



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ANÁLISIS DE TENSIONES EN ELEMENTOS FINITOS EN
IMPLANTE CONO MORSE CON Y SIN INDEXACIÓN EN
FUERZAS DE 350N Y 500N

STRESS ANALYSIS IN FINITE ELEMENTS IN MORSE TAPER
IMPLANT WITH AND WITHOUT INDEXATION IN FORCES OF
350N AND 500N

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL

AUTOR

JORGE WASHINGTON EYZAGUIRRE DELGADO

ASESOR

ROMY JANET ANGELES MASLUCAN

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESOR

Esp. Romy Janet Angeles Masculan

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0001-9134-7752

Fecha de Aprobación: 21 de septiembre de 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se lo dedico a mis hijas, por ser el motor y motivo de mi vida, pues me impulsan día a día para seguir adelante y cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesora, la Dra. Esp, Romy Janet Angeles Maslucan quien con paciencia, conocimientos y responsabilidad ha guiado este proyecto para hacerlo una realidad.

DECLARACION DE CONFLICTO DE INTERES

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ANÁLISIS DE TENSIONES EN ELEMENTOS FINITOS EN
IMPLANTE CONO MORSE CON Y SIN INDEXACIÓN EN
FUERZAS DE 350N Y 500N

STRESS ANALYSIS IN FINITE ELEMENTS IN MORSE TAPER
IMPLANT WITH AND WITHOUT INDEXATION IN FORCES OF
350N AND 500N

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL

AUTOR

JORGE WASHINGTON EYZAGUIRRE DELGADO

ASESOR

ROMY JANET ANGELES MASLUCAN

LIMA – PERÚ

2024



Informe estándar ⓘ

Informe en inglés no disponible [Más información](#)

5% Similitud estándar

Filtrar

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

- 1 Internet ⓘ

www.coursehero.com <1%

2 bloques de texto 19 palabra que coinciden
- 2 Internet ⓘ

dspace.ucuenca.edu.ec <1%

2 bloques de texto 16 palabra que coinciden
- 3 Internet ⓘ

repositorio.upch.edu.pe <1%

1 bloques de bloques 15 palabra que coinciden

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. Resumen	
II. Abstract	
III. Introduccion	1
IV. Objetivos.....	5
V. Materiales y métodos	6
VI. Resultados esperados	11
VII. Conclusiones	12
VIII. Referencias bibliográficas	13
IX. Presupuesto y cronograma	20
X. Anexos	

RESUMEN

Introducción: Los implantes dentales poseen distintos diseños de conexión implante-pilar, los cuales influyen en la mayor o menor tensión, que puede ser transmitida del implante hacia el hueso; el uso de implantes cono morse indexados o no indexados dependerá de las necesidades individuales de cada paciente. **Objetivo:** Analizar y comparar las tensiones mediante elementos finitos en implantes cono morse con y sin indexación en fuerzas de 350N y 500N. **Materiales y métodos:** Se analizará la máxima tensión mediante el método de elementos finitos, para lo cual se usará el software SolidWorks® y CosmoWorks® a fin de realizar los modelos en 3D de los implantes cono morse con y sin indexación; para la simulación se utilizará fuerzas verticales y horizontales de 350N y 500N para determinar el tipo de conexión que generará menor tensión **Conclusiones:** Se concluye que de acuerdo a la teoría a pesar de la condición de parafunción de algunos pacientes; los implantes dentales cono morse indexados podrían tener éxito clínico frente a fuerzas parafuncionales; lo que podría contribuir a disminuir la tensión alrededor del hueso periimplantario.

Palabras clave: Conexión, Cono Morse, Elementos finitos.

ABSTRACT

Introduction: Dental implants have different implant-abutment connection designs, which influence the greater or lesser tension that can be transmitted from the implant to the bone; The use of indexed or non-indexed morse taper implants will depend on the individual needs of each patient. **Objective:** Analyze and compare stresses using finite elements in Morse cone implants with and without indexing in forces of 350N and 500N. **Materials and methods:** The maximum stress will be analyzed using the finite element method, for which SolidWorks® and CosmoWorks® software will be used to create 3D models of the Morse cone implants with and without indexing; For the simulation, vertical and horizontal forces of 350N and 500N will be used to determine the type of connection that will generate the least tension. **Conclusions:** It is concluded that according to the theory, despite the parafunction condition of some patients; indexed morse taper dental implants could have clinical success against parafunctional forces; which could contribute to reducing tension around the peri-implant bone.

Keywords: Connection, Morse taper, Finite element.

I. INTRODUCCION

Con la creciente cantidad de adultos mayores en el mundo; la pérdida de dientes se está convirtiendo progresivamente en un problema de salud pública (1). La ausencia de dientes puede generar defectos en la función masticatoria y en consecuencia poner en riesgo la salud de los tejidos dentales y adyacentes. (2-3)

De esta manera, en la búsqueda de reemplazar los dientes perdidos, la rehabilitación oral no solo se realiza con fines estéticos, sino también funcionales. Una alternativa de reemplazo son los implantes dentales; que, como todo dispositivo sanitario con grandes bondades, también pueden presentar un grado de fracaso debido a la excesiva carga de las fuerzas masticatorias; sobre todo en pacientes que poseen parafunción (4-6).

En cuanto a tratamientos realizados a pacientes que han perdido parcial o totalmente sus piezas dentarias, los implantes dentales han revelado una tasa de éxito de aproximadamente 95%, con una longevidad de hasta 16 años, esto en comparación con otras modalidades de tratamiento. (7-8)

Los implantes dentales transfieren las cargas oclusales al tejido óseo y tejidos circundantes; en el tejido óseo, donde se distinguen dos tipos de hueso: el cortical y el esponjoso; cuya diferencia entre ambos es que, el hueso trabecular es altamente poroso y el hueso cortical es un tejido mineralizado compacto. (9-11)

Los implantes dentales poseen distintos diseños de conexión implante-pilar, los cuales influyen significativamente en la capacidad de fuerzas de tensión. El diseño de conexión como morse, fue desarrollado con el propósito de mejorar la interfaz entre el tejido blando y la unión implante-pilar, para reducir de esta forma, las incidencias de complicaciones protésicas (12-13). A su vez este tipo de conexión como morse con pilares de plataforma cambiada ofrecen mayor estabilidad biomecánica, mejor capacidad de sellado y por ende, menor resorción ósea marginal periimplantaria. (14-15)

El diseño de conexión como morse reduce la tensión a nivel del cuello del implante, reduciendo la saucerización. El diseño de conexión como morse es un tipo de conexión interna, que fundamenta su funcionamiento mediante la fricción de dos conos; uno “macho” y el otro “hembra”, los cuales necesitan coincidir perfectamente. (16-17)

Los implantes dentales de cono Morse indexados y no indexados pueden ser de dos tipos, la principal diferencia que radica entre ellos es la forma en que se conectan al hueso y la prótesis dental. Los implantes de cono Morse indexados utilizan un cono interno hexagonal para conectar el implante al hueso y a la prótesis dental, de tal forma que el cono hexagonal en el implante y la prótesis dental se unen de manera segura y precisa, proporcionando una conexión más estable y resistente a las fuerzas laterales. Usualmente es utilizado en zonas con poca disponibilidad de hueso. Por otro lado, los implantes de cono Morse no indexados utilizan un cono interno sin hexágonos para conectar el implante al hueso y a la prótesis dental y la conexión no tiene una precisión

tan alta como los indexados (10-11). Son más fáciles de colocar debido a que no requiere roscar el implante ya que el cono morse no indexado se fija por fricción; suelen ser utilizados en zonas con suficiente hueso disponible. la elección entre uno u otro dependerá de las necesidades individuales del paciente. (17-19)

Gracias al avance tecnológico se puede aplicar el Método de elementos finitos (MEF), para hacer un análisis de fuerzas en simulaciones computarizadas, donde se puede analizar cómo se distribuyen las tensiones frente a diferentes cargas masticatorias o cargas parafuncionales. Ofrece la posibilidad de predecir la distribución de la tensión en los conjuntos de implantes y el hueso periimplantario. De allí que, ha sido ampliamente empleado en la literatura, para evaluar la tensión y las condiciones de la interfaz hueso – implante, para mejorar la tasa de éxito. (20)

Se han desarrollado múltiples estudios en simulaciones MEF con fuerzas estándar con réplicas de biotipos de pacientes sanos, donde el pronóstico es favorable, debido a esta condición, sin embargo, estas condiciones no siempre se dan, puesto que el mundo globalizado de hoy ha generado población más ansiosa y estresada, que como consecuencia padece parafunción cuya carga puede llegar a ser mayor a lo que se considera dentro de los parámetros normales. (20-21)

El pronóstico favorable de un implante dental puede depender de múltiples factores, como la calidad de hueso, el diseño y material del implante, la posición del mismo, la distribución de la carga, la técnica, habilidad del especialista y alguna condición de

parafunción del paciente; siendo esta última la motivación para realizar el análisis de tensiones en implantes como morse con y sin indexación en fuerzas parafuncionales. (22-23)

El presente estudio además del aporte científico a la comunidad odontológica, tiene una relevancia social, debido a que la elección de un implante como morse con indexación generará mejor distribución de las fuerzas masticatorias, menor tensión en el hueso periimplantario, en consecuencia, una menor pérdida de hueso en pacientes con parafunción; lo que recae directamente en la salud del paciente, ya que proporcionará una mejor calidad de vida. (24-26)

Por consiguiente, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tipo de conexión: como morse con indexación o sin indexación genera menor tensión en el hueso y en el implante frente a fuerzas parafuncionales de 500N?

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar y comparar las tensiones mediante elementos finitos en implantes como morse con y sin indexación en fuerzas de 350N y 500N.

Objetivos Específicos

1. Analizar las tensiones en elementos finitos en implantes como morse con indexación en fuerzas verticales y horizontales de 350N.
2. Analizar las tensiones en los elementos finitos en implante como morse sin indexación en fuerzas verticales y horizontales de 350N.
3. Analizar las tensiones en los elementos finitos en implante como morse con indexación en fuerzas verticales y horizontales de 500N.
4. Analizar las tensiones en los elementos finitos en implante como morse sin indexación en fuerzas verticales y horizontales de 500N.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Será de análisis experimental por medio de simulación mediante el MEF.

Grupo de estudio

- **Modelo 1:** Implante cono morse con indexación, al cual se le aplican fuerzas verticales y horizontales de 350N.
- **Modelo 2:** Implante cono morse con indexación, al cual se le aplican fuerzas verticales y horizontales de 500N.
- **Modelo 3:** Implante cono morse sin indexación, al cual se le aplican fuerzas verticales y horizontales de 350N.
- **Modelo 4:** Implante cono morse sin indexación, al cual se le aplican fuerzas verticales y horizontales de 500N.

Criterios de selección

Serán considerados los Modelos que lograron ser mallados.

Operacionalización de variables (Anexo 2)

1. **Tensión compresiva:** Es la fuerza que se aplica sobre un cuerpo en dirección opuesta a su superficie. La tensión compresiva aplicado a un implante dental se

refiere a: la fuerza que se aplica sobre un implante, que puede ser perjudicial para la oseointegración y la estabilidad del implante. Es una fuerza que tiende a comprimir o “aplastar” el hueso que rodea al implante, lo que puede generar micro movimientos y dañar la interfaz hueso-implante. La Tensión compresiva se produce cuando se aplican fuerzas oclusales excesivas sobre el implante como es el bruxismo u otras causas. Esto puede generar una serie de problemas, como: pérdida de oseointegración, movimiento del implante, daño al hueso circundante y fractura del implante o de los componentes. (27-29)

- 2. Tipos de conexión:** Se refieren a la forma en que los implantes se conectan a la corona o prótesis dental. Los tipos de conexiones más comunes pueden ser: conexión interna: como su nombre lo dice la conexión se realiza dentro del implante, generalmente mediante un conector o un pilar; conexión externa: la conexión se realiza fuera del implante; conexión de hexágono que tiene forma hexagonal; conexión cono morse: donde el implante tiene una forma cónica que se conecta a la corona o prótesis mediante un conector de cono morse; conexión de tarugo y ranura donde el implante tiene una ranura que se conecta a la corona; conexión de pilar y conector y conexión de bola y socket donde el implante tiene una ranura esférica que se conecta a la corona o prótesis mediante un socket. (24-28)

Técnicas y procedimientos. -

Se utilizará el software SolidWorks® y CosmoWorks®, para diseñar en 3D los implantes como morse con y sin indexación, así como el pilar y el hueso; con diámetros y longitudes estandarizadas. El implante como morse indexado tendrá un pilar antirrotacional diferente en comparación con el componente no indexado. Todos los implantes serán diseñados con 4.5mm de diámetro por 11mm de longitud en base a la marca Neodent®.

Las propiedades físicas tales como: El módulo de elasticidad y el coeficiente de poisson (anexo 1) de cada material: el titanio y el hueso, serán ingresados como datos al software en mención, con la finalidad de replicarlas en las simulaciones. De esta manera, para el presente estudio se considerará que el implante dental se halle totalmente osteointegrado, con el pilar fijo al implante. (29-31)

Los estudios realizados en MEF en implantes, tienen más de dos décadas con resultados similares a la realidad. (21-22)

Para realizar la simulación se procederá con los siguientes pasos:

1. Se realizará los diseños gráficos en 3D del hueso, implante y pilar indexado y no indexado a través del software SolidWorks®. (21)
2. Los datos de las propiedades físicas del material (anexo 1), se ingresarán en el software. Cabe mencionar que cada pieza diseñada será ensamblada en el hueso

(se realizará un orificio del mismo diámetro que el implante dental, y luego se insertará el implante y el pilar).

3. Para el preprocesamiento de MEF, se realizará el análisis de máxima tensión aplicando fuerzas de 350N y 500N, a nivel de la cara oclusal del pilar (32), tomando como referencia a estudios realizados por C. McNeil, señala que a nivel de las primeras piezas dentarias tricúspides, se soportan fuerzas de aproximadamente entre 300N a 400N sobre la corona dental (33). Anexo 1.
4. Se realizará un mallado de tipo fino.
5. Con relación a la solución, para la obtención de los resultados el software CosmoWorks®, realizarán la simulación de fuerzas para determinar las tensiones máximas y mínimas, en cada una de las conexiones de implantes indexadas y no indexadas. En seguida, el resultado de máxima tensión se obtendrá mediante el análisis de Von Mises, el cual estará acompañado gráficamente de colores graduales, donde se podrá visualizar la distribución de tensiones. (32-35)

Plan de análisis. –

El análisis de tensiones se realizará mediante el análisis de Von Mises, este tipo de análisis además de mostrar la máxima y mínima tensión en cada componente (implante, etc), será mejor visible mediante la representación gráfica gradual de colores que van desde el rojo al azul, que se interpretan como tensión máxima y

tensión mínima respectivamente. Cabe resaltar que este tipo de análisis también permite visualizar en que zona se genera la máxima tensión. (36-37)

IV. RESULTADOS ESPERADOS

De acuerdo a la teoría, se espera que el implante cono morse con indexación generará menor tensión en comparación con el implante cono morse sin indexación, ello debido a su conexión interna hexagonal que conecta el implante al hueso y a la prótesis dental, proporcionar una conexión más estable y resistente a las fuerzas verticales y horizontales.

También permitirá determinar el tipo de conexión que produce menor tensión en el implante dental y en el hueso, cuando se aplica fuerzas parafuncionales y así disminuir las complicaciones y fracasos.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que de acuerdo a la teoría a pesar de la condición de parafunción de algunos pacientes; los implantes dentales como morse indexados podrían tener éxito clínico frente a fuerzas parafuncionales; lo que contribuye a limitar la resorción r del hueso periimplantario.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Demirbas AE, Ekici R, Karakaya M, Alkan A. Bone stress and damage distributions during dental implant insertion: a novel dynamic FEM analysis. *Comput Methods Biomech Biomed Engin* [Internet]. 2022; 25(12):1381–92.
2. Borg-Bartolo R, Roccuzzo A, Molinero-Mourelle P, Schimmel M, Gambetta-Tessini K, Chaurasia A, et al. Global prevalence of edentulism and dental caries in middle-aged and elderly persons: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2022; 127(104335):104335.
3. Nadelman P, Bedran N, Magno MB, Masterson D, de Castro ACR, Maia LC. Premature loss of primary anterior teeth and its consequences to primary dental arch and speech pattern: A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent* [Internet]. 2020; 30(6):687–712.
4. Goyeneche VP, Cortellari GC, Rodriguez F, De Aza PN, Maria da Costa E, Scarano A, et al. Does the index in Morse taper connection affect the abutment stability? An in vitro experimental study. *PLoS One* [Internet]. 2024;19(3):e0298462.
5. Do TA, Le HS, Shen Y-W, Huang H-L, Fuh L-J. Risk factors related to late failure of dental implant-A systematic review of recent studies. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020; 17(11).

6. Song J-Y. Implant complications in bruxism patients. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2021;47(2):149–50.
7. Qiu P, Cao R, Li Z, Fan Z. A comprehensive biomechanical evaluation of length and diameter of dental implants using finite element analyses: A systematic review. *Heliyon* [Internet]. 2024; 10(5):e26876.
8. Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. *Dent Mater J* [Internet]. 2020; 39(2):167–72.
9. Prados-Privado M, Martínez-Martínez C, Gehrke SA, Prados-Frutos JC. Influence of bone definition and finite element parameters in bone and dental implants stress: A literature review. *Biology (Basel)* [Internet]. 2020; 9(8).
10. Bertolini MM, Del Bel Cury AA, Pizzoloto L, Acapa IRH, Shibli JA, Bordin D. Does traumatic occlusal forces lead to peri-implant bone loss? A systematic review. *Braz Oral Res* [Internet]. 2019; 33(suppl 1):e069.
11. Afrashtehfar KI, Qadeer S. Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *Cranio* [Internet]. 2014; 34(1):52–7.
12. Romanos GE, et al. Ancho biológico y características morfológicas de los tejidos blandos alrededor de implantes cargados inmediatamente: estudios realizados en muestras de autopsia humana. *J Periodon- tol.* [Internet]. 2010; 81:70–8.

13. Degidi M, Perrotti V, Shibli JA, Novaes AB, Piattelli A, Iezzi G. Equicrestal and subcrestal dental implants: a histologic and histomorphometric evaluation of nine retrieved human implants. *J Periodontol* [Internet]. 2010; 82(5):708–15.
14. Cerutti-Kopplin D, Rodrigues Neto DJ, Lins do Valle A, Pereira JR. Influence of reverse torque values in abutments with or without internal hexagon indexes. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014; 112(4):824–7.
15. De Oliveira Silva TS, Mendes Alencar SM, da Silva Valente V, de Moura CDVS. Effect of internal hexagonal index on removal torque and tensile removal force of different Morse taper connection abutments. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016; 117(5):621–7.
16. Mitra D, Gurav P, Rodrigues S, Khobragade B, Mahajan A. Evaluation of stress distribution in and around dental implants using three different implant-abutment interfaces with platform-switched and non-platform-switched abutments: A three-dimensional finite element analysis. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 2023; 17(4):256–64.
17. Lemos CAA, Verri FR, Noritomi PY, Kemmoku DT, Souza Batista VE, Cruz RS, et al. Effect of bone quality and bone loss level around internal and external connection implants: A finite element analysis study. *J Prosthet Dent*. [Internet] 2020; 125(1):137.e1-137.e10.

18. Lenz U, Santos RB, Griggs JA, Estrela C, Bueno MDR, Porto OCL, et al. Longevity of different abutments placed on narrow diameter implants: Assessment of structural damage and loosening. *Dent Mater.* [Internet]. 2024; 40(9):1332-40.
19. Rodrigues EDS, Benetti P, Carli JPD, Paranhos LR, Santos PL, Linden MS. A Comparison of Torque Stress on Abutment Screw of External Hexagon and Morse Taper Implant. *J Contemp Dent Pract.* [Internet] 2018; 19(11):1306-11.
20. Vinhas AS, Aroso C, Salazar F, López-Jarana P, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. Review of the Mechanical Behavior of Different Implant-Abutment Connections. *Int J Environ Res Public Health.* [Internet] 2020; 17(22).
21. Quaresma SET, Cury PR, Sendyk WR, Sendyk C. A finite element analysis of two different dental implants: stress distribution in the prosthesis, abutment, implant, and supporting bone. *J Oral Implantol.* [Internet] 2008; 34(1):1-6.
22. Geng JP, Tan KB, Liu GR. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* [Internet] 2001; 85(6):585-98.
23. Trivedi S. Finite element analysis: A boon to dentistry. *J Oral Biol Craniofac Res.* [Internet] 2014; 4(3):200-3.
24. Shen L, Dong C, Chen J, Bai X, Yang F, Wang L. The mechanical and clinical influences of prosthetic index structure in Morse taper implant-abutment connection: a scoping review. *BMC Oral Health* [Internet]. 23; 23 (1).

25. Dos Santos RB, Lenz U, Griggs JA, Estrela C, Bueno MDR, Porto OCL, et al. Structural and torque changes in implant components of different diameters subjected to mechanical fatigue. *Dent Mater*. [Internet]. 2024 Mar; 40(3):493-9.
26. Park J, Ahn SJ, Lee H, Noh G. Implant placement in the removable mandibular advancement device for completely edentulous patients: a finite element study, *Journal of Computational Design and Engineering* [Internet]. 2021; Volume 8, Issue 1, Pages 140–148.
27. Park SM, Park S, Park J, Choi M, Kim L, Noh G. et al. Design process of patient-specific osteosynthesis plates using topology optimization, *Journal of Computational Design and Engineering*. [Internet] 2021; Volume 8, Issue 5, Pages 1257–1266.
28. Keleş HG, Karaca Ç. Comparison of Stress Distribution Among Standard Dental Implants Placed in Grafted Bone, Zygomatic Implants, and Subperiosteal Implants in the Atrophic Edentulous Maxilla: 3D Finite Element Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. [Internet] 2023; 38(2):347-56.
29. Macedo JP, Pereira J, Faria J, Pereira CA, Alves JL, Henriques B, et al. Finite element analysis of stress extent at peri-implant bone surrounding external hexagon or Morse taper implants. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2017; 71:441–7.

30. Zhang, W-T, Cheng K-J, Liu Y-F, Wang R, Chen Y-F, Ding Y, et al. Effect of the prosthetic index on stress distribution in Morse taper connection implant system and peri-implant bone: a 3D finite element analysis. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022; 22, 431.
31. Ángeles RJ. Análisis de tensiones en elementos finitos de una conexión triangular cónica en implantes: una nueva propuesta. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2021.
32. Bella APGSN, Tuzita AS, Suffredini IB, Kojima AN, Giovani EM, Mesquita AMM. Bacterial infiltration and detorque at the implant abutment morse taper interface after masticatory simulation. *Sci Rep.* [Internet]. 2022 Oct 12; 12(1):1-10.
33. McNeill C. Fundamentos científicos y aplicaciones prácticas de la oclusión. Barcelona: Quintaesencia; 2005.
34. Curiqueo A, Salamanca C, Bonie E, Navarro P, Fuentes R. Evaluación de la Fuerza Masticatoria Máxima Funcional en Adultos Jóvenes Chilenos. *Int. J. Odontostomatol* [Internet]. 2015 Dic; 9(3): 443-47.
35. Hansson S. A conical implant–abutment interface at the level of the marginal bone improves the distribution of stresses in the supporting bone: an axisymmetric finite element analysis. *Clin Oral Implan Res.* [Internet] 2003; 14:286–93.

36. Menacho-Mendoza E, Cedamano-Cuenca R, Diaz-Suyo A. Stress analysis and factor of safety in three dental implant systems by finite element analysis. Saudi Dent J. [Internet] 2022 Aug 27; 34(7):579-84.
37. Villarinho EA, Cervieri A, Shinkai RSA, Grossi ML, Teixeira ER. The effect of a positioning index on the biomechanical stability of tapered implant-abutment connections. J Oral Implantol. [Internet]. 2015 Apr; 41(2):139-43.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Computadora	1	4000.00	4000.00
Experto diseño	4	2000.00	8000.00
TOTAL			12000.00

Cronograma

Actividades	Seti 2024	Octu 2024	Novi 2024	Dici 2024	Febr 2025	Marz 2025
Presentación del protocolo	X					
Aceptación del protocolo		X				
Diseño del modelo 1 y 2			X			
Diseño del modelo 3 y 4				X		
Análisis Von Mises					X	
Resultados e Informe final						X

ANEXOS

Anexo 1. Propiedades físicas de insumos usados en los modelos FE

Materiales	Módulo de Young (Mpa)	Ratios de poisson
Hueso cortical	13.700	0.3
Hueso Esponjoso	1370	0.3
Implante	112.000	0,33
Contrafuerte	112.000	0,33
Tornillo	112.000	0,33

FUENTE: Zhang, Wt, et al. Efecto del índice protésico sobre la distribución de tensiones en el sistema de implantes con conexión cónica Morse y el hueso periimplantario: un análisis de elementos finitos 3D.

Anexo 2. Operacionalización de variable

Variable	Covariables	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo	Indicadores	Escala de medición	Valores
Tensión compresiva	----	Es la medida exacta para determinar la intensidad de fuerza que se aplica o tolera un área.	Es la estimación numérica máxima de la intensidad de la fuerza que puede soportar el implante, hueso y demás componentes que se obtiene en megapascuales.	Cuantitativa Continua	Valores de escala de Von Misses	Razón	Megapascuales Mpa
Magnitudes de Fuerza	----	Fuente suficiente para cambiar el estado de descanso o de movimiento de un objeto, o de alterarlo.	Estimación en newtons de un segmento empleado sobre una corona de la prótesis implantosoportada.	Categórica	Numérica en Newtons	Ordinal	350Newtons 500Newtons
Tipos de coexión	1) Cono morse con indexación 2) Cono morse sin indexación	Particularidades estructurales de un implante, forma del sistema de conexión para la sujeción de la prótesis dental.	Es la parte de la estructura del implante dental que da el nexo con el pilar.	Cualitativa politómica	Estructura del implante.	Nominal	Tipo de conexión cono morse: 1) Cono morse con indexación. 2) Cono morse sin indexación.