



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MASTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL

ESTUDIO DE LA FORMA DE ARCADA
EN LA POBLACIÓN ANDALUZA

Celia Fernández de Velasco Tarilonte

Trabajo Fin de Máster

Junio 2013



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MASTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL

**ESTUDIO DE LA FORMA DE ARCADA
EN LA POBLACIÓN ANDALUZA**

Trabajo Fin de Máster
2012-2013

Celia Fernández de Velasco Tarilonte

Tutores:

Dr. Juan Cobo

Dr. José María Llamas

El objetivo del presente estudio fue determinar las dimensiones y forma de arcada de la población andaluza comparándolos con los arcos preajustados de dos casas comerciales que distribuyen en España.

Se seleccionaron 17 modelos de estudio de arcadas mandibulares no tratadas ortodóncicamente, todas ellas seleccionadas de estudiantes de la Universidad de Sevilla. Estos modelos fueron digitalizados con un sistema de escaneado láser tridimensional y las imágenes obtenidas fueron tratadas mediante un software de análisis tridimensional de modelos digitales. Las anchuras intercaninas, interpremolar 1 e interpremolar 2 fueron calculadas tanto en los pacientes como en los arcos preajustados a la misma profundidad teniendo en cuenta el espesor del bracket. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva utilizando el test t de Student para datos pareados y el test no paramétrico de Wilcoxon en los no pareados.

Solamente un arco mostró un buen ajuste en los tres sectores estudiados, el Standard Form de la GAC ($P < 0,05$). Además, fue el que menor desviación presentó respecto a las medias de nuestros pacientes obtenidas a nivel de la anchura intercanina, interpremolar 1 e interpremolar 2. Tan sólo dos arcos más, el Ideal Form de la GAC y el Square de la 3M, mostraron un buen ajuste en alguno de los sectores. El 61% de los arcos preajustados eran más anchos que la muestra estudiada y las mayores variabilidades se encontraron a nivel intercanino.

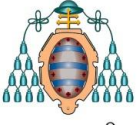
Nuestro estudio concluyó que pese a la gran variabilidad de formas de arcada que presentaron los arcos preajustados, no fueron suficientes para cubrir nuestras necesidades clínicas. Además, la población andaluza se caracterizó por presentar formas de arcadas estrechas y con una mayor variación de anchura en sectores posteriores, particularidades opuestas a las que definían a los arcos estudiados. Por lo tanto, podemos decir que es necesaria la individualización de cada caso a lo largo del tratamiento para conseguir los mejores resultados estéticos y de estabilidad.

The aim of this study was to establish the size and shape of the Andalusia populations' arch form, comparing with preformed archwires that two Orthodontics companies in Spain supply.

Seventeen mandibular dental casts of orthodontically untreated subjects were selected from students at the University of Seville. These casts were scanned with a 3-dimensional laser scanning system and analyzed with 3-dimensional analysis software. Widths at the canine, first premolar and second premolar level were measured both at the mandibular casts and archwire forms at the same depth considering bracket thickness. Results were analyzed using the t student's test for paired data and the nonparametric Wilcoxon's test for non paired data.

The results showed that only one archwire had a suitable adjustment from the three sectors studied, the Standard Form of GAC ($P < 0,05$). Additionally, these had the minor deviation compared to our patients' measures. On the other hand, only two more archwires showed a "good fit" in at least one of the sectors. 61% of the preformed archwires were wider than the dental arch forms, and the largest variability was found at the canine level.

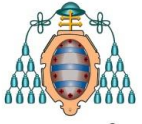
Our study conclude that despite the great variability of archwire forms, these were not enough to meet our clinical requirements. The Andalusian population is characterized by their narrow arch forms and greater width variation in the posterior sections in contrast with the properties of the archwires that have been studied. Therefore, we could say that it is necessary to individualize each case throughout the treatment to achieve the best aesthetic results and stability.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. OBJETIVOS.....	17
3. ANTECEDENTES.....	21
3.1 Desarrollo de la forma de arcada.....	30
3.2 Factores determinantes de la forma de arcada.....	33
4. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.....	37
4.1 Parámetros.....	38
4.2 Plantillas.....	39
5. MATERIAL Y MÉTODO.....	51
5.1 Determinación de puntos de referencia.....	53
5.2 Estudio de modelos digitalizados.....	58
5.3 Estudio de arcos preajustados.....	59
6. RESULTADOS	65
6.1 Análisis de modelos digitalizados y arcos preajustados	65
6.2 Análisis de la comparación de los modelos y los arcos.....	67
7. DISCUSIÓN	77
8. CONCLUSIONES.....	83
9. BIBLIOGRAFÍA	87
10. ANEXO	93
10.1 Imágenes y tablas de modelos digitalizados.....	93
10.2 Tablas Medidas relación profundidad-ancho de arcos preajustados...110	
10.3 Tabla análisis estadístico comparación anchura arcada-arco.....116	



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

INTRODUCCIÓN

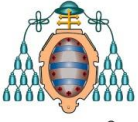


La búsqueda de la forma de arcada ha sido y sigue siendo la clave para el diseño de una buena oclusión, tanto desde el punto de vista estético, como funcional y de estabilidad. Sin embargo, en los últimos años esta búsqueda de arcada ideal e individualizada ha quedado relegada a un segundo plano, prevaleciendo las tendencias o cánones estéticos actuales de sonrisas amplias.

Esta modificación de las formas de arcada puede comprometer la estabilidad de los tratamientos y “condenar” a los pacientes a una retención de por vida al tener mayor tendencia a la recidiva.

El propósito del presente documento es hacer una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la forma de arcada a lo largo de los años: su clasificación, los factores que influyen en su determinación, los distintos tamaños y formas de los principales arcos preajustados distribuidos por las distintas casas comerciales.

Por último se investigará la forma de arcada en la población andaluza. Para ello utilizaremos un software tridimensional que nos permitirá realizar un estudio comparativo de formas de arcadas de pacientes no tratadas ortodóncicamente, frente a distintas formas de arcada de arcos preajustados de dos casas comerciales distribuidas en España.

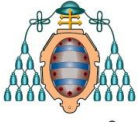


UNIVERSIDAD DE OVIEDO

OBJETIVOS

Los **objetivos de nuestro trabajo** son:

1. Revisar el concepto de forma de arcada a lo largo de los años.
2. Describir las principales formas de arcada utilizadas en la práctica clínica diaria.
3. Valorar la necesidad de un software tridimensional específico para determinar la forma de arcada.
4. Comparar las formas de arcada de dos casas comerciales con las de la población andaluza:
 - a. Valorar la variabilidad de *stockaje* de dos casas comerciales.
 - b. Determinar la forma de arcada que más se adapta a la población andaluza.
 - c. Comparar la adaptabilidad de los arcos con las formas de arcada.
 - d. Determinar cuál de las regiones del arco preajustado presenta mayor variabilidad.
 - e. Determinar cuál de las sectores de los pacientes presenta mayor variabilidad.
5. Determinar los rangos de dimensión y forma de arcada de la población andaluza basándonos en las muestras obtenidas de los estudiantes de la Universidad de Sevilla con oclusiones ideales.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ANTECEDENTES

Desde hace más de 100 años, investigadores y clínicos han hecho grandes esfuerzos intentado definir y clasificar las distintas formas de arcada creando diferentes plantillas. No obstante, existe gran dificultad en determinar dichas formas prototipo debido a:

- La gran variedad de formas de arcada que presentan los seres humanos, ya que se pueden ver afectadas en función de su raza, biotipo facial e individualidad.
- La dificultad de reproducir con exactitud la forma de arco, debido a que requiere gran tiempo de medición y de doblado de alambres.
- Las plantillas dan la forma del arco pero no su tamaño.
- La inexistencia de un parámetro o índice que permita calcular de manera rápida y simple la forma de arcada y el tamaño del arco.

Además, en la variabilidad de forma de arcada influyen múltiples factores como: herencia, crecimiento óseo, forma y posición de las arcadas, variabilidad en la guía eruptiva del diente y factores externos como la presión de los tejidos blandos o hábitos.

Existe una considerable variedad en la forma y el tamaño de los arcos dentales entre los diferentes grupos étnicos debido, generalmente, a la configuración del hueso soporte, la posición de los dientes, la musculatura perioral y las fuerzas funcionales intraorales y extraorales.

Se detallan las primeras referencias y estudios respecto a la forma de arcada en torno a 1885 cuando Bonwill inicia la investigación sobre estas mismas. A medida que la ortodoncia avanzaba como especialidad, Angle y otros clínicos reconocían la importancia de la forma de arcada para hacer un correcto plan de tratamiento. De esta forma los modelos de estudio se incluyeron como una ayuda diagnóstica vital.

Varios investigadores se han enfrentado ante la presencia o ausencia de regularidad en la naturaleza. Y es que, la forma de arcada dental humana varía tan ampliamente entre individuos que las comparaciones geométricas son casi imposibles. Sin embargo, a lo largo de los años de investigación, dos formas geométricas siguen siendo usadas para describir la forma de arcada humana: la elipse y la parábola (Figura 1).

En 1885, Bonwill comenzó el estudio de la forma de arcada determinando el triángulo equilátero que se formaba en la mandíbula (Figura 2), la base era la línea que une un cóndilo con su opuesto y los lados aquella que transcurre desde el cóndilo a la línea media de los incisivos centrales, a la altura del borde incisal. Calculó que la medición era de 4 pulgadas, con una variación de $\frac{1}{4}$ pulgada.

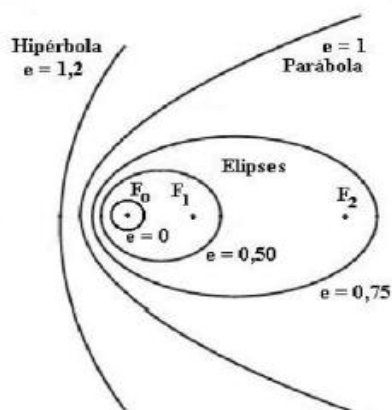


Figura 1. Representación de elipse y parábola. Tomada de Revista Española de Ortodoncia. Gallardo, 2009.

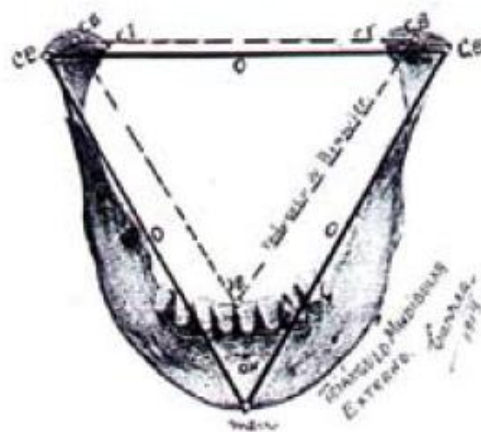


Figura 2. Triángulo equilátero de Bonwill. Tomada de Tesis de Doctorado "Ensayos Odontométricos". Carrea, 1920

Pero desde que Bonwill inició la investigación, han sido varias las formas de arcada sugeridas.

En 1907, Black en su libro de anatomía dental describe que los dientes superiores se encuentran dispuestos en una semi-elipse con el eje a lo largo de los incisivos centrales. Los dientes inferiores están ordenados similarmente en una curva más pequeña.

Posteriormente, en 1905, Hawley propone un método geométrico basado en algunos postulados de Bonwill's para intentar predeterminar la forma de arcada. De esta forma, los seis dientes anteriores descansan en un círculo cuyo radio es igual a la suma de sus anchuras. A partir de este círculo construye un triángulo equilátero el cual representa la anchura intercondilar (Figura 3). Una línea que sale desde cada cóndilo y va hacia el canino de cada lado representa el alineamiento del sector posterior; mientras que los dientes anteriores deben descansar en el círculo descrito anteriormente. Sin embargo, el propio Hawley vio que este método tenía sus limitaciones, pero que podía ser usado como guía para cambiar la forma de un arco mal posicionado en uno normal.

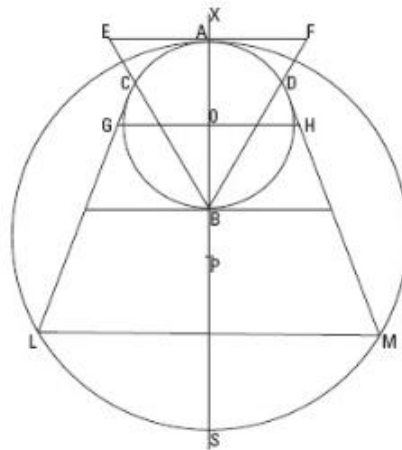


Figura 3. Diagrama de Hawley.

Tomada de revista de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial. Triviño, 2007

Angle, en 1907, también mostró interés por intentar encontrar la forma de arcada ideal al definir en su libro el concepto de línea de oclusión (Figura 4a). “Los primeros molares superiores e inferiores deben relacionarse de forma que la cúspide mesiobucal del molar superior ocluya con el surco del molar inferior. Si los dientes estuviesen dispuestos en una línea de oclusión uniformemente curvada y existiese esta relación entre los molares, se produciría una oclusión normal”. La forma que describe es la de una curva parabólica, la cual admite “variaciones dentro de la normalidad, en consonancia con la raza, el tipo, etc”. (Figura 4b). Por lo tanto, el método de Hawley

presenta limitaciones y la mejor opción que él propone es: “Asegurar las relaciones normales entre los dientes y corregir la forma de la arcada, dejando que el ajuste final sea determinado por la naturaleza a través de las fuerzas”.

A su vez, Angle describe los dobleces de primer orden para una correcta función de los dientes, a la vez que reafirma que los premolares y primeros molares inferiores se encuentran en una línea recta.

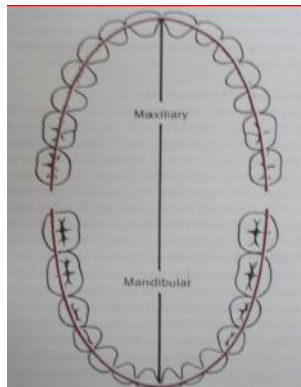


Figura 4a Línea de Oclusión.

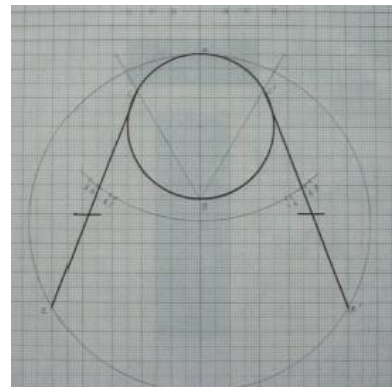


Figura 4b Diagrama de Angle.

Tomada de revista de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial. Triviño, 2007

Stanton realizó un estudio matemático exhaustivo con el cual señaló los errores del método de Bonwill-Hawley en 1922. Fue el primero en estudiar las oclusiones normales en tres dimensiones y definió las características de la oclusión normal como las siguientes:

- Las cúspides vestibulares y los bordes incisales descansan en una curva suave.
- Las formas de arcada son curvas, abiertas o cerradas, como pueden ser la elipse, la parábola y curvas similares.
- La mayoría de los arcos varían en 5 mm en anchura.
- La mayoría de los arcos varían en 13 mm en longitud.

En resumen, proponía que cualquier plan para determinar la forma del arco debía ser lo suficientemente flexible para albergar formas de arcada distintas (elipse, parábola, herradura y lados paralelos).

No sería hasta 1927 cuando Izard predeterminaría la forma de arcada teniendo en cuenta las dimensiones faciales, concluyendo que había una constante entre el arco y la profundidad facial (Figura 5).

De esta forma, determinó que había 3 formas principales: elipse (75%), parábola (20%) y cuadrada (5%).

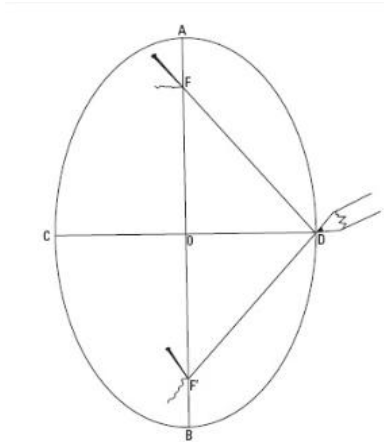


Figura 5. Diagrama de Izard.

Tomada de la revista de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial. Triviño, 2007.

Otra modificación del método de Hawley es propuesto por Chuck en 1934 al decir que no sirve una forma de arcada para todos los pacientes. Por lo tanto plantea una individualización de las arcadas empleando el método de Angle que incorpora dobleces en el arco para “cada paciente”.

En 1942, Gray confiere a cada arcada una forma diferente. Así, la arcada superior tiene forma elíptica y la inferior es una curva parabólica.

El sistema de curva catenaria (Figura 6a) como forma de arcada fue establecido en 1949 por MacConaill y Scher. Esta podría ser expresada por la forma de una cadena suspendida por un punto fijo y otro móvil, pudiendo variar la forma en función de la distancia entre los dos puntos de suspensión. Además, defienden que es la forma más simple y la que tiene menor fuerza extrínseca. A día de hoy se comercializa bajo el nombre de tapered. (Figura 6b).



*Figura 6a. Esquema de curva catenaria.
Tomada de Revista Española de Ortodoncia.
Gallardo, 2009.*

Figura 6b. Fotografía de la plantilla de la forma tapered de la casa comercial 3M.

Currier, en 1969, realizó un análisis geométrico computarizado de la forma de arcada encontrando que las conformaciones tanto de elipse como de parábola no mostraban un ajuste significativo a la curva interna de los arcos superior e inferior.

Posteriormente, en 1972, Brader propone cinco formas de arcada basadas en el equilibrio de las fuerzas envolventes al pasillo dentario (Figura 7), lengua, mucosa yugal y labios; donde la curva que presenta el arco dental superior se aproxima a una curva cerrada con propiedades de “elipse trifocal”, con los dientes ocupando solamente una parte de la curva total, cerrándose en sus extremos. La elección de la forma de arcada se toma en función de la distancia vestibular, y a nivel gingival entre los segundos molares.

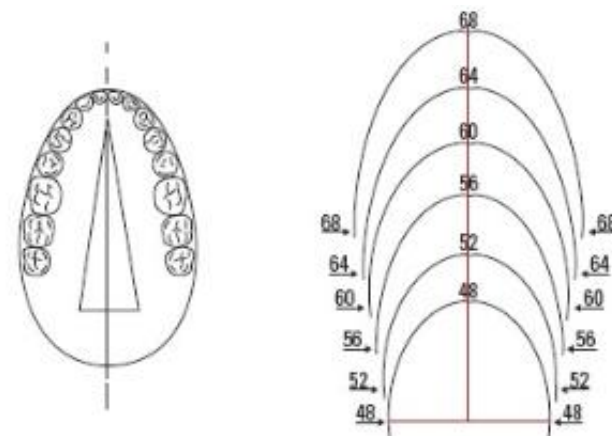


Figura 7. Diagrama de Brader

Tomada de la revista de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial. Triviño, 2007.

Uno de los análisis más exhaustivos fue realizado por Gary Engel en 1979. A través de un estudio computarizado realizado en Rocky Mountain Data Systems (RMDS), tomando como parámetros la anchura bicanina, anchura bimolar, profundidad molar y profundidad canina. Estableció nueve formas de arcada inferior que posteriormente Ricketts redujo a cinco en su plantilla pentamórfica.

En 1987, Felton y cols, siguiendo dígitos computarizados y una función poligonal de cuarto grado, estudiaron la forma de arcada en 30 casos normoclusivos sin tratar y 30 casos tanto de Clase I como de Clase II tratados sin extracciones, para compararlos posteriormente con diecisiete formas de arcos comercializados. Los resultados mostraron que no predominó una forma de arcada particular en ninguna de las tres muestras. Sólo una combinación de la forma “Par” y “Vari- Simplex” estuvo presente en el 50% de los casos en las tres muestras. El resto del 50% de los casos presentaban una anchura variable de forma de arcada. Aquellos tratamientos sin exodoncias que cambiaron la anchura inicial no fueron estables; además el 70% mostró cambios postratamiento significativos a largo plazo.

En 1995, De la Cruz también evalúa la estabilidad de la forma de arcada tras el tratamiento de ortodoncia. Este estudio mostró que cuando la forma de arcada era cambiada con el tratamiento había una tendencia post-retención a volver a su forma inicial. Sin embargo, su mantenimiento no asegura la estabilidad a largo plazo. Esto podría llevarnos a pensar que tras el tratamiento de las clases II división primera estas tenderían a recuperar su forma ideal. No obstante, tras el estudio concluyeron que las clases II no presentan mayor tendencia a la recidiva que en las clases I.

En 1997, Harris compara las formas de arcada de pacientes no tratados ortodóncicamente con una diferencia de 30 años, estableciendo que estas disminuyen de longitud con la edad, mientras que la anchura aumenta de forma leve en los caninos y mayor a nivel posterior.

Los factores más influyentes en la forma de arcada fueron estudiados por Cassidy en 1998, concluyendo que los factores ambientales influyen más que los genéticos. Siendo necesario un estudio más exhaustivo de estos factores extrínsecos.

La fórmula de la beta función fue introducida por Braun en 1998. Tras realizar una revisión exhaustiva concluye que representa de una forma bastante precisa los distintos tipos de arcos, independientemente de la forma de arcada.

El concepto de forma de arcada vuelve a ser revisado por Robert Lee en 1999, recordándonos que las arcadas de los hombres crecen más que las mujeres. La anchura intercanina mandibular experimenta mayor crecimiento en la dentición mixta que en la dentición permanente. Siendo a partir de los 12 años cuando menores cambios se producen a nivel posterior.

Noojima en 2001 comparó la forma de arcada de la población Japonesa con la caucásica, clasificando los pacientes en las formas: cuadrada, ovoide y estrecha. Respecto al tamaño de arcada es mayor en anchura en pacientes Japoneses y menor en longitud. Sin embargo, no se puede determinar un tipo de arcada para cada etnia, debido a la gran variabilidad entre pacientes.

La influencia de la musculatura en la forma de las arcadas fue estudiado por Kiliaradis en 2003, estableciendo una relación directa entre la anchura y la forma de arcada dental.

Eunkoo Kim, en 2003, analiza la influencia de las exodoncias en la forma de arcada y la estética de la sonrisa. Establece que las exodoncias no afectan a la anchura intercanina y por ende a la estética de la sonrisa. Posteriormente, Isik en 2005 confirma que no existen diferencias a nivel de anchura intercanina en los casos tratados con exodoncias respecto a los tratados sin exodoncias. Sin embargo, en los casos sin exodoncias hay una mayor anchura a nivel posterior.

Varios autores intentaron establecer las relaciones existentes entre el tipo de maloclusión y la forma de arcada. De esta manera, Isik en 2006 encontró en las clases II división segunda una reducción a nivel mandibular causada por la sobremordida, la retrusión de los incisivos superiores y la presión de los labios. Nie Q., en 2006 se centró en comparar la clase II div I con la oclusión normal, encontrando las mayores diferencias a nivel posterior en el caso del maxilar, siendo esta anchura bastante menor. Sin embargo, a nivel de la mandíbula las formas de arcada eran prácticamente iguales. En 2011 Martina Slaj completa el trabajo al decir que existen pocas variaciones a nivel intercanino entre las maloclusiones de Clase I, Clase II y Clase III. Las mayores variaciones las encontraríamos a nivel posterior. También concluyó que las clases II presentan las formas de arcada más estrechas a nivel maxilar y mandibular al ser comparadas con las Clases I y las clases III, las cuales tendrían arcadas maxilares más estrechas y mandibulares más anchas.

Gutierrez, en 2008, recalca la importancia de individualizar la forma de arcada del paciente considerando las diferencias existentes entre el maxilar y la mandíbula.

En los últimos años se ha investigado nuevos métodos para determinar la forma de arcada. De esta manera, el CBCT (Tomografía computerizada de haz cónico) mostró un error sistemático de medición que se convierte en algo significativo al realizar varios cálculos seguidos. Mientras que Shin-Eun Nam introduce el análisis tridimensional de las formas de arcada en 2012 al establecer que los puntos que las determinan se encuentran en los 3 planos del espacio y no en dos dimensiones como había sido estudiado hasta ahora.

La individualización de la forma de arcada es necesaria para obtener una óptima estabilidad a largo plazo debido a la gran variabilidad de formas de arcadas encontradas.

DESARROLLO DE LA FORMA DE ARCADEA

Formación del hueso alveolar

En la octava semana de desarrollo intrauterino, tanto el maxilar como la mandíbula contienen los gérmenes dentarios, los cuales están rodeados de criptas óseas en formación y van a ser los encargados de la formación de los alveolos. (Figura 8)

El mecanismo por el cual se produce este desarrollo es el que se describe a continuación: dentro del maxilar y de la mandíbula se ubican los gérmenes dentarios. A medida que estos pasan de la etapa pre-eruptiva a la eruptiva pre-funcional van a estimular la formación de los alveolos. Esto tiene lugar gracias a la formación radicular que es la encargada de conformar los tabiques óseos y de incorporar gradualmente los alveolos a los cuerpos óseos de los maxilares superior e inferior.

Por lo tanto, podemos decir que el hueso alveolar crece y se desarrolla con la erupción. Se forma a expensas del diente y progresivamente se va incorporando a la porción basal de los maxilares.



Figura 8. Imagen radiográfica de una mandíbula de 18 semanas de v.i.u donde se observa el inicio de formación de las criptas y tabiques óseos, señal de que los dientes están en formación pero aún no mineralizados. La sínfisis mandibular está en proceso de formación.

Tomada de Fundamentos para la evolución del crecimiento, desarrollo y función craneal.

Infante Contreras, 2008. (Página 248)

Cabe destacar en último lugar que los huesos alveolares a lo largo del desarrollo van a estar íntimamente relacionados con el crecimiento del resto de los huesos y con diversos factores como fuerzas intraorales y extraorales, hábitos, etc.

Para poder determinar cuál es la forma de arcada en un paciente debemos estudiar el maxilar y la mandíbula de forma separada, para así poder analizar:

- El tipo de arco dentoalveolar.
- La armonía y simetría.
- La relación topográfica y volumétrica entre el arco alveolar y el hueso basal del maxilar y la mandíbula.
- La posición de las piezas dentarias en el plano anteroposterior y transversal.

De esta forma valoraremos tanto el hueso alveolar como el hueso basal que, aunque son estructuras continuas, deberemos tratarlas como dos áreas completamente distintas cuya morfología y volumen podrán estar correctamente relacionados o no.

La formación del hueso alveolar se realiza a expensas de la erupción dentaria. Al final del segundo mes los maxilares contienen los gérmenes dentarios en desarrollo rodeados de criptas óseas en formación. A medida que los gérmenes pasan de la etapa preeruptiva a la eruptiva van estimulando la formación de los alveolos. Con la formación radicular se crean los tabiques óseos que constituirán el hueso basal (el cual no depende de la presencia o ausencia de dientes).

Aunque comúnmente se cree que la forma de arcada dental está inicialmente determinada por la configuración de su hueso basal, los autores no han podido establecer cuál es la forma natural de la arcada. De esta manera han surgido dos teorías opuestas que discuten la capacidad de modificación de la misma.

Scott en 1957, es el primero en señalar la diferencia anatómica entre hueso alveolar y hueso basal basándose en: “Mientras que el hueso alveolar está sujeto a influencias del desarrollo y erupción dentaria así como a la musculatura que le envuelve, pudiendo cambiar en tamaño, volumen y forma, el hueso basal por el contrario está genéticamente determinado, no influyendo directamente sobre la forma del arco dental final, sino que será más bien el hueso alveolar el que constituya la forma definitiva del arco”.

Otros autores no están de acuerdo con dicha aseveración recalcando que la influencia ambiental no sólo produce cambios en el proceso alveolar, sino también en el hueso basal, pudiendo de esta forma asociar la forma del arco dentario a un biotipo general del individuo (siempre que no se presenten anomalías durante el crecimiento y desarrollo que afecten a la dentición o a las estructuras esqueléticas). La Dra. Infante, en el 2009, realiza una revisión sobre el crecimiento, desarrollo y función craneofacial en la que menciona que autores como Mills (1978) consideran que cualquier influencia está restringida al alveolo. Mientras que otros autores como Petrovic, McNamara y Pancherz creen que puede ser mucho más extensa.

En 2008 Valerie Ronay en su artículo “Mandibular Arch form: the relationship between dental and basal anatomy” deja constancia que desde hace más de 100 años se plantean dos teorías acerca de la modificación de la arcada dental.

1. Teoría del crecimiento óseo:

- Defendida por Angle, postula que el hueso crece en respuesta a un estímulo normal, como la masticación, si los dientes están en una correcta posición.
- En la última parte del siglo XIX un principio biológico fue introducido: la ley de Wolff. En esta la estructura ósea cambia en respuesta a una fuerza externa. De acuerdo a esta teoría, el tamaño del diente está controlado por la herencia, pero el tamaño y la forma de las arcadas dependen de una gran variedad de estímulos ambientales incluyendo la erupción dentaria, presión de la lengua y las mejillas y la masticación.

2. Teoría de la Base apical:

- Lundström, en 1925, propone un nuevo término para describir los límites de la expansión del arco dental. Establece que:
 - La base apical no cambia tras la pérdida dentaria.
 - No está influenciado por el movimiento ortodóncico o la función masticatoria.
 - Tiene como límite el tamaño de la arcada dental.

Por ello si llevamos los dientes fuera de la base apical podremos esperar resultados inestables, problemas periodontales o recidivas.

FACTORES QUE DETERMINAN LA FORMA DE ARCADA:

1. Factores externos.

- Strang, en 1949 ,determina que el esfuerzo de todo ortodoncista debe estar encaminado a preservar el balance muscular, ya que las fuerzas ejercidas por los tejidos circundantes son las que determinan la forma y posición de los arcos inferiores y estos a su vez la de los arcos superiores.
- Brader, en 1972, considera que las fuerzas de los tejidos periorales son las que determinan la forma de los arcos dentarios. La cual está representada por una elipse trifocal, basándose en los hallazgos de Proffit, Norton & Winders. La elipse trifocal fue labrada tras la forma de un huevo extremadamente resistente a colapsarse y que produce una forma de arcada estable.

No solo hay que tener en cuenta la presión sino también la duración de esta.

Relacionó la forma geométrica con las fuerzas de reposo de la lengua que serían posibles aplicar a la ecuación $P \cdot R = C$, donde:

P: presión por unidad de área

R: radio de curvatura de la elipse en el sitio de presión

C: constante matemática

De esta manera la forma de arco y los dientes se mantendrían en equilibrio cuando $C = T$ (T representaría las tensiones de la musculatura labial y vestibular, que ejercen presión contraria a la de la lengua), o también, cuando exista equilibrio entre las fuerzas internas y externas.

Por lo tanto podemos destacar como implicaciones clínicas de $P \cdot R = C$:

- a. Crecimiento de Arcos dentales: Brader sugirió que los arcos crecían como una curva total, extendiéndose sobre su centro geométrico. Esta curva interna centrada proporciona un nuevo método para hacer una comparación fiable de las formas de arcada. El efecto de las fuerzas musculares es notorio en el caso de pacientes con hipertrofia hemifacial, atrofia y macroglosia.

- b. Apiñamiento incisivo inferior: $PR=C$, explica porqué existe una gran variación de apiñamiento en el sector. En este sector anterior, el radio es más pequeño y la presión es mayor.

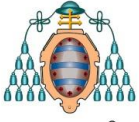
2. Factores genéticos.

Cassidy, en 1998, investiga la influencia de la herencia en la determinación de la forma y de los arcos dentarios. Concluyó que los factores que presentan mayor poder hereditario son la anchura y la profundidad de las arcadas, con una media de transmisibilidad del 50%. De esta forma se verifican las similitudes entre miembros de la familia en cuanto al tamaño del arco, el otro 50% depende de factores ambientales.

3. Biotipo facial:

Izard, en 1927, dice que las dimensiones de los arcos dentarios están determinadas por las dimensiones de la cara. Casi todas las formas de arcos dentarios normales pueden ser reducidas a una elipse.

Propone un método para determinar las formas de los arcos dentarios superiores. Para ello el eje menor corresponde a la mitad de la distancia bicigomática, y el eje mayor a la mitad de la dimensión del radio aurículo-incisal.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

En 1960, Lawrence Andrews inicia sus estudios de “las seis llaves para una oclusión normal” intentando desarrollar una técnica que disminuyese el tiempo que se empleaba en confeccionar los arcos ideales con dobleces de primero, segundo y tercer orden. De esta forma surge así el aparato preajustado, el cual elimina o disminuye los ajustes en los arcos, acortando los tratamientos y el tiempo de consulta. Con la técnica de arco recto la información pasa a estar en la ranura o en la base del bracket en vez de torsionar individualmente los arcos según las exigencias de cada caso. Como consecuencia, la individualización de las arcadas queda relegada a un segundo plano.

El problema de esta simplificación comienza a manifestarse con la recidiva de los tratamientos de ortodoncia. Tal y como cita Riedel en 1969, los cambios de anchura a nivel canino y molar durante el tratamiento de ortodoncia tienen una fuerte tendencia a volver a la posición de pretatamiento, sobre todo a nivel mandibular; Siendo mayor la recidiva cuantos más milímetros fuese modificada la anchura. Además, este efecto es más acusado en casos con exodoncias que sin exodoncias.

La gran variedad de formas de arcada que presentan nuestros pacientes nos impiden utilizar una única forma de arcada en todos los casos de ortodoncia.

A partir de este momento son numerosos los autores que han intentado determinar la forma de arcada de una u otra forma:

- Utilizando funciones matemáticas, como Braun y Engel.
- Mediante sistemas computarizados, como Ronay.
- Mediante plantillas estandarizadas que intentaban albergar la mayor parte de formas de arcada existentes, como Gutierrez.



Lo primero que debemos tener en cuenta es que hay que diferenciar entre arcada anatómica y arcada clínica:

- La arcada anatómica viene determinada por los bordes incisales y vértices de las cúspides bucales.
- La arcada clínica será trazada a través del slot de los brackets, ya que los arcos no descansan directamente sobre las caras vestibulares de los dientes.

Además, la forma de arcada clínica, que viene determinada por los arcos que utilizamos, podrá modificar la arcada anatómica de nuestro paciente.

Nam, en 2012, establece los principales puntos de referencia que se utilizan para determinar la forma de arcada dental y sus dimensiones son los siguientes:

- Caras labiales y bucales de las superficies dentales.
- Anchura mesio-distal de los dientes anteriores.
- Cúspides.

Las caras linguales y bucales de los dientes representan el área clínica donde los arcos serán insertados en los slots de los brackets. Además, estos puntos fueron seleccionados para determinar las representaciones o dibujos de curvas de la forma de arcada. Sin embargo, debido al creciente uso de invisalign, las cúspides de los dientes serían los mejores puntos de referencia para esta nueva técnica ortodóncica.

McLaughlin, en 1999, establece que a la hora de determinar qué forma de arcada es la más adecuada para nuestros pacientes deberemos fijarnos en:

1. Curvatura anterior
2. Ancho intercanino
3. Ancho intermolar
4. Curvatura posterior

Son numerosos los autores que han estudiado la forma de arcada centrándose en la anchura intercanina e intermolar como Nojima o Isik. Como podremos ver a continuación las principales variaciones de la forma de arcada las podemos encontrar a este nivel.

En el siguiente apartado nos centraremos en estudiar las principales formas de arcada utilizadas en la actualidad de las principales casas comerciales.

PLANTILLAS DE FORMAS DE ARCADA DE DISTINTAS CASAS COMERCIALES:

1. RMO (Ibérica de Ortodoncia):

La casa comercial Rocky Mountain® Orthodontics basa su muestra en la Plantilla Pentamórfica de Ricketts (Figura 9)

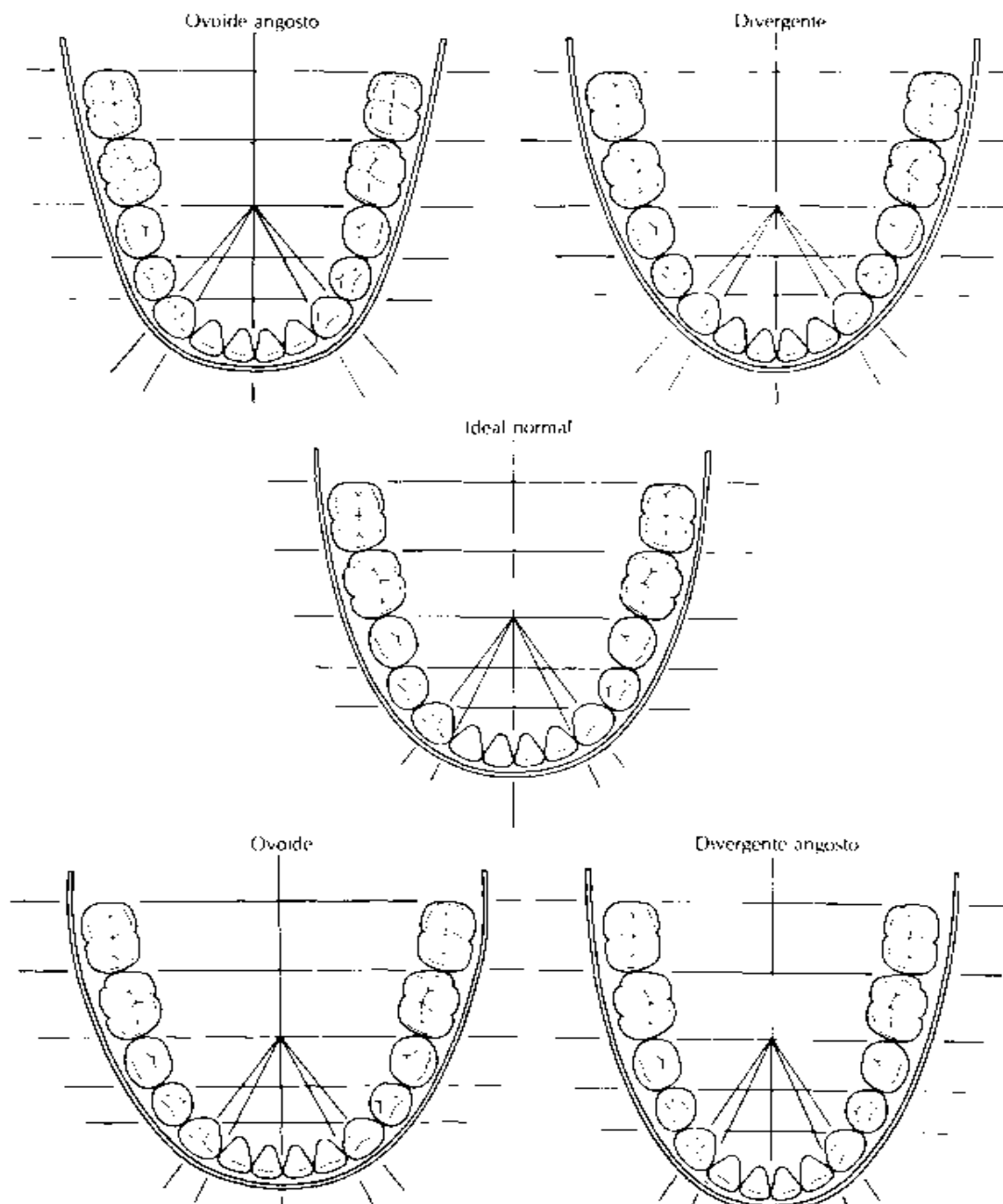


Figura 9. Plantilla pentamórfica de Ricketts. Casa Comercial RMO.

2. ORMCO:

La casa comercial ORMCO presenta una gran variedad de formas de arcada (Figura10) en función de las necesidades a lo largo del tratamiento:

A. Forma Orthos

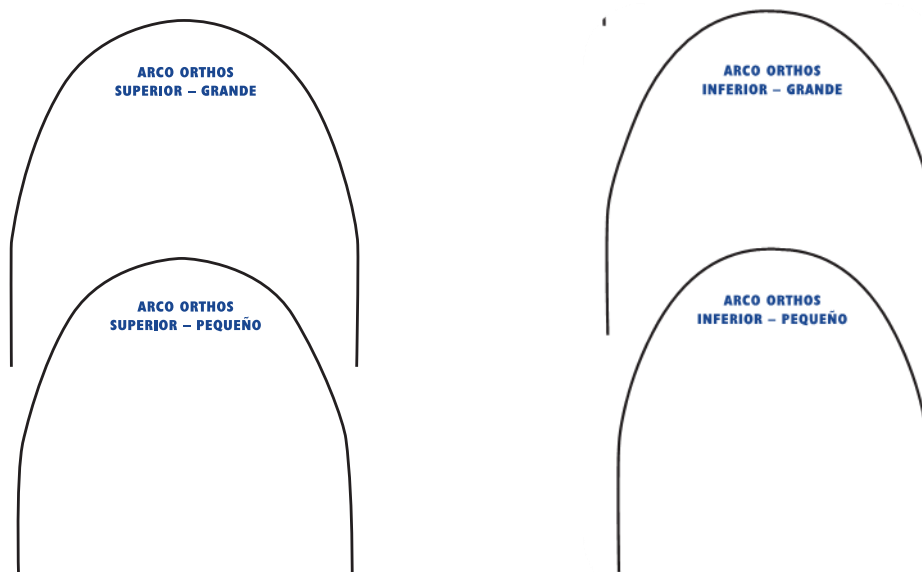


Figura 10. Plantillas de la casa comercial ORMCO

La forma de arcos Orthos* es única porque se deriva de la anatomía esquelética y dental de los casos típicos de ortodoncia.

B. Forma Damon

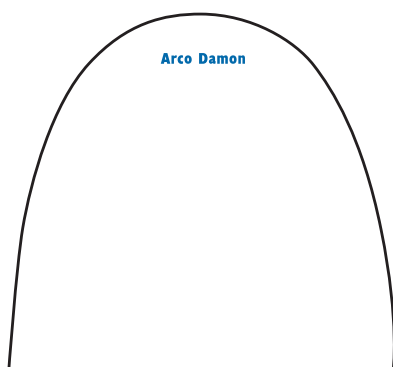


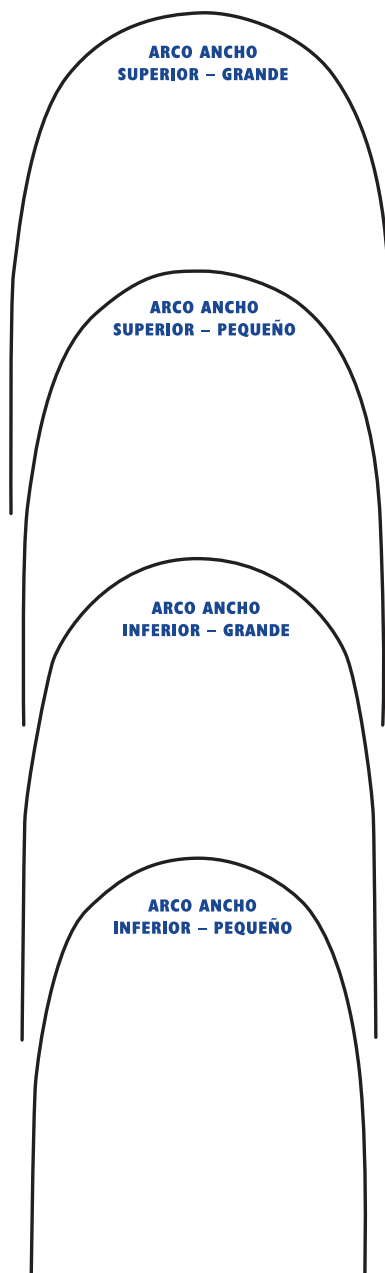
Figura 11. Plantilla de la forma Damon.

Casa comercial ORMCO

El Dr. Damon diseñó su plantilla (Figura 11) en base a su concepto de “gran sonrisa”, la cual cuando se mira de frente consta de seis dientes anteriores bien posicionados y una forma de arco donde se expone el primer bicúspide, segundo bicúspide y la superficie bucomesial del primer molar.

Esta forma de arco previene el “síndrome de esquina oscura” en la parte posterior de la boca. Más importante aún, el Dr. Damon siente que una forma de arco debe funcionar en una manera consistente con los principios gnatólogicos. Después de evaluar con cuidado varios cientos de pacientes y sus modelos articulados, tomografías y radiografías cefálicas, pudo apreciar que esta forma de arco aumenta la función dental.

C. Forma de Arco Ancho. Indicaciones de tratamiento

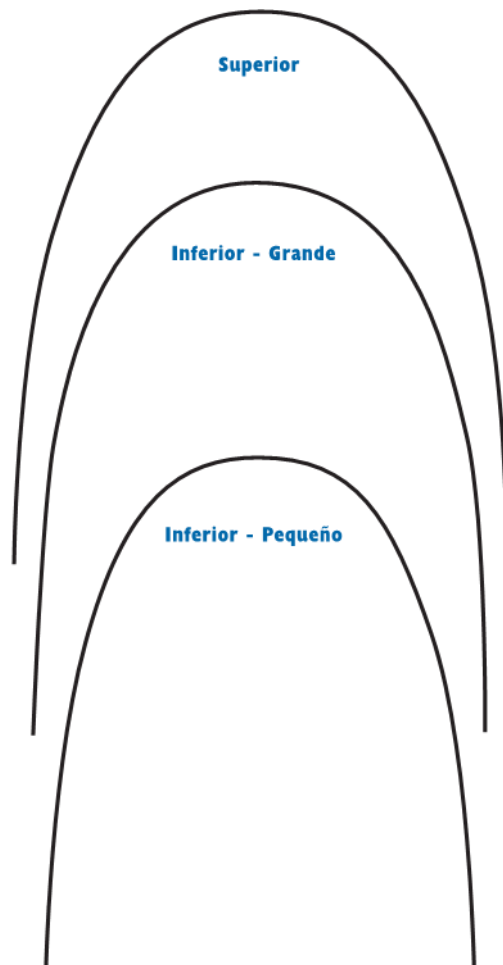


- Utilizado durante todo el tratamiento para simplificar los ajustes de los arcos mientras se mantiene una forma ideal de arco.
- Utilizado con aparatologías pre ajustadas con relaciones dentro/fuera incorporadas.
- Fase final: Forma ligeramente expandida, diseñada teniendo en cuenta el asentamiento natural una vez retirados los aparatos, pues hay una tendencia a la disminución del tamaño del arco. (Figura 12).

Figura 12. Plantilla de forma de arcada ancha.

Casa comercial ORMCO

D. Forma de Arco Vari-Simplex



- La forma de arco Vari-Simplex (Figura 13) es un poco más estrecha en la región de caninos para alcanzar la forma de arco ideal y anatómica de Alexander.

- Versátil: provee integridad anatómica, requerida en los arcos individuales, sin necesidad de un gran inventario de formas de arco.

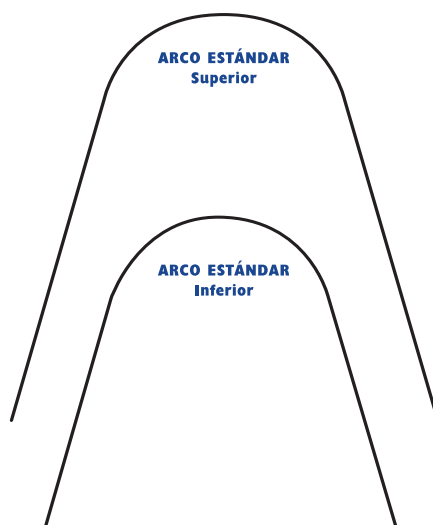
- Desarrollado por el Dr. R. G. “Wick” Alexander. Diseñado para complementar la aparatología Vari-Simplex.

- Indicaciones:: Usados a lo largo de todo tratamiento con un sistema de brackets que incluyen los dobleces en su fabricación.

Figura 13. Plantilla de la forma Vari-Simplex.

Casa comercial ORMCO

E. Forma de Arco Estándar



El arco estándar (Figura 14) está disponible en un gran número de los arcos de Ormco. Minimiza los ajustes, el recorte y el tiempo de sillón.

Figura 14. Plantilla de la forma Estándar.

Casa comercial ORMCO

F. Forma de Arco TRU-ARCH o forma de arco funcional

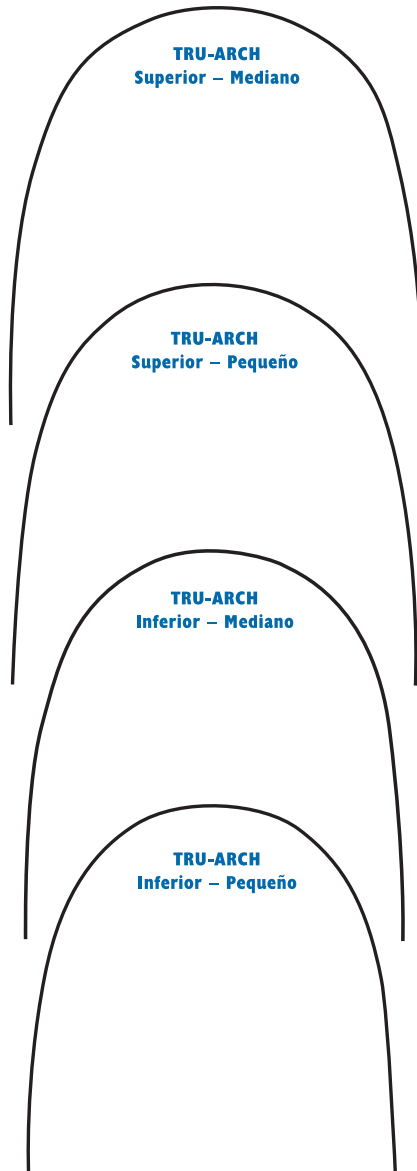


Figura 15. Plantilla de la forma Tru-Arch.

Casa comercial ORMCO

El arco funcional (Figura 15) debe tener una forma adecuada para lograr una sobrecorrección óptima.

Desde un punto de vista de oclusión funcional, la forma de arco debe acomodarse al patrón dictado por el movimiento articular. Esto se traduce en que ambas formas de arco Tru-Arch son más amplias y planas en los incisivos.

Adicionalmente la Aparatología Arco- Recto® hace posible la eliminación de dobleces dentro/fuera ya que el grosor del bracket está diseñado según los diferentes tipos de dientes.

El grosor hecho a la medida de los brackets, permite que las ranuras de estos acepten la forma Tru-Arch sin necesidad de realizar dobleces. Por lo tanto es la forma óptima para una oclusión ideal en los sistemas de Arco-Recto.

3. 3M:

Las formas de arcada de la casa comercial 3M (Figura 16) están basadas en el estudio realizado por McLaughlin, Bennet y Trevisi. Ellos establecen tres formas de arcada las cuales al ser superpuestas se puede apreciar que varían a nivel de curvatura anterior y anchura inter-cuspídea con un rango de unos 5 mm, siendo mayor la variación a nivel canino y menor a nivel molar

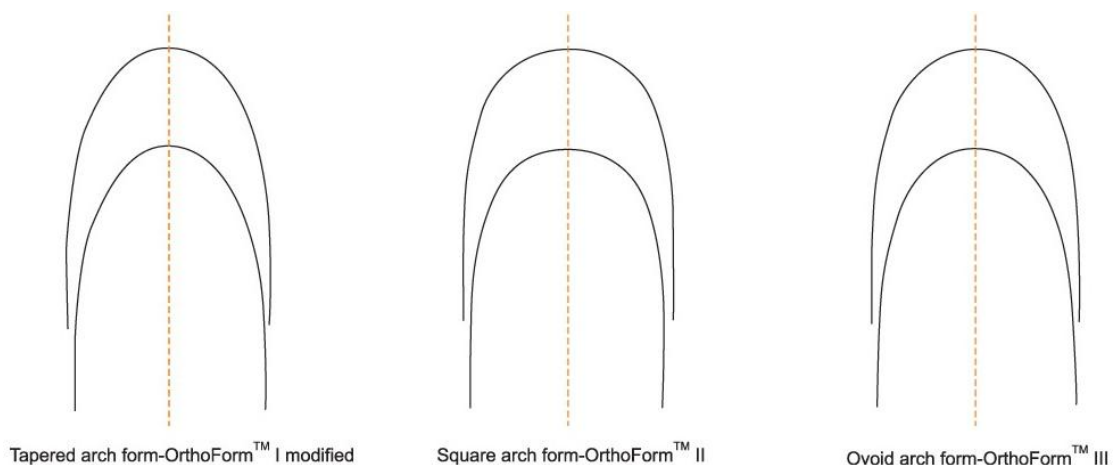
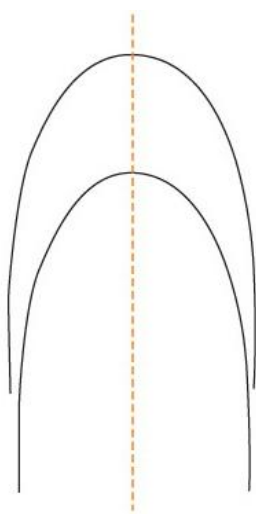


Figura 16. Plantillas de la casa comercial 3M

Dentro de las formas de arcada de la casa comercial 3M podemos distinguir:

A. Forma de Arcada Estrecha



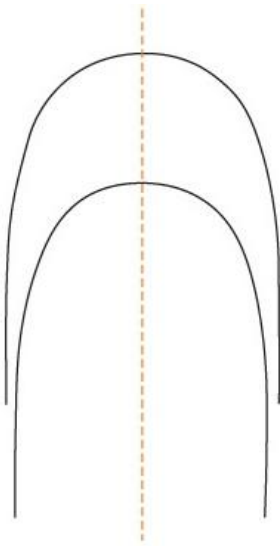
Tapered arch form-OrthoForm™ I modified

Figura 17. Plantilla de la forma Tapered.

Casa comercial 3M

- Presenta la menor anchura intercanina.
- Es importante utilizar esta forma de arco en pacientes con arcadas muy estrechas y especialmente en pacientes con recesiones gingivales a nivel de caninos y premolares.
- Se debe utilizar también en los casos en los que solo se trate una sola arcada. (Figura 17).

B. Forma de Arcada Cuadrada

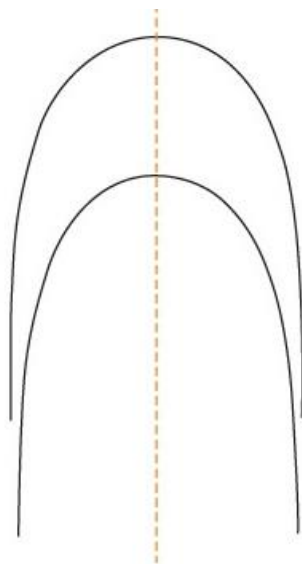


Square arch form-OrthoForm™ II

Figura 18. Plantilla de la forma Square.
Casa comercial 3M

- Está indicada desde el inicio del tratamiento en los casos que presentan arcadas amplias.
- También en los casos que necesiten un enderezamiento de los segmentos posteriores, inferiores y expansión de la arcada superior.
- Después de realizar una expansión rápida del maxilar, la forma de arco cuadrada (Figura 18) es útil para mantener la expansión de la arcada superior

C. Forma de Arcada Ovoide



Ovoid arch form-OrthoForm™ III

Figura 19. Plantilla de la forma Ovoid.
Casa comercial 3M

- Esta es la forma de arcada más utilizada (Figura 19).
- El uso de esta forma con la aparatología adecuada suele conllevar a una buena estabilidad y mínimas recidivas.

Al superponer las tres formas de arcada de la casa 3M anteriormente analizadas, podemos encontrar las mayores variaciones a nivel caninos y de primeros premolares, variando estas en un rango máximo de 6 mm.

4. GAC:

Por último en la figura 20 se muestran las plantillas de formas de arcada de la casa comercial GAC

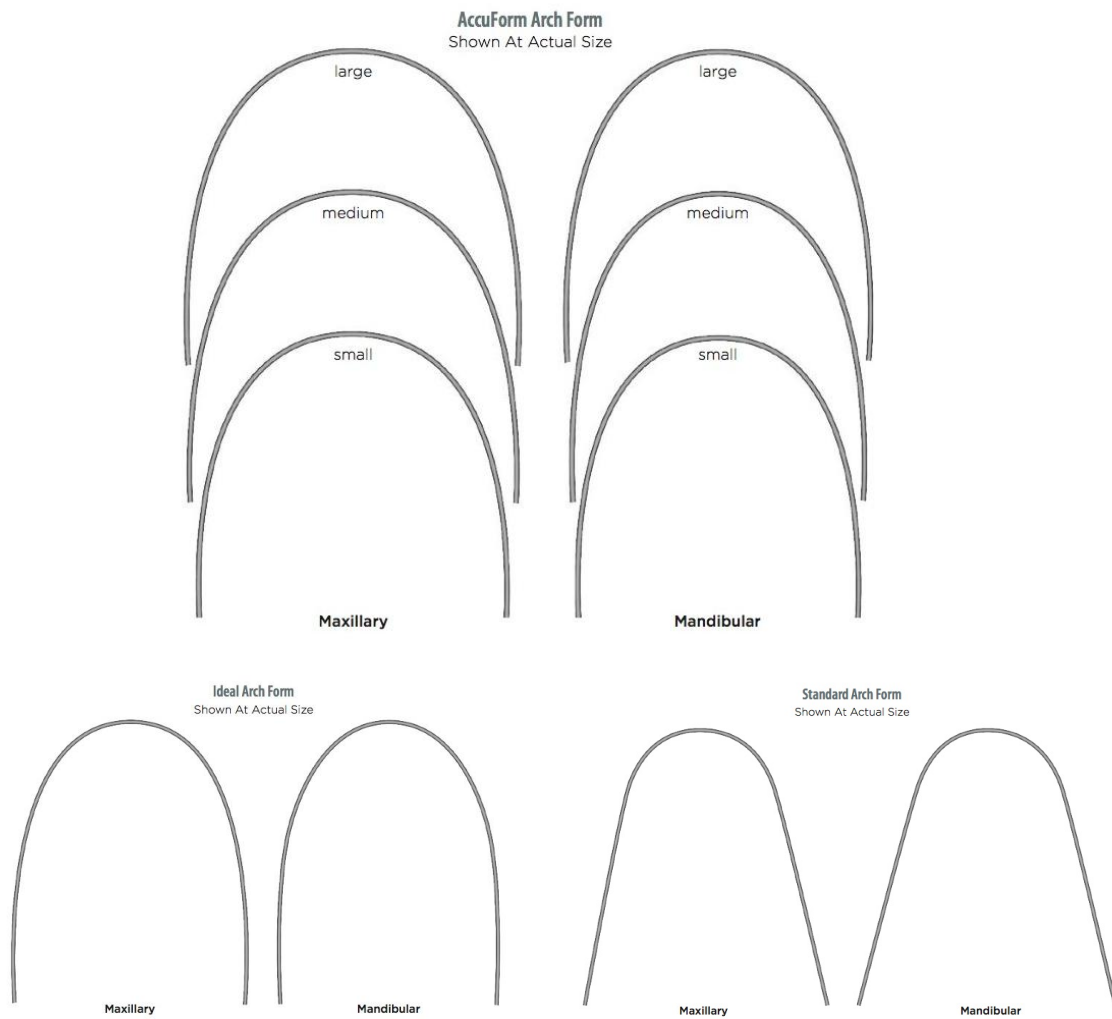


Figura 20. Plantillas de distintas formas de arcada de la casa comercial de la GAC.

Podemos observar que todas las casas comerciales intentan cubrir las principales formas geométricas que Chuck describió en 1934: (ideal arch form): estrecha, cuadrada y ovoide.



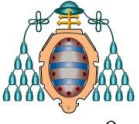
A lo largo de los años se ha estudiado el porcentaje de adaptabilidad de las formas de arcos de las distintas casas comerciales a la población. De esta forma, ya en 1987, Felton et al compararon 17 tipos de arcos con las formas de arcada mandibulares de 30 sujetos normooclusivos no tratados ortodóncicamente, 30 de Clase I sin exodoncias y 30 de clase II con exodoncias. Pese a que clasificaron estos 30 casos en 10 formas de arcada, ninguno de los arcos mostró una completa adaptabilidad. Llegando a la conclusión que ninguno de los arcos estudiados se ajustaban completamente a la forma de arcada, siendo necesario la individualización de cada caso mediante dobleces de compensación para obtener un resultado estable. La forma de arco Vari Simplex con un 27% era la que tenía una mayor adaptabilidad, seguida por la forma Tru-Arch en un 20%.

En 1999 Braun et al compararon 33 tipos de arcos con 15 tipos de arcadas con oclusiones ideales no tratadas ortodóncicamente. Obteniendo como resultado que los arcos de las distintas casas comerciales eran 5,95 mm más anchos a nivel canino y 0,84 mm a nivel del primer molar superior. Por lo tanto tampoco se adaptaban a la forma de arcada natural humana.

Rafael Gallardo, en 2009, compara 71 pacientes no tratados ortodóncicamente con las plantillas de 6 casas comerciales, basándose en la anchura intercanina e intermolar. De esta forma obtuvo que la mayor adaptabilidad la encontró en las formas más estrechas (tapered y ovoid de las distintas casas comerciales), las cuales pueden describirse como formas catenarias. También encontraron que los arcos más vendidos en nuestro país no se corresponden con las formas de arcada más comunes, salvo en el caso de la arcada Ovoid de 3M. (Tabla 1).

	FORMA DE ARCADA	ARCOS MÁS VENDIDOS
RMO	Narrow Tapered	Forma natural
ORMCO	Vari Simplex Large	Damon
3M	Ovoid	Ovoid
American Orthodontic (Ortotec)	Forma I Natural	Forma Europea III
GAC (orthospain)	Ovation Small	Accu Form
Class one (Districlinic)	Europea 1 Biotipo 3	Arcada Roth

Tabla 1. Tabla comparativa de la forma de arcada que más se ajusta a la población y el arco más vendido.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

MATERIAL Y MÉTODO

Para la realización de la revisión bibliográfica del presente trabajo se utilizaron libros, revistas y artículos de la literatura, obtenidos mediante la búsqueda en la base electrónica de la biblioteca de la Universidad de Oviedo.

Las palabras clave empleadas en las búsquedas fueron: forma de arcada, anchura intercanina, anchura intermolar, arch form, arch width.

Para la realización de la fase experimental del proyecto contamos con una muestra de 17 pares de modelos de estudio de alumnos de la Universidad de Sevilla con oclusiones ideales no tratados ortodóncicamente. El método seguido para la realización del estudio está basado en el trabajo de investigación realizado por Souichiro Oda et cols.

Los criterios de inclusión fueron

- Pacientes en dentición permanente.
- Sin ausencias dentarias.
- Pacientes no tratados ortodóncicamente.
- Clase I canina y molar.
- Resalte y sobremordida normales.
- Exclusión de dientes con atricción, ectópicos, con fracturas.

Una vez que la muestra fue seleccionada, la arcada mandibular fue analizada para este estudio, ya que las posibilidades terapéuticas en la mandíbula están más limitadas que en el maxilar. Además, el mantenimiento de la anchura intercanina es esencial para conseguir un tratamiento ortodóncico estable.

Los modelos (Figura 21) fueron digitalizados con el escáner dental intraoral CAD/CAM LAVA™ | CHAIRSIDE ORAL SCANNER, y las imágenes obtenidas fueron tratadas mediante el software 3D de análisis de modelos digitales Nemocast. El error cometido por el equipo de escáner tridimensional utilizado fue menor a 1 mm, según especificaciones de dicho equipo.

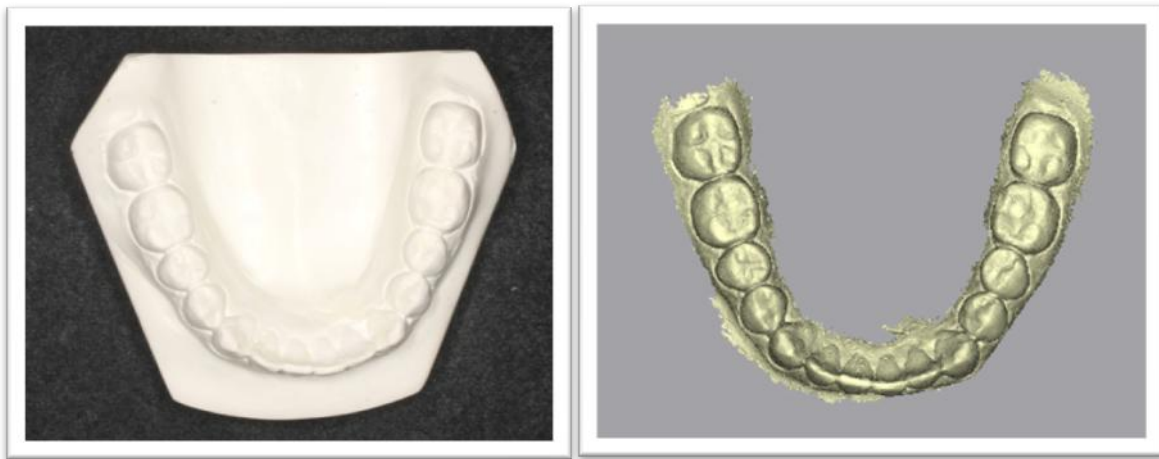


Figura 21. Modelo de escayola y modelo digitalizado

Se utilizó el software especializado Nemocast para trabajar con los modelos tridimensionales virtuales obtenidos. Pese a que la mayoría de los autores utilizan la anchura intercanina e intermolar para determinar la forma de arcada, en nuestro caso se calcularon las anchuras a nivel intercanino, interpremolar 1 e interpremolar 2 debido a la utilización de una versión beta del software que no permitía el cálculo a nivel molar.

Posteriormente, se compararon las anchuras obtenidas de nuestros pacientes con las distintas formas de arcada de las casas comerciales GAC y 3M gracias al análisis de los arcos mediante un proyector de perfiles Sigma VB-400. La incertidumbre de calibración en el proceso de escaneo de los arcos comerciales fue, según especificaciones del equipo, 0,4125 μm .

1. Determinación de los puntos de referencia:

El método de procesado de las imágenes con el programa Nemocast fue el siguiente:

Se trabajaron con los modelos mandibulares de los 17 pacientes (Figura 22).

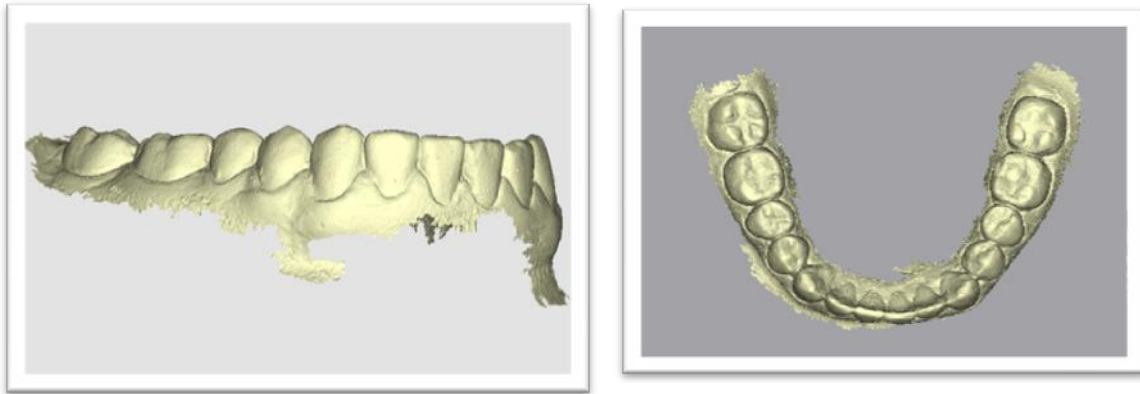


Figura 22. Visión lateral y oclusal del modelo mandibular tridimensional

Una vez obtenido el modelo tridimensional mandibular se señalaron los puntos FA (Facial Axis) de los 10 dientes mandibulares (desde ambos lados de los incisivos centrales a los segundos premolares).

El punto FA (Figura 23 , 24 y 25) corresponde al centro de la cara vestibular de cada diente a nivel incisogingival y mesiodistal a lo largo del axis.

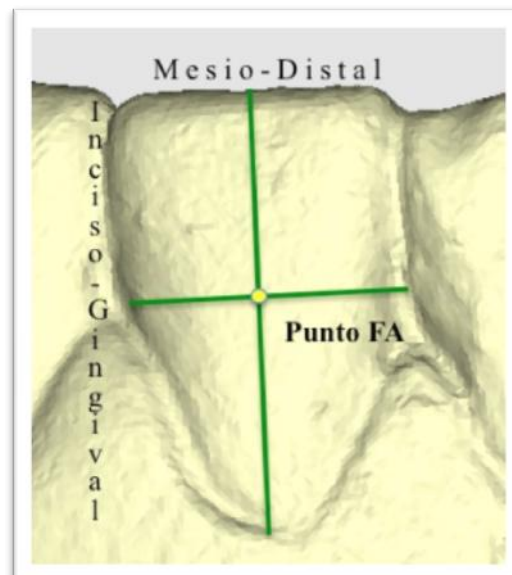


Figura 23. Ejemplo de determinación del punto FA

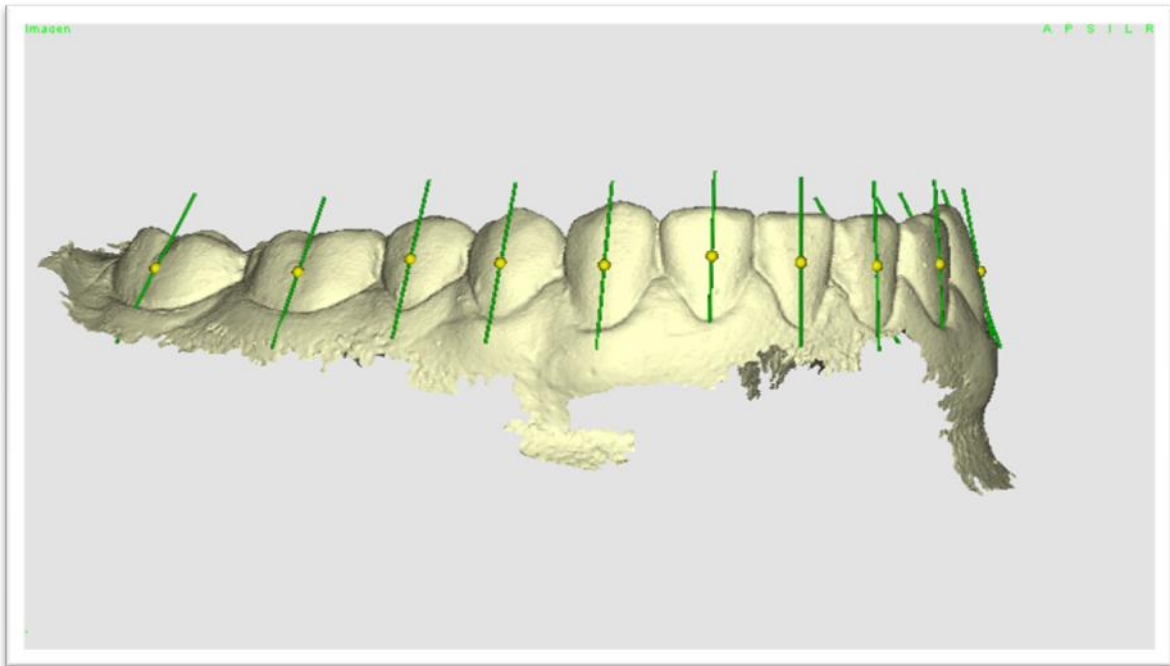


Figura 24. Visión lateral de todos los puntos FA de la arcada mandibular.

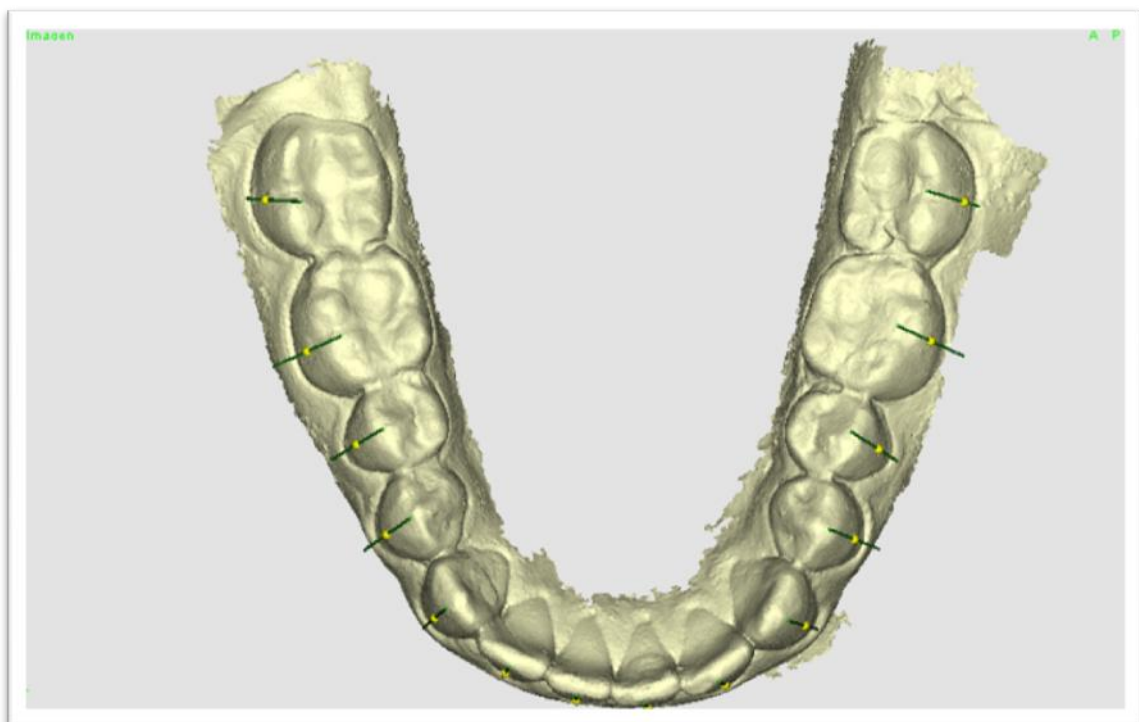


Figura 25. Visión oclusal de todos los puntos FA de la arcada mandibular.

Debido a que los arcos descansan en las bases de los brackets, fueron procesadas las imágenes de las mandíbula para añadir brackets en el punto FA de cada diente. (Figura 26 y 27).

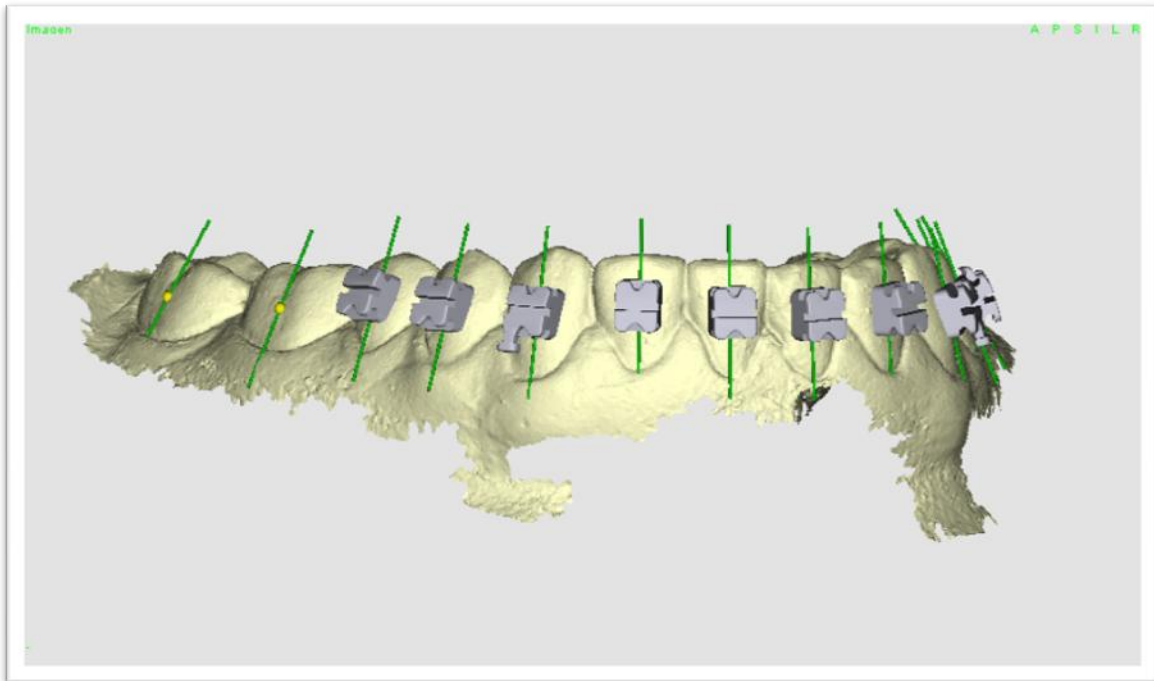


Figura 26. Visión lateral de los brackets en el punto FA de cada diente.

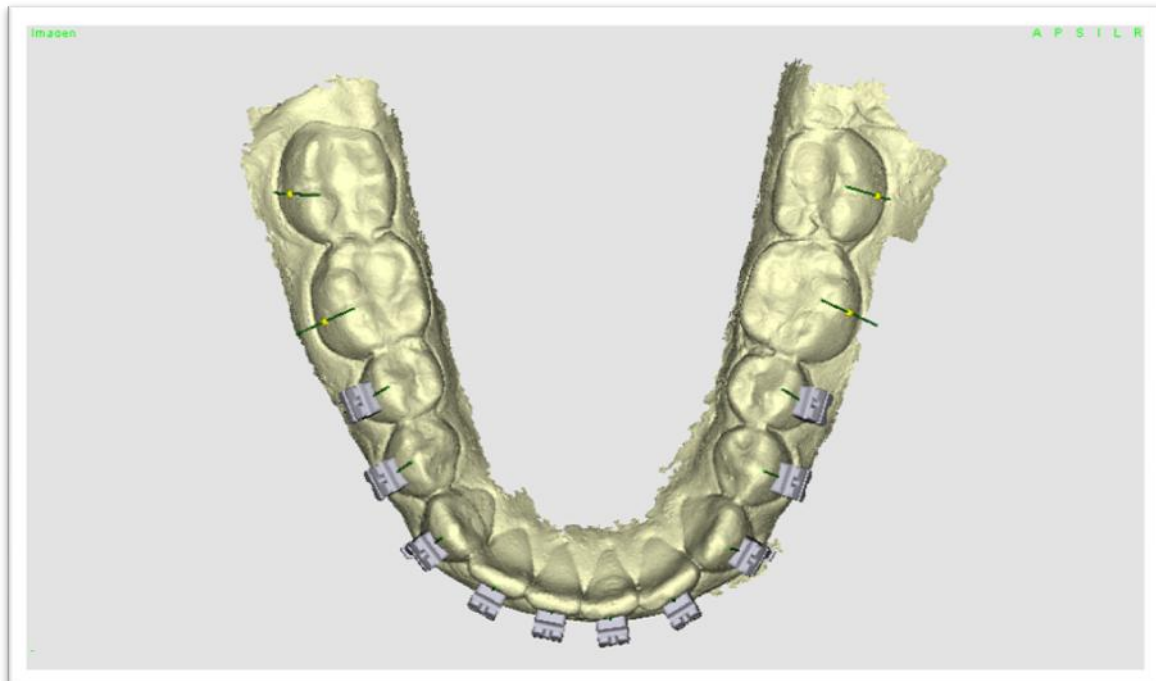


Figura 27. Visión oclusal de los brackets en el punto FA de cada diente.

El punto Slot del Bracket representa la posición de la base del bracket en relación con el diente y es el punto que nos va a determinar por donde pasa el arco. (Figura 28)

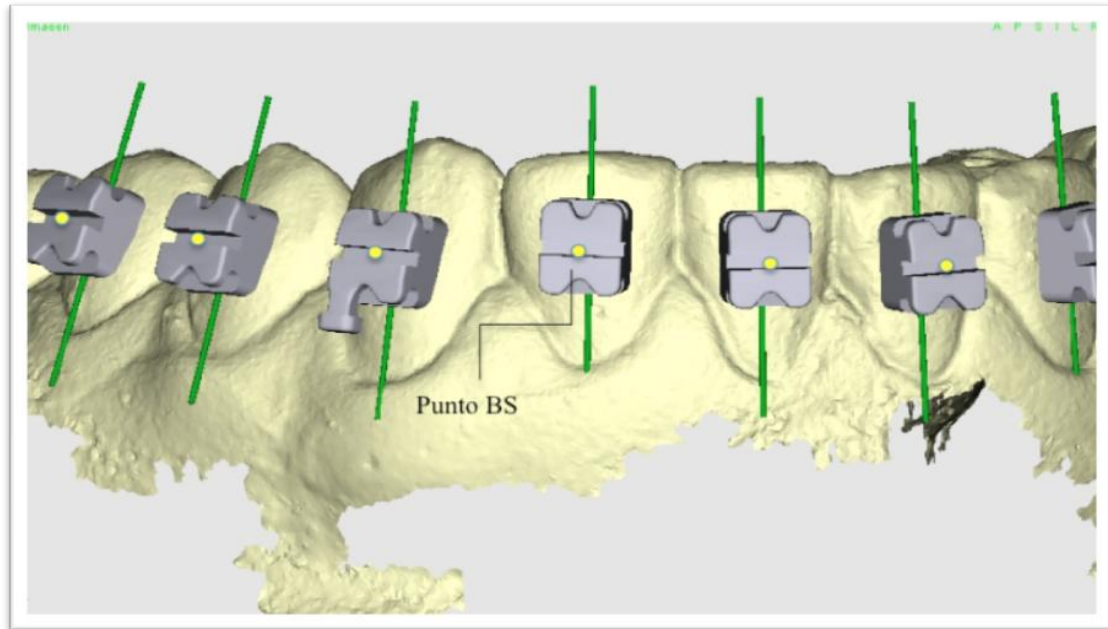


Figura 28. En amarillo aparece representado el punto Slot del Bracket

Una vez determinadas correctamente la posición de los brackets, se añadió un arco virtual que descansase en la base del bracket. (Figura 29)

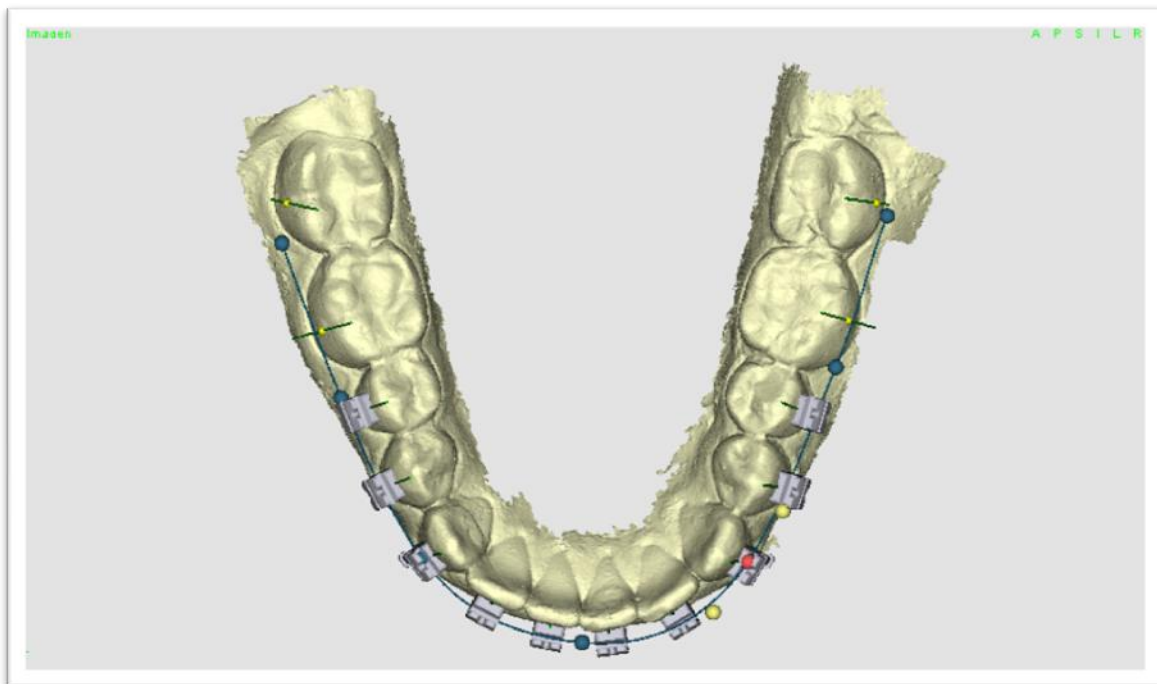


Figura 29. Imagen oclusal en la que se aprecia como el arco pasa por el slot del bracket.

Se unieron los puntos de las Bases de los brackets a nivel canino, a nivel del primer premolar y a nivel del segundo premolar, obteniéndose así líneas que determinasen las anchuras intercaninas, interpremolar 1 e interpremolar 2. (Figura 30 y 31)

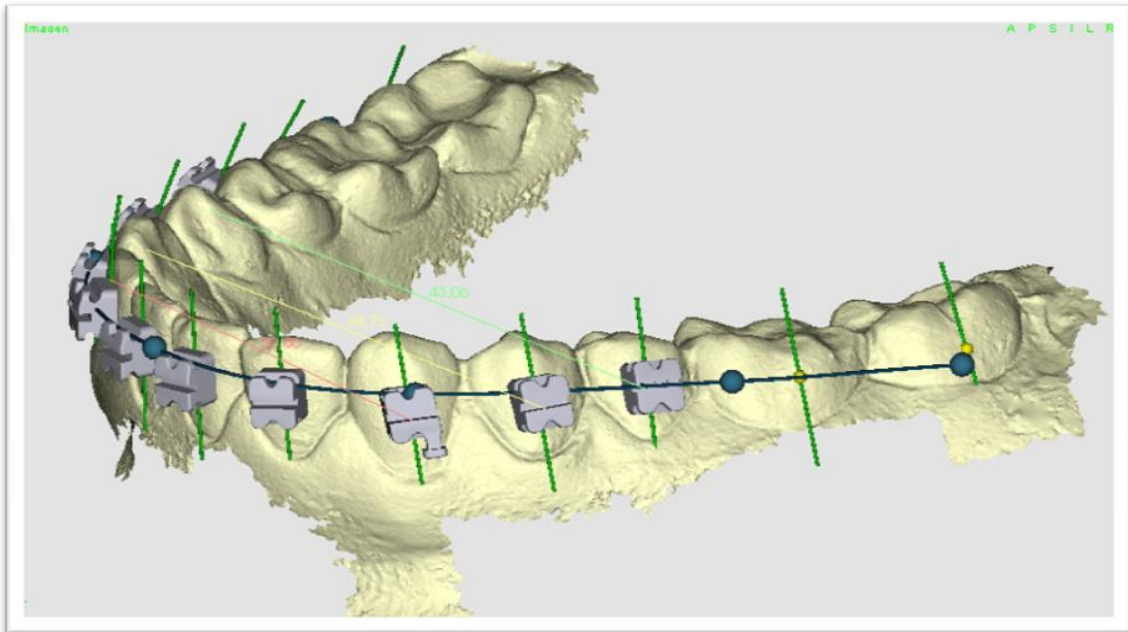


Figura 30. Visión lateral de los las líneas que determinan la anchura intercanina, interpremolar 1 e interpremolar

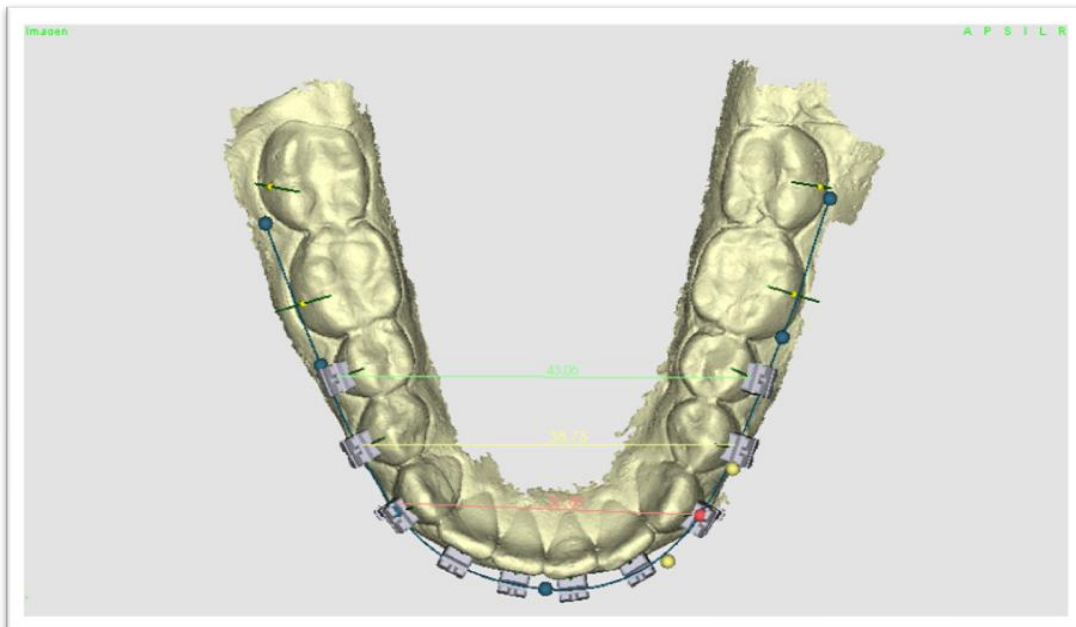


Figura 31. Visión oclusal de los las líneas que determinan la anchura intercanina, interpremolar 1 e interpremolar 2.

2. Estudio de modelos digitalizados:

Para calcular la profundidad canina y premolar se siguió el esquema mostrado en la figura 32. Se trazó una línea que parte del punto más convexo del arco, pasa por los incisivos centrales y que es perpendicular a la línea trazada entre las anchuras intercaninas e interpremolaes.

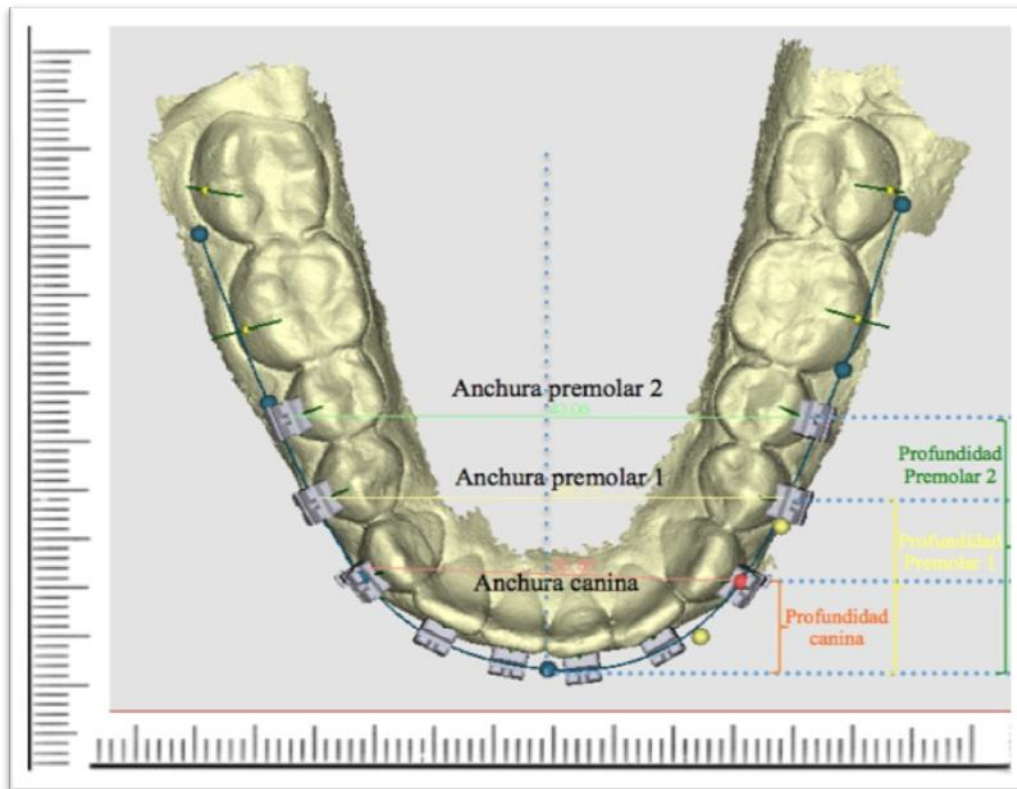


Figura 32. Definición de la anchura y profundidad canina, premolar 1 y premolar 2.

De esta forma, si medimos la distancia en milímetros que hay desde la parte más convexa del arco hasta la intersección con la línea de la anchura intercanina obtendremos la profundidad canina (Figura 32).

Esta operación deberá ser repetida para calcular la profundidad premolar 1 y la profundidad premolar 2.

Las imágenes obtenidas para cada paciente están recogidas en el Anexo (Fig. 35, 43 a 58).

3. Estudio de arcos preajustados:

Los 7 tipos de arcos mandibulares fabricados en Acero 0,18, fueron escaneados mediante el Proyector de Perfiles SIGMA VB-400. Para ello cada arco fue colocado encima de una plantilla milimetrada (Figura 34) y se realizaron cortes a 1 mm de distancia paralelos a la línea obtenida mediante la unión de los dos extremos más distales del arco, hasta la parte más convexa tal y como se muestra en la figura 33.

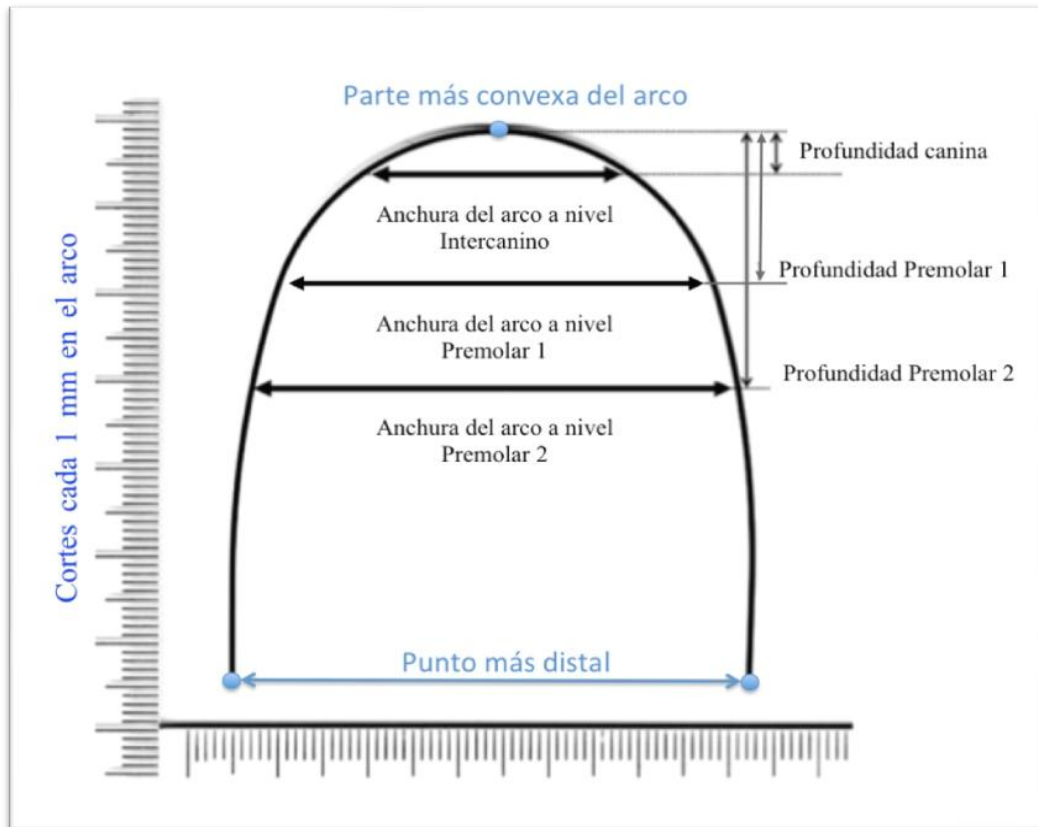


Figura 33. Análisis de los arcos mandibulares

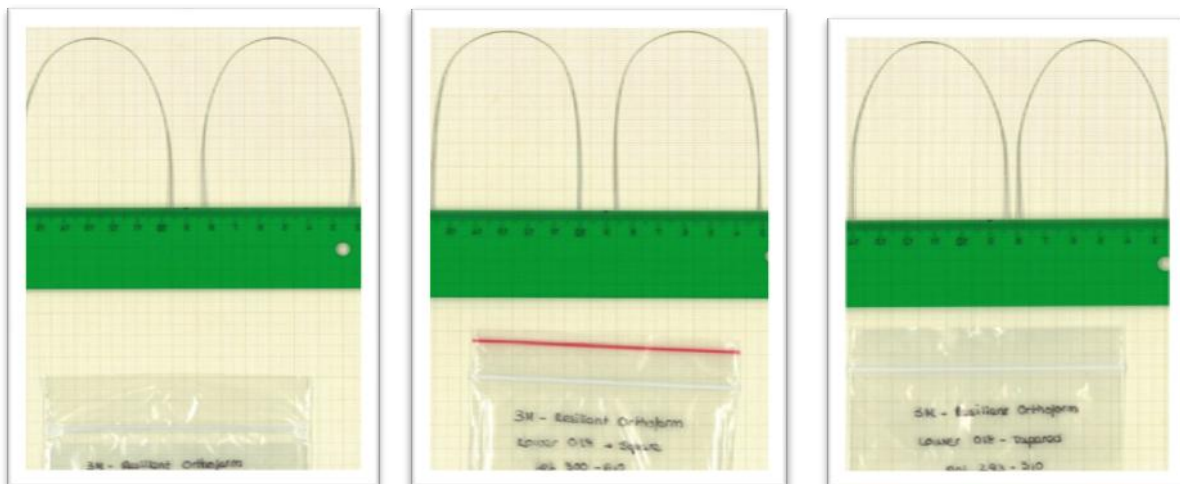


Figura 34. Muestras de arcos mandibulares utilizados para el estudio.

Los datos obtenidos del escáner para cada corte del arco se recogen en el apartado Anexo (Tablas 23, 24).

En la tabla 2 se muestran las equivalencias entre las referencias de los arcos y los nombres dados para la simplificación de cada uno.

Arco 1	REF 293-310	3M – Tapered
Arco 2	REF 300-010	3M – Ovoid
Arco 3	REF 300-516	3M – LA
Arco 4	REF 300-610	3M – Square
Arco 5	REF: 03-018-642	GAC – AccuForm
Arco 6	REF: 03-018-662	GAC – Ideal Form
Arco 7	REF: 03-018-62	GAC – Standard Form

Tabla 2. Referencia de cada arco, forma y casa comercial correspondiente.

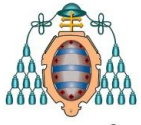
Los resultados obtenidos del análisis de cada paciente se muestran en el apartado Resultados.

Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, valorando en cada arco la adaptabilidad en función de la región estudiada: anchura intercanina, anchura interpremolar 1 y anchura interpremolar 2.

Las medias y las desviaciones estándar; mediana, primer cuartil (percentil 25), tercer cuartil (percentil 75), y las diferencias entre las medias y las medianas de las anchuras de los arcos fueron calculados.

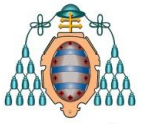
Para demostrar la validez del método para cada una de las anchuras, se ha estudiado el ajuste de cada arco al tamaño de nuestra población mediante un contraste de dos promedios. En los escenarios donde fue válida la hipótesis de normalidad sobre los datos se ha aplicado un test t de Student para datos pareados y en caso contrario se ha empleado el test no paramétrico de Wilcoxon.

Se han considerado diferencias estadísticamente significativas aquellas que arrojaron pvalores inferiores al nivel de significación fijado, en nuestro caso 0,05.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

RESULTADOS



1. Resultados del análisis de los modelos digitalizados y arcos preajustados.

Pese a que los resultados obtenidos del análisis de cada paciente se muestran en las Tablas 3, 6-22 y Fig. 35, 43-58 del Anexo, a continuación se muestra un ejemplo (Paciente 1) del proceso seguido para el análisis realizado en todos ellos. En la figura 35 se puede observar la imagen generada por el programa Nemocast (desde una visión oclusal).

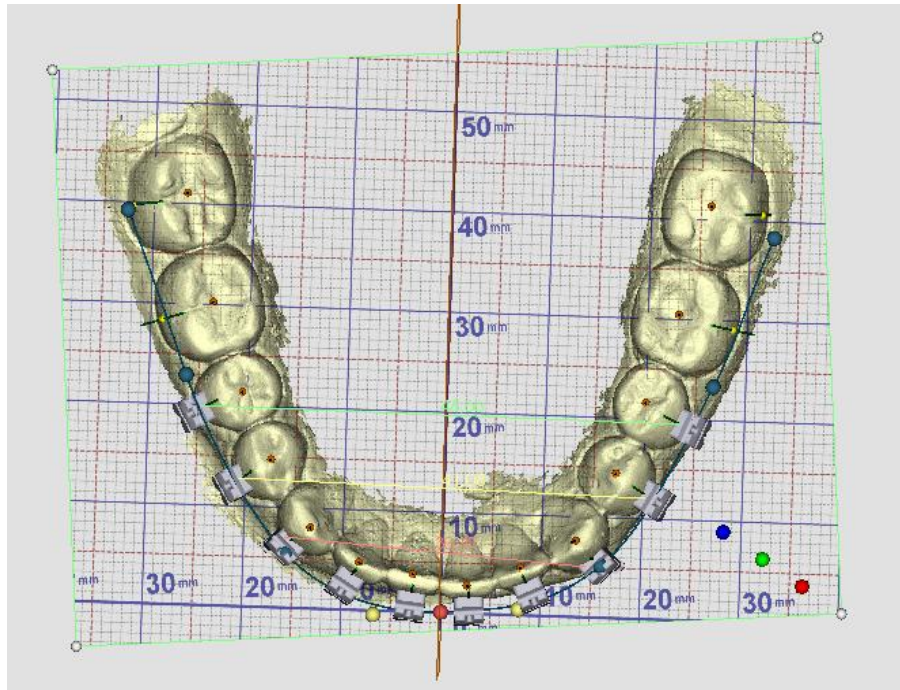


Figura 35.. Líneas que muestran la anchura intercanina, interpremolar 1 e interpremolar 2

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Paciente 1	6	30,47	12	41,08	20	48,66
Arco 1	6	25,35	12	34,2	20	42,2
Arco 2	6	32,98	12	39,46	20	46,38
Arco 3	6	30,2	12	44,14	20	48,71
Arco 4	6	28,98	12	40,18	20	47,13
Arco 5	6	30,45	12	41,05	20	47,6
Arco 6	6	28	12	36	20	41,65
Arco 7	6	28	12	38	20	45

Tabla 3. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.



A partir de dicha imagen se generó la Tabla 3 en la que en la primera fila se recogen los datos obtenidos del paciente 1. Observamos que a la profundidad de 6 mm la **anchura intercanina** del paciente es 30,47. Posteriormente, en la misma tabla, se muestra cuánto mide en anchura cada arco a la profundidad de 6 mm (la misma profundidad que la del paciente para poder ser comparada posteriormente). De esta forma, para el arco 1, a 6 mm de profundidad se obtuvo una anchura de 25,35 mm, para el arco 2 de 32,9, para el arco 3 de 30,2 mm y así sucesivamente.

Se repitió este mismo proceso a **nivel interpremolar 1 e interpremolar 2**, generando las columnas correspondientes a dichas anchuras. De esta forma a nivel interpremolar 1 la anchura del paciente es de 41,08, si medimos la anchura de cada arco a una profundidad de 12 mm obtuvimos una anchura de 34,2; para el arco 2 de 39,46; para el arco 3 de 44,14 y así sucesivamente.

Una vez generadas todas las tablas de medidas de pacientes y arcos, a cada nivel (intercanino, interpremolar 1 e interpremolar 2) para cada uno de los pacientes, es posible realizar el análisis estadístico de estos. Dicho análisis se presenta en el siguiente apartado del documento.

2. Análisis de la comparación de los modelos y arcos preajustados.

La Tabla 25 (Anexo) muestra los valores de las medias, desviaciones estándar, medianas, cuartil 1, cuartil 3 tanto de las arcadas dentales normales como de los arcos preformados a nivel canino, premolar 1 y premolar 2.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos estudiados y los arcos preformados a nivel:

- Intercanino en los arcos 4 (P=**0,2111**), 6 (P= **0,6993**) y 7 (P=**0.9882**)
- Interpremolar 1 en el arco 7 (P= **0,7984**)
- Interpremolar 2 en el arco 7 (P= **0,1533**)

Por lo tanto podemos decir que tan sólo uno se adapta en las tres regiones estudiadas, el Standard Form de la GAC. Además, es el que presenta la menor desviación respecto a las medias de nuestros pacientes obtenidas a nivel de la anchura intercanina, interpremolar 1 e interpremolar 2. Tan sólo dos arcos más, el Ideal Form de la GAC y el Square de la 3M, mostraron un buen ajuste en alguno de los sectores, concretamente a nivel intercanino.

Tal y cómo podemos observar en la Tabla 4 en nuestro caso tan sólo el arco tapered de la 3M, el Ideal Form y el Standard Form de la GAC, mostraron una forma más estrecha en alguna de sus regiones que la forma de arcada normal.

	Anchura Intercanina	Anchura Interpremolar 1	Anchura Interpremolar 2
Arco 1	-2,92	-3,45	-1,78
Arco 2	3,7	1,65	2,4
Arco 3	9,4	5,68	4,59
Arco 4	1,21	2,52	4,5
Arco 5	2,9	3,88	5,09
Arco 6	-0,3	-1,86	-0,97
Arco 7	-0,01	0,17	1,01

Tabla 4. Resultados del test de Wilcoxon/ test t que informan de la mediana de la diferencia.

Si superponemos los 3 arcos obtenidos (Figura 36) podemos observar que las mayores variaciones en anchura las obtenemos a nivel intercanino. Sin embargo, tal y cómo se deriva de nuestro análisis (Tabla 5) nuestra población presenta una mayor variabilidad en cuanto a anchura a nivel interpremolar 1 y 2. Es por eso que se deberían de diseñar formas de arcada con mayor variación a nivel interpremolar 1 y 2 que es donde se encuentra la mayor variación de datos, pudiéndose cubrir de esta forma las necesidades clínicas.

	Anchura intercanina	Anchura interpremolar 1	Anchura Interpremolar 2
Medida real	29,70 ± 1,92	38,64 ± 2,59	43,66 ± 2,79
Arcos preajustados	31,31 ± 2,97	40,53 ± 3,15	45,13 ± 0,14
Standard form	29,87	39,5	44,6
Ideal Form	29,53	37,43	41,25
Square Form	31,08	41,86	46,83

Tabla 5. Anchuras de la población estudiada y su desviación estándar y de los arcos preajustados con mayor adaptabilidad.



Figura 36. Imagen tomada con Canon 50D que muestra las diferencias entre los arcos 4, 6 y 7

A continuación se adjuntan los gráficos de las anchuras a los distintos niveles para cada arco/paciente, donde se representan las medias o medianas de las anchuras del arco frente a las anchuras del paciente. Estos gráficos son de gran importancia en el estudio ya que se extrae información sobre la diferencia en milímetros entre la anchura del arco y la anchura del paciente en cada uno de los sectores estudiados (anchura intercanina, anchura interpremolar 1 y anchura interpremolar 2). Cuanto menor pendiente presente la línea que une el valor del arco y el valor del paciente mayor adaptabilidad existirá a ese nivel. (Figura 37-42)

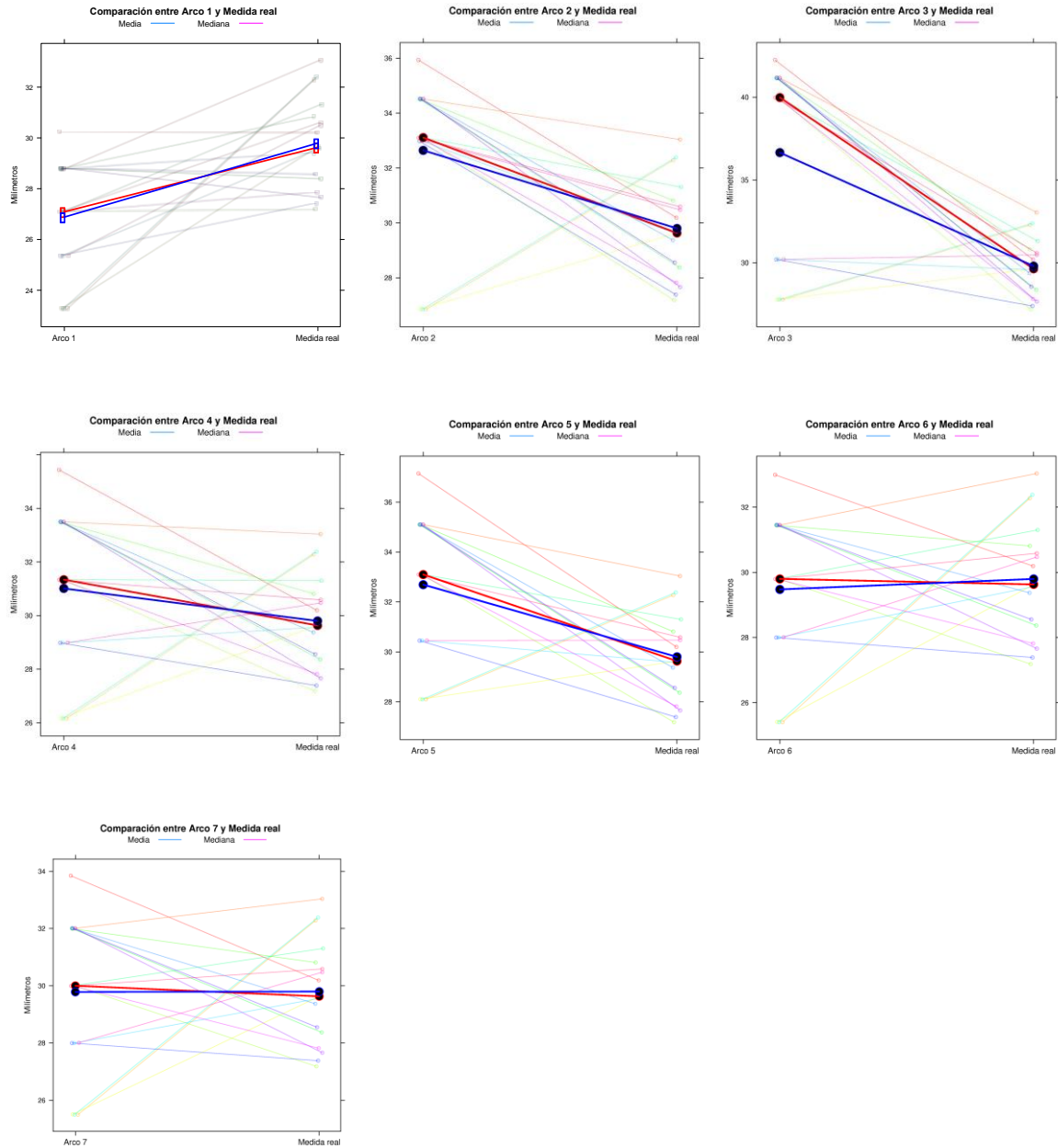


Figura 37. Representación gráfica de las anchuras a *nivel canino* de los 17 pacientes con forma de arcada natural y de los 7 arcos preformados.

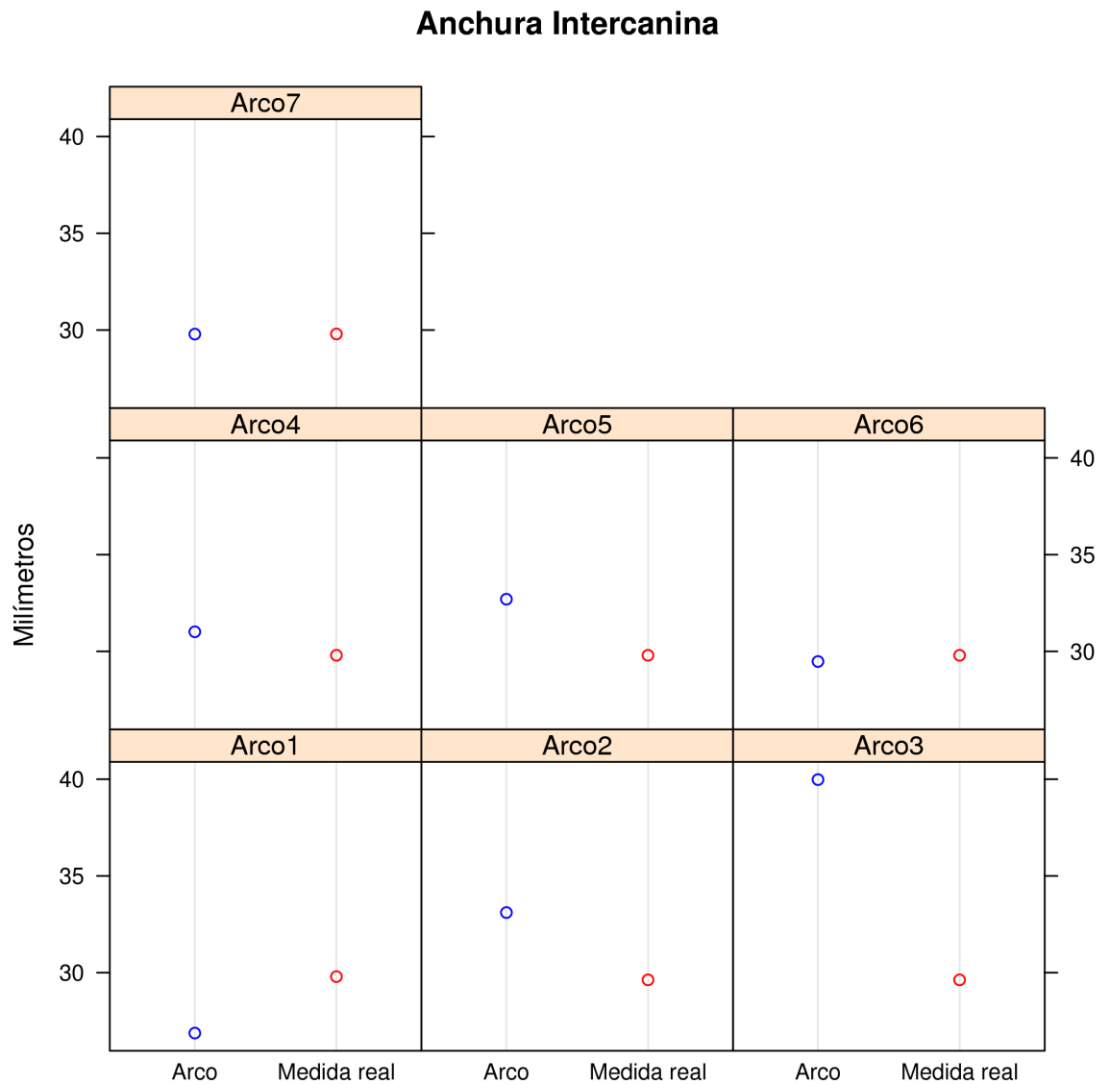


Figura 38. Representación gráfica de las anchuras a *nivel canino* de los 17 pacientes con forma de arcada natural y de los 7 arcos preformados.

En este caso, de forma más simplificada se observa la comparación a nivel intercanino entre la anchura de cada paciente y la anchura del arco. En aquellos casos en los cuales los dos puntos se encuentran paralelos significa que encontramos una buena adaptabilidad. Un ejemplo sería en el caso de los arcos 4, 6 y 7.

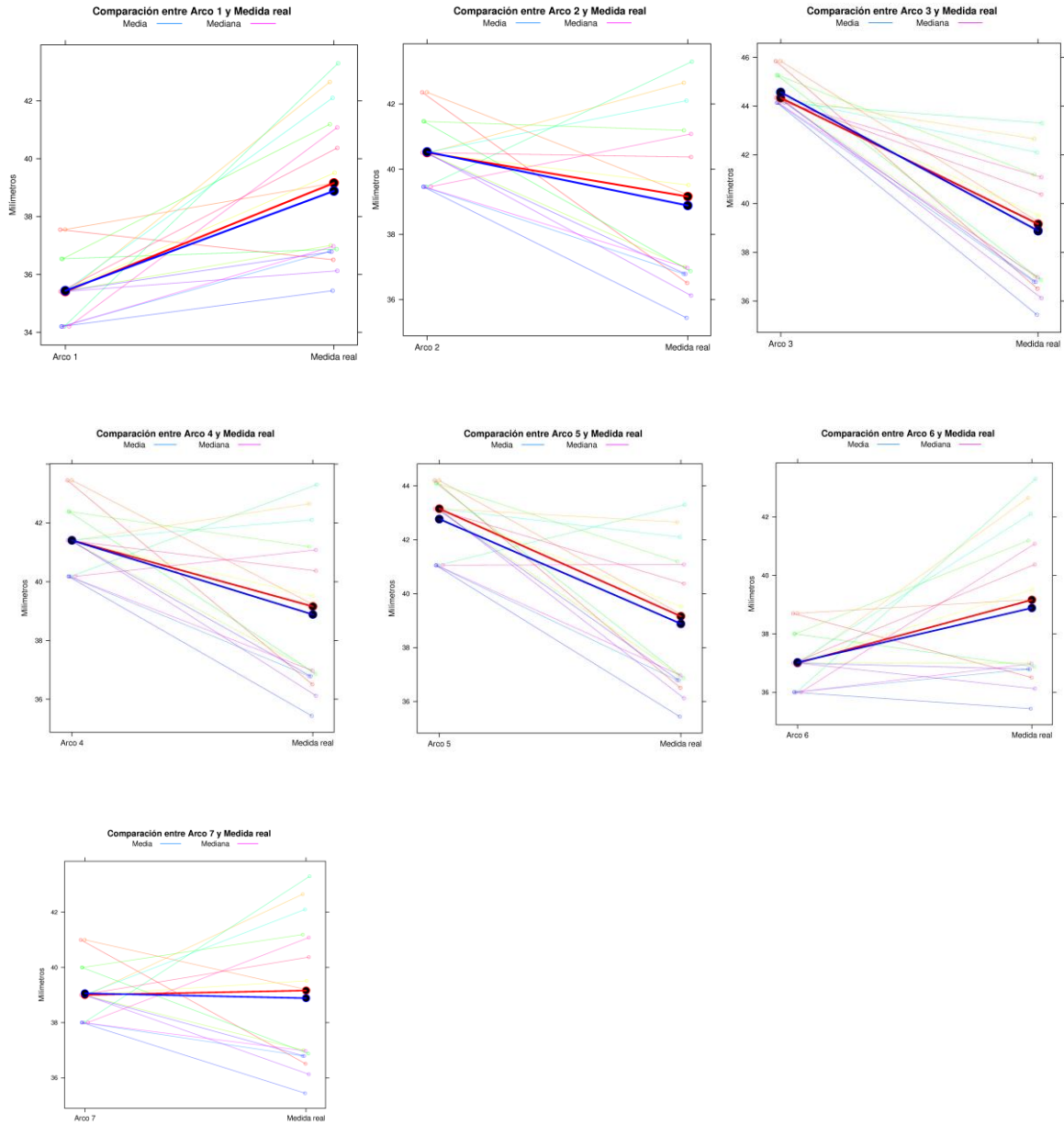


Figura 39. Representación gráfica de las anchuras a *nivel interpremolar 1* de los 17 pacientes con forma de arcada natural y de los 7 arcos preformados.

Anchura Interpremolar1

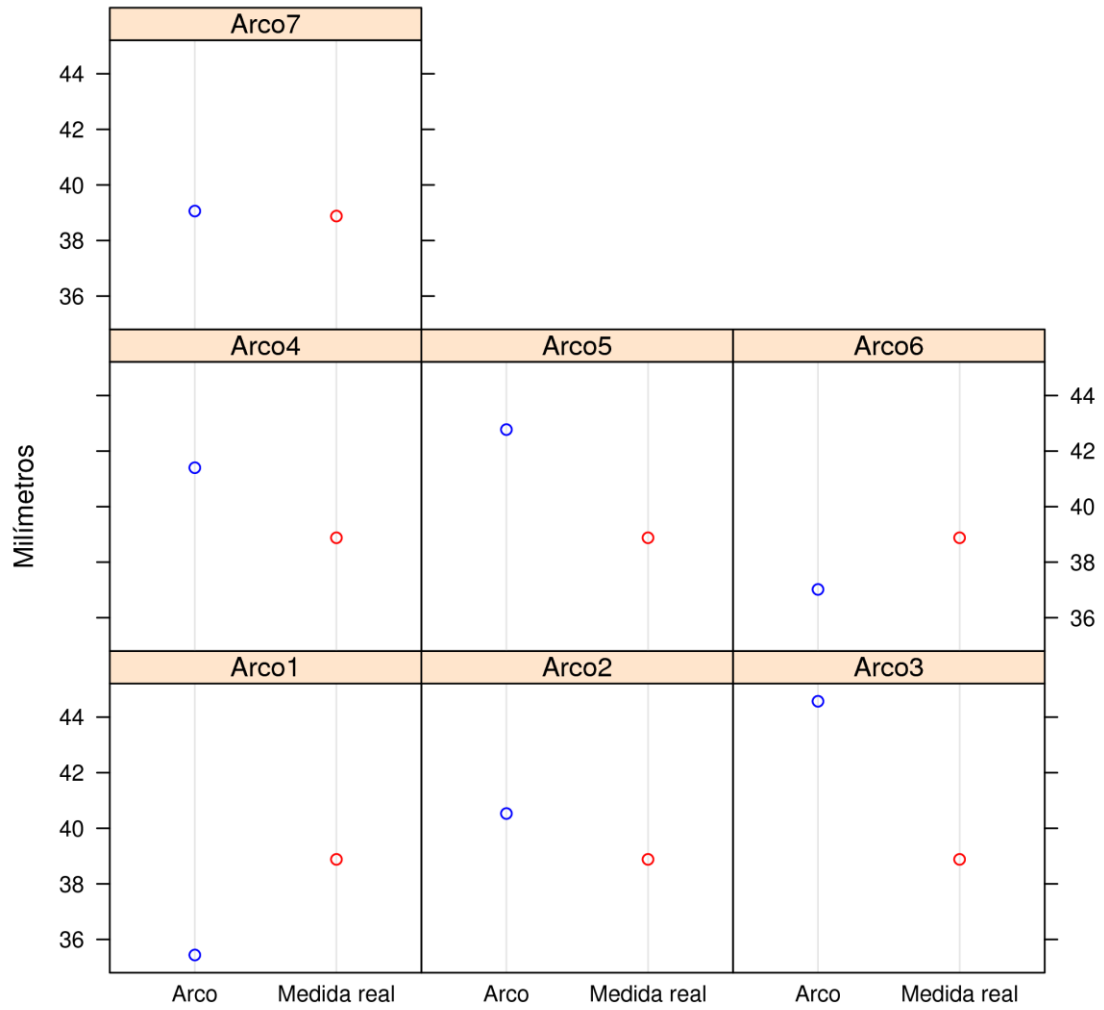


Figura 40. Representación gráfica de las anchuras a nivel interpremolar 1 de los 17 pacientes con forma de arcada natural y de los 7 arcos preformados.

En este caso el arco que presenta un mayor ajuste sería el arco 7.

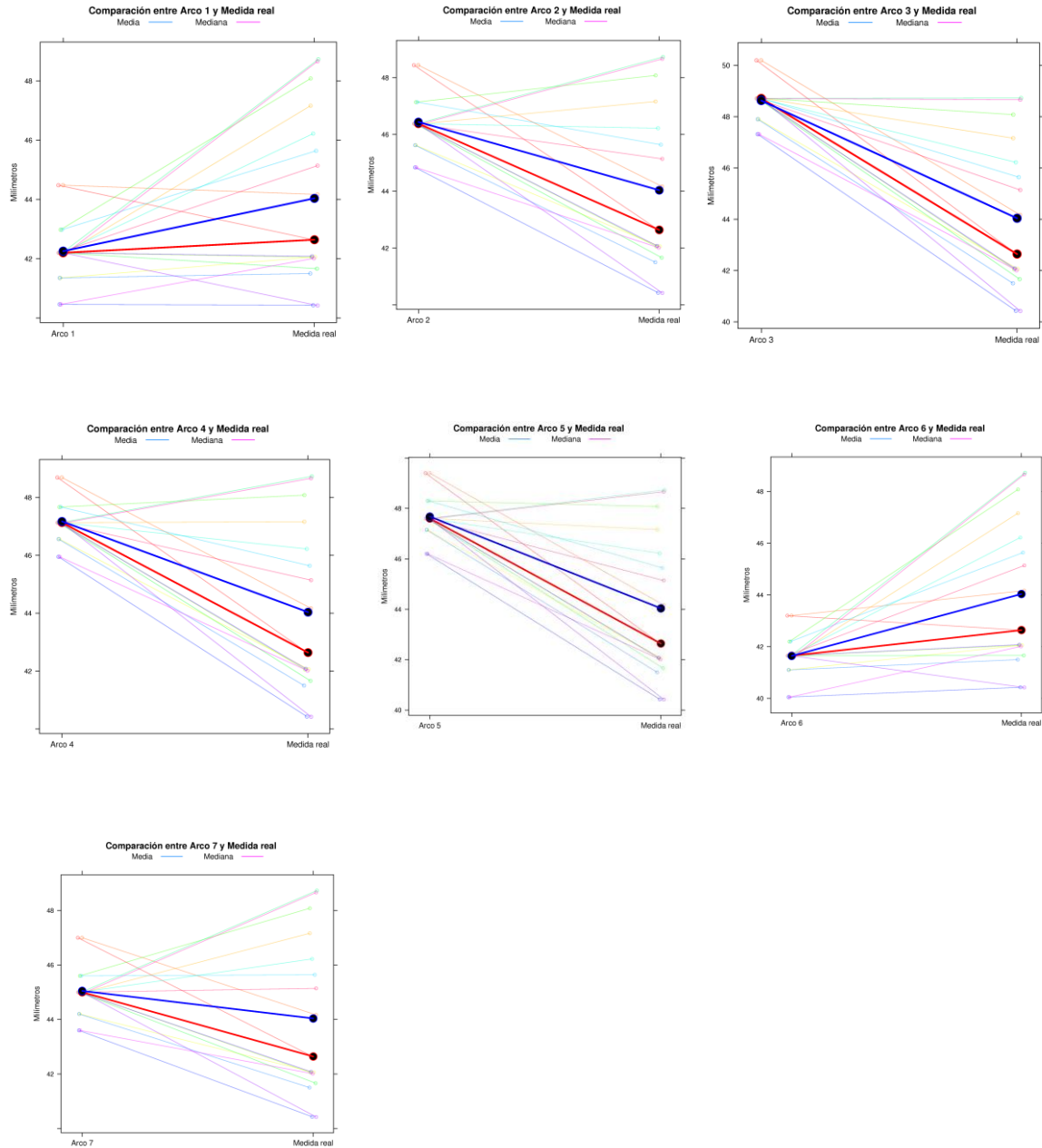


Figura 41. Representación gráfica de las anchuras a nivel interpremolar 2 de los 17 pacientes con forma de arcada natural y de los 7 arcos preformados.

Anchura Interpretremolar2

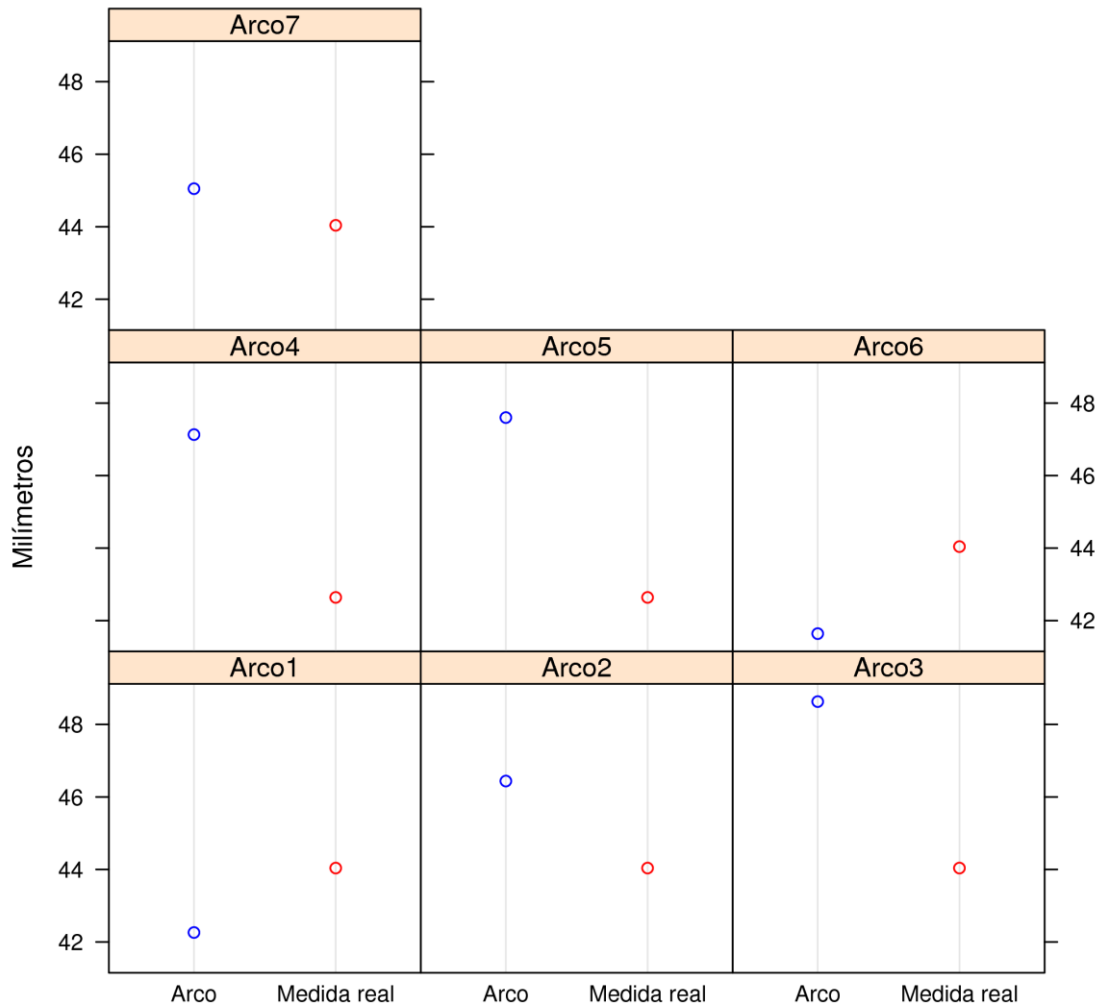
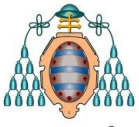


Figura 42. Representación gráfica de las anchuras a nivel interpremolar 2 de los 17 pacientes con forma de arcada natural y de los 7 arcos preformados.

A nivel de la anchura interpremolar 2 el arco 7 también presenta un mayor ajuste.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

DISCUSIÓN

Pese a que la forma de arcada ha sido estudiada de forma amplia en la literatura, la utilización de un nuevo software que permite su estudio en 3 dimensiones, así como la individualización de la arcada en función del tipo de bracket utilizado en clínica, representa el carácter innovador de nuestro trabajo.

El objetivo de nuestro proyecto ha sido analizar la adaptabilidad de las formas de arcada de dos casas comerciales distribuidas en España: GAC y 3M. A la hora de la realización de dicho estudio fue necesario tener en cuenta el espesor del bracket para determinar una forma de arcada individualizada. En nuestro caso, el tipo de bracket utilizado presentaba un espesor de 1,2 mm para los incisivos mandibulares. La utilización de otro tipo de bracket con distinto espesor influirá directamente en los resultados del análisis, ya que dicha variación afecta en la posición más anteroposterior de los arcos y por lo tanto en las mediciones de las anchuras intercaninas e interpremolaes 1 y 2.

Nuestro trabajo concluye que pese a la variedad de formas de arcada que presentan los 7 arcos analizados, tan sólo uno se adapta en las tres regiones, el Standard Form de la GAC. Este arco presenta la menor desviación respecto a las medias de nuestros pacientes obtenidas a nivel de la anchura intercanina, interpremolar 1 e interpremolar 2. Tan sólo dos arcos más: el Ideal Form de la GAC y el Square de la 3M, mostraron un buen ajuste en alguno de los sectores, concretamente a nivel intercanino.

Rafael Gallardo en 2009 expone que las formas de arcada cuadradas o anchas no suelen adaptarse a las de la población española. Debemos decir que en nuestro caso la forma Square ha mostrado un buen ajuste ya que se ha estudiado las distintas regiones independientemente y no el arco en total.

Las principales formas de arcadas distribuidas en el mundo por las distintas casas comerciales se diseñaron para arcadas normales tipo de pacientes norteamericanos. Además, pocas de ellas tienen algún fundamento científico a la hora de su diseño, salvo las formas de arcada de la RMO, publicada en 1979 y basada en la plantilla pentamórfica de Ricketts; la plantilla Varisimplex de ORMCO diseñada por Alexander en 1983 y las formas de arcada de la 3M diseñadas por McLaughlin, Bennett y Trevisi en 1999. Por lo tanto, cabe esperar que el porcentaje de adaptabilidad sea variable en función de la población estudiada. En nuestro caso, a diferencia de los resultados obtenidos por Souchiro Oda et cols en 2010 (población japonesa), las formas de arcada de la población analizada (población andaluza) presentan una anchura menor que los arcos estudiados, exactamente el 61%, siendo el arco LA de la 3M el que mayor diferencia presentaba respecto a la muestra.

Por otro lado, Braun et al en 1999 (población norteamericana) refirieron que la mayoría de los arcos preformados que utilizaron eran más anchos que la forma de arcada estudiada. En nuestro caso tan sólo el arco tapered de la 3M y el Ideal Form de la GAC, mostraron una forma más estrecha que la forma de arcada normal. Adicionalmente Nojima en 2001 establece que más del 80% de la población Caucásica presenta formas de arcada ovoides y estrechas respaldando nuestros resultados.

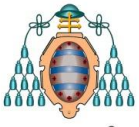
Coincidimos con De la Cruz y Felton en la importancia de mantener la forma de arcada previa al tratamiento para evitar posteriores recidivas. Tal y cómo De la Cruz menciona en 1995, a lo largo del tratamiento los pacientes mostraron formas de arcada redondeadas. Sin embargo, en los controles postratamiento apreciaron la recidiva de estas hacia arcadas con forma estrecha. En nuestro caso deberíamos utilizar formas estrechas desde el principio, ya que son las que mejor se adaptan a la población andaluza.

Todos los estudios mencionados anteriormente no se pueden comparar directamente debido a las diferencias a la hora del método de elección de los pacientes, de los puntos de referencia, y del espesor del brackets. Por lo tanto, también tendremos que tenerlo en cuenta a la hora de comparar los resultados obtenidos, ya que la forma de



arcada y el porcentaje de adaptabilidad de los arcos preajustados será distinto en función de la población estudiada y en la mayoría de los casos no podremos extrapolar los resultados a la población andaluza, especialmente en los casos en los que la forma de arcada ha sido modificada.

Tal y como se deriva del análisis de nuestro estudio, los datos con menor variación en anchura de las 3 regiones los hemos obtenido a nivel intercanina. Sin embargo, es justo a este nivel donde encontramos una mayor variedad a la hora de poder elegir nuestro arco preajustado. Es por eso que se deberían de diseñar formas de arcada con mayor variación a nivel interpremolar 1 y 2 que es donde se encuentra la mayor variación de datos, pudiéndose cubrir de esta forma las necesidades clínicas. Esta poca diversidad puede generar cambios en estas regiones a lo largo del tratamiento, las cuales recidivarán al finalizar el mismo. Debido a la gran variedad de formas de arcada que existen deberíamos tener un stockaje exagerado, por ello pensamos que es necesaria la individualización de cada paciente mediante la realización de dobles en los arcos.



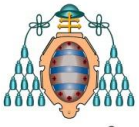
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

CONCLUSIONES

Las conclusiones fueron:

1. No existe una forma de arcada prototipo.
2. Las principales formas de arcada utilizadas en la práctica diaria se basan en la clasificación realizada por Chuck en 1932: estrecha, cuadrada y ovoide.
3. Es necesario el desarrollo de un software que permita la individualización de la arcada incluyendo factores como el tipo de brackets utilizados.
4. Tras la comparación de los arcos preajustados con la forma de arcada de nuestra muestra se estableció que :
 - La mayoría de las formas de arcadas disponibles no cubren las necesidades de la población andaluza.
 - Las formas de arcada más estrechas son las que en su conjunto presentan un mayor nivel de adaptabilidad.
 - La mayoría de los arcos preajustados disponibles son más anchas que las formas de arcada de la población andaluza.
 - Los arcos preajustados presentan una mayor variabilidad de anchura a nivel intercanino que en sectores posteriores.
 - La población andaluza presenta una mayor variación de anchura en sectores posteriores que a nivel intercanino.
5. La arcada de la población andaluza se caracteriza por presentar una forma estrecha:
 - A nivel intercanino: presenta una variabilidad de 5,86 mm.
 - A nivel interpremolar 1: presenta una variabilidad de 7,86 mm.
 - A nivel interpremolar 2: presenta una variabilidad de 8,31 mm.

Aun así, será necesario en un futuro continuar estudiando la forma de arcada teniendo en cuenta un mayor número de variables.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

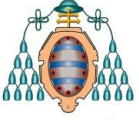
BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander RG. *The Vari-Simplex Discipline, Part 1: Concept and Appliance Design*. 1983; Volume 17: Number 06: Pages (380-395).
2. Angle EH. *Treatment of malocclusion of the teeth, ed 7, Philadelphia, S.S. White Dental Manufacturing*. 1907.
3. Black GV. *Descriptive anatomy of the human teeth, ed. 5, Philadelphia, S.S. White Dental Mfg. Co. 1907*.pág. 130-152.
4. Bonwill WGA. *Geometrical and mechanical laws of articulation. Odontol Soc Penn Trans. 1984-1985; 119-30.*
5. Brader AC. *Dental arch form related to intraoral force: $PR=C$. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1972; 61: 541-61.*
6. Braun S, Hnat W, Fender D, Legan H. *The form of the human dental arch. Angle Orthod. 1998; 68 (1) 29-36.*
7. Braun S, Hnat W, Leschinsky R, Legan H. *An evaluation of the shape of some popular nickel titanium alloy preformed arch wires. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;116:1-12*
8. Cassidy K, Harris F, Tolley E, Keim R. *Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. Angle Orthod. 1998; 68 (5); 445-454.*
9. Chuck GC. *Ideal Arch form. Angle Orthodontist. 1934. 4:312-327,*
10. Gupta D., Minor R., Arai K., Will L.. *Comparison of the mandibular dental and basal arch forms in adults and children with Class I and Class II malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;138:10.e1-10.e8.*
11. MacConaill, M. A., and Scher, E. A.: *The ideal form of the human dental arcade, with some prosthetic application. D. Record. 1949.69: 285-302.*

12. Currier J. *A computerized geometric analysis of human dental arch form. Am J Orthod Dentofacial Orthop. August 1969. 164-179.*
13. De la Cruz A, Sampson P, Little R, Artun J, Shapiro P. *Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995; 107:518-30.*
14. Engel GA. *Preformed arch wires: reability of fit. Am J Orthod Dentofacial Orthop. November 1979; 76: 497-504.*
15. Felton J. Mark, Sinclair P, Jones D, Alexander R. *A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;92:478-83.*
16. Gallardo R. *¿Consumimos los ortodoncistas en España la forma de arcada que más se adecúa a la de nuestros pacientes? Análisis comparative de las distintas formas de arcada en el Mercado. Ortod. Esp. 2009 49 (4); 245-255.*
17. Gómez de Ferraris. M. *Histología y embriología bucodental. 2ª edición. Editorial Médica Panamericana. 2002. Páginas 48-81.*
18. Gray´s. *Anatomy, 28th ed., 1942.*
19. Gutierrez G, Gutierrez. G. *Prevalencia de forma de los arcos dentales en adultos con maloclusión y sin tratamiento ortodóncico. Revista Odontológica Mexicana. Septiembre 2006. Vol. 10; 109-114.*
20. Harris E. *A longitudinal study of arch size and form in untreated adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;111:419-27.*
21. Hawley CA. *Determination of the normal arch and its application to orthodontia. The dental Cosmos. 1905; 47: 541-52.*

22. Infante C. *Fundamentos para la evaluación del crecimiento, desarrollo y función craneofacial. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá..2009. 1-22.*
23. Isik F, Nalbantgil D, Korkmaz S, Arun T. *A comparative study of cephalometric and arc width characteristics of Class II division 1 and division 2 malocclusions. European Journal of Orthodontics.2006. 28; 179-183.*
24. Isik F, Sayinsu K., Nalbantgil D, Arun T. *A comparative study of dental arch widths: extraction and non-extraction treatment. European Journal of Orthodontics. 2005. 27; 585–589.*
25. Izard, *new method for the determination of the normal arch by the function of the face. Int. J. Orthodontia. 1927. 13; 582-595.*
26. Kiliaridis S. *Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. European Journal of Orthodontics. 2003. 25;259–26.*
27. Kim E, Gianelly A. *Extraction vs Nonextraction: Arch Widths and Smile Esthetics. Angle Orthod. 2003;73:354–358.*
28. Lee R. *Arch width and form: A review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;115:305-13.*
29. McLaughlin R, Bennett J. *Consideraciones sobre la forma de arcada en relación con la estabilidad estética. Rev Esp Ortod. 1999; 29: 216-233.*
30. Nam S, Kim Y, Park Y, Baek S, Hayasi K., Kim K., Lee S. *Three-dimensional dental model constructed from an average dental form. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2012;141:213-8.*

31. Nie Q, Lin J. *A comparison of dental arch forms between Class II Division 1 and normal occlusion assessed by euclidean distance matrix analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:528-35.
32. Nojima K, McLaughlin R, Isshiki Y, Sinclair P. *A comparative study of Caucasian and Japanese Mandibular Clinical Arch Forms. Angle Orthod.* 2001;71:195–200.
33. Oda S, Arai K., Nakahara R. *Commercially available archwires forms compared with normal dental arch forms in a Japanese population. Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137: 520-7.
34. Ricketts R.. *Orthodontic Diagnosis and Planning. Rehabilitative Dentistry, volume 2. Rocky Mountain Orthodontics.*1979. Pag: 708-711.
35. Riedel RA. *Current orthodontic concepts and techniques. Graber, 1994. Mosby: 2nd edition.*
36. Ronay V, Miner R, Will L. *Mandibular arch form: The relationship between dental and basal anatomy. Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:430-8.
37. Scott JH. *Growth at facial sutures. Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1956. Volume 42, Issue 5, Pages 381-387.
38. Slaj M, Spalj S, Jelusic D, Slaj M. *Discriminant factor analysis of dental arch dimensions with 3-dimensional virtual models. Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:680-7.
39. Stanton, F.L.: *Arch predetermination and a method of relating the predetermined arch to the malocclusion to show the minimum tooth movement. Int. J. Orthodontia* 8: 757-758, 1922.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ANEXO

Paciente 1 (A.G)

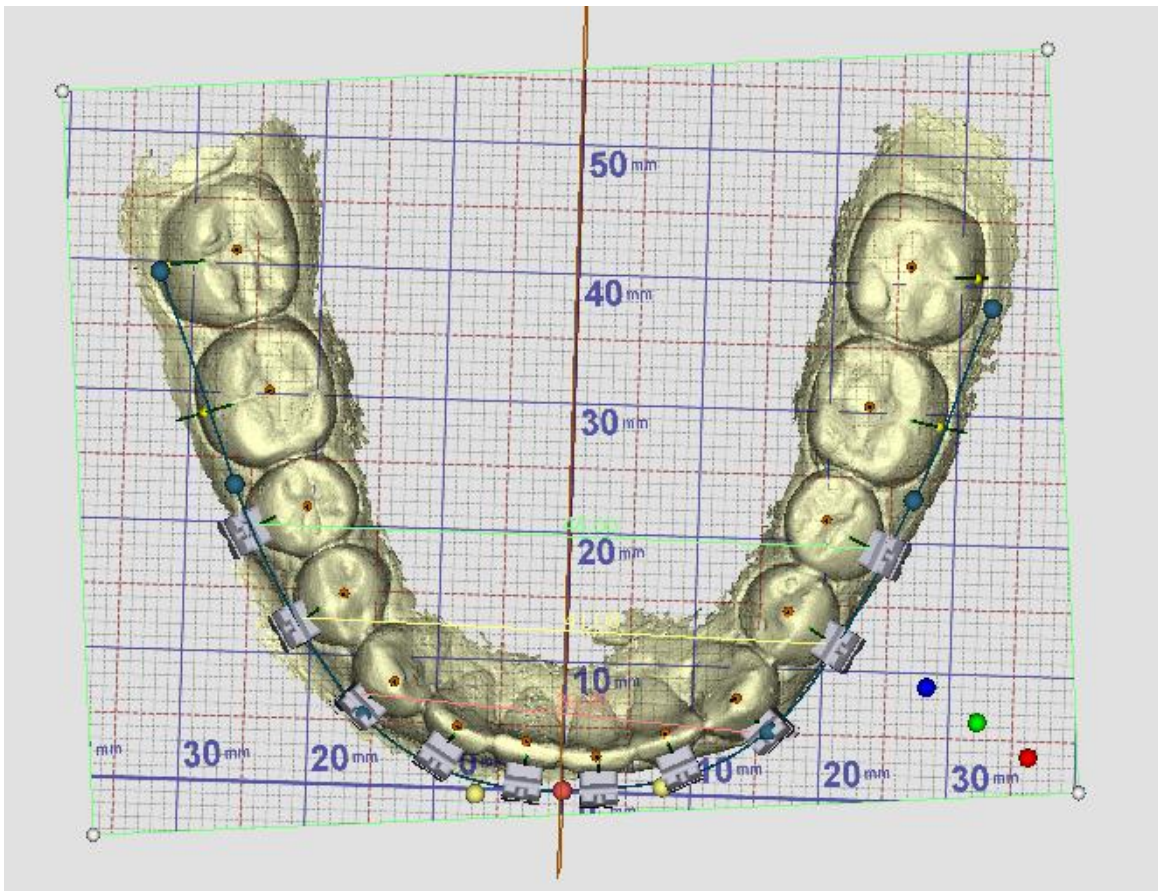


Figura 35. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 1

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Anton Gu	6	30,47	12	41,08	20	48,66
Arco 1	6	25,35	12	34,2	20	42,2
Arco 2	6	32,98	12	39,46	20	46,38
Arco 3	6	30,2	12	44,14	20	48,71
Arco 4	6	28,98	12	40,18	20	47,13
Arco 5	6	30,45	12	41,05	20	47,6
Arco 6	6	28	12	36	20	41,65
Arco 7	6	28	12	38	20	45

Tabla 6. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 2 (I.V)

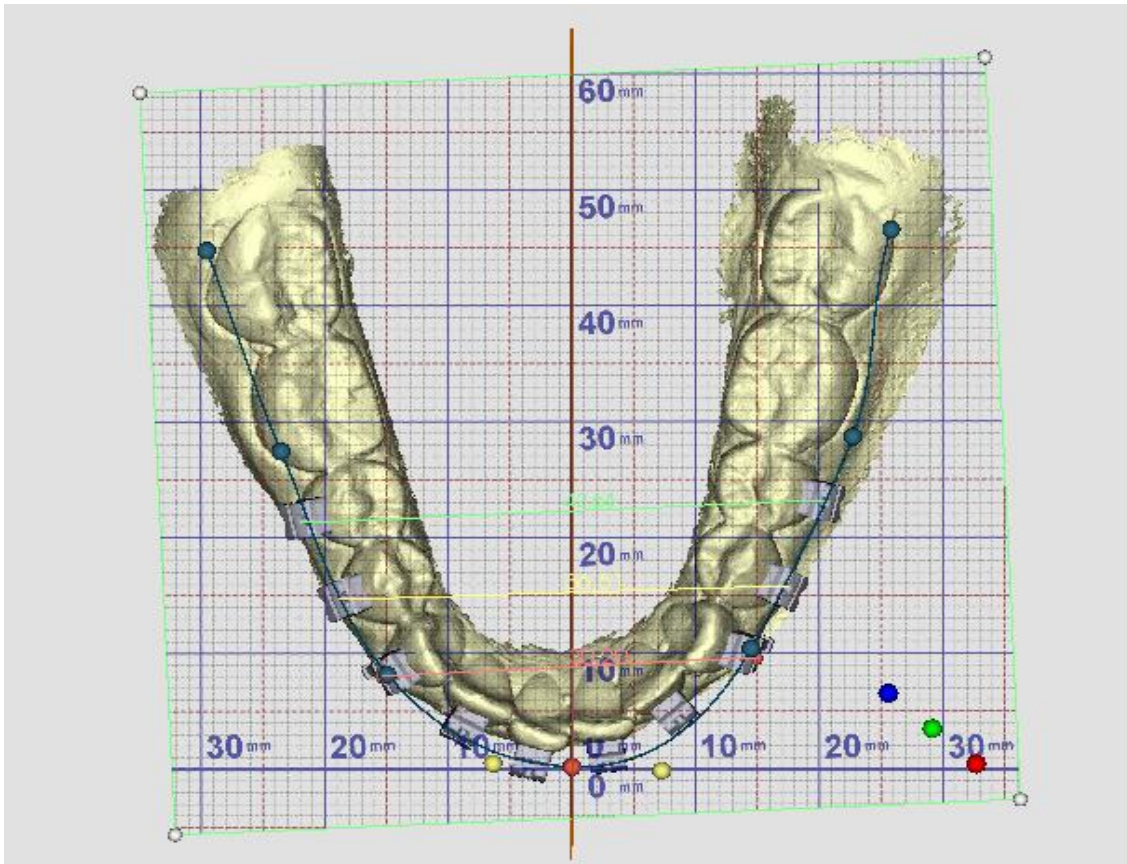


Figura 43. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 2

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Irene Viñuelas	9	30,2	15	36,51	23	42,64
Arco 1	9	30,23	15	37,55	23	44,48
Arco 2	9	35,94	15	42,36	23	48,44
Arco 3	9	42,25	15	45,85	23	50,2
Arco 4	9	35,44	15	43,45	23	48,69
Arco 5	9	37,15	15	44,2	23	49,4
Arco 6	9	33	15	38,7	23	43,2
Arco 7	9	33,85	15	41	23	47

Tabla 7. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 3 (R.M)

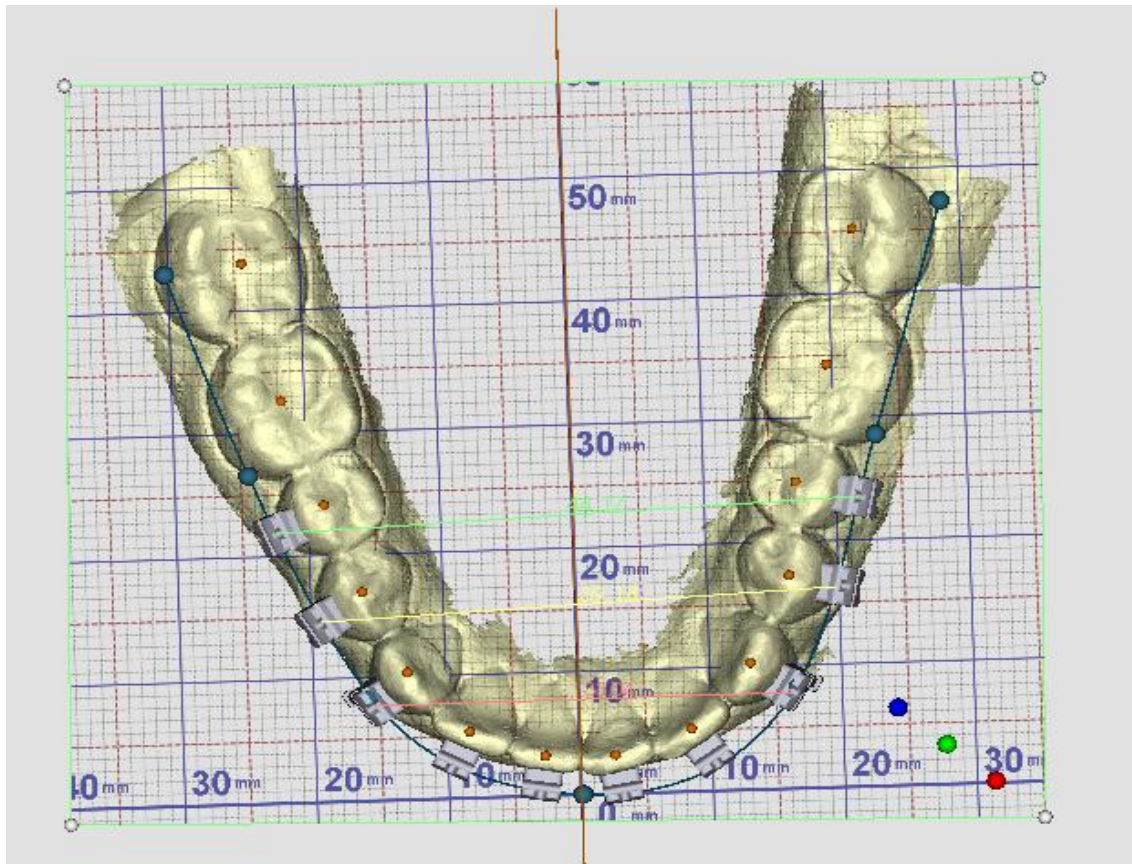


Figura 44. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 3

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Rubén Morales	8	33,04	15	39,18	23	44,17
Arco 1	8	28,77	15	37,55	23	44,48
Arco 2	8	34,51	15	42,36	23	48,44
Arco 3	8	41,16	15	45,85	23	50,2
Arco 4	8	33,49	15	43,45	23	48,69
Arco 5	8	35,1	15	44,2	23	49,4
Arco 6	8	31,45	15	38,7	23	43,2
Arco 7	8	32	15	41	23	47

Tabla 8. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 4 (F.C)

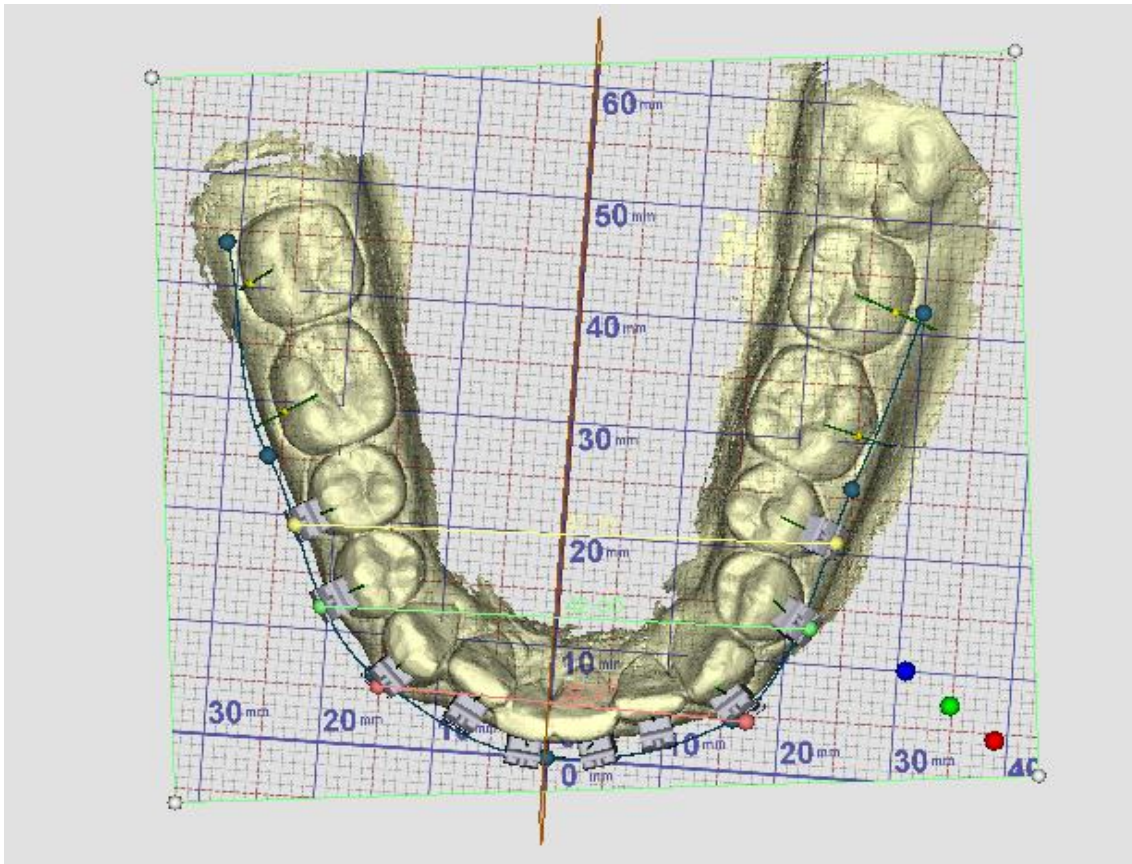


Figura 45. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 4

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Fernando Carra	5	32,27	13	42,65	20	47,16
Arco 1	5	23,25	13	35,41	20	42,2
Arco 2	5	26,85	13	40,51	20	46,38
Arco 3	5	27,77	13	44,34	20	48,71
Arco 4	5	26,16	13	41,41	20	47,13
Arco 5	5	28,1	13	43,15	20	47,6
Arco 6	5	25,4	13	37	20	41,65
Arco 7	5	25,5	13	39	20	45

Tabla 9. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 5(D.R)

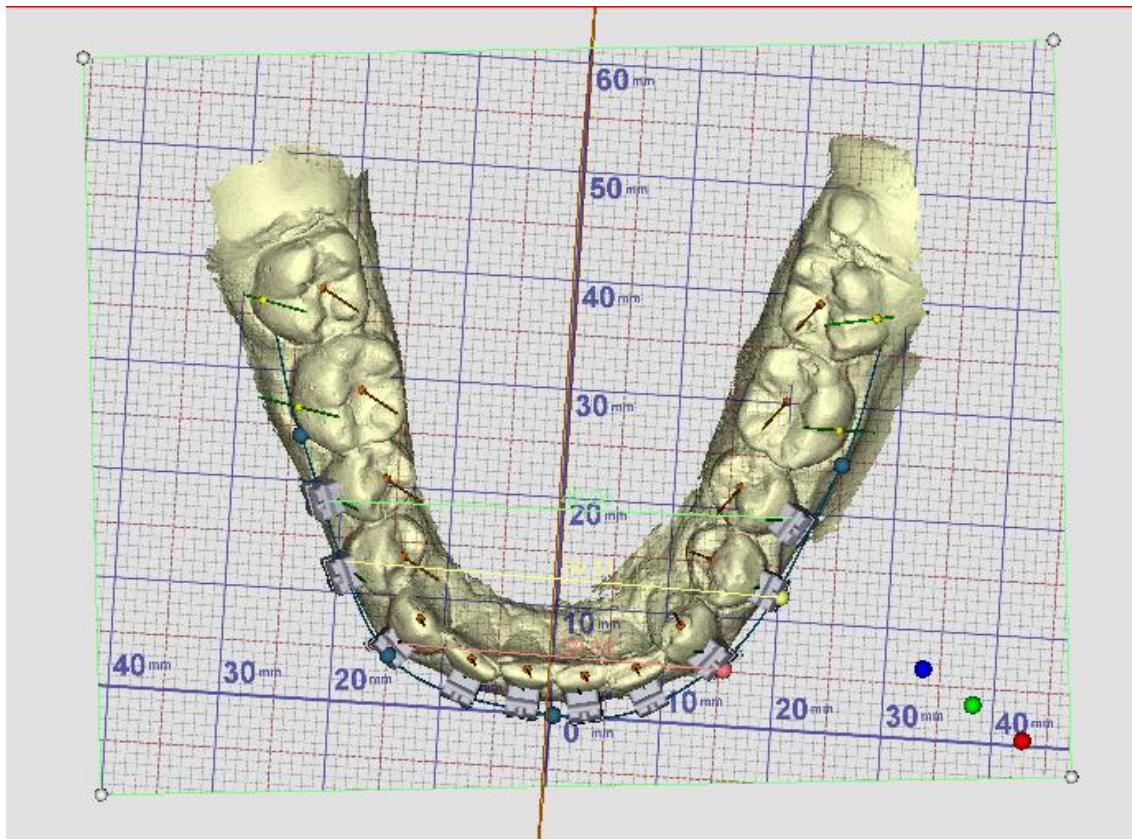


Figura 46. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 5

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Daniel Reyes	5	29,63	13	39,51	19	42,06
Arco 1	5	23,25	13	35,41	19	41,35
Arco 2	5	26,85	13	40,51	19	45,62
Arco 3	5	27,77	13	44,34	19	47,9
Arco 4	5	26,16	13	41,41	19	46,56
Arco 5	5	28,1	13	43,15	19	47,15
Arco 6	5	25,4	13	37	19	41,1
Arco 7	5	25,5	13	39	19	44,2

Tabla 10. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 6 (J.V)

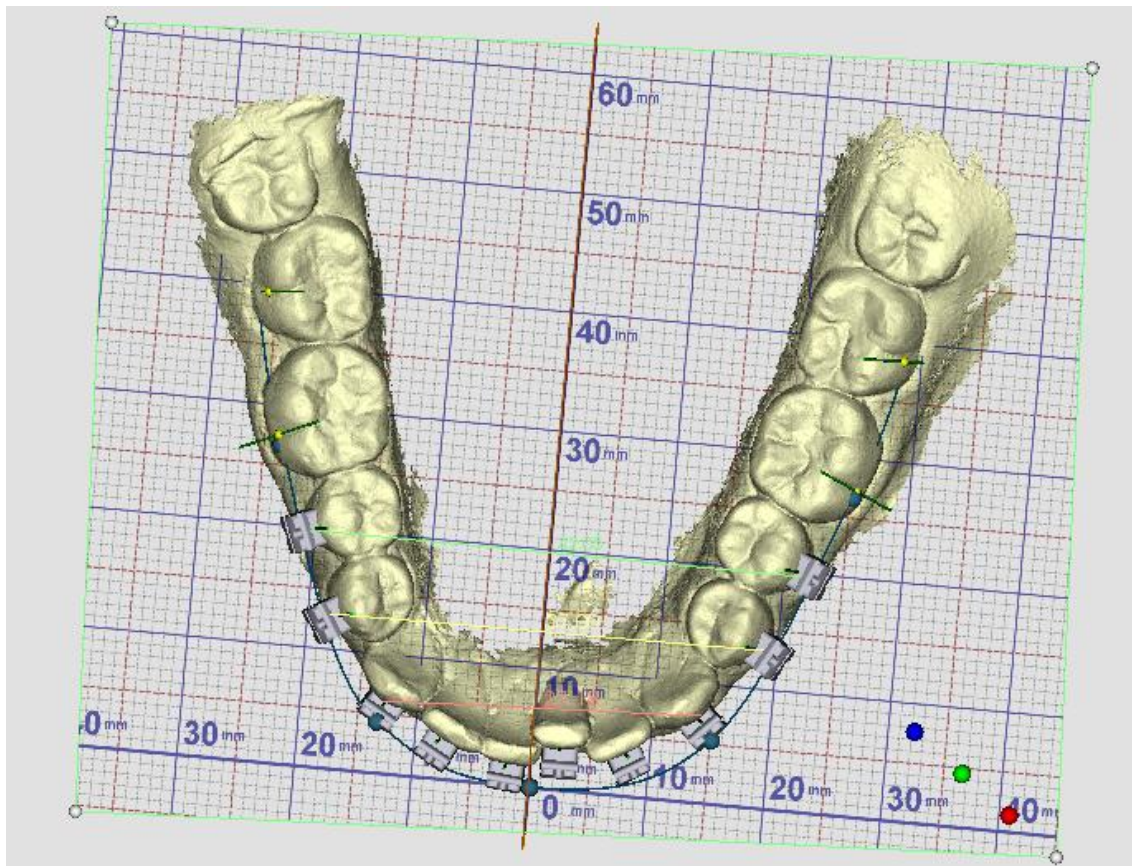


Figura 47. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 6

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Javier Ventura	7	27,18	13	37	20	42,05
Arco 1	7	27,09	13	35,41	20	42,2
Arco 2	7	33,11	13	40,51	20	46,38
Arco 3	7	39,98	13	44,34	20	48,71
Arco 4	7	31,34	13	41,41	20	47,13
Arco 5	7	33,1	13	43,15	20	47,6
Arco 6	7	29,8	13	37	20	41,65
Arco 7	7	30	13	39	20	45

Tabla 11. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 7 (J)

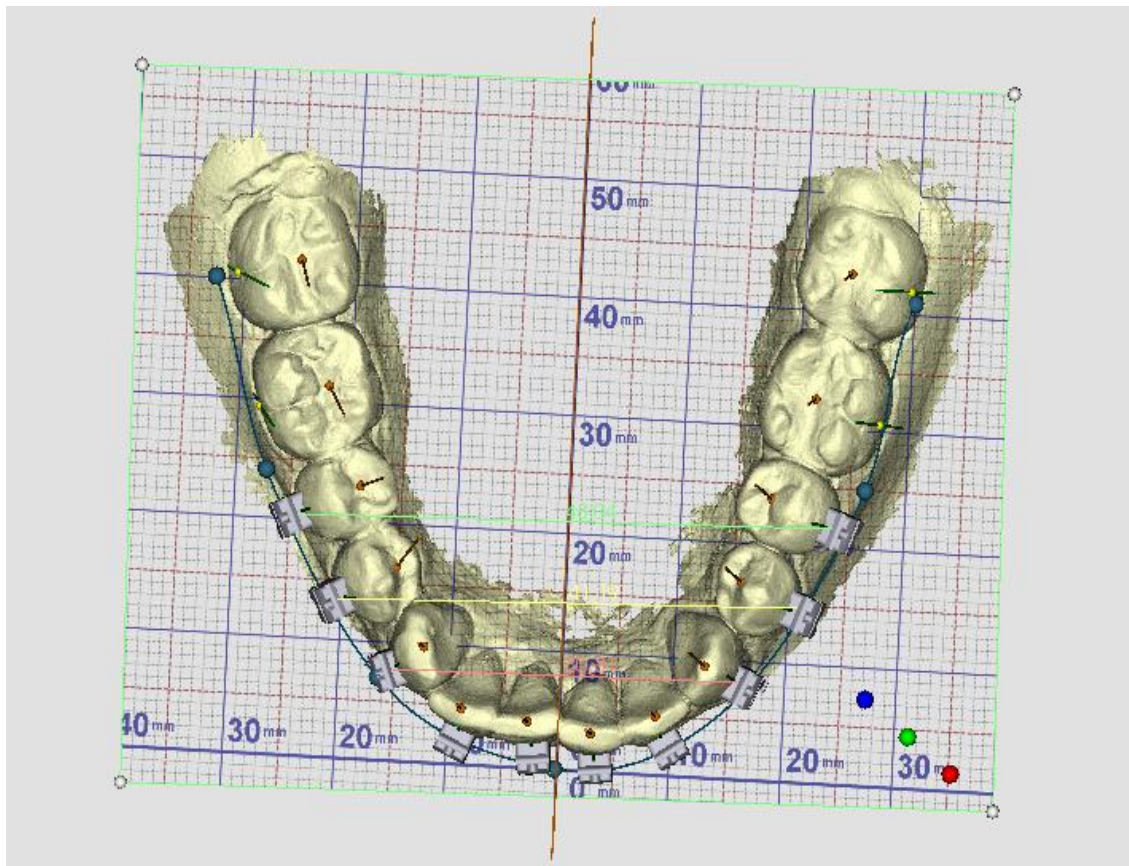


Figura 48. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 7

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Jesús	8	30,81	14	41,19	21	48,08
Arco 1	8	28,77	14	36,54	21	42,98
Arco 2	8	34,51	14	41,47	21	47,14
Arco 3	8	41,16	14	45,27	21	48,73
Arco 4	8	33,49	14	42,39	21	47,67
Arco 5	8	35,1	14	44,1	21	48,3
Arco 6	8	31,45	14	38	21	42,2
Arco 7	8	32	14	40	21	45,6

Tabla 12. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 8 (M.M)

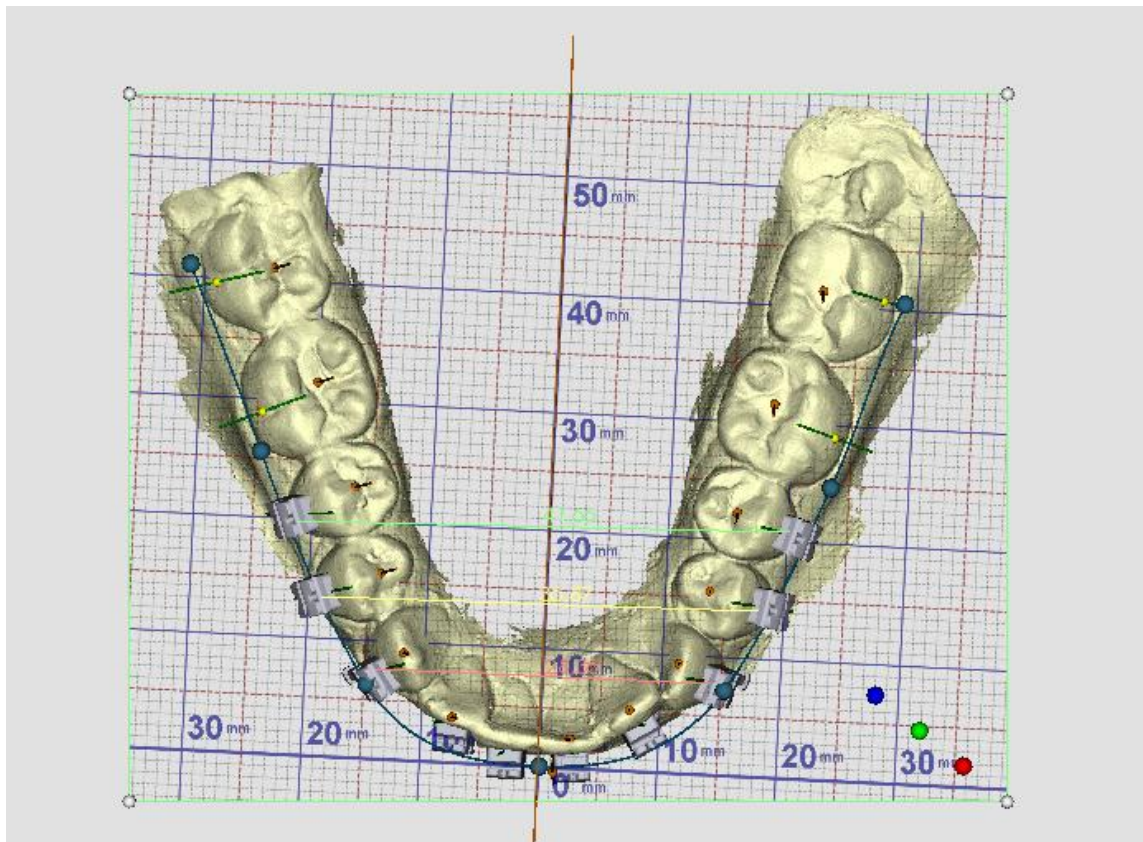


Figura 49 . Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 8

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Maria del Mar	8	28,36	14	36,87	20	41,66
Arco 1	8	28,77	14	36,54	20	42,2
Arco 2	8	34,51	14	41,47	20	46,38
Arco 3	8	41,16	14	45,27	20	48,71
Arco 4	8	33,49	14	42,39	20	47,13
Arco 5	8	35,1	14	44,1	20	47,6
Arco 6	8	31,45	14	38	20	41,65
Arco 7	8	32	14	40	20	45

Tabla 13. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 9 (P.F)

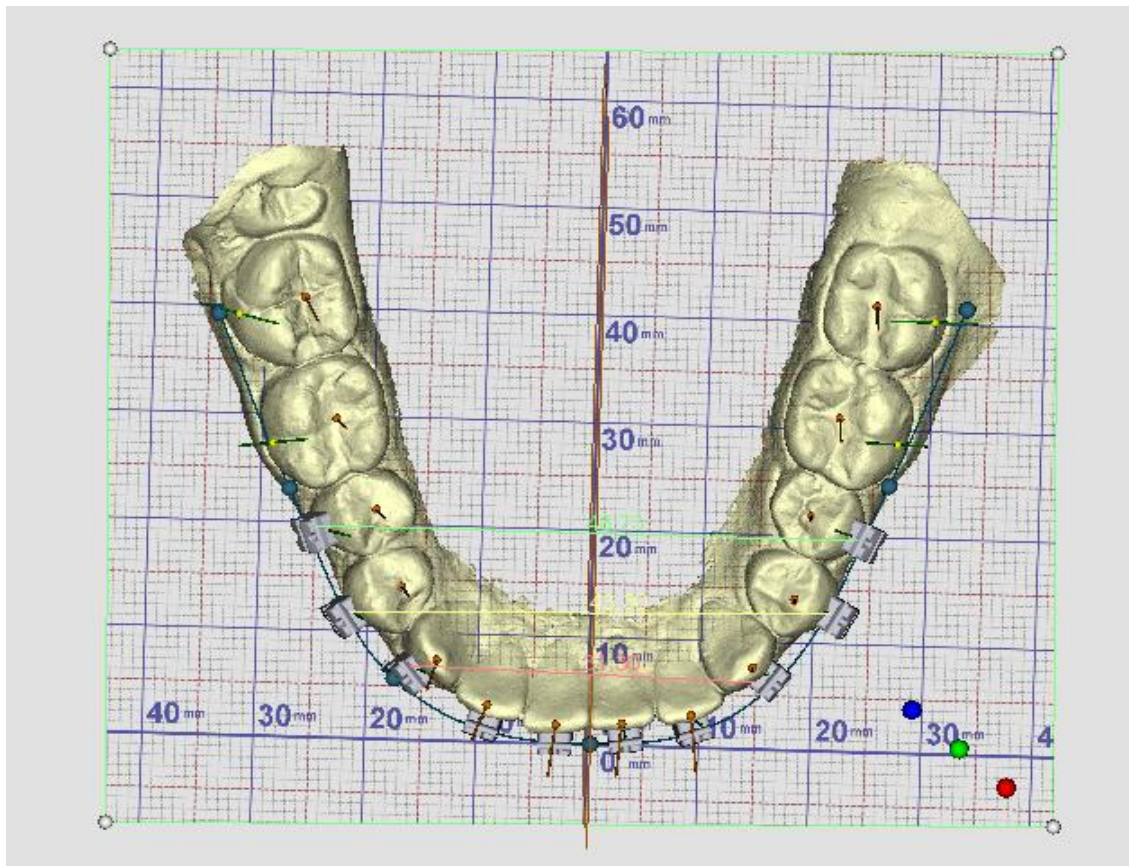


Figura 50. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 9

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Peddro Flores	7	31,3	12	43,3	20	48,73
Arco 1	7	27,09	12	34,2	20	42,2
Arco 2	7	33,11	12	39,46	20	46,38
Arco 3	7	39,98	12	44,14	20	48,71
Arco 4	7	31,34	12	40,18	20	47,13
Arco 5	7	33,1	12	41,05	20	47,6
Arco 6	7	29,8	12	36	20	41,65
Arco 7	7	30	12	38	20	45

Tabla 14. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 10 (A)

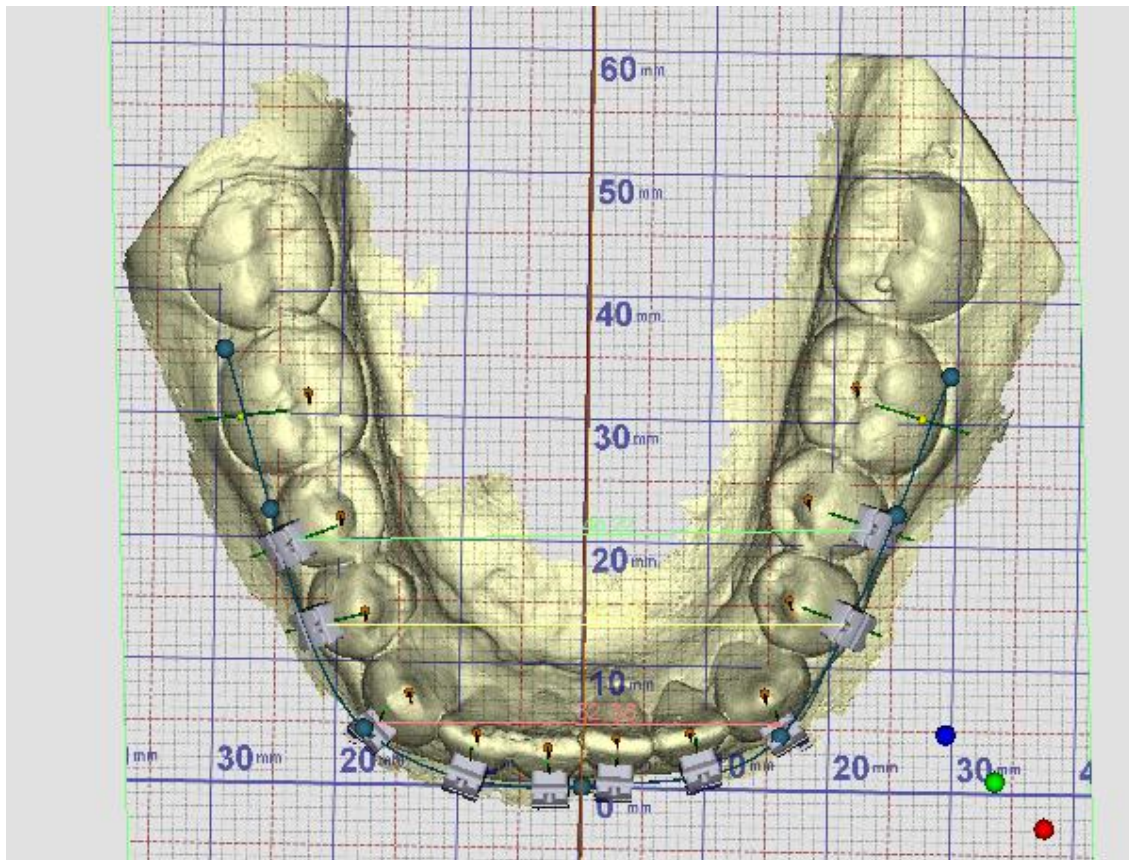


Figura 51. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 10

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Alejandro	5	32,38	13	42,1	20	46,22
Arco 1	5	23,25	13	35,41	20	42,2
Arco 2	5	26,85	13	40,51	20	46,38
Arco 3	5	27,77	13	44,34	20	48,71
Arco 4	5	26,16	13	41,41	20	47,13
Arco 5	5	28,1	13	43,15	20	47,6
Arco 6	5	25,4	13	37	20	41,65
Arco 7	5	25,5	13	39	20	45

Tabla 15. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 11 (AX)

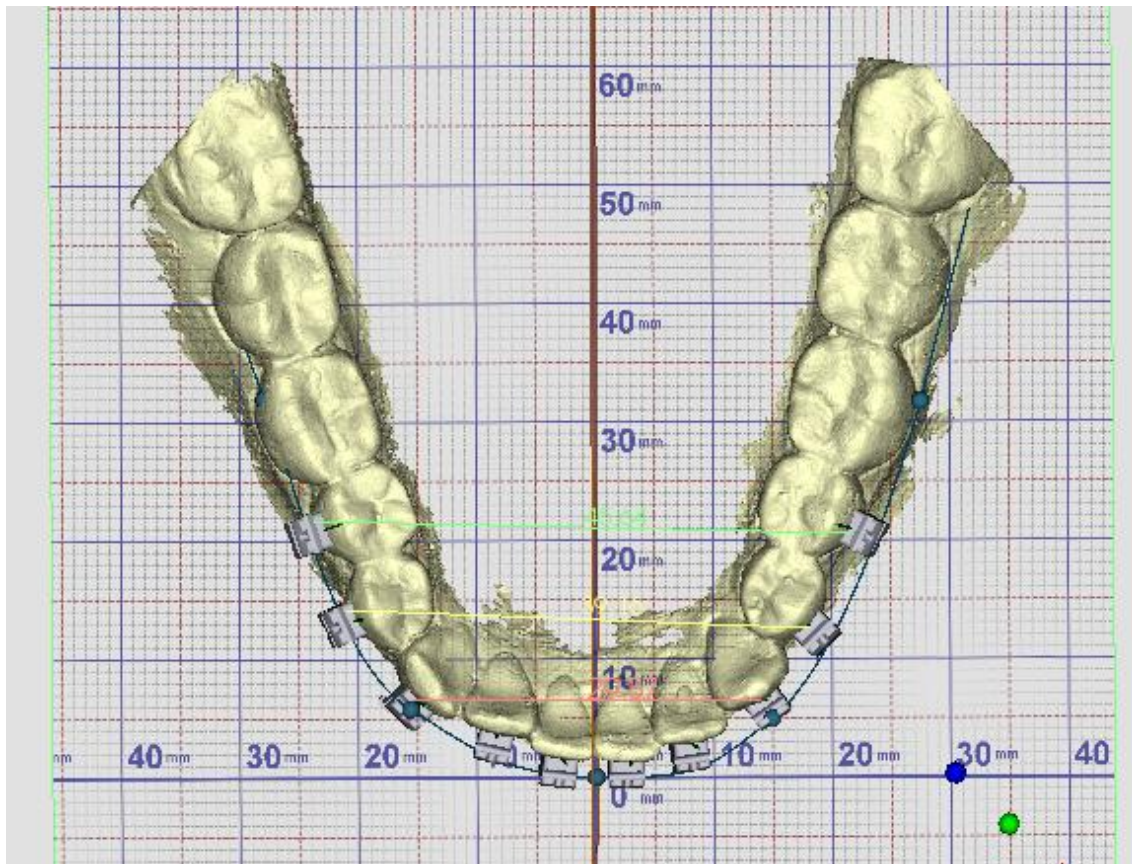


Figura 52. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 11

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Arantxa	6	29,57	13	39,16	21	45,64
Arco 1	6	25,35	13	35,41	21	42,98
Arco 2	6	32,98	13	40,51	21	47,14
Arco 3	6	30,2	13	44,34	21	48,73
Arco 4	6	28,98	13	41,41	21	47,67
Arco 5	6	30,45	13	43,15	21	48,3
Arco 6	6	28	13	37	21	42,2
Arco 7	6	28	13	39	21	45,6

Tabla 16. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 12 (C)

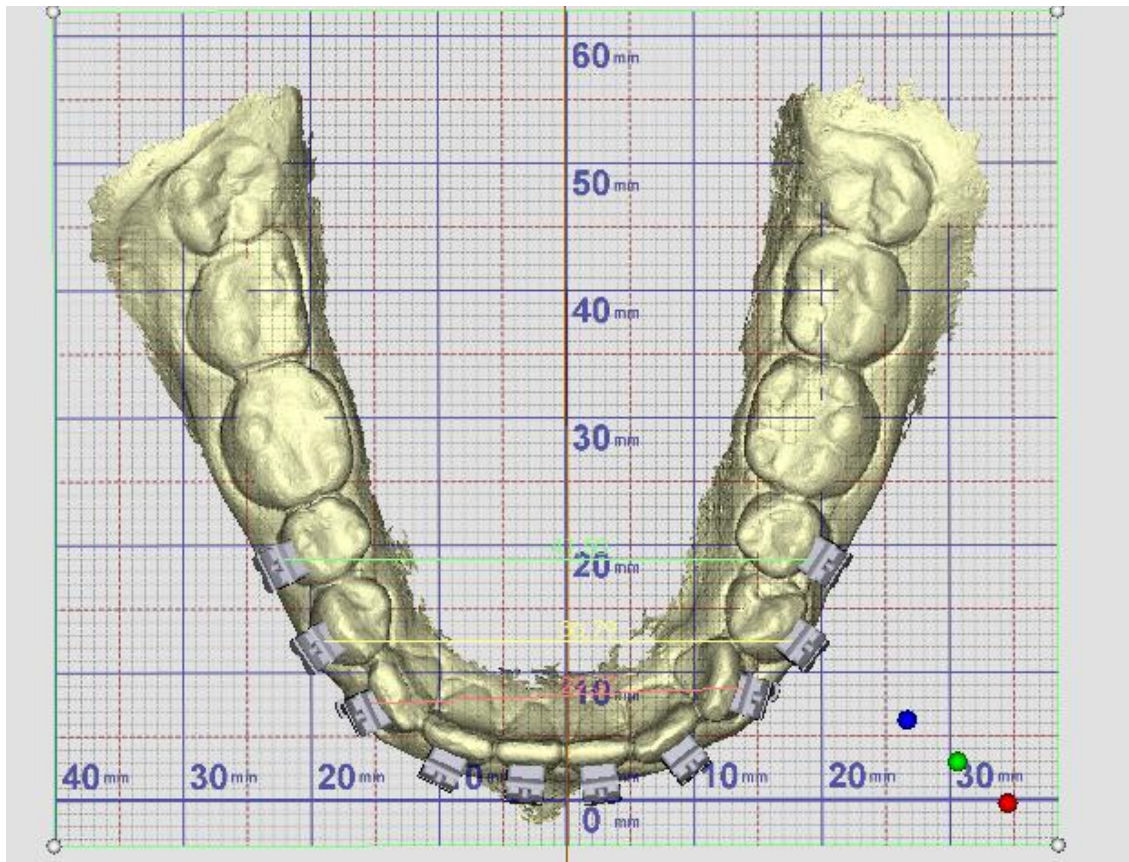


Figura 53. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 12

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Carmen	8	29,37	12	36,79	19	41,5
Arco 1	8	28,77	12	34,2	19	41,35
Arco 2	8	34,51	12	39,46	19	45,62
Arco 3	8	41,16	12	44,14	19	47,9
Arco 4	8	33,49	12	40,18	19	46,56
Arco 5	8	35,1	12	41,05	19	47,15
Arco 6	8	31,45	12	36	19	41,1
Arco 7	8	32	12	38	19	44,2

Tabla 17. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 13 (E.C)

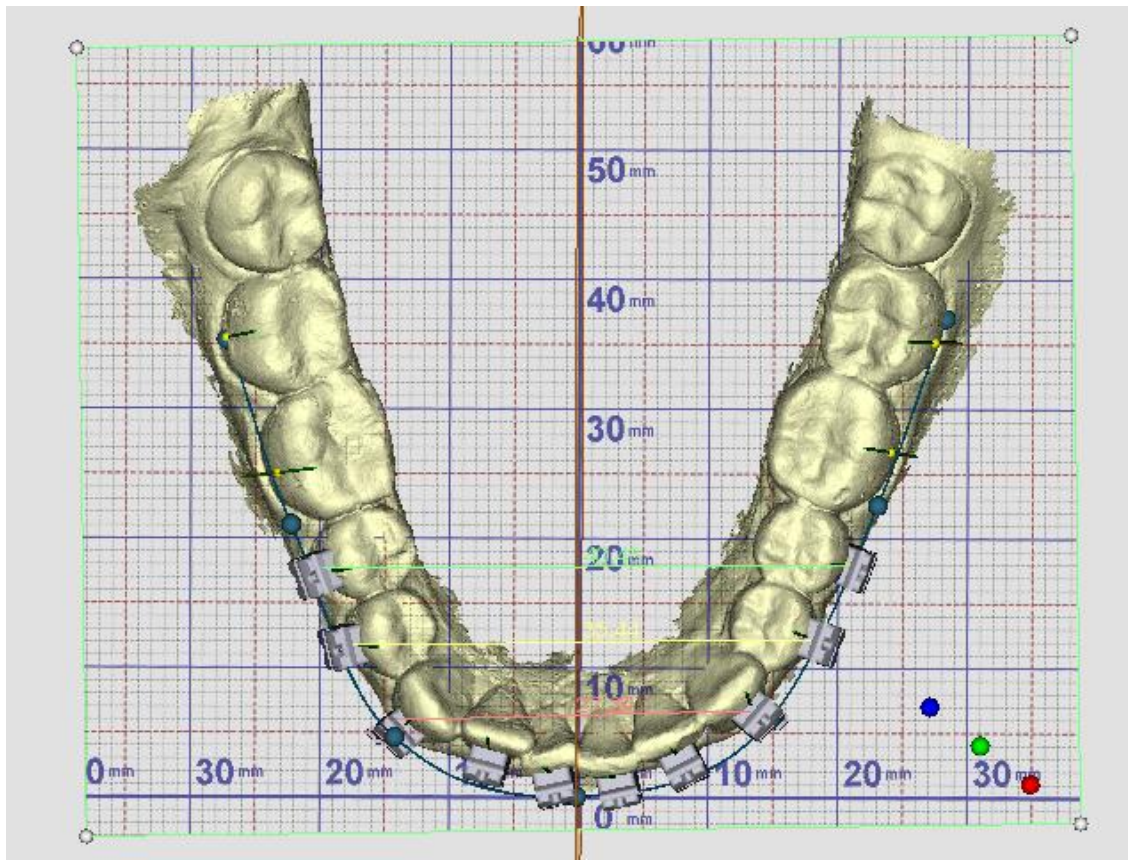


Figura 54. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 13

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Esther Cortés	6	27,39	12	35,44	18	40,43
Arco 1	6	25,35	12	34,2	18	40,46
Arco 2	6	32,98	12	39,46	18	44,84
Arco 3	6	30,2	12	44,14	18	47,32
Arco 4	6	28,98	12	40,18	18	45,95
Arco 5	6	30,45	12	41,05	18	46,2
Arco 6	6	28	12	36	18	40,05
Arco 7	6	28	12	38	18	43,6

Tabla 18. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 14 (L.H)

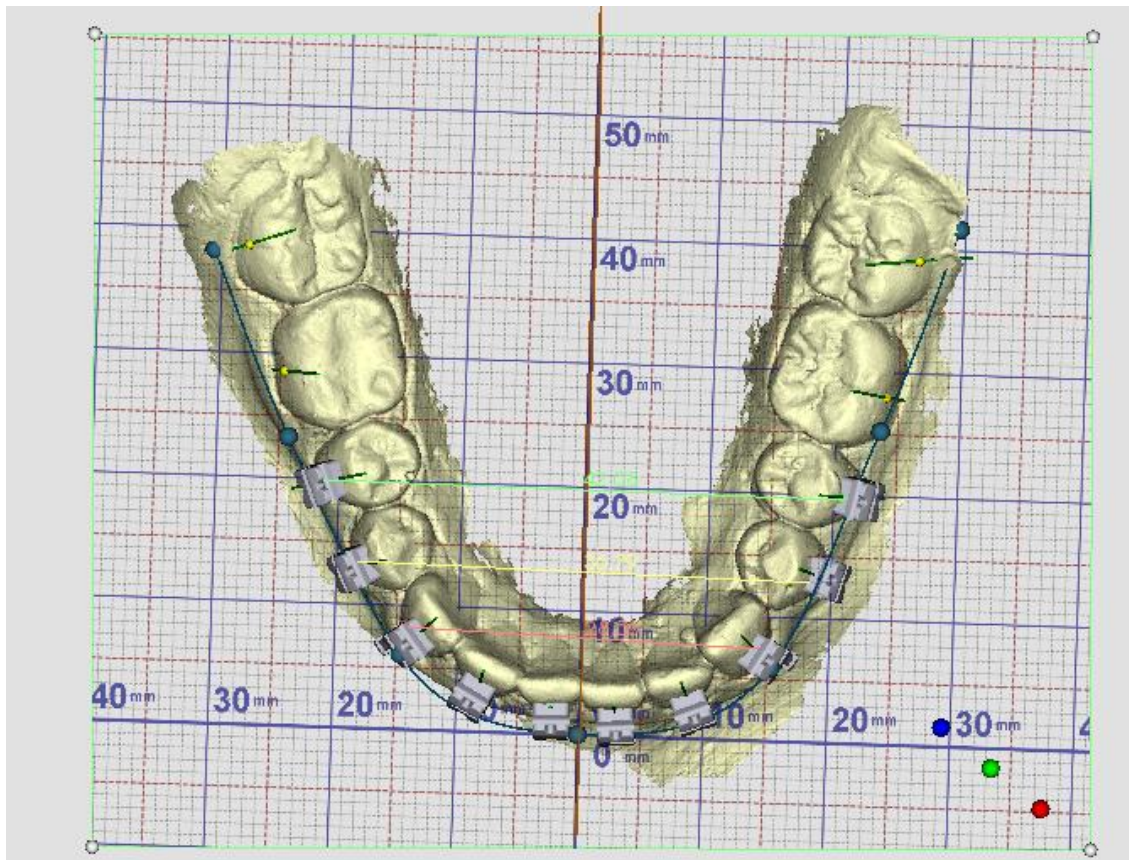


Figura 55. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 14

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Lidia Hita	8	28,56	13	36,79	20	42,08
Arco 1	8	28,77	13	35,41	20	42,2
Arco 2	8	34,51	13	40,51	20	46,38
Arco 3	8	41,16	13	44,34	20	48,71
Arco 4	8	33,49	13	41,41	20	47,13
Arco 5	8	35,1	13	43,15	20	47,6
Arco 6	8	31,45	13	37	20	41,65
Arco 7	8	32	13	39	20	45

Tabla 19. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 15 (M.J)

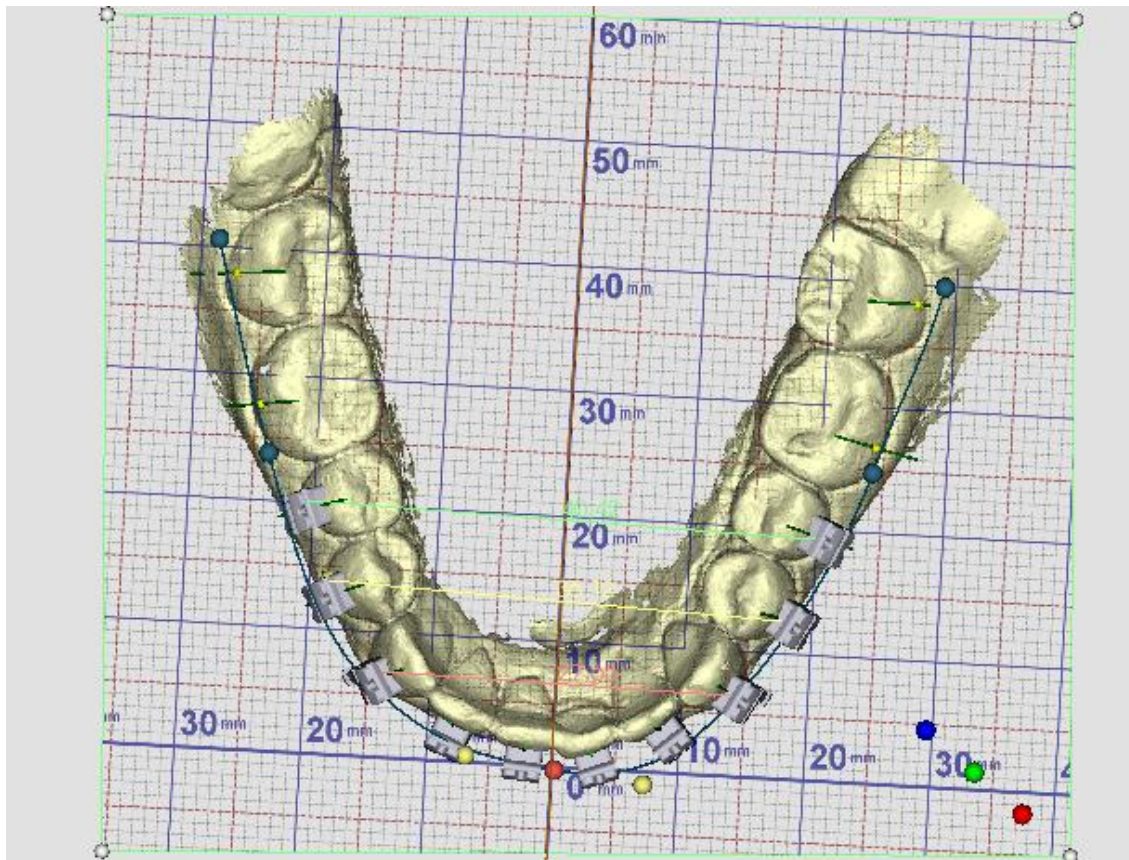


Figura 56. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 15

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Maria Jesús	8	27,65	13	36,12	20	40,42
Arco 1	8	28,77	13	35,41	20	42,2
Arco 2	8	34,51	13	40,51	20	46,38
Arco 3	8	41,16	13	44,34	20	48,71
Arco 4	8	33,49	13	41,41	20	47,13
Arco 5	8	35,1	13	43,15	20	47,6
Arco 6	8	31,45	13	37	20	41,65
Arco 7	8	32	13	39	20	45

Tabla 20. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 16 (J.G)

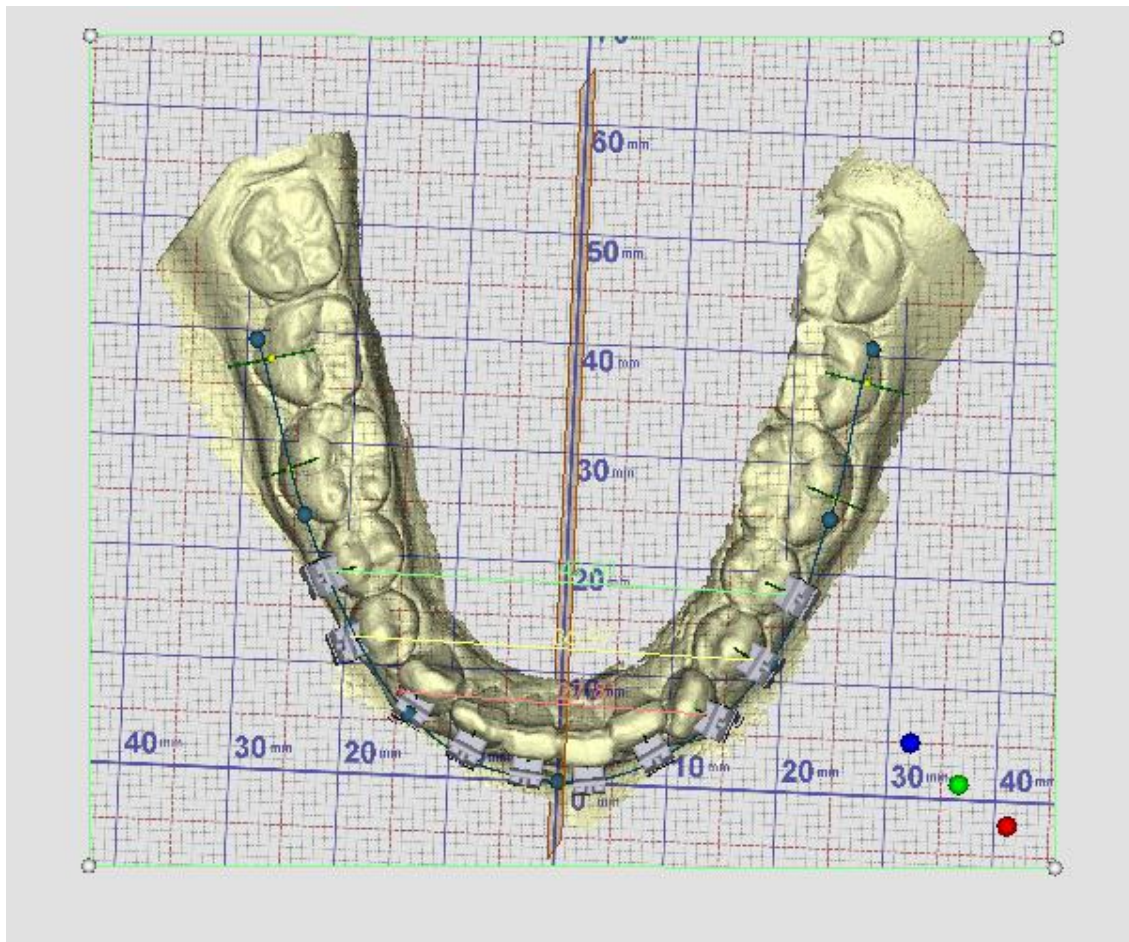


Figura 57. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 16

	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura intercanina</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 1</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Anchura Interpremolar 2</i>
Jesús Gandía	7	27,81	12	36,97	18	42,01
Arco 1	7	27,09	12	34,2	18	40,46
Arco 2	7	33,11	12	39,46	18	44,84
Arco 3	7	39,98	12	44,14	18	47,32
Arco 4	7	31,34	12	40,18	18	45,95
Arco 5	7	33,1	12	41,05	18	46,2
Arco 6	7	29,8	12	36	18	40,05
Arco 7	7	30	12	38	18	43,6

Tabla 21. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

Paciente 17 (JA.C)

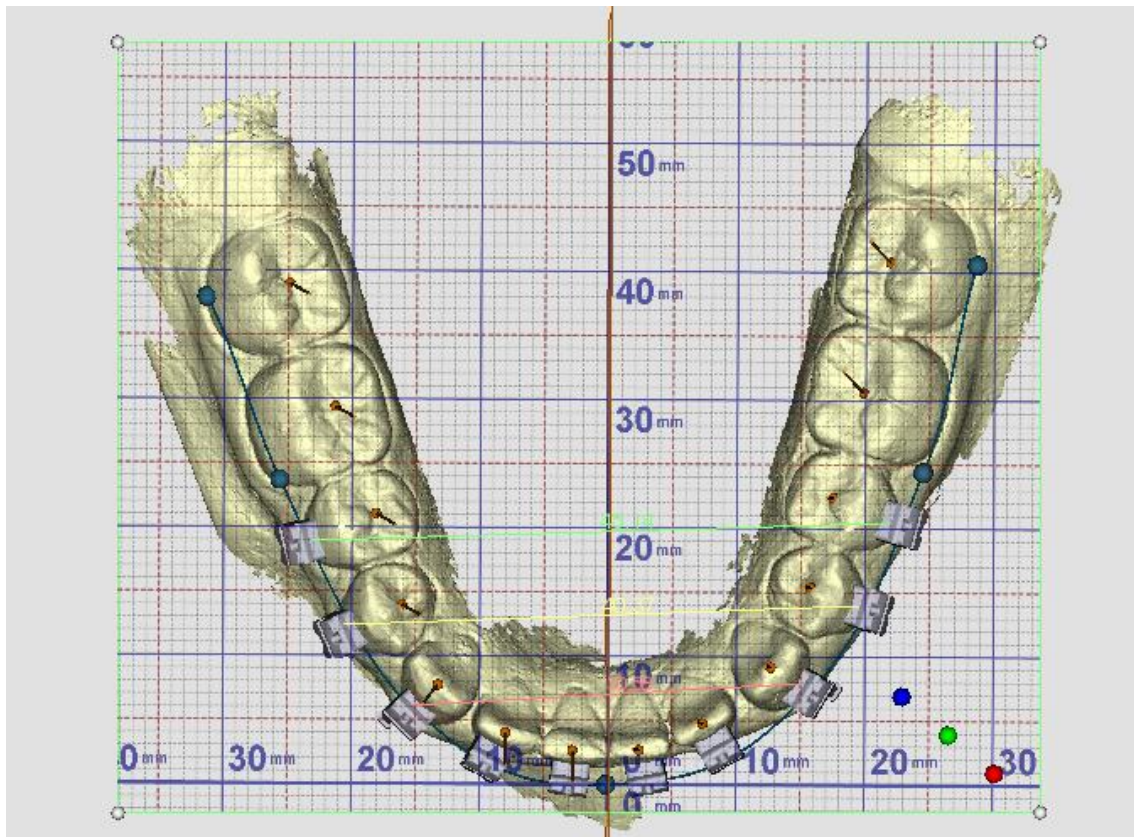


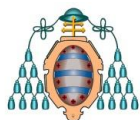
Figura 58. Imagen generada por el programa Nemocast. Paciente 17

	Profundidad	Anchura intercanina	Profundidad	Anchura Interpremolar 1	Profundidad	Anchura Interpremolar 2
Jose A CRISB	7	30,58	13	40,37	20	45,14
Arco 1	7	27,09	13	35,41	20	42,2
Arco 2	7	33,11	13	40,51	20	46,38
Arco 3	7	39,98	13	44,34	20	48,71
Arco 4	7	31,34	13	41,41	20	47,13
Arco 5	7	33,1	13	43,15	20	47,6
Arco 6	7	29,8	13	37	20	41,65
Arco 7	7	30	13	39	20	45

Tabla 22. Resultados del análisis de las anchura del paciente 1 y de los distintos arcos.

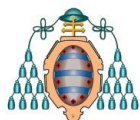
Tabla 23. Relación Medidas Profundidad del arco con Ancho Casa Comercial 3M

	Ref. 293-310	Ref. 300-010	Ref. 300-516	Ref. 300-610
Profundidad (mm)	ANCHO (mm)	ANCHO (mm)	ANCHO (mm)	ANCHO (mm)
1	8,57	9,30	10,44	12,97
2	15,26	15,75	16,70	18,46
3	18,16	20,62	20,96	20,82
4	20,95	24,06	24,43	22,77
5	23,25	26,85	27,77	26,16
6	25,35	32,98	30,20	28,98
7	27,09	33,11	39,98	31,34
8	28,77	34,51	41,16	33,49
9	30,23	35,94	42,25	35,44
10	31,61	37,25	42,30	37,25
11	32,93	38,41	43,30	38,71
12	34,20	39,46	44,14	40,18
13	35,41	40,51	44,34	41,41
14	36,54	41,47	45,27	42,39
15	37,55	42,36	45,85	43,45
16	38,57	43,24	46,18	44,35
17	39,50	44,04	47,07	45,20
18	40,46	44,84	47,32	45,95
19	41,35	45,62	47,90	46,56
20	42,20	46,38	48,71	47,13
21	42,98	47,14	48,73	47,67
22	43,78	47,83	49,47	48,19
23	44,48	48,44	50,20	48,69
24	45,31	49,04	50,90	49,15
25	45,98	49,60	51,60	49,57
26	46,63	50,15	52,24	49,95
27	47,29	50,67	52,88	50,32
28	47,86	51,13	53,50	50,68
29	48,44	51,57	54,08	51,03

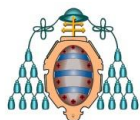


30	48,99	52,02	54,64	51,34
31	49,54	52,45	55,17	51,64
32	50,07	52,80	55,68	51,93
33	50,52	53,13	56,16	52,21
34	50,99	53,43	56,62	52,49
35	51,41	53,69	57,06	52,74
36	51,82	53,95	57,46	52,96
37	52,19	54,16	57,82	53,06
38	52,53	54,31	58,19	53,37
39	52,87	54,34	58,54	53,54
40	53,18	54,42	58,87	53,70
41	53,46	54,50	59,16	53,84
42	53,72	54,53	59,43	53,99
43	53,95	54,63	59,69	54,13
44	54,14	54,65	59,96	54,28
45	54,32	54,72	60,18	54,43
46	54,48	54,76	60,38	54,57
47	54,61	54,81	60,56	54,67
48	54,72	54,83	60,73	54,68
49	54,79	54,89	60,90	54,85
50	54,84	54,90	61,06	54,94
51	54,87	54,96	61,21	55,01
52	54,89	54,96	61,35	55,03
53	54,92	55,02	61,43	55,21
54	54,96	55,04	61,47	55,29
55	55,00	55,08	61,48	55,38
56	55,05	55,12	61,53	55,44
57	55,10	55,13	61,57	55,45
58	55,14	55,18	61,57	55,50
59	55,18	55,20	61,61	55,51
60	55,22	55,23	61,65	55,55
61	55,26	55,24	61,66	55,56
62	55,29	55,27	61,68	55,59
63	55,32	55,27	61,72	55,60

64	55,36	55,29	61,72	55,63
65	55,39	55,29	61,76	55,63
66	55,42	55,31	61,78	55,66
67	55,46	55,32	61,80	55,67
68	55,49	55,32	61,82	55,67
69	55,53	55,33	61,84	55,67
70	55,57	55,33	61,86	55,67
71	55,61	55,34	61,88	55,67
72	55,65	55,34	61,89	55,67
73	55,69	55,34	61,90	55,67
74	55,72	55,35	61,91	55,68
75	55,75	55,35	61,91	55,69
76		59,11	61,92	55,70
77				61,92
78				61,93

**Tabla 24. Relación Medidas Profundidad del arco con Ancho Casa****Comercial GAC**

	REF: 03-018-642	REF: 03-018-662	REF: 03-018-62
Profundidad (mm)	ANCHO (mm)	ANCHO (mm)	ANCHO (mm)
1	12,90	8,80	4,70
2	16,30	14,50	13,00
3	21,10	19,80	17,60
4	24,80	23,00	23,00
5	28,10	25,40	25,50
6	30,45	28,00	28,00
7	33,10	29,80	30,00
8	35,10	31,45	32,00
9	37,15	33,00	33,85
10	38,35	34,25	35,25
11	40,05	35,50	37,00
12	41,05	36,00	38,00
13	43,15	37,00	39,00
14	44,10	38,00	40,00
15	44,20	38,70	41,00
16	44,80	39,20	42,00
17	45,70	39,80	43,00
18	46,20	40,05	43,60
19	47,15	41,10	44,20
20	47,60	41,65	45,00
21	48,30	42,20	45,60
22	48,60	42,65	46,20
23	49,40	43,20	47,00
24	50,30	43,75	47,50
25	50,50	44,30	48,00
26	51,20	45,00	48,75
27	51,60	45,50	49,40
28	52,05	46,00	49,80
29	52,50	46,70	50,00
30	53,15	47,35	50,05



31	53,60	47,60	51,00
32	54,00	48,20	51,45
33	54,30	48,70	51,70
34	54,70	49,10	52,00
35	55,05	49,70	52,30
36	55,30	50,04	52,50
37	55,80	50,75	52,85
38	55,00	51,20	52,90
39	56,30	51,65	53,00
40	56,40	52,25	53,20
41	56,60	52,70	53,70
42	56,70	53,40	53,70
43	57,00	54,00	53,75
44	57,30	54,50	53,80
45	57,40	55,00	53,85
46	57,60	55,60	54,00
47	57,70	55,85	54,10
48	57,80	56,70	54,20
49	58,10	57,00	54,20
50	58,20	57,50	54,20
51	58,20	58,00	54,30
52	58,30	58,50	54,30
53	58,30	59,00	54,30
54	58,30	59,70	54,30
55	58,20	60,00	54,30
56	58,20	60,60	54,30
57	57,60	61,10	54,30
58	57,60	61,45	54,30
59		62,00	54,30
60		62,40	54,30
61		62,80	54,30
62		63,40	54,30
63		63,80	54,30
64		64,40	54,30

65	64,80	54,30
66	65,40	54,30
67	65,80	54,30
68	66,40	54,25
69	66,90	54,00
70	67,40	54,00
71	67,80	53,95
72	68,30	53,85
73	68,65	53,80
74	69,10	53,75
75	69,60	53,70
76	70,02	53,60
77		53,00
78		52,00
79		52,90

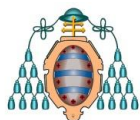


Tabla 25. Comparación de las anchuras en las regiones caninas, premolar 1 y premolar 2 entre la arcada dental normal y los arcos preformados, con los resultados de los contrastes de dos promedios.

ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 1				CONTRASTE Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	26,94 (2,75)	27,09	25,35	28,77	0.001722
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	35,93 (1,44)	35,98	35,11	36,79	0.0001218
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	41,75 (1,09)	41,78	41,13	42,40	0.01732

ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 2				Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	32,68 (3,47)	33,11	32,98	34,51	0.015
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	40,95 (1,25)	40,99	40,25	41,69	0.02547
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	46,00 (0,99)	46,00	45,43	46,57	0.002452

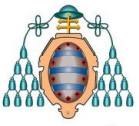
ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 3				Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	36,27 (6,76)	39,98	30,20	41,16	0.003877
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	44,90 (0,80)	44,81	44,29	45,42	1,542 e-07
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	48,17 (0,68)	48,31	47,76	48,72	4,286 e-06

ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 4				Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	31,08 (3,66)	31,34	28,98	33,49	0.2111
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	41,86 (1,39)	41,90	41,10	42,66	0.001921
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	46,83 (0,74)	46,85	46,41	47,27	0.001068

ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 5				Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	32,78 (3,60)	33,10	30,45	35,10	0.005831
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	43,13 (1,46)	43,63	42,63	44,13	3,242 e-05
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	47,31 (0,88)	47,38	46,91	47,78	0.0002899

ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 6				Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	29,53 (2,97)	29,80	28,00	31,45	0.6993
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	37,43 (1,18)	37,50	36,75	38,18	0.01271
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	41,25 (0,92)	41,38	40,84	41,79	0.003877

ANCHURA	ARCADA DENTAL NORMAL				ARCO 7				Dif media/mediana
	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	Media (DS)	Mediana	Q1	Q3	
Intercanina	29,70 (1,92)	29,57	28,09	31,06	29,87 (3,28)	30,00	28,00	32,00	0.9882
Interpremolar 1	38,64 (2,59)	37,00	36,79	40,35	39,50 (1,29)	39,50	38,75	40,25	0.7984
Interpremolar 2	43,66 (2,79)	42,08	41,84	45,93	44,60 (0,88)	44,60	44,05	45,15	0.1533



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Anexo