



CARRERA DE OPTOMETRÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA AGUDEZA VISUAL Y LA PARADOJA  
ASTIGMÁTICA PARA LA CONFIRMACIÓN DE LA TEORÍA EN ALUMNOS  
DE LA “UNIDAD EDUCATIVA ROSARIO GONZÁLEZ DE MURILLO” DE LA  
CIUDAD DE QUITO PERIODO 2016-2017. GUÍA PARA LA COMPRENSIÓN  
Y CORRECTO USO DE LA PARADOJA ASTIGMÁTICA BASADO EN LA  
CLÍNICA DEL MISMO.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Tecnólogo en  
Optometría.

Autora: Karen Andrea Freire Bueno

Tutora: Opt. Mónica Gallegos

Quito, Octubre 2017

# DECLARATORIA DE APROBACIÓN TUTOR Y LECTOR



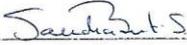
TECNOLÓGICO SUPERIOR  
"CORDILLERA"

## ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

Quito, 01 de Octubre del 2017

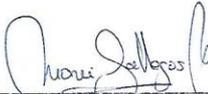
El Director de Escuela y El Consejo de Carrera de **Optometría**, una vez revisado el perfil del proyecto de titulación de la señor(ita) **Freire Bueno Karen Andrea**, cuyo tema de investigación fue: **Estudio comparativo de la Agudeza Visual y la paradoja astigmática para la confirmación de la teoría en alumnos de la "Unidad Educativa Rosario González de Murillo" de la ciudad de Quito, periodo 2016-2017. Guía para la comprensión y correcto uso de la paradoja astigmática**, una vez considerados los objetivos del estudio, coherencia entre los temas y metodologías desarrolladas; adecuación de la redacción, sintaxis, ortografía y puntuación con las normas vigentes sobre la presentación del escrito, resuelve: **APROBAR** el proyecto de grado, certificando que cumple con todos los requisitos exigidos por la institución.

Para constancia de lo actuado se firma en la Dirección de la Carrera:

  
Opt. Sandra Buitrón S. MsC  
Directora de Escuela

  
Ing. Galo Cisneros Viteri  
Coordinador de Proyecto



  
Opt. Mónica Callegos  
Tutora del Proyecto

  
Dra. Alexandra Escobar  
Lectora del Proyecto

Campus 1:  
Logroño Oe 2-84 y Av. de la Prensa (esq.)  
Edif. Cordillera • Telfs.: 2430443 / Fax: 2433649

Edificio Matriz:  
Av. de la Prensa N45-268 y Logroño  
Teléfono: 2269900 / 2255460  
E-mail: instituto@cordillera.edu.ec  
Pag. Web: www.cordillera.edu.ec  
Quito - Ecuador

Campus 2:  
Bracamoros y Yacuambi (esq.)  
Telf.: 2262041

## DECLARATORIA

Declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. Las ideas, doctrinas, resultados y conclusiones a los que se ha llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Karen Andrea Freire Bueno

CC: 1750159194

---

## LICENCIA DE USO NO COMERCIAL

Yo, Karen Andrea Freire Bueno, portador de la cédula de ciudadanía signada con el No.1750159194. de conformidad con lo establecido en el Artículo 110 del Código de Economía Social de los Conocimientos, la Creatividad y la Innovación (INGENIOS) que dice: “En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos. Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el párrafo precedente, el establecimiento podrá realizar un uso comercial de la obra previa autorización a los titulares y notificación a los autores en caso de que se traten de distintas personas. En cuyo caso corresponderá a los autores un porcentaje no inferior al cuarenta por ciento de los beneficios económicos resultantes de esta explotación. El mismo beneficio se aplicará a los autores que hayan transferido sus derechos a instituciones de educación superior o centros educativos.”, otorgo licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial del proyecto denominado “Estudio comparativo de la agudeza visual y la paradoja astigmática para la confirmación de la teoría en alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” de la ciudad de Quito periodo 2016-2017. Guía para la comprensión y correcto uso de la paradoja astigmática basado en la clínica del mismo”, con fines académicos al Instituto Tecnológico Superior Cordillera.

**FIRMA:** \_\_\_\_\_



**NOMBRE:** Karen Andrea Freire Bueno

**CÉDULA:** 1750159194

Quito, a los 01 días del mes de Octubre del 2017

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios padre, por brindarme la salud para poder completar mis estudios a lo largo de toda mi carrera, y darme la oportunidad de mejorar como persona cada día.

A mis padres, que sin su apoyo incondicional y su esfuerzo constante, han sido mi principal motivación para obtener mi anhelado sueño, de titularme.

A mi tutora la Opt. Mónica Gallegos, que ha sido siempre un ejemplo a seguir, y al ser mi guía fundamental en este proyecto. A mi lectora la Dra. Alexandra Escobar por brindarme su ayuda para el proyecto.

A mis compañeros que de una u otra manera me ayudaron en alcanzar cada semestre con esfuerzo y esmero.

Al personal docente, que a lo largo de la carrera me han inculcado con paciencia y tenacidad, el aprender con amor y respeto.

Agradecida con el Instituto Tecnológico Superior Cordillera especialmente a la Msc. Sandra Buitrón, por abrirme las puertas a una hermosa carrera que es la Optometría.

## **DEDICATORIA**

Dedico a mis padres por su apoyo incondicional a quienes amo,  
A mis hermanas que han sido mi impulso a seguir a quienes quiero mucho,  
A mi novio por su apoyo, su cariño y comprensión brindados.

---

## RESUMEN EJECUTIVO

**Antecedentes:** En bibliografías buscadas, no existen estudios o reportes realizados sobre la agudeza visual y la paradoja astigmática. Por medio de este proyecto se busca encontrar la relación que debe existir entre la agudeza visual y el astigmatismo, para mejorar de manera significativa el estudio en la carrera de Optometría.

**Metodología:** Se realizó la investigación científica con un estudio descriptivo no invasivo, el cual se analizó en pacientes pertenecientes a la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” de octavo a décimo curso de educación general básica del periodo 2016 – 2017, primero se realizó un tamizaje visual, en el cual se clasificó a los estudiantes mediante los criterios de inclusión.

**Objetivos:** Establecer si se cumple la paradoja astigmática relacionada con la agudeza visual, mediante el tamizaje visual, para la confirmación de la teoría en los alumnos de 12 a 15 años de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” en la Ciudad de Quito periodo 2016-2017. Y ser un aporte en el estudio para los estudiantes de la carrera de Optometría.

**Resultados:** Se obtuvo una predominancia en el astigmatismo mixto y este cumple con la paradoja con un 45 %. En la interpretación de la agudeza visual monocular y la relación con la paradoja astigmática: Se cumple la paradoja astigmática en la visión moderadamente baja con un 30% y en la visión severa baja. Se cumple la paradoja astigmática, con el astigmatismo medio.

**Conclusiones:** Se concluye con una incidencia en el género femenino con un 66% en los casos de astigmatismos con la regla. El astigmatismo más frecuente es el astigmatismo mixto, la agudeza visual con visión moderadamente baja y la visión severa baja; estos si cumplen con la paradoja astigmática.

---

## ABSTRACT

**Precedents:** In looked bibliographies there do not exist studies or reports realized on the visual keenness and the astigmatic paradox. By means of this project one seeks to find the relation that must exist between the visual keenness and the astigmatism, to improve in a significant way the study in the career of Optometry.

**Methodology:** The scientific investigation was realized by a descriptive not invasive study, which was analyzed in patients belonging to the "Unidad Educativa Rosario González de Murillo" of eighth to tenth course of general basic education of the period 2016 - 2017, first it did a visual screening, under which one classified the students by means of the criteria of incorporation.

**Aims:** To establish if Rosario Gonzalez of Murillo fulfills the astigmatic paradox related to the visual keenness, by means of the visual screening, for the confirmation of the theory in the pupils from 12 to 15. And to be a contribution in the study for the students of the career of optometry.

**Results:** A predominance was obtained in the mixed and this astigmatism it expires with the paradox with 45 %. In the interpretation of the visual keenness monocular and the relation with the astigmatic paradox: the astigmatic paradox is fulfilled in the vision moderately low by 30 % and in the severe low vision. The astigmatic paradox is fulfilled, with the average astigmatism

**Conclusions:** one concludes with an incident in the feminine kind with 66 %.in the cases of astigmatism with the rule. The most frequent astigmatism is the mixed astigmatism, the visual keenness with vision moderately low and the severe low vision; these if they expire with the astigmatic paradox.

---

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo en la ciudad de Quito, en la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” con la participación de los estudiantes de octavo a décimo curso de educación general básica del periodo 2016 – 2017, se tomó en cuenta que existe una incidencia alta de astigmatismos en la Región Sierra, y se selecciona a los pacientes que presentaron astigmatismos medios y altos, y con el previo conocimiento de que no existen estudios dedicados a la agudeza visual y la paradoja astigmática, motivo por el cual, se realizó este estudio de investigación científica.

La toma de agudeza visual al ser indispensable en el examen optométrico, se ha relacionado con la paradoja astigmática para confirmar su teoría, y permita comprender de mejor manera a los estudiantes, docentes y profesionales de optometría, en que consiste la paradoja astigmática y de qué manera podemos aplicarla en nuestro examen optométrico, a fin de que este sea excelente y se pueda llegar a una correcta corrección óptica para los distintos pacientes que presenten astigmatismo.

La investigación tiene como fin determinar si los diferentes astigmatismos relacionados con la agudeza visual cumplen con la paradoja astigmática para lo cual, se presenta una guía para la comprensión de la paradoja astigmática en la cual se explica, en que consiste de qué manera podemos evaluarlo ya que la paradoja al ser un tema poco explorado, se aspira a que se dedique mayor interés en realizar estudios investigativos sobre este tema que es crucial en el entendimiento del astigmatismo en el ojo humano y sería de gran ayuda en la práctica clínica optométrica.

---

## INDICE GENERAL

### DECLARATORIA DE APROBACIÓN TUTOR Y LECTOR

DECLARATORIA ..... i

LICENCIA DE USO NO COMERCIAL ..... ii

AGRADECIMIENTO ..... iii

DEDICATORIA ..... iv

RESUMEN EJECUTIVO ..... v

ABSTRACT ..... vi

INTRODUCCIÓN ..... vii

INDICE GENERAL ..... viii

INDICE DE TABLAS ..... xv

INDICE DE FIGURAS ..... xvi

CAPITULO I: El problema ..... 1

1.1. Planteamiento del problema: ..... 1

1.2. Formulación del problema: ..... 2

1.3. Objetivo general: ..... 2

1.4. Objetivos específicos: ..... 2

CAPITULO II: Marco Teórico ..... 4

2.1. Antecedentes: ..... 4

2.1.1. Estudio de la relación entre el astigmatismo corneal y el astigmatismo refractivo en niños de 8 a 10 años. Brochure informativo de los defectos refrac-

|  |    |
|--|----|
| tivos dirigido a padres y maestros para fomentar atención primaria en salud visual en niños de la escuela "diez de agosto en la ciudad de Otavalo el año 2014.....   | 4  |
| 2.1.2. Estudio de la determinación de la prevalencia de defectos refractivos y su asociación con la agudeza visual en escolares del Centro Educativo Liceo Samper Uribe del municipio de Sibate, Mesa, Bello; 2008. .... | 5  |
| 2.1.3. Estudio de la agudeza visual y problemas refractivos en estudiantes de medicina de la escuela superior politécnica de Chimborazo. ....  | 6  |
| 2.2. Fundamentación teórica: .....   | 7  |
| 2.2.1. El Sistema óptico ocular.....   | 7  |
| 2.2.2. Segmento Anterior .....   | 8  |
| 2.2.2.1. Córnea .....  | 8  |
| 2.2.2.2. Conjuntiva .....  | 9  |
| 2.2.2.3. Iris y Pupila .....   | 9  |
| 2.2.2.4. Cristalino .....  | 9  |
| 2.2.3. Segmento Posterior.....   | 9  |
| 2.2.3.1. Cuerpo Vítreo .....   | 9  |
| 2.2.3.2. Coroides.....   | 10 |
| 2.2.3.3. Retina.....   | 10 |
| 2.2.3.4. Nervio óptico .....   | 11 |
| 2.2.4. Agudeza Visual .....  | 11 |
| 2.2.4.1. Factores que afectan la agudeza visual.....   | 12 |
| 2.2.4.1.1. Factores Físicos (Condiciones de observación) .....   | 12 |
| 2.2.4.1.2. Factores internos (Óptica Ocular) .....   | 12 |
| 2.2.4.2. Mínimo Visible, Separable y Cognoscible.....  | 12 |



---

|   |    |
|---|----|
| 2.2.4.3. Poder de alineación. ....  | 13 |
| 2.2.4.4. Notación de la agudeza visual .....  | 13 |
| 2.2.4.5. Clasificación de los optotipos.....  | 14 |
| 2.2.4.6. Clasificación del déficit visual en función de la agudeza visual .....             | 15 |
| 2.2.4.7. Interpretación de resultados de la prueba de agudeza visual.....                   | 16 |
| 2.2.4.8. Clasificación del déficit visual en función de las necesidades<br>educativas ..... | 16 |
| 2.2.4.9. Agujero estenopeico .....  | 16 |
| 2.2.4.10. Técnica para medición de agudeza visual .....                                     | 17 |
| 2.2.5. Defectos Refractivos .....   | 17 |
| 2.2.5.1. Miopía .....   | 17 |
| 2.2.5.2. Hipermetropía.....   | 18 |
| 2.2.6. Astigmatismo.....  | 18 |
| 2.2.6.1. Etiología .....  | 19 |
| 2.2.6.2. Causas del Astigmatismo .....  | 19 |
| 2.2.6.3. Representación del astigmatismo .....  | 20 |
| 2.2.6.4. Conoide de Sturm.....  | 21 |
| 2.2.6.5. El astigmatismo y el arte .....  | 23 |
| 2.2.6.6. El astigmatismo y el pintor “astigmatizado” .....                                  | 23 |
| 2.2.7. Clasificación del astigmatismo.....  | 24 |
| 2.2.7.1. Según la magnitud .....  | 24 |
| 2.2.7.2. Según la naturaleza.....   | 25 |
| 2.2.7.3. Astigmatismo con la regla (WR) o directo.....                                      | 25 |
| 2.2.7.4. Astigmatismo contra la regla (AR) o inverso.....                                   | 26 |
| 2.2.7.6. Según los grados de astigmatismo.....  | 27 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.7.7. Según el patrón de intersección de los meridianos refractivos principales .....   | 27 |
| 2.2.7.7.1. Astigmatismo Regular .....  | 27 |
| Simple.....  | 27 |
| 2.2.7.7.1.1. Astigmatismo miópico simple.....  | 28 |
| 2.2.7.7.1.2. Astigmatismo hipermetrópico simple .....  | 28 |
| Compuesto.....   | 29 |
| 2.2.7.7.1.3. Astigmatismo miópico compuesto .....  | 29 |
| 2.2.7.7.1.4. Astigmatismo hipermetrópico compuesto .....   | 29 |
| 2.2.7.7.2. Astigmatismo Irregular.....   | 31 |
| 2.2.8. Paradoja astigmática.....   | 31 |
| 2.2.9. Refracción Subjetiva. ....  | 32 |
| 2.2.10. Afinación .....  | 33 |
| 2.2.10.1. Cilindros Cruzados de Jackson.....   | 33 |
| 2.2.10.2. Dial Astigmático.....  | 33 |
| 2.2.10.3. Criterios de Corrección. ....  | 34 |
| 2.3. Fundamentación conceptual: .....  | 34 |
| 2.4. Fundamentación Legal: .....   | 36 |
| 2.4.1. Ley de ejercicio profesional de óptica y optometría (decreto supremo no. 3601) el consejo supremo de gobierno.....            | 36 |
| 2.4.2. Código de la niñez y adolescencia libro primero: Los niños, niñas y adolescentes como sujetos de derechos. Definiciones ..... | 37 |
| 2.4.3. Plan Nacional del Buen Vivir Ecuador 2013-2017 .....  | 38 |
| 2.5. Formulación de la Hipótesis:.....   | 38 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.6. Caracterización de las Variables .....  | 39        |
| 2.7. Indicadores .....   | 39        |
| <b>CAPITULO III: Metodología.....</b>  | <b>40</b> |
| 3.1. Diseño de la Investigación .....  | 40        |
| 3.1.1. Lugar de la investigación: .....  | 40        |
| 3.1.2. Periodo de la Investigación: .....  | 40        |
| 3.2. Población y Muestra .....   | 40        |
| 3.2.3. Criterios de Inclusión y Exclusión .....  | 41        |
| 3.4. Instrumentos de Investigación:.....   | 42        |
| 3.5. Procedimientos de la Investigación .....  | 43        |
| 3.6. Recolección de la Información.....  | 44        |
| 3.6.2. Historia Clínica.....   | 45        |
| <b>CAPITULO IV: Procesamiento y Análisis .....</b>   | <b>46</b> |
| 4.1. Procesamiento y análisis de cuadros estadísticos.....   | 46        |
| 4.1.1. Análisis según el género.....   | 46        |
| 4.1.2. Análisis Porcentaje en edades .....   | 47        |
| 4.1.3. Análisis de la frecuencia y porcentaje del número de ojos derechos e<br>izquierdos por género.....            | 48        |
| 4.1.4. Análisis de la interpretación de la agudeza visual monocular.....   | 49        |
| 4.1.5. Análisis de la interpretación de la agudeza visual monocular y si<br>cumple con la paradoja astigmática ..... | 50        |
| 4.1.6. Análisis de la frecuencia y porcentaje según la magnitud del<br>astigmatismo monocular .....                  | 52        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.1.7. Análisis de la frecuencia y porcentaje según el grado de astigmatismo y si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen..... | 53        |
| 4.1.8. Análisis Diagnóstico refractivo monocular por ojos.....  | 54        |
| 4.1.9. Análisis Diagnóstico refractivo monocular y si cumple la paradoja astigmática.....   | 55        |
| 4.2. Conclusiones del análisis estadístico.....   | 57        |
| 4.3. Respuestas a la hipótesis o interrogantes de Investigación.....  | 58        |
| <b>CAPITULO V: Propuesta .....</b>  | <b>59</b> |
| 5.1. Antecedentes .....   | 59        |
| 5.2. Justificación.....   | 59        |
| 5.3. Descripción.....   | 59        |
| 5.4. Formulación del proceso de aplicación de la propuesta.....   | 60        |
| <b>CAPITULO VI: Aspectos administrativos.....</b>   | <b>73</b> |
| 6.1. Recursos .....   | 73        |
| 6.1.1. Recursos Humanos .....   | 73        |
| 6.1.2. Materiales de Oficina: .....   | 73        |
| 6.1.3. Técnicos: .....  | 73        |
| 6.1.4. Material para la evaluación de la muestra: .....   | 73        |
| 6.2. Presupuesto.....   | 74        |
| Tabla 13. Presupuesto.....  | 74        |
| 6.3. Cronograma .....   | 75        |
| <b>CAPITULO VII: Conclusiones y recomendaciones .....</b>   | <b>76</b> |



---

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 7.2. Conclusiones .....   | 76 |
| 7.1. Recomendaciones..... | 76 |
| Bibliografía.....         | 78 |
| ANEXOS.....               | 84 |

---

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Interpretación de la Agudeza Visual.....  | 16 |
| Tabla 2. Agudeza visual lejana aproximada, según el grado y orientación del eje astigmático. ....                                    | 25 |
| Tabla 3. Operacionalización de las variables.....  | 42 |
| Tabla 4. Porcentaje por género.....  | 46 |
| Tabla 5. Porcentaje en edades .....  | 47 |
| Tabla 6. Frecuencia y porcentaje del número de ojos derechos e izquierdos por género.....  | 48 |
| Tabla 7. Interpretación de la agudeza visual monocular.....  | 49 |
| Tabla 8. Interpretación de la agudeza visual monocular y si cumple con la paradoja astigmática.....                                  | 51 |
| Tabla 9. Frecuencia y porcentaje según la magnitud del astigmatismo monocular... ..  | 52 |
| Tabla 10. Frecuencia y porcentaje según el grado de astigmatismo y si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen. .... | 53 |
| Tabla 11. Diagnóstico refractivo monocular por ojos.....   | 55 |
| Tabla 12. Diagnóstico refractivo monocular y si cumple la paradoja astigmática ....  | 56 |
| Tabla 13. Presupuesto .....  | 74 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Estructuras del ojo humano .....  | 10 |
| Figura 2. Tamaño angular $\alpha$ en la medida de la Agudeza visual, donde d es la distancia del sujeto al optotipo y h es la altura del mismo..... | 14 |
| Figura 3. Optotipo de Snellen de visión lejana .....  | 15 |
| Figura 4. Visión de paciente astigmata .....  | 18 |
| Figura 5. Representación de un astigmatismo mixto .....   | 21 |
| Figura 6. Cruz astigmática, representa un astigmatismo miópico compuesto .....  | 21 |
| Figura 7. Conoide de Sturm .....  | 22 |
| Figura 8. Representación esquemática del astigmatismo.....  | 22 |
| Figura 9. Ilustración de pintor astigmata sin uso de su corrección óptica .....   | 23 |
| Figura 10. Ilustración de pintor astigmata sin uso de su corrección óptica .....  | 24 |
| Figura 11. Astigmatismo con la regla .....  | 26 |
| Figura 12. Astigmatismo contra la regla .....   | 26 |
| Figura 13. Astigmatismo miópico simple .....  | 28 |
| Figura 14. Astigmatismo hipermetrópico simple.....  | 28 |
| Figura 15. Astigmatismo miópico compuesto .....   | 29 |
| Figura 16. Astigmatismo hipermetrópico compuesto .....  | 30 |
| Figura 17. Astigmatismo mixto.....  | 30 |
| Figura 18. Paradoja astigmática .....   | 32 |
| Figura 19. Representación gráfica según el género .....   | 46 |
| Figura 20. . Representación gráfica por edades. ....  | 47 |
| Figura 21. Representación gráfica del número de ojos por género.....  | 48 |
| Figura 22. Interpretación de la agudeza visual monocular .....  | 50 |



---

|  |    |
|--|----|
| Figura 23. Diagnóstico refractivo monocular y si cumple con la paradoja astigmática .....  | 51 |
| Figura 24. Representación gráfica según el grado de astigmatismo .....   | 52 |
| Figura 25. Representación gráfica según el grado de astigmatismo y si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen ..... | 54 |
| Figura 26. Diagnóstico refractivo monocular por ojos .....   | 55 |
| Figura 27. Diagnóstico refractivo monocular y si se cumple la paradoja astigmática .....   | 57 |
| Figura 28. Cronograma .....  | 75 |
| Figura 29 .....  | 84 |
| Figura 30 .....  | 84 |
| Figura 31 .....  | 84 |
| Figura 32 .....  | 85 |
| Figura 33 .....  | 85 |
| Figura 34 .....  | 85 |
| Figura 35 .....  | 86 |
| Figura 36 .....  | 86 |
| Figura 37. Test de imagen.....   | 87 |
| Figura 38. Consentimiento informado .....  | 88 |
| Figura 39. Aprobación .....  | 89 |
| Figura 40. Solicitud de Aprobación .....   | 90 |
| Figura 41. Resultados del Análisis Urkund.....   | 91 |

## CAPITULO I: El problema

### 1.1. Planteamiento del problema:

La OMS (2014) calcula que en el mundo hay 153 millones de personas con discapacidad visual debido a errores de refracción no corregidos. Esta cifra no incluye a las personas con presbicia no corregida, que según indican algunas pruebas preliminares representan probablemente una proporción muy significativa.

“En menores de 15 años se estima que el número de niños con discapacidad visual asciende a 19 millones, de los cuales 12 millones la padecen debido a errores de refracción, fácilmente diagnosticables y corregibles. Unos 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible y necesitan intervenciones de rehabilitación visual para su pleno desarrollo psicológico y personal”. (OMS, 2014)

El astigmatismo al ser un defecto refractivo que se encuentra frecuentemente en la consulta optométrica en el norte de la Ciudad de Quito; se ha encontrado variantes entre la toma de agudeza visual y el astigmatismo que presentan distintos pacientes, que por ciertos factores como son la edad, el defecto refractivo que le acompaña, patologías generales y oculares; el uso de corrección óptica permanente u ocasional, se da la presencia de una variación de la agudeza visual y no coinciden los datos obtenidos de la agudeza visual con la teoría.

Para la corrección del astigmatismo es indispensable obtener un criterio de corrección para que los pacientes luego del examen optométrico no reporten molestias.

Ante los escasos estudios investigativos relacionados con el astigmatismo es necesario realizar un estudio comparativo de la agudeza visual y la paradoja astigmática, ya que es de gran importancia aclarar ciertas dudas acerca de los distintos astig-



matismos que existen y como se relaciona específicamente con la agudeza visual del paciente y si esta corresponde con paradoja astigmática.

Al presentar este trabajo investigativo se dará un apoyo a profesionales de la visión y estudiantes de la Carrera de Optometría, en brindar una mejor atención a cada paciente considerando los diferentes astigmatismos que se presenten.

La detección temprana en alteraciones de la agudeza visual ayudará a diagnosticar y permitir que los pacientes tengan una mejor calidad de vida, en el momento que se corrige el defecto refractivo se brinde una ayuda al profesional de la visión en corregir a los distintos pacientes que presenten astigmatismos altos.

## **1.2. Formulación del problema:**

En la mayoría de pacientes que acuden a consulta optométrica, se encuentra una agudeza visual que presenta una variación, frente a diferentes astigmatismos y ametropías; y se da la necesidad de correlacionar datos y confirmar la teoría de la paradoja astigmática para confirmar la teoría ya que es un tema poco conocido.

## **1.3. Objetivo general:**

Establecer si se cumple la paradoja astigmática relacionada con la agudeza visual, mediante el tamizaje visual, para la confirmación de la teoría en los alumnos de 12 a 15 años de la "Unidad Educativa Rosario González de Murillo" en la Ciudad de Quito periodo 2016-2017.

## **1.4. Objetivos específicos:**

- Analizar las diferentes agudezas visuales y su relación con la paradoja astigmática en los alumnos de la "Unidad Educativa Rosario González de Murillo".



- Clasificar los diferentes tipos de astigmatismos que se presenten en el tamizaje visual relacionando la agudeza visual y su relación con la paradoja astigmática en los alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”.
- Establecer los diferentes tipos de astigmatismos encontrados con su prevalencia entre hombres y mujeres de 12 a 15 años de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”
- Elaborar una guía para la comprensión de la paradoja astigmática y toma de agudeza visual basado en la investigación a realizar.

## CAPITULO II: Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes:

Se realizó la investigación sobre estudios que brinden soporte al tema de investigación y no se encontró similitud con el estudio comparativo de la agudeza visual y la paradoja astigmática; y sobre la agudeza visual y el astigmatismo se encontró tres estudios investigativos que son los siguientes:

#### **2.1.1. Estudio de la relación entre el astigmatismo corneal y el astigmatismo refractivo en niños de 8 a 10 años. Brochure informativo de los defectos refractivos dirigido a padres y maestros para fomentar atención primaria en salud visual en niños de la escuela "diez de agosto en la ciudad de Otavalo el año 2014.**

Se realiza el estudio para diagnosticar el astigmatismo y evitar que los niños disminuyan su agudeza visual y su rendimiento escolar, también prevenir el desarrollo de ambliopías, en la etapa del crecimiento del niño. La metodología que se realizó fue un estudio descriptivo, no experimental. Se evaluaron a pacientes con edades de 8 a 10 años. A todos los niños se les aplico los exámenes de diagnóstico, queratometría y retinoscopía.

Para el análisis estadístico se utilizó una base de datos en Excel para registrar los datos de los exámenes realizados, y realizar los análisis correspondientes. Los resultados fueron: En los niños de 8 a 10 años se encontró la prevalencia de astigmatismo corneal en un 66% y en el astigmatismo refractivo se encontró el 69%. En conclusión los niños de 8 a 10 años tienen una prevalencia de astigmatismos bajos que comprenden entre 0.25 a 1.00 dpt.

Los niños presentan con mayor frecuencia astigmatismos a favor de la regla, se determina que el astigmatismo corneal siempre está relacionado con el astigmatismo refractivo. (Morales David, 2014)

### **2.1.2. Estudio de la determinación de la prevalencia de defectos refractivos y su asociación con la agudeza visual en escolares del Centro Educativo Liceo**

#### **Samper Uribe del municipio de Sibate, Mesa, Bello; 2008.**

Para determinar la prevalencia de defectos refractivos y su relación con la agudeza visual en la población escolar del Centro Educativo Liceo Samper Uribe en el Municipio de Sibate, se realizó examen optométrico a los escolares, usando el método científico descriptivo, seleccionando un total de 237 alumnos, de jardín, preescolar y básica primaria.

La muestra está constituida por el 100% de niños y niñas entre 4 y 12 años que estudian en el colegio Liceo Samper Uribe de Sibaté que estén en jardín, preescolar y básica primaria.

La prevalencia de defectos refractivos fue del 89% del total de la población. El defecto encontrado con mayor prevalencia fue el astigmatismo con un valor del 45,45%, del total de escolares género masculino, mientras que en género femenino la prevalencia fue del 46.80%. El segundo defecto con mayor prevalencia fue la hipermetropía con un valor del 35.66% del total de escolares género masculino y un 36.17% para el género femenino.

El defecto que presentó menos prevalencia fue la miopía con un valor de 8,39%, para el género masculino y un 5.32% para el género femenino. El nivel de agudeza visual no depende del defecto refractivo. En la población el 14.3 % presentó un bajo



nivel de agudeza visual entre 20/200 y 20/40. El 85.7% de la población pre-sentó un alto nivel de agudeza visual entre 20/15 y 20/30.

En conclusión la identificación de defectos visuales, promover hábitos, tratamientos y asistencia al control visual que mejore las condiciones de vida de los escolares, así mismo contribuir con esto a disminuir la deserción escolar cuando dichos defectos se presenten en poblaciones jóvenes. (Chaparro, 2008)

### **2.1.3. Estudio de la agudeza visual y problemas refractivos en estudiantes de medicina de la escuela superior politécnica de Chimborazo.**

Se realiza el examen visual con una encuesta dedicada a la agudeza visual de los pacientes de la Clínica oftalmológica. El primer parámetro que se valora es la agudeza visual, la misma que se realiza con cartilla de Snellen a 6 metros de distancia sin corrección y posteriormente con corrección a aquellos estudiantes que utilizan lentes.

Posteriormente se realiza el examen de refracción a aquellos pacientes que han tenido problemas de agudeza visual, con el autorefractómetro para diagnosticar su respectiva ametropía. Se indica que del total de 180 pacientes, 43,89% no presentan ametropías, 25% presentan astigmatismos, 4,44% presentan hipermetropías, 26,67% presentan miopía.

Concluimos que los estudiantes de medicina poseen varios problemas de ametropía los cuales eran desconocidos para ellos y que muchos de ellos necesitaban un tratamiento pertinente. Difieren los problemas de refracción de acuerdo al sexo, el género masculino fue el más afectado y su mayor ametropía es la miopía.

Las personas de la Sierra poseen más problemas de agudeza visual y de refracción en comparación con los de la Costa. En las personas de la Región Amazónica encontramos menos problemas visuales. La Etnia también influye en estos problemas siendo los mestizos las personas con mayores problemas de ametropías, mientras que los indígenas es la población que más problemas de astigmatismo poseen. La mayoría de los estudiantes de medicina poseen algún problema de ametropía, algunos de ellos desconocían dicho problema mientras que otros tenían un diagnóstico errado. (Guillermo Arellano, 2014).

## **2.2. Fundamentación teórica:**

### **2.2.1. El Sistema óptico ocular**

Según (Marin, s/f) el ojo humano es un sistema óptico positivo o convergente que forma una imagen invertida del mundo externo sobre la capa sensible de la retina, situada al fondo del globo ocular.

“El globo ocular es una estructura esférica de aproximadamente 2,5 cm de diámetro con un marcado abombamiento sobre su superficie anterior”. (Rivas, 2003)

Según (Villar, s/f) el globo ocular está conformado por tres capas: Cornea-Esclerótica, que es la capa más resistente; la Úvea, que está compuesta por el iris, el cuerpo ciliar, y la coroides que es de naturaleza vascular y la retina que es la capa neurosensorial encargada de recibir los estímulos luminosos y llevarlos a través del nervio óptico, para ser traducidas en imágenes hacia el cerebro.

Según (Puell Marin, s/f) la luz entra en el ojo a través de la córnea, para ser enfocada en la retina después de la refracción en la córnea, el elemento refractivo de mayor potencia, y la lente del cristalino. La luz se refracta de forma muy acentuada en



la superficie corneal anterior debido a que la parte esférica central tiene una curvatura muy acentuada y a que existe una gran diferencia entre los índices de refracción del aire (1) y de la córnea (1,376).

### **2.2.2. Segmento Anterior**

Según (Guerrero, 2006), el segmento anterior agrupa las estructuras comprendidas entre los párpados y la cara anterior del cristalino, incluyendo anexos oculares, cristalino, iris, cuerpo ciliar, cámara anterior, posterior y ángulo camerular; un subgrupo del segmento anterior agrupa las estructuras incluyendo la córnea, conjuntiva y párpados". (Figura 1).

#### **2.2.2.1. Córnea**

Según (César Villa, s/f) la córnea es un estructura avascular rodeada de fluidos, lágrimas anteriormente y humor acuoso posteriormente. Representa una sexta parte de la circunferencia del ojo, tiene una forma oval y su diámetro es mayor en el meridiano horizontal.

"La córnea es un tejido altamente diferenciado para permitir la refracción y la transmisión de la luz. Su forma consiste básicamente en una lente cóncavo-convexa con una cara anterior, en contacto íntimo con la película lagrimal pre corneal, y otra cara posterior, bañada por el humor acuoso. Estas relaciones permiten a la córnea carecer de vascularización, pues estos líquidos son los máximos responsables de mantener sus requerimientos fisiológicos. El grosor alcanza casi 1 mm en la periferia y es algo mayor de 0'5 mm en la zona central". (Colina, s/f),



#### **2.2.2.2. Conjuntiva**

Según (Tango, 2015) la conjuntiva es una membrana mucosa transparente delgada que cubre la superficie interna del párpado y la parte blanca del globo ocular (la esclerótica), esta se continua con la piel a nivel del borde palpebral del párpado.

#### **2.2.2.3. Iris y Pupila**

Según (Arriaga, 2016) la función principal del iris es la de regular la cantidad de luz que entra a través de su grado de apertura. El iris tiene una apertura central, redonda y móvil: la pupila. Gracias a dos músculos, la pupila puede dilatarse o contraerse. La pigmentación del iris determina su color.

#### **2.2.2.4. Cristalino**

“El cristalino es una estructura transparente en forma de lente biconvexa situada detrás del iris y delante del humor vítreo. A semejanza de la córnea, el cristalino no dispone de irrigación sanguínea pero a diferencia de ésta tampoco dispone de inervación después del desarrollo fetal, por lo que el cristalino depende del humor acuoso para cubrir sus requerimientos metabólicos”. (Garcia, s/f)

### **2.2.3. Segmento Posterior**

Se encuentra formado por las siguientes estructuras que son: Cuerpo vítreo, retina, coroides, nervio óptico.

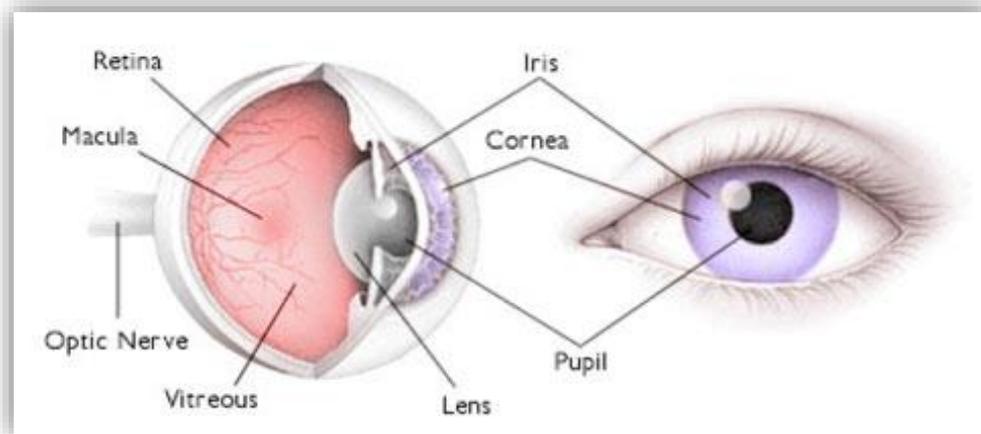
#### **2.2.3.1. Cuerpo Vítreo**

Según (Villar, s/f), El vítreo es una sustancia transparente semilíquida, ubicada detrás del cristalino y delante de la retina. Su volumen es de 4ml, forma el 80% del globo ocular.

### 2.2.3.2. Coroides

Según (Arriaga, 2016), la coroides consta principalmente de vasos sanguíneos y es el tejido con capilares más fuerte del cuerpo. La coroides se encarga de nutrir la retina. A través de su pigmentación evita la luz directa.

**Figura 1.** Estructuras del ojo humano



Fuente: <https://www.bhphotovideo.com/c/find/newsLetter/The-Photographic-Eye.jsp>  
Elaborado por: Weitz (2014)

### 2.2.3.3. Retina

“La retina es la capa interna de la pared del globo ocular. En ella se encuentran los fotorreceptores, que permiten a la vista la percepción de luz y de colores. Los fotorreceptores se dividen en conos y bastones. Un total de alrededor de seis a siete millones de conos permiten la visión de colores durante el día, y alrededor de 120 millones de bastones permiten la visión en blanco y negro en la oscuridad. A través de los diferentes conductos y las fibras nerviosas de la retina, las señales de los fotorreceptores son enviadas por el nervio óptico mediante las vías ópticas al cerebro”.

(Arriaga, 2016)

Según (Arriaga, 2016), la mácula es responsable de la nitidez de las imágenes y su color. Aquí es dónde la densidad de los receptores es mayor y por ello se considera la zona de mayor agudeza visual.

#### **2.2.3.4. Nervio óptico**

El nervio óptico, formado por fibras nerviosas que se originan a partir de la papila óptica, el cual se encarga de transmitir los impulsos nerviosos o información que es recibida por el ojo desde la retina hacia el cerebro.

#### **2.2.4. Agudeza Visual**

“La agudeza visual es una función compleja definible como la capacidad de detectar un objeto en el campo de visión (mínimo visible). La capacidad de separar los elementos críticos de un test (mínimo separable). La capacidad de nombrar un símbolo o identificar su posición (mínimo reconocible)”. (Herranz, Manual de Optometría, 2011)

“La agudeza visual no es sólo el resultado de un ajuste óptico adecuado de las diferentes estructuras oculares (córnea, cristalino, retina, etc.), sino que depende del estado de la vía óptica y del estado de la corteza visual. Por tanto, la visión es un proceso más amplio que la agudeza visual por el cual se percibe e integra la información que llega a través de las vías visuales, analizándola y comparándola con otras imágenes o experiencias previas”. (Herranz, Manual de Optometría, 2011)

Según (Gomez, 2015), la agudeza visual es el parámetro que evalúa la capacidad del sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto. Esta capacidad se mide mediante un test específico con unos parámetros determinados (tamaño, con-



traste, iluminación y distancia). Es una medida de la salud ocular, dado que numerosas patologías pueden causar un déficit o incluso una pérdida total de visión.

Los individuos que necesitan compensación óptica para alcanzar una correcta agudeza visual se denominan amétropes. Los amétropes se dividen en: miopes, hipermetropes y astigmáticos. Los test utilizados para determinar ametropías se llaman optotipos. Existen varios tipos optotipos que básicamente se clasifican según el objeto representado en ellos (letras, números, dibujos, anillos,...). (Gomez, 2015)

#### **2.2.4.1. Factores que afectan la agudeza visual**

Los factores que afectan la agudeza visual son: físicos, fisiológicos y psicológicos.

##### **2.2.4.1.1. Factores Físicos (Condiciones de observación)**

Según (Herranz, Manual de Optometria, 2011), los factores físicos se dividen en: La sala que se relaciona con la iluminación; los optotipos que se relacionan con la iluminación, color, contraste, tipografía, distancia del sujeto; el ojo que se relaciona con el tamaño. Difracción pupilar, ametropía y aberraciones ópticas. Tipo de test utilizado, nivel de luminancia al test, contraste al test.

##### **2.2.4.1.2. Factores internos (Óptica Ocular)**

Según (Herranz, Manual de Optometria, 2011), se consideran también factores que influyen en la toma de agudeza visual las experiencias previas con la prueba, fatiga física o psíquica, motivación/aburrimiento, sobre todo en niños." Desenfoque, diámetro pupilar.

#### **2.2.4.2. Mínimo Visible, Separable y Cognoscible**

El mínimo visible representa la unidad espacial más pequeña que el ojo o sistema visual es capaz de percibir en condiciones de normalidad. El mínimo separable es la



capacidad del sistema visual de percibir la separación de objetos muy próximos. Y el mínimo cognoscible es la capacidad del sistema visual de reconocer la menor variación en la posición de un objeto en el espacio.

#### **2.2.4.3. Poder de alineación.**

“Es la capacidad del sistema visual para determinar patrones de alineación entre dos mas estímulos ubicados en el plano espacial”. (Guerrero, 2006).

La Organización mundial de la salud (OMS) define al niño con déficit visual como el menor de 16 años con una agudeza visual, con corrección óptica en el mejor ojo, entre 0.5 y 0.3. La agudeza visual es la capacidad de visión de una persona en comparación con la capacidad visual normal. Para medir la agudeza visual se suelen emplear escalas en las que aparecen unas letras y el niño debe identificarlas desde una determinada distancia. (Figura 2). Un ejemplo de escala para medir el déficit visual se muestra a continuación. (Aguilera, 2014)

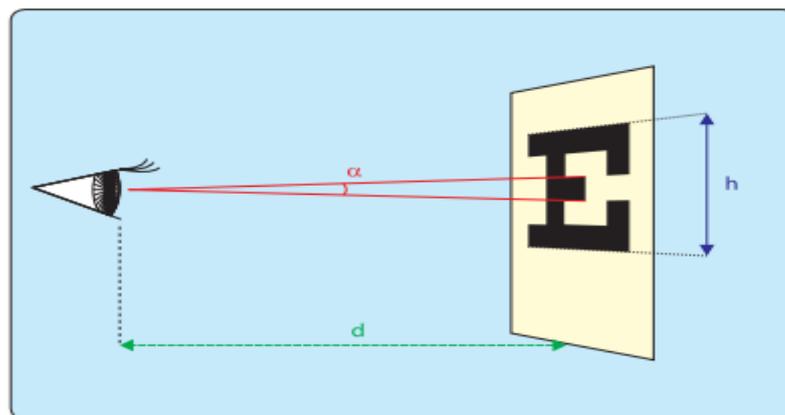
Según (Aguilera, 2014), el índice de agudeza visual oscila entre (ausencia total de visión) y 1 (visión normal). Se valora la agudeza visual de los ojos por separado y la de ambos ojos (binocular). Se pueden distinguir dos tipos de clasificación del para el déficit visual, según la agudeza visual del niño o según las necesidades educativas.

#### **2.2.4.4. Notación de la agudeza visual**

Existen diferentes maneras de detallar la agudeza visual, (Guerrero, 2006) afirma que se han reconocido universalmente tres sistemas para registrar la AV, todos estos aprobados por las agremiaciones de Optometría, Oftalmología, y salud en general, están el método fraccionario, decimal y porcentaje.

De acuerdo al umbral de discriminación de detalles separados por un ángulo visual que subtiende por un minuto, esta habilidad hace referencia a un nivel de AV de 20/20, según escala fraccionaria (Snellen), 100% de visión o proporción decimal de la unidad (1.0). (Guerrero, 2006)

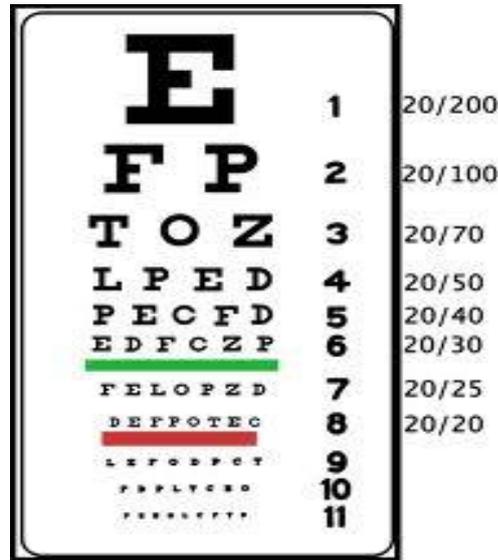
**Figura 2.** Tamaño angular  $\alpha$  en la medida de la Agudeza visual, donde  $d$  es la distancia del sujeto al optotipo y  $h$  es la altura del mismo.



Fuente: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos\\_subjetivos\\_de\\_refraccion.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos_subjetivos_de_refraccion.pdf)  
Elaborado por: Herranz, Raúl Martín

#### 2.2.4.5. Clasificación de los optotipos

Las diferentes cartillas u optotipos se dividen de acuerdo al grado de escolaridad y la edad de cada persona a realizar el test, estos se presentan para visión lejana y cercana. Se presentan de dos tipos: angular y morfoscópico. (Figura 3)

**Figura 3.** Optotipo de Snellen de visión lejana

Fuente: <http://www.qvision.es/blogs/javier-sebastian/2011/05/27/optotipos-de-baja-vision/>  
Elaborado por: Sebastian (2011)

#### 2.2.4.6. Clasificación del déficit visual en función de la agudeza visual

- Visión normal: AV del mejor de los ojos de más o igual a 0.8 (20/25). Campo visual normal.
- Visión casi normal: AV del mejor de los ojos entre 0.7 y 0.5 (20/30 y 20/40). Campo visual normal.
- Visión por debajo de lo normal: AV entre 0.4 y 0.3 (20/70). Campo visual limitado a 40°.
- Baja visión: AV entre 0.25 y 0.12 (20/200). Campo visual disminuido hasta 20°.
- Ceguera total: AV de menos de 0.10 (20/400). Campo visual reducido hasta 10° o menos.



### 2.2.4.7. Interpretación de resultados de la prueba de agudeza visual

**Tabla 1.** Interpretación de la Agudeza Visual

| Agudeza Visual          | Interpretación            |
|-------------------------|---------------------------|
| <b>20/20 a 20/15</b>    | Visión normal             |
| <b>20/25 a 20/50</b>    | Visión levemente baja     |
| <b>20/70 a 20/100</b>   | Visión moderadamente baja |
| <b>20/200 a 20/400</b>  | Visión severa baja        |
| <b>20/800 a 20/1000</b> | Visión profunda baja      |

Fuente: <https://es.slideshare.net/jihansimonhasbun1/oftalmologia-agudeza-visual>.

Elaborado por: Hasbun (2015)

### 2.2.4.8. Clasificación del déficit visual en función de las necesidades educativas

- Ceguera: Visión nula e imposibilidad de desempeñar tareas visuales.
- Discapacidad visual profunda: Dificultad para tareas visuales gruesas e imposibilidad de tareas que requieren visión en detalle.
- Discapacidad visual severa: Posibilidad de tareas visuales con inexactitud. Es necesaria una adecuación de tiempos, ayudas y modificaciones.
- Discapacidad visual moderada: Posibilidad de tareas con ayudas especiales e iluminación adecuada. Desempeño similar al de los niños con visión normal.

(Aguilera, 2014)

### 2.2.4.9. Agujero estenopeico

Según (Valencia Guarnizo, s/f), para emplear el agujero estenopeico se debe realizar cuando hay opacidades en la media ocular para determinar, pérdida de visión si esta es por transmisión o un defecto sensorial, cuando se presenten irregularidades en las pupilas: aniridia, presencia de albinismo o de nistagmos.



#### **2.2.4.10. Técnica para medición de agudeza visual**

Para determinar el nivel de agudeza visual se requiere utilizar de optotipos morfofoscópico y angulares.

Según (Guerrero, 2006), la medición de la agudeza visual requiere de varios parámetros que son: Medir la agudeza visual (AV) en visión lejana (VL) y visión próxima (VP), señalar sus valores con las siglas respectivamente; se debe determinar la AV de cada ojo por separado; debe registrarse el valor de la AV con corrección, si se encuentra reducida la agudeza visual, por debajo de 20/50 debe aplicarse la prueba del agujero estenopeico

#### **2.2.5. Defectos Refractivos**

La ametropía o defecto refractivo es la situación en la que los rayos de luz paralelos enfocan delante o detrás del plano de la retina y la imagen de un objeto lejano es borrosa. (Juan Antonio Cárceles Cárceles, s/f).

Estas definiciones solo tienen en cuenta los defectos de refracción esféricocilíndricos: miopía, hipermetropía y astigmatismo.

##### **2.2.5.1. Miopía**

Según (Association., 2006) la miopía es una condición visual en la cual los objetos cercanos son vistos claramente, pero los objetos que se encuentran más lejos aparecen borrosos. La miopía ocurre cuando el globo ocular es excesivamente alargado o cuando la córnea, es decir, la cubierta delantera transparente del ojo, tiene mucha curvatura. La luz que ingresa al ojo no es enfocada correctamente y los objetos distantes se ven borrosos.

### 2.2.5.2. Hipermetropía

Según (Juan Cárceles, s/f), la hipermetropía es el estado refractivo del ojo en el cual los rayos luminosos que llegan paralelos de un objeto distante, estando la acomodación relajada, no quedan enfocados en la retina como en el ojo emétrepe, sino detrás de esta, formando en la retina un círculo de difusión, que ocasiona una imagen borrosa.

### 2.2.6. Astigmatismo

Según (Juan Cárceles, s/f), el astigmatismo es la condición refractiva en la que el sistema óptico del ojo no es capaz de formar un foco puntual de luz en la retina, a partir de un objeto puntual. (Figura 4). Ello se produce porque los meridianos, del sistema óptico del ojo no refractan la luz en el mismo punto, como sucede en el resto de ametropías.

**Figura 4.** Visión de paciente astígmata



Fuente: <http://www.centauro.com.mx/astigmatismo-causas-signos-y-tratamiento/>.  
Elaborado por: Centauro (s/f)



“Es el estado refractivo en el cual existen dos focos principales correspondientes con los meridianos refractivos principales (MRP) del ojo, se generan dos focos intermedios que sería el intervalo astigmático” (Guerrero, 2006).

Según (Guerrero, 2006), los reportes estadísticos en servicios de salud indican, que la mayoría de sujetos presentan algún grado de astigmatismo refractivo, siendo infrecuente el hallazgo de ojos totalmente emétopes; la córnea en promedio tiene un astigmatismo fisiológico 0.75 WR (con la regla), originado por el incurvamiento en el momento del parpadeo.

#### **2.2.6.1. Etiología**

Según (Mitte Veliz, 2014), el astigmatismo puede ser un error de curvatura, de centrado o del índice de refracción. También puede ser congénito, con predisposición hereditaria y adquirida: o Traumatismos y/o inflamaciones o intervenciones quirúrgicas o patologías.

#### **2.2.6.2. Causas del Astigmatismo**

Según Puell Marin, s/f, la córnea y las superficies del cristalino son los factores principales que contribuyen a que al menos exista un ligero grado de astigmatismo en la mayoría de los ojos humanos, siendo el astigmatismo corneal la mayor causa de astigmatismo ocular. Cuando el meridiano principal de mayor potencia está cercano a la vertical el astigmatismo corneal se conoce como astigmatismo según la regla o directo, mientras que el meridiano de máxima curvatura está próximo a la horizontal se llama astigmatismo contra la regla o astigmatismo inverso.

En el astigmatismo (Puell Marin, s/f), afirma que, cuando no supera el valor de 0,25 D, se considera fisiológico. En el astigmatismo lenticular, por lo general es con-



tra la regla y no excede del 1,5 D. En la persona joven va de 0,50 D en adelante hasta los 50 años que puede alcanzar 1,25 D.

### 2.2.6.3. Representación del astigmatismo

Para representar al astigmatismo de manera adecuada, es mediante la cruz astigmática. Según García , Hernández , & Magaña, (s/f), (Figura 6), la manera correcta de hacer la cruz óptica a partir de la receta es realizar los siguientes tres pasos:

1. Colocar el valor de la esfera en el eje que está indicado en la receta, éste es el poder del primer meridiano principal.
2. El signo del cilindro nos dice hacia donde tenemos que caminar en la recta numérica, si es negativo hacia la izquierda de la recta numérica que serían los negativos y si es positivo a la derecha de la recta numérica, que serían los positivos, empezando en el poder del primer meridiano, no en cero.
3. El valor del cilindro nos dice cuánto tenemos que caminar, el lugar hasta donde caminamos es el valor del segundo meridiano principal.

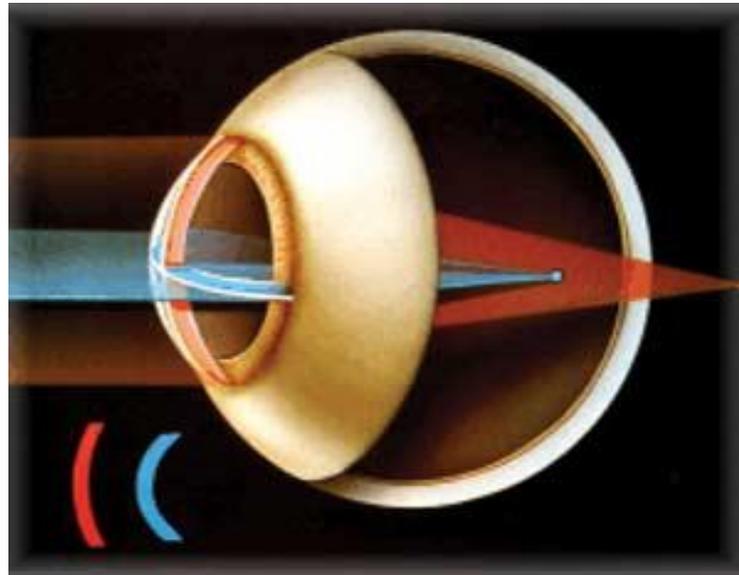
En todos los casos las cruces ópticas nos ayudan a conocer el poder que debe tener la lente oftálmica terminada en cada uno de los meridianos principales, pero además nos indican el tipo de ametropía que presenta el paciente directamente:

- Si ambos meridianos son negativos se trata de un Astigmatismo Miópico Compuesto.
- Si ambos meridianos son positivos se trata de Astigmatismo Hipermetrópico Compuesto.
- Si uno es cero y el otro es negativo se trata de un Astigmatismo Miópico Simple.
- Si uno es cero y el otro es positivo se trata de un Astigmatismo Hipermetrópico Simple.

- Si uno es positivo y el otro es negativo se trata de Astigmatismo Mixto.

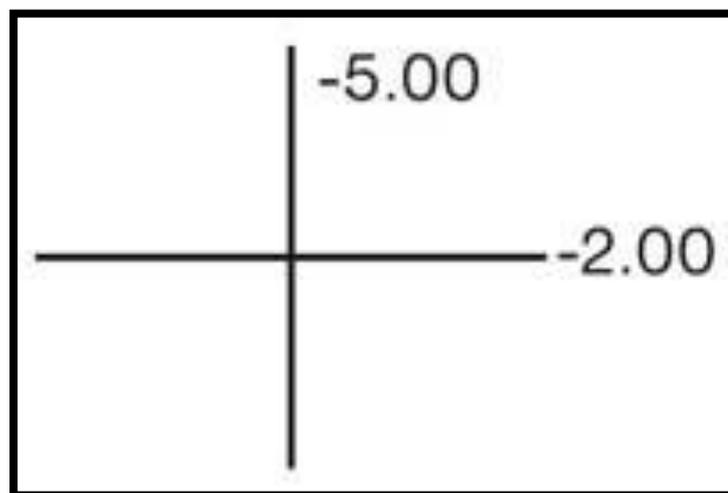
(Figura 5).

**Figura 5. Representación de un astigmatismo mixto**



Fuente: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista47/astigma.htm>.  
Elaborado por: García Liévanos, Hernández de la Cruz

**Figura 6. Cruz astigmática, representa un astigmatismo miópico compuesto**



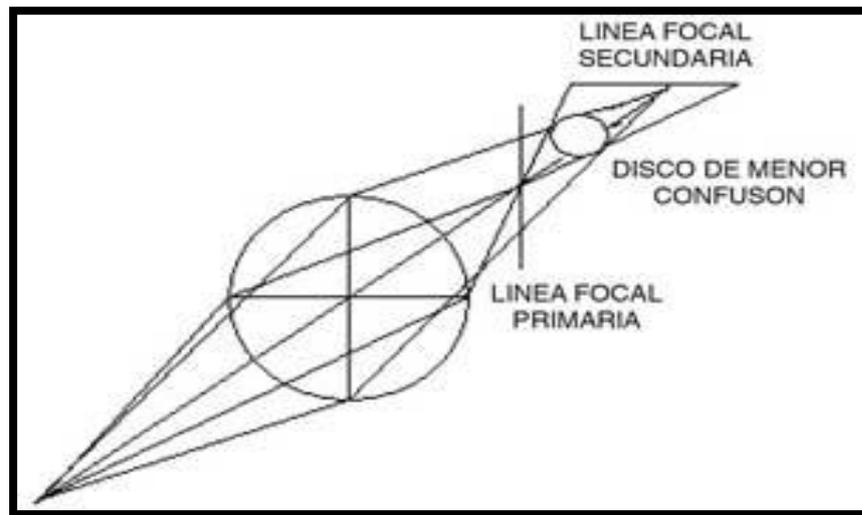
Fuente: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista47/astigma.htm>.  
Elaborado por: (García, Hernández (s/f)

#### 2.2.6.4. Conoide de Sturm

Es una representación tridimensional de la refracción de la luz por una lente tórica. Se ubica la línea focal horizontal, línea focal vertical y el disco de menor confu-

sión. Entre las líneas focales y le círculo de menor confusión se encuentran elipses horizontales y verticales dependiendo de la línea focal que está más cerca. (García, Hernández, Chávez, & Magaña, (s/f). (Figura 7 y 8).

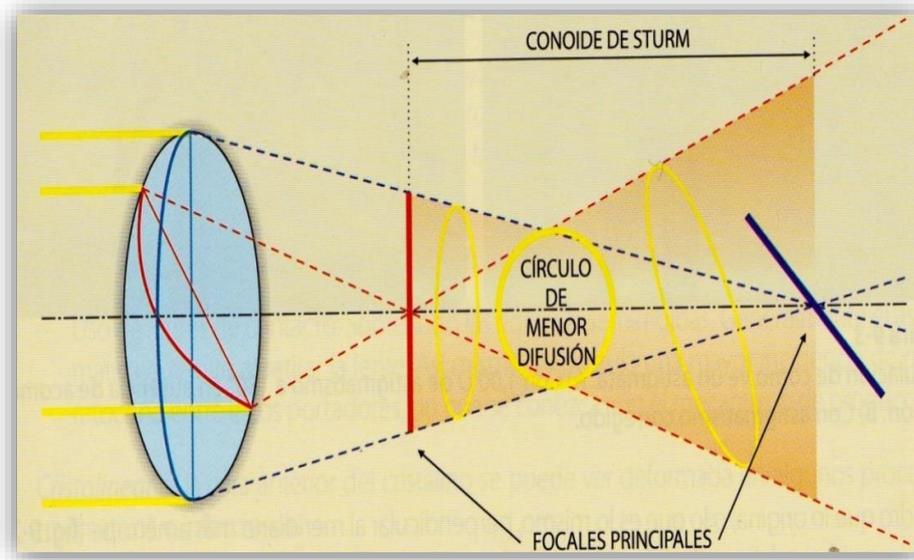
**Figura 7.** Conoide de Sturm



Fuente: García, Hernández, (s/f).

Elaborado por: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista47/astigma.htm>.

**Figura 8.** Representación esquemática del astigmatismo



Fuente: Manual de optometría.

Elaborado por: Martín; Vecilla (2011)

### 2.2.6.5. El astigmatismo y el arte

El astigmatismo al ser un defecto refractivo que nos produce distorsión al ver, se ha convertido para algunos pintores su esencia en el arte, al plasmar en sus pinturas lo que perciben y logran obtener de su visión defectuosa grandes obras de arte.

(Figura 9).

El ilustrador, animador y escritor, Nicolai Troshinsky, a través de la visión desenfocada de su protagonista y el fascinante mundo onírico al que se enfrenta cuando pierde sus gafas. (Troshinsky, 2017)

**Figura 9.** Ilustración de pintor astígmata sin uso de su corrección óptica



Fuente: <http://principia.io/2017/03/17/astigmatismo.IjU0NSI>.  
Elaborado por: Troshinsky (2017)

### 2.2.6.6. El astigmatismo y el pintor “astigmatizado”

“El Greco fue un orador de primera, como él mismo se definía, y difundió la peculiar hipótesis que se mostraba como un hombre con astigmatismo, sobre todo, a partir de los 35 años edad, (Figura 10). A medida que avanza el tiempo cambia de estilo porque no puede neutralizar el efecto del astigmatista. “Pintó valiéndose sólo

del ojo izquierdo. En “El entierro del Conde Orgaz” se presenta, con cara alargada y con estrabismo divergente muy marcado del ojo derecho”. (Riaño, 2014)

**Figura 10.** Ilustración de pintor astígmata sin uso de su corrección óptica



Fuente: [https://www.elconfidencial.com/cultura/2014-03-09/los-ojos-del-greco-el-pintor-astigmatizado\\_98812/](https://www.elconfidencial.com/cultura/2014-03-09/los-ojos-del-greco-el-pintor-astigmatizado_98812/)

Elaborado por: Riaño (2014)

### 2.2.7. Clasificación del astigmatismo

Según (Guerrero, 2006), la clasificación del astigmatismo se establece con base en su magnitud refractiva y queratométrica, según su naturaleza, combinación focal y patrón de intersección de los meridianos refractivos principales.

#### 2.2.7.1. Según la magnitud

“El astigmatismo es particularmente sintomático en actividades visuales específicas o generales y su clasificación básica se asocia con el grado de agudeza visual afectados. Se considera astigmatismo bajo al que no necesariamente afecta la AV, ni genera síntomas y en caso de hacerlo es en forma leve; este grado refractivo se asocia con una pérdida reversible hasta 20/30 y su magnitud no supera 1.00 dpt. El astigmatismo moderado se asocia con el valor de 1.25 – 3.00 dpt y reproduce la AV



hasta niveles de 20/40 – 20/10 y finalmente, el astigmatismo alto, reduce la AV debajo de 20/200 y también valores refractivos superior a 3.00 dpt” (Guerrero, 2006).

**Tabla 2.** *Agudeza visual lejana aproximada, según el grado y orientación del eje astigmático.*

| Astigmatismo en intensidad/ Dpt |      | 0°      | 10°     | 30°     | 50°     | 70°     | 90°     |
|---------------------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Bajo</b>                     | 0.00 | 20/20   | 20/20   | 20/20   | 20/20   | 20/20   | 20/20   |
|                                 | 0.50 | 20/20   | 20/20   | 20/20   | 20/30   | 20/30   | 20/30   |
|                                 | 1.00 | 20/30   | 20/30   | 20/30   | 20/40   | 20/40   | 20/40   |
| <b>Moderado</b>                 | 1.50 | 20/40   | 20/50   | 20/70   | 20/70   | 20/100  | 20/100  |
|                                 | 2.00 | 20/70   | 20/70   | 20/100  | 20/100  | 20/140  | 20/180  |
|                                 | 3.00 | 20/200  | 20/200  | 20/200  | 20/400  | 20/400  | 20/800  |
| <b>Alto</b>                     | 5.00 | 20/1000 | 20/1000 | 20/1000 | 20/1200 | 20/1200 | 20/1500 |
|                                 | 8.00 | 20/2000 | 20/4000 | 20/4000 | 20/4000 | 20/6000 | 20/8000 |

Fuente: Optometría Clínica  
Elaborado por: Guerrero 2006

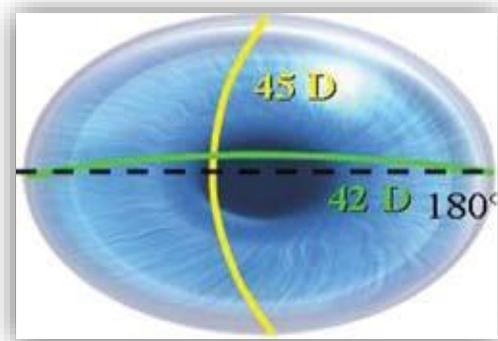
### 2.2.7.2. Según la naturaleza

#### 2.2.7.3. Astigmatismo con la regla (WR) o directo

Según (Pintor, s/f), la curvatura de mayor poder se encuentra cerca del meridiano vertical, entre los meridianos de 60° a 120°. Por lo que los ejes del cilindro corrector se encuentran entre 30° a 150°. (Figura 11).

Según (Guerrero, 2006) es la condición refractiva en la cual la potencia dióptrica convergente es mayor sobre el meridiano vertical, lo que obliga a orientar el eje correctivo en sentido horizontal sobre los 0°.

**Figura 11. Astigmatismo con la regla**

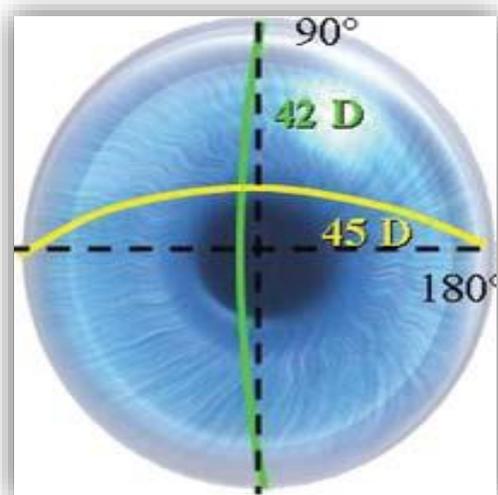


Fuente: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/astigma.htm>.  
Elaborado por: Pintor (s/f)

#### 2.2.7.4. Astigmatismo contra la regla (AR) o inverso

Según (Pintor, s/f), la curvatura de mayor poder se encuentra cerca del meridiano horizontal, entre los meridianos de  $30^\circ$  a  $150^\circ$ . Por lo que los ejes del cilindro corrector se encuentran entre  $60^\circ$  a  $120^\circ$ . Al ser una condición refractiva (Guerrero, 2006), afirma que la potencia dióptrica convergente es mayor sobre el meridiano horizontal, lo que obliga a orientar el eje correctivo en sentido vertical sobre los noventa grados ( $90^\circ$ ) o un ángulo similar. (Figura 12).

**Figura 12. Astigmatismo contra la regla**



Fuente: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/astigma.htm>.  
Elaborado por: Pintor (s/f)



### 2.2.7.5. Astigmatismo oblicuo

Según (Pintor, s/f), el astigmatismo oblicuo es en donde el meridiano de mayor curvatura o poder se encuentra entre  $31^\circ$  a  $59^\circ$  o entre  $121^\circ$  a  $149^\circ$ . Con su respectivo Eje ( X ) del cilindro corrector a noventa grados opuesto, por ejemplo  $135^\circ = 145^\circ$ .

Según (Guerrero, 2006), esta condición refractiva, los MRP orientan angularmente en los rangos de treinta y uno a cincuenta y nueve grados ( $31^\circ - 59^\circ$ ) y ciento veinte y uno a ciento cuarenta y nueve grados ( $121^\circ - 149^\circ$ ).

### 2.2.7.6. Según los grados de astigmatismo

Según (Choza, 2013), según los grados de astigmatismo, como se clasifica el astigmatismo.

- Bajo: Mayor de 0,25 dioptrías y menor de 1.
- Medio: Mayor o igual a 1 dioptría y menor de 3.
- Alto: Mayor o igual a 3 dioptrías.
- Regular o irregular.

### 2.2.7.7. Según el patrón de intersección de los meridianos refractivos principales

#### 2.2.7.7.1. Astigmatismo Regular

Según (Albert, s/f), cuando la refracción para cada meridiano es igual en toda su extensión y los dos meridianos principales forman un ángulo recto.

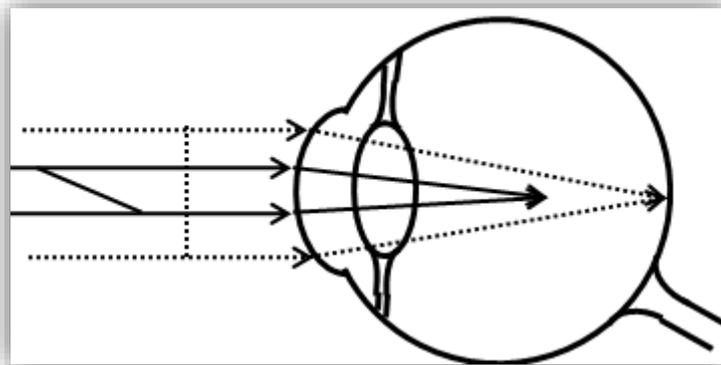
Según (Choza, 2013), el astigmatismo regular se divide en simples y compuestos:

**Simple.** El astigmatismo es simple cuando una de las líneas focales se sitúa sobre la retina y la otra en cambio lo hace delante o detrás de la misma, por lo tanto un meridiano es emélope y el otro no. Pueden existir 2 combinaciones:

### 2.2.7.7.1.1. Astigmatismo miópico simple

Cuando el meridiano vertical es miope y los rayos de luz llegan antes de la retina y el horizontal emétrepe, (Figura 13), cuando los rayos de luz llegan en la retina. (Choza, 2013).

**Figura 13.** Astigmatismo miópico simple



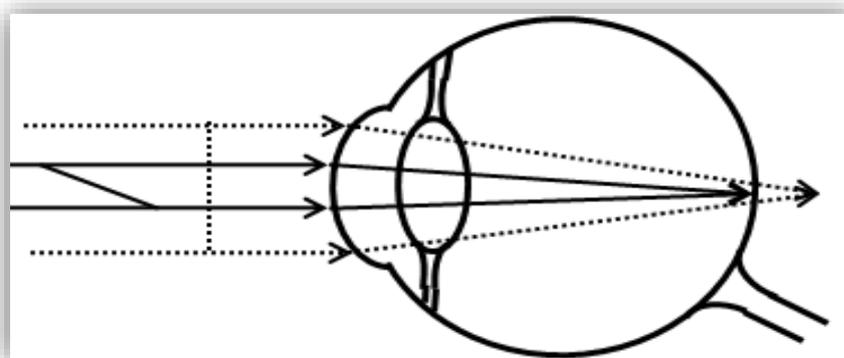
Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)

### 2.2.7.7.1.2. Astigmatismo hipermetrópico simple

Cuando el meridiano vertical es emétrepe, (Figura 14), los rayos de luz llegan en la retina y el horizontal hipermetrópe llega los rayos de luz detrás de la retina. (Choza, 2013).

**Figura 14.** Astigmatismo hipermetrópico simple



Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

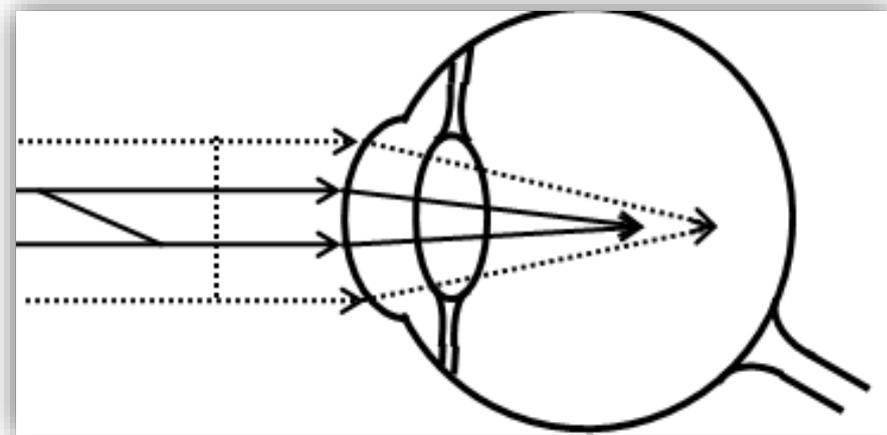
Elaborado por: Honda (2014)

**Compuesto.** Cuando ninguna de las 2 líneas focales se sitúa sobre la retina, ninguno de los meridianos es emétrope. Son posibles 3 combinaciones:

#### 2.2.7.7.1.3. Astigmatismo miópico compuesto

Los dos meridianos son miopes ambos rayos de luz llegan antes de la retina, (Figura 15), pero con distinta graduación. (Choza, 2013).

**Figura 15.** Astigmatismo miópico compuesto



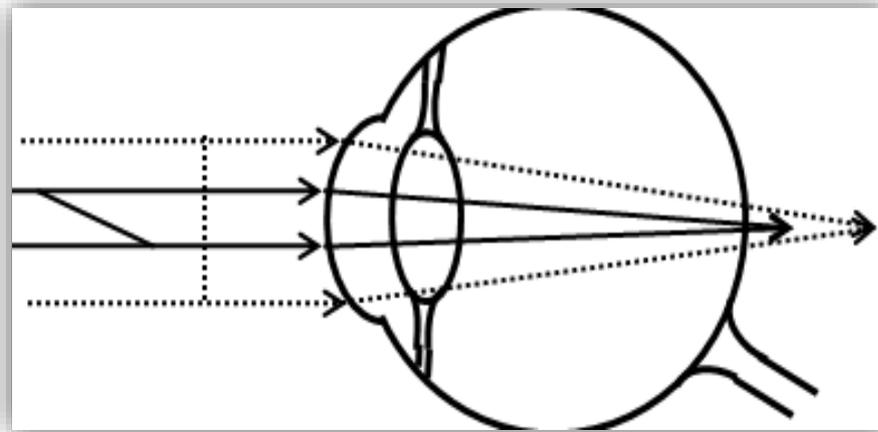
Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)

#### 2.2.7.7.1.4. Astigmatismo hipermetrópico compuesto

Los dos meridianos son hipermétropes ambos rayos de luz llegan detrás de la retina, (Figura 16), pero con distinta graduación. (Choza, 2013).

**Figura 16.** Astigmatismo hipermetrópico compuesto



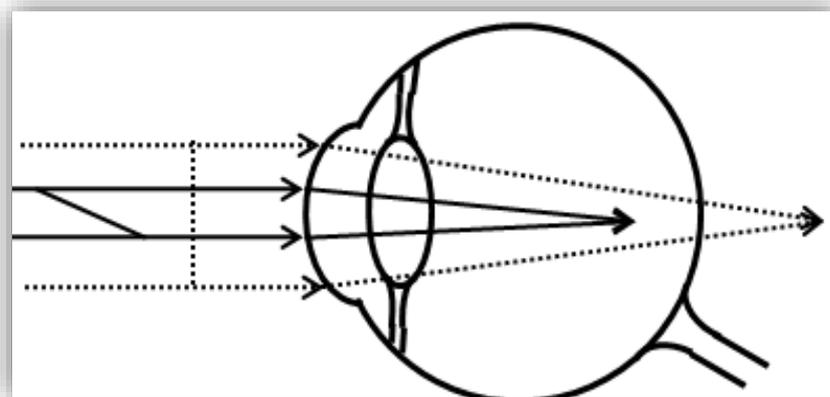
Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)

#### 2.2.7.7.1.5. Astigmatismo mixto

Recibe este nombre cuando uno de los meridianos es miope, (Figura 17), los rayos de luz llegan delante de la retina y el otro hipermetrope, los rayos de luz llegan detrás de la retina. (Choza, 2013).

**Figura 17.** Astigmatismo mixto



Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)



### 2.2.7.7.2. Astigmatismo Irregular

Según (Albert, s/f), cuando la curvatura de los meridianos no es regular, de forma que la potencia refractiva no es la misma en los diversos sectores de un meridiano.

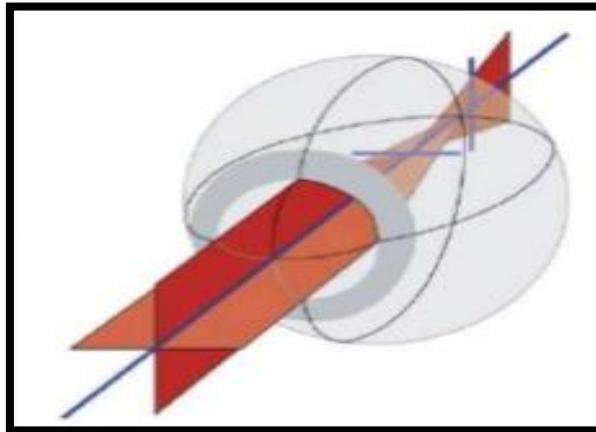
### 2.2.8. Paradoja astigmática

Según (García Valsecas Soler, 1980), en este defecto refractivo existen una serie de hechos paradójicos que a veces pueden inducirnos a error si no se meditan pausadamente.

“Toda superficie óptica tendrá tanto más poder refringente cuanto menor radio tenga y por tanto cuanto mayor sea su curvatura; es decir: a menor radio más potencia dióptrica. En la córnea astigmática, el radio menor nos indicará el meridiano córnea más curvo más refringente y por tanto, su foco caerá delante de la retina (miope). Por el contrario, el radio mayor nos indicará el meridiano más plano, menos refringente enfocándose por detrás de la retina (hipermétrope)”.

Según (García Valsecas Soler, 1980) afirma que entre un meridiano hipermetrope y otro emétrope, el primero llevará el signo menos y el segundo el más, entre uno miope y otro emétrope, el miope llevará el signo más y el emétrope el menos y entre un miope y otro hipermetrope este llevará el signo menos y aquel el signo más, lo cual podremos comprobar por esquiascopia, observando que, las sombras serán más intensamente positivas en el meridiano correspondiente al signo negativo de la notación astigmática y viceversa.

**Figura 18.** Paradoja astigmática



Fuente: <https://es.slideshare.net/matsudita/astigmatismo-15444421>  
Elaborado por: Pociori (2012)

“En la paradoja astigmática cuando se presenta un astigmatismo directo el cilindro es necesario para corregirlo, cuando es de signo negativo su eje tiene que situarse a  $180^\circ$  y las focales principales se situarán de la siguiente manera: (Figura 18) El meridiano horizontal (menos potente) se situará en la retina, y su imagen será una recta vertical. Por su parte el meridiano vertical (más potente) se situará por delante de la retina y su imagen se corresponde con una línea horizontal”. (Herranz, Optometria I, 2011)

### 2.2.9. Refracción Subjetiva.

Según (Martín Herranz, s/f) La refracción puede definirse como el proceso por el cual se consigue conjugar la retina con el infinito óptico con ayuda de lentes colocadas delante del ojo.

“La refracción subjetiva, consiste en comparar la AV que provoca una lente respecto a otra, usando como criterio los cambios en la visión que producen. Su objetivo es alcanzar la combinación de lentes que proporcionan la máxima AV. Como el resultado final depende de la respuesta subjetiva del paciente, es posible que no se corresponda con el valor refractivo real del ojo”. (Martín Herranz, s/f)



Existe el método Donders, emborronamiento que son los más utilizados.

### **2.2.10. Afinación**

#### **2.2.10.1. Cilindros Cruzados de Jackson**

Según (Yor, 2014), el cilindro cruzado de Jackson es una de las herramientas más útiles en la refracción subjetiva.

##### **2.2.10.1.1. Ajuste del eje:**

Según (Yor, 2014), con el mango/eje del cilindro cruzado paralelo al eje del astigmatismo, se presenta dos imágenes que provocarán más o menos borrosidad subjetiva en nuestro paciente; e iremos girando el eje en dirección a la posición en la que está la potencia negativa del cilindro cruzados, así varias veces hasta que el paciente diga que lo ve prácticamente igual en las dos posiciones.

##### **2.2.10.1.2. Ajuste de potencia:**

“Se coloca el mando del cilindro a 45° del eje del cilindro de la refracción que queremos comprobar, quedando las potencias positiva o negativa del cilindro cruzado, paralelas a dicho eje del astigmatismo. Se compara la borrosidad de las dos imágenes, ajustando la potencia, subiendo dioptrías cilíndricas negativas, si ve mejor cuando se hace coincidir el eje negativo con el eje del cilindro, o viceversa, hasta que el paciente diga que lo ve prácticamente igual”. (Yor, 2014)

#### **2.2.10.2. Dial Astigmático.**

“Es una cartilla o proyección, para determinar el eje del astigmatismo de la corrección óptica. Su espesor corresponde al detalle de 20/40 de Snellen. El paciente debe observar las 13 líneas y reportar cual de todas la ve más nítida. El principio óptico del dial se sustenta en la paradoja astigmática, señalando que el eje cilíndrico se orienta en forma similar al MRP menos ametrópico”. (Guerrero, 2006)



### 2.2.10.3. Criterios de Corrección.

En niños menores de 4 años con astigmatismos superiores a 1.00DP las gafas están indicadas. Cambios en el astigmatismo o, su prescripción por primera vez, puede causar visión distorsionada y problemas al calcular las distancias. En pacientes adultos estas variaciones pueden impedir el normal uso de las gafas. Avisar al paciente que para adaptarse a la nueva refracción puede necesitar cierto periodo de tiempo, esto también puede ser necesario con cambios grandes en el valor esférico.

### 2.3. Fundamentación conceptual:

Según (Guerrero, 2006), menciona en su glosario la terminología que se agrega a continuación:

**Agudeza visual.-** Capacidad del sistema óptico y sensorial del ojo para discriminar, los detalles de un objeto observado a una distancia determinada.

**Ambliopía.-** Reducción de la visión por falta de estimulación visual adecuada durante el periodo crítico del desarrollo visual.

**Ametropía.-** Condición refractiva que agrupa cualquier estado diferente a la emetropía (hipermetropía, miopía y astigmatismo)

**Astenopia.-** Termino que agrupa el conjunto de signos y síntomas oculovisuales presentes, cuando la visión es empleada en forma sostenida, a una determinada distancia de trabajo visual.

**Dioptría.-** Unidad de medición de la potencia dióptrica o la potencia focal de las lentes oftálmicas y de contacto.

**Aberración.-** Se constituye como la focalización desorganizada de los rayos que inciden sobre un sistema óptico, sin seguir un patrón de regularidad.

**Hipermetropía.-** Condición refractiva en la cual, la imagen de los objetos se forma detrás de la retina con el ojo en situación de reposo (sin acomodación)

**Miopía.-** Condición refractiva en la cual la imagen de los objetos lejanos se forma delante de la retina y original problema de visión lejana.

**Astigmatismo.-** Diferencias en la potencia de refracción de los diferentes meridianos del ojo. Si es significativo produce visión borrosa.

**MRP.-** Meridianos refractivos principales

**Circulo de difusión.-** Zona de estimulación retinal anómala que genera imágenes cerebrales desenfocadas; es causada por ametropías.

**Corrección: Opt.:** Relativo a un sistema óptico que emetropiza un ojo ametrópico.

**Conoide de Sturm:** Patrón de focalización formado por un sistema astigmático en el cual se forman dos conos con sus respectivos focos principales y un intervalo de focos secundarios intermedios que se constituyen como el intervalo astigmático.

**Fracción de Snellen:** Representación fraccionaria de la agudeza visual, donde el numerador indica la distancia de trabajo en pies o metros la que el paciente observa el estímulo y el denominador es la distancia para lo cual está diseñado el objeto visto.

**Visión lejana:** Percepción visual de los objetos ubicados a distancia mayor a seis metros (6m).

**Visión cercana o próxima:** Apreciación visual de objetos situados a distancias que no superan los 50cm del vértice corneal.

**Visión:** Percepción subjetiva de las características del entorno tales como forma, color, posición, etc.

**Optotipo:** Cartilla manual de evaluación de agudeza visual en visión lejana o próxima.

**Lente:** Dispositivo óptico traslúcido. Permite que la luz se refracte a través de sus dos caras y espesor. Según los radios de curvatura de sus caras, puede no modificar la trayectoria de los rayos luminosos incidentes.

## **2.4. Fundamentación Legal:**

### **2.4.1. Ley de ejercicio profesional de óptica y optometría (decreto supremo no. 3601) el consejo supremo de gobierno.**

Considerando: Que el Código de la Salud contiene normas cuyo objetivo principal es la defensa de la salud del pueblo, elemento fundamental para su desarrollo socio-económico y cultural y por lo tanto el bienestar de la colectividad ecuatoriana; Que la Optometría constituye una actividad íntimamente relacionada con la salud que estudia las propiedades ópticas del ojo, curvatura de la córnea, del cristalino, e índices de refracción, miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo; Que la Óptica es la actividad relacionada con la salud; tiene por objeto confeccionar, por prescripción médica del optometrista u oftalmólogo, cristales planos, meniscos de color o



incoloros; Que corresponde al poder público dictar las disposiciones pertinentes para el ejercicio de la Optometría y la Óptica, las que deberán sujetarse a lo dispuesto en los artículos 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, del Código de la Salud; (...)

Dado, en el Palacio Nacional en Quito, a 9 de Julio de 1979

#### **2.4.2. Código de la niñez y adolescencia libro primero: Los niños, niñas y adolescentes como sujetos de derechos. Definiciones**

Art. 27.- Derecho a la salud.- Los niños, niñas y adolescentes tienen derecho a disfrutar del más alto nivel de salud física, mental, psicológica y sexual.

El derecho a la salud de los niños, niñas y adolescentes comprende:

- 1.-Acceso gratuito a los programas y acciones de salud públicos, a una nutrición adecuada y a un medio ambiente saludable;
2. Acceso permanente e ininterrumpido a los servicios de salud públicos, para la prevención, tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación de la salud. Los servicios de salud públicos son gratuitos para los niños, niñas y adolescentes que los necesiten;
3. Acceso a medicina gratuita para los niños, niñas y adolescentes que las necesiten;
4. Acceso inmediato y eficaz a los servicios médicos de emergencia, públicos y privados;
5. Información sobre su estado de salud, de acuerdo al nivel evolutivo del niño, niña o adolescente;
6. Información y educación sobre los principios básicos de prevención en materia de salud, saneamiento ambiental, primeros auxilios;
7. Atención con procedimientos y recursos de las medicinas alternativas y tradicio-



nales;

8. El vivir y desarrollarse en un ambiente estable y afectivo que les permitan un adecuado desarrollo emocional;

9. El acceso a servicios que fortalezcan el vínculo afectivo entre el niño o niña y su madre y padre; y,

10. El derecho de las madres a recibir atención sanitaria prenatal y postnatal apropiadas.

Se prohíbe la venta de estupefacientes, sustancias psicotrópicas y otras que puedan producir adicción, bebidas alcohólicas, pegamentos industriales, tabaco, armas de fuego y explosivos de cualquier clase, a niños, niñas y adolescentes.

#### **2.4.3. Plan Nacional del Buen Vivir Ecuador 2013-2017**

La Constitución, en el artículo 66, establece “el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios”. Por ello, mejorar la calidad de vida de la población es un proceso multidimensional y complejo. (Desarrollo, 2014)

#### **2.5. Formulación de la Hipótesis:**

**Hipótesis:** El nivel de astigmatismo y la agudeza visual que tienen los alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”, de la ciudad de Quito periodo 2016-2017; estos cumplen con la paradoja astigmática.

**Hipótesis Nula:** El nivel de astigmatismo y la agudeza visual que tienen los alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”, de la ciudad de Quito periodo 2016-2017; no cumplen con la paradoja astigmática.



## 2.6. Caracterización de las Variables

### Variable independiente:

**Edad.-** Cualquiera de los periodos en que se considera dividida la vida de una persona, o cualquiera de dichos periodos por sí solo.

**Sexo.-** Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.

### Variable dependiente:

**Agudeza Visual.-** Capacidad del sistema óptico de discriminar los detalles de un objeto o imagen a observar a cierta distancia determinada.

**Astigmatismo.-** Son las diferencias en la potencia de refracción de los diferentes meridianos del ojo. Si es significativo produce visión borrosa. (Guerrero, 2006)

**Paradoja Astigmática.-** La paradoja del astigmatismo se dará en que la persona verá más nítidas las líneas que sean paralelas al meridiano más desenfocados por la sencilla razón de que la difusión de la imagen se hace precisamente en la dirección del meridiano desenfocado. (Guerrero, 2006)

**Defecto Refractivo.-** Condición refractiva que agrupa cualquier estado diferente a la emetropía (hipermetropía, miopía y astigmatismo). (Guerrero, 2006)

## 2.7. Indicadores

- Nivel de agudeza visual.
- Nivel de visión con el test de imagen y si cumple la paradoja astigmática
- Nivel de astigmatismo: Astigmatismo medio y Astigmatismo alto.

## CAPITULO III: Metodología

### 3.1. Diseño de la Investigación

Este proyecto se desarrolló mediante el método de investigación científica. Es un estudio de investigación tipo observacional y descriptivo que se realizó mediante las variables, y como se encuentran en su estado normal en los alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”. Es descriptiva por que tiene la función principal de determinar la relación que existente entre la agudeza visual y el astigmatismo de acuerdo a la paradoja astigmática, de acuerdo a la edad, género, astigmatismo y agudeza visual máxima alcanzada.

#### 3.1.1. Lugar de la investigación:

El presente trabajo de investigación de campo se dio en la provincia de Pichincha, en el cantón Quito, en la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”, donde se realizó el estudio y se obtuvieron los resultados de la relación entre la agudeza visual y el astigmatismo de acuerdo a la paradoja astigmática.

#### 3.1.2. Periodo de la Investigación:

La investigación realizada tuvo un periodo de tres semanas desde el 22 de Mayo del 2017 hasta el 9 de Junio del 2017, donde se pudo realizar los exámenes visuales, agudeza visual, retinoscopía, subjetivo, afinación; a los alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”.

### 3.2. Población y Muestra

#### 3.2.1. Población

Para este estudio el muestreo fue probabilístico ya que de los 262 alumnos, la selección se hizo a través de un tamizaje visual simple realizando la agudeza visual, donde se evidencia defectos de refracción de forma cualitativa.



### 3.2.2. Muestra

De los 262 alumnos de los tres paralelos de octavo, noveno y décimo grado se obtuvo una muestra de 44 estudiantes del total de los grados estudiados de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” los mismos que cumplieron con los criterios de inclusión.

### 3.2.3. Criterios de Inclusión y Exclusión

Tomando la población de los 262 alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”, de los cuales se tuvo en cuenta:

#### 3.2.3.1. Criterios de Inclusión:

- Alumnos de 12 a 16 años de edad de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”.
- Alumnos de octavo paralelos A, B, C; noveno paralelos, A, B, C; y décimo paralelos A y B
- Jóvenes de ambos sexos
- Pacientes que presentan astigmatismos mayores a 2.00 dpt.
- Pacientes que utilizan corrección óptica.
- Pacientes que no utilizan corrección óptica.

#### 3.2.3.2. Criterios de Exclusión:

- Jóvenes menores de 12 años y mayores de 16 años de edad.
- Pacientes que presenten astigmatismos menores a 2.00 dpt.
- Alumnos del bachillerato general unificado.
- Alumnos que no presenten astigmatismo.
- Alumnos emétopes.
- Alumnos que presenten patologías oculares.



### 3.3. Operacionalización de las Variables:

**Tabla 3.** Operacionalización de las variables

| Variable                                  | Concepto  | Dimensión   | Indicadores              | Técnicas e instrumento   |
|---|---|---|--------------------------|--|
| <b>Agudeza visual (dependiente)</b>       | Capacidad del sistema óptico de discriminar los detalles de un objeto a cierta distancia determinada. | 20/40 a 20/300  | Nivel de agudeza visual. | Optotipo de Snell Visión lejana y visión próxima                 |
| <b>Astigmatismo (dependiente)</b>         | Son las diferencias en la potencia de refracción de los diferentes meridianos del ojo.                | Astigmatismo WR y AR. Astigmatismo miópicos hipermetrópicos y mixtos. | Cantidad de dioptrías.   | Retinoscopio y cartillas de Snell visión lejana y visión próxima |
| <b>Paradoja astigmática (dependiente)</b> | Cuando vea más nítidas las líneas paralelas al meridiano más desenfocado.                             | Astigmatismos mayores de 2,00 dpt                                     | Meridianos principales   | Retinoscopio   |

Fuente: Propia

Elaborado por: Freire (2017)

### 3.4. Instrumentos de Investigación:

- Historia Clínica
- Caja de pruebas
- Retinoscopio
- Optotipos de visión próxima y de visión lejana
- Optotipo con figura de imagen



- Ocluser
- Cilindros de Jackson
- Montura
- Listas de los curso a evaluar
- Materiales de oficina (esfero, papel)

### **3.5. Procedimientos de la Investigación**

Para la realizar el estudio investigativo se siguió diversos procedimientos para obtener mejores resultados:

- Se realizó una revisión bibliográfica del tema a realizar.
- Se entregó una carta de autorización dirigido hacia la rectora de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” para realizar el estudio investigativo.
- Se solicitó el consentimiento informado dirigido a los padres de familia de la institución.
- Se realizó un tamizaje visual para excluir a los alumnos que no podían ser parte de la investigación.
- Se realizó el examen visual y se tomó los datos en la historia clínica para el análisis del mismo.
- Se procedió a tabular los datos obtenidos.
- Se utilizó el programa de Excel para la recolección de los datos tabulados.
- Se realiza la conclusión de la investigación, con sus respectivas recomendaciones.
- Y se realiza la propuesta.



### **3.6. Recolección de la Información.**

Se acudió a la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo”. Se seleccionó a los alumnos en edades de 12 a 16 años de edad que presentaban ametropías y astigmatismos mayores de 2,00 dpt, se pidió a los alumnos que llevaran su respectivo consentimiento informado, que serviría más adelante para la investigación, luego se procedió a realizar el examen visual a los alumnos de la institución y la elaboración de la historia clínica, se realizó toma de la agudeza visual, y la observación del optotipo de imagen, retinoscopía, subjetivo y afinación respectivamente.



## CAPITULO IV: Procesamiento y Análisis

### 4.1. Procesamiento y análisis de cuadros estadísticos

El presente estudio investigativo se realizó en la “Unidad educativa Rosario González de Murillo” en el norte de la ciudad de Quito del año 2017. Luego de haber realizado un tamizaje a los estudiantes de octavo a decimo curso se presenta los siguientes pacientes seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión se procede a realizar el análisis de los 44 pacientes obtenidos.

#### 4.1.1. Análisis según el género

Según los datos obtenidos en la presente investigación se obtuvo que los pacientes tabulados de género femenino con un 66%, que corresponde a 29 pacientes y del género masculino con un 34%, que corresponde a 15 pacientes; con un total del 100% de la muestra obtenida que fue 44 pacientes en total.

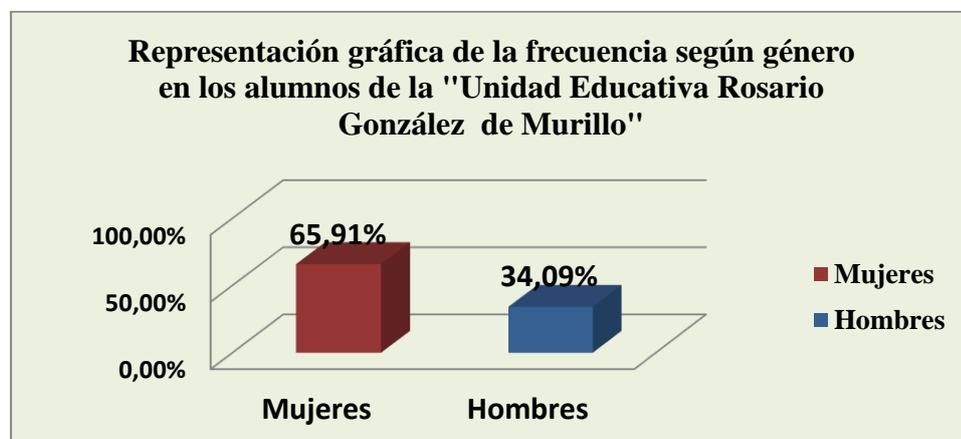
**Tabla 4.** *Porcentaje por género*

| Pacientes    | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Mujeres      | 29         | 65,91%     |
| Hombres      | 15         | 34,09%     |
| <b>Total</b> | 44         | 100,00%    |

Fuente: Propia

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 19.** Representación gráfica según el género



Fuente: Propia

Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.1.2. Análisis Porcentaje en edades

Se clasificó a los pacientes por edades y se encontró que los pacientes de 12 años con un 25% corresponde a 11 pacientes; en la edad de 13 años con un porcentaje de 32% que corresponde a 14 pacientes, en la edad de 14 años se encontró con un porcentaje de un 18% que corresponde a 8 pacientes; en la edad de 15 años con 25% corresponde a 11 pacientes; sumado los datos nos da un resultado de 100%, que corresponde a 44 alumnos de la "Unidad Educativa Rosario González de Murillo" que se obtuvo de muestra.

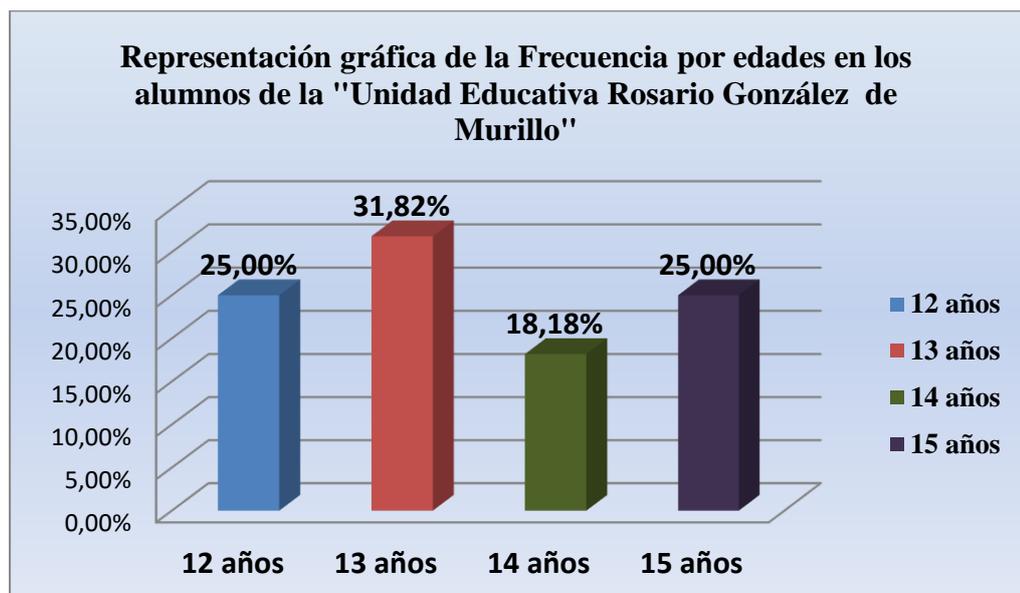
**Tabla 5.** *Porcentaje en edades*

| Frecuencia por edades |            |                |
|-----------------------|------------|----------------|
| Edades                | Frecuencia | Porcentaje     |
| 12 años               | 11         | 25,00%         |
| 13 años               | 14         | 31,82%         |
| 14 años               | 8          | 18,18%         |
| 15 años               | 11         | 25,00%         |
| <b>Total</b>          | <b>44</b>  | <b>100,00%</b> |

Fuente: Propia

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 20.** Representación gráfica por edades.



Fuente: Propia.

Elaborado por: Freire (2017)

### 4.1.3. Análisis de la frecuencia y porcentaje del número de ojos derechos e izquierdos por género

De los pacientes revisados en el género femenino se encontró con un 67%, que corresponden a 45 ojos; de los cuales 33% pertenecen a 22 ojos derechos y 34% pertenecen a 23 ojos izquierdos.

En el género masculino se encontró con 33%, que corresponden a 22 ojos: de los cuales un 15%, pertenecen a 10 ojos derechos y con un 18% pertenecen a 12 ojos izquierdos.

Se obtuvo como muestra para la investigación un total de 67 ojos de ambos sexos que corresponden al 100%, los cuales cumplen con un astigmatismo de medio a alto para la investigación.

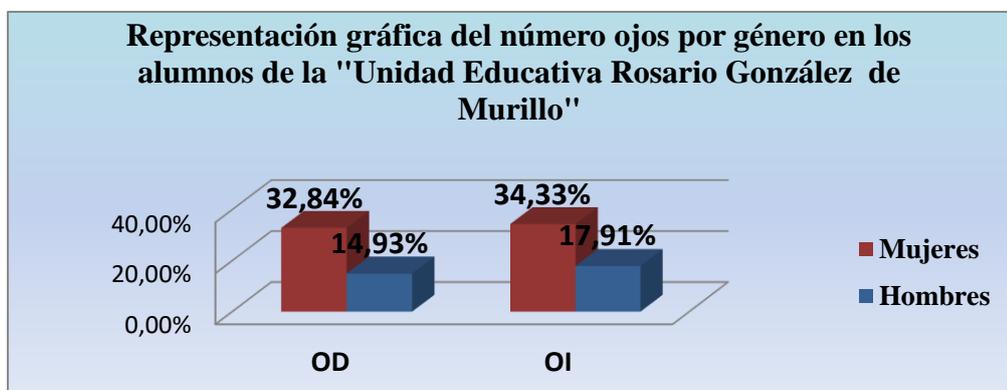
**Tabla 6.** Frecuencia y porcentaje del número de ojos derechos e izquierdos por género

| Pacientes | Frecuencia del número de ojos por género  |        |    |        |            |         |
|-----------|---|--------|----|--------|------------|---------|
|           | Número de ojos derechos y ojos izquierdos |        |    |        |            |         |
|           | OD  | %      | OI | %      | Total ojos | %       |
| Mujeres   | 22  | 32,84% | 23 | 34,33% | 45         | 67,16%  |
| Hombres   | 10  | 14,93% | 12 | 17,91% | 22         | 32,84%  |
| Total     | 32  | 47,76% | 35 | 52,24% | 67         | 100,00% |

Fuente: Propia.

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 21.** Representación gráfica del número de ojos por género



Fuente: Propia.

Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.1.4. Análisis de la interpretación de la agudeza visual monocular.

En la interpretación de la agudeza visual monocular, tanto en ojo derecho como en ojo izquierdo, la mayor incidencia es con la visión moderadamente baja que va desde 20/70 a 20/100, presenta una incidencia mayor con el 54% que son 36 ojos, de los cuales el 27% son 18 ojos derechos y el 27% son 18 ojos izquierdos.

Seguida de la agudeza visual con una visión levemente baja que va desde 20/25 a 20/50, se presenta con el 22% que son 15 ojos, de los cuales el 10% que son ojos derechos y el 12% que son 8 ojos izquierdos.

En la agudeza visual con una visión severa baja que va desde 20/200 a 20/400 se presenta con el 19% que son 13 ojos, de los cuales el 9% son 6 ojos derechos y el 10% son 7 ojos izquierdos.

Y en la agudeza visual con una visión baja profunda de 20/800 a 20/1000, se presenta con el 4% que son 3 ojos de los cuales el 1% es un ojo derecho y el 3% que son 2 ojos izquierdos.

**Tabla 7.** Interpretación de la agudeza visual monocular.

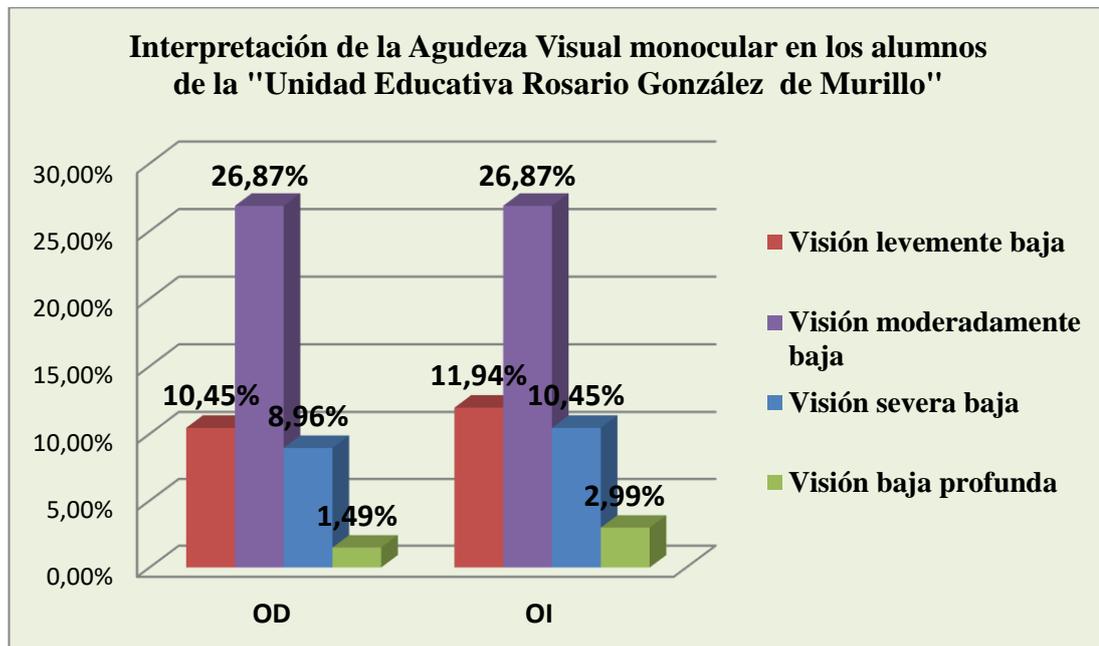
| Interpretación de la Agudeza Visual | Interpretación de la Agudeza Visual monocular |        |    |        |       |         |
|-------------------------------------|---|--------|----|--------|-------|---------|
|                                     | Frecuencia de la agudeza visual monocular     |        |    |        |       |         |
|                                     | OD  | %      | OI | %      | Total | %       |
| Visión levemente baja               | 7   | 10,45% | 8  | 11,94% | 15    | 22,39%  |
| Visión moderadamente baja           | 8   | 26,87% | 8  | 26,87% | 36    | 53,73%  |
| Visión severa baja                  | 6   | 8,96%  | 7  | 10,45% | 13    | 19,40%  |
| Visión baja profunda                | 1   | 1,49%  | 2  | 2,99%  | 3     | 4,48%   |
| Total                               | 32  | 47,76% | 5  | 52,24% | 67    | 100,00% |

Fuente: Clasificación del déficit visual en función de la agudeza visual.

<http://www.psicoyudainfantil.com/deficit-visual-definicion/>.

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 22.** Interpretación de la agudeza visual monocular



Fuente: Clasificación del déficit visual en función de la agudeza visual.

<http://www.psicoayudainfantil.com/deficit-visual-definicion/>.

Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.1.5. Análisis de la interpretación de la agudeza visual monocular y si cumple con la paradoja astigmática

En la interpretación de la agudeza visual monocular se realizó la comparación con el test de imagen para verificar si cumple, o no con la paradoja astigmática. En la agudeza visual con una visión moderadamente baja que va desde 20/70 a 20/100, se obtuvo con el 54% que son 36 ojos, de los cuales el 30% que son 20 ojos, en los que si se cumple la paradoja astigmática y el 24% que son 16 ojos, estos no cumplen con la paradoja astigmática.

Seguido de la agudeza visual con una visión levemente baja que va desde 20/25 a 20/50, se obtuvo con el 22% que son 15 ojos, de los cuales el 9% son 6 ojos, estos si cumplen con la paradoja astigmática, mientras que el 13% son 9 ojos, estos no cumplen con la paradoja astigmática. En la agudeza visual con una visión severa baja desde 20/200 a 20/400, se presenta con el 19% que serían 13 ojos, de los cuales el

10% son 7 ojos, estos si cumplen con la paradoja astigmática y el 9% son 6 ojos que no cumplen con la paradoja astigmática.

Y en la agudeza visual en visión severa baja que va desde 20/800 a 20/1000, se presenta con el 4% que son 3 ojos, de los cuales estos si cumplieron con la paradoja astigmática y el 0% que son 0 ojos no cumplen la paradoja astigmática.

**Tabla 8.** Interpretación de la agudeza visual monocular y si cumple con la paradoja astigmática

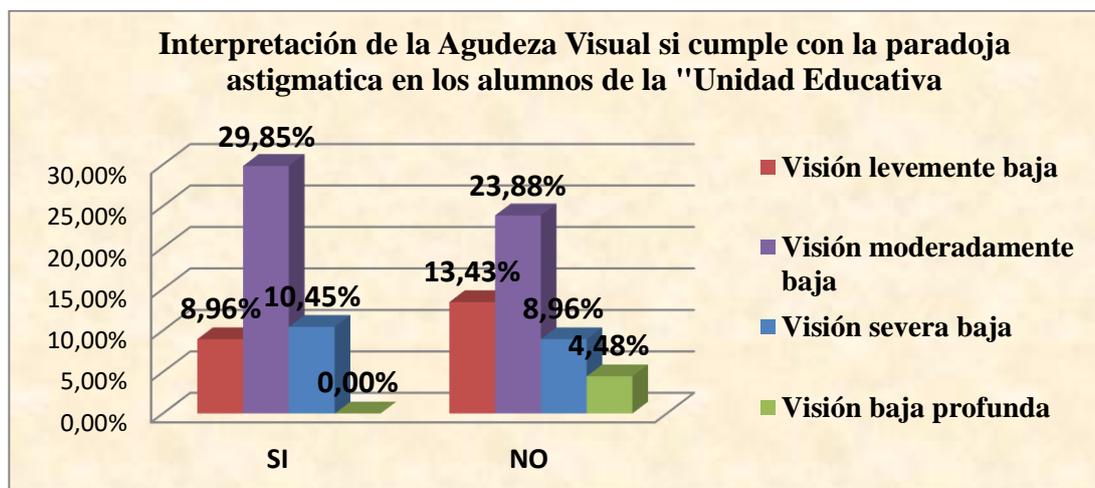
| Interpretación de la Agudeza Visual si cumple con la paradoja astigmática |   |        |    |        |       |         |
|---|---|--------|----|--------|-------|---------|
| Interpretación de la Agudeza Visual                                       | Frecuencia de la agudeza visual monocular |        |    |        |       |         |
|   | SI  | %      | NO | %      | Total | %       |
| Visión levemente baja   | 6   | 8,96%  | 9  | 13,43% | 15    | 22,39%  |
| Visión moderadamente baja   | 20  | 29,85% | 16 | 23,88% | 36    | 53,73%  |
| Visión severa baja  | 7   | 10,45% | 6  | 8,96%  | 13    | 19,40%  |
| Visión baja profunda  | 0   | 0,00%  | 3  | 4,48%  | 3     | 4,48%   |
| Total   | 33  | 49,25% | 34 | 50,75% | 67    | 100,00% |

Fuente: Clasificación del déficit visual en función de la agudeza visual.

<http://www.psicoayudainfantil.com/deficit-visual-definicion/>.

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 23.** Diagnóstico refractivo monocular y si cumple con la paradoja astigmática



Fuente: Clasificación del déficit visual en función de la agudeza visual.

<http://www.psicoayudainfantil.com/deficit-visual-definicion/>.

Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.1.6. Análisis de la frecuencia y porcentaje según la magnitud del astigmatismo monocular

De los pacientes revisados se agrupó a los alumnos que presentan astigmatismos medios, en un 57% que corresponde a 38 ojos en total, de los cuales el 27% que son 18 ojos derechos y en un 30% que son 20 ojos izquierdos.

Los pacientes que presentan astigmatismos altos, en un 43% que corresponden a 29 ojos en total, de los cuales 21% que son 14 ojos derechos y en un 52% que son 35 ojos izquierdos. Con un total de pacientes que sería el 100% corresponden a 67 ojos en total

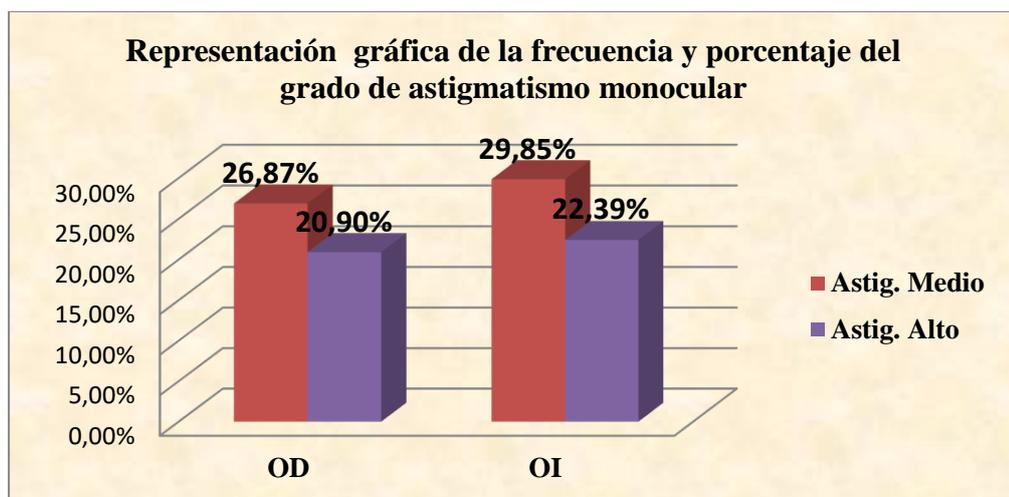
**Tabla 9.** Frecuencia y porcentaje según la magnitud del astigmatismo monocular

| Frecuencia y porcentaje del grado de astigmatismo |           |               |           |               |               |             |
|---|-----------|---------------|-----------|---------------|---------------|-------------|
| Grado de A  | OD        | %             | OI        | %             | Total de Ojos | %           |
| Astig. Medio                                      | 18        | 26,87%        | 20        | 29,85%        | 38            | 56,72%      |
| Astig. Alto                                       | 14        | 20,90%        | 15        | 22,39%        | 29            | 43,28%      |
| <b>TOTAL</b>                                      | <b>32</b> | <b>47,76%</b> | <b>35</b> | <b>52,24%</b> | <b>67</b>     | <b>100%</b> |

Fuente: (Guerrero, 2006), Óptica Clínica pg. 216

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 24.** Representación gráfica según el grado de astigmatismo



Fuente: Estudio de campo. (Guerrero, 2006). Óptica Clínica, pg. 216

Elaborado por: Freire (2017)



#### 4.1.7. Análisis de la frecuencia y porcentaje según el grado de astigmatismo y si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen.

De los ojos evaluados se obtuvo que los ojos que presentan astigmatismo medio, con un 57% corresponden a un total de 38 ojos; de los cuales el 30% corresponden a 20 ojos, estos si cumplen con la paradoja astigmática en que si observaron de forma alargada y estrecha la imagen; y el 27% que corresponde a 18 ojos, estos no cumplen con la paradoja astigmática en los cuales observaron de otras formas la imagen, en el test de imagen.

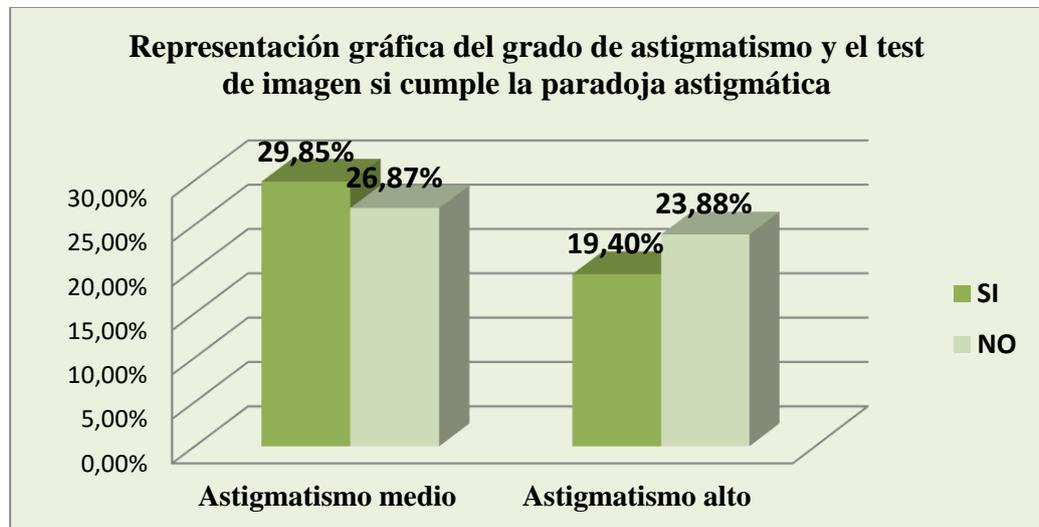
De los ojos que presentan un astigmatismo alto con un 43% que corresponden a 29 ojos; de los cuales el 19% que son 13 ojos, estos si cumplen con la paradoja astigmática en que si observaron de forma alargada y estrecha la imagen; y el 24% que corresponde a 16 ojos, estos no cumplen con la paradoja astigmática en los cuales observaron de otras formas la imagen en el test de imagen.

**Tabla 10.** Frecuencia y porcentaje según el grado de astigmatismo y si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen.

| <b>Según el grado de astigmatismo si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen</b> |   |               |           |               |              |                |
|---|---|---------------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| <b>Variable</b>   | <b>Frecuencia de ojo derecho y de ojo izquierdo</b> |               |           |               | <b>Total</b> | <b>%</b>       |
|   | <b>SI</b>   | <b>%</b>      | <b>NO</b> | <b>%</b>      |              |                |
| Astigmatismo medio  | 0   | 29,85%        | 8         | 26,87%        | 38           | 56,72%         |
| Astigmatismo alto   | 3   | 19,40%        | 6         | 23,88%        | 29           | 43,28%         |
| <b>Total</b>  | <b>3</b>  | <b>49,25%</b> | <b>4</b>  | <b>50,75%</b> | <b>67</b>    | <b>100,00%</b> |

Fuente: (Guerrero, 2006). Óptica Clínica, pg. 216  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 25.** Representación gráfica según el grado de astigmatismo y si cumple con la paradoja astigmática con el test de imagen



Fuente: (Guerrero, 2006). Óptica Clínica, pg. 216  
Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.1.8. Análisis Diagnóstico refractivo monocular por ojos

En el diagnóstico refractivo monocular se obtuvo que, todos los astigmatismos son el 100%, que corresponden a 67 ojos en total, todos estos son astigmatismos con la regla; se observó además que el astigmatismo mixto tiene mayor incidencia, presentándose con un 45% que corresponde a 30 ojos, de los cuales el 21% de estos son 14 ojos derechos y 24% de estos son 16 ojos izquierdos.

Seguido del astigmatismo miópico compuesto, con un 33% que corresponde a 22 ojos, de los cuales el 16% son 11 ojos derechos y el 16% son 11 ojos izquierdos. En el astigmatismo miópico simple, se obtuvo el 15% que corresponde a 10 ojos de los cuales, el 7% son 5 ojos derechos y el 7% son 5 ojos izquierdos.

Y en el astigmatismo hipermetrópico compuesto con menor incidencia se encontró el 7% que corresponde a 5 ojos, de los cuales el 3% son 2 ojos derechos, y el 4% que son 3 ojos izquierdos.

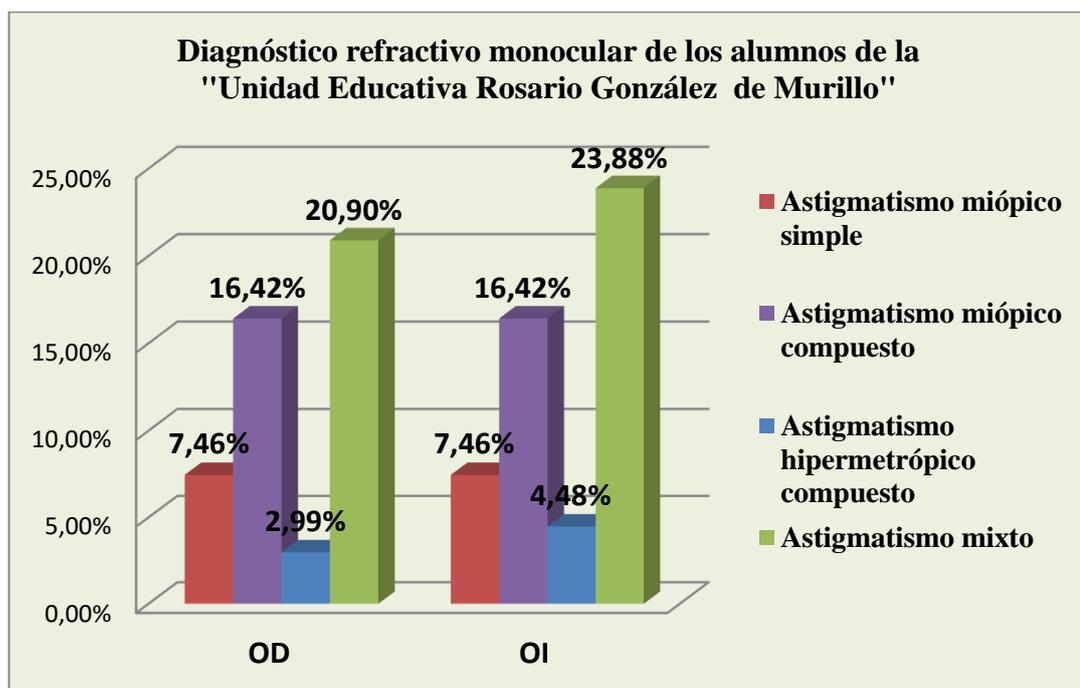
**Tabla 11.** Diagnóstico refractivo monocular por ojos

| Diagnóstico refractivo monocular      |           |               |           |               |           |                |
|---------------------------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|----------------|
| Diagnóstico                           | OD        | %             | OI        | %             | Total     | %              |
| Astigmatismo miópico simple           | 5         | 7,46%         | 5         | 7,46%         | 10        | 14,93%         |
| Astigmatismo miópico compuesto        | 11        | 16,42%        | 11        | 16,42%        | 22        | 32,84%         |
| Astigmatismo hipermetrópico compuesto | 2         | 2,99%         | 3         | 4,48%         | 5         | 7,46%          |
| Astigmatismo mixto                    | 14        | 20,90%        | 16        | 23,88%        | 30        | 44,78%         |
| <b>Total</b>                          | <b>32</b> | <b>47,76%</b> | <b>35</b> | <b>52,24%</b> | <b>67</b> | <b>100,00%</b> |

Fuente: (Montès-Micó, 2011). Optometría, pg. 13.

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 26.** Diagnóstico refractivo monocular por ojos



Fuente: (Montès-Micó, 2011). Optometría, pg. 13.

Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.1.9. Análisis Diagnóstico refractivo monocular y si cumple la paradoja astigmática

Luego de realizar el test de imagen se obtuvo que en el astigmatismo mixto el 45% que corresponde a 30 ojos, de los cuales el 27% son 18 ojos, de estos se obtu-



como resultado que, si corresponden con la paradoja astigmática y el 18% de estos son 12 ojos de los cuales estos no corresponden con la paradoja astigmática.

Seguido del astigmatismo miópico compuesto el 33% que corresponden a 22 ojos, de los cuales el 12% de estos son 8 ojos, de los cuales se obtuviera como resultado que, si corresponden con la paradoja astigmática y el 21% de estos son 14 ojos, de los cuales estos no corresponden con la paradoja astigmática.

En el astigmatismo miópico simple el 15% que corresponden a 10 ojos, de los cuales el 7% de estos sean 5 ojos, de los cuales se obtuviera como resultado que, si corresponden con la paradoja astigmática y el 7% de estos son 5 ojos, de los cuales estos no corresponden con la paradoja astigmática.

Y en el astigmatismo hipermetrópico compuesto con 7% que corresponde a 5 ojos, de los cuales el 1% es un ojo que si corresponden con la paradoja astigmática y el 6% que son 4 ojos, de los cuales estos no corresponden con la paradoja astigmática.

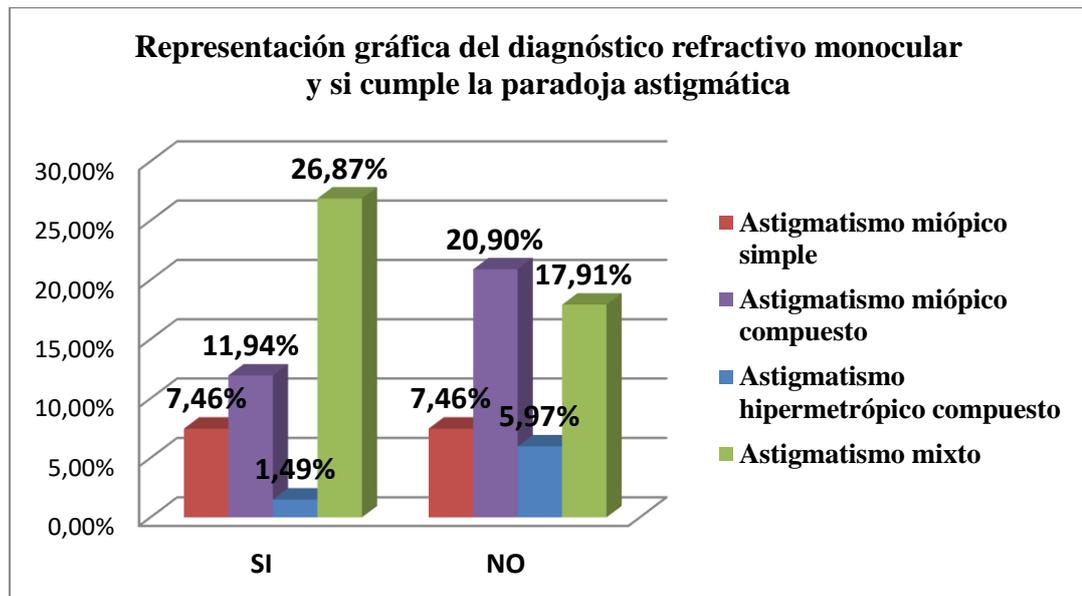
**Tabla 12.** *Diagnóstico refractivo monocular y si cumple la paradoja astigmática*

| Diagnóstico                           | Diagnóstico refractivo monocular y si cumple la paradoja astigmática |        |    |        |       |         |
|---------------------------------------|--|--------|----|--------|-------|---------|
|                                       | Frecuencia de ojo derecho y de ojo izquierdo                         |        |    |        |       |         |
|                                       | SI   | %      | NO | %      | Total | %       |
| Astigmatismo miópico simple           | 5  | 7,46%  | 5  | 7,46%  | 10    | 14,93%  |
| Astigmatismo miópico compuesto        | 8  | 11,94% | 14 | 20,90% | 22    | 32,84%  |
| Astigmatismo hipermetrópico compuesto | 1  | 1,49%  | 4  | 5,97%  | 5     | 7,46%   |
| Astigmatismo mixto                    | 18   | 26,87% | 12 | 17,91% | 30    | 44,78%  |
| Total                                 | 32   | 47,76% | 35 | 52,24% | 67    | 100,00% |

Fuente: (Montès-Micó, 2011). Optometría, pg. 13

Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 27.** Diagnóstico refractivo monocular y si se cumple la paradoja astigmática



Fuente: (Montès-Micó, 2011). Optometría, pg. 13  
Elaborado por: Freire (2017)

#### 4.2. Conclusiones del análisis estadístico

Los resultados obtenidos para el estudio investigativo en los alumnos de la “Unidad Educativa Rosario González de Murillo” de la ciudad de Quito periodo 2016-2017, presentaron lo siguiente:

- El género que prevalece en el astigmatismo es, en mujeres con el 66%.
- La edad que predomina en el astigmatismo, son los 13 años de edad con el 32%.
- En la interpretación de la agudeza visual monocular predomina la visión moderadamente baja con el 54%.
- En el diagnóstico refractivo monocular predomina el astigmatismo mixto con el 45%. En la interpretación de la agudeza visual monocular y la relación con la paradoja astigmática: Se cumple la paradoja astigmática en la visión moderadamente baja y en la visión severa baja.



- En la magnitud del astigmatismo, predomina el astigmatismo medio con el 57%.
- En la magnitud del astigmatismo y la relación con la paradoja astigmática: Se cumple la paradoja astigmática, con el astigmatismo medio y no se cumple la paradoja astigmática con el astigmatismo alto.
- En el diagnóstico refractivo monocular y la relación con la paradoja astigmática. Se cumple la paradoja astigmática con el astigmatismo mixto. Mientras que en el astigmatismo miópico compuesto y el astigmatismo hipermetrópico compuesto, no se cumple la paradoja astigmática; y en el astigmatismo miópico simple no predomina ninguno.

#### **4.3. Respuestas a la hipótesis o interrogantes de Investigación.**

La hipótesis planteada, que el nivel de astigmatismo y la agudeza visual que presentan los alumnos de la "Unidad Educativa Rosario González de Murillo", de la ciudad de Quito periodo 2016-2017 cumplen con la paradoja astigmática; pudo ser evidenciada solo en los casos de, visión moderadamente baja y en visión severa baja. Tomando en cuenta el tipo de ametropía, se pudo confirmar que se cumple, en el astigmatismo medio y en los astigmatismos mixtos con la regla.

Sin embargo con los datos obtenidos se pudo evidenciar, que la paradoja astigmática no se cumple en los demás tipos de astigmatismos y de agudeza visual de mejor pronóstico.

## CAPITULO V: Propuesta

### GUÍA PARA LA COMPRENSIÓN Y CORRECTO USO DE LA PARADOJA ASTIGMÁTICA BASADO EN LA CLÍNICA DEL MISMO.

#### 5.1. Antecedentes

El tema de la paradoja astigmática es por ahora un asunto de difícil entendimiento para los estudiantes de optometría, al recibir una guía para la comprensión de la paradoja astigmática, sería de gran utilidad el poder entender, como actúa el sistema visual; de qué manera pasan los rayos luminosos hacia la retina y así nos brinde una mejor comprensión de cómo pasan los rayos luminosos en los casos de astigmatismo, los cuales son de gran prevalencia en la población.

En la investigación al no encontrar un gran aporte de investigaciones de lo que se define como la paradoja astigmática se presenta la guía para la comprensión de la paradoja astigmática y toma de agudeza visual, basada en el test de imagen.

#### 5.2. Justificación

Debido a la gran prevalencia de astigmatismos que existen en la Ciudad de Quito, es necesario obtener datos específicos en los cuales se aclare en qué casos se cumple o no se cumple la paradoja astigmática, por medio de esta propuesta los estudiantes de optometría van a tener una mejor comprensión de la materia, y de esta manera aplicar los conocimientos de manera eficaz en cada uno de los pacientes que presenten distintos astigmatismos y brindar una ayuda oportuna en el momento de dar la corrección óptica.

#### 5.3. Descripción

Se realiza un cuadernillo de diez hojas impresas a color, con la información correspondiente y se presentará un ejemplar que se entrega a la dirección de la carrera



de optometría, que será usada por los alumnos y docentes para una mejor comprensión de la paradoja astigmática que será de utilidad para brindar correcciones ópticas.

La guía para la comprensión de la paradoja astigmática está basado en cómo se presentan los rayos luminosos en la retina, aclarando cada una de las características que se presentan, así también los exámenes a realizar como son: examen de agudeza visual, retinoscopía, y test de imagen y pruebas subjetivas, para que de este modo se compruebe la paradoja astigmática.

También se presenta la teoría de la paradoja así como, criterios de corrección para los diferentes astigmatismos.

La guía contiene información necesaria que será de gran ayuda a estudiantes de optometría, optómetras y profesores del Instituto Tecnológico Superior Cordillera y al público general.

#### **5.4. Formulación del proceso de aplicación de la propuesta**

Se planteó la propuesta de la guía informativa la cual fue aceptada por la dirección de carrera de optometría, ya que los estudiantes de optometría se necesita de una herramienta importante en la comprensión del astigmatismo, conocer su etiología, de la paradoja astigmática, ya que es un tema poco conocido.



TECNOLOGICO SUPERIOR  
"CORDILLERA"

**CARRERA DE OPTOMETRIA**

**GUÍA PARA LA COMPRESIÓN Y CORRECTO USO DE LA  
PARADOJA ASTIGMÁTICA BASADO EN LA CLÍNICA DEL  
MISMO**



**Karen Andrea Freire Bueno**

## INTRODUCCIÓN

La presente "Guía para la comprensión y correcto uso de la paradoja astigmática basado en la clínica del mismo", tiene como fin determinar si los diferentes Astigmatismos relacionados con la agudeza visual cumplen con la paradoja astigmática para lo cual, se presenta esta guía para la comprensión de la paradoja astigmática en la cual se explica, en que consiste y de qué manera podemos evaluarla, también se presenta una explicación breve de los astigmatismos; la paradoja al ser un tema crucial en el entendimiento del astigmatismo en el ojo humano y ser de gran ayuda en la práctica clínica optométrica.



## INDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCCION .....</b>                               | <b>i</b>  |
| <b>INDICE DE CONTENIDOS.....</b>                        | <b>ii</b> |
| <b>¿Qué es una Paradoja? .....</b>                      | <b>1</b>  |
| <b>¿Qué es astigmatismo? .....</b>                      | <b>1</b>  |
| <b>Astigmatismo con la regla (WR) o directo .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>Astigmatismo contra la regla (AR) o inverso.....</b> | <b>2</b>  |
| <b>Astigmatismo oblicuo.....</b>                        | <b>3</b>  |
| <b>Astigmatismo Regular .....</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>Astigmatismo miópico simple.....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>Astigmatismo hipermetrópico simple.....</b>          | <b>5</b>  |
| <b>Astigmatismo miópico compuesto .....</b>             | <b>6</b>  |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Astigmatismo hipermetrópico compuesto .....</b>     | <b>7</b>  |
| <b>Astigmatismo mixto .....</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>Astigmatismo Irregular.....</b>                     | <b>8</b>  |
| <b>Paradoja astigmática.....</b>                       | <b>9</b>  |
| <b>Pasos para evaluar la paradoja astigmática: ...</b> | <b>10</b> |
| <b>Toma de agudeza visual.....</b>                     | <b>10</b> |
| <b>Retinoscopia Estática.....</b>                      | <b>10</b> |
| <b>Test de imagen.....</b>                             | <b>12</b> |
| <b>Pruebas subjetivas.....</b>                         | <b>14</b> |
| <b>Criterios de Corrección .....</b>                   | <b>16</b> |
| <b>Bibliografía .....</b>                              | <b>19</b> |

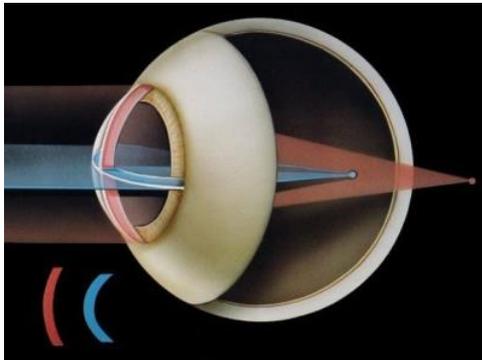


## ¿Qué es una Paradoja?

Dos ideas que aparentemente contrarias e imposibles pero, que en realidad, tienen un significado. (García Valsecas Soler, 1980)

## ¿Qué es astigmatismo?

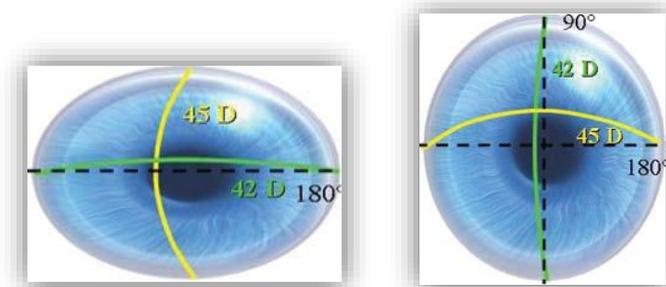
Es el estado refractivo en el cual existen dos focos principales correspondientes con los meridianos refractivos principales (MRP) del ojo, se generan dos focos intermedios que sería el intervalo astigmático (Guerrero, 2006).



Fuente: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista47/astigma.htm>.  
Elaborado por: García Liévanos, Hernández de la Cruz

## Astigmatismo con la regla (WR) o directo

La curvatura de mayor poder se encuentra cerca del meridiano vertical, entre los meridianos de  $60^\circ$  a  $120^\circ$ . Por lo que los ejes del cilindro corrector se encuentran entre  $30^\circ$  a  $150^\circ$ . (Pintor, s/f)



Fuente: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/astigma.htm>.  
Elaborado por: Pintor (s/f)

## Astigmatismo contra la regla (AR) o inverso

La curvatura de mayor poder se encuentra cerca del meridiano horizontal, entre los meridianos de  $30^\circ$  a  $150^\circ$ . Por lo que los ejes del cilindro corrector se encuentran entre  $60^\circ$  a  $120^\circ$ . (Pintor, s/f)



## Astigmatismo oblicuo

El meridiano de mayor curvatura o poder se encuentra entre  $31^\circ$  a  $59^\circ$  o entre  $121^\circ$  a  $149^\circ$ . Con su respectivo Eje ( X ) del cilindro corrector a noventa grados opuesto, por ejemplo  $135^\circ = 145^\circ$ . (Pintor, s/f)

## Astigmatismo Regular

Cuando la refracción para cada meridiano es igual en toda su extensión y los dos meridianos principales forman un ángulo recto. (Albert, s/f)

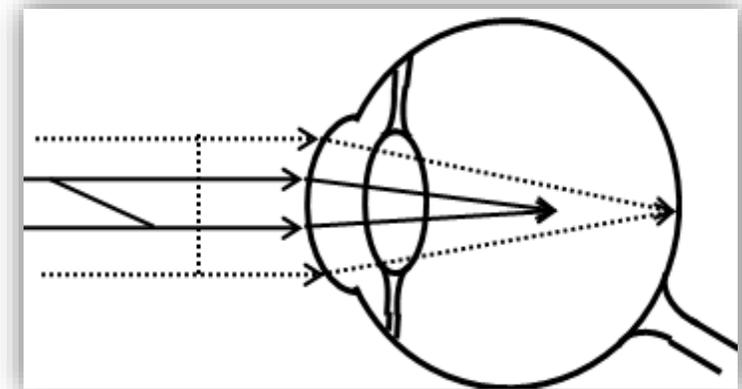
El astigmatismo regular se divide en simples y compuestos:

**Simple.** El astigmatismo es simple cuando una de las líneas focales se sitúa sobre la retina y la otra en cambio lo hace delante o detrás de la misma, por lo tanto un meridiano es emétrope y el otro no. (Choza, 2013)

Pueden existir 2 combinaciones:

## Astigmatismo miópico simple

Cuando el meridiano vertical es miope y los rayos de luz llegan antes de la retina y el horizontal emétrope, cuando los rayos de luz llegan en la retina. (Choza, 2013)

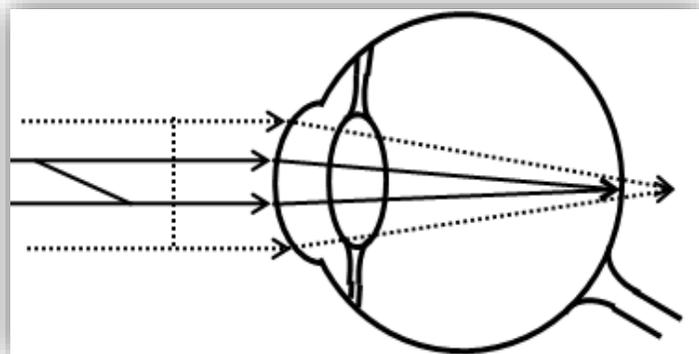


Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)

### Astigmatismo hipermetrópico simple

Cuando el meridiano vertical es emétrepe, los rayos de luz llegan en la retina y el horizontal hipermetrópe llega los rayos de luz detrás de la retina. (Choza, 2013)



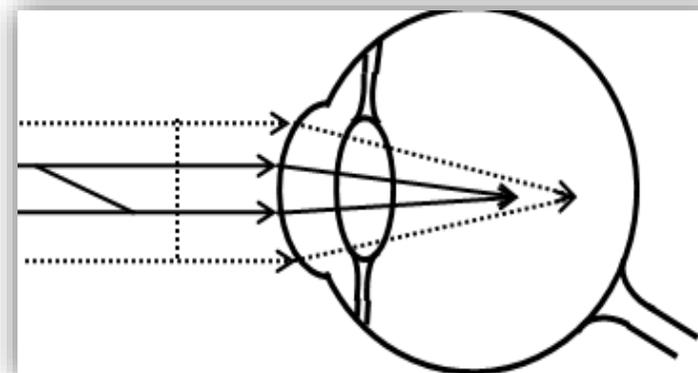
Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)

**Compuesto.** Cuando ninguna de las 2 líneas focales se sitúa sobre la retina, ninguno de los meridianos es emétrepe. Son posibles 3 combinaciones:

### Astigmatismo miópico compuesto

Los dos meridianos son miopes ambos rayos de luz llegan antes de la retina, pero con distinta graduación. (Choza, 2013).



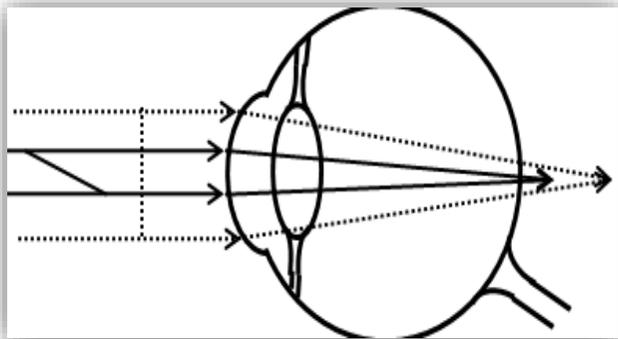
Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.

Elaborado por: Honda (2014)



## Astigmatismo hipermetrópico compuesto

Los dos meridianos son hipermétropes ambos rayos de luz llegan detrás de la retina, pero con distinta graduación. (Choza, 2013)

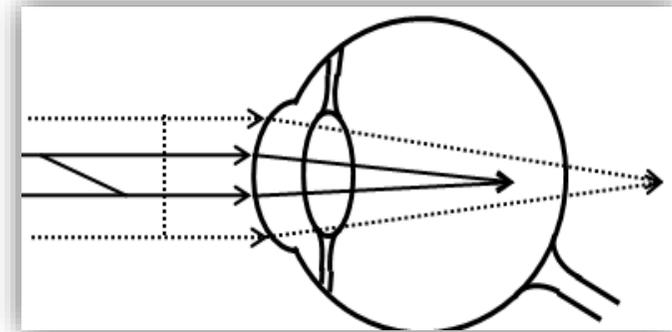


Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.  
Elaborado por: Honda (2014)

## Astigmatismo mixto

Recibe este nombre cuando uno de los meridianos es miope, los rayos de luz llegan delante de la retina y el

otro hipermetrope, los rayos de luz llegan detrás de la retina. (Choza, 2013)



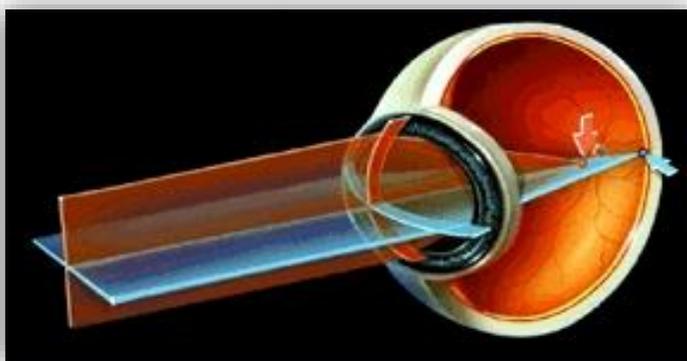
Fuente: <http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>.  
Elaborado por: Honda (2014)

## Astigmatismo Irregular

Cuando la curvatura de los meridianos no es regular, de forma que la potencia refractiva no es la misma en los diversos sectores de un meridiano. (García Valsecas Soler, 1980)

## Paradoja astigmática

En un paciente con astigmatismo directo el cilindro necesario para corregirlo cuando es de signo negativo su eje tiene que situarse a  $180^\circ$  y las focales principales se situarán de la siguiente manera: El meridiano horizontal (menos potente) se situará en la retina, y su imagen será una recta vertical. Por su parte el meridiano vertical (más potente) se situará por delante de la retina y su imagen se corresponde con una línea horizontal. (Herranz, Optometria I, 2011)



Fuente: <https://ocularis.es/el-astigmatismo/>.  
Elaborado por: Ocularis (2007)

## Pasos para evaluar la paradoja astigmática:

### Toma de agudeza visual.

Se debe realizar la toma de la agudeza visual en VL y anotamos el dato de cada ojo. Y realizamos la toma de la agudeza visual en VP y anotamos el dato de cada ojo.

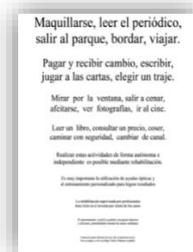
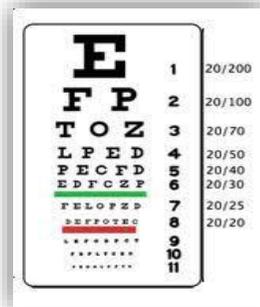
Si presenta corrección tomamos la agudeza visual y anotamos el resultado de cada ojo.

### Retinoscopia Estática

Se debe realizar la refracción en cada ojo del paciente, tomar en cuenta la distancia de trabajo, mediante la observación de los reflejos retinoscópicos, se debe neutralizar la esfera y si encuentra cilindro neutralizar ojo derecho y ojo izquierdo. Y anotamos el diagnóstico refractivo tomando en cuenta el eje del cilindro.



## Cartillas de Visión lejana y próxima



Fuente: [http://visionbajamedina.blogspot.com/2013/02/historia-clinica-de-la-vision-baja-ii\\_24.html](http://visionbajamedina.blogspot.com/2013/02/historia-clinica-de-la-vision-baja-ii_24.html).

Elaborado por: Medina (2013)



Fuente: <http://www.wynis.com/retinoscopia/>.

Elaborado por: Wins (s/f)

## Test de imagen

Se debe realizar la toma del test de imagen, con un tamaño del dibujo de 35cm x 10cm, en pacientes astígmatas que presenten 2.00 dpt en adelante a 3m de distancia y sin su corrección óptica de manera monocular, se pide al paciente que indique si reporta ver la imagen más delgada o más ancha.

Y determinamos si se cumple la paradoja junto al diagnóstico refractivo y el eje del astigmatismo del paciente, relacionamos los datos obtenidos. Y analizamos si se cumple la paradoja astigmática en el paciente.



## Test de imagen



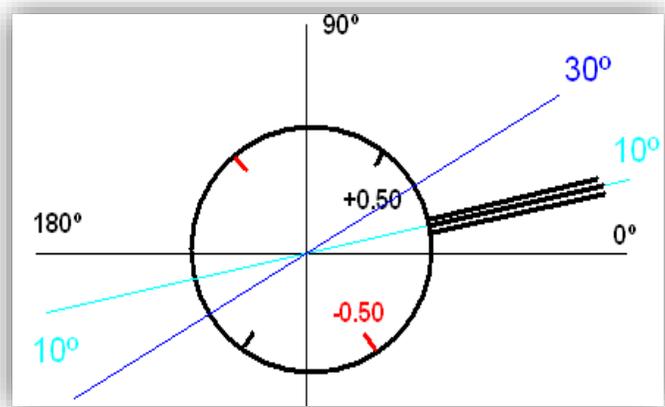
Fuente: <http://www.imagui.com/a/ninos-gordos-y-flacos-para-colorear-Trep78L7p>  
Elaborado por: Abernal (2014)

### Pruebas subjetivas

Se debe realizar las técnicas de Donders y Emborronamiento, corregir la esfera hasta llegar al más positivo o menos negativo capaz de conseguir la mejor agudeza visual. Para seguir con la afinación utilizamos: (Herranz, Manual de Optometría, 2011)

### Cilindros Cruzados de Jackson:

Prueba monocular, se escoge un punto o letra de fijación, en el reglón de la mejor agudeza visual. Colocar el eje del cilindro de Jackson al eje encontrado en la prescripción. Permite ser rotado en dos posiciones con el mango del lente en el cual mejore la calidad de visión en el punto de fijación, y se debe mover en las líneas marcadas del cilindro en el eje, mejorando la agudeza visual. (Herranz, Manual de Optometría, 2011)



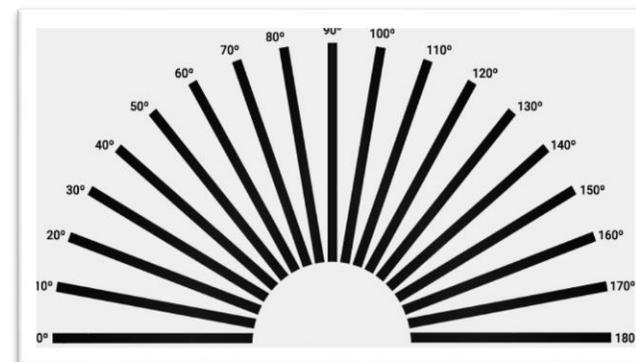
Fuente: <http://recursosoptometricos.blogspot.com/2014/05/cilindroz-cruzados-de-jackson-parte-ii.html>.

Elaborado por: Yor (2014)

### Dial astigmático:

Es una cartilla o proyección, para determinar el eje del astigmatismo de la corrección óptica. Su espesor corresponde al detalle de 20/40 de Snellen. El paciente debe observar las 13 líneas y reportar cual de todas la ve más nítida. (Herranz, Manual de Optometría, 2011)

El principio óptico del dial se sustenta en la paradoja astigmática, señalando que el eje cilíndrico se orienta en forma similar al MRP menos ametrópico. (Guerrero, 2006)



Fuente: <http://ishiharatest.blogspot.com/2011/03/ishihara-color-blindness-test.html>, <http://www-staff.lboro.ac.uk/~huph/astig.htm> Elaborado por: Caltech (2011)

### Criterios de Corrección

En niños menores de 4 años con astigmatismos superiores a 1.00DP las gafas están indicadas. Cambios en el astigmatismo o, su prescripción por primera vez, puede causar visión distorsionada y problemas al

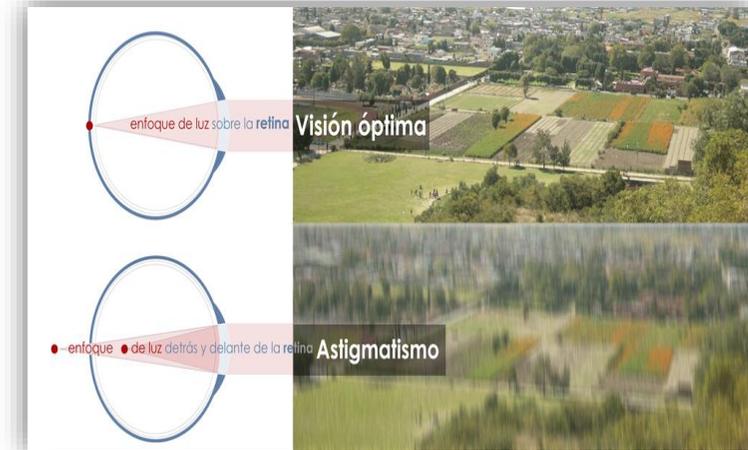


calcular las distancias. (Herranz, Manual de Optometría, 2011)

En pacientes adultos estas variaciones pueden impedir el normal uso de las gafas. Avisar al paciente que para adaptarse a la nueva refracción puede necesitar cierto periodo de tiempo, esto también puede ser necesario con cambios grandes en el valor esférico. (Herranz, Manual de Optometría, 2011)



Fuente: <http://www.centauro.com.mx/astigmatismo-causas-signos-y-tratamiento/>.  
Elaborado por: Centauro (s/f)



Fuente: <http://visionlaser.com.mx/soluciones/astigmatismo/>.  
Elaborado por: Visión láser (2011)



## BIBLIOGRAFIA

- Albert. (s/f). *Astigmatismo: Concepto, clasificación, punto.* Obtenido de [http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315\\_apuntes.pdf](http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315_apuntes.pdf)**
- Choza. (20 de Octubre de 2013). *Clinica oftalmica laser Choza.* Obtenido de Clasificacion del astigmatismo: <http://laserchoza.tumblr.com/post/64598505046/clasificaci%C3%B3n-del-astigmatismo-grados-bajo>**
- Garcia Valsecas Soler, V. R. (1980). *Archivos de la Asociacion española de oftalmologia.* Obtenido de El astigmatismo. Esa paradójica ametropia. Metodos de Exploracion: <file:///C:/Users/karen/OneDrive/Documentos%20pdf/PARADOJA%20ASTIGMATICA.pdf>**
- Guerrero, J. J. (2006). *Optometria Clinica.* Colombia: Universidad Santo Tomas, Seccional Bucaramanga.**

- Herranz, R. M. (2011). *Manual de Optometria.* Obtenido de Agudeza visual: <http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>**
- Pintor, R. (s/f). *Contactologia.* Obtenido de Astigmatismo y su correccion, una revista teorica con aplicaciones clinicas: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/astigma.htm>**

## CAPITULO VI: Aspectos administrativos

### 6.1. Recursos

#### 6.1.1. Recursos Humanos

- Tutor: Opt. Mónica Gallegos
- Investigador: Karen Freire
- Pacientes: Estudiantes de 8vo a 10mo de básica de la “Unidad

Educativa Rosario González de Murillo”

#### 6.1.2. Materiales de Oficina:

- Esferos
- Copias de Historias clínicas
- Carpeta
- Sillas
- Mesa

#### 6.1.3. Técnicos:

- Computador
- Laptop
- Impresora
- Flash memory 8 gigas

#### 6.1.4. Material para la evaluación de la muestra:

- Lista de los alumnos a evaluar
- Caja de pruebas
- Montura
- Retinoscopio
- Ocluser
- Optotipo de Snellen: Visión lejana y visión próxima



- Test de imagen
- Dial astigmático
- Cilindros cruzados de Jackson
- Historias Clínicas

## 6.2. Presupuesto

**Tabla 13.** Presupuesto

| <b>BIENES</b>        | <b>COSTO</b>     |
|----------------------|------------------|
| Resmas de papel      | \$ 10,00         |
| Flash memory         | \$ 16,00         |
| Esferos              | \$ 1,60          |
| CD                   | \$ 0,50          |
| Tinta para impresora | \$25,00          |
| <b>SERVICIOS</b>     |                  |
| Fotocopias           | \$ 30,00         |
| Anillados            | \$ 30,00         |
| Empastados de tesis  | \$ 10,00         |
| Impresión CD         | \$ 10,00         |
| <b>OTROS</b>         | <b>COSTO</b>     |
| Movilización         | \$ 35,00         |
| Alimentación         | \$50,00          |
| <b>Total</b>         | <b>\$ 218,10</b> |

Fuente: Propia

Elaborado por: Freire (2017)



## CAPITULO VII: Conclusiones y recomendaciones

### 7.2. Conclusiones

Luego de finalizar el presente proyecto la paradoja astigmática; pudo ser evidenciada solo en los casos de, visión moderadamente baja y en visión severa baja.

Tomando en cuenta el tipo de ametropía, se pudo confirmar que se cumple, en el astigmatismo medio y en los astigmatismos mixtos con la regla.

Sin embargo con los datos obtenidos se pudo evidenciar, que la paradoja astigmática no se cumple en los demás tipos de astigmatismos y de agudeza visual de mejor pronóstico.

Se presentó una incidencia en el género femenino en los casos de astigmatismos en comparación con el género masculino. Y la edad que predomina en los casos de astigmatismos de 13 años.

En el diagnóstico refractivo se presenta una prevalencia con el astigmatismo mixto y en el astigmatismo medio, los mismos que cumplieron con la paradoja astigmática, según el grado de astigmatismo.

Se implementó una guía informativa para la comprensión de la paradoja astigmática que beneficia a la comunidad del Instituto Tecnológico Superior Cordillera de la carrera de Optometría al ser un aporte para cada semestre en el área docente y estudiantil.

Gracias a este proyecto se impulsa a dar importancia del uso de la paradoja astigmática para brindar una adecuada corrección a los pacientes que se presenten a consulta optométrica.

### 7.1.Recomendaciones

- Ampliar los estudios de la población y el muestreo donde se encuentran astigmatismos contra la regla y en pacientes presbitas.



- Crear un optotipo con los parámetros necesarios para la paradoja astigmática.
- Informar a la comunidad escolar de diferentes instituciones educativas sobre la importancia de utilizar su corrección óptica, ya que muchos jóvenes evitan usar sus respectivas lentes correctoras a pesar de que presentan molestias visuales como es el astigmatismo.
- Sugerir que se realice un examen optométrico antes del ingreso a la institución educativa, para permitir un mejor progreso escolar.
- Recomendar al Instituto Tecnológico Superior Cordillera, realizar campañas en las instituciones educativas, sobre salud visual y la importancia de los controles visuales, ya que los jóvenes nunca han asistido a un examen visual, y desconocían la razón de sus malestares visuales.
- Implementar en la historia clínica la evaluación de la Paradoja Astigmática, en la carrera de Optometría del "Instituto Tecnológico Superior Cordillera".

## Bibliografía

- Aguilera, L. (11 de octubre de 2014). *PAI*. Obtenido de El deficit visual: definicion y clasificacion: <http://www.psycoayudainfantil.com/deficit-visual-definicion/>
- Albert. (s/f). *Astigmatismo: Concepto, clasificación, punto*. Obtenido de [http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315\\_apuntes.pdf](http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315_apuntes.pdf)
- Allan, W. (Octubre de 2014). *The Photographic Eye*. Obtenido de <https://www.bhphotovideo.com/c/find/newsLetter/The-Photographic-Eye.jsp>
- Arriaga, M. (4 de Mayo de 2016). *Anatomia del ojo*. Obtenido de Capa media: [http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia\\_ojo-capa-media-del-ojo-1209-3.html](http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia_ojo-capa-media-del-ojo-1209-3.html)
- Association., A. O. (noviembre de 2006). *La miopia*. Recuperado el 2017, de <http://opticacentralltda.com/lamiopia.pdf>
- Centauro. (s.f.). *Astigmatismo signos causas y tratamiento*. Obtenido de <http://www.centauro.com.mx/astigmatismo-causas-signos-y-tratamiento/>
- César Villa, J. S. (s/f). *Articulo científico*. Obtenido de La cornea Parte I. Eestructura, funcion y anatomia microscopica: [www.cgcoo.es/download.asp?file=media/gaceta/gaceta454/cientifico1.pdf](http://www.cgcoo.es/download.asp?file=media/gaceta/gaceta454/cientifico1.pdf)
- Chaparro, N. C. (febrero de 2008). *DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE DEFECTOS REFRACTIVOS Y SU*. Recuperado el 2017, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/8560/T50.08%20M56d.pdf?sequence=1&isAllowed=y//>.
- Choza. (20 de Octubre de 2013). *Clinica oftalmica laser Choza*. Obtenido de Clasificacion del astigmatismo: <http://laserchoza.tumblr.com/post/64598505046/clasificaci%C3%B3n-del-astigmatismo-grados-bajo>

Colina, J. A. (s/f). *Anatomofisiología de la Cornea*. Obtenido de Introduccion:

<http://www.oftalmo.com/publicaciones/lentes/cap1.htm>

Desarrollo, S. d. (2014). *Buen vivir plan nacional*. Obtenido de

<http://www.buenvivir.gob.ec/>

García Liévanos, O., Hernández de la Cruz, J. A., Chávez Córdoba, A. E., &

Magaña Torres, M. S. (s/f). *Optometria*. Obtenido de Astigmatismo y formacion de imagenes en la retina:

<http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista47/astigma.htm>

García Valsecas Soler, V. R. (1980). *Archivos de la Asociacion española de oftalmologia*. Obtenido de El astigmatismo. Esa paradójica ametropia.

Metodos de Exploracion:

<file:///C:/Users/karen/OneDrive/Documentos%20pdf/PARADOJA%20ASTIGMATICA.pdf>

García, A. I. (s/f). *Oftalmologia - Online*. Obtenido de Cristalino:

<https://www.ofthalmologia-online.es/anatom%C3%ADa-del-globo-ocular/cristalino/>

Gomez, M. J. (7 de Octubre de 2015). *Test de medicion de la agudeza visual lejana*.

Obtenido de [http://www.admiravision.es/es/articulos/tests-visuales/articulo/tests-medicion-agudeza-visual#.WSZfemg1\\_IU//](http://www.admiravision.es/es/articulos/tests-visuales/articulo/tests-medicion-agudeza-visual#.WSZfemg1_IU//).

Guerrero, J. J. (2006). *Optometria Clinica*. Colombia: Universidad Santo Tomas, Seccional Bucaramanga.

Guillermo Arellano, A. C. (2014). *Revistas Bolivianas*. Obtenido de Revista

Scientifica: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1813-00542014000100005&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1813-00542014000100005&script=sci_arttext)



Herranz, R. M. (2011). *Manual de Optometria*. Obtenido de Agudeza visual:

<http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>

Herranz, R. M. (2011). *Optometria I*. Obtenido de Metodos subjetivos de refraccion:

[http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos\\_subjetivos\\_de\\_refraccion.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos_subjetivos_de_refraccion.pdf)

Honda. (2 de Mayo de 2014). *Blog do profesor Honda*. Obtenido de Os tipos de astigmatismo e as lentes corretivas:

<http://professorhonda.blog.br/index.php/2014/05/02/os-tipos-de-astigmatismo-e-as-lentes-corretivas/>

Jambrina, O. D. (9 de diciembre de 2015). *Web consultas*. Recuperado el mayo de 2017, de Astigmatismo:

<http://www.webconsultas.com/astigmatismo/tratamiento-del-astigmatismo-2502>

Javier, S. (27 de Mayo de 2011). *Optotipos de baja vision*. Obtenido de

<http://www.qvision.es/blogs/javier-sebastian/2011/05/27/optotipos-de-baja-vision/>

Jihan, H. (4 de Enero de 2015). *Oftalmologia: Agudeza visual*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/jihansimonhasbun1/oftalmologia-agudeza-visual>

Juan Antonio Cárceles Cárceles, M. V. (s/f). *Defectos de refraccion*. Obtenido de

[http://oftalmoseoformacion.com/wp-oftalmoseo/documentacion/cap\\_03\\_defectos\\_de\\_refraccion.pdf](http://oftalmoseoformacion.com/wp-oftalmoseo/documentacion/cap_03_defectos_de_refraccion.pdf)

Juan Cárceles, M. V. (s/f). *Defectos de refraccion*. Obtenido de

[http://oftalmoseoformacion.com/wp-oftalmoseo/documentacion/cap\\_03\\_defectos\\_de\\_refraccion.pdf](http://oftalmoseoformacion.com/wp-oftalmoseo/documentacion/cap_03_defectos_de_refraccion.pdf)



- Marin, M. C. (s/f). *Optica Fisiologica*. Obtenido de El sistema optica del ojo y la vision binocular:  
[http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell\\_%C3%93ptica\\_Fisiol%C3%B3gica.pdf](http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf)
- Martín Herranz , R. (s/f). *Metodos subjetivos de refraccion*. Obtenido de  
[http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos\\_subjetivos\\_de\\_refraccion.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos_subjetivos_de_refraccion.pdf)
- Martin, & Vecilla. (2011). *Manual de optometria*. España: Medica panamericana.
- Mitte Veliz, M. (Enero de 2014). *Los errores refractivos más comunes en los niños desde los 5*. Obtenido de  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2709/1/109132.pdf>
- Montès-Micó, R. (2011). En R. Montès-Micó, *Optometría : principios básicos y aplicación clínica* (pág. 13). España: Elseivier.
- Morales David, Z. U. (abril de 2014). *Repositorio Dspace*. Recuperado el mayo de 2017, de Estudio de la relación entre el astigmatismo corneal y el astigmatismo refractivo en niños de 8 a 10 años. brochure informativo de los defectos refractivos dirigido a padres y maestros para fomentar atención primaria en salud visual en niños de la escuela:  
<http://www.dspace.cordillera.edu.ec/xmlui/handle/123456789/832>
- OMS. (Agosto de 2014). *Organizacion Mundial de la salud*. Recuperado el julio de 2017, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- Pintor, R. (s/f). *Contactologia*. Obtenido de Astigmatismo y su correccion, una revista teorica con aplicaciones clinicas:  
<http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/astigma.htm>



- Pocori, Y. (01 de Diciembre de 2012). *Astigmatismo*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/matsudita/astigmatismo-15444421>
- Puell Marin, M. C. (s/f). *Óptica Fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular*. Obtenido de [http://eprints.ucm.es/14823/1/Puell\\_%C3%93ptica\\_Fisiol%C3%B3gica.pdf](http://eprints.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf)
- Riaño, P. (09 de Marzo de 2014). *El confidencial*. Obtenido de Los ojos del Greco, el pintor astigmatizado: [https://www.elconfidencial.com/cultura/2014-03-09/los-ojos-del-greco-el-pintor-astigmatizado\\_98812/](https://www.elconfidencial.com/cultura/2014-03-09/los-ojos-del-greco-el-pintor-astigmatizado_98812/)
- Rivas, J. J. (2003). *Instituto de medicina complementaria*. Obtenido de Anatomia basica del ojo: [http://clasev.net/v2/pluginfile.php/12752/mod\\_resource/content/0/IRI\\_ANATOMIA\\_BASICA\\_DEL\\_OJO\\_2003\\_.pdf](http://clasev.net/v2/pluginfile.php/12752/mod_resource/content/0/IRI_ANATOMIA_BASICA_DEL_OJO_2003_.pdf)
- RODRÍGUEZ, E. S. (mayo de 2011). *EVALUACIÓN DE LAS ABERRACIONES CORNEALES Y OCULARES*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/8952/T50.11%20S12e.pdf?sequence=1&isAllowed=y//>
- Tango. (8 de abril de 2015). *Conjuntiva*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002326.htm>
- Troshinsky, N. (17 de Marzo de 2017). *Principia*. Obtenido de Astigmatismo: <http://principia.io/2017/03/17/astigmatismo.IjU0NSI/>
- Valencia Guarnizo, R. (s/f). Uso del estenopeico. En R. Valencia Guarnizo, *Manual Clínico de refraccion* (pág. 74). Bogota: Essilor.
- Villar, F. L. (s/f). *Anatomia Ocular*. Obtenido de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Libros/Medicina/cirugia/Tomo\\_I\\_V/archivospdf/01anatocular.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Libros/Medicina/cirugia/Tomo_I_V/archivospdf/01anatocular.pdf)



Yor. (12 de Mayo de 2014). *Recursos optometricos*. Obtenido de Cilindros Cruzados de Jackson: <http://recursosoptometricos.blogspot.com/2014/05/cilindros-cruzados-de-jackson.html>

## ANEXOS

**Figura 29**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 30**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 31**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 32**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 33**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 34**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 35**



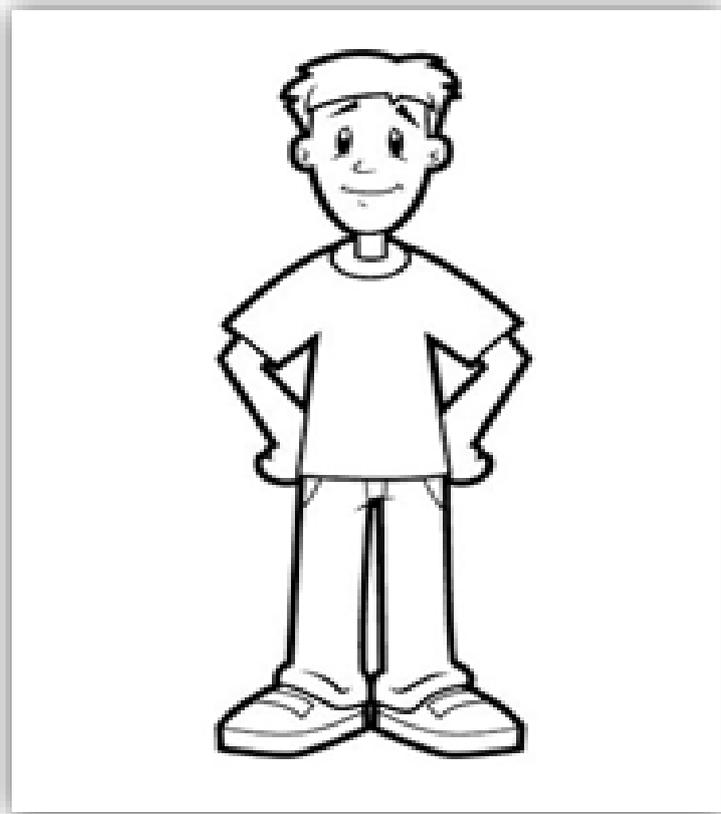
Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 36**



Fuente: Propia.  
Elaborado por: Freire (2017)

**Figura 37.** Test de imagen



Fuente: <http://www.imagui.com/a/ninos-gordos-y-flacos-para-colorear-Trep78L7p>  
Elaborado por: Abernal (2014)

Figura 38. Consentimiento informado

Svo "A" ✓

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, JIMMY JACOME..... identificado con número de cédula de ciudadanía N° 091577298-2..... representante del (la) estudiante Salet Jacome..... S.i., AUTORIZO que se realice las pruebas de visión para toma de agudeza visual lejana y retinoscopia, subjetivo (técnicas no invasivas), las cuales se llevara a cabo en la misma Institución Educativa, la cual no tendrá ningún costo.

FIRMA Jimmy Jacome..... CC 091577298-2..... Para constancia  
firmo la presente autorización con FECHA 18-05-2017  
Salet Jacome

---

Svo "A" ✓

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, Sra. Rocío Campa de Vega..... identificado con número de cédula de ciudadanía N° 171564511-3..... representante del (la) estudiante Dayana Quintero..... AUTORIZO que se realice las pruebas de visión para toma de agudeza visual lejana y retinoscopia, subjetivo (técnicas no invasivas), las cuales se llevara a cabo en la misma Institución Educativa, la cual no tendrá ningún costo.

FIRMA Rocio Campa..... CC..... Para constancia  
firmo la presente autorización con FECHA 19/05/2017

---

1da "A" ✓

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, Maria Dolores Baquero Izano..... identificado con numero de cedula de ciudadanía N° 170816906-3..... representante del (la) estudiante Estephania Macarena Rodriguez Baquero..... autorizo que se realice las pruebas de visión para toma de agudeza visual lejana y retinoscopia, subjetivo (técnicas no invasivas), las cuales se llevara a cabo en la misma Institución Educativa, la cual no tendrá ningún costo.

FIRMA Maria Dolores Baquero Izano..... CC 170816906-3..... Para constancia  
firmo la presente autorización con FECHA 22 de mayo del 2017

---

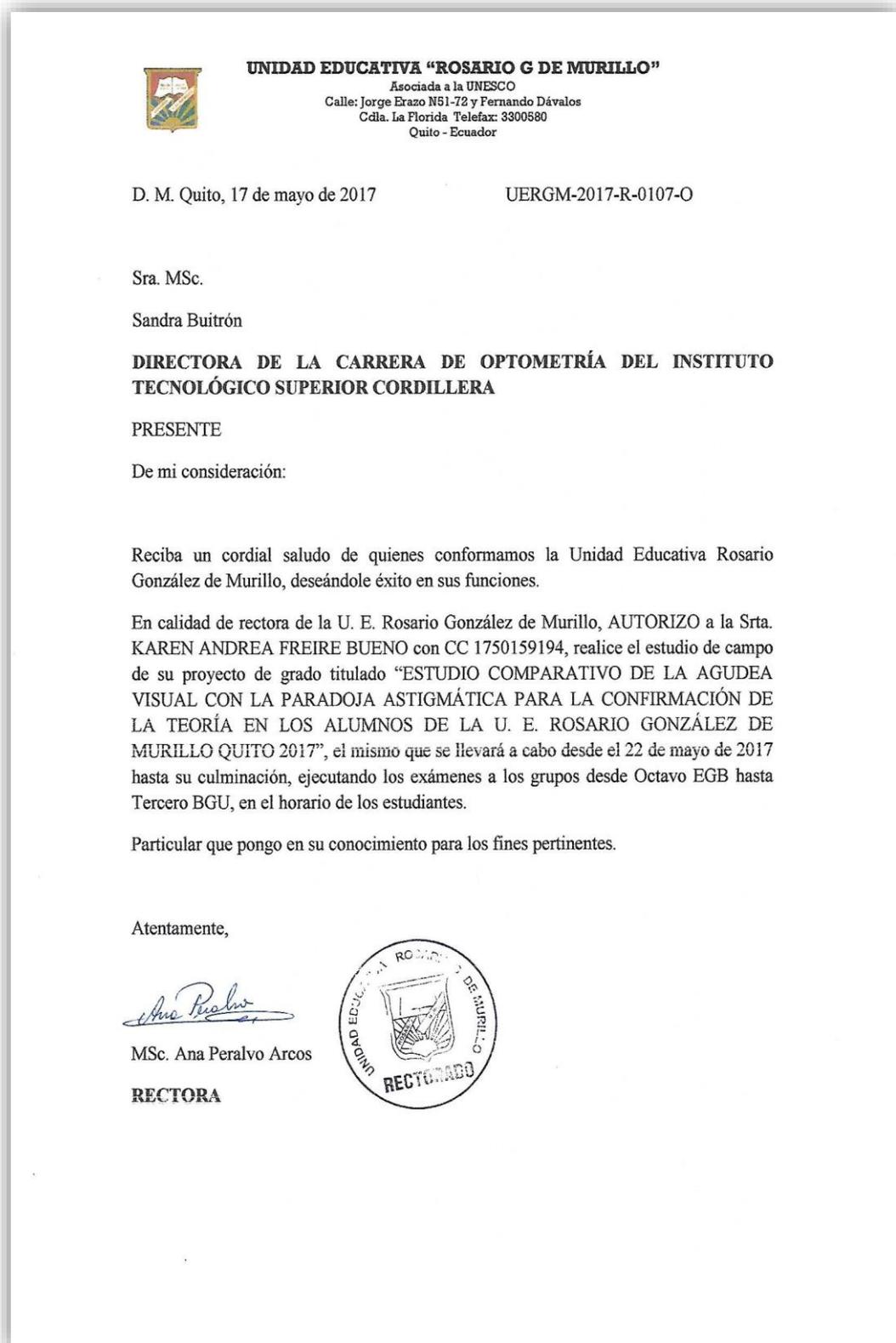
1ro. Bachillerato "B" ✓

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, Angel Lincango..... identificado con numero de cedula de ciudadanía N° 1711240091..... representante del (la) estudiante Camila Lincango..... autorizo que se realice las pruebas de visión para toma de agudeza visual lejana y retinoscopia, subjetivo (técnicas no invasivas), las cuales se llevara a cabo en la misma Institución Educativa, la cual no tendrá ningún costo.

FIRMA Angel Lincango..... CC..... Para constancia  
firmo la presente autorización con FECHA 19/05/2017

**Figura 39. Aprobación**



### Figura 40. Solicitud de Aprobación



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
"CORDILLERA"

Quito, 16 de Mayo de 2017

Señora Doctora  
Ana Peralvo  
Rectora  
UNIDAD EDUCATIVA ROSARIO GONZÁLEZ DE MURILLO

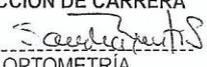
Presente.-

Reciba un cordial saludo de quienes hacemos la Dirección de la carrera de Optometría del Instituto Tecnológico Superior Cordillera y a la vez felicitarle por su acertada gestión.

Como parte de la formación superior y respondiendo a las exigencias académicas propias de nuestro modelo educativo, me es muy placentero solicitarle la autorización, a fin de que la señorita: **FREIRE BUENO KAREN ANDREA**, en proceso de grado de la carrera de Optometría y exalumna de la Unidad Educativa, pueda realizar su estudio de campo en su digna institución, con el proyecto de grado titulado "**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA AGUDEZA VISUAL CON LA PARADOJA ASTIGMÁTICA PARA LA CONFIRMACIÓN DE LA TEORÍA... 2017**", para ser realizado desde el 22 al 31 de mayo, y ejecutar los exámenes a todos los grupos, que sería desde octavo curso hasta tercero de bachillerato. Se adjunta el consentimiento informado de los test que se les realizaría. El propósito es lograr que la sociedad sea parte activa de la formación de los nuevos profesionales actuando como facilitadores de información y jueces de los desempeños por ellos adquiridos en las aulas de clases y el autoestudio.

Por su favorable atención, anticipo reiteradamente mis agradecimientos.

Atentamente,

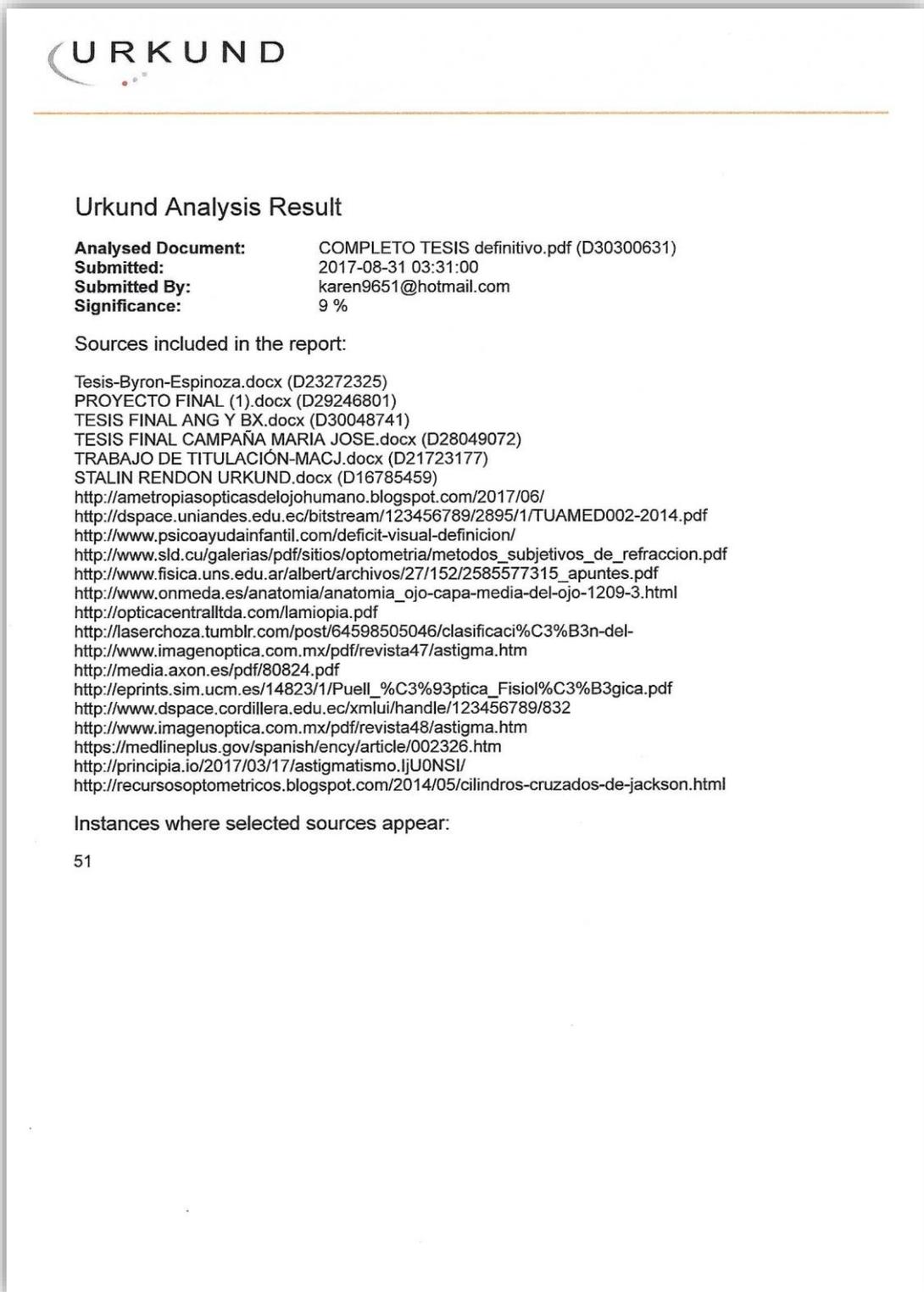


INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
"CORDILLERA"  
DIRECCIÓN DE CARRERA  
OPTOMETRÍA

Opt. Sandra Buitrón S. MSc.  
Directora de la Carrera de Tecnología en Optometría  
Instituto Tecnológico Superior Cordillera  
Bracamoros y Yacuambi  
Quito-Ecuador.  
(593-2) 22262041 ext. 103  
[sandra.buitron@cordillera.edu.ec](mailto:sandra.buitron@cordillera.edu.ec)  
[www.cordillera.edu.ec](http://www.cordillera.edu.ec)

*Nuestro reto formar seres humanos con iguales  
derechos, deberes y obligaciones*

**Figura 41. Resultados del Análisis Urkund**



**URKUND**

---

### Urkund Analysis Result

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Analysed Document:</b> | COMPLETO TESIS definitivo.pdf (D30300631) |
| <b>Submitted:</b>         | 2017-08-31 03:31:00                       |
| <b>Submitted By:</b>      | karen9651@hotmail.com                     |
| <b>Significance:</b>      | 9 %                                       |

Sources included in the report:

- Tesis-Byron-Espinoza.docx (D23272325)
- PROYECTO FINAL (1).docx (D29246801)
- TESIS FINAL ANG Y BX.docx (D30048741)
- TESIS FINAL CAMPAÑA MARIA JOSE.docx (D28049072)
- TRABAJO DE TITULACIÓN-MACJ.docx (D21723177)
- STALIN RENDON URKUND.docx (D16785459)
- <http://ametropiasopticasdelojohumano.blogspot.com/2017/06/>
- <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/2895/1/TUAMED002-2014.pdf>
- <http://www.psycoayudainfantil.com/deficit-visual-definicion/>
- [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos\\_subjetivos\\_de\\_refraccion.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/metodos_subjetivos_de_refraccion.pdf)
- [http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315\\_apuntes.pdf](http://www.fisica.uns.edu.ar/albert/archivos/27/152/2585577315_apuntes.pdf)
- [http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia\\_ojo-capa-media-del-ojo-1209-3.html](http://www.onmeda.es/anatomia/anatomia_ojo-capa-media-del-ojo-1209-3.html)
- <http://opticacentraltda.com/lamiopia.pdf>
- <http://laserchoza.tumblr.com/post/64598505046/clasificaci%C3%B3n-del->
- <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista47/astigma.htm>
- <http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>
- [http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell\\_%C3%93ptica\\_Fisiol%C3%B3gica.pdf](http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf)
- <http://www.dspace.cordillera.edu.ec/xmlui/handle/123456789/832>
- <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/astigma.htm>
- <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002326.htm>
- <http://principia.io/2017/03/17/astigmatismo.ljU0NSI/>
- <http://recursosoptometricos.blogspot.com/2014/05/cilindros-cruzados-de-jackson.html>

Instances where selected sources appear:

51