

1019  
T1136

# APLICABILIDAD DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN TERCERA DIMENSIÓN EN EL DIAGNOSTICO DE TRAUMA CRANEOFACIAL E IMPLANTES ORALES. GUÍA.

A GUIDE TO 3D COMPUTER TOMOGRAPHY APPLICABILITY TO DIAGNOSE CRANIOFACIAL TRAUMA AND ORAL IMPLANTS.



Acevedo, J. Ángel , P. Cortes , C. Hernández , A. Rodríguez, M. Romero , M. Sandoval, Y \*  
Villamizar, C . A \*\*  
González, M . A \*\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** Se elaboró una guía didáctica, que permitiera a estudiantes, profesionales y docentes de la odontología conocer los avances tecnológicos en la obtención de imágenes diagnósticas, basadas en la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión; que ofreciera la posibilidad de describir la aplicabilidad de este medio diagnóstico, su utilidad clínica y al mismo tiempo identificar las estructuras anatómicas vistas a través de esta.

**Método:** Se empleó un estudio tipo revisión bibliográfica, sobre la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, cuyo resultado principal fue la guía didáctica sobre la aplicabilidad en la odontología de este medio diagnóstico, con base en imágenes obtenidas del Hospital Militar Central de Bogotá y la Fundación Clínica Valle de Lili de Cali.

**Conclusión:** La utilización de esta ayuda imagenológica, representa un salto en el desarrollo de la práctica odontológica y se demuestra la aplicabilidad de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en el manejo de trauma craneofacial e implantes orales, ofreciendo muchas ventajas frente a otras ayudas diagnósticas, mejorando el tiempo operatorio y los resultados clínicos, representados en beneficios para el profesional y el paciente.

**Palabras claves:** *Tomografía, Reconstrucción Craneofacial, Traumatología, Imágenes Tridimensionales.*

## ABSTRACT

**Objective:** a didactic guide was developed in order for dentistry students, practitioners and teachers to know the technological advancements about diagnostic images based on 3D computer tomography (CT). It offers the user the possibility to describe the applicability of this diagnosis means, its clinical usefulness as well as the identification of anatomical structures seen through CT.

**Methods:** a literature review study type was carried out about the 3D computer tomography, using the following thematic units: 3D computer tomography application dentistry; anatomical structures seen through it and the clinical usefulness in craniofacial trauma and oral implants. Thirty scientific journals articles were used, searched at the libraries of the Central Army Library in Bogotá, Santafé de Bogotá Foundation, and the Pontifical Javeriana University, as well as the diagnostic images units of the Central Army Hospital in Bogotá and the Valle de Lili Foundation in Cali. The images of different patients of these institutions, taken with a Third Generation Somatom Plus 4.0 were photographed and were included in a computer to locate and identify the anatomical structures and finally were given to a graphic designer, who used the Acrobat 4.0 software to develop this didactic guide.

**Conclusion:** The use of this image guide will represent a big step in the development of dentistry practice because it shows the 3D CT applicability to manage craniofacial trauma and oral implants offering many advantages in comparison to other diagnostic aids, enhancing the operating time and the clinical results, which lead to benefits for the patient and the practitioner.

**Key words:** *Tomography, Craniofacial Reconstruction, Traumatology, three-dimensional images.*

---

\* Investigadores.

\*\* Asesor Científico, Odontólogo, Especialista en Patología, Cirugía e Implantología.

\*\*\* Asesor Metodológico, Odontólogo, Magister en Administración en Salud.

## INTRODUCCION

No existe un conocimiento claro por parte del odontólogo general sobre la aplicabilidad que tiene la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión para dar un diagnóstico exacto en anomalías, patologías y procedimientos quirúrgicos, por lo cual esta investigación proporcionará una ayuda para la enseñanza y aprendizaje del diagnóstico imagenológico en alteraciones y en el manejo de trauma del complejo craneofacial así como en implantes orales.

Se pretende dar a conocer mediante una guía práctica la aplicabilidad que tiene la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en el diagnóstico de traumas craneofaciales e implantes orales, con el fin de instruir a estudiantes, profesionales y docentes de la odontología en el manejo e interpretación de dichas imágenes para así hacer de este medio diagnóstico una ayuda de rutina en la diaria labor

Para tener un conocimiento claro acerca de este medio diagnóstico y su aplicabilidad en odontología, se realizó una revisión bibliográfica con la cual se argumenta que la Tomografía viene del griego tomos (corte o sección) y grafía que significa representación gráfica por lo tanto la Tomografía es la obtención de imágenes de cortes o secciones de algún objeto (1), la cual fue anunciada por primera vez en 1972 por Godfrey Hounsfield, (2)(4) con la que se obtuvieron cortes precisos del cuerpo humano (3) y una mejor resolución de dichas imágenes (4).

Anteriormente, el tamaño y la angulación de los implantes eran determinados por radiografías panorámicas y el juicio del cirujano, lo que podría generar resultados regulares (5), mientras que Krugier en 1.982, propuso la superposición de una guía de referencia, para la colocación del implante (6).

Para el tratamiento de tumores, esta técnica permite mejor visualización, y fue corroborado por Jackson y Bite con el uso de un modelo en tercera dimensión, para un paciente con microsomía hemifacial (7), así como su uso en el manejo de las malformaciones craneofaciales, reportado por Vannier y cols, Savara y cols y Witte y cols (8).

Además, la máquina de fabricación tridimensional fue desarrollada en 1987 por Brix y Lambrecht (3); a su vez se introdujeron programas de software de procesamientos dentales capaces de organizar las Tomografías Axiales Computarizadas convirtiéndolas en imágenes de información más útiles con copias de uno a uno en forma transversal y panorámica (9).

Posteriormente, hacia 1995 Lambrecht, continua con el uso de modelos y en 1996 Shiel utiliza una férula hiperdensa con pines, para reemplazar los dientes faltantes, durante el escaneo (10), y en 1998 Tsunoda y cols, reportaron el uso de estos para cirugía del canal auditivo, con relación a la fosa craneal (11).

Por más de una década, se ha estudiado la utilización de esta técnica para la cirugía de tejidos blandos, aplicándola únicamente para simulaciones quirúrgicas (12).

El equipo consiste básicamente en una parilla de rayos X, independiente que atraviesan al paciente, por medio de un tubo de rayos, en forma de abanico finamente colimado, el cual es dirigido a cámaras de ionización rotando sincrónicamente alrededor del paciente, moviéndose este dentro del anillo detector; se realizan cortes sucesivos hasta obtener una imagen Tridimensional, siendo registrada y mostrada como una matriz de bloques individuales (voxels), compuestos por elementos de imagen denominados píxel (2) (13). Luego con un software los trazos se convierten en puntos digitalizados, con los cuales se pueden realizar las reconstrucciones tridimensionales (14).

En implantología, esta técnica permite utilizar una herramienta de perforación controlada, observada en la pantalla que muestra reconstrucciones, guiada por un rayo infrarrojo. Los modelos individuales son medidos con ayuda de calibradores electrónicos (15).

En general, la tomografía utilizada en la cara incluye cortes de 1.5 mm (16).

En la práctica clínica este medio diagnóstico es empleado como método para producir imágenes reales de

muestras pequeñas siendo aplicable en la reconstrucción craneofacial para el tratamiento de deformidades congénitas (26) y adquiridas, en la evaluación de tumores benignos y malignos de cabeza y cuello (7), en el diagnóstico de enfermedades en el complejo maxilofacial y la articulación temporomandibular; también puede ser útil en la evaluación de la instrumentación de los conductos radiculares permitiendo la detección de lesiones periapicales dentro de los maxilares y su relación con estructuras anatómicas adyacentes (2).

La Tomografía Axial Computarizada en Tercera Dimensión ha mostrado ser útil para evaluar los pacientes antes de la colocación de implantes orales intraóseos (2), mostrando la morfología del diente, su inclinación, proximidad de la pared del seno, el canal mandibular (4) y el paralelismo entre implantes (28), obteniendo así una planeación quirúrgica, predicción del pronóstico y complicaciones haciendo un procedimiento más factible y fiable (5).

Hoy la cirugía asistida por computador permite una navegación intraoperatoria, basada en imágenes digitales de Tomografía (17) y la planeación quirúrgica provee una relación entre el hueso alveolar y las estructuras vitales presentes en este (18).

Estudios de Akitoshi y cols, reportaron el uso de esta técnica para evaluar la resorción y remodelación condilar (19), y los componentes óseos de la Articulación temporomandibular (20).

En la cirugía reconstructiva, las imágenes aumentan cualitativamente la información para la planificación operatoria (21) y evaluar el contenido de quistes óseos (22).

En la orientación para la aplicación de distracción osteogénica, como tratamiento para la corrección de deformaciones mandibulares, también ha sido usada (23). La utilización de la Tomografía Axial computarizada para las imágenes del seno maxilar facilita la planeación preoperatoria del aumento de este (24).

Por otra parte, la Tomografía computarizada permite la determinación del contenido mineral óseo, resolviendo estructuras tridimensionales en imágenes bidimensionales (29).

En conclusión, esta técnica imagenológica es usada en odontología como método de visualización (25), que permite ver la imagen en los tres planos del espacio (27).

Vale la pena mencionar que los modelos tridimensionales permiten el diagnóstico preciso antes de la cirugía y debido a esto guiará la técnica más adecuada a utilizar, con la cual se reduce el tiempo operatorio y la imagen tiene mayor resolución. (3). En casos de trauma agudo, estos modelos identifican las líneas de fractura, el número de piezas óseas y la cantidad de dislocación; permitiendo realizar mediciones precisas en las distancias y los ángulos de los defectos causados por trauma o patologías en todas sus direcciones (15). El sistema de guía tridimensional facilita la colocación del implante con un grado de preplaneación y precisión que no estaba disponible con los métodos anteriores (30), también es útil en la visualización en cuanto a su inclinación y proximidad a la pared del seno maxilar (31)

Es importante agregar que existen algunos problemas como son el alto costo (4) (8) (25), la interferencia de los artefactos metálicos los cuales causan una dispersión considerable. La resolución de las imágenes de la tomografía es limitada por el uso de los cortes y el espacio entre ellos el cual no es suficientemente alto como para moldear los dientes en una forma exacta (32).

Por esta razón se plantearon los siguientes objetivos: el general elaborar una guía práctica sobre la aplicabilidad, usos, técnica e interpretación de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en el diagnóstico del trauma craneofacial e implantes orales; y los específicos describir la aplicabilidad de este medio diagnóstico, identificar las estructuras anatómicas vistas a través de ella y determinar su utilidad clínica.

## **METODO**

Se realizó un tipo de estudio revisión bibliográfica (Anexo 1), cuyo objeto fue la Tomografía Computarizada en Tercera

Dimensión, y se plantearon como unidades temáticas la Aplicación de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en odontología; las estructuras anatómicas observadas en la tomografía Computarizada en Tercera Dimensión y la utilidad clínica en el trauma craneofacial y la implantología oral.

Se emplearon 30 artículos científicos de Journals, obtenidos en las bibliotecas del Hospital Militar Central Bogotá, la Fundación Santafé de Bogotá y la Pontificia Universidad Javeriana, además en las unidades de imágenes diagnósticas del Hospital Militar Central Bogotá y la Fundación Clínica Valle de Lili de Cali, se tomaron las fotografías con una cámara digital Hewlett Packard 735 de 5.2 megapíxeles de resolución y 15x de zoom a estudios realizados a pacientes de estas instituciones con un escáner Somatom Plus 4.0 de tercera generación, posteriormente fueron ingresados al computador al programa Adobe Photoshop 6.0, para la ubicación e identificación de las estructuras anatómicas vistas y finalmente entregadas a un diseñador gráfico que utilizó el programa Adobe Photoshop 6.0, Adobe InDesign 2.0 y Adobe Illustrator 2.0 para la obtención de esta guía didáctica, la cual esta impresa en papel propalmate de 115 gramos, con carátulas plastificadas en papel de 180 gramos en tamaño carta y policromía 4x0, cosidas al lomo. Las imágenes encontradas en esta, tienen una resolución del 200% a 72 DPI, con un fondo blanco.

## RESULTADOS

Se presenta una guía didáctica titulada "Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en el diagnóstico de trauma craneofacial e implantes orales". (Anexo 2)

## CONCLUSIONES

- La aplicabilidad de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en distintas áreas de importancia para el odontólogo y los especialistas, dichas áreas involucran la reconstrucción craneofacial (trauma y deformidades), en la evaluación de

tumores (cabeza y cuello), así como el uso para la fabricación de guías y soportes para implantes.

- La utilización de esta ayuda imagenológica, representa un salto para el desarrollo de la práctica odontológica rutinaria, siendo usada también para la detección de caries, la instrumentación endodóntica, y la localización exacta de las lesiones periapicales respecto a otras estructuras anatómicas.
- La Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión ofrece ventajas frente a otras ayudas diagnósticas, entre las cuales se destacan el análisis precoz y planeación quirúrgica, donde se usan modelos de poliuretano, lo que presenta un menor tiempo operatorio y unas imágenes de mayor resolución sin distorsión ni magnificación.
- Entre las desventajas de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión se encuentran: los elevados costos de los procedimientos y la interferencia de los componentes metálicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gert Kraut. What is CT scan? [Http://www.yourmedicalsource.com/library/CTscan/CTS.html](http://www.yourmedicalsource.com/library/CTscan/CTS.html).
2. Garzón R. Sandra P., Morales C. Luis C. Tomografía Axial Computarizada en 3D (TAC 3D)-REVISIÓN. 2002 Jun; 1-7.
3. Santler Gert., P Hans Rärcher, Christof Ruda. Indications and limitations of three-dimensional models in cranio-maxillofacial surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 1998 Nov; (26): 11-6.
4. Velvart Peter, DMD, Hanso Hecker, DMD; and Gabriel Tillinger, DMD. Detection of the apical lesion and the mandibular clonal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med oral Pathol oral Radiol Endod* 2001 Jul; (92): 682-88.
5. Dov M. Almog DMD, Eduardo Torrado, DDS, and Sean W. Meitner, DDS, MS. Fabrication of imaging and surgical guides for dental implants. *Journal Prosthet Dent* 2001; (85): 504-8.
6. Lawrence A. Weinberg, DDS, MS, Bernard Kruger, DMD. Three-dimensional Guidance System for implant Insertion: Parte I. *Implant dentistry* 1998; (7): 81-3
7. Eisele David W, William J. Riechtsmeir, MD, PhD; John C. Graybeal, DDS, MPM; Wayne M. Koch, MD; S. James Zinreich. Three-dimensional models for head and neck tumor treatment planning. *Laryngoscope* 1994 Apr; (104): 433-8.

8. Gaggi Alexander, MD, DDS, Günter Schultes, Gersantler, and Hans Karcher. Treatment planning for sinus lift augmentations through use of 3-dimensional milled models derived from computed tomography scans. A report of 3 cases. *Oral Surgery Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;(56): 382-2.
9. Richard A. Kraut, DDS. Interactive CT diagnostics, planning and preparation for dental implants. *Implant dentistry* 1998; (7): 19-5
10. Gert Santler. The Graz hemisphere splint: A new precise, non-invasive method of replacing the dental arch of 3D-models by plaster models. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 1998 (26); 169-3
11. Atsunobu Tsunoda, MD; Atsushi Komatsusaki, MD; Mari Kobayashi, MD; Yasuhiro Susuki, MD. Three-Dimensional Image for the middle fossa approach and its anatomical considerations. *Laryngoscope*. 2001 (111); 1048-52
12. Xia J, Samman R,W.R. Yeung, D.Wang,S.G.Shen,H.H.S.IP,H.Tideman. Computer assisted three-dimensional surgical planning and simulation. 3D soft tissue planning and prediction. *Int. J. Oral Maxillofacial Surg* 2000 Apr;(29): 250-8.
13. J. J Merelo. Archivo de todas las historias desde el 20 de Mayo de 2002. <http://www.Ciencia15.blogalia.com/historias/2019>
14. Mole Christian, DCD, Hubert Gerard, DMD, Jean Laurent Mallet, Jean Francois Chassagne, MD, Neal Miller. A new three-dimensional treatment algorithm for complex surfaces: Applications in surgery. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1995; (53): 158-62.
15. Gaggi Alexander, MD, DDS, Günter Schultes, MD, DDS. Assessment of accuracy of navigated implant placement in the maxilla. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2000; (17): 263-0
16. Sheldon W. Rosenstein, DDS; Ross E. Long, JR., DMD, MS., PHD; Diane V. Dado, MD; Britt Vinson, DDS; Marden E. Alder, DDS. Comparison of 2D calculations from periapical and occlusal radiographs versus 3D calculations from CAT scans in determining bone support for cleft-adjacent teeth following early alveolar bone grafts. *Cleft palate-Craniofacial Journal*. 1997(34); 199-205.
17. Siebegger Matthias, Bernal T.Scheider,Robert A. Mischkowski, Frank Lazar, Barbara Krug, Bernd Klesper. Use of an image-guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operation sites. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2001; (29): 276-81.
18. Pieper Steven P, DDS, and Steven G. Lewis, DMD. A case against routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 2001;(59): 68-0.
19. Akitoshi Kawamatta, Masami Fujishita, Kunitero Nagahara, Nobutake Kanematu, Kin-ichiro Niwa, and Robert P. Langlais. Three-dimensional computed tomography evaluation of postsurgical condylar displacement after mandibular osteotomy. *Oral Surgery Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998 Nov; (85): 371-6.
20. Karla I. Callender. DDS, and Sharon L. Brooks, DDS, MS, Ann Arbor, Mich. Usefulness of tomography in the evaluation of patients with temporomandibular disorders. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 1996 (81); 710-9.
21. Jensen John, DDS, Jens Kragrov, DDS, PhD, Ann Wenzel, DDS, PhD, Dr. Odon, and Steen Sindet-Pedersen, DDS, Dr. Med Scif. In vitro analysis of the accuracy of subtraction radiography and computed tomography scanning for determination of bone graft volume. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1998;(56): 743-8.
22. Yoshikazu Suei, DDS, PHD, Akira Taguchi, PHD, Tohru Kurabayashi, DDS, PHD; Fukiko Kobayashi, DDS; Minoru Nojiri, DDS and Keiji Tanimoto, DDS, PHD. Simple bone cyst: investigation of the presence of gas in the cavity using computed tomography. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 1998 (6); 592-4.
23. Samchukov Mikhail L, MD, Jasan B. Cope, DDS, Richard P. Harper, DDS, and J. David Ross, MTA. Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1998;(56): 51-9.
24. Yagami Kimitoshi, DDS, PHD, and Masao Nagumo. A transoral approach for a three-dimensional repositioning of the proximal segment after mandibular sagittal split ramus osteotomy. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1996; (54): 1256-58.
25. Schultes G. Gaggi A, H. Kärcher. Changes in the dimensions of milled mandibular models after mandibular sagittal split osteotomies. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1998 Apr;(36): 196-1.
26. James P. Worthington, MB ChB, BDS, FFDRCS and Leslie Snape, MB ChB, BDS, FRCS, FRACDS. Horner's syndrome secondary to a basilar skull fracture after maxillofacial trauma. *Journal Oral Maxillofacial Surg*. 1998(56); 996-1000.
27. Steven W. Covino, DDS, Robin J. Mitnick, MD, Robert J. Shprintzen, PhD, and George J. Cisneros, DMD. The accuracy of measurements of three-dimensional computed tomography reconstructions. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1996;(54): 982-0.
28. R Jacobs, A Adriansens, K Vertreken, P Suetens and D Van Steenberghe. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1999 (28); 105-111.
29. Y Iwashita. Basic study of the measurement of bone mineral content of cortical and cancellous bone of the mandible by computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2000 (29); 209-5.
30. Lawrence A. Weinberg, DDS, MS, Bernard Kruger, DMD. Three-dimensional Guidance System for implant Insertion: Parte II. Dual Axes Table problem Solving. *Implant dentistry* 1999; (8): 255-64.
31. Lipa Bodner, Ferit Tovit, Jacob Bar-Ziv. Teeth in the maxillary sinus- imaging and management. *The Journal of laryngology and otology*. 1997 (111); 820-4.
32. Stephanie E. P. Dowker, BSC; PHD; BDS; Graham R; Davis, BSC and James C. Elliott, PHD, London. X-Ray microtomography: Non

- destruive three dimensional imaging for in vitro endodontic studies. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology. (83); 510-16.
33. Contreras de B, Gloria; Fabrega Manuel; Gómez B. Sara. Lineamientos para el diseño, producción y edición de materiales para educación abierta y a distancia. Subdirección de fomento ICFES. 1985.

INFORMACIÓN ADICIONAL EN:  
jacvdo\_@latinmail.com  
yopas83@hotmail.com  
momaro24@hotmail.com

---

## FICHA 1 MATRIZ BIBLIOGRAFICA

UT	Antecedentes	Principios físicos	Usos	Ventajas	Desventajas
AUTORES					
1. KRAUT, Gert 2003	X				
2. GARZON, Sandra 2002	X	X	X	X	
3. SANTLER, Gert 1998	X	X	X	X	X
4. VELVART Peter. 2001	X		X		X
5. DOV, M. Almog 2001	X		X		
6. LAWRENCE A. 1998	X	X			X
7. EISELE, D. 1994	X		X		
8. GAGGL, A. 1998	X			X	X
9. KRAUT Richard 1998	X				
10. SANTLER, Gert 1998	X				X
11. TSUNODA, A 2001	X				
12. XIA, J 2000	X			X	X
13. MERELO J. J 2002		X			
14. MOLE, C 1995		X			
15. GAGGL, A. 2000		X	X	X	X
16. SHELDON W. 1997		X			X

17.SIEBEGGER M. 2001			X		
18. PIEPER S. 2001			X	X	
19.KAWAMATTA A. 1998			X		
20.CALLENDER K. 1996			X		X
21. JENSEN J. 1998			X		X
22. SUEI Y. 1998			X		
23. SAMCHUKOV M.1998			X	X	
24. KIMITOSHI Y. 1996			X		
25.SCHULTES G. 1998			X	X	X
26.JAMES W. 1998			X		
27.STEVEN, C 1996			X		X
28.JACOBS R. 1999			X		
29.IWASHITA Y. 2000			X		
30.LAWRENCE A. 1999				X	
31.BODNER L. 1997				X	
32.DOWKER S.					X

+

spin  
tilt

+

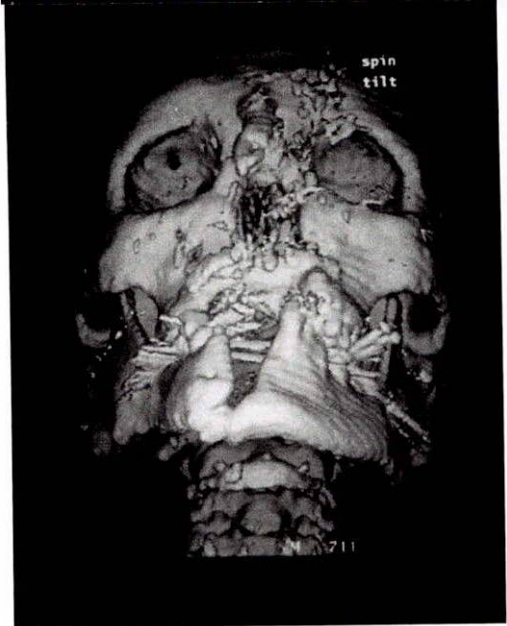
+

+

+

**Tomografía Computarizada en Tercera  
Dimensión en el Diagnóstico de Trauma  
Craneofacial e Implantes Orales**

+



## Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en el Diagnóstico de Trauma Craneofacial e Implantes Orales

### Investigadores

---

Juan Andrés Acevedo Fontecha  
Martha Patricia Ángel Otero  
Claudia Liliana Cortés Parra  
Alexandra Hernández García  
Maribel Rodríguez Vásquez  
Mónica Marcela Romero Mojica  
Yohana Paola Sandoval Gutiérrez

### Asesor Científico

---

**Dr. Carlos Arturo Villamizar G.**  
Odontólogo, Especialista en Patología, Cirugía  
e Implantología.

### Asesor Metodológico

---

**Dra. María Alejandra González B.**  
Odontóloga, Magíster en Administración en Salud.

+



## Introducción

No existe un conocimiento claro por parte del odontólogo general sobre la aplicabilidad que tienen la Tomografía Computarizada en 3D para dar un diagnóstico exacto en anomalías, patologías y procedimientos quirúrgicos, por lo cual esta investigación proporcionará una ayuda para una enseñanza y aprendizaje del diagnóstico radiográfico en alteraciones y en el manejo de trauma del complejo craneofacial.

El odontólogo general así como el cirujano maxilofacial y el implantólogo oral utilizan frecuentemente como ayudas diagnósticas radiografías convencionales (intraorales y extraorales), las cuales brindan una imagen bidimensional.

No obstante la gran mayoría de estudiantes y profesionales de la odontología no están completamente instruidos en el manejo e interpretación de dichas imágenes. Por otro lado el avance tecnológico ofrece la oportunidad de usar técnicas imagenológicas en tercera dimensión como la Tomografía Computarizada la cual provee información adicional para plantear un diagnóstico concluyente que guíe a un tratamiento efectivo; en el campo de la odontología no se aplica una herramienta que oriente hacia la utilización de este medio diagnóstico en la práctica rutinaria.

Se pretende dar a conocer mediante una guía práctica la aplicabilidad que tiene la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en el Diagnóstico de Traumas Craneofaciales con el fin de instruir a estudiantes, profesionales y docentes de la odontología en el manejo e interpretación de dichas imágenes para así hacer de este medio diagnóstico una ayuda de rutina en la diaria labor.

Para tener un conocimiento claro acerca de este medio diagnóstico y su aplicabilidad en odontología, se realizó una revisión bibliográfica con la cual se argumenta que la Tomografía viene del verbo tomos (corte o sección) y grafía que significa representación gráfica por lo tanto la Tomografía es la obtención

de imágenes de cortes o secciones de algún objeto, la cual fue anunciada por primera vez en 1972 por Godfrey Hounsfield.

Además, la maquina de fabricación tridimensional fue desarrollada en 1987 por Brix Lambrecht; a su vez se introdujeron programas de software de procesamientos dentales capaces de organizar las Tomografías es Computarizadas convirtiéndolas en imágenes de información más útiles con copias de uno a uno en forma transversal y panorámica.

El equipo consiste básicamente en una parrilla de rayos X, independiente que atraviesan al paciente, por medio de un tubo de rayos, en forma de abanico finamente colimado, el cual es dirigido a cámaras de ionización rotando sincrónicamente alrededor del paciente, moviéndose este dentro del anillo detector; se realizan cortes sucesivos hasta obtener una imagen Tridimensional, siendo registrada y mostrada como una matriz de bloques individuales (voxels), compuestos por elementos de imagen denominados píxel.

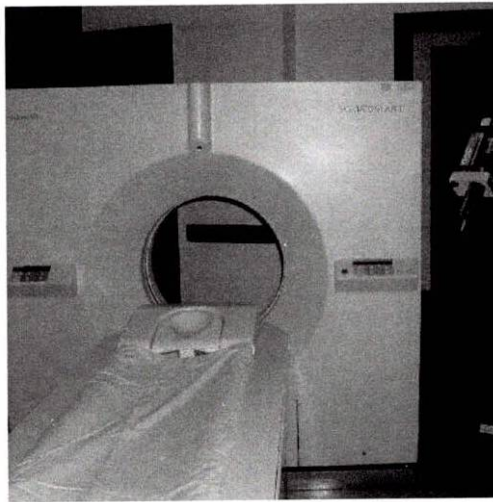
En la práctica clínica este medio diagnóstico es empleado como método para producir imágenes reales de muestras pequeñas siendo aplicable en la reconstrucción craneofacial para el tratamiento de deformidades congénitas y adquiridas, en la evaluación de tumores benignos y malignos de cabeza y cuello, en la aplicación de distracción osteogénica como tratamiento para la corrección de deformaciones mandibulares, en el diagnóstico de enfermedades en el complejo maxilofacial y articulación temporomandibular; también puede ser útil en la evaluación de la instrumentación de los conductos radiculares permitiendo la detección de lesiones periapicales dentro de los maxilares y su relación con estructuras anatómicas adyacentes.

Por último la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión ha mostrado ser útil para evaluar los pacientes antes de la colocación de implantes orales intraoseos mostrando la morfología del diente,

su inclinación, proximidad de la pared del seno, el canal mandibular y el paralelismo entre implantes, obteniendo así una planeación quirúrgica, predicción del pronóstico y complicaciones haciendo un procedimiento más factible y fiable.

Es importante agregar que existen algunos problemas como el alto costo y la interferencia de los artefactos metálicos los cuales causan una dispersión considerable.

**Figura 1. Tomógrafo Somaton Plus 4.0 de Tercera Generación**



Fuente: Imágenes Diagnósticas Clínica Valle de Lili, Cali

## Glosario



- **Algoritmos:** procedimientos que se desarrollan paso a paso para dar soluciones a un problema mediante un ordenador, utilizando operaciones específicas matemáticas o lógicas.
- **Angulación:** angulación de la fuente primaria de radiación en relación con el objeto que va a ser radiografiado y con la película que se va a utilizar para registrar su imagen.
- **Anquilosis:** fijación de una articulación en una posición generalmente anómala que suele producirse por la producción de cartílago articular y del hueso subcondral, como sucede en la artritis reumatoide.
- **Arco Facial:** dispositivo similar a un calibrador, utilizado para localizar con exactitud el eje de rotación del maxilar inferior en el plano sagital.
- **Articulación Temporomandibular:** cada una de las dos articulaciones que conectan la mandíbula con el hueso temporal del cráneo. Es una articulación gínglimoartroïdal, formada por la región anterior de la cavidad glenoidea del hueso temporal, los tubérculos articulares, los cóndilos de la mandíbula y cinco ligamentos.
- **Cámara de Ionización:** pequeña cavidad llena de aire y capaz de recoger la carga iónica que se libera durante la irradiación.
- **Canal Auditivo Interno:** se abre en la cara posterior de la porción petrosa del temporal y está limitado lateralmente por una lámina vertical que corresponde a la parte medial del vestíbulo y a la base de la cóclea.
- **Canal Mandibular:** o conducto dentario que posee un número de conductos secundarios, verticales que desembocan en cada alveolo, se abre al exterior por medio del foramen mentoniano.
- **Caries Dental:** proceso dentario patológico destructivo, producido por la compleja interacción de alimentos, especialmente almidón y azúcar con bacterias, que forman la placa dental, que produce ruptura en la vaina del esmalte de los dientes.



- **Colgajo:** segmento de tejido que permite acceder al área quirúrgica.
- **Colimador:** aparato para concentrar las partículas de radiación en rayos paralelos, utilizando para restringir el haz de una maquina de radioterapia a una región específica.
- **Condilo:** proyección redondeada del extremo de un hueso donde se insertan ligamentos y músculos y donde se articula con los huesos adyacentes.
- **Corte Frontal:** corte de la cabeza o de otra parte del cuerpo que la divide en una región anterior y otra posterior.
- **Corte Sagital:** los divide el cuerpo o una de sus estructuras en derecha e izquierda.
- **Craneofacial:** relativo al cráneo y la cara.
- **Craneomaxilofacial:** relativo al cráneo, los maxilares y la cara.
- **Creptitación:** ruido múltiple, como de gravilla, que se describe como un chirrido, y de carácter complejo.
- **Cresta Alveolar:** es la porción más coronal del hueso alveolar que se encuentra entre los dientes; esta hecha de hueso cortical denso y se continua con lámina dura.
- **Cristalino:** estructura trasparente del ojo, rodeada por una cápsula, situada en el iris y el humor vítreo, y levemente cubierta en sus márgenes por los procesos ciliares.
- **Chasquido:** ruido único de corta duración.
- **Deformidad Congénita:** estado de distorsión, desfiguración o malformación que puede afectar al cuerpo en general o algunas de sus partes y que se debe a una enfermedad o defecto congénito.
- **Desorden Temporomandibular:** es una alteración del complejo condilo-disco, produce artralgia, pero la disfunción es la manifestación más frecuente.
- **Diagnóstico:** identificación de un proceso o enfermedad mediante la evaluación específica de signos clínicos, síntomas, anamnesis, pruebas de laboratorio y técnicas mandibulares.
- **Diente:** una de las numerosas estructuras dentales que

se desarrollan en los maxilares como parte del aparato digestivo y que se utilizan para cortar, picar y procesar los alimentos en la boca para su posterior ingestión.

- **Distorsión:** artefacto de las imágenes radiográficas que puede estar producido por variaciones de la forma el tamaño o la posición de l objeto.
- **Esclerosis:** trastornos caracterizados por el endurecimiento de un tejido debido a diversas causas como inflamación, depósitos de sales minerales o infiltración de tejido conectivo.
- **Facial:** relativo a la cara.
- **Férula Oclusal:** es extraíble, y por lo general esta hecho de material acrílico duro que se ajusta en las superficies oclusales e incisivas de los dientes en una de las arcadas, y crea un contacto oclusal preciso con los dientes de la arcada opuesta.
- **Fosa Craneal Media:** esta comprendida entre las alas mayores del esfenoides y el borde superior de la porción petrosa del temporal.
- **Fractura:** lesión traumática de un hueso en la que se interrumpe la cantidad de tejido óseo.
- **Glándula salival:** glándulas que vierten su secreción en la boca para servir de ayuda en el proceso de la digestión.
- **Glándula Tiroides:** órgano vascularizado situado en la región anterior del cuello que secreta la hormona tiroxina y forma parte del sistema endocrino y es esencial para el crecimiento normal del cuerpo.
- **Grafía:** representación gráfica.
- **Granuloma Apical:** proceso caracterizado por una masa de tejido de granulación, rodeada de una cápsula fibrosa fijada al ápice de un diente con lesión de la pulpa.
- **Hemihiperplasia:** sobre desarrollo o crecimiento excesivo de la mitad de un órgano específico, o de parte de todos los órganos y parte de un lado del cuerpo.
- **Hernia Discal:** rotura del fibrocartilago que rodea el disco intervertebral liberándose el núcleo pulposo que actúa como amortiguador entre la vértebra superior y la inferior.



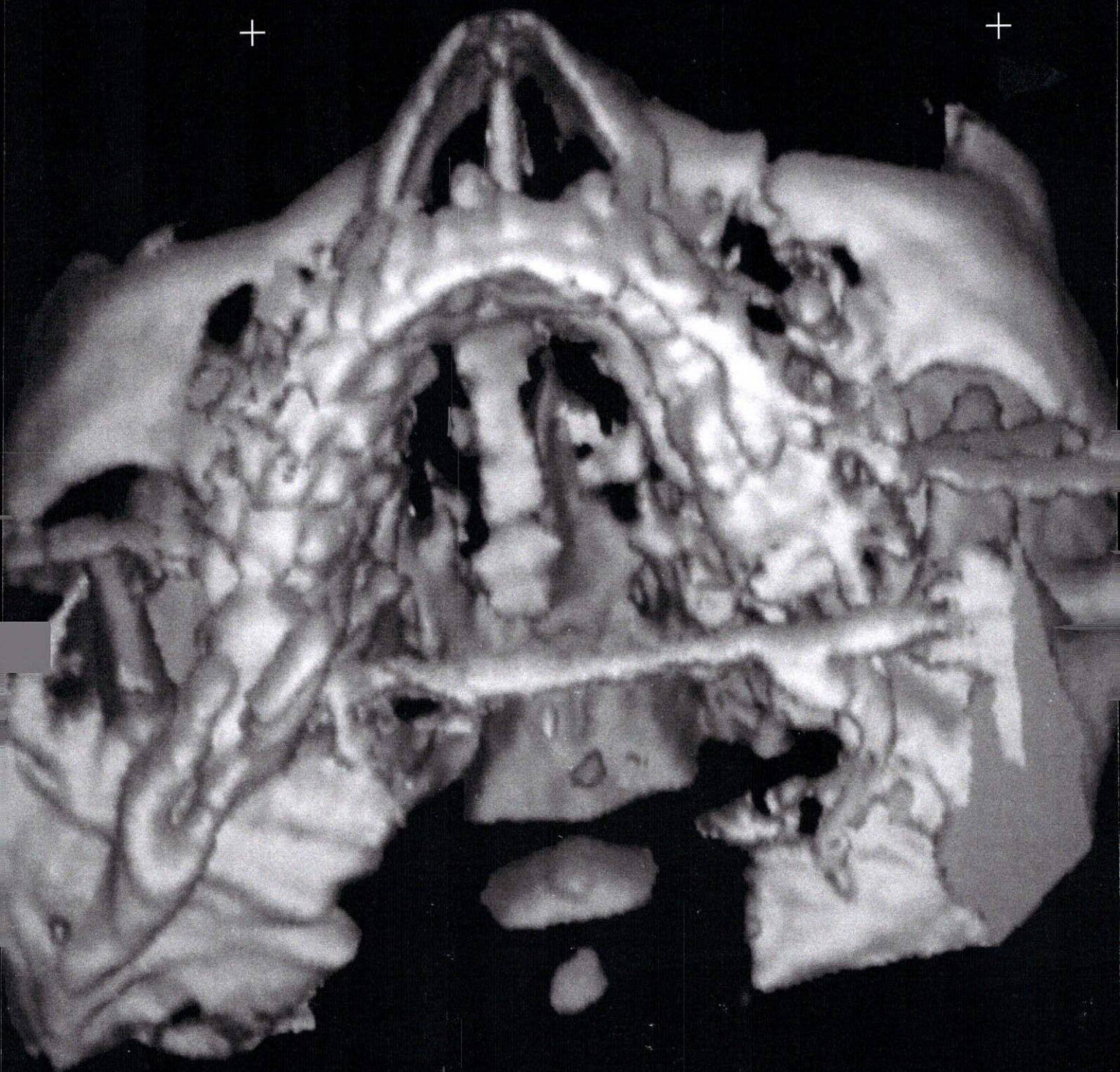
- **Hipoplasia:** órgano o tejido incompleto o subdesarrollado habitualmente como resultado de una disminución en el número de células.
- **Implante:** dispositivo plástico o metálico implantado en los maxilares para proporcionar soporte para mantener los puentes o dentaduras fijas.
- **Inserción:** lugar de fijación como la de un músculo en el hueso que se mueve.
- **Intervertebral:** perteneciente o relativo al espacio entre dos vértebras, como los discos fibrocartilaginosos.
- **Intraoperatorio:** perteneciente al periodo de tiempo que dura una técnica quirúrgica.
- **Invasivo:** caracterizado por su tendencia a diseminarse, infiltrarse y entrometerse.
- **Lesión Periapical:** es aquella que se localiza alrededor del ápice de un diente.
- **Magnificación:** característica geométrica se refiere a una imagen radiográfica que se ve más grande que el tamaño original del objeto que representa.
- **Maxilar:** hueso par, participa en la constitución de la cavidad orbitaria, de la bóveda de palatina, de las cavidades nasales y de la fosa infratemporal, constituye una pieza fundamental del macizo facial.
- **Morfología:** relativo a la forma.
- **Orbita:** es una cavidad ósea profunda excavada en el límite del cráneo y de la cara contiene el órgano de la visión.
- **Óseo:** relativo a hueso.
- **Osteomielitis:** inflamación simultánea de un hueso y de la medula ósea.
- **Osteotomía:** resección de un hueso.
- **Píxel:** abreviatura de elemento de imagen, la parte discreta más pequeña de una representación por imagen digital.
- **Plano Transversal:** cada uno de los planos que cortan perpendicularmente al plano sagital y al frontal división al cuerpo en porción craneal y caudal.
- **Rayos X:** radiación electromagnética de longitud de onda mas corta que la longitud de onda visible, los rayos x se producen cuando electrones que viajan a

alta velocidad chocan contra determinados materiales como el tungsteno.

- **Reconstrucción:** volver a construir una estructura perdida parcial o totalmente.
- **Resección:** extirpación de una porción significativa de un órgano o estructura.
- **Resonancia Magnética:** espectro emitido por sustancias fosforescentes en los tejidos orgánicos. Medidos y registrados en aparatos de resonancia magnética nuclear.
- **Segmento:** componente porción o parte de una estructura como un lóbulo del hígado o una parte de intestino.
- **Seno Maxilar:** celda aérea par de un gran tamaño que forma una cavidad piramidal en el cuerpo del seno maxilar.
- **Sensor:** aparato diseñado para reaccionar a estímulos físicos como la temperatura, la luz o el movimiento.
- **Signo:** hallazgo objetivo percibido por un explorador, como fiebre, una erupción, etc.
- **Simetría:** correspondencia de dos estructuras ubicadas en lados opuestos del organismo o igualdad entre las partes a cada lado de una línea divisoria.
- **Síntoma:** índice subjetivo de una enfermedad o de un cambio de estado tal como lo percibe el paciente.
- **Tomografía Computarizada:** técnica imagenológica que genera una película que presenta una sección trasversal detallada de una estructura tisular, esta emplea un haz de rayos X colimado muy estrecha que rota en movimiento continuo de 360° alrededor del paciente para representar el cuerpo en cortes de sección trasversal.
- **Tomógrafo:** aparato radiográfico que produce una imagen de las capas de los tejidos corporales a varias profundidades.
- **Tomos:** griego que significa corte o sección de un objeto.
- **Tratamiento:** cuidado y atenciones prestadas a un paciente al objeto de combatir, mejorar o prevenir una enfermedad, trastorno morboso o lesión traumática.

- **Traumatología:** estudio de las heridas y lesiones, especialidad quirúrgica encargada del tratamiento de heridas, lesiones, fracturas y disfunciones conectivas o las mismas.
- **Tubo de Rayos X:** parte o componente de la cabeza del tubo de rayos X que genera los rayos; incluye al tubo de vacío de vidrio plomado, al cátodo y al ánodo.
- **Tumor:** hinchazón o aumento de tamaño propio de los procesos inflamatorios, crecimiento histico caracterizado por proliferación celular, descontrolada y progresiva puede ser localizada o invasiva benigna o maligna.
- **Voxel:** abreviatura de aumento de volumen, la versión tridimensional de un píxel.
- **Yeso:** mezcla de sulfato cálcico calcinado y agua que se endurece al secarse empleada en la construcción de férulas para la inmovilización de las fracturas óseas y otros procedimientos traumatológicos.





+

+

+

**1**

# **Aplicación de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en Odontología**

+

+

+

En 1972 fue revelado por Godfrey Hounsfield, la invención de una imagen revolucionaria como lo es Tomografía Computarizada. Dicho sistema en tercera dimensión se define como la obtención de imágenes de cortes precisos que permiten el análisis en tres superficies de una estructura u objeto. La máquina de fabricación tridimensional fue desarrollada en 1987 por Brix y Lambrech; en ese mismo año fueron introducidos programas de software de procesamiento dental y así se obtuvo información más útil.

Es por esta razón, que en 1980 se propuso la producción de modelos en tres dimensiones basados en esta imagen diagnóstica, debido a esto en el área de la implantología oral, la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, tuvo un papel determinante puesto que se logró superponer guías de referencia para obtener el tamaño y angulación correcta en el momento de la colocación de los implantes.

En años más recientes como en 1996 Shiel, utilizó férulas hiperdensas con pines para reemplazar dientes ausentes, y en 1998 Tsunoda y col. Actualizaron el método para la guía en cirugía del canal auditivo interno. Por último la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, sólo ha sido aplicada en tejidos blandos en la simulación quirúrgica.

La Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, es también conocida como Scanner. Consiste en una rejilla de rayos X que atraviesan al paciente con un tubo en forma de abanico dirigido hacia detectores. Los emisores y detectores giran simultáneamente y los datos son analizados y reconstruidos tridimensionalmente por un computador. Las casillas formadas entre estos componentes son coloreadas en tonos de gris, logrando una imagen en cortes los cuales al ponerse continuamente dan una vista real del objeto. En general la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, de cráneo incluye cortes de 1,5 mm. Las imágenes son registradas y mostradas mediante vóxels (volumen) determinado por el ancho del haz de rayos X y píxels (imagen) dados por el programa informático.

La técnica permite observar en la pantalla la manipulación de instrumentos guiados por un rayo infrarrojo. Los datos registrados por las tomografías son transmitidos a calibradores electrónicos que moldean las placas plásticas con las cuales se realizan los modelos.

En cuanto a su uso se aplica en la recuperación física de cabeza y cuello, luego de que en estas áreas se presenten deformaciones tales como tumores benignos y malignos, al igual que en el tratamiento de lesiones en la espina dorsal, fractura de la pelvis y deformaciones de las extremidades.

Se usa también en la construcción de prótesis en tamaño natural, útiles para pruebas en cirugías e implantes. La Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, reproduce imágenes reales de áreas muy pequeñas y complejas de la anatomía humana, lo que ha permitido determinar el uso de los instrumentos apropiados a la hora de intervenir los conductos radiculares, lo que se constituye en un entrenamiento eficaz para la destreza del odontólogo en su etapa de prácticas clínicas. Permite también detectar lesiones en las estructuras dentales dentro de los maxilares y su relación con el conjunto óseo de la cara y cráneo, el cual aporta información útil para la programación de los tratamientos y cirugías a pacientes; lo que no sucede con las radiografías convencionales.

La tomografía revela imágenes en toda su dimensión real, es decir, la superposición de estructuras internas en su orden de superficie, o sea, de las más superficiales, a las más profundas. La Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, se ha constituido en un medio de diagnóstico útil en odontología para evaluar a los pacientes, previo a la colocación de implantes intraóseos; también permite la reconstrucción de imágenes transversales de los maxilares, por esto el objetivo es ofrecer un equipo que proporcione una valoración correcta de tumores de cabeza y cuello, determinando la localización y la dimensión de estos, y así se logra definir el tratamiento y el seguimiento de procedimientos quirúrgicos.

El uso de este procedimiento para imágenes del seno maxilar, va a facilitar la preparación de la cirugía, para la fijación del implante dental antes de ella, además ha sido utilizado en muchas áreas de la medicina permitiendo dar un diagnóstico exacto y ayudando como medio de visualización, entre las indicaciones de ésta se encuentran: deformaciones congénitas, traumatología craneofacial e implanto-logía oral.

A partir de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, se crean unos modelos tridimensionales, en los cuales se estudia lo que se realizará al paciente en su futura cirugía, como evaluar la morfología de la cresta alveolar, verificar posición y extensión de las estructuras anatómicas importantes que puedan comprometer la vida del paciente, en el caso de los implantes las tomografías marcan la longitud de perforación del implante y su vía de inserción lo que no proporciona una radiografía dental normal, ya que este medio ofrece una información tridimensional y una visualización de las estructuras óseas cercanas, la relación del hueso y permite verificar la presencia o ausencia de lesiones entre otras. Esto permite reconstruir una imagen en los tres planos del espacio, útil para la planeación de la recesión del tumor y la reconstrucción del defecto óseo a intervenir, con lo que se confirma que es una herramienta confiable para la realización de los diferentes casos mencionados.

En cuanto a sus ventajas, la cirugía de simulación brinda la posibilidad de dar respuesta a problemas intraoperatorios antes de realizar la cirugía a los pacientes, debido a que proporciona información precisa sobre estructuras anatómicas de tejidos blandos y óseos mediante modelos quirúrgicos ofreciendo un enfoque y una técnica precisa con la cual hay una reducción en el tiempo operatorio y un aumento en la calidad de la resolución. Estas tomografías tienen una guía tridimensional que facilita y precisa cada estudio realizado; mostrando más claramente la morfología en diferentes planos de una manera precisa.

En sus desventajas presenta inconvenientes ya que el sistema no es fácil de utilizar sin un conocimiento profesional de los gráficos por computador, al igual que la técnica correcta para orientar al paciente dando origen a la inexactitud de criterios diagnósticos.

Existen otros problemas, como los altos costos de los estudios y las interferencias de los artefactos metálicos que pueden causar dispersión considerable. Es importante agregar que la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión, y la radiografía convencional parecen ser comparables para el diagnóstico de los cambios óseos de la A.T.M excepto para el componente temporal donde la técnica convencional se desempeña mejor.

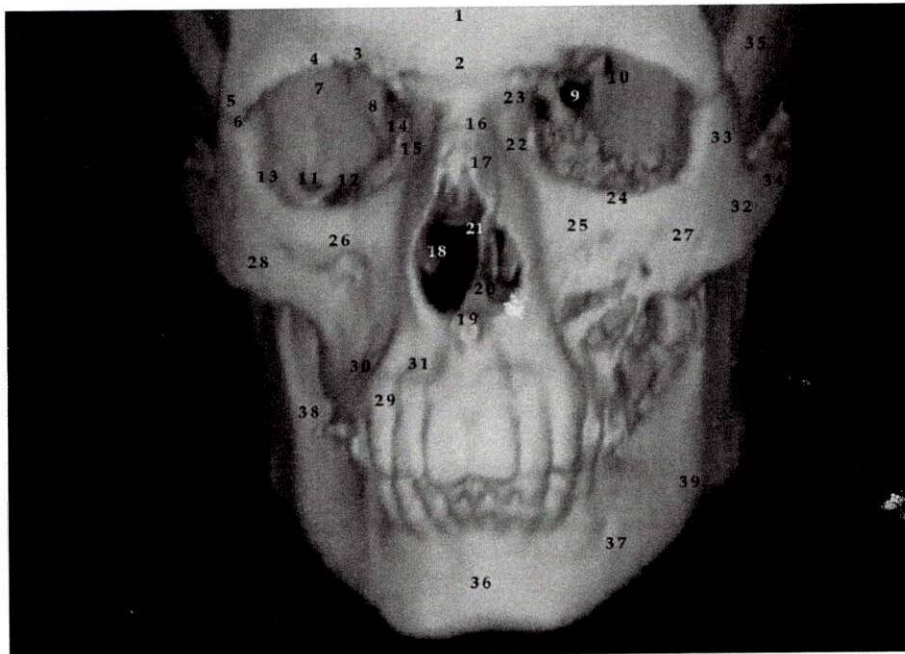




# 2

## **Estructuras Anatómicas Vistas a través de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión**

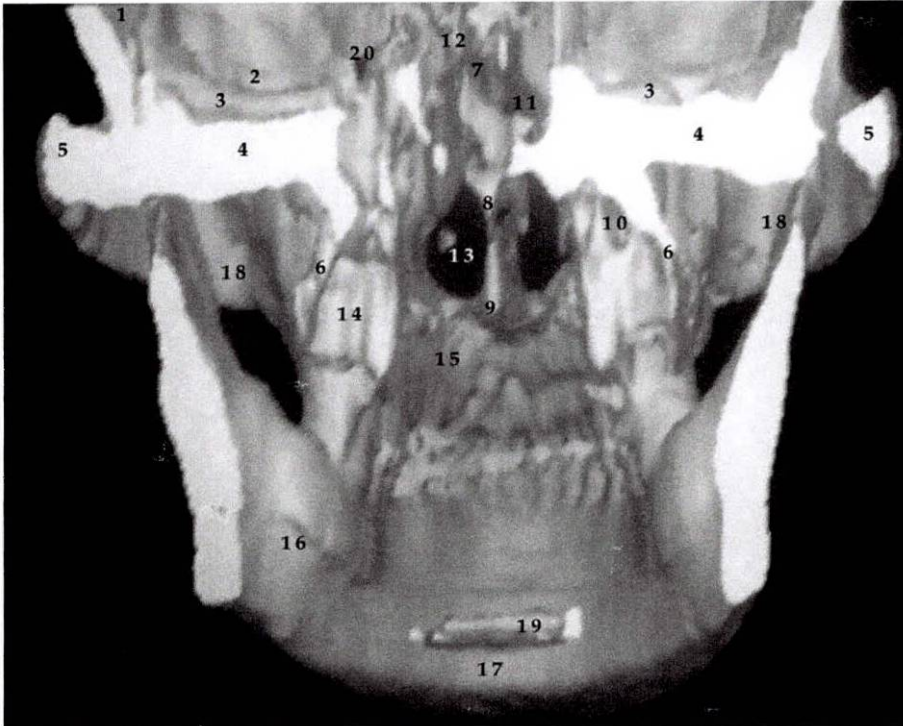
Figura 2. Vista Frontal de Cráneo



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

- |                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 Hueso frontal                     | 21 Lámina Perpendicular del Etmoides |
| 2 Glabella                          | 22 Apófisis Ascendente del Maxilar   |
| 3 Foramen Supraorbitario            | 23 Sutura Frontomaxilar              |
| 4 Borde Supraorbitario              | 24 Reborde Infraorbitario            |
| 5 Apófisis Cigomática Hueso Frontal | 25 Hueso Maxilar                     |
| 6 Sutura Frontocigomática           | 26 Agujero Infraorbitario            |
| 7 Cara orbitaria del Hueso Frontal  | 27 Apófisis Cigomática del Maxilar   |
| 8 Cara Orbitaria del Hueso Etmoides | 28 Sutura Cigomático Maxilar         |
| 9 Agujero Óptico                    | 29 Eminencia Canina                  |
| 10 Fisura Orbitaria Superior        | 30 Fosita Canina                     |
| 11 Fisura Orbitaria Inferior        | 31 Fosita Mirtiforme                 |
| 12 Canal Infraorbitario             | 32 Hueso Cigomático o Malar          |
| 13 Hendidura Esfeno Maxilar         | 33 Apófisis Frontal del Cigomático   |
| 14 Hueso Lacrimal                   | 34 Arco Cigomático                   |
| 15 Fosa Lacrimal                    | 35 Hueso Temporal                    |
| 16 Sutura Frontonasal               | 36 Cuerpo de la Mandíbula            |
| 17 Huesos Propios de la Nariz       | 37 Agujero Mentonero                 |
| 18 Cornetes Nasaes                  | 38 Rama Ascendente de la Mandíbula   |
| 19 Espina Nasal Anterior            | 39 Angulo Goniaco                    |
| 20 Vómer                            |                                      |

Figura 3. Vista Coronal Posterior a Nivel de Ramas Ascendentes



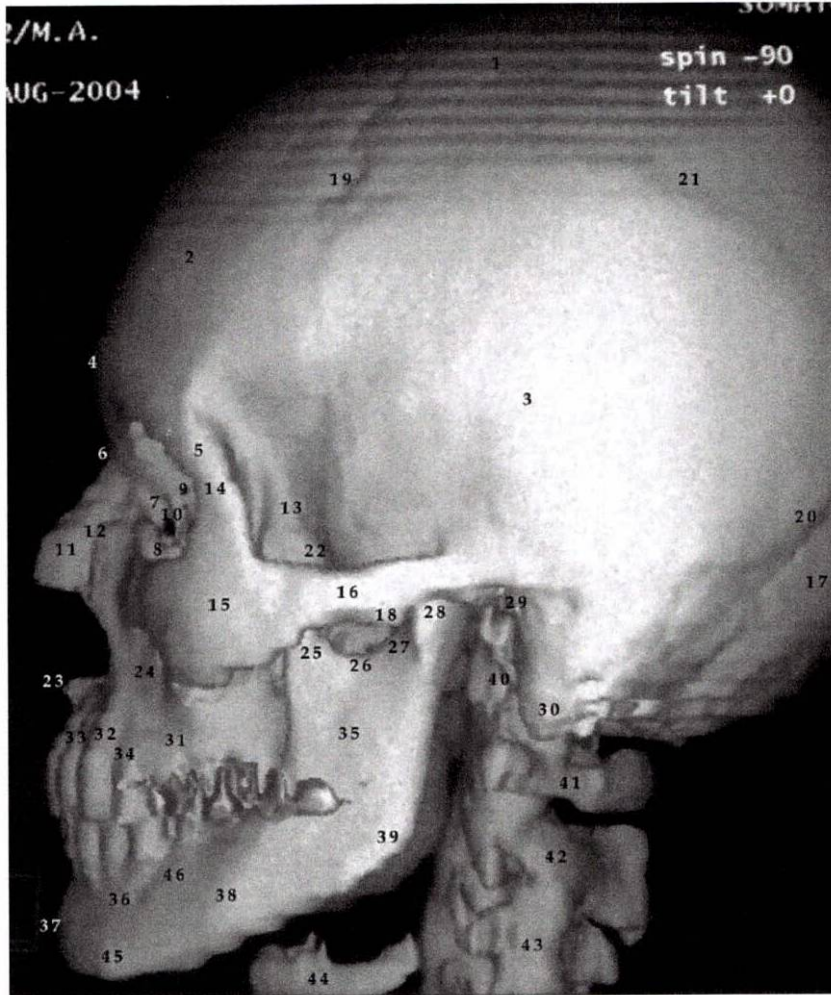
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

- |    |                                     |    |                                    |
|----|-------------------------------------|----|------------------------------------|
| 1  | Porción Escamosa del Hueso Temporal | 11 | Senos Esfenoidales                 |
| 2  | Piso de la Órbita                   | 12 | Celdas Etmoidales                  |
| 3  | Alas Menores del Esfenoides         | 13 | Coanas                             |
| 4  | Alas Mayores del Esfenoides         | 14 | Lámina Vertical del Hueso Palatino |
| 5  | Arco Cigomático                     | 15 | Hueso Maxilar                      |
| 6  | Apófisis Pterigoides                | 16 | Línea Milohioidea                  |
| 7  | Apófisis Cristagalli                | 17 | Cuerpo de la Mandíbula             |
| 8  | Lámina Perpendicular del Etmoides   | 18 | Apófisis Coronoides                |
| 9  | Vómer                               | 19 | Tubérculos Genianos                |
| 10 | Fosa Pterigomaxilar                 | 20 | Escotadura Oftálmica               |

[ 13 ]



Figura 4. Vista Lateral de Cráneo



Fuente: Imágenes Diagnósticas Fundación Clínica Valle de Lili

[ 14 ]

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1 Hueso Parietal                   | 12 Sutura Nasomaxilar                     |
| 2 Hueso Frontal                    | 13 Hueso Esfenoides, Cara Externa         |
| 3 Porción Escamosa del Temporal    | 14 Apófisis Frontal del Cigomatico        |
| 4 Glabella                         | 15 Hueso Cigomático o Malar               |
| 5 Sutura Frontocigomática          | 16 Arco Cigomático                        |
| 6 Sutura Frontonasal               | 17 Hueso Occipital                        |
| 7 Hueso Lacrimal                   | 18 Tubérculo Articular del Hueso Temporal |
| 8 Piso de la Órbita                | 19 Sutura Coronar                         |
| 9 Pared Orbital del Hueso Etmoides | 20 Sutura Lambdoidea                      |
| 10 Fisura Orbitaria Inferior       | 21 Línea Temporal Inferior                |
| 11 Hueso Nasal                     | 22 Cresta Infratemporal                   |

# 2

+

+

+

- 23 Espina Nasal Anterior
- 24 Hendidura Pterigomaxilar
- 25 Apófisis Coronoides
- 26 Escotadura Sigmoidea
- 27 Cuello del Cóndilo
- 28 Apófisis Condilar
- 29 Conducto Auditivo Externo
- 30 Apófisis Mastoides
- 31 Hueso Maxilar
- 32 Eminencia Canina
- 33 Fosita Mirtiforme
- 34 Fosita Canina

- 35 Rama De La Mandíbula
- 36 Agujero Mentoniano
- 37 Protuberancia Mentoniana
- 38 Cuerpo De La Mandíbula
- 39 Angulo Goniaco
- 40 Apófisis Estiloides
- 41 Atlas (C1)
- 42 Axis (C2)
- 43 Vértebra (C3)
- 44 Hueso Hioides
- 45 Tubérculo Mentoniano
- 46 Línea Oblicua Externa

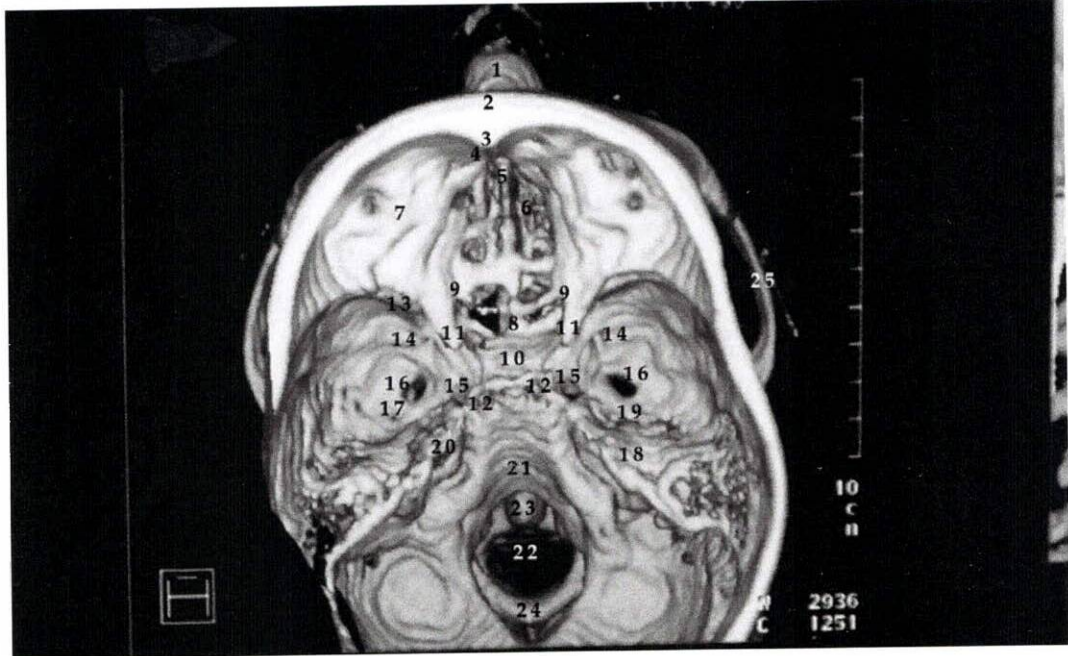
[ 15 ]

+

+



Figura 5. Vista Axial a Nivel de Base de Cráneo

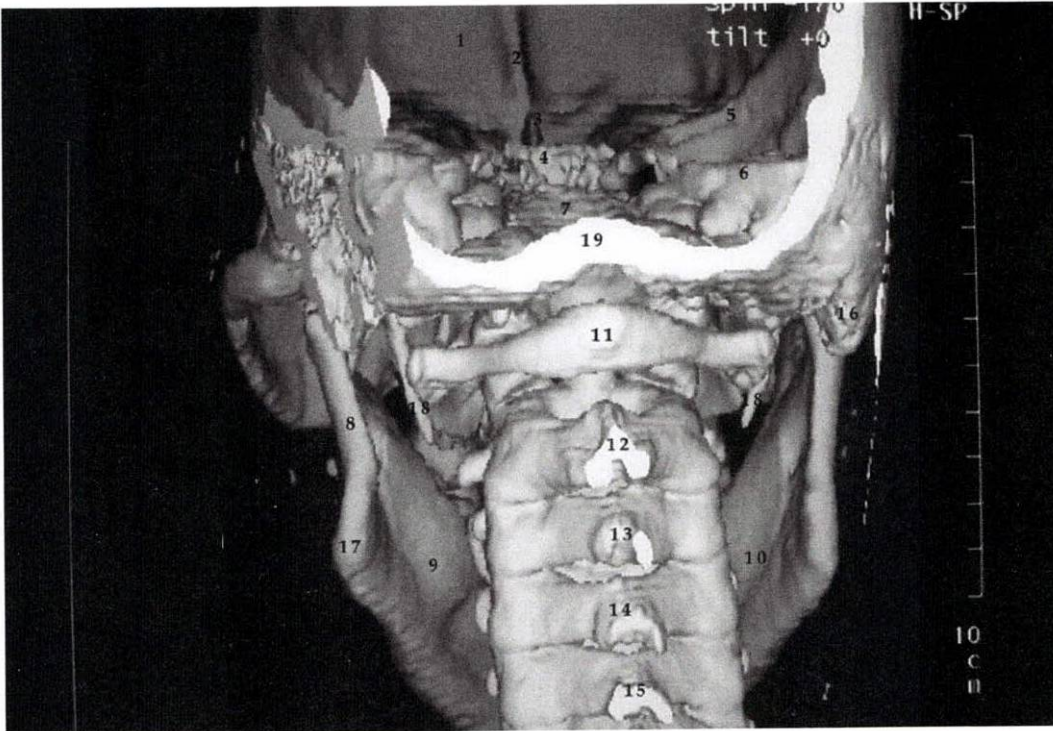


Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

[16]

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1 Hueso Nasal                     | 14 Agujero Redondo Mayor                |
| 2 Hueso Frontal                   | 15 Agujero Rasgado Anterior o Lacerado  |
| 3 Cresta Frontal                  | 16 Agujero Oval                         |
| 4 Foramen Caecum                  | 17 Agujero Redondo Menor o Espinoso     |
| 5 Apófisis Cristagalli            | 18 Porción Petrosa del Temporal         |
| 6 Lámina Cribosa del Etmoides     | 19 Conducto Auditivo Interno            |
| 7 Eminencia Orbitaria             | 20 Agujero Yugular                      |
| 8 Cuerpo del Hueso Esfenoides     | 21 Canal Basilar del Occipital o Clivus |
| 9 Canal Óptico                    | 22 Agujero Magno                        |
| 10 Silla Turca                    | 23 Dens                                 |
| 11 Apófisis Clinoides Anteriores  | 24 Atlas (C1)                           |
| 12 Apófisis Clinoides Posteriores | 25 Arco Cigomático                      |
| 13 Fisura Orbitaria Superior      |   |

Figura 6. Vista Postero-anterior de Cráneo

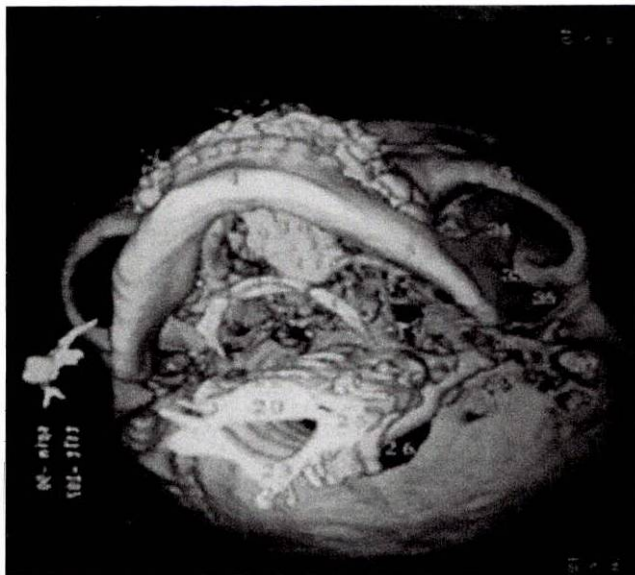


Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1 Hueso Frontal                        | 11 Atlas (C1)          |
| 2 Cresta Frontal                       | 12 Axis (C2)           |
| 3 Apófisis Cristagalli                 | 13 Vértebra (C3)       |
| 4 Cuerpo del Esfenoides                | 14 Vértebra (C4)       |
| 5 Alas Menores del Esfenoides          | 15 Vértebra (C5)       |
| 6 Porción Petrosa del Temporal         | 16 Apófisis Mastoides  |
| 7 Canal Basilar del Occipital o Clivus | 17 Angulo Goniaco      |
| 8 Rama Mandibular                      | 18 Apófisis Estiloides |
| 9 Cuerpo de la Mandíbula               | 19 Hueso Occipital     |
| 10 Línea Milohioidea                   |                        |

[17]

Figura 7. TC 3D Vista Inferior de Cráneo y Mandíbula

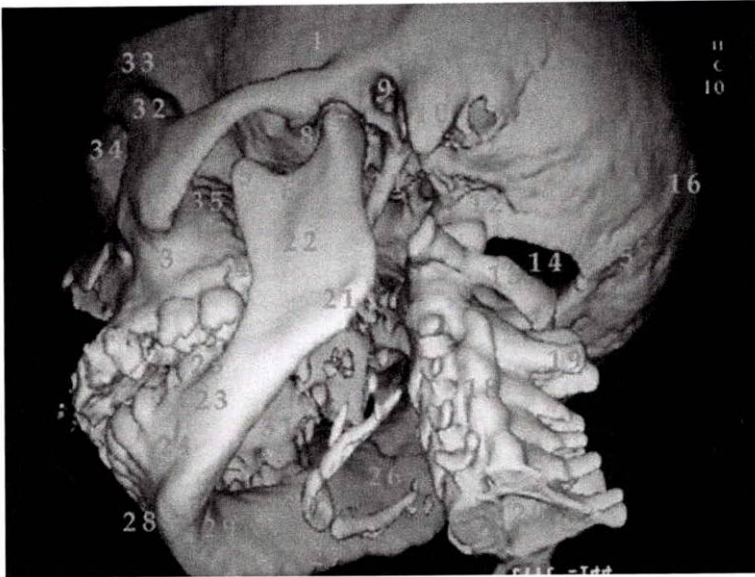


Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial  
Hospital Militar Central Bogotá

- |    |                                      |    |                                 |
|----|--------------------------------------|----|---------------------------------|
| 1  | Maxilar Superior                     | 20 | Cuerpo Vertebral                |
| 2  | Dientes Anteriores Inferiores        | 21 | Foramen Vertebral               |
| 3  | Protuberancia Mentoniana             | 22 | Tubérculo Anterior              |
| 4  | Cortical Inferior                    | 23 | Tubérculo Posterior             |
| 5  | Cuerpo de la Mandíbula               | 24 | Procesos Espinosos              |
| 6  | Angulo Goniaco                       | 25 | Procesos Transversos            |
| 7  | Apófisis Genianas                    | 26 | Agujero Magno                   |
| 8  | Línea Milohiodea                     | 27 | Cresta Nucal                    |
| 9  | Cara Palatina Maxilar                | 28 | Protuberancia Occipital Externa |
| 10 | Sutura Intermaxilar                  | 29 | Línea Nucal Superior            |
| 11 | Porción Horizontal del Hueso Platino | 30 | Fosa Condilar del Occipital     |
| 12 | Sutura Palatina Transversa           | 31 | Canal Condilar del Occipital    |
| 13 | Hueso Hioides                        | 32 | Atlas (C1)                      |
| 14 | Cuerno Mayor Hueso Hioides           | 33 | Agujero Oval                    |
| 15 | Arco cigomático                      | 34 | Apófisis Corónides              |
| 16 | Agujero Carotideo                    | 35 | Escotadura Sigmoidea            |
| 17 | Apófisis Pterigoidea                 | 36 | Apófisis Condilar               |
| 18 | Apófisis Basilar del Occipital       | 37 | Apófisis Mastoides              |
| 19 | Agujero Yugular                      | 38 | Apófisis Estiloides             |

# 2

Figura 8. TC 3D Vista Latero Inferior Izquierda de Cráneo



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1 Hueso Parietal                         | 19 Procesos Espinosos         |
| 2 Arco Cigomático                        | 20 Foramen Vertebral          |
| 3 Hueso Maxilar                          | 21 Angulo Goniaco             |
| 4 Tuberosidad del Maxilar                | 22 Ama Ascendente             |
| 5 Apófisis Corónides                     | 23 Cuerpo de la Mandíbula     |
| 6 Escotadura Sigmoidea                   | 24 Agujero Mentoniano         |
| 7 Apófisis Condilar                      | 25 Línea Oblicua Externa      |
| 8 Tubérculo Articular del Hueso Temporal | 26 Línea Oblicua Interna      |
| 9 Agujero Auditivo Externo               | 27 Cortical Inferior          |
| 10 Apófisis Mastoides                    | 28 Protuberancia Mentoniana   |
| 11 Apófisis Estiloides                   | 29 Apófisis Geniana           |
| 12 Condilo del Occipital                 | 30 Hueso Hioides              |
| 13 Atlas (C1)                            | 31 Bóveda Platina             |
| 14 Agujero Magno                         | 32 Órbita                     |
| 15 Cresta Occipital Externa              | 33 Reborde Supraorbitario     |
| 16 Eminencia Occipital Externa           | 34 Huesos Propios de la Nariz |
| 17 Ranura Digastrica                     | 35 Fosa Infratemporal         |
| 18 Vértebras Cervicales                  |                               |

[ 19 ]



+

+

+

# 3

## **Utilidad Clínica de la Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión en Trauma Craneofacial**

+

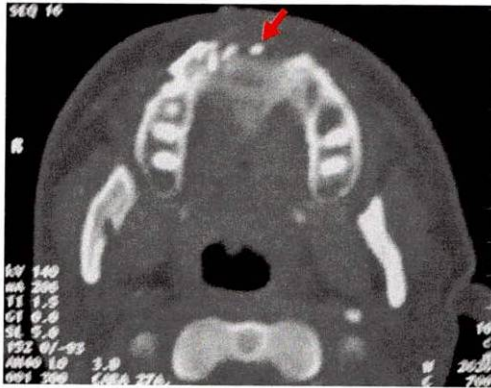
+

+

## Paciente No.1

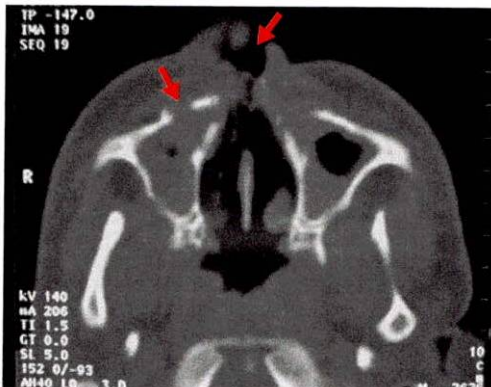
Paciente de 27 años con herida por arma de fuego, que originó trauma panfacial y pérdida de línea media a nivel de tercio inferior y medio, orificio de entrada base del mentón, pérdida del mentón, premaxila y huesos propios de la nariz.

Figura 9. TC 2D Corte Axial a Nivel de Maxilar Superior



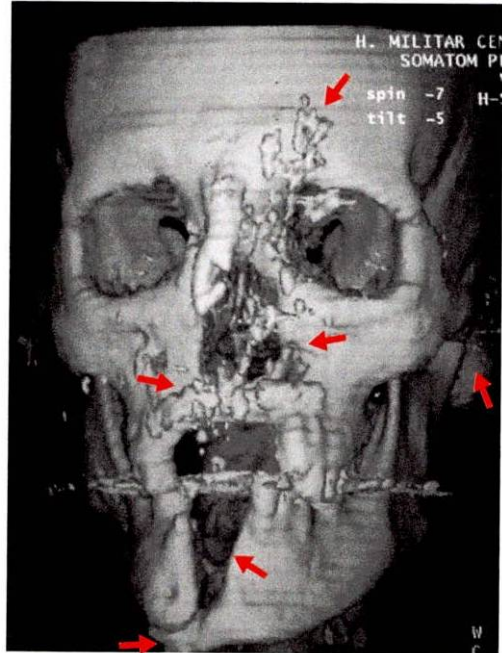
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 11. TC 2D Corte Axial a Nivel de Senos Maxilares



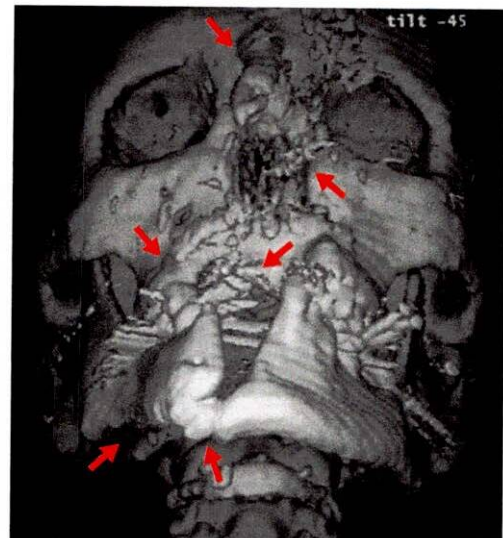
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 10. TC 3D Vista Frontal de Cráneo



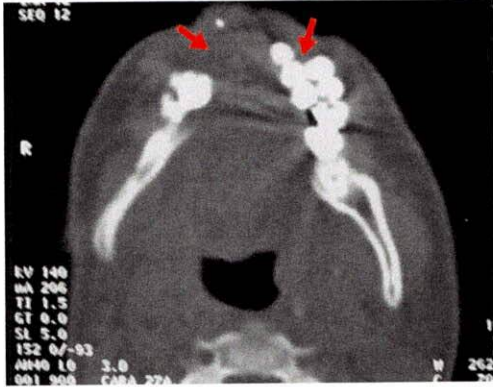
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 12. TC 3D Vista Frontal Inferior de Cráneo



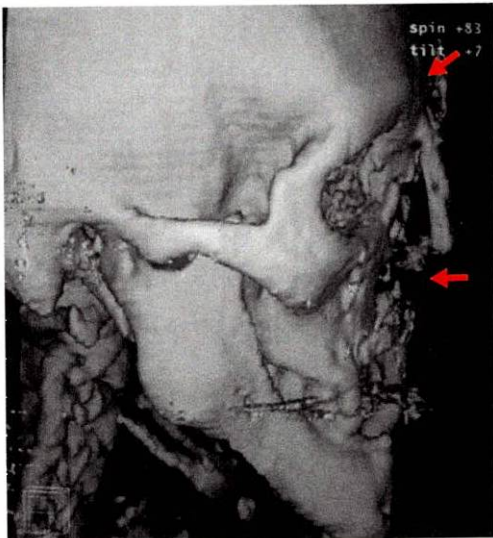
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 13. TC 2D Corte Axial a Nivel de Maxilar Inferior



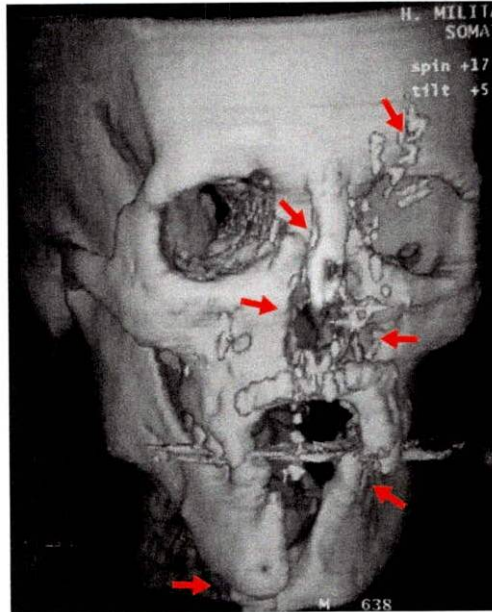
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 15. TC 3D Vista Lateral Derecha



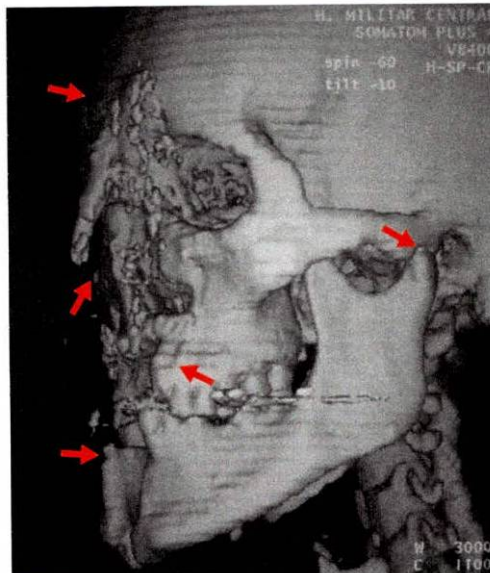
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 14. TC 3D Vista Frontal Lateral de Cráneo



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 16. TC 3D Vista Lateral Izquierda



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

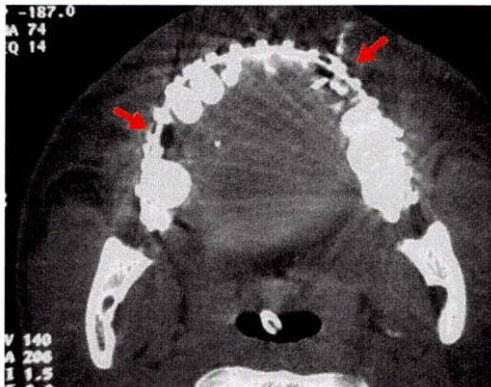


## Paciente No. 2



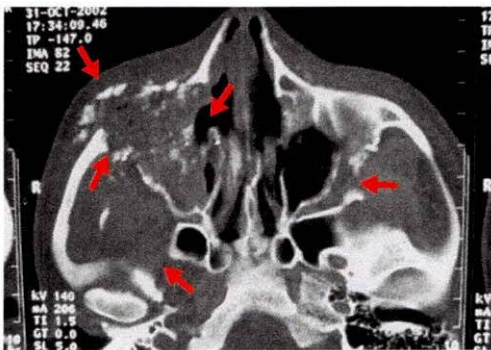
Paciente de 23 años con herida por arma de fuego, que compromete avulsión de tejidos óseos y blandos en el tercio medio e inferior del macizo facial, pérdida de implante ocular y formación de cavidad extendida a ambos lados de la línea media. Fractura de malar derecho, huesos propios de la nariz, fractura de piso y pared medial de órbita derecha, fractura de maxilar.

Figura 17. TC 2D Corte Axial a Nivel de Maxilar Superior



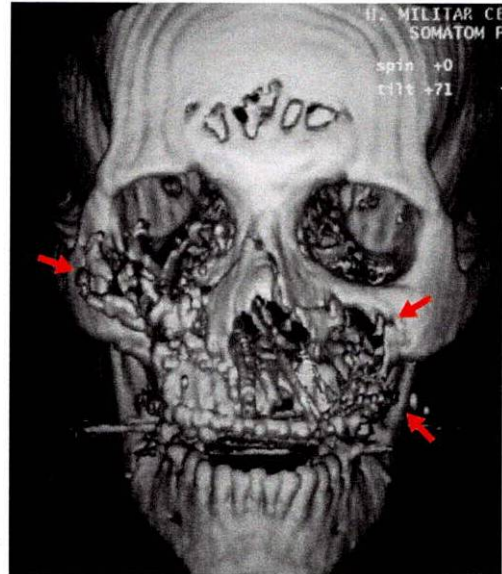
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 19. TC 2D Corte Axial a Nivel de Senos Maxilares



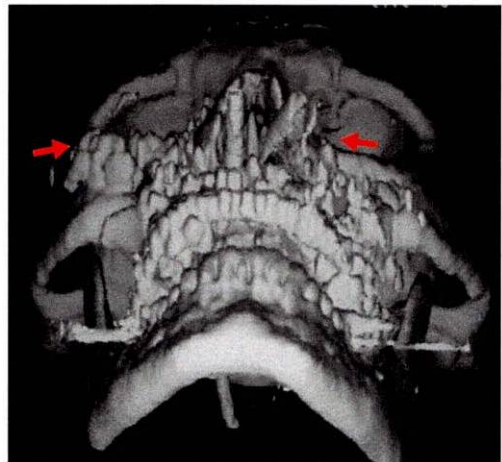
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 18. TC 3D Vista Frontal de Cráneo



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 20. TC 3D Vista Frontal Inferior

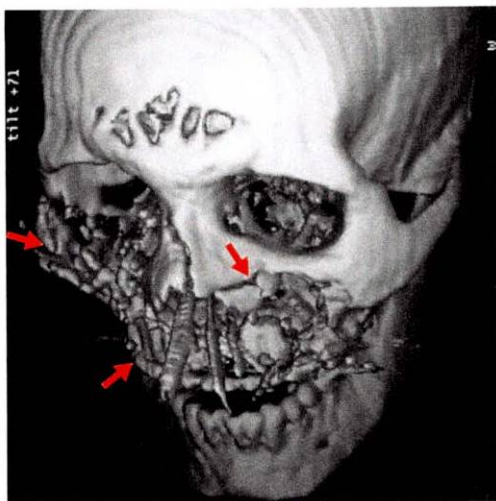


Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

# 3



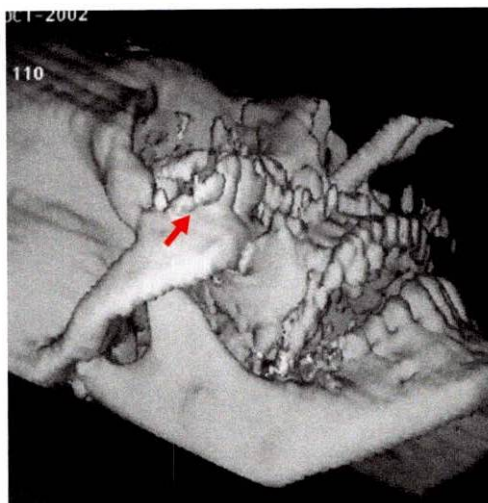
Figura 21. TC 3D Vista Frontal Superior



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá



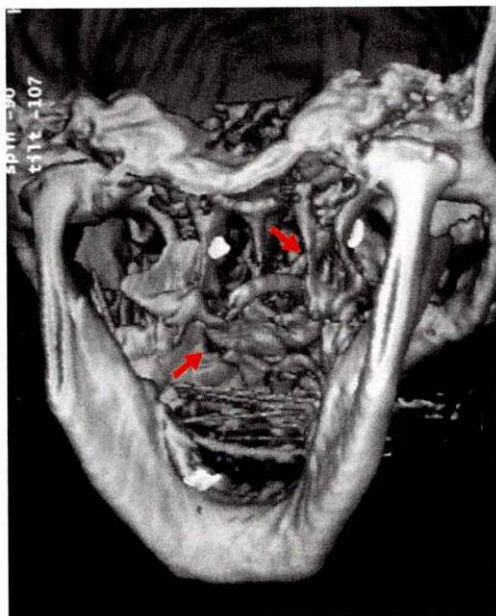
Figura 22. TC 3D Vista Lateral Inferior



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá



Figura 23. TC 3D Vista Posterior Inferior de Maxilar Inferior



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

[ 25 ]



### Paciente No. 3



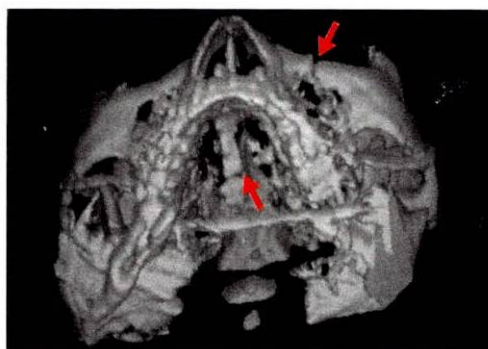
Paciente de 21 años con herida por arma de fuego, que compromete tercio inferior con pérdida total de componente mandibular post-trauma, fractura de malar y piso de órbita izquierdos.

Figura 24. TC 2D Corte Axial a Nivel de Maxilar Superior



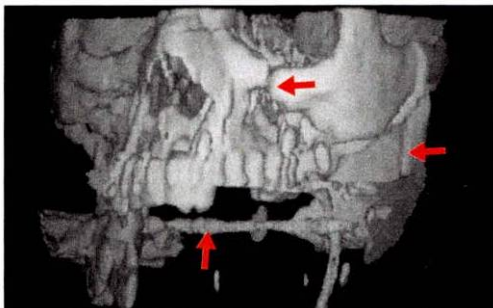
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 25. TC 3D Vista Inferior del Maxilar Superior



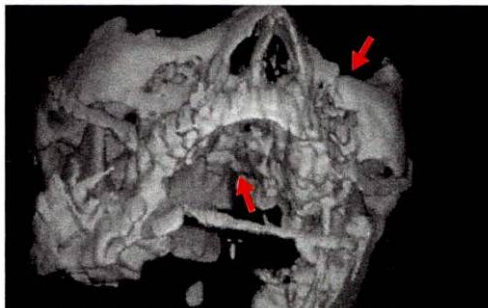
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 26. TC 3D Vista Frontal Lateral de Maxilar Superior



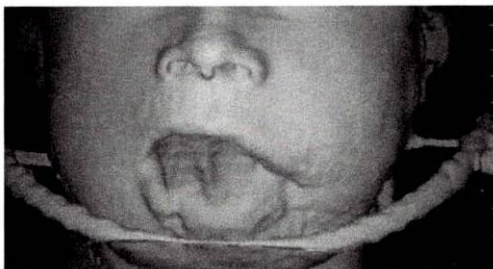
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 27. TC 3D Vista Lateral Inferior del Maxilar Superior



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 28. TC 3D Reconstrucción de Tejidos Blandos



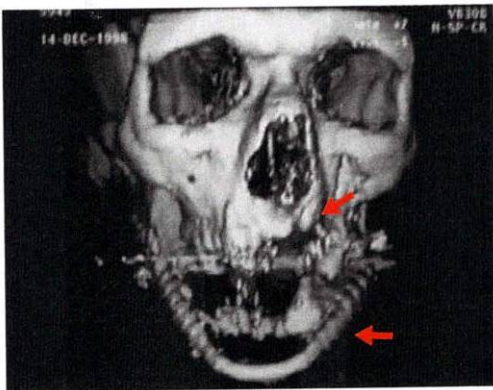
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá



## Paciente No. 4

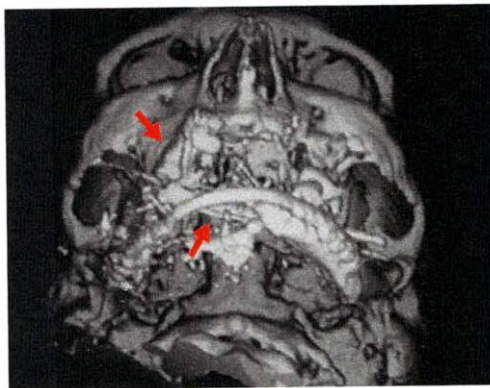
Paciente de 28 años con herida por arma de fuego, que compromete tercio inferior y medio del macizo facial, pérdida de componente mandibular post-trauma; fractura de pared medial de orbita izquierda, pared medial de fosa izquierda y fractura de malar..

Figura 29. TC 3D Vista Frontal



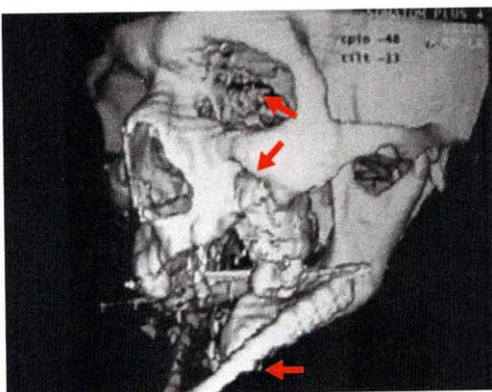
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 30. TC 2D Vista Frontal Lateral



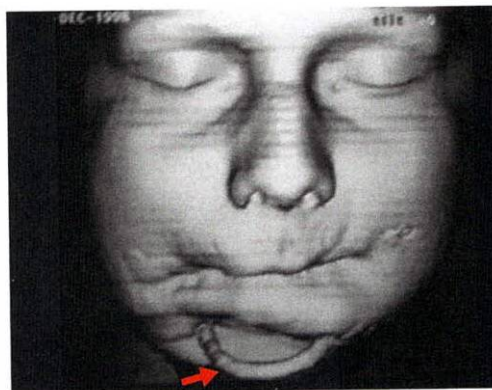
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 31. TC 3D Vista Lateral



Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

Figura 32. TC 3D Vista Frontal en Reconstrucción de Tejidos Blandos



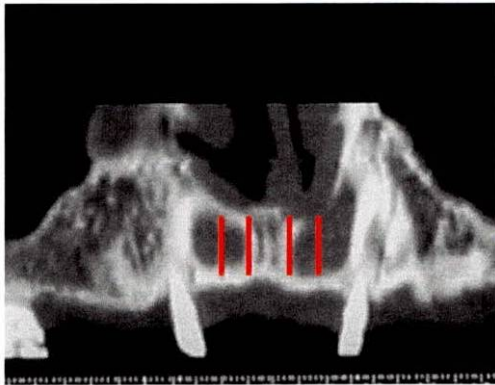
Fuente: Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial Hospital Militar Central Bogotá

## Paciente No. 5



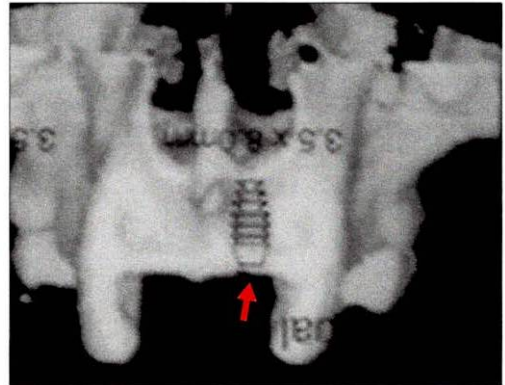
Paciente de 45 años que presenta zonas edéntulas anteriores y posteriores en el maxilar superior el cual va a ser rehabilitado mediante implantes endoóseos, escogidos por medio de un estudio de Tomografía Computarizada en Tercera Dimensión.

Figura 33. TC 2D Corte Coronal para Maxilar Superior



Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 34. TC 3D Vista Frontal de Maxilar Superior



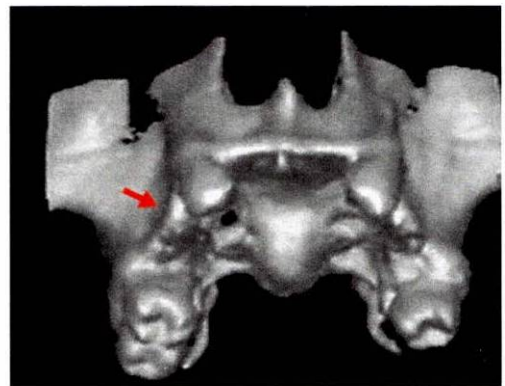
Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 35. TC 2D Corte Axial a Nivel de Maxilar Superior



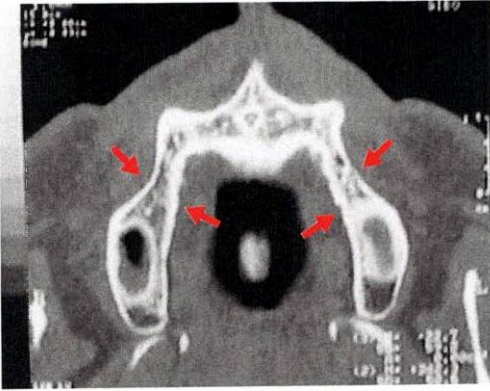
Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 36. TC 3D Vista Frontal Inferior de Maxilar



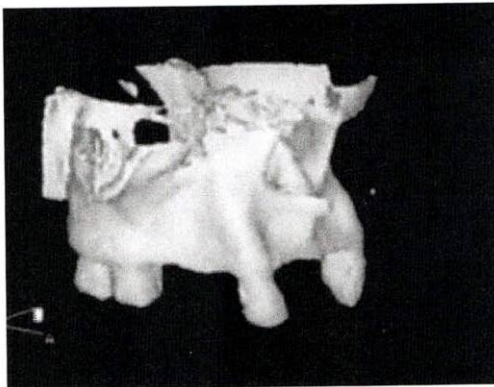
Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 37. TC 2D Corte Axial a Nivel de Maxilar Superior



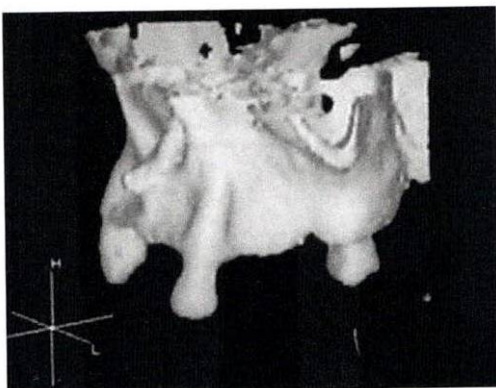
Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 39. TC 3D Vista Lateral Derecha



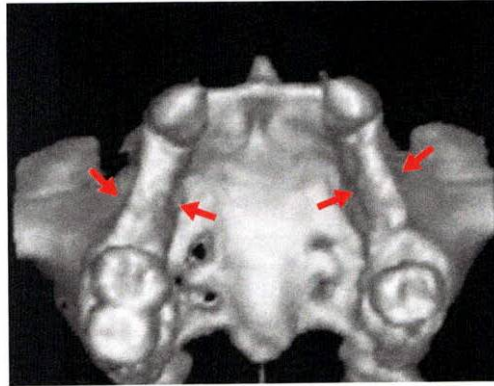
Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 40. TC 3D Vista Lateral Izquierda



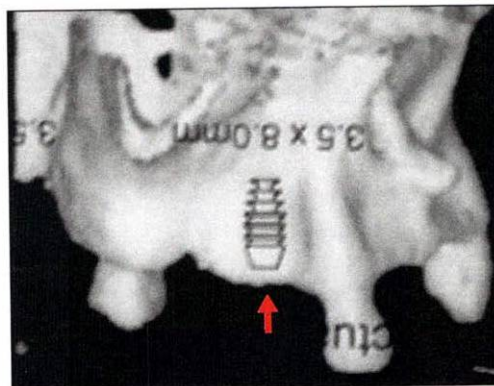
Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 38. TC 3D Vista Inferior de Maxilar



Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

Figura 41. TC 3D Vista Lateral Derecha de Maxilar Superior



Fuente: Diagnóstico Médico S.A. - Cali

+

+

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Al Hospital Militar Central de Bogotá, especialmente al Doctor Marco Luciano Charry, Jefe del Departamento de Imágenes Diagnósticas; al Doctor Camilo Fonnegra, Jefe del Departamento de Odontología general y Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial y al Señor Francisco Méndez, tecnólogo del área de escanografía, quienes colaboraron con este gran propósito.

A la Fundación Clínica Valle de Lili, en particular a la Doctora Ana María Granados, Jefe de Imágenes Diagnósticas.

Al Doctor Diego Merchán, Implantólogo, Docente del Colegio Odontológico Colombiano, Sede Santiago de Cali.

Gracias a ellos, podemos presentar hoy a ustedes el resultado de nuestra investigación.

+

+



## Bibliografía

1. [Http://www.yourmedicalsource.com/library/CTscan/CTS-Html](http://www.yourmedicalsource.com/library/CTscan/CTS-Html).
2. Garzón R. Sandra P., Morales C. Luis C. Tomografía Axial Computarizada en 3D (TAC 3D)-REVISIÓN. 2002 Jun; 1-7.
3. Santler Gert., P Hans Rärcher,Christof Ruda. Indications and limitations of three-dimensional models in cranio-maxillofacial surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 1998 Nov; (26): 11-6.
4. Velvart Peter, DMD,Hanso Hecker,DMD; and Gabriel Tillinger, DMD. Detection of the apical lesion and the mandibular clanal in convetional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med oral Pathol oral Radiol Endod* 2001 Jul; (92): 682-88.
5. Dov M. Almog DMD, Eduardo Torrado, DDS, and Sean W. Meitner, DDS,MS. Fabrication of imaging and surgical guides for dental implants. *Journal Prosthet Dent* 2001;(85): 504-8.
6. Lawrence A. Weinberg, DDS, MS, Bernard Kruger, DMD. Three-dimensional Guidance System for implant Insertion: Parte I. *Implant dentistry* 1998; (7): 81-3
7. Eisele David W, William J. Riechtsmeir,MD,Phd; John C.Graybeal,DDS,MPM; Wayne M.Koch, MD; S.James Zinreich. Three-dimensional models for head and neck tumor tratment planning. *Laryngoscope* 1994 Apr; (104): 433-8.
8. Gaggl Alexander, MD, DDS, Günter Schultes, Gersantler, and Hans Karcher. Tretment planning for sinus lift augmentations through use of 3-dimensional milled models derived from computed tomagraphy scans. A report of 3 cases. *Oral Surgery Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;(56): 382-2.
9. Richard A. Kraut, DDS. Interactive CT diagnostics, planing and preparation for dental implants. *Implant dentistry* 1998; (7): 19-5
10. Gert Santler. The Graz hemisphere splint: A new precise, non-invasive method of replacing the dental arch of 3D-models by plaster models. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 1998 (26); 169-3
11. Atsunobu Tsunoda, MD; Atsushi Komatsusaki, MD; Mari Kobayashi, MD; Yasuhiro Susuki, MD. Trhee-Dimensional Image for the middle fosso aproach and its anatomical considerations. *Laryngoscope*. 2001 (111); 1048-52
12. Xia J, Samman R,W.R. Yeung, D,Wang,S.G.Shen,H.H.S. IPh.Tideman. Computer assisted three-dimensional surgical planning and simulation. 3D soft tissue planning and prediction. *Int. J. Oral Maxillofacial Surg* 2000 Apr;(29): 250-8.
13. J.J Merelo. Archivo de todas las historias desde 20 de Mayo de 2002. [Http:// WWW. Ciencia 15. blogalia. com/historias/2019](http://WWW.Ciencia15.blogalia.com/historias/2019)
14. Mole Christian, DCD, Hubert Gerard, DMD, Jean Laurent Mallet, Jean Francois Chassagne, MD, Neal Miller. A new three-dimensional tratment algorithm for complex surfaces: Applications in surgery. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1995; (53): 158-62.
15. Gaggl Alexander, MD, DDS, Günter Schultes, MD, DDS. Assessment of accuracy of navigated implant placement in the maxilla. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2000; (17): 263-0
16. Sheldon W. Rosenstein, DDS; Ross E. Long, JR., DMD, MS., PHD; Diane V. Dado, MD; Britt Vinson, DDS; Marden E. Alder, DDS. Comparison of 2D calculations from periapical and oclosal radiographs versus 3D calcilations from CAT scans in determining bone support for cleft-adjacent teeth following early alveolar bone grafts. *Cleft palate-Craniofacial Journal*. 1997(34); 199-205.
17. Siebegger Matthias, Bernal T.Scheider,Robert A. Mischkowski, Frank Lazar, Barbara Krug, Bernd Klesper. Use of an image -guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operation sites. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2001; (29): 276-81.



18. Pieper Steven P,DDS,and Steven G. Lewis,DMD. A case agains routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 2001;(59): 68-0.
19. Akitoshi Kawamatta, Masami Fujishita,Kunitero Nagahara,Nobutake Kanematu,Kin-ichiro Niwa, and Robert P. langlais.Three-dimensional computed tomography evaluation of postsurgical condylar displacement after mandibular osteotomy. *Oral Surgery Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998 Nov; (85): 371-6.
20. Karla I. Callender. DDS, and Sharon L. Brooks, DDS, MS, Ann Arbor, Mich. Usefulness of tomography in the evaluation of patients with temporomandibular disorders. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 1996 (81); 710-9.
21. Jensen John,DDS, Jens Kragrov, DDS, PhD, ann Wenzel, DDS, PhD, Dr. Odon,and Steen Sindet-Pedersen,DDS,Dr. Med Scif. In vitro análisis of the accuracy of subtraction radiography and computed tomography scanning for determination of bone graft volume. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1998;(56): 743-8.
22. Yoshikazu Suei, DDS, PHD, Akira Taguchi, PHD, Tohru Kurabayashi, DDS, PHD; Fukiko Kobayashi, DDS; Minori Nojiri, DDS and Keiji Tanimoto, DDS, PHD. Simple bone cyst: investigation of the presence of gas in the cavity using computed tomography. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 1998 (6); 592-4.
23. Samchukov Mikhail L,MD,Jasan B. Cope,DDS,Richard P.Harper,DDS,and J.David Ross,MtA. Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1998;(56): 51-9.
24. Yagami Kimitoshi, DDS,PHD, and Masao Nagumo. A transoral approach for a three-dimensional repositioning of the proximal segment after mandibular sagittal split ramus osteotomy. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1996; (54): 1256-58.
25. Schultes G. Gaggl A, H. Kärcher. Changes in the dimensions of milled mandibular models after mandibular sagittal split osteotomies. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1998 Apr;(36): 196-1.
26. James P. Worthintong, MB CbB, BDS, FFDRCS and Leslie Snape, MB CbB, BDS, FRCS, FRACDS. Horner's syndrome secondary to a basilar skull fracture after maxillofacial trauma. *Journal Oral Maxillofacial Surg.* 1998(56); 996-1000.
27. Steven W. Covino, DDS,Robin J.Mitnick,MD,Robert J.Shprintzen,PhD,and George J.Cisneros,DMD.The accuracy of measurements of three-dimensional computed tomography reconstructions. *Journal Oral Maxillofacial Surgery* 1996;(54): 982-0.
28. R Jacobs, A Adriansens, K Vertreken, P Suetens and D Van Steenberghe. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1999 (28); 105-111.
29. Y Iwashita. Basic study of the measurement of bone mineral content of cortical and cancellous bone of the mandible by computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2000 (29); 209-5.
30. Lawrence A. Weinberg, DDS, MS, Bernard Kruger, DMD. Three-dimensional Guidance System for implant Insertion: Parte II. Dual Axes Table problem Solving. *Implant dentistry* 1999; (8): 255-64.
31. Lipa Bodner, Ferit Tovit, Jacob Bar-Ziv. Teeth in the maxillary sinus- imaging and management. *The Journal of laringology and otology*. 1997 (111); 820-4.
32. Stephanie E. P. Dowker, BSC; PHD; BDS; Graham R; Davis, BSC and James C. Elliott, PHD, London. X- Ray microtomography: Non destrusive three dimensional imaging for in vitro endodontic studies. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. (83); 510-16.
33. Contreras de B, Gloria; Fabrega Manuel; Gómez B. Sara. Lineamientos para el diseño, producción y edición de materiales para educación abierta y a distancia. Subdirección de fomento ICFES. 1985.