

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-León

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



Monografía para Optar al Título de Cirujano Dentista

“Evaluación tomográfica del espacio edéntulo de la zona 1.6 y 2.6, previo a la colocación de implantes dentales. Orthodontal-Managua, 2019.”

Presentado por:

Br. Stephanie Isabella Salinas Gallo

Tutora:

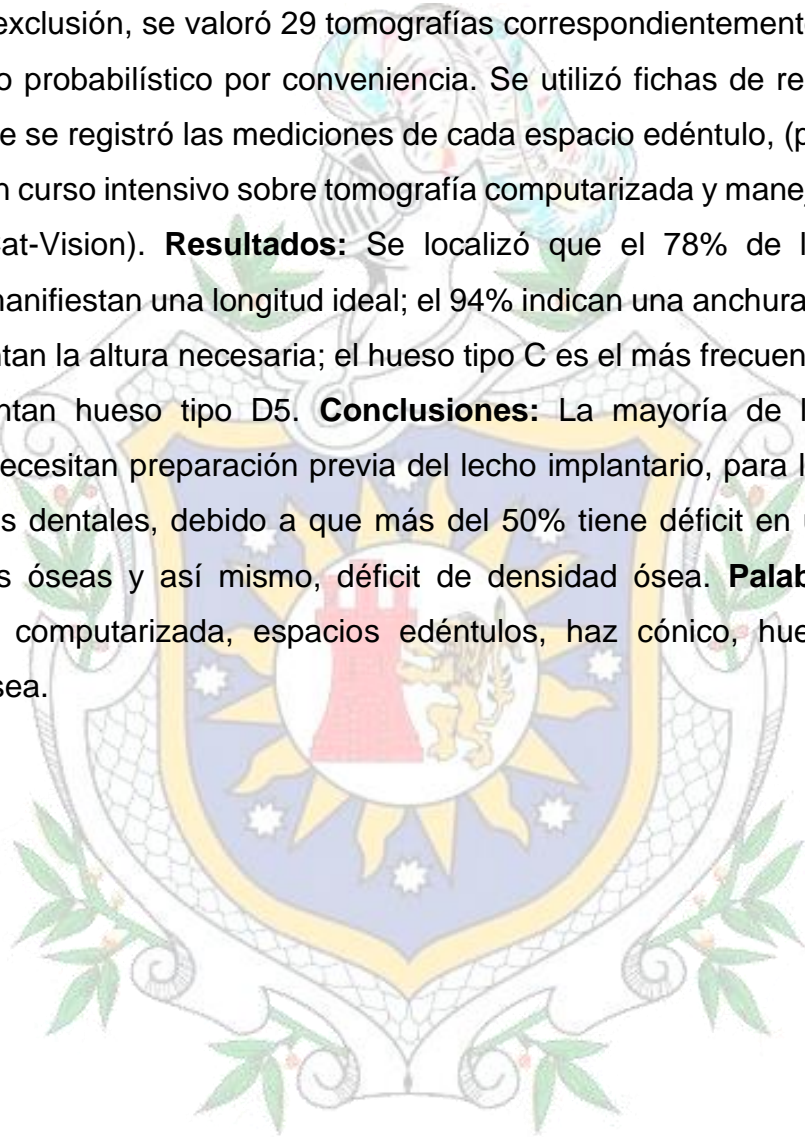
MSc. Dra. Xiloe Midence Salazar
Master en Epidemiología

Octubre 2020
León, Nicaragua

¡A la libertad por la Universidad!

Resumen

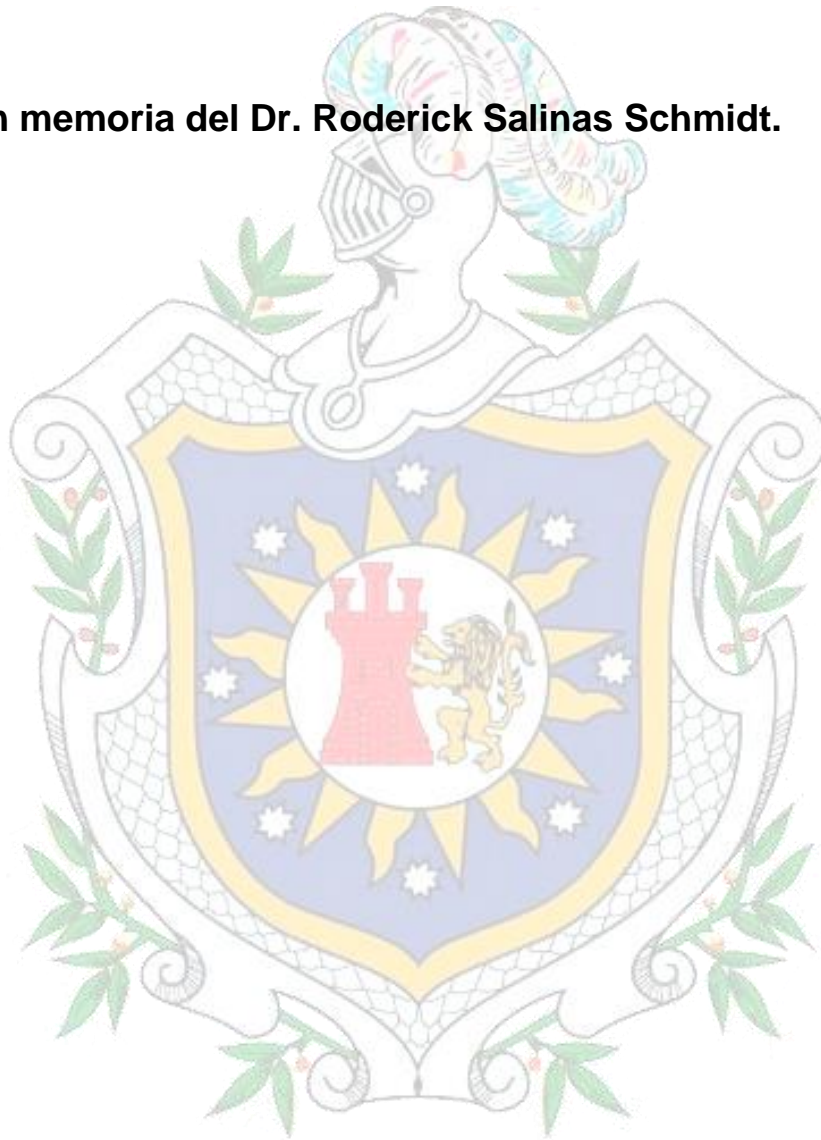
Los **objetivos** de este estudio fueron evaluar los espacios edéntulos de la zona 1.6 y 2.6 mediante el uso de la tomografía de haz cónico, determinándose su longitud mesio-distal, su anchura buco-palatina, y la altura de la cresta alveolar remanente hasta el piso del seno maxilar. **Método:** Se analizó 360 tomografías computarizadas de haz cónico, y tomándose de referencia los factores de inclusión y exclusión, se valoró 29 tomografías correspondientemente, se ejecutó muestreo no probabilístico por conveniencia. Se utilizó fichas de recolección de datos, donde se registró las mediciones de cada espacio edéntulo, (previo a esto, se recibió un curso intensivo sobre tomografía computarizada y manejo/control del software iCat-Vision). **Resultados:** Se localizó que el 78% de los espacios edéntulos manifiestan una longitud ideal; el 94% indican una anchura propicia y el 45% presentan la altura necesaria; el hueso tipo C es el más frecuente (55%) y el 68% presentan hueso tipo D5. **Conclusiones:** La mayoría de los espacios edéntulos necesitan preparación previa del lecho implantario, para la colocación de implantes dentales, debido a que más del 50% tiene déficit en una o varias dimensiones óseas y así mismo, déficit de densidad ósea. **Palabras claves:** Tomografía computarizada, espacios edéntulos, haz cónico, hueso alveolar, densidad ósea.



Dedicatoria

Ad Deo, omnis sapientiae initium et finis.

En memoria del Dr. Roderick Salinas Schmidt.

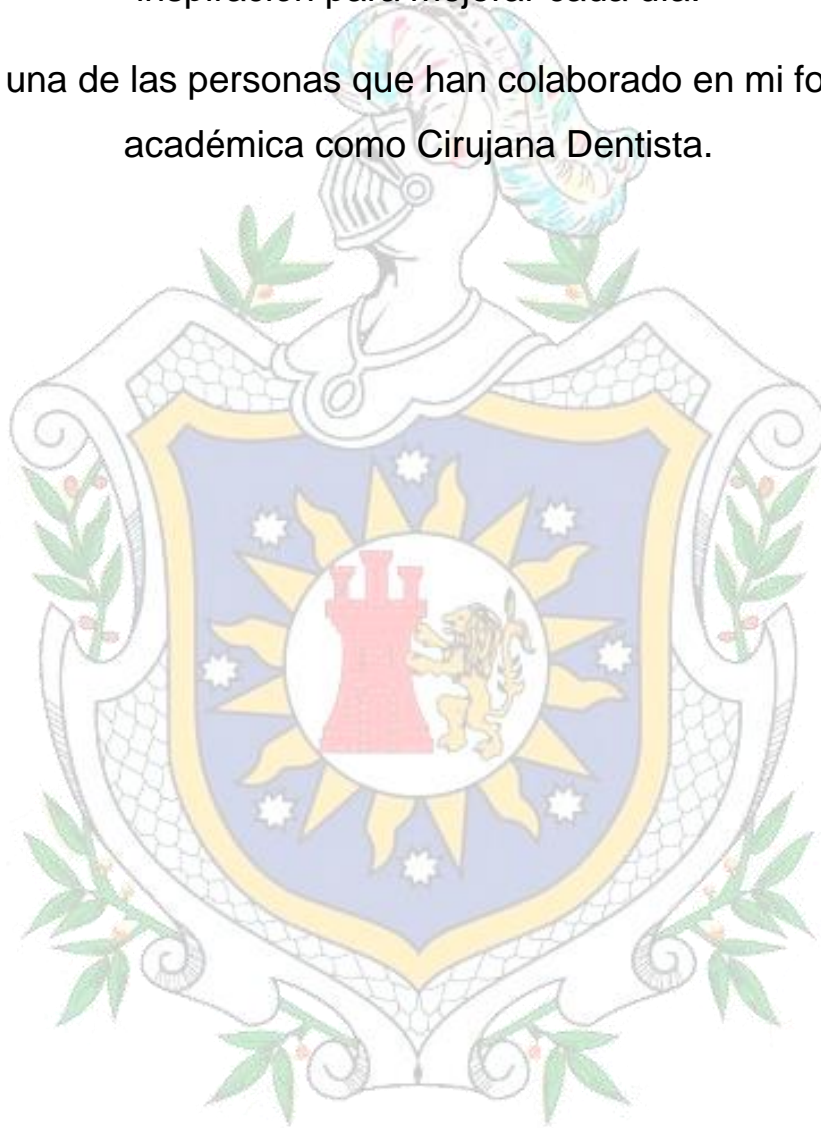


Agradecimientos

A nuestro arquitecto universal, **Dios**, y su divina presencia.

A **mi familia**, por brindarme apoyo incondicional y servir de inspiración para mejorar cada día.

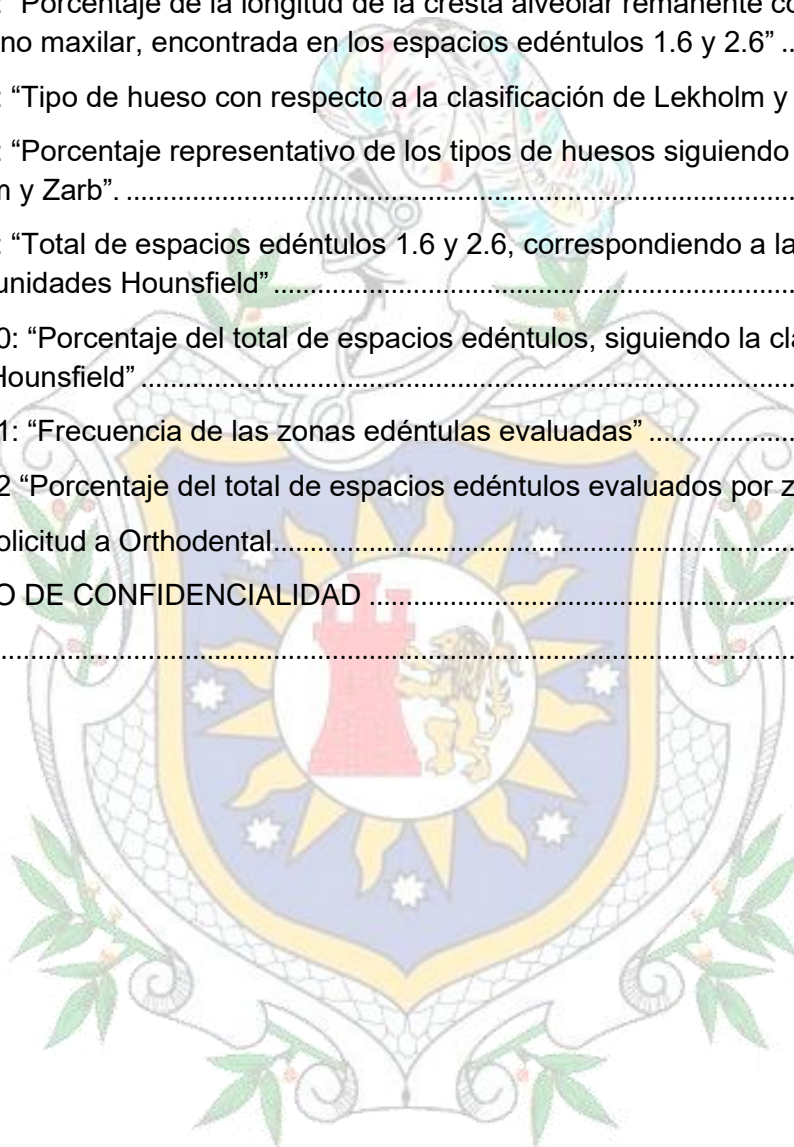
A cada una de las personas que han colaborado en mi formación académica como Cirujana Dentista.



Índice

Introducción	1
Objetivo General	3
Objetivos específicos	3
Marco Teórico	4
1- Introducción a la Tomografía computarizada	4
2- Historia de la Tomografía Computarizada	4
3- Estructura y función de la tomografía	6
4- Tipos de Tomografías	7
5- Aplicación de Tomografía Computarizada de haz cónico en el diagnóstico bucal.	9
6- Evaluación periodontal frente a Implantología	11
6.1- Definición de Espacio edéntulo:.....	11
6.2- Hueso Alveolar.....	13
6.3- Reabsorción alveolar post extracción	14
6.4- Disponibilidad de hueso e implantología oral.....	16
6.5- Densidad ósea	18
6.6- Unidades Hounsfield.....	20
7- Expansión del seno Maxilar	23
Diseño Metodológico	26
Resultados	29
Tabla #1: “Recolección de datos de las zonas edéntulas 1.6 y 2.6, con sus respectivas mediciones”	29
Tabla #2: “Categorización de los espacios edéntulos 1.6 y 2.6 siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb; y clasificación de la densidad ósea siguiendo las Unidades Hounsfield”.....	30
Tabla #3: “Zonas de espacios edéntulos para evaluación tomográficas previo a la colocación de implantes dentales, 2019”	32
Conclusiones	34
Recomendaciones	35
Anexos	36
Operacionalización de las variables.....	37
Ficha de Recolección de Datos.....	40
Imágenes Tomográficas	42
Gráficos.....	43
Gráfico #1: “Longitudes Buco-Palatinas presente en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”.....	43

Gráfico #2: “Porcentaje de las longitudes buco-palatinas presente en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”	43
Gráfico #3: “Longitudes mesio-distal presente en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6” . .	44
Gráfico #4: “Porcentaje de la longitud mesio distal presentes en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”	44
Gráfico #5: “Longitud de la Cresta Alveolar remanente con referente hacia el piso del seno maxilar encontrada en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6.”	45
Gráfico #6: “Porcentaje de la longitud de la cresta alveolar remanente con referente hacia el seno maxilar, encontrada en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”	45
Gráfico #7: “Tipo de hueso con respecto a la clasificación de Lekholm y Zarb, 1985”. 46	
Gráfico #8: “Porcentaje representativo de los tipos de huesos siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb”.	46
Gráfico #9: “Total de espacios edéntulos 1.6 y 2.6, correspondiendo a la clasificación siguiendo unidades Hounsfield”	47
Gráfico #10: “Porcentaje del total de espacios edéntulos, siguiendo la clasificación según unidades Hounsfield”	47
Gráfico #11: “Frecuencia de las zonas edéntulas evaluadas”	48
Gráfico #12 “Porcentaje del total de espacios edéntulos evaluados por zona”	48
Carta de solicitud a Orthodontal.....	49
CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD	50
Bibliografía	53





Introducción

La odontología ha venido revolucionándose a través de los siglos, décadas y años: de forma general, los tratamientos se han renovado, brindando una superior calidad y tasa de éxito, acompañado del progreso de técnicas y creación de instrumentos dentales para mejor adaptación en cavidad bucal y psicología del paciente.

Los exámenes complementarios imagenológicos se han modernizado con el paso de la tecnología, desde la observación clínica de cavidad bucal, al descubrimiento de los rayos X por el físico Alemán Wilhelm Roentgen en 1845 iniciando el uso de imágenes bidimensionales (radiografías periapicales y panorámicas), como la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (imágenes tridimensionales), en 1995 cuando los inventores italianos Attilio Tacconi y Piero Mozzo presentaron el primer dispositivo maxilofacial de imagen. En Nicaragua, la tecnología de haz cónico fue introducida en el 2011 por la empresa Orthodontal con un tomógrafo marca ICat.

Se decidió crear la tomografía computarizada de haz cónico debido a la falta de conocimiento sobre el estado correspondiente de los espacios edéntulos o del hueso alveolar en las tres dimensiones al usar radiografía periapical y panorámicas, la distorsión de estas radiografías bidimensionales y la inexactitud sobre la densidad ósea como consecuencia de los factores anteriores; y podemos agregar, la falta de escáneres especiales para la región buco maxilofacial.

Desde este descubrimiento, diferentes entidades referentes al ámbito de odontología o relacionadas a ella, han decidido realizar estudios con énfasis en la tomografía computarizada de haz cónico:

Gabory & cols, en el año 2020, con su artículo científico “French Otorhinolaryngology Society good practice guidelines for dental implant surgery close to the maxillary sinus”, recomiendan utilizar la tomografía computarizada de haz cónico para evaluar la región sinusal y la calidad/grosor del hueso, previo a la colocación de implantes.



Padhye, N.M. & cols, en el año 2019, en su estudio científico "Quantitative Assessment of the Edentulous Posterior Maxilla for Implant Therapy: A Retrospective Cone Beam Computed Tomographic Study", demuestran la necesidad de una CBCT tridimensional antes de la cirugía de implante para una planificación adecuada del tratamiento; teniendo como resultado que el 55% de los sitios molares y 54% de los premolares tenían una dimensión de reborde horizontal <6 mm.

Aburto Salazar, Issayara y cols, en el año 2016, en su tesis "Descripción del Seno Maxilar mediante tomografías computarizadas de haz cónico tomadas en el Centro Radiológico Ortho-dental Managua en el periodo de enero-diciembre 2016", demostraron que, con la tomografía computarizada de haz cónico, se puede evaluar perfectamente la forma del seno maxilar: 83.3% de forma cuadrangular, en el corte axial un 77.8% de forma triangular

En virtud de que la tomografía computarizada de haz cónico evalúa en tres dimensiones las estructuras anatómicas a estudiar, accediendo a un estudio buco-dental más específico de los casos que se presenten; el actual estudio permitirá conocer por medio del uso del software iCat-Visión, las medidas óseas disponibles a nivel mesio distal, buco-palatina y cresta alveolar remanente de las zonas edéntulas seleccionadas, así como, la densidad ósea de las mismas para identificar el tipo de hueso que poseen.

Condescendiendo con esto, este estudio permitirá que los estudiantes de odontología, odontólogos generales y especialistas accedan a utilizar la tomografía computarizada para el diagnóstico y realización del plan de tratamiento adecuados y precisos para los pacientes; mejorando las aptitudes del operador y fortaleciendo la relación paciente-odontólogo.

Ahora que se dispone de un estudio complementario con exactitud como es la tomografía computarizada de haz cónico, podemos preguntarnos:

¿Será que los espacios edéntulos a estudiar presentan hueso alveolar adecuado en relación a su densidad ósea y si estos poseen dimensiones apropiadas para la colocación de implantes como tratamiento de rehabilitación?

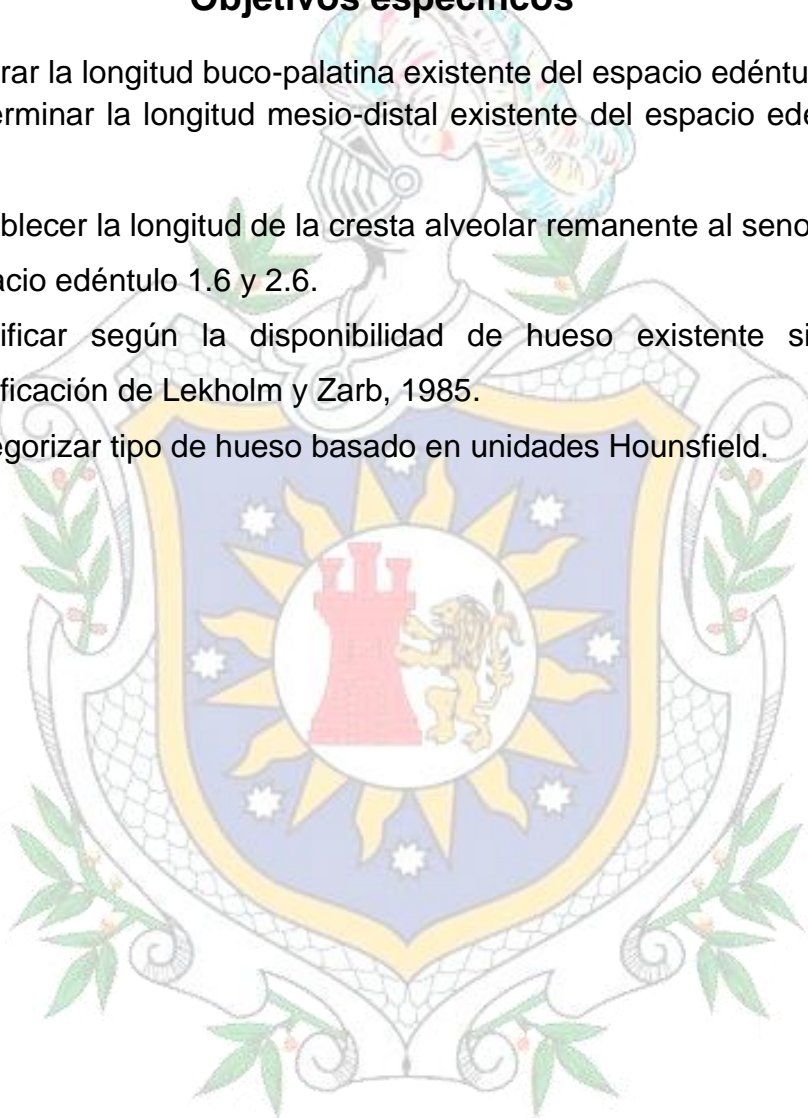


Objetivo General

- Evaluar tomográficamente el espacio edéntulo de la zona 1.6 y 2.6 (primer molar superior izquierda y derecha), previo a la colocación de implantes dentales.

Objetivos específicos

- Valorar la longitud buco-palatina existente del espacio edéntulo 1.6 y 2.6.
- Determinar la longitud mesio-distal existente del espacio edéntulo 1.6 y 2.6.
- Establecer la longitud de la cresta alveolar remanente al seno maxilar del espacio edéntulo 1.6 y 2.6.
- Clasificar según la disponibilidad de hueso existente siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb, 1985.
- Categorizar tipo de hueso basado en unidades Hounsfield.





Marco Teórico

1- Introducción a la Tomografía computarizada.

La palabra tomografía está formada por raíces griegas: tomos (cortes), graphein (grabar, escribir), más el sufijo -ia (cualidad).

Básicamente un tomógrafo computarizado es un aparato de Rayos X en el cual la placa radiográfica ha sido sustituida por detectores. El tubo gira alrededor del paciente y los detectores situados en el lado opuesto, recogen la radiación que atraviesa al paciente. Los datos recogidos por los detectores se envían a un ordenador que integra y reconstruye la información obtenida y la presenta como una imagen morfológica en el monitor de televisión.

La Tomografía computarizada (TC) se le llama también Tomografía Axial computarizada (TAC), dado que el plano de la imagen es paralelo al eje longitudinal del cuerpo y se obtiene cortes sagitales y coronales del paciente.

Otra denominación es Tomografía Transaxial o Tomografía Transversa Computarizada (TTC), Tomografía computarizada de reconstrucción (TCR), Tomografía Axial Digital (TAD), en Francia se denomina Tomodensitometría (medida de las densidades de los cortes).

Es una técnica de imagen digital que crea secciones tomográficas tridimensionales, en las que la capa tomográfica no está contaminada por estructuras borrosas de la anatomía adyacente. (Bossio & Capiglioni, 2015).

2- Historia de la Tomografía Computarizada

La Tomografía Axial Computarizada es, sin duda, el más significativo avance de la historia de la imagen médica desde el descubrimiento de los Rayos X por Röntgen en 1895. La información que nos aporta este método es una imagen totalmente diferente a la radiología convencional. La diferencia fundamental es que la imagen de Tomografía Computarizada nos da una visión sectorial de la anatomía del paciente (perpendicular al eje longitudinal del cuerpo, es decir, se obtiene en imágenes transversas).



Los fundamentos matemáticos de la Tomografía Axial Computarizada, fueron establecidos en el año 1917 por el Austriaco J. Radon, quien probó que era posible reconstruir un objeto bidimensional o tridimensional, a partir de un conjunto de infinitas proyecciones.

Los inventores de la Tomografía Computarizada fueron un físico norteamericano llamado A.M. Cormark y un ingeniero inglés llamado Goodfrey N. Hounsfield.

En 1963 Cormark demostró que podía determinarse los coeficientes de absorción de una estructura plana y medir desde un determinado número de direcciones las variaciones de intensidad de los haces transmitidos.

En 1967 Goodfrey N. Hounsfield, ingeniero que dirigía la sección médica del laboratorio central de investigación de la compañía discográfica EMI Capitol (Electric and Musical Industries), inicia sus investigaciones sobre el reconocimiento de imágenes y técnicas de almacenamiento de datos en el ordenador, desconociendo el trabajo que Cormark había hecho en las matemáticas teóricas para tal dispositivo.

La hipótesis del programa de investigación E.M.I. (Electric and Musical Industries), era que las medidas de transmisión de los Rayos X a través de un cuerpo a partir de todas las direcciones posibles, contiene la totalidad de la información sobre los constituyentes de ese cuerpo, para ello, Hounsfield, detecta los Rayos X mediante un cristal emisor de luz visible cuando se expone a los Rayos X.

De modo que, en 1967 propuso la construcción del escáner EMI, que fue la base de la técnica para desarrollar el TAC, como una máquina que unía el cálculo electrónico a las técnicas de rayos X según la siguiente descripción:

“Crear una imagen tridimensional de un objeto tomando múltiples mediciones del mismo con rayos X desde diferentes ángulos y utilizar una computadora que permita reconstruirla a partir de cientos de “planos” superpuestos y entrecruzados”.

El 1 de octubre de 1971 se realiza el primer escáner craneal en un hospital de Londres y desde su presentación en 1972 esta técnica radiográfica se ha



convertido en un método insustituible para el estudio de múltiples procesos patológicos y prueba de ello es la concesión del Premio Nobel a sus descubridores en 1979.

Aunque inicialmente el 90% de las exploraciones hechas con TC eran neurológicas (TAC craneales), progresivamente fueron surgiendo indicaciones para el estudio del resto de las regiones corporales, que han hecho que la TAC sea una técnica diagnóstica esencial en procesos neoplásicos (hernias discales, patologías cerebrales, etc.).

En 1973 se realizan los primeros estudios con scanner en Estados Unidos y el resto de Europa. El TAC se constituyó como el mayor avance en radiodiagnóstico desde el descubrimiento de los Rayos x. Su introducción al mercado de Estado Unidos en 1972, tuvo un éxito abrumador, ya que 170 hospitales lo solicitaron, aun cuando el costo era de 385.000 dólares, cada corte o giro del tubo emisor de radiación requería 4 minutos y medio para realizarse.

Los primeros Tomógrafos Axiales Computarizados fueron instalados en España a principios de los años 80.

La tecnología dental como la tomografía computarizada de haz cónico surgió por primera vez en 1995 cuando los inventores italianos Attilio Tacconi y Piero Mozzo presentaron el primer dispositivo maxilofacial de imagen, el NewTom DVT 9000. Este escáner fue introducido comercialmente en Europa en 1999. (Garg & Bhat, abril - 2019).

3- Estructura y función de la tomografía

La tomografía computarizada (TC) consta de un tubo emisor de radiación que gira alrededor del área de interés y la radiación no absorbida es recogida por los sensores o detectores que captan la imagen, esta imagen es tridimensional: el área explorada se convierte en un volumen constituido por una matriz de vóxeles, (volumen elementos, unidades mínimas de volumen).

El tamaño de los voxels varía dependiendo del tipo de dispositivo y es en promedio de 0.15mm, siendo levemente más bajo que el tamaño de un píxel de



un tomógrafo convencional. Sin embargo, la resolución final será obtenida solamente después de automatizar la imagen. (Bóveda, López, & Clavel, 2012)

La TC proporciona imágenes con cortes coronales, axiales y sagitales, obteniéndose múltiples imágenes al rotar alrededor del cuerpo. (Merchán Morales, 2013)

Esta técnica evita la superposición de estructuras situadas por delante o por detrás del corte y se logra una imagen exacta, sin distorsiones geométricas.

La distorsión en radiografías panorámicas puede presentarse por magnificación hasta un 25%. (Zúñiga, 2017); La distorsión con técnica periapical de paralelismo llega hasta 2.2%. (Polo Guamán, Romero Díaz, & Romero Chévez, 2016).

4- Tipos de Tomografías

- ✓ **Tomografía computarizada convencional;** en este tipo de tomografías el tubo emisor de rayos X y los sensores giran alrededor del objeto de estudio y una vez obtenida una sección del objeto, se desplaza éste para conseguir el siguiente corte y así sucesivamente. (Merchán Morales, 2013).
- ✓ **Tomografía computarizada helicoidal;** En este tipo de tomografías el movimiento rotatorio del tubo emisor de rayos X y los sensores es simultáneo al desplazamiento lineal del objeto de estudio sobre su posición, obteniéndose así una serie de hélices o espiras, pudiéndose manejar la distancia entre las hélices que luego se verán reflejadas en las imágenes. (Merchán Morales, 2013).
- ✓ **Tomografía computarizada espiral multicorte;** es un dispositivo de diagnóstico en la cual las imágenes son generadas por una fuente de rayos X. Estas imágenes generan una escala de grises de acuerdo al nivel de intensidad recibida por el receptor del Tomógrafo. (Patiño, Isaza, Mariaka, & Zea, 2013).

Estos equipos tomográficos trabajan con hasta 64 haces de radiación, lo que permite una visualización muy precisa, incluso de órganos en movimiento. Debido a su exactitud esta técnica es considerada el patrón oro de referencia en la TC o “Gold standard” (Merchán Morales, 2013).



✓ **Tomografía computarizada de haz cónico o tomografía computarizada digital volumétrica (Tomografía Computarizada Cone Beam);**

Las Tomografía computarizada Cone-Beam (CBCT), se basa en una fuente de haz cónico de rayos x que rota alrededor del objeto de interés entregando información de volumen, usando un recolector digital plano, como detector.

La técnica implica una rotación de 360° grados en la cual la fuente de rayos x, recíprocamente con el área del detector, sincrónicamente se mueven alrededor de la cabeza del paciente, la cual está estabilizada con un sujetador de cabeza (Rodríguez Basulto, 2014).

Las imágenes obtenidas por la tomografía de haz cónico difieren de la imagen de la tomografía computarizada convencional en que el volumen tridimensional de los datos es adquirido en el curso de un solo barrido del escáner, usando una simple y directa relación entre sensor 2D y fuente de radiación que rotan sincronizadamente alrededor de la cabeza del paciente.

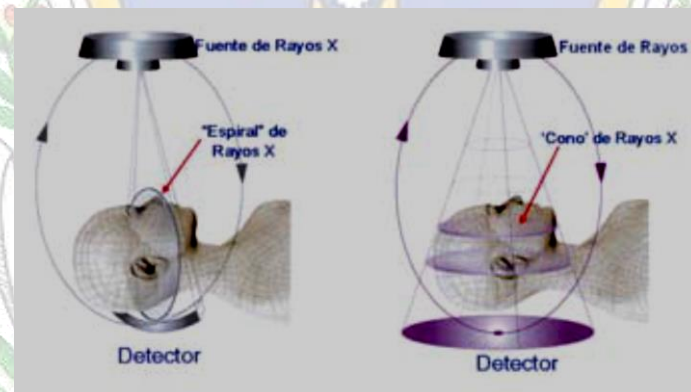


Imagen #1: Esquema que muestra la adquisición de la imagen en el TAC (Izda.) y en el CBCT (Dcha.).

Dependiendo del tipo de escáner utilizado, la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180 y 360 grados alrededor de la cabeza del paciente. El haz de rayos es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico, descrito como Field of View (FoV), cuyo tamaño del FoV es variable.

Tomógrafos Cone Beam de gran volumen (i-Cat; Imaging Sciences International, Hatfield, Pa, USA y Newton; QR, Verona, Italia) son capaces de capturar el



Imagen #2: Esquema que muestra los diferentes tamaños de FOV de más pequeño (Izda.) a más grande (Dcha.).

esqueleto maxilofacial completo, otros tomógrafos Cone Beam también permiten ajustar la altura del FoV cilíndrico para capturar sólo una zona (por ejemplo, i-Cat). Esto tiene la ventaja de reducir la dosis de radiación.

Los tiempos de adquisición de la imagen con los tomógrafos Cone Beam varían entre los 10 a 40 segundos. Y esto es en función al tipo de tomógrafo usados y los parámetros de exposición seleccionado. (Lenguas Silva, 2010).

Las imágenes obtenidas con la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT), los voxels son isotrópicos, (iguales en longitud, altura y profundidad), lo que permite unas mediciones geométricamente precisas para en cualquier plano. (Lenguas Silva, 2010).

5- Aplicación de Tomografía Computarizada de haz cónico en el diagnóstico bucal.

El desarrollo de esta tecnología está permitiendo a los profesionales realizar exploraciones dinámicas de las imágenes adquiridas, incluso la reproducción de una imagen tridimensional de tejidos mineralizados maxilofaciales, con mínima distorsión y dosis de radiación significativamente reducida a comparación de la tomografía tradicional.

Se ha demostrado la enorme variación y complejidad del sistema de conductos radiculares, conductos accesorios y múltiples forámenes como hallazgos comunes. La interpretación radiológica es esencial en el diagnóstico y plan de tratamiento en endodoncia. La interpretación de una imagen radiográfica puede estar limitada por la anatomía dental interna y las estructuras que lo rodean al ser una imagen bidimensional. La información adquirida en la radiografía



convencional y digital se ve limitada ya que la anatomía tridimensional de la zona esta comprimida en una imagen bidimensional.

A veces, la información esencial de la anatomía tridimensional del diente o dientes y estructuras adyacentes es ocultada, incluso con la mejor técnica radiográfica utilizada. La distorsión y superposición de estructuras dentales en vistas periapicales es inevitable.

Las imágenes adquiridas con la tomografía computarizada Cone Beam (CBCT) tienen una mayor sensibilidad que la radiografía convencional, en la evidencia inicial de la enfermedad periapical, al detectar tempranamente estadios iniciales de cambios radiolúcidos versus cambios hipodensos alrededor del ápice radicular.

La CBCT también puede ser utilizada para la planificación de cirugía endodóntica, se puede aplicar para evaluación de la anatomía del sistema de conductos radiculares, evaluación de defecto de reabsorción, evidenciar perforaciones y fracturas radiculares, etc.

Es importante tener los conocimientos y la habilidad para realizar las exploraciones dinámicas de las imágenes adquiridas con los tomógrafos para evaluar un área de interés. Ello podría resultar en un mayor beneficio tanto a clínicos principiantes como a clínicos experimentados.

La presencia de artefactos, es un problema significativo, que puede afectar la calidad de imagen y la exactitud diagnóstica de las imágenes CBCT, la dispersión y el endurecimiento del haz, causado por la alta densidad de las estructuras vecinas, tal como el esmalte, postes de metal y restauraciones. Si esta dispersión y endurecimiento del haz se asocia íntimamente con el diente que se evalúa, las imágenes CBCT resultantes pueden tener un valor diagnóstico mínimo.



6- Evaluación periodontal frente a Implantología

La gran ventaja que aporta el CBCT frente a la radiografía convencional es que se puede obtener información volumétrica de todas las superficies.

- Para localizar y determinar la distancia a las estructuras anatómicas vitales.
- Medir la anchura del hueso alveolar y visualizar el contorno del hueso.
- Determinar si es necesario un injerto de hueso o un levantamiento de seno.
- Seleccionar el tamaño y el modelo de implante más adecuado.
- Optimizar la localización del implante y su angulación.
- Reducir los tiempos quirúrgicos.

La radiografía convencional bidimensional presenta varias limitaciones a la hora de determinar los niveles de hueso en las zonas bucal-palatina, así como la pérdida parcial del grosor de hueso interdental. (Lenguas Silva, 2010).

6.1- Definición de Espacio edéntulo:

Zona que no presenta dientes ya sea por agenesia o por extracciones dentales.

Los primeros molares son los que inician el proceso eruptivo de la dentición permanente en la cavidad bucal. Éstos comienzan a calcificarse durante el primer mes de vida; en las etapas iniciales del desarrollo, el germen del primer molar permanente superior se ubica en la tuberosidad del maxilar y su superficie oclusal se orienta hacia abajo y hacia atrás. (Nakata, 1992)..

El primer molar permanente es una de las estructuras dentarias más importante para el desarrollo de una oclusión fisiológica y adecuada función masticatoria. Desde los 6 años hasta los 12 constituyen la base de la estructura bucal.

A su vez, son considerados los dientes permanentes más susceptibles a la caries debido a su morfología oclusal y a la presencia/acumulación de placa bacteriana, siendo comúnmente restaurados incluso antes de la exposición total de su superficie oclusal en la cavidad bucal.



El primer molar permanente es el diente que se pierde con mayor frecuencia entre los 12 y los 18 años de edad.

6.1.1- Consecuencias de la pérdida del primer molar permanente

- **Disminución de la función local:** La extracción de la pieza dentaria genera alteraciones en el crecimiento óseo del maxilar y la mandíbula. Al no existir un molar, toda la masticación recae sobre el lado contralateral, provocando alteraciones en las estructuras de sostén y disminuyendo hasta un 50% la eficacia masticatoria.
- **Desgaste oclusal desigual.**
- **Erupción continuada y migración de los dientes antagonistas.**
- **Trastornos de la ATM:**
 - 1) Maloclusiones**
 - a) Clase II/1
 - b) Clase II/2
 - c) Clase III
 - d) Mordida abierta anterior
 - e) Mordida cruzada
 - 2) Interferencias**
 - a) Interferencia en protrusiva
 - b) Interferencia en trabajo
 - c) Interferencia en balanceo
 - d) Interferencia en oclusión céntrica
 - e) Discrepancia OC-RC
 - 3) Alteraciones funcionales y de la dimensión vertical**
 - a) Disminución de la dimensión
 - b) Aumento de la dimensión
 - c) Alteraciones funcionales y de la masticación



6.2- Hueso Alveolar

El hueso alveolar es el hueso que conforma la apófisis o proceso alveolar de los maxilares. (Nanci, 2003).

El proceso o apófisis alveolar es la parte de los maxilares que contiene los alveolos de los dientes que son las cavidades óseas cónicas que alojan las raíces de los dientes. Su espesor y forma está determinado por las raíces de los dientes. (Lindhe J, 2005)

El hueso alveolar se desarrolla y remodela en conjunto con la formación y erupción de los dientes.

Su volumen y la forma están determinados por la forma, el eje de erupción y la inclinación final de los dientes (Schroeder, 1986)

El hueso alveolar consta de dos componentes: el hueso alveolar propiamente dicho y el hueso alveolar de la apófisis alveolar (Lindhe J, 2005).

a) El hueso alveolar propiamente dicho

(Hueso alveolar fascicular, Placa cribiforme, fasciculado o bundle bone), (Lindhe J, 2005).

Es el hueso que reviste los alveolos y en el que se insertan los haces de fibras colágenas del ligamento periodontal denominadas fibras de Sharpey. (Cate, 2007).

También se denomina placa cribiforme porque está perforado por conductos de Volkmann por donde pasan vasos sanguíneos, vasos linfáticos y fibras nerviosas, que conectan los espacios medulares del hueso alveolar con el ligamento periodontal (Cate, 2007).

Radiográficamente se caracteriza porque presenta una radiopacidad aumentada debido a que está formado por hueso compacto y no contiene trabéculas. Por este motivo se le denomina lámina dura (Lindhe J, 2005).



b) El hueso alveolar de la apófisis alveolar

Es el componente del proceso alveolar que se continúa de forma ininterrumpida, por una parte, con el hueso alveolar propiamente dicho, con el que forma una unidad anatómica y por la otra, con el hueso basal de los maxilares. Sobre su superficie ósea externa se insertan las fibras del periostio, las cuales permiten una unión firme entre dicha superficie ósea y el periostio.

c) Porciones del hueso alveolar

- 1) Cortical (interna y Externa)
- 2) Hueso esponjoso o medular
- 3) Lamina dura o hueso alveolar propiamente dicho

6.3- Reabsorción alveolar post extracción

“La reabsorción del hueso alveolar es un evento complejo que involucra componentes estructurales, funcionales y fisiológicos”. (BK., 2001).

Ocurre como resultado de un proceso natural de cicatrización posterior a la exodoncia, que puede alterarse por una manipulación excesiva y agresiva de los tejidos durante el procedimiento de la exodoncia.

Para entender los procesos biológicos en la cicatrización del alvéolo, es importante describir los eventos que ocurren inmediatamente después de la exodoncia de un diente (Cardaropoli, Araújo, & Lindhe, 2003):

- 1) Estabilización del coágulo de sangre**, el cual actúa como una matriz que dirige el movimiento de sustancias, como factores de crecimiento y células pluripotenciales de origen mesenquimal que inducen proliferación, diferenciación y actividad de síntesis.

Justo después de la extracción se produce una hemorragia dentro del alveolo como consecuencia del desgarro de los vasos sanguíneos apicales y los encontrados en los tejidos periodontales. En cuestión de pocos minutos a media hora el sangrado cesa y se produce la coagulación de la sangre. (Laskin, 1985)



En las 24 a 48 horas siguientes se inicia en los tejidos circundantes un proceso inflamatorio acompañado de hiperemia, exudación de plasma e infiltración de leucocitos y macrófagos. (Laskin, 1985)

2) Formación de matriz provisional, al segundo día de la operación empieza la organización del coagulo, se caracteriza por la proliferación de dos tipos de células. (Laskin, 1985)

Desde la periferia del alveolo y de los espacios medulares crecen fibroblastos y en el área se produce proliferación de brotes endoteliales de los vasos sanguíneos formando una red capilar. (Laskin, 1985)

Después de 7 días, da lugar a un tejido conectivo provisional en el que se llevan a cabo procesos de angiogénesis y síntesis de colágeno. (Cardaropoli, Araújo, & Lindhe, 2003)

Mientras ocurre esto, se inicia la resorción osteoclástica en la cresta alveolar. (Laskin, 1985)

3) Formación de hueso tisular después de 14-30 días.

La sustitución del tejido de granulación por tejido conectivo más maduro comienza al tercer o cuarto día y se completa hacia el día 20. Pero el primer signo de formación ósea se produce entre los días quinto y octavo. (Laskin, 1985).

En la base de la cavidad se ven unas delicadas trabéculas de hueso fibrilar inmaduro que corren desde el alveolo hacia el interior del coagulo. (Laskin, 1985).

Al mismo tiempo la resorción osteoclástica de los bordes óseos cortantes de la cresta alveolar continua, de manera que, mientras la cavidad se rellena de hueso, su profundidad total disminuye. (Laskin, 1985).

La cavidad comienza a epitelizarse en el margen gingival hacia el cuarto día, pero no se completa hasta unos 24 o 35 días e incluso puede tardar más. (Laskin, 1985).



4) **Formación de hueso lamelar** después de 30-180 días.

Por lo general, el alveolo está ocupado en sus dos terceras partes por hueso fibrilar grueso hacia los 38 días, pero el proceso puede tardar de 6 a 8 semanas en completarse. (Laskin, 1985).

Aunque la cavidad se ha llenado de hueso, la imagen tomográfica arroja un escaso incremento de la densidad a causa de la radiolucidez del hueso inmaduro. (Laskin, 1985).

5) **Formación de médula ósea** después de 60-180 días.

Se establece una trama trabecular uniforme de hueso maduro y se forma una capa de hueso compacto sobre el área curada. La cantidad y distribución de las nuevas trabéculas óseas dependerá de la presión funcional ejercida sobre el hueso alveolar. (Laskin, 1985).

El primer hueso no se deposita en la cavidad misma sino en los espacios medulares que rodean a la lámina dura. También se observa aposición subperióstica de hueso en el área de extracción, en particular sobre la corteza lingual. (Laskin, 1985).

La formación de hueso se observa primero a lo largo de las paredes de la cavidad y no en el fondo, como se suele afirmar. (Laskin, 1985).

Durante los tres primeros meses posteriores a la pérdida del diente, la dimensión buco-lingual o buco-palatina del alvéolo se reduce cerca de 30%, y después de 12 meses se pierde al menos 50% de su amplitud original. Adicional a este proceso, la altura de la cortical ósea bucal se reduce y se localiza aproximadamente 1 mm más apical que su cortical lingual o palatina (Schropp L, 2003).

6.4- **Disponibilidad de hueso e implantología oral**

La formación y experiencia del profesional, así como la cantidad y densidad del hueso disponible en la localización desdentada del paciente, son los principales factores determinantes en la predicción del éxito de cada paciente. (Misch, 2007)

❖ **Anchura del hueso disponible**, es la distancia existente entre las tablas vestibulares-palatinas o vestibulares-linguales. A nivel de la cresta. Se



necesita 5 mm de anchura ósea para garantizar un espesor de hueso y un aporte sanguíneo suficientes. Proporcionando 0.5mm de hueso por cada lado del implante en la cresta. (Misch, 2007).

- ❖ **Longitud de hueso disponible**, está limitada por los dientes o implantes adyacentes. El implante debe encontrarse a una distancia mínima de 1.5 mm del diente contiguo, teniendo como referencia una longitud mínima de 7 mm. (Misch, 2007).
- ❖ **Altura de hueso disponible**, se mide desde la cresta del reborde desdentado hasta la estructura anatómica de referencia. La altura mínima que se ha sugerido para la supervivencia de un implante endoóseo es de 9mm. (Misch, 2007).

Divisiones según la disponibilidad del hueso (Lekholm y Zarb, 1985)

- **Clase A:** No reabsorción del hueso alveolar. Hueso cortical denso. Presenta 5mm de ancho, 12 mm de altura o más; y longitud mesiodistal mayor de 7 mm.
- **Clase B:** Reabsorción ligera del hueso alveolar. De denso a poroso y espeso en la cresta y trabecular denso. Altura ósea mayor o igual a 12 mm, anchura de 2.5 a 5 mm, y la longitud mínima es de 6 mm.
- **Clase C:** es deficiente en una o varias dimensiones (altura, longitud y anchura), Anchura es inferior a 2.5mm, altura menor a 12 mm. Atrofia de moderada a grave, el hueso basal está íntegro.
- **Clase D:** Atrofia grave, Reabsorción ligera del hueso basal. Cortical fina y porosa en la cresta y hueso trabecular fino, maxilar se encuentra aplanado, Mandíbula en forma de lapicero fino.
- **Clase E:** Reabsorción extrema del hueso basal, no presenta hueso cortical, hueso fino trabecular la mayor parte.

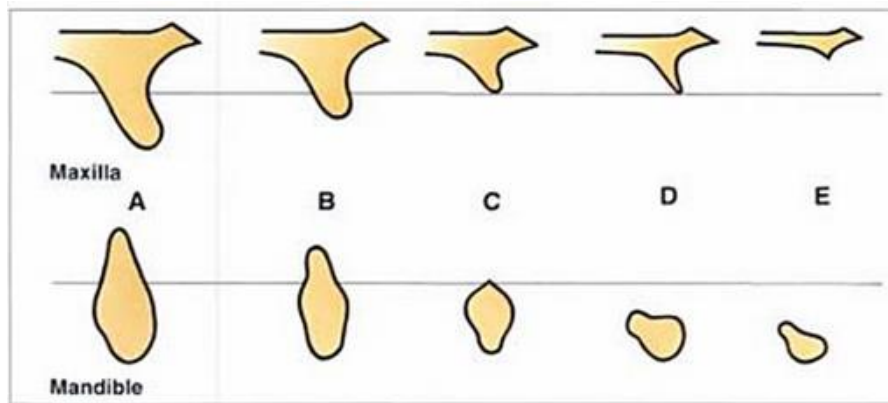


Imagen #3: Representación de la clasificación de Lekholm y Zarb, 1985

6.5- Densidad ósea

La densidad ósea se define por la concentración media de mineral por unidad de área. (Planas, 2006).

Tabla #1: Clasificación de la densidad ósea de Misch (2008)

Densidad ósea	Descripción	Análoga táctil	Localización anatómica típica
D1	Cortical densa	Madera de roble o de arce	Parte anterior de la mandíbula
D2	Cortical porosa y trabecular gruesa	Madera de pino blanco o de picea	Parte anterior de la mandíbula y maxila. Parte posterior de la mandíbula.
D3	Cortical porosa (fina) y trabecular fina	Madera de balsa	Parte anterior y posterior del maxilar. Parte posterior de la mandíbula.
D4	Trabecular fina	Espuma de poliestireno	Parte posterior del maxilar.

El hueso que es muy blando, con una mineralización incompleta puede considerarse como hueso D5. (Misch, 2007).



La densidad ósea puede determinarse a partir de la sensación táctil durante la cirugía, la localización general o la evaluación imagenológica. (Misch, 2007)

Basándose en lo estudiado por Lekholm y Zarb en 1985, se han clasificado 4 tipos principales de hueso:

- **Tipo I:** hueso cortical homogéneo y abundante, con escaso hueso trabecular central.
- **Tipo II:** presenta una equilibrada proporción de hueso cortical y trabecular.
- **Tipo III:** presentan una mayor proporción de hueso trabecular sobre el hueso cortical.
- **Tipo IV:** presentan una muy delgada cortical ósea con un abundante hueso trabecular.

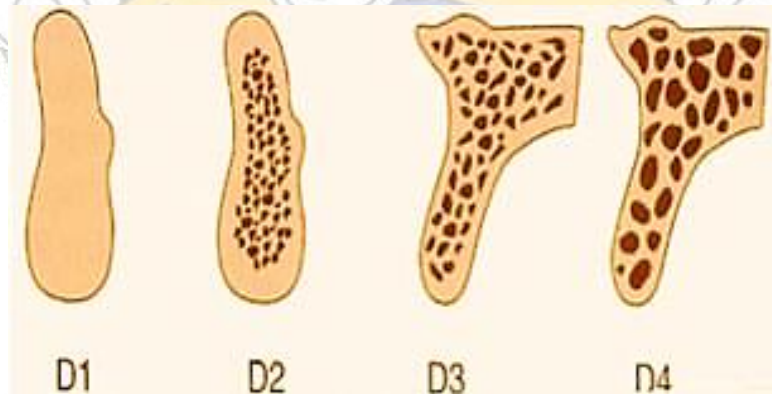


Imagen #4: Representación de la clasificación de Misch sobre densidad ósea.

Tabla #2: Localización anatómica habitual de los tipos de densidad ósea (% de presentación)

Hueso	Parte anterior del maxilar	Parte posterior del maxilar	Parte anterior de la mandíbula	Parte posterior de la mandíbula
D1	0	0	6	3
D2	25	10	66	50
D3	65	50	25	46
D4	10	40	3	1



6.6- Unidades Hounsfield.

Para comprender el concepto de Unidades Hounsfield es necesario comprender el coeficiente de atenuación lineal μ , el cual corresponde a la habilidad de un material para detener fotones lo que es directamente proporcional al número atómico del material (Z) y su densidad, mientras que se relaciona inversamente con la energía. Esta variable μ depende de dos mecanismos básicos de interacción de los rayos X con la materia: Compton y el efecto fotoeléctrico (Lehmann y cols., 1981).

Compton, predomina en los tejidos blandos (como el pulmón), y se caracteriza porque se absorbe parte de la energía del fotón incidente, y el resto se invierte en la expulsión de un electrón de alta energía y la dispersión de un fotón de menor energía.

El efecto fotoeléctrico prevalece en los materiales de alto número atómico y aunque también se caracteriza porque el fotón incidente causa la expulsión de un electrón y la producción de un fotón de baja energía, la diferencia, con respecto al anterior fenómeno, radica en que este fotón se dispersa debido a que un electrón de las capas exteriores se desplaza hacia una capa más interior y en que no se presenta absorción de energía.

La probabilidad de estas interacciones decrece a medida que la energía del fotón se aleja de la energía de unión de la capa K (denominada en inglés, k-edge), que es la capa de electrones más cercana al núcleo. A medida que el coeficiente de atenuación lineal de un material aumenta, más blanco aparecerá este en la imagen y viceversa (los materiales con bajo μ dejan pasar más rayos X a través de ellos y por eso se ven más negros en la imagen). Por otro lado, es importante tener en cuenta que los fotones dispersados (fenómeno conocido como scattering) contribuyen negativamente al contraste de la imagen puesto que no aportan información y cambian la energía y dirección de los rayos incidentes (Bushberg, 2002; Ramirez y cols., 2008).

Sin embargo, existen varios métodos para reducir la cantidad de dispersión: usar colimadores para hacer el rayo más estrecho, utilizar una película anti-dispersión que sólo deje pasar los rayos paralelos a los colimadores y finalmente, reducir el



campo de visión FOV (del inglés Field Of View), es decir, el tamaño de la región que se está registrando (Bushberg, 2002).

Otro fenómeno que es importante considerar es el endurecimiento del rayo, que se refiere a un incremento gradual en la energía efectiva de los espectros policromáticos a medida que penetran más profundamente en el material. Esto ocurre a causa de que los fotones de baja energía son más fácilmente atenuados y hace que el mismo tejido, a una profundidad mayor, tenga un coeficiente de atenuación menor. Por consiguiente, un objeto hecho del mismo material aparecerá más oscuro en el centro (menor μ), y más claro en la periferia de la imagen (mayor μ).

Con el fin de corregir este artefacto, Hounsfield, en su primer prototipo propuso el uso de una caja llena de agua para realizar una corrección al fenómeno de endurecimiento del rayo. Lo que hacía era medir el μ resultante del paso del rayo sólo a través de agua y compararlo con el obtenido con el rayo que pasaba al mismo tiempo tanto a través de la caja de agua, como del paciente. Posteriormente, calculaba un μ equivalente igual a la diferencia entre ambas medidas y aplicaba un factor de corrección (Goldman, 2007).

Debido a esto y al hecho de que las diferencias entre los coeficientes de atenuación lineales de distintos materiales son muy pequeñas (alrededor del 0,5 %), surgieron las unidades Hounsfield (HU), o números TC, que se definen con una fórmula matemática algorítmica basada en la cantidad de agua presentes en los distintos tejidos del organismo:

$$HU = \frac{1000 \times \mu_x - \mu_{\text{Agua}}}{\mu_{\text{Agua}}}$$



De acuerdo a lo observado por Godfrey Hounsfield, los diferentes tejidos del cuerpo arrojan diferentes grados de atenuación de estos rayos, por lo que elaboró una escala), la cual tomó como referencia la atenuación que producía el agua sobre un haz de rayos y le dio un valor de 0 HU, posteriormente midió la atenuación del hueso compacto cortical al que le adjudicó el valor de +1000 HU y luego al aire -1000 HU.

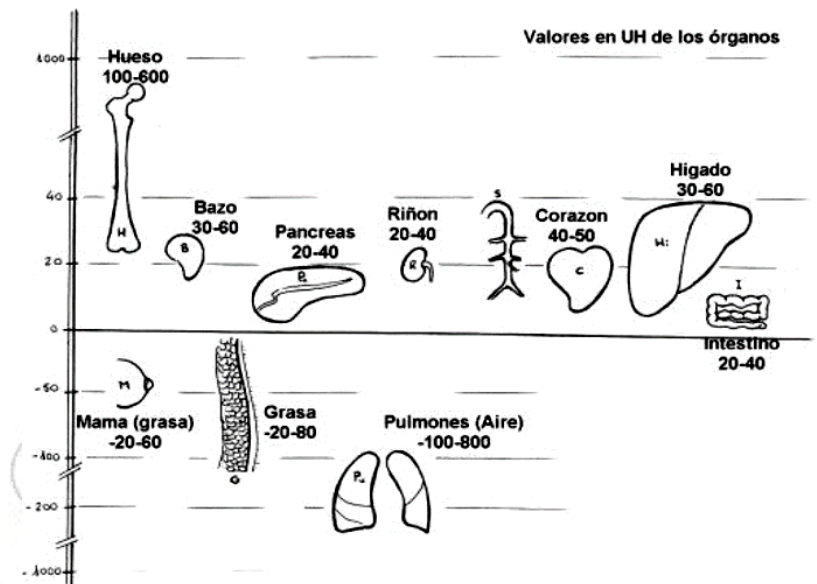


Imagen #5: Valores en unidades Hounsfield de los órganos.

Entre ambos extremos fue ordenando, de mayor a menor, la atenuación producida en otros tejidos y órganos que tienen gran importancia en la composición de los seres humanos. Para generar la imagen se asoció esta escala de HU a una escala de grises la cual va indicando visualmente la densidad de los tejidos, (Hounsfield, 1973).

Tabla #3: Determinación de la densidad ósea mediante TC.

Tipo de Hueso	Medidas en Hounsfield
D1	Mayor de 1250 UH
D2	850 a 1250 UH
D3	350 a 850 UH
D4	150 a 350 UH
D5	Menor de 150 UH



Unidades de Hounsfield

Hipodenso → -1000

Isodenso → 0

Hiperdenso → +1000

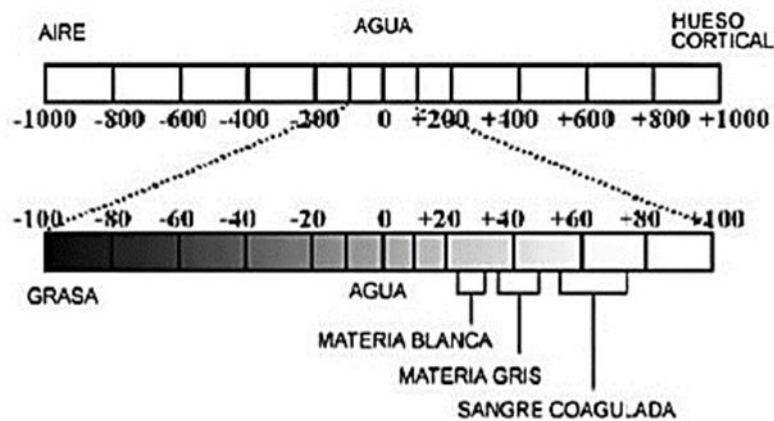


Imagen #6: Representación en escala de las Unidades Hounsfield.

7- Expansión del seno Maxilar

Descrito por primera vez por Highmore en 1651, es el mayor de los cuatros senos paranasales y el primero en desarrollarse en el feto humano.

Se produce una neumatización fundamental a los 3 meses del desarrollo del feto, mediante una invaginación de la mucosa nasal en el interior del infundíbulo etmoidal. En este momento, el seno maxilar es un germen situado en la superficie infralateral del infundíbulo etmoidal, entre los meatos superior y medio.

En la etapa prenatal, sucede una segunda invaginación. En el nacimiento, el seno es aún un surco oblongo en la parte mesial del maxilar justo sobre el germen del primer molar deciduo, después del nacimiento y hasta los 3 meses de edad, el crecimiento del seno maxilar tiene una relación muy estrecha con la presión ejercida por el ojo sobre el suelo de la órbita, la tracción de la musculatura superficial sobre el maxilar y con la dentición en formación,



A los 5 meses, el seno aparece como una zona triangular, medial al agujero infraorbitario.

Durante el primer año de vida del niño, el seno maxilar se expande lateralmente bajo el conducto infraorbitario, que está protegido por un reborde óseo delgado. El seno crece hacia apical y progresivamente reemplaza el espacio que había sido ocupado por la dentición en desarrollo.

A los 12 años, la neumatización se extiende al plano de la pared lateral de la órbita y el suelo del seno se encuentre a la altura del suelo de la nariz.

El mayor desarrollo del antro se produce cuando erupciona la dentición permanente y se extiende por todo el cuerpo del maxilar y la apófisis maxilar del hueso cigomático. Produciendo un descenso en el suelo del seno de unos 5 mm.

En sentido anteroposterior, la expansión del seno se corresponde con el crecimiento del tercio medio de la cara y se completa solo con la erupción de los terceros molares a los 16 o 18 años de edad.

En el adulto, el seno se presenta como una pirámide con cuatro paredes óseas finas. Su base está pegada a la pared nasal lateral y su vértice se extiende hacia el hueso cigomático.

El suelo de la cavidad del seno maxilar está reforzado con hueso o un septo membranoso que se desarrolla como resultado de la transmisión de tensión en el interior del hueso, sobre las raíces de los dientes (desde la zona de los caninos hasta la del molar) y tienden a desaparecer en el maxilar del paciente que lleva mucho tiempo desdentado.

La pared medial se yuxtapona a los meatos medio e inferior.

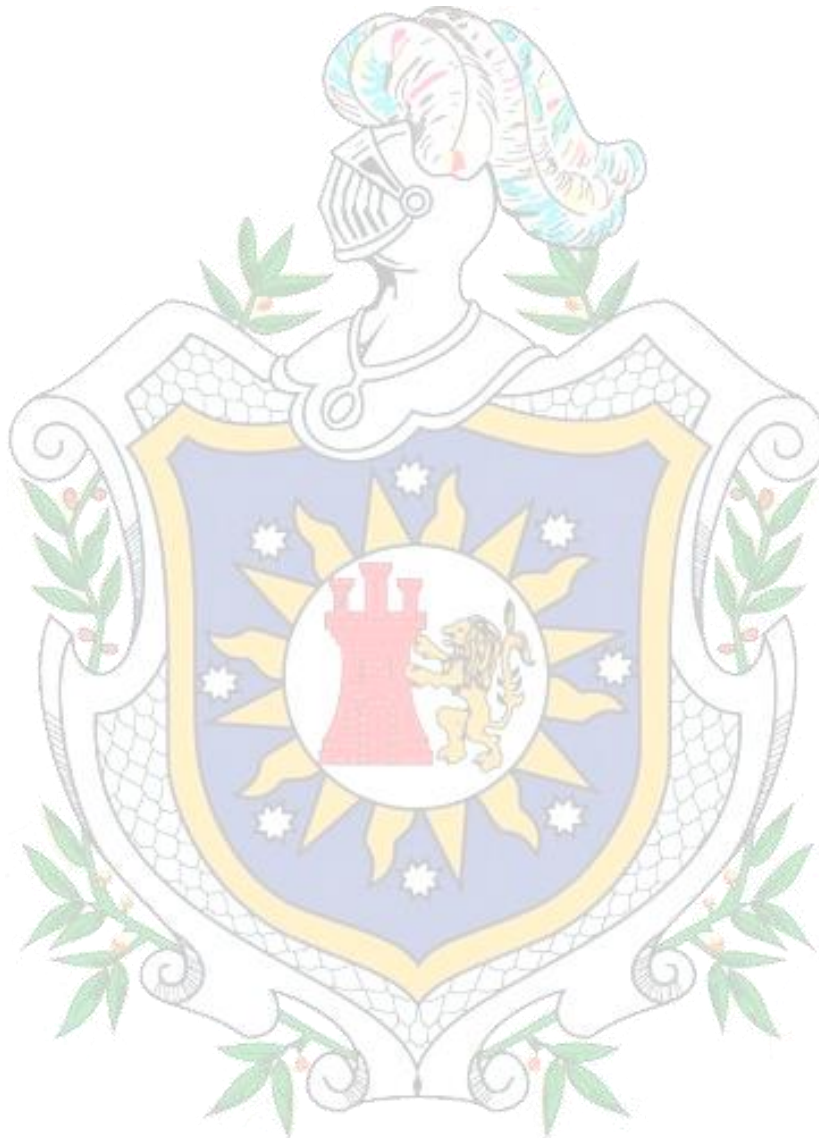
En la parte superior se encuentra el orificio principal del seno maxilar, que representa la localización original de la invaginación.

El seno adulto tiene unas medidas aproximadas de 34x35 mm en su pared medial. El vértice se extiende 23mm hacia el área cigomática. El volumen medio es de 15 ml³.



Un cuarto fenómeno de expansión se presenta con la pérdida de dientes posteriores. Incluso puede dirigirse hacia el reborde piriforme lateral de la nariz, en la región de la eminencia canina.

Después de la enfermedad periodontal, la pérdida de dientes y expansión del seno, suelen quedar disponibles menos de 10mm entre la cresta del reborde alveolar y el suelo del seno maxilar.





Diseño Metodológico

- **Tipo de estudio:** Descriptivo de corte transversal
- **Área de estudio:** Managua, Nicaragua (Base de datos de la empresa Orthodontal).
- **Universo del estudio:** 360 Tomografías computarizadas de haz cónico divididas en diferentes especialidades:
 - Implantología: 169
 - Cirugía Oral y Maxilofacial: 80
 - Ortodoncia: 27
 - Odontopediatría: 26
 - Otros: 58
- **Población de estudio:** 169 tomografías computarizadas correspondientes a la clasificación de implantología, que presentan espacios edéntulos en el maxilar y en la mandíbula.
- **Muestra del estudio:** 29 tomografías computarizadas escogidas mediante los criterios de inclusión y exclusión.
- **Tipo de muestreo:** no probabilístico, por conveniencia.
- **Unidad de Análisis:** Hueso alveolar de los espacios edéntulos de la zona 1.6 y 2.6 (Primera molar superior derecha e izquierda).
- **Criterios de inclusión**
 - ✓ Tomografías axiales computarizadas que presenten espacios edéntulos 1.6 y 2.6, con dientes vecinos presentes (Segunda premolar y segunda molar).
 - ✓ Tomografías que presenten injertos óseos en el área 1.6 y 2.6
 - ✓ Tomografías que presenten levantamiento del piso del seno maxilar e injertos óseos.
- **Criterios de exclusión**
 - ✓ Espacios edéntulos en dientes vecinos del área 1.6 y 2.6.
- **Recolección de datos:** Se elaboró una carta dirigida al doctor Roberto Gaitán, presidente de la empresa Orthodontal, solicitando acceso a la base de datos del año 2019.

La base de datos fue copiada en un disco duro de 1 terabyte, para posterior análisis de las tomografías.



Cabe destacar que, en el mes de agosto del año 2019, se recibió un entrenamiento por parte de los doctores Roberto Gaitán y doctora Melissa Gaitán, sobre el uso, manejo y control del software iCat-Visión, abordando cada detalle, pantalla y corte que se consigue maniobrar para obtener la información que se requiere de las áreas bucomaxilofaciales. (Adjunto fotos de comprobante en la parte de Anexos, página 51).

Se examinó las 360 tomografías computarizadas de haz cónico, hasta clasificar los 31 espacios edéntulos que abarcan los factores de inclusión y exclusión, en 29 tomografías computarizadas.

En el software iCat-Visión, una vez abierta la tomografía computarizada, se escogió la pantalla de implantes en la cual, se trazó 3 medidas longitudinales y una propia del sistema: medición en unidades Hounsfield.

Para registrar la longitud bucopalatina se extendió, a nivel medio, desde el borde externo de la tabla vestibular hasta el borde externo de la tabla palatina, en la tomografía las tablas óseas presentan un tono más radiopaco facilitándose la localización.

Para establecer la longitud mesiodistal se esbozó una línea desde la segunda premolar superior a la segunda molar superior, siguiendo la cresta ósea alveolar.

Para determinar la longitud de la cresta remanente alveolar. Se trazó una línea en medio del espacio edéntulo desde el borde superior del piso del seno maxilar hacia el borde inferior de la cresta alveolar remanente.

Para registrar las unidades Hounsfield, se hizo clic derecho en la pantalla de estudio, escogemos “medición unidades Hounsfield” y se engloba la zona media del espacio edéntulo.

Obtenida estas 4 mediciones, se procedió a llenar la primera ficha de recolección de datos que contiene una tabla de 6 columnas con 31 filas; una vez llenada la primera ficha, se categorizó el tipo de hueso que presenta cada espacio edéntulo estudiado, siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb, como la clasificación de Hounsfield; colocándose el respectivo tipo de hueso en la segunda ficha de recolección de datos, a su vez, la densidad ósea que presenta. La segunda ficha de recolección de datos abarca una tabla con 4 columnas y 31 filas.



En ambas fichas se señala que zona edéntula se estudió (1.6 o 2.6); ambas fichas están plasmadas en Anexos.

- **Fuente de la información:**

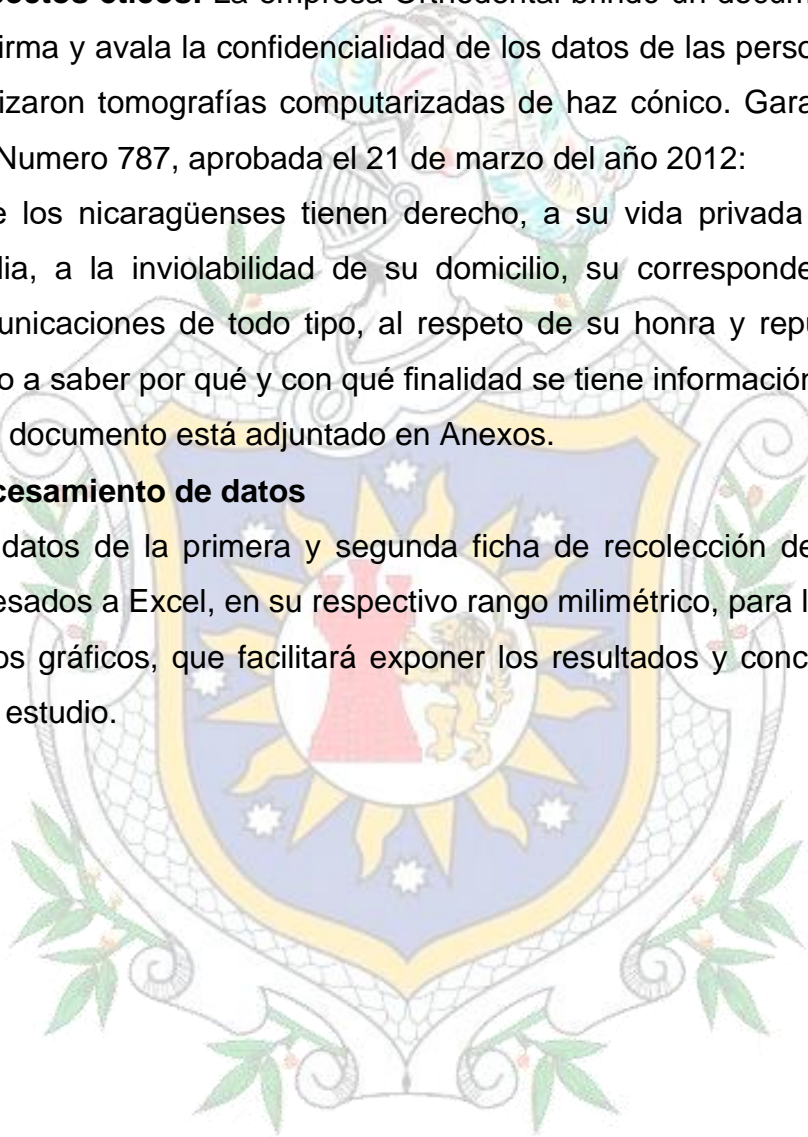
- ✓ Primaria. Instrumento de recolección de datos
- ✓ Secundaria. Base de datos de Orthodental, libro texto y artículos científicos.

- **Aspectos éticos:** La empresa Orthodental brindó un documento donde se firma y avala la confidencialidad de los datos de las personas que se realizaron tomografías computarizadas de haz cónico. Garantizando la ley Numero 787, aprobada el 21 de marzo del año 2012:

“Que los nicaragüenses tienen derecho, a su vida privada y la de su familia, a la inviolabilidad de su domicilio, su correspondencia y sus comunicaciones de todo tipo, al respeto de su honra y reputación, así como a saber por qué y con qué finalidad se tiene información personal.” Este documento está adjuntado en Anexos.

- **Procesamiento de datos**

Los datos de la primera y segunda ficha de recolección de datos son ingresados a Excel, en su respectivo rango milimétrico, para la obtención de los gráficos, que facilitará exponer los resultados y conclusiones de este estudio.





Resultados

Tabla #1: “Recolección de datos de las zonas edéntulas 1.6 y 2.6, con sus respectivas mediciones”

Número de tomografía	Zona edéntula	Distancia Buco-Palatina en mm	Distancia Mesio-Distal en mm	Hueso Alveolar remanente en mm	Unidades Hounsfield media
TX 1	2.6	11.25	11.25	18.75	-66
TX 2	2.6	9.50	7.84	5.75	247
TX 3	1.6	11.42	10.80	9.83	-12
TX 4	2.6	-	12.19	5	-435
TX 5	2.6	11.40	17.59	4.80	207
TX 6	2.6	9.12	10.51	6.86	-102
TX 7	2.6	10	8.39	5.60	232
TX 8	2.6	10.20	7.51	7.04	276
TX 9	2.6	13	10.39	15.63	120
TX 10	2.6	15.50	11.75	10	-41
TX 11	1.6	10.75	5.98	12.75	-127
TX 12	1.6	11.63	6	4.50	-82
TX 13	1.6	14.17	5.60	12.98	408
TX 14	1.6	10.60	9.37	9	115
TX 15	1.6	9.52	10.99	10.25	240
TX 15	2.6	9.25	10.05	13	168
TX 16	2.6	4.78	7.83	8.92	117
TX 17	1.6	8	11.67	7.40	57
TX 18	1.6	10.42	8.46	12	-122
TX 19	1.6	7.66	10.80	7.98	105
TX 20	1.6	10.25	12.99	5	138
TX 21	1.6	8	11.78	10	236
TX 21	2.6	8.60	6.23	8.60	66
TX 22	2.6	11.41	11.74	9.28	555
TX 23	1.6	6.99	6	15.06	222
TX 24	1.6	7.13	8.09	8.83	88
TX 25	1.6	8.73	5.26	7.46	-28
TX 26	1.6	13.33	11	11.46	191
TX 27	2.6	5.30	8.51	3.48	-79
TX 28	2.6	11.75	7.83	8.50	-167
TX 29	2.6	9.96	11.63	4.80	-95
Media	-	9.7 mm	9.54 mm	9.04 mm	78.45 UH

En la anchura bucopalatina se encuentra una dimensión promedio de 9.7 mm. Se obtuvo que 29 espacios edéntulos (94%) presentaron una anchura mayor o igual a 5mm; 2 espacios edéntulos (6%) presentaron una anchura menor de 5 mm.

En la longitud mesiodistal se observa una distancia promedio de 9.54 mm. Se obtuvo que 15 espacios edéntulos (49%) presentaron una longitud mesio distal de 7 a 10 mm; 9 espacios edéntulos (29%) una longitud de 11-14 mm; 6 espacios



edéntulos (19%) una longitud de 4-6 mm; 1 espacio edéntulo (3%) presentó una longitud de 15-18 mm; no se presentaron espacios edéntulos con longitudes de 0-3 mm,

En la cresta alveolar remanente se presenta una distancia media de 9.04 mm. Se observó que 14 espacios edéntulos (45%) presentó una altura mayor o igual de 9 mm; y 17 espacios edéntulos (55%), presentó una altura ósea menor de 9 mm.

Tabla #2: “Categorización de los espacios edéntulos 1.6 y 2.6 siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb; y clasificación de la densidad ósea siguiendo las Unidades Hounsfield”.

Número de tomografía	Zona edéntula	Tipo de hueso según disponibilidad.	Tipo de hueso según unidades Hounsfield (Media)
TX 1	2.6	A	D5
TX 2	2.6	C	D5
TX 3	1.6	A	D5
TX 4	2.6	D	D5
TX 5	2.6	C	D4
TX 6	2.6	C	D5
TX 7	2.6	C	D4
TX 8	2.6	B	D4
TX 9	2.6	A	D5
TX 10	2.6	B	D5
TX 11	1.6	B	D5
TX 12	1.6	C	D5
TX 13	1.6	B	D3
TX 14	1.6	B	D5
TX 15	1.6	B	D4
TX 15	2.6	A	D4



Evaluación Tomografía del Espacio Edéntulo de la Zona 1.6 Y 2.6, Previo a la Colocación de Implantes Dentales. Orthodontal-Managua, 2019.

TX 16	2.6	C	D5
TX 17	1.6	C	D5
TX 18	1.6	A	D5
TX 19	1.6	C	D5
TX 20	1.6	C	D5
TX 21	1.6	C	D4
TX 21	2.6	C	D5
TX 22	2.6	C	D3
TX 23	1.6	B	D4
TX 24	1.6	C	D5
TX 25	1.6	C	D5
TX 26	1.6	B	D4
TX 27	2.6	C	D5
TX 28	2.6	C	D5
TX 29	2.6	C	D5

El hueso tipo A se encontró en 5 espacios edéntulos (16%); el hueso tipo B se encontró en 8 espacios edéntulos (26%); el hueso tipo C se encontró en 17 espacios edéntulos (55%); el hueso tipo D y E no se encontraron en los espacios edéntulos evaluados.

La densidad ósea más frecuente fue tipo D5 presentándose en 21 espacios edéntulos (68%); seguido de tipo D4 estando presente en 8 espacios edéntulos (26%); y el tipo D3 se observó en 2 espacios edéntulos (6%); el tipo D1 y D2 no se observaron en los espacios edéntulos evaluados.



Tabla #3: “Zonas de espacios edéntulos para evaluación tomográficas previo a la colocación de implantes dentales, 2019”

Zona a evaluar	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje valido
Valido 1.6	15	48.4	48.4
2.6	16	51.6	51.6
Total	31	100.0	100.0

La zona evaluada más frecuente fue la correspondiente al primer molar superior izquierdo estando presente en 16 espacios edéntulos (52%), seguida de la zona primer molar superior derecha presente en 15 espacios edéntulos (48%).

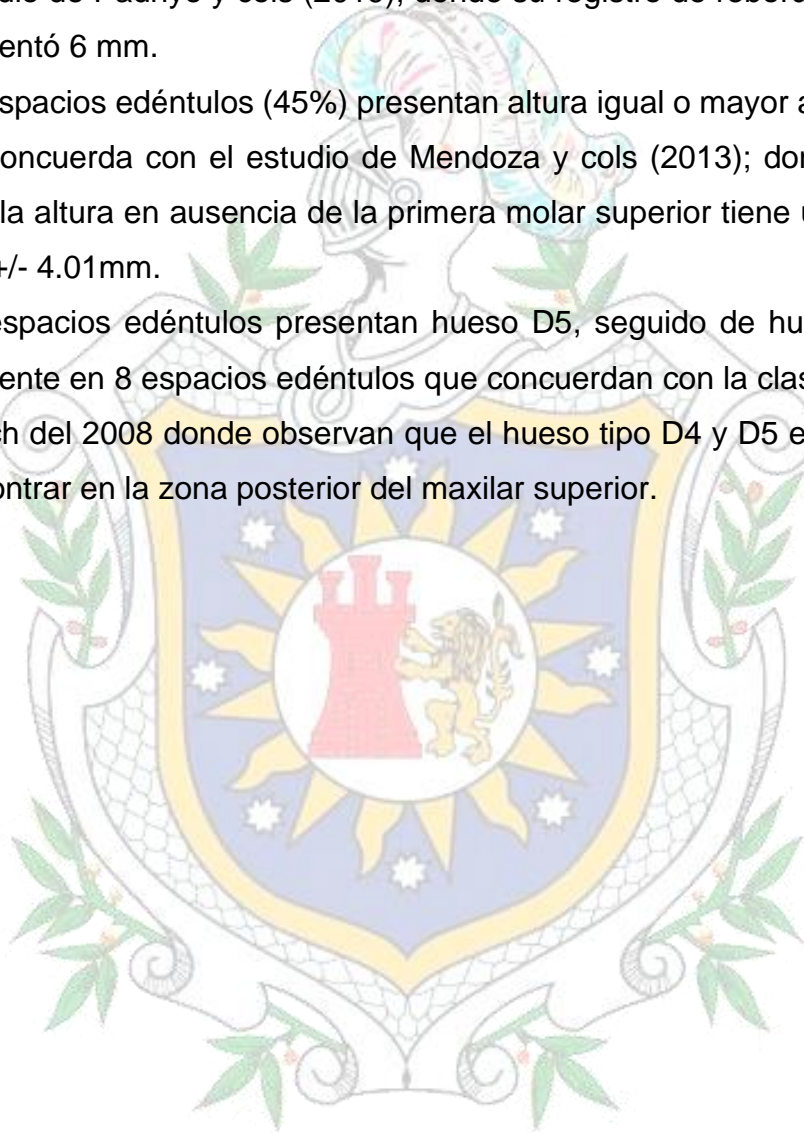




Discusión de resultados

Analizándose los datos obtenidos en este estudio y considerándose los antecedentes de referencia se determina lo siguiente;

- ✚ 24 espacios edéntulos, correspondiendo el 78%, presentan una longitud mesio-distal igual o mayor de 7 mm, estas mediciones difieren con el estudio de Padhye y cols (2019), donde su registro de reborde horizontal presentó 6 mm.
- ✚ 14 espacios edéntulos (45%) presentan altura igual o mayor a 9 mm, que no concuerda con el estudio de Mendoza y cols (2013); donde refieren que la altura en ausencia de la primera molar superior tiene un rango de 8.3 +/- 4.01mm.
- ✚ 21 espacios edéntulos presentan hueso D5, seguido de hueso tipo D4 presente en 8 espacios edéntulos que concuerdan con la clasificación de Misch del 2008 donde observan que el hueso tipo D4 y D5 es común de encontrar en la zona posterior del maxilar superior.





Conclusiones

29 espacios edéntulos (94%) presentan igual o más de 5mm, ancho alveolar propicio para colocación de implantes porque se necesita 5 mm de anchura ósea para garantizar un espesor de hueso y un aporte sanguíneo suficiente. Proporcionando 0.5mm de hueso por cada lado del implante en la cresta.

24 espacios edéntulos, correspondiendo el 78%, presentan una longitud mesio-distal igual o mayor de 7 mm, presentando un excelente espacio para colocación de implantes porque entre diente adyacente e implante tiene que existir una distancia mínima de 1.5 mm.

14 espacios edéntulos (45%) presentan altura necesaria para colocación de implantes debido a que se necesita 9mm de alto para la supervivencia de un implante endoóseo.

el tipo de hueso más frecuente es el tipo C, se encuentra en 17 espacios edéntulos y representa el 55%; seguido del hueso tipo B, hallado en 8 espacios edéntulos (26%); en ambos huesos no es propicio la colocación de implantes sin un acondicionamiento previo del hueso por medio de injertos óseos, porque existe déficit en una a más dimensiones.

21 espacios edéntulos presentan hueso D5, simbolizando un 68%; seguido de hueso tipo D4 con 8 espacios edéntulos (26%). En todos estos resultados podemos afirmar que no es un hueso propicio para colocación de implantes debido a la falta de maduración y firmeza del mismo.



Recomendaciones

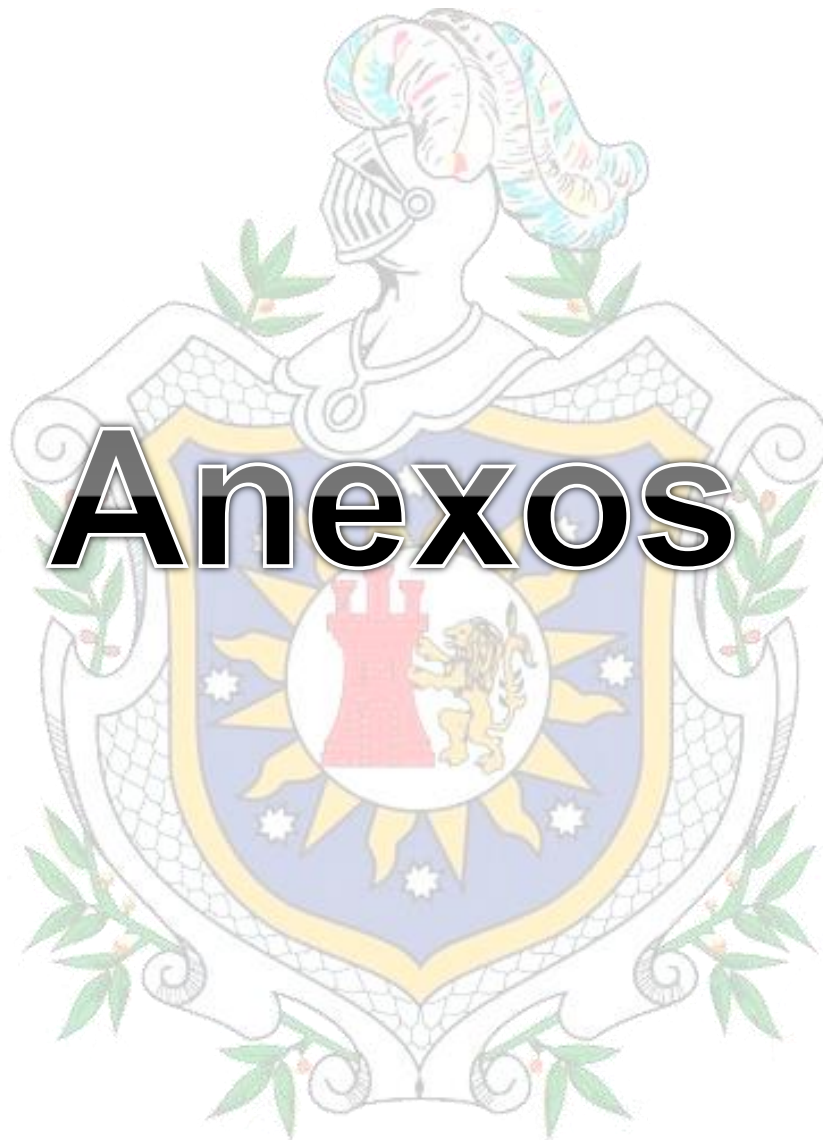
A los odontólogos generales y especialistas; utilizar la tomografía computarizada como elemento esencial de diagnóstico, pronóstico y planificación del tratamiento en sus pacientes.

A los odontólogos que se dedican a la implantología; utilizar las herramientas de mediciones y densidad ósea en las visualizaciones que proporciona el software tomográfico para la toma de decisiones del tratamiento previo a la colocación de implantes dentales.

A la facultad de odontología UNAN LEÓN; incluir la tomografía computarizada como herramienta de diagnóstico de forma rutinaria.

A la facultad de odontología UNAN-León aperturar una clase electiva u obligatoria de imagenología para futuras generaciones.







Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Indicadores	Valor
Longitud Buco-Palatina	Distancia determinada desde el borde externo de la cortical bucal al borde externo de la cortical palatina, a nivel medio. Utilizando la herramienta de medida del software.	Distancia obtenida en milímetros.	Escala en milímetros: Menor de 5mm Igual o mayor de 5mm.
Longitud Mesio-distal	Distancia determinada desde la segunda premolar superior a la segunda molar superior, siguiendo la cresta alveolar. Utilizando la herramienta de medida del software	Distancia obtenida en milímetros.	Escala en milímetros: 0-3 4-6 7-10 11-14 15-18
Cresta Alveolar remanente hasta piso del seno Maxilar	Distancia determinada desde el borde superior del piso del seno maxilar hasta el borde inferior de la cresta alveolar remanente. Utilizando la herramienta de medida del software.	Distancia obtenida en milímetros.	Escala en milímetros: Menor de 9mm Igual o mayor de 9mm.
Tipo de hueso según disponibilidad	Cantidad del hueso disponible en la localización desdentada del paciente. Determinado por el ancho buco palatino/lingual, la longitud mesio distal y la altura de la cresta ósea alveolar a estructura anatómica de riesgo. Propuesto por Lekholm y Zarb en 1985.	A B C D. E	Clase A: No reabsorción del hueso alveolar. Hueso cortical denso. Presenta 5mm de ancho, 12 mm de altura o más; y longitud mesio distal mayor de 7 mm. Clase B: Reabsorción ligera del hueso alveolar. De denso a poroso y espeso en la



Anchura del hueso disponible,

es la distancia existente entre las tablas vestibulares-palatinas o vestibulares-linguales. A nivel de la cresta. Se necesita 5 mm de anchura ósea para garantizar un espesor de hueso y un aporte sanguíneo suficientes. Proporcionando 0.5mm de hueso por cada lado del implante en la cresta.

Longitud de hueso disponible,

está limitada por los dientes o implantes adyacentes. El implante debe encontrarse a una distancia mínima de 1.5 mm del diente contiguo, teniendo como referencia una longitud mínima de 7 mm.

Altura de hueso disponible,

se mide desde la cresta del reborde desdentado hasta la estructura anatómica de referencia. La altura mínima que se ha sugerido para la supervivencia de un implante endoóseo es de 9mm.

cresta y trabecular denso. Altura ósea mayor o igual a 12 mm, anchura de 2.5 a 5 mm, y la longitud mínima es de 6 mm.

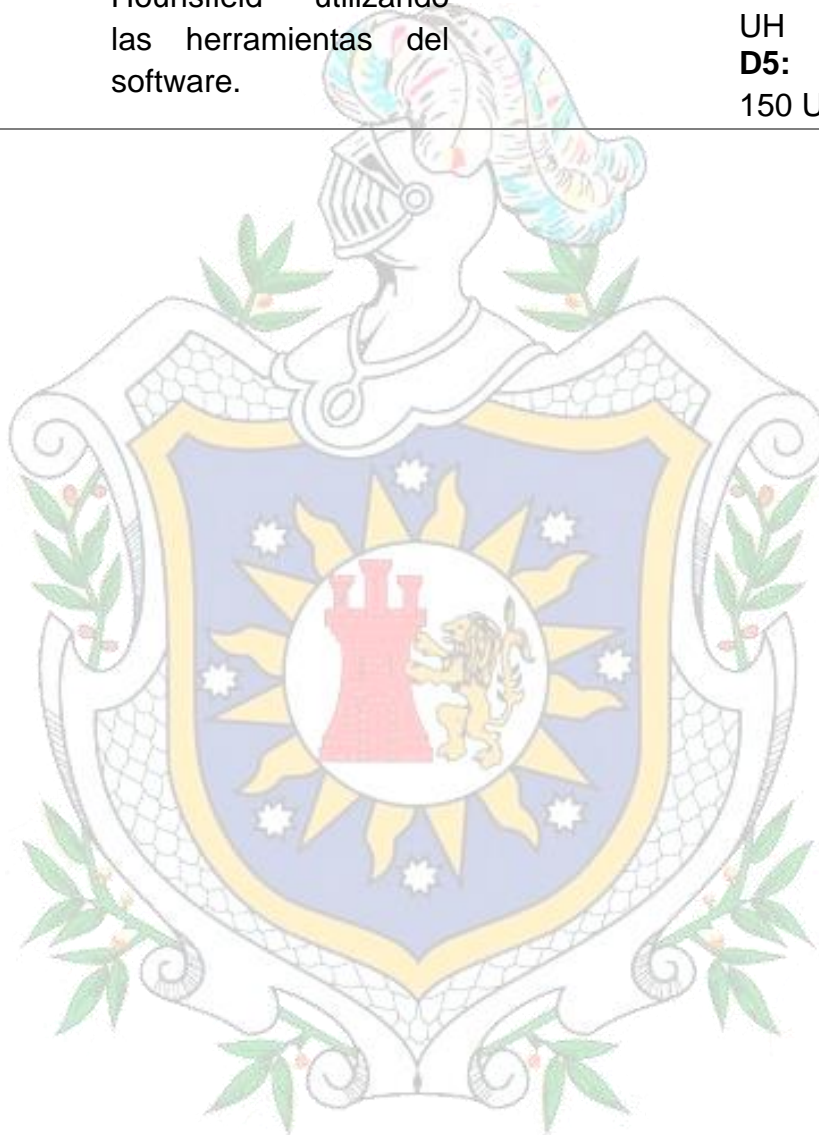
Clase C: es deficiente en una o varias dimensiones (altura, longitud y anchura), Anchura es inferior a 2.5mm, altura menor a 12 mm. Atrofia de moderada a grave, el hueso basal está íntegro.

Clase D: Atrofia grave, Reabsorción ligera del hueso basal. Cortical fina y porosa en la cresta y hueso trabecular fino, maxilar se encuentra aplanado, Mandíbula en forma de lapicero fino.

Clase E: Reabsorción extrema del hueso basal, no presenta hueso cortical, hueso fino trabecular la mayor parte.



Tipo de Hueso alveolar	La densidad ósea de D1 define por la D2 concentración media de D3 mineral por unidad de D4 área. D5	Tipo de Hueso
	Con la tomografía computarizada, se obtienen las unidades Hounsfield utilizando las herramientas del software.	Medidas en Hounsfield (UH) D1: Mayor de 1250 UH D2: 850 a 1250 UH D3: 350 a 850 UH D4: 150 a 350 UH D5: Menor de 150 UH.





Ficha de Recolección de Datos

Tabla #8: "Ficha de recolección de datos"

Número de tomografía	Zona a evaluar	Distancia Buco-Palatina en mm	Distancia Mesio-Distal en mm	Hueso Alveolar remanente en mm	Unidades Hounsfield media
TX 1					
TX 2					
TX 3					
TX 4					
TX 5					
TX 6					
TX 7					
TX 8					
TX 9					
TX 10					
TX 11					
TX 12					
TX 13					
TX 14					
TX 15					
TX 16					
TX 17					
TX 18					
TX 19					
TX 20					
TX 21					
TX 22					
TX 23					
TX 24					
TX 25					
TX 26					
TX 27					
TX 28					
TX 29					

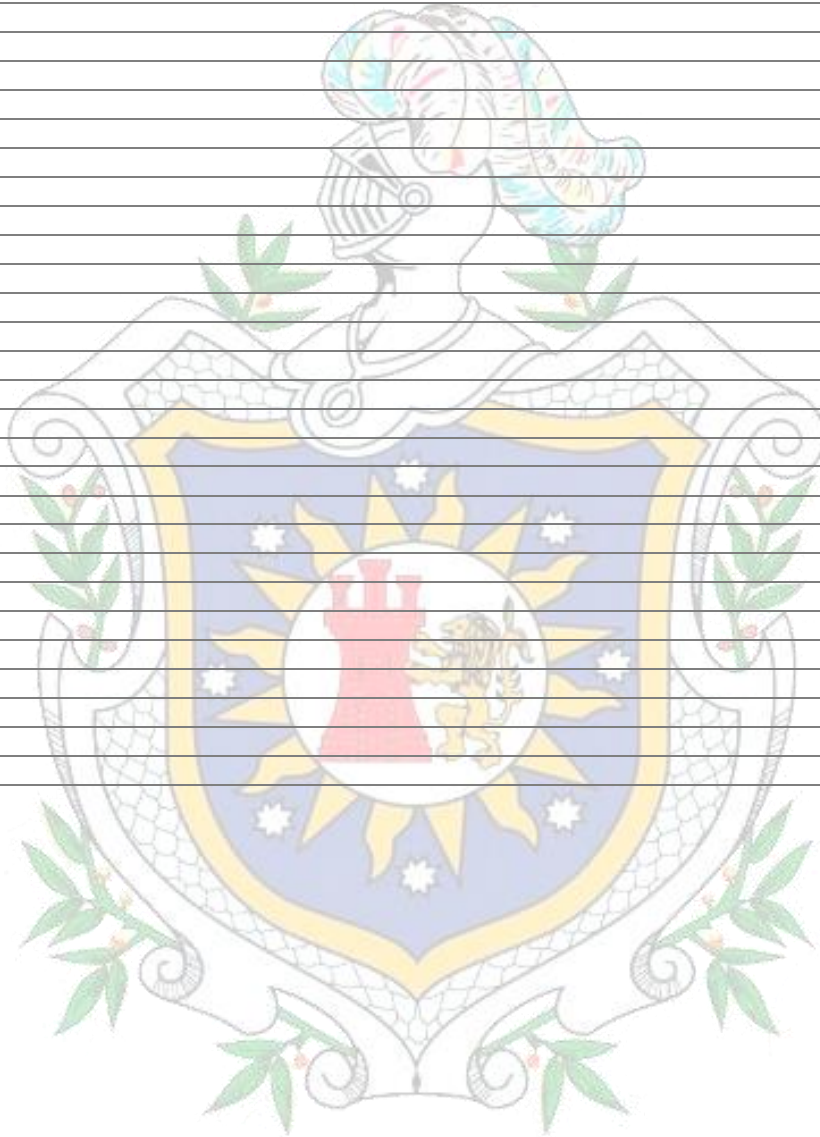


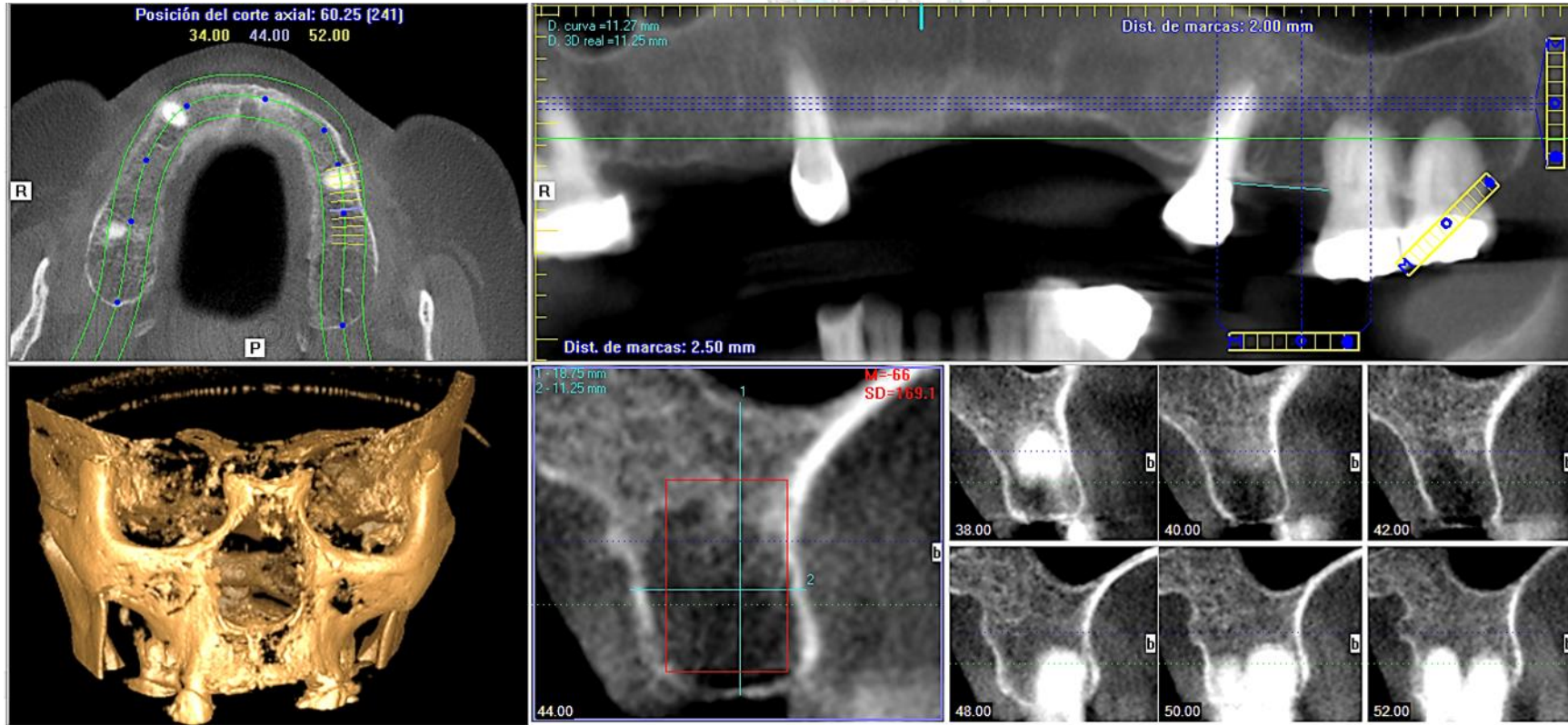


Tabla #9: “Ficha de categorización de los espacios edéntulos siguiendo la clasificación de Zekholm y Zarb, 1985, y a su vez, por unidades Hounsfield.”

Número de tomografía	Zona a evaluar	Tipo de hueso (Zelholm y Zarb)	Densidad ósea (Hounsfield)
TX1			
TX2			
TX3			
TX4			
TX5			
TX6			
TX7			
TX8			
TX9			
TX10			
TX11			
TX12			
TX13			
TX14			
TX15			
TX16			
TX17			
TX18			
TX19			
TX20			
TX21			
TX22			
TX23			
TX24			
TX25			
TX26			
TX27			
TX28			
TX29			



Imágenes Tomográficas





Gráficos

Gráfico #1: “Longitudes Buco-Palatinas presente en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”.

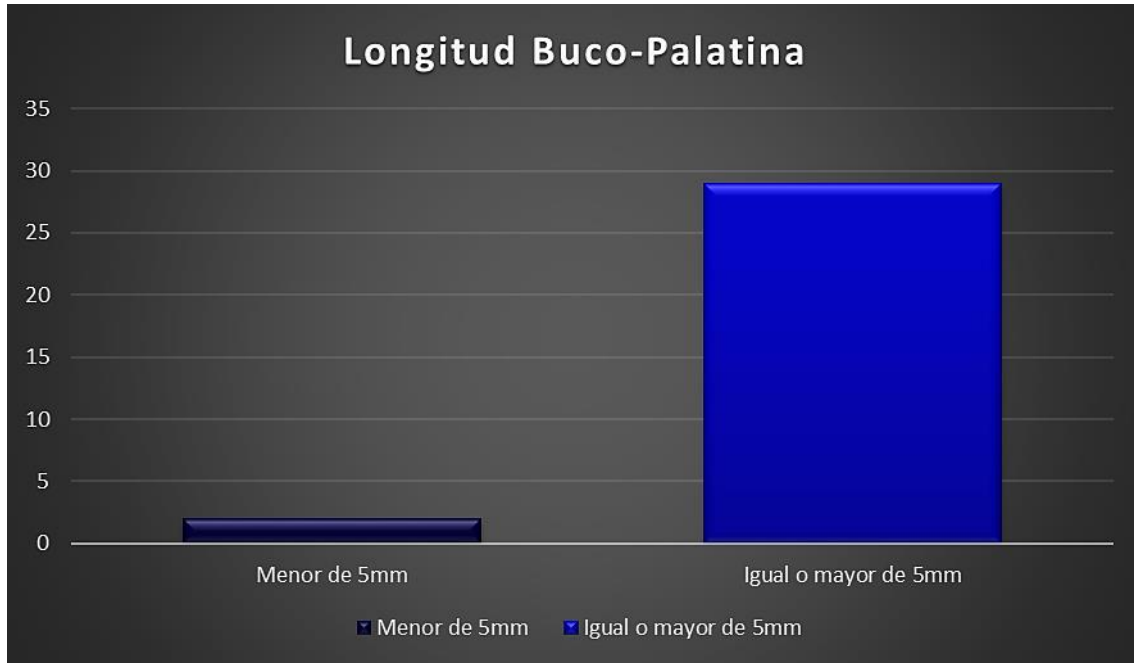


Gráfico #2: “Porcentaje de las longitudes buco-palatinas presente en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”

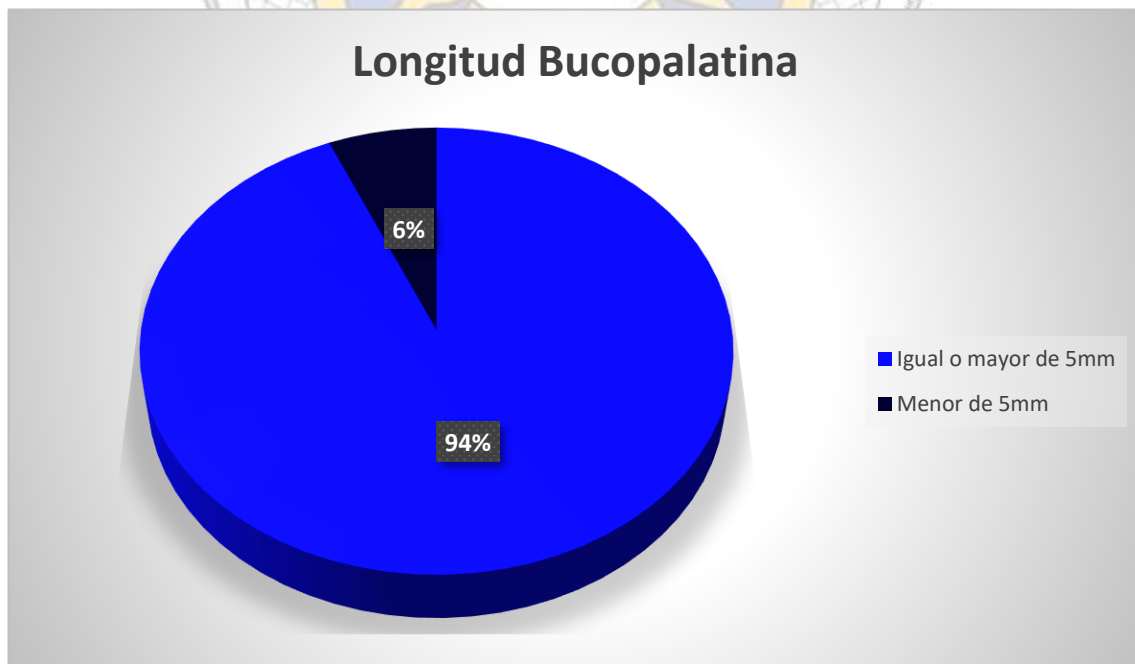




Gráfico #3: “Longitudes mesio-distal presente en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”.

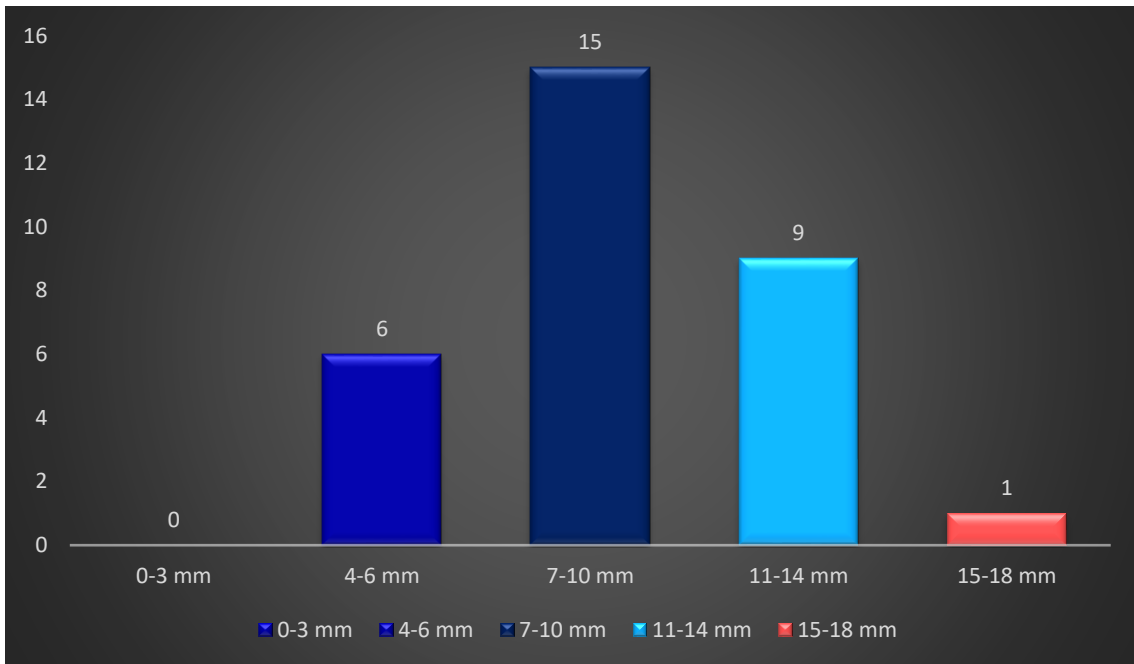


Gráfico #4: “Porcentaje de la longitud mesio distal presentes en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”

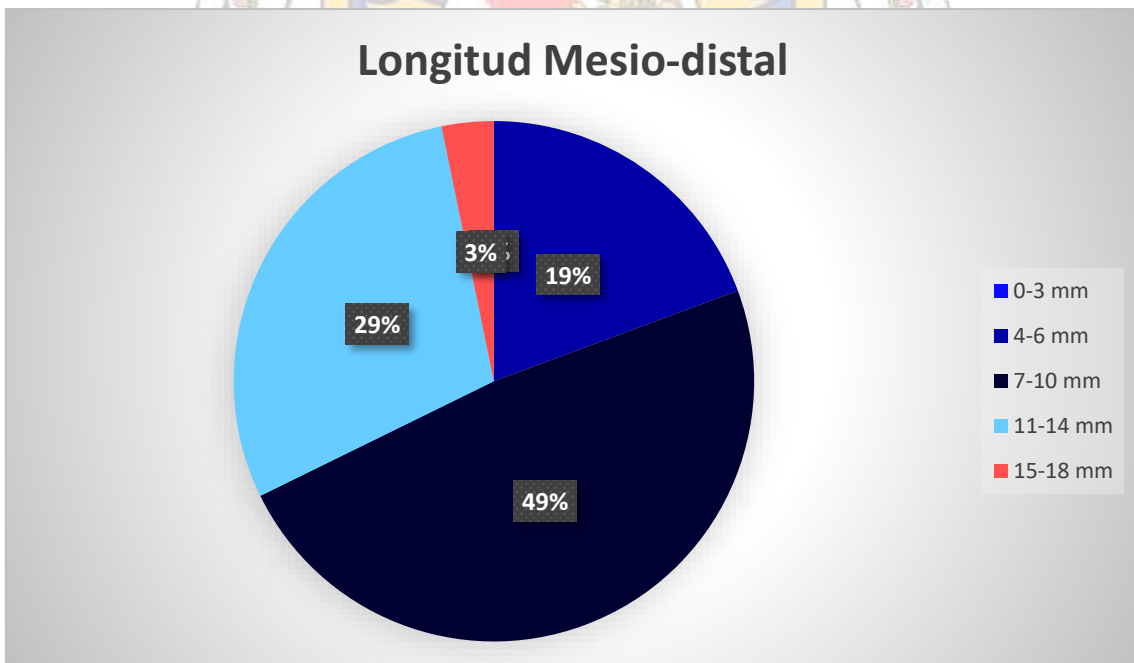




Gráfico #5: “Longitud de la Cresta Alveolar remanente con referente hacia el piso del seno maxilar encontrada en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6.”



Gráfico #6: “Porcentaje de la longitud de la cresta alveolar remanente con referente hacia el seno maxilar, encontrada en los espacios edéntulos 1.6 y 2.6”

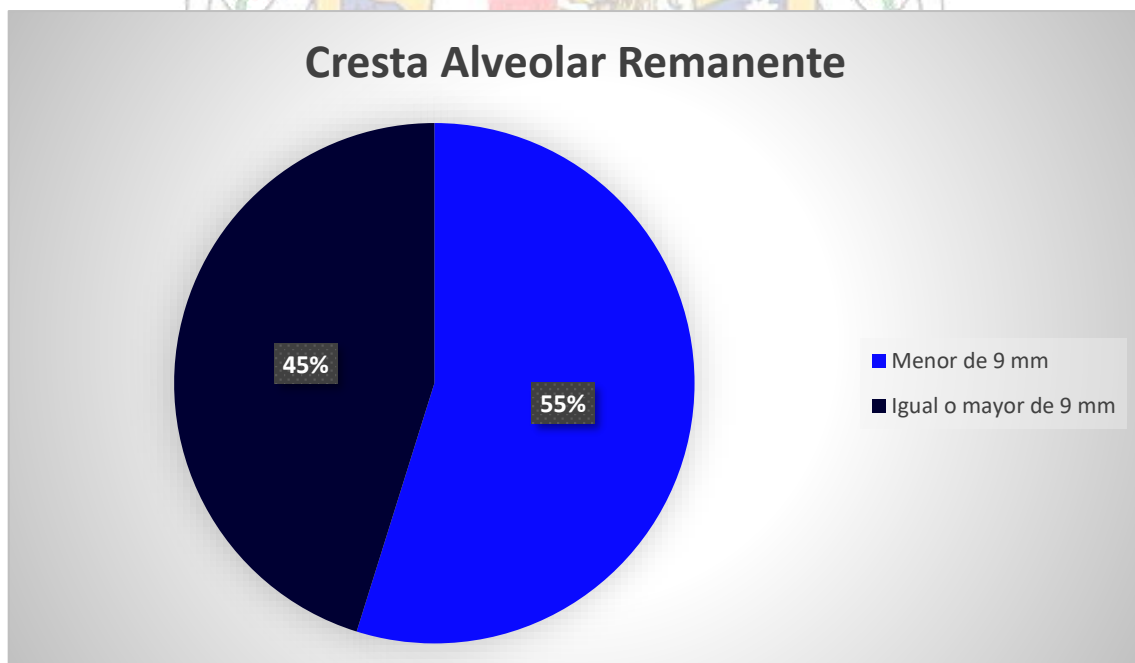




Gráfico #7: “Tipo de hueso con respecto a la clasificación de Lekholm y Zarb, 1985”.

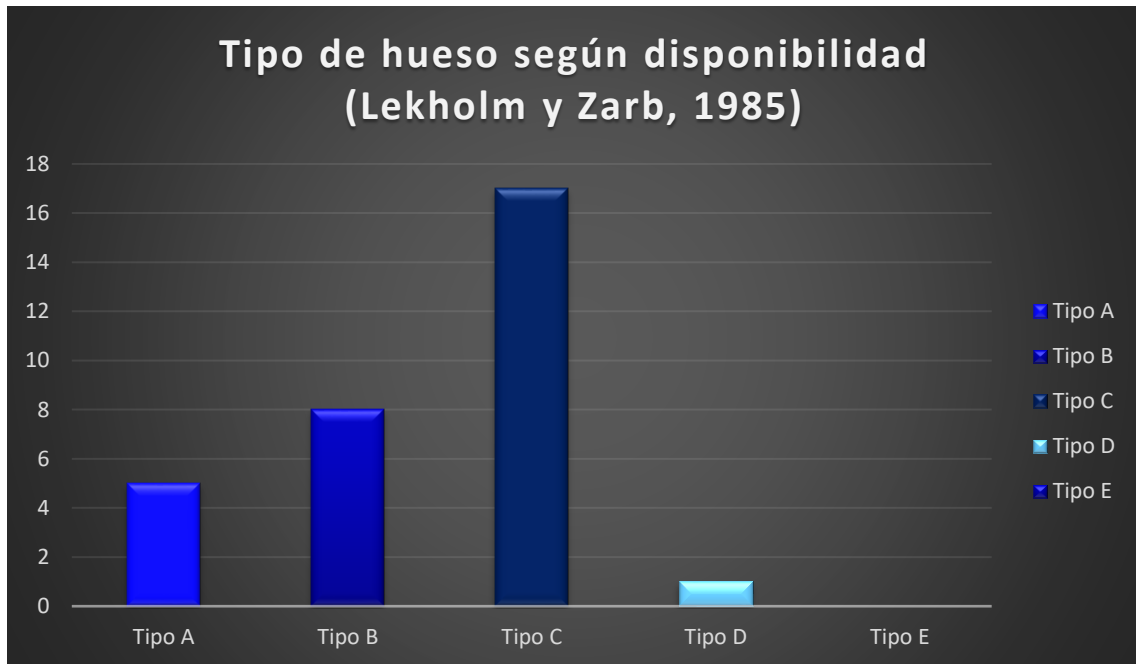


Gráfico #8: “Porcentaje representativo de los tipos de huesos siguiendo la clasificación de Lekholm y Zarb”.

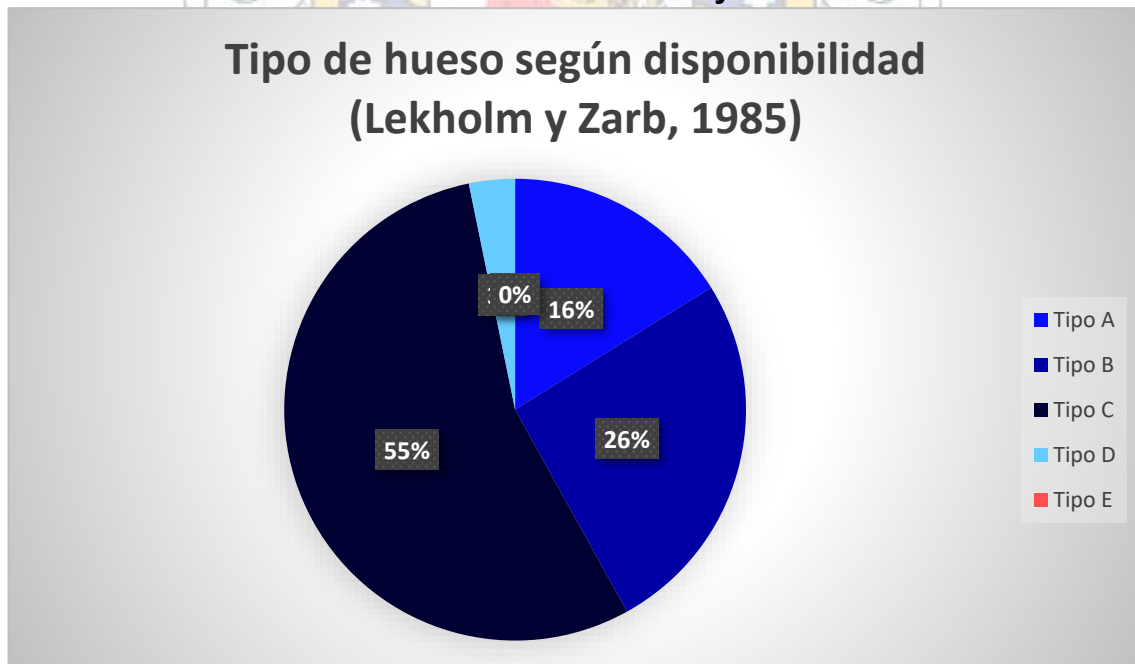




Gráfico #9: “Total de espacios edéntulos 1.6 y 2.6, correspondiendo a la clasificación siguiendo unidades Hounsfield”

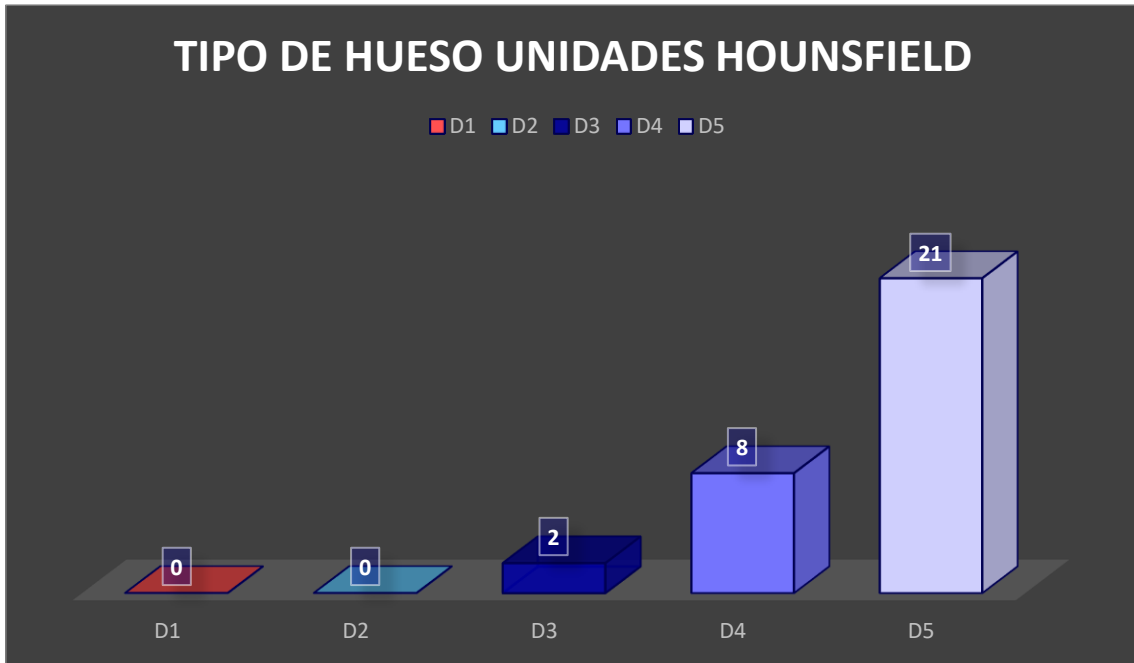


Gráfico #10: “Porcentaje del total de espacios edéntulos, siguiendo la clasificación según unidades Hounsfield”

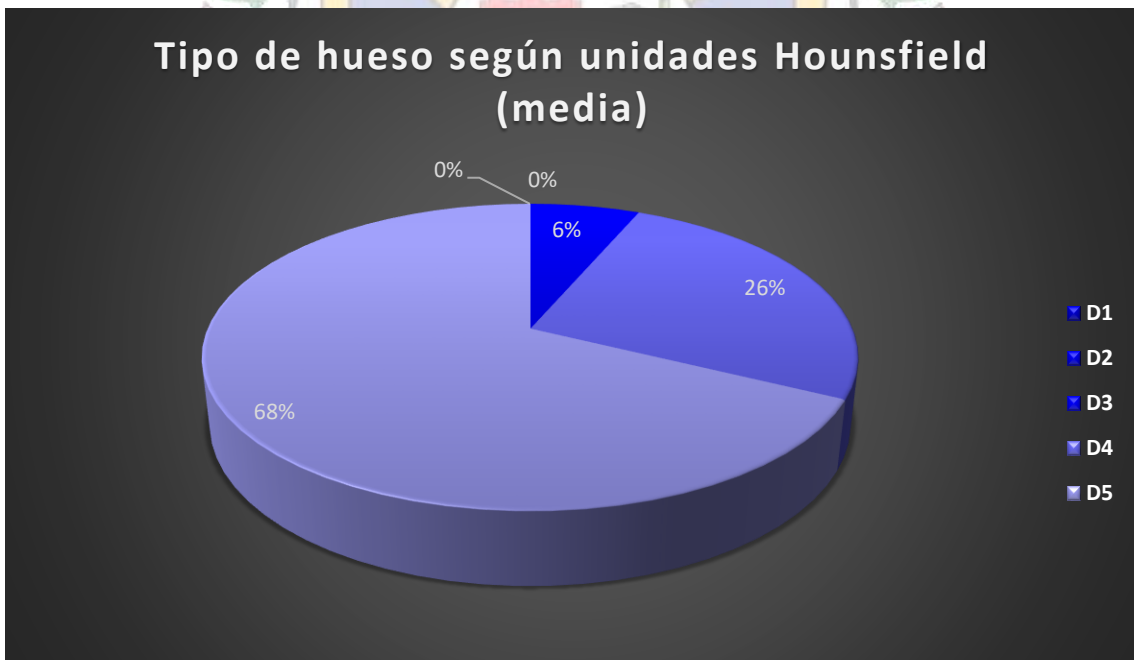
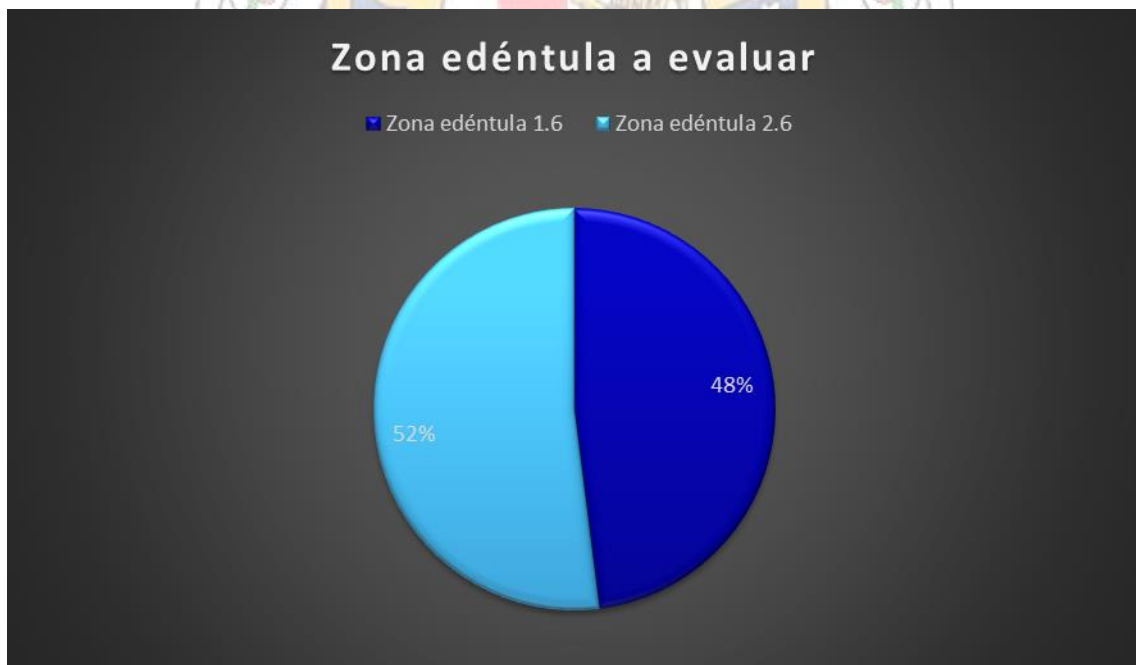




Gráfico #11: “Frecuencia de las zonas edéntulas evaluadas”



Gráfico #12 “Porcentaje del total de espacios edéntulos evaluados por zona”





Carta de solicitud a Orthodontal

Managua, 8 noviembre del 2019

Dr. Roberto Gaitán

Orthodontal

Estimado Dr. Gaitán:

Soy, **Stephanie Isabella Salinas Gallo**, mayor de edad, soltera, estudiante del quinto año de Odontología, del domicilio en la ciudad de León, de tránsito intencional por esta ciudad de Managua, cédula de identidad número: **281-210596-0005Y**, carnet de estudiante: **13-04457-0**.

Por medio de la presente le solicito de manera formal, me otorgue la posibilidad de acceder a la base de datos sobre las tomografías computarizadas que ha realizado en el año 2019 en su depósito dental y una entrevista con su persona, el día que usted disponga.

La solicitud anterior es para poder desarrollar mi Monografía titulada **“Evaluación tomográfica del espacio edéntulo de la zona 1.6 y 2.6, previo a la colocación de implantes dentales. Managua, Enero – Julio 2019.”**

Prometo guardar confidencialidad con los datos y no omito manifestarle que mi tutora es la Doctora Xiloé Midence.

Seguro de sus buenos oficios, me suscribo, no sin antes agradecer la atención brindada.

Atentamente:

Stephanie Isabella Salinas Gallo

281-210596-0005Y

Cc: Archivo



CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

Nosotros, comparecemos a celebrar **CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD**, por una parte, **ROBERTO SEBASTIAN GAITAN PAVON**, mayor de edad, casado, Odontólogo, de este domicilio, identificándome con cédula de identidad número **406-200166-0000C**, extendida por el Consejo Supremo Electoral de la República de Nicaragua. Comparezco en mi calidad de Apoderado Generalísimo de la entidad **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANÓNIMA**, una sociedad mercantil organizada y existente conforme las leyes de la República de Nicaragua, debidamente inscrita en el Registro de la Propiedad Inmueble y Mercantil del departamento de Managua, bajo el número **30480-B5**, páginas de la **330/334**, tomo **993-B5**, Libro Segundo de Sociedades del Registro Público de la Propiedad Inmueble y Mercantil del departamento de Managua, con sede social en Altamira D'Este, de SINSA Proyectos una y media cuadra al Oeste de la ciudad de Managua. Acredito mi personería con el primer testimonio de escritura pública número treinta y siete (37), Poder Generalísimo, autorizado en la ciudad de Managua, República de Nicaragua, a las ocho de la mañana del siete de mayo del año dos mil trece ante los oficios notariales de la Licenciada Ivania del Carmen Róbelo Gutiérrez, el cual se encuentra debidamente inscrito en el Registro Público Mercantil del Departamento de Managua, bajo el número cuarenta y tres mil trescientos noventa y dos (**43392**), Página veintiocho a la treinta y tres (**28/33**); Tomo cuatrocientos sesenta y nueve (**469**), Libro Tercero de Poderes del Registro Público Mercantil del departamento de Managua, República de Nicaragua y _____, mayor de edad, (estado civil), estudiante, de este domicilio (si es de Managua), quien me identifico con cédula número _____.

CONSIDERANDOS:

Que **ORTHO DENTAL SOCIEDAD ANONIMA**, es una empresa que se dedica a la prestación de servicios de radiografías y tomografías.

Que **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANONIMA**, cuenta con una base de datos producto de las radiografías tomadas así como de las tomografías.

Que _____ manifiesta que acepta y entiende que **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANONIMA**, debe adoptar todas las medidas necesarias para proteger la información confidencial de sus clientes, independientemente que esta sea con fines de investigación.



Ambas partes han considerado llevar a cabo una relación de colaboración profesional en lo que respecta a proporcionarle a _____ información confidencial, para la realización de su tesis de investigación.

SE HA CONVENIDO Y PACTADO LO SIGUIENTE:

El objeto del presente convenio consiste en adoptar todas las medidas para mantener confidencial la información que recibe de parte de **ORTHO DENTAL, SOCIEDAD ANONIMA**, de manera que este convenio es para regular el comportamiento que deben seguir las partes con relación a la información entregada.

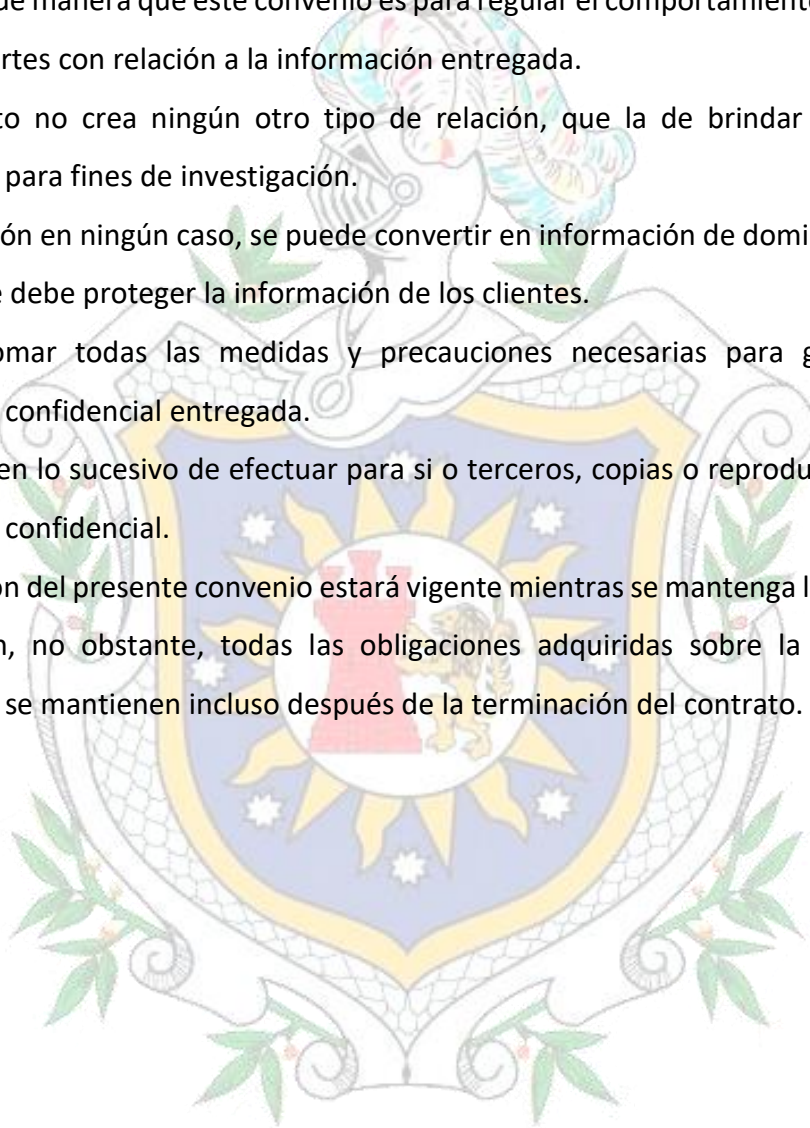
Este contrato no crea ningún otro tipo de relación, que la de brindar información confidencial para fines de investigación.

La información en ningún caso, se puede convertir en información de dominio público y ante todo se debe proteger la información de los clientes.

Deberán tomar todas las medidas y precauciones necesarias para garantizar la información confidencial entregada.

Abstenerse en lo sucesivo de efectuar para si o terceros, copias o reproducciones de la información confidencial.

La suscripción del presente convenio estará vigente mientras se mantenga la relación de colaboración, no obstante, todas las obligaciones adquiridas sobre la información confidencial se mantienen incluso después de la terminación del contrato.





Imágenes 7 y 8: Curso sobre tomografía computarizada de haz cónico dado por los doctores Gaitán; Agosto-2019.



Bibliografía

- Aburto Salazar, I. V. (2017, Octubre). Trabajo monográfico para optar al título Cirujano Dentista. . *Descripción del Seno Maxilar mediante tomografías computarizadas de haz cónico tomadas en el Centro Radiológico Ortho-dental Managua en el periodo de Enero-Diciembre 2016*. Managua, Nicaragua.
- BK., B. (2001). Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. *Journal Oral Implantology*, 187-193.
- Bossio, N., & Capigliani, R. (2015). Densitometría mineral ósea por tomografía computada. *RAAO*, 19-22.
- Bóveda, C., López, J., & Clavel, T. (2012, Octubre). *Tomografía Volumétrica Digital - TVD*. Retrieved from Bóveda Home: <https://www.carlosboveda.com/tvd.htm#:~:text=El%20tama%C3%B1o%20de%20los%20voxels,despu%C3%A9s%20de%20automatizar%20la%20imagen.>
- Cardaropoli, G., Araújo, M., & Lindhe, J. (2003). Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. *Journal Clinical Periodontology*, 809-818.
- Cate, A. R. (2007). *The development of the periodontium, a largely ectomesenchymally derived unit*. Periodontology 2000.
- Fujii, R. (2016). CBCT-Based diagnosis of periapical lesion of maxillary first premolar mimicking that of second premolar. *Bull Tokyo Dent Coll*, 291-297.
- Garg, V., & Bhat, S. (Abril - 2019). Application of Cone Beam Computed Tomography in Dentistry-A Review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 5.
- Gary, M., Pedro, M., Felipe, R., Pablo, N., & Ivonne, G. &. (2013). La Altura Ósea Alveolar en Sector Posterior de Maxila y su Relación con la Ausencia Dentaria. *International Journal of Morphology*, 31(3), 822-825.
- L.de Gabory. J.-H.Catherine. S.Molinier-Blossier. A.Lacan. L.Castillo. P.Russe. P, L. R. (2020). French Otorhinolaryngology Society good practice guidelines for dental implant surgery close to the maxillary sinus. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases.*, Volume 137(Issue 1), 53-58. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anorl.2019.11.002>
- Laskin, D. (1985). *Oral and Maxillofacial surgery*. Mosby Company.
- Lenguas Silva, A. L. (2010). Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en Odontología. *Cient Dent*, 147-159.
- Lindhe J, A. M. (2005). *Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog*. Journal Clinical Periodontologist.
- Merchán Morales, S. (2013). Estudio densitometrico en maxillar y mandíbula con tomografía. *Tesis de Doctorado*, 230.



- Misch, C. (2007). Disponibilidad de hueso e implantología. In C. Misch, *Prótesis dental sobre implantes* (pp. 105-128). España: Elsevier España S.A.
- Nakata, M. W. (1992). Guía Oclusal en Odontopediatría. Caracas: Editorial Médico - Odontológicas Latinoamericana C.A.
- Nanci, A. &. (2003). *Periodontium. En Ten Cate's Oral Histology Development, .structure and function*. Mosby, St Louis (USA).
- Padhye, N. B. (2019). Quantitative Assessment of the Edentulous Posterior Maxilla for Implant Therapy: A Retrospective Cone Beam Computed Tomographic Study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 125–130.
- Panjnoush, M. (2016). Evaluation of Morphology and Anatomical Measurement of Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*, 1-8.
- Patiño, J., Isaza, J., Mariaka, I., & Zea, J. (2013). Unidades Hounsfield como instrumento para la evaluación de la desmineralización ósea producida por el uso de exoprótesis. *Facultad de Ingeniería de la universidad de Antioquía*, 159-167.
- Planas, J. M. (2006). La densitometría ósea: un nuevo método diagnóstico para el. *Archivos Españoles de Urología*.
- Polo Guamán, E. A., Romero Díaz, K., & Romero Chévez, R. (2016). DISTORSIÓN DE LA LONGITUD DENTARIA EN LA TÉCNICA PERIAPICAL DE PARALELISMO, COMPARADO CON LA LONGITUD REAL DEL DIENTE EXTRAÍDO. *Revista Científica Universidad Odontol. Dominic.*
- Rodríguez Basulto, E. (2014). Unidades hounsfield en tomografía computarizada, torque quirúrgico de inserción y frecuencia de resonancia como predictores de indicación de carga protésica inmediata en implantes unitarios. *Tesis Bachiller*.
- Rugama, K. (2016). *Ubicación del Orificio Mentoniano mediante Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico en pacientes que acudieron al centro Orthodontal S.A Managua-Nicaragua en el periodo Enero- Diciembre, 2016*. Managua, Nicaragua.
- Schroeder, H. E. (1986). *Discussion: Pathogenesis of periodontitis*. *Journal of clinical periodontology*.
- Schropp L, W. A. (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal Periodontics Restorative Dental*, 313-323.
- Silva, E., Tórrez, C., & Vallecillo, U. (2017). *Morfología de los conductos radiculares de primeros molares permanentes, mediante tomografía axial computarizada de haz cónico, durante el primer semestre del 2017, León-Nicaragua*. León, Nicaragua.
- Zúñiga, J. (2017). Quantification by Quadrants of the Distortion Present in Conventional Panoramic Radiograph. *International Journal of Morphology*, 265-272.