



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MÉTODOS DIAGNÓSTICOS PARA DETERMINAR LA
DISCREPANCIA ÓSEA-DENTARIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

CLAUDIA IVONNE LÓPEZ CASTELLANOS

TUTOR: Esp. FRANCISCO JAVIER LAMADRID CONTRERAS

MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



A Dios, por darme la vida, por permitirme llegar hasta el día de hoy para poder realizar mi sueño, por darme la oportunidad de conocer a tantas personas maravillosas y sobre todo por darme a la familia que tengo.

A mi Madre, te agradezco infinitamente el amor y apoyo incondicional, porque gracias a tu guía, amor, cariño, comprensión y enseñanzas he llegado hasta aquí. Por ser mi mejor amiga y cómplice, por estar a mi lado siempre, por no dejarme caer nunca, por estar conmigo en las buenas y en las malas, por tus consejos, por estar siempre al pendiente de mí, por nunca dejarme sola. Simplemente por ser tan maravillosa. Te amo mamá.

A mi Padre, por ser mi ejemplo, por ser mi héroe, porque me enseñaste que a pesar de las adversidades siempre tienes que luchar por lo que quieres, por tu apoyo incondicional, por acompañarme en mis desvelos, por regañarme cuando era necesario y por hacerlo en el momento correcto, por estar para mí siempre, porque gracias a tu guía y valores logre llegar hasta este día, porque no pude tener a un mejor padre, papá sabes que te amo y gracias porque por tí he llegado hasta aquí. Jamás terminare de agradecer a la vida por darme a los padres más maravillosos del mundo.

A mi Hermano José, que desde el cielo me ha acompañado a lo largo de este camino, sé que donde estas me estas cuidado.

A mi Hermano Eduardo, porque no solo eres mi hermano, eres mi amigo, por darme siempre tus buenos y malos consejos, por cuidarme, por



siempre acompañarme, y sobre todo porque sé que siempre puedo contar contigo.

Agradezco a todas las personas que han dejado huella en mi vida y que permanecen hasta le día de hoy, haciéndome mejor día a día, a todos mis amigos por brindarme su amistad, por apoyarme en momentos tristes y difíciles, por los momentos felices, por las risas y por todo lo que hemos pasado.

Hoy agradezco a dos grandes seres que me ayudaron a culminar mi sueño, ayudándome en esta última etapa de mi carrera a la Doctora Fabiola Trujillo Esteves y al Doctor Francisco Javier Lamadrid Contreras, por impulsarme, apoyarme y guiarme este proceso.

A la UNAM, infinitas gracias a esta gran casa de estudios por permitirme ingresar, brindarme la mejor educación y a los mejores maestros de conocimiento y de vida, porque me enseñaron lo que se y lo que he aprendido, me ayudó a cumplir mi sueño y a mi amada facultad de odontología, gracias por ser mi segundo hogar, nutrirme de conocimientos y por el grato recuerdo de mi estancia en ella.

GRACIAS

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”.

Claudia.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	7
General	7
Específicos	7
1. ANTECEDENTES	8
2. DEFINICIONES	12
2.1 Diagnóstico	12
2.2 Discrepancia óseo – dentaria	12
2.3 Análisis de modelos de estudio	13
2.4 Longitud de arcada	14
3. ANÁLISIS DE LA DENTICIÓN MIXTA	16
3.1 Análisis de Moyers	18
3.2 Análisis de Nance	22
3.3 Análisis de Tanaka – Johnston	24
3.4 Análisis de Hixon y Oldfather	25
4. ANÁLISIS DE LA DENTICIÓN PERMANENTE	27
4.1 Relación entre las arcadas dentarias en oclusión	27
4.1.1. En sentido sagital	27
4.1.2. En sentido vertical	29
4.1.3. En sentido transversal	30
4.2 Análisis individual de las arcadas	33
4.3 Análisis de las malposiciones dentarias individuales	37
4.4 Análisis de la discrepancia de modelo	38
4.5 Análisis de la discrepancia óseo – dentaria	41



4.6 Análisis de Pont	43
4.7 Análisis de Linder Harth	49
4.8 Análisis de Korkhaus	49
4.9 Análisis segmentario de Lundström	55
4.10 Análisis de Howe	56
4.11 Análisis de Bolton	60
4.12 Análisis de Carrea	62
5. MÉTODOS DIGITALES	64
5.1 Digitalización de imagen de los modelos	65
5.2 Métodos digitales de última generación	70
5.3 Método digital en tres dimensiones	71
CONCLUSIONES	77
FUENTES DE INFORMACIÓN.	78



INTRODUCCIÓN

En la historia de la ortodoncia, uno de los objetivos primarios por los que luchaba el clínico de las primeras épocas era alinear los dientes y con sus elementales aparatos buscaba espacio para conseguir ubicar las piezas en posición estéticamente aceptable; luego la ortodoncia fue ensanchando sus objetivos incluyendo el sentido funcional y preventivo de los tiempos actuales, pero la falta de espacio en el arco dental para albergar a los órganos dentales fue la primera preocupación del ortodoncista y continúa siendo uno de los puntos clave del diagnóstico y plan de tratamiento.

Para conocer e interpretar los modelos de estudio y darle un valor cuantitativo al tamaño de las piezas dentarias, se han diseñado y utilizado innumerables instrumentos y métodos de medición.

Los modelos de estudio nos permiten hacer mediciones para determinar la relación entre la cantidad de espacio en el arco alveolar y la cantidad de espacio exigida para que todos los dientes estén alineados correctamente. Este procedimiento asociado a los análisis cefalométricos, permitirá al ortodoncista prever la necesidad de un tratamiento ortodóntico con o sin extracciones.

Los análisis de la discrepancia de modelo pueden ser realizadas en la dentición mixta y en dentición permanente.

Es importante cuantificar la discrepancia óseo-dentaria de las arcadas, ya que el plan de tratamiento varía en función de la magnitud del mismo.

La evolución de las mediciones y tomas de registros para el diagnóstico en ortodoncia supone un futuro en el cual la tecnología de la digitalización de modelos, tomografías 3D y edición e interpretación de imágenes tridimensionales parece ser la respuesta a las necesidades actuales.



OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica acerca de los diferentes métodos de diagnóstico para determinar la discrepancia óseo-dentaria, así como la utilización de nuevos análisis con fines diagnósticos.

Objetivos Específicos

- Describir los distintos métodos de toma de medidas dentarias para la obtención de análisis.
- Estudiar los análisis y establecer su relevancia.
- Establecer las ventajas y desventajas entre el método tradicional y el método digital.
- Establecer la importancia de realizar el diagnóstico óseo-dentario.



1. ANTECEDENTES

Las primeras observaciones en los dientes se realizaron en esqueletos de Neanderthales, en el cual observaron las anomalías e irregularidades en los dientes, de los primeros que se tiene registro en realizar dichas observaciones fueron Tarli y Repetto en el año 50.000a.C.

En Grecia Hipócrates (460-377 a.C.) en el sexto libro de las epidemias da el primer testimonio escrito de malposiciones dentarias en el año 400 a.C.¹

En la edad media los investigadores comenzaron a realizar inspecciones físicas, dibujos y esquemas, los cuales surgen a partir del conjunto de medidas proporcionales observadas en la figura humana, establecida por Leonardo da Vinci en 1490, quien realizó los primeros trazados anatómicos donde describió los tercios faciales, basándose en la razón dorada, también llamado proporciones divinas, de los pitagóricos que atribuían una explicación matemática a la naturaleza.^{1,2} (Figura 1 y 2)

En 1692, Matthaeus Gottfried Purmann fue el primero en informar sobre la toma de impresiones con cera.¹

El procedimiento de tomar impresiones dentales en el oficio de la odontología se remonta desde comienzos de 1700, donde Philipp Pfaff en 1756, describió por primera vez mediante el calentamiento de cera la obtención de un registro negativo que representara los arcos dentales, y que luego se utilizaría para verter yeso y de esta manera obtener unos moldes. Posteriormente, a mediados del siglo XIX otros materiales se introdujeron al mercado.¹

Delabarre en 1819, proponía un tipo especial de médico que dedicara su atención al desarrollo de la boca y a la corrección de las irregularidades posicionales. ^{1,3}



Figura 1. Primeros trazados anatómicos realizados por Leonardo Da Vinci. ¹

Federico Kneisel en 1836, introdujo las cubetas modernas para la toma de impresiones. ^{1,2}

Sobre el método de medición de los arcos dentales se tienen referencias que desde el año de 1850, se empezaron a crear aparatos para dicho fin. ³

Los estudios sobre el crecimiento maxilar y mandibular realizados por Bolton proliferaron en la segunda mitad del siglo XIX, dichos estudios arrojaron las discrepancias entre el tamaño dentario maxilar y mandibular y las correcciones ortodóncicas se hicieron cada vez más ortopédicas en su enfoque terapéutico. ²



El particular interés por la anatomía dental, llevo a G.V. Black el año 1902, a describir por primera vez variaciones en el tamaño dentario.⁴

El concepto introducido por Angle en 1907, de oclusión dentaria marcó un hito en la historia de la especialidad al definir un objetivo concreto para la corrección ortodóncica.

Además en el año 1909 Pont, a través de sus diversos estudios, determinó el ancho de un arco ideal.^{2,4}

Finalmente en el año 1931, se comienzan a utilizar, el examen clínico, los modelos de estudio y las fotografías faciales, como auxiliares de diagnóstico.⁴

Se puede citar a Daniel Hardwood, quien en el año de 1950 ideó un artefacto que terminaba con unos brazos móviles con puntas anguladas, con el objetivo de establecer la forma y tamaño del arco.⁵

También se puede mencionar a Van Der Linden y Moorrees quienes midieron las dimensiones de anchura del arco de diferentes maneras, en especial este último, para evaluar los cambios durante el crecimiento, donde resolvió que la manera ideal era realizar la medición desde el vértice de las cúspides linguales.^{6,7}

Según Gurkeerat⁸ en su libro, referencia la investigación de Howe en 1957, donde por medio de la utilización de medidas dentales y cefalométricas, llegó a la conclusión que los pacientes con apiñamiento presentaban algún tipo de discrepancia de tamaño dental, siendo estos de mayor tamaño, mientras la anchura del arco por el contrario disminuía a nivel de premolares. Sin embargo, también se indica que Howe en su estudio en 1983 evaluó dos grupos, uno con apiñamiento y otro con poco o ningún apiñamiento. Encontrando como resultado que no existía relación entre el apiñamiento y el diámetro mesodistal de las piezas dentales, aunque si lo encontró respecto a las dimensiones del arco.⁹

La relación entre el ancho mesodistal de los dientes maxilares, respecto a los mandibulares fue descrita y calculada por primera vez en el año 1958 por el Dr. Bolton.¹⁰

Generalmente las mediciones son realizadas sobre los modelos en yeso, aunque diversas alternativas, algunas más útiles y efectivas que otras, se han desarrollado a lo largo del tiempo, tales como fotocopias, fotos digitales, y en la ortodoncia contemporánea las imágenes en tres dimensiones (3D).¹¹

A finales de 1999, OrthoCad (Cadent, Carlstadt, NJ) desarrolló y lanzó al mercado los modelos dentales digitales virtuales. Luego, a principios de 2001, Emodels (GeoDigm, Chanhassen, Minn) llegaron al mercado.¹²

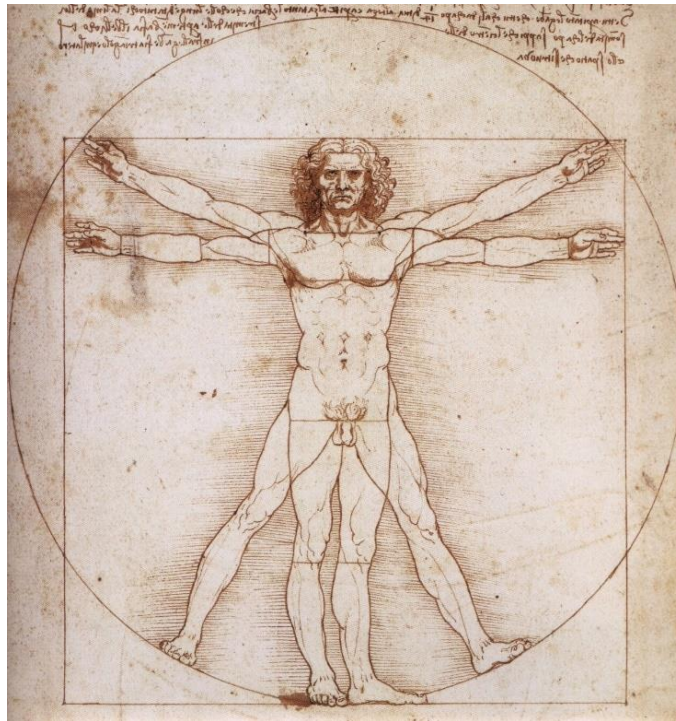


Figura 2. La razón dorada, es la explicación matemática de la naturaleza.¹

2. DEFINICIONES

2.1 Diagnóstico

Reconocimiento y denominación sistemática de las enfermedades; síntesis práctica de los conocimientos, que permiten al médico realizar la planificación terapéutica. ¹³ (Figura 3)

Es el estudio y la interpretación de datos relativos a un problema clínico, con el propósito de determinar la presencia o ausencia de anomalía. ¹⁴

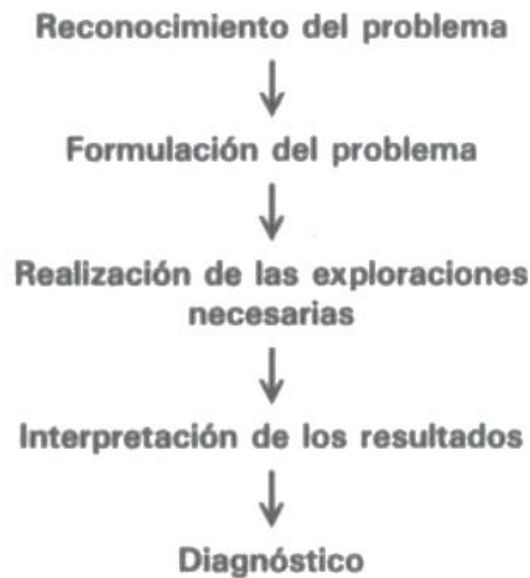


Figura 3. Proceso del diagnóstico. ²

2.2 Discrepancia óseo-dentaria

Se entiende por discrepancia óseo-dentaria a la inadecuada relación que existe entre la cantidad de hueso y los anchos mesiodistales de los dientes. ¹⁵

2.3 Análisis de modelos de estudio

Los modelos de estudio constituyen uno de los elementos de gran importancia para el diagnóstico y planificación de los tratamientos ortodóncicos.^{8,13,14,15,16}

Consiste en estudiar en los 3 planos del espacio las arcadas dentales superior e inferior.^{8,13} (Figura 4)

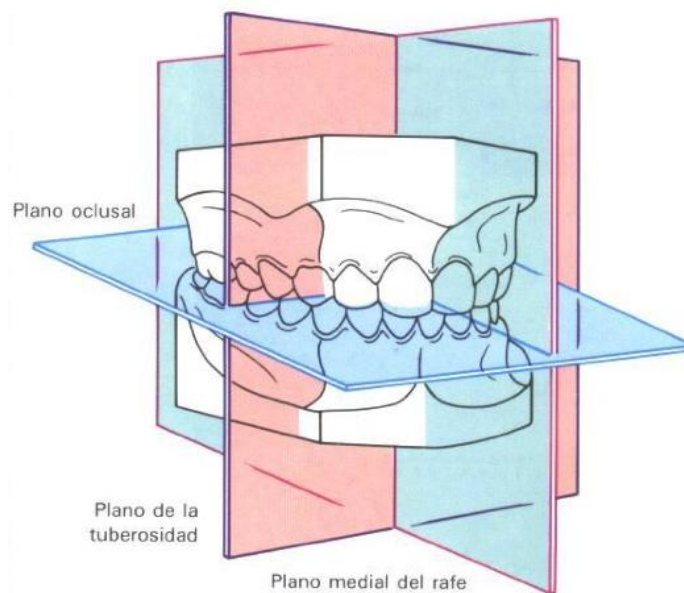


Figura 4. Se muestran los tres planos del espacio en modelos de estudio (plano sagital, vertical y transversal).²

Nos permiten un análisis detallado de la cara oclusal de los dientes superiores e inferiores, forma y simetría de los arcos, alineamiento dentario, giroversiones, anomalías de forma y tamaño dentario, diastemas resultantes de frenillos con inserción baja, morfología de las papilas interdentes y forma del paladar.



En una vista vestibular, con los modelos en oclusión, se puede determinar la relación de los molares según la clasificación de Angle, sobremordida, mordida abierta, resalte, mordidas cruzadas posteriores o anteriores, inclinaciones axiales, curva de Spee, etc.^{14,16}

El análisis de modelos brinda la posibilidad de realizar evaluaciones de los arcos en oclusión por lingual, lo cual es imposible de realizar durante el análisis clínico y por lo tanto permite detectar contactos prematuros en cúspides linguales y evaluar el overbite en casos de mordidas profundas. Se deben tener en cuenta los tres planos del espacio, considerando de manera independiente cada arcada dentaria como así también ambas posicionadas en relación céntrica.¹⁶

Este análisis es especialmente valioso a la hora de evaluar el grado de apiñamiento que puede sufrir un niño en dentición mixta.

El apiñamiento suele ser resultado de la falta de espacio, este estudio va dirigido especialmente al espacio que existe en los arcos dentales.

Para ello, hay que comparar la cantidad de espacio disponible para la alineación de los dientes y el espacio necesario para poder alinearlos correctamente.¹⁶

2.4 Longitud de arcada

Es la distancia a lo largo de la arcada dentaria, desde el punto más distal de la última pieza presente en uno de los lados hasta el punto más distal de la última pieza del otro lado, medida a nivel de los contactos interproximales.

Distancia desde la cara mesial del primer molar permanente hasta la cara mesial del molar del lado opuesto.¹⁶

Expresa la medida del perímetro del arco dentario, de primer molar de un lado al del lado opuesto, tomada a nivel de los puntos de contacto, y es el espacio disponible para situar las diez piezas anteriores.¹⁶

El arco es la zona donde tienen que alinearse bicúspides, caninos e incisivos, y la superficie dentaria está representada por el tamaño mesiodistal conjunto de estas diez piezas.

Denominamos *discrepancia en la longitud* de arcada a la diferencia, hacia el lado positivo o negativo, entre la longitud de la arcada alveolar y la dimensión total de las diez piezas dentarias.

Si la longitud de arcada es mayor que el tamaño de los dientes, existirá, naturalmente, un espaciamiento, y si por el contrario, el tamaño de los dientes es mayor que el de la arcada, habrá apiñamiento.¹⁶ (Figura 5)



Figura 5. Discrepancia volumétrica entre el tamaño de los dientes y la longitud de la arcada con apiñamiento.³

Para efectos prácticos limitamos este análisis diagnóstico a la arcada mandibular; en primer lugar, porque está contenida dentro de la superior, y todas las alteraciones mandibulares afectarán por igual a la arcada maxilar, además los problemas de la arcada inferior son mucho más complejos de



resolver que los de arcada superior es, desde un punto de vista diagnóstico, la que sirve de guía y marca la pauta de tratamiento en ambas arcadas dentarias.¹⁶

3. ANÁLISIS DE LA DENTICIÓN MIXTA

La dentición mixta se caracteriza por la presencia, en el arco, de dientes deciduos y permanentes en diferentes niveles de desarrollo.

Para fines de análisis, deberán estar presentes en el arco los cuatro primeros molares permanentes y los incisivos superiores e inferiores permanentes.

Los análisis de la dentición mixta pretenden, por tanto, prever, a través de tablas o radiografías, el tamaño de los dientes permanentes no erupcionados y si estos tendrán espacio en el arco óseo.

Para esto, a través de los estudios en modelos de yeso, se deben de obtener dos medidas individualizadas.¹⁴

Espacio disponible. Perímetro del hueso basal comprendido entre la cara mesial del primer molar de un lado hasta la cara mesial del primer molar del lado opuesto.

Espacio requerido. Sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de los diámetros permanentes erupcionados o intraóseo, localizado de la cara mesial de primer molar de un lado a la cara mesial de primer molar del lado opuesto.

La diferencia entre el espacio disponible y espacio requerido nos va a dar las discrepancias de modelo que pueden ser positivas, negativas o nulas.

Discrepancia positiva. Cuando el espacio disponible es mayor que el espacio requerido, habrá sobra de espacio óseo para la erupción de los dientes permanentes.



Discrepancia negativa. Cuando el espacio disponible es menor que el espacio requerido, no habrá espacio para erupción de los dientes permanentes no erupcionados.¹⁴

Discrepancia nula. El espacio disponible es igual al espacio requerido, es decir, el tamaño óseo es justo para albergar a los dientes permanentes.

El ortodoncista debe estar atento cuando la discrepancia de modelo sea nula, pues se sabe que el perímetro del arco dentario disminuye con el cambio de los dientes deciduos por los dientes permanentes debido al hecho que los molares permanentes se acomodan en clase I durante este periodo.

El espacio disponible debe ser medido en el modelo de yeso con un alambre de latón, compás de puntas secas, calibrador, etc.; mientras que el espacio requerido es medido diente a diente, siempre con compás de puntas secas.

Para la elaboración del análisis de la dentición mixta, utilizamos los siguientes materiales.

- Modelos de yeso superior e inferior
- Compás de puntas secas
- Lápiz y borrador
- Regla milimetrada (Figura 6)

En la dentición mixta, se pueden efectuar los análisis por medio de dos métodos: método estadístico y método radiográfico.¹⁴

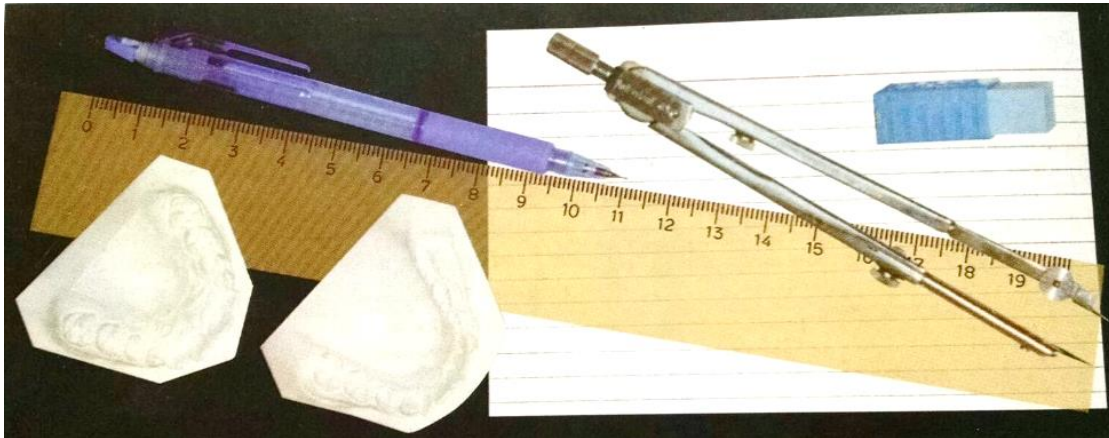


Figura 6. Materiales utilizados para el análisis de la dentición mixta. ⁴

3.1 Análisis de Moyers

Este análisis se hace por el método estadístico.

Moyers dividió el arco en dos segmentos: el anterior, que corresponde a los incisivos permanentes, y el posterior, donde están incluidos los caninos, primeros y segundos molares deciduos.

En estas condiciones se tiene dos espacios requeridos.

Técnica empleada para el cálculo del análisis de Moyers.

Espacio disponible anterior (EDA). Usando el compás de puntas secas, se coloca una de las puntas del mismo en la línea media y se hace la apertura hasta la mesial del canino deciduo. Se repite el mismo procedimiento para el sentido opuesto. ¹⁴ (Figura 7)

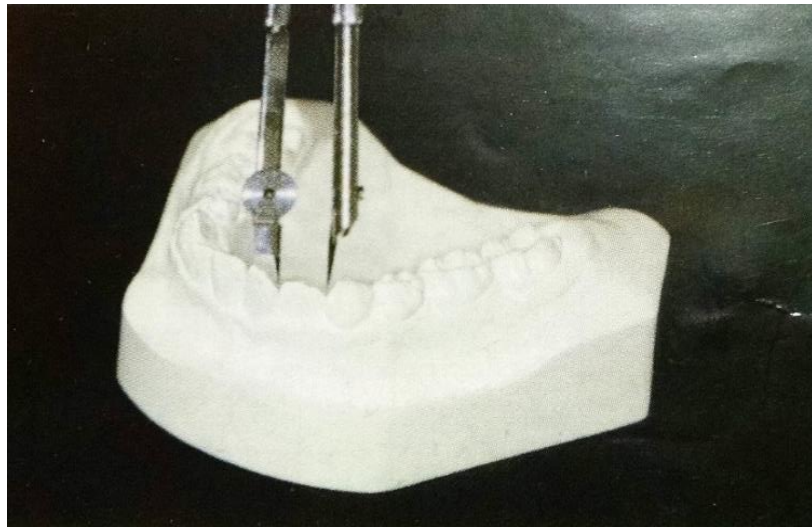


Figura 7. Utilización de compás de puntas secas para la medición del espacio disponible anterior (EDA).⁴

Espacio requerido anterior (ERA). Se mide la mayor distancia mesiodistal de cada incisivo permanente.¹⁴ (Figura 8)

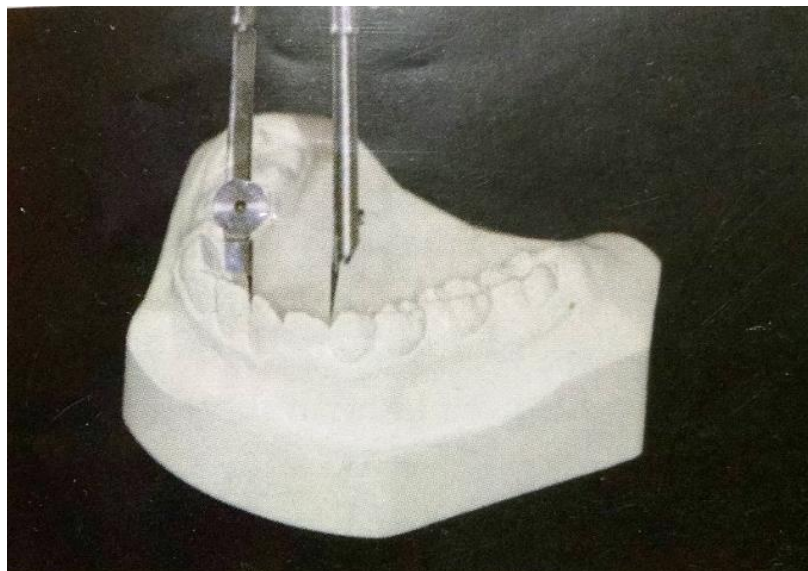


Figura 8. Medida del espacio requerido anterior.⁴

Si por ventura fuéramos solamente a calcular la discrepancia del segmento anterior aplicaríamos la siguiente fórmula:¹⁴

$$DM = EDA - ERA$$

Donde:

DM = Discrepancia de modelo

Sin embargo, estamos haciendo este análisis para el cálculo de la discrepancia total, es decir, el segmento anterior y el posterior.

Se pasa la secuencia para el cálculo del espacio disponible posterior. Se coloca a punta del compás en la mesial del primer molar permanente y se abre hasta la mesial del canino deciduo. Para el lado opuesto el procedimiento es idéntico.¹⁴ (Figura 9)

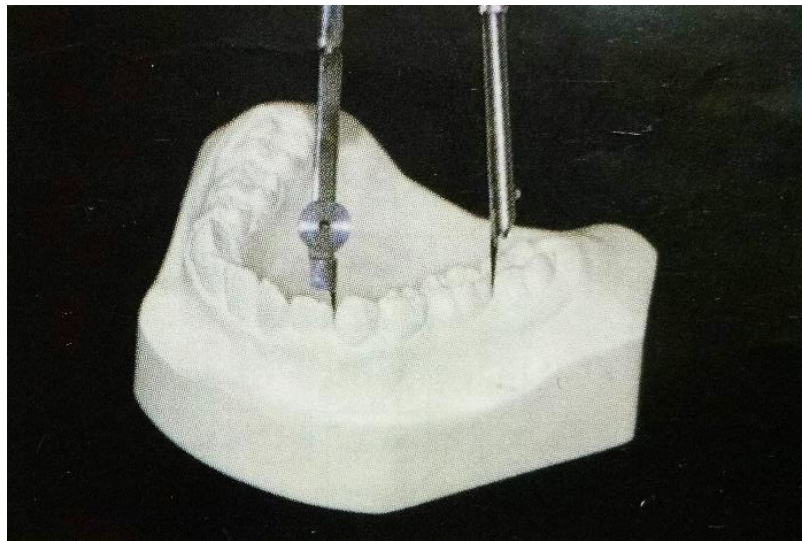


Figura 9. Medida del espacio disponible posterior de los dos lados.⁴

Para el cálculo del espacio requerido la región posterior (ERP), se utiliza la tabla propuesta por Moyers.¹⁴ (Ver tabla A y B)

Tabla de Moyers

A. Tabla de probabilidades para predecir la suma de las anchuras de 3 4 5 partiendo de 21-12

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,6	21,8	22,1	22,4	22,7	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,1	25,4	25,7	26,0	26,2	26,5	26,7
85%	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,5	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7	25,9	26,2
75%	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,0	25,3	25,6	25,9
65%	20,4	20,6	20,9	21,1	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,1	25,3	25,6
50%	20,0	20,3	20,6	20,8	21,1	21,4	21,7	21,9	22,2	22,5	22,8	23,0	23,3	23,6	23,9	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3
35%	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6	24,9
25%	19,4	19,7	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6
15%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,4	20,7	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7	24,0	24,3
5%	18,5	18,8	19,0	19,3	19,6	19,9	20,1	20,4	20,7	21,0	21,2	21,5	21,8	22,1	22,3	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7

SUPERIOR

B. tabla de probabilidades para predecir la suma de las anchuras de 3 4 5 partiendo de 21-12

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	25,8	26,1	26,4	26,7
85%	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
75%	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7
65%	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4
50%	19,4	19,7	20,0	20,3	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4	22,7	23,0	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5	24,7	25,0
35%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6
25%	18,7	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,1	21,4	21,7	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5	23,8	24,1	24,4
15%	18,4	18,7	19,0	19,3	19,6	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0
5%	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,8	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4

INFERIOR

Tabla A y B. Tenemos en la columna superior horizontal el tamaño de la suma del diámetro mesiodistal de 21 – 12. Y en la columna vertical los niveles de probabilidades expresadas en porcentaje. Obteniendo así el tamaño del canino permanente, del primer y segundo premolar.⁴



En la línea horizontal superior de la tabla B, encontramos el valor de la sumatoria de los cuatro incisivos inferiores (ERA) y en la columna vertical los porcentajes que varían del 5 hasta el 95%.¹⁴

Sin embargo, una estimativa bajo el punto de vista clínico nos autoriza trabajar con un 75%.

A partir de la sumatoria de la anchura de los cuatro incisivos inferiores (ERA), se busca en la tabla de la sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de canino y premolares que aún se encuentran intraóseos y se multiplica por 2 (ERP).¹⁴

Ventajas de este análisis:

1. Posee un error sistemático mínimo y las variaciones de esos errores son conocidas.
2. Puede ser hecha con igual seguridad, tanto por el principiante como por el especialista.
3. No exige mucho tiempo de trabajo.
4. No necesita equipo especial o radiografía.
5. A pesar de realizarse mejor en modelos dentarios, puede ser hecha con razonable exactitud en la boca.
6. Puede ser usada para ambos arcos dentarios.¹⁴

3.2 Análisis de Nance

En este tipo de análisis se aplica el método radiográfico.

El espacio disponible (ED) se obtiene por el mismo procedimiento del análisis anterior, pero sin dividir el arco en dos segmentos.



Se empieza en la cara mesial del primer molar permanente, con el compás de puntas secas, tomando varios segmentos, y terminando en la cara mesial del primer molar permanente del lado opuesto.¹⁴

El espacio requerido anterior (ERA) es medido con el compás de puntas secas, sumándose la mayor distancia mesiodistal de los cuatro incisivos.

En la región posterior vamos a utilizar radiografías periapicales de los caninos, los primeros y segundos molares deciduos.

Para calcular el diámetro mesiodistal de los permanentes correspondientes (canino, primer y segundo premolar) se elabora una regla de tres (formula preconizada por Tweed).

Esta ecuación es utilizada para compensar las distorsiones que ocurren en las radiografías.¹⁴

$$\text{MdM} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad \text{MdRx}$$

$$X \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad \text{MpRx}$$

$$X = \frac{\text{MdM} \cdot \text{MpRx}}$$

$$\underline{\text{MdRx}}$$

X = Incógnita (medida del diámetro mesiodistal del germen del permanente).

MdM = Medida del diámetro mesiodistal del diente deciduo en el modelo.

MdRx = Medida del diámetro mesiodistal aparente del diente deciduo en la radiografía.¹⁴

MpRx = Medida del diámetro mesiodistal aparente del diente permanente en la radiografía.



Este procedimiento debe ser efectuado para cada diente permanente posterior no erupcionado.

Para calcular el espacio requerido total se suma la anchura real de los posteriores con la anchura de los cuatro incisivos.

Cuando, sin embargo, el diente deciduo no se encuentra más en el arco, se utiliza la ecuación preconizada por Bull.¹⁴

Como siempre, ocurren distorsiones en cualquier tipo de radiografía periapical, Bull, en su ecuación, busco disminuir este problema, tomando dos radiografías periapicales de la misma región, una con cono largo y otra con cono corto y utilizando la siguiente formula:

$$Y = \frac{D \times C}{2D - C}$$

Y = incógnita (germen del diente permanente no erupcionado).

D = radiografía tomada con el cono corto.

C = radiografía tomada con cono largo.¹⁴

3.3 Análisis de Tanaka – Johnston

Otro análisis indicado para encontrar la discrepancia de modelo en las denticiones mixtas es la elaborada por Tanaka – Johnston. Presenta algunas ventajas como: rápida aplicación, fácil memorización, gran economía de tiempo y puede ser aplicado directamente en la consulta inicial.

Ese tipo de análisis, de manera idéntica al método de Moyers, se basa en la sumatoria de las anchuras mesiodistales de los incisivos inferiores (ERA)



para el cálculo del espacio requerido posterior (ERP), prácticamente sin consultar tablas y si la necesidad de radiografías.¹⁴

La fórmula usada para el cálculo del espacio requerido posterior será:

$$X = \left(\frac{Y}{2} + A \text{ o } B \right) \times 2$$

X = anchura de los caninos y premolares no irrumpidos.

Y = anchura de los cuatro incisivos inferiores.

A y B = constantes usadas: A, para el arco inferior y B, para el arco superior.¹⁴

3.4 Análisis de Hixon y Oldfather

Este método combina las mediciones sobre el modelo y la determinación de la anchura en una radiografía periapical para mejorar la capacidad predictiva de un determinado paciente.¹³

El método de Hixon Oldfather (1956) modificado por Stanley y Kerber (1980) se limita al análisis de las zonas de apoyo de la mandíbula y se realiza de la siguiente forma:

- Se determina la anchura del germen dental del primer y segundo premolar del cuadrante mandibular en la radiografía periapical.



- Se determina en el modelo la anchura dental mesiodistal del incisivo central y lateral inferior, del mismo lado que la radiografía periapical.
- Se suman ambos valores y se busca en la tabla predictiva la anchura probable de los caninos y premolares permanentes inferiores según la suma obtenida.¹³

Esquema de valoración

La suma de la anchura del incisivo central y lateral se determina en el modelo, y con la radiografía se mide la anchura del primer y segundo premolar del mismo lado.¹³

La suma de la anchura del canino y de los premolares permanentes se lee a partir de la suma de ambas mediciones en la tabla predictiva (demanda de espacio).

El espacio disponible es el valor determinado de la longitud de las zonas de apoyo.¹³

Diagrama de predicción

Eje de las X: suma de la anchura de los incisivos inferiores, determinada en el modelo, y la suma de la anchura de los dos premolares, determinada en la radiografía periapical (determinación unilateral en el lado derecho e izquierdo).

Eje de las Y: suma prevista de la anchura del canino y de los dos premolares inferiores permanentes.¹³



4. ANÁLISIS DE LA DENTICIÓN PERMANENTE

4.1 Relación entre las arcadas dentarias en oclusión

4.1.1. Sentido sagital

Valoraremos si el paciente tiene una Clase I, Clase II o Clase III de Angle.¹⁷
(Figura 10)

Angle utilizaba como referencia en su clasificación de las maloclusiones el primer molar superior permanente porque consideraba que permanecía invariable y el que cambiaba era el inferior. Entonces tenemos:

- Clase I (normal): la cúspide mesiovestibular del primer molar superior está en el mismo plano que el surco vestibular del primer molar inferior permanente.
- Clase II: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior está por delante del plano del surco vestibular del primer molar inferior permanente. Dentro de esta existen dos tipos y se distinguen por la posición de los incisivos:
 - División 1: los incisivos están protruidos y está aumentado el resalte.
 - División 2: los incisivos centrales están retroinclinados y los laterales con una marcada inclinación vestibular. El resalte está disminuido y hay aumento de la sobremordida.¹⁷

- Clase III: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior está por detrás del plano del surco vestibular del primer molar inferior permanente.¹⁷



Figura 10. Clasificación de Angle.⁵

En el sector anterior: valoraremos distintos factores:

- *Resalte incisivo u overjet*

Es la distancia en mm en línea recta que hay entre el borde incisal del incisivo que esté más hacia fuera (generalmente incisivos centrales) a la cara vestibular de los incisivos inferiores. Puede ser de varios tipos: (Figura 11)

- Normal: 1-2 mm.
- Leve: 3 mm.
- Moderado: 4-5 mm.
- Acentuado: a partir de 5 mm.

Puede ocurrir que los dientes inferiores estén por delante de los superiores, entonces decimos que el resalte es negativo o que está invertido.¹⁷



Figura 11. Se muestran los diferentes tipos de resalte.⁶

4.1.2. Sentido vertical

Valoraremos los siguientes factores:

- *Mordida abierta*

Que puede ser en el sector lateral, en el sector anterior o en toda la arcada. En este último caso se le denomina mordida abierta total. La mordida abierta produce cuando existe falta de contacto entre las piezas superiores e inferiores, por lo tanto queda un espacio entre ambas arcadas (se mide). Esto puede ser debido a múltiples factores: por obstáculos como la lengua, por retrasos en la erupción, etc.^{13,17} (Figura 12)

- *Sobremordida u Overbite*

Es la cantidad que los incisivos superiores cubren a los inferiores. Valores normales 2.5 mm a 3 mm Se mide en tercios. Puede ocurrir que tengamos sobremordida 0 porque los incisivos contacten borde a borde. También puede suceder que la sobremordida esté invertida, es decir, los incisivos inferiores cubran a los superiores. En este caso no se mide.^{13,17} (Figura 13)



Figura 12. Se observa una mordida abierta anterior.⁷



Figura 13. Se observa sobre mordida.⁸

4.1.3 Sentido transversal

Pueden darse varias situaciones:

- *Mordida cruzada*

Hablamos de mordida cruzada cuando las cúspides de premolares y molares superiores ocluyen en las fosas de los premolares y molares inferiores. Las piezas inferiores desbordan lateralmente a las superiores. Puede ser unilateral o bilateral.¹⁷ (Figura 14)



Figura 14. Mordida cruzada posterior.⁹

- *Mordida en tijera o síndrome de Brodie*

Hablamos de mordida en tijera cuando la arcada superior cubre completamente a la arcada inferior. Se suele corresponder con un micrognatismo mandibular.¹⁷ (Figura 15)



Figura 15. Vista frontal y unilateral izquierda de una mordida en tijera.¹⁰

En el sector anterior:

- *Evaluación de la línea media*

Puede estar centrada, si coinciden las líneas medias de los incisivos, o desviada. En este último caso existen varios tipos:

De carácter óseo: la desviación se produce sólo al abrir la boca.

De carácter dentario: la desviación se mantiene tanto al abrir como al cerrar la boca.

De carácter funcional: la desviación se produce sólo al cerrar la boca.^{13,17} (Figura 16)



Figura 16. Línea media inferior desviada a la izquierda.¹¹

4.2 Análisis individual de las arcadas

Valoraremos los siguientes factores:

A. Forma de la arcada: existen tres tipos y la más habitual es la configuración oval.¹⁷

- Oval (Figura 17)
- Cuadrada (Figura 18)
- Triangular (Figura 19)

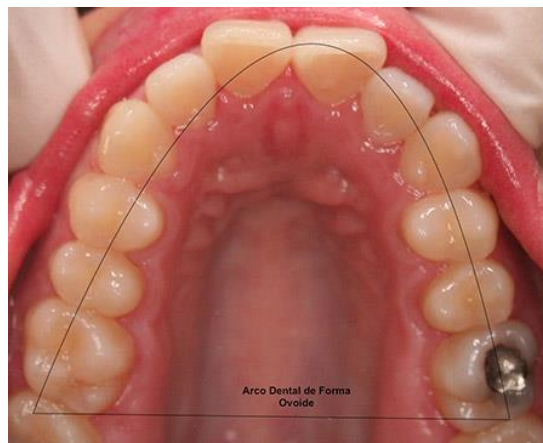


Figura 17. Forma de arco ovoide.¹²

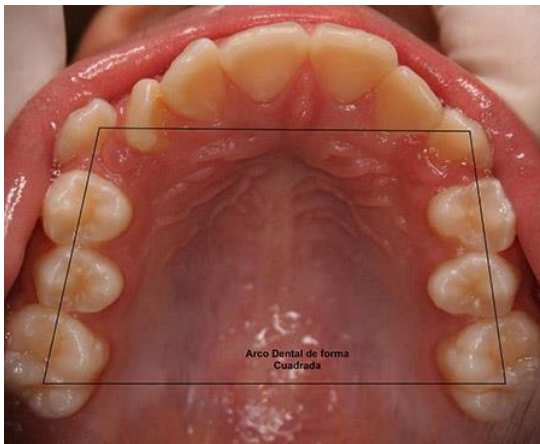


Figura 18. Forma de arco cuadrada.¹³

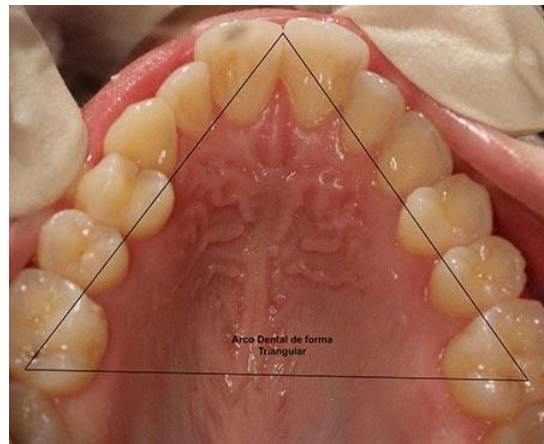


Figura 19. Forma de arco triangular.¹⁴

B. *En sentido transversal valoraremos si existe:*

- *Compresión*

Que puede ser unilateral (asimétrica) o bilateral (simétrica). La forma de comprobarlo es medir la distancia desde los primeros molares superiores a la línea media del paladar y ver si coinciden las medidas.^{13,17} (Figura 20)



Figura 20. Colapso transversal maxilar.¹⁵

C. En sentido anteroposterior observaremos si hay:

En el sector incisivo:

- *Protrusión*

Inclinación hacia vestibular. Los dientes se separan. ^{13,17} (Figura 21)



Figura 21. Protrusión de dientes anteriores superiores y obsérvese los espacios entre ellos. ¹⁶

- *Retrusión*

Inclinación hacia palatino o lingual. ^{13,17} (Figura 22)



Figura 22. Dientes centrales superiores anteriores con inclinación hacia palatino. ¹⁷

En el sector lateral:

- *Mesialización*

Movimiento dentario hacia mesial.

- *Distalización*

Movimiento dentario hacia distal.¹⁷

D. Plano Oclusal

Puede ser plano o curvo. En este último caso la curva que forma se denomina “Curva de Spee”. Existen distintos grados: ^{13,17} (Figura 23)

- Leve: 1-2 mm.
- Moderada: 3-4 mm.
- Acentuada: más de 4 mm.



Figura 23. Curva de spee.¹⁸



4.3 Análisis de las malposiciones dentarias individuales

- *Alteración del número.*
 - Dientes supernumerarios.
 - Pérdida prematura de dientes.
 - Agenesias dentales.¹³

- *Alteración en la erupción.*
 - Retraso en la erupción.
 - Adelanto en la erupción.

- *Alteración en la forma.*
 - Geminación.
 - Fusión.
 - Dens in dente.
 - Cúspides o tubérculos accesorios.
 - Perla del esmalte.¹³

- *Alteraciones de tamaño.*
 - Macrodoncia.
 - Microdoncia.

- *Alteraciones en sentido vertical.*
 - Diente extruido: aquel que sobrepasa el plano oclusal.
 - Diente intruido: aquel que no llega al plano oclusal.



- Diente impactado: tampoco llegan al plano oclusal porque no pueden conseguir erupcionar.¹⁷
- *Alteraciones en sentido vestibulo-lingual.*
 - Vestibulización.
 - Lingualización.
- *Rotaciones.*
 - Mesio-vestibulo rotación.
 - Mesio-linguo rotación.
 - Disto-vestíbulo rotación.
 - Disto-linguo rotación.^{13,17}

4.4 Análisis de la discrepancia de modelo

El análisis de la discrepancia de modelo en la dentición permanente se realiza solamente en el arco inferior por razones mecánicas y funcionales relacionadas a la propia arquitectura ósea.¹⁴

Para la realización del análisis necesitamos los siguientes materiales.¹⁴
(Figura 24)

- Modelo de yeso inferior
- Compás de puntas secas
- Lápiz
- Borrador
- Regla milimetrada¹⁴

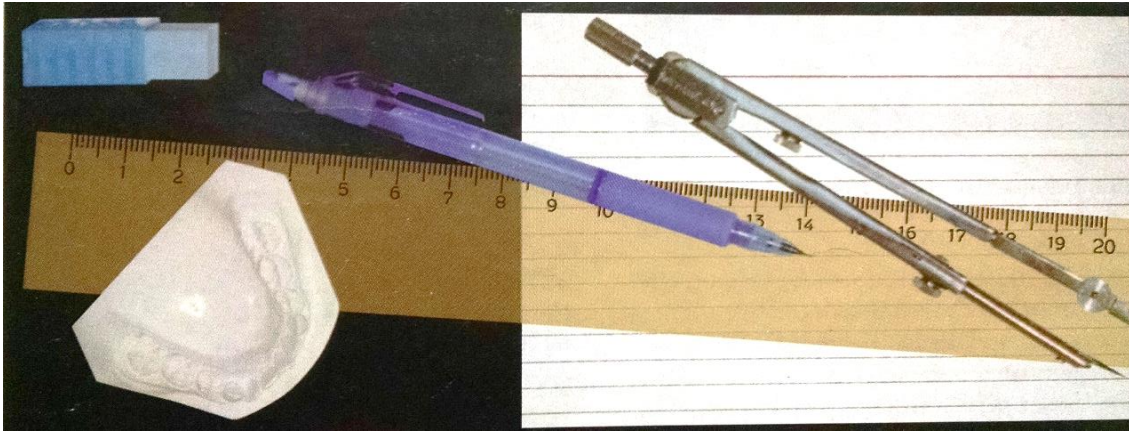


Figura 24. Materiales utilizados para el análisis de la discrepancia de modelo.⁴

Para el cálculo de la discrepancia de modelo (DM), es necesario, inicialmente, medir el espacio disponible (ED) y el espacio requerido (ER).

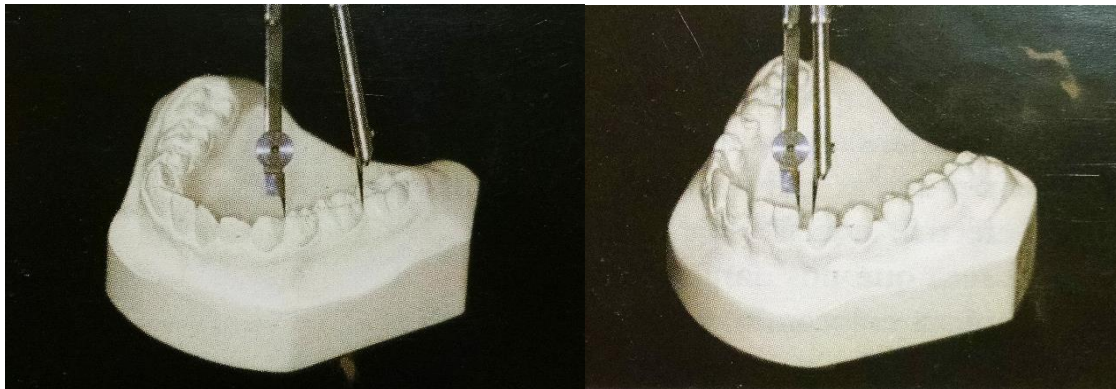
Espacio disponible (ED)- corresponde al tamaño de hueso basal, comprendido entre mesial del primer molar permanente de un lado a la mesial del primer molar permanente del lado opuesto.¹⁴

Para efectuar esta medida usamos el compás de puntas secas que nos dará un mínimo de error. Se empieza colocando una punta en la mesial del primer molar permanente y abriendo el compás hasta alcanzar la papila entre el canino y el primer premolar.

Se procede de la misma manera, en pequeños segmentos, hasta la mesial del primer molar permanente del lado opuesto.

Con ayuda de una regla se mide en milímetros el valor del perímetro del arco o espacio disponible (ED).¹⁴

En casos de diastemas los espacios serán medidos individualmente.¹⁴
(Figura 25)



A

B

Figura 25. Determinación del espacio disponible en el modelo inferior con la ayuda del compás de puntas seca (A). cuando exista diastema debe ser medido individualmente (B).⁴

Otra manera de medir el espacio disponible (ED) es con un alambre de latón que debe contornear el arco, de mesial del primer molar permanente de un lado a la mesial del primer molar permanente del lado opuesto, pasando sobre el mayor número posible de puntos de contacto.

Enseguida, se rectifica el alambre sobre la regla milimetrada y se mide el valor, en milímetros, del espacio disponible total (ED).¹⁴ (Figura 26)

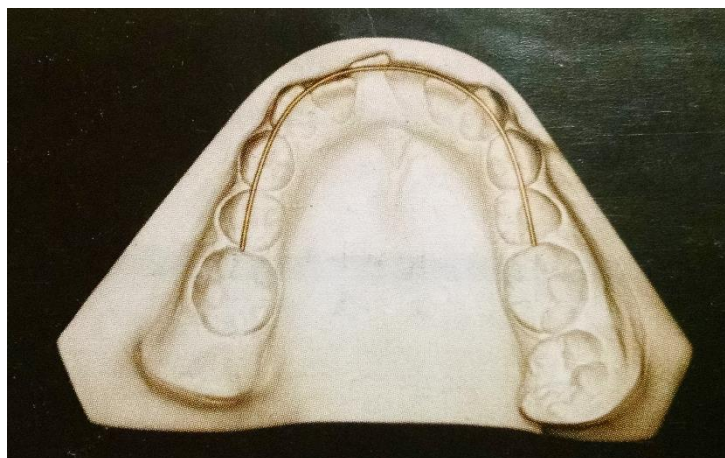


Figura. 26 Determinación de espacio disponible (ED) con ayuda del alambre de latón.⁴



Espacio requerido (ER) – Es la sumatoria del mayor diámetro mesiodistal de los dientes permanentes localizados de mesial del primer molar permanente de un lado a la mesial del primer molar del lado opuesto.

Con ayuda del compás de puntas secas vamos a medir el diámetro mesiodistal de cada diente individualmente.¹⁴

Con la regla milimetrada sumamos todos ellos y tendremos el valor del espacio requerido total (ER).

Se calcula, enseguida, la discrepancia de modelo (DM), que es obtenida por la diferencia entre el espacio disponible (ED) y el espacio requerido (ER) y puede ser **positiva, negativa o nula**.¹⁴

$$DM = ED - ER$$

Discrepancia positiva. Cuando el espacio disponible es mayor que el espacio requerido. Existe la presencia de diastemas en el arco dentario, sobrando, por tanto, espacio para la nivelación de los dientes.

Discrepancia negativa. Cuando el espacio disponible es menor que el espacio requerido. No existe, por tanto, espacio suficiente para la perfecta nivelación de los dientes.

Discrepancia nula. Cuando el espacio disponible es igual al espacio requerido.¹⁴

4.5 Análisis de la discrepancia óseo-dentaria

La discrepancia óseo-dentaria es la diferencia entre el espacio habitable y el tamaño dental.¹⁶

El espacio habitable es aquel del que se dispone en cada uno de los maxilares en su zona alveolar para colocar cada uno de los dientes.^{16,18} Para medirlo dividimos la arcada en cuatro sectores: (Figura 27)

A: de mesial del primer molar a mesial del canino.

B: del mesial del canino a mesial del incisivo central.

C: de mesial del incisivo central contralateral a mesial del canino.

D: de mesial del canino a mesial del primer molar.¹⁸

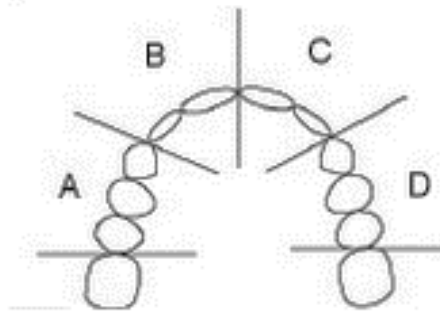


Figura 27. Arcada dividida en cuatro sectores.¹⁹

Una vez medidos los cuatro sectores se suman todas las cifras y obtendremos el espacio habitable.

El tamaño dental es la suma del tamaño mesiodistal de cada pieza dentaria.

En el caso de tener toda la dentición permanente erupcionada se mide desde uno de los puntos de contacto al otro.¹⁸



Si faltase algún diente, dentición mixta 2ª fase, le damos el valor del equivalente contralateral. Si faltasen 2 o más piezas se calcula por medio de una fórmula:

1. Medimos tamaño mesiodistal de cualquier diente en el modelo (TM1).
2. Medimos el tamaño del mismo diente en la radiografía (TR1).
3. Medimos el tamaño del diente que falta en la radiografía (TR2).
4. Hacemos una regla de tres:

$$\begin{array}{l} \text{TM1} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad \text{TR1} \\ \text{X} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad \text{TR2} \end{array}$$

Donde X es el tamaño del diente que falta.

En el caso de que falte un sector completo, dentición mixta 1ª fase, utilizaremos las tablas de Moyers. Para ello necesitamos saber el tamaño dentario de los cuatro incisivos inferiores. Una vez obtenido este valor vamos a las tablas y obtendremos los demás valores.^{16,18}

4.6 Índice de Pont

En 1909, Pont diseñó un método por el que la simple medida de los 4 incisivos maxilares estableciera automáticamente la anchura del arco en la región premolar y molar.

Basó los anchos vestibulares en mediciones entre las fosas distales de los 1os premolares y las fosas mesiales de los 1os molares de la arcada superior.⁸

Se basa en:

- Suma de los incisivos (SI).
- Anchura anterior de la arcada dentaria.
- Anchura posterior de la arcada dentaria.

Suma de los incisivos superiores (Slo), la anchura mesiodistal máxima se determina a nivel de cada uno de los incisivos superiores y luego se suman los valores obtenidos. ¹³ (Figura 28)

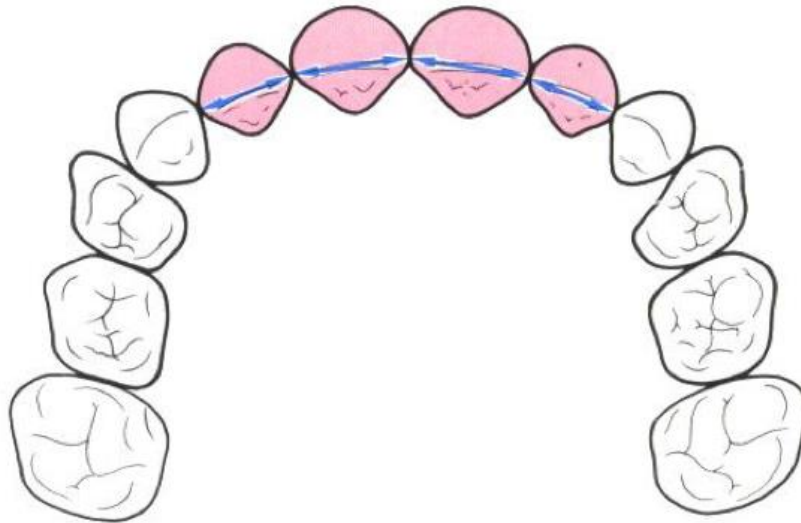


Figura 28. Suma de los incisivos superiores (Slo).²

Si faltan los dos incisivos superiores, puede calcularse a partir de la suma de los incisivos mandibulares por medio de la fórmula de Tonn, la cual está basada en la suma de la anchura mesiodistal de los incisivos inferiores (Slu).^{8,13} (Figura 29)

$$Slo = \frac{(Slu)(4)}{3} + .5$$

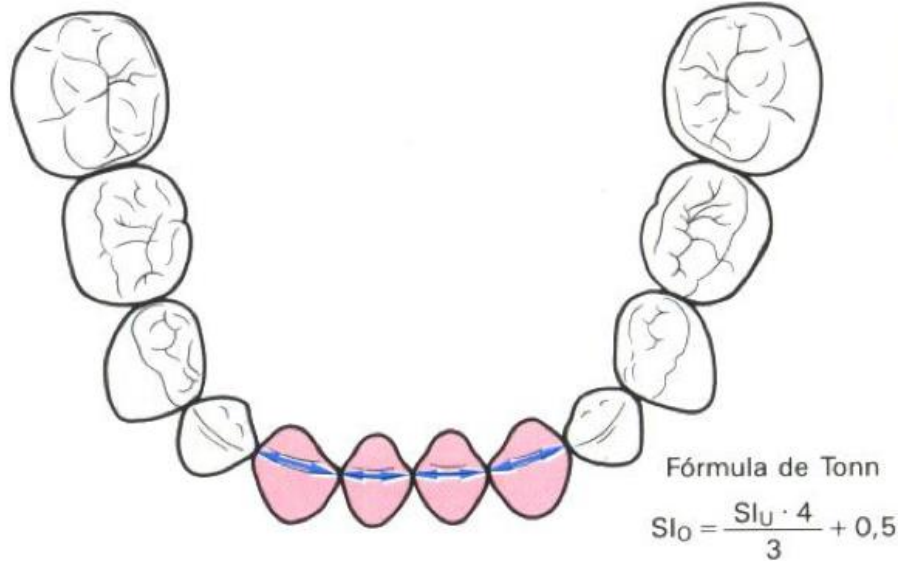


Figura 29. Suma de los incisivos inferiores (Slu).²

La ANCHURA ANTERIOR es la distancia entre los puntos de medida anteriores (región premolar).

La ANCHURA POSTERIOR es la distancia entre los puntos de medida posteriores (región molar).

Los puntos de partida se seleccionan en el maxilar superior y en la mandíbula de forma que queden enfrentados durante la oclusión.

MAXILAR SUPERIOR ANTERIOR - Punto más profundo de la fisura transversal del primer premolar

MAXILAR SUPERIOR POSTERIOR - Punto de cruce de la fisura vestibular del primer molar

MANDÍBULA ANTERIOR - Punto de contacto vestibular entre el primero y segundo premolar.

MANDÍBULA POSTERIOR - Vertiente de la cúspide vestibular media del primer molar inferior.¹³ (Figura 30)

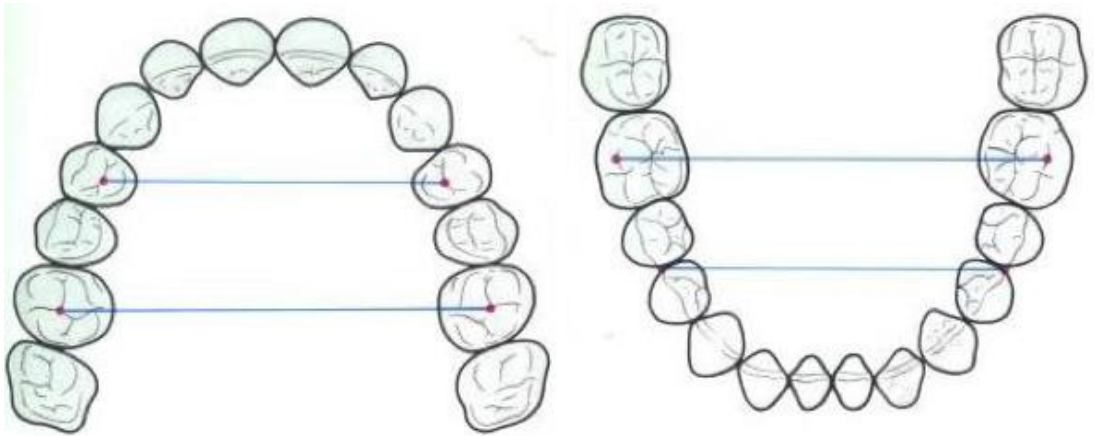


Figura 30. Puntos para determinar la anchura de la arcada tras la erupción de los primeros premolares.²

En dentición mixta

Cuando todavía quedan dientes temporales en la zona de apoyo, la anchura anterior de la arcada dental se mide a nivel de los primeros molares temporales.

MAXILAR SUPERIOR - Fosa distal de la fisura transversal del primer molar temporal.

MANDÍBULA - Cúspide distovestibular del primer molar temporal.

La anchura posterior de la arcada dental se mide exclusivamente a nivel de los primeros molares permanentes.¹³ (Figura 31)

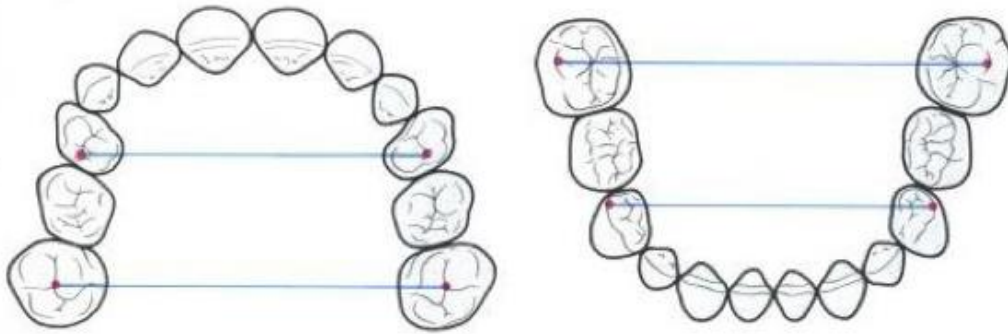


Figura 31. Determinación de la anchura de la arcada en fase de recambio inicial de la dentición.²

Tabla de correlación entre la suma de los incisivos superiores y la anchura de la arcada dental.¹³ (Tabla C)

TABLA DE ÍNDICE DENTARIO DE PONT		
ANCHO DE ARCO INCISIVO (mm)	DISTANCIA INTERPREMOLAR (mm)	DISTANCIA INTERMOLAR (mm)
25	31	39
25.5	32	39.8
26	32.5	40.9
26.5	33	41.6
27	33.5	42.5
27.5	34	42.96
28	35	44
28.5	35.5	44.5
29	36	45.3
29.5	37	46
30	37.5	46.87
30.5	38	47.6
31	39	48.4
31.5	39.5	49.2
32	40	50
32.5	40.5	50.8
33	41	51.5
33.5	42	52.3
34	43	53
34.5	43.5	53.9
35	44	54.5

Tabla C. Tabla de correlación entre la suma de los incisivos superiores y la anchura de la arcada dental.²



La diferencia entre el valor real y el teórico indica la desviación con respecto al desarrollo transversal de la anchura de la arcada anterior. Valor medido < valor promedio = expansión requerida. ⁸

$$\frac{\text{Tamaño Mesiodistal Incisivos Permanentes Superiores} \times 100}{\text{Anchura 1º Premolares}} = 80 \text{ mm}$$
$$\frac{\text{Tamaño Mesiodistal Incisivos Permanentes Superiores} \times 100}{\text{Anchura 1º Molares}} = 60 \text{ mm}$$

Si el resultado de la fórmula es mayor que el valor que hay después del igual existe compresión.

Si por el contrario el valor de después del igual es mayor que el resultado de la fórmula hay dilatación. ⁸

Ventajas

- ⊞ La posibilidad de error es mínima y se puede calcular el alcance del error.
- ⊞ No se pierde tiempo.
- ⊞ No se necesita equipo especial.
- ⊞ Se puede hacer en los mismos dientes o en los modelos.
- ⊞ Se puede usar para los dos arcos.
- ⊞ Se puede usar en niños difíciles. ⁸

Desventajas

- ⊞ Los laterales del maxilar son los dientes más comúnmente ausentes.
- ⊞ Los laterales del maxilar pueden experimentar alteración morfogenética.
- ⊞ No toma en consideración las malas relaciones esqueléticas. ⁸
- ⊞ Puede ser útil para conocer la dimensión deseada del maxilar para un caso, pero es más difícil alcanzar las dimensiones correspondientes de la



mandíbula, que son necesarias para mantener una relación interoclusal equilibrada .

∞ El índice de Pont no explica la relación de los dientes con el hueso de soporte o las dificultades en el aumento de las dimensiones. ⁸

4.7 Análisis de Linder Harth

Propone un análisis, que es muy similar al análisis de Pont. Sin embargo, hizo una variación en la fórmula para determinar el valor de premolares y molares. El valor del premolar se determina mediante la fórmula:

$$\frac{Slo \times 100}{85}$$

El valor calculado molar se determina mediante la fórmula:

$$\frac{Slo \times 100}{65}$$

Donde:

SI = suma de ancho mesiodistal de incisivos. ^{8,13}

4.8 Análisis de Korkhaus

Este análisis hace uso de la fórmula de Linder Harth para determinar el ancho arco ideal en los premolares y molares. Una medición adicional se hace en el punto medio de la línea de premolar a un punto entre los dos incisivos maxilares. Según Korkhaus, para un determinado ancho de los incisivos

superiores un valor específico de la distancia entre el punto medio de la línea de premolar el punto entre los dos incisivos maxilares deben existir.¹³ (Figura 32)

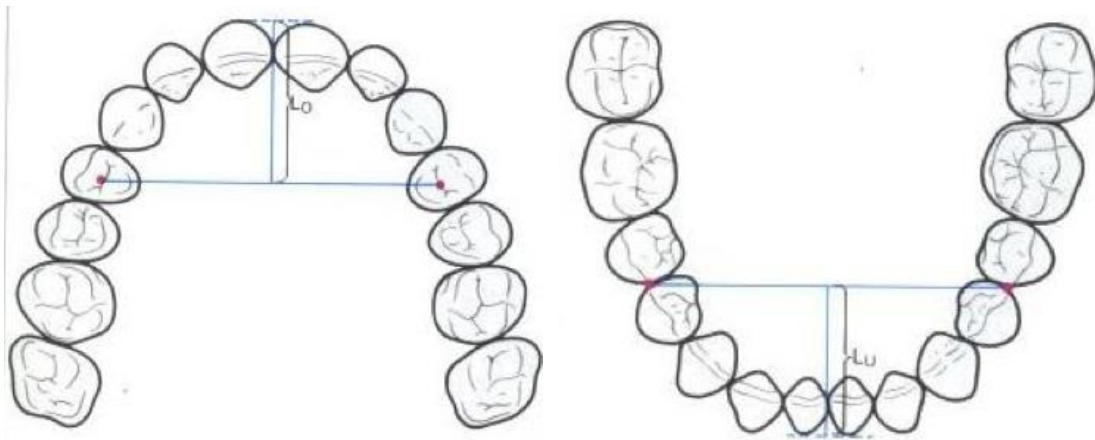


Figura 32. Medición de la longitud anterior de la arcada dental.²

En condiciones normales, la longitud anterior de la arcada mandibular (Lu) suele ser menor que en el maxilar (Lo), debido a la anchura labiolingual del borde incisal de los incisivos centrales superiores.¹³ (Figura 33)

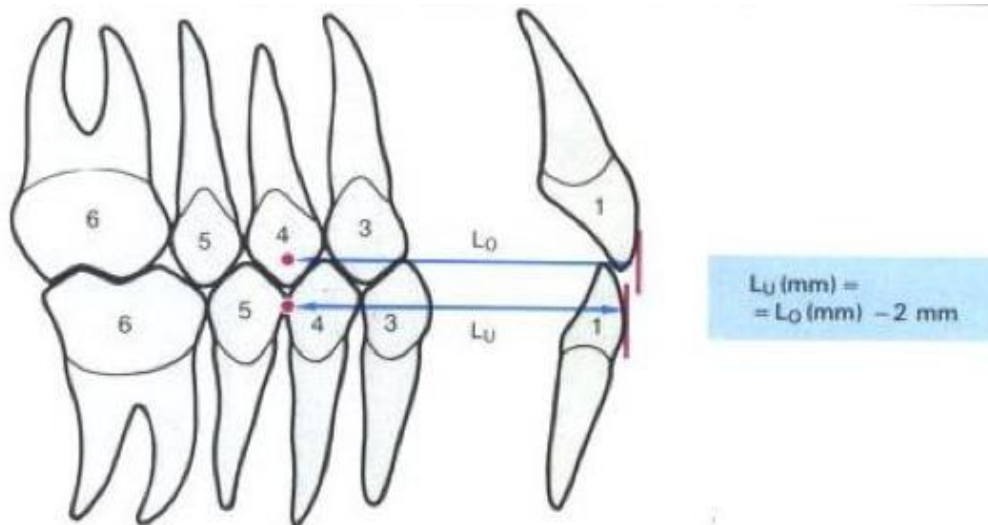


Figura 33. Correlación entre la longitud anterior de la arcada dental del maxilar superior y de la mandíbula.²

Se llama:

Lo en el MAXILAR SUPERIOR

Lu en la MANDÍBULA

La longitud sagital de la mandíbula suele ser 2 mm menor que la del maxilar superior.¹³

De acuerdo con Korkhaus (1939), la fórmula para calcular el valor teórico de la longitud anterior de la arcada dental superior es:

$$Lo = \frac{(Slo)(100)}{160}$$

Esta medida permite predecir la posición sagital de los diétes anteriores.¹³

Altura del paladar

Korkhaus define la altura del paladar como la vertical al plano medio del rafe que se dirige desde la superficie palatina hasta el nivel del plano oclusal, con relación al plano oclusal que pasa por los primeros molares superiores.

Se realiza entre los puntos de referencia de la anchura posterior de la arcada dental de Pont.¹³ (Figura 34)

La forma palatina se valora de acuerdo con el siguiente índice:

$$\text{Índice de la altura del paladar} = \frac{\text{Altura del paladar} \times 100}{\text{Anchura posterior de la arcada dental}}$$

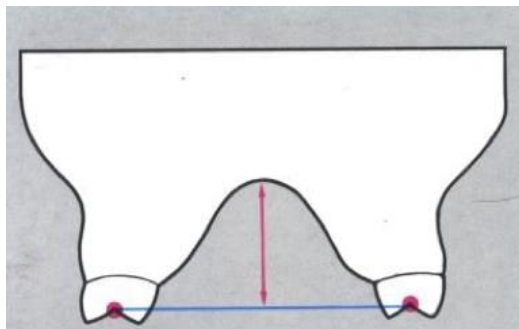


Figura 34. Esquema de las líneas de referencia para determinar la altura palatina.²

La medición de la altura palatina, se realiza con el círculo ortodóntico tridimensional de Korkhaus, el cual, permite medir la altura palatina y la anchura posterior de la arcada dental.¹³ (Figura 35)

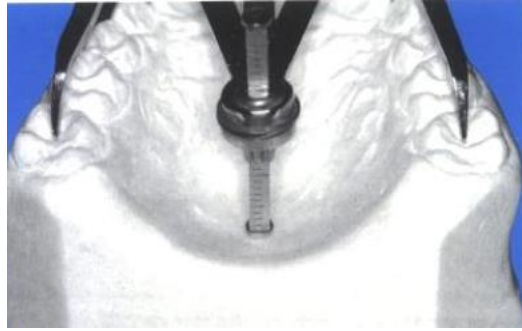


Figura 35. Círculo ortodóntico tridimensional de Korkhaus.²

Comparación de la simetría intermaxilar

El plano de referencia simetría transversal = plano medial del rafe.

Simetría sagital = plano de la tuberosidad.¹³ (Figura 36)

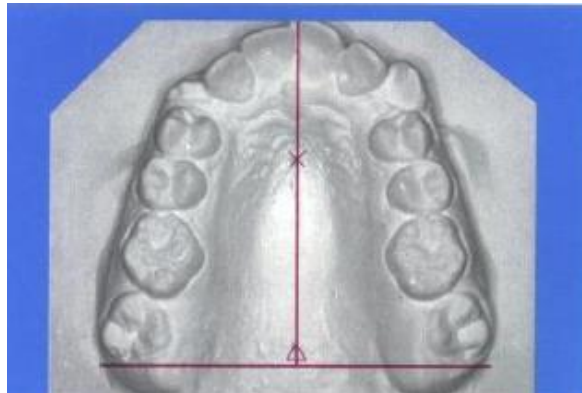


Figura 36. Esquema de los planos de referencia.²

Comparación de la simetría transversal

- Desarrollo simétrico/ asimétrico de la anchura del hemimaxilar derecho e izquierdo.
- Congruencia/ incongruencia entre el centro de la arcada dental y el centro maxilar.¹³ (Figura 37 y 38)

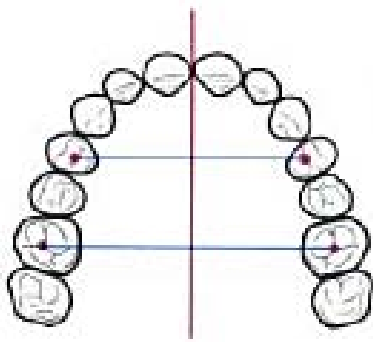


Figura 37. Comparación de la simetría transversal del maxilar.²

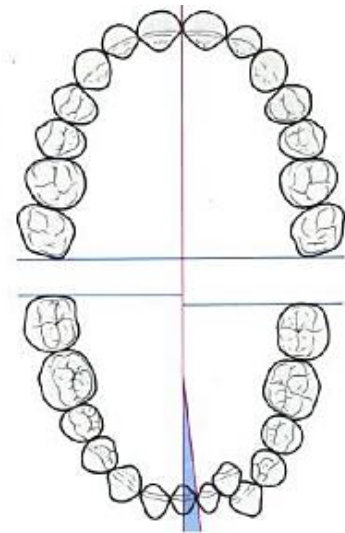


Figura 38. Comparación de la simetría transversal mandibular.²

Comparación de la simetría sagital.

Posición asimétrica dental en dirección mesiodistal de los dientes del hemimaxilar derecho e izquierdo.¹³ (Figura 39)

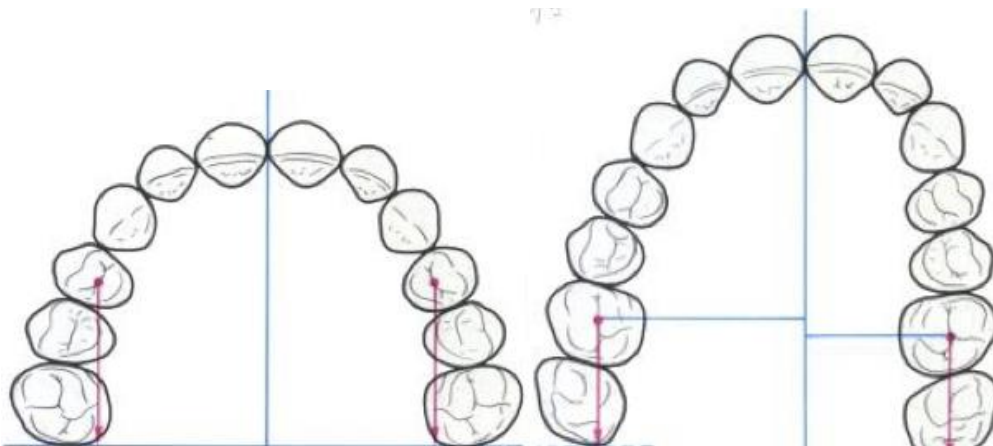


Figura 39. Comparación de la simetría sagital y correlación entre la posición dental sagital y transversal.²

Análisis del plano vertical

Las desviaciones de los dientes y grupos dentales en el plano vertical se valoran en relación con el plano oclusal y se denominan de la siguiente forma:

- Supraerupción = prolongación por encima del plano oclusal.
- Infraerupción = acortamiento en relación con el plano oclusal.¹³

Plano oclusal

Es la tangente que pasa por las cúspides mesiovestibulares del primer molar y vestibulares de los premolares.¹³

Curva de Spee

La curva puede ser aguda plana o invertida:

- Las curvas agudas suelen combinarse con apiñamientos dentales.
- Las curvas planas constituyen un factor adecuado para la oclusión correcta.

Se mide la distancia entre el punto en declive de la curva de compensación sagital y un plano que se elabora con ayuda de una regla graduada.¹³(Figura 40)



Figura 40. Se muestra como se realiza la medición de la curva de spee.²

4.9 Análisis segmentario de Lundström

El análisis segmentario consiste en una determinación indirecta del perímetro de la arcada dental que se efectúa de la siguiente forma:¹³

1. Se divide la arcada dental en seis segmentos de dos dientes cada uno, incluyendo los primeros molares. (Figura 41)
2. Se determina la anchura mesiodistal de los doce dientes.
3. Se suman las anchuras dentales de cada segmento.¹³
4. Se determina por separado el espacio mesiodistal para cada segmento del modelo.
5. La suma de las diferencias entre la longitud teórica y la real de cada segmento indica la relación de espacio.¹³ (Figura 42)

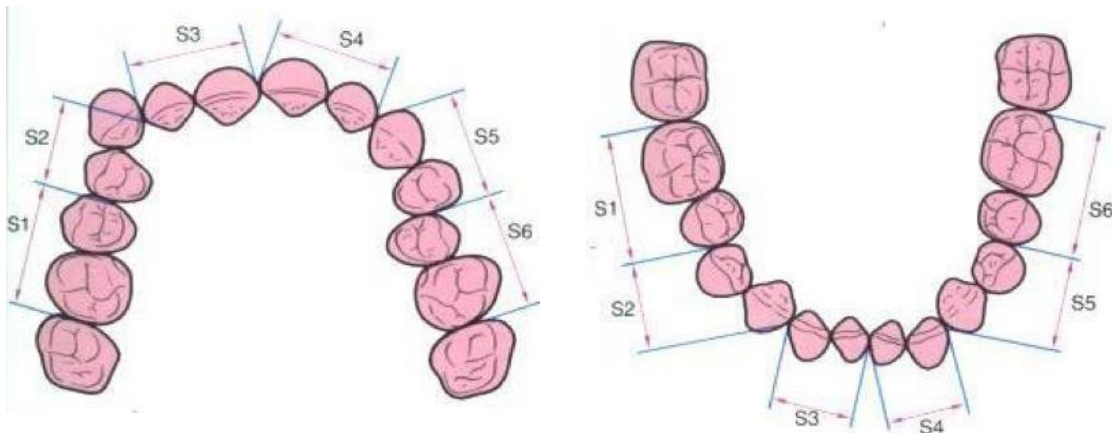


Figura 41 y 42. División segmentaria de la arcada superior e inferior, respectivamente.²

4.10 Análisis de Howe

Ashley Howe considera que el apiñamiento dental, es debido a la deficiencia en ancho del arco en lugar de la longitud del arco. Encontró una relación entre el ancho total de los diámetros mesio-distales de los dientes anteriores a los segundos molares permanentes y la anchura de la arcada dental en la primera región premolar.⁸

Definiciones

1. Total de material dental (TMD) se refiere a la suma de la anchura mesiodistal de los dientes de primer molar a primer molar, en los modelos de los arcos dentales, medidos con un calibrador de Boley o compas de puntas secas.⁸ (Figura 43).

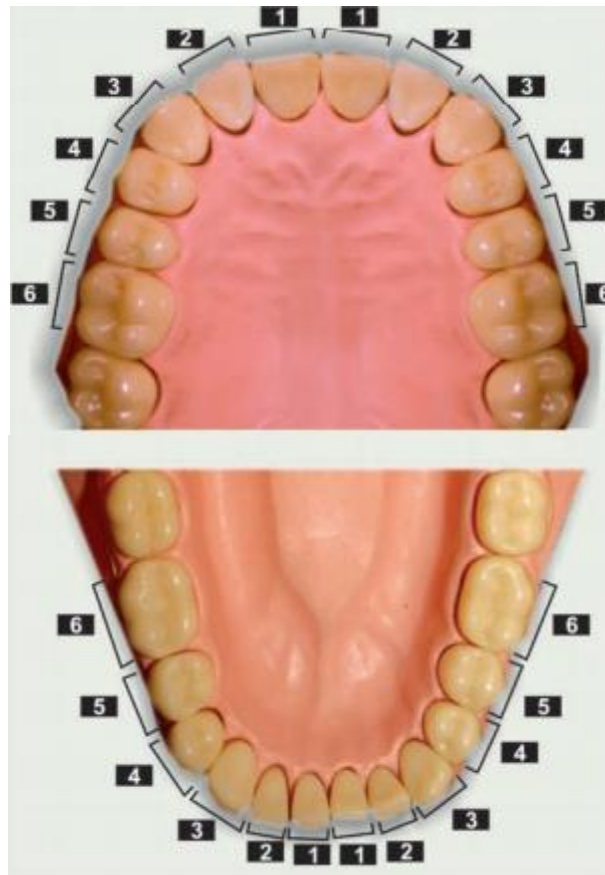


Figura 43. La anchura mesiodistal de los dientes de primer molar a primer molar.²⁰

2. Longitud basal del arco (LAB) en el maxilar la medición de la línea media Downs de un punto se proyecta perpendicular al plano oclusal, entonces para el punto medio en una línea que conecta la superficie distal del primer molar. ⁸ (Figura 44)

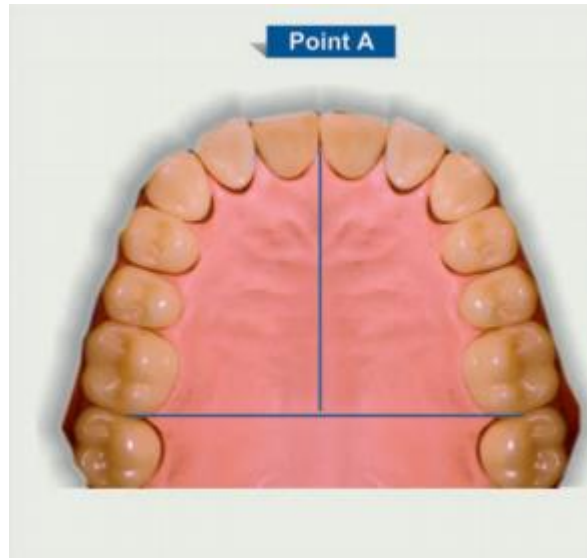


Figura 44. Longitud de arco basal maxilar.²⁰

En el arco mandibular la medición se realiza a partir de Downs punto B de la marca en la superficie lingual de la conversión de la misma manera que en el maxilar. ⁸ (Figura 45)



Figura 45. Longitud de arco basal mandibular.²⁰

3. Diámetro premolar (DPM) es el ancho del arco, medidos en la parte superior de la cavidad bucal cúspide del primer premolar.⁸ (Figura 46)

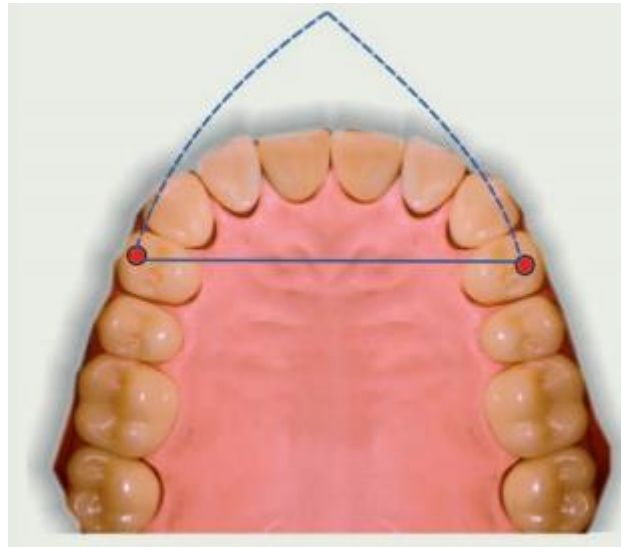


Figura 46. Diámetro premolar.²⁰

4. Ancho basal del arco en zona premolar (ABAPM) se obtiene midiendo el diámetro de la base apical de fosa canina por un lado a la fosa canina o en el otro lado 8 mm por debajo del pecho de la papila dental, por debajo del canino y primer premolar con el extremo inferior con el compás de puntas secas.⁸

Según Ashley Howe, para determinar si la base apical del paciente podría dar cabida a los dientes, tienen que ser obtenidas las siguientes mediciones:

1. Porcentaje de material dental del diámetro de premolar, se obtiene dividiendo DPM entre el total de material dental.

$$\frac{\text{TMD}}{\text{DPM}} \times 100$$

2. Porcentaje del arco basal de premolar se divide entre la masa dental que se obtiene dividiendo el ancho del arco basal premolar por el total de material dental.⁸

$$\frac{\text{ABAPM} \times 100}{\text{DPM}}$$



Porcentaje de longitud de arco basal material dental se obtiene dividiendo la longitud del arco basal con el total material dental.⁸

$$\frac{\text{LAB} \times 100}{\text{TMD}}$$

Comparación entre ABAPM y TMD da una idea de la necesidad y la cantidad de expansión que se requiere el porcentaje de ABAPM proporciona una indicación hacia una extracción o tratamiento sin extracciones.

Si la anchura de premolares es mayor que el total de masa dental (ABAMP > TDM), es un indicio de que arco basal es suficiente para permitir la expansión de los premolares. Sin embargo si ABAMP es menor de TDM pueden por 3 posibilidades:⁸

- No tratar.
- Mover los dientes distalmente.
- Extraer algunos dientes.

B. Según Howe, a fin de lograr una oclusión normal con un complemento completo de dientes las fosas de medición (ABAPM) debe ser 44% de la suma del diámetro los dientes maxilares. Cuando esta relación es de 37% y 44%, construcción de primeros premolares superiores es dudoso, y el caso se considera que está en el límite. Cuando es menor de 37%, entonces, se considera que es sin duda un caso de extracción como primer premolar es una deficiencia arco basal. Cualquier valor, el 44% o superior indica no-extracción. Por lo tanto, este análisis es un tratamiento útil herramienta de planificación y extraer o expandirse.⁸

4.11 Índice de Bolton

El método desarrollado por el Doctor Wayne Bolton en el año 1958,¹⁹ es considerado como una herramienta muy eficaz y sencilla para identificar discrepancias de tamaño dental en la dentición permanente. Como ya se había especificado anteriormente en este texto, se entiende por índice total cuando se relaciona, la suma de los diámetros mesiodistales desde el primer molar de un lado (inferior o superior), hasta el primer molar del lado contralateral, tomando entonces en cuenta la relación entre 12 dientes en cada maxilar.¹⁹

El grupo de pacientes que estudio Bolton, estaba compuesto por 44 individuos tratados y 11 no tratados ortodóncicamente.¹⁹

Bolton tomó de referencia los anchos mesio-distales de los doce dientes maxilares, desde el primer molar permanente del lado derecho hasta el primer molar permanente del lado izquierdo, los cuales, fueron sumados y comparados con la suma obtenida por el mismo procedimiento llevado a cabo sobre los doce dientes mandibulares.¹⁹

El Bolton Total es la relación porcentual de la longitud del arco mandibular con la longitud del arco maxilar.⁸

Bolton Total = Suma de los 12 dientes mandibulares / Suma de los 12 dientes Maxilares x 100.⁸

Bolton Anterior, es el resultado expresado en porcentaje, de la relación del ancho de los dientes mandibulares anteriores con el ancho de los dientes maxilares anteriores.⁸

Bolton Anterior = Suma de los 6 dientes mandibulares/ Suma de los 6 dientes maxilares x 100.⁸

La utilización de este método permite detectar antes del comienzo del tratamiento, discrepancias óseo-dentarias entre la arcada superior e inferior,



con la finalidad de anticipar las alteraciones de las relaciones interdentales que se observarán a su finalización.⁸

Adicionalmente, se comprende por índice de Bolton anterior a la proporción relacionada con la suma de los anchos mesiodistales de los seis dientes anteriores (tanto superiores e inferiores).¹⁹ Finalmente, Con los resultados obtenidos en proporción (multiplicando por 100) se podrá determinar si existe una discrepancia de tamaño localizada en el sector anterior o en general.¹⁹

Este estudio mencionado encontró como resultado una proporción media de 91,3, la cual indica que el ancho meso distal de los dientes inferiores ocupan el 91,3% del total de espacio que ocupan los superiores dentro de la arcada. A su vez, el estudio del Dr. Bolton también evaluó las proporciones anteriores realizando la misma fórmula, pero midiendo únicamente los seis dientes anteriores superiores e inferiores de canino a canino, para los cuales se encontró una proporción media de 77.2. Adicionalmente, determinó que solo el 5% de la población tiene una discrepancia de tamaño dental¹⁹.

Se definió en conclusión que si los valores de esta medición aumentan, los dientes inferiores ocupan un mayor espacio respecto a los superiores, indicando esto una discrepancia de tamaño dental por exceso de masa dental inferior; y sugiriendo lo contrario en caso de que los valores del análisis disminuyeran.¹⁹

El calibrador de Boley o de puntas divididas, son a menudo los medios utilizados para la medición de dicho análisis de Bolton.¹⁹

Un estudio reciente realizado por Nalcaci y colaboradores²⁰ comparó el análisis de Bolton, obtenido a partir de modelos en yeso y de modelos digitales, con el sistema O3DM de una compañía en Polonia (Ortho 3D Models, ORTHOLAB), en el cual se seleccionaron 20 pacientes que presentaban una morfología dental normal, sin restauraciones, caries, ni defectos en el esmalte y sobre los cuales se tomaron impresiones en alginato

para realizar modelos en yeso y digitales. Los resultados del estudio anteriormente mencionado apoyan la validez y fiabilidad de los resultados del coeficiente de Bolton encontrados en los modelos digitales. No se encontró diferencia estadísticamente significativa (0,27-0,30mm) en las proporciones de Bolton encontradas entre los dos métodos de medición.²⁰

Un estudio más reciente, realizado por Radeke y colaboradores en el año 2014, indica que las mediciones realizadas con el calibrador de puntas finas, están asociadas a un mejor valor de reproducibilidad que las mediciones realizadas a partir de modelos digitales en softwares. Las desviaciones estándar asociadas con los dos procesos caen dentro de la aceptabilidad clínica, oscilando entre $\pm 0,5$ mm de diferencia.²¹

Un exceso de material dentario, tanto en una arcada como en otra, debe interpretarse siempre como exceso en relación a la arcada antagonista. Además del uso de la fórmula se recomienda el uso de las tablas y de las fichas diseñadas para una mejor aplicación de ambos Radios, así de esta forma, se pueden obtener los valores ideales de la arcada responsable.²²

4.12 Índice de Carrea

Toma como referencia la anchura de los primeros molares y establece una fórmula: la suma de los diámetros mesiodistales de los dientes de una hemiarcada superior desde el incisivo central hasta el primer molar dividido entre la anchura molar es igual a uno.⁸ (Figura 47)

$$\frac{1+2+3+4+5+6}{\text{Anchura 1º molares}} = 1$$

Si el resultado es mayor de uno existe compresión, sin embargo si es menor de uno hay dilatación.⁸

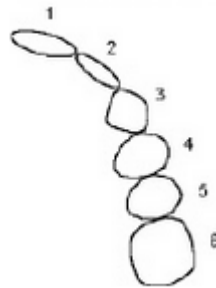


Figura 47. Se miden los diámetros mesiodistales de la hemiarcada superior.⁸

5. MÉTODOS DIGITALES

Los modelos en yeso de los arcos dentales han sido ampliamente estudiados y medidos a lo largo de la historia de la odontología con diferentes propósitos, especialmente para el diagnóstico y la planeación de tratamientos. En años recientes, hemos sido observadores de una tendencia creciente en la ortodoncia hacia el uso de imágenes tridimensionales (3D) para fines de tratamiento, planificación, fabricación de aparatos y sobre todo para el diagnóstico y recolección de la información del paciente. Por ejemplo, para la realización del análisis de Bolton, medición de diámetros mesodistales, longitud y ancho de arco dental, overjet y overbite entre otros.^{23,24} Otorgando variados beneficios como la reducción del tiempo de medición,¹⁸ fácil acceso y transmisión de la información del paciente, poca necesidad de espacio físico,²⁵ además de contar con una adecuada aproximación y bajo error,^{12,20} así como la facilidad del proceso de medición.

Estas últimas brindan grandes ventajas, como por ejemplo menos requerimiento de espacio físico para su almacenamiento, tiempo reducido para la medición, fácil manipulación y acceso a la información, además de reproducir fielmente los modelos en yeso, los cuales se pueden deteriorar fácilmente con el paso de los años. Actualmente, existen compañías en Estados Unidos, Nuevo México, Polonia y Turkia especializadas en la digitalización de modelos.²⁰

Hoy en día los avances tecnológicos en la ortodoncia han permitido convertir los modelos en yeso, en modelos digitales con formato tridimensional (3D), como una alternativa ideal para la realización de mediciones en el campo de la odontología, pudiendo ser uno de los avances más significativos, ya que las imágenes prácticamente han permanecido en dos dimensiones (2D) por 50 años.²⁶

El potencial de las imágenes digitales de los modelos claramente trasciende la información de las réplicas en yeso, otorgando variados beneficios como la facilidad y reducción del tiempo de medición,¹⁸ fácil acceso y transmisión de la información del paciente, adicionalmente se evita la necesidad de contar con amplios espacios físicos para su almacenamiento,²⁵ además de tener una adecuada aproximación y bajo error de medición.^{12,20}

Los modelos digitales fueron introducidos comercialmente en Estados Unidos por OrthoCad TM en el año de 1999 (Cadent, Carlstadt, NJ, USA), y en el año 2001 por Emodels TM; cada uno con tecnología propia: mientras el OrthoCad escaneaba el modelo en tajadas delgadas, Emodels escaneaba la superficie del modelo en yeso. Recientemente, se encuentran ya disponibles tecnologías que permiten incluso el escaneo de las impresiones dentales, para generar un modelo tridimensional virtual o los escáneres intraorales, que permiten realizar una imagen tridimensional a partir de tomas realizadas directamente en la boca del paciente, obviando así la necesidad del modelo en yeso.¹⁰

5.1 Digitalización de imagen de modelos

Los modelos 3D brindan confiabilidad en las mediciones, así como un estudio más específico de anomalías relacionadas con posición, volumen, forma de los dientes, oclusión, arcos dentarios, bóveda palatina, entre otros.¹⁰

En el procesamiento de imágenes existe una etapa denominada “segmentación”, que, aunque es una característica propia de la visión de máquinas, se presenta como una alternativa para el estudio, análisis y desarrollo de muestras odontológicas digitalizadas.²⁷



Precisamente, Juan David Tamayo, ingeniero electrónico de la U.N. Sede Manizales, desarrolló una metodología para la segmentación de modelos odontológicos digitalizados, a través de nubes de puntos. Lo anterior, como parte de su trabajo de grado para optar al título de Magíster en Ingeniería-Línea Automatización Industrial de la Universidad.²⁷

Dichas nubes son conjuntos de datos 3D adquiridos por sensores especializados, los cuales incluyen información de la posición espacial dentro de la boca, representada a través de coordenadas X, Y y Z de los dientes y la encía.²⁷

“Las nubes de puntos constituyen una fuente de información de gran potencial, pues los datos pueden ser agrupados e interpretados”, afirma el ingeniero, quien explica que este agrupamiento es el que comúnmente se conoce como segmentación, en el ámbito de la visión de máquinas.²⁷

Los modelos de diagnóstico son previamente tomados a partir de una impresión en alginato de los pacientes, y posteriormente digitalizados mediante un escáner.²⁷

El proyecto del ingeniero Tamayo se centra en esta etapa del proceso y sus resultados más significativos se presentan para escenarios arquitectónicos de tipo urbano y para modelos tridimensionales de las muestras dentales de yeso.

En la segmentación, la imagen se separa en dientes y encía, gracias a un algoritmo que busca en el prototipo dental digital características como densidad de puntos, posición y curvatura, con el fin de simplificarla y analizarla con mayor facilidad.

El uso de modelos dentales digitalizados ofrece, además, una medición mucho más confiable y precisa en relación con los métodos tradicionales. La investigación es adelantada por los grupos de investigación en Percepción y

Control Inteligente (PCI) y Computación Aplicada Suave y Dura (SHAC), bajo la dirección del doctor en Ingeniería Juan Bernardo Gómez Mendoza.²⁷

Entre las aplicaciones de la segmentación de imágenes digitales se incluyen la medición de parámetros, la simulación del movimiento para corregir maloclusiones, la planeación de cirugía dental y maxilofacial, y la estimación de la posición de los dientes.²⁷ (Figura 48)



Figura 48. Captura de modelos en oclusión.²¹

La digitalización se puede hacer de dos formas: con un escáner intraoral, es decir, directamente en el paciente; o con un escáner externo, llamado Konica Minolta Vivid 9i, que es el empleado en la investigación de la U.N. y que requiere una réplica en yeso para poder escanear el modelo.²⁷

Después de la digitalización, se segmentan las imágenes y mediante el algoritmo creado se separa e individualiza la proyección de la encía y la de los dientes.²⁷ (Figura 49)



Figura 49. Captura Digital Modelos.²¹

El trabajo adelantado favorece posibles y futuros estudios en los que la medición computarizada y automática podrá ser aplicada fácilmente.²⁷

La digitalización de modelos es algo fundamental para las clínicas de ortodoncia.²⁸(Figura 50)



Figura 50. Modelos en 3D para visión clínica.²¹



Por este motivo, si digitalizamos los modelos podemos hacer estudios oclusales muy elaborados, preparar informes con valoraciones precisas, realizar set-up de diagnóstico (que de una manera muy didáctica podremos comentar con el paciente o con otro ortodoncista simplemente enviándolo por la red).²⁸

Set-Up digitales

Siempre hemos considerado que la clave para la resolución ideal de un caso de ortodoncia es realizar el diagnóstico correcto. Y para este diagnóstico, una de las armas más efectivas es la de gozar de un *set-up* que reproduzca cual sería la posición final de las piezas.²⁸

Ahora, mediante el software 3D podemos hacer todos los *set-up* virtuales que queramos. Con una información exhaustiva, precisa y determinada de los movimientos generados en cada uno de los dientes.²⁸

Se trata de un software que permite la visualización de ficheros 3D y su manipulación.

Podemos utilizarlo para estudios oclusales con una precisión absoluta, para hacer informes, para la realización de *set-up* ideales con valoraciones precisas del *striping* y para crear la secuencia de ficheros 3D que nos permita la elaboración de alineadores transparentes.²⁸

Cualquier software 3D, requiere un aprendizaje previo mediante un curso. Existe una primera curva de aprendizaje compleja y es necesario tener la posibilidad de realizar consultas con cierta continuidad.²⁸

5.2 Métodos digitales de última generación

- Rivero y cols. (1998) Proponen utilización del escáner convencional. ²⁹
- Ho y Freer (1999) Incorporaban medidas directamente a una base de datos de un programa informático digital "GATWD". No lo compararon con otros métodos de medición. ³⁰
- Mok y Cooke (1998) Trabajo comparativo entre método digital y calibre digital. Se afirma que el calibre es más exacto. Método digital en tres dimensiones: (Nemoceph°, HATS°, JOE 32°, Orthometric°, Orthocad°).³¹
- Tomassetti y cols. (2001) Estudio comparativo entre Métodos digitales (Nemoceph°, Orthocad° y HATS°) y el método tradicional de medición con calibre. Concluyen que los métodos digitales son más rápidos pero deben ser perfeccionados. ²³
- Garino (2002) Estudio comparativo entre Método Digital Orthocad° y el método tradicional. Alega que el método digital es más sensible y exacto. ²⁶
- Zilberman (2002) Obtiene las mismas conclusiones que los anteriores autores.²⁴
- Paredes, Gandia y Cibrian (2003) Método digital ORTODIG°. ⁹

Con referencia al error del método de medición sobre los modelos digitales, se puede comunicar que tienen una precisión de +/- 0.27 mm; también se puede afirmar que existen variaciones relacionadas con el posicionamiento de los puntos de medición por parte del operador, los cuales oscilan entre 0,02-0,14 mm, siendo mucho menores que las variaciones observadas en las mediciones manuales sobre modelos en yeso, las cuales se encuentran en un rango entre 0,14-0,48 mm.³² Estudios recientes han corroborado que los softwares digitales reproducen fielmente las características dentales con un alto grado de aproximación.³³

5.3 Método digital en tres dimensiones

Es la alternativa digital perfecta a los tradicionales registros de modelos en yeso. ^{10-12,21,23-26,32-35.}

Los modelos dentales digitales son tan precisos como los modelos tradicionales de estudio de yeso (sobre todo si las impresiones no se positivaron de inmediato). ^{10,11,12,23,26}

Ventajas

- Ahorra tiempo en la búsqueda en archivo y recuperación de sus modelos.
- Ahorra espacio en el archivo de sus modelos.
- Mejora la comunicación forma inmediata con los pacientes
- Análisis del espacio: Bolton, Moyers, Korkhaus, etc.
- Integración con análisis (VTO) Cefalométrico.
- Superposiciones pre, durante y post-tratamiento. ³⁴

1. Visualización

Permite visualizar los modelos escaneados de una forma conveniente para el ortodoncista y para el paciente. ³⁴ (Figura 51)



Figura 51. Vistas standard en ortodoncia: oclusales, laterales, frontales y de modelos articulados. ²²

2. Diagnóstico

Proporciona un diagnóstico completo.

Análisis de la discrepancia, anterior, posterior y por tramos. Las seis llaves de la oclusión de Andrews. Estudio de los tamaños dentarios, Bolton, Moyers y Korkhaus.³⁴ (Figura 52)

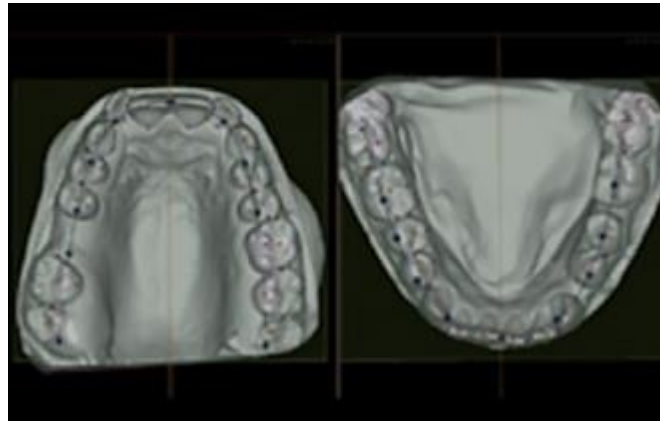


Figura 52. Vista oclusal de los modelos de estudio.²²

3. Plan de tratamiento

Se puede realizar un set up virtual en sus modelos indicando el plan de tratamiento: forma de arco, extracciones, expansión, etc.

Integra la información de su planificación VTO cefalométrica.³⁴ (Figura 53)

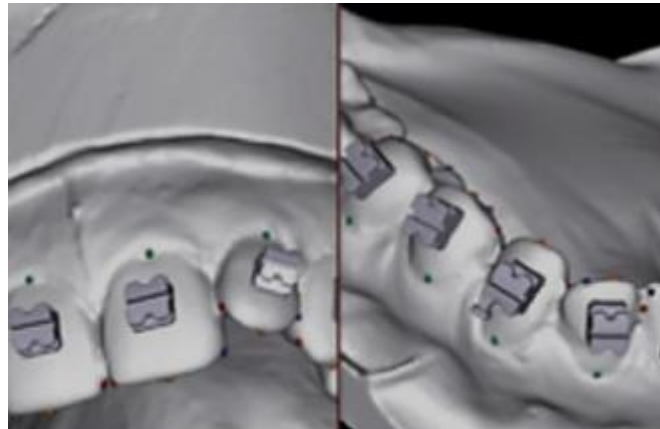


Figura 53. Planificación del tratamiento.²²

4. Progreso del tratamiento

Permite realizar la superposición de modelos para la evaluación del progreso y el resultado de su tratamiento.³⁴ (Figura 54)

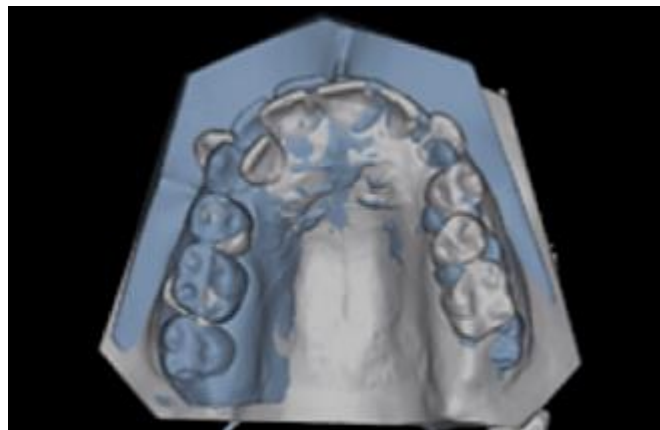


Figura 54. Superposición de modelos para evaluar el progreso del tratamiento.²²

Dentro del software de se encuentra, con opción una de programa que obtiene la posibilidad de trazar los puntos cefalométricos sobre el 3D, sobre cortes o sobre Radiologías Virtuales, además de múltiples visualizaciones y generación de fotografía 3D.³⁵



Importación de los registros diagnósticos

Permite la importación de forma sencilla de fotografías clínicas, radiografías y modelos de estudio a través de cualquier dispositivo: cámaras digitales, escáner de radiografías, CD-ROM, panorámicos digitales, etc.³⁵

Trazado cefalométricos

Finalizado el trazado se superpone la fotografía clínica sobre el trazado marcando para ello únicamente dos puntos en ambas. Una ventana presentará la posición del paciente en el cefalostato junto a la posición del paciente en la fotografía, realizando un ajuste de la posición natural de la cabeza.³⁵

Plan de tratamiento

Se puede añadir tantas opciones o predicciones de tratamiento como se desee, sin tener que duplicar sus imágenes.

El VTO cefalométrico se combina con un VTO dental que permitirá hacer una predicción combinada de perfil y análisis del espacio, valorar extracciones, stripping, expansiones, etc.

El STO le permitirá hacer predicciones quirúrgicas pre-ortodoncia y pre-cirugía. Se incluyen todos los tipos de osteotomías: BSSO, mandibular vertical, bimaxilares, correcciones del plano oclusal, segmentarias y genioplastia con total control sobre los fulcrums elegidos para las mismas.³⁵



Presentación del caso y evolución del tratamiento

Los diferentes slideshow permiten con un clic del ratón hacer una presentación rápida y clara de su diagnóstico, de las alternativas de tratamiento propuestas y de la evolución del mismo.

Un asistente guiará paso a paso en el proceso de realización de los trazados. Un zoom inteligente lleva de forma automática sobre la región donde se encuentra el punto cefalométrico a posicionar. Las herramientas de proceso de imagen permitirán visualizar claramente las estructuras óseas y dentales y facilitará su localización.³⁵



Figura 55. Software cefalométrico.²³



CONCLUSIONES

- Los modelos de estudio, por ser de bajo costo, darnos la posibilidad de observar al paciente en oclusión, desde una vista postero-anterior, la posibilidad de estudiar al paciente en tres planos, entre otras ventajas, es de suma importancia para obtener un buen diagnóstico y planificación de tratamiento, ya que nos permiten hacer mediciones para determinar la relación entre la cantidad de espacio en el arco alveolar y la cantidad de espacio exigida para que todos los dientes estén alineados correctamente. Este procedimiento asociado a los análisis cefalométricos, permitirá al ortodoncista prever la necesidad de un tratamiento ortodóntico con o sin extracciones o bien un tratamiento de ortopedia de expansión o disyunción.
- Los modelos digitales ofrecen un alto grado de validez en comparación con la medición directa en modelos de yeso.
- Para el uso de los métodos digitales se necesita realizar la calibración del observador y establecer puntos de medición sobre los modelos en físico, y los modelos digitales.
- Los archivos 3D de los modelos permiten al clínico eliminar todos aquellos modelos de yeso que ocupan tanto lugar, facilita que el clínico pueda acceder a ellos siempre que quiera, optimizando su tiempo.
- También sirve como una herramienta de marketing, ya que el paciente puede observar la evolución de su caso en la pantalla de la computadora, lo que sin duda genera un diferencial con la competencia.



FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Jiménez, M. Historia de la ortodoncia, línea del tiempo: parte 1. Sitio en internet. <http://www.e-ortodoncia.com/foro/articulos-ortodoncia/2100-historia-de-la-ortodoncia.html>
2. Garay, M. Modelos de estudio en ortodoncia. Sitio en internet. <https://es.scribd.com/doc/246134477/Modelos-de-Estudio-en-Ortodoncia>
3. Matthew JP, Stuart DJ, Sam WL, Brian JL. Digital Models: An Introduction. *Rev Semin Orthod.* 2004; 10: 226-238.
4. Ordoñez, G. Historia de la ortopedia funcional de los maxilares. Sitio en internet. [http://www.academia.edu/7339479/historia de la ortopedia funcional de los maxilares](http://www.academia.edu/7339479/historia-de-la-ortopedia-funcional-de-los-maxilares)
5. Weinberger WB. *Orthodontics. An historical review of its origin and evolution.* 1ª ed. St. Louis: Editorial Mosby; 1926.
6. Van Der Linden F. A new method to determine tooth positions and dental arch dimensions. *Rev J. Dent. Res.* 1972; 51: 1104.
7. Moorrees C. *The dentition of the growing child.* Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press. 1959.
8. Gurkeerat S. *Textbook of orthodontics.* 2º edición. India: Editorial Jaypee brothers; 2007.
9. Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. Determination of Bolton tooth-size ratios by digitization, and comparison with the traditional method. *Rev European Journal of Orthodontics.* 2006; 28: 120-125.
10. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2011; 14:1–16.



11. El-Zanaty HM, El-Beialy AR, Abou EM, Hazem AK, Ragab EA, Ahmed M. Threedimensional dental measurements: An alternative to plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 259-65.
12. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dento.* 2006; 129: 794-803.
13. Rakosi T. Atlas de ortopedia maxilar: Diagnostico. 1^a ed. Barcelona España: Ediciones Científicas y Técnicas; 1992. Pp. 207 – 235.
14. Vellini F. Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. 1^a ed. Brasil: Editora Artes Médicas Ltda. 2002. Pp. 161 - 168.
15. Mayoral J. Ortodoncia principios, fundamentos y práctica, 4^o ed. Barcelona: Editorial Labor. 1983.
16. Canut JA. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. 2^a ed. España: Editorial Masson. 2005. Pp. 108 - 121.
17. Gregoret J. Ortodoncia y cirugía ortognática, diagnóstico y planificación. 1^a ed. Barcelona: editorial Espaxs. 1997.
18. Proffit WR. Ortodoncia Contemporánea. 4^a ed. España: Editorial Elsevier, 2009. Pp. 195-201.
19. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod.* 1958; 28:113-30.
20. Nalcaci R, Topcuoglu T, Ozturk F. Comparison of Bolton analysis and tooth size measurements obtained using conventional and three-dimensional orthodontic models. *Eur J Dent.* 2013;7:66-70.
21. Radeke J, Von der Wense C, Lapatki BG. Comparison of orthodontic measurements on dental plaster casts and 3D scans. *J Orofac Orthop* 2014;75:264–274.



22. Bennet C, McLaughlin RP. Manejo ortodóncico de la dentición con el aparato preajustado. Oxford: Isis MedicamEDIA.1997.
23. Tomassetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *Angle Orthod* 2001;71: 351-7.
24. Zilberman O, Huggare JA, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod.* 2003; 73:301-6.
25. Vieira SM, Cossetin VE, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3- dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:269-73.
26. Garino F, Garino G.B. Comparison of Dental Arch Measurements Between Stone and Digital Casts. *World Journal of Orthodontics.* 2002;3:1-5.
27. Tamayo JD, Gómez JB. "Semi-automatic teeth segmentation in 3d models of dental casts using a hybrid methodology" *Emerging Trends in Image Processing, Computer Vision, and Pattern Recognition.ed: Elsevier Academic Press.* 2015. pp.443 – 446.
28. Sitio en internet. <http://www.odontecnic.com/>
29. Rivero JC, Ochandiano S, Carreño A, Jimenez S. Uso tridimensional del oclusograma en el plan de tratamiento ortodóncico. *Rev Ortodoncia Española.* 1998;38: 42-50.
30. Ho CTC, Freer TJ. A computerized tooth-width analysis. *Rev J Clin Orthod.* 1999;33: 498-503. 67.
31. Mok KH, Cooke MS. Space analysis: a comparison of sonic digitization (DigiGraph Workstation) and the digital caliper. *Eur J Orthod.* 1998;20: 653-661.
32. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part II. *Rev J Orthod.* 2004; 31:154-162.



33. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. Study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, part 1: results and trends. Rev J Clin Orthod. 2008; 42:625–40.
34. Sitio de internet http://www.nemotec.com/docs/software/catalogo/nemocast3d_es.pdf
35. Sitio en internet <http://www.nemotec.com/es/software/nemoceph3d>

Fuentes de obtención de imágenes

1. Sitio en internet. <http://www.e-ortodoncia.com/foro/articulos-ortodoncia/2100-historia-de-la-ortodoncia.html>
2. Rakosi T. Atlas de ortopedia maxilar: Diagnóstico. 1ª ed. Barcelona España: Ediciones Científicas y Técnicas; 1992.
3. <http://www.clinicadentalzorrilla.es/files/2012/02/apinamiento-inferior.jpg>
4. Vellini F. Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. 1ª ed. Brasil: Editora Artes Médicas Ltda. 2002.
5. Sitio en internet. <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/images/304/1.jpg>
6. Sitio en internet. <http://www.asisccmaxilo.com/wp-content/uploads/OverJet-tipos3.png>
7. Sitio en internet. <http://orthohacker.com/wp-content/uploads/mordidaabierta.jpg>
8. Sitio en internet. http://ortodonciafutura.com/wp-content/uploads/Casos_Clinicos/Caso_17/Frontal_inicial.jpg
9. Sitio en internet. <http://digitalcef.com.ar/blog/wp-content/uploads/2010/09/ortodoncia-mordida-cruzada-posteriores-estudio-inicial-3.jpg>



10. Sitio en internet.
<http://www.apcontinuada.com/imatges/51/51v04n01/grande/0v4n1-171fig14.jpg>
11. Sitio en internet.
<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2013/images/268/4.jpg>
12. Sitio en internet. <http://www.clinicasyo.com/beta/wp-content/uploads/2014/06/Protrusion-Inicial.jpg>
13. Sitio en internet. <http://www.clinicasyo.com/beta/wp-content/uploads/2014/06/cambiar-en-boca-grande.jpg>
14. Sitio en internet. <http://www.clinicasyo.com/beta/wp-content/uploads/2014/06/Cambiar-en-boca-pequena.jpg>
15. Sitio en internet. <http://credidental.com/wp-content/uploads/2014/04/colapso.jpg>
16. Sitio en internet. <http://smilecouncil.com.au/wp-content/uploads/2013/02/Protrusion-TG-preRHS-web.jpg>
17. Sitio en internet. <http://i.ytimg.com/vi/oJgWJ9E79xQ/maxresdefault.jpg>
18. Sitio en internet.
http://html.rincondelvago.com/00093617_html_781fee28.png
19. Canut JA. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. 2ª ed. España: Editorial Masson. 2005.
20. Gurkeerat S. Textbook of orthodontics. 2º edición. India: Editorial Jaypee brothers; 2007.
21. Sitio de internet <http://www.odontecnic.com/ortodoncia-digital/digitalizaci%C3%B3n-de-modelos/>
22. Sitio de internet
http://www.nemotec.com/docs/software/catalogo/nemocast3d_es.pdf
23. Sitio de internet <http://borgatta.com.mx/wp-content/uploads/2015/05/2d.png>