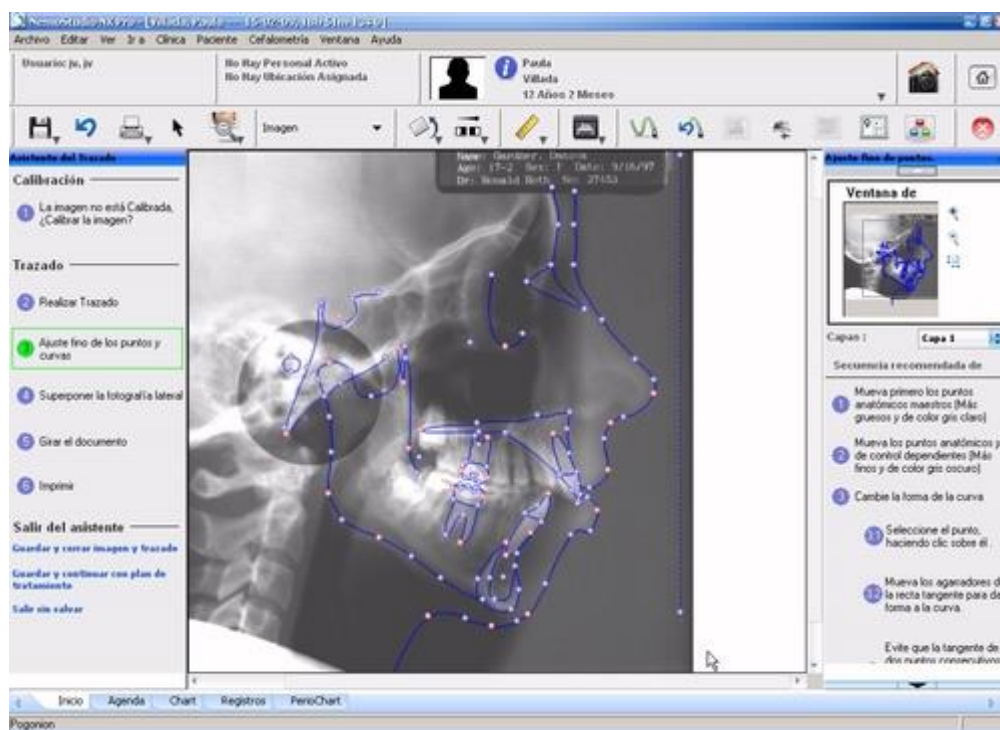


Figura 54 Trazado cefalométrico computarizado³⁸

5.2.1 Eficacia del programa Nemoceph Nx

“Se han realizado numerosos estudios comparando los resultados entre la cefalometría computarizada y el análisis manual, Esteva S. et al. (2014) realizaron una comparación con el programa computarizado Nemoceph Nx utilizaron 20 radiografías digitales realizando 12 medidas sin encontrar diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) comparando ambos métodos.”³³

Bonilla Londoño M. et al. (2013) también menciona no encontrar diferencias significativas en su estudio de comparación de reproductibilidad en las mediciones angulares entre el trazado manual y el computarizado.

G. Florida. et al. (2001) Nos menciona que existen gran cantidad de software cefalométricos en el mercado, y dependerá de las necesidades del ortodoncista cual será de su elección. La imagen visual, el diagnóstico, el proceso de planeación, y la presentación de casos, son campos donde las casas de software deben trabajar para obtener la preferencia del mercado.

Ramírez Herrejón et al. (2009) realizaron la comparación de la cefalometría manual, con respecto al software Nemotec y View Box por medio de la cefalometría resumida de Ricketts en 50 expedientes que se obtuvieron de un archivo de la clínica de ortodoncia del Centro Universitario de estudios de Posgrado e Investigación, en los resultados de esta investigación no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre un método y otro, ya que las diferencias que se observaron son mínimas, llegando a la conclusión que la cefalometría computarizada nos da la posibilidad de obtener cifras más exactas, al no utilizar instrumentos de medición manuales que dificultan la lectura exacta.

“El diagnóstico cefalométrico en ortodoncia nos permite plantear un mejor plan de tratamiento y no deja ser un medio de ayuda auxiliar para el ortodoncista, desde que aparecieron los primeros análisis cefalométricos en los años 50, la cefalometría se convirtió rápidamente en un estudio indispensable para el tratamiento. Es cierto que, la cefalometría permite un mejor entendimiento del problema de maloclusión que presenta nuestro paciente, permitiéndonos realizar un análisis dental, esquelético y facial , hoy en día este medio auxiliar no presenta la importancia del pasado pues se han encontrado variantes importantes en el crecimiento que no permiten encasillar a un paciente dentro de un determinado grupo, como bien menciona el Dr. Mc Namara en su obra Tratamiento Ortodóncico y Ortopédico en la dentición Mixta, “Siempre que exista alguna discrepancia entre los resultados de una evaluación cefalométrica y los hallazgos derivados del examen clínico con respecto a la posición maxilar, deberá otorgarse mayor importancia al examen clínico. Debe evitarse tratar al paciente con normas cefalométricas únicamente”³⁹, participamos de la recomendación realizada por el Dr. Mc Namara y de igual manera sin restarle importancia al análisis cefalométrico, el análisis clínico es primordial y el más importante dentro de la evaluación de pacientes.”³⁶ Figura 55

Cuadro comparativo de ventajas y desventajas.

<i>Cefalometría manual</i>	<i>Programa Nemoceph Nx</i>
Menor nitidez de la radiografía.	Mayor nitidez de la radiografía porque es digital.
Se requiere de mayor tiempo para el trazado, diagnóstico y plan de tratamiento.	El tiempo de trazado, diagnóstico y plan de tratamiento se ve considerablemente disminuido.
Se tiene que realizar uno a uno los métodos cefalométricos.	El programa te permite seleccionar hasta 5 métodos cefalométricos, según las necesidades del ortodoncista.
La radiografía se muestra completa y por la misma situación algunos puntos son de difícil localización.	La imagen no se muestra completa en la pantalla, si se desea ver completa se debe ajustar el grado de ampliación.
Se tienen que contar con espacio físico para su acomodamiento.	Se guarda la imagen y el trazado de manera digital.
No se puede visualizar	Se tiene la opción de poder visualizar la simulación del resultado de tratamiento.
Podría resultar más difícil para el paciente comprendernos.	Es más fácil de explicar a través de imágenes al paciente en que va a consistir su tratamiento.

Figura 55 Cuadro comparativo Referencia propia

CONCLUSIONES

Es de suma importancia que el C.D. y el ortodontista cuente con los conocimientos en anatomía humana, anatomía dental y radiología para reconocer en una radiografía convencional ya sea ortopantomografía o lateral de cráneo las estructuras anatómicas. El ortodontista debe contar con la experiencia y estar calibrado para la ejecución del trazado cefalométrico, ya que repercute en los resultados obtenidos.

En lo que se refiere a confiabilidad de las medidas en el programa Nemoceph Nx, son confiables, cuando se tenga conocimiento exacto de las estructuras anatómicas, puntos anatómicos, puntos cefalométricos y normas a utilizar; ya que de poco servirá contar con este tipo de programas si se carece de conocimiento y experiencia. Con respecto al trabajo previamente publicado (Pellicer y cols, 2013), de las tres medidas afectadas (SNA, SNB y ANB), se observa que aumentando el número de operadores y la experiencia, se reduce la variabilidad en estas medidas.

La principal ventaja de utilizar un software de trazado cefalométrico es la velocidad con la que se realiza.

Una de las principales ventajas que tiene es que permite visualizar predicciones en ortodoncia y ortopedia; de la misma manera es más fácil la localización de puntos cefalométricos ya que la radiografía digital presenta mayor nitidez.

A pesar de parecer innovador el utilizar estos programas, sigue siendo la representación de dos dimensiones de una estructura anatómica de tres dimensiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez R., García-Beltrán A., Breve Historia de la Informática [monografía en internet] División de Informática Industrial, Universidad Politécnica de Madrid, Octubre de 2000, [Consultado el 9 jul 2017] Disponible en: <http://ocw.upm.es/ciencia-de-la-computacion-e-inteligencia-artificial/fundamentos-programacion/otrosrecursos/brevehistoriainformatica.pdf>
2. Berzal F., Historia de la Informática, [Internet] 2014 [Consultado 18 de julio 2017] Imagen disponible en: <http://elvex.ugr.es/decsai/java/pdf/1B-Historia.pdf>
3. Vargas Espinoza de los Monteros, A. Quezada Reyes, C. Computación para Ingenieros. Primera edición: 2014. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014. Capítulo 1 pp. 1-21, Capítulo 2 pp. 25-58
4. Berzal O., Historia de la Informática, [Internet] 2014 [Consultado 18 de julio 2017] Imagen disponible en: <http://elvex.ugr.es/decsai/java/pdf/1B-Historia.pdf>
5. Urdin I., Primera generación de ordenadores, [Internet] 2015 [Consultado 21 de agosto 2017] Imagen disponible en: <https://es.slideshare.net/ireneurdin/primera-generacin-de-ordenadores>
6. BRL Report 1961, [Internet] [Consultado 21 de agosto 2017] Imagen disponible en: <http://www.ed-thelen.org/comp-hist/BRL61-0294.jpg>

7. Pérez A., CIRCUITO INTEGRADO M51358P, [Internet] [Consultado 21 de agosto 2017] Imagen disponible en: http://www.cetronic.es/sqlcommerce/ficheros/dk_93/productos/93-40174-1.jpg
8. Gregori B. ICRP: Gestión de la dosis al paciente en radiología digital. [Libro electrónico] Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Sociedad Argentina de Radioprotección; 2014, pp. 1-71 [Consultado 19 de julio 2017]. Disponible en: http://www.icrp.org/docs/P93_Spanish.pdf
9. Covarrubias T. Flujo de trabajo con radiografía computada [Consultado 22 de agosto 2017] Imagen disponible en: <http://www.boomermedics.com/images/radiografia-computadax700.jpg>
10. Ninoshka Hernández. La radiología digital en la odontología. 2015, [Consultado 22 de agosto 2017] Imagen disponible en: http://1.bp.blogspot.com/mVgzhx4Dvu4/VakhhLiwNpI/AAAAAAAAAAAM8/UMDjUoau_xq/s1600/slide_11.jpg
11. Paredes, V. Gandia, J L. Cibrián, R. Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006; 11: E88-93. [Consultado 22 de agosto 2017]. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/ghl/resource/en/ibc-042637>
12. Barahona Cubillo J B, Benavides Smith J, Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóncico. Revista Científica Odontológica [Revista en línea] 2006 vol. 2, núm. 1 pp. 11-27. [Consultado 19 julio 2017] Disponible en:

<http://colegiodentistas.org/revista/index.php/revistaodontologica/articulo/view/24/51>

13. Schulz R. Plano de Frankfort [Internet]. 2015 [Consultado 20 Julio 2017]. Imagen disponible en: http://www.elsevier.es/ficheros/publicaciones/07185391/000000080000003/v1_201512060015/S0718539115001160/v1_201512060015/es/main.assets/gr1.jpeg
14. Dra. Gomes C, Grupos faciales [Internet] 2014 [Consultado 20 julio 2017] Imagen disponible en: <http://www.cleber.com.br/bimler13.jpg>
15. Mayoral G. Manual de cefalometría. Capítulo 3: Análisis de Downs. Universidad de Cartagena, Facultad de Odontología. Pp. 19-32 [Consultado 15 de julio 2017] Disponible en: http://uacjortodoncia.weebly.com/uploads/2/7/7/1/2771221/anlisis_de_downs.pdf
16. Pino B., Cefalometría [Internet] 2014 [Consultado 21 julio 2017] Imagen disponible en: <https://image.slidesharecdn.com/cefalometra-140622142954-phpapp01/95/cefalometra-14-638.jpg?cb=1403447444>
17. Mejía, M. Diagnóstico y Cefalometría [Internet] 2015 [Consultado 21 julio 2017] Imagen disponible en: <http://image.slidesharecdn.com/puntoscefalometricos-110316074154-phpapp02/95/puntos-cefalometricos-21-728.jpg?cb=1300261377>
18. Dr. D. Albaladejo Martínez, A (dir). Estudio cefalométrico comparativo entre trazados manuales y digitales con programas informáticos. [Tesis doctoral en internet] Universidad en

Salamanca, Facultad de Medicina, 2014. Pp. 1-251 [Consultado 22 de agosto 2017]. Disponible en: https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/127846/1/DC_PellicerCastilloL_EstudioCefalometrico.pdf

19. Dr. Altamar E. Anatomía Craneofacial [Internet] 2014 [Consultado 25 julio 2017] Imagen disponible en: <https://image.slidesharecdn.com/anatomiacraneofacial-140410192504-phpapp02/95/anatomia-craneofacial-8-638.jpg?cb=1397158011>

20. Dr. Shawneen, Lateral cephalometric skull anatomy. [Internet] 2013 [Consultado 25 julio 2017] Imagen disponible en: <http://drgstoothpix.com/2013/04/18/lateral-cephalometric-skull-anatomy-part-vi/>

21. Prof. Padilla R. A. Dr. Ruprecht, A. Anatomía Radiográfica Del Cráneo. Cefálica Lateral. [Internet] 2014 [Consultado 25 julio 2017] Imagen disponible en: <http://www.slideboom.com/presentations/161829/ANATOMIA-RADIOGR%C3%81FICA-EN-UNA-CEF%C3%81LICA-LATERAL>

22. Mateu M.E., Schweizar H.S., Bertolotti M.C., Ortodoncia: Premisas, Diagnóstico, Planificación y Tratamiento. TOMO 1, 1ª ed, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Grupo Guía, 2015. Capítulo 2 pp. 31-52, Capítulo 14 pp. 331-363

23. C.D. Soldevilla Garlarza, L. Precisión en la localización de los puntos cefalométricos en un análisis de radiografía lateral. [Tesis en internet] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, 2004 pp. 1-113 [Consultado 24 de agosto 2017] Disponible en:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2382/1/Romero_gn.pdf

24. Gandini L. Puntos cefalométricos, [Internet] 2005 [Consultado 24 de agosto 2017] Imagen disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-54192005000100016
25. M.C. Bravo A. Regiones comunes al cráneo y a la cara. [Monografía en internet] Estomatología UAP, 2008 [Consultado 24 de agosto 2017] Disponible en: <https://es.slideshare.net/beltran13/puntos-cefalometricos-presentation>
26. Gutiérrez, F. Cirugía ortognática TB. [Internet] 2008 [Consultado 27 julio 2017] Imagen disponible en: <https://www.slideshare.net/braquets/ciruga-ortognatica-tb/5?smtNoRedir=1>
27. Ortoface. Análisis del trazado. [Manual en internet] 2016 [Consultado 24 de agosto 2017] Disponible en: <http://ortoface.com/wp-content/uploads/2016/12/Ana%CC%81lisis-del-trazado>
28. Radiología Diagnóstica Digital para Doctores. Principales Puntos y Trazos Cefalométricos. [Internet] 2005 [Consultado 24 de agosto 2017] Imagen disponible en: <http://doctores.radiologiadentofacial.com/principales-puntos-cefalometricos/>

29. Empresa de Software odontológico Nemotec. 2017 [Consultado 24 de agosto 2017] Imagen disponible en: <https://instalacionautomatica.nemotec.com/>
30. Empresa Nemotec. Trazado cefalométrico en NemoCeph [Internet] 2010 [Consultado 24 de agosto 2017] Imagen disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=JvOaRm9F6gE>
31. Tutoriales Nemoceph [Video] 2010 [Consultado el 16 de septiembre [2017] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=sGsw7BAZKsE>
32. Staley R.N., Reske N.T., Fundamentos en ortodoncia diagnóstico y tratamiento., Edición año 2012, AMOLCA, Capítulo 5: pp. 57-73
33. Esteva F.J., Sánchez A., Meléndez A., Cedillo P. R. Comparative study between digital and manual cephalometry with digital radiographs. Revista Mexicana de Ortodoncia, Abril-Junio 2014, vol. 2(2) pp. 95-98
34. Bonilla MM, Barrera JP, Arroyave ÁP, Díaz ME. A comparison of angle measure reproducibility between manual and computerized tracing. Rev Fac Odontol Univ Antioq. [Internet] 2014; 25(2): pp.299-312 [Consultado 20 de agosto 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2014000100005&lng=en.
35. Florida G, Mazzocchi A.R., Cephalometric software: atrial on the road. Virtual Journal of Orthodontics [Internet] 2001 Oct 15;4(2) [Consultado 25 de agosto 2017]. Disponible en: <http://www.vjo.it/wp-content/uploads/2010/09/cephes.pdf>

36. Centeno G, Iglesias A. Eficacia del programa de análisis cefalométrico Radiocef Studio 2 versus el análisis cefalométrico manual. Revista Postgrado Scientiarvm. Julio 2015, vol. 1:1 pp. 67-70. [Consultado 20 de agosto 2017]. Disponible en: http://www.scientiarvm.org/cache/archivos/PDF_835971260.pdf
37. Moyers R.E. Manual de Ortodoncia, 4ª edición, Editorial Medica Panamericana. Capítulo 12, pp. 249-299
38. IAEA. International Atomic Energy Agency. Protección Radiológica de los Pacientes. [Consultado 22 de agosto 2017]. Disponible en: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Contentes/InformationFor/HealthProfessionals/1_Radiology/DigitalRadiography.htm
39. Mc Namara J., Brudon W. Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta Needham Press. Ann Arbor. 1995. P 19.
40. Llanos Navarrete, S. y Contreras Cruz, C. Sistemas Operativos [Curso en línea] México. UNAM. Noviembre 2013 [Consultado 17 de julio 2017] Disponible en: <http://cursosenlinea.tic.unam.mx/aulavirtual.php>
41. Dr. Olmos Balaguer V. Historia de la Cefalometría. Revista Gaceta Dental [Revista en línea] 10 sep., 2011 [Consultado 18 julio 2017]; Disponible en: <https://www.gacetadental.com/2011/09/historia-de-la-cefalometra-25810/>
42. Buscá J, Vigil A y Medina R. Radiología digital en los servicios de radiodiagnóstico. Parámetros dosimétricos. Imagen diagnóstica. [Revista en línea]. 7 de septiembre de 2010 [Consultado 18 julio 2017]; 1(2): [70-72]. Disponible en: www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-pdf-S2171366910700172-S300

43. Gutiérrez J, Domínguez M, Escudero P, García, J, Vicente M, Manchini T, Acevedo N. Anatomía craneofacial. [Internet]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República; 2015. [Consultado 25 julio 2017] pp. 10-132 Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/handle/123456789/4692>
44. Díaz P V, Araya-Díaz P, Hernán M P. Desplazamiento de los Puntos de Referencia Craneales Utilizados en los Análisis Cefalométrico de Jarabak y Ricketts, Durante el Crecimiento Activo. Int. J. Morphol. [Internet]. 2015 Mar [citado 2017 Jul 27]; 33(1): 229-236. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000100036&lng=es.