



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

**CAMBIOS ABERROMÉTRICOS TRAS IMPLANTE DE SEGMENTOS DE ANILLOS  
INTRAESTROMALES EN PACIENTES CON QUERATOCONO.**

**ABERROMETRIC CHANGES AFTER INTRACORNEAL RING SEGMENT  
IMPLANT IN PATIENTS WITH KERATOCONUS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN OFTALMOLOGÍA**

**AUTOR**

**JORGE LUIS BALTAZAR VARGAS**

**ASESOR**

**JOSÉ FLAVIO NORIEGA CERDÁN**

**LIMA - PERÚ**

**2022**

# CAMBIOS ABERRROMÉTRICOS TRAS IMPLANTE DE SEGMENTOS DE ANILLOS INTRAESTROMALES EN PACIENTES CON QUERATOCONO

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a> Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="http://www.ino.gob.pe">www.ino.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.upch.edu.pe">repositorio.upch.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.elsevier.es">www.elsevier.es</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.medwave.cl">www.medwave.cl</a> Fuente de Internet	1%

9	libros.catedu.es Fuente de Internet	1%
10	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	1%
11	www.cochranelibrary.com Fuente de Internet	<1%
12	www.oalib.com Fuente de Internet	<1%
13	José F. Alfonso Sánchez, Carlos Lisa Fernández, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Arancha Poo López et al. "Clasificación del queratocono basada en fenotipos clínicos. Influencia del astigmatismo congénito en la morfología del queratocono", Elsevier BV, 2014 Publicación	<1%
14	www.eclac.cl Fuente de Internet	<1%
15	Michel Millodot, Ilya Ortenberg, Karen Lahav-Yacouel, Shmuel Behrman. "Effect of ageing on keratoconic corneas", Journal of Optometry, 2016 Publicación	<1%
16	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1%

17

emea.europa.eu

Fuente de Internet

<1%

---

18

prezi.com

Fuente de Internet

<1%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

## **RESUMEN**

**Introducción:** El queratocono es una enfermedad corneal ectásica progresiva bilateral y asimétrica que se caracteriza por una disminución localizada del grosor corneal, y alteración de su forma e histéresis lo que genera protrusiones, astigmatismo, aberraciones de alto orden, y disminución de la agudeza visual. El uso de implante de segmentos de anillos intraestromales (SAIE) ha mostrado mejorar cada uno de estos aspectos, aunque de una forma poco predecible. Uno de los aspectos actualmente evaluados es el perfil aberrométrico corneal, usado en clasificaciones actuales del queratocono y ya conocido como un instrumento para medir la calidad visual. El implante de SAIE también afecta este aspecto fundamental. **Objetivos:** Evaluar los cambios en la aberrometría corneal tras el implante de SAIE en pacientes con queratocono. **Materiales y métodos:** Se estudiarán pacientes del rango de edades 12 hasta 75 años, que hayan sido operados por implante asistido por láser femtosegundo en el Instituto Nacional de Oftalmología durante enero - diciembre 2023. Se tomarán los datos de medición de la aberración comática, esférica y trefoil, pre y postoperatoriamente. Para la evaluación de los cambios aberrométricos se utilizará una prueba t student para datos emparejados.

**Palabras clave:** queratocono, segmentos de anillos intraestromales, aberrometría. Pentaca, topografía corneal

## I. INTRODUCCIÓN

El queratocono es una enfermedad corneal ectásica progresiva bilateral y asimétrica que se caracteriza por una disminución localizada del grosor corneal, y alteración de su forma e histéresis lo que genera protrusiones, astigmatismo, aberraciones de alto orden, y disminución de la agudeza visual (AV) (1,2). Su prevalencia global ha sido notificada como 1 caso en cada 2000 individuos (3).

El diagnóstico se da generalmente durante la adolescencia, entre los 10 y 20 años de edad siendo usual su progresión hasta los 30 a 40 años (4). Se ha visto que la severidad y progresión del queratocono tienen una relación inversamente proporcional a la edad de presentación (5), debido a esto en los pacientes pediátricos el seguimiento y pronóstico tiene aspectos diferenciados a los que prestar atención, motivo por el cual en este estudio no se tomarán en cuenta (5).

Dentro de las numerosas clasificaciones del queratocono, una de las más usadas en múltiples trabajos es la de Amsler – Krumeich, sin embargo a pesar de uso frecuente en estudios; actualmente existe una tendencia del uso de la tipificación por fenotipo debido a que presenta una mejor aplicabilidad sobre la decisión terapéutica y los efectos de esta sobre la córnea (6,7).

Actualmente no existe cura para el queratocono, por lo cual los tratamientos actuales tiene como objetivo enlentecer la progresión de la enfermedad y mejorar la visión de quienes lo padecen (8). Dentro de las alternativas terapéuticas para el manejo del queratocono se incluyen los lentes rígidos de gas permeables, el cross-linking, los lentes tóricos fáquicos, los segmentos de anillos intraestromales (SAIE) y finalmente el trasplante corneal (9). Según una revisión sistemática, el queratocono entre 1980 y 2014 ha sido la patología corneal para la que más frecuentemente se requiere una queratoplastia penetrante en regiones como Europa, medio oriente, África, Australia y américa del sur; sin embargo, la necesidad de trasplante corneal en estos casos ha disminuido a causa de la aparición de nuevas opciones de tratamiento como el implante de SAIE y el cross-linking (10).

Los SAIE inicialmente fueron utilizados como tratamiento de la miopía desde 1978, no obstante, se implementaron como una opción terapéutica para el queratocono

desde el año 2000 (11,12). Los segmentos de anillos están hechos de polimetilmetacrilato (material biocompatible) y cumplen la función de relleno entre lamelas estromales de la córnea e inducen un aplanamiento de la córnea central mediante un efecto de reducción de longitud de arco (6,13,14). Algunos estudios sobre el implante de los SAIE han mostrado resultados alentadores sobre la regularidad topográfica, la agudeza visual no corregida y la agudeza visual mejor corregida de los pacientes con queratocono, lo cual indica su potencial efectividad para evitar o, en su defecto, posponer el trasplante de córnea (15,16). A pesar de sus efectos a favor del enlentecimiento de progresión de la enfermedad; se ha reportado que después de un periodo de 2 a 3 años es posible que los pacientes requieran ser tratados con crosslinking (17).

Se debe tomar en cuenta que, aunque en esta enfermedad todas las capas corneales se ven comprometidas, el estroma es la capa más afectada (18), por lo cual los SAIE se implantan en esta región con el objetivo de fortalecer la arquitectura de la córnea. Adicionalmente, se ha evidenciado que los SAIE generan una reacción sobre el epitelio corneal en el área que los rodean, logrando que el epitelio corneal se vuelva más grueso y homogéneo, por lo que se considera que tienen un efecto regularizador del estroma central (1). Al alterar la curvatura corneal y modificar también el epitelio, los valores topográficos corneales varían, por lo cual existe también una variación del perfil aberrométrico corneal (19).

La aberrometría corneal es un parámetro que, actualmente, se está tomando en cuenta para las clasificaciones del queratocono (7) e incluso se ha determinado que datos como la aberración comática vertical tienen un gran valor en el diagnóstico temprano de la enfermedad (20). Pese a la importancia que va tomando el estudio aberrométrico corneal en el diagnóstico, clasificación, evaluación de la progresión e incluso decisión terapéutica en el queratocono, son pocos los trabajos realizados que nos hablen sobre la relación del implante de SAIE y el perfil aberrométrico de la córnea post cirugía(21).

Para la medición de estas aberraciones corneales disponemos de diversos equipos, en este grupo podemos encontrar al topógrafo corneal. Este es una herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad, dentro de la variedad de

dispositivos que se usa tenemos a los de tecnología de cámara Schempflug, siendo uno de estos el topógrafo PENTACAM (22).

En el Instituto Nacional de Oftalmología “Dr. Francisco Contreras Campos” (INO), se realizan implantes de SAIE como tratamiento para pacientes con queratocono desde hace varios años. Si bien, en el INO se ha investigado el resultado sobre la mejoría visual a corto plazo en los pacientes con implantes de SAIE, aún no se han planteado estudios que valoren el efecto sobre la topografía corneal (23). Como se ha mencionado, la valoración de estos parámetros puede ser de utilidad para determinar la necesidad de intervención temprana mediante otras alternativas terapéuticas. Por lo antes expuesto, este protocolo de investigación busca, mediante las mediciones realizadas por el equipo Pentacam, describir la influencia del implante de SAIE sobre el perfil aberrométrico corneal, y así poder tener un mejor entendimiento de su efecto y dar pie en el futuro a nuevos estudios que mediante el conocimiento y la predictibilidad de este efecto pudieran mejorar su uso.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar los cambios de los valores aberrométricos corneales (comático, esférico y en trefoil) al 1, 3 y 6 meses tras el implante de segmentos de anillos intraestromales (SAIE) en pacientes con queratocono atendidos en el Instituto Nacional de Oftalmología “Dr. Francisco Contreras Campos” (INO) durante el periodo enero – diciembre 2023.

### **Objetivos específicos**

- Describir las características clínico-demográficas de los pacientes con queratocono tratados con el implante de SAIE en el INO durante el periodo enero – diciembre 2023.
- Comparar la aberrometrías (comático, esférico y en trefoil) al 1, 3 y 6 meses tras el implante de SAIE con la aberrometría pre cirugía en



pacientes con queratocono atendidos en el INO durante el periodo enero – diciembre 2023.

- Evaluar los cambios aberrométricos (comático, esférico y en trefoil) a 1, 3 y 6 mes tras el implante de SAIE de acuerdo a la edad, sexo, tipo de queratocono, grado de queratocono (de acuerdo a la topografía), por fenotipo (de acuerdo de topografía), agudeza visual en pacientes con queratocono atendidos en el INO durante el periodo enero – diciembre 2023.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño general del estudio**

Estudio observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal.

#### **3.2. Población de interés, y criterios de elegibilidad**

**Población:** Pacientes con diagnóstico de queratocono tratados con implante de SAIE durante enero – diciembre de 2023 en el INO.

#### **Criterios de elegibilidad:**

##### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes mayores de 12 años
- Grados 2 y 3 según Amsler Krumeich
- Grosor corneal mayor a 400 micrómetros
- Intolerantes a lentes de contacto
- Evaluados mediante Pentacam
- Disponibilidad de seguimiento al 1, 3 y 6 meses post cirugía.

##### **Criterios de exclusión:**

- Post operados de transplante corneal
- Antecedente de crosslinking.
- Pacientes con complicaciones quirúrgicas post operatorias (extrusión de anillo, sobreposición).

- Antecedente de queratitis herpética, glaucoma, desprendimiento de retina, degeneración macular, enfermedad neuro oftalmológica, o cualquier grado de inflamación ocular.

### 3.3. Muestreo y cálculo de muestra

Se realizará un muestreo no aleatorio de tipo censal, por lo cual no se realizará un cálculo de muestra.

Se incluirán a todos los ojos de pacientes con diagnóstico de queratocono tratados con implante de SAIE en el Instituto Nacional de Oftalmología en el periodo enero – diciembre de 2023 que cumplan con los criterios de selección. El número aproximado de pacientes atendidos en el periodo de un año es de 40.

### 3.4. Unidades de muestreo

Ojos de pacientes con diagnóstico de queratocono tratados con implante de SAIE en el Instituto Nacional de Oftalmología en el periodo enero – diciembre de 2023.

### 3.5 Variables de estudio

Variable	Definición	Tipo	Indicador	Escala	Valor	Instrumento
Cambios aberrométricos	Es la variación en micrómetros de los diferentes índices aberrométricos después del implante de SAIE.	Cuantitativa	Diferencia de en micras del índice de aberración comático total, esférico y en trefoil.	Razón	Valores en micras	Ficha de recolección
Agudeza visual	Capacidad del ojo de percibir y	Cuantitativa	Valor de agudeza visual	Razón	Valor LogMAR de la agudeza visual	Ficha de recolección

	diferenciar dos estímulos separados por un ángulo determinado.		registrado en la historia clínica.		(1.3, 1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.0)	
Grado de queratocono	Estadio de la enfermedad según la clasificación de Amsler Krumeich (6).	Cualitativa	Valor asignado según la escala de grados de Amsler-Krumeich	Ordinal	II, III	
Fenotipo de queratocono	Tipo de queratocono dentro de la clasificación de Alfonso (7).	Cualitativa	Evaluación de la imagen topográfica en la HC	Nominal	Pato Pezón Hombre de nieve Corbatín Croissant	Ficha de recolección
Astigmatismo	Defecto visual congénito o provocado luego de la cirugía por efecto de las incisiones corneales.	Cuantitativa	Registrado en la topografía corneal	De razón	Valor expresado en dioptrías (D)	Ficha de recolección de datos
Posición más delgada	Distancia desde el centro de la pupila al punto más delgado	cuantitativa	Registrado en la topografía	De razón	- Menor a 0.6 - 0.7 – 1.6 - Mayor a 1.6mm	Ficha de recolección
Distancia entre eje topográfico y eje comático	Diferencia angular entre el eje topográfico y eje comático	cuantitativa	Registrado en la topografía	De razón	- Menor a 30* - 30-75* - Mayor a 75*	Ficha de recolección
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento.	Cuantitativa	Fecha de nacimiento anotada en la historia clínica.	Nominal	Edad del paciente en años.	Ficha de recolección
Sexo	Características que definen el	Cualitativa	Sexo registrado en historia clínica	Nominal	1. Masculino 2. Femenino	Ficha de recolección

	organismo masculino y femenino.					
Tamaño pupilar	Es el diámetro pupilar medido en milímetros	cuantitativa	Tamaño pupilar registrado en la topografía	razón	Valor en milímetros	Ficha de recolección

- La agudeza visual no corregida y corregida se medirán en notación de Snellen decimal y se convertirán al logaritmo del mínimo ángulo de resolución (LogMAR) para el análisis estadístico.
- Las variables queratometría y paquimetría se obtendrán de la topografía corneal.
- El grado de queratocono se determinará según el valor de queratometría media (Km) teniendo como base la clasificación de Alfonso (7).
- Se tomarán en cuenta los datos del topógrafo PENTACAM: Cambios en mapas de elevaciones, de poder dióptrico, paquimétricos y aberrométricos e índices respectivos para clasificar los casos de queratocono.
- Se evaluarán las medidas topográficas preoperatorias y postoperatorias al 1, 3 y 6 meses.

### **3.6 Descripción del procedimiento quirúrgico de estudio**

El investigador principal del estudio se contactará con los médicos asistentes y residentes del Servicio de Córnea del Instituto Nacional de Oftalmología “Dr. Francisco Contreras Campos” previo al inicio del reclutamiento de pacientes para explicarles la metodología de la investigación. Durante el periodo de estudio, enero – diciembre de 2023, los médicos tratantes que hayan identificado a un paciente con queratocono que requiera ser tratado mediante el implante de SAIE, se contactaran con el investigador principal para reportárselo. El investigador evaluará el mecanismo de coordinación con el paciente, si es posible se abordará al paciente en el mismo momento de la consulta o se programará para la fecha de control previo a la cirugía. Durante el abordaje del paciente se evaluará la selectividad, de acuerdo

a los criterios establecidos en el protocolo, y la invitación formal de su participación mediante la explicación y firma del consentimiento informado.

Una vez definida la necesidad de implante de SAIE por el médico tratante, se utilizará el nomograma de Keraring 2018 para calcular el número de segmentos a implantar, así como su longitud y espesor. Así mismo, además de los exámenes pre quirúrgicos de rutina que se les piden a todos los pacientes, se solicitará que todos los pacientes incluidos tengan un examen de topografía corneal con el topógrafo PENTACAM, que incluyan los parámetros de aberrometría, previo a la cirugía, al mes, 3 y 6 meses del procedimiento quirúrgico.

La cirugía de implante de SAIE serán realizadas por los médicos subespecialistas de Córnea del INO, de acuerdo a la siguiente técnica quirúrgica: técnica asistida por femtosegundo, utilizando láser (Ziemer FEMTO LDV Z8) para crear los túneles y la incisión. La incisión se realizará en el meridiano más curvo y la profundidad de implantación a la que se apunta es del 80% en el estroma.

Las citas de control de los pacientes post cirugía serán coordinadas entre el médico tratante y el investigador principal (o un personal capacitado a su cargo) para que puedan estar en el momento de la evaluación para completar la ficha de recolección de datos del seguimiento. Las fichas de recolección en físico serán resguardadas por el investigador, previa revisión de calidad de las mismas (revisión de errores u omisiones de registro) para poder subsanar posibles errores de manera inmediata.

### **3.7 Aspectos éticos del estudio**

Este estudio se realizará acorde con las normas establecidas por la Declaración de Helsinki y por el Comité Institucional de Ética de la “Universidad Peruana Cayetano Heredia” y del “Instituto Nacional de Oftalmología”. Se solicitará la firma del consentimiento informado a los pacientes seleccionados. Se respetará la confidencialidad de los datos obtenidos teniendo en cuenta las siguientes estrategias: una vez obtenida la ficha de recolección de datos, un solo investigador será el encargado de la transcripción de la información en la base de datos en una hoja de Excel, este mismo investigador será el encargado de asignar un código a

cada participante compuesto por las iniciales de los nombres y apellidos del participante más los números correspondientes a la fecha de la cirugía realizada. La hoja de cálculo de Excel de la base de datos será encriptada con una clave de acceso a la que únicamente tendrán acceso el investigador principal y el encargado de procesar los datos estadísticos de la investigación. Las fichas de recolección de datos en físico serán guardadas en custodia del investigador principal por 5 años, luego de los cuales las fichas serán eliminadas.

### **3.8 Plan de análisis**

Los datos se analizarán en el software SPSS 24. Como primer paso, se realizará un análisis descriptivo de las variables. En el caso de las variables cuantitativas, inicialmente se realizará un análisis de normalidad mediante el test de Shapiro-Wilk, si la variable tiene una distribución normal se resumirán mediante el cálculo de promedio y desviación estándar, caso contrario se resumirán mediante el cálculo de media y rango intercuartílico (RIQ). En el caso de variables cualitativas, se resumirán mediante medidas de frecuencia absoluta y relativas (porcentajes).

Para el análisis de diferencias entre las mediciones de los valores de aberrometría previos y posteriores a la cirugía de implante de SAIE, se utilizará la prueba T de Student pareada para datos emparejados y su equivalente no paramétrico (prueba de Wilcoxon) en variables con una distribución no normal. La prueba Chi-cuadrado o Prueba exacta de Fisher se utilizará para variables categóricas.

Se realizará un subanálisis de los cambios aberrométricos de acuerdo a los siguientes factores: sexo, edad, grado de queratocono, fenotipo de queratocono, astigmatismo, posición más delgada y distancia entre el eje topográfico y eje comático.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. David C, Reinstein DZ, Archer TJ, Kallel S, Vida RS, Goemaere I, et al. Postoperative Corneal Epithelial Remodeling After Intracorneal Ring Segment Procedures for Keratoconus: An Optical Coherence Tomography Study. *J Refract Surg.* 2021;37(6):404-13.
2. Carballo J, Puell MC, Cuiña R, Vázquez JM, Benitez-del-Castillo JM. Changes in visual function under mesopic and photopic conditions after intrastromal corneal ring segment implantation for different stages of keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(3):393-402.
3. Hashemi K, Guber I, Bergin C, Majo F. Reduced Precision of the Pentacam HR in Eyes with Mild to Moderate Keratoconus. *Ophthalmology.* 2015;122(1):211-2.
4. Ferdi AC, Nguyen V, Gore DM, Allan BD, Rozema JJ, Watson SL. Keratoconus Natural Progression. *Ophthalmology.* 2019;126(7):935-45.
5. Feizi S, Javadi MA, Karimian F, Abolhosseini M, Moshtaghion SM, Naderi A, et al. Penetrating Keratoplasty Versus Deep Anterior Lamellar Keratoplasty in Children and Adolescents With Keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2021;226:13-21.
6. Bagheri NM, Kadkhodaei M, Pirhadi S, Mosaddegh P. Effects of intracorneal ring segments implementation technique and design on corneal biomechanics and keratometry in a personalized computational analysis. *Sci Rep.* 2021;11(1):14433.
7. Alfonso, Jose, Lisa, Carlos, Fernandez-Vega Luis, Poo, Arancha, madrid, david. clasificación del queratocono basada en fenotipos clínicos. influencia del astigmatismo congénito en la morfología del queratocono. En: *Biomecánica y arquitectura corneal* [Internet]. 2014. p. 165-84. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/biomecanica-y-arquitectura-corneal-9788490227855.html>
8. Zhang XH. Effect of rigid gas permeable contact lens on keratoconus progression: a review. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(7):1124-31.
9. Fariselli C, Vega-Estrada A, Arnalich-Montiel F, Alio JL. Artificial neural network to guide intracorneal ring segments implantation for keratoconus treatment: a pilot study. *Eye Vis Lond Engl.* 2020;7:20.
10. Matthaei M, Sandhaeger H, Hermel M, Adler W, Jun AS, Cursiefen C, et al. Changing Indications in Penetrating Keratoplasty: A Systematic Review of 34 Years of Global Reporting. *Transplantation.* 2017;101(6):1387-99.
11. Burris TE. Intrastromal corneal ring technology: results and indications. *Curr Opin Ophthalmol.* 1998;9(4):9-14.

12. Colin J, Cochener B, Savary G, Malet F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26(8):1117-22.
13. Burris TE, Baker PC, Ayer CT, Loomas BE, Mathis ML, Silvestrini TA. Flattening of central corneal curvature with Intrastromal Corneal Rings of increasing thickness: An eye-bank eye study. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19(Supplement 1):182-7.
14. Anders P, Anders LM, Elalfy M, Hamada S, Seitz B, Gatzoufas Z. Effect of intracorneal ring segment implantation on high order aberrations comparing patients with eccentric versus central keratoconus. *Eur J Ophthalmol.* 2022;32(1):36-42.
15. Zare MA, Hashemi H, Salari MR. Intracorneal ring segment implantation for the management of keratoconus: Safety and efficacy. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(11):1886-91.
16. Coscarelli S, Rodrigues P, Rocha G, Torquetti L. Preliminary results of a new intrastromal corneal ring segment as a tissue saving procedure in photorefractive keratectomy to correct moderate to high myopia. *Int J Ophthalmol.* 2020;13(12):1955-60.
17. Mohammadpour M, Khoshtinat N, Khorrami-Nejad M. Comparison of Visual, Tomographic, and Biomechanical Outcomes of 360 Degrees Intracorneal Ring Implantation With and Without Corneal Crosslinking for Progressive Keratoconus: A 5-Year Follow-up. *Cornea.* 2021;40(3):303-10.
18. Khaled ML, Helwa I, Drewry M, Seremwe M, Estes A, Liu Y. Molecular and Histopathological Changes Associated with Keratoconus. *BioMed Res Int.* 2017;2017:1-16.
19. Pérez-Merino P, Ortiz S, Alejandro N, de Castro A, Jiménez-Alfaro I, Marcos S. Ocular and Optical Coherence Tomography-Based Corneal Aberrometry in Keratoconic Eyes Treated by Intracorneal Ring Segments. *Am J Ophthalmol.* 2014;157(1):116-127.e1.
20. Castro-Luna G, Pérez-Rueda A. A predictive model for early diagnosis of keratoconus. *BMC Ophthalmol.* 2020;20(1):263.
21. Piñero DP, Alio JL, Teus MA, Barraquer RI, Uceda-Montañés A. Modeling the Intracorneal Ring Segment Effect in Keratoconus Using Refractive, Keratometric, and Corneal Aberrometric Data. *Investig Ophthalmology Vis Sci.* 2010;51(11):5583.
22. Bernal Reyes N, Arias Díaz A, Camacho Rangel LE. Aberraciones corneales anteriores y posteriores medidas mediante imágenes de Scheimpflug en el queratocono en niños. *Rev Mex Oftalmol.* 2015;89(4):210-8.
23. Soto-Masías E, Galvez-Olortegui T, Galvez-Olortegui J, Iyo-Alberti F, Delgado-Becerra G. Factores asociados a mejoría visual a corto plazo tras



implantación de segmentos intraestromales en pacientes con queratocono. Rev Mex Oftalmol. 7 de julio de 2020;94(4):4190.

**V. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA**

<b>BIENES</b>			
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO ACUMULADO (S/.)</b>
Papel Bond A-4 (millares)	1	15	15
Bolígrafos	5	1	5
Folders de manila	1	1	1
	<i>SUBTOTAL</i>		21
<b>SERVICIOS</b>			
<b>NOMBRE DEL RECURSO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (S/.)</b>	<b>COSTO ACUMULADO (S/.)</b>
Servicio de procesamiento de datos	1	200	200
Pasajes y gastos de transportes	40	5	200
Impresiones (hojas)	300	0.2	60
Fotocopiado	200	0.5	100

Internet y otros (horas)	300	1	300
	<i>SUBTOTAL</i>		860
	<i>TOTAL</i>		881

**Fuente de financiamiento:** el proyecto será autofinanciado en su totalidad por el investigador principal.

## VI. Anexos

### Anexo 01: Fichas de recolección de datos

HCL: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

SEXO: ( ) F ( ) M

**ASTIGMATISMO:**

VALOR: \_\_\_\_\_

TIPO: ( ) CON LA REGLA ( ) CONTRA LA REGLA ( ) OBLICUO

**POSICIÓN MÁS DELGADA** (distancia desde el centro de la pupila al punto más delgado)

( ) menor a 0.6 ( ) 0.7 – 1.6 ( ) mayor a 1.6

**DISTANCIA ENTRE EJE TOPOGRÁFICO Y EJE COMÁTICO**

( ) menor a 30\* ( ) 30-75\* ( ) mayor a 75\*

**TAMAÑO PUPILAR:**

pre \_\_\_\_\_ 1 mes \_\_\_\_\_ 3 meses \_\_\_\_\_ 6 meses

\_\_\_\_\_

**ABERRACIÓN (um)**

COMÁTICA: pre \_\_\_\_\_ 1 mes \_\_\_\_\_ 3 meses \_\_\_\_\_ 6  
meses \_\_\_\_\_

TREFOIL: pre \_\_\_\_\_ 1 mes \_\_\_\_\_ 3 meses \_\_\_\_\_ 6  
meses \_\_\_\_\_

ESFÉRICA: pre \_\_\_\_\_ 1 mes \_\_\_\_\_ 3 meses \_\_\_\_\_ 6  
meses \_\_\_\_\_

RMS: pre \_\_\_\_\_ 1 mes \_\_\_\_\_ 3 meses \_\_\_\_\_ 6  
meses \_\_\_\_\_

**AGUDEZA VISUAL SIN CORRECCIÓN**

pre \_\_\_\_\_ 1 mes \_\_\_\_\_ 3 meses \_\_\_\_\_ 6 meses  
\_\_\_\_\_