

## Procedimientos para el análisis radiográfico\*

Natalia Vélez-Trujillo  
Paola María Botero-Mariaca

### RESUMEN

Este capítulo inicia con la explicación detallada de la forma de análisis de las ayudas diagnósticas que complementan el examen clínico del paciente. Se comienza con el examen radiográfico de la cefálica lateral, en el cual se encuentra la metodología para realizar el análisis e interpretación de los resultados posteriores a la medición de la radiografía. Se continúa con la radiografía panorámica, y se muestran los diferentes análisis y su importancia durante la etapa escolar. También se expone la manera de realizar el análisis periapical de un paciente en crecimiento, en el que la radiografía *bitewing* resulta imprescindible. El capítulo termina con el análisis de la radiografía posteroanterior para la identificación de asimetrías y su aplicación en el análisis de la postura del paciente.

**Palabras clave:** radiografía, cefalometría, radiografía panorámica.

---

#### ¿Cómo citar este capítulo? / How to cite this chapter?

Botero-Mariaca PM y Vélez-Trujillo N. Procedimientos para el análisis radiográfico. En: Botero-Mariaca PM, Vélez-Trujillo N. Manual de historia clínica odontológica del escolar. 3.a ed. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia; 2016. p. 97-194.

\* Agradecimientos a Luis Felipe Rojas por su colaboración.

## Procedures for radiographic analysis

### **ABSTRACT**

This chapter starts with a detailed explanation of how to analyze diagnostic aids supplementing the patient's clinical examination. It begins with the lateral cephalic radiographic examination and the methodology for analyzing and interpreting findings after measuring the radiogram. It continues with the panoramic radiograph, and the different analyses and their importance during school stage are shown. It also presents how to perform the periapical analysis on a growing patient where the bitewing radiograph proves to be essential. The chapter finishes with the analysis of the posteroanterior radiogram for identifying asymmetries and its application to the analysis of the patient's posture.

**Keywords:** radiogram, cephalometry, panoramic radiography.

## **OBJETIVO**

Facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje entre el docente y el grupo de estudiantes de las facultades de Odontología de la Universidad Cooperativa (Medellín, Villavicencio y Pasto) al proporcionar los elementos necesarios de manera ordenada y secuencial para el análisis de las ayudas diagnósticas del paciente escolar.

## **ALCANCE**

Se busca el desarrollo del autoaprendizaje y la autoformación como parte del enfoque de educación constructivista. Se espera, además, que el estudiante pueda descubrir por sí mismo los elementos necesarios para la evaluación del paciente escolar. Para ello, es necesario darle al estudiante la posibilidad de desarrollar sus conocimientos de manera individual, a fin de que forme un criterio propio y de que lo consolide mediante la investigación formativa y una metodología de resolución de problemas.

## **PROCEDIMIENTO**

Este capítulo sobre análisis radiográfico incluye el estudio de tres tipos de radiografías: la cefálica lateral, la panorámica y la periapical. A continuación se describirá la primera de ellas.

## **RADIOGRAFÍA CEFÁLICA LATERAL**

El descubrimiento de los rayos x por el profesor Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923) abrió las puertas al desarrollo de la cefalometría, incorporando varias ventajas: mediciones craneométricas en individuos vivos para evaluar el crecimiento y el desarrollo de un mismo sujeto, y la observación de las estructuras óseas a través de los tejidos blandos y las relaciones entre ellos. Estas comenzaron a utilizarse en la estomatología forense y luego se extendieron a las especialidades clínicas [1-3], y han sido consideradas herramientas básicas para el diagnóstico y el plan de tratamiento de las maloclusiones.

Las técnicas que preceden a la cefalometría son la antropometría y la craneometría. La primera describe, clasifica e identifica restos humanos basándose en las estructuras que más perduran en el tiempo (huesos y dientes); a partir de esta surge la osteometría,

que permite cuantificar objetivamente cualquier hueso humano y aplicar el método científico al estudio de los rasgos morfológicos del hombre. La craneometría, derivada de la osteometría por el anatomista Petrus Camper [1,2], emplea mediciones angulares para determinar las dimensiones faciales y compararlas entre grupos étnicos, edad y sexo. Con estos cálculos se pueden diagnosticar problemas en el crecimiento y desarrollo de las estructuras óseas de un individuo.

Para el análisis estructural del complejo craneofacial se recurre a radiografías de perfil y de frente que permiten una descripción de las estructuras existentes entre las relaciones horizontales y verticales de los componentes anatómicos de dicho complejo en un momento determinado. Las dimensiones son valoradas en dos planos, siendo esto en cierto sentido un obstáculo, ya que dicha información se limita a imágenes bidimensionales en cuerpos tridimensionales. En la actualidad se sugiere entonces la utilización de imágenes digitales que permiten perfeccionar el diagnóstico; sin embargo, el principio del análisis cefalométrico sigue siendo el mismo.

Es importante diferenciar algunos términos. El primero es la telerradiografía de perfil, técnica radiográfica que permite visualizar la base del cráneo, el complejo nasomaxilar, la mandíbula, las relaciones dentoalveolares y la vía aérea superior en los planos sagital y vertical. El segundo es el cefalograma, que se aplica al dibujo de la silueta de las estructuras craneales y faciales. Por último, la cefalometría hace referencia al método cuantitativo por el cual el clínico aplica mediciones lineales y angulares, y las compara con valores determinados como norma [2].

### **Usos**

La radiografía de perfil es considerada una herramienta universal para el diagnóstico de las maloclusiones, ya que es el resultado de una interacción entre la posición de los maxilares y la de los dientes. Dos maloclusiones pueden ser similares en los modelos, pero en las radiografías se observan grandes diferencias esqueléticas, dentoalveolares y faciales. Con este propósito, la radiografía cefálica lateral se traza mediante una simplificación de las estructuras relevantes, que se transfieren a un papel y se relacionan entre sí por líneas y ángulos; esto se conoce como análisis cefalométrico. Estas mediciones se comparan con los promedios de individuos sin maloclusiones, por lo cual es más importante la medición comparativa entre el mismo individuo [4].

### **Limitaciones**

La información contenida en una radiografía depende de diversos factores, como la película, la técnica, el procesado y la anatomía propia del paciente. Algunas limitaciones son el hecho de que los puntos anatómicos que se estudian suelen ser demasiado espaciados para realizar mediciones fiables sobre los cambios dados por el crecimiento; y al valorarse una estructura tridimensional con una técnica que ofrece imágenes

bidimensionales, las estructuras captadas se desplazan en sentido horizontal y vertical proporcionalmente a su distancia de la placa radiográfica. El grado de superposición de ambos lados es alto, debido a que es rara la simetría facial y a que el desplazamiento relativo de los lados derecho e izquierdo de la imagen no permite visualizar claramente las estructuras craneofaciales. Así mismo, se asocian ciertos grados de error en la proyección radiográfica causados por la magnificación de las dimensiones, la ubicación del paciente en el equipo y la relación geométrica entre el paciente, la placa y el foco [5].

Existen otros errores inherentes a la cefalometría como la orientación interna, que se refiere a la relación tridimensional del paciente respecto al haz central de rayos x, con la posición específica y constante de la cabeza; el error de orientación externa mínimo ocurre cuando la fuente de rayos x está a 1,5 y el rayo central pasa a través de los vástagos auditivos, siendo el haz paralelo a la horizontal y perpendicular a la película, igual que la distancia entre el plano medio del cefalostato hasta el plano de la película. El error geométrico es cuando las estructuras que están más alejadas de la película están más ampliadas que los objetos más cercanos a ella; por su parte, el error de asociación es la dificultad de identificar un punto en dos o más proyecciones. Para evitar estos problemas se puede emplear una radiografía más exacta como la tomografía digital [5].

### **Técnica radiográfica**

Para la obtención de la radiografía se debe contar con un equipo que ofrezca una adecuada resolución de los tejidos duros y blandos, manteniendo la cabeza del paciente en una posición natural ayudada mediante vástagos que estén alineados con el eje central del tubo de rayos x; se puede establecer el plano horizontal fisiológico verdadero indicándole al paciente que se relaje y mire un objeto alejado o a un espejo. El plano sagital de la cabeza debe estar en ángulo recto con respecto a la dirección del rayo y el chasis de la película lo más cerca posible del lado izquierdo de la cara. La distancia estándar entre el objeto-película y la fuente de rayos x es de 150 cm, y la que existe entre el plano medio sagital y el cartucho puede variar entre 12 y 18 cm, según el equipo. Al tener en cuenta estos parámetros se pueden evitar errores; por ejemplo que el plano sagital medio del paciente y la superficie de la película no estén perpendiculares al rayo, o no ubicar la película lo más cerca de la cabeza del paciente, lo que genera magnificación de la imagen (ampliación de su tamaño). El equipo debe incluir el uso máximo de 90 kv para minimizar las radiaciones secundarias.

### **Aplicaciones**

Las aplicaciones de la cefalometría en odontología se centran en valorar el crecimiento facial, las relaciones esqueléticas de las bases óseas entre sí (craneal, maxilar, mandibular), las relaciones esquelodontarias y las dentarias propias, el espacio nasofaríngeo, los cambios propios del crecimiento y la respuesta del paciente ante diversos

procedimientos terapéuticos (mediante una superposición de radiografías seriadas antes, durante y después del tratamiento).

Existe un número considerable de análisis cefalométricos que van desde los más simples hasta los más complejos (McNamara, Ricketts, Sassouni, Steiner, Jarabak, Burstone y Legan, Holdaway, Downs y Harvold, entre otros). Estos autores han contribuido a la valoración del crecimiento del complejo craneofacial y han establecido normas derivadas de estudios de grandes muestras.

El análisis cefalométrico de la Universidad Cooperativa de Colombia utiliza una combinación de varios estudios, de modo que unas medidas se corroboren con otras para complementar el diagnóstico y reconocer así la variabilidad individual biológica. Para el análisis se deben tener en cuenta las desviaciones estándar, que pueden denominarse como límite aceptable de variabilidad, a partir de promedios en relación con la edad y el sexo. Aunque los valores sirven como herramienta diagnóstica, cabe anotar que un valor promedio es un punto central matemático calculado a partir de medidas tomadas en un grupo de población. De esta manera, es necesario considerar que cada persona tiene variaciones, por lo tanto las comparaciones entre las medidas del mismo individuo son recomendadas en algunos pacientes. Al existir una discrepancia entre los resultados cefalométricos y los hallazgos clínicos, los últimos son más relevantes.

La anatomía radiográfica es el fundamento para cualquier interpretación; es importante conocer las estructuras anatómicas normales para no llegar a confundirlas con trastornos patológicos, y es necesario saber cuáles son los efectos de los rayos X en dichas estructuras (cuanto más calcificada esté una estructura más radiopaca se observa). La imagen reproducible tradicional con una radiografía cefálica lateral grafica una estructura tridimensional en dos dimensiones; esto crea dificultades en la localización de puntos que sirven de referencia para realizar un diagnóstico, lo que le implica al clínico tener un conocimiento de la anatomía del complejo craneofacial y de las vías aéreas. Las estructuras anatómicas están superpuestas, lo cual hace difícil identificarlas; este proceso se hace más fácil en niños ya que la densidad ósea es menor. En caras con simetría bilateral las estructuras faciales del lado izquierdo se encuentran por lo general hacia arriba y detrás de las del lado derecho. Para el dibujo de las relaciones dentoalveolares se deben calcar los incisivos más sobresalientes; si la relación molar es asimétrica, se calca el lado con mayor discrepancia [1].

Si se observa que no se superponen las estructuras bilaterales, se debe diferenciar entre las asimetrías consideradas normales y las anormales con otras ayudas, como una radiografía frontal. Por otro lado, la doble imagen en zona anterior o posterior puede ser producto de una mala técnica radiográfica, en la que el paciente rotó la cabeza; si por el contrario el paciente inclinó la cabeza, las imágenes dobles se ven más superiores e inferiores.

## Trazado

El trazado puede ser realizado manualmente o con ayuda de un *software*, independientemente de la técnica usada. Para estandarizar los procesos se recomienda hacer sobre la radiografía dos cruces de referencia (en sitios lejanos de las estructuras anatómicas) y transcribirlos al papel “ultraphan” de acetato de 0,003 pulgadas de espesor para que su registro de serie pueda ser superpuesto [2]. Este procedimiento se realiza utilizando un negatoscopio con una fuente de luz adecuada; el acetato se coloca sobre la radiografía por el lado opaco o esmerilado y se unen por sus bordes superiores para tener la posibilidad de levantar el papel y así verificar las estructuras por trazar. La radiografía cefálica siempre se evalúa con el perfil del paciente mirando hacia el lado derecho, pero durante el trazo se coloca hacia el izquierdo para proteger el calco inicial y evitar que la hoja quede con huellas o manchas. Al finalizar se da vuelta a la hoja y el lado brillante queda con el perfil mirando a la derecha. A partir de allí se comienzan a ubicar los puntos anatómicos y se establecen las líneas que van a servir de referencia para la obtención de ángulos o distancias necesarias según el análisis que se vaya a aplicar. Se deben trazar las estructuras izquierdas porque son las que menos magnificación presentan al estar más cerca de la película.

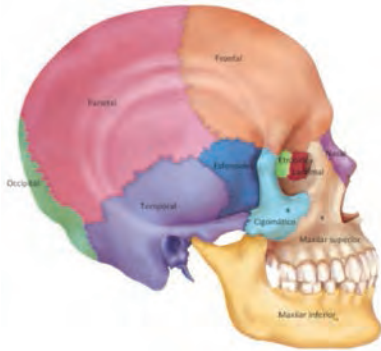
El American Board of Orthodontics recomienda un código de colores para los trazados secuenciales; la radiografía pretratamiento se marca con negro; la de progreso, con azul; la de finalización, con rojo y la de retención, con verde (es importante emplear un marcador de calibre 0,5 mm).

## Paso a paso

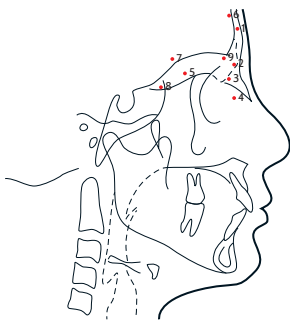
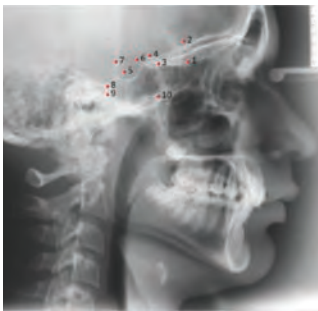
### *Estructuras anatómicas craneales*

En los tejidos duros se inicia con el trazo de la cortical externa del hueso frontal (punto 1), paralela al contorno de la frente, que limita por debajo con la sutura nasofrontal (punto 2) y los huesos propios de la nariz (punto 3). Los últimos radiográficamente tienen una forma triangular con base superior y vértice inferior; el borde posterior representa el punto más anterosuperior de las fosas nasales (punto 4) y el punto de partida de la lámina cribosa del etmoides, la cual corre paralela a la porción horizontal de la cortical interna. La cortical interna del frontal (punto 5) tiene dos proyecciones: una vertical (punto 6), que corre paralela a la cortical externa, y una horizontal (punto 7), la cual limita con la sutura frontoesfenoetmoidal (punto 8). Entre las dos corticales se observa el seno frontal (punto 9) (ver figuras 2.1 y 2.2) [1].

Tanto la lámina cribosa del etmoides (punto 1), como la porción horizontal de la cortical interna del hueso frontal (punto 2) se unen a nivel del esfenooides en la sutura frontoesfenoetmoidal (punto 3), y se continúa con una línea única que corresponde al plano esfenooidal (punto 4). En la parte media de la base craneal, detrás del plano esfenooidal, se encuentra la silla turca (punto 5), que se ubica en la parte media del cuerpo del esfenooides



**Figura 2.1.** Huesos craneofaciales observados en una radiografía cefálica lateral  
Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html)



**Figura 2.2.** Estructuras anatómicas de la base del cráneo  
Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html)

y es limitada por la apófisis clinoides anterior (punto 6) y la posterior (punto 7). Dorsalmente a esta se encuentra el clivus esfenoidal (punto 8), limitado por la sutura esfenooccipital (punto 9), visible en edades tempranas; se termina en la porción basilar del occipital (punto 10) (ver figura 2.3).

La apófisis pterigoides es una estructura poco visible pero utilizada en ciertos cefalogramas debido a que su cara anterior constituye la imagen radiolúcida de la pared posterior de la fosa pterigomaxilar (punto 1), donde radiográficamente presenta una forma de gota invertida (ver figura 2.3, punto 10) [1].

La zona de unión entre el peñasco (punto 1) y la escama del temporal (punto 2) constituye el techo de la cavidad glenoidea (punto 3) y es el lugar de referencia para la localización del cóndilo mandibular (punto 4). En la parte inferior del peñasco se ubican los conductos auditivos externo (punto 5) e interno (punto 6); para diferenciarlos, se tiene en cuenta que el segundo es de forma redondeada oscura y el primero es de forma ovalada de diámetro vertical mayor. De esta manera, se ven dos zonas delimitadas con forma de media luna, una superior más clara y una inferior más visible (ver figura 2.4).

Otras estructuras notables en esta área son el cóndilo del temporal (punto 7), la cavidad glenoidea, la apófisis mastoides (punto 8, imagen semiovalada grande y oscura) y la apófisis estiloides (punto 9); allí se observa una forma alargada y estrecha ubicada entre el entrecruzamiento de la apófisis basilar y el cóndilo del occipital (ver figura 2.5) [1].

### ***Cavidad orbitaria***

Para encontrar el punto orbitario se ubica la cavidad orbitaria, estructura bilateral donde radiográficamente se destaca el techo de la órbita (punto 1), el reborde orbitario externo (punto 2), que discurre paralelo a la apófisis cigomática, y el suelo de la órbita (punto 3), que se halla en el borde inferior. Para su





**Figura 2.3.** Estructuras anatómicas de la base del cráneo

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html)



**Figura 2.4.** Estructuras anatómicas de la base craneal

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html)

localización se puede tomar como referencia la apófisis piramidal o cigomática (punto 4), que se ve como una línea sinuosa con forma de S alargada, que va desde la lámina cribosa del etmoides hasta el paladar duro a nivel del primer molar superior (figura 2.6) [1].

#### *Estructuras anatómicas del maxilar superior*

Al trazar el maxilar superior es relevante recordar que es un hueso par constituido por un cuerpo en cuyo interior se encuentra el seno maxilar (punto 1 en figura 2.7, en la radiografía) y cuatro prolongaciones: apófisis ascendente, piramidal, palatina y alveolar. La estructura más visible es el paladar duro, el cual está constituido en sus tres cuartas partes por la apófisis palatina y un cuarto posterior por las láminas horizontales de los huesos palatinos.

La cara superior corresponde al suelo de las fosas nasales (punto 2), desde donde se puede observar, en dentición permanente, la entrada del conducto palatino anterior. Por encima de esta se encuentra una línea de unión de ambos maxilares que representa la cresta incisiva (punto 3).

La cara inferior del paladar duro constituye la bóveda palatina (punto 4) visible en sus dos terceras partes posteriores. El contorno anterior del paladar duro y de la apófisis alveolar se ven representados por una línea curva que va desde la espina nasal anterior



**Figura 2.5.** Estructuras de la base craneal  
Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html)



**Figura 2.6.** Cavidad orbitaria  
Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html)

(ENA) (punto 5) hasta la unión con el incisivo superior (punto 6); esta representa el punto A, que puede quedar enmascarado por la imagen radiográfica de la mejilla. En el borde posterior del maxilar se encuentra la espina nasal posterior (ENP) (punto 7), cuyo indicador es la fisura pterigomaxilar (punto 8) (ver figura 2.7).

### Estructuras anatómicas del maxilar inferior

Para el calco del maxilar inferior se traza tanto el contorno del cuerpo como el de la rama. En el primero se destacan radiográficamente dos estructuras: la sínfisis (punto 1) y el borde inferior (punto 2), el cual se extiende desde la sínfisis hasta el ángulo mandibular; la morfología del último puede variar a nivel de los premolares y corresponder así a la escotadura antegonial (punto 3). La imagen de la sínfisis mandibular contribuye a valorar el tipo de crecimiento por su morfología, longitud y orientación; para su trazo se deben calcar sus corticales externa (punto 4) e interna (punto 5), siendo esta última de gran relevancia en el momento de una superimposición.

El trazo de la rama mandibular se inicia con el borde posterior (punto 6) desde el gonion (punto 7) hasta el cuello del cóndilo (punto 8), y se continúa con el cóndilo mandibular (punto 9); esto se ve como una imagen redondeada clara. Su trazo presenta varias dificultades, ya que los cóndilos se muestran oblicuos en relación con la radiación, y por estar alejados uno del otro se reflejan imágenes dobles. Luego de los cóndilos se continúa con la escotadura sigmoidea (punto 10), que es una línea muy superficial de la concavidad superior para llegar a las apófisis coronoides (punto 11); estas son difíciles de identificar por la densidad ósea y porque en esta zona convergen el borde inferior de la fosa pterigomaxilar y los gérmenes de los segundos y terceros molares, lo que da continuidad con el borde anterior de la rama (punto 12) (ver figura 2.8) [1,2]



Figura 2.7. Estructuras anatómicas del maxilar superior

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html)



Figura 2.8. Estructuras anatómicas del maxilar inferior

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html)

## PUNTOS CEFALOMÉTRICOS

El cefalograma se analiza a través de la identificación de puntos en los tejidos duros y blandos. Un punto es una estructura anatómica que se localiza en una radiografía a partir de la cual pueden construirse planos y, de acuerdo con estos, formar ángulos para analizar la configuración y la relación de elementos del esqueleto craneofacial.

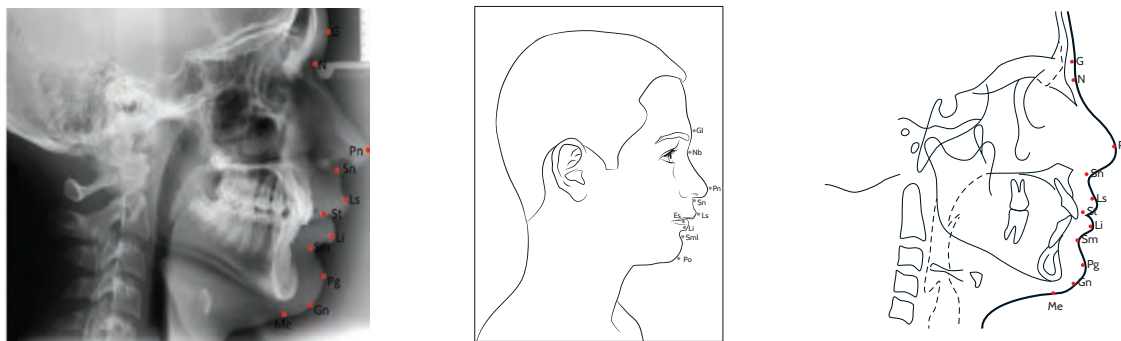
Existen factores que condicionan la localización de los puntos, y que generan así dos clases de errores: los sistemáticos y los aleatorios. Los primeros hacen referencia al momento cuando una serie de mediciones difiere sistemáticamente de otra realizada en tiempos diferentes; los aleatorios pueden darse en la toma de la radiografía por la posición de la cabeza o por la densidad de la placa, lo que trae dificultad en la identificación de ciertos puntos. También existen los errores de proyección que ocurren debido a que la radiografía es una exposición bidimensional en un objeto tridimensional.

Hay dos tipos de puntos cefalométricos: los anatómicos, que corresponden a estructuras craneales, y los radiográficos, que aparecen por la superposición de estructuras anatómicas o se construyen con base en planos.

### Puntos de tejidos blandos

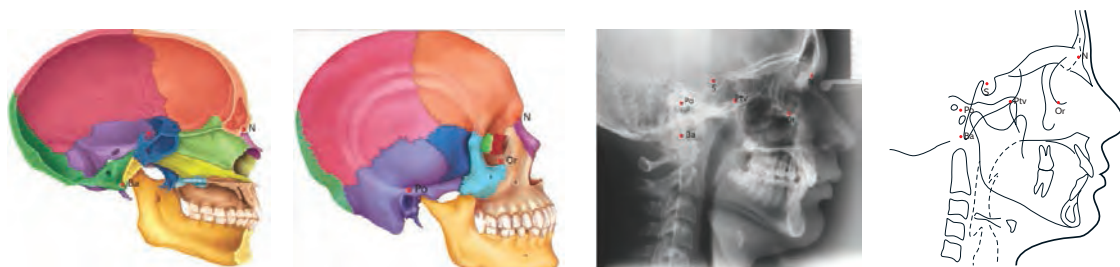
Se denominan con el nombre y entre paréntesis la sigla con la que se puede identificar cada punto (ver figura 2.9):

\* Glabella (Gl): punto más prominente de la frente.



**Figura 2.9.** Puntos cefalométricos de los tejidos blandos

Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.10.** Puntos cefalométricos de la base craneal

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html)

- \* Nasion blando (Nb): puente de la nariz; se obtiene proyectando el plano silla-nasion.
- \* Pronasal (Pn): punto más prominente de la punta de la nariz.
- \* Subnasal (Sn): punto que une la columela nasal y el labio superior.
- \* Labral superior (Ls): punto ubicado en la línea mucocutánea del labio superior, o punto más prominente de este.
- \* Estomion (Es): corresponde al vértice del ángulo formado por los labios cuando estos se encuentran en contacto.
- \* Estomion superior (Stms): punto más inferior del contorno del labio superior.
- \* Labral inferior (Li): punto ubicado en la línea mucocutánea del labio inferior o punto más prominente de este.
- \* Estomion inferior (Stmi): punto más superior del contorno del labio inferior.
- \* Surco mentolabial (Sml): punto de la máxima concavidad entre el labio inferior y el mentón.
- \* Pogonion de tejidos blandos (Po"): punto más prominente del mentón en tejidos blandos.

#### **Puntos óseos de la base craneal**

- \* Nasion (N): punto más anterior de la base craneal anterior; corresponde al punto de unión del hueso frontal y huesos propios de la nariz sobre el plano medio sagital. Para encontrarlo, se identifican el seno frontal, el hueso nasal y la cortical externa del frontal.

- \* Silla (s): punto ubicado en el centro de la silla turca.
- \* Basión (Ba): punto más anteroinferior del agujero occipital.
- \* Orbitario (Or): punto más inferior del reborde orbitario; corresponde a una línea radiopaca.
- \* Porion (Po): punto más posterosuperior del conducto auditivo externo de forma circunferencial o riñón. Debido a que no es un conducto rectilíneo, el orificio suele verse radiolúcido solamente en su parte posteroinferior y con forma de media luna. Está localizado más o menos un centímetro por detrás del cóndilo y a la misma altura verticalmente. No debe confundirse con el conducto auditivo interno ya que este es más pequeño, se encuentra más arriba y atrás, tiene una forma circular y en la radiografía se observa más nítido que el externo (ver figura 2.11).

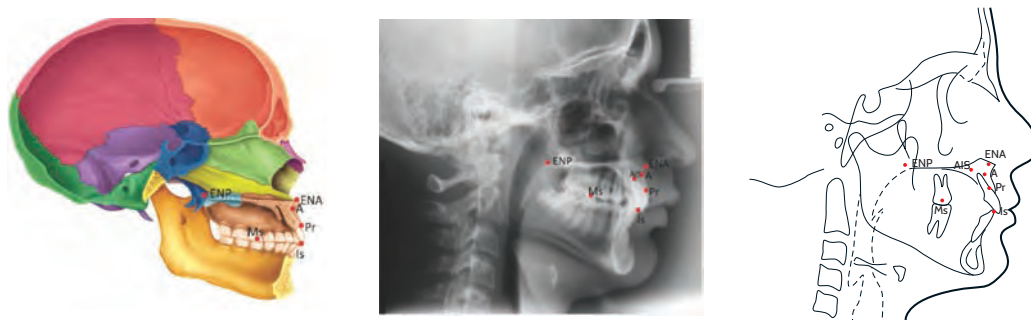
Fisura pterigomaxilar (PTM): corresponde a la zona radiolúcida de forma oval que presenta la fisura; punto más posterosuperior de dicha estructura (punto radiográfico).

**Puntos óseos del maxilar superior (ver figura 2.12)**

- \* Espina nasal anterior (ENA): punto que corresponde al proceso espinoso del maxilar que forma la proyección más anterior del piso de la cavidad nasal. Representa el punto más anterior del maxilar superior.
- \* Espina nasal posterior (ENP): corresponde al límite posterior del paladar duro, formado por la proyección más posterior de la unión de los huesos palatinos en la línea



**Figura 2.11.** Relación del conducto auditivo externo con el conducto auditivo interno y el cóndilo  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.12.** Puntos cefalométricos del maxilar superior  
Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagmas.html)

media del piso nasal; para su ubicación hay que ayudarse con la fosa pterigomaxilar en un plano vertical. Representa el punto más posterior del maxilar superior.

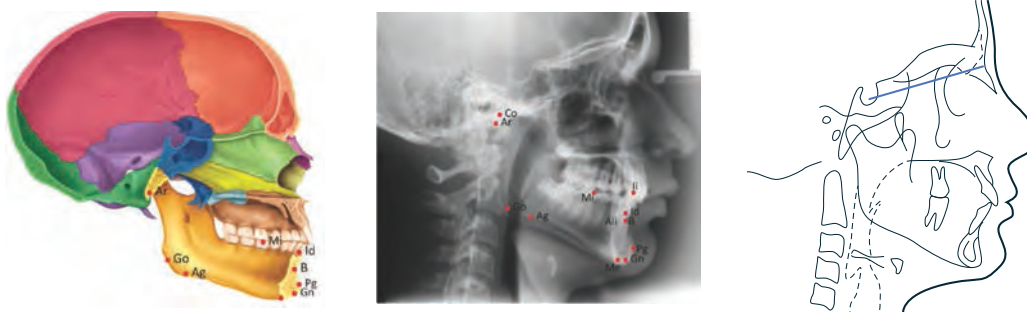
- \* Subespinal, punto A (A): punto más profundo de la concavidad anterior de la silueta del maxilar superior; para su ubicación se localiza el borde anterior del reborde alveolar superior, situado de 1 a 1,5 mm por debajo del ápice del incisivo central superior. Está en medio de la ENA y el prostion.
- \* Prostion (Pr): punto de unión entre el proceso alveolar superior y el incisivo superior.

### Puntos dentales del maxilar superior (ver figura 2.12)

- \* Incisivo superior (Is): corresponde al borde incisal del incisivo central superior.
- \* Ápice del incisivo superior (AIS): ápice de la raíz del incisivo central superior.
- \* Molar superior (Ms): cúspide mesial del molar superior.

### Puntos óseos de la mandíbula

- \* Infradental (If): punto de unión entre el proceso alveolar inferior y el incisivo superior.
- \* Punto B (supramentoniano): corresponde al punto más profundo del contorno anterior de la sínfisis mandibular, ubicado entre el pogonion y el reborde alveolar del incisivo inferior. Está por debajo y por delante de los ápices incisales, y divide el hueso basal del hueso alveolar.
- \* Pogonion (Pg): punto más prominente de la sínfisis mandibular.
- \* Gnación (Gn): puede utilizarse el anatómico o el cefalométrico (en este manual se utilizará el punto cefalométrico), que se construye al trazar una bisectriz con el plano facial (N-Pg) y el plano mandibular (Go-Gn) (punto radiográfico).
- \* Mentón (Me): corresponde al límite más inferior de la curva de la sínfisis mandibular.
- \* Antegonial (Ag): punto más alto de la escotadura antegonial.
- \* Gonion (Go): se construye al bisecar el ángulo formado por la superficie posterior de la rama y el cuerpo mandibular (punto radiográfico).
- \* Articular (Ar): es el punto de intersección de la apófisis basilar del occipital y el borde posterior del cóndilo (punto radiográfico).
- \* Condilion (Co): punto más posterosuperior de la cabeza del cóndilo mandibular.



**Figura 2.13.** Puntos cefalométricos del maxilar inferior

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagramas.html)

### Puntos dentales de la mandíbula (ver figura 2.13)

- \* Incisivo inferior (Ii): borde incisal del incisivo central inferior.
- \* Ápice del incisivo inferior (AIi): ápice de la raíz del incisivo central inferior.
- \* Molar inferior (Mi): cúspide mesial del molar inferior.

Aquí se termina la ubicación de puntos y se continúa con el trazado de los planos para realizar las mediciones angulares y lineales.

### PLANOS CEFALOMÉTRICOS

Se obtienen a partir de la unión con líneas de los puntos trazados en el dibujo anatómico y de esta manera se forman planos.

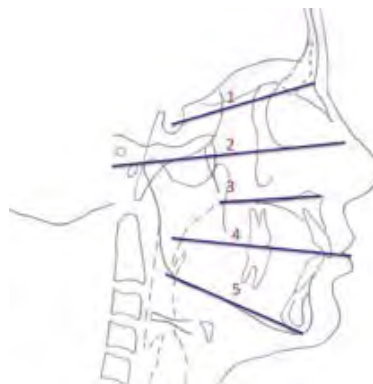
#### Planos horizontales

Plano de la base craneal anterior (S-N): formado por la unión de los puntos silla y nasion (plano 1).

- \* Plano de Frankfort (Po-Or): formado por la unión de los puntos porion y orbitario (plano 2).
- \* Plano palatal (ENA-ENP): formado por la unión de los puntos ENA y ENP (plano 3).
- \* Plano mandibular (Go-Me): formado por la unión de los puntos mentón y gonion (plano 4).
- \* Plano oclusal: formado por la intercuspidadación de las superficies oclusales (plano 5).

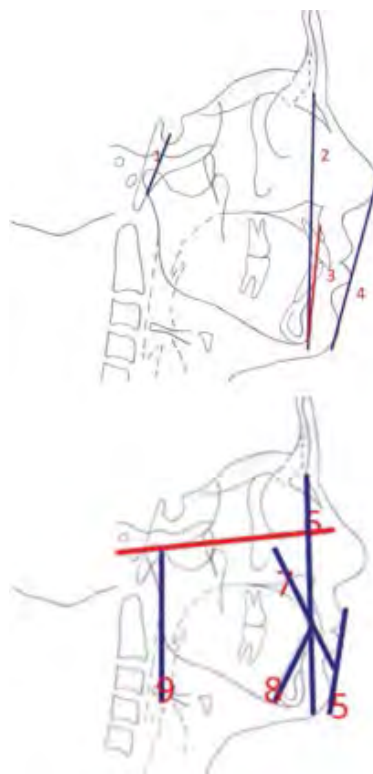
#### Planos verticales

- \* Plano de la base craneal posterior: formado por la unión de los puntos silla y basion (plano 1).
- \* Plano facial: formado por la unión de los puntos nasion de tejidos duros y pogonion (plano 2).
- \* Plano dentario: formado por la unión de los puntos A y pogonion (plano 3).
- \* Plano estético: formado por la unión de los puntos pronasal y pogonion (plano 4).
- \* Línea H: formada por la unión de los puntos Labralle superior y pogonion (plano 5).



**Figura 2.14.** Planos horizontales: (1) plano base craneal anterior, (2) plano de Frankfort, (3) plano palatal, (4) plano oclusal, (5) plano mandibular

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.15.** Planos verticales: (1) plano base craneal posterior, (2) plano facial, (3) plano dentario, (4) plano estético, (5) línea H, (6) vertical de McNamara, (7-8) eje de incisivos, (9) plano mandibular

Fuente: elaboración propia

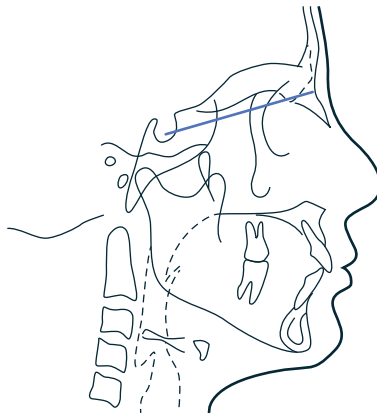
- \* Vertical de McNamara: es la perpendicular a Frankfort que parte de nasion (plano 6).
- \* Eje de incisivos: formado por la unión del borde incisivo con el ápice dental (planos 7 y 8).
- \* Plano de la rama mandibular: se realiza mediante el trazo de una línea tangente a la superficie posterior de la rama mandibular.

A continuación se inicia el análisis cefalométrico, que se construye con base en los planos anteriormente mencionados. Algunos de estos se miden longitudinalmente, lo que constituye el tamaño de una estructura; mientras que otros se unen para conformar ángulos que representan la relación entre dos estructuras. Se explicarán las medidas que se utilizan para el análisis cefalométrico, especificando el nombre de cada una y el autor que la describió (la tabla para registrar las medidas del paciente se encuentra en el anexo 10).

## GUÍA PARA EL ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

### Base craneal anterior

---




---

Longitud de la base craneal/Jarabak [6]

---

Medición lineal desde la silla turca a nasion de tejidos duros.

---

*Interpreta:* longitud de la base craneal anterior en sentido anteroposterior.

---

*Aumentado:* refleja una longitud de la base craneal anterior larga.

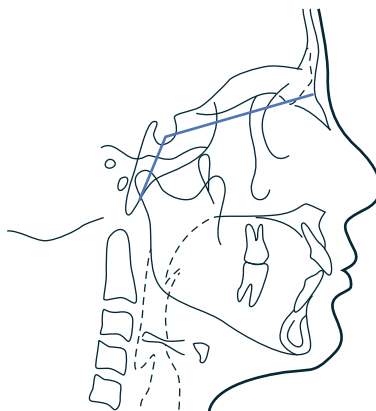
---

*Disminuido:* refleja una longitud de la base craneal anterior corta.

---



## Maxilar superior



Longitud de la base craneal/Björk [7]

Medición angular determinada por los planos silla-nasion y silla-articular.

*Interpreta:* la flexión entre la base craneal anterior y media.

*Aumentado:* base craneal más plana, lo que indica una posición más posterior tanto de la cavidad glenoidea, como de la mandibular (vertical).

*Disminuido:* indica una posición más anterior de la cavidad glenoidea como de la mandibular (horizontal).

## Posición del maxilar



SNA/Steiner [8]

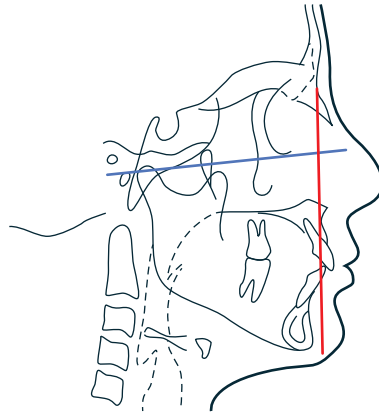
Medición angular determinada por silla-nasion y el punto A.

*Interpreta:* determina la posición sagital del maxilar superior en relación con la base craneal.

*Aumentado:* posición adelantada del maxilar superior.

*Disminuido:* posición retruida del maxilar superior.

Puede verse modificada por la inclinación del plano de la base craneal; si es horizontal el ángulo puede abrirse, si es vertical el ángulo se cerrará. Lo mismo ocurre con la posición del nasion: si este se encuentra más hacia adelante, el ángulo se puede cerrar ligeramente y si se ubica hacia atrás el ángulo se puede abrir.



---

**Nasion perpendicular-punto A/McNamara [9]**

---

Medición lineal que existe entre el punto A y una línea perpendicular hacia Frankfort que baje desde nasion.

---

*Interpreta:* basado en el plano de Frankfort, determina la posición sagital del maxilar superior con respecto a la base craneal.

---

*Aumentado:* posición adelantada del maxilar superior en el plano sagital (el punto A está por delante y es positivo).

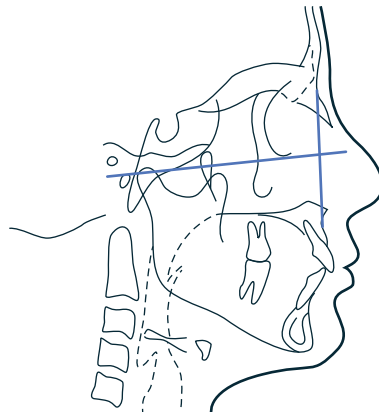
---

*Disminuido:* posición retruida del maxilar superior en el plano sagital (el punto A está por detrás y es negativo).

---

Cuando el punto A está por delante de la perpendicular el valor es positivo, de lo contrario es negativo. Puede variar por la inclinación del plano de Frankfort o por la posición del punto nasion.

---



---

**Profundidad del maxilar/Ricketts [10]**

---

Medición angular determinada por el plano de Frankfort (Po-Or) y el plano de N-A.

---

*Interpreta:* determina la posición sagital del maxilar superior con respecto a la base craneal.

---

*Aumentado:* posición adelantada del maxilar superior en el plano sagital.

---

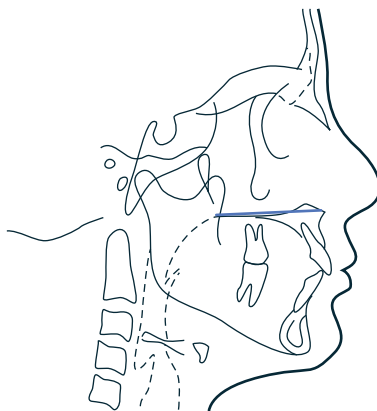
*Disminuido:* posición retruida del maxilar superior en el plano sagital.

---

Valorar la posición de nasion y de la inclinación del plano de Frankfort.

---

## Tamaño del maxilar



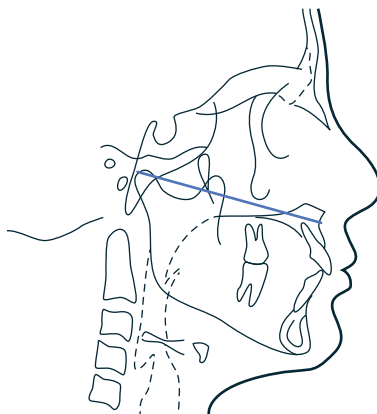
Longitud media del maxilar superior/Björk [7]

Medición lineal determinada por el punto ENA al punto ENP.

*Interpreta:* la longitud del maxilar superior.

*Aumentado:* hiperplasia maxilar.

*Disminuido:* hipoplasia maxilar.



Longitud efectiva maxilar/McNamara [9]

Medición lineal determinada por el punto condileon y el punto A.

*Interpreta:* relaciona de forma anteroposterior el maxilar con respecto al cóndilo mandibular.

*Aumentado:* hiperplasia maxilar.

*Disminuido:* hipoplasia maxilar

En pacientes con perfiles cóncavos por hipoplasia maxilar, esta medida suele estar disminuida. Si la medida está dentro del rango, el problema puede estar dado por una alteración mandibular.

## Relación vertical del maxilar

---



Altura facial anterior superior

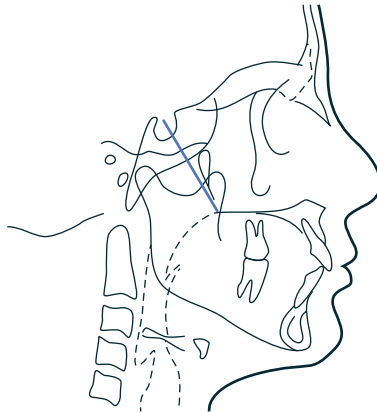
Medición lineal desde nasion a ENA.

*Interpreta:* crecimiento vertical de la parte anterior del complejo nasomaxilar.

*Aumentado:* crecimiento excesivo del segmento anterior.

*Disminuido:* crecimiento deficiente del segmento anterior.

---



Altura facial posterior

Medición lineal desde silla a ENP.

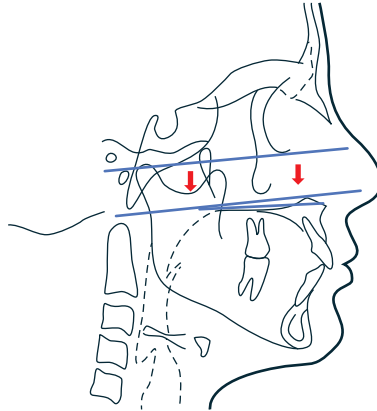
*Interpreta:* crecimiento vertical de la parte posterior del complejo nasomaxilar.

*Aumentado:* crecimiento excesivo del segmento anterior.

*Disminuido:* crecimiento deficiente del segmento anterior.

---

## Rotación del maxilar



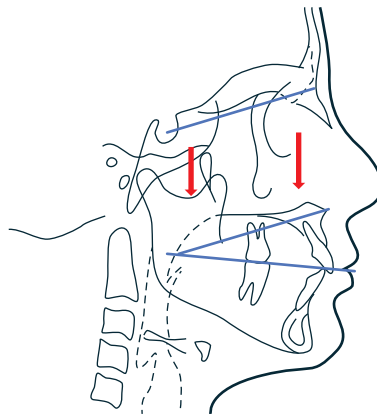
Inclinación del plano palatino/Ricketts [10]

Medición angular dada por el plano palatal y el plano de Frankfort.

*Interpreta:* inclinación del plano palatino.

*Aumentado:* crecimiento vertical posterior excesivo del complejo nasomaxilar, que tiene que ver con crecimientos hiperdivergentes. Se denomina rotación craneal del maxilar.

*Disminuido:* crecimiento vertical posterior deficiente o exceso en el crecimiento anterior; esto se relaciona con crecimientos hipodivergentes. Se denomina rotación caudal del maxilar.



Relación oclusocraneal/Steiner [8]

Medición angular dada por el plano oclusal y el plano base craneal anterior (S-N).

*Interpreta:* inclinación del plano oclusal con respecto a la base del cráneo.

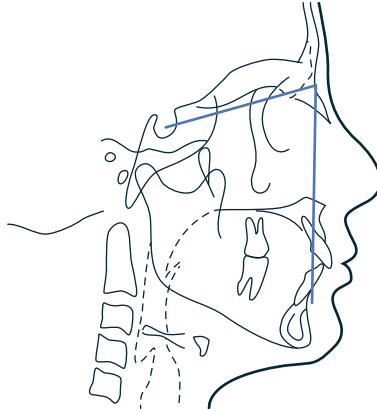
*Aumentado:* patrón de crecimiento vertical.

*Disminuido:* patrón de crecimiento horizontal.

## Maxilar inferior

### Posición de la mandíbula

---



---

SNB/Steiner [8]

---

Medición angular determinada por silla-nasion y el punto B.

---

*Interpreta:* la posición sagital del maxilar inferior en relación con la base craneal.

---

*Aumentado:* posición adelantada del maxilar inferior.

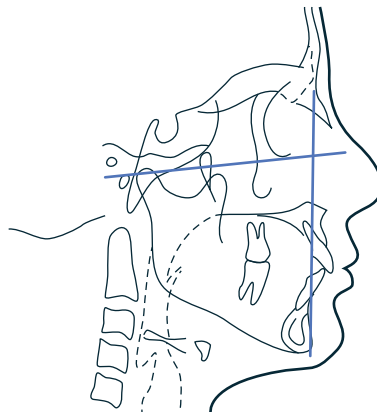
---

*Disminuido:* posición retruida del maxilar inferior.

---

Puede verse modificada por la inclinación de la base craneal o la posición del nasion.

---



---

Ángulo facial/Downs [5]

---

Medición angular determinada por el plano de Frankfort con el plano facial (N-Pg).

---

*Interpreta:* la posición sagital del maxilar inferior en relación con la base craneal (Frankfort).

---

*Aumentado:* posición adelantada del maxilar inferior.

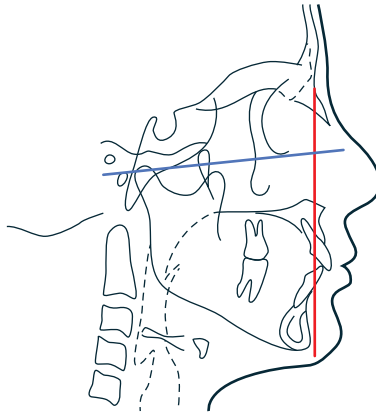
---

*Disminuido:* posición retruida del maxilar inferior.

---

Puede verse modificada por la posición del nasion. Una base craneal corta aumenta la medida; por lo tanto, no se puede establecer una mandíbula aumentada en sentido sagital.

---



Nasion perpendicular-pogonion/McNamara [9]

Medición lineal entre pogonion y la perpendicular hacia Frankfort a partir de nasion.

*Interpreta:* determina la posición sagital del maxilar inferior en relación con la base del cráneo.

*Aumentado:* posición adelantada del maxilar inferior.

*Disminuido:* posición retruida del maxilar inferior.

Puede verse modificada por la posición del nasion.

### Tamaño de la mandíbula



Longitud efectiva de la mandíbula/McNamara [9]

Medición lineal desde el punto condilión y el punto gnación.

*Interpreta:* longitud total de la mandíbula.

*Aumentado:* hiperplasia mandibular.

*Disminuido:* hipoplasia mandibular.

Guarda relación con la longitud efectiva maxilar y la altura facial anteroinferior.



---

Longitud del cuerpo mandibular

---

Medición lineal determinada por los puntos gonion y mentón.

---

*Interpreta:* determina el tamaño del cuerpo mandibular.

---

*Aumentado:* cuerpo largo dado por un crecimiento longitudinal excesivo del cuerpo mandibular.

---

*Disminuido:* cuerpo corto dado por una deficiencia de crecimiento longitudinal del cuerpo mandibular.

---



---

Longitud de la rama/Jarabak [6]

---

Medición lineal determinada por los puntos articular y gonion.

---

*Interpreta:* determina el crecimiento vertical de la rama mandibular.

---

*Aumentado:* crecimiento vertical excesivo de la rama, lo que hace que el ángulo gonial tienda a cerrarse.

---

*Disminuido:* crecimiento vertical deficiente, lo que hace que el ángulo gonial tienda a abrirse.

---



## Relación vertical de la mandíbula

---



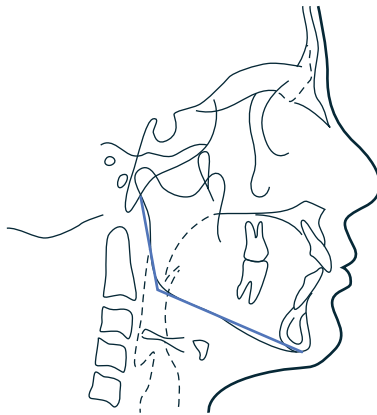
Altura facial anterior inferior/McNamara [9]

Medición lineal desde el punto ENA hasta el punto mentón.

*Interpreta:* determina el crecimiento vertical de la parte anterior del tercio inferior de la cara.

*Aumentado:* dimensión vertical del tercio anterior inferior aumentado.

*Disminuido:* dimensión vertical del tercio anterior inferior disminuido.



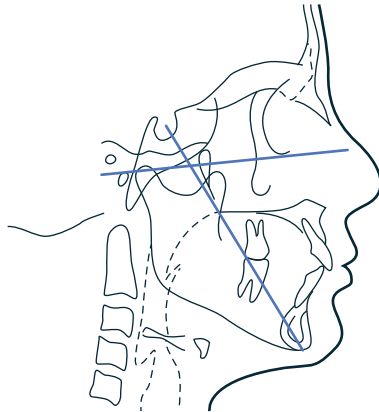
Ángulo goniaco/Björk [7]

Medición angular por plano posterior de la rama (Ar-Go) y el plano mandibular (Go-Gn).

*Interpreta:* determina la inclinación entre el cuerpo mandibular y la rama.

*Aumentado:* patrón de crecimiento vertical.

*Disminuido:* patrón de crecimiento horizontal.



---

Eje Y/Downs [5]

Medición angular formada por la intersección del eje Y (S-Gn) y el plano de Frankfort.

*Interpreta:* determina la posición vertical de la mandíbula en relación con el plano de Frankfort.

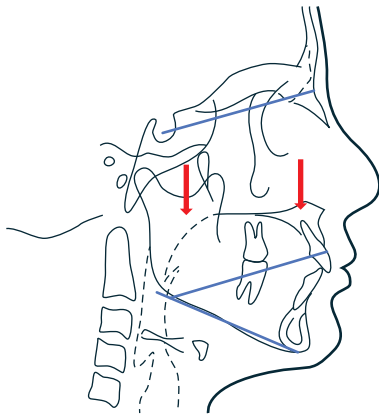
*Aumentado:* posición hacia abajo y hacia atrás.

*Disminuido:* posición más hacia arriba y hacia adelante.

---

**Rotación de la mandíbula**

---



---

Ángulo Go-Gn/ S-N /Downs [5]

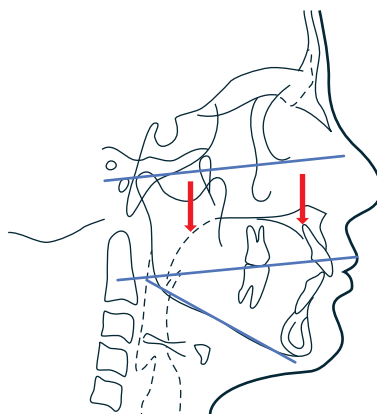
Medición angular desde el plano mandibular con el plano de la base craneal anterior.

*Interpreta:* determina la rotación del maxilar inferior en relación con la base del cráneo.

*Aumentado:* rotación vertical del maxilar inferior.

*Disminuido:* rotación horizontal del maxilar inferior.

---



**Ángulo mandibular/Downs [5]**

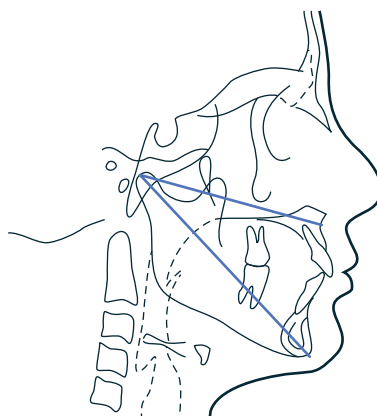
Medición angular desde el plano de Frankfort hasta el plano Go-Me.

*Interpreta:* determina la rotación de la mandíbula en relación con la base del cráneo.

*Aumentado:* rotación vertical de la mandíbula.

*Disminuido:* rotación horizontal de la mandíbula.

**Relaciones maxilomandibulares**



**Diferencia maxilomandibular/McNamara [9]**

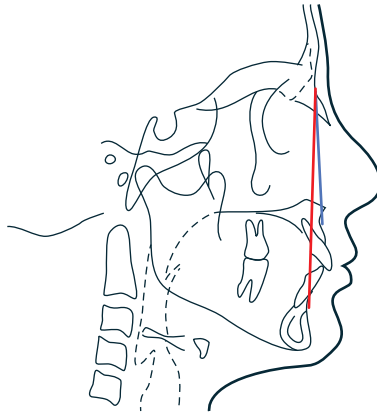
Es la diferencia entre la longitud mandibular efectiva (Co-Gn) y la longitud maxilar (Co-A).

*Interpreta:* relaciona anteroposteriormente a la mandíbula con el maxilar, que da la clase esquelética en tamaño.

*Aumentado:* clase III esquelética.

*Disminuido:* clase II esquelética.

Guarda relación con la altura facial anteroinferior; si está aumentada hace que se evite una clase III, si está disminuida ocultaría la clase II.



---

Ángulo ANB/Steiner [8]

---

Medición angular desde el plano nasion y el punto A con el plano nasion y el punto B.

---

*Interpreta:* relación anteroposterior del maxilar y la mandíbula, dando la clase esquelética en posición.

---

*Aumentado:* clase II esquelética.

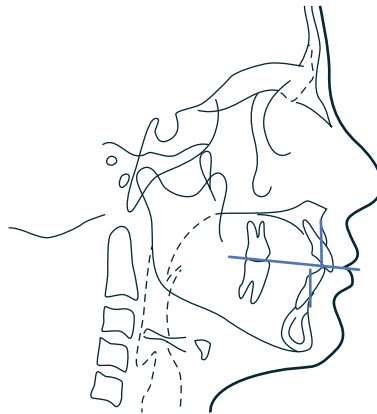
---

*Disminuido:* clase III esquelética.

---

Si la medida está en el rango es una clase I. El ángulo es disminuido cuando el plano N-B se encuentra por delante del plano N-A. No indica si el problema es de la mandíbula o del maxilar; sin embargo, la lectura del ANB puede ser afectada por la rotación o por la posición del punto nasion (longitud de la base de cráneo).

---



---

Wits/Jacobson [11]

---

Medición lineal trazando una perpendicular desde el punto A hasta el punto B sobre el plano oclusal. Al trasladarse a este plano, dichos puntos se llaman AO y BO, respectivamente.

---

*Interpreta:* la relación maxilomandibular en el plano sagital, identificando las instancias en las que la lectura del ANB no es precisa.

---

*Valores positivos:* clase II esquelética (el punto A se encuentra por delante del punto B).

---

*Valores negativos:* clase III esquelética (el punto A se encuentra por detrás del punto B).

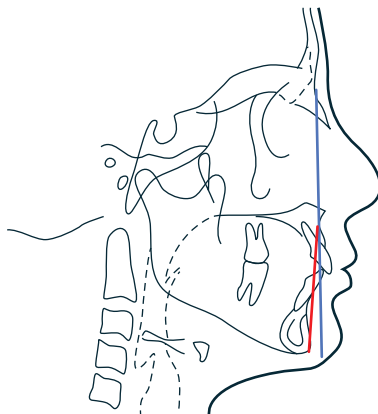
---

---

El plano oclusal funcional se traza a través de las cúspides de los primeros premolares y primeros molares permanentes. Relación del wits con el ANB: el wits se basa en el plano oclusal (trazado a través de la máxima interdigitación) y es usado porque es un plano en el que se relacionan los maxilares.

El ANB muchas veces no refleja la lectura del ángulo ANB, ya que al relacionar los maxilares con los planos de la base craneal muestran inconsistencias por variaciones en la fisionomía craneofacial, como por ejemplo:

- (a) Relación A-P espacial del nasion relativo a los maxilares: nasion más anterior producto de base craneal larga genera disminución del ángulo ANB.
  - (b) Efecto rotacional de los maxilares con referencia a los planos craneales: rotación horaria de los maxilares produce un efecto de clase II, la rotación del plano SN influye en la medida del SNA.
- 



---

Ángulo de la convexidad/Downs [5]

Medición angular desde el plano N-A y el plano A-Pg.

*Interpreta:* el perfil esquelético, reflejando la posición anteroposterior de la mandíbula en relación con el tercio del medio de la cara.

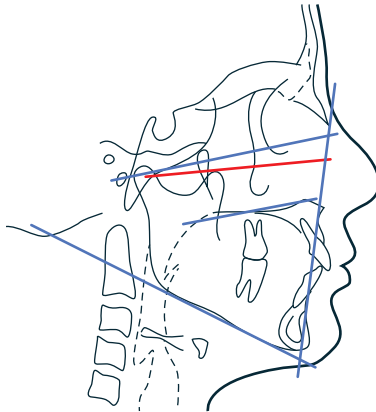
*Valores positivos mayores:* perfil convexo.

*Valores negativos mayores:* perfil cóncavo.

En pacientes con patrones verticales esta medida se encuentra aumentada.

Si el pogonion está por detrás del plano N-A el ángulo es positivo; si está por delante el ángulo es negativo.

---



Indicador de profundidad de sobremordida vertical (ODI) / Young H. Kim [12]

Clasificar la profundidad de la sobremordida vertical y la mordida abierta.

Se mide el ángulo formado por PM (plano mandibular) y el plano AB. Anotar el resultado en el cuadro (PM-AB). Norma: 74,5; desviación estándar: 6,07.

Se mide el ángulo plano de Frankfort y el plano palatino. Se anotará un signo positivo cuando el paladar esté inclinado hacia adelante y abajo, y un signo negativo cuando el paladar esté inclinado hacia adelante y arriba. Luego se anota el resultado en el cuadro (FH-PP). Ejemplo: - 3.

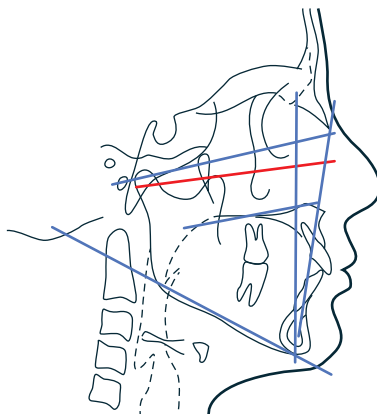
Norma: 74,5 + /- 6.

Un valor de 68° o menos indica una mordida abierta esquelética o la tendencia a ella.

Se calcula verticalmente, como aparece en el ejemplo,  $78^\circ - 3^\circ = 75$ ; lo que indica que está dentro de los límites

Ejemplo para aplicar el ODI

	PACIENTE
PM-AB	78°
FH-PP	-3°
<b>ODI 74,5° + 6°</b>	<b>75°</b>



Indicador de displasia anteroposterior (APDI) / Young H. Kim [12]

Se mide el ángulo formado por el plano de Frankfort (FH) y el plano facial (FP). Después, se anota en el cuadro correspondiente.

Hay que medir el ángulo formado por el plano facial (FP) y el plano AB. Es positivo cuando el punto A está por detrás del punto B; el negativo indica que el punto A está adelante del punto B. Se debe anotar en el cuadro.

Medir el ángulo formado por el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (PP). Recuerde el valor positivo o negativo según la inclinación del plano palatal.

Se calcula la fórmula verticalmente para obtener el indicador de displasia, cuya norma es  $81,4^\circ \pm 3,8^\circ$ , con una diferencia de  $2,4^\circ$ .

Norma:  $81,4^\circ \pm 3,8^\circ$ , con una diferencia de  $2,4^\circ$ .

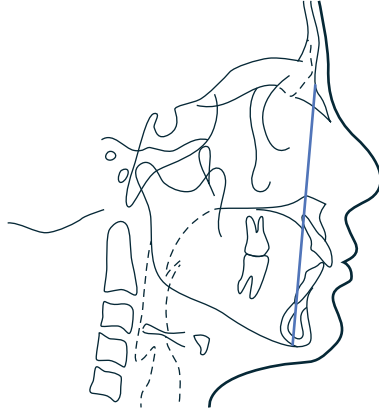
Se calcula verticalmente para obtener el indicador de displasia anteroposterior.

Ejemplo para aplicar el APDI

	PACIENTE
FH - FP	89°
FP - AB	-5°
	84°
FH - PP	-3°
<b>APDI <math>81,4^\circ + 3,7^\circ</math></b>	<b>81</b>

## Relaciones verticales totales

---



---

Altura facial anterior

---

Medición lineal desde el punto nasion a mentón en tejidos duros.

---

*Interpreta:* dimensión vertical total de la cara.

---

*Aumentado:* caras largas (patrón de crecimiento vertical).

---

*Disminuido:* caras cortas (patrón de crecimiento horizontal).

---



---

Altura facial posterior

---

Medición lineal desde el punto silla a gonion.

---

*Interpreta:* dimensión vertical total posterior de la cara.

---

*Aumentado:* crecimiento vertical posterior excesivo.

---

*Disminuido:* déficit de crecimiento vertical posterior.

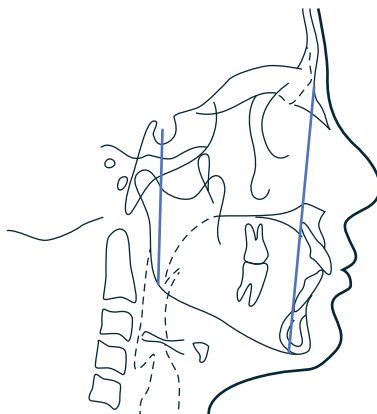
---

---

En los patrones verticales esta medida está disminuida y en los horizontales está en la norma o aumentada.

---



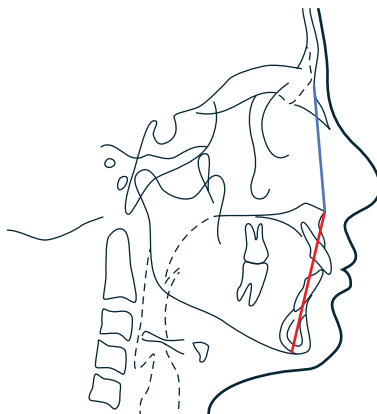


Proporción facial posterior (AFP) con la anterior (AFA) / Jarabak [6]

Proporción de la altura facial posterior con la altura facial anterior.

*Interpreta:* el valor de la AFA se considera el 100 % de la medida y se determina con la AFP en milímetros aplicando una regla de tres, que corresponde al porcentaje de la AFA.

El promedio es 62%; menos de 58 % indica retrognatismo y crecimiento horario, y más de 66 % indica crecimiento antihorario.



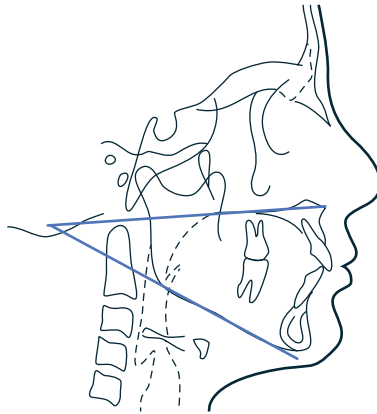
Proporción de altura facial superior con altura facial inferior

Relación en proporción de la altura facial superior con la altura facial inferior.

*Interpreta:* el valor de la AFS se considera el 100 % de la medida, con la AFI en milímetros; se determina aplicando una regla de tres que corresponde al porcentaje de la AFA.

*Aumentado:* tendencia a mordida abierta (menor a 68%).

*Disminuido:* tendencia a mordida profunda (mayor a 90%).



---

Ángulo maxilomandibular/Reidel [13]

---

Medición angular determinada por los planos palatal (ENA-ENP) y mandibular (Go-Gn)

---

*Interpreta:* divergencia de las bases óseas.

---

Norma: 25°

---

*Aumentado:* crecimiento vertical tendencia a mordida abierta esquelética.

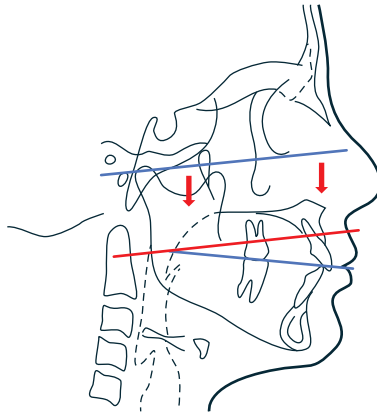
---

*Disminuido:* crecimiento horizontal tendencia a mordida profunda esquelética.

---

### Análisis dental

---



---

Plano oclusal/Downs [5]

---

Medición angular relacionando el plano oclusal con el de Frankfort.

---

*Interpreta:* inclinación del plano oclusal en relación con el plano de Frankfort.

---

*Aumentado:* rotación descendente del plano oclusal.

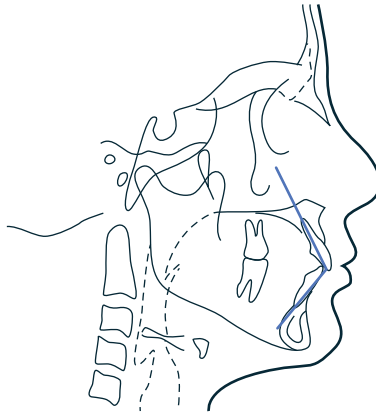
---

*Disminuido:* rotación ascendente del plano oclusal.

---

Si la medida es mayor puede darse por un crecimiento anterior excesivo del complejo nasomaxilar; si la medida es menor puede darse por un crecimiento excesivo del complejo nasomaxilar en la parte posterior.

---



---

Ángulo interincisal/Downs [5]

---

Medición angular dada por los ejes longitudinales del incisivo superior y el incisivo inferior.

---

*Interpreta:* relación angular de los ejes longitudinales de los incisivos.

---

*Aumentado:* biretrusión incisiva.

---

*Disminuido:* biprotrusión incisiva.

---



---

Ángulo 1 N-A/Steiner [8]

---

Medición angular entre el eje axial del incisivo central superior y el plano N-A.

---

*Interpreta:* la inclinación anteroposterior del incisivo superior en relación con el tercio medio facial

---

*Aumentado:* proinclinación incisiva.

---

*Disminuido:* retroinclinación incisiva.

---



Distancia IS con N-A/Steiner [8]

Medición lineal entre el borde incisal del incisivo superior y el plano N-A en milímetros.

*Interpreta:* la ubicación anteroposterior del incisivo superior.

*Aumentado:* protrusión incisiva.

*Disminuido:* retrusión incisiva.

Referencia solo la ubicación de la corona sin describir la inclinación axial del diente.



Distancia I1 al plano dentario/Downs [5]

Medición lineal desde el borde del incisivo superior al plano dentario (A-Pg).

*Interpreta:* posición anteroposterior del incisivo superior en relación con el perfil óseo del tercio inferior.

*Aumentado:* protrusión incisiva.

*Disminuido:* retrusión incisiva.

Puede verse alterada por la posición de los maxilares.



---

Ángulo 1 con S-N/Steiner [8]

---

Medición angular relacionando el eje longitudinal del incisivo superior con el plano S-N.

---

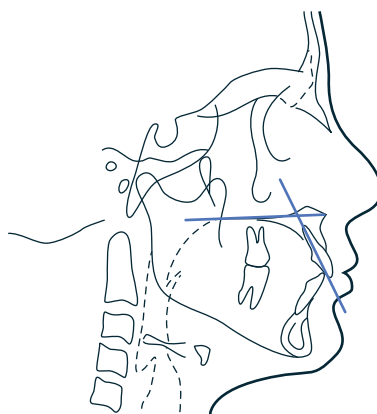
*Interpreta:* inclinación del incisivo superior en relación con la base craneal.

---

*Aumentado:* preinclinación incisiva.

*Disminuido:* retroinclinación incisiva.

---



---

Ángulo 1 al plano palatino/Steiner [8]

---

Medición angular relacionando el eje longitudinal del incisivo superior con el plano palatino.

---

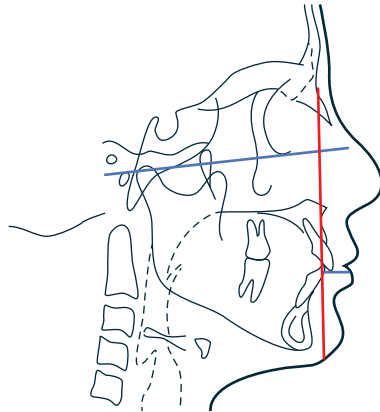
*Interpreta:* inclinación del incisivo superior en relación con el maxilar.

---

*Aumentado:* proinclinación incisiva.

*Disminuido:* retroinclinación incisiva.

---



---

Distancia 1 a la vertical del punto A/McNamara [9]

---

Medición lineal relacionando el borde del incisivo superior con la vertical de McNamara.

---

*Interpreta:* posición anteroposterior del incisivo superior.

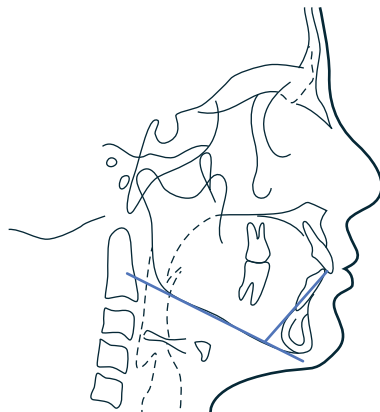
---

*Aumentado:* incisivo protruido.

---

*Disminuido:* incisivo retruido.

---



---

Incisivo inferior al plano mandibular/Downs [5]

---

Medición angular relacionando el eje longitudinal del incisivo inferior con el plano mandibular.

---

*Interpreta:* inclinación del incisivo inferior en relación con su base ósea.

---

*Aumentado:* preinclinación incisiva.

---

*Disminuido:* retroinclinación incisiva.

---



---

Ángulo incisivo inferior a plano N-B/Steiner [8]

---

Medición angular relacionando el eje longitudinal del incisivo inferior y el ángulo N-B.

---

*Interpreta:* inclinación anteroposterior del incisivo inferior.

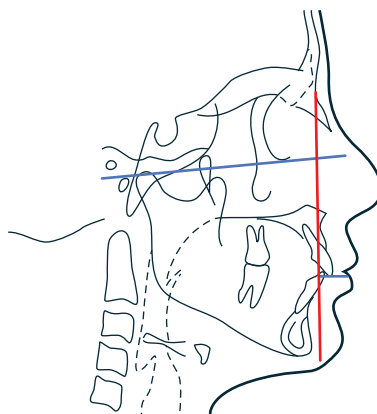
---

*Aumentado:* proinclinación incisiva.

---

*Disminuido:* retroinclinación incisiva.

---



---

Distancia incisivo inferior a la vertical del punto A/Mc Namara [9]

---

Medición lineal relacionando el borde del incisivo inferior con la vertical de McNamara.

---

*Interpreta:* posición anteroposterior del incisivo inferior.

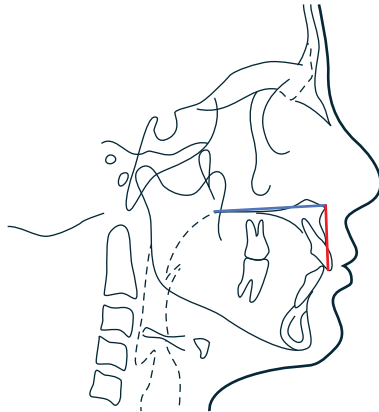
---

*Aumentado:* incisivo protruido.

---

*Disminuido:* incisivo retruido.

---



---

Distancia incisivo superior al plano palatal

---

Medición lineal relacionando verticalmente el incisivo superior con el plano palatal.

---

*Interpreta:* posición vertical del incisivo superior.

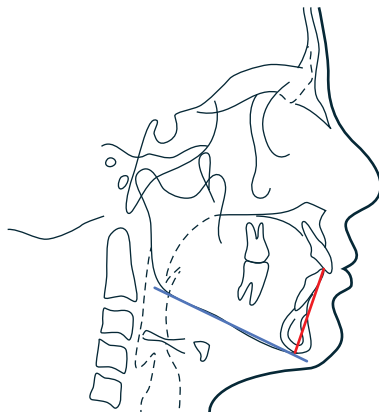
---

*Aumentado:* incisivo extruido.

---

*Disminuido:* incisivo intruido.

---



---

Distancia incisivo inferior al plano mandibular

---

Medición lineal relacionando verticalmente el incisivo inferior con el plano mandibular.

---

*Interpreta:* posición vertical del incisivo inferior.

---

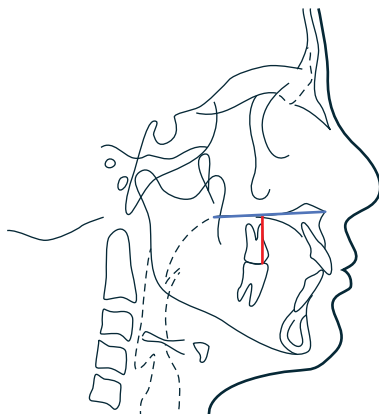
*Aumentado:* incisivo extruido.

---

*Disminuido:* incisivo intruido.

---





---

Distancia molar superior al plano palatal

---

Medición lineal relacionando la cúspide mesial del molar superior con el plano palatal.

---

*Interpreta:* posición vertical del molar superior.

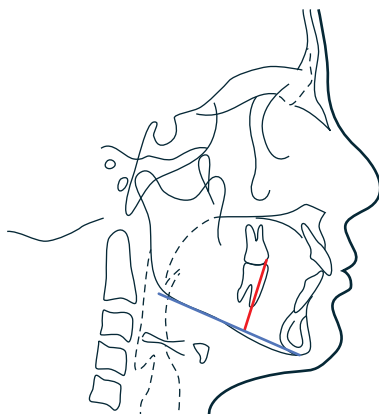
---

*Aumentado:* molar extruido.

---

*Disminuido:* molar intruido.

---



---

Distancia molar inferior al plano mandibular

---

Medición lineal relacionando la cúspide mesial del molar inferior con el plano mandibular.

---

*Interpreta:* posición vertical del molar inferior.

---

*Aumentado:* molar extruido.

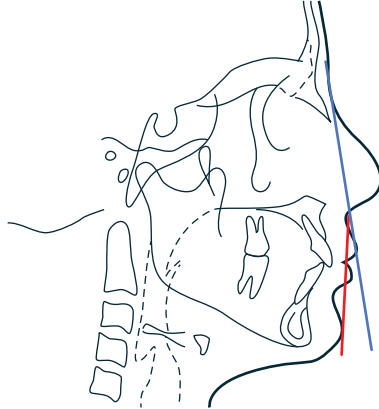
---

*Disminuido:* molar intruido.

---

## Tejidos blandos [14]

---



---

### Ángulo convexidad facial/Burstone y Legan [3]

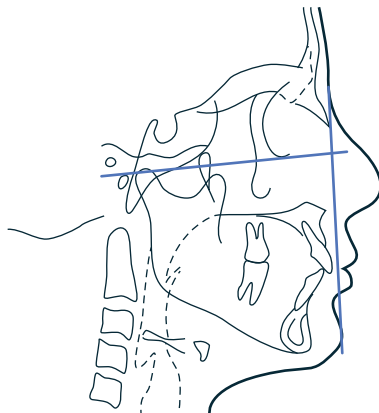
Medición angular relacionando el plano glabella-subnasal (Gl-Sn) con el plano subnasal-pogonion de tejidos blandos (Sn-Pg).

*Interpreta:* patrón facial (perfil).

*Aumentado:* perfil facial convexo.

*Disminuido:* perfil facial cóncavo.

---



---

### Ángulo facial/Holdaway [14]

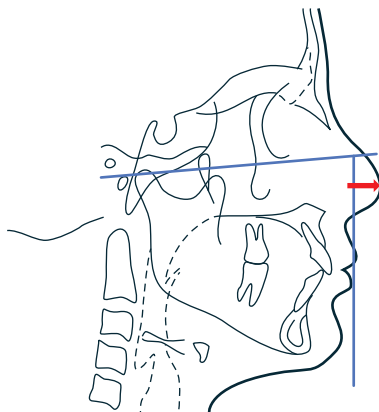
Medición angular relacionando el plano de Frankfort con el plano nasion-pogonion de tejidos blandos.

*Interpreta:* determina la posición del mentón de tejidos blandos en sentido anteroposterior.

*Aumentado:* perfil facial cóncavo.

*Disminuido:* perfil facial convexo.

---



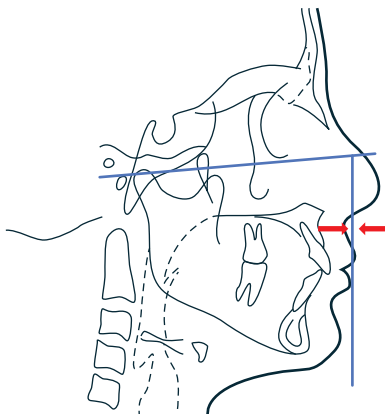
Prominencia nasal/Holdaway [14]

Medición lineal entre pronasal (Pr) y una perpendicular a Frankfort que pase por Labralle superior (Ls).

*Interpreta:* la longitud de la nariz en relación con el labio superior, determinando el tamaño de la nariz en relación con el perfil.

*Aumentado:* nariz grande.

*Disminuido:* nariz pequeña.



Profundidad del surco labial superior/Holdaway [14]

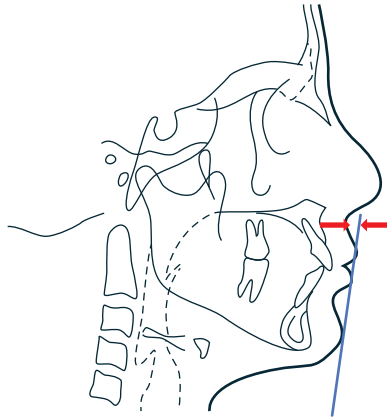
Medición lineal entre el punto de la máxima concavidad del surco del labio superior (Sls) y una perpendicular a Frankfort que sea tangente al punto labial superior (Ls).

*Interpreta:* el contorno del surco labial superior.

*Mayores:* surco labial aumentado.

*Menores:* surco labial disminuido.

Útil para determinar si se deben o no retraer los incisivos. El labio de los pacientes con tercios medios disminuidos se engrosa al aumentar la medida.



---

Subnasal a la línea H/Holdaway [14]

---

Medición lineal entre el punto subnasal (Sn) y la línea H (Ls-Pg).

---

*Interpreta:* el balance entre el surco labial, el labio superior y el pogonion de tejidos blandos.

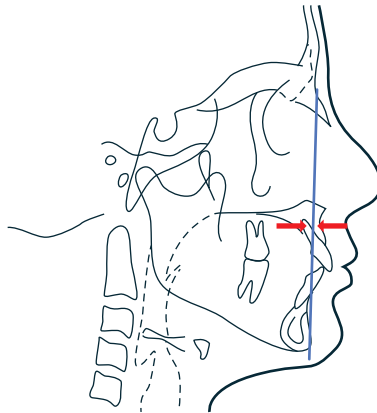
---

*Aumentado:* pogonion de tejidos blandos está atrás, labio superior grueso o surco profundo.

---

*Disminuido:* pogonion de tejidos blandos está adelantado, labio superior delgado o surco superficial.

---



---

Convexidad del perfil esquelético/ Holdaway [14]

---

Medición lineal entre el punto A y el plano facial (N-Pg).

---

*Interpreta:* ubicación sagital del maxilar superior en relación con el perfil esquelético.

---

*Aumentado:* patrón esquelético clase II.

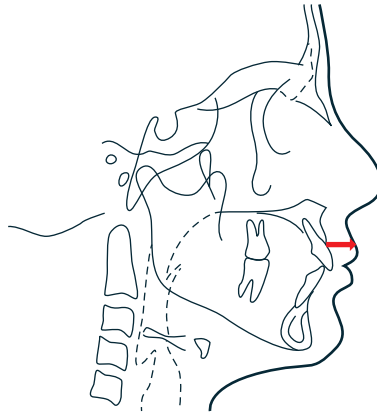
---

*Disminuido:* patrón esquelético clase III.

---

Cuando el punto A está por delante del plano facial el valor es positivo y es negativo cuando está detrás.

---



Tensión del labio superior/Holdaway [14]

Medición lineal entre el punto prosthion (Pr) y el punto labial superior (Ls).

*Interpreta:* grosor del labio superior.

*Mayores:* grosor del labio aumentado.

*Menores:* grosor del labio disminuido.



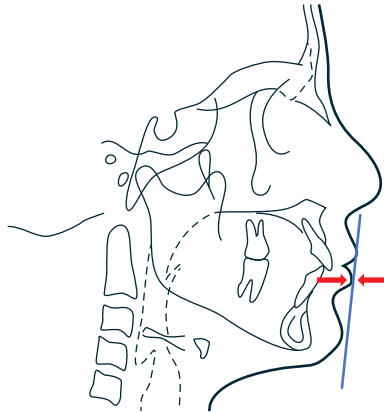
Ángulo H/Holdaway [14]

Medición angular entre la línea H (Ls-Pg) y el plano facial de tejidos blandos (N-Pg).

*Interpreta:* prominencia del labio superior en relación con los demás tejidos blandos del perfil.

*Mayores:* prominencia del labio aumentado.

*Menores:* prominencia del labio disminuido.



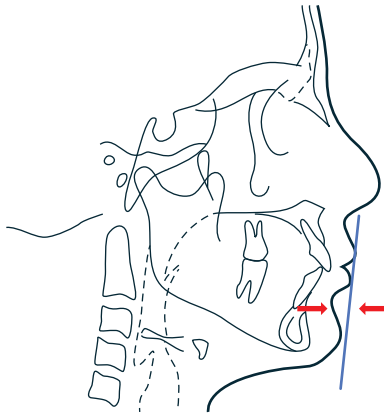
Labio inferior a línea H/Holdaway [14]

Medición lineal de Labralle inferior (Li) a la línea H (Ls-Pg)

*Interpreta:* posición del labio inferior en relación con los demás tejidos blandos.

*Mayores:* incisivos superiores proinclinados.

*Menores:* incisivos superiores retroinclinados.



Surco inferior a línea H/Holdaway [14]

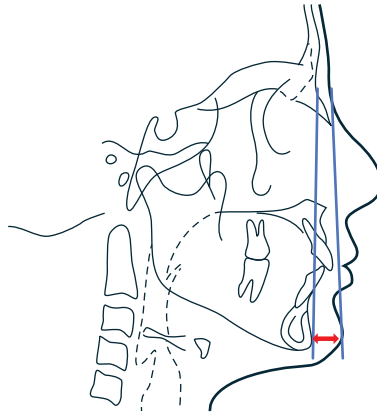
Medición lineal del surco del labio inferior a la línea H.

*Interpreta:* contorno del surco del labio inferior.

*Mayores:* surco mentolabial pronunciado.

*Menores:* surco mentolabial superficial.

Guarda relación con la inclinación de los incisivos inferiores.



---

Grosor del mentón de tejidos blandos/ Holdaway [14]

---

Medición lineal entre el plano facial esquelético y el plano facial de tejidos blandos.

---

*Interpreta:* grosor del tejido blando del mentón.

---

*Mayores:* grosor del mentón aumentado.

*Menores:* grosor del mentón disminuido.

---

Guarda relación con la inclinación de los incisivos superiores.

---

A continuación se explican en la tabla 2.1 los promedios por edades y las desviaciones estándar de las medidas cefalométricas mencionadas. Es importante recordar que para llegar a un diagnóstico cefalométrico adecuado es más relevante la comparación de las medidas del paciente que la comparación con un promedio.





MEDIDA	3 AÑOS		4 AÑOS		5 AÑOS		6 AÑOS		7 AÑOS		8 AÑOS		9 AÑOS		10 AÑOS	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Altura facial anterior (N-Men) mms	93,3°	93,7	96,6	97,3	99,33	99,33	106,7	105,0	110,7	107,8	113,6	109,5	115	112	118	115,1
Altura facial posterior (S-Gon) mms	56°	56,6	57	58	60,23	60,23	65,9	62,8	67,4	64,6	70,0	66,4	71,9	68,5	73,6	70,2
Ángulo ANB	4,9°	5,2°	5,5°	5,6°	5,4°	5,4°	5,3°	4,7°	5,0°	5,7°	4,8°	4,6°	4,2°	4,0°	4,3°	4,0°
Diferencia de longitudes efectivas							16,1	15,5	17,3	15,3			20,1	20		
Ángulo de convexidad (NA-Pog)					11,8°	11,7°	10,1°	10,6°	12,0°	9,3°	9,3°	9,0°	8,0°	7,6°	7,9°	7,2°
Ángulo P. mandibular-P. palatal					30,1°	29,7°	30,1°	30,1°	30,1°	29,1°	28,4°	28,4°	28,2°	27,6°	28,5°	27,8°
Ángulo eje 11-SN	89,8°	90,8°			95,9°	93,3°	98,7°	98,8°	102,9°	104,3°	104,3°	104,3°	105,3°	105,0°	105,5°	105,5°
Ángulo 11-PP					101,1°	100,9°	104,6°	105,4°	108,8°	111,3°	110,7°	113,0°	111,1°	113,0°	111,1°	113,0°
Ángulo 11-FH					102,4°	98,9°	104,8°	104,2°	108,2°	111,1°	110,0°	111,2°	110,0°	111,2°	110,4°	111,6°
Borde incisal 11-Línea A-Pog mms	4°	3,3			4,0	3,4	4,8	4,0	5,9	5,3	6,9	6,7	6,7	7,7	6,7	6,7
Borde incisal 11 McNamara mms					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11 a PP mms					25,8	24,7	26,6	24,3	27,5	25,0	28,6	26,1	29,7	27,0	27,0	27,0
16 a PP mm					13,2	11,9	17,8	16,3	19,5	18,5	20,4	19,3	21,1	20,0	20,0	20,0
Ángulo 41-FH					61,3°	64,8°	57,9°	60,3°	56,4°	58,0°	55,4°	57,8°	55,5°	57,0°	55,5°	57,0°
Ángulo 41-PP					60,5°	62,3°	59,4°	60,5°	59,6°	58,5°	57,0°	58,5°	57,0°	58,5°	55,6°	58,4°
Ángulo 41-PM		88,7°	88,3°		89,3°	87,9°	90,5°	89,4°	94,0°	93,1°	94,7°	93,9°	94,7°	93,9°	95,8°	93,8°
41 a PM mms					28,7	28,0	29,0	27,9	29,4	27,8	30,4	28,7	31,4	29,3	29,3	29,3
41 a línea A-Pog mms	1,6°	0,8			0,0	-0,5	0,2	0,1	1,1	0,9	1,8	1,6	2,2	1,6	2,2	1,6
46 a PM mms					27,7	26,0	29,6	28,2	27,7	26,0	30,9	29,4	31,7	29,9	29,9	29,9
Ángulo interincisal		144,5°	145,6°		139,4°	142,2°	139,4°	142,2°	128,1°	127,2°	126,3°	125,5°	124,6°	125,4°	125,4°	125,4°
Ángulo LE N Pog blando		18,3°	18,3°	18,3°	18,6°	18,6°	18,5°	18,256°	18,5°	18,256°	18,5°	18,256°	18,5°	18,25°	18,5°	18,25°
Ángulo nasolabial	88,6°	101,2°	100°	100°	114,74°	114,74°	100,6°	94,389°	100,6°	94,389°	100,6°	94,389°	100,6°	94,38°	100,6°	100,6°
Distancia LE columela		6,4	6,4	6,4	6,6	6,5	6,700	6,478	6,700	6,478	6,700	6,478	6,700	6,478	6,700	6,478

MEDIDA	3 AÑOS		4 AÑOS		5 AÑOS		6 AÑOS		7 AÑOS		8 AÑOS		9 AÑOS		10 AÑOS		
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
Distancia LE labio superior	-2,4	-1	-1,57	-1,57	-1,4	-1,4	-1,2	-2,089	-1,0	-2,089	-1,0	-2,089	-1,0	-2,08	-1,0	-2,08	-1,0
Distancia LE labio inferior	-1,8	-0,5	-0,42	-1,42	-1,3	-1,3	-1,3	-1,66	-0,97	-1,66	-0,97	-1,66	-0,97	-1,6	-0,9	-1,6	-0,97
Distancia LE surco mental			3,7	3,7	3,7	3,5	3,4	3,544	3,744	3,544	3,744	3,544	3,744	3,54	3,74	3,54	3,744
MEDIDA	11 AÑOS		12 AÑOS		13 AÑOS		14 AÑOS		16 AÑOS		ADULTO						
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	PROM	RANGO					
Base craneal anterior (s-N) mms	78,2	74,3	78,3	74,9	79,5	75,5	80,5	76,0	81,3	76,9	71	+/- 3					
Base craneal media (s-Art) mms	34,6	33,0	35,4	33,0	36,9	34,6	37,6	34,6			122						
Ángulo SN-plano de Frankfort	5,3°	5,6°	4,5°	6,4°	4,0°	6,2°	4,7°	5,3°	3,1°	4,8°							
Ángulo NS-Art	125°	125°	125°	125°	125°	125°	125°	125°									
SNA	80,8	81,1	81,2	81,4	81,2	81,0	80,7	81,3	81,4	81,8	82	+/- 2					
McNamara-A (mms)	2	2	2	2	2	2	2	2	1,1	0,4	0,4	+/- 1,1					
Longitud efectiva maxilar: Con-A	88,3	91,0	88,3	91,0	88,0	91,0	88,0	91,0	99,8	91	91	+/- 6					
Distancia ENA-ENP			22,7	22,9			25,3	25,7	59,6	57,1	56,8	+/- 3,16					
Altura facial anterior sup: N-ENA	53,8	52,1	54,6	54,0	56,8	54,7	58,2	55,3	59,7	55,7							
Altura facial posterior: s-ENP mm	51,2	48,5	51,8	49,5	53,0	49,7	54,2	50,1	55,7	51,1							
Unión etmoides-esfenoides-ENP	49,1	47,5	49,8	48,0	51,2	49,7	52,7	50,3									
Ángulo SN-plano palatal	6,5°	7,7°	6,5°	8,3°	7,1°	8,2°	7,3°	8,1°									
Ángulo SNB	76,5°	77,3°	77,3°	77,7°	77,5°	77,5°	82,9°	76,6°	78,2°	79,2°	80°	+/- 2°					
Ángulo s-Art-gonion	143°	143°	143°	143°	143°	143°	143°	143°									
McNamara-pogonion mms	5	5	5	5	5	5	5	5	-0,3	-1,8							
Longitud efectiva mandibular: Con-Gna	117,6	113,4	119,7	115,7	123,1	117,8	126,5	119,9	133,6	123,6	120,2	+/- 6,8					
Altura de la rama (Art-Gon)	45,0	42,3	46,7	44,9	48,0	44,7	49,8	46,4									

MEDIDA	11 AÑOS		12 AÑOS		13 AÑOS		14 AÑOS		16 AÑOS		ADULTO	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	PROM	RANGO
Altura facial anterior inf: ENA-Men	70.3	65.8	71.1	66.5	72.0	68.1	74.3	69.1	79.5	69.3	66.7	+/- 5
Ángulo SN-plano mandibular	34.7°	34.8°	33.8°	34.1°	33.2°	34.3°	33.2°	33.7°	32.9°	31.2°		
Ángulo FH plano mandibular	29.1°	28.8°	29.4°	28.1°	29.0°	26.0°	27.7°	24.8°	28.7°	25.8°		
Ángulo goniaco	128°	128°	128°	128°	128°	128°	128°	128°				
Eje Y de crecimiento: FH-S-Gna	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	+/- 3.82
Altura facial anterior (N-Men) mms	121.5	116.2	123.3	118.3	126.6	120.7	130.3	122.3	136.8	123.2	105	
Altura facial posterior (S-Gon) mms	75.4	71.1	77.6	73.7	80.3	74.8	80.3	74.8	88.2	79.1	70	+/- 5
Ángulo ANB	28.2°	27.0°	3.9°	3.7°	3.7°	3.5°	3.4°	3.4°	3.2°	2.6°	2°	+/- 2°
Diferencia de longitudes efectivas			22.7	22.9		25.3	25.3	25.7	34.5	29.2	29.2	+/- 4
Ángulo de convexidad (NA-Pog)	111.1°	112.8°	6.7°	6.4°	103.3°	103.9°	102.6°	104.0°			0°	+/- 4.78°
Ángulo P. mandibular-P. palatal	110.3°	112.5°	27.3°	25.8°	110.4°	112.1°	109.9°	112.1°				
Ángulo eje 11-SN	8.0°	6.5°	104.0°	105.6°	108.1°	112.9°	108.6°	113.0°	105.2°	103°		
Ángulo 11-PP	4°	4°	110.5°	113.9°	7.0°	5.4°	6.6°	6.3°	112.1°	111°		
Ángulo 11-FH	30.5°	27.6°	109.1°	112.6°	4°	4°	4°	4°				
Borde incisal 11-Línea A-Pog mms	22.1	20.9	7.2	6.9	30.9	28.4	31.5	29.1	7.4	5.2	2.7	+/- 1.8
Borde incisal 11 McNamara mms	55.2	58.0	4	4	23.8	22.9	24.8	23.3				
11 a PP mms	56.0	59.7	30.9	27.8	103.3	103.9	102.6	104.0	33	30		
16 a PP mm	95.8	93.3	23.0	21.5	110.4	112.1	109.9	112.1	27.9	24.8		
Ángulo 41-FH	32.1°	29.8°	55.7°	56.7°	55.2°	59.1°	56.6°	58.3°				
Ángulo 41-PP	2.2°	1.6°	57.6°	59.5°	57.9°	60.7°	59.2°	60.1°				
Ángulo 41-PM	32.3°	30.3°	95.1°	94.7°	96.1°	93.2°	94.8°	94.3°	95.3°	92.1°	91.5°	+/- 1.8°
41 a PM mms	124.9	126.9	32.4	30.5	33.3	30.8	34.6	31.2	38.3	31.5		
41 a línea A-Pog mms	18.2	18.5	2.2	2.1	2.2	1.7	1.8	1.8	2.8	0.8		

MEDIDA	11 AÑOS		12 AÑOS		13 AÑOS		14 AÑOS		16 AÑOS		ADULTO	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	PROM	RANGO
46 a PM mms	94,3	100,6	32,8	31,0	33,8	31,4	35,4	32,3	38	32,6		
Ángulo interincisal	6,70°	6,478°	55,7°	56,7°	127,6°	128,5°	129,6°	128,0°	126,6°	136,6°	135,4°	+/- 5,7°
Ángulo LE Pog blando	-2,08°	-1,0°	18,2°	18,5°	18,256°	18,5°	18,256°	18,5°				
Ángulo nasolabial	-1,66°	-0,978°	94,3°	100,6°	94,389°	100,6°	94,389°	100,6°	105°	115°		
Distancia LE columela	3,54	3,74	6,70	6,47	6,70	6,47	6,700	6,478				
Distancia LE labio superior	78,2	74,3	-2,08	-1,0	-2,08	-1,0	-2,08	-1,0	-2,5	-4,1		
Distancia LE labio inferior	34,6	33,0	-1,66	-0,97	-1,66	-0,97	-1,66	-0,97	-2,0	-1,8		
Distancia LE surco mental	5,3	5,6	3,54	3,744	3,544	3,744	3,544	3,744				

Fuente: elaboración propia

### *Análisis radiográfico de la biomecánica craneocervical*

La estabilidad postural espacial del cráneo sobre la columna cervical es un factor importante en el diagnóstico de trastornos disfuncionales cráneo-cérvido-mandibulares (CCM) (alteraciones de ATM, bruxismo, dolor cervical, cefaleas); sin embargo, este factor no se incluye en un protocolo de diagnóstico diferencial, a pesar de que las alteraciones biomecánicas se ponen en evidencia en la radiografía cefálica lateral.

Rocabado [15] relaciona las alteraciones de la articulación temporomandibular (ATM) con una maloclusión dentaria y además las relaciona con actitudes posturales deficientes de la relación cabeza-cuello, cintura escapular (hombros) y dolor de la columna cervical. Dicho dolor en ocasiones es irradiado a las extremidades superiores, las cuales pueden presentar síntomas.

Muchos pacientes con estas alteraciones ponen en evidencia trastornos en la región anterior del cuello, como sensación de tirantez en la garganta o dificultades para deglutir, cambios en la voz y alteración respiratoria. Esta sintomatología pone al descubierto que debemos analizar el sistema hioideo como un factor de disfunción del sistema estomatognático.

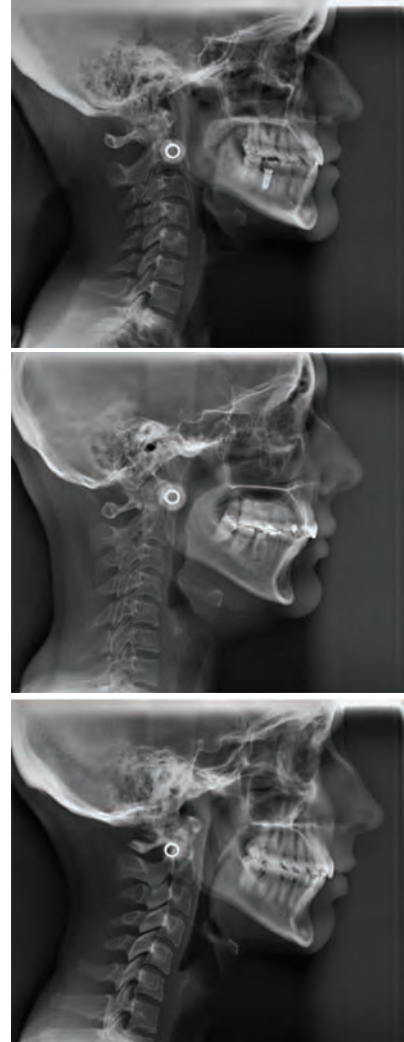
### *Trazado cefalométrico de Rocabado*

A través de una radiografía cefálica lateral podemos detectar alteraciones biomecánicas de la interacción del cráneo, columna cervical y mandíbula, además de comprender las influencias de los tejidos blandos y sistema hioideo sobre los cambios estructurales del sistema CCM (ver figura 2.16).

Rocabado sugiere un método objetivo de evaluación radiográfica que ayuda a determinar la biomecánica de la relación cráneo-cérvido-mandibular [15].

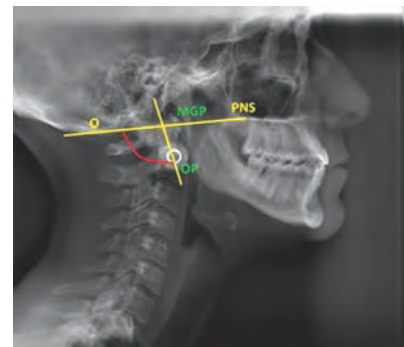
El método entrega algunos puntos de estudio cefalométrico, tales como:

- \* Relación angular del cráneo y la columna cervical (craneovertebral).



**Figura 2.16.** Imágenes de radiografías cefálicas laterales con diferentes posiciones cervicales

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.17.** Ángulo craneocervical

Fuente: elaboración propia

- \* Distancia entre la base del occipital y al arco posterior del atlas (primera vértebra cervical).
- \* Posición del hueso hioides en la determinación de las curvaturas fisiológicas de la columna cervical.
- \* Profundidad de la lordosis cervical.

Puntos de referencia para trazado cefalométrico:

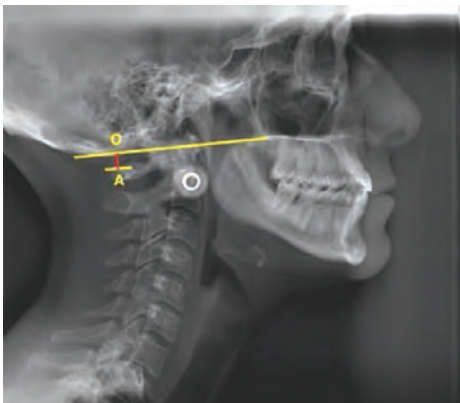
- \* O: base del hueso occipital.
- \* OA: distancia entre la base del occipital y el arco posterior del atlas (primera vértebra cervical).
- \* AA: punto más anterior del cuerpo del atlas.
- \* C3: ángulo anterior e inferior del cuerpo vertebral de la tercera vértebra cervical.
- \* H: punto más superior y anterior del hueso hioides.
- \* PNS: espina nasal posterior, punto más posterior del paladar duro.
- \* RGN: retrognation, punto más interior y posterior de la sínfisis mandibular, determinado por la bisectriz al borde posterior e inferior de la sínfisis o el punto más cercano desde el hioides al borde posterior de la sínfisis mentoniana.
- \* MGP: plano de McGregor, trazo que va desde PNS a la base del occipital.
- \* OP: plano odontoideo, línea que une el borde anteroinferior de la apófisis odontoides al ápice de este.
- \* PH: plano hioideo, plano formado desde H y la tangente a los cuerpos posteriores del hueso hioides.

**Medición ángulo craneovertebral (CV) (ver figura 2.17)**

Para la evaluación del ángulo CV se debe trazar:

- \* Plano de McGregor (MGP)
- \* Plano odontoideo (OP)
- \* Medir ángulo posteroinferior de la intersección (MGP y OP).

Valores de referencia:



**Figura 2.18.** Medición del espacio funcional  
Fuente: elaboración propia

*ángulo craneovertebral normal=*  
 $101^{\circ} \pm 5^{\circ} (96-106^{\circ})$

Cuando el ángulo es menor a  $96^{\circ}$  genera cambios biomecánicos como:

- \* Rotación posterior del cráneo.
- \* Disminución del espacio suboccipital.
- \* Alejamiento de la sínfisis mentoniana del sistema hioideo.
- \* Tensión de músculos supra e infrahioideos.
- \* Descenso y alteración del reposo lingual y la deglución.
- \* Trastornos del crecimiento mandibular y asociación a mordida tipo II.
- \* Tensión hioidea asociada a contactos oclusales posteriores.
- \* Posición asociada a subluxaciones cóndilo discal en ATM e inicio de patología articular, asociada a pérdida de la lordosis cervical.

Cuando el ángulo es mayor a  $106^{\circ}$  genera cambios biomecánicos como:

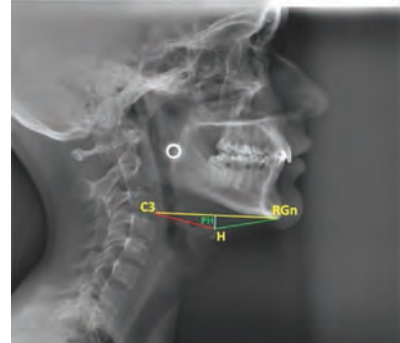
- \* Rotación anterior de cráneo.
- \* Aumento espacio suboccipital.
- \* Rectificación curva cervical con verticalización de esta.
- \* Puede ocasionar una cifosis cervical.
- \* Aumento exagerado de la tensión de tejidos blando craneovertebrales posteriores.
- \* Compresión neural por tensión de tejidos blandos.

**Espacios funcionales**

Los espacios funcionales están dados por la tangente de la base del occipital y la distancia vertical al punto más superior y posterior del arco posterior del atlas (ver figura 2.18).

Valores de referencia:

$$\text{Occipital-atlas} = 6,5 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm} (4-9\text{mm})$$



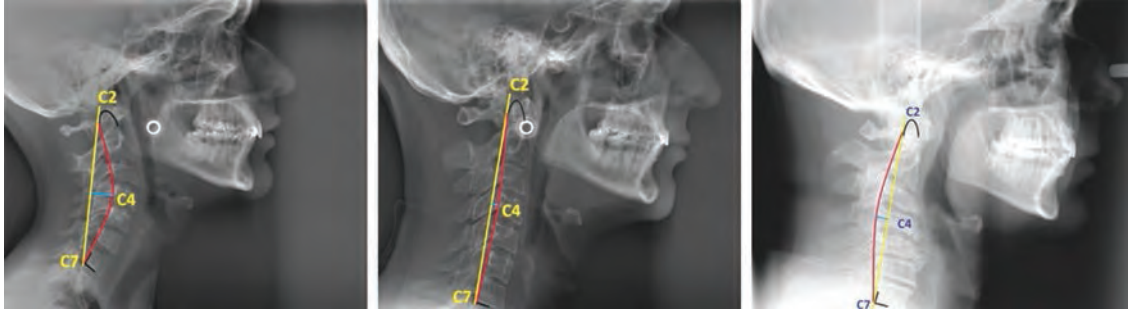
**Figura 2.19A.** Triángulo positivo  
 Fuente: elaboración propia



**Figura 2.19B.** No existe triángulo  
 Fuente: elaboración propia



**Figura 2.19C.** Triángulo negativo. El hioides está por encima del plano C3-RGn y existe la tendencia a generar una curvatura cervical invertida o cifosis.  
 Fuente: elaboración propia



**Figura 2.20** Tipos de curvaturas vertebrales. (A) lordosis cervical normal:  $10 \pm 2$  mm (8-12mm); (B) curvatura cervical rectificada: entre 0 y 8 mm; (C) curvatura cervical invertida: valores negativos.

Fuente: elaboración propia

Menor a 4 mm, relacionado con rotación posterior del cráneo:

- \* Compresión mecánica suboccipital.
- \* Acortamiento músculos suboccipitales.
- \* Acortamiento ligamento nual.
- \* Limitación de la flexión de cráneo.

Mayor a 9 mm, relacionado con rotación anterior del cráneo:

- \* Distensión ligamentosa y muscular suboccipital.
- \* Pérdida de lordosis fisiológica.
- \* Cifosis por verticalización de la columna cervical.

Ambas situaciones se asocian a hipomovilidad de la articulación entre el occipital y el atlas, dolor local referido al cráneo y algias faciales, procesos degenerativos de vértebras cervicales inferiores.

*Triángulo hioideo = 5mm  $\pm$  2 mm*

Para evaluar la relación vertical del hueso hioides, se debe trazar una línea desde C3 a retrognation (RGn); luego se traza una línea de C3 a hioides (H) y de RGn a hioides (H) para formar un triángulo. La distancia se mide trazando una perpendicular desde el plano C3-RGn hasta hioides (H) (ver figura 2.19 A,B y C) [15].

El hioides está por debajo del plano C3-RGn, y existe la tendencia a conservar la curvatura fisiológica cervical o lordosis.

El hioides se encuentra elevado y en línea con el plano C3-Rgn. La curvatura fisiológica cervical está disminuida o rectificada. Puede haber un ángulo cv normal o disminuido.

Ambas posiciones cervicales, rectificada o invertida, provocan una tracción mecánica posterior del hioides que causa un descenso de la posición de reposo lingual, responsable de respiración bucal, bruxismo, interposición lingual que produce mordida abierta, alteración de la deglución, fonoarticulación, entre otras.



*Medición de la profundidad de la curvatura vertebral cervical*

Para esta medición radiográfica se utiliza la técnica de Penning, que traza una línea tangente desde el margen posterosuperior del ápice del odontoides de la segunda vértebra cervical, hasta el ángulo posteroinferior del cuerpo de la séptima vértebra cervical. La medición se realiza trazando una línea perpendicular a esta tangente en el punto medio del muro posterior de la cuarta vértebra cervical (ver figura 2.20 A,B y C) [15].

**Superposición cefalométrica**

Consiste en el trazo simultáneo de dos radiografías de un mismo paciente tomadas en diferentes momentos. Tiene como objetivo determinar los efectos del tratamiento una vez se ha realizado, en términos de cambios esqueléticos y dentarios; además de establecer los cambios generados con el crecimiento en pacientes que no han recibido tratamiento y en los cuales se pretende instaurar el patrón de crecimiento a través de radiografías seriadas.

Existen diferentes métodos de superposición que tienen la misma finalidad, pero se diferencian en las estructuras de referencia que usan para realizar la superposición.

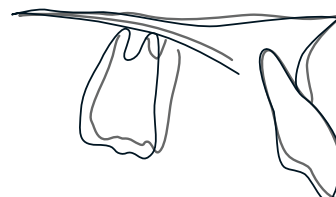
**Generalidades**

1. Es importante asegurar la consistencia o confiabilidad de la ubicación de los puntos en las radiografías y siempre trazarlas al mismo tiempo (aunque implique volver a marcar la primera radiografía), con el mismo operador y en el mismo cefalostato; así se asegura la estandarización del trazado.
2. Asegurar que las radiografías sean comparables, idealmente deben ser del mismo centro radiológico con igual magnificación.
3. Trazo de cada radiografía: primero se traza cada radiografía individualmente, luego en un



**Figura 2.21.** Superposición general según plano basion-nasion

Fuente: elaboración propia



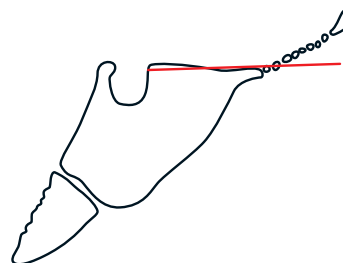
**Figura 2.22.** Superposición regional del maxilar superior

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.23.** Superposición regional de la mandíbula

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.24.** Línea de referencia para superposición general de Baccetti

Fuente: elaboración propia

tercer papel se calca el trazo de la primera y sobre esta, con otro color, se marca la segunda (y así sucesivamente de acuerdo con la cantidad de radiografías que se tengan). Para superponer se deben usar puntos que no cambien con el crecimiento (estables) y permitan observar las variaciones en las demás estructuras.

4. Se deben realizar tres superposiciones: la general que pretende evaluar los cambios generales que ocurrieron con el tratamiento o con el crecimiento de todas las estructuras craneofaciales (maxilar, mandíbula, órbitas, dientes y tejidos blandos). Las otras dos superposiciones son las regionales, una maxilar y otra mandibular, que buscan establecer cambios específicos en cada maxilar.

### Superposición de McNamara

Superposición general: se deben superponer los trazos a lo largo de la línea basion-nasion y que coincidan en el área posterosuperior de la fisura pterigomaxilar (ver figura 2.21).

Superposición regional:

- (a) *Maxilar superior*: utilizando algún espacio disponible en la misma hoja del paso anterior o en otra diferente se trazan los dos maxilares con sus estructuras dentoalveolares y dientes (primer molar e incisivo). Se emplean como referencia las estructuras internas del maxilar para establecer los movimientos que ocurrieron en la dentición superior y la remodelación localizada que pudo suceder en las diferentes regiones del maxilar [9] (ver figura 2.22).
- (b) *Mandíbula*: se trazan las dos mandíbulas con las estructuras dentoalveolares y dentales (molar e incisivo) y se superponen en estructuras internas como contorno del conducto alveolar inferior y superficie lingual de la sínfisis (en pacientes jóvenes se puede emplear la cripta del tercer molar) (ver figura 2.23). De esta manera, se evalúa tanto el movimiento de los dientes, como la dirección y la cantidad de crecimiento del cóndilo y de las remodelaciones localizadas [9].

### Superposición de Baccetti

La superposición general puede también realizarse con el método descrito por Baccetti, el cual usa estructuras craneofaciales estables que no sufren cambios de los 4 a los 5 años. Primero se traza una línea base craneal estable (SBL) usando la parte más posterosuperior de la pared anterior de la silla turca en la unión con el tubérculo silla (punto T), y luego se extiende hasta la lámina cribosa del hueso etmoides [16] (ver figura 2.24).

El siguiente paso es trazar una línea vertical a través del punto T que quede perpendicular a la línea SBL.

En cada una de las dos radiografías por comparar, se trazan las dos líneas y se superponen para observar los cambios que ocurrieron con el tratamiento o con el crecimiento del paciente (ver figura 2.25).

### Superposición de Björk

Una adecuada superposición se basa en estructuras confiables que no cambian con el tiempo o el crecimiento; hay estructuras que sirven de referencia para orientar las radiografías a superponer en sentido anteroposterior y otras estructuras que sirven de referencia para su ubicación vertical. Al tener referencias anteroposteriores y verticales se asegura que la ubicación de las dos radiografías por superponer sea adecuada [7].

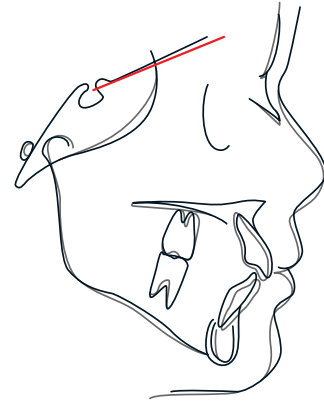
De acuerdo con los cambios que sufren las estructuras con el crecimiento: aposición, reabsorción o desplazamiento, se pueden tener:

- \* Estructuras primarias: estructuras que no muestran cambios con el crecimiento y que sirven como referencia confiable para las superposiciones.
- \* Estructuras secundarias: estructuras que sufren cambios mínimos con el crecimiento y que se usan como referencia en los casos en los cuales las estructuras primarias no sean posibles de identificar en la radiografía.

### Superposición general

Para realizar la superposición general se tienen en cuenta las siguientes estructuras primarias y secundarias:

1. Pared anterior de la silla turca debajo de las apófisis clinoides: es estable a partir de los 5 o 6 años de edad. En otros métodos de superposición se emplea la zona posterior de la silla; sin embargo, esta región sufre cambios reabsortivos, y cambios inducidos por el crecimiento de la sincondrosis esfenooccipital (hasta los 12-13 años en niñas y hasta los 14-15 años en niños) y por aposición en el foramen magnum hasta los 16 años.
2. Plato cribiforme del etmoide: estable desde los 4 hasta los 5 años de edad.



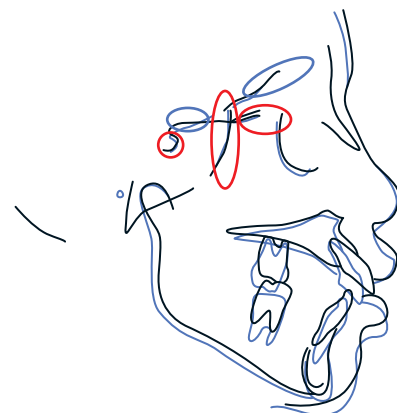
**Figura 2.25.** Superposición general en la línea SBL

Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.26.** Estructuras primarias y secundarias de referencia para la superposición general

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.27.** Superposición general. Se observan resaltadas las áreas que se emplearon como referencia. En negro trazo inicial y en azul trazo de seguimiento

Fuente: elaboración propia



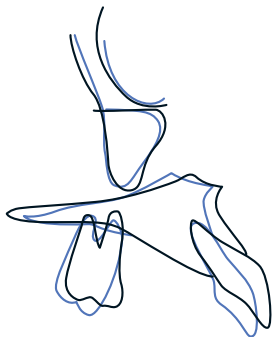
**Figura 2.28.** Estructuras primarias y secundarias que sirven de referencia para superposición maxilar

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.29.** Estructuras primarias y secundarias del maxilar superior, trazadas en radiografía cefálica

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.30.** Superposición maxilar. En negro trazo inicial y en azul trazo de seguimiento

Fuente: elaboración propia

3. Proyección del esfenoides o plano esfenoidal: estable desde los 7 años, aunque puede sufrir aposición hasta los 14 años.
4. Crestas etmoidales.
5. Superficie cerebral del hueso frontal: es la que se ubica encima de las órbitas y es estable a partir de los 7 años de edad.
6. Alas mayores del esfenoides: son estables a partir de los 7 años de edad.

#### *Pasos*

Se traza inicialmente la pared anterior de la silla y las apófisis clinoides; luego se identifica el punto Walker, el cual corresponde a la intersección entre las dos estructuras. Se continúa el trazo anterior con el hueso esfenoides al trazar el plano esfenoidal hasta las alas mayores del esfenoides. Luego se traza la cresta etmoidal y la superficie orbital del hueso frontal, las cuales se pueden ver dobles debido a que son estructuras bilaterales.

Para la orientación anteroposterior de la superposición se hacen coincidir las siguientes estructuras primarias:

1. Pared anterior de la silla.
2. Alas mayores del esfenoides: se debe trazar el promedio de las dos.

Para la orientación vertical se emplean:

1. Plato cribiforme.
2. Cresta etmoidal.

Si estas estructuras son difíciles de identificar en la radiografía se pueden emplear las siguientes estructuras secundarias:

1. Planos orbitales del hueso frontal.
2. Plano esfenoidal.
3. El contorno del hueso occipital: esta estructura secundaria se puede emplear como referencia de rotación entre las dos radiografías (ver figuras 2.26 y 2.27).

**Superposición maxilar**

La posición anteroposterior del maxilar es determinada por una estructura primaria:

- \* Proceso cigomático: entre el reborde orbitario y la cresta cigomática, debido a que estas dos estructuras sufren remodelación con el crecimiento.

Como estructura secundaria se emplea:

- \* Surco cigomático temporal: se encuentra por detrás de la órbita al mismo nivel del primer molar.

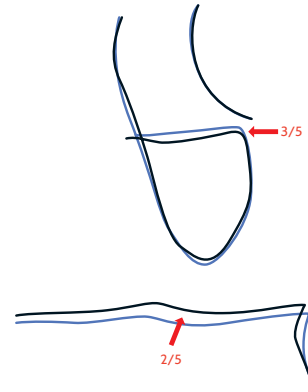
El área más estable del maxilar durante el crecimiento es la superficie anterior del proceso cigomático por encima y delante de la cresta, el cual sufre remodelación abajo y atrás; por debajo de la zona donde el proceso cigomático y la órbita se unen ya que se remodela hacia arriba y hacia adelante.

El surco maxilo-cigomático-temporal también puede considerarse como estable, y se ubica posterior e inferior al contorno de la órbita. Va desde la zona cribriforme hasta los primeros molares (ver figura 2.28).

La posición vertical a su vez está determinada por dos estructuras que son bilaterales y por tanto debe trazarse el promedio de las dos (ver figuras 2.29, 2.30 y 2.31):

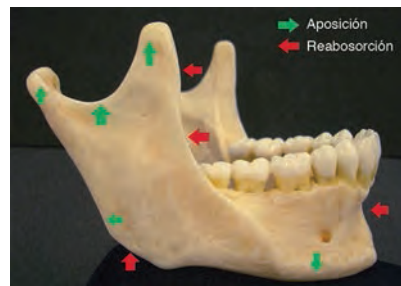
- \* Piso orbital, que sufre una remodelación hacia arriba por aposición.
- \* Piso nasal, el cual se remodela hacia abajo por reabsorción (ver figuras 2.29 y 2.30).

Durante el crecimiento la distancia entre estas dos estructuras aumenta gracias a su patrón de remodelación; sin embargo, la cantidad de aposición en la órbita constituye 3/5 y la reabsorción del piso nasal 2/5. Por tanto, cuando se estén ubicando las dos radiografías se debe tener en cuenta que su posición vertical debe dejar un poco más de aposición en órbita que reabsorción en piso nasal (ver figura 2.31).



**Figura 2.31.** Superposición maxilar donde se muestra la consideración en la ubicación de los dos trazos según su movimiento vertical

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.32.** Patrón de aposición y reabsorción en la mandíbula durante el crecimiento

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.33.** Estructuras primarias y secundarias de referencia para superposición mandibular

Fuente: elaboración propia

### *Superposición mandibular*

El contorno de la mandíbula cambia por reabsorción o aposición durante el crecimiento, a excepción del contorno del mentón que se encuentra inmediatamente abajo del pogonion (ver figura 2.32).

Para el trazo se cuenta con las siguientes estructuras primarias como referencia:

1. Contorno del mentón debajo de pogonion.
2. Contorno interno del plato cortical en el borde inferior de la sínfisis, el cual sirve de orientación vertical.
3. Contorno del canal alveolar: normalmente se pueden apreciar cuatro contornos; se deben emplear los dos más posteriores o los dos más anteriores. Lo ideal es usar los mismos contornos en las dos radiografías.

Como estructura secundaria se traza:

1. Contorno inferior del germen del tercer molar antes de que inicie la formación radicular (ver figuras 2.33 y 2.34).

Una manera para revisar que el trazo haya quedado bien realizado es observando el borde anterior de la rama; si el trazo es adecuado este borde debe desplazarse posteriormente gracias a la reabsorción que presenta con el crecimiento.

Para determinar el efecto del crecimiento con la superposición, se deben restar los movimientos dentales de las superposiciones maxilares y los mandibulares de la superposición general.

### **INDICADORES DE MADURACIÓN ESQUELÉTICA**

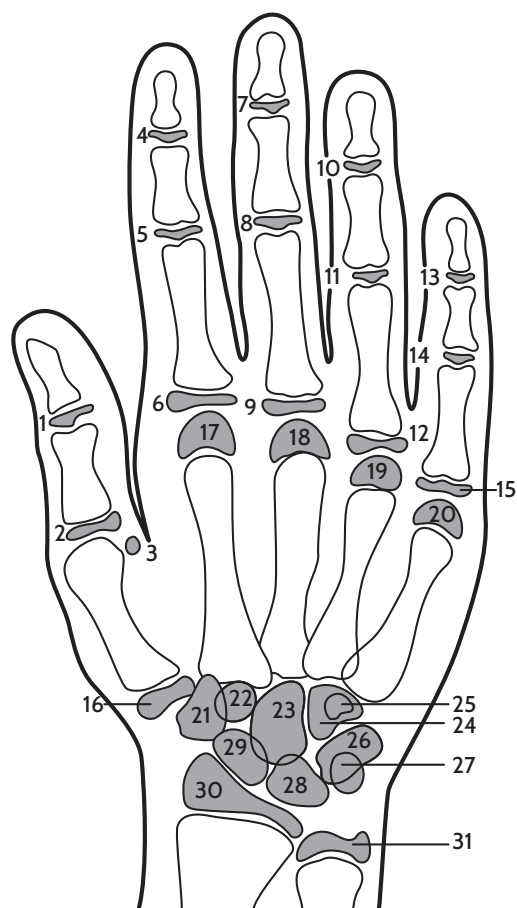
Es importante determinar el estado de maduración esquelética de un paciente en crecimiento para la selección del procedimiento terapéutico, ya que se han visto variaciones en el desarrollo esquelético entre individuos de igual edad cronológica [17]. Al establecer el estado de maduración esquelética podemos determinar cuándo ocurrirá el pico máximo de crecimiento puberal. El inicio de este crecimiento sucede con pequeños incrementos anuales, los cuales aumentan progresivamente hasta llegar a su pico máximo, que ocurre durante la pubertad. Luego hay un descenso en los incrementos anuales lo que da



**Figura 2.34.** Superposición mandibular  
Fuente: elaboración propia

por terminado el pico; posterior a esto se genera un incremento de menor proporción al acercarse a los 20 años [18].

Normalmente se han empleado las radiografías carpales (mano y muñeca) para determinar la edad biológica, gracias a la estrecha relación entre sus estados de maduración, el crecimiento facial y los cambios en altura durante el desarrollo puberal. Sin embargo, este método involucra más radiación en el paciente y por tanto varios autores han desarrollado el uso de vértebras cervicales que se observan normalmente en una radiografía cefálica lateral [16,18,19]. También se ha utilizado una radiografía intraoral que registra la falange media del dedo medio de la mano [18].



**Figura 2.35.** Radiografía de mano y muñeca. (1) epífisis de la falange distal del pulgar; (2) epífisis de la falange proximal del pulgar; (3) hueso sesamoideo del músculo aductor; (4) epífisis de la falange distal del dedo índice; (5) epífisis de la segunda falange del dedo índice; (6) epífisis de la falange proximal del dedo índice; (7) epífisis de la falange distal del dedo medio; (8) epífisis de la segunda falange del dedo medio; (9) epífisis de la falange proximal del dedo medio; (10) epífisis de la falange distal del dedo anular; (11) epífisis de la segunda falange del dedo anular; (12) epífisis de la falange proximal del dedo anular; (13) epífisis de la falange distal del dedo meñique; (14) epífisis de la segunda falange del dedo meñique; (15) epífisis de la falange proximal del dedo meñique; (16) epífisis del primer hueso metacarpiano; (17) epífisis del segundo hueso metacarpiano; (18) epífisis del tercer hueso metacarpiano; (19) epífisis del cuarto dedo metacarpiano; (20) epífisis del quinto dedo metacarpiano; (21) trapecio; (22) trapezoide; (23) hueso grande; (24) ganchoso; (25) apófisis del ganchoso; (26) piramidal; (27) pisiforme; (28) semilunar; (29) escafoides; (30) epífisis distal del radio; (31) epífisis distal del cúbito.

Fuente: [20]

## Métodos

### *Radiografía carpal*

En la radiografía de mano y muñeca (ver figura 2.35) se puede evaluar un gran número de huesos y epífisis en desarrollo, lo que facilita el seguimiento de cambios a través del crecimiento del individuo. Es importante tener en cuenta tres principios fundamentales: los huesos de la mujer se osifican antes que los del hombre, en general la osificación es simétrica y su variación es producto de la herencia.

Algunos de los autores que describen el análisis de la radiografía carpal son Greulich y Pyle [21], quienes desarrollaron su atlas en 1959; luego Fishman en 1982 [19] creó un sistema de evaluación de la maduración esquelética (SMI) (ver tabla 2.2) que emplea cuatro estadios de maduración en seis sitios anatómicos (pulgar, tres lugares en el tercer dedo, uno en el quinto y el radio). En el primer estadio la diáfisis tiene el mismo ancho que la epífisis (inicia tres años antes del brote de crecimiento), en el segundo (estadio de capuchón) la diáfisis rodea la epífisis a modo de capuchón (coincide con el pico de crecimiento puberal) y en el tercero (estadio de unidad) la diáfisis se osifica con la epífisis (terminación del brote de crecimiento puberal).

En la observación inicial se busca la presencia del sesamoideo en el dedo pulgar. Si no está se debe mirar la amplitud de la falange proximal del tercer dedo, luego la amplitud de la falange media del mismo dedo y por último la extensión de la falange media del dedo medio. Si el sesamoideo está presente se debe mirar la fusión de la falange distal del tercer dedo; si no ha ocurrido aún, se determina la magnitud de dicho cubrimiento, para luego observar el de la falange media del tercer y del quinto dedo. Si la fusión de la falange distal del tercer dedo ya ocurrió, se determina si existe fusión de la falange proximal del tercer dedo, luego de la falange media del tercer dedo y para terminar, se busca la del radio (ver tabla 2.2) [23]. En otro estudio realizado por Grave y Brown en 1976 [24] se encuentran nueve estadios de maduración basados en la radiografía de mano y muñeca (ver tabla 2.2).

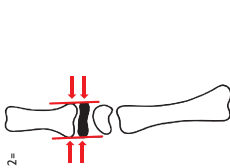


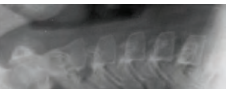
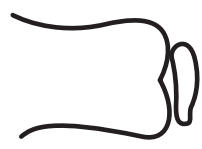

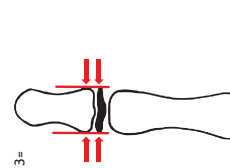
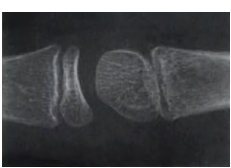


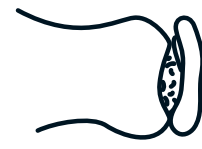
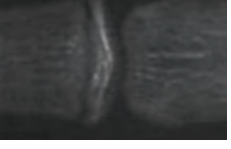
### *Vértebrales cervicales*

Actualmente se usa el método descrito por Baccetti et al. [25] en 2005 (basado en Lamparsky), en el que se usan las vértebras cervicales (C2, C3 y C4). Estas son de fácil ubicación en una radiografía cefálica lateral aun cuando el paciente usa collar protector [13].

La valoración de las vértebras se hace visualmente mediante la descripción de su forma, y con base en esta se determinan seis estadios (ver tabla 2.2).



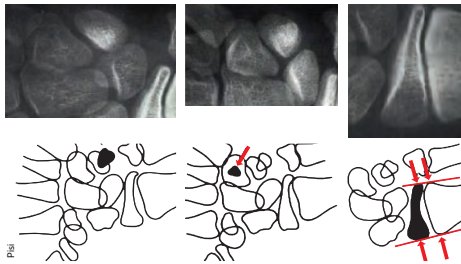
Tabla 2.2. Indicadores de maduración esquelética

ESTADIOS DE OSIFICACIÓN EN RADIOGRAFÍA CARPAL-GRAVE Y BROWN	ESTADIOS DE OSIFICACIÓN DE VÉRTEBRAS CERVICALES-BACCETTI	ESTADIOS DE OSIFICACIÓN-HÄGG Y TARANGER
<p>2=</p>  <p><b>PP2:</b> la diáfisis de la falange proximal del dedo índice (PP2) muestra la misma anchura que la epifisis. Este estadio comienza aproximadamente tres años antes del brote de crecimiento puberal. Tres años del pico de crecimiento puberal</p> 	 <p><b>CS1:</b> los bordes inferiores de las tres vértebras (C2 -C4) están planos. C3 y C4 son trapezoides. Dos años antes del pico de crecimiento mandibular.</p> 	 <p><b>F:</b> epifisis es tan ancha como la metafisis. Antes del pico de crecimiento puberal.</p> 
<p>3=</p>  <p><b>MP3:</b> la diáfisis de la segunda falange del dedo medio (MP3) muestra la misma anchura que la epifisis.</p> 	 <p><b>CS2:</b> concavidad en borde inferior de CS2. C3 y C4 trapezoides. Un año antes del pico de crecimiento mandibular C2, C3 y C4.</p> 	 <p><b>FG:</b> la epifisis es tan ancha como la metafisis, pero su borde interno o lateral ha cambiado y ha formado una línea de demarcación en ángulo recto al borde distal. Inicio del pico de crecimiento puberal.</p> 

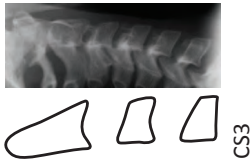
**ESTADIOS DE OSIFICACIÓN EN RADIOGRAFÍA CARPAL-GRAVE Y BROWN**

**ESTADIOS DE OSIFICACIÓN DE VÉRTEBRAS CERVICALES-BACCETTI**

**ESTADIOS DE OSIFICACIÓN-HÄGG Y TARANGER**



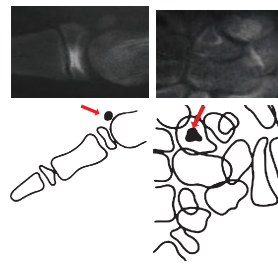
**Pis:** osificación visible del hueso pisiforme.  
**H1:** osificación de la apófisis uniforme del ganchoso.  
**R:** anchura equivalente de la diáfisis y epífisis del R.



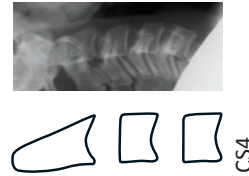
**CS3:** Concavidades de los bordes inferiores de C3 y C4. C3 y C4 trapezoides o rectangulares.  
 El pico de crecimiento mandibular ocurre durante este estadio.



**G:** los lados de la epifisis se han engrosado y tienden a cubrir la metafisis, formando un borde agudo en uno o ambos lados.  
 Durante el pico del crecimiento puberal.



**S:** inicio de la mineralización del sesamoideo.  
**H2:** osificación avanzada del ganchoso.  
 Se alcanza justo antes del pico de crecimiento puberal.



**CS4:** Concavidad en bordes inferiores de C2, C3 y C4. C3 y C4 rectangulares.  
 El pico de crecimiento mandibular termina en este estadio o un año antes.

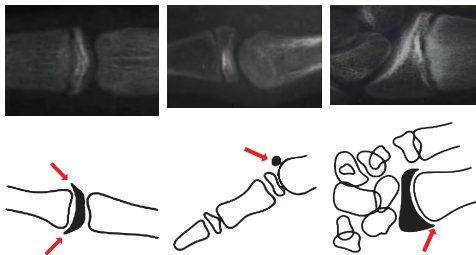


**H:** la fusión de la epifisis y la metafisis ha iniciado.  
 Después del pico de crecimiento puberal.

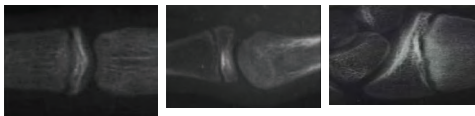
ESTADIOS DE OSIFICACIÓN EN RADIOGRAFÍA  
CARPAL-GRAVE Y BROWN

ESTADIOS DE OSIFICACIÓN DE VÉRTEBRAS  
CERVICALES-BACCETTI

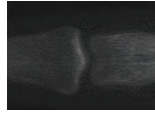
ESTADIOS DE OSIFICACIÓN-HÄGG  
Y TARANGER



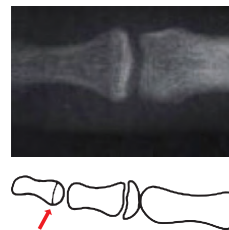
**MP3 cap:** pico de crecimiento: la diáfisis rodea a modo de capuchón a la epífisis, a nivel de la segunda falange del dedo medio.  
**PPI cap:** en la falange proximal del pulgar.  
**R cap:** en el radio.  
 Coincide con el brote máximo del pico de crecimiento puberal.



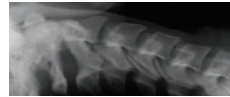
**CS5:** Concavidades de C2, C3 y C4, C3 y C4 están cuadradas. El pico de crecimiento mandibular termina un año antes de este estadio.



**I:** la fusión de la epífisis y la metafisis está completa.



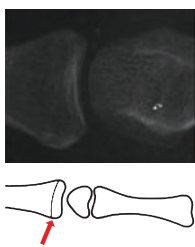
**DP3 u:** fusión visible de la diáfisis y la epífisis de la falange distal del dedo medio.  
 Termina el pico de crecimiento puberal.



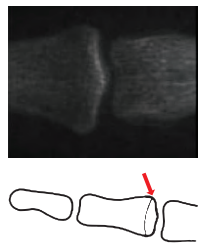
**CS6:** Todos los bordes están cóncavos y las vértebras son de forma rectangular. El pico de crecimiento mandibular termina dos años antes de este estadio.



ESTADIOS DE OSIFICACIÓN EN RADIOGRAFÍA CARPAL-GRAVE Y BROWN



**PP3 u:** fusión visible de la diáfisis y la epífisis de la falange proximal del dedo medio.



**MP3 u:** fusión visible de la diáfisis y la epífisis de la segunda falange del dedo medio.



**Ru:** osificación completa de la diáfisis y la epífisis del radio.  
Termina el crecimiento óseo del individuo.

Nomenclatura (indicadores de maduración de Grave-Brown): R: radio, S: sesamoideo, M: distal-medial-proximal, P: falange, 3 (dedo): 1 (pulgar) - 2 (índice) - 3 (medio) - 4 (anular) - 5 (meñique), cap: capucha, U: unida.

Fuente: elaboración propia a partir de [20], [25] y [18].

*Falange media del dedo medio de la mano*

Hägg y Taranger [18] describieron cinco estadios de osificación basados en una radiografía de la falange media del dedo medio (ver tabla 2.2) a fin de evitar el uso de la radiografía carpal, la cual implica una mayor radiación. Para tomarla podemos emplear una radiografía periapical y el equipo de rayos X convencional.

**BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 2004.
- [2] Echarri P. Diagnóstico en ortodoncia. Estudio multidisciplinario. Barcelona: Quintessence; 1998.
- [3] Burstone CJ, Legan HL. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. J Oral Maxillofac Surg. 1980;38:744-51.
- [4] Jarabak J, Frizzell J. Technique and treatment with Lightwire edgewise appliances. Saint Louis. The C.V. Mosby Company 1972.
- [5] Ricketts R. Cephalometric Analysis and Synthesis. Angle Orthod 1961; 31 (3): 141 - 156.
- [6] Jacobson A. Planning for orthognathic surgery: art or science? Int J Adult OrthodOrthog Surg 1990;5:217-24.
- [7] Kim YH. Overbite Depth Indicator: With particular reference to anterior open bite. American Journal of Orthodontics 1974; 65:586-611.
- [8] Moyers RE, Brookstein FL. The inappropriateness of conventional cephalometrics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1979;75:599-617.
- [9] Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1952;38:162-82.
- [10] Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod. 1959;29:8-29. 1959; 29: 8-29.
- [11] Björk A. Facial development and tooth eruption. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1972;62:339-83.
- [12] Águila F. Validación y precisión de los puntos cefalométricos. En: Aguila J. Manual de cefalometría. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1993. p. 3-17.
- [13] Rocabado M. Análisis biomecánico craneocervical a través de una telerradiografía lateral. Rev Chil Ortod. 1984;1(1):42-52.
- [14] McNamara JA. A method of cephalometrics evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1984;86:449-69
- [15] Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1952;22:142-5.
- [16] Holdaway RA. soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1983;84(Part 1):1-28.
- [17] Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Treatment and posttreatment craneofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000;118(4)404-13.
- [18] Hua-Lai E, Liu J, Chang J, Tsai S et al. Radiographic assessment of skeletal maturation stages for orthodontic patients: hand-wrist bones or cervical vertebrae. J Formos Med Assoc. 2008;107(4):316-25.

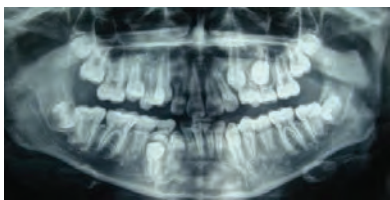
- [19] Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982;82(4):299-309.
- [20] Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [tesis de maestría]. [Pittsburgh]: University of Pittsburgh; 1972.
- [21] Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical cerebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics.* 2005;11(3):119-29.
- [22] Rakosi T, Irmtrud J. Atlas de ortopedia maxilar: diagnóstico. Barcelona: Salvat; 1992.
- [23] Greulich W, Pyle S. Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist. California: Stanford University Press; 1959.
- [24] Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1976;69:611-9.
- [25] Riolo M, Moyers R, McNamara J et al. An atlas of craniofacial growth. Monograph 2, craniofacial growth series. Ann Arbor: Center of Human Growth and Development, University of Michigan; 1974.
- [26] Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982;52:88-112
- [27] Agudelo J. Cefalometría. 3.ª ed. Medellín: CES, Diseño y Color; 2003.
- [28] Bernal N, Arias M. Indicadores de maduración esquelética. *CES Odontol.* 2007;20(1):59-68.

## RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

### Definición

Es una radiografía extraoral que nos muestra en una sola placa las estructuras de frente, tanto el maxilar como la mandíbula, y ofrece el examen de toda la región dentoalveolar de ambos maxilares (ver figura 2.36). Se utiliza básicamente para la observación de patologías óseas y dentales, la evaluación de anomalías, la planificación de tratamientos (ortodónticos correctivos e interceptivos, quirúrgicos y protésicos) y el seguimiento de los casos. Esta radiografía pretende evaluar las relaciones estructurales de los dientes y el hueso, y por lo tanto no exige la alta resolución ni la nitidez de los detalles proporcionadas por las radiografías periapicales y oclusales, entre otras [1].

Las radiografías se obtienen de equipos como panorex, ortopantomógrafo y panelipse. Actualmente los dispositivos más modernos cuentan con la posibilidad de obtener



**Figura 2.36.** Radiografía panorámica de paciente en dentición mixta

Fuente: elaboración propia.

radiografías digitales y acercamiento a zonas específicas, según sea la necesidad; además tienen la capacidad de manejar una magnificación constante útil en los casos de valoración ósea para la colocación de implantes dentales [2-4].

### Indicaciones

- \* Evaluar anomalías dentales de posición, forma y número y quistes.

- \* Evaluar dientes retenidos.
- \* Evaluar patrones de erupción y estadios de Nolla en la etapa de dentición mixta.
- \* Detectar enfermedades, lesiones y trastornos de los maxilares.
- \* Examinar la extensión de grandes lesiones.
- \* Evaluar traumatismos.
- \* Evaluar algunas asimetrías.
- \* En un paciente en crecimiento es una radiografía indispensable para realizar cualquier tipo de procedimiento odontológico.
- \* En un paciente en crecimiento se debe tomar una radiografía panorámica anual.

### **Contraindicaciones**

- \* Evaluar y diagnosticar caries dental.
- \* Evaluar y diagnosticar la enfermedad periodontal.
- \* Diagnosticar lesiones periapicales [1].

### **Ventajas**

- \* Abarca una buena cantidad de estructuras anatómicas, lo que sirve al clínico como carta de entrada para la documentación general en el diagnóstico, la planificación y la evolución de un tratamiento.
- \* Baja dosis de radiación para el paciente.
- \* Bajo costo.
- \* La posibilidad de realizarse en pacientes con incapacidad de apertura bucal [1].

### **Desventajas**

- \* No tiene detalle para evaluar ciertas patologías.
- \* No reemplaza la serie periapical para el diagnóstico de ciertas alteraciones [1].
- \* En casos donde los incisivos están en posiciones extremas (clase II o III), las zonas frontales del maxilar y la mandíbula no pueden reproducirse simultáneamente de manera correcta.
- \* No es posible realizar mediciones exactas.
- \* La relación entre foco-objeto y objeto-película no es igual en todos los puntos, por lo que aparecen distintos factores de aumento.

### **TÉCNICA RADIOGRÁFICA**

El paciente se encuentra con el plano oclusal paralelo al piso, el borde del mentón centrado y con un aditamento entre los dientes para evitar la superposición dental. La exposición comienza por detrás del cóndilo mandibular, y al tiempo que se expone la película, esta y la punta del tubo giran elíptica y automáticamente alrededor de la cabeza del paciente en sentido de las manecillas del reloj. La placa se monta en un casete curvo.

En este tipo de radiografía extraoral se acepta cierta pérdida de detalle y definición, así como la existencia de distorsión, que se ve aumentada cuando la cabeza del paciente no se ubica de manera correcta. La superposición de estructuras de un lado sobre el otro y de objetos ubicados más allá del plano de foco puede producir sombras que provoquen confusiones. Uno de los inconvenientes de esta técnica es la poca definición de caries interproximales, lesiones periapicales y pérdida ósea; por tanto, si hay sospecha de cualquiera de los problemas anteriores se debe complementar con una radiografía periapical [2-4].

### PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- \* Retirar collares, aretes, pendientes o *piercing*.
- \* Enseñarle a morder el soporte oclusal.
- \* Pedirle que mantenga los labios juntos para evitar una sombra sobre los incisivos.
- \* Retirar aparatos y prótesis removibles.
- \* Utilizar delantal plomado sin protector tiroideo.
- \* Ubicar al paciente con la columna recta para evitar radiopacidad en la zona central.
- \* Pedirle al paciente que coloque la lengua en el paladar para evitar zonas oscuras en el centro de la película sobre las raíces de los caninos e incisivos superiores.
- \* Colocar el plano de Frankfort paralelo al piso. Una falla en la ubicación de este genera pérdida de detalle en la zona incisiva, superposición de paladar duro sobre incisivos y línea de sonrisa alterada [1].

### INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA (VER ANEXO 11)

#### Protocolo para la lectura

Colocar la radiografía en el negastoscopio de la misma manera que se mira al paciente de frente (el lado izquierdo posicionado a la derecha del clínico).

Este protocolo se inicia examinando el cóndilo derecho (cabeza, cuello), el borde posterior de la rama, el contorno del cuerpo mandibular, la región de la sínfisis, y se continúa con el borde inferior de la mandíbula hasta el cóndilo izquierdo. Se valora continuidad o discontinuidad, radiopacidades o radiolucencias, grosor y densidad de la corteza mandibular y sus conductos, agujeros mentonianos, procesos coronoides y simetría; la última puede verse afectada por la posición defectuosa del paciente o del chasis de soporte.

Así mismo, se debe valorar el hueso medular de la mandíbula identificando las estructuras anatómicas; luego se establece si existen patologías periapicales en los dientes y si hay vía y guía de erupción de estos. También hay que evaluar el contorno cortical del maxilar comenzando por el lado derecho. Ubicar la fisura pterigomaxilar, el paladar duro, la espina nasal anterior, las cavidades nasales, el tabique nasal y los senos maxilares;



valorar los márgenes de los tejidos blandos: lengua, paladar blando, nariz y lóbulos de la oreja.

Descartar imágenes fantasmas (sombras radiopacas que se superponen en las estructuras anatómicas cuando el rayo se proyecta a través de un objeto denso).

Hacer una evaluación de los dientes teniendo en cuenta su desarrollo, estadios de Nolla, morfología radicular, continuidad de su estructura, fracturas, posición primaria del germen dentario y trayectoria eruptiva.

Los análisis se deben corroborar con radiografías periapicales y con la inspección clínica.

### Datos generales

- \* Paciente: nombre completo del paciente al que se le realiza el análisis.
- \* Edad cronológica del paciente.
- \* Sexo: indicar si es femenino o masculino.
- \* Fecha de la toma: se debe colocar la fecha cuando fue tomada la radiografía panorámica.
- \* Interpretada por: se indica el nombre del estudiante que realiza el análisis de la radiografía.

### Análisis dental

Se identifica en qué estadio de dentición se encuentra: decidua, mixta o permanente. Es necesario anotar la fórmula dental completa para el paciente, incluyendo tanto los dientes presentes como los intraalveolares sin erupcionar [5].

### Anomalías dentales

Se debe establecer si existen anomalías dentales de número, forma o posición, e indicar cuál es el diente con la alteración y describirla.

Se valoran las anomalías de número (agenesias), como oligodoncias, hipodoncias o anodoncia; dientes supernumerarios (ver figura 2.37), odontomas y raíces supernumerarias. Esto se hace para establecer si un diente está ausente o si no se debe tener en cuenta el momento en el que se forma y calcifica (a veces puede ser normal no encontrar ningún germen porque todavía no ha iniciado su calcificación) [6].



**Figura 2.37.** Esquema de radiografía panorámica en el que se muestran las ubicaciones más frecuentes de supernumerarios  
Fuente: [6]

La dentición decidua inicia su formación en la quinta o sexta semana de vida intrauterina y la calcificación en la semana 14. En el momento del nacimiento todos los dientes deciduos están parcialmente calcificados y en desarrollo.

La dentición permanente empieza su desarrollo en la etapa intrauterina (cuatro meses) y continúa hasta los 4 o 5 (segundo y tercer molar). En el nacimiento las cúspides de los molares permanentes inician su calcificación y a los tres meses de vida posnatal se calcifican los incisivos inferiores, los centrales superiores y los cuatro caninos. Los laterales superiores lo hacen a partir del primer año de vida y los bicúspides y segundos molares, a los 2 años. Todas las coronas de los dientes permanentes, a excepción de los terceros molares, se calcifican a los 6 años. Los terceros molares empiezan dicho proceso alrededor de los 10 años, pero pueden demorarse hasta los catorce [7].

También se debe establecer si la erupción está retardada, acelerada o normal según la época que le corresponde a cada diente (hay que tener en cuenta la edad de erupción del primer diente deciduo) [7] (ver tabla 1.5 del capítulo 1).

Además, se deben analizar los molares deciduos, principalmente los inferiores, y su relación con el plano oclusal. Estos pueden estar por debajo de dicho plano, lo cual es un signo de anquilosis y debe confirmarse con el estudio clínico [7].

Dentro de las anomalías de número están la geminación y la fusión. También, se encuentran los problemas de forma como cúspides y tubérculos accesorios, *dens in dente*, taurodontismo, perlas del esmalte y alteraciones radiculares.

Entre las anomalías de posición encontramos la erupción ectópica, que ocurre cuando un diente erupciona fuera del lugar que le corresponde, y la transposición, cuando hay cambio de dos piezas que erupcionan una en el sitio de otra (esto es más frecuente a nivel anterior) [5].

### Observaciones

Para los pacientes en dentición mixta se deben valorar dos factores:

- \* *Secuencia de erupción*: se debe evaluar la secuencia de erupción de los dientes superiores e inferiores para compararla con la sucesión normal y detectar cualquier alteración.

La secuencia de erupción normal para una dentición permanente es la siguiente: primer molar inferior, primer molar superior, incisivo central inferior, incisivo central superior, incisivo lateral inferior, incisivo lateral superior, canino inferior, primer premolar superior, primer premolar inferior, segundo premolar superior, segundo premolar inferior, canino superior, segundo molar inferior, segundo molar superior, tercer molar superior y tercer molar inferior [7].

La secuencia de erupción por hemiarcada es:

*Arco superior: 6124537*

*Arco inferior: 6123457 o 1623475*

Para definir el momento de erupción de cada diente, se debe tener en cuenta el estadio de formación radicular (empieza cuando el diente se encuentra en estadio 7 de Nolla o cuando tiene una tercera parte de raíz formada), ya que en el que sea mayor será el primero que aparezca en la boca. Es fácil confundirse con los caninos y bicúspides inferiores, los cuales adoptan diferentes posiciones según la etapa del desarrollo; en la dentición temporal el germen del canino está en la zona profunda del hueso, mientras que en la mixta el canino y el primer bicúspide se han igualado verticalmente y el segundo bicúspide queda retrasado [7,8].

\* *Vías de erupción*: se debe evaluar la vía de erupción de los dientes permanentes, especialmente de caninos superiores e inferiores, segundos bicúspides inferiores, centrales y laterales superiores (y su relación con los caninos), y segundos y terceros molares. Es importante tener en cuenta cómo es el patrón de erupción normal para cada uno de estos dientes y así poder determinar si existe alguna alteración. Normalmente los que presentan mayor prevalencia de impactación son los terceros molares, los caninos superiores y los segundos bicúspides inferiores. Los caninos superiores deben hacer erupción entre los 12 y 14 años, pero desde los 9 años debemos empezar a observar su patrón de erupción (radiográficamente y clínicamente mediante una palpación). Este inicia cercano a la cavidad nasal y luego utiliza la superficie distal de la raíz del lateral como guía. En la radiografía panorámica se debe evaluar la ubicación del diente en los planos vertical y horizontal, el grado de inclinación, la altura en el plano oclusal y la proximidad a la línea media. Se deben hacer entonces cuatro mediciones en la radiografía [7-9]:

- Inclinación del canino: mide el ángulo formado por el eje longitudinal del canino con la línea media [10]; si es mayor a  $25^\circ$  puede haber tendencia a que el diente se impacte. La inclinación puede llegar a ser un factor importante porque se ha comprobado que si un canino se encuentra con una angulación mayor a  $31^\circ$  hacia la línea media se disminuye la posibilidad de que el permanente erupcione después de realizar la exodoncia del deciduo (ver figura 2.38) [9]. Por otro lado, Warford et al. [10] establecen un ángulo formado por una línea bicondilar y por el eje longitudinal del canino; si es menor a  $59^\circ$  hay riesgo de impactación. Tiene igual validez que el ángulo anterior, pero presenta la dificultad de la ubicación del plano bicondilar (ver figura 2.39).
- Solapamiento del canino: mide la distancia que hay desde el vértice de la cúspide del canino hasta la línea media (ver figura 2.40). Esta medida no tiene promedio con qué compararse, pero cuanto menor sea la distancia es mayor la probabilidad de impactación [8].
- Altura del canino: mide la distancia desde el vértice del canino hasta el plano oclusal. Con esta medida se obtiene el nivel de erupción del canino en relación con los



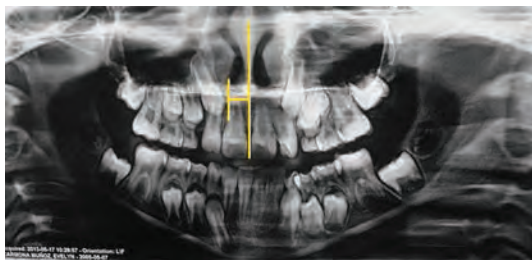
**Figura 2.38.** Angulación de canino permanente con la línea media

Fuente: elaboración propia



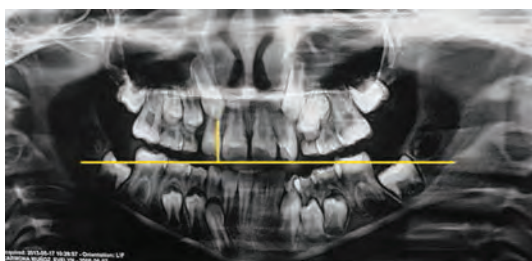
**Figura 2.39.** Angulación de canino permanente con línea bicondilar

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.40.** Distancia del canino a la línea media

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.41.** Altura del canino

Fuente: elaboración propia

bordes incisales; cuanto más arriba se encuentre más probabilidades hay de impactación (ver figura 2.41) [8].

- Distancia incisivo-canino: mide la distancia vertical entre el vértice de la cúspide del canino y el ápice del incisivo central. Valora también el nivel de erupción del canino (ver figura 2.42) [8]. Si se encuentra un grado aumentado de inclinación y de solapamiento del canino, además de una disminución en la distancia entre este y la línea media, hay mayor riesgo de impactación. Si además el canino se encuentra muy alto con respecto al plano oclusal su pronóstico empeora [7,8]. Existe otro método para establecer la probabilidad de impactación de caninos en un 78%, descrito por Lindauer y comprobado por Warford et al. [10], en el que se describen cuatro sectores diferentes (ver figura 2.43). Sobre el incisivo lateral se trazan tres líneas una tangente a la superficie distal, otra tangente a la superficie mesial y la última a nivel central como una bisectriz. Estas tres dan origen a cuatro sectores: el I es distal a la tangente distal del lateral el II está entre la tangente distal y la bisectriz; el III está entre la bisectriz y la tangente mesial, y el IV es mesial a la tangente mesial. Cuando el canino se encuentra ubicado en los sectores III y IV se dice que hay incidencia de impactación (ver tabla 2.3).

**Tabla 2.3.** Pronóstico de impactación de caninos maxilares según análisis radiográfico

ANÁLISIS	BUEN PRONÓSTICO	REGULAR PRONÓSTICO	MAL PRONÓSTICO
Lindauer	Sector I	Sector II	Sectores III y IV
Power	0-15	15-30	Mayor de 31
Warford	Mayor de 75	59-75	Menor de 59

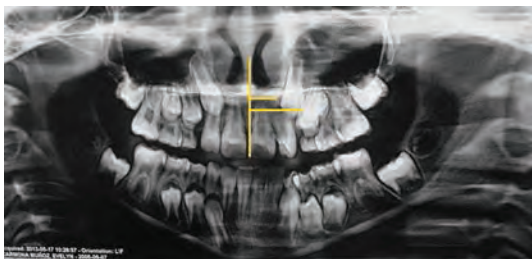
Fuente: [9], [10] y [11]

- Grado de desarrollo radicular: en los pacientes con dentición mixta también debe determinarse el estadio de desarrollo radicular de permanentes según Nolla. En general, el inicio de la erupción coincide con la formación radicular (estadio 7) y el diente aparece en la boca cuando tiene las tres cuartas partes de su raíz formada (estadios 8-9). Estos procesos no ocurren de manera similar para todos los dientes, pues se requieren dos años y medio para que la raíz de un canino pase de un cuarto a un medio de su longitud, mientras que un bicúspide se demora un año y tres meses [5] (ver figura 2.44).

\* *Evaluación de los terceros molares:* teniendo en cuenta que los terceros molares son los últimos dientes en hacer erupción y presentan una alta prevalencia de impactación, es muy importante realizar una valoración de su posición en la radiografía panorámica. Han surgido clasificaciones para los terceros molares retenidos, a partir de la evaluación de su eje axial, de la relación con el segundo molar y la rama mandibular, y de la cantidad de tejido óseo o mucoso que cubre el diente. Pell-Gregory [12], entre los parámetros que evalúa, determina la distancia entre la superficie distal del segundo molar y el borde anterior de la rama en proporción con el diámetro mesiodistal del tercer molar.

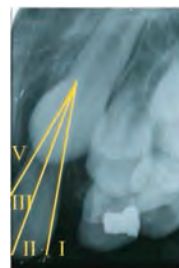
En cuanto a la rama mandibular, se clasifica en: clase I, clase II y clase III (ver figura 2.45):

\* Clase I: la distancia entre la rama mandibular y la superficie distal del segundo molar es mayor al diámetro del tercer molar.














**Figura 2.42.** Distancia del incisivo al canino

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.43.** Sectores descritos por Lindauer

Fuente: elaboración propia

	10. Formación radicular completa y ápice cerrado
	9. Ápice abierto
	8. Dos tercios de la raíz completa
	7. Un tercio de la raíz completa
	6. Corona completa
	5. Corona casi completa
	4. Dos tercios de la corona completa
	3. Un tercio de la corona completa
	2. Inicio de calcificación
	1. Presencia de cripta
	0. Ausencia de cripta

**Figura 2.44.** Grados de desarrollo radicular según Nolla

Fuente: elaboración propia

- \* Clase II: la distancia entre la rama mandibular y la superficie distal del segundo molar es menor al diámetro del tercer molar.
- \* Clase III: el tercer molar está parcial o totalmente sumergido en la rama mandibular.

En cuanto al plano oclusal del segundo molar, se clasifica en posición A, B y C (ver figura 2.46).

- \* Posición A: el plano oclusal del tercer molar está en el mismo nivel o encima del plano oclusal del segundo molar adyacente.
- \* Posición B: el plano oclusal del tercer molar está debajo del plano oclusal, pero encima de la línea cervical del segundo molar.
- \* Posición C: el plano oclusal del tercer molar está debajo de la línea cervical del segundo molar.

Por otro lado, Winter realiza la clasificación del tercer molar relacionándolo con su eje axial en mesoangular, distoangular, horizontal, vertical, invertida y transversal [13].

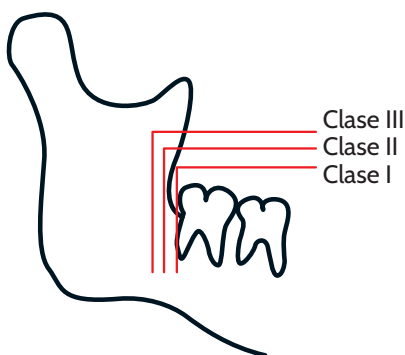
- \* *Morfología radicular:* la reabsorción radicular puede ser una consecuencia de tratamientos interceptivos y correctivos, principalmente para los incisivos anterosuperiores.

Resulta importante analizar en las radiografías panorámicas la morfología de las raíces de los dientes permanentes, tanto antes como durante el tratamiento. La susceptibilidad individual es considerada el mayor riesgo de reabsorción radicular con o sin tratamiento, incluyendo factores como historia de reabsorción, morfología radicular, longitud y ancho de las raíces, anomalías en el desarrollo, influencias sistémicas, factores sistémicos, deficiencias hormonales, hipotiroidismo, asma, proximidad radicular, densidad ósea, alcoholismo crónico, traumas previos, tratamientos endodónticos, severidad y tipo de maloclusión, así como la edad del paciente.

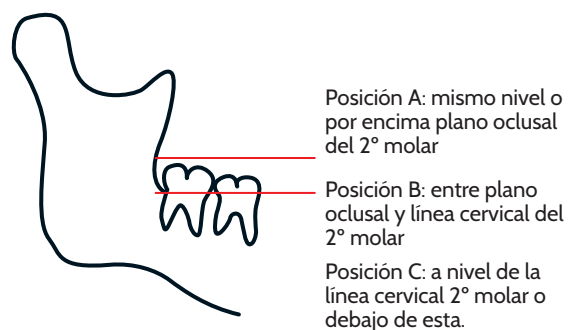
Las principales formas radiculares descritas son forma normal, forma de pipeta, corta, alargada y con dilaceración radicular, en la cual las formas alargada y de pipeta son las que más prevalencia de reabsorción presentan [12].

\* *Estructuras anatómicas*: es necesario observar la estructura y la arquitectura trabecular del hueso alveolar, y del basal maxilar y mandibular, y analizar las crestas óseas en busca de la pérdida de altura de estas. Se deben reconocer estructuras anatómicas principales como seno maxilar, fosas nasales, tabique o septum nasal, maxilar, mandíbula y cóndilos.

- Tabique nasal: se observa si es simétrico, recto o desviado. En condiciones normales se ve como una imagen radiopaca definida.
- Senos maxilares: normalmente dan una imagen radiolúcida. En su interior se ven algunas imágenes radiopacas similares a líneas delgadas que corresponden al hueso normal. En buenas condiciones, no debe observarse ninguna radiopacidad marcada en su interior; además, es necesario evaluar la integridad de sus límites: pared posterior, piso y borde anterior.
- Maxilar superior: se observa su trabeculado, hueso palatino y proceso zigomático.
- Maxilar inferior: se observa su trabeculado, hueso cortical del borde inferior (su continuidad), ángulo mandibular, borde posterior de la rama, borde anterior de la



**Figura 2.45.** Clasificación de la posición del tercer molar según su relación con la rama  
Fuente: elaboración propia

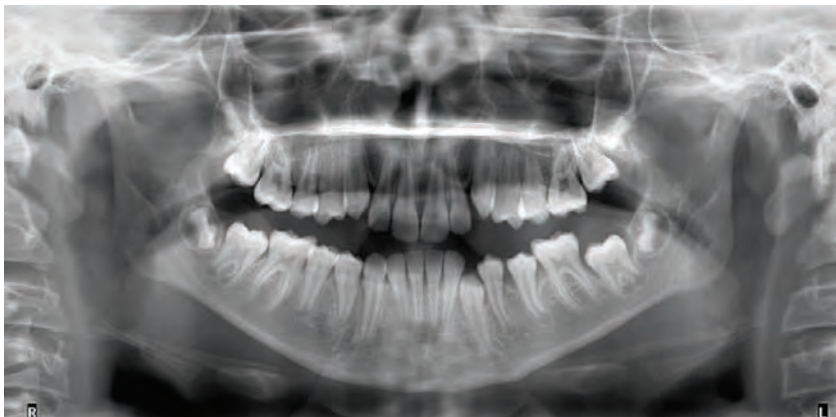


**Figura 2.46.** Clasificación de la posición del tercer molar según su relación con el plano oclusal  
Fuente: elaboración propia

- rama, escotadura sigmoidea, proceso coronoides y cóndilo. Cuando las estructuras son dobles se debe evaluar la simetría, tanto de su tamaño como de su forma.
- Hueso temporal: fosa glenoidea (generalmente superimpuesta sobre el cóndilo) y eminencia articular.
  - Tejidos blandos: se puede observar el paladar blando, el dorso de la lengua, la nariz, entre otros, aunque en la mayoría de los casos son difíciles de identificar y, por tanto, no es la radiografía ideal para su valoración [3-4].
  - Otras estructuras anatómicas: es importante evaluar reborde mentoniano, tubérculos genianos, ángulo de la mandíbula, reborde oblicuo externo, borde posterior de la rama, borde anterior de la rama, escotadura sigmoidea, cóndilo mandibular, fosa glenoidea, eminencia articular, arco zigomático, proceso temporal del hueso zigomático, proceso malar, seno maxilar (pared posterior, anterior y piso), paladar duro (imagen real y fantasma), fosa nasal, espina nasal anterior, tuberosidad del maxilar y órbita.

### ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE ASIMETRÍAS ESQUELÉTICAS EN LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

La radiografía panorámica proporciona la posibilidad de medir directamente la morfología mandibular, comparando el lado derecho con el izquierdo para determinar la presencia y la ubicación de asimetrías. No existen promedios para las medidas lineales ya que lo importante es el paralelo entre los dos lados al comparar ambos valores, los cuales pueden tener ligeras diferencias que no afectan la estética. Se debe tener en cuenta que no siempre se obtienen datos similares por la presencia de una asimetría que se considera normal sin dañar la estética. Sin embargo, discrepancias de más de 3 mm podrían generar una alteración facial evidente. Al realizar mediciones en la panorámica, lo que se pretende es una comparación milimétrica de un lado con el opuesto, lo que hace que el proceso sea simple y útil.



**Figura 2.47.** Radiografía panorámica donde se observan las estructuras anatómicas  
Fuente: elaboración propia



## Elaboración

Se debe tomar una hoja de acetato como la que se utiliza para trazar las radiografías cefálicas y trazar la anatomía mandibular, las estructuras dentarias del maxilar y la mandíbula, el plano palatal con la espina nasal anterior y las fosas nasales.

Luego se procede a ubicar los siguientes puntos:

- \* Condileon (Co): punto más posterior superior del contorno condilar.
- \* Escotadura sigmoidea (Es): punto más profundo del contorno de la escotadura sigmoidea.
- \* Apófisis coronoides (Ac): punto más superior del contorno de la apófisis coronoides.
- \* Espina nasal anterior (ENA): ubicada entre los contornos de las fosas nasales.
- \* Antegonion (Ag): parte más profunda de depresión del contorno del cuerpo mandibular.
- \* Mentón (Mn): punto central del contorno mandibular.

Se empieza el análisis con el trazado de la línea media por el tabique y la ENA. Si hay dudas sobre los puntos de referencia, se procede a marcar el plano palatal y luego una línea perpendicular a este que pase por el tabique y la ENA.

Luego se trazan las siguientes medidas bilateralmente (ver anexo 12 y figura 2.48):

1. Distancia de condileon a antegonion.
2. Distancia del punto escotadura sigmoidea a antegonion.
3. Distancia de antegonion a línea media.
4. Distancia de mentón a línea media.
5. Amplitud de rama mandibular: distancia entre los bordes interno y externo de la rama mandibular por encima del canal mandibular.
6. Distancia de condileon a línea media.
7. Distancia de escotadura sigmoidea a línea media.
8. Distancia de apófisis coronoides a línea media.
9. Distancia de condileon a mentón.
10. Distancia de antegonion a mentón.
11. La morfología mandibular también puede apreciarse al comparar los triángulos formados por las líneas anteriormente descritas [14,15].

Una vez se ha hecho el trazado se procede a comparar las medidas de la izquierda con las de la derecha para establecer el grado de asimetría, su localización en cuerpo o en rama y su dirección. Si se encuentra desviación hacia el lado derecho se habla de dextrognatismo, mientras que si es hacia el izquierdo se llama levognatismo.

## Radiografías periapicales

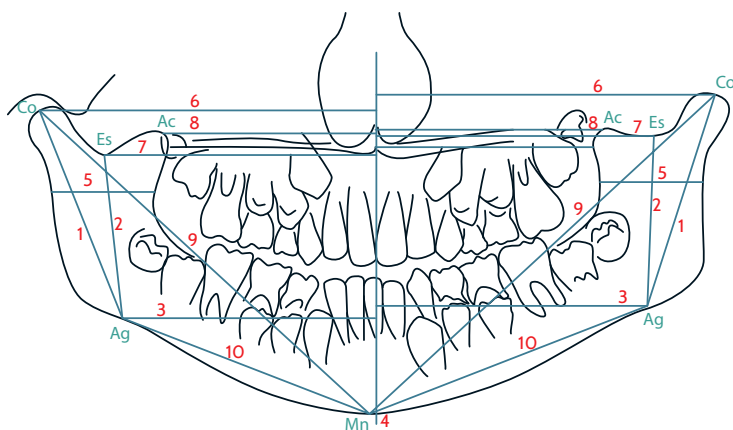
El odontólogo debe manejar cada una de las radiográficas intrabucales teniendo los conceptos básicos de la anatomía radiográfica, la técnica, el manejo del equipo, la preparación del paciente y los errores de procesamiento. Se deben obtener imágenes con adecuada

densidad, contraste, definición, detalles y con la menor cantidad de distorsión. La calidad de las radiografías se controla por el kilovoltaje; si este aumenta el haz de rayos x tendrá más energía y aumentará su capacidad de penetración, lo que ocasiona cambios en la densidad que se ve en el contraste o nitidez de la película. Las de alto contraste tienen muchas áreas blancas y oscuras con pocas sombras grises, lo que las hace útiles para evaluar cualquier estructura.

Existen dos métodos para la obtención de radiografías periapicales: la técnica bisectriz, en la cual no se utiliza ningún aditamento para la toma (el paciente sostiene la película radiográfica) y el cono se dirige de manera perpendicular a la línea bisectriz que se forma entre el diente y la radiografía para poder obtener una imagen real (sin elongar o escorzar). La otra es la técnica paralela (basada en los conceptos del paralelismo), que utiliza aditamentos especiales para lograr una posición paralela entre la película y el diente; luego el cono es guiado por el aditamento de tal manera que el rayo sale perpendicular a la película. Esto disminuye los problemas de alteración en la imagen obtenida (elongación o escorzamiento) y permite estandarizar la técnica para evaluaciones longitudinales de patologías dentales u óseas.

La radiografía periapical de aleta de mordida o de *bite wing* es una técnica utilizada para examinar las superficies interproximales de los dientes. La película se coloca paralela a las coronas de los dientes superiores e inferiores y se estabiliza cuando el paciente muerde en la aleta o en el soporte de esta (también puede usar un aditamento que trae la técnica paralela); el rayo central del haz se dirige a través de los contactos de los dientes, con angulación vertical de  $+10^\circ$ . Para las radiografías de aleta de mordida la secuencia de observación es la misma según el orden de los cuadrantes, con la diferencia de que no incluyen la zona de caninos:

1. Identificación y posición de pieza dental.
2. Reborde óseo marginal.



**Figura 2.48.** Esquema de radiografía panorámica con la ubicación de los puntos y planos que evalúan asimetrías

Fuente: elaboración propia

3. Corona (continuidad del esmalte).
4. Cavidad pulpar (ver tabla 2.4).

**Tabla 2.4.** Criterios para la toma de radiografías coronales por edad, a partir de la clasificación del riesgo del paciente







ETAPA DEL DESARROLLO DENTAL	TIPO DE PACIENTE				PACIENTES EN MONITORIO DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO
	PACIENTE NUEVO	PACIENTE CON CARIES DENTAL O CON ALTO RIESGO DE CARIES	PACIENTE CON BAJO RIESGO DE CARIES	PACIENTE CON ENFERMEDAD PERIODONTAL	
Niños en dentición decidua (antes de la erupción del primer diente permanente)	Radiografía periapical o radiografía <i>bitewing</i>	Radiografía <i>bitewing</i> en intervalos de 6 a 12 meses	Radiografía <i>bitewings</i> en intervalos de 12 a 24 meses	Radiografía periapical o <i>bitewing</i> según valoración clínica	Cefálica lateral y panorámica según evaluación clínica
Niños con dentición transicional (después de la erupción del primer diente permanente)	Radiografías <i>bitewing</i> y panorámica	Radiografía <i>bitewing</i> en intervalos de 6 a 12 meses	Radiografía <i>bitewing</i> en intervalos de 12 a 24 meses	Radiografía periapical o <i>bitewing</i> según valoración clínica	Cefálica lateral y panorámica según evaluación clínica
Adolescentes en dentición permanente (antes de la erupción del tercer molar)	Radiografías <i>bitewing</i> y panorámica. En pacientes con caries dentales extensas se recomienda una serie radiográfica	Radiografía <i>bitewing</i> en intervalos de 6 a 12 meses	Radiografía <i>bitewings</i> con intervalos de 18 a 36 meses	Radiografía periapical o <i>bitewing</i> según valoración clínica	Radiografías periapical o panorámica para evaluar tercer molar. Radiografía cefálica lateral según evaluación clínica

Fuente: [18]

Las radiografías periapicales, independientemente de la técnica, deben mostrar toda la corona y la raíz del diente con un borde de 2 a 3 mm más allá de los ápices radiculares. En cambio, las radiografías de aleta de mordida se utilizan para valorar las superficies interproximales de los dientes, presencia de caries dental y examinar los niveles del hueso de la cresta entre ellos.

Para registrar lo que se observa en las radiografías *bitewing*, se utiliza el formato de índice de Mejare modificado, el cual clasifica las lesiones de caries (RL o radiolucidez) o el estado de las restauraciones (RO o radiopacidad) según su profundidad (ver anexo 14) (ver tabla 2.5) [16].

**Tabla 2.5.** Valoración radiográfica para llevar el registro para lesiones de caries (radiolucidez=RL) y para restauraciones (radiopacidad=RO).

	RO = sin radiolucidez.
	R1 = radiolucidez solamente en la mitad externa del esmalte
	R2 = radiolucidez en la mitad interna del esmalte, incluye aquellas lesiones que se extienden hasta pero no más allá del límite amelodentinario
	R3a = radiolucidez en la dentina; unión esmalte-dentina interrumpida, pero sin diseminación evidente en dentina. Este grado ha sido utilizado para evaluar el progreso de caries a dentina
	R3b = radiolucidez con evidente compromiso de la dentina en la mitad externa (debe estar menos de la mitad de la dentina afectada).
	R4 = radiolucidez con evidente diseminación a la mitad interna de la dentina (debe estar más allá de la mitad de la dentina afectada).

Se clasifica de 0 a 3, donde 0 corresponde a superficie dental sin lesiones de caries/obturaciones

- \* 1RL/RO: radiolucidez o radiopacidad que puede comprometer la mitad interna del esmalte o hasta la unión amelodentinal.
- \* 2RL/RO: radiolucidez o radiopacidad en dentina que no compromete más de 1/3 de la dentina.
- \* 3RL/RO: radiolucidez o radiopacidad en los 2/3 internos de la dentina.

Se debe subrayar o señalar con una x en el formato los dientes (permanentes o deciduos) que aparecen en la radiografía y que se van a diagnosticar. Luego se selecciona la columna correspondiente a lesiones cariosas (RL) de acuerdo con su profundidad (0-1-2-3); se coloca una x en la superficie correspondiente (distal-oclusal-mesial) (ver anexo 14).

Si se encuentran restauraciones, se selecciona la columna correspondiente a restauraciones (RO) de acuerdo con su profundidad (1-2-3) y se escribe A: adaptada, D: desadaptada en la superficie correspondiente (distal-oclusal-mesial) (ver anexo 14).

Es importante identificar los errores técnicos y de exposición que se ven reflejados en películas claras (subexpuestas), en los cuales la causa pudo ser que no se encendió el equipo o tuvo alguna falla. Una película expuesta a la luz blanca se ve sobreexpuesta, oscura, negra y puede deberse a malos manejos del tiempo y la exposición.

Errores en la colocación de la película pueden llevar a una exclusión de estructuras apicales (para evitarlo se debe verificar que no haya más de 3 mm del borde de la película por fuera de la superficie oclusal o incisal); una película inclinada, al no estar paralela a la superficie incisal u oclusal, da como resultado una imagen inclinada. Los problemas de angulación del cono pueden darse en sentido horizontal, lo que produce contactos superpuestos, o vertical, y se crea así una imagen corta en angulaciones excesivas o larga en angulaciones insuficientes. Por último, los errores de alineación del cono dan una imagen parcial al mostrar un área clara no expuesta.

Actualmente se cuenta con equipos digitales (radiovisiógrafo), cuya diferencia con los convencionales es que no utilizan película ni procesamiento químico; se emplea entonces un sensor electrónico y un sistema imagenológico computarizado que reproduce al instante las imágenes en un monitor, lo que ofrece al clínico la posibilidad de identificar fácilmente todas las estructuras que con otras ayudas pasarían desapercibidas.

### **Parámetros para el análisis**

- \* Valorar la calidad radiográfica: técnica utilizada para la exposición radiográfica y el procesamiento de la película. La densidad y el contraste dependen de la finalidad del estudio; para caries dental se debe trabajar con radiografías de alta densidad, mientras que para la enfermedad periodontal son más adecuadas las de baja densidad. Se debe valorar también la nitidez de las imágenes.
- \* Procesado de la radiografía: determinar la vigencia de los líquidos para el revelado, ya que si están vencidos la imagen no mantiene la forma permanente y con el tiempo se va deteriorando.
- \* Identificación y orientación: ubicar las radiografías en un formato en el cual se lea el nombre completo del paciente y la fecha de exposición. Se deben considerar tres aspectos fundamentales: punto guía de orientación, conocimiento de la morfología dental y reconocimiento de las estructuras anatómicas vecinas.
- \* Visualización de las imágenes: se debe disponer de un dispositivo de iluminación (negatoscopio) y se deben bloquear los excesos de luz para la observación de los detalles (ayudarse con una lupa).

### **Análisis radiográfico**

Se debe diligenciar el encabezado del análisis con los datos completos del paciente: número de historia clínica, nombre, edad, sexo, fecha de toma de radiografías y nombre de quien realiza la interpretación (ver anexo 13).

En los periodos de dentición decidua, mixta y permanente es necesario complementar el análisis de la radiografía panorámica con las periapicales. Por lo general se requieren radiografías *bitewing* para el diagnóstico de caries interproximales en pacientes que tengan un índice de placa elevado o en casos en los que el examen clínico revele la presencia de dos o más caries dentales cavitacionales.

Las radiografías periapicales sirven como complemento de la panorámica, como parte del control de la erupción y como requisito para el control de una extracción seriada. Cualquier radiografía debe ser tomada con la técnica paralela, y en aquellos casos en los que sea imposible se empleará la técnica bisectriz (sin admitir radiografías alongadas o escorzadas).

Lo primero es determinar el tipo de radiografía periapical por analizar; en caso de tener radiografías *bitewings* se debe evaluar la continuidad de la corona en proximal y oclusal de todos los dientes observados (posteriores). Es necesario entonces que la radiografía muestre adecuadamente los puntos de contacto proximal, y evitar así superposiciones al ubicar el cono completamente perpendicular a la película.

#### **Anatomía de las estructuras observadas en la radiografía periapical**

El conocimiento de la anatomía normal evita confundir estructuras normales con trastornos patológicos. Antes de interpretar una imagen radiográfica es necesario tener claros algunos conceptos y estructuras que se pueden observar en las radiografías periapicales:

- \* Hueso cortical: es la capa externa densa de hueso; resiste el paso del haz de rayos x y se ve radiopaco. El borde inferior de la mandíbula está compuesto de hueso cortical.
- \* Hueso esponjoso: es blando y se localiza entre las dos capas de hueso cortical denso. Está compuesto de numerosos trabeculados óseos que forman una rejilla. Las piezas reales de hueso se ven radiopacas y, en contraste, los espacios medulares se ven radiolúcidos.
- \* Prominencias óseas: están compuestas de hueso cortical denso y se ven radiopacas en las radiografías.
- \* Espacios y depresiones en el hueso: no resisten el paso del haz de rayos x y se ven radiolúcidos en las radiografías.
- \* Tabique: pared ósea que divide dos espacios en cavidades; se ve radiopaco en contraste con la cavidad que se ve radiolúcida.
- \* Sutura: articulación inmóvil que representa la línea de unión entre el hueso y el cráneo; se ve como una línea radiolúcida delgada.
- \* Agujero incisivo o naso palatino: localizado en la línea media del paladar duro, posterior a los incisivos centrales superiores; se ve como un área radiolúcida.

*Secuencia de observación radiográfica e interpretación*

Para valorar las imágenes se recomienda seguir una secuencia que debe ser hecha por cuadrantes y de manera ordenada:

1. Identificar la pieza dental utilizando la nomenclatura universal.
2. Evaluar la forma y el tamaño de la corona.
3. Evaluar el diente en relación con el plano oclusal y con el eje axial.
4. Evaluar el reborde marginal y el soporte óseo.
5. Examinar la estructura coronal desde proximal hacia interior, verificando la integridad de forma y densidad.
6. Evaluación de la cámara pulpar y conducto radicular, describiendo su tamaño, forma y disposición.
7. Evaluar la raíz: número, tamaño, estadio de desarrollo, forma y densidad. En pacientes con dentición mixta se debe establecer la relación del diente sucedáneo permanente con el deciduo que debe reemplazar; además, establecer la dirección de erupción del permanente y la relación con los dientes adyacentes para descartar una impactación y un posible daño a las raíces de los deciduos contiguos (ver análisis de panorámica). Al evaluar dichos dientes se debe prestar especial atención al capuchón pericoronario, a su tamaño y radiolucidez, pues algunas veces se puede presentar un quiste de la erupción.
8. Evaluar la continuidad del ligamento periodontal.
9. Observar el cortical alveolar.
10. Analizar estructuras anatómicas vecinas.

**LEY DEL OBJETO BUCAL O TÉCNICA DE CLARK**

Es una técnica que aprovecha la divergencia de los rayos X para la ubicación bucal o lingual de una estructura. Al variar la posición del rayo central en el sentido horizontal, se logra que las imágenes de todos los cuerpos más alejados del plano de proyección se desplacen más y que todas aquellas más próximas a la placa se desplacen menos.

Para esta técnica se deben tomar dos placas radiográficas, ambas periapicales. La primera se saca centrada en la zona o estructura que se desea tomar; para la segunda, la placa se instala en la misma posición que la primera, desplazando el tubo hacia mesial o distal. De acuerdo con el principio enunciado, las imágenes de todas las estructuras más próximas a la placa (palatino o lingual) se desplazarán en el mismo sentido que sea movido el tubo y las más alejadas se trasladan en sentido contrario. En otras palabras, cuando nos movemos hacia mesial, todo lo que está por vestibular se desplaza hacia distal; por el contrario, cuando nos movemos hacia distal, todo lo que está por vestibular se desplaza hacia mesial. Aquellas imágenes de estructuras que no se trasladen están en posición equidistante.

Las radiografías pueden ser también anguladas verticalmente si se quiere tener una imagen más amplia de las piezas dentarias; estas son utilizadas en el trauma dentoalveolar para descartar posible fracturas, ya que no se puede observar si el haz de rayos x no pasa totalmente perpendicular por la línea de fractura.

En la tabla 2.4 podemos encontrar las indicaciones de toma de radiografías para las diferentes edades según su necesidad de tratamiento.

## REFERENCIAS

- [1] Arbeláez M, Marín P. Calidad de las radiografías panorámicas de dos centros radiológicos de Medellín de julio 2001-2002 [tesis de grado]. [Enviado]: Universidad Cooperativa de Colombia; 2003.
- [2] Langland OE, Langlais R, Morris CR. Principles and practice of panoramic radiology. Philadelphia: W.B Saunders Co.; 1982.
- [3] Zapata JA. Manual de radiografía panorámica del CES. Medellín: Editorial CES.
- [4] Stafne E, Gibilisco J. Diagnóstico radiológico en odontología. 5.ª ed. México D.F.: Editorial Panamericana; 1987.
- [5] Lo RT, Moyers RE. Studies in the etiology and prevention of malocclusion: I. The sequence of eruption of the permanent dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1953;39(6):460-67.
- [6] Leache E. Odontopediatría. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2001.
- [7] Thilander B, Ronning O. Introduction to orthodontics. 2.ª ed. Karlshamn: Gothia; 1995.
- [8] Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2.ª ed. Barcelona: Masson; 2004.
- [9] Lindauer SJ, Rubenstein LK, Hang WM, Andersen WC, Isaacson RJ. Canine impaction identified early with panoramic radiographs. J Am Dent Assoc. 1992;123(3):91-2, 95-7.
- [10] Warford J et al. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;124(6):651-5.
- [11] Power S, Short M. An investigation into response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favorable eruption. Br J Orthod. 1993;20:215-23.
- [12] Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. Eur J Orthod. 1988;10(1):30-8.
- [13] Douglas Ch. Pautas para solicitar radiografías dentales. Reporte del cuidado oral. Colgate. 2007;13: 1-5.
- [14] Larheim T, Svanaes D. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1986;90(1):45-51.
- [15] Byahatti S, Ingafou M. Prevalence of eruption status of third molars in Libyan students. Dent Res J (Isfahan). 2012;9(2):152-7.
- [16] Fundación Hospital de la Misericordia. Guía de diagnóstico, prevención y tratamiento de la caries dental [internet]. 2007. Disponible en: [http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion\\_homi/1.%20Guia%20de%20Diagnostico,%20prevencion%20y%20tratamiento%20de%20la%20caries%20dental.pdf](http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion_homi/1.%20Guia%20de%20Diagnostico,%20prevencion%20y%20tratamiento%20de%20la%20caries%20dental.pdf)
- [17] Catic A, Celebic A, Vaentic-Peruzovic M, Catovic A et al. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 1998;86(2):242-8.



- [18] Winter GB. Principles of exodontia as applied to the impacted third molar. St. Louis: American Medical Books; 1926. p. 21-58
- [19] American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and persons with special health care needs. Reference Manual. 2012;37(6):319-21 [internet]. Disponible en: [http://www.aapd.org/media/policies\\_guidelines/e\\_radiographs.pdf](http://www.aapd.org/media/policies_guidelines/e_radiographs.pdf)

## **RADIOGRAFÍA POSTEROANTERIOR**

### **Introducción**

Con esta radiografía se pueden evaluar las variaciones transversales esqueléticas. Este análisis debe trabajarse en conjunto con la cefálica lateral y panorámica, y con modelos de estudio (como la valoración estética) para obtener una visión tridimensional.

### **Dificultades**

Durante la toma de la radiografía puede haber dificultades al reproducir la postura de la cabeza, y en el trazo se encuentran problemas con la ubicación de puntos craneométricos debido a la superimposición de estructuras. El análisis es dispendioso, ya que requiere dos terceras partes más de tiempo que la radiografía lateral para realizarlo.

### **Aplicaciones**

- \* Tratamientos combinados de ortodoncia y cirugía.
- \* Tratamientos funcionales en pacientes con asimetrías.

### **Análisis**

Han sido propuestos varios análisis por Ricketts, Owen, Fish y Epker, Williamson, Mongini y Grummons; este último es el primero en considerar los volúmenes y la morfología mandibular. El estudio que se explicará es el trabajado por Ricketts, descrito por Echarri [1].

*Estructuras que se representan en el cefalograma*

**Figura 2.49.** estructuras óseas que se observan en la radiografía posteroanterior. Contorno cráneo; fosas nasales; rebordes orbitarios; primeros molares superiores e inferiores; caninos superiores e inferiores; incisivos centrales superiores e inferiores; arcos cigomáticos; tuberosidad del maxilar superior; rebordes externos de las ramas ascendentes de la mandíbula; reborde inferior del cuerpo mandibular; espina nasal anterior

Fuente: [www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagrmas.html](http://www.waukesha.uwc.edu/lib/reserves/zoodiagrmas.html)

*Puntos de referencia (ver figura 2.50)*

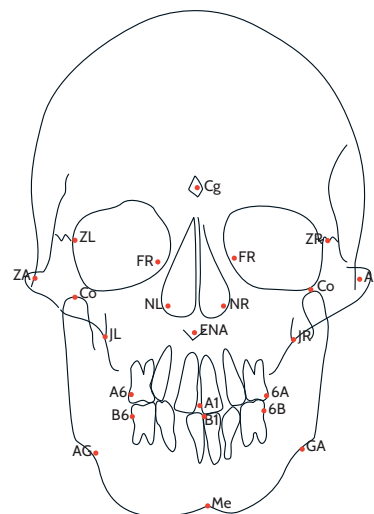
- \* Escotadura antegonial (Ag): punto más profundo de la escotadura antegonial sobre el borde inferior de la mandíbula; se señalan los puntos derecho e izquierdo.
- \* Espina nasal anterior (ENA): punto más radiopaco de la espina nasal anterior.
- \* Apófisis crista-galli (Cg): punto ubicado en medio y encima de las dos órbitas, en el vértice de la apófisis crista-galli del etmoides.
- \* Condileon (Co): punto más superior de la cabeza del cóndilo, tanto el derecho como el izquierdo.
- \* Proceso cigomático (J): punto de unión entre la tuberosidad del maxilar superior y la raíz vertical del cigoma; se señala tanto el derecho como el izquierdo.
- \* Agujeros intraorbitales/forámenes rotundus (FR).
- \* Mentón (Me): punto medio de la sínfisis mandibular.
- \* Cavidad nasal (Nc): punto más externo de las fosas nasales, tanto derecho como izquierdo.
- \* Sutura cigomáticofrontal (Z): punto más interno de la sutura cigomáticofrontal que coincide con el borde externo del reborde orbitario.
- \* Arco cigomático (ZA): punto más externo del arco cigomático, tanto derecho como izquierdo.
- \* Borde incisal superior (A1): punto medio entre los bordes incisales del incisivo central superior derecho e izquierdo.
- \* Borde incisal inferior (B1): punto medio entre los bordes incisales del incisivo central inferior derecho e izquierdo.

*Planos de referencia (ver figura 2.51)*

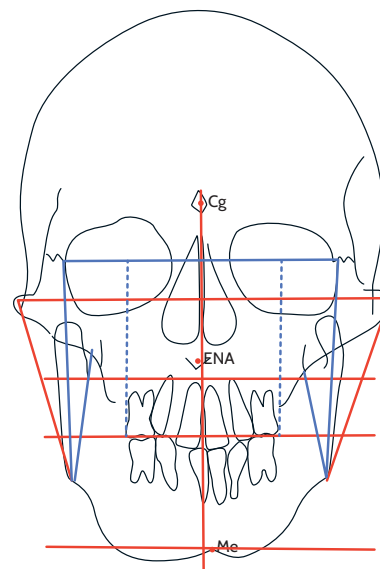
- \* Referencia media sagital: une los puntos crista-galli y ENA llegando hasta el área del mentón. Esta línea debe ser aproximadamente perpendicular al plano cigomático superior que une ambos puntos Z; así mismo, tiene que ser una línea media entre ambos ojos y entre las pupilas.
- \* En pacientes con asimetría del tercio medio de la cara, este plano se puede trazar desde el punto medio entre el punto Z y la ENA. Si la ENA también está desviada, este plano se puede marcar desde el punto medio entre el plano cigomático superior y el punto medio entre los forámenes rotundus.
- \* Línea media facial: perpendicular al plano bicigomático que pasa por ANS.
- \* Planos faciales frontales derecho e izquierdo: unen los puntos ZR y GA, y ZL y AG, respectivamente.
- \* Planos frontales dentarios derecho e izquierdo: unen los puntos JR y GA, y JL y AG, respectivamente.
- \* Plano oclusal: determinado por los puntos de contacto oclusal entre los molares superiores e inferiores tanto derechos como izquierdos.
- \* Plano de la línea media ósea: plano que une los puntos ANS y ME.
- \* Plano cigomático superior: plano que une los puntos ZL y ZR.
- \* Planos altura oclusal derecha e izquierda: planos que se trazan perpendiculares al cigomático superior por los puntos A6 y 6A hasta el plano oclusal.
- \* Plano cigomático-mandibular: unen los puntos ZA y AG y los puntos AZ y GA.

**Mediciones**

Para esto se trabaja en una hoja de análisis, que tiene las casillas descritas a continuación:

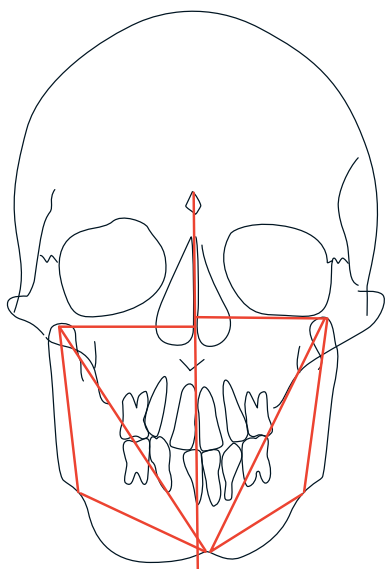


**Figura 2.50.** Puntos anatómicos que se observan en la posteroanterior  
Fuente: elaboración propia



**Figura 2.51.** Planos cefalométricos  
Fuente: elaboración propia

Comprobación de MSR	Coincide con MSR (valor)	No coincide con MSR (valor)
Crista-galli		
Punto medio del plano cigomático superior		
Punto medio del plano inter-rotundum		
Mentón		
Centro de vértebras cervicales		



**Figura 2.52.** Mediciones lineales en radiografía posteroanterior

Fuente: elaboración propia



**Figura 2.53.** Radiografía posteroanterior con boca abierta

Fuente: elaboración propia

En la casilla “valor”, se anota la medida obtenida del paciente y en las otras dos columnas se anotan los valores normales según sexo y edad. Para esto se debe realizar una corrección de la edad del paciente. A partir de las medidas obtenidas se interpreta con el nivel de tolerancia de 2 mm por encima o por debajo de esta.

Al haber trazado todos los planos correspondientes a las mediciones lineales se nota cómo se forman triángulos en el lado izquierdo y en el derecho de la mandíbula, los cuales sirven para comparar un lado con el otro de acuerdo con las formas que adopta cada triángulo. En un paciente simétrico se observan los triángulos de igual tamaño (ver figura 2.52).

### ANÁLISIS RADIOGRAFÍA ANTEROPOSTERIOR (AP) CON BOCA ABIERTA

El análisis en el plano frontal con boca abierta es de gran ayuda diagnóstica para determinar las alteraciones posicionales de la primera (atlas) segunda (axis) vértebra cervical. La importancia de esta evaluación guía en la inferencia de los efectos biomecánicos que causa una alteración a este nivel y su influencia en la posición de las articulaciones temporomandibulares. Lo que se busca es la alineación en relación con la línea media de referencia y simetría, como se muestra en figura 2.53.

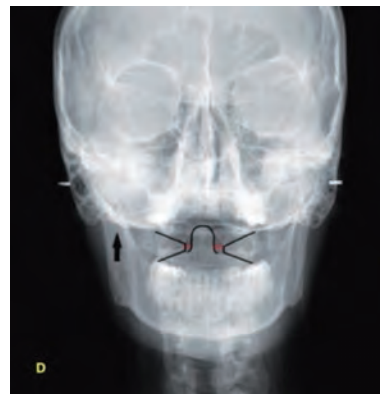
Una rotación del atlas únicamente (ver figura 2.54), en relación con el axis, puede llevar a un ascenso de la rama mandibular del lado contrario a la

rotación vertebral, con la consiguiente alteración del movimiento de esa ATM. Una rotación del axis (ver figura 2.55), independiente de la rotación del atlas, manda en la biomecánica y llevaría a un ascenso de la rama mandibular del lado contrario a la rotación del axis con alteración de la movilidad de esta.

Ambas situaciones generan un desbalance principalmente en los movimientos de apertura, lateralidades y los movimientos protrusivos de la mandíbula, lo que iniciaría el desbalance oclusal de origen craneocervical.

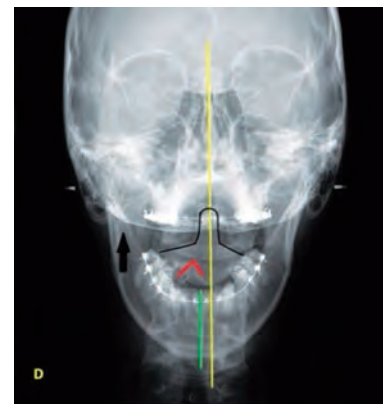
## REFERENCIAS

- [1] Echarri P. Diagnóstico en ortodoncia. Estudio multidisciplinario. Barcelona: Quintessence; 1998.
- [2] Rocabado M. Análisis biomecánico craneocervical a través de una telerradiografía lateral. Rev Chil Ortod. 1984;1(1):42-52.



**Figura 2.54** Radiografía posteroanterior en la que se observa la rotación del atlas

Fuente: elaboración propia




**Figura 2.55** Radiografía posteroanterior en la que se observa la rotación del axis

Fuente: elaboración propia

## Anexos

## ANEXO 10. ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

		<b>ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO</b>		<b>Código: FAM3-28</b> <b>Versión: 1</b> <b>Fecha: Agosto 2010</b>	
<b>DATOS DEL PACIENTE</b>					
<b>Número de Identificación del paciente</b> (Escriba todos los números)					<b>Edad</b>
MEDIDAS	VARIABLES	INICIAL	CONTROL	CONTROL	CONTROL
Base Cráneo	S-N(mm)				
	SN/ S-Ar				
Maxilar Superior Ant – Post	SNA				
	N I A (mm)				
	N-A / Po-Or				
Tamaño	ENA-ENP (mm)				
	Co – A (mm)				
Vertical	N – ENA (mm )				
	S – ENP (mm)				
Rotación	PP – FH				
	Oclusal-SN				
Maxilar Inferior Ant – Post	SNB				
	Facial (FH/N – Pog)				
	Fh I Pg (mm)				
Tamaño	Go –Me				
	Co-Gn				
	Ar-Go				
Vertical	ENA-Me				
	Goniaco (Ar-Go-Gn)				
	Eje Y (S-Gn/Fh)				
Rotación	Go-Gn / S-N				
	FH / Go-Me				
Relaciones intermaxilares	Dif. Max-Mand				
	ANB				
	WITS				
	Convexidad				
Relaciones Verticales totales	AFA (N-Me)				
	AFP (S-Go)				
	% AFP / AFA				
	ODI				
	%AFS – AFI				
Análisis dental	Fh/Plano oclusal				
	Interincisal				
	Distancia Is / N-A				
	Distancia Is / A- Pog				
	Angulo Is / PP				
	Angulo Is / SN				
	Distancia Is / vertical A				
	Angulo li / PM				
	Angulo li / N B				
	Distancia li / vertical A				
	Distancia Is / PP				
	Distancia li / PM				
	Distancia 6 sup / PP				
	Distancia 6 inf / PM				

MEDIDAS	VARIABLES	INICIAL	CONTROL	CONTROL
<b>Tejidos blandos</b>	Ángulo facial			
	Prominencia nasal			
	Profundidad surco labial			
	Subnasal – línea H			
	Convexidad perfil			
	Tensión labio superior			
	Ángulo H			
	Labio inf / línea H			
	Surco inf / línea H			
	Grosor mentón			

<b>NORMA COMPUESTA DE McNAMARA</b>		
<small>(Relaciona el tamaño maxilar con su correspondiente tamaño mandibular y altura facial anteroinferior)</small>		
LONGITUD EFECTIVA MAXILAR	LONGITUD EFECTIVA MANDIBULAR	AFI
80	97 -100	57 - 58
85	105 – 108	60 - 62
90	113 – 116	63 - 64
95	122 – 125	67 - 69
100	130 -133	70 - 74
105	138 -141	75 – 79
<b>OBSERVACIONES</b>		

<b>DIAGNÓSTICO</b>	
<b>MAXILAR SUPERIOR</b>	
Posición	Tamaño
Vertical	Rotación
<b>MAXILAR INFERIOR</b>	
Posición	Tamaño
Vertical	Rotación
<b>RELACIONES MAXILO MANDIBULARES</b>	
<b>RELACIONES DENTOALVEOLARES</b>	
<b>RELACIONES VERTICALES</b>	
<b>TEJIDOS BLANDOS</b>	

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>NOMBRE DEL DOCENTE</b>	<b>FECHA</b>		
		<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>DÍA</b>

## ANEXO 11. ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

 Universidad Cooperativa de Colombia		<b>ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍA PANORÁMICA</b>		Código: FAM3-26	
				Versión: 1	
				Fecha: Agosto 2010	
<b>DATOS DEL PACIENTE</b>					
Número de identificación del paciente (Escriba todos los números)					
Edad			Género		
<b>ANÁLISIS DENTAL</b>					
TIPO DE DENTICIÓN:			DIENTES PRESENTES EN BOCA:		
<b>FÓRMULA DENTARIA</b>					
<b>ANOMALÍAS DENTALES</b> (de forma, tamaño, número, posición)					
<b>OBSERVACIONES</b>					
Secuencia de erupción		Arco superior			
		Arco inferior			
Vías de erupción					
<b>GRADOS DE DESARROLLO RADICULAR</b> (estadios Nolla)					
0	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	
<b>ESTRUCTURAS ANATÓMICAS</b>					
Tabique o septum nasal					
Fosas nasales					
Seno maxilar					
Proceso malar					
Paladar duro					
Espina nasal anterior					
Hueso cortical					
Reborde mentoniano					
Ángulo mandibular					
Borde anterior y posterior de rama					
Fosa glenoidea					
Escotadura sigmoidea					
Cóndilo					
Eminencia articular					
Hueso basal					
Hueso alveolar					
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>		<b>NOMBRE DEL DOCENTE</b>		<b>FECHA</b>	
				AÑO	MES




**ANEXO 12. ANÁLISIS DE ASIMETRÍAS ESQUELÉTICAS MANDIBULARES COMPLEMENTO DE ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍA PANORÁMICA**

 <p>Universidad Cooperativa de Colombia</p>	<p><b>ANÁLISIS DE ASIMETRÍAS ESQUELÉTICAS MANDIBULARES COMPLEMENTO DE ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍA PANORÁMICA</b></p>	<p><b>Código:</b> FAM3-38 <b>Versión:</b> 1 <b>Fecha:</b> Agosto 2010</p>				
<b>DATOS DEL PACIENTE</b>						
<p><b>Número de identificación del paciente</b> (Escriba todos los números)</p>						
<b>Edad</b>	<b>Género</b>					
<b>DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS</b>						
<b>MEDIDA</b>	<b>DERECHA</b> (milímetros)	<b>IZQUIERDA</b> (milímetros)				
Condileon a antegonion						
Escotadura sigmoidea a Antegonion						
Antegonion línea media						
Mentón a línea media						
Amplitud de rama mandibular						
Condileon línea media						
Escotadura sigmoidea a línea media						
Apófisis coronoides a línea media						
Antegonion a línea media						
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>NOMBRE DEL DOCENTE</b>	<b>FECHA</b>				
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>AÑO</b></td> <td style="text-align: center;"><b>MES</b></td> <td style="text-align: center;"><b>DÍA</b></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>DÍA</b>	
<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>DÍA</b>				

Fuente: Universidad Cooperativa de Colombia

**ANEXO 13. ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍA PERIAPICAL**

 Universidad Cooperativa de Colombia	<b>ANÁLISIS DE RADIOGRAFÍA PERIAPICAL</b>	<b>Código:</b> FAM3-27 <b>Versión:</b> 1 <b>Fecha:</b> Agosto 2010									
<b>DATOS DEL PACIENTE</b>											
<b>Número de identificación del paciente</b> (Escriba todos los números)											
<b>Edad</b>	<b>Género</b>										
<b>ANÁLISIS RADIOLÓGICO</b>											
<b>DIENTE</b> (corona, cuello, raíz, ligamento periodontal, cresta ósea, trabeculado óseo y otras estructuras)											
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>NOMBRE DEL DOCENTE</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">FECHA</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">AÑO</th> <th style="width: 33%;">MES</th> <th style="width: 33%;">DÍA</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	FECHA			AÑO	MES	DÍA			
FECHA											
AÑO	MES	DÍA									