



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD LEÓN**

**TEMA:**

**CONTAMINACIÓN POR PARTÍCULAS DE AIRE,  
NEUROTOXICIDAD Y DIABETES: EFECTOS Y MECANISMOS  
PARA LOS RIESGOS EN SALUD VISUAL EN EL SECTOR  
LADRILLERO**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADA EN OPTOMETRÍA**

**P R E S E N T A:**

**PAULA KAROLINA PEDROZA CARRILLO**

**TUTOR:**

**DR. EN C. LUIS FERNANDO HERNÁNDEZ  
ZIMBRÓN**



**ENES UNAM  
UNIDAD LEÓN**

León, Guanajuato.

2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE IMÁGENES .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	4
ÍNDICE DE ANEXOS .....	6
DEDICATORIA .....	7
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
ANTECEDENTES .....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	14
JUSTIFICACIÓN .....	15
OBJETIVO GENERAL .....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
HIPÓTESIS .....	16
MARCO TEÓRICO .....	17
<b>1. Segmento anterior .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Retina .....</b>	<b>22</b>
<b>3. SNC y neurotoxicidad .....</b>	<b>25</b>
3.1 Sistema Nervioso .....	25
3.2 ¿Qué es neurotoxicidad y como se evalúa?.....	28
<b>4. Factores contaminantes en el sector ladrillero .....</b>	<b>30</b>
4.1 Ladrilleras del Refugio León, Guanajuato .....	30
4.2 Proceso de fabricación .....	32
4.3 Riesgos de salud.....	33
<b>5. Contaminación del aire y diabetes .....</b>	<b>36</b>
5.1 Retinopatía diabética.....	37
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>39</b>
<b>1. Diseño de estudio .....</b>	<b>39</b>
<b>2. Población.....</b>	<b>39</b>
<b>3. Consideraciones éticas .....</b>	<b>39</b>
<b>4. Tamaño de la muestra .....</b>	<b>40</b>
<b>5. Criterios de inclusión .....</b>	<b>40</b>
<b>6. Criterios de exclusión.....</b>	<b>41</b>
<b>7. Criterios de eliminación.....</b>	<b>42</b>
<b>8. Cronograma de actividades.....</b>	<b>42</b>

<b>9. Operacionalización de variables .....</b>	<b>42</b>
<b>10. Materiales.....</b>	<b>45</b>
<b>11. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....</b>	<b>46</b>
<b>12. Evaluación del paciente .....</b>	<b>46</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>1. Datos demográficos .....</b>	<b>49</b>
<b>2. Signos vitales e Índice de Masa Corporal .....</b>	<b>51</b>
<b>3. Datos refractivos.....</b>	<b>54</b>
<b>4. Semiología ocular en la historia clínica .....</b>	<b>54</b>
4.1 Asociación de la semiología ocular reportados en la historia clínica entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”.....	55
4.2 Asociación de los resultados del cuestionario Q16 de Neurotoxicidad entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO DIABÉTICO” y “NO EXPUESTO DIABÉTICO”.....	72
<b>5. Cuestionario q16 de síntomas neurotóxicos.....</b>	<b>90</b>
5.1 Asociación de los resultados del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”.....	91
5.2 Asociación de los resultados del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO DIABÉTICO” y “NO EXPUESTO DIABÉTICO”. .....	92
<b>6. Electrorretinograma prueba de retinopatía diabética (reteval rd) .....</b>	<b>93</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo 1. Historia clínica.....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo 2. Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos .....</b>	<b>108</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Composición de la película lagrimal. Fuente: (Mayorga , 2008).....	18
Imagen 2. Esquema con las diferentes porciones de la conjuntiva. Fuente: (Brunzini, et al, s.f.) .....	19
Imagen 3. Esclera. a.Biomicroscopía de ojo con atención a conjuntiva y esclera. b.Corte anteroposterior horizontal del ojo enfocado en esclera. Fuente: (Vizcaíno López , 2019).....	20
Imagen 4. Histología de una córnea normal (200x): epitelio corneal estratificado y membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. Fuente: (Fernandez, et al , 2008).....	21
Imagen 5. Iris y pupila de un humano. Fuente: (Barrequer Coll, 2012) .....	22
Imagen 6. Capas de la retina. Fuente: (Dra. Fernández Agrafojo, s.f.) .....	25
Imagen 7. Área de trabajo en Ladrilleras del Refugio, León, Guanajuato. Fuente: (Hernandez, 2021) .....	31
Imagen 8. Uno de los hornos de la ladrillera. Fuente: (Guanajuato, Gobierno del Estado, 2023).....	31
Imagen 9. Proceso de preparación de la mezcla. Fuente: (Hernandez, 2021) .....	33
Imagen 10. Recolección de la mezcla para el moldeo. (Hernandez, 2021) .....	33
Imagen 11. Recopilación final del ladrillo. (Hernandez, 2021).....	33
Imagen 12. Proceso de moldeo. (Hernandez, 2021) .....	33
Imagen 13. Unidades Económicas del sector ladrillero por estado de la República Mexicana, México, 2020. Fuente: (Berumen Rodríguez , at al, 2021).....	34
Imagen 14. Contaminantes atmosféricos y sus efectos en la salud humana, México 2020. Fuente: (Berumen Rodríguez , at al, 2021) .....	35
Imagen 15. Cronograma de actividades.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables del estudio.....	42
Tabla 2. Datos demográficos del estudio.....	49
Tabla 3. Rango de edades.....	50
Tabla 4. Porcentaje de pacientes femeninos.....	50
Tabla 5. Porcentaje de pacientes masculinos.....	51
Tabla 6. Prevalencia de pacientes diabéticos.....	51
Tabla 7. Signos vitales totales.....	52
Tabla 8. Prevalencia de presión arterial alta.....	53
Tabla 9. Prevalencia de hiperglucemia.....	53
Tabla 10. Prevalencia de Índice de Masa Corporal alto.....	53
Tabla 11. Tabla de defectos refractivos.....	54
Tabla 12. Agudeza visual SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	55
Tabla 13. Visión borrosa SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	56
Tabla 14. Discromatopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	56
Tabla 15. Escotomas SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	57
Tabla 16. Halos SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	58
Tabla 17. Miodesopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	58
Tabla 18. Nictalopía SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	59
Tabla 19. Hemeralopía SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	60
Tabla 20. Fotopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	60
Tabla 21. Fosfenos SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	61
Tabla 22. Metamorfopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	62
Tabla 23. Diplopia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	62
Tabla 24. Amaurosis fugaz SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	63
Tabla 25. Dolor ocular SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	64
Tabla 26. Prurito SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	64
Tabla 27. Sensación de cuerpo extraño SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	65
Tabla 28. Fotofobia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	66
Tabla 29. Cefalea SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	66
Tabla 30. Astenopia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	67
Tabla 31. Lagrimeo SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	68
Tabla 32. Epifora SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	68
Tabla 33. Resequedad SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	69
Tabla 34. Secreción SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	70
Tabla 35. Hiperemia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.....	70
Tabla 36. Síntomas con correlación y significancia estadística entre los grupos SI EXPUESTO/NO EXPUESTO.....	71
Tabla 37. Agudeza visual SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	72
Tabla 38. Visión borrosa SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	73
Tabla 39. Discromatopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	73
Tabla 40. Escotomas SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	74
Tabla 41. Halos SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	75
Tabla 42. Miodesopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	75

Tabla 43. Nictalopía SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	76
Tabla 44. Hemeralopía SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	77
Tabla 45. Fotopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	78
Tabla 46. Fosfenos SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	78
Tabla 47. Metamorfopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	79
Tabla 48. Diplopia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	80
Tabla 49. Amaurosis fugaz SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	80
Tabla 50. Dolor ocular SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	81
Tabla 51. Prurito SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	82
Tabla 52. Sensación de cuerpo extraño SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	83
Tabla 53. Fotofobia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	83
Tabla 54. Cefalea SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	84
Tabla 55. Astenopia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	85
Tabla 56. Lagrimeo SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	85
Tabla 57. Epifora SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	86
Tabla 58. Resequedad SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	87
Tabla 59. Secreción SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	88
Tabla 60. Hiperemia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	88
Tabla 61. Síntomas con correlación y significancia estadística entre los grupos SI EXPUESTO/NO EXPUESTO/SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.....	89
Tabla 62. Respuestas del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos de los pacientes del grupo "SI EXPUESTOS".....	90
Tabla 63. Respuestas del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos de los pacientes del grupo "NO EXPUESTOS".....	91
Tabla 64. Q16 SI EXPUESTO/NO EXPUESTO. ....	91
Tabla 65. Q16 SI EXPUESTO/NO EXPUESTO/SI EXPUESTO DIABÉTICO/NO EXPUESTO DIABÉTICO. ....	92
Tabla 66. Electroretinogramas de pacientes SI EXPUESTOS DIABÉTICOS. ....	93
Tabla 67. Electroretinogramas de pacientes NO EXPUESTOS DIABÉTICOS. ....	94

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Historia clínica .....	105
Anexo 2. Cuestionario Q16 de síntomas nuerotóxicos .....	108

## **DEDICATORIA**

Para mis padres Gabriela y Antonio, por su apoyo y amor incondicional. A mis hermanos Angel, Getsemaní y Gabriel por ser mi inspiración y fortaleza.

A mis abuelos Paula, Carolina y Magdaleno por ser un ejemplo y una guía importante en mi vida. A Fátima, por hacerme creer en mí.

También agradezco profundamente a las personas cercanas y leales que tengo, porque nunca me soltaron la mano en ningún momento, por el apoyo y la orientación que me brindaron siempre que lo necesité.

Gracias a todos ustedes por impulsarme, mis logros también son suyos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Especial agradecimiento a mi tutor Dr. Luis Fernando Hernández Zimbrón y a MRV Ana Mariela Jiménez Alcalá, a quien les tengo una gran admiración por sus labores profesionales y personales, gracias por compartirme de sus conocimientos y permitirme aprender de ustedes.

A MRV. Ana Laura Martínez Rodríguez por sus enseñanzas académicas y por la oportunidad de llevar a cabo mi investigación con las herramientas y espacios de la Clínica de Optometría.

A mis compañeros y ahora amigos, Laura, Hammurabi y Diego, por enseñarme tantas cosas y desearme éxito.

También agradezco a la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM por ser mi segunda casa durante estos ultimo años y regalarme experiencias inolvidables.

# CAPÍTULO 1

## RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

La ciudad de León, Guanajuato, México, cuenta con altos índices de contaminantes en el aire debido a las emisiones del sector ladrillero. Los trabajadores y habitantes de las ladrilleras, suelen tener afectaciones en el SNC, en estructuras específicas de los ojos. Además, se ha relacionado el tiempo de exposición a contaminantes con el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas, estando en mayor riesgo los pacientes con enfermedades como la diabetes.

En México, no existen aún reportes de los efectos oculares en las personas expuestas del sector ladrillero, por lo que consideramos de importancia realizar este tipo de estudios.

### METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal con reclutamiento por conveniencia donde se atendieron 14 pacientes trabajadores y habitantes de las ladrilleras, clasificados como expuestos, y 13 pacientes no expuestos a los contaminantes del aire, a los que se les realizó historia clínica general y optométrica, toma de signos vitales, agudeza visual lejana y cercana, retinoscopia, electroretinograma RETeval de RD y el Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos. Los resultados fueron analizados con la prueba  $\chi^2$ , para determinar si existe una relación significativa entre la exposición a contaminantes del aire ocasionado por los hornos de las ladrilleras y los síntomas oculares existentes en la población expuesta.

### RESULTADOS

Se reclutaron 27 pacientes, clasificados en dos grupos. En el grupo de pacientes expuestos el promedio de edad fue de 44.64 años, mientras que, en el grupo de pacientes no expuestos, el promedio de edad fue de 52.38 años. El porcentaje de pacientes que reportaron padecer diabetes en el grupo de expuestos y no expuestos fue de 21.43% y 53.85%, respectivamente.

En el análisis de la semiología ocular presente entre pacientes sí expuestos y no expuestos, diez síntomas oculares resultaron con correlación positiva, es decir, el 41.6% de los síntomas. Los tres síntomas con mayor significancia estadística son: sensación de cuerpo extraño ( $\chi^2=23.26$ ), lagrimeo ( $\chi^2=14.75$ ) y nictalopía ( $\chi^2=10.56$ ). Adicional a esto, el mismo análisis entre pacientes sí expuestos, no expuestos, sí expuestos diabéticos y no expuestos diabéticos, arrojó como resultado que ocho síntomas resultaron con correlación

positiva, que en su porcentaje es el 33.3% de los síntomas. Los tres primeros síntomas con mayor significancia estadística son: sensación de cuerpo extraño ( $\text{Chi}^2=33.30$ ), lagrimeo ( $\text{Chi}^2=24.46$ ) y dolor ocular ( $\text{Chi}^2=15.77$ ).

Por parte del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos, no hubo correlación positiva con las variables en ninguna de las pruebas de asociación.

En los resultados de la prueba RD de RETeval, 2 de 3 de los pacientes diabéticos expuestos (66.66%) presentan probabilidad mayor de tener una intervención oftalmológica en un lapso corto. En comparación al grupo de pacientes diabéticos no expuestos, donde solo 2 de 7 (28.57%) presentan mayor riesgo.

## CONCLUSIONES

Se demostró que existe una asociación positiva entre ser trabajador o habitante de ladrilleras expuestos a contaminantes ambientales y disminución de agudeza visual, dolor ocular, sensación de cuerpo extraño, cefalea, lagrimeo y secreción.

No existe una asociación entre ser trabajador de ladrilleras y síntomas de neurotoxicidad.

Es importante atender a este personal para evitar futuras complicaciones en su salud visual.

**Palabras clave:** Contaminantes del aire, sector ladrillero, efectos oculares, neurotoxicidad, diabetes.

## **CAPÍTULO 2**

### **INTRODUCCIÓN**

El municipio de León, en el estado de Guanajuato, se identifica como el principal punto de emisión de contaminantes ambientales del aire en el ámbito estatal, generados por las actividades cotidianas de la población. En la localidad conocida como El Refugio, se han detectado niveles significativamente elevados de contaminantes en el aire, debido a las emisiones de la industria ladrillera en México. Esta industria opera de manera artesanal, utilizando diversos combustibles como carbón, leña y estiércol, lo que impacta tanto a los trabajadores como a los residentes cercanos.

Los trabajadores en las ladrilleras de la región del Bajío, se exponen a contaminantes que pueden afectar el Sistema Nervioso Central, lo que posiblemente conduzca a alteraciones en estructuras oculares específicas, comprometiendo tanto su función como su anatomía.

Además, se ha observado una correlación entre la duración de la exposición a estos contaminantes del aire y la aparición de enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer, Párkinson, demencia y esclerosis lateral, entre otras. Sin embargo, es importante destacar que esta relación aún no ha sido adecuadamente investigada en el contexto de nuestro país.

Por otro lado, se han identificado desafíos metabólicos como la obesidad y la diabetes mellitus, que aumentan el riesgo de daños a la salud debido a la exposición a factores de contaminación del aire. En México, existe una alta prevalencia de obesidad y diabetes, junto con sus complicaciones asociadas. Sin embargo, no se han documentado los efectos oculares en los trabajadores de las ladrilleras expuestos a contaminantes del aire, lo que sugiere la necesidad de abordar esta laguna en la investigación.

Este estudio tiene como objetivo principal demostrar los impactos de esta exposición en la salud visual de los trabajadores y residentes de las ladrilleras, buscando entender los mecanismos subyacentes de dichos daños.

### **ANTECEDENTES**

El estado de Guanajuato, específicamente el municipio de León, es el primer punto de aporte de contaminantes ambientales a nivel estatal ocasionados por la población, el ámbito automotriz, la industria del cuero y el trabajo ladrillero. Los principales contaminantes que destacan son el óxido de azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno e impuestos orgánicos totales. (Hernández Avila, et al, 2018) Entre el año 2003 y 2010 se reportaron aproximadamente 700 casos de enfermedades derivadas de los contaminantes que se encuentran en el aire (Hernández Avila, et al, 2018), dentro de los factores de contaminación de la ciudad de León, la problemática

del aire incluye los siguientes puntos: el 61.05% de los contaminantes son aportados por las fuentes móviles, la carencia de tecnología en el quemado de hornos ladrilleros distribuidos en 4 zonas de la ciudad que contribuyen como principales fuentes de monóxido de carbono, el elevado consumo de combustibles fósiles, por fuentes automotrices y la falta de estaciones de monitoreo de calidad del aire. (Instituto Municipal del Desarrollo, 2013)

Querétaro, Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosí, Zacatecas, Sonora, Chihuahua, Puebla y Tlaxcala albergan al 58.64% del total de las ladrilleras artesanales del país, según un estudio del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2013). (Quiroz Carranza , et al, 2021)

En la zona del Refugio, ubicada al este del municipio, se estiman altos índices de contaminantes en el aire debido a las emisiones del sector ladrillero. En México, la actividad ladrillera aún trabaja de forma artesanal, utilizando hornos de carbón, leña, estiércol, entre otras biomásas, afectando a trabajadores y habitantes aledaños. León, cuenta aproximadamente con 300 hornos ladrilleros que trabajan de manera informal por lo que no entran en un marco regulatorio aplicable. (Aguilera Pizano, et al, 2021). Las emisiones contaminantes de las ladrilleras dependen del tipo de combustible, tipo de horno, la temperatura y tiempo de cocción. Las emisiones relacionadas a las ladrilleras son monóxido de carbono, material particulado menor a 2.5 y 10 micrómetros, compuestos orgánicos volátiles, dióxido de nitrógeno, dióxido de sulfato, metales pesados, dióxido de carbono, hidrocarburos aromáticos policíclicos, bifenilos policlorados, dioxinas, entre otros. (Berumen Rodríguez , et al , 2021)

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) las partículas contaminantes del aire son partículas (PM), el ozono, el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). (Jung, S. Metha , & Tong, 2018)

La contaminación del aire ha sido un problema ambiental de importancia en los últimos años, especialmente en países de recursos económicos bajos. Diversos estudios han encontrado relación de este tipo de contaminación con enfermedades cardiopulmonares, cardíacas, cerebrovasculares y en la literatura más reciente, se incluyen daños en el sistema reproductivo, sistema neurológico y en el ojo. La superficie ocular está directamente expuesta a factores externos como la contaminación, estructuras como la capa epitelial corneal, capa conjuntival, nervios y el lago lagrimal son las principales afectadas. (T. Madell, et al, 2020).

La córnea al ser una estructura altamente inervada suele ser muy sensible a los agentes ambientales como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, material particulado y ozono causando irritación e inflamación, así como conjuntivitis, siendo esta última la más frecuente.

Los efectos adversos están relacionados según los orígenes del compuesto de la contaminación del aire, así como se explica a continuación:

-Contaminantes de fuentes exteriores: enfermedades de la superficie ocular, glaucoma y retinopatía.

-Contaminantes de fuentes interiores: enfermedades de la superficie ocular, glaucoma, catarata, uveítis y retinopatía.

Según la evidencia, la contaminación del aire no solo puede ocasionar síntomas oculares, sino que también ha llegado a causar enfermedades sistémicas graves, además se ha reportado que la exposición prolongada a la contaminación del aire puede ocasionar transformación celular, como la hiperplasia de células calciformes en el epitelio conjuntival humano. (Jung, S. Metha , & Tong, 2018)

También aumenta las probabilidades de padecer ojo seco por disfunción de la película lagrimal por dos mecanismos interrelacionados: la hiperosmolaridad y la inestabilidad. (Jung, S. Metha , & Tong, 2018)

El nervio óptico y la retina, al ser parte del tejido nervioso, son muy sensibles a la hipoxia causada por efectos tóxicos del monóxido de carbono presentando síntomas diversos o patologías con resultados poco favorables. (Wei-Kang, y otros, 2020).

Debido a que la retina tiene un alto consumo de oxígeno y ácidos grasos poliinsaturados, es una estructura altamente afectada por la contaminación del aire debido a que inducen estrés oxidativo al activar las vías inflamatorias y aumentar la coagulación, aumentando el daño en retina durante el envejecimiento. Estudios anteriores relacionan la retinopatía diabética con la contaminación del aire, ya que aumenta la inflamación de la superficie ocular y de la retina y por consecuencia aumenta el riesgo a desarrollar enfermedades maculares en miopes. (Lin, et al, 2022)

La retina al ser un tejido nervioso que codifica los estímulos visuales antes de su procesamiento en el tálamo y la corteza es sumamente sensible a procesos degenerativos y neurotoxicidad. Es de fácil acceso; es sensible a las alteraciones sistémicas y su función se altera en enfermedades que afectan la visión, incluyendo la retinopatía diabética y por la exposición a metales pesados. (Lin, et al, 2022)

Los trabajadores de las ladrilleras están expuestos a los contaminantes ya mencionados, su toxicidad afecta al sistema nervioso central (snc) y provoca neurotoxicidad (spencer y spencer, 1985; World Health Organization, 1985; Candura, 1991).

El sistema visual se puede ver afectado por la exposición crónica o aguda generada por la exposición a los residuos de las ladrilleras, además de las altas temperaturas.

Las alteraciones visuales-neurológicas relacionadas con la función visual van desde alteraciones en la superficie ocular, alteraciones en la sensibilidad al contraste visual (fsc), la pérdida de la visión del color, activación de procesos inflamatorios, alteraciones en la función retiniana (actividad eléctrica), entre otros. Sin embargo, no ha sido descrito cuales son las alteraciones en la actividad eléctrica de la retina mediante electroretinograma en esta población expuesta a estos contaminantes en México ni en otra parte del mundo.

## **CAPÍTULO 3**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La zona ladrillera de la ciudad de León, desde hace varios años, ha representado un problema ambiental para la ciudad. Sin embargo, poco se habla de la calidad de vida y del escaso acceso a la atención de salud que sus habitantes poseen. Es necesario reconocer que es una labor respetable y sumamente importante para el resto de la sociedad, pero cada vez es más preocupante la cantidad de emisiones de contaminantes atmosféricos que impactan negativamente en la salud de sus habitantes y aledaños. Entre los problemas más frecuentes por exposiciones prologadas a contaminantes aéreos son: afecciones crónicas y agudas respiratorias, irritación ocular, conjuntivitis, problemas cardiovasculares, daños en el SNC, entre otros.

El estilo de vida en la zona de ladrilleras El Refugio es muy diferente al de las zonas más céntricas de la ciudad, pues es tradición que desde edad temprana sustituyan la escuela o algún otro oficio por trabajar en la ladrillera, ya que, la mayoría de las familias llevan varias generaciones sosteniéndose económicamente de dicha labor. La ejecución de esta actividad laboral no distingue de género ni edad, además, quienes no trabajan directamente en las ladrilleras, vive a unos escasos metros de los hornos. Los horarios laborales son extensos en horas y en días de la semana y varias de las personas adultas llevan casi toda una vida trabajando de hacer ladrillos.

Al hablar de un estado crítico de salud visual-ocular y general de los habitantes y trabajadores de la zona de ladrilleras de El Refugio, hablamos de una repercusión directa en la calidad de vida y capacidad para desempeñar sus actividades de las que dependen económicamente.

Actualmente, el gobierno del estado ha implementado estrategias de apoyo económico y social para la integración e impulso de la zona ladrillera, también, algunas empresas se han sumado con el apoyo de nuevas estrategias que disminuyan el impacto ambiental de la industria. Se necesita mejorar la atención temprana de salud visual y ocular para residentes y trabajadores, especialmente para aquellos con síntomas de neurotoxicidad o complicaciones relacionadas a la diabetes.

### **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

¿Los pacientes expuestos directamente a los contaminantes del aire del sector ladrillero tienen mayor afectación visual-ocular y de neurotoxicidad en comparación a un paciente no trabajador ni habitante de la zona?

¿Aumenta el riesgo de daños a nivel visual-ocular y de neurotoxicidad por contaminantes del aire el hecho de padecer diabetes?

## JUSTIFICACIÓN

Existen estudios generales sobre la exposición a contaminantes del aire en entornos industriales como automotriz, ganadería, industria textil y algunos otros. Sin embargo, es necesario atender sectores de la población que igualmente están expuestos a otros contaminantes o que operan de manera más artesanal, como lo son las ladrilleras, donde no solo se exponen trabajadores, sino toda una comunidad. En la ciudad de León, no existen actualmente estudios previos que analicen las repercusiones oculares, visuales y de neurotoxicidad de esta actividad industrial.

Se considera que esta problemática social y de salud, está en un punto crítico debido a las condiciones ambientales desfavorables que se han suscitado en la ciudad, siendo la industria ladrillera una de las principales productoras de contaminantes ambientales. Por otra parte, hay un aumento de padecimientos crónicos en la población que se han desencadenado por factores del entorno, ritmo de vida y de consumo alimenticio.

El impacto de los contaminantes producidos por la industria ladrillera en la salud de los trabajadores no ha sido evaluada en México. La mayoría de la atención dada por los gobiernos está enfocada en la problemática ambiental – ecológica y nula o escasa a atender problemas de salud en dicha población. Dado lo anterior, se realizó una búsqueda de información sobre evaluación de la salud ocular en trabajadores de las ladrilleras o pobladores expuestos por la cercanía a las ladrilleras, la cual no arrojó resultados o investigaciones previas.

Por lo tanto, se planteó el proyecto de investigación con la finalidad de evaluar el impacto de la exposición a contaminantes producidos por esta industria en la salud visual de los trabajadores y pobladores de la localidad de El Refugio. Específicamente, se pretende evaluar los síntomas relacionados a las alteraciones oculares a nivel de segmento anterior y si existen efectos neurotóxicos ocasionados por esta exposición, que tampoco ha sido evaluada. Mencionado lo anterior, es necesario realizar una toma de signos vitales y de índice de masa corporal para tener una visualización previa y general del estado de salud de los pacientes, historia clínica para conocer los padecimientos generales y oculares, pruebas optométricas de agudeza visual y refracción para la complementación de datos, prueba de RD de electroretinograma para conocer el estado funcional retiniano de los pacientes diabéticos y el Cuestionario Q16 para conocer el riesgo a neurotoxicidad de cada paciente de acuerdo a los síntomas relacionados.

Con una investigación sólida, se pueden llevar a cabo medidas preventivas en la salud ocular de los trabajadores, con consultas de salud visual periódicas, chequeos generales de salud en pacientes sanos y pacientes crónicos, además de brindar información de los padecimientos posibles y como pueden prevenirlos o tratarlos.

La salud de los trabajadores tiene un impacto directo en sus familias y comunidades, además conllevan a costos médicos elevados y una disminución en la calidad de vida, investigar y abordar estos problemas puede tener un impacto económico y social positivo.

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este estudio es evaluar el impacto de la exposición a contaminantes producidos en las Ladrilleras El Refugio en la semiología ocular, neurotoxicidad y funcionamiento en la retina de los trabajadores y pobladores.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Reclutar participantes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.
2. Realizar la evaluación de la salud general y ocular de los participantes.
3. Registrar en una base de datos con los hallazgos de los participantes para realizar los análisis estadísticos correspondientes.
4. Determinar si existe correlación en la exposición a los contaminantes del aire de la ladrillera y la semiología ocular incluida en la historia clínica.
5. Identificar mediante en el Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos el impacto de los contaminantes del aire en la población expuesta.
6. Determinar si existe correlación en la exposición a los contaminantes del aire de la ladrillera y síntomas de neurotoxicidad.
7. Determinar si existe correlación en la exposición a los contaminantes del aire de la ladrillera y semiología ocular presentada en pacientes diabéticos expuestos y no expuestos.

## **HIPÓTESIS**

Existen cambios estructurales y funcionales en el ojo, además de efectos neurotóxicos en la población expuesta directamente a contaminantes ambientales producidos en las ladrilleras de la zona El Refugio en comparación con un grupo control de pacientes no trabajadores ni habitantes de la ladrillera, siendo el personal diabético con mayor afectación.

# CAPÍTULO 4

## MARCO TEÓRICO

### 1. Segmento anterior

#### 1.1 Lágrima

La película lagrimal es el primer medio refringente, es la capa que cubre la superficie ocular. Su dispersión sobre el ojo se une a dos meniscos lagrimales: superior e inferior. Los meniscos lagrimales ayudan al drenaje a los detritus y el transporte de la lagrime hacia los puntos lagrimales, reserva de lágrima para la película lagrimal, conducto para el flujo hidráulico de la lágrima. Consta de un volumen de 7 a 10  $\mu$ .

La película lagrimal se compone de tres capas: una capa lipídica, capa acuosa y capa de mucosa, las cuales son necesarias para su correcta función. (Mayorga, 2008).

##### 1.1.1 Fase lipídica

Película fina de 0.1  $\mu$  de espesor, es la capa más externa de la película lagrimal. Se origina de la secreción sebácea de las glándulas de Meibomio, por lo que esta capa se hace mayor cerca de los bordes de los párpados. Compuesta de dos fases: capa delgada hidrofílica con propiedades surfactantes y otra capa gruesa hidrofóbica con propiedades antievaporativas. Su función es reducir la evaporación de la fase acuosa, hasta en un 90%; sostiene la fase acuosa gracias a la tensión superficial lipídica; las glándulas de Zeis y Moll ayudan a formar una barrera hidrofóbica para prevenir el desbordamiento y lubricar los párpados (Mayorga , 2008).

##### 1.1.2 Fase acuosa

Capa seromucosa, fluida y abundante, cubre la fase mucosa, siendo la capa intermedia con un espesor de 7  $\mu$ , constituida por la secreción de la glándula lagrimal principal, glándulas de Krause y Wolfring-Ciaccio. También está compuesta de proteínas antibacteriales como lisozima y lactoferrina, además de albumina, lipocalina, factor de crecimiento de fibroblastos, factor de crecimiento nervioso, inmunoglobulinas (A,G,M, E), glucosa, glucógeno, oxígeno, úrea y otras sales. Su función es actuar como medio refractivo, emparejando las irregularidades corneales con su tensión superficial, es agente antimicrobiano e inmunológico, lubrica y humecta la superficie del globo ocular (Mayorga , 2008).

##### 1.1.3 Fase mucosa

Capa delgada glucoproteica que cubre el epitelio corneal y conjuntival, adherida fuertemente al epitelio corneal aún en desecación del ojo, por lo que resulta complicado conocer su grosor exacto. Compuesta de células caliciformes y criptas mucosas de Henle. Su función es bajar la tensión superficial, proporcionar humectabilidad al epitelio gracias a la retención de moléculas de agua, mantener sobre las microvellosidades de la córnea la película lagrimal, es bacteriostática y protectora del epitelio (Mayorga , 2008).



*Imagen 1. Composición de la película lagrimal. Fuente: (Mayorga , 2008)*

## 1.2 Conjuntiva

Membrana fina, mucosa y traslúcida que une el ojo a los párpados, formando dos fondos de saco y un pliegue semilunar. Es vascularizada por las arterias palpebrales y ciliares anteriores e inervada por la rama oftálmica del nervio trigémino y los nervios ciliares que inervan la conjuntiva bulbar. La función de la conjuntiva es la protección, producción y contiene la reserva lagrimal por las glándulas accesorias (Brunzini, et al, s.f.).

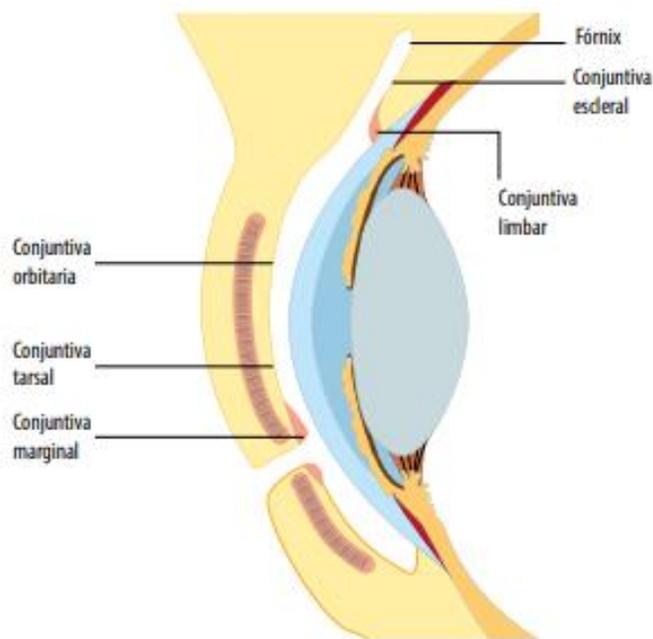
Consta de diferentes clasificaciones según su ubicación, las cuales son descritas a continuación:

### 1.2.1 Conjuntiva tarsal o palpebral

Presenta una adherencia firme al párpado inferior y superior, conformando dos fondos de sacos. Se relaciona con el músculo de Müller que está insertado en el borde superior del tarso, permitiendo que el globo ocular tenga movilidad. Tapiza la cara posterior de los párpados con tejido grueso, rosáceo e irregular que actúa como canales para la lagrime (Brunzini, et al, s.f.).

### 1.2.2 Conjuntiva bulbar

Extensión de la conjuntiva tarsal hacia la cara anterior del globo ocular, excepto la zona corneal. Capa transparente que permite ver la esclerótica, es mucho más laxa, por lo que permite un deslizamiento sobre otras estructuras adyacentes. Se divide en parte escleral y parte pericorneal (Brunzini, et al, s.f.).

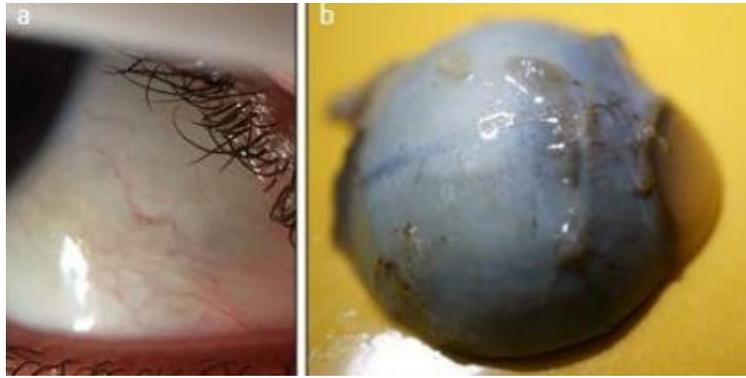


*Imagen 2. Esquema con las diferentes porciones de la conjuntiva. Fuente: (Brunzini, et al, s.f.)*

### 1.3 Esclerótica

La esclera es tejido conjuntivo denso de colágeno tipo 1, entre sus características es ser elástica, gracias a las fibras entrelazadas que la componen, estas bandas fibrosas tienen un grosor de 10 a 16 micras y una longitud de 100 a 140 micras aproximadamente. La esclerótica cubre un 80% del globo ocular. Anatómicamente está dividida en cara anterior y posterior, borde anterior y borde posterior, en las que se encuentran dos aperturas necesarias para la inserción de la córnea y del nervio óptico. Está conformada por la episclera, que es una capa vascularizada compuesta de colágeno y unida a la cápsula de Tenon y conjuntiva que permite al ojo tener dureza en su estructura; el estroma, compuesto de fibras colágenas que contribuyen al color blanco y la opacidad del tejido; la lámina fusca, conformada por melanocitos; capa emisaria, que es atravesada por vasos sanguíneos y nervios (Vizcaíno López , 2019).

Se inserta en los músculos rectos y en el limbo con una capa más fina, y se inerva por las ramas de los nervios ciliares largos. El limbo esclerocorneal tiene unión con la membrana de Bowman y la línea de Schwalbe, comenzando en el espolón escleral y terminando en la membrana de Descemet (Vizcaíno López , 2019).



*Imagen 3. Esclera. a. Biomicroscopía de ojo con atención a conjuntiva y esclera. b. Corte anteroposterior horizontal del ojo enfocado en esclera. Fuente: (Vizcaíno López, 2019)*

## 1.4 Córnea

Porción externa anterior y transparente, con una curvatura anterior de 7.8 mm y posterior de 6.8 mm, refracción anterior de +48.8 dioptrías y posterior de -5.8 dioptrías, resultando en una refracción neta de +43 dioptrías, siendo así, el 70% del poder refractivo total del ojo. Posee gran inervación por parte de la primera rama del nervio trigémino. En condiciones no alteradas, carece de irrigación sanguínea. Está compuesta por cinco capas: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio (Vidal Candela, 2003).

### 1.4.1 Epitelio

Capa escamosa estratificada y no queratinizada que conforma el 10% de la córnea, con un grosor de 50 micras. Está compuesto con 5 a 7 capas de células en su porción central y en la periferia por 8 a 10 capas de células.

Las células epiteliales superficiales tienen un aspecto aplanado, abarcan hasta 3 capas, no poseen núcleos y se caracterizan por tener microvellosidades que permiten la adherencia de la película lagrimal gracias al glicocálix. Las células intermedias abarcan 2 o 3 capas en la parte central y 4 o 5 capas en la periferia, poseen una forma poligonal y núcleo. Las células basales forman una sola capa que se posiciona sobre la membrana basal que se encuentra antes de la capa de Bowman (Vidal Candela, 2003).

### 1.4.2 Membrana de Bowman

Mide de 8 a 14  $\mu\text{m}$  en su porción central, sus células no poseen la capacidad de regenerarse, lo que causa opacidades permanentes en situaciones de trauma. Compuesta por fibras de colágeno 1, 3, 5 y 7 que se encuentran dispersas en una sustancia de mucoproteínas (Vidal Candela, 2003).

### 1.4.3 Estroma

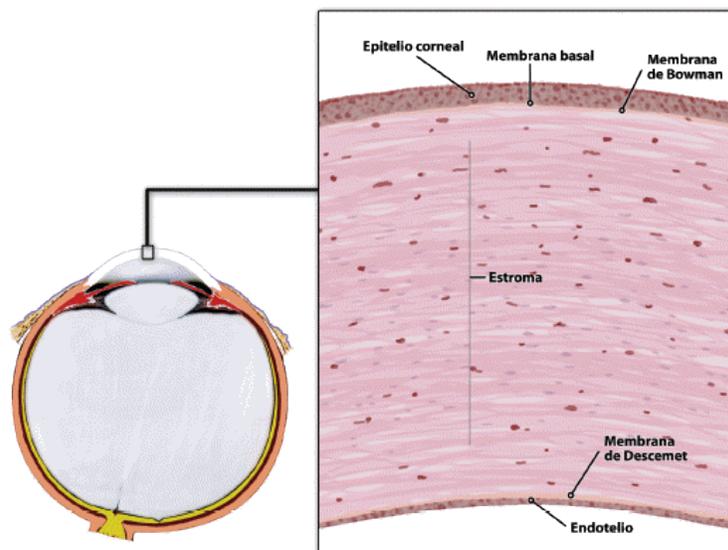
Representa el 90% del grosor corneal y el 78% de su contenido es agua. Sus fibras de colágeno 1 poseen una forma regular, siendo entrelazadas en ángulos de 90°, confiriendo la transparencia corneal. Las fibras de colágeno estromales están rodeadas por una sustancia rica en glucosaminoglicanos, la cual modifica su volumen en caso de existir edematización. La célula predominante es el queratocito, la cual tiene gran tamaño y prolongaciones extensas, su función importante es emigrar a la zona de la herida en caso de lesiones y transformarse en fibroblastos, dicho proceso restará transparencia corneal (Vidal Candela , 2003).

### 1.4.4 Membrana de Descemet

Es una lámina basal de gran grosor, 10 µm en ojos adultos. Delimitada por la línea de Schwalbe, con fibras de colágeno tipo 4 y fibronectina, puede regenerarse rápidamente y producir exceso de lámina basal para causar engrosamiento (Vidal Candela , 2003).

### 1.4.5 Endotelio

Capa con células hexagonales planas, de morfología cuboidea, que se aplanan conforme a la edad adulta. Estas células poseen gran actividad metabólica, ya que contienen mitocondrias, retículos endoplasmáticos liso y rugoso, además de aparato de Golgi y ribosomas que hacen posible este proceso. Las células endoteliales tienen gran respuesta a los cambios patológicos, actúan como elemento reparador fabricando una nueva membrana de Descemet (Vidal Candela , 2003).



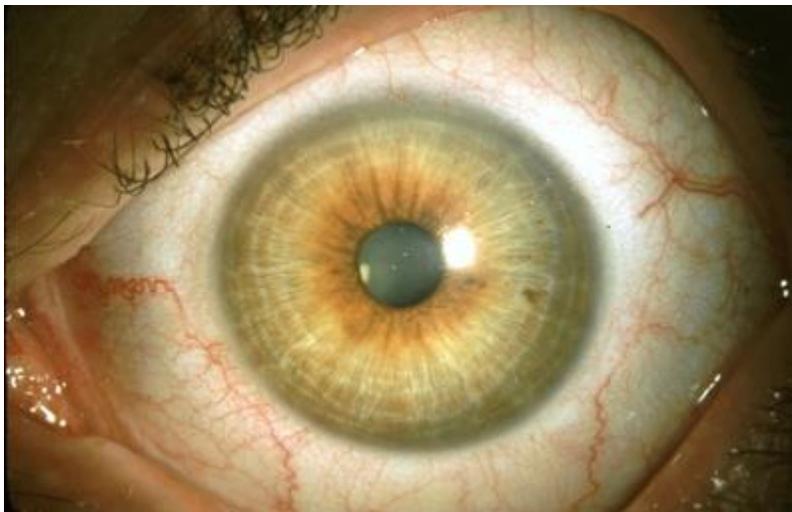
*Imagen 4. Histología de una córnea normal (200x): epitelio corneal estratificado y membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. Fuente: (Fernandez, et al , 2008)*

## 1.5 Iris y pupila

El iris es la forma anular en el ojo, responsable de controlar el esfínter de la pupila para controlar la entrada de luz que penetra el ojo. El iris, separa el segmento anterior y posterior del ojo, y se sitúa delante del cristalino.

El iris está compuesto de tres capas: la primera es la membrana pupilar, que presenta una atrofia parcial que forma las criptas de Fuch's; el estroma, capa fibrovascular y con pigmento con origen en el mesodermo; la tercera capa es el epitelio pigmentario del iris, compuesto de 2 capas de células con origen en el neuroectodermo (Barrequer Coll, 2012).

La contracción de la pupila es ocasionada por el músculo esfínter de la pupila, el cual está inervado por el nervio motor ocular común, con fibras parasimpáticas que nacen del núcleo de Edinger-Westphal del tronco cerebral por medio de los nervios ciliares cortos. Por otro lado, la dilatación de la pupila es ejecutada por el músculo dilatador de pupila que forma pliegues circulares en el estroma ciliar, inervado por neuronas postganglionares simpáticas del ganglio cervical superior, del cual, los axones pasan por la rama oftálmica del nervio trigémino a través de los nervios ciliares largos (Barrequer Coll, 2012).



*Imagen 5. Iris y pupila de un humano. Fuente: (Barrequer Coll, 2012)*

## 2. Retina

La retina es la zona neuroceptiva del ojo, tiene origen embrionario en el ectodermo neural, con una cara interna que está en contacto con el humor vítreo y una externa que se relaciona anatómicamente con la coroides.

En su porción central se encuentra la mácula, rodeada de vasculatura temporal y del nervio óptico. La mácula contiene una depresión central donde es ubicada la fovea y en su centro la foveola. En la fovea, existe una zona avascular, y a su alrededor un anillo parafoveal (Arévalo , et al, 2019).

Según su interpretación histológica, la retina está dividida en 10 capas:

#### -Membrana Limitante Interna

Contiene las terminales de las células de Müller y se extiende desde la ora serrata hasta el borde papilar, con continuación a la membrana basal del epitelio ciliar no pigmentado de la pars plana. Posee un espesor variable de acuerdo a su zona, en la base del vítreo es de 51 nm, en el ecuador es de 306nm, 1887 nm en polo posterior y 10 a 20 nm en fovea. Su función es el desarrollo de la capa de fibras nerviosas en la etapa embrionaria, es una barrera nutricional selectiva, así como para el factor de crecimiento endotelial vascular, también protege de la radiación UV (Arévalo , et al, 2019).

#### -Capa de Fibras Nerviosas

La retina tiene similitudes con el sistema nervioso central por su origen en el neuroectodermo. Se constituye de las células de Müller que se extienden desde la capa limitante interna hasta la capa de fotorreceptores y cumplen con el metabolismo de otras células de la retina, degradación y reutilización de los neurotransmisores, así como equilibrio del CO<sub>2</sub> y de canales iónicos (Arévalo, et al, 2019).

#### -Capa de Células Ganglionares

Es la última capa de células neuronales, existe más de 1 millón redistribuidas mayormente en la zona central. Los axones de las células ganglionares forman la capa de fibras nerviosas y en los axones del nervio óptico (Arévalo, et al, 2019).

#### -Capa Plexiforme Interna

Formada por prolongaciones celulares de relación sináptica con las células de la capa nuclear interna y de las células ganglionares (Arévalo, et al, 2019).

#### -Capa Nuclear Interna

Conformada por las células bipolares y horizontales, cuerpo y núcleo de las células de Müller, y la zona posterior de las células interplexiformes y amácrinas. Las dendritas de las células bipolares se extienden hasta la capa plexiforme interna. Las prolongaciones de las células interplexiformes logran interconexiones con las células bipolares y amácrinas (Arévalo, et al, 2019).

#### -Capa Plexiforme Externa

En esta capa ocurre la sinapsis de una célula bipolar y dos células horizontales invaginantes. Como parte de esta sinapsis, la membrana limitante media sirve como límite para la irrigación que tiene origen en la coroides (Arévalo, et al, 2019).

#### -Capa Nuclear Externa

En esta capa se encuentran los núcleos y citoplasmas de las células fotorreceptoras, con axones que contactan con las dendritas de las células horizontales y bipolares. En la zona mácular existe gran cantidad de conos, los cuales tienen prolongaciones acompañadas de las células de Müller para conectar con las células bipolares (Arévalo, et al, 2019).

#### -Membrana Limitante Externa

Se involucran los fotorreceptores y las prolongaciones de las células de Müller, es una membrana incompleta, pero funciona como barrera en casos de desprendimiento de retina (Arévalo, et al, 2019).

#### -Capa de Fotorreceptores

En nuestra retina existen aproximadamente 100 millones de bastones y 6 millones de conos. Los bastones responden en condiciones de poca luz (escóptica) y los conos en condiciones de luz (fotópica). Los conos se encuentran en los cuadrantes centrales de la fovea, mientras que los bastones existen en la periferia.

Los conos tienen una forma cónica por sus abundantes mitocondrias y un extremo axonal llamado pedículo. Están divididos en un 60% por longitud de onda larga (rojos), 30% longitud de onda media de forma y contraste (verdes) y 10% longitud corta para la información del color (azules). Los conos poseen respuesta visual muy sensible.

Los bastones están constituidos por 2000 discos aproximadamente en su segmento externo, el cual es reemplazado cada 10 días (Arévalo, et al, 2019).

#### -Epitelio Pigmentario

Compuesto de una cantidad abundante de células hexagonales grandes. Con la edad, se acumulan cuerpos lisosomales debido al metabolismo de los discos de los bastones, segregando lipofucsina en el citoplasma. El Epitelio Pigmentario es análogo de las células cuboideas de los plexos coroideos del cerebro. Las células de esta capa están ligadas a la zónula ocludens que conforman la membrana de Verhoeff y la barrera hematorretiniana externa, contribuyendo al intercambio de sustancias entre células. Las funciones del epitelio pigmentario son el transporte de nutrientes, las bombas de iones, fagocitosis, secretar factor de crecimiento y la absorción de la luz (Arévalo, et al, 2019).

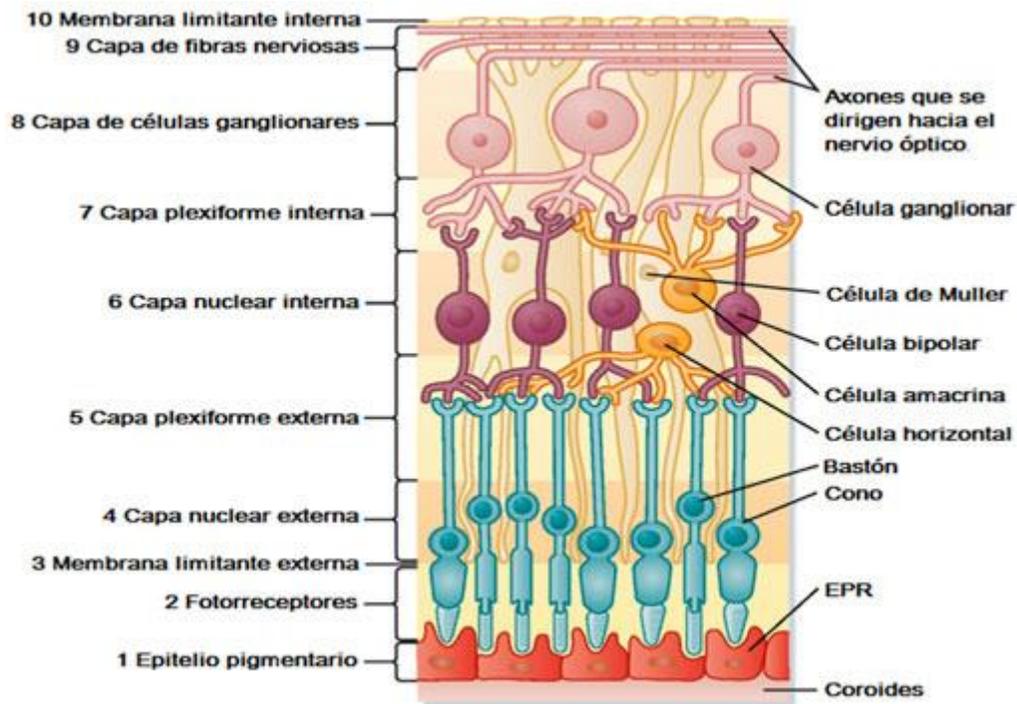


Imagen 6. Capas de la retina. Fuente: (Dra. Fernández Agrafojo, s.f.)

### 3. SNC y neurotoxicidad

#### 3.1 Sistema Nervioso

El Sistema Nervioso está formado por estructuras complejas y especializadas para controlar y regular el funcionamiento de sistemas y órganos, para lograr una coordinación con el mundo externo, por medio de respuestas en nuestro cuerpo, está dividido en Sistema Nervioso Central (SNC) y el Sistema Nervioso Periférico (SNP) (Regidor Braojos & Solans Lampurlanés, 1998).

##### 3.1.1 Sistema Nervioso Central

El SNC está constituido por el encéfalo y la médula espinal, como parte del encéfalo, está el cerebro, cerebelo y tronco encefálico. Por otro lado, la médula espinal está situada dentro del canal vertebral para conectar con el encéfalo a través del agujero occipital del cráneo. El SNC se encarga de recibir, integrar y correlacionar distintos tipos de estímulos e información sensorial, además de ser la base de nuestros pensamientos, emociones y recuerdos.

El tronco del encéfalo consta de: bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo. Del tronco nacen los doce pares craneales. El bulbo raquídeo se une a la médula espinal, es la parte inferior del tronco y el punto de localización de los fascículos ascendentes (sensoriales) y descendentes (motores), así como de múltiples núcleos que tienen como finalidad regular funciones vitales para la vida humana, dando función al nervio vestibulococlear (VIII), nervio glossofaríngeo (IX), nervio vago (X), nervio espinal (XI) y nervio hipogloso (XII). La protuberancia se sitúa por encima del bulbo, compuesta también por ambos fascículos, dando función al nervio trigémino (V), nervio motor ocular externo (VI), nervio facial (VII) y nervio vestibulococlear (VIII). El mesencéfalo está situado desde la protuberancia hasta el diencéfalo, con fascículos como el bulbo y la protuberancia, en la zona posterior y medial se localiza el acueducto de Silvio, conducto del líquido cefaloraquídeo. Entre sus núcleos, existe la sustancia negra y los núcleos rojos izquierdo y derecho, que participan en la actividad muscular subconsciente. Da función al nervio motor ocular común (III) y nervio motor ocular interno (IV).

El cerebelo, unido al tronco del encéfalo por medio de tres pares de pedúnculos cerebelosos. Cada uno de los hemisferios está formado por lóbulos separados por cisuras, una capa externa de sustancia gris, posteriormente la corteza cerebelosa y núcleos de la sustancia gris. Es el encargado de gestionar el área motora del cerebro, además de contribuir en la postura y el equilibrio.

El diencéfalo se localiza entre el cerebro y el tronco del encéfalo, se conforma del tálamo y el hipotálamo.

El tálamo es el encargado de los impulsos sensoriales que llegan a la corteza a través de la médula espinal, el tronco del encéfalo, el cerebelo y el cerebro. Otra de sus funciones es la cognición, control de memoria y emociones, así como control de acciones motoras voluntarias y despertar.

El hipotálamo está conformado por más de doce núcleos y realiza actividades como regular la homeostasis, regular el sistema nervioso autónomo, la hipófisis, las emociones, el comportamiento, ingestión de bebidas y alimentos, de la temperatura corporal, ritmos circadianos y estado de conciencia.

El cerebro está formado de la corteza cerebral, la sustancia blanca y los núcleos estriados, y su función son actividades que requieren mayor complejidad como leer, escribir, hablar, hacer cálculos, componer música, recordar, planear o imaginar.

La corteza cerebral tiene pliegues llamados circunvoluciones, siendo las más profundas cisuras y las más superficiales, surcos. La cisura interhemisférica divide ambos hemisferios cerebrales, cada hemisferio está dividido en cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital. Las funciones están divididas en tres áreas: sensoriales, motoras y de asociación (Avelina, 2019).

Áreas sensoriales:

- Área somatosensorial primaria: contiene receptores sensoriales somáticos como el tacto, propioceptivos, dolor y temperatura. La finalidad es localizar con exactitud en que partes del cuerpo está el origen de nuestras sensaciones.

- Área visual: interpreta la información visual como las formas, colores y movimientos.
- Área auditiva: interpreta los sonidos, tonalidad y ritmo.
- Área gustativa: interpreta los estímulos del sentido del gusto.
- Área olfatoria: interpreta la olfacción.

Áreas motoras:

- Área motora primaria: controla la contracción voluntaria de músculos, grupos musculares o unidades motoras específicas.
- Área motora de Broca: controla los músculos que nos permiten el habla y la emisión de sonidos (Avelina, 2019).

Áreas de asociación:

- Área de asociación somatosensorial: conectado con el tálamo, interpreta e integra las sensaciones.
- Área de asociación visual: evalúa y reconoce la información visual.
- Área de asociación auditiva: permite distinguir los diferentes tipos de sonido y de donde provienen.
- Área de Wernicke: interpreta el lenguaje y la carga emocional del mismo.
- Área promotora: lleva a cabo actividades motoras complejas y finas.
- Área frontal del campo visual: maneja los movimientos de seguimiento (Avelina, 2019).

El sistema límbico tiene como función principal el control de las emociones.

La médula espinal está localizada en el conducto raquídeo de la columna, con la superposición de agujeros vertebrales que la envuelven. Conformada por 31 segmentos espinales que emerge un par de nervios raquídeos, que son la vía de comunicación (Avelina, 2019).

Las meninges son capas de tejido conjuntivo, divididas en tres capas:

- Duramadre: Tejido conjuntivo denso irregular y adherido al hueso.
- Hoz del cerebro: Localizado en la cisura interhemisférica.
- Tentorio del cerebelo: Separa el cerebro del tronco cerebral y el cerebelo.
- Aracnoides: Localizada debajo de la duramadre, tejido conjuntivo con fibras elásticas de colágeno.
- Piamadre: Tejido conectivo fino, recubre al SNC, localizado en el espacio subaracnoideo y contiene líquido cefaloraquídeo (Avelina, 2019).

Líquido cefaloraquídeo protege física, química y mecánicamente el encéfalo y la médula espinal, transporta oxígeno, glucosa, entre otros nutrientes para la sangre. El líquido cefaloraquídeo se produce en las cavidades cerebrales llamadas ventrículos, habiendo un ventrículo lateral en cada hemisferio del cerebro (Avelina, 2019).

### 3.1.2 Sistema Nervioso Periférico

El SNP está conformado por los nervios que conectan con el encéfalo y la médula espinal con las demás partes del cuerpo. Los nervios que tienen origen en el encéfalo son conocidos como nervios craneales, los que tienen origen en la médula espinal son nervios raquídeos o espinales. Existen pequeños acúmulos de tejido nervioso llamados ganglios, son los puntos de conexión entre los nervios craneales y los nervios espinales que, a su vez, contienen los cuerpos neuronales (Avelina, 2019).

Los nervios craneales están numerados en el orden en el que emergen del encéfalo, de anterior a posterior.

1. Nervio olfatorio: localizado entre la lámina cribosa del etmoides y el bulbo olfatorio, nervio sensorial de la olfacción.
2. Nervio óptico: tiene origen en las fibras de la retina, atravesando el agujero óptico y culminando en el quiasma, es un nervio sensorial visual.
3. Nervio motor ocular común: su función es el movimiento del párpado y algunos movimientos oculares. Como función parasimpática, es la acomodación y la miosis.
4. Nervio motor ocular interno: su función es motora del globo ocular.
5. Nervio trigémino: nervio sensorial que permite el tacto, temperatura, propiocepción de la cara y el dolor, así como la masticación.
6. Nervio motor ocular externo: inervado al globo ocular para permitir movimientos de abducción.
7. Nervio facial: brinda sensibilidad gustativa de 2/3 de la lengua e inerva la mímica facial. Como función parasimpática, funciona en conjunción con las glándulas lagrimales y salivales.
8. Nervio auditivo: transmite impulsos sensoriales para la audición y el equilibrio.
9. Nervio glossofaríngeo: interpretación sensorial de 1/3 posterior de la lengua, permite la elevación de la faringe para lograr la deglución. Como función parasimpática, inerva la glándula parótida.
10. Nervio vago: da sensibilidad a la epiglotis y la faringe, también transmite estímulos para el control de la presión arterial y la respiración. Inerva músculos de cuello y garganta para la fonación, deglución y tos. Como función parasimpática, inerva el miocardio y glándulas del tubo digestivo.
11. Nervio espinal: inerva el trapecio, esternocleidomastoideo y músculos para la deglución.
12. Nervio hipogloso: función directa en la musculatura lingual (Avelina, 2019).

### 3.2 ¿Qué es neurotoxicidad y como se evalúa?

La neurotoxicidad es definida como la capacidad de inducir efectos adversos sobre el SNC y los nervios periféricos u órganos de los sentidos, se manifiesta como un grupo continuo de síntomas y los efectos dependen de la naturaleza de la sustancia química, la dosis, la duración de la exposición y características individuales como edad, entre otros factores.

La exposición a sustancias neurotóxicas produce tres tipos principales de alteraciones: a) sensorial: ninguno de los órganos de los sentidos se ve afectado; b) motora: causa parálisis a un mayor o menor grado; y c) los cambios

en la retención de la memoria, capacidad de aprendizaje y estado de ánimo, con independencia de los cambios de humor o de personalidad que son comunes después de una lesión física u orgánica del cerebro. Sustancias neurotóxicas pueden atravesar la barrera sanguínea del cerebro, debido a la alta solubilidad en lípidos, e interferir directamente en la función neurológica. A pesar de que algunas sustancias tienen una especial afinidad por ciertas regiones del SNC, los neurotóxicos tienen efectos generalizados sobre los procesos celulares implicados en el transporte de membrana en las reacciones químicas intracelulares y en la liberación de sustancias secretoras (Vicente Herrero, et al, 2015).

Las exposiciones prolongadas a diversos agentes tóxicos causan diferentes alteraciones en el sistema nervioso como sensoriales, motoras o cognitivas. Estas alteraciones son descritas a continuación:

-Neuropatías: mecanismo que causa degeneración y muerte de neuronas, los daños son permanentes e irreversibles. Este proceso dañino se caracteriza por causar encefalopatías con daños generales o daños específicos como inflamación celular y necrosis con daño en el hipocampo, en neuronas del córtex visual y del cerebelo, entre otros (Regidor Braojos & Solans Lampurlanés, 1998).

-Axonopatías: mecanismo que causa daño directo en los axones de las neuronas, desnaturalizando la mielina que lo envuelve, causando la ruptura del mismo y dañando la transmisión de impulsos nerviosos. Las axonopatías en el SNP, a diferencia del SNC, sí pueden ser reversibles (Regidor Braojos & Solans Lampurlanés, 1998).

-Mielinopatías: daño neurotóxico directo en la mielina y las células productoras de mielina como oligodendrocitos en el SNC y células de Schwann en el SNP. Las consecuencias dependen de la extensión de la desmielinización del Sistema Nervioso afectado, causando una alteración del impulso nervioso o un bloqueo en su transmisión (Regidor Braojos & Solans Lampurlanés, 1998).

-Toxicidad asociada a la neurotransmisión: causado por sustancias químicas tóxicas de consumo, con interacciones en receptores del Sistema Nervioso, dañando la comunicación transináptica y causando la interrupción del impulso nervioso de manera parcial o total (Regidor Braojos & Solans Lampurlanés, 1998).

Para lograr hacer un diagnóstico de neurotoxicidad es necesario aplicar anamnesis, electromiografía y biopsia de nervio safeno externo. En la mayoría de los casos, es suficiente una anamnesis completa y electromiografía para llegar al diagnóstico y su proceso agudo, subagudo o crónico, además de descartar patologías musculares de las desmielinizantes (Viéitez de Prado, et al, 2001).

También puede realizarse un diagnóstico diferencial para la manifestación de síntomas a nivel del SNC, como demencia, disfunciones cerebelosas o paresias, donde puede realizarse una exploración neurológica, resonancia magnética cerebral, tomografía axial computarizada y punción lumbar (Viéitez de Prado, et al, 2001).

### 3.2.1 Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos

El Cuestionario Q16 es un tamizaje que evalúa los síntomas neurológicos para la prevención de enfermedades crónicas y agudas que afectan el sistema nervioso. Consta de 16 preguntas que han sido previamente validadas (Hogstedt et ál., 1984), analizadas por médicos y psicólogos para el entendimiento del público general y facilidad de aplicación, realizado por el método de prueba y error (Anexo 2).

En el año 1977, fue aplicado a trabajadores con exposición prolongada a solventes orgánicos, donde se obtuvo una relación positiva entre los pacientes con más de 6 respuestas positivas con el incremento acumulativo de la exposición al factor neurotóxico. Aunado a lo anterior, el estudio sugiere referir al médico a aquellos pacientes menores de 28 años con 4 o más respuestas positivas y a pacientes mayores de 28 años con 6 o más respuestas positivas (Jiménez Barbosa, et al, 2011).

Anteriormente, el cuestionario contaba con respuesta dicotómica de si/no, por lo que se sugirió realizar una modificación, implementando una escala de Likert de 5 niveles de respuesta, con la finalidad de obtener mayor precisión en los resultados. Se realizó una investigación en base a la repetitividad para esta modificación, la cual fue aprobada por el comité de ética de la Universidad de New South Wales. De acuerdo a la escala de puntajes realizada para su modificación, se consideraron las respuestas 1 (totalmente en desacuerdo) y 2 (en desacuerdo) como respuestas negativas y la respuesta 3 (neutral), 4 (de acuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo) como respuestas positivas (Jiménez Barbosa, et al, 2011)

## **4. Factores contaminantes en el sector ladrillero**

### 4.1 Ladrilleras del Refugio León, Guanajuato

Ubicadas en el eje metropolitano de la ciudad, conocida como una zona de urgencia social, no solo por el nivel de emisión de contaminantes, sino que también existe escasez de recursos económicos, de educación y de alcance a la salud. Los habitantes de Ladrilleras del Refugio reconocen la situación ambiental en la que habitan, sin embargo, ejercen un oficio importante y que mantiene la tradición del ladrillero, ya que también laboran menores de edad y mujeres adultas.

En el proceso de fabricación de los ladrillos, se usan biomásas y aprovechan desechos de llantas o residuos de curtidurías de la ciudad para mantener prendidos los hornos hasta 4 días seguidos. Aunado a los factores contaminantes que el proceso conlleva, es una labor complicada que necesita mucho tiempo, mucha fuerza y

mucha energía. Durante la brigada de atención que realizamos para este proyecto, tuvimos la oportunidad de conversar con los residentes sobre su cotidianidad como trabajadores de las ladrilleras, varios ya han reportado padecer enfermedades crónicas o síntomas molestos en varias partes del cuerpo que relacionan al ambiente, además reconocen que la salud en todos sus aspectos se verá alterada después de jornadas laborales de 10 a 12 horas y una dieta no balanceada.

De acuerdo al informe del gobierno del Estado (Guanajuato, Gobierno del Estado, 2023), se encuentra en curso la Estrategia de Atención Integral al Sector Ladrillero, en cual proponen alternativas para realizar procesos más amigables con el ambiente y la salud de sus habitantes, diversificar y mejorar los ingresos de los productores, bolsa de trabajo si alguno de los trabajadores decide dejar de trabajar en la ladrillera, así como apoyar a sus familias con reconstrucción y mantenimiento de los hogares, servicios de salud gratuito y facilidad en trámites importantes de registro civil. Como parte de la estrategia, recientemente se han derribado 2 hornos con lo que se estima que se dejarán de emitir 130 toneladas de CO<sub>2</sub> en un mes (Guanajuato, Gobierno del Estado, 2023).



*Imagen 7. Área de trabajo en Ladrilleras del Refugio, León, Guanajuato. Fuente: (Hernandez, 2021)*



*Imagen 8. Uno de los hornos de la ladrillera. Fuente: (Guanajuato, Gobierno del Estado, 2023)*

## 4.2 Proceso de fabricación

### 4.2.1 Extracción

La extracción de la tierra se hace de forma manual, pues los trabajadores están capacitados para seleccionar el material con el que trabajan, apoyados de herramientas como pico, pala y carretillas (Jaya Sucozhañay & Gomezcoello Vásquez, 2012).

### 4.2.2 Preparación

Para preparar la mezcla utilizan la tierra extraída anteriormente, realizan un proceso de homogenización con el “pisado” el cual conlleva algunas horas para que quede con la consistencia adecuada para su moldeado, quitando piedras grandes u otros objetos que estorben en la calidad del producto (Jaya Sucozhañay & Gomezcoello Vásquez, 2012).

### 4.2.3 Moldeo

Proceso manual llevado a cabo con moldes estandarizados por los trabajadores, en el que vierten una cantidad suficiente de mezcla humedecida sobre una superficie plana para poder nivelar por ambos lados del molde. Después de que la mezcla ha perdido humedad y toma forma, se desmonta el molde (Jaya Sucozhañay & Gomezcoello Vásquez, 2012).

### 4.2.4 Secado

El proceso de secado se realiza al sol y con la ventilación normal del ambiente, el tiempo depende de las condiciones del clima, durando días o una semana. Se procura que cada lote mantenga un rango de humedad igual para fines de control de calidad (Jaya Sucozhañay & Gomezcoello Vásquez, 2012).

### 4.2.5 Quema

Este proceso es llevado a cabo en los hornos artesanales, los cuales mantiene prendidos con diferentes biomásas como leña, carbón, estiércol, llantas o restos de curtiduría. La quema no es menor a 15 horas aproximadamente, pero es necesaria para brindar resistencia y durabilidad (Jaya Sucozhañay & Gomezcoello Vásquez, 2012).



*Imagen 9. Proceso de preparación de la mezcla.  
Fuente: (Hernandez, 2021)*



*Imagen 10. Recolección de la mezcla para el moldeo. (Hernandez, 2021)*



*Imagen 12. Proceso de moldeo. (Hernandez, 2021)*



*Imagen 11. Recopilación final del ladrillo. (Hernandez, 2021)*

## 4.3 Riesgos de salud

### 4.3.1 Contaminantes

En el aire, se encuentran factores contaminantes, que son aquellos que alteran las propiedades físicas y químicas del mismo. El sector ladrillero se han identificado contaminantes como: monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>). Es importante mencionar que las ladrilleras no se han reportado como fuente de emisión neta CO<sub>2</sub> (Jaya Sucozhañay & Gomezcoello Vásquez, 2012).

### 4.3.2 Efectos en la salud

De acuerdo a los datos de Salud Pública de México en 2021, Guanajuato es uno de los estados con mayor susceptibilidad de efectos en la salud por motivos de contaminantes en el aire, ya que es la ruta de exposición principal (Berumen Rodríguez , et al, 2021).

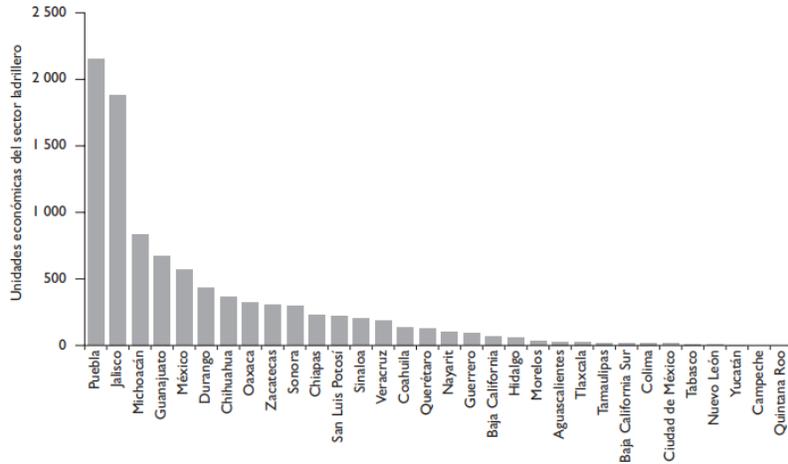


Imagen 13. Unidades Económicas del sector ladrillero por estado de la República Mexicana, México, 2020. Fuente: (Berumen Rodríguez , et al, 2021)

La exposición prolongada a partículas contaminantes del aire en las zonas ladrilleras causan efectos dañinos principalmente en el sistema respiratorio, desencadenando enfermedades como asma, bronquitis, EPOC, neumoconiosis y problemas cardiovasculares, entre otras enfermedades con síntomas agudos y crónicos como tos, flema, opresión en el pecho, sibilancias en el pecho, disnea, entre otras. (Berumen Rodríguez , et al, 2021)

También se ha demostrado que las mujeres que trabajan en el sector ladrillero presentan más riesgo de padecer valores anormales de presión arterial, en progesterona sérica y la relación progesterona-estrógeno (Berumen Rodríguez , et al, 2021).

Contaminante	Descripción	Síntomas	Efectos
PM	Material particulado	Apnea, ataques de asma, irritación de ojos, nariz y garganta, tos y opresión del pecho	Respiratorios, cardiovasculares, estrés oxidativo e inflamación y bajo peso al nacer
HAP	Compuestos orgánicos de dos o más anillos aromáticos	Náuseas, irritación ocular, vómitos, diarrea	Sistema hormonal, daño al ADN, mutaciones, daño renal, hepáticos, respiratorios
NO <sub>2</sub>	Gas denso, color marrón rojizo de olor acre	Disnea, tos, flema, irritación de los ojos y garganta, cansancio y falta de aire	Respiratorios
SO <sub>2</sub>	Gas soluble en agua e irritante	Irritación de nariz, ojos y garganta	Respiratorios y resistencia pulmonar
CO	Gas incoloro sin olor o sabor	Dolor de cabeza, somnolencia, mareos, visión borrosa, náuseas, esfuerzo y falta de aliento	Sistema nervioso central y cardiacos; reducción de capacidad de transferir oxígeno
Metales	Componentes de la corteza terrestre que no se degradan ni destruyen	Trastornos de la memoria, sueño, ira, fatiga, temblores en las manos, visión borrosa y dificultad para hablar	Sistema nervioso, aborto espontáneo, bajo coeficiente intelectual, malformaciones congénitas
Otros Dioxinas Insecticidas BPCs	Contaminantes persistentes	Efectos en la piel, irritación de la nariz y pulmones, depresión y fatiga	Cardiopatías, daño al hígado, afectación del desarrollo del sistema nervioso del feto

PM: Material particulado  
 NO<sub>2</sub>: Dióxido de nitrógeno  
 CO: Monóxido de carbono  
 HAP: Hidrocarburos aromáticos policíclicos  
 SO<sub>2</sub>: Dióxido de azufre  
 BPC: Bifenilos policlorados

Imagen 14. Contaminantes atmosféricos y sus efectos en la salud humana, México 2020. Fuente: (Berumen Rodríguez, et al, 2021)

#### 4.3.2.1 Monóxido de carbono

Cuando respiramos, el CO<sub>2</sub> entra a nuestro sistema hasta la sangre, llegando a corazón, cerebro y músculos, tardando hasta un día entero para que salga de nuestro cuerpo. Los niveles altos a la exposición de CO<sub>2</sub>, causa daño permanente en corazón y cerebro o empeorar enfermedades crónicas (ATSDR en Español, 2016).

En cuanto a las secuelas neurológicas, las más comunes reportadas son el deterioro de la memoria, disfunción cognitiva, depresión, ansiedad o déficit del sistema motor y vestibular. Estos daños no se resuelven después de la eliminación de la fuente contaminante, aunque la exposición sea a bajo nivel, pero crónica (Rose, et al, 2017).

#### 4.3.2.2 Óxido de Nitrógeno

La exposición en bajos niveles a NO<sub>x</sub> causa irritación en los ojos, nariz, garganta, pulmones, disnea, cansancio y náusea. Una exposición crónica causa quemaduras, espasmos, dilatación de tejidos de las vías respiratorias altas, causando falta de oxigenación en varios tejidos del cuerpo y acumulación de líquido en los pulmones, estas complicaciones pueden llevar a la muerte (ASTDR en Español, 2016).

#### 4.3.2.3 Compuestos orgánicos volátiles

Los COV son precursores del ozono troposférico, lo cual provoca severos daños en las vías respiratorias, además de la piel. Entre otros daños, causa irritación de ojos, garganta, mareos, dificultad para

concentrarse, irritabilidad y en casos más graves, daños hepáticos, renales, del SNC o efecto cancerígeno (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2003).

#### 4.3.2.4 Dióxido de azufre

El SO<sub>2</sub> puede causar daños incluso a la distancia de la fuente emisora, causa efectos como irritación e inflamación del sistema respiratorio, alteración al metabolismo de proteínas, y por el lado neurológico, cefaleas y/o ansiedad. Es precursor del sulfato amónico e incrementa los niveles de PM<sub>10</sub> (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfica, s.f.).

#### 4.3.2.5 Material particulado menor a 10 micras

El PM<sub>10</sub> es caracterizado por tener el diámetro adecuado para atravesar y alojarse en el tejido profundo de los pulmones, en algunos casos, llega hasta el torrente sanguíneo, causando cardiopatías, neumopatías o cáncer (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2023).

#### 4.3.3 Daños visuales y oculares por la exposición a partículas contaminantes del aire

La OMS indica que 9 de cada 10 personas sufren del impacto de la contaminación del aire en su salud en el mundo. Sin embargo, aún no hay suficiente difusión sobre la repercusión directa ocular. De acuerdo a la anatomía ocular, la lágrima, es de las primeras barreras afectadas por la exposición a la polución del aire, alterando su composición y cantidad necesaria para cumplir las funciones fisiológicas de un ojo sano, causando ojo seco y/o inflamación de la superficie ocular, principalmente. Según estudios anteriores, los síntomas más frecuentes son hiperemia, sensación de cuerpo extraño, prurito, astenopia, lagrimeo, fotofobia, visión fluctuante y problemas visuales (Instituto de microcirugía ocular, 2018).

La córnea y la conjuntiva también se ven afectadas por la contaminación del aire, pues la lágrima solo representa un medio refringente con poco grosor, pudiendo agravar o causar alergias, queratitis o conjuntivitis (Instituto de microcirugía ocular, 2018).

Las enfermedades oculares causadas por la contaminación pueden entenderse como enfermedades de origen multifactorial, pues existen diferentes factores que influyen en el desarrollo de las mismas, como lo son: factores ambientales, genéticos, fisiológicos, físicos, edad, sexo, actividad física y enfermedades desencadenantes como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y obesidad (Mendoza Aldaba & Fortoul, 2021).

## 5. Contaminación del aire y diabetes

Según la Organización Panamericana de la Salud, la diabetes se define como: “Enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre, que con el tiempo conduce a daños graves en el corazón, vasos sanguíneos, ojos, riñones y nervios.” (OPS/OMS)

La diabetes es un problema de salud pública vigente por su mortalidad prematura, cuyo padecimiento es de las principales causas de daños colaterales severos como la ceguera, insuficiencia renal, problemas cardiovasculares y derrames cerebrales (Valdés Hernández & Rojo Martínez, 2022).

Las partículas contaminantes del aire causan repercusiones directas en el sistema cardiovascular, ya que, al inhalar las partículas, se instalan en el sistema respiratorio e inducen estrés oxidativo, disfunción endotelial, inflamación subclínica, daño en el SNC, fenómenos protrombóticos, entre otros. La diabetes, tiene como característica, ser una enfermedad con vulnerabilidad a padecer una enfermedad cardiovascular, siendo así que, el factor contaminante aumenta dicho riesgo (Valdés Hernández & Rojo Martínez, 2022).

Es importante mencionar que, los estímulos respiratorios por partículas contaminantes del aire inducen el estrés oxidativo e inflamación sistémica, siendo adicional a la disfunción del sistema nervioso autónomo que se ve involucrado en la resistencia a la insulina y la expresión alterada de determinados genes. Estas alteraciones pueden verse exacerbados por la exposición a partículas contaminantes del aire (Valdés Hernández & Rojo Martínez, 2022).

## 5.1 Retinopatía diabética

La retinopatía diabética es el daño causado en retina en pacientes diabéticos que presentan daño tisular por la exposición crónica prolongada a niveles de glucosa altos en la sangre, desencadenando en problemas de permeabilidad anormal y oclusión de los vasos sanguíneos. Es de las principales causas de ceguera a nivel mundial y su evolución depende del tiempo de padecimiento de los pacientes, así como el control de su enfermedad de base y de su estado ocular. La retinopatía diabética se clasifica en retinopatía diabética no proliferativa y retinopatía diabética proliferativa, de acuerdo a la Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS).

### 5.1.1 Retinopatía diabética no proliferativa

Presenta cambios en la membrana limitante interna, como lo son: exudados algodonosos originados por infartos de la capa nerviosa retiniana, hemorragias intrarretinianas, microaneurismas o tortuosidad de los vasos sanguíneos. Se divide en leve, moderada y severa de acuerdo a su estado de progresión (Sáenz Araya, et al, 2023).

### 5.1.2 Retinopatía diabética proliferativa

Este segundo tipo de retinopatía se caracteriza por la neovascularización por factores proliferativos, en la cual se presentan cambios progresivos que se extienden fuera de la membrana limitante interna hasta llegar al desprendimiento de retina causado por el tejido fibrovascular de la neovascularización (Sáenz Araya, et al, 2023)..

### 5.1.3 Tamizaje

El paciente diagnosticado con diabetes, deberá empezar con un control optométrico y oftalmológico periódico cada 3 a 12 meses para controlar y supervisar los daños retinianos y visuales. Existen diversas técnicas para diagnosticar retinopatía diabética, entre las más comunes se encuentran: la oftalmoscopia directa, examen de fácil acceso y aplicación que consiste en observar la retina de manera limitada periféricamente; la oftalmoscopia indirecta, en la que es necesario dilatar la pupila del paciente para obtener una imagen con mayor campo de observación para el examinador; fotografías retinianas, imágenes estereoscópicas digitales por un sistema computacional y tomografía de coherencia óptica, considerada la gold estándar que captura en alta definición la vasculatura retiniana (Sáenz Araya, et al, 2023).

#### 5.1.3.1 Electrorretinograma

Definido como una prueba con bases en la ciencia de la electrofisiología que consiste en el estudio de la actividad eléctrica de las células de la retina. El ERG es un potencial que se define como el resultado de la suma de la actividad eléctrica de todas las células de la retina, es mediado por las condiciones fotópicas y el sistema de conos, brindando suficiente información macular. Facilita el análisis con múltiples respuestas focales objetivas y no invasivas en cortos periodos de tiempo. (Pérez García , et al, 2016)

De acuerdo a estudios previos, se ha encontrado que los pacientes con puntuación de RETeval DR de igual o mayor a 23,5 tienen 11 veces más probabilidades de tener una intervención ocular en un plazo de 3 años (Brigell, et al, 2020).

# **CAPÍTULO 5**

## **METODOLOGÍA**

### **1. Diseño de estudio**

Estudio comparativo, transversal de casos y controles.

### **2. Población**

El reclutamiento fue realizado por conveniencia. Para el grupo de pacientes expuestos, se realizó una brigada de atención visual en la comunidad ladrillera de EL Refugio, donde se lograron atender un total de 14 pacientes. Por parte del grupo de pacientes no expuestos, se abordaron un total de 13 pacientes de la clínica de Optometría de la UNAM ENES León, que fueran a atenderse o que estuvieran previamente incorporados a uno de los programas de atención especiales de nuestra Unidad de Salud Visual.

#### 2.2 Formación de grupos

Para fines de esta investigación, el primer grupo de habitantes y trabajadores de ladrilleras El Refugio, fue clasificado como el grupo de “SI EXPUESTO”, por otro lado, el grupo de pacientes reclutados en la Clínica de Optometría, fue clasificado como el grupo de “NO EXPUESTO”.

### **3. Consideraciones éticas**

#### 2.1 Consentimiento informado

Se obtuvo la autorización de cada uno de los pacientes participantes por medio de un consentimiento informado firmado en físico, el cual fue autorizado por el comité de ética de la Escuela Nacional de Estudios Superiores UNAM Unidad León, donde fue explicado el propósito de la investigación, sus derechos y la forma en la que se utilizarían sus datos.

## 2.2 Confidencialidad y anonimato

Se garantizó confidencialidad de datos de los pacientes participantes por medio del Aviso de Privacidad Integral de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM disponible en la página oficial de la escuela.

## 3.3 No maleficencia

Durante la realización de las pruebas y la recopilación de datos se tomaron medidas necesarias para evitar daños a los participantes, evaluando los posibles riesgos durante las revisiones, lo que tuvo un resultado positivo ya que la revisión de cada paciente se logró de manera satisfactoria.

## 3.4 Beneficencia

Los resultados de esta investigación están enfocados a beneficiar a los pacientes participantes, para canalizarlos con la atención necesaria multidisciplinaria, brindar el seguimiento correspondiente y ampliar el número de pacientes beneficiados. Es importante mencionar que, la recopilación de datos tiene la intención de contribuir a investigaciones futuras y de ser posible, mejorar las prácticas y métodos de atención.

## 3.5 Agradecimientos y reconocimientos

Agradecemos a la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM y la Clínica de Optometría por prestarnos sus espacios y herramientas para hacer posible la revisión de pacientes; a Carlos Frías, encargado de las ladrilleras de El Refugio por su amabilidad y disposición para hacer posible nuestra primera brigada de atención visual como parte de este proyecto.

## **4. Tamaño de la muestra**

No se realizó cálculo de muestra ya que el reclutamiento fue consecutivo por conveniencia.

## **5. Criterios de inclusión**

#### Grupo “SI EXPUESTOS”

- Individuos masculinos y femeninos entre 5 a 80 años que firmen consentimiento y asentimiento informado.
- Más de 1 año de residencia en la zona de ladrilleras El Refugio.
- Más de 1 año laborando en las ladrilleras El Refugio.
- Pacientes que cuenten con un diagnóstico previo de diabetes.
- Pacientes metabólicamente sanos.

#### Grupo “NO EXPUESTOS”

- Individuos masculinos y femeninos entre 5 a 80 años que firmen consentimiento y asentimiento informado.
- Pacientes que vivan fuera de la zona ladrillera de León.
- Pacientes que cuenten con un diagnóstico previo de diabetes.
- Pacientes metabólicamente sanos.

## **6. Criterios de exclusión**

#### Grupo “SI EXPUESTOS”

- Individuos masculinos y femeninos menores a 5 años o mayores a 80 años.
- Menos de 1 año de residencia en la zona de ladrilleras El Refugio.
- Menos de 1 año laborando en las ladrilleras El Refugio.

#### Grupo “NO EXPUESTOS”

- Individuos masculinos y femeninos menores a 5 años o mayores a 80 años.
- Pacientes que estén expuestos a los contaminantes de la zona ladrillera de León.

## 7. Criterios de eliminación

-Pacientes que decidan retirarse del estudio.

## 8. Cronograma de actividades

Actividades	Meses (semanas)																																			
	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre							
Revisión de pacientes "SI EXPUESTOS"																																				
Documentación																																				
Revisión de pacientes "NO EXPUESTOS"																																				
Documentación																																				
Análisis e interpretación																																				
Presentación																																				

Imagen 15. Cronograma de actividades.

## 9. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables del estudio.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FUNCIÓN
<b>GÉNERO</b>	Atributos sociales y las oportunidades asociadas a ser hombre o mujer	Observación externa	Femenino o masculino	Independiente
<b>EDAD</b>	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Número de años que la persona reporta	Número de años	Independiente
<b>CONDICIÓN DE EXPOSICIÓN</b>	Características ambientales y del entorno en el que vive la persona	Expuesto o no a los contaminantes del aire de las ladrilleras	Si expuesto o No expuesto	Dependiente
<b>DIABETES</b>	Enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados	Diagnóstico médico previo que reporta la persona	Diagnóstico positivo o negativo	Dependiente

	de glucosa en sangre			
<b>PRESIÓN ARTERIAL</b>	Fuerza que ejerce contra la pared arterial la sangre que circula por las arterias	Valores arrojados por el baumanómetro	En milímetros de mercurio (mmHg)	Independiente
<b>GLUCOSA</b>	Nivel de glucosa en sangre	Valores arrojados mediante la toma de muestra para glucosa	En miligramos sobre decilitro (mg/dL)	Dependiente
<b>DEFECTO REFRACTIVO</b>	Situaciones en mal funcionamiento óptico en la que el ojo tiene dificultad de proporcionar una buena imagen al cerebro	Refracción obtenida por retinoscopia estática	Hipermetropía, miopía, astigmatismo, astigmatismo hipermetrópico, astigmatismo miópico, neutro y opacidad.	Independiente
<b>CUESTIONARIO Q16 DE SÍNTOMAS NEUROTÓXICOS</b>	Tamizaje que evalúa los síntomas neurológicos para la prevención de enfermedades crónicas y agudas que afectan el sistema nervioso	Clasificación en relación a la edad y número respuestas positivas	Q16 positivo o Q16 negativo	Dependiente
<b>ELECTRORRETINOGRAMA</b>	Prueba electrofisiológica que consiste en el estudio de la actividad eléctrica de las células de la retina	Medir oscilaciones espontáneas para estadios subclínicos de RD	Hertz (Hz)	Dependiente
<b>DISMINUCIÓN DE AGUDEZA VISUAL</b>	Pérdida de la capacidad visual.	Cartilla de Snellen para visión lejana y Cartilla Rosenbaum para visión cercana.	Fracción de Snellen y minutos de arco.	Dependiente
<b>VISIÓN BORROSA</b>	Disminución de la nitidez de una imagen.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>DISCROMATOPSIAS</b>	Trastorno visual con alteración a los colores.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>ESCOTOMAS</b>	Zona de visión nula en el campo visual.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>HALOS</b>	Círculos luminosos en el campo visual.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>MIODESOPSIAS</b>	Pequeñas formas que flotan en el campo visual.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente

<b>NICTALOPIA</b>	Afección visual que dificulta la visión en espacios con poca luz (noche).	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>HEMERALOPIA</b>	Afección visual que dificulta la visión en espacios con mucha luz (día).	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>FOTOPSIAS</b>	Destellos de luz en el campo visual.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>FOSFENOS</b>	Sensación visual de estímulos luminosos en el campo visual.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>METAMORFOPSIAS</b>	Percepción distorsionada de los objetos presentes en el campo visual.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>DIPLOPIA</b>	Visión doble.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>AMAUROSIS FUGAZ</b>	Pérdida temporal de la visión de segundos o minutos.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>DOLOR OCULAR</b>	Sensación urente o punzante sobre el globo ocular o su alrededor.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>PRURITO</b>	Picazón sobre el globo ocular o su alrededor.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO</b>	Sensación ocular de tener algo "atorado".	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>FOTOFOBIA</b>	Molestia ocular por la exposición a la luz.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>CEFALEA</b>	Cualquier tipo de dolor localizado en la cabeza.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>ASTENOPIA</b>	Fatiga ocular.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>LAGRIMEO</b>	Hipersecreción lagrimal o incorrecta filtración de la lágrima en el sistema ocular.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>EPIFORA</b>	Rebosamiento de lágrimas en uno o ambos ojos.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente

<b>RESEQUEDAD OCULAR SECRECIÓN</b>	Hiposecreción del globo ocular.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
	Sustancia de mucosidad, producto de procesos infecciosos.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente
<b>HIPEREMIA</b>	Enrojecimiento ocular.	Anamnesis	Presente o no presente	Dependiente

## 10. Materiales

Los materiales necesarios para realizar este proyecto de investigación fueron:

- Para recopilación de datos
- Consentimientos informados, asentimientos para menores de edad y consentimiento para padres o tutores impresos
- Historias clínicas impresas
- Para signos vitales
- Glucómetro con tiras reactivas y lancetas On Call Plus. ACON Laboratories, Inc. 5850 Oberlin Drive, #340. San Diego, CA 92121, USA.
- Baumanómetro digital CITIZEN Blood pressure monitor CH-452. CITIZEN SYSTEMS JAPAN.,CO.,LTD. 6-1-12, Tanashi-cho, Nishi-Tokyo-shi, Tokyo 188-8511, Japan.
- Para revisión optométrica
- Cartillas de Snellen o pantalla de optotipos
- Cartilla para visión cercana Rosenbaum
- Retinoscopio Welch Allyn
- Foroptor o caja de prueba
- Para Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos
- Cuestionario Q16 impreso o en digital con Google Forms
- Para electrorretinograma
- RETEval electrorretinograma LKC Technologies, Inc 24. 2 Professional Drive, Suite 222. Gaithersburg, MD 20879 USA.
- Electrodos Sensor strips (REF 95-068) 50x. 2 Professional Drive, Suite 222. Gaithersburg, MD 20879 USA.

## 11. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para llevar a cabo esta investigación, se recopilaron los datos por medio de historias clínicas a manera de anamnesis, donde el paciente recibió información sobre la característica de cada uno de los síntomas oculares incluidos para que logre identificar si los padece o no. Como parte de la historia clínica, se registraron los valores de los signos vitales y de la revisión optométrica. De igual manera, el propósito del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos, fue explicado con propósito y forma de aplicación para facilitar la aplicación del mismo.

Los datos totales de todos los pacientes participantes fueron ordenados y almacenados en tablas de Excel, además de apoyarnos de las herramientas de Google Forms para el registro de resultados de los cuestionarios.

Para analizar los resultados, fue necesario usar el programa Graph Prism para realizar las tablas de contingencia correspondientes a la prueba de Chi<sup>2</sup>.

La prueba de Chi<sup>2</sup> es un procedimiento estadístico utilizado para determinar si hay diferencia significativa entre los resultados esperados y los resultados observados, es decir, se comparan los datos reales con lo que se esperaba en la hipótesis para darla por cierta o anularla. Se reportaron los siguientes valores en los resultados:

- Valor de Chi<sup>2</sup>: valor que determina si existe concordancia perfecta entre las frecuencias observadas y esperadas o hay una gran discrepancia entre las mismas. Se consideró que existe una relación entre las variables cuando el resultado es  $\geq 3.84$ .

-Grados de libertad: es el número de observaciones que son libres de varias, es decir, dependerá de la cantidad de valores de la tabla de contingencia (grados de libertad= (# filas -1)(# columnas-1)).

-Valor de Z: número de desviación estándar.

-Valor de P: nivel de significancia más bajo en el que el valor observado es significativo.

-Dos colas: utilizado para probar diferencia estadísticamente significativa entre dos grupos.

-Significación estadística (P<0.05)

## 12. Evaluación del paciente

### 12.1 Consentimiento informado

Se explicó de forma verbal y se le permitió al paciente leer el contenido, se recopilaron las firmas y se les entregó la copia.

## 11.2 Historia clínica

A cada paciente se le realizó una historia clínica que incluye información personal, datos laborales, antecedentes socioeconómicos, hábitos tóxicos, antecedentes sistémicos personales y familiares, antecedentes oculares personales y familiares, historia ocular, semiología ocular, signos vitales, agudeza visual, refracción y notas extras para salud ocular, reflejos pupilares o alguna otra prueba complementaria. Fue diseñada con base a la historia clínica aplicada a los pacientes de admisión en la Clínica de Optometría de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM. Cada parte de la anamnesis fue explicada al paciente, especialmente lo que significaba cada síntoma de la semiología ocular, con la finalidad de disminuir el sesgo en la respuesta.

## 11.3 Toma de signos e índice de masa corporal

Se realizó con la finalidad de conocer el estado de salud general de cada paciente y obtener los datos para el posterior análisis. Esta toma se aplicó a todos los pacientes involucrados en la investigación, utilizando un baumanómetro digital y un glucómetro por medio de punción con lancetas y análisis con tiras reactivas, informándole al paciente su resultado.

## 11.4 Revisión optométrica

Con el objetivo de conocer el estado de salud ocular de cada paciente y obtener los datos para el posterior análisis, se realizaron pruebas de agudeza visual lejana y cercana, así como prueba de retinoscopia con la técnica estática para obtener la refracción de cada paciente. Haciendo el almacenamiento de los datos para un uso continuo.

## 11.5 Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos

El cuestionario fue aplicado para identificar los síntomas relacionados a la neurotoxicidad y posteriormente obtener datos para el análisis correspondiente. Se explicó al paciente el propósito y la forma de ejecutarse. El cuestionario fue tomado del artículo “Modificación del cuestionario de síntomas neurotóxicos (Q16) (Jiménez Barbosa, Khuu, & Ying Boon , 2011), del apéndice A.

## 11.6 Electrorretinograma

Con la finalidad de conocer el estado funcional retiniano y como complemento para la base de datos y análisis de los resultados, se aplicó la prueba de electrorretinograma con el protocolo de RD a pacientes diabéticos de ambos grupos (“SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”) por medio del RETeval y los electrodos correspondientes con las siguientes condiciones: 16 Td Blanco 28.3 Hz de parpadeo, sin fondo y 32 Td Blanco de 28.3 Hz de parpadeo, sin fondo. Este protocolo predice el riesgo de progresión de alguna alteración retiniana.

## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS

Todos los datos y resultados a continuación fueron obtenidos como parte de la metodología de este proyecto de investigación.

#### 1. Datos demográficos

En la siguiente tabla, se muestran los datos demográficos de un total de 27 pacientes participantes, agrupados de acuerdo a su condición en “SI EXPUESTOS” y “NO EXPUESTOS”. Los pacientes participantes proporcionaron los siguientes datos en cuanto a su edad, género y si contaban con un diagnóstico previo de diabetes emitido por un especialista.

Tabla 2. Datos demográficos del estudio.

CONDICIÓN	EDAD	GÉNERO	DIABETES
<b>SI EXPUESTOS</b>			
1	8	Masculino	No
2	29	Femenino	No
3	51	Masculino	Si
4	31	Femenino	No
5	30	Femenino	No
6	29	Femenino	Si
7	68	Femenino	No
8	42	Femenino	No
9	47	Femenino	No
10	66	Masculino	No
11	63	Masculino	Si
12	40	Femenino	No
13	43	Masculino	No
14	68	Masculino	No
<b>NO EXPUESTOS</b>			
1	55	Masculino	Si
2	50	Masculino	Si
3	64	Masculino	Si
4	56	Masculino	Si
5	32	Femenino	No
6	35	Masculino	No
7	55	Masculino	Si
8	65	Femenino	Si
9	56	Masculino	Si
10	41	Femenino	No
11	76	Masculino	No
12	75	Femenino	No
13	21	Masculino	No

### 1.1 Rango de edades

La siguiente tabla muestra la clasificación por rango de edades, donde el promedio de edad en el grupo “SI EXPUESTO” fue de 44.64 años y en el grupo “NO EXPUESTO” de 52.38 años. Los rangos fueron determinados según la clasificación del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos

Tabla 3. Rango de edades.

	EADAES	
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	14	13
<b>5 a 17 años</b>	1	0
<b>18 a 22 años</b>	0	1
<b>23 a 27 años</b>	0	0
<b>28 a 32 años</b>	4	1
<b>33 a 37 años</b>	0	1
<b>38 a 40 años</b>	1	0
<b>Más de 40 años</b>	8	10
<b>Promedio de edad</b>	44.64	52.38

### 1.2 Porcentaje de pacientes femeninos

La siguiente tabla muestra el porcentaje de los pacientes femeninos de los grupos “SI EXPUESTO” con un 57.14% y “NO EXPUESTO” con un 30.77%.

Tabla 4. Porcentaje de pacientes femeninos.

	PACIENTES FEMENINAS	
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	14	13
<b>Frecuencia</b>	8	4
<b>Porcentaje</b>	57.14%	30.77%

### 1.3 Porcentaje de pacientes masculinos

Porcentaje de los pacientes masculinos de los grupos “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”, siendo este último el más alto, con un 69.23%.

Tabla 5. Porcentaje de pacientes masculinos.

PACIENTES MASCULINOS		
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	14	13
<b>Frecuencia</b>	6	9
<b>Porcentaje</b>	42.86%	69.23%

#### 1.4 Prevalencia de pacientes diabéticos

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias de diabetes de los participantes de los grupos “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”. Se observa que hay una mayor frecuencia de diabetes en el grupo no expuesto, de 53.85%, y una prevalencia total de 37.03%

Tabla 6. Prevalencia de pacientes diabéticos.

PACIENTES CON DIABETES		
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	14	13
<b>Frecuencia</b>	3	7
<b>Prevalencia/grupo</b>	21.42%	53.85%
<b>Prevalencia total</b>	37.03%	

## 2. Signos vitales e Índice de Masa Corporal

En la siguiente tabla se muestran los signos vitales e Índice de Masa Corporal. Los valores de presión arterial alta fueron considerados de acuerdo al informe del IMSS “La Hipertensión Arterial de la población en México, es una de las más altas del Mundo”, (Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS, 2017), donde se reporta que la presión sistólica alta es igual o mayor a 140 mmHg, mientras que la diastólica alta, es igual o mayor a 90 mmHg. Los pacientes señalados con “\*” presentaron valores fuera de los límites normales.

Solicitamos a los pacientes acudir en ayunas para la prueba, sin embargo, no aseguramos que todos hayan cumplido estrictamente con la regla. Los pacientes señalados con “\*\*\*” además de presentar valores fuera de los límites normales, reportaron padecer hipertensión o diabetes, según sea el caso. Los valores de glucosa alta fueron considerados de acuerdo al informe de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades “Manejo del azúcar en la sangre” (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, s.f.), donde se reporta que los valores normales antes de comer deben ser de 80 a 130 mg/dl, y después de comer, de 180 mg/dl en un paciente sano.

No se lograron obtener datos biométricos de los pacientes con dificultades físicas. Los valores de Índice

de Masa Corporal fueron considerados de acuerdo al informe la Secretaría de Salud de México “Indicadores de sobrepeso y obesidad” (Secretaría de Salud, 2016), donde se reporta que los valores iguales o mayores a 25 determinan sobrepeso, mientras que, los valores iguales o mayores a 30 reportan obesidad.

Tabla 7. Signos vitales totales.

CONDICIÓN	EDAD	PRESIÓN ARTERIAL (MMHG)	GLUCOSA (MG/DL)	IMC
<b>SI EXPUESTOS</b>				
1	8	No	No	16.89
2	29	97/60	128*	23.90
3	51	106/75	141**	-
4	31	126/79	142*	26.26*
5	30	103/75	145*	32.89*
6	29	94/75	190**	19.90
7	68	159/124*	229*	39.33*
8	42	129/80	97	25.02*
9	47	126/82	128*	25.54*
10	66	189/78*	139*	26.93*
11	63	113/71	510**	-
12	40	102/72	89	20.96
13	43	114/58	103	25.66*
14	68	146/80*	260*	25.22*
<b>NO EXPUESTOS</b>				
1	55	132/92*	145**	33.57*
2	50	128/84	314**	24.42
3	64	132/89	314**	40.40*
4	56	120/80	202**	25.34*
5	32	101/68	88	21.05
6	35	107/79	140*	30.54*
7	55	115/78	245**	23.08
8	65	159/80	69*	28.70*
9	56	113/70	148**	25.28*
10	41	155/95*	96	44.45*
11	76	109/67	87	22.68
12	75	130/89	189*	32.46*
13	21	109/67	87	21.53

## 2.1 Prevalencia de hipertensión de los pacientes

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias de hipertensión de los participantes de los grupos “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”. Se observa que hay una mayor frecuencia de hipertensión en el grupo no expuesto, de 71.43%, y una prevalencia total de 19.23%.

Tabla 8. Prevalencia de presión arterial alta.

PRESIÓN ARTERIAL ALTA		
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	13	13
<b>Frecuencia</b>	3	2
<b>Prevalencia</b>	21.43%	71.43%
<b>Prevalencia/grupos</b>	23.08%	15.38%
<b>Prevalencia total</b>	19.23%	

## 2.2 Prevalencia de hiperglucemia de los pacientes.

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias de hiperglucemia de los participantes de los grupos “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”. Se observa que hay una mayor frecuencia de hiperglucemia en el grupo si expuesto, de 79.9%, y una prevalencia total de 69.23%.

Tabla 9. Prevalencia de hiperglucemia.

HIPERGLUCEMIA		
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	13	13
<b>Frecuencia</b>	10	8
<b>Prevalencia/grupo</b>	76.9%	61.54%
<b>Prevalencia total</b>	69.23%	

## 2.3 Prevalencia de Índice de Masa Corporal

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias de IMC alto de los participantes de los grupos “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”. Se observa que hay una mayor frecuencia de IMC alto en el grupo no expuesto, de 61.54%, y una prevalencia total de 59.26%.

Tabla 10. Prevalencia de Índice de Masa Corporal alto.

IMC ALTO		
	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO
<b>Total de pacientes</b>	14	13
<b>Frecuencia</b>	8	8
<b>Prevalencia/grupo</b>	57.14%	61.54%
<b>Prevalencia total</b>	59.26%	

### 3. Datos refractivos

Los defectos refractivos de todos los pacientes fueron determinados por la técnica de retinoscopía estática como información complementaria para la investigación.

En la siguiente tabla se muestran los defectos refractivos de los participantes de los grupos “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”. Se observa que hay un porcentaje mayor astigmatismo miópico en ambos grupos, con un 64.28% y 23.08% respectivamente.

Tabla 11. Tabla de defectos refractivos.

SI EXPUESTOS			
DEFECTO REFRACTIVO	FRECUENCIA	TOTAL	PREVALENCIA
Hipermetropía	0	14	0.00%
Miopía	0	14	0.00%
Astigmatismo	1	14	7.14%
Astigmatismo hipermetrópico	2	14	14.28%
Astigmatismo miópico	9	14	64.28%
Neutro	1	14	7.14%
Opacidad	1	14	7.14%

NO EXPUESTOS			
DEFECTO REFRACTIVO	FRECUENCIA	TOTAL	PREVALENCIA
Hipermetropía	2	13	15.38%
Miopía	1	13	7.69%
Astigmatismo	0	13	0.00%
Astigmatismo hipermetrópico	5	13	38.46%
Astigmatismo miópico	3	13	23.08%
Neutro	2	13	15.38%
Opacidad	0	13	0.00%

### 4. Semiología ocular en la historia clínica

Se obtuvieron 27 respuestas, 14 pacientes del grupo de las ladrilleras y 13 pacientes para grupo control. Los resultados fueron analizados en el programa GraphPad Prism 10.0.2 por medio de tablas de contingencia con la prueba Chi<sup>2</sup>, para determinar si existe diferencia significativa entre las frecuencias esperada y las frecuencias observadas.

Los datos categóricos fueron divididos en “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO” para distinguir el grupo de pacientes de las ladrilleras al grupo control. Se desglosaron las respuestas por cada síntoma interrogado en la historia clínica para lograr hacer un análisis de asociación detallado.

#### 4.1 Asociación de la semiología ocular reportados en la historia clínica entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”.

- Disminución de Agudeza Visual

Tabla 12. Agudeza visual SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI DISMINUCIÓN AV	NO DISMINUCIÓN AV	TOTAL
<b>SI EXPUESTO</b>	8	6	14
<b>NO EXPUESTO</b>	2	11	13
<b>TOTAL</b>	10	17	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI DISMINUCIÓN AV	NO DISMINUCIÓN AV
<b>SI EXPUESTO</b>	57.14%	42.86%
<b>NO EXPUESTO</b>	15.38%	84.62%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	5.040
Grados de libertad	1
Valor de Z	2.245
Valor de P	0.0248
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 5.040, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

#### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de disminución de agudeza visual por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de disminución de agudeza visual al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Visión borrosa

Tabla 13. Visión borrosa SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI VISIÓN BORROSA	NO VISIÓN BORROSA	TOTAL
SI EXPUESTO	12	2	14
NO EXPUESTO	6	7	13
TOTAL	18	9	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI VISIÓN BORROSA	NO VISIÓN BORROSA
SI EXPUESTO	85.71%	14.29%
NO EXPUESTO	46.15%	53.85%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	4.747
Grados de libertad	1
Valor de Z	2.179
Valor de P	0.0293
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 4.747, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de visión borrosa por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de visión borrosa al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Discromatopsias

Tabla 14. Discromatopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI DISCROMATOPSIAS	NO DISCROMATOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	1	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI DISCROMATOPSIAS	NO DISCROMATOPSIAS
SI EXPUESTO	7.14%	92.86%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.9643
Grados de libertad	1
Valor de Z	0.9820
Valor de P	0.3261
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 0.9643, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de discromatopsias por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de discromatopsias al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Escotomas

Tabla 15. Escotomas SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI ESCOTOMAS	NO ESCOTOMAS	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	2	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI ESCOTOMAS	NO ESCOTOMAS
SI EXPUESTO	14.29%	85.71%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	2.006
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.416
Valor de P	0.1567
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 2.006, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de escotomas por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de escotomas al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Halos

Tabla 16. Halos SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI HALOS	NO HALOS	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	2	25	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI HALOS	NO HALOS
SI EXPUESTO	14.29%	85.71%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	2.006
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.416
Valor de P	0.1567
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística (P < 0.05)	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 1 grado de libertad, es 2.006, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de halos por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de halos al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Miodesopsias

Tabla 17. Miodesopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI MIODESOPSIAS	NO MIODESOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	5	9	14
NO EXPUESTO	1	12	13
TOTAL	6	21	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI MIODESOPSIAS	NO MIODESOPSIAS
SI EXPUESTO	35.71%	64.29%
NO EXPUESTO	7.69%	92.31%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	3.062
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.750
Valor de P	0.0801
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística (P < 0.05)	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 3.062, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de miodesopsias por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de miodesopsias al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Nictalopia

Tabla 18. Nictalopía SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI NICTALOPIA	NO NICTALOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	8	6	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	8	19	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI NICTALOPIA	NO NICTALOPIA
SI EXPUESTO	57.14%	42.86%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	10.56
Grados de libertad	1
Valor de Z	3.249
Valor de P	0.0012
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 10.56, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de nictalopía por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de nictalopía al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Hemeralopia

Tabla 19. Hemeralopía SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI HEMERALOPIA	NO HEMERALOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	0	14	14
NO EXPUESTO	1	12	13
TOTAL	1	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI HEMERALOPIA	NO HEMERALOPIA
SI EXPUESTO	0.00%	100.00%
NO EXPUESTO	7.69%	92.31%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.118
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.058
Valor de P	0.2903
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 1 grado de libertad, es 1.118, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de hemeralopía por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de hemeralopía al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Fotopsias

Tabla 20. Fotopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI FOTOPSIAS	NO FOTOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	0	14	14
NO EXPUESTO	1	12	13
TOTAL	1	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI FOTOPSIAS	NO FOTOPSIAS
SI EXPUESTO	0.00%	100.00%
NO EXPUESTO	7.69%	92.31%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.118
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.058
Valor de P	0.2903
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 1 grado de libertad, es 1.118, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No se padece de fotopsias por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de fotopsias al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Fosfenos

Tabla 21. Fosfenos SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI FOSFENOS	NO FOSFENOS	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	2	25	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI FOSFENOS	NO FOSFENOS
SI EXPUESTO	14.29%	85.71%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	2.006
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.416
Valor de P	0.1567
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística (P < 0.05)	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 1 grado de libertad, es 2.006, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No se padece de fosfenos por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de fosfenos al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Metamorfopsias

Tabla 22. *Metamorfopsias SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.*

DATOS ANALIZADOS	SI METAMORFOPSIAS	NO METAMORFOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	1	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI METAMORFOPSIAS	NO METAMORFOPSIAS
SI EXPUESTO	7.14%	92.86%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.9643
Grados de libertad	1
Valor de Z	0.9820
Valor de P	0.3261
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 0.9643, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de metamorfopsias por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de metamorfopsias al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Diplopia

Tabla 23. *Diplopia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.*

DATOS ANALIZADOS	SI DIPLOPIA	NO DIPLOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	1	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI DIPLOPIA	NO DIPLOPIA
SI EXPUESTO	7.14%	92.86%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.9643
Grados de libertad	1
Valor de Z	0.9820
Valor de P	0.3261
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 0.9643, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de diplopia por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de diplopia al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Amaurosis fugaz

Tabla 24. Amaurosis fugaz SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI AMAUROSIS FUGAZ	NO AMAUROSIS FUGAZ	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	2	25	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI AMAUROSIS FUGAZ	NO AMAUROSIS FUGAZ
SI EXPUESTO	14.29%	85.71%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	2.006
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.416
Valor de P	0.1567
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 2.006, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de amaurosis fugaz por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de amaurosis fugaz al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Dolor ocular

Tabla 25. Dolor ocular SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI DOLOR OCULAR	NO DOLOR OCULAR	TOTAL
SI EXPUESTO	9	5	14
NO EXPUESTO	1	12	13
TOTAL	10	17	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI DOLOR OCULAR	NO DOLOR OCULAR
SI EXPUESTO	64.29%	35.71%
NO EXPUESTO	7.69%	92.31%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	9.258
Grados de libertad	1
Valor de Z	3.043
Valor de P	0.0023
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 9.258, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de dolor ocular por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de dolor ocular al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Prurito

Tabla 26. Prurito SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI PRURITO	NO PRURITO	TOTAL
SI EXPUESTO	12	2	14
NO EXPUESTO	5	8	13
TOTAL	17	10	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI PRURITO	NO PRURITO
SI EXPUESTO	85.71%	14.29%
NO EXPUESTO	38.46%	61.54%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	6.454
Grados de libertad	1
Valor de Z	2.541
Valor de P	0.0111
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 6.454, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de prurito por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de prurito al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Sensación de cuerpo extraño

Tabla 27. Sensación de cuerpo extraño SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO	NO SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO	TOTAL
SI EXPUESTO	14	0	14
NO EXPUESTO	1	12	13
TOTAL	15	12	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO	NO SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO
SI EXPUESTO	100.00%	0.00%
NO EXPUESTO	7.69%	92.31%

#### Valor de P y significación estadística

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	23.26
<i>Grados de libertad</i>	1
<i>Valor de Z</i>	4.823
<i>Valor de P</i>	<0.0001
<i>Una o dos colas</i>	Dos colas
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 23.26, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de sensación de cuerpo extraño por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de sensación de cuerpo extraño al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Fotofobia

Tabla 28. Fotofobia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI FOTOFOBIA	NO FOTOFOBIA	TOTAL
SI EXPUESTO	9	5	14
NO EXPUESTO	3	10	13
TOTAL	12	15	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI FOTOFOBIA	NO FOTOFOBIA
SI EXPUESTO	64.29%	35.71%
NO EXPUESTO	23.08%	76.92%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	4.636
Grados de libertad	1
Valor de Z	2.153
Valor de P	0.0313
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística (P < 0.05)	Si

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 1 grado de libertad, es 4.636, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de fotofobia por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de fotofobia al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Cefalea

Tabla 29. Cefalea SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI CEFALEA	NO CEFALEA	TOTAL
SI EXPUESTO	8	6	14
NO EXPUESTO	1	12	13
TOTAL	9	18	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI CEFALEA	NO CEFALEA
SI EXPUESTO	57.14%	42.86%
NO EXPUESTO	7.69%	92.31%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	7.418

Grados de libertad	1
Valor de Z	2.724
Valor de P	0.0065
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 7.418, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de cefalea por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de cefalea al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Astenopia

Tabla 30. Astenopia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI ASTENOPIA	NO ASTENOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	4	10	14
NO EXPUESTO	3	10	13
TOTAL	7	20	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI ASTENOPIA	NO ASTENOPIA
SI EXPUESTO	28.57%	71.43%
NO EXPUESTO	23.08%	76.92%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.1060
Grados de libertad	1
Valor de Z	0.3255
Valor de P	0.7448
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 0.1060, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de astenopia por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de astenopia al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Lagrimeo

Tabla 31. Lagrimeo SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI LAGRIMEO	NO LAGRIMEO	TOTAL
SI EXPUESTO	10	4	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	10	17	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI LAGRIMEO	NO LAGRIMEO
SI EXPUESTO	71.43%	28.57%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	14.75
Grados de libertad	1
Valor de Z	3.840
Valor de P	0.0001
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística (P < 0.05)	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 14.75, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de lagrimeo por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de lagrimeo al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Epifora

Tabla 32. Epifora SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI EPIFORA	NO EPIFORA	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
TOTAL	1	26	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI EPIFORA	NO EPIFORA
SI EXPUESTO	7.14%	92.86%
NO EXPUESTO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.9643
Grados de libertad	1
Valor de Z	0.9820
Valor de P	0.3261
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística (P < 0.05)	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 0.9643, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de epifora por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de epifora al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Resequedad

Tabla 33. Resequedad SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI RESEQUEDAD	NO RESEQUEDAD	TOTAL
SI EXPUESTO	6	8	14
NO EXPUESTO	3	10	13
TOTAL	9	18	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI RESEQUEDAD	NO RESEQUEDAD
SI EXPUESTO	42.86%	57.14%
NO EXPUESTO	23.08%	76.92%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.187
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.089
Valor de P	0.2760
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 1.187, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de resequedad por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de resequedad al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Secreción

Tabla 34. Secreción SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI SECRECIÓN	NO SECRECIÓN	TOTAL
SI EXPUESTO	10	4	14
NO EXPUESTO	2	11	13
TOTAL	12	15	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI SECRECIÓN	NO SECRECIÓN
SI EXPUESTO	71.43%	28.57%
NO EXPUESTO	15.38%	84.62%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	8.575
Grados de libertad	1
Valor de Z	2.928
Valor de P	0.0034
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 8.575, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de secreción por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de secreción al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Hiperemia

Tabla 35. Hiperemia SI EXPUESTOS/NO EXPUESTOS.

DATOS ANALIZADOS	SI HIPEREMIA	NO HIPEREMIA	TOTAL
SI EXPUESTO	8	6	14
NO EXPUESTO	4	9	13
TOTAL	12	15	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	SI HIPEREMIA	NO HIPEREMIA
SI EXPUESTO	57.14%	42.86%
NO EXPUESTO	30.77%	69.23%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.899
Grados de libertad	1
Valor de Z	1.378
Valor de P	0.1682
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grado de libertad, es 9.258, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de hiperemia por ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de hiperemia al ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Resumen de resultados con correlación y significancia estadística.

En la siguiente tabla se muestra la recopilación de síntomas estadísticamente significativos de acuerdo a la prueba  $\chi^2$ , que se elaboró en tablas de contingencia de 2x2, donde se evalúan ambas condiciones de los pacientes (si expuesto y no expuesto) y la presencia o ausencia del síntoma ocular. Cada síntoma muestra el número de pacientes que reportaron padecerlo según su grupo, el valor de  $\chi^2$  y el valor de  $p$ , ordenados del puntaje más alto al menor.

Tabla 36. Síntomas con correlación y significancia estadística entre los grupos SI EXPUESTO/NO EXPUESTO.

	SI EXPUESTO	NO EXPUESTO	CHI <sup>2</sup>	P
<b>SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO</b>	14	1	23.26	<0.0001
<b>LAGRIMEO</b>	10	0	14.75	0.0001
<b>NICTALOPÍA</b>	8	0	10.56	0.0012
<b>DOLOR OCULAR</b>	9	1	9.258	0.0023
<b>SECRECIÓN</b>	10	2	8.575	0.0034
<b>CEFALEA</b>	8	1	7.418	0.0065
<b>PRURITO</b>	12	5	6.454	0.0111
<b>DISMINUCIÓN DE AGUDEZA VISUAL</b>	8	2	5.040	0.0248
<b>VISIÓN BORROSA</b>	12	6	4.747	00.0293
<b>FOTOFOBIA</b>	9	3	4.636	0.0313

## 4.2 Asociación de los resultados del cuestionario Q16 de Neurotoxicidad entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO DIABÉTICO” y “NO EXPUESTO DIABÉTICO”.

Adicionalmente, se realizó un análisis comparativo entre pacientes diabéticos y no diabéticos y la condición de exposición a los contaminantes del aire de la zona ladrillera.

- Disminución de Agudeza Visual

Tabla 37. Agudeza visual SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI DISMINUCIÓN AV	NO DISMINUCIÓN AV	TOTAL
SI EXPUESTO	8	6	14
NO EXPUESTO	2	11	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	2	1	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI DISMINUCIÓN AV	NO DISMINUCIÓN AV
SI EXPUESTO DIABÉTICO	66.66%	33.33%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	14.28%	85.71%

### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	7.844
Grados de libertad	3
Valor de P	0.0493
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 7.844, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de disminución de agudeza visual por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de hiperemia al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Visión borrosa

Tabla 38. Visión borrosa SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI VISIÓN BORROSA	NO VISIÓN BORROSA	TOTAL
SI EXPUESTO	12	2	14
NO EXPUESTO	6	7	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	3	0	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	4	3	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI VISIÓN BORROSA	NO VISIÓN BORROSA
SI EXPUESTO DIABÉTICO	100.00%	0.00%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	57.14%	42.86%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	6.611
Grados de libertad	3
Valor de P	0.0854
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 6.611, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de visión borrosa por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de visión borrosa al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Discromatopsias

Tabla 39. Discromatopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI DISCROMATOPSIAS	NO DISCROMATOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI DISCROMATOPSIAS	NO DISCROMATOPSIAS
SI EXPUESTO DIABÉTICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	5.802
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.1217
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 5.802, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de discromatopsias por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de discromatopsias al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Escotomas

Tabla 40. Escotomas SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI ESCOTOMAS	NO ESCOTOMAS	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI ESCOTOMAS	NO ESCOTOMAS
SI EXPUESTO DIABÉTICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	5.044
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.1686
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 5.044, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de escotomas por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de escotomas al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Halos

Tabla 41. Halos SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI HALOS	NO HALOS	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABETICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABETICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI HALOS	NO HALOS
SI EXPUESTO DIABETICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABETICO	0.00%	100.00%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	5.044
Grados de libertad	3
Valor de P	0.1686
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 5.044, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No se padece de halos por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de halos al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Miodesopsias

Tabla 42. Miodesopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI MIODESOPSIAS	NO MIODESOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	5	9	14
NO EXPUESTO	1	12	13
SI EXPUESTO DIABETICO	0	3	3
NO EXPUESTO DIABETICO	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI MIODESOPSIAS	NO MIODESOPSIAS
SI EXPUESTO DIABETICO	0.00%	100.00%
NO EXPUESTO DIABETICO	14.29%	85.71%

<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	0.00%	100.00%
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	14.29%	85.71%

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	4.441
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.2177
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 4.441, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de miodesopsias por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de miodesopsias al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Nictalopía

*Tabla 43. Nictalopía SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.*

DATOS ANALIZADOS	SI NICTALOPIA	NO NICTALOPIA	TOTAL
<b>SI EXPUESTO</b>	8	6	14
<b>NO EXPUESTO</b>	0	13	13
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	1	2	3
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI NICTALOPIA	NO NICTALOPIA
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	33.33%	66.66%
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	14.75
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.0020
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	Si

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 14.75, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

## Hipótesis

Ho= No se padece de nictalopía por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de nictalopía al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Hemeralopía

Tabla 44. Hemeralopía SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI HEMERALOPIA	NO HEMERALOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	0	14	14
NO EXPUESTO	1	12	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	0	3	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI HEMERALOPIA	NO HEMERALOPIA
SI EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.897
Grados de libertad	3
Valor de P	0.5940
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 1.897, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

## Hipótesis

Ho= No se padece de hemeralopía por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de hemeralopía al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Fotopsias

Tabla 45. Fotopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI FOTOPSIAS	NO FOTOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	0	14	14
NO EXPUESTO	1	12	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	0	3	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI FOTOPSIAS	NO FOTOPSIAS
SI EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.897
Grados de libertad	3
Valor de P	0.5940
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 1.897, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de fotopsias por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de fotopsias al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Fosfenos

Tabla 46. Fosfenos SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI FOSFENOS	NO FOSFENOS	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI FOSFENOS	NO FOSFENOS
SI EXPUESTO DIABÉTICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	5.044

Grados de libertad	3
Valor de P	0.1686
Significancia estadística (P < 0.05)	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 5.044, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No se padece de fosfenos por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de fosfenos al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Metamorfopsias

Tabla 47. Metamorfopsias SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI METAMORFOPSIAS	NO METAMORFOPSIAS	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI METAMORFOPSIAS	NO METAMORFOPSIAS
SI EXPUESTO DIABÉTICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

<i>Valor de P y significación estadística</i>	
Test	Chi-square
Valor de Chi	5.802
Grados de libertad	3
Valor de P	0.1217
Significancia estadística (P < 0.05)	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 5.802, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No se padece de metamorfopsias por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de metamorfopsias al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Diplopia

Tabla 48. Diplopia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI DIPLOPIA	NO DIPLOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	1	13	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABETICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABETICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI DIPLOPIA	NO DIPLOPIA
SI EXPUESTO DIABETICO	3.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABETICO	0.00%	100.00%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	5.802
Grados de libertad	3
Valor de P	0.1217
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 5.802, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de diplopia por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de diplopia al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Amaurosis fugaz

Tabla 49. Amaurosis fugaz SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI AMAUROSIS FUGAZ	NO AMAUROSIS FUGAZ	TOTAL
SI EXPUESTO	2	12	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABETICO	1	2	3

<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0	7	7
PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI AMAUROSIS FUGAZ	NO AMAUROSIS FUGAZ	
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	33.33%	66.66%	
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0.00%	100.00%	

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	5.044
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.1686
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 5044, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de amaurosis fugaz por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de amaurosis fugaz al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Dolor ocular

*Tabla 50. Dolor ocular SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.*

DATOS ANALIZADOS	SI DOLOR OCULAR	NO DOLOR OCULAR	TOTAL
<b>SI EXPUESTO</b>	9	5	14
<b>NO EXPUESTO</b>	1	12	13
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	3	0	3
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI DOLOR OCULAR	NO DOLOR OCULAR
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	100.00%	0.00%
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	14.29%	85.71%

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	15.77
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.0013
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 15.77, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de dolor ocular por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de dolor ocular al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Prurito

Tabla 51. Prurito SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI PRURITO	NO PRURITO	TOTAL
SI EXPUESTO	12	2	14
NO EXPUESTO	5	8	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	2	1	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	3	4	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI PRURITO	NO PRURITO
SI EXPUESTO DIABÉTICO	66.66%	33.33%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	42.86%	57.14%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	7.246
Grados de libertad	3
Valor de P	0.0644
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 7.246, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de prurito por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de prurito al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Sensación de cuerpo extraño

Tabla 52. Sensación de cuerpo extraño SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO	NO SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO	TOTAL
SI EXPUESTO	14	0	14
NO EXPUESTO	1	12	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	3	0	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO	NO SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO
SI EXPUESTO DIABÉTICO	100.00%	0.00%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

**Valor de P y significación estadística**

Test	Chi-square
Valor de Chi	33.30
Grados de libertad	3
Valor de P	<0.0001
Significancia estadística (P < 0.05)	Si

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 33.30, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de sensación de cuerpo extraño por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de sensación de cuerpo extraño al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Fotofobia

Tabla 53. Fotofobia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI FOTOFOBIA	NO FOTOFOBIA	TOTAL
SI EXPUESTO	9	5	14
NO EXPUESTO	3	10	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	3	0	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	2	5	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI FOTOFOBIA	NO FOTOFOBIA
SI EXPUESTO DIABÉTICO	100.00%	0.00%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	28.57%	71.43%

<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	100.00%	0.00%
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	28.57%	71.43%

*Valor de P y significación estadística*

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	9.014
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.0291
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 9.014, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

Ho= No se padece de fotofobia por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de fotofobia al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Cefalea

Tabla 54. Cefalea SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI CEFALEA	NO CEFALEA	TOTAL
<b>SI EXPUESTO</b>	8	6	14
<b>NO EXPUESTO</b>	1	12	13
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	2	1	3
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI CEFALEA	NO CEFALEA
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	66.66%	33.33%
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	14.29%	85.71%

*Valor de P y significación estadística*

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	10.19
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.0170
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 10.19, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

Ho= No se padece de cefalea por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de cefalea al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Astenopia

Tabla 55. Astenopia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI ASTENOPIA	NO ASTENOPIA	TOTAL
SI EXPUESTO	4	10	14
NO EXPUESTO	3	10	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI ASTENOPIA	NO ASTENOPIA
SI EXPUESTO DIABÉTICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	14.29%	85.71%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.6637
Grados de libertad	3
Valor de P	0.8817
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 0.6637, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de astenopia por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de astenopia al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Lagrimeo

Tabla 56. Lagrimeo SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI LAGRIMEO	NO LAGRIMEO	TOTAL
SI EXPUESTO	10	4	14
NO EXPUESTO	0	13	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	3	0	3

<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0	7	7
<b>PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS</b>			
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	100.00%	0.00%	
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0.00%	100.00%	

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	24.26
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	<0.0001
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	Si

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 24.26, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

**Hipótesis**

Ho= No se padece de lagrimeo por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de lagrimeo al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Epifora

*Tabla 57. Epifora SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.*

<b>DATOS ANALIZADOS</b>	<b>SI EPIFORA</b>	<b>NO EPIFORA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SI EXPUESTO</b>	1	13	14
<b>NO EXPUESTO</b>	0	13	13
<b>SI EXPUESTO DIABETICO</b>	1	2	3
<b>NO EXPUESTO DIABETICO</b>	0	7	7

<b>PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS</b>			
<b>SI EXPUESTO</b>	33.33%	66.66%	
<b>NO EXPUESTO</b>	0.00%	100.00%	

**Valor de P y significación estadística**

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	5.802
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.1217
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 5.802, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de epifora por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de epifora al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Resequedad

Tabla 58. Resequedad SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI RESEQUEDAD	NO RESEQUEDAD	TOTAL
SI EXPUESTO	6	8	14
NO EXPUESTO	3	10	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	0	3	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0	7	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI RESEQUEDAD	NO RESEQUEDAD
SI EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	0.00%	100.00%

#### Valor de P y significación estadística

Test	Chi-square
Valor de Chi	5.838
Grados de libertad	3
Valor de P	0.1198
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 3 grados de libertad, es 5.838, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No se padece de resequeadad por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Se padece de resequeadad al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Secreción

Tabla 59. Secreción SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI SECRECIÓN	NO SECRECIÓN	TOTAL
SI EXPUESTO	10	4	14
NO EXPUESTO	2	11	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	2	1	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI SECRECIÓN	NO SECRECIÓN
SI EXPUESTO DIABÉTICO	66.66%	33.33%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	14.29%	85.71%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	11.81
Grados de libertad	3
Valor de P	0.0081
Significancia estadística (P < 0.05)	Si

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 11.81, rechazando la hipótesis nula con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis alternativa.

### Hipótesis

Ho= No se padece de secreción por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de secreción al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Hiperemia

Tabla 60. Hiperemia SI EXPUESTO/ NO EXPUESTO/ SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	SI HIPEREMIA	NO HIPEREMIA	TOTAL
SI EXPUESTO	8	6	14
NO EXPUESTO	4	9	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	1	2	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	1	6	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	SI HIPEREMIA	NO HIPEREMIA
SI EXPUESTO DIABÉTICO	33.33%	66.66%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	14.29%	85.71%

*Valor de P y significación estadística*

<i>Test</i>	Chi-square
<i>Valor de Chi</i>	4.171
<i>Grados de libertad</i>	3
<i>Valor de P</i>	0.2436
<i>Significancia estadística (P &lt; 0.05)</i>	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 3 grados de libertad, es 4.171, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No se padece de hiperemia por ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Se padece de hiperemia al ser paciente diabético expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

- Resumen de resultados con correlación y significancia estadística.

En la siguiente tabla se muestra la recopilación de síntomas estadísticamente significativos de acuerdo a la prueba Chi<sup>2</sup>, que se elaboró en tablas de contingencia de 2x4, donde se evalúan cuatro condiciones de los pacientes (si expuesto, no expuesto, si expuesto diabético y no expuesto diabético) y la presencia o ausencia del síntoma ocular. Cada síntoma muestra el número de pacientes que reportaron padecerlo según su grupo, el valor de Chi<sup>2</sup> y el valor de *p*, ordenados del puntaje más alto al menor.

*Tabla 61. Síntomas con correlación y significancia estadística entre los grupos SI EXPUESTO/NO EXPUESTO/SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.*

	<b>SI EXPUESTO</b>	<b>NO EXPUESTO</b>	<b>SI EXPUESTO DIABÉTICO</b>	<b>NO EXPUESTO DIABÉTICO</b>	<b>CHI<sup>2</sup></b>	<b>P</b>
<b>SENSACIÓN DE CUERPO EXTRAÑO</b>	14	1	3	0	33.30	<0.0001
<b>LAGRIMEO</b>	10	0	3	0	24.46	<0.0001
<b>DOLOR OCULAR</b>	9	1	3	1	15.77	0.0013
<b>NICTALOPÍA</b>	8	0	1	0	14.75	0.0020
<b>SECRECIÓN</b>	10	2	2	1	11.81	0.0081
<b>CEFALEA</b>	8	1	2	1	10.19	0.0170
<b>FOTOFOBIA</b>	9	3	3	2	9.014	0.0291

<b>DISMINUCIÓN DE AGUDEZA VISUAL</b>	8	2	2	1	7.844	0.0493
<b>PRURITO</b>	12	5	2	3	7.246	0.0644
<b>VISIÓN BORROSA</b>	12	6	3	4	6.611	0.0854

## 5. Cuestionario q16 de síntomas neurotóxicos

Se obtuvieron 27 respuestas, 14 pacientes del grupo de las ladrilleras y 13 pacientes para grupo control. Los resultados del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos, fueron analizados en el programa GraphPad Prism 10.0.2 por medio de tablas de contingencia con la prueba Chi Cuadrada, para determinar si existe diferencia significativa entre las frecuencias esperadas y las frecuencias observadas. Los datos categóricos fueron divididos en “SÍ EXPUESTO” y “NO EXPUESTO” para distinguir el grupo de pacientes de las ladrilleras al grupo control.

Se tomaron como “Pacientes Positivos” al Cuestionario, aquellos menores de 28 años con 4 o más respuestas positivas, y mayores de 28 años que obtuvieron más de 6 respuestas positivas. Se utilizó una escala donde 1 es totalmente en desacuerdo, 2 es desacuerdo, 3 es neutral, 4 es de acuerdo y 5 es totalmente de acuerdo. Se tomaron como “Respuestas Positivas” aquellas que el paciente calificó en 3, 4 o 5.

En la siguiente tabla se muestran los pacientes del grupo “SI EXPUESTO” por edad, número de respuestas positivas y status del cuestionario Q16 de acuerdo a su número de respuestas positivas, según sea el grupo.

*Tabla 62. Respuestas del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos de los pacientes del grupo "SI EXPUESTOS".*

<b>SI EXPUESTOS</b>	<b>EDAD</b>	<b>RESPUESTAS POSITIVAS</b>	<b>STATUS Q16</b>
<b>1</b>	8	6	Positivo
<b>2</b>	29	2	Negativo
<b>3</b>	51	8	Positivo
<b>4</b>	31	6	Positivo
<b>5</b>	30	2	Negativo
<b>6</b>	29	1	Negativo
<b>7</b>	68	11	Positivo
<b>8</b>	42	10	Positivo

<b>9</b>	47	5	Negativo
<b>10</b>	66	5	Negativo
<b>11</b>	63	7	Positivo
<b>12</b>	40	15	Positivo
<b>13</b>	43	1	Negativo
<b>14</b>	68	3	Negativo

En la siguiente tabla se muestran los pacientes del grupo “NO EXPUESTO” por edad, número de respuestas positivas y status del cuestionario Q16 de acuerdo a su número de respuestas positivas, según sea el grupo.

*Tabla 63. Respuestas del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos de los pacientes del grupo "NO EXPUESTOS".*

<b>NO EXPUESTOS</b>	<b>EDAD</b>	<b>RESPUESTAS POSITIVAS</b>	<b>STATUS Q16</b>
<b>1</b>	55	4	Negativo
<b>2</b>	50	1	Negativo
<b>3</b>	64	9	Positivo
<b>4</b>	56	1	Negativo
<b>5</b>	32	3	Negativo
<b>6</b>	35	6	Positivo
<b>7</b>	55	7	Positivo
<b>8</b>	65	3	Negativo
<b>9</b>	56	0	Negativo
<b>10</b>	41	1	Negativo
<b>11</b>	76	0	Negativo
<b>12</b>	75	7	Positivo
<b>13</b>	21	5	Positivo

5.1 Asociación de los resultados del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO” y “NO EXPUESTO”.

*Tabla 64. Q16 SI EXPUESTO/NO EXPUESTO.*

DATOS ANALIZADOS	Q16 +	Q16 -	TOTAL
<b>SI EXPUESTO</b>	7	7	14
<b>NO EXPUESTO</b>	5	8	13
<b>TOTAL</b>	12	15	27

PORCENTAJE DEL TOTAL DE FILAS	Q16 +	Q16 -
SI EXPUESTO	50.00%	50.00%
NO EXPUESTO	38.46%	61.54%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	0.3635
Grados de libertad	1
Valor de Z	0.1170
Valor de P	0.5466
Una o dos colas	Dos colas
Significancia estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución  $\chi^2$  con 1 grados de libertad, es 0.3635, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las dos variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

$H_0$ = No hay relación entre ser paciente positivo al Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos y ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

$H_a$ = Existe relación entre ser paciente positivo al Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos y ser paciente expuesto a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

5.2 Asociación de los resultados del Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos entre el grupo de pacientes “SI EXPUESTO DIABÉTICO” y “NO EXPUESTO DIABÉTICO”.

Tabla 65. Q16 SI EXPUESTO/NO EXPUESTO/SI EXPUESTO DIABÉTICO/NO EXPUESTO DIABÉTICO.

DATOS ANALIZADOS	Q16 +	Q16 -	TOTAL
SI EXPUESTO	7	7	14
NO EXPUESTO	5	8	13
SI EXPUESTO DIABÉTICO	2	1	3
NO EXPUESTO DIABÉTICO	2	5	7

PORCENTAJE DE FILAS PACIENTES DIABÉTICOS	Q16 +	Q16 -
SI EXPUESTO DIABÉTICO	66.66%	33.33%
NO EXPUESTO DIABÉTICO	28.57%	71.43%

*Valor de P y significación estadística*

Test	Chi-square
Valor de Chi	1.67

Grados de libertad	3
Valor de P	0.645
Significación estadística ( $P < 0.05$ )	No

El percentil 95 de la distribución Chi<sup>2</sup> con 1 grados de libertad, es 1.67, rechazando la hipótesis alternativa con un nivel de significancia del 95%. Como conclusión, podemos afirmar que no hay una asociación positiva entre las variables, aceptando la hipótesis nula.

### Hipótesis

Ho= No hay relación entre ser paciente positivo al Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos y ser paciente expuesto diabético a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

Ha= Existe relación entre ser paciente positivo al Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos y ser paciente expuesto diabético a los contaminantes del aire de las ladrilleras.

## 6. Electrorretinograma prueba de retinopatía diabética (reteval rd)

Las siguientes tablas muestran los resultados generales de la prueba de RD del RETeval, la cual evalúa la actividad electrofisiológica de las células de la retina, incluso en estadios subclínicos de la Retinopatía Diabética. Aquellos puntajes mayores a 23,5 son 11 veces más probables de necesitar intervención oftalmológica en un lapso de 3 años.

### 6.1 Resultados de electroretinograma RD grupo “SI EXPUESTOS DIABÉTICOS”

En la siguiente tabla se muestran los resultados de electroretinograma RD de los participantes de los grupos “SI EXPUESTO”. Se observa que dos de tres pacientes diabéticos expuestos (66.66%) obtuvieron resultados fuera de los límites normales.

Tabla 66. Electrorretinogramas de pacientes SI EXPUESTOS DIABÉTICOS.

<b>PACIENTE 3</b>	
PUNTUACIÓN DR	23,2
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Dentro de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA ( 8,3↔ 21,0 )	100%
<b>PACIENTE 6</b>	
PUNTUACIÓN DR	27,0

LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Fuera de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (11,2 ↔ 23,9)	>100%
<b>PACIENTE 11</b>	
PUNTUACIÓN DR	34,9
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Fuera de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,1 ↔ 20,8)	>100%

## 6.2 Resultados de electroretinograma RD grupo “NO EXPUESTOS DIABÉTICOS”

En la siguiente tabla se muestran los resultados de electroretinograma RD de los participantes de los grupos “NO EXPUESTO”. Se observa que dos de siete pacientes diabéticos no expuestos (28.58%) obtuvieron resultados fuera de los límites normales.

*Tabla 67. Electroretinogramas de pacientes NO EXPUESTOS DIABÉTICOS.*

<b>PACIENTE 1</b>	
PUNTUACIÓN DR	20,8
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Dentro de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,9 ↔ 21,6)	93%
<b>PACIENTE 2</b>	
PUNTUACIÓN DR	26,2
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Fuera de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (9,1 ↔ 21,8)	>100%
<b>PACIENTE 3</b>	
PUNTUACIÓN DR	20,6
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Dentro de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,1 ↔ 20,8)	96%
<b>PACIENTE 4</b>	
PUNTUACIÓN DR	21,2
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Dentro de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,1 ↔ 21,5)	96%
<b>PACIENTE 7</b>	
PUNTUACIÓN DR	27,6
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Fuera de los límites

95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,9 ↔ 21,6)	>100%
<b>PACIENTE 8</b>	
PUNTUACIÓN DR	17,6
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Dentro de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,0 ↔ 20,8)	59%
<b>PACIENTE 9</b>	
PUNTUACIÓN DR	18,4
LIMITES SELECCIONADOS POR EL OPERADOR (7,0 ↔ 23,4)	Dentro de los límites
95% INTERVALO DE REFERENCIA (8,7 ↔ 21,4)	61%

## CAPÍTULO 7

### DISCUSIÓN

Es bien sabido que los contaminantes ambientales provocan afectaciones en la salud. Se han reportado alteraciones en la función pulmonar, frecuencia en los síntomas respiratorios, hipersensibilidad celular y de las vías respiratorias, problemas cardiovasculares y cerebrovasculares, por mencionar los más frecuentes (Rosales Castillo, et al, 2001). Respecto a la salud ocular, se ha reportado cambios que las partículas finas de los contaminantes del aire representan un riesgo en el desarrollo de queratocono por la sintomatología que conduce al frotamiento de los ojos (Jurkiewicz & Marty, 2021), también se han encontrado relaciones cuantitativas entre los contaminantes del aire, los factores meteorológicos y los pacientes con síndrome de ojo seco en zonas frías (Lu, et al, 2023), cambios en la expresión en genes relacionados con estrés oxidativo, viabilidad celular, respuesta inflamatoria en embriones de pez cebra y en humanos (Mesquita , et al, 2015), (Yoon, et al, 2017). En cuanto a la exposición en un ambiente de altas temperaturas como las que se presentan en las ladrilleras, se sabe que puede causar alteraciones en la transparencia del cristalino, las cuales se pueden ver disminuidas al disminuir el tiempo de exposición y usar una lentes de protección como barrera física (Sharon, et al, 2008). Además, se ha reportado que los climas cálidos conducen al ojo seco, lo que se interpreta como una disfunción evaporativa de la lágrima al estar expuesta a la temperatura de un horno (Mandell, et al, 2020). No obstante, aún no hay suficientes reportes sobre los problemas en salud ocular relacionados a la partícula del aire producidas por las ladrilleras. La toxicidad, el estrés oxidativo y la inflamación, son algunos de los mecanismos que causan molestias sobre la superficie ocular. Es importante mencionar que anteriormente se ha indicado que existe un factor de homeostasis, en el que las estructuras oculares logran adaptarse a los mecanismos anteriormente mencionados, persuadiendo la intensidad de los síntomas que provocan (Jung, S. Metha , & Tong, 2018).

La industria ladrillera genera una alta concentración de contaminantes ambientales que tienen un impacto en la salud de los trabajadores de esta industria. En este trabajo de investigación nos enfocamos en analizar el impacto de estos contaminantes en la salud visual del trabajador, específicamente en el segmento anterior del ojo.

Se reclutaron 27 pacientes, clasificados en dos grupos. En el grupo de pacientes expuestos el promedio de edad fue de 44.64 años. Por otra parte, en el grupo de pacientes no expuestos, el promedio de edad fue de 52.38 años. El porcentaje de pacientes que reportaron padecer diabetes en el grupo de expuestos y no expuestos fue de 21.43% y 53.85%, respectivamente.

De acuerdo a la tabla 35. “Síntomas con correlación positiva entre los grupos SI EXPUESTO/NO EXPUESTO”, diez síntomas oculares resultaron con significancia estadística, es decir, el 41.6% de los síntomas. Los síntomas con significancia estadística son: sensación de cuerpo extraño ( $\text{Chi}^2=23.26$ ), lagrimeo ( $\text{Chi}^2=14.75$ ), nictalopía ( $\text{Chi}^2=10.56$ ), dolor ocular ( $\text{Chi}^2=9.258$ ), secreción ( $\text{Chi}^2=8.575$ ), cefalea ( $\text{Chi}^2=7.418$ ), prurito ( $\text{Chi}^2=6.454$ ), disminución de agudeza visual ( $\text{Chi}^2=5.040$ ), visión borrosa ( $\text{Chi}^2=4.747$ )

y fotofobia ( $\text{Chi}^2=4.636$ ).

En la tabla 68. “Síntomas con correlación positiva entre los grupos SI EXPUESTO/NO EXPUESTO/SI EXPUESTO DIABÉTICO/ NO EXPUESTO DIABÉTICO.”, ocho síntomas resultaron con significancia estadística, que en su porcentaje es el 33.3% de los síntomas. Los síntomas con significancia estadística son: sensación de cuerpo extraño ( $\text{Chi}^2=33.30$ ), Lagrimeo ( $\text{Chi}^2=24.46$ ), dolor ocular ( $\text{Chi}^2=15.77$ ), nictalopía ( $\text{Chi}^2=14.75$ ), secreción ( $\text{Chi}^2=11.81$ ), cefalea ( $\text{Chi}^2=10.19$ ), fotofobia ( $\text{Chi}^2=9.014$ ), disminución de agudeza visual ( $\text{Chi}^2=7.844$ ), prurito ( $\text{Chi}^2=7.246$ ) y visión borrosa ( $\text{Chi}^2=6.611$ ).

El Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos no obtuvo una correlación positiva en ninguno de los casos, como se puede observar en la tabla 69. “Q16 SI EXPUESTO/NO EXPUESTO.”, con un valor de  $\text{Chi}^2=0.3635$ , y en la tabla 70. “Q16 SI EXPUESTO/NO EXPUESTO/SI EXPUESTO DIABÉTICO/NO EXPUESTO DIABÉTICO.”, con un valor de  $\text{Chi}^2=1.67$ . En estudios científicos realizados en Colombia, donde se ha aplicado el Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos en diferentes industrias que producen contaminantes en partículas del aire, se han encontrado correlaciones significativas en la exposición y los síntomas positivos a neurotoxicidad, como es el caso del estudio “Efectos de la neurotoxicidad en la función visual de trabajadores de lavado en seco” (Jiménez Barbosa , Khuu, & Ying Boon, Efecto de la neurotoxicidad en la función visual de los trabajadores de lavado en seco, 2012). Es importante mencionar que, estos estudios trabajaron con una muestra poblacional más grande.

En los resultados de la prueba con protocolo de RD del electroretinograma, 2 de 3 de los pacientes diabéticos expuestos (66.66%) y 2 de 7 pacientes diabéticos no expuestos (28.57%) obtuvieron un valor mayor a 23,5, lo que se interpreta como una reducción en la respuesta celular retiniana en voltaje, representando una mayor probabilidad de tener una intervención oftalmológica en un lapso menor a 3 años. Adicionalmente, se encontró una correlación entre la exposición a contaminantes del aire de la ladrillera, el voltaje de respuesta celular retiniana y la diabetes. Lo anterior sugiere que la exposición a la polución del aire puede exacerbar el daño retiniano en los pacientes diabéticos. Como se mencionó anteriormente, la exposición a los contaminantes del aire provoca daños vasculares, lo cual representa una complicación en la retinopatía diabética por ser un problema microvascular al nivel de la retina.

Por otra parte, en el grupo de pacientes diabéticos no expuestos, 2 de 7 pacientes (28.57%) presentan este mayor riesgo.

Existe un sesgo en el diagnóstico de diabetes de los pacientes del grupo “SI EXPUESTOS” porque algunos manejan niveles de glucosa en sangre fuera de los límites normales, pero no cuentan con un diagnóstico emitido por un profesional de la salud. Sin embargo, indicadores como el índice de masa corporal o electroretinograma de RD podrían conducir a un diagnóstico más certero de diabetes.

## CONCLUSIONES

Ser habitante y/o trabajador de las ladrilleras si tiene como alta probabilidad de padecer sintomatología como sensación de cuerpo extraño, lagrimeo, nictalopía, dolor ocular, secreción, cefalea, prurito, disminución de agudeza visual, visión borrosa y fotofobia, a pesar que el promedio de edad del grupo “SI EXPUESTOS” fue menor, son más susceptibles a padecer daños fisiológicos oculares. Estos datos coinciden con lo reportado en antecedentes sobre los síntomas comunes en personas que están frecuentemente expuestas a la polución del aire.

Ser habitante y/o trabajador diabético en las ladrilleras también tiene alta probabilidad de padecer sintomatología como sensación de cuerpo extraño, lagrimeo, dolor ocular, nictalopía, secreción, cefalea, fotofobia y disminución de agudeza visual. Adicionalmente, demostraron tener mayor riesgo de sufrir cambios estructurales y funcionales de la retina a causa de una Retinopatía Diabética.

Existen cambios estructurales y funcionales en el ojo, pero no neurotóxicos en la población expuesta directamente a contaminantes ambientales producidos en las ladrilleras de la zona El Refugio en comparación con un grupo control de pacientes no trabajadores ni habitantes de la ladrillera, siendo el personal diabético el más afectado.

Se cumplieron los objetivos del proyecto en cuanto a los daños oculares y visuales, sin embargo, no se logró comprobar que exista un valor significativo estadísticamente para padecer daños neurotóxicos causados por la polución del aire de las ladrilleras.

No se esperaba una respuesta estadística negativa en el Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos, sin embargo, obtuvimos información suficiente para ampliar la población de estudio y la relación entre las variables.

El traslado a la zona El Refugio fue una de las dificultades de la investigación, debido a su ubicación geográfica y cuestiones de logística, por lo que se sugiere hacer un programa de vinculación con la Clínica de Optometría y los pacientes sean trasladados para facilitar la atención.

Es posible dar continuidad a la investigación, para complementarla, buscando la asociación positiva entre 2 o más síntomas que tengan una relación de causalidad fisiológica.

Aún hay muchas áreas de oportunidad con esta línea de investigación, pues con una muestra total de 27 pacientes, se recopilaron suficientes datos para seguir reportando asociaciones entre las variables.

Los hallazgos de esta investigación, da paso a que se habrán nuevas líneas de investigación para dar continuidad y lograr una atención médica multidisciplinaria, ya que aún no existe suficiente literatura sobre el tema en México ni en la ciudad de León.

La salud de los trabajadores y habitantes tiene un impacto directo en sus familias, conllevando una disminución progresiva de su calidad de vida. Es importante atender la problemática que vive este sector

de la población leonesa, ya que atraviesa ejes sociales, económicos y de salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2023). *Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente*. EPA en español.
- Aguilera Pizano , A. M., Cruz Aguilar , M., Hernandez Bustos , D. A., Ojeda Paredes , A. P., Ramírez Rangel , J. F., Villalpando Vargas , O., . . . Vázquez Núñez , É. (2021). Contribución del sector ladrillero a la contaminación atmosférica empleando el modelo gaussiano y su impacto a la salud de la población: caso de estudio de las ladrilleras del Refugio en la ciudad de León, Guanajuato. *Verano de la Ciencia*, 10, 8. Obtenido de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articulo/view/3407/2906>
- Arévalo , J. F., Agüero, C. A., Arzabe , C. W., Lavaque , A., Roca , J., & Wu, L. (2019). *Retina 2019*. PAAO - Proud to be PAN-AMERICAN.
- ASTDR en Español. (2016). *ToxFAQs™ - Óxidos de nitrógeno (monóxido de nitrógeno, dióxido de nitrógeno, etc.) (Nitrogen Oxides)*. ASTDR.
- ATSDR en Español. (2016). *ToxFAQs™ – Monóxido de carbono (Carbon Monoxide)*.
- Avelina, T. i. (2019). *SISTEMA NERVIOSO: ANATOMÍA*. Recuperado el 09 de 2023, de [infermeravirtual.com](https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/99/Sistema%20nervioso.pdf?1358605492):  
<https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/99/Sistema%20nervioso.pdf?1358605492>
- Barrequer Coll, C. (2012). *Revisión de un tema: El Iris*. Bogotá, Colombia: Instituto Barrequer de América.
- Berumen Rodríguez , A. A., Pérez Vázquez, F. J., Díaz Barriaga , F., Márquez Mireles , L. E., & Flores Ramírez , R. (2021). Revisión del impacto del sectorladrillero sobre el ambiente y la salud humana en México. *Salud Pública Mx*, 63(1). doi:<https://doi.org/10.21149/11282>
- Brigell, M. G., Chiang, B., Yauguang Maa, A., & Davis, Q. C. (Agosto de 2020). Enhancing Risk Assessment in Patients with Diabetic Retinopathy by Combining Measures of Retinal Function and Structure. *Translational Vision Science & Technology*, 9(9). doi:<https://doi.org/10.1167/tvst.9.9.40>
- Brunzini , R., Pellegrino, F., & Ribes Escudero , R. (s.f.). *Conjuntiva. Evolución, diagnóstico y tratamiento*. CAO. Ediciones del Consejo Argentino de Oftalmología.

- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (s.f.). *Diabetes en español*. Recuperado el 01 de 10 de 2023, de <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/living/manage-blood-sugar.html#:~:text=Su%20equipo%20de%20atenci%C3%B3n%20m%C3%A9dica%20le%20recomendar%C3%A1%20una%20meta%20de,Menos%20de%20180%20mg%2FdL>.
- Dra. Fernández Agrafojo. (s.f.). *Diagnóstico y tratamiento de enfermedades de la mácula*. Recuperado el 10 de 2023, de in of: <https://inof.es/diagnostico-y-tratamiento-de-enfermedades-de-la-macula/>
- Fernandez, A., Moreno , J., Prósper , F., García , M., & Echeveste , J. (2008). Regeneración de la superficie ocular: stem cells/células madre y técnicas reconstructivas. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 31(1).
- Guanajuato, Gobierno del Estado. (2023). *Estrategia de Atención Integral al Sector Ladrillero*. León. Obtenido de <https://boletines.guanajuato.gob.mx/tag/estrategia-de-atencion-integral-al-sector-ladrillero/>
- Hernández Avila, A., Valdivia Alcala , R., Romo Lozano , J. L., Hernández Ortiz , J., & Cuevas Alvarado , M. C. (2018). Valoración económica para un mejoramiento ambiental en León, Guanajuato. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1). doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.846>
- Hernandez, J. (2021). *Así es la vida de los habitantes de las Ladrilleras del Refugio, en León*. Recuperado el 03 de 09 de 2023, de <https://zonafranca.mx/politica-sociedad/asi-es-la-vida-de-los-habitantes-de-las-ladrilleras-del-refugio-en-leon/>
- Instituto de microcirugía ocular. (2018). *La contaminación, una amenaza creciente para nuestros ojos*. Barcelona: Miranza. Obtenido de <https://www.imo.es/la-contaminacion-una-amenaza-creciente-para-nuestros-ojos/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS. (07 de 2017). *IMSS*. Recuperado el 01 de 10 de 2023, de <https://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201707/203#:~:text=Cigarroa%20L%C3%B3pez%20explic%C3%B3%20que%20la,a%2090%20mil%C3%ADmetros%20de%20mercurio>
- Instituto Municipal del Desarrollo. (2013). *Síntesis del Diagnóstico del municipio de León, Gto*. León, Guanajuato. doi:<https://implan.gob.mx/1/admin/diagLeon.pdf>
- Jaya Sucozhañay , J. L., & Gomezcoello Vásquez, J. L. (Enero de 2012). *Análisis comparativo de la contaminación atmosférica producida por la combustión*

*en ladrilleras artesanales utilizando tres tipos de combustibles*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6359/1/UPS-CT002924.pdf>

- Jiménez Barbosa , I. A., Khuu, S., & Ying Boon, M. (2011). Modificación del cuestionario de síntomas neurotóxicos (Q16). *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.*, 19-37.
- Jiménez Barbosa , I. A., Khuu, S., & Ying Boon, M. (2012). Efecto de la neurotoxicidad en la función visual de los trabajadores de lavado en seco. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 13-24.
- Jung, S. J., S. Metha , J., & Tong, L. (2018). Efectos de la contaminación ambiental en la superficie ocular. *La superficie ocular*, 16, 198-205. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtos.2018.03.001>
- Jurkiewicz, T., & Marty, A.-S. (2021). Correlation between Keratoconus and Pollution. *Ophthalmic epidemiology*, 495-501.
- Lin, C.-C., Chiu, C.-C., Lee, P.-Y., Chen , K.-J., He, C.-X., Hsu, S.-K., & Cheng, K.-C. (2022). The Adverse Effects of Air Pollution on the Eye: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. doi:10.3390/ijerph19031186
- Lu, C.-W., Fu, J., Liu, X.-F., Cui, Z.-H., Chen , W.-W., Guo, L., . . . Hao, J.-L. (2023). Impacts of air pollution and meteorological conditions on dry eye disease among residents in a northeastern Chinese metropolis: a six-year crossover study in a cold region. *Light Science & Applications*.
- Mandell, J., Idarraga, M., Kumar, N., & Galor , A. (2020). Impact of Air Pollution and Weather on Dry Eye. 9. doi:<https://doi.org/10.3390/jcm9113740>
- Mayorga , M. T. (2008). Película lagrimal: estructura y funciones. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* , 121-131.
- Mendoza Aldaba, I. I., & Fortoul, T. I. (2021). Síndrome de ojo seco. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 46-54.
- Mesquita , S. R., Van Drooge, B. L., Oliveira, E., Grimalt, J. O., Barata, C., Vieira, N., . . . Piña , B. (2015). Differential embryotoxicity of the organic pollutants in rural and urban air particles. *Environmental pollution* , 535-542.
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfica. (s.f.). *Dióxido de azufre*. Recuperado el 10 de 2023, de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/dioxido-azufre.html#:~:text=Este%20contaminante%20puede%20producir%2C%20incluso>

- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2003). *De compuestos orgánicos volátiles*. Recuperado el 10 de 2023, de [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos\\_organicos\\_volatiles.html#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20pueden%20dar%20efectos,como%20por%20ejemplo%20el%20benceno](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/compuestos_organicos_volatiles.html#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20pueden%20dar%20efectos,como%20por%20ejemplo%20el%20benceno)
- OPS/OMS. (s.f.). *Diabetes*. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 14 de 10 de 2023, de <https://www.paho.org/es/temas/diabetes#:~:text=La%20diabetes%20es%20una%20enfermedad%20cr%C3%B3nica%20que%20se%20produce%20cuando,regula%20el%20az%C3%BAcar%20en%20sangre>.
- Pérez García , E., Hernández Echeverría , O., Rodríguez Martín , Y., & Gómez González, J. (2016). Obtención, interpretación y usos del electroretinograma multifocal. *Revista Cubana de Oftalmología* , 105-123.
- Quiroz Carranza , J. A., Cantú Gutiérrez, C., & García Martínez, R. (9 de diciembre de 2021). *atmosfera.unam.mx*. Obtenido de <https://www.atmosfera.unam.mx/wp-content/uploads/2021/12/LadrillerasLibro.pdf>
- Regidor Braojos, L., & Solans Lampurlanés, X. (1998). Neurotoxicidad: agentes neurotóxicos. *NTP 487*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Rosales Castilo, J. A., Torres Meza, V. M., Olaiz Fernández, G., & Borja-Aburto, V. (2001). Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. *Salud Pública Mex*, 544-555.
- Rose, J., Wang, L., Xu, Q., McTiernan , C., Shiva, S., Tejero, J., & Gladwin, M. (2017). Envenenamiento por monóxido de carbono: patogénesis, manejo y direcciones futuras de la terapia. *Am J Respir Crit Care Med*, 596-606.
- Sáenz Araya, D., Madrigal Cedeño , V., & Cortés Badilla, P. A. (2023). Aspectos generales de la retinopatía diabética. *Revista Médica Sinergia*, 08(06).
- Secretaría de Salud. (14 de 07 de 2016). *Indicadores de sobrepeso y obesidad*. Recuperado el 18 de 10 de 2023, de <https://www.gob.mx/salud/articulos/indicadores-de-sobrepeso-y-obesidad?idiom=es>
- Sharon, N., Bar-Yoseph, P., Bormusov, E., & Dovrat, A. (2008). Simulation of heat exposure and damage to the eye lens in a neighborhood bakery. *Experimental Eyes Research*, 49-55.

- Valdés Hernández, S., & Rojo Martínez, G. (2022). Contaminación del aire y diabetes ¿Existe relación? *Revista Diabetes*. Obtenido de <https://www.revistadiabetes.org/miscelanea/contaminacion-del-aire-y-diabetes-existe-relacion/>
- Vicente Herrero, M. T., Capdevilla García , L., Terradillos García , M. J., Ramírez Iñiguez de la Torre, M. V., Aguilar Jiménez , E., & López González , Á. A. (2015). Neurotóxicos laborales y contingencia profesional. *Arch Neurocién (Mex)*, 20(2), 138.
- Vidal Candela , M. T. (2003). *Estudio sobre los parámetros que afectan a la calidad de la cirugía en pacientes intervenidos de queratomileusis in situ asistida mediante láser excímer (Lasik)*. Comunidad Valenciana, España: Universidad Miguel Hernández .
- Viéitez de Prado, J. M., Calleja Puerta, S., Olagüenaga Fuentes , E., & Jiménez Lacave , Á. (2001). Protocolo diagnóstico y terapéutico de la neurotoxicidad por citostáticos. *Medicine*, 3117.
- Vizcaíno López , G. (2019). *Generación de Sustitutos Bio-Artificiales de esclerótica para la reparación microquirúrgica de la túnica ocular externa*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Wei-Kang, B., Wang, J.-L., Zhou, X.-D., Li, Z.-K., Jiang, W.-W., Zhang, S.-B., . . . Li, Q. (2020). Clinical Characteristics of Visual Dysfunction in Carbon Monoxide Poisoning Patients. *Journal of Ophthalmology*. doi:10.1155/2020/9537360
- Yoon, S., Han, S., Jeon, K.-J., & Kwon, S. (2017). Effects of collected road dusts on cell viability, inflammatory response, and oxidative stress in cultured human corneal epithelial cells. *Toxicology letters*, 152-160.

## ANEXOS

### Anexo 1. Historia clínica

Anexo 1. Historia clínica.

Escuela Nacional de Estudios Superiores		<b>HISTORIA CLÍNICA</b>				FOLIO _____			
						FECHA _____			
NOMBRE _____		EDAD _____		SEXO _____					
DOMICILIO _____		TELÉFONO _____							
CORREO ELECTRÓNICO _____									
OCUPACIÓN _____				RIESGOS LABORALES _____					
NECESIDADES VISUALES _____				PASATIEMPOS _____					
ÚLTIMO EXÁMEN GENERAL (estudios de laboratorio) _____									
ÚLTIMO EXAMEN OCULAR _____									
<b>DATOS LABORALES</b>									
¿TRABAJA EN LA LADRILLERA? _____				¿HACE CUÁNTO TIEMPO? _____					
TIPO DE LABOR/PUESTO QUE DESEMPEÑA _____									
HORAS DE TRABAJO AL DÍA _____				DÍAS DE TRABAJO A LA SEMANA _____					
<b>ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS</b>									
¿CUENTA CON TODOS LOS SERVICIOS? _____									
TIPO DE ASEGURAMIENTO _____									
<b>HÁBITOS TÓXICOS</b>									
CAFÉ _____		ALCOHOL _____		TABACO _____		OTRO _____			
CANTIDAD Y FRECUENCIA _____									
<b>ANTECEDENTES SISTÉMICOS</b>									
PATOLOGÍA	FAMILIAR		PERSONAL		PATOLOGÍA	FAMILIAR		PERSONAL	
	si	no	si	no		si	no	si	no
<b>Endocrinológicos</b>					<b>Infecciosas</b>				
Diabetes					Tuberculosis				
Hipotiroidismo					Sifilis				
Hipertiroidismo					<b>Parasitarias</b>				
<b>Cardiovasculares</b>					Toxoplasmosis				
Hipertensión arterial					Cisticercosis				
Arterioesclerosis					<b>Virales</b>				
Enfermedades cardíacas					SIDA				
<b>Autoinmunes</b>					Herpes simple				
Lupus Eritematoso					Herpes Zoster				
Sx Sjörgen					Rubeola				
Artritis Reumatoide					<b>Síndromes</b>				
Steve Jhonson					Turner				
<b>Neuromusculares</b>					Down				
Miastenia grave					Marfan				
<b>Neurológicas</b>					Otros				
Esclerosis múltiple					<b>Neoplasias</b>				
Meningitis					Cáncer				
Migraña									

Medicamentos y observaciones \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES OCULARES**

PATOLOGÍA	FAMILIAR		PERSONAL		PATOLOGÍA	FAMILIAR		PERSONAL	
	si	no	si	no		si	no	si	no
Catarata					Estrabismo				
Glaucoma					Ressequedad ocular				
Retinopatía					Malformaciones congénitas				
DMRE					Traumatismo ocular				
Desprendimiento de retina					Cirugía ocular				
Queratocono					Herpes Simple				
Ametropías					Traumatismos oculares				

Medicamentos y observaciones \_\_\_\_\_

**HISTORIA OCULAR**

<b>LENTES DE ARMazón</b>	Si	No	Tiempo de uso	
<b>LENTES DE CONTACTO</b>	Si	No	Tiempo de uso	
<b>TIPO</b>	Blando		RGP	Otro
<b>CIRUGÍA OCULAR</b>				

**SEMIOLÓGIA OCULAR**

SIGNOS Y SINTOMAS	si	no	PATOLOGÍA	si	no
Disminución de agudeza visual			Dolor ocular		
Visión borrosa			Prurito		
Discromatopsias			Sensación de cuerpo extraño		
Escotomas			Fotofobia		
Halos de colores			Cefalea		
Miodesopsias			Astenopia		
Nictalopía o hemeralopía			Lagrimo		
Fotopsias			Epifora		
Fosfenos			Hiposecreción (resequedad)		
Metamorfopsias			Secreción		
Diplopía			Hiperemia		
Amaurosis fugaz					

¿Con qué frecuencia aparecen las molestias? \_\_\_\_\_

¿Se puede relacionar a alguna actividad? \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

**DATOS Y SIGNOS**

<b>PESO</b>	_____	<b>TALLA</b>	_____
-------------	-------	--------------	-------

<b>IMC</b>				<b>CC</b>				
<b>TENSIÓN ARTERIAL</b>				<b>GLUCOSA</b>				
<b>AGUDEZA VISUAL</b>								
<b>LEJANA</b>	<b>OD</b>	<b>OI</b>	<b>AO</b>		<b>CERCANA</b>	<b>OD</b>	<b>OI</b>	<b>AO</b>
CON RX					CON RX			
SIN RX					SIN RX			
PH								
<b>DIP</b>				<b>DNP</b>	<b>OD</b>	<b>OI</b>		
<b>REFRACCIÓN</b>								
<b>OD</b>					<b>OI</b>			
	RETINOSCOPIA							
	SUBJETIVAS							
	AGUDEZA VISUAL LEJANA							
	ADICIÓN							
	AGUDEZA VISUAL CERCANA							
<b>REFLEJOS PUPILARES</b>								
DIRECTO _____								
INDIRECTO _____								
ACOMODATIVO _____								
<b>OBSERVACIONES DE SALUD OCULAR</b>								
_____								
_____								
<b>GRACUACIÓN FINAL</b>								
<b>OJO DERECHO</b>					<b>ADD</b>	<b>DIP</b>		
<b>OJO IZQUIERDO</b>								
					<b>ALTURA</b>			
	<input type="checkbox"/>	<b>CONSENTIMIENTO</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>HISTORIA CLÍNICA</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>TOMA DE SIGNOS</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>CUESTIONARIO</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>AV Y REFRACCIÓN</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>MUESTRA DE LAGRIMA</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>MUESTRA DE CÓRNEA</b>						
	<input type="checkbox"/>	<b>ELECTRORETINOGRAMA</b>						

## Anexo 2. Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos

Anexo 2. Cuestionario Q16 de síntomas neurotóxicos.



### CUESTIONARIO Q16 - NEUROTOXICIDAD

Cuestionario aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la ENES Unidad León, UNAM.

El presente cuestionario tiene como objetivo determinar el impacto de los contaminantes ambientales del sector ladrillero en personal diabético y no diabético.

La aplicación de este cuestionario es CON FINES DE INVESTIGACIÓN para el protocolo de investigación: "Contaminación por partículas de aire, neurotoxicidad y diabetes: Efectos y mecanismos para los riesgos en la salud visual en el sector ladrillero."

Este proyecto de investigación cumple con los lineamientos éticos de la declaración de Helsinki y su ratificación en Fortaleza (2013) de la Asociación Médica Mundial, las buenas prácticas de investigación clínica y las buenas prácticas de documentación como lo establecen las normas de salud mexicana.

Si usted decide participar le garantizamos la confidencialidad de sus datos  
Aviso de Privacidad: <https://enes.unam.mx/aviso-privacidad.html>

Cualquier duda o comentario, contactarse al correo:  
[paulapedcar@comunidad.unam.mx](mailto:paulapedcar@comunidad.unam.mx)

FECHA DE FINALIZACIÓN \_\_\_\_\_  
NOMBRE DEL PACIENTE \_\_\_\_\_  
NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN \_\_\_\_\_

#### INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA

1. Edad en años

- a) 18-22
- b) 23-27
- c) 28-32
- d) 33-37
- e) 38-40
- f) 40+

2. Género

- a) Femenino

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD VISUAL: ¡NO MÁS COMPLICACIONES CON LA DIABETES!, UNAMos esfuerzos, Versión 1 Enmienda 2, Fecha 20/11/22



- b) Masculino
  - c) Otro
3. ¿Padece diabetes?
- a) No
  - b) Si
4. ¿Padece hipertensión?
- a) No
  - b) Si
5. ¿Padece cáncer?
- a) No
  - b) Si
6. ¿Padece alguna enfermedad neurológica? En caso de ser afirmativo, indique el nombre de la enfermedad.
- a) No
  - b) Si
  - c) Nombre de la enfermedad \_\_\_\_\_
7. ¿Sufres de ansiedad o depresión?
- a) No
  - b) Si
8. ¿Fumas? En caso de ser afirmativo, responda la pregunta 9.
- a) No
  - b) Si
9. ¿Cuántos cigarros se fuma al día?
- a) 0-4
  - b) 5-9
  - c) 10-14
  - d) 15-19
  - e) +20
10. ¿Cuántos puros fuma al día?
- a) 0-4
  - b) 5-9
  - c) 10-14
  - d) 15-19
  - e) +20



11. ¿Bebes alcohol? En caso de ser afirmativo, responde la pregunta 12.
- No
  - Si
12. ¿Cuántas bebidas alcohólicas bebes en un día?
- 0-4
  - 5-9
  - 10-14
  - 15-19
  - +20
13. ¿Toma medicamentos? En caso de ser afirmativo responde la pregunta 14.
- No
  - Si
14. ¿Para qué sirve?
- Infección
  - Diabetes
  - Hipertensión
  - Alergia
  - AINES
  - Corticoesteroides
  - Otro \_\_\_\_\_

### CUESTIONARIO DE SÍNTOMAS NEUROTÓXICOS Q16 - NÚMERO 1

N	DECLARACIÓN	ESCALA				
		TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NEUTRAL	DE ACUERDO	MUY DE ACUERDO
1	Tengo poca memoria					
2	Mis familiares y/o amigos me han dicho que soy olvidadizo					

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD VISUAL: ¡NO MÁS COMPLICACIONES CON LA DIABETES!, UNAMos esfuerzos, Versión 1 Emienda 2, Fecha 20/11/22



3	Olvído actividades que considero importantes					
4	Generalmente me cuesta captar el sentido de las noticias, programas o series de ficción que veo en la televisión o escucho en la radio					
5	Tengo problemas de concentración					
6	A menudo me siento irritado sin ninguna razón en particular					
7	A menudo me siento deprimido o triste sin ninguna razón en particular					
8	Tengo problemas para decidirme a realizar actividades que sé que debo hacer					
9	Me siento anormalmente cansado/a					
10	A veces siento una opresión en el pecho					
11	He tenido una sensación repentina de calda al estar de pie o al caminar					
12	A menudo tengo un hormigueo doloroso en alguna parte del cuerpo					
13	Tengo problemas para abotonar o desabotonar la ropa					
14	Siento que he perdido fuerza en los brazos o las piernas					
15	Siento que tengo menos sensibilidad o una pérdida completa de sensibilidad en algunas partes de					
16	A menudo me despierto y tengo problemas para volver a dormirme					