

**UNIVERSIDAD DE VALPARAISO**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**CATEDRA DE CIRUGIA**

000000

**COMPARACION DE UN METODO COMPUTACIONAL  
Y MANUAL EN LA PREDICCIÓN CEFALOMETRICA  
PARA LA CIRUGIA ORTOGNATICA**

Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al Título de Cirujano Dentista

**ALUMNOS:**

**DIEGO ALCOGER C.**  
**NELSON CAVIERES V.**

**PROFESOR GUIA:**

**DR. EDWIN VALENCIA MUNDY**  
**PROFESOR TITULAR CATEDRA DE CIRUGIA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

1. Introducción  
2. Marco  
2.1. Ant.  
2.2. Ant.  
2.3. Ant.

2.3. Ant.  
2.3. Ant.  
2.3. Ant.

3. Hipótesis  
3.1. Obj.

4. Material  
4.1. Mat.  
4.2. Mat.  
4.2.  
4.2.  
4.2.

5. Metodología

6. Discusión  
6.1. Disc.  
6.2. Disc.

7. Conclusión  
7.1. Conclus.  
7.2. Conclus.  
7.2.

" Agradecemos la gentileza de **Mentadent C.**, quien a realizado un valioso aporte al financiamiento de este Seminario de Tesis."

8. Referencias  
9. Anexos  
10. Bibliografía  
11. Anexos

## INDICE

|   |            |
|---|------------|
| <b>1.- Introducción</b>   | <b>1</b>   |
| <b>2.- Marco Teórico</b>  | <b>2</b>   |
| 2.1. Generalidades de la Cefalometría                                     |            |
| 2.2. Análisis Cefalométrico de tejido duro para cirugía Ortognática       |            |
| 2.2.1. Puntos cefalométricos  |            |
| 2.2.2. Análisis de tejido duro  |            |
| 2.2.2.A Base craneal  |            |
| 2.2.2.B Perfil esquelético horizontal                                     |            |
| 2.2.2.C Perfil esquelético vertical y dental                              |            |
| 2.2.2.D Maxila y mandibula  |            |
| 2.2.2.E Dental  |            |
| 2.3. Análisis Cefalométrico de tejido blando para la cirugía Ortognática. |            |
| 2.3.1. Puntos cefalométricos  |            |
| 2.3.2. Análisis de tejido blando  |            |
| 2.3.2.A Forma fasial  |            |
| 2.3.2.B Posición del labio  |            |
| <b>3.- Hipótesis</b>  | <b>1 2</b> |
| 3.1. Objetivos  |            |
| 3.1.1. Objetivo General   |            |
| 3.1.2. Objetivos Específicos  |            |
| <b>4. Material y método</b>   | <b>1 3</b> |
| 4.1. Material   |            |
| 4.2. Método   |            |
| 4.2.1. Método manual de predicción  |            |
| 4.2.1.A Construcción de patrones  |            |
| 4.2.1.B Simulación Oclusión Clase 1                                       |            |
| 4.2.2. Método computacional de predicción                                 |            |
| 4.2.3. Metodología Estadística  |            |
| 4.2.3.A Análisis Estadístico  |            |
| <b>5. Resultados (Tabla)</b>  | <b>1 7</b> |
| <b>6. Discusión</b>   | <b>3 4</b> |
| 6.1. Muestra total  |            |
| 6.2. Muestra parcial  |            |
| <b>7. Conclusión</b>  | <b>3 9</b> |
| 7.1. Conclusión general   |            |
| 7.2. Conclusiones específicas   |            |
| 7.2.1. Análisis en las diferencias de la predicción en la muestra total.  |            |
| 7.2.1.A Tejido duro   |            |
| 7.2.1.B Tejido blando   |            |
| 7.2.2. Análisis en las diferencias de la predicción en la muestra parcial |            |
| 7.2.2.A Tejido duro   |            |
| 7.2.2.B Tejido blando   |            |
| <b>8. Sugerencias</b>   | <b>4 2</b> |
| <b>9. Resumen</b>   | <b>4 3</b> |
| <b>10. Bibliografía</b>   | <b>4 4</b> |
| <b>11. Anexos</b>   | <b>4 4</b> |

## 1.INTRODUCCION

Corren los años de fines de siglo y la corrección de dismorfosis dentomaxilofaciales, en base a complejas terapias efectuadas por equipos clínicos comprendidos principalmente por ortodoncistas y cirujanos maxilofaciales, son hoy desarrolladas con una mayor accesibilidad y frecuencia para los pacientes.

Los especialistas abocados a esta terapia pueden elegir una gran combinación de procedimientos y un amplio rango de técnicas quirúrgicas dependiendo del diagnóstico. Gracias al avance tecnológico surge la necesidad de desarrollar un método de predicción de resultados visual y matemáticos que sea rápido y exacto.

Tal método genera a la vez un análisis cefalométrico del resultado predicho y una representación gráfica, lo que permite clarificar y elegir lo más apropiado para el paciente, al equipo clínico, cuando planean y discuten las distintas opciones de tratamiento.

Es necesario que la evaluación del resultado que obtiene el equipo con cada opción incorpore la opinión del paciente; esto debido a las distintas posibilidades quirúrgicas, ortodóncicas y de apreciación estética.

"Angle, definió que cuando existe una oclusión normal la estética facial era normal (Angle, 1907)". Helmar estudió la relación entre la oclusión y perfil examinando 62 hombres con oclusión normal y encontró que el perfil facial varió enormemente, lo cual es una variación con el concepto original de Angle (Pogrel, 1991). Todo esto muestra que el concepto de normalidad puede variar de acuerdo a diferentes principios; culturales, raciales, sexo, etc. Inclusive la apreciación de un escultor y un ortodoncista son diferentes (Pogrel, 1991).

De allí la importancia que tienen un procedimiento quirúrgico determinado, la apariencia facial obtenida, la discusión del equipo clínico y la observación previa del paciente del posible resultado, teniendo como base un procedimiento de predicción lo más exacto posible, para asegurar un tratamiento exitoso.

Por ello se han desarrollado procedimientos de predicción de cirugía ortognática, basados en diferentes análisis cefalométricos en los que se ha incorporado la tecnología, como la computación y video imagen, las cuales se presentan como una herramienta adecuada para facilitar el análisis y predicción cefalométrica de la nueva forma facial.

Se han realizado varias investigaciones en este sentido, concluyendo amplias ventajas en el ahorro de tiempo y facilidad de cálculos en comparación al procedimiento manual, que es comunmente usado. Sin embargo, se han observado diferencias en la precisión de distintos puntos cefalométricos.

Hemos creído interesante comparar según la experiencia existente en nuestro medio, los procedimientos manuales y computacionales de predicción cefalométrica, ambos basados en el Análisis Cefalométrico para Cirugía Ortognática (COGS) para pacientes con desarmonías dentomaxilofaciales.

## 2.MARCO TEORICO

### 2.1. GENERALIDADES DE LA CEFALOMETRIA :

Gran parte del conocimiento en relación a los tipos faciales y cambios del crecimiento y desarrollo, es gracias a los estudios descriptivos realizados por la antropología. El estudio de las medidas de la cabeza se denomina Craneometría o Cefalometría, siendo esta, una especialidad de la Antropometría, ciencia que ha encontrado en el cráneo humano una fuente de información bastante fértil (Houston, 1988).

Frente a las dificultades del análisis transversal, Broadbent (Manchamp, 1973), en Estados Unidos en 1931, creó un cefalómetro, instrumento que contenía un dispositivo radiográfico con el que se podía seguir los cambios del desarrollo en un mismo individuo. Al mismo tiempo en Alemania, Hofrath, desarrolló un sistema estandarizado de Rayos cefalométricos. Estudios posteriores sobre el crecimiento y predicción en el tiempo del perfil facial tanto de tejidos duros como blandos, basados en estas radiografías cefalométricas, determinaron que es posible predecir estos perfiles durante el crecimiento, considerando ciertos factores como sexo y raza, que influyen en el resultado final (Houston, 1988 ; Manchamp, 1973).

Broadbent (Rosenquist, 1985), posteriormente, resalta la importancia de la consideración tridimensional en las relaciones faciales y propuso además de las radiografías laterales de cráneo, la obtención de radiografías Postero-antérieures. Sin embargo en la aplicación clínica se ha dado uso principalmente a las radiografías laterales, por un lado, debido a que las variaciones faciales de mayor importancia ortodóncica se encuentran en el plano sagital, y por otra a que en la radiografía Postero-anterior se dificulta mucho la localización de puntos de referencia, aún cuando son de gran utilidad en el diagnóstico y cuantificación de asimetrías faciales. Se han desarrollado con el tiempo una serie de procedimientos tendientes a mejorar esta técnica radiográfica disminuyendo los errores, mejorando la capacidad de localización de puntos de referencia que nos permitan una información amplia y suficiente para determinar un diagnóstico y definir un plan de tratamiento, pero además que nos ayude a predecir un resultado post-operatorio, con el cual podremos evaluar la técnica quirúrgica, y agregar nuevos procedimientos con el propósito de obtener un mejor resultado.

Específicamente pensando en que el cráneo es una estructura tridimensional lo más lógico sería aplicar un procedimiento que nos informe de lo que ocurre en los tres planos del espacio, no como en una radiografía normal, es así como Rosenquist, Rune y Selvik desarrollaron un estudio aplicando un cefalograma estereométrico comparado con la información de un cefalograma común, llegando a la conclusión que este método ofrece mejor información del desplazamiento de las diferentes estructuras en los tres planos del espacio, dando además mejor exactitud en las medidas (Rosenquist, 1985; Donatsky, 1992). Actualmente, es posible reconstruir computacionalmente, a través de la Tomografía Axial Computarizada, la forma exacta del cráneo.

En lo que dice relación con la técnica de cefalometría, ésta se estandariza de la siguiente manera: "La cabeza se ubica en un cefalostato para que el plano sagital medio quede a una distancia fija y paralela a la película. El blanco del tubo de los rayos x también se encuentra a una distancia invariable de la película de 1,52 mt. al paciente, con el rayo central dirigido a través de los vástagos auriculares del cefalostato para que la amplificación sea creciente a la altura del plano medio sagital". Se recomienda además colgar en el plano medio sagital de la cabeza una regla metálica de longitud conocida para que proporcione un registro permanente del aumento en la imagen radiográfica, debido a la distorsión que sufre. Se describe que el plano de Frankfort este horizontal, los dientes en relación céntrica y los labios en posición habitual (Houston, 1988). Sin embargo, en un estudio realizado en la Universidad de Valparaíso (Araya, 1987), se concluyó que no hay diferencias significativas en los análisis cefalométricos efectuados sobre teleradiografías tomadas en Posición Postural y Posición Fija en personas normales.

Una vez obtenida la radiografía lateral se realiza sobre ella un trazado, orientado según la vertical verdadera, que es recomendable realizarlo en un cuarto oscuro con un pantalla bien iluminada; se puede usar una lámina de papel de trazado y portaminas de color de 0,5 mm.

A continuación se definen las referencias anatómicas expresadas por las diferentes estructuras óseas, que deben ser pesquizadas y marcadas sobre la teleradiografía, para luego poder ubicar los puntos que darán origen a los trazados:

- \* Silla turca (incluyendo las Apófisis clinoides anteriores y posteriores).
- \* Plano esfenoidal (a través de la sincondrosis esenoetmoidal y a lo largo de la Lámina cribiforme).
- \* Contorno en forma de cuña de la base posterior del Cráneo.
- \* Se delimitan las superficies anterior de los huesos frontales y nasales, definiendo a la sutura Frontonasal (punto N).
- \* Contorno del Paladar duro; Espina Nasal Anterior y Posterior.
- \* Delinear el límite lateral e inferior de la órbita izquierda.
- \* Borde posterior, inferior y anterior de la mandíbula; Escotadura sigmoidea y coronal; cabeza del cóndilo izquierdo.
- \* Se trazan los incisivos centrales superiores e inferiores y los primeros molares permanentes superiores e inferiores izquierdos.
- \* Se traza además el tejido blando: frente, nariz, labio, mentón y cuello.
- \* Conducto Auditivo externo.

## 2.2 ANALISIS CEFALOMETRICO DE TEJIDO DURO PARA CIRUGIA ORTOGNATICA

El análisis cefalométrico que a continuación describiremos corresponde al Análisis de COGS (Legan-Burstone) y al Análisis de Burstone-Legan, el primero utilizado para tejidos duros y el segundo para tejidos blandos (Legan, 1980; Burstone, 1978).

Estos análisis fueron especialmente diseñados para corregir desarmonías

Dentomaxilofaciales, con la premisa de rehabilitar tomando en cuenta la fisiología de cada paciente, por lo tanto, se realiza la toma radiográfica para el análisis cefalométrico, con la posición postural de la cabeza, estando la mandíbula en relación céntrica y los labios en reposo. Las medidas son originalmente lineales, esto hace que sean fácilmente aplicables a la predicción y estudio de un caso, para su evaluación básica y estabilidad post-tratamiento. El uso de este procedimiento cefalométrico, además de ser una ayuda en el diagnóstico, es una herramienta para la predicción ortodóncica, planificación de la cirugía ortognática, comunicación entre profesionales, seguimiento y control de pacientes; permitiendo valorar las relaciones faciales y dentoesqueletales en las distintas fases del tratamiento.

En líneas generales el análisis de COGS describe la posición horizontal y vertical de los huesos de la cara, usando un sistema de coordenadas constantes (horizontal y vertical verdaderas). Describe variaciones dentales, esqueletales y de tejidos blandos. Las medidas de los huesos están representados directamente por dimensiones lineales y sus formas por medidas angulares.

### 2.2.1 Puntos Cefalométricos

Los puntos cefalométricos usados en el análisis de tejidos duros son :

**Sella (S):** Centro de la fosa pituitaria. (Silla Turca)

**Nasion(N):** Punto más anterior de la sutura frontonasal en el plano medio sagital; cuando no se puede ubicar la Sutura frontonasal es preciso considerar el punto más profundo del perfil entre los huesos frontal y nasal.

**Articulación(Ar):** Corresponde a la intersección de la base del esfenoides y borde posterior del cóndilo mandibular. Este punto no existe anatómicamente, se usa para indicar la posición de la ATM en relación a la base craneal.

**Fisura Pterigomaxilar (Ptm):**

Punto más posterior sobre el contorno anterior de la tuberosidad del maxilar superior.

**Subespinal(A):** Punto más bajo en el plano medio sagital entre la Espina Nasal Anterior y el Prosimium, usualmente se toma para representar el límite anterior de la base apical del maxilar superior.

**Pogonion (Pg):** Punto más anterior en el plano medio sagital del contorno del mentón óseo.

**Supramental (B):**

Punto más deprimido en el plano medio sagital entre infradental y Pg, usualmente anterior y levemente bajo los ápices de los incisivos mandibulares.

**Espina Nasal Anterior (ANS):**

Punto más anterior del piso nasal, la punta de la premaxila en el plano medio sagital.

**Mentón (Me):** Punto más bajo del contorno de la mandíbula. Cuando el Mentón presenta una hendidura, los puntos más inferiores son bilaterales y es posible observar el contorno de la línea media un poco por encima de los mismos.

**Gnation (Gn):** Punto medio entre Pg y el plano mandibular (borde más bajo) a la altura de Me.

**Espina Nasal Posterior (Pns):**

Punto más posterior en el contorno del paladar.

**Plano Mandibular (MP):**

Plano contenido desde Me al ángulo de la rama (Go), descrito más adelante.

**Piso Nasal (NF):** Plano contenido desde PNS a ANS.

**Gonion (Go):** Punto localizado por la bisectriz del ángulo formado entre el plano sobre el borde posterior de la rama y el borde inferior del cuerpo mandibular.

En relación a los puntos cefalométricos se deben realizar los trazados, que nos permiten luego definir las diferentes medidas las cuales son descritas a continuación en base a 4 referencias que nos orientarán en las posibles alteraciones que existan nivel craneal y maxilo mandibular ( los valores normales y su desviación estandar se encuentran en el Anexo 1):

### 2.2.2 Análisis de tejido duro

#### 2.2.2.a. Base craneal

La línea o trazo base para comparar la mayoría de los datos en el análisis de COGS, es un plano construido, llamado Plano Horizontal (HP), que puede tener una angulación entre  $7^\circ$  y  $11^\circ$  en relación a la línea determinada por los puntos S y N. Las medidas que se realizan en base a este plano son determinadas por proyecciones paralelas a HP (HP //) o perpendiculares a HP (HP  $\perp$ ).

Primero, es necesario establecer la longitud de la base craneana, lo cual es una medida paralela a HP desde Ar a N.

Esta medida podría ser considerada un valor absoluto, pero hay una línea base esquelética que se correlaciona con otras medidas, tales como la longitud de la maxila o de la mandíbula, obteniendo un diagnóstico de la longitud proporcional. Por ejemplo: Un paciente cefalométricamente con una maxila y mandíbula grande puede tener una apariencia normal gracias a una base craneana larga. ArN: Esta medida es una anatómica relativamente estable, sin embargo puede ser cambiada por una cirugía craneana que afecta al punto N, tales como una Le Fort II o III. La medida ArN también será alterada levemente con la autorotación correccional de la mandíbula ya que Ar se mueve próximo a N.

**ArPtm:** Es otra distancia relacionada con la base craneana. Está medida paralela a HP para determinar la distancia horizontal entre el borde posterior de la mandíbula y el maxilar superior. Es mayor la distancia entre Ar. PTM cuando la mandíbula esta más posterior al maxilar superior, asumiendo que todas las otras dimensiones faciales son normales. Un factor causal del prognatismo o retrognatismo puede ser evaluado por esta medición de la base craneana.

### 2.2.2.b. Perfil esquelético horizontal

Lo llamamos análisis del perfil esquelético horizontal, debido a que todas estas medidas son hechas paralelas al plano HP. Esto es muy práctico debido a que las mayores correcciones quirúrgicas son hechas en sentido anteroposterior.

Antes de describir los detalles del análisis cefalométrico para la cirugía ortognática, es necesario entender la convención de signos para los valores medidos. El punto anatómico inferior es medido horizontalmente en relación a la estructura superior, con signo positivo (+) cuando es anterior y con signo negativo (-) cuando es posterior. Una línea trazada perpendicularmente desde N pasando por el punto B en un caso de prognatismo mandibular, podría ser un valor positivo, ya que un severo retrognatismo esquelético podría ser un valor negativo.

**NAPg :** Esta medida describe cuantitativamente el grado de convexidad. La convexidad facial es medida por el ángulo formado por la unión de la línea N-A y la línea A-Pg. El ángulo NAPg da una idea del perfil facial, pero no un diagnóstico específico de si el problema es maxilar o mandibular . Un ángulo positivo (+), tomando como referencia el sentido de los punteros del reloj, da apariencia de una cara convexa y un ángulo negativo (-) denota una cara cóncava. El ángulo en sentido del reloj es positivo y contra horario es negativo.

**NA :** La posición horizontal de A esta medida en relación a una línea (N-A). Esta medida describe la base apical de la maxila en relación a N y facilita al clínico la determinación de si la parte anterior de la maxila es protrusiva o retrusiva.

**N-B :** Es también medido en un plano paralelo a HP desde una línea que cae desde N, similarmente esta medida describe la posición horizontal de la base apical de la mandíbula en relación a N. Es decir, el cirujano tiene cuantitativamente calculado la posición antero-posterior de la mandíbula y el grado de displasia mandibular horizontal en este sentido.

Estas medidas y promedios relacionados son útiles a la planificación del tratamiento de avance o reducción anterior horizontal de la mandíbula y maxila.

**N-Pg :** Está medida de la misma manera como N-A y N-B e indica la prominencia del mentón. Cualquier aumento inusual de este valor , puede ser comparado con N-B y B-Pg (Que es la distancia desde B a Pg cuando se proyecta con una línea perpendicular a MP), para determinar si la discrepancia es en el proceso alveolar, el mentón o la propia mandíbula. Estas mediciones ayudan a determinar si hay una hiperplasia o hipoplasia geniana horizontal. Mediciones del mentón son usadas en la planificación del tratamiento de genioplastías de aumento o reducción y de avance o reducción mandibular horizontal anterior.

Las mediciones del perfil esquelético horizontal nos presentan la convexidad facial, la relación horizontal de la base apical de los puntos A y B, y como el mentón se relaciona con N. Cada medición puede verse en forma separada y en relación a las otras medidas horizontales. Después que todas las medidas son consideradas, el cirujano tiene una descripción cefalométrica esquelética facial, cuantitativa, de las discrepancias faciales horizontales anteriores.

### 2.2.2.c. Perfil esquelético vertical y dental

Las medidas cefalométricas esqueléticas verticales están divididas en los componentes anterior y posterior. Una discrepancia esquelética vertical puede reflejar una displasia en la cara anterior, posterior o compleja.

El componente anterior se divide en las siguientes medidas:

#### Tercio Facial Alto (N-ANS):

Corresponde a la distancia desde N a ANS que es medida perpendicularmente a HP.

#### Tercio Facial Bajo (ANS-Gn):

Corresponde a la medida desde ANS a Gn, que también es medido perpendicular a HP.

El componente posterior corresponde a nivel maxilar a la distancia de una línea perpendicular que cae desde la intersección de HP al PNS. La divergencia de la mandíbula posterior es mostrada por el ángulo MP-HP, el cual está formado por los trazos Go-Gn y el plano HP que interseca al Gn. Este ángulo relaciona la divergencia facial posterior con respecto a la altura facial Anterior, mientras que la altura maxilar posterior y el ángulo MP definen la displasia vertical del componente posterior.

Las medidas esqueléticas verticales del componente anterior y posterior de la cara ayudarán en el diagnóstico de la hiperplasia anterior, posterior o total vertical maxilar y la rotación horaria o contra horaria del maxilar y la mandíbula. La corrección quirúrgica típica de estos problemas incluye avance o reducción vertical total de los maxilares, aumento anterior o reducción maxilar vertical, aumento o reducción vertical maxilar posterior, combinaciones de aumento o reducción anterior o posterior maxilar vertical, la rotación mandibular de la rama, y la reducción de la altura de la rama.

Con respecto a los cálculos de displasia dental vertical, éstos están divididos en componentes anteriores y posteriores. Para la medida de la altura anterior maxilar se traza una línea perpendicular que cae desde el borde inicial del incisivo central maxilar al plano NF (1-NF). Para la medida de la altura mandibular anterior, se traza una línea similar que cae desde el borde incisal del incisivo central mandibular al plano MP (1-MP). Estas dos medidas definidas para los incisivos han surgido en relación a NF y MP respectivamente. La medida de la altura vertical posterior está subdividida entre: la longitud perpendicular de una línea que pasa a través de la cúspide mesiobucal del maxilar construida a NF llamada 6-NF, y la línea a través de la cúspide mesiobucal del primer molar mandibular construido a MP llamada 6-MP o erupción molar. Estos valores podrían ser relacionados con ANS-GN y MP-HP, para establecer si es que el origen de la discrepancia mandibular y maxilar es esquelética, dental o una combinación de ambas.

### 2.2.2.d. Maxila y Mandíbula

La longitud efectiva de la maxila es la distancia desde ANS a PNS que está proyectado sobre una línea paralela al plano HP. La distancia ANS-PNS, con la medida previa N-ANS y PNS-N, da una descripción cuantitativa de la maxila en el complejo craneano.

Cuatro medidas describen la mandíbula :

**ArGo :** Trazo que une ambos puntos y cuantifica la longitud de la rama mandibular.

**GoPg :** Medida lineal que establece la longitud del cuerpo mandibular.

**ArGoGn :** Angulo con vértice en GO que representa la relación entre el plano de la rama y MP.

**BPg :** Es la última medida mandibular proyectada perpendicularmente en MP, la cual representa la distancia desde

el punto B hasta el punto Pg. Esta línea corta describe la prominencia del mentón en relación a la base de la dentición mandibular. Estas medidas del mentón podrían ser relacionadas a N-Pg para calcular la prominencia del mentón en relación a la cara. También, son útiles en el diagnóstico de variaciones en la longitud de la rama que afecta a problemas de mordida abierta o sobre mordida, incremento o disminución del ángulo del cuerpo mandibular agudo u obtuso, que también contribuyen a una mordida esquelética abierta o cerrada y finalmente buscar un cálculo de la prominencia del mentón. Estos problemas mandibulares pueden ser únicos o pueden ocurrir en cualquier combinación.

### 2.2.2.e. Dental

En los cálculos cefalométricos de las anomalías dentales uno puede intentar describir la relación de los dientes a través de un plano común, tal como el plano oclusal (OP) o a un plano en cada maxilar a través del plano MP o el plano NF.

El plano OP es una línea trazada a través de la relación oclusal de ambos primeros molares permanentes y de un punto un milímetro apical al borde incisal del incisivo central en cada arco respectivo. El ángulo OP-HP es el ángulo formado entre el plano OP y el plano HP. Si los dientes se cubren anteriormente para producir un over-bite, el plano OP puede ser trazado como una línea única; ahora, si hay una mordida abierta anterior, de acuerdo a los criterios acordados recientemente, dos planos OP pueden ser trazados y medidos separadamente para establecer el ángulo formado con HP. Cada OP está calculado sobre sus cúspides o sus fosas. La altura vertical facial y dental puede ser considerada para determinar por qué el OP puede ser corregido.

Un incremento del ángulo OP-HP puede estar asociado a : una mordida abierta esquelética, incremento de la altura facial, retrognacia o incremento del ángulo MP o alteraciones del tejido blando como incompetencia labial.

Una disminución del ángulo OP-HP puede estar asociado con una mordida cubierta, disminución de altura facial o nuevamente alteraciones del tejido blando como una redundancia labial.

AB: Esta medida morfométrica está construida por una línea perpendicular que cae a OP desde el punto A y B respectivamente, y midiéndose la distancia entre estas dos intersecciones lineales, se obtiene la relación de la base apical mandibular y maxilar al Plano OP. Será de importancia determinar la relación del punto A y B, cual de ellos está por delante y cual por detrás. Al encontrar un punto B detrás de A será medido con signo negativo, si está A por detrás de B será con signo positivo.

Una gran diferencia de ambos puntos estando el punto A por delante sugiere una oclusión clase II.

La angulación del incisivo central maxilar al plano NF está representada por el ángulo 1 -NF. Este ángulo está construido por una línea trazada desde el borde incisal, que pasa a través de la punta de la raíz y se dirige al punto de intersección con el plano NF. La angulación del incisivo central mandibular al plano MP esta representada por el ángulo 1-MP, que se construye pasando por el eje mayor del incisivo central inferior hasta intersectar el plano MP. Esta angulación determina la proinclinación o retroinclinación del incisivo y es vital en el cálculo de la estabilidad a largo plazo de la dentición. Una consulta con un Ortodoncista es de gran utilidad para establecer la relación más estable de la angulación del diente en relación a la base dentaria, al labio y a la lengua.

Todo este análisis descrito permite lograr un diagnóstico del caso estudiado. Es muy importante determinar el origen del defecto dental y esquelético, lo cual se logra con la comparación de los valores del análisis del paciente con la norma del análisis respectivo. Este es uno de los exámenes coadyuvantes al clínico, a los que se deben agregar los análisis de modelos y fotográficos. El problema de las diferentes discrepancias dento-esqueléticas se solucionan con tratamientos ortodóncicos puros o en combinación con la cirugía. De allí la importancia de conocer la causa de la deformidad facial. Normalmente la ortodoncia planeada sin cirugía en casos de alteraciones óseas tratará de compensar la anomalía en

pacientes en crecimiento intentando tratamiento ortopédico y en los que ya lo han terminado, principalmente en base al pilar dentario, y eso dependiendo de si existe una base apical suficiente.

### 2.3. ANALISIS CEFALOMETRICO DE TEJIDO BLANDO PARA LA CIRUGIA ORTOGNATICA (Burstone, 1978)

El plan de tratamiento para pacientes de cirugía ortognática debe incluir un análisis cefalométrico de tejidos blando y duro. El análisis de tejido duro mostrará la naturaleza de una discrepancia esquelética, pero provee información incompleta en relación a la postura y proporciones faciales del paciente y en muchos casos puede ser incluso equivocada.

El análisis cefalométrico de tejidos blandos diseñado para el paciente que necesita tratamiento ortodóncico-quirúrgico, fue desarrollado como complemento del análisis dento-esquelético previo. Para hacerlo clínicamente práctico se ha reducido el análisis a lo más relevante y a las mediciones más significativas. Usado junto a otros elementos diagnósticos, esta evaluación puede ser útil para lograr una buena estética facial.

El tejido blando que cubre diente y hueso, es variable en grosor, y esta variación puede ser mayor que la encontrada en la posición y tamaño de dientes y hueso. Resulta así que las mediciones de tejido duro pueden diferir considerablemente de la forma facial que el paciente expresa con los tejidos blandos. Los pacientes pueden aparecer más o menos convexos en sus perfiles que lo que indican los tejidos duros particularmente en la unión de la nariz y el labio superior y en la región del mentón. En forma similar los labios pueden ser más protrusivos que lo indicado por las mediciones dento-esqueléticas porque pueden ser muy gruesos o delgados.

En el planeamiento quirúrgico de pacientes con discrepancias verticales la longitud del labio es un factor importante. Pueden estar relativamente cortos, permitiendo al paciente producir cierre labial sólo con gran dificultad. Si el labio superior es corto, se mostrará una excesiva cantidad de incisivos maxilares al hablar y sonreír, siendo ésta una razón para tomar la teleradiografía con los labios en reposo. De esta manera, el diagnóstico de las discrepancias verticales y horizontales dependen de factores de tejido blando, tanto como del duro.

Burstone desarrolló previamente un sistema de análisis de los tejidos blandos para el plan de tratamiento para pacientes que requerían ortodoncia. Con el desarrollo e interés de la cirugía ortognática este análisis ha sido reducido a las medidas más relevantes y se han agregado nuevas medidas que son particularmente importantes para el paciente quirúrgico.

Los promedios y desviaciones estandares para las medidas usadas en el análisis de tejidos blandos derivaron de una población de 40 adultos blancos (20 hombres y 20 mujeres) entre 20 y 30 años; todos los pacientes en la muestra no eran tratados ortodóncicamente, con oclusión Clase I y tenían proporciones verticales faciales determinadas dentro de límites normales (N-ANS/ANS-Me entre 0,75 y 0,85)

#### 2.3.1. Puntos cefalométricos

Las marcas de tejido blando usadas en este análisis cefalométrico son:

- Glabela (G):** Punto más prominente en el plano medio sagital de la frente.
- Punto Columela (Cm):** Punto más anterior de la columela en la nariz.
- Subnasal (Sn):** Punto en el cual el septum nasal limita con la piel del labio superior, en el plano medio sagital.
- Labrale Superius (Ls):** Punto indicador del límite mucocutáneo del labio superior.

**Stomion Superius (Stm):** Punto más inferior del rojo del labio superior.

**Stomion Inferius (Stm):** Punto más superior del vermellón del labio inferior.

**Labrale Inferius (LI):** Punto indicativo del límite mucocutáneo del labio inferior.

**Surco Mentolabial (SI):** Punto de mayor concavidad en la línea media entre el labio inferior y el mentón (Me').

**Pogonion De Tejido Blando (Pg'):** Punto más anterior del mentón en tejido blando.

**Gnasion De Tejido Blando (Gn'):**

Punto medio entre Pg' y Me'; puede ser localizado en la intersección de la línea Sn a Pg' y la línea desde C a Me'.

**Mentón De Tejido Blando (Me'):**

Punto más bajo del contorno del mentón de tejido blando; se encuentra al trazar una perpendicular sobre un plano horizontal a través del mentón.

**Punto Cervical (C):**

Punto más interno en el área submental y el cuello, localizado en la intersección de las líneas trazadas al cuello y área submental.

## 2.3.2 Análisis de tejido blando

### 2.3.2.a. Forma Facial

Para describir el perfil horizontal del paciente se debe evaluar el ángulo del contorno facial  $GSnPg'$ , o convexidad del ángulo facial.

$GSnPg'$  : Este ángulo se forma por la línea Glabella al Subnasal y la línea Subnasal al Pg'. A medida que el ángulo de la convexidad facial disminuye su valor positivo adquiriendo un valor negativo, el perfil sugiere una relación esquelética y dentaria de Clase III. Un ángulo a favor de los punteros del reloj es positivo y uno en contra, negativo. Como el ángulo positivo aumente, el perfil llega a ser más convexo sugiriendo una Clase II dental y esquelética. Sin embargo, el ángulo de la convexidad facial no es específico para localizar la deformidad.

$GSn$  : Para determinar si el problema es maxilar o mandibular se traza una línea perpendicular al Plano Horizontal (HP) trazado desde la Glabella (G). La distancia al Subnasal (Sn) desde la línea vertical medida paralela al HP describe la cantidad de exceso o deficiencia maxilar en la dimensión antero-posterior. Un número negativo sugiere retrusión maxilar mientras un gran número positivo denota protrusión maxilar. (El punto anatómico inferior es medido en relación a la estructura superior, significando el positivo el anterior y el negativo el posterior). Esta medición y otras antero-posteriores relacionadas son importantes en el plan de tratamiento para avances maxilares anteriores o reducciones. Para el pequeño porcentaje de pacientes en quienes la glabella (G) está demasiado anterior o posteriormente ubicada para ser considerada dentro de un rango normal, la línea vertical desde la Glabella (G) es posicionada indistintamente, anterior o posteriormente como si la G hubiera sido quirúrgicamente puesta en una posición más normal.

$GPg'$  : La posición del Pogonion es también medida paralela al HP desde la línea perpendicular bajada desde la Glabella. Esta medida da una indicación del prognatismo o retrognatismo mandibular; es decir, la magnitud de la deficiencia mandibular deviene más severa mientras más negativa llega a ser la medición  $GPg'$  (HP). Sin embargo esta medida debe ser evaluada en conjunto con otras para distinguir entre microgenia, micrognasia o retrognasia. En otras palabras, si el Pg' se encuentra posicionado posteriormente, un examen más profundo es necesario para determinar si la causa es un mentón de tejido duro pequeño, una mandíbula pequeña, una mandíbula de tamaño normal destruida, un mentón de tejido blando delgado, o una combinación de todos estos factores.

**SnGn'C :** El ángulo bajo cara-cuello está formado por la intersección de las líneas Sn-Gn' y Gn'C. Una apreciación de este ángulo es crítica en la planificación del tratamiento para corregir displasias faciales antero-posteriores. Un ángulo obtuso cuello-cara debería prevenir al clínico para no usar procedimientos que reduzcan la prominencia del mentón. Se ha demostrado que en los pacientes Clase III que tienen gargantas cortas, pesadas y ángulos cara-garganta obtusos deberían usualmente no tener retroceso mandibular. Por el contrario deben ser usadas alternativas tales como : avance maxilar, procedimiento quirúrgico mandibular subapical, retroceso mandibular con avance genioplástico o comprometer las posiciones dentales (Worms, 1976).

La distribución del 1/3 inferior de la cara en la altura vertical, proporcionalmente es muy usada en la determinación de la posibilidad de disminuir o aumentar la prominencia del mentón. La relación de Sn al Gn' y punto cervical (C) al Gn' es normalmente un poco mejor que 1. En otras palabras si el radio es más largo que 1 el paciente tiene relativamente cuello corto, y la proyección anterior del mentón probablemente no se reducirá.

**Tercio Facial Medio (GSn) :**

Distancia comprendida entre el punto G y el Sn, medida perpendicular a HP.

**Tercio Facial Bajo( SnMe') :**

Distancia comprendida entre el Sn y Me', medida perpendicular a HP.

En la disminución vertical, la proporcionalidad facial anterior es calculada para conseguir la relación del tercio facial medio con el tercio facial bajo medido perpendicular a HP. La razón de la distancia G-Sn y Sn-Me' debería ser aproximadamente de 1 a 1. De este modo una razón menor mostraría una desproporcionalidad grande del 1/3 inferior de la cara y por lo tanto un maxilar excesivamente vertical, macrogenie vertical o una combinación de estas deformaciones. Una futura evaluación del 1/3 inferior de la cara es necesaria para hacer esta distinción.

La distancia SnMe' se puede dividir en tercios :

Sn-Stms' : Esta distancia o la longitud del labio superior, será aproximadamente un tercio del total.

Stmi-Me': Esta medida será aproximadamente dos tercios.

Establecida de otra manera la relación de Sn-Stms/Stmi-Me' será 1 es a 2. Cuando esta relación es menor de la mitad a menudo una reducción vertical genioplástica debería ser considerada.

### 2.3.2.b. Posición del labio

**CmSnLs :** El ángulo nasolabial es una medida importante para diagnosticar Displasias maxilares antero-posteriores. A pesar de que, el ángulo nasolabial tiene relación con la columela de la nariz, es usado en la evaluación de la posición del labio superior. Un ángulo nasolabial agudo podrá siempre permitir un retroceso de la maxila, de los incisivos maxilares o ambos. Un ángulo nasolabial obtuso sugiere un grado de hipoplasia maxilar y lleva a un avance de la maxila o una proinclinación de los incisivos maxilares.

**Ls y Li a SnPg' :** La posición antero-posterior del labio es evaluada con el trazado de una línea desde el punto Sn hacia el Pg' y el grado de protrusión o retrusión labial es medido como una distancia perpendicular lineal desde esta línea al punto más prominente de ambos labios. Hay muchos factores involucrados en la protrusión del labio y es obvio que el grado de protrusión puede ser controlado por varios procesos ortodóncicos y quirúrgicos. La retrusión o protrusión quirúrgica u ortodóncica de los incisivos, o el avance o reducción de la prominencia del mentón, o ambos, pueden lograr la concordancia en la posición del labio.

Si a LiPg' : El surco labio-mental es medido desde la profundidad del surco perpendicular a la línea Li-Pg'. Un surco de aproximadamente 4 mm es promedio para proporcionar una posición del labio inferior de acuerdo al contorno armónico del mentón.

La desviación de los incisivos inferiores, los incisivos superiores que sobrepasan al labio inferior, hipotonicidad del labio inferior, y morfología anormal propia del labio, son todos factores que pueden influir en la inclinación del labio inferior y profundizar el surco labio-mental. Enderezando los incisivos inferiores, retruyendo los incisivos maxilares y queiloplastía para retraer el labio inferior, todos pueden ayudar a reducir la profundidad del surco. La prominencia del mentón óseo puede afectar la profundidad del surco. El avance genioplástico contribuirá a la depresión del surco y la reducción ayudará a la disminución de la excesiva profundidad del mismo.

Stms'-1 : La distancia del labio superior a los incisivos maxilares corresponde a un factor clave en la determinación de la posición vertical de la mandíbula. Que se muestren los incisivos maxilares 2 mm. bajo el labio superior, estando en reposo, es lo deseable. Esto corresponderá en general con una sonrisa agradable.

Pacientes con exceso vertical maxilar tienden a mostrar un mayor largo de los incisivos superiores con el labio en reposo. Debemos tener presente, sin embargo, que los pacientes que muestran una cantidad mayor de dientes superiores pueden tener labio corto superior y deben ser tratados de acuerdo a esto. Las modalidades de tratamiento incluyen el establecimiento ortodóncico de una curva de Spee larga. Recíprocamente, pacientes con cara larga que tienen mordida abierta pueden tener una aceptable relación diente-labio, pero pueden necesitar reposición superior de la porción posterior de la maxila.

Pacientes con una deficiencia maxilar vertical tienden a no mostrar los dientes maxilares cuando los labios están relajados y pueden tener los incisivos a un nivel más superior del labio superior, dando un aspecto desdentado. Ortodoncicamente la extrusión de los dientes maxilares o la posición quirúrgica inferior de la maxila puede ser el tratamiento preferido en estos casos de pacientes con cara corta, proporcionando una estabilidad incrementada en la dimensión vertical si es posible.

Stmsí- Stmi' : Corresponde al espacio libre o la distancia vertical entre el labio superior e inferior cuando están en reposo y fue demostrado idealmente en un rango de 3 mm. Pacientes con un exceso maxilar vertical tienden a tener un espacio libre interlabial largo o incompetencia labial. Levantando el nivel de la maxila a una altura o longitud facial corta disminuirá el largo del espacio libre y permitirá al paciente cerrar o juntar los labios sin tener los músculos contraídos.

Pacientes con deficiencia vertical maxilar a menudo no tienen espacio libre y tienen labios gruesos con bipostrusión.

Es necesario considerar que los tejidos tienen un comportamiento diferente dependiendo si son duros o blandos, los tejidos duros se movilizan la cantidad calculada, pero sufrirán con el tiempo modificaciones en relación a procesos de remodelación ósea que producirán leves cambios en el perfil facial. Los tejidos blandos siguen al óseo en distintas relaciones, se ha reportado que el mentón lo sigue 1:1, mientras que para el labio inferior y tejidos en relación al borde del incisivo mandibular lo siguen en relación 3:4 (75%). (Mc.Donnell, 1977; Bell, 1986; Lake, 1981)

Las mediciones cefalométricas no deben valorarse en forma independiente y aislada. Puede ser el caso que la variación en diversas estructuras compense el valor extremo de una medida. En consecuencia el análisis cefalométrico verdadero consiste en la exploración de un patrón: - ¿Cómo se mezclan los diferentes componentes dentofaciales para lograr las relaciones esqueléticas y oclusales observadas? - y se planea el tratamiento con base en las alteraciones de alguno de los componentes para que armonice con el patrón facial global. Esto permitirá lograr un resultado estético, funcional y estable.

### 3. HIPOTESIS

No existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos de la predicción manual y computacional, aplicada en la cirugía ortognática.

#### 3.1 OBJETIVOS

##### 3.1.1. Objetivo General

Determinar las diferencias cualitativas y cuantitativas existentes entre los resultados de predicción manual y computacional.

##### 3.1.2. Objetivos Específicos

- Puntualizar la ventaja en cuanto a la facilidad y tiempo de ejecución de uno u otro método.
- Determinar el costo de implementación para la aplicación de uno y otro método.
- Determinar cuales son las medidas más concordantes entre ambos métodos.
- Determinar si existen diferencias entre ambos métodos
- Determinar si las concordancias o diferencias tienen una tendencia en mediciones:
  - Verticales
  - Horizontales
  - Dentarias
  - Maxilo-Mandibulares
  - Tejidos Blandos (forma facial y posición del labio)
- Determinar en cuál de las cirugías simuladas, las diferencias fueron menos notables.

## 4. MATERIAL Y METODO

### 4.1. MATERIALES

- Se utilizaron para desarrollar este trabajo de investigación, una serie de 20 teleradiografías pre-operatorias, con tratamiento ortodóncico finalizado, de pacientes que luego fueron sometidos a cirugía ortognática. Las radiografías corresponden a 15 mujeres y 5 hombres cuyas edades fluctuaban entre los 11 - 29 años y fueron obtenidos de los pacientes tratados por el profesor guía.  
Para la comparación computacional se uso un computador con un programa especial para realizar análisis cefalométricos llamado OTP1 .
- Computador ART TEC 25 MH
  - 120 MB Disco Duro
  - 4 MB de RAM
  - Con Procesador matemático.
- Digitalizador KURTA IS/ ONE IMPUT SYSTEM
- Impresora CITIZEN 200 GX
- Plotter HEWLETT PACKARD COLOR PRO
- Programa Orthodontic / Orthognatic Treatment Planner (OTP1) Propiedad de la USER and PACIFIC COAST SOFTWARE, INC. California, U.S.A.

Otros materiales utilizados son :

- Negatoscopio
- Material de escritorio :
  - Escuadras
  - Transportadores
  - Portaminas 0,5 mm
  - Papel de trazado
  - Scotch
  - Papel
  - Ficha de recolección de datos
  - Programa estadístico computacional, Paquete Estadístico SAS
  - Stadistic Analysis System.
  - Fotocopias

### 4.2.METODO

Para desarrollar este Seminario se eligieron las teleradiografías pre-operatorias de los pacientes descritos anteriormente en forma aleatoria, de un kardex correspondiente a pacientes tratados por nuestro profesor guía, a los cuales se les aplicó el análisis de COGS, el cual previamente fue estudiado mediante una revisión bibliográfica acerca del análisis cefalométrico para cirugía ortognática en relación a las referencias en tejido óseo y tejido blando, importantes en el análisis de las teleradiografías.

Se realizó un adiestramiento de los dos investigadores los cuales trabajaron sobre 10 teleradiografías de pacientes sin desarmonias dento-maxilofaciales, realizando trazados y análisis cefalométricos (COGS) repitiendo 2 a 3 veces cada trazado sobre una misma teleradiografía.

Las diferencias obtenidas en la aplicación del análisis permitieron definir la ubicación de aquellos puntos donde se

observó mayor diferencia con lo cual los errores de medición se redujeron al mínimo, de acuerdo a los siguientes criterios definidos en consenso y con la participación de un ortodóncista (Dr. Quiros):

Criterios:

- En caso de existir doble contorno, especialmente en el perfil mandibular, se traza una línea equidistante entre ambos contornos.
- En caso de existir una zona de perfil difusa o poco clara, se proyecta la línea en la dirección y sentido que lleva de acuerdo a la anatomía normal.
- Cuando por efecto de proyección radiográfica se ven dos planos oclusales, se toma el superior (izquierdo)
- Para ubicar los puntos A, B, Pg, Ptm se transportó verticalmente la horizontal N hasta hacerla tangente a cada uno de estos puntos en el perfil duro.
- Para ubicar los puntos Me y Me' se transportó verticalmente el plano HP hasta hacerlo tangente al trazado al perfil duro y blando respectivamente.
- Para ubicar los puntos G, Sn, Pg, Li, Si, se transportó horizontalmente la vertical G hasta hacerla tangente a cada uno de estos puntos en el perfil blando.

De acuerdo a los criterios anteriormente definidos se realizó un trazado para cada teleradiografía, al cual denominamos Primario. Sobre éste se realizó la predicción manual. Se sacaron fotocopias del trazado primario con y sin predicción, sobre las cuales se realizaron los análisis cefalométricos correspondientes (Anexo 3).

Esto nos permitió evitar la contaminación del trazado primario que fue llevado al computador para realizar las mismas operaciones, pero esta vez a través del programa OTP1.

Los trazados cefalométricos manuales se realizaron de la siguiente manera :

Cada operador adosó y fijó el papel de trazado a la radiografía lateral de cráneo para evitar deslizamientos. Con la ayuda de un negatoscopio se traspasaron los tejidos duros y blandos que cubren la superficie facial, los dientes y las marcas óseas. Luego se marcaron los puntos de referencia, partiendo por las marcas S y N, trazando el plano SN, a partir del cual se trazó la horizontal HP, tomando como eje el punto N. Perpendicular a esta horizontal se trazó la vertical a partir de N para tejidos duros y a partir de Glabella para tejidos blandos. Una vez efectuado el trazado y teniendo los planos de referencia horizontal y vertical, se procede a hacer las mediciones; las cuales fueron realizadas en forma individual evitando las interferencias inter-operadores. Según lo definido por Burstone y Legan y especificado en el Marco Teórico.

#### 4.2.1. Método Manual de Predicción

Se tomó como base el cefalograma realizado y se trazó una línea de referencia vertical que cae por N. De acuerdo a ésta se movilizaron las estructuras óseas que estaban en valores anormales de acuerdo a los estándares de Legan, llevándolas a una oclusión más normal.

##### 4.2.1.a. Construcción de patrones :

Para simular el efecto de una intervención quirúrgica, se construirá un patrón mandibular, delineando los dientes mandibulares, marcas óseas y envoltura de tejidos blandos con un lápiz de color. Este será dibujado sobre una lámina de papel de trazado. Lo mismo se realiza sobre el maxilar.

Cuando el plano oclusal ha sido quirúrgicamente nivelado, la segmentación planeada es simulada cortando el patrón de papel de trazado maxilar en el apropiado espacio interdental.

En los casos clínicos reales, siempre se realiza un cuidadoso análisis de los casos articulándolos y con radiografías periapicales del lugar potencialmente indicado para el sitio de la osteotomía. Una cirugía sobre modelos es también necesaria para determinar la factibilidad de la osteotomía y finalización de los detalles de la simulación oclusal.

##### 4.2.1.b. Simulación Oclusión Clase I

Los patrones maxilares y mandibulares son llevados hacia una relación Clase I canina y con un over bite y over jet

deseado usando el plano oclusal como plano de deslizamiento.

Una línea de referencia vertical se usa para evaluar el nuevo perfil de tejido blando.

Las medidas están basadas en un estudio del adulto normal y brindan al cirujano una considerable amplitud clínica en la planificación del tratamiento (Anexo 1). Se deben considerar características de sexo, raza y todos los aspectos relevantes antes del tratamiento final. Sobre la base de la evaluación de los resultados estéticos de este estudio preliminar por medio del estudio de predicción cefalométrica, los patrones maxilares y mandibulares pueden ser ajustados a elección y no se deben olvidar todos los resultados antiestéticos producidos por los movimientos planeados, tales como restricción del labio superior e incremento de la prominencia anter-posterior de la nariz (en casos de reposición de mal oclusiones Clase II), si se quiere lograr un mejor resultado.

#### **Mediciones :**

Para la medición de variables se utilizaron como unidades de medidas los milímetros, para los valores lineales, grados para las medidas angulares y enteros con un decimal para las razones. Cuando la medida lineal no es un número entero se aproxima a partir de 0,5 mm al milímetro siguiente.

Se utilizaron los materiales ya mencionados y se comenzó con la medición de tejidos duros y luego la de los tejidos blandos.

#### **4.2.2. Método Computacional de Predicción**

Para introducir los datos al computador se usó el trazado primario. Este se ubicó sobre la tabla digitalizadora y con un mouse que contaba con un visor en la parte superior se ubicaron las diferentes marcas. Este programa utiliza como plano de referencia un trazo determinado por los puntos Porion (Po) y Orbital (Or) y en base a este trazo se compararon el método manual y computacional.

Una vez marcado el plano, el programa va pidiendo los diferentes puntos para tejidos duros en un principio y luego para tejidos blandos, para realizar posteriormente el análisis cefalométrico. Este, nos permite diagnosticar, planificar y registrar los tratamientos ortodóncicos y quirúrgicos. La función de la predicción es simular estrechamente el tipo de tratamiento que podría ser realizado en un paciente, realizando cortes y ejecutando los movimientos. Así, en base a una tabla digitalizadora conectada al computador, se puede simular la cirugía moviendo los maxilares en cualquier dirección posible del plano sagital y los movimientos segmentarios pueden ser especificados. Los dientes se pueden mover en forma individual y ser rotados para simular los movimientos ortodóncicos. El mentón también puede ser movido independientemente cuando es necesario. Se puede especificar la razón de los cambios entre los tejidos duros y blandos, para trazar el perfil de tejidos blandos. El programa analiza los movimientos y los resultados de la cirugía, obteniendo la predicción cefalométrica y las medidas numéricas. Nos permite realizar comparaciones entre un mismo paciente y otros pacientes. Todos los resultados pueden ser grabados en el disco duro y copiar los registros de comparación.

Se describen los puntos de referencia para el computador en un esquema ejemplificador y una tabla (Anexo 2).

Luego, gracias al programa, se realizó la predicción y el análisis de ésta.

En base a una ficha que contenía todas las medidas de ambos análisis, para tejidos duros y blandos, se recopilaron los datos incluyendo la información requerida por el programa computacional que corresponde a :

Nombre Completo del Paciente  
Sexo  
Raza  
Fecha de Nacimiento (Año)  
Fecha en que se tomo la Radiografía  
Nombre del Tratante

### 4.2.3. Metodología Estadística

Todos estos datos fueron analizados por un equipo de dos egresadas del Departamento de Estadística de la Pontificia Universidad Católica de Chile, las cuales aplicaron los siguientes métodos estadísticos:

- Promedio
- Desviación Estandar
- Estimación por Intervalo
- Prueba de Hipotesis T. de Student
- Diferencia de Promedios

#### 4.2.3.a. Análisis Estadístico:

El análisis se hizo para cada variable por separado, considerando para cada una de ellas 19 casos (pacientes). Uno del total (20), fue eliminado por no tener su tratamiento ortodóncico finalizado.

El procedimiento utilizado está basado en un test estadístico de diferencia de medias para muestras pariadas, basado en la distribución de T-Student con 18 (n-1) grados de libertad.

La dócima de interés es :

$$H_0 : \mu = \mu_d$$

$$H_a : \mu_d = 0$$

donde  $\mu_d$  es la media de las diferencias efectuadas, es decir, se quiere lograr que la diferencia entre la predicción manual y la entregada por el programa computacional no sea significativa. Por ello el nivel de significancia "p" debe ser mayor que 0,05.

Los resultados fueron transferidos a tablas para facilitar su lectura, estudio y conclusiones.

## 5. RESULTADOS

De las 20 teleradiografías pre-operatorias, sólo se analizaron 19 casos debido a que uno de ellos no estaba con su tratamiento ortodóncico pre-operatorio terminado.

En el análisis de los resultados obtenidos y mostrados en las tablas, se adoptó que en aquellos casos que presentaran diferencias estadísticamente significativas se analizarían los promedios de cada método y se obtendrían sus diferencias; si esta supera el rango dado en el Análisis de Legan (Desviación Estandar, Anexo 1) para cada variable, se acepta tal diferencia, de lo contrario se adopta el criterio de ser poco importante para la aplicación clínica. Así, sólo aquellos que superan el rango son diferencias que en la práctica clínica se deben tomar en cuenta.

La distribución de edad y de sexo es la siguiente :

|         | Casos (n) | X de edad | Desviación Std. |
|---------|-----------|-----------|-----------------|
| HOMBRES | 5         | 19        | 4.9             |
| MUJERES | 14        | 17.2      | 5.7             |
| TOTAL   | 19        | 17.7      | 5.4             |

Los tiempos empleados para ambos métodos son los siguientes:

Tiempos Método Manual :

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| Análisis Primario      | 32:57 min. (Promedio)  |
| Predicción             | 14:45 min. (Promedio)  |
| Análisis de Predicción | 25:37 min. (Promedio)  |
| TOTAL                  | 1:13:18 hr. (Promedio) |

Tiempos Método Computacional:

Ingreso de los datos, Análisis, Predicción, Análisis. 20:20 min. (Promedio)

Los costos para cada uno de los métodos son:

Computacional:

|   |   |
|---|---|
| - Computador ART TEC  | us \$ 2.500                             |
| - Digitalizador KURTA IS/ ONE INPUT SYSTEM                    | us \$ 1.000                             |
| - Impresora CITIZEN 200 GX                                    | us \$ 300                               |
| - Plotter HEWLETT PACKARD COLOR PRO                           | us \$ 3.000                             |
| - Programa Orthodontic / Orthognatic Treatment Planner (OTP1) | us \$ 3.800                             |
| TOTAL   | us \$10.600 (aprox.) \$ 4.452.000 pesos |

Manual:

Material de escritorio :

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Escuadras         | \$ 300   |
| Transportadores   | \$300    |
| Portaminas 0,5 mm | \$350    |
| Papel de trazado  | \$5.000  |
| Scotch            | \$100    |
| Papel             | \$2.500  |
| Fotocopias        | \$3.000  |
| TOTAL             | \$11.550 |

Operación simulada:

|                    |    |
|--------------------|----|
| Mandibulares       | 12 |
| Maxilares          | 2  |
| Maxilomandibulares | 3  |
| Mentonianas        | 2  |
| Total              | 19 |
| Anexo 4            |    |

TABLA I

DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO DURO ENTRE LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=19)

| Variable | X = X1-X2 | SD   | Std x | Valor P | T-Student |   |
|----------|-----------|------|-------|---------|-----------|---|
| NAPg     | 2.46      | 7.97 | 1.83  | 0.39    | 1.34      |   |
| NA       | -0.73     | 3.73 | 0.86  | 0.81    | -0.86     |   |
| NB       | -4.49     | 9.12 | 2.09  | 0.09    | -2.14     |   |
| NPg      | -4.77     | 9.97 | 2.29  | 0.10    | -2.08     |   |
| N-ANS    | 0.88      | 5.04 | 1.16  | 0.92    | 0.76      |   |
| ANS-G    | -2.77     | 1.94 | 0.45  | 0.0002  | -6.23     | * |
| MP-HP    | -0.40     | 3.59 | 0.82  | 1.26    | -0.49     |   |
| 1-NF     | -0.02     | 0.64 | 0.15  | 1.76    | -0.15     |   |
| 1-MP     | -0.73     | 0.70 | 0.16  | 0.0004  | -4.55     | * |
| 6-NF     | -0.23     | 0.52 | 0.12  | 0.15    | -1.89     |   |
| 6-MP     | 0.26      | 1.86 | 0.43  | 1.09    | 0.61      |   |
| AB       | 3.29      | 5.50 | 1.26  | 0.04    | 2.61      | * |
| -1NF <   | -1.20     | 1.41 | 0.32  | 0.0034  | -3.69     | * |
| 1-MP <   | 0.36      | 2.25 | 0.52  | 0.99    | 0.70      |   |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA IA  
 PROMEDIO DE LOS VALORES PARA LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS DUROS (N=19)

| Variable | X1     | SD   | Variable | X2     | SD   |
|----------|--------|------|----------|--------|------|
| NAPg     | 0.55   | 6.49 | NAPg     | 3.01   | 2.82 |
| NA       | 1.5    | 3.75 | NA       | 0.77   | 3.98 |
| NB       | -0.87  | 7.11 | NB       | -0.35  | 6.55 |
| NPg      | 1.15   | 7.59 | NPg      | -3.6   | 6.82 |
| N-ANS    | 53.82  | 5.86 | N-ANS    | 54.7   | 4.9  |
| ANS-Gn   | 72.76  | 5.18 | ANS-Gn   | 69.98  | 4.29 |
| MP-HP    | 31.5   | 5.45 | MP-HP    | 31.08  | 5.27 |
| 1-NF     | 30.92  | 3.11 | 1-NF     | 30.94  | 3.75 |
| 1-MP     | 42.29  | 3.28 | 1-MP     | 41.55  | 3.5  |
| 6-NF     | 26.68  | 2.72 | 6-NF     | 26.46  | 2.70 |
| 6-MP     | 33.13  | 3.62 | 6-MP     | 33.40  | 2.90 |
| AB       | 0.78   | 5.41 | AB       | 4.08   | 0.85 |
| 1-NF <   | 114.84 | 9.04 | 1-NF <   | 113.64 | 8.37 |
| 1-MP <   | 83.89  | 7.48 | 1-MP <   | 84.25  | 8.32 |

TABLA II  
 DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO BLANDO ENTRE LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=19)

| Variable  | X = X1-X2 | SD    | Std x | Valor P | T-Student |   |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|-----------|---|
| GSnPg     | -1.13     | 5.21  | 1.19  | 0.71    | -0.95     |   |
| GSn (H)   | -7.85     | 6.19  | 1.42  | 0.0002  | -5.53     | * |
| GPg       | -7.17     | 11.56 | 2.65  | 0.03    | -2.70     | * |
| GSn (V)   | -13.08    | 4.53  | 1.04  | 0.0002  | -12.57    | * |
| SnMe      | -10.38    | 3.28  | 0.75  | 0.0002  | -13.80    | * |
| CmSnLs    | 1.56      | 5.55  | 1.27  | 0.47    | 1.22      |   |
| Ls-a-SnPg | -0.73     | 3.20  | 0.73  | 0.67    | -0.99     |   |
| Li-a-SnPg | -1.37     | 4.21  | 0.97  | 0.35    | -1.41     |   |
| Stms-a1   | -0.27     | 1.03  | 0.24  | 0.54    | -1.14     |   |
| Stms-Stmi | -2.27     | 1.98  | 0.45  | 0.0002  | -4.99     | * |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA IIA  
 PROMEDIO DE LOS VALORES PARA LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS BLANDOS  
 (N=19)

| Variable  | X1     | SD    | Variable  | X2     | SD    |
|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| GSnPg     | 11.04  | 6.44  | GSnPg     | 9.91   | 3.22  |
| GSn (H)   | 9.63   | 5.27  | GSn (H)   | 1.77   | 1.55  |
| GPg       | 4.61   | 7.78  | GPg       | -2.55  | 5.73  |
| GSn (V)   | 73.76  | 5.44  | GSn (V)   | 60.58  | 4.95  |
| SnMe      | 78.26  | 5.98  | SnMe      | 67.88  | 4.6   |
| CmSnLs    | 107.29 | 11.96 | CmSnLs    | 108.85 | 12.62 |
| Ls-a-SnPg | 4.26   | 1.45  | Ls-a-SnPg | 3.53   | 2.19  |
| Li-a-SnPg | 3.78   | 2.04  | Li-a-SnPg | 2.42   | 2.57  |
| Stms-a1   | 2.95   | 1.61  | Stms-a1   | 2.68   | 2.26  |
| Stms-Stmi | 1.15   | 0.92  | Stms-Stmi | -1.1   | 1.67  |

TABLA III  
 DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO DURO ENTRE LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=12)

| Variable | X = X1-X2 | SD   | Std x | Valor P | T-Student |   |
|----------|-----------|------|-------|---------|-----------|---|
| NAPg     | 2.73      | 6.97 | 2.01  | 0.41    | 1.35      |   |
| NA       | -0.53     | 4.06 | 1.17  | 1.32    | -0.45     |   |
| NB       | -2.17     | 5.64 | 1.63  | 0.42    | -1.33     |   |
| NPg      | -2.72     | 6.22 | 1.80  | 0.32    | -1.51     |   |
| N-ANS    | 2.11      | 5.76 | 1.66  | 0.46    | 1.27      |   |
| ANS-Gn   | -2.99     | 1.67 | 0.48  | 0.0002  | -6.20     | * |
| MP-HP    | -0.59     | 3.78 | 1.09  | 1.2     | -0.54     |   |
| 1-NF     | -0.07     | 0.71 | 0.2   | 1.51    | -0.32     |   |
| 1-MP     | -0.85     | 0.81 | 0.23  | 0.008   | -3.64     | * |
| 6-NF     | -0.20     | 0.57 | 0.17  | 0.52    | -1.19     |   |
| 6-MP     | 0.24      | 2.30 | 0.66  | 1.44    | 0.36      |   |
| AB       | 2.55      | 5.40 | 1.56  | 0.26    | 1.63      |   |
| 1-NF <   | -1.05     | 1.54 | 0.45  | 0.08    | -2.35     |   |
| 1-MP <   | -0.31     | 2.5  | 0.72  | 1.36    | -0.43     |   |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA IIIA  
 PROMEDIO DE LOS VALORES PARA LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS DUROS (N=12)

| Variable | X1     | SD   | Variable | X2     | SD   |
|----------|--------|------|----------|--------|------|
| NAPg     | -0.05  | 5.22 | NAPg     | 2.23   | 2.02 |
| NA       | 0.33   | 3.8  | NA       | -0.19  | 3.44 |
| NB       | -2.46  | 7.17 | NB       | -4.63  | 4.8  |
| NPg      | -0.54  | 7.86 | NPg      | -3.26  | 5.31 |
| N-ANS    | 53.83  | 5.95 | N-ANS    | 55.94  | 4.35 |
| ANS-Gn   | 72.79  | 6.07 | ANS-Gn   | 69.8   | 5.05 |
| MP-HP    | 30.19  | 5.72 | MP-HP    | 29.6   | 4.99 |
| 1-NF     | 30.92  | 3.11 | 1-NF     | 30.85  | 3.38 |
| 1-MP     | 42.75  | 2.96 | 1-MP     | 41.90  | 3.37 |
| 6-NF     | 26.83  | 2.72 | 6-NF     | 26.63  | 2.68 |
| 6-MP     | 32.92  | 4.39 | 6-MP     | 33.16  | 3.43 |
| AB       | 1.62   | 5.46 | AB       | 4.17   | 0.77 |
| 1-NF <   | 118.29 | 6.58 | 1-NF <   | 117.24 | 5.49 |
| 1-MP <   | 83.79  | 6.12 | 1-MP <   | 83.48  | 7.55 |

TABLA IV  
 DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO BLANDO ENTRE LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=12)

| Variable  | X = X1-X2 | SD    | Std x | Valor P | T-Student |   |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|-----------|---|
| GSnPg     | -1.13     | 3.42  | 0.99  | 0.55    | -1.14     |   |
| GSn (H)   | -7.13     | 6.73  | 1.94  | 0.007   | -3.67     | * |
| GPg       | -7.36     | 11.06 | 3.19  | 0.08    | -2.30     |   |
| GSn (V)   | -12.93    | 5.53  | 1.60  | 0.0002  | -8.10     | * |
| SnMe      | -10.66    | 3.02  | 0.87  | 0.0002  | -12.23    | * |
| CmSnLs    | 2.78      | 3.07  | 0.89  | 0.019   | 3.13      | * |
| Ls-a-SnPg | -1.19     | 3.14  | 0.91  | 0.43    | -1.31     |   |
| Li-a-SnPg | -1.78     | 3.35  | 0.97  | 0.18    | -1.84     |   |
| Stms-a1   | -0.13     | 1.20  | 0.35  | 1.43    | -0.37     |   |
| Stms-Stmi | -2.31     | 1.87  | 0.54  | 0.003   | -4.29     | * |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA IVA  
 PROMEDIO DE LOS VALORES PARA LA PREDICCIÓN MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS BLANDOS  
 (N=12)

| Variable  | X1     | SD    | Variable  | X2     | SD    |
|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| GSnPg     | 11.16  | 5.3   | GSnPg     | 10.03  | 3.33  |
| GSn (H)   | 9.08   | 5.65  | GSn (H)   | 1.96   | 1.67  |
| GPg       | 4.7    | 8.51  | GPg       | -2.65  | 4.39  |
| GSn (V)   | 74.5   | 4.25  | GSn (V)   | 61.57  | 4.18  |
| SnMe      | 79.20  | 5.99  | SnMe      | 68.55  | 4.48  |
| CmSnLs    | 103.16 | 10.85 | CmSnLs    | 105.94 | 11.23 |
| Ls-a-SnPg | 4.42   | 1.45  | Ls-a-SnPg | 3.22   | 2.25  |
| Li-a-SnPg | 3.87   | 1.4   | Li-a-SnPg | 2.34   | 0.59  |
| Stms-a1   | 2.54   | 1.67  | Stms-a1   | 2.41   | 2.67  |
| Stms-Stmi | 1.21   | 0.94  | Stms-Stmi | -1.11  | 1.41  |

TABLA V  
 DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO DURO PARA EL ERROR DE ENTRADA DE LA INFORMACION MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=19)

| Variable | X = X1-X2 | SD    | Std x | Valor P | T-Student |   |
|----------|-----------|-------|-------|---------|-----------|---|
| NAPg     | 5.53      | 8.32  | 1.91  | 0.019   | 2.90      | * |
| NA       | -1.07     | 3.82  | 0.88  | 0.47    | -1.22     |   |
| NB       | -1.92     | 6.20  | 1.42  | 0.39    | -1.35     |   |
| NPg      | -4.69     | 12.33 | 2.83  | 0.23    | -1.66     |   |
| N-ANS    | 1.05      | 5.05  | 1.16  | 0.75    | 0.91      |   |
| ANS-Gn   | 0.12      | 6.88  | 1.58  | 1.88    | 0.08      |   |
| MP-HP    | -0.57     | 3.33  | 0.76  | 0.93    | -0.74     |   |
| 1-NF     | -0.02     | 0.64  | 0.15  | 1.76    | -0.15     |   |
| 1-MP     | -0.60     | 0.58  | 0.13  | 0.0006  | -4.52     | * |
| 6-NF     | -0.22     | 0.52  | 0.12  | 0.15    | -1.89     |   |
| 6-MP     | 0.59      | 1.55  | 0.36  | 0.23    | 1.66      |   |
| AB       | -2.92     | 9.82  | 2.25  | 0.42    | -1.29     |   |
| 1-NF <   | -1.20     | 1.41  | 0.32  | 0.0034  | -3.69     | * |
| 1-MP <   | 0.83      | 1.87  | 0.43  | 0.14    | 1.93      |   |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA VA  
 PROMEDIO DE LOS VALORES PARA EL ERROR DE ENTRADA MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS DUROS  
 (N=19)

| Variable | X1     | SD    | Variable | X2     | SD   |
|----------|--------|-------|----------|--------|------|
| NAPg     | -0.47  | 7.96  | NAPg     | 3.85   | 2.88 |
| NA       | 1.0    | 3.87  | NA       | -0.07  | 4.64 |
| NB       | 1.53   | 9.09  | NB       | -0.39  | 8.25 |
| NPg      | 5.42   | 9.25  | NPg      | 0.73   | 9.36 |
| N-ANS    | 53.6   | 5.59  | N-ANS    | 54.65  | 4.64 |
| ANS-Gn   | 71.4   | 8.44  | ANS-Gn   | 71.52  | 5.1  |
| MP-HP    | 31.17  | 5.92  | MP-HP    | 30.6   | 5.47 |
| 1-NF     | 30.85  | 3.38  | 1-NF     | 30.83  | 2.74 |
| 1-MP     | 42.34  | 3.31  | 1-MP     | 41.74  | 3.57 |
| 6-NF     | 26.68  | 2.72  | 6-NF     | 26.46  | 2.70 |
| 6-MP     | 33.18  | 3.65  | 6-MP     | 3.77   | 2.93 |
| AB       | 1.17   | 10.11 | AB       | -1.74  | 2.83 |
| 1-NF <   | 114.84 | 9.04  | 1-NF <   | 113.64 | 8.37 |
| 1-MP <   | 83.89  | 7.48  | 1-MP <   | 84.72  | 8.24 |

TABLA VI  
 DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO BLANDO PARA EL ERROR DE ENTRADA DE LA INFORMACION MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=19)

| Variable  | X = X1-X2 | SD    | Std x | Valor P | T-Student |   |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|-----------|---|
| GSnPg     | -0.82     | 4.81  | 1.10  | 0.93    | -0.75     |   |
| GSn (H)   | -7.70     | 5.94  | 1.36  | 0.0002  | -5.65     | * |
| GPg       | -13.70    | 14.65 | 3.36  | 0.0014  | -4.07     | * |
| GSn (V)   | -12.00    | 4.69  | 1.08  | 0.0002  | -12.09    | * |
| SnMe      | -8.91     | 3.11  | 0.71  | 0.0002  | -12.50    | * |
| CmSnLs    | 2.48      | 3.00  | 0.69  | 0.0042  | 3.60      | * |
| Ls-a-SnPg | 2.62      | 4.67  | 1.07  | 0.05    | 2.44      |   |
| Li-a-SnPg | -3.86     | 5.00  | 1.15  | 0.0068  | -3.37     | * |
| Stms-a1   | -0.36     | 1.15  | 0.26  | 0.38    | -1.37     |   |
| Stms-Stmi | -0.55     | 1.06  | 0.24  | 0.75    | -2.25     |   |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA VIA  
 PROMEDIO DE LOS VALORES PARA EL ERROR DE ENTRADA MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS  
 BLANDOS (N=19)

| Variable  | X1     | SD    | Variable  | X2     | SD    |
|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| GSnPg     | 8.54   | 7.15  | GSnPg     | 7.72   | 4.27  |
| GSn (H)   | 9.47   | 5.0   | GSn (H)   | 1.77   | 1.55  |
| GPg       | 7.42   | 8.77  | GPg       | 6.27   | 7.53  |
| GSn (V)   | 73.58  | 4.68  | GSn (V)   | 60.58  | 4.94  |
| SnMe      | 78.26  | 5.83  | SnMe      | 69.35  | 4.89  |
| CmSnLs    | 107.87 | 14.06 | CmSnLs    | 110.34 | 13.56 |
| Ls-a-SnPg | 3.13   | 2.19  | Ls-a-SnPg | 5.75   | 2.89  |
| Li-a-SnPg | 4.74   | 2.28  | Li-a-SnPg | 0.87   | 2.98  |
| Stms-a1   | 1.59   | -0.24 | Stms-a1   | 2.63   | 2.21  |
| Stms-Stmi | 1.08   | 0.73  | Stms-Stmi | 0.53   | 0.89  |

TABLA VII

DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO DURO PARA EL ERROR DE ENTRADA DE LA INFORMACION MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=12)

| Variable | X = X1-X2 | SD   | Std x | Valor P | T-Student |   |
|----------|-----------|------|-------|---------|-----------|---|
| NAPg     | 5.77      | 7.91 | 2.28  | 0.056   | 2.53      |   |
| NA       | -0.52     | 4.06 | 1.17  | 1.32    | -0.45     |   |
| NB       | -1.36     | 6.23 | 1.80  | 0.93    | -0.76     |   |
| NPg      | -1.7      | 7.13 | 2.06  | 0.85    | -0.83     |   |
| N-ANS    | 2.23      | 5.79 | 1.67  | 0.42    | 1.34      |   |
| ANS-Gn   | -1.44     | 1.15 | 0.33  | 0.002   | -4.33     | * |
| MP-HP    | -0.93     | 3.43 | 0.99  | 0.74    | -0.94     |   |
| 1-NF     | -0.066    | 0.71 | 0.20  | 1.51    | -0.32     |   |
| 1-MP     | -0.62     | 0.67 | 0.19  | 0.016   | -3.21     | * |
| 6-NF     | -0.2      | 0.59 | 0.17  | 0.52    | -1.20     |   |
| 6-MP     | 0.82      | 1.86 | 0.54  | 0.31    | 1.53      |   |
| AB       | -4.20     | 10.2 | 2.94  | 0.36    | -1.43     |   |
| 1-NF <   | -1.05     | 1.54 | 0.44  | 0.076   | -2.35     |   |
| 1-MP <   | 0.57      | 2.20 | 0.63  | 0.78    | 0.89      |   |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA VIIA

PROMEDIO DE LOS VALORES PARA EL ERROR DE ENTRADA MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS DUROS (N=12)

| Variable | X1     | SD   | Variable | X2    | SD    |
|----------|--------|------|----------|-------|-------|
| NAPg     | 3.06   | 1.78 | NAPg     | -2.7  | 6.75  |
| NA       | -0.19  | 3.44 | NA       | 0.33  | 3.8   |
| NB       | 1.88   | 5.18 | NB       | 8.24  | 0.26  |
| NPg      | 3.26   | 5.76 | NPg      | 4.95  | 9.49  |
| N-ANS    | 56.07  | 4.62 | N-ANS    | 53.83 | 5.95  |
| ANS-Gn   | 71.8   | 5.94 | ANS-Gn   | 73.15 | 6.07  |
| MP-HP    | 28.72  | 5.02 | MP-HP    | 29.65 | 6.25  |
| 1-NF     | 30.85  | 3.38 | 1-NF     | 30.92 | 3.11  |
| 1-MP     | 42.21  | 3.38 | 1-MP     | 42.83 | 2.98  |
| 6-NF     | 26.63  | 2.68 | 6-NF     | 26.83 | 2.72  |
| 6-MP     | 33.82  | 3.43 | 6-MP     | 33.0  | 4.44  |
| AB       | -2.34  | 1.18 | AB       | 1.86  | 10.49 |
| 1-NF <   | 117.24 | 5.49 | 1-NF <   | 118.3 | 6.58  |
| 1-MP <   | 84.36  | 7.46 | 1-MP <   | 83.79 | 6.12  |

TABLA VIII

DIFERENCIA DE MEDIAS DE TEJIDO BLANDO PARA EL ERROR DE ENTRADA DE LA INFORMACION MANUAL Y COMPUTACIONAL (N=12)

| Variable  | X = X1-X2 | SD    | Std x | Valor P | T-Student |   |
|-----------|-----------|-------|-------|---------|-----------|---|
| GSnPg     | -0.91     | 2.85  | 0.82  | 0.58    | -1.11     |   |
| GSn (H)   | -7.13     | 6.73  | 1.94  | 0.007   | -3.66     | * |
| GPg       | -16.63    | 13.10 | 3.77  | 0.002   | -4.41     | * |
| GSn (V)   | -12.93    | 5.53  | 1.59  | 0.0002  | -8.10     | * |
| SnMe      | -8.56     | 2.60  | 0.74  | 0.0002  | -11.49    | * |
| CmSnLs    | 2.78      | 3.06  | 0.89  | 0.019   | 3.13      | * |
| Ls-a-SnPg | 2.30      | 3.31  | 0.95  | 0.079   | 2.41      |   |
| Li-a-SnPg | -4.55     | 3.20  | 0.92  | 0.0008  | -4.94     | * |
| Stms-a1   | -0.13     | 1.20  | 0.35  | 2.13    | -0.37     |   |
| Stms-Stmi | -0.59     | 1.17  | 0.34  | 0.22    | -1.75     |   |

X1= Promedio de Predicción Método Manual

X2= Promedio de Predicción Método Computacional

\* Diferencia estadísticamente significativa.

TABLA VIII A

PROMEDIO DE LOS VALORES PARA EL ERROR DE ENTRADA MANUAL Y COMPUTACIONAL DE TEJIDOS BLANDOS (N=12)

| Variable  | X1     | SD    | Variable  | X2     | SD    |
|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| GSnPg     | 7.71   | 5.39  | GSnPg     | 6.79   | 3.49  |
| GSn (H)   | 9.08   | 5.65  | GSn (H)   | 1.96   | 1.67  |
| GPg       | 8.62   | 9.35  | GPg       | -8.0   | 5.13  |
| GSn (V)   | 74.5   | 4.25  | GSn (V)   | 6.57   | 4.20  |
| SnMe      | 79.20  | 5.99  | SnMe      | 70.65  | 5.37  |
| CmSnLs    | 103.16 | 10.85 | CmSnLs    | 105.95 | 11.23 |
| Ls-a-SnPg | 3.63   | 1.45  | Ls-a-SnPg | 5.92   | 2.27  |
| Li-a-SnPg | 5.21   | 1.37  | Li-a-SnPg | 0.65   | 2.11  |
| Stms-a1   | 2.54   | 1.67  | Stms-a1   | 2.41   | 2.67  |
| Stms-Stmi | 1.16   | 0.68  | Stms-Stmi | 0.57   | 1.05  |

6.DISCUCION

Al observar la Tabla I, se puede determinar que dentro de los tejidos duros hay diferencias estadísticamente significativas entre las siguientes variables :

- ANSGn
- 1-MP
- AB
- 1-NF

En los tejidos blandos hay diferencias estadísticamente significativas en (Tabla II) :

- GSn(H)'GPg
- GSn(V)
- SnMe
- Stms-Stmi

Se realizó un análisis según el tipo de operación, pero sólo se analizó el caso mandibular (12 pacientes), porque de los otros tipos de operación no se tenía un número de pacientes suficientes para el análisis, ya que para un número pequeño los resultados que se obtienen no tienen mucha validez (Tablas III y IV).

Los resultados obtenidos fueron los siguientes :

- Tejido Duro:
- ANSGn
- 1-MP

- Tejido Blando:
- GSn (H)
- GSn (V)
- SnMe
- CmSnLs
- Stms-Stmi

La variable del estudio de Legan (Anexo 1): Razón GSn/SnMe no se encontraba como tal en el programa OTP1, pero sí las variables por separada.

La variable SnGnC nos dio un valor cero para todos los casos analizados por el computador por lo cual no se incluyó en el análisis.

Todas las variables no analizadas del estudio de Legan realizado en forma manual es producto de que el programa computacional ocupado no las daba. Estas son:

- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| Tejido Duro: | Tejido Blando:      |
| ArPtm        | Si a LiPg'          |
| PtmN         | SnGn'/ CGn'         |
| PNS-N        | Sn-Stms'/ Stmi'-Me' |
| PNS-ANS      |                     |
| ArGn         |                     |
| GoPg         |                     |
| BPg          |                     |
| ArGoGn       |                     |
| OP-HP        |                     |

## 6.1. MUESTRA TOTAL

1. ANSGn variable con diferencia estadísticamente significativa, pero al analizar la tabla IA y IB se observa que hay una leve diferencia entre los promedios de las medidas calculadas, tanto para el método manual como computacional que son :

|               | X      | DS     |
|---------------|--------|--------|
| ANSGn Manual  | 72,76  | (5,18) |
| Computacional | -69,98 | (4,9)  |
|               | -----  |        |
|               | = 2,78 | (0,28) |

Diferencia despreciable en la aplicación clínica.

2. 1-MP con diferencia estadísticamente significativa, al analizar los promedios de ambas predicciones vemos que el error de diferencia corresponde a :

|               | X       | DS     |
|---------------|---------|--------|
| 1-MP Manual   | 42,29   | (3,28) |
| Computacional | - 41,55 | (3,5)  |
|               | -----   |        |
|               | = 0,74  | (0,22) |

Diferencia poco relevante en la aplicación clínica

3. AB la encontramos en el análisis estadístico con una diferencia estadísticamente significativa, al analizar los promedios hay diferencias que corroboran este hallazgo ( $X_1 - X_2 = 3,3$ ). Lo más probable es que se afectara por el uso diferente de signos del programa computacional.  
Entendiendo que corresponde a una medida horizontal, que relaciona las bases apicales maxilar y mandibular, la diferencia encontrada supera los rangos aceptados por Legan, por lo tanto esta diferencia encontrada es importante clínicamente y de significancia estadística.
4. 1-NF encontramos que en esta medida hay diferencias estadísticamente significativas. Al analizar los promedios nos da una diferencia de 1,2 grados (0,67 Sd) con lo cual podemos concluir que esta diferencia encontrada no sería importante en la aplicación clínica.
5. GSn es una medida donde obtuvimos diferencias estadísticamente significativas. Al analizar los promedios se observó que la diferencia era apreciable, lo que nos obligó a analizar los datos manual y computacional, donde corroboramos la diferencia obtenida. Sin embargo, en base al gráfico entregado por el computador que muestra la superposición de ambas predicciones, tal diferencia es atribuible a un posible error de cálculo por parte del programa computacional, en la lectura de signos. Ya que al observar los valores dados por éste a la distancia GSn encontramos los signos cambiados a lo definido por Legan (Legan, 1980).
6. GPg: encontramos diferencias significativas. Al analizar los promedios obtenemos una diferencia de 7,17 (2,05 Sd). Al igual que el caso anterior al revisar los valores medidos, observamos una subestimación por parte del computador.
7. GSn y SnMe': El análisis de los promedios medidos nos da diferencias de 13,08 (0,49 Sd) y 10,38 (1,38 Sd) respectivamente.  
Estas diferencias encontradas se aceptan como discrepancias notorias entre uno y otro método.
8. Stms-Stmi presenta una diferencia estadísticamente significativa, al análisis de los promedios observamos una discrepancia de 2,25 (0,75 Sd).

La diferencia observada esta sobre el rango de variación aceptado, explicamos esta diferencia por la dificultad de ubicación de estos puntos en tejidos blandos.

De acuerdo a las diferencias observadas en los datos paridos correspondientes a las predicciones cefalométricas manual y computacional, se analizó el posible error de entrada de los datos al computador, desde el trazado primario, como una posible causa de estas diferencias. El error de entrada se tabuló como la diferencia entre la ubicación del punto en el trazado primario y el recibido por el computador, durante el ingreso del mismo.

Las medidas encontradas se hallan en las Tablas V y VI.

Se encontraron diferencias significativas para los errores de entrada en las siguientes variables :

Tejido Duro :

NAPg

1-MP (V)

1-NF <

Tejido Blando :

GSn (H)

GPg (H)

GSn (V)

SnMe (V)

CmSnLs (<)

Li-a-SnPg (H)

1. NAPg encontramos diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, al revisar los datos iniciales, observamos que el computador no registró medidas con valores negativos, como debe ser para todos aquellos ángulos contra horarios, correspondientes a pacientes prognatas, de los cuales son un 63,16% del total de los casos estudiados en este seminario.
2. 1-MP esta medida presenta al análisis estadístico una diferencia significativa. Sin embargo, al analizar sus promedios y sus desviaciones estándares, podemos colegir que su diferencia es no relevante para la aplicación clínica (  $X1-X2=0,6$  ).
3. 1-NF al analizar sus promedios para ambos métodos podemos concluir que sus diferencias al igual que el anterior en la práctica clínica no son importantes (  $X1-X2=1,2$  ).
4. Cm-Sn-Ls : Esta medida presenta una diferencia estadísticamente significativa. No obstante la diferencia de los promedios entre cada uno de los métodos corresponde a un valor de poca importancia en la aplicación clínica (  $X1-X2=2,47'$  )
5. Las demás medidas para tejido blando presentan una diferencia en sus promedios amplia la que corroboran la diferencia estadísticamente significativa encontrada en el análisis.

## 6.2. MUESTRA PARCIAL

Se realizó un análisis de los 12 casos que corresponden a retrusiones mandibulares (63,16%). No se estudió por

separado las demás técnicas (maxilar, mentoniana y maxilo-mandibular), debido a que correspondían a un número pequeño y sus resultados no permiten ser extrapolados al universo.

Se encontró diferencias estadísticamente significativas para la predicción en :

Tejido Duro :

ANS-Gn

1-MP (V)

Tejido Blando :

GSn (H)

GSn (V)

Sm-Sn-Ls

Stms-Stmi

1. ANS-Gn: Al analizar los promedios para cada uno de los métodos, encontramos una diferencia de poca importancia para la aplicación clínica  
(  $X_1 - X_2 = 2,29$  ).
2. 1-MP: Al igual que el anterior, encontramos que al analizar los promedios la diferencia encontrada, es poco importante para la aplicación clínica .  
(  $X_1 - X_2 = 0,85$  ).
3. Cm-Sn-Ls: Al analizar los promedios para esta variable, en los dos métodos encontramos una diferencia poco apreciable (  $X_1 - X_2 = 2,78$  ).
4. Stms-Stmi: Hay una diferencia significativa estadísticamente, corroborada en el análisis de los promedios para esta variable en ambos métodos.
5. Las demás medidas para tejido blando en el análisis de sus promedios corroboran esta diferencia estadística.

Se analizó también el error de entrada para estos 12 casos, mostrando diferencias estadísticamente significativas las siguientes variables :

Tejido Duro :

ANS-Gn

1-MP

Tejido Blando:

GSn (H)

GPg (H)

GSn (V)

SnMe (V)

Cm-Sn-Ls

Li-a-SnPg

1. ANS-Gn ;1-MP : Al analizar los promedios de estas variables, para cada método, podemos observar que las diferencias encontradas son pequeñas y por lo tanto de poca importancia para la aplicación clínica.

Diferencias: ANS-Gn ( $X_1 - X_2 = 1.45$ )  
1-MP ( $X_1 - X_2 = 0.62$ )

2. Cm-Sn-Ls: Al analizar los promedios encontramos una diferencia de 2,79 lo que en la aplicación clínica es poco importante.
3. Las demás medidas con diferencia estadísticamente significativas, presentan al análisis de sus promedios discrepancias importantes para la aplicación clínica.

## 7.CONCLUSION

### 7.1 CONCLUSIONES GENERALES

1. El método computacional para el análisis y predicción cefalométrica, resultó ser más ventajoso en relación a la facilidad para su realización, el tiempo utilizado en la obtención de los datos, la posibilidad de mostrárselo al paciente con la intención de obtener una mejor comprensión por parte de éste, y el almacenamiento por parte del especialista de cada caso estudiado en un archivo que le permite posteriores reestudios.
2. El método computacional, requiere de una implementación que obviamente supera los costos de los necesarios para el método manual.
3. Se encontró en la comparación de la predicción para ambos métodos, manual y computacional, en base al análisis de las distintas variables que conforman el estudio de los tejidos duro y blando, que las medidas más concordantes correspondían a :

Tejido Duro

Todas las variables, menos AB

Tejido Blando

GnSnPg

CmSnLs

Ls-a-SnPg

Li-a-SnPg

Stns-a-1

4. Se observaron diferencias entre ambos métodos de predicción, en forma importante, para el análisis del tejido blando, y ésto debido a diferencias entre los criterios utilizados por el programa y los operadores en lo que se refiere a la definición de algunas variables y el porcentaje de movilización de los tejidos blandos con respecto al duro. Las medidas que describen la Forma Facial se encontraron más afectadas que aquellas que describen la Forma y Posición labial. En los tejidos blandos se encontró diferencias significativas principalmente en las medidas horizontales, lo que fue corroborado con la diferencia de sus promedios. Para estas variables el programa entregó medidas subvaloradas en relación a las obtenidas por el método manual. Al analizar los 12 casos pre-operatorios correspondientes a cirugía mandibular, la predicción computacional reflejó una modificación en la posición del labio superior, lo que es importante tener en cuenta por el efecto que produce la cirugía mandibular en la estética del tercio medio. En los tejidos duros se encontró diferencias significativas principalmente en las medidas verticales, aunque al analizar los promedios, tales discrepancias clínicamente no son de consideración. Al estudiar los resultados nos podemos dar cuenta que aquellas variables que presentaron un error en su ingreso, también presentaron una diferencia estadísticamente significativa en el análisis de las predicciones. Aunque no se analizaron separadamente casos con simulación de cirugías múltiples, se observó una tendencia a mayores discrepancias entre la predicción manual y computarizada.

## 7.2. CONCLUSIONES ESPECIFICAS

### 7.2.1. Análisis de las diferencias en la predicción de la muestra total :

#### 7.2.1.a Tejido Duro:

La única variable que presentó diferencia estadísticamente significativa, corroborada con el análisis individual de sus promedios, fue AB.

Encontramos un promedio de esta variable, para el método computacional, sobre- estimada con respecto al método manual. En relación al Legan, este valor se aleja del estándar. Esta diferencia sólo se encontró en el análisis del total de los casos estudiados y no en los correspondientes a la cirugía mandibular. La posible causa de esta discrepancia se podría deber a la diferente medida de los signos por parte del computador.

La variable NaPg presenta una diferencia estadísticamente significativa para el ingreso del dato, pero al analizar los promedios de esta variable tanto en el método manual como en el computacional, la diferencia está dentro de los rangos aceptable y es corroborado por una predicción manual y computacional sin una diferencia significativa.

#### 7.2.1.b. Tejido Blando:

Se observaron diferencias estadísticamente significativas para las siguientes variables :

GSn (H)

GPg

GSn (V)

SnMe

Al estudiar los promedios de estas variables, para cada uno de los métodos en la entrada de los datos, se encontró una diferencia considerada significativa. A pesar, de la estandarización de las marcas para cada uno de los métodos, podemos observar el error de entrada para el tejido blando y no para el duro. Lo que aparentemente sucede, es que el programa ingresa y procesa las marcas del tejido blando en forma distinta al tejido duro. Los operadores observaron que la utilización del mouse sobre la tabla digitalizadora, al ingresar los datos, era diferente dependiendo de la posición de éste.

Con respecto a la variable Stms'-Stmi', esta presentó una diferencia estadísticamente significativa. Al analizar los promedios, para el error de entrada no se encontraron diferencias estadísticas. Esto corrobora la diferencia para la predicción, lo que se podría deber a que el programa moviliza los labios a una posición de contacto, criterio diferente al utilizado al método manual, donde conservamos la diferencia del ingreso previo.

### 7.2.2. Análisis en las diferencias de la predicción de la muestra parcial:

#### 7.2.2.a. Tejido Duro:

Sólo dos variables verticales presentaron diferencia estadísticamente significativa. Pero al análisis de sus promedios tal diferencia no se consideró clínicamente como un valor importante. Al estudiar el error de entrada de estas variables se encontraron diferencias, lo que estaría explicando el resultado obtenido en la predicción.

#### 7.2.2.b. Tejido Blando:

Las variables con diferencias estadísticamente significativas correspondieron a las siguientes :

GSn (H)

GSn (V)

CmSnLs

Stms-Stmi

Las variables GS<sub>n</sub> (H), GS<sub>n</sub> (V) y Stms-Stmi, corroboran las diferencias obtenidas en el total de la muestra.

La diferencia significativa encontrada en la variable CmSnLs, estaría explicada porque el programa moviliza el labio superior durante la predicción de una cirugía mandibular, criterio no usado en la predicción manual. Esta diferencia es leve, lo que explicaría que no aparezca en el total de la muestra.

En resumen las posibles causas de aquellas diferencias encontradas, entre ambos métodos, podría deberse a:

- Porcentaje de cambio diferente del tejido blando con respecto al duro, utilizado por el programa computacional y el manual.
- La posición del mouse sobre la marca a registrar, modifica el ingreso de ésta al programa, lo que podría traducirse en un error de entrada.
- Se observó que el manejo de los signos por parte del computador era distinto al definido por Legan.
- Los criterios que el programa utiliza para el análisis cefalométrico no se especifican en su Manual.

Ambos métodos manual y computacional, están sujetos a los mismos errores de ubicación de puntos ya que son realizados sobre un mismo trazado. Pero, si se tiene el debido cuidado en cada fase, desde la posición del paciente hasta el registro de las mediciones, los errores no deben ser grandes.

## 8. SUGERENCIAS

- 1.- Es importante continuar con esta investigación para ampliar las muestras de estudio.
- 2.- Realizar comparación entre ambos métodos para las demás cirugías (maxilares, mentonianas y combinadas)
- 3.- Realizar una comparación de ambos métodos con el resultado final de la cirugía.

## 9.RESUMEN

En el estudio de pacientes con desarmonías dentomaxilofaciales, uno de los exámenes importantes es el análisis cefalométrico, con el cual efectuamos diagnóstico, predicción y control de nuestros enfermos.

El avance tecnológico a desarrollado programas computacionales para efectuar análisis y predicción cefalométrica que permiten obtener resultados visuales y matemáticos en forma rápida, mejorando así el tiempo requerido para el realizarlos.

Este trabajo estudió las diferencias que existen entre el método Manual y Computacional para la predicción cefalométrica de los tejidos duro y blando, basado en el Análisis Cefalométrico para Cirugía Ortognática (COGS).

El estudio se efectuó sobre 20 pacientes, a cuyas teleradiografías pre-operatorias se le realizó la predicción de los resultados en forma manual y computacional.

Las diferencias más notables se encontraron en el análisis y predicción de los tejidos blandos, estando más afectadas las variables que definen la forma facial. Para el tejido duro, en relación a las medidas horizontales y verticales, no se encontraron diferencias importantes, lo que es significativo para la aplicación quirúrgicas.

## 10.- BIBLIOGRAFIA

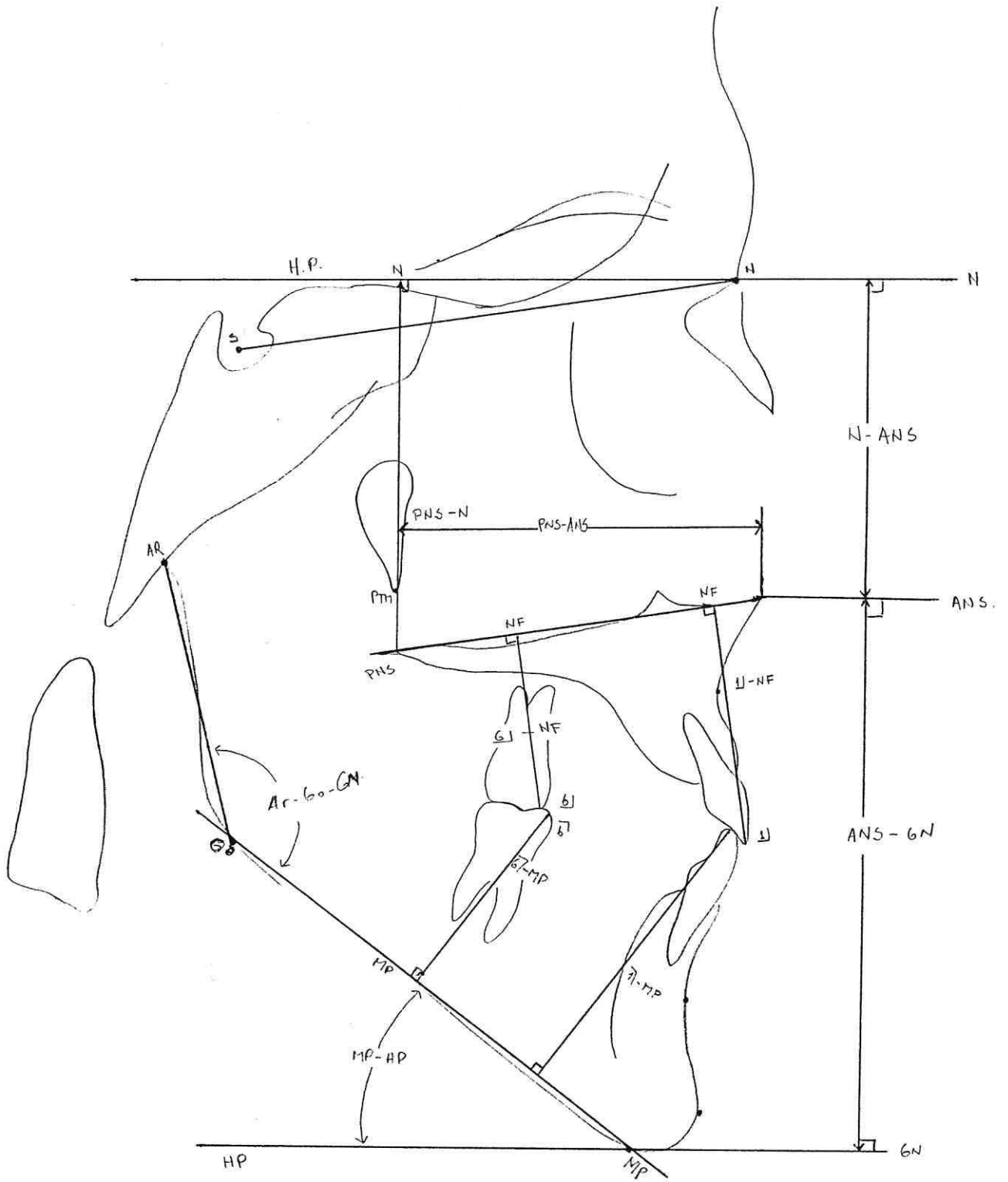
- Angle, E.H.; (1907): Malocclusion of the Teeth Philadelphia. P.A., ss-White.
- Araya, P.M. ; Bou, C. ; Contreras, P. ; Díaz, M. ; Echiburri, N. ; (1987): Influencia de la Posición Fija y Postural de la cabeza, en el análisis cefalométrico para cirugía ortognática. Seminario de Tesis.
- Bell, W.H. ; Jacobs, J.D. ; Quejada, J.G. ; (1986): Simultaneous repositioning of the maxilla, mandible and chin. Treatment planning and analysis of soft tissue. *Am. J. Orthod.* 89 : 28 - 50.
- Bell, W.H. ; Sinn, D.P. ; Finn, R.A. ; (1982) : Cephalometric treatment planning for superior repositioning of the maxilla and concomitant mandibular advancement. *J. Max. Fac. Surg.* 10 : 42 - 49.
- Burstone, Ch.J. ; Legan, H.L. ; (1978) : Cephalometrics for orthognathic surgery. *J. Oral Surgery* 36 : 269 - 276.
- Donatsky, O. ; Hillerup, S. ; Bjorn-Jergensen, J. ; Jacobsen, P.V. ; (1992) : Computerized cephalometric orthognathic surgical simulation, prediction and postoperative evaluation of precision. *J. Oral Max. Fac. Surg.* 21 : 199 - 203.
- Finn, R.A. ; Throckmorton, G.S. ; Bell, W.H. ; Legan, H.L. ; (1980) : Biomechanical consideretions in the surgical correction of the mandibular deficiency. *J. Oral Surgery* 38 : 257 - 264.
- Harradine, N.W. ; Birnie, D.J. ; (1985) : Computerized prediction of the results of orthognathic surgery. *J. Max. Fac. Surg.* 13 : 245 - 249.
- Houston, W.J.B. ; Tulley, W.J. ; (1988) : Análisis cefalométrico : Manual de Ortodoncia. El Manual Moderno, MEXICO DF. pag. 65 - 108.
- Lake, S.L. ; McNeill, R.W. ; Little, R.M. ; West, R.A. (1981) : Surgical mandibular advancement : A cephalometric analysis of treatment response. *Am. J. Orthodontics.* 80 : 376 - 394.
- Legan, H.L. ; Burstone, Ch.J. ; (1980) : Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J. Oral Surgery* 38 : 744 - 751.
- Lejoyeux, E. ; (1987) : L'analyse cephalometrique . *Encycl. Med. Chir.(Paris-France) Odontologie.* 7 : 1 - 12.
- Lejoyeux, E. ; (1988) : Les techniques de superpositions en cephalometrie. *Encycl. Med. Chir. (Paris-France) Odontologie* 1 : 1 - 6.
- Lew, K.K.K. ; Loh, F.C. ; (1991) : A comparison of profile changes between ramus and anterior mandibular subapical osteotomies in class III chinese patients: *J. Oral Max. Fac. Surg.* 49 : 831 - 837.
- Lines, P.A. ; Steinhauer, E.W. ; (1974) : Soft tissue changes in relationship to movement of hard structures in orthognathic surgery : a preliminary report. *J. Oral Surgery* 32 : 891 - 896.
- Manchamp, O. ; Sassouni, V. ; (1973) : Growth and prediction of the skeletal and soft tissue profiles. *Am. J. Orthodontics* 64 : 83 - 94.
- Mc.Donnell, J.P. ; McNeill, R.W. ; West, R.A. ; (1977) : Advancement genioplasty : a retrospective cephalometric analysis of osseous and soft tissue changes. *Oral Surgery* 35 : 640 - 647.
- Naves, R. ; Naves, S. ; (1988) : Etude comparative sur les differents resultats obtenus par les methodes deanalyse cephalometrique de profil. *Encycl. Med. Chir. (Paris-France) Odontologie.* 9 : 1 - 8.
- Pogrel, M.A. ; (1991) : What are normal esthetic values?. *J. Oral Max. Fac. Surg.* 49 : 963 - 969.
- Poulton, D.R. ; Wave, W.H. ; Baumrind, S. ; Crane, D. ; (1979) : Surgical mandibular advancement studied with computer-aided cephalometrics. *Am. J. Orthodontics.* 76 : 121 - 135.
- Rosenquist, Bo ; Rune, B. ; Selvik, G. ; (1985) : Displacement of the mandible during intermaxillary fixation after oblique sliding osteotomy. A stereometric and cephalometric radiographic study. *J. Max. Fac. Surg.* 13 : 254 - 262.
- Schwartz, S.C. ; (1992) : Computer generated prediction tracings : accuracy and use in orthognathic surgery. Post Graduate Orthodontic program.
- Worms, F.W. ; Isaacson, R.J. ; Speidel, T.M. ; (1976) : Surgical orthodontic treatment planning : Profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthodontic.* 46 : 1 - 25.

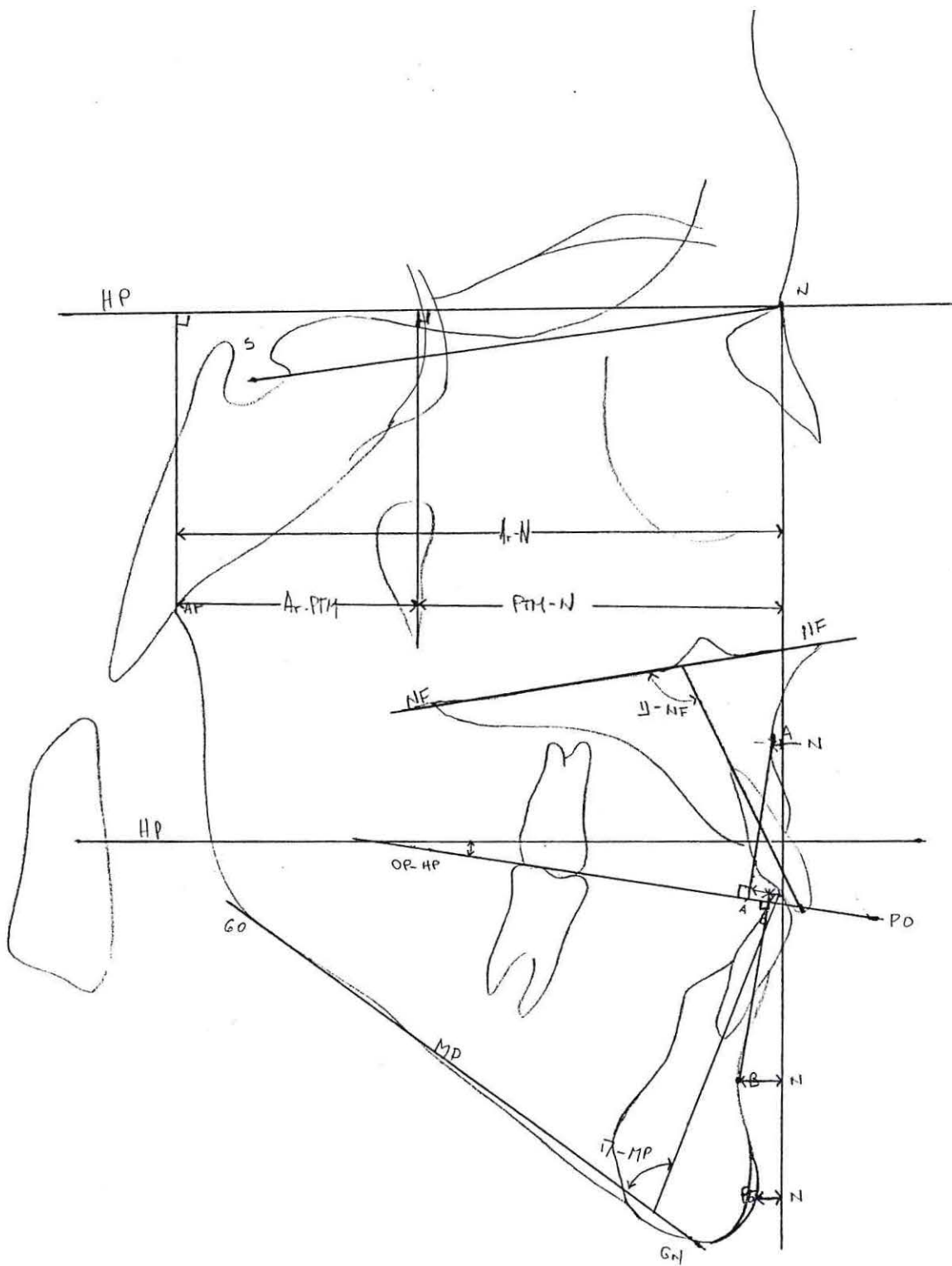
# **ANEXO 1**

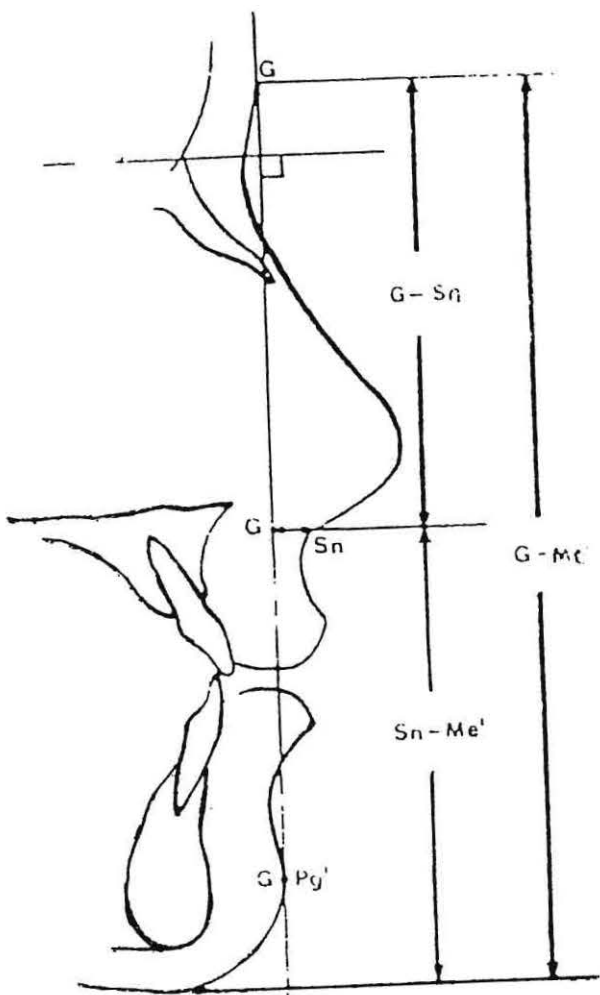
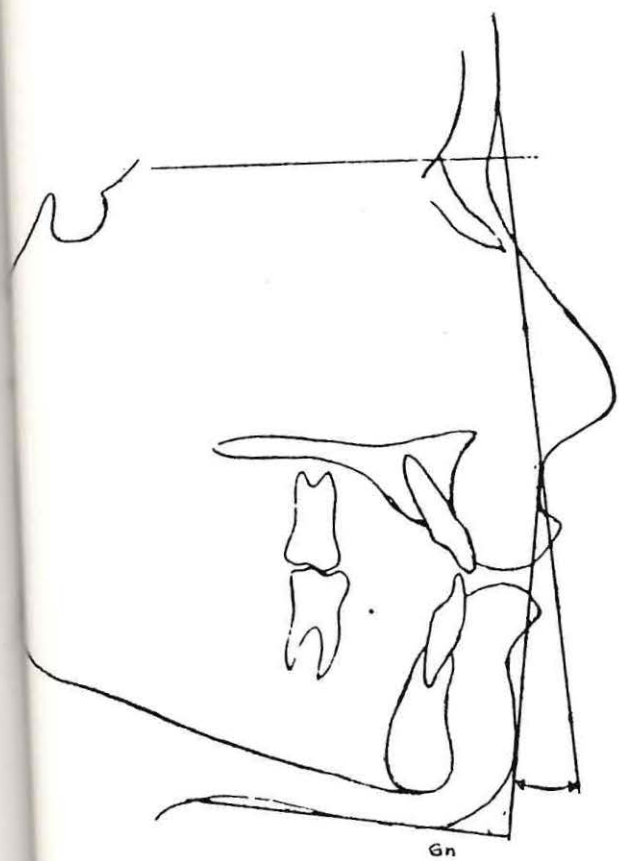
**TABLAS DE PROMEDIO NORMALES PARA TEJIDO DURO Y BLANDO SEGUN LEGAN  
ESQUEMA DE MEDIDA PARA TEJIDO DURO Y BLANDO**

|                                    | Standard (male) | Standard deviation (male) | Standard (female) | Standard deviation (female) |
|------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <b>Cranial Base</b>                |                 |                           |                   |                             |
| * Ar-PtM (// HP)                   | 37.1            | 2.8                       | 32.8              | 1.9                         |
| * PTM-N (// HP)                    | 52.8            | 4.1                       | 50.9              | 3.0                         |
| <b>Horizontal (skeletal)</b>       |                 |                           |                   |                             |
| * N-A-Pg (angle)                   | 3.9°            | 6.4°                      | 2.6°              | 5.1°                        |
| * N-A (// HP)                      | 0.0             | 3.7                       | 2.0-              | 3.7                         |
| * N-B (// HP)                      | 5.3-            | 6.7                       | 6.9-              | 4.3                         |
| * NPg (// HP)                      | 4.3-            | 8.5                       | 6.5-              | 5.1                         |
| <b>Vertical (skeletal, dental)</b> |                 |                           |                   |                             |
| * N-ANS (⊥ HP)                     | 54.7            | 3.2                       | 50.0              | 2.4                         |
| * ANS-Gn (⊥ HP)                    | 58.6            | 3.8                       | 61.3              | 3.3                         |
| * PNS-N (⊥ HP)                     | 53.9            | 1.7                       | 50.6              | 2.2                         |
| * MP-HP (angle)                    | 23.0            | 5.9°                      | 24.2°             | 5.0°                        |
| * 1-NF (⊥ NF)                      | 30.5            | 2.1                       | 27.5              | 1.7                         |
| * 1-MP (⊥ MP)                      | 45.0            | 2.1                       | 40.8              | 1.8                         |
| * 6-NF (⊥ NF)                      | 26.2            | 2.0                       | 23.0              | 1.3                         |
| * 6-MP (⊥ MP)                      | 35.8            | 2.6                       | 32.1              | 1.9                         |
| <b>Maxilia, Mandible</b>           |                 |                           |                   |                             |
| * PNS-ANS (// HP)                  | 57.7            | 2.5                       | 52.6              | 3.5                         |
| * Ar-Go (linear)                   | 52.0            | 4.2                       | 46.8              | 2.5                         |
| * Go-Pg (linear)                   | 83.7            | 4.6                       | 74.3              | 5.8                         |
| * B-Pg (// MP)                     | 8.9             | 1.7                       | 7.2+              | 1.9                         |
| * Ar-Go-Gn (angle)                 | 119.1°          | 6.5°                      | 122.0°            | 6.9°                        |
| <b>Dental</b>                      |                 |                           |                   |                             |
| * OP upper-HP (angle)              | 6.2°            | 5.1°                      | 7.1°              | 2.5°                        |
| * OP lower-HP (angle)              |                 |                           |                   |                             |
| * A-B (// OP)                      | 1.1-            | 2.0                       | 0.4-              | 2.5                         |
| * 1-NF (angle)                     | 111.0°          | 4.7°                      | 112.5°            | 5.3°                        |
| * 1-MP (angle)                     | 95.9°           | 5.2°                      | 95.9°             | 5.7°                        |

| Measurement                         | Landmarks                                       | Mean | Standard deviation |
|-------------------------------------|---|------|--------------------|
| <b>Facial Form</b>                  |   |      |                    |
| * Facial convexity angle            | G-Sn-Pg'  | 12°  | 4                  |
| * Maxillary prognathism             | G-Sn (HP)                                       | 6    | 3                  |
| * Mandibular prognathism            | G-Pg' (HP)                                      | 0    | 4                  |
| * Vertical height ratio             | G-Sn/Sn-Me' (HP)                                | 1    |                    |
| * Lower face-throat angle           | Sn-G'-C   | 100° | 7°                 |
| * Lower vertical height-depth ratio | Sn-Gn'/C-Gn'                                    | 1.2  |                    |
| <b>Lip position and form</b>        |   |      |                    |
| * Nasolabial angle                  | Cm-Sn-Ls  | 102° | 8                  |
| * Upper lip protrusion              | Ls to (Sn-Pg')                                  | 3    | 1                  |
| * Lower lip protrusion              | Li to (Sn-Pg')                                  | 2    | 1                  |
| * Mentolabial sulcus                | Si to (Li-Pg')                                  | 4    | 2                  |
| * Vertical lip-chin ratio           | Sn-Stm <sub>1</sub> /Stm <sub>2</sub> -Me' (HP) | 0.5  |                    |
| * Maxillary incisor exposure        | Stm <sub>1</sub> -/                             | 2    | 2                  |
| * Interlabial gap                   | Stm <sub>1</sub> -Stm <sub>2</sub> (HP)         | 2    | 2                  |







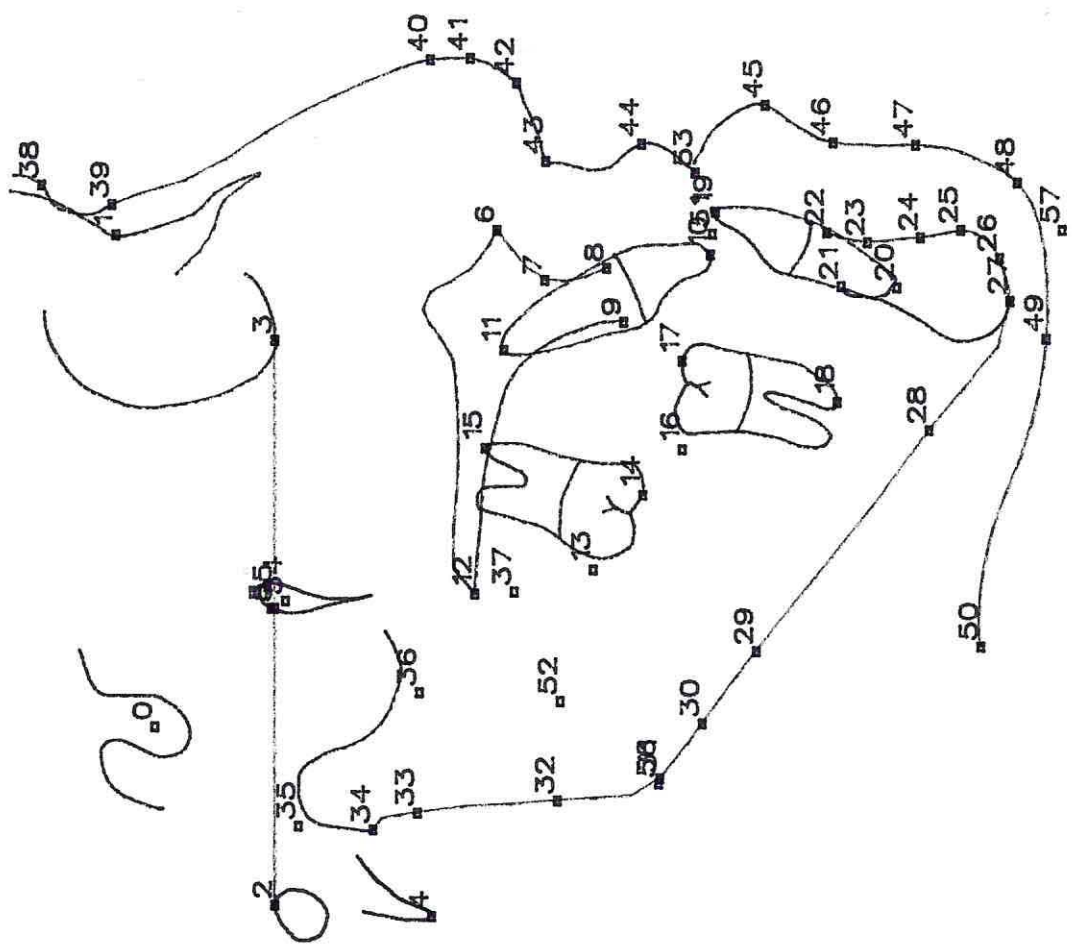
## **ANEXO 2**

**MARCAS USADAS POR EL PROGRAMA COMPUTACIONAL**

**ESQUEMA**

|    |                       |    |                      |
|----|-----------------------|----|----------------------|
| 0  | Sella                 | 25 | Pogonion             |
| 1  | Nasion                | 26 | Gnathion             |
| 2  | Porion                | 27 | Menton               |
| 3  | Orbitale              | 28 | 1st mand. body       |
| 4  | Basion                | 29 | 2nd mand. body       |
| 5  | PT                    | 30 | R4 Ricketts          |
| 6  | ANS                   | 31 | Gonion               |
| 7  | A Point               | 32 | Supragonion          |
| 8  | Supradentale          | 33 | R2 Ricketts          |
| 9  | Postdentale           | 34 | Articulare           |
| 10 | Up Incisor Tip        | 35 | Center of Condyle    |
| 11 | Up Incisor Apex       | 36 | R3 Ricketts          |
| 12 | PNS                   | 37 | R1 Ricketts          |
| 13 | Posterior max. molar  | 38 | Soft Tissue Glabella |
| 14 | Tip max. molar        | 39 | Soft Tissue Nasion   |
| 15 | Root max. molar       | 40 | Powel Nasal Tip      |
| 16 | Posterior mand. molar | 41 | Nasal Tip            |
| 17 | Tip mand. molar       | 42 | Anterior Columella   |
| 18 | Root mand molar       | 43 | Posterior Columella  |
| 19 | Lo Incisor tip        | 44 | Upper Lip            |
| 20 | Lo Incisor apex       | 45 | Lower Lip            |
| 21 | Posterior lo incisor  | 46 | Infralabiale         |
| 22 | Infradentale          | 47 | Soft Tissue Pogonion |
| 23 | B Point               | 48 | Soft Tissue Gnathion |
| 24 | Protuberance Menti    | 49 | Soft Tissue Menton   |
|    |                       | 50 | Reflex of neck       |
|    |                       |    | Constructed points:  |
|    |                       | 51 | aop                  |
|    |                       | 52 | Xi                   |
|    |                       | 53 | Embrasure            |
|    |                       | 54 | cc                   |
|    |                       | 55 | cf                   |
|    |                       | 56 | Constructed Gonion   |
|    |                       | 57 | Constructed Gnathion |

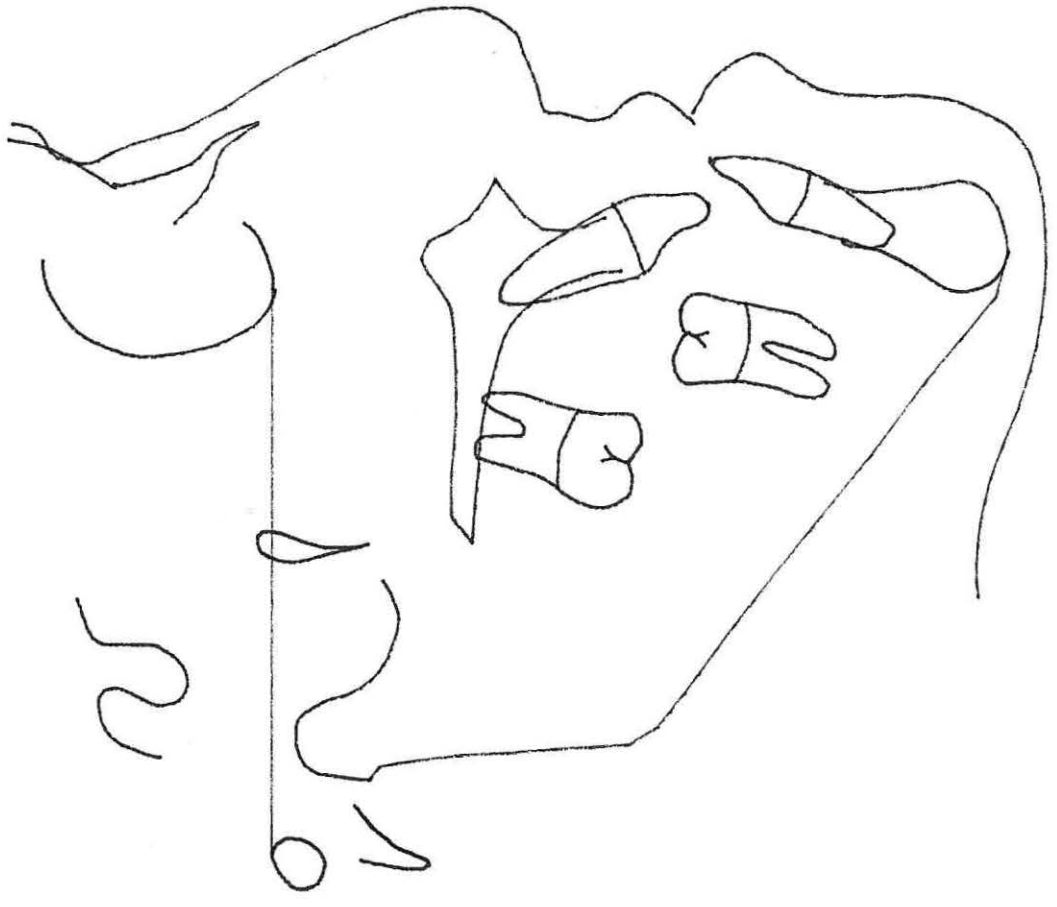
Patient: PAMELA ALEMPARTE  
Age: 15.1  
Date: 7-7-86  
Descp: New Ceph

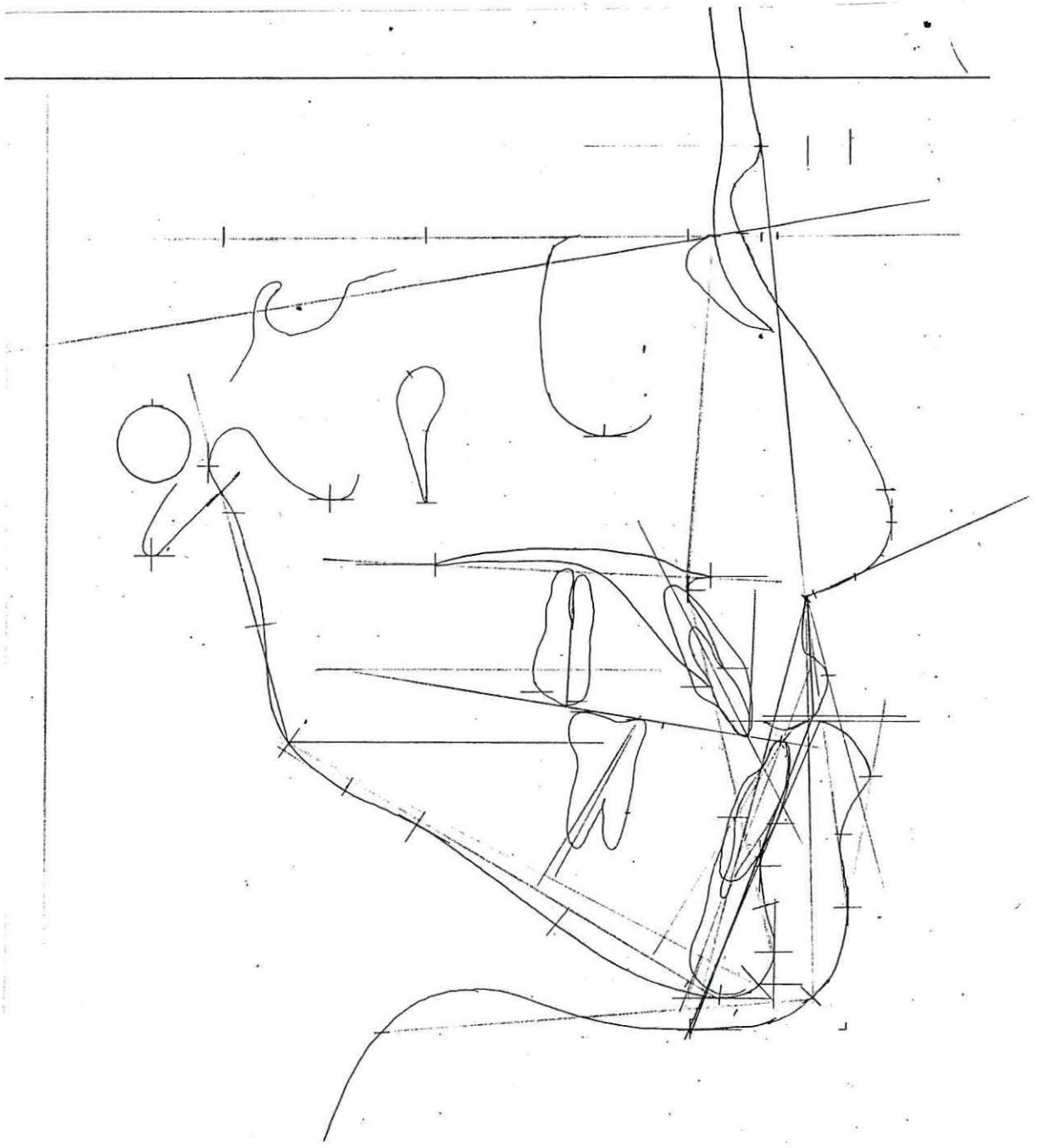


## **ANEXO 3**

**EJEMPLO TIPO DE METODOLOGIA UTILIZADA EN EL TRABAJO**

Patient: PAMELA ALEMPARTE  
Age: 15. 1  
Date: 7- 7--86  
Descp: New Ceph





Patient: PAMELA ALEMPARTE

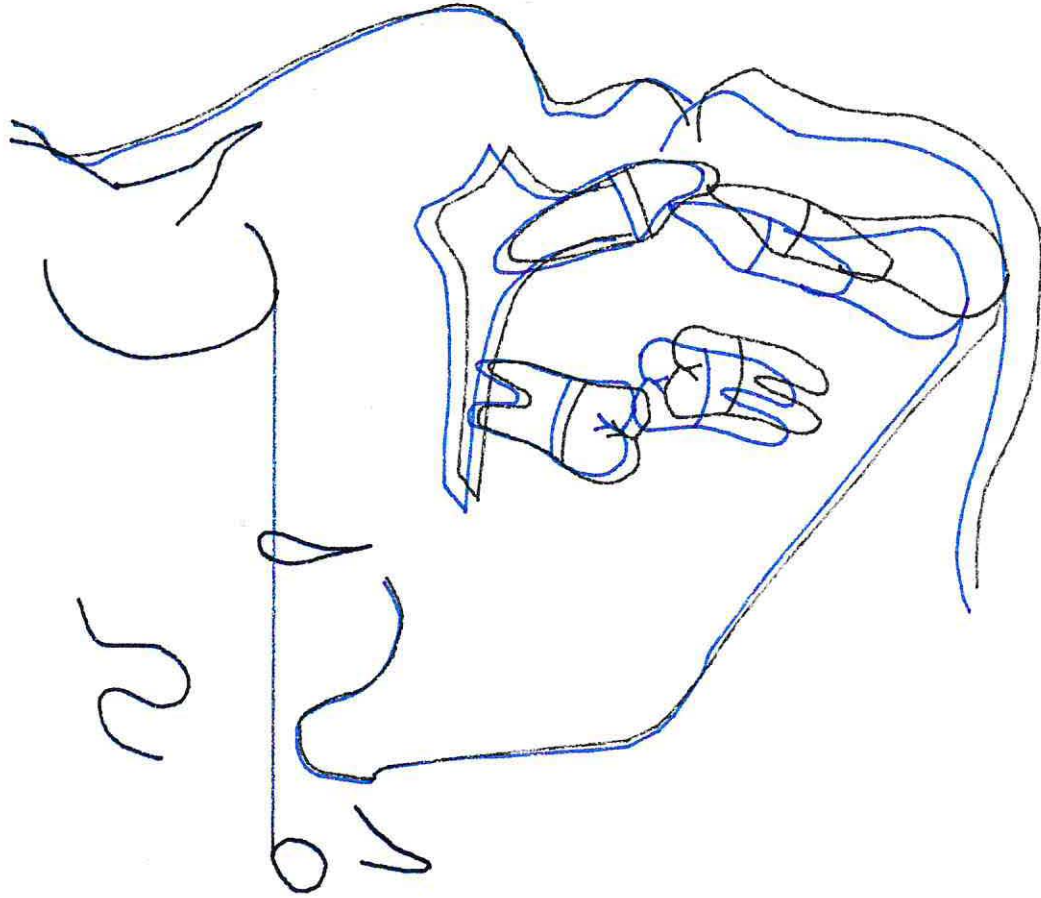
Age: 22.1

Date: 7-6-93

Descp: New Ceph

Date: 7-7-93

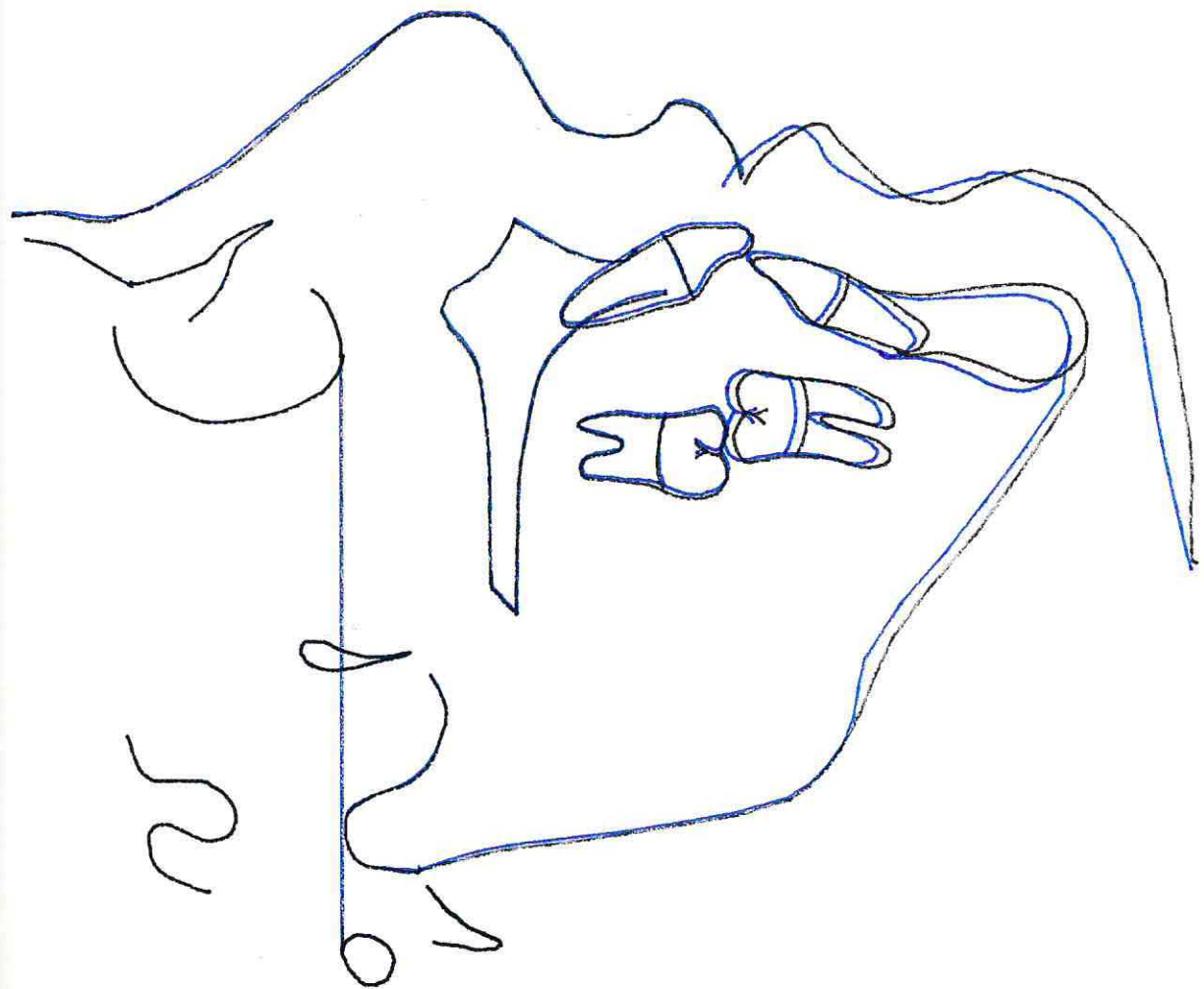
Descp: STO of 7/ 7/86 New



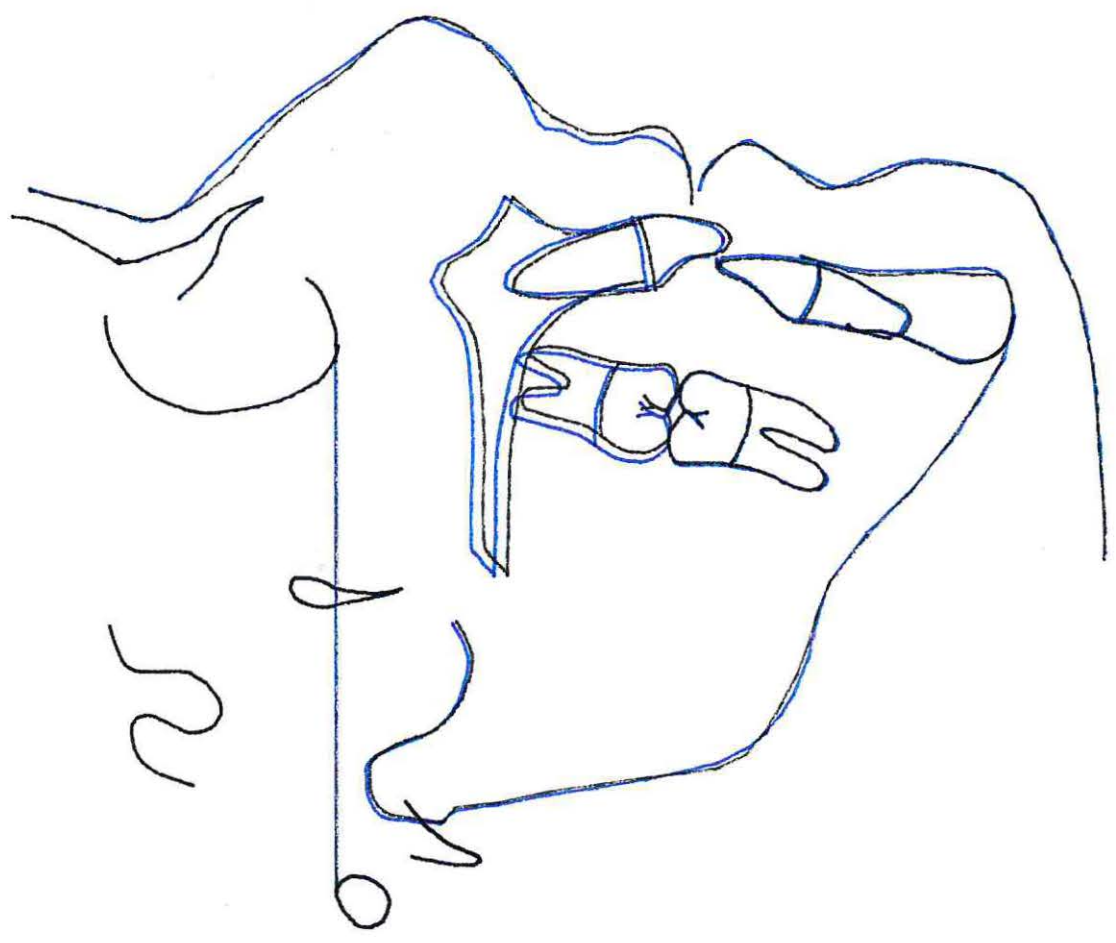
## **ANEXO 4**

**TIPOS DE CIRUGIAS SIMULADAS**

Patient: PAMELA BEIZA  
Age: 83. 6  
Date: 7- 7--93  
Descp: New Ceph  
Date: 7- 8--93  
Descp: STO of 12/16/87



Patient: LUIGINA CAPUTO ESTAS  
Age: 23. 0  
Date: 7-- 6--93  
Descp: New Ceph  
Date: 7-- 8--93  
Descp: STO of 8/ 6/90 New



Patient: PAMELA ALEMPARTE

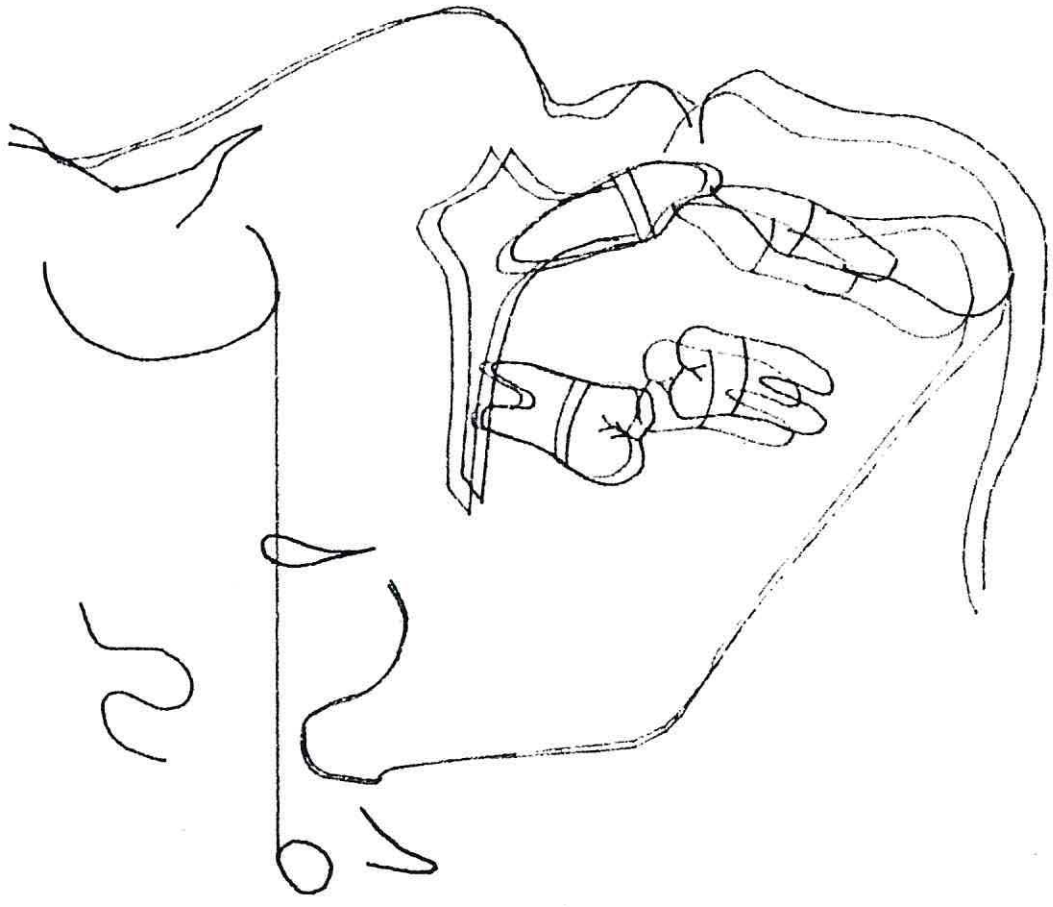
Age: 22.1

Date: 7-6-93

Descp: New Ceph

Date: 7-7-93

Descp: STO of 7/ 7/86 New



Patient: JAZNA OLMARES VASQUEZ  
Age: 22.10  
Date: 7-- 7--93  
Descp: New Ceph  
Date: 7-- 8--93  
Descp: STO of 5/26/92

