

### Contexto

En el ámbito de la práctica clínica, es frecuente la inclinación mesial de molares inferiores y la dificultad para anticipar en términos de milímetros, el espacio ganado al llevar a cabo la verticalización molar, así como, la comprensión de las fuerzas, tensiones y deformaciones asociadas a esta biomecánica con el fin de mejorar la precisión en la planificación ortodóntica y proporcionar una base sólida para el diseño y seguimiento de tratamientos.

### Objetivo

Evaluar los efectos biomecánicos y la ganancia de espacio lograda con la verticalización de molares inferiores inclinados mesialmente usando análisis de elementos finitos

### Método

Se realizó un estudio de tipo observacional por medio de un modelo matemático donde se simuló y analizó, mediante elementos finitos, el comportamiento mecánico de molares inclinados mesialmente y sus estructuras. Se utilizó una tomografía para modelar las estructuras anatómicas, como hueso cortical, trabecular, dientes y ligamento periodontal, junto con accesorios ortodónticos. Los datos fueron incorporados en ANSYS Workbench. Se asignaron propiedades, condiciones de apoyo y cargas, generando más de 820,000 elementos finitos y 1.2 millones de nodos para análisis detallados.

Figura 1. Bracket modelado estándar

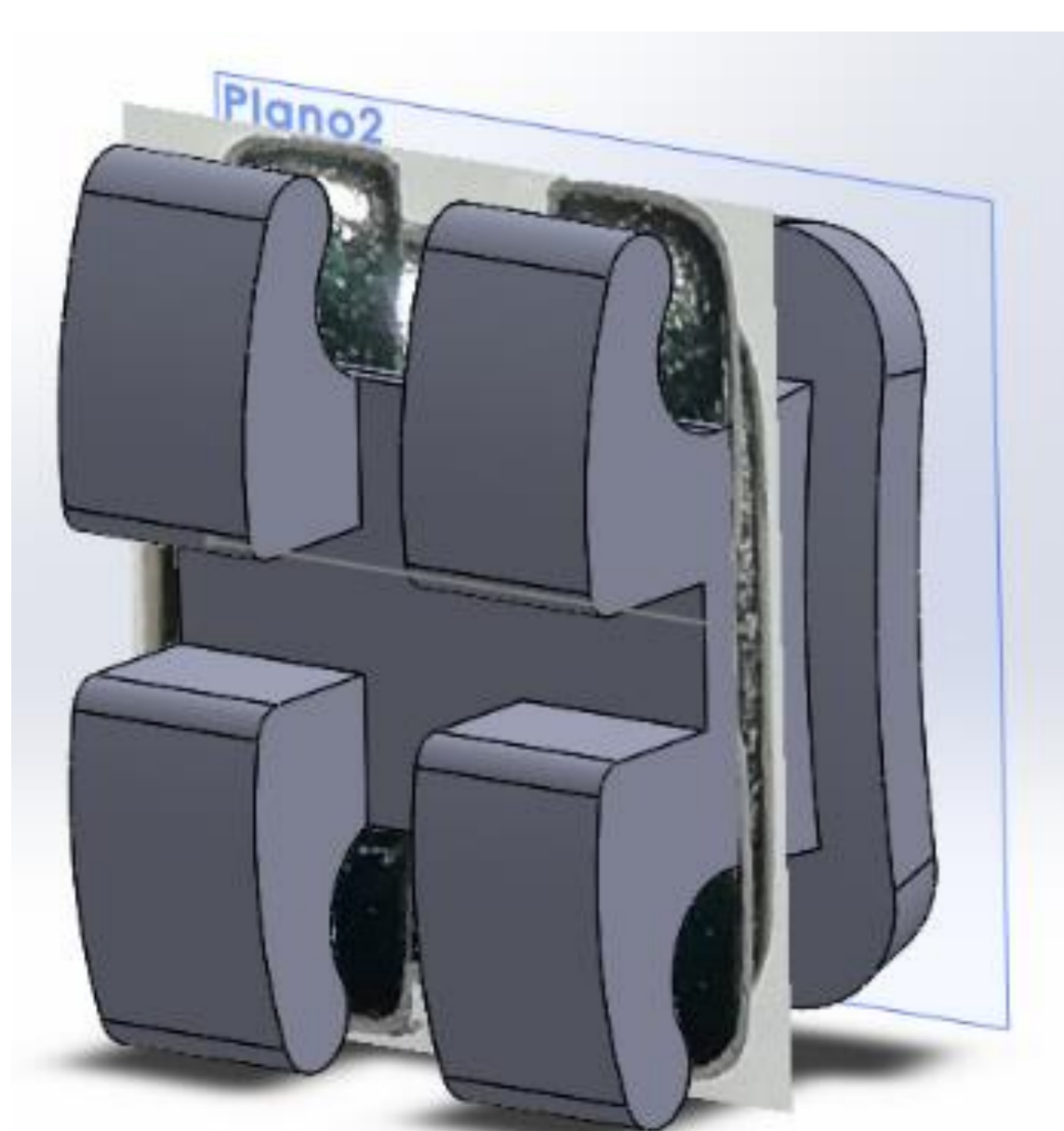


Figura 2. Enmallado total

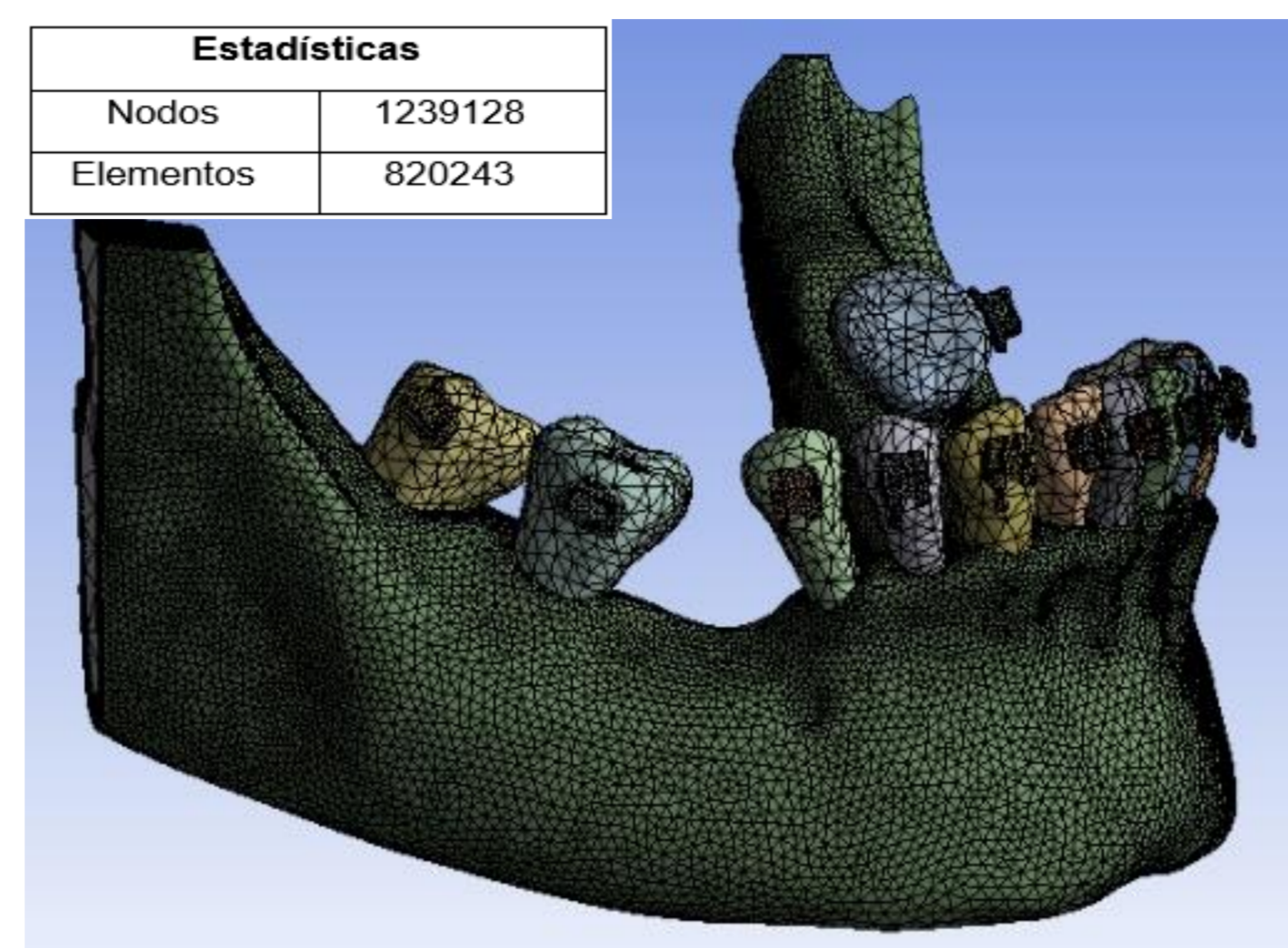


Figura 3. Espacio edéntulo

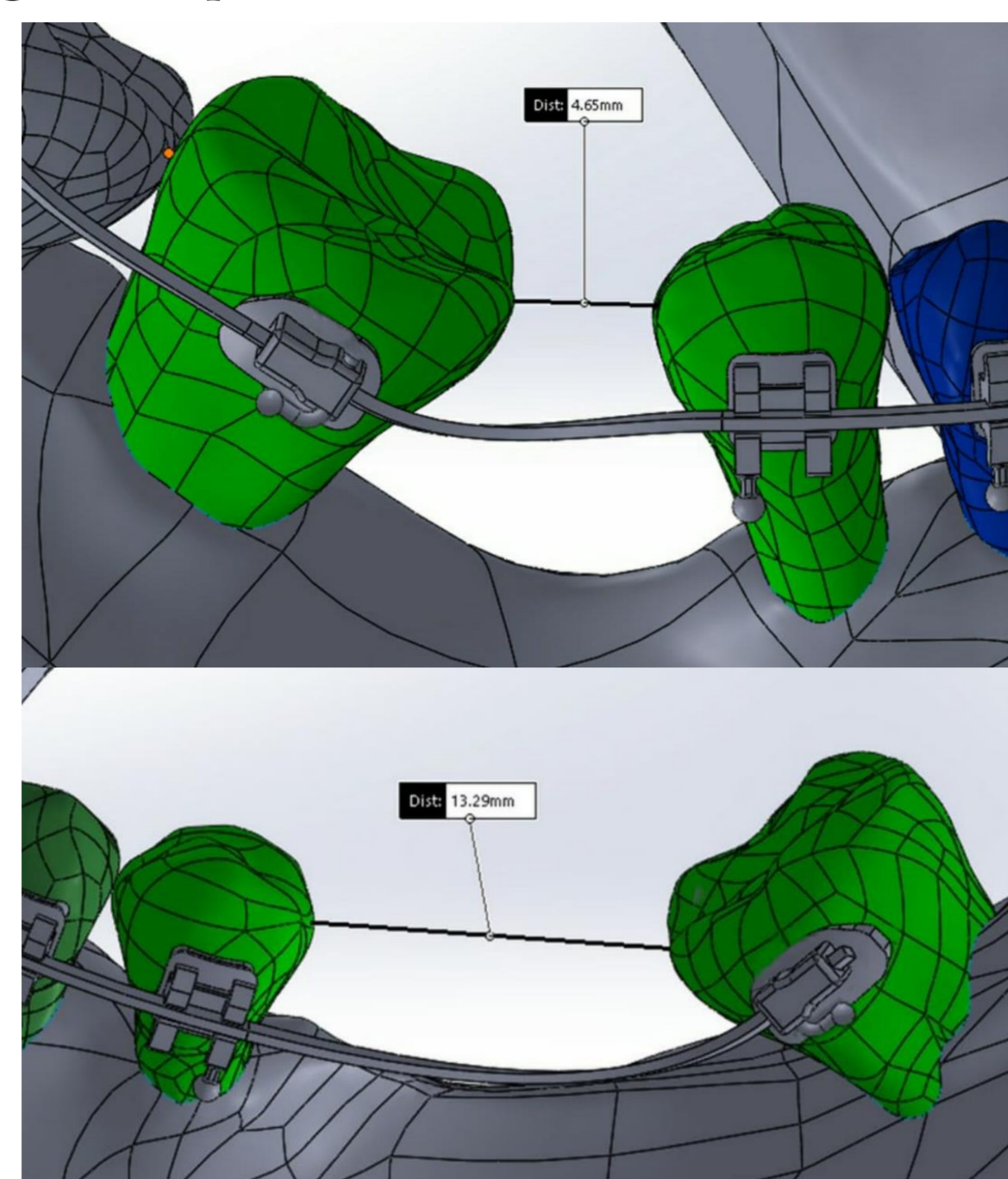


Figura 4. Comparación Con Diente Adyacente y Sin Diente Adyacente

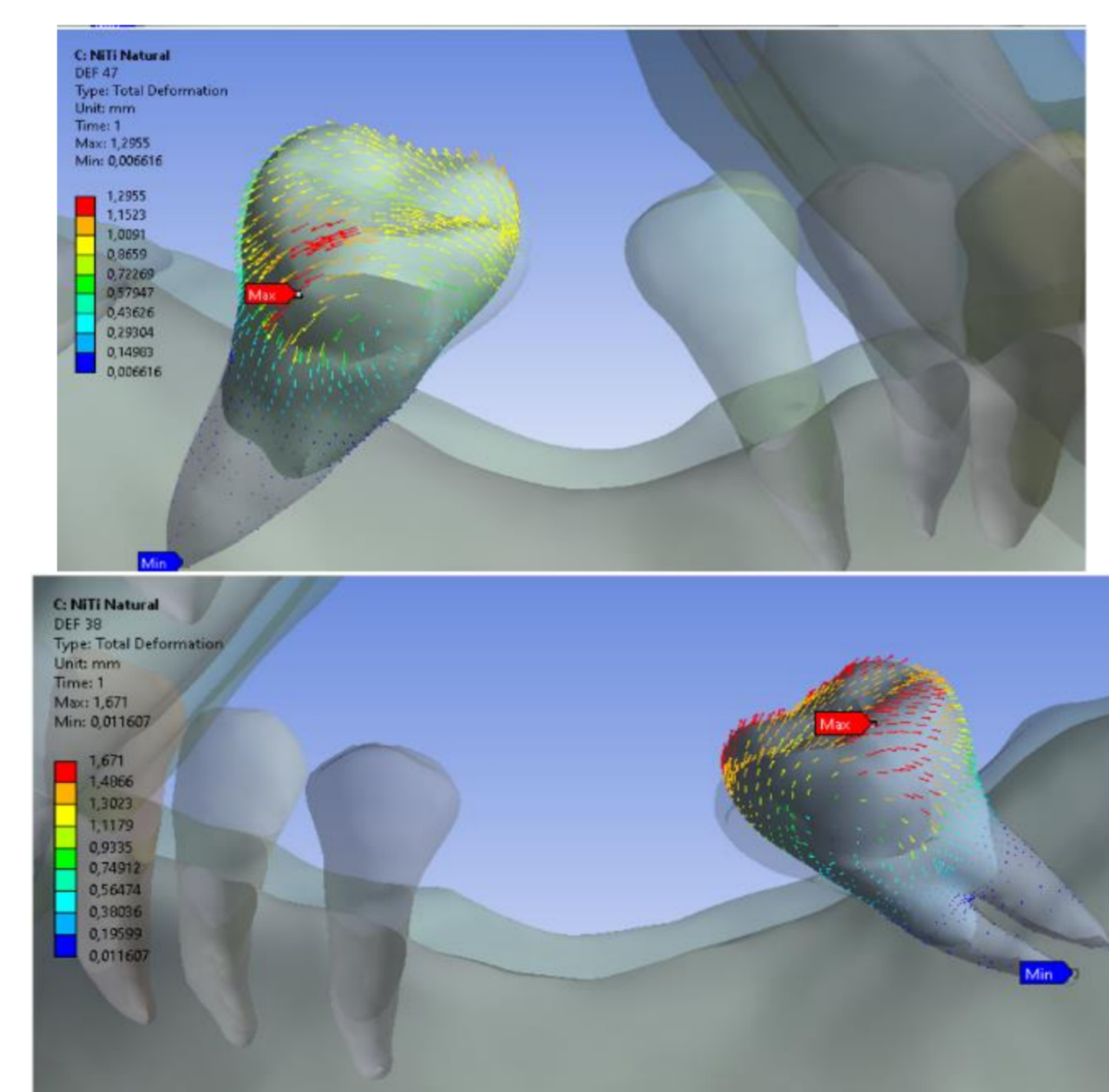
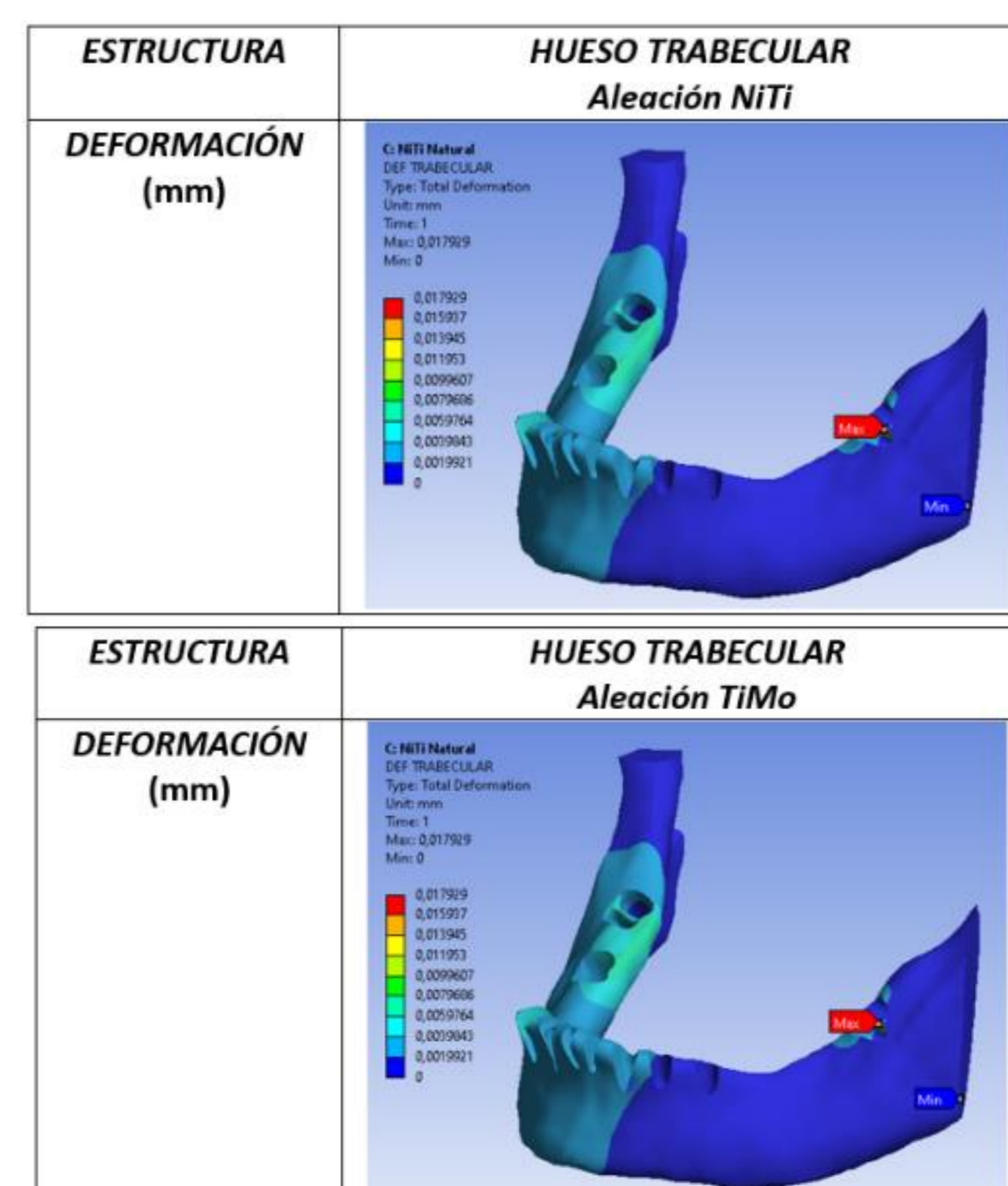


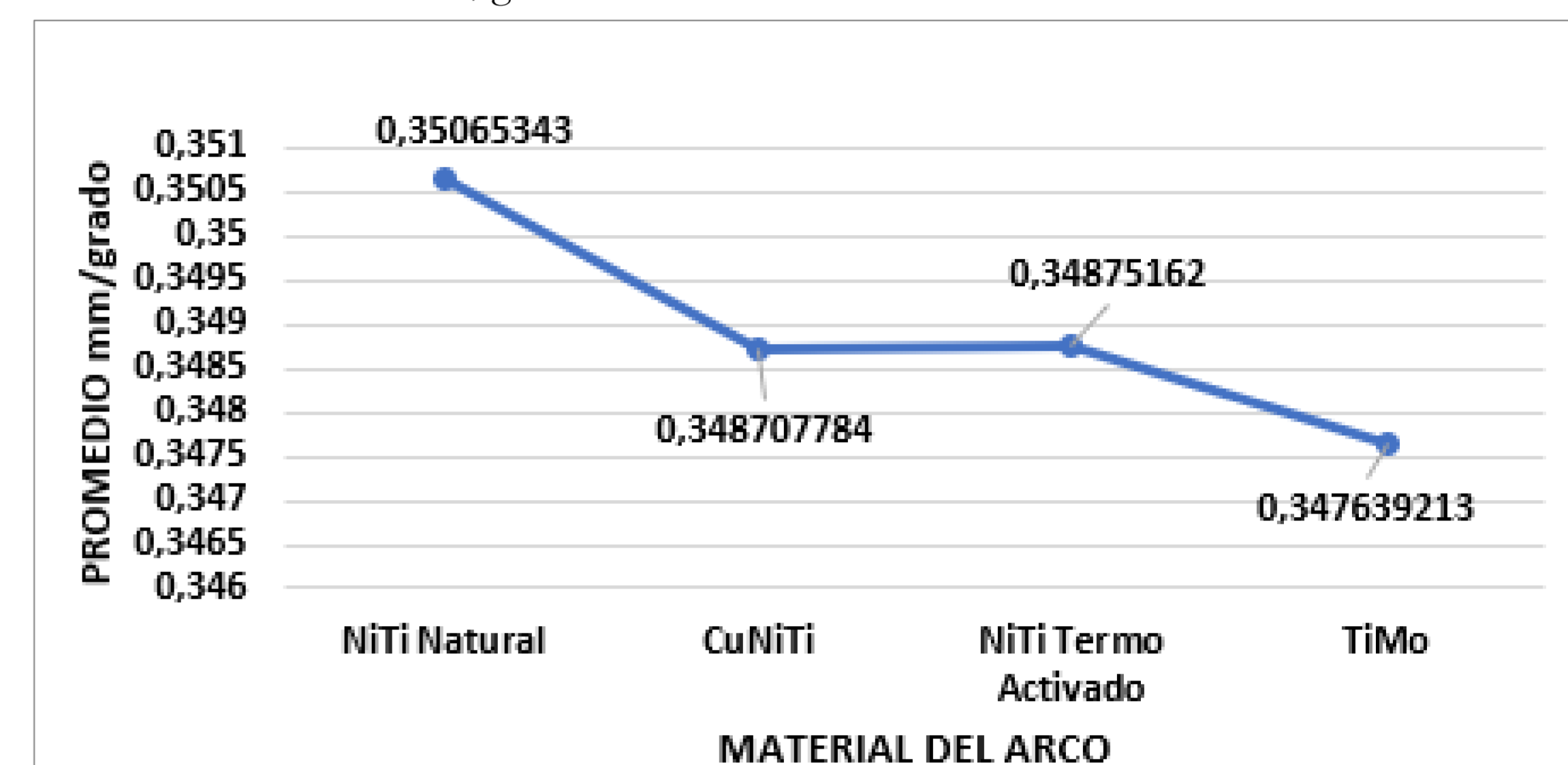
Figura 5. Deformación del hueso trabecular con la aleación NiTi natural y Timo



### Resultados

La verticalización molar inferior corresponde con una ganancia promedio de espacio de 0,34893 mm por cada grado, destacándose NiTi Natural con 0,35065 mm/grado. En contraste, TiMo muestra la menor ganancia con 0,34763 mm/grado.

Gráfico 1. Promedio mm/grado



Se observan deformidades coronales en el molar 38 con NiTi Natural (1,671 mm) y mínimas en el diente 48 con TiMo (0,66133 mm). En términos de esfuerzos, NiTi Natural genera tensiones más altas (5,9207 Pa) en el diente 47, mientras que TiMo muestra tensiones bajas (1,8171 Pa) en el diente 48. Las deformaciones en el hueso trabecular son mayores con NiTi Natural (0,0179 mm) y menores con TiMo (0,0716 mm). Al comparar hueso trabecular y cortical, NiTi Termoactivado muestra la menor deformación cortical (0,0066 mm), y NiTi Natural la mayor (0,0071 mm).

### Conclusión

La verticalización de un molar inferior genera un promedio de 0,34893 mm de ganancia de espacio. No se observaron diferencias significativas entre las aleaciones evaluadas, aunque la NiTi Natural tuvo un desempeño ligeramente superior. La verticalización junto a un diente adyacente aumenta la ganancia de espacio. Todas las aleaciones demostraron la capacidad de generar esta ganancia por sí mismas, sin dispositivos adicionales. Sin embargo, el estudio tiene limitaciones y sus conclusiones deben aplicarse con precaución en distintos contextos clínicos.

### Referencias

- Kaklamano EG, Lazaridou D, Tsiantou D, Kotsanos N, Athanasiou AE. Dental arch spatial changes after premature loss of first primary molars: a systematic review of controlled studies. *Odontology*. 2016 Nov 23;105(3):364-74.
- Ankita Warkhandkar, Habib L. Effects of Premature Primary Tooth Loss on Midline Deviation and Asymmetric Molar Relationship in the Context of Orthodontic Treatment. *Cureus*. 2023 Jul 25;
- Knop L, Gandini LG Jr, Shintcovsk RL, Gandini MR. Scientific use of the finite element method in Orthodontics. *Dental Press J Orthod*. 2015 Mar-Apr;20(2):119-25.
- Barros SE, Faria J, Jaramillo Cavallos K, Chiqueto K, Machado L, Noritomi P. Torqued and conventional cantilever for uprighting mesially impacted molars: A 3-dimensional finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022 Oct;162(4):e203-e215. doi: 10.1016/j.ajodo.2022.07.014. Epub 2022 Aug 20.
- Xia Z, Jiang F, Chen J. Estimation of periodontal ligament's equivalent mechanical parameters for finite element modeling. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:486-91.
- Cifter M, Sarac M. Maxillary posterior intrusion mechanics with mini-implant anchorage evaluated with the finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:e233-41.
- Caballero GM, Carvalho Filho OA, Hargreaves BO, Brito HH, Magalhaes Junior PA, Oliveira DD. Mandibular canine intrusion with the segmented arch technique: A finite element method study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:691-7