



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Proyecto de Graduación para Optar por el Grado de Bachillerato:  
Programa de Control de Exposición Ocupacional a Radiación Solar para Oficiales de  
Tránsito del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

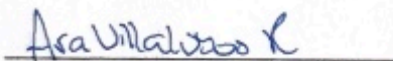
Estudiante:  
Gloriana Eugenia Hernández Calderón

2019

### Constancia de Defensa Pública del Proyecto de Graduación

El presente Proyecto de Graduación titulado "PROGRAMA DE CONTROL DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A RADIACIÓN SOLAR EN OFICIALES DE TRÁNSITO DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES", realizado en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes ha sido defendido públicamente ante el Tribunal Examinador integrado por los profesores Ing. Ara Villalobos Rodríguez y Ing. Jorge Chaves Arce; como requisito para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería en Seguridad e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por la estudiante, estuvo a cargo del profesor asesor Ing. Andrés Robles Ramírez.



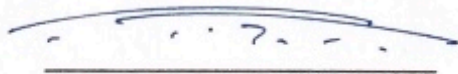
Ing. Ara Villalobos Rodríguez.

Profesora evaluador



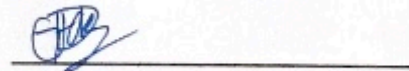
Ing. Jorge Chaves Arce

Profesor evaluador



Ing. Andrés Robles Ramírez

Profesor asesor



Gloriana Hernández Calderón

Estudiante

Cartago, 9 de diciembre de 2019

## Agradecimientos

*Al profesor Andrés Robles y al Ing. Juan Alpizar por todo su apoyo durante el desarrollo de este proyecto.*

## Dedicatoria

*A Dios que me ha dado la fuerza y la oportunidad de llegar hasta aquí. A mis papás, a mi hermano y a Konrad por todo el apoyo y el amor que me han dado.*

## Resumen

Este proyecto identificó la problemática presentada en los oficiales de tránsito durante sus labores cotidianas, donde se ven expuestos entre otros riesgos a un agente físico, incontrolable en su fuente, como lo es la radiación solar.

Debido a que la exposición a la radiación solar es capaz de provocar enfermedades a nivel de piel y ojos, el Departamento de Salud Ocupacional del MOPT, requiere conocer si la salud de los oficiales de tránsito está en riesgo por sobreexposición a la radiación solar y de ser así, promover medidas de protección efectivas y obligatorias para todos los miembros de ese cuerpo policial.

Para cumplir con ese requerimiento, inicialmente se caracterizó la exposición por medio de encuestas y cuestionarios. Así se evidenció la cantidad de horas y los rangos horarios a los que se exponen y la necesidad del equipo de protección personal para reducir la misma. Posteriormente, se determinó la irradiancia, por medio de mediciones con el *radiómetro 850009 de Spec Scientific*, en distintos puntos del Valle Central, por ser la zona de Costa Rica se donde concentra el mayor índice UV del País. Los resultados de estas mediciones evidenciaron que en siete de las zonas muestreadas, al menos un 50% de los datos sobrepasan el valor límite de  $30 \text{ J/m}^2$  para una jornada laboral de 8 horas y en las dos zonas restantes, al menos un 25% lo supera.

En consecuencia se proponen medidas administrativas e ingenieriles que permitan a los oficiales tránsito protegerse de la radiación UV, por medio de barreras físicas como por ejemplo la definición de las características del equipo de protección personal o bien por medio de la limitación de la exposición.

Palabras clave: Exposición a radiación solar, Oficiales de tránsito, Radiación UV

## **Abstract**

This project identified the problem of solar radiation exposure presented in the traffic officers during their daily work. This exposure is capable of causing different diseases in the skin or in the eyes.

The Department of Occupational Health of the MOPT, needs to know if the health of their traffic officers is at risk from overexposure to solar radiation and if so, promote effective and mandatory protection measures for all members of that police force.

First the exposure was characterized by means of surveys and questionnaires. This showed the number of hours and the time ranges to which they are exposed and also, the need for personal protective equipment to reduce solar exposure. Subsequently, the irradiance was determined by the measurements with the Spec Scientific 850009 radiometer, at different points in the Central Valley, since it is the area of Costa Rica with the highest UV index in the country. The results of these measurements showed that in seven of the sampled areas, at least 50% of the data exceeds the limit value of  $30 \text{ J / m}^2$  for an 8-hour workday and in the remaining two areas, at least 25% surpasses it

Consequently, administrative and engineering measures are proposed. This will enable transit officers to protect themselves from UV radiation, through physical barriers or through the limitation of exposure.

Keywords: Solar radiation exposure, Traffic officers, UV radiation

## Tabla de contenido

<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>A. Identificación de la empresa .....</b>	<b>1</b>
Misión .....	1
Visión .....	1
Ubicación Geográfica.....	2
Organigrama de la organización .....	2
<b>B. Problema .....</b>	<b>5</b>
<b>C. Justificación .....</b>	<b>5</b>
<b>D. Objetivos .....</b>	<b>8</b>
<b>E. Alcances y limitaciones .....</b>	<b>9</b>
<b>II. Marco Conceptual.....</b>	<b>11</b>
<b>III. Metodología .....</b>	<b>16</b>
<b>A. Tipo de estudio .....</b>	<b>16</b>
<b>B. Fuentes de información.....</b>	<b>16</b>
<b>C. Población y muestra.....</b>	<b>19</b>
<b>D. Operacionalización de variables .....</b>	<b>21</b>
<b>E. Descripción de los instrumentos o herramientas de investigación.....</b>	<b>23</b>
<b>F. Plan de análisis .....</b>	<b>27</b>
<b>G. Análisis de riesgo .....</b>	<b>29</b>
<b>IV. Análisis de la Situación Actual.....</b>	<b>30</b>
<b>V. Alternativas de solución .....</b>	<b>50</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>93</b>
<b>VI. Apéndices.....</b>	<b>102</b>
<b>VII. Anexos.....</b>	<b>106</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1. Organigrama del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2. Trabajo realizado por los oficiales de tránsito del MOPT.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura3. Mapa de las ubicaciones donde se realizaron mediciones.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4. Metodología del proyecto.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 5. Uso del bloqueador.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 6. Uso de camisa de manga larga.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 7. Uso de lentes polarizados.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 8. Fototipo de piel.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 9. Comparación de las mediciones realizadas y el valor límite.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 10. Esquema del plan de acción del Programa de control a exposición ocupacional a radiación solar.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 11. Toldo para microbus o van.....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 12. Camisa de manga larga.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 13. Gorra con protección de cuello.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 14. EDT Gráfica para el Programa de Control a Exposición Ocupacional a Radiación Solar.....</b>	<b>87</b>



## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1. Interpretación del Índice Ultravioleta.....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 2. Fototipos existentes y sus características.....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 3. Operacionalización de variables.....</b>	<b>21</b>
<b>Cuadro 4. Análisis de riesgo.....</b>	<b>29</b>
<b>Cuadro 5. Relaciones entre las características disponibles y las características requeridas.....</b>	<b>33</b>
<b>Cuadro 6. Relación entre el fototipo y el uso del bloqueador solar.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 7. Comparación de los resultados obtenidos en las encuestas y en los operativos.....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 8. Datos obtenidos durante las mediciones.....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro 9. Equivalencia de la SED en relación con la irradiancia.....</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro 10. Datos a partir del fototipo de piel y las mediciones.....</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro 11. Matriz RACI.....</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro 11. Matriz RACI del Protocolo de Mediciones.....</b>	<b>57</b>
<b>Cuadro 12. Bitácora de muestreo.....</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 13. Matriz RACI del Protocolo de Controles Médicos.....</b>	<b>63</b>
<b>Cuadro 14. Ficha técnica del Toldo para Microbus o Van.....</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 15. Ficha técnica para Equipo de Protección Personal.....</b>	<b>71</b>
<b>Cuadro 16. Herramienta para valorar cambios de equipo de protección personal.....</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 17. Lista para conocer el momento de solicitar cambio de Uniforme.....</b>	<b>75</b>
<b>Cuadro 18. Capacitaciones sobre la Percepción del Riesgo.....</b>	<b>77</b>
<b>Cuadro 19. Capacitaciones sobre el Desarrollo de Capacidades.....</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 20. Lista de verificación sobre el Equipo de Protección Personal.....</b>	<b>80</b>
<b>Cuadro 21. Encuesta sobre los Lunares.....</b>	<b>81</b>
<b>Cuadro 22. Control de capacitaciones.....</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro 23. Jornadas y turnos.....</b>	<b>85</b>
<b>Cuadro 24. Cronograma de actividades.....</b>	<b>86</b>

<b><i>Cuadro 25. Herramienta para el control del cumplimiento del programa.....</i></b>	<b>88</b>
<b><i>Cuadro 26. Evaluación de Propuestas.....</i></b>	<b>89</b>
<b><i>Cuadro 26. Presupuesto.....</i></b>	<b>90</b>

## I. Introducción

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes es un ente gubernamental adscrito al Poder Ejecutivo y conocido por sus siglas: MOPT. Su función es dotar a Costa Rica de la infraestructura de transporte que se requiera y velar por dar operatividad al sistema de transporte. El MOPT cuenta con un departamento de Salud Ocupacional, el cual está conformado por 13 personas, de las cuales cuatro se encargan del área de Seguridad Ocupacional. Entre las responsabilidades del departamento se encuentran la seguridad de la infraestructura, rotulación, extintores, atención a agentes biológicos, químicos, físicos y psicológicos, revisión de la infraestructura de la casa para teletrabajo y obras dentro del MOPT tanto las realizadas por contratistas como las realizadas por el personal. A continuación se presentarán algunos aspectos importantes del Ministerio.

### A. Identificación de la empresa

#### Misión

*Somos la Institución que apoya al Ministro en el ejercicio de la rectoría del Sector Transporte; responsable de regular y controlar el transporte, así como de ejecutar obras de infraestructura del transporte, seguras y eficientes, con el objetivo de contribuir al crecimiento económico - social en armonía con el ambiente.*

*Nuestra propuesta de valor a los administrados se fundamenta en decisiones oportunas, productividad y transparencia en la gestión, con el propósito de mejorar la competitividad del país y con ello la calidad de vida de sus habitantes. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, s.f ).*

#### Visión

*Ser la Autoridad que lidera la implementación del Plan Nacional de Transporte 2011-2035, que constituye el punto de encuentro de todas las Instituciones públicas, así como de los agentes*

*económicos y sociales involucrados en su ejecución; reconocidos por los administrados como la Institución que contribuye al desarrollo del país; todo en congruencia con la visión que persigue el Gobierno de la República a través del Plan Nacional de Desarrollo. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2011)*

## Ubicación Geográfica

El Plantel Central del MOPT se encuentra al costado sur gimnasio del Liceo de Costa Rica, Avenidas 20 y 22, Calles 9 y 11 Plaza González Víquez en San José. Aquí es donde se encuentra la ubicación física del departamento de Salud Ocupacional. Sin embargo, por el tipo de población sobre la que se realizará el estudio, los puntos geográficos serán diferentes a la ubicación del Plantel Central. Para ello se trabajará en el Valle Central debido a que es el lugar con mayor radiación solar, según los datos históricos del IMN.

## Organigrama de la organización

En Costa Rica cada Ministerio tiene como máximo responsable al Ministro y en el caso de MOPT no es la excepción. El Ministro del MOPT es nombrado por el Presidente de la República y es la máxima autoridad del Ministerio. Según la jerarquía de la organización le sigue la división Administrativa donde se encuentra la Dirección de la Gestión Institucional de Recursos Humanos. A esta dirección pertenece el Departamento de Salud Ocupacional, esta última no se ve reflejada en el organigrama del Ministerio. Las recomendaciones de este departamento son vinculantes y tres personas dentro del departamento revisan el cumplimiento de las mismas.

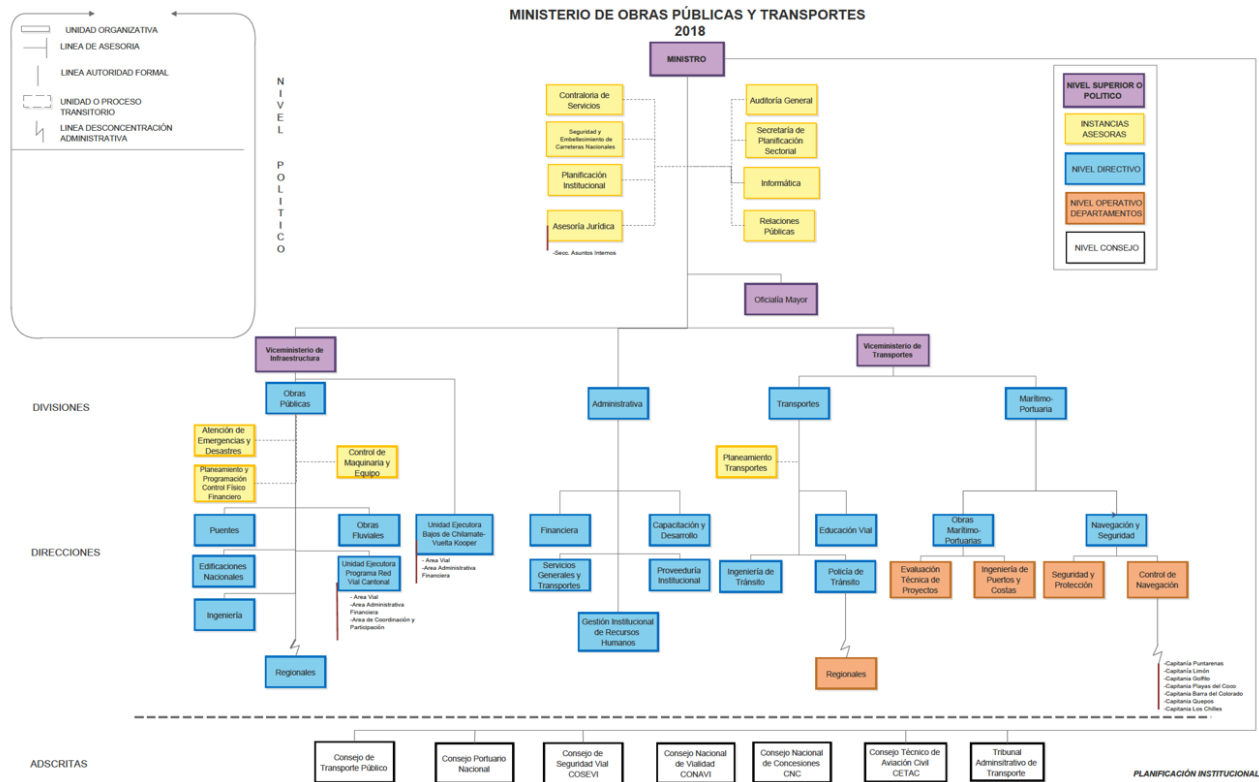


Figura 1. Organigrama del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

### Descripción del Proceso

Los Oficiales de Tránsito del MOPT tienen diferentes tareas a su cargo. Las cuales pueden variar dependiendo de la época del año, las diferentes actividades desarrolladas en el País durante el año y los diferentes puestos que tienen. En general estas actividades se resumen a continuación, en la figura 2.

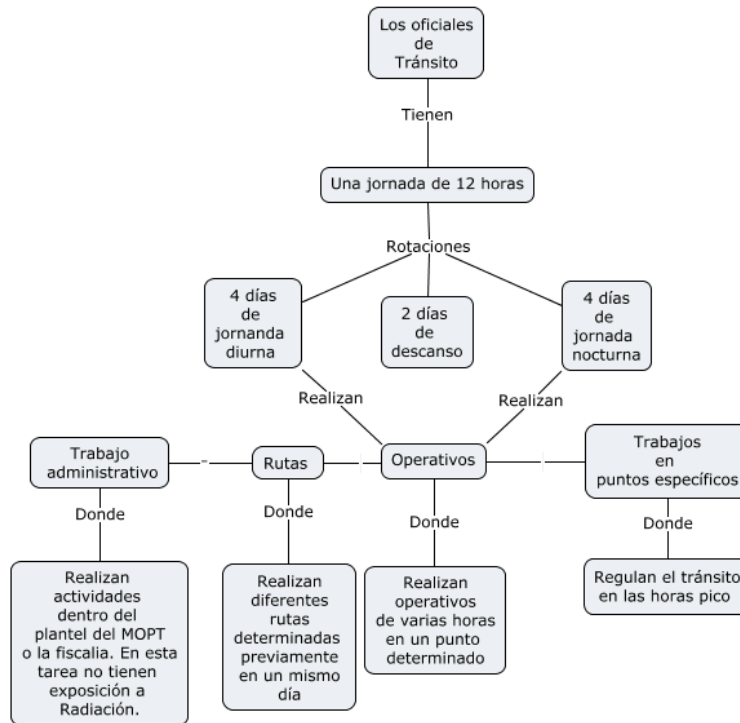


Figura 2. Trabajo realizado por los oficiales de tránsito del MOPT

La tarea de los oficiales de tránsito del MOPT incluye el recorrer las calles del país con el fin de evitar el caos vial. Ellos manejan una jornada de 12 horas laborales durante 4 días, descansan por 2 días y cuando regresan realizan cambio de turno; es decir si estuvieron una semana en jornada diurna, la siguiente estarán en jornada nocturna. Además, de recorrer las carreteras del país deben hacer trabajo administrativo por cada infracción que levanten.

Adicionalmente al ser entes policiales están en la obligación de salvaguardar la seguridad nacional y garantizar el libre tránsito. Por ello cada vez que exista un evento que ponga en riesgo esta seguridad, los oficiales son enviados a atender la situación, o bien simplemente se preparan para el momento en que los necesiten y se puedan movilizar rápidamente al sitio.

## **B. Problema**

Debido a los efectos negativos en la salud de los seres humanos, que causa la sobreexposición a la radiación solar, el Departamento de Salud Ocupacional del MOPT ha considerado necesario conocer si los miembros de la policía de tránsito, corren riesgo de padecimientos de esa naturaleza, como consecuencia de las funciones que se les encomiendan y de que manera se pueden prevenir o minimizar esos riesgos.

A ese efecto, es preciso determinar la relación existente entre la radiación solar como agente físico que no puede ser controlado y los efectos de la exposición a dicho agente durante la jornada laboral, para conocer el riesgo al que se exponen los oficiales de tránsito y las medidas de protección que se deben implementar.

De manera que el problema de este proyecto consiste en determinar las medidas de protección contra la irradiación en los miembros de la policía de tránsito, durante su jornada laboral, considerando la extensión de esta, las condiciones de radiación en el país y la concientización del riesgo que sufren para que atiendan las medidas que se establezcan.

## **C. Justificación**

La sobreexposición a la radiación ultravioleta es la que representa un mayor riesgo para la salud humana y animal, pues provoca el debilitamiento del sistema inmunológico, apariciones eritematosas, pigmentación, engrosamiento de la piel, carcinogénesis, cambios genéticos, entre otros. Talledo (2017), Sotelo Bueno, Zegarra Mamani y Chambilla Mamani (2019), Mejía, Chacón, Hernández-Calderón, Talledo-Ulfe, Vega-Melgar, Raza-Vasquez, Astocondor-Altamirano y Cárdenas. (2016) Magliano, Alvarez y Salmentón (2011), Saéz-de Ocariz (2015) Cos-Reyes y Chico-Barba (2016), American Cancer Society (2016). Así como el rápido envejecimiento de la piel, el daño al ADN, el inicio de la apoptosis, el cáncer de piel y el daño general a nivel de piel y ojos, debido a

que son los órganos con los que la radiación tiene interacción. (American Cancer Society, 2017; Antonov, Hollunder, Schliemann, & Elsner, 2016; Olarte et al., 2015; Tenkate, 1998)

Según datos del Registro Nacional de Tumores para el año 2014 había 58,04 casos de cáncer de piel por cada 100 000 habitantes (Ministerio de Salud, 2014). Así mismo, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo, el cáncer de piel es el tipo de cáncer más diagnosticado en nuestro país, sin embargo no es el más mortal. (INEC, 2017; Mairena, 2014)

Por otro lado, las cataratas son parte de los padecimientos oculares provocados por la radiación solar. En el caso de Costa Rica este es uno de los padecimientos a nivel ocular más frecuentes. (García, 2019) De hecho el 52% de los casos de ceguera en los adultos costarricenses mayores de 50 años corresponden a este mal. (Rodríguez, 2016).

Las personas que trabajan al aire libre son las más expuestas a ese tipo de radiación (Parmeggiani, 1989), y en consecuencia las que presentan un mayor riesgo de desarrollar esos padecimientos. Ese es precisamente el caso de los miembros de la policía de tránsito costarricense, debido a sus jornadas de trabajo y a las funciones que les han sido asignadas.

Acatando las disposiciones de la Procuraduría General de la República, que en la Consulta C-025-2019 del 30 de enero de 2019, señaló que:

1.- En orden a la primera interrogante, a nuestro juicio no resulta procedente que los jerarcas de ese Ministerio, vía reglamentaria, apliquen a los Policías de Tránsito la limitación de la jornada de trabajo, sin entrar en contradicción con lo dispuesto en el ordinal 143 del



Código de Trabajo, norma imperativa que los incluye dentro del régimen de excepción que contempla el artículo 58 de la Constitución Política, dadas las funciones que deben cumplir.

2. (...)

3. (...)

4.- Se debe insistir en que todos los cuerpos de policía regulados por la Ley General de Policía, tienen una misma jornada de excepción. Ello responde a los fines que aquella ley pretendía, y que eran, precisamente, el uniformar a todos los cuerpos de policía en cuanto a los derechos y responsabilidades atinentes.

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes, se vió obligado a ajustar las jornadas laborales de los oficiales a la jornada policial del País, lo que significó un aumento de cuatro horas, pasando de un límite de ocho horas diarias en jornada diurna a doce horas diarias. disposición genera una mayor exposición por parte de los oficiales de tránsito, tanto a agentes físicos como químicos que pueden afectar su salud.

Así mismo, es importante recalcar que por el tipo de trabajo que realizan, se pueden presentar variables que obliguen a los oficiales a salir de sus labores comunes a fin de reforzar la seguridad del país o de los ciudadanos. Por ejemplo, cuando se presentan manifestaciones multitudinarias la policía de tránsito debe intervenir y mantenerse en sitio hasta que termine la misma o hasta que el libre tránsito sea reestablecido. Esto provoca largas exposiciones, en lugares donde las condiciones no siempre permiten protegerse del sol.

Adicionalmente en el MOPT, debido a la cultura del gremio, no todos los oficiales aplican cuidados mínimos contra la radiación solar, y por otro lado, no se cuenta con presupuesto para brindarles los materiales necesarios que aumenten la protección a los rayos UV provenientes del sol. (Alpizar, 2019)

La expectativa de que este proyecto identifique el riesgo de exposición a la radiación UV y proponga las acciones a seguir para administrar ese riesgo, ha provocado un

compromiso de implementación por parte del funcionario a cargo del Área de Salud Ocupacional.

Las implicaciones de que este proyecto no se realice impactan directamente en la salud de los oficiales de tránsito, ya que seguirían trabajando expuestos a radiaciones solares y sin medidas que reduzcan la exposición. Provocando además impactos negativos en el presupuesto de ese ministerio, en razón del aumento de incapacidades y la contratación de sustitutos y hasta acarrear implicaciones éticas y legales, por desconocimiento de los niveles de irradiancia a los que se exponen los oficiales, ya que el Código de Trabajo impone la obligación del patrono de velar por la salud de sus trabajadores.

#### **D. Objetivos**

General:

- Proponer un programa de control a la exposición a radiaciones solares en los oficiales de tránsito del MOPT.

Específicos:

- Caracterizar la exposición a la radiación solar en los oficiales de tránsito del MOPT.
- Determinar el nivel de irradiancia al que se exponen los oficiales de tránsito del MOPT en puntos específicos del Valle Central.
- Diseñar controles que permitan gestionar el riesgo ligado a la radiación solar recibida por los oficiales de tránsito del MOPT.

## **E. Alcances y limitaciones**

### Alcances

Este proyecto midió los niveles de irradiación en los lugares donde se realizaron operativos de tránsito. Además de caracterizar y evaluar las exposiciones a la radiación solar, con la finalidad de elaborar la propuesta de un programa de control de exposición ocupacional a ese agente físico.

### Limitaciones

La limitación presentada por la evaluación a la exposición recae en la forma de manejo de datos, ya que a partir de los valores de irradiancia, se realiza una conversión para obtener la exposición, en lugar de medirla directamente. Lo último no se pudo concretar debido a la falta del equipo específico.

Otra de las limitaciones es el tamaño de la muestra a pesar de que para la caracterización se utilizó una población representativa del 90%, para las mediciones se utilizó una no representativa. Esto debido a que por el tipo de población y trabajo, se hace complicado realizar las mediciones siguiendo la cantidad establecida de oficiales de tránsito. Por otro lado, el tipo de controles que se pueden realizar para este tipo de agente físico no controlan la fuente, ya que es el sol, por esto los controles realizables son sobre la población afectada o bien sobre el entorno en el que desarrollan sus tareas.

La situación país desencadenó otra limitación, que fueron los operativos realizados en una época donde diferentes sectores estaban convocando huelgas. Esto provocó que la policía de tránsito tuviera que estar preparada para atender la situación y por ello solo se realizaban los operativos estrictamente necesarios. Por último la onda tropical que asechó al País los días en que se realizaron las mediciones afectó debido a

que los niveles de irradiancia bajaron mucho en algunas ocasiones o no se pudo terminar de realizar la medición debido a la lluvia, ya que el equipo no podía mojarse.

## II. Marco Conceptual

### A. Radiación Solar

La luz solar es la principal fuente de radiación ultravioleta, la cual está asociada con enfermedades de la piel. Para determinar la cantidad de radiación ultravioleta que incide en la tierra, se utiliza el índice ultravioleta. (Geller et al., 1997) Este se calcula a partir de la cantidad de radiación recibida por metro cuadrado durante una hora específica, la cual se elige libremente pero alcanza un mayor impacto si se opta por el peor escenario. (Castanedo & Moncada, 2001)

El índice ultravioleta abarca la radiación UVB y la UVA, pero determina principalmente el espectro que va de los 300nm a los 310nm. Es un método confiable y su incertidumbre es de 1,0 en el 68% de las ocasiones, al compararse con la radiometría terrestre. (Kinney, Long, & Geller, 2000). La escala del índice ultravioleta parte del valor uno para la radiación más baja, hasta 11 que indica extremadamente alto. Así mismo se divide en cinco categorías para determinar el índice ultravioleta, el nivel de exposición y las recomendaciones de protección dadas por la OMS (Castanedo Cázares & González, 2001; Cortés Aguilera et al., 2011; Organización Mundial de la Salud, 2003)

Cuadro 1. Interpretación del índice Ultravioleta

Índice	Nivel de exposición	Conducta
2	Baja	Aplicar filtro solar FPS 15
3-5	Moderada	Aplicar filtro solar FPS 15 y uso de sombrero
6-7	Alta	Aplicar filtro solar FPS 15, uso de sombrero y lentes oscuros
8-10	Muy alta	Todas las anteriores y evitar la exposición de 10 am a 4 pm
11	Extremadamente alta	Mismas conductas que en índice anterior (índice de 8-10)

### B. Efectos de la radiación solar en la salud

Diversos estudios han revelado que el cáncer de piel está relacionado con la exposición a los rayos UV, en especial al tipo UVB. (American Cancer Society, 2017; Antonov, Hollunder, Schliemann, & Elsner, 2016; Tenkate, 1998; Varma, Kovtun, &

Hegde, 2011) Además otros estudios revelan que la exposición a los rayos UV se relaciona con el desarrollo de enfermedades oculares, debido a que los ojos carecen de mecanismos de defensa contra la radiación solar. De manera que esta puede causar fotoqueratitis, queratopía de la gota climática, xeroderma, pigmentosum, pinguecula, cataratas corticales y pterigión. Estas se pueden presentar de manera crónica o aguda. (Aragonés & Alemañy, 2009; Coroneo, 1993). Además, existe una relación entre la prevalencia de cáncer de piel y la prevalencia de cataratas oculares. (Tenkate, 1998; Varssano et al., 2017)

Cuando las células se reproducen anormalmente en las diferentes capas de la piel, se presenta el cáncer. Existen tres principales tipos de cáncer y a su vez estos se pueden clasificar en dos grupos: (American Cancer Society, 2019; Becerra & Aguilar, 2001)

- Cánceres de piel distintos a los melanomas: Son los de tipo basocelular y espinocelulares. Estos se producen por la exposición crónica a rayos UV en la piel y son los más comunes. No suelen propagarse entre tejidos, pero cuando ocurre causan la muerte del paciente. (American Cancer Society, 2019; Becerra & Aguilar, 2001; Mayo Clinic, 2018)
- Cáncer melanoma: este tipo de cáncer se asocia a la exposición aguda intermitente a los rayos UV. Se origina en los melanocitos y a pesar de que no es el cáncer más común, es muy peligroso y las probabilidades de ser curado se limitan a sus etapas iniciales. (American Cancer Society, 2019; Becerra & Aguilar, 2001; Mayo Clinic, 2018)

Algunas personas son más propensas que otras a desarrollar cáncer de piel debido a su fototipo de piel, es decir a las tonalidades que puede tener la piel humana. Entre más oscura sea mayor resistencia tendrá a los rayos UV. En el siguiente cuadro se muestran los fototipos que existen (Becerra & Aguilar, 2001):

Cuadro 2. Fototipos existentes y sus características

Fototipo	Bronceado	Quemaduras	Color de piel	Características físicas
I	No se broncean	Se queman fácilmente y de forma excesiva (<2 SED)	Blanca, muy clara	Ojos: azules Pelo: rubio/ pelirrojo
II	Se broncean poco	Se queman fácilmente (2-3SED)	Blanca, clara	Ojos: azules/ grises/ verdes Pelo: rubio/ pelirrojo
III	Llegan a broncearse	Se queman moderadamente (3-5 SED)	Caucásica	Ojos: café Pelo: café
IV	Se broncean con facilidad	Sufren quemaduras (5-7 SED)	Morena	Ojos: café/ negro Pelo: oscuro
V	Se broncean muy rápido	Quemaduras poco frecuentes (7-10 SED)	Oscura	Ojos: oscuros Pelo: oscuro
VI	Se broncean de inmediato	Rara vez se queman (>10 SED)	Muy oscura	Ojos: oscuros Pelo: oscuro

Según el fototipo se calcula el tiempo de exposición de la radiación usando la Dosis de Eritema Estándar (SED, por sus siglas en inglés). La equivalencia de un SED es 100 J/m<sup>2</sup>. Esta cuantifica la habilidad de producir un eritema y se relaciona con el índice UV debido a que cuando el índice es de 1 equivale a un poco menos de 1 SED/h (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2010)

### C. La vestimenta

La vestimenta constituye un escudo protector contra la radiación solar, pero presenta diferencias de un tejido a otro según la menor porosidad del tejido, el grosor del hilo y el color. El entramado menos tupido como el lino, es comparable con la protección de un bloqueador de factor 10, en tanto que una prenda de algodón, pueden llegar a resguardar como un bloqueador de factor 40 y una camiseta tipo polo puede alcanzar a proteger como uno de factor 200. Asimismo, los colores oscuros incrementan el filtro protector, ya que la tinta se adhiere a los hilos y los vuelve más gruesos, disminuyendo así la distancia entre ellos. Sin embargo, cuando los tejidos están muy gastados o mojados, pierden

capacidad de protección ya que “los rayos de luz entran en el tejido mojado de forma más directa y se dispersan. Además, el agua hace un efecto lente”. BBC (2016)

Las prendas fabricadas en poliéster cumplen mejor la función de protección contra la radiación solar y por supuesto, las prendas con la protección solar incorporada, ya que suelen tener aditivos cerámicos o minerales, como el óxido de titanio, que hacen que reflejen la luz.

#### D. Bloqueadores solares

Los bloqueadores solares son la forma más popular de defensa contra la radiación solar. Su formulación les otorga un determinado nivel de fotoprotección, ya que incluye filtros orgánicos o inorgánicos, que absorben o reflejan la radiación UV. El sistema de clasificación más aceptado, para los bloqueadores solares es el Factor de Protección Solar (FPS, o SPF en inglés).

El FPS se calcula como la media entre los valores obtenidos al irradiar con UVB a 10 de 20 voluntarios con piel de fototipo I-II(...)Los valores de FPS están relacionados con la cantidad (o dosis) de radiación UVB, y estas varían notablemente. Merino, Mansilla, Gutiérrez, Kitazono (2018)

La Skin Cancer Foundation recomienda el uso de bloqueadores solares de amplio espectro (protección contra rayos UVA y UVB) y con valores de FPS mayores de 30. Además, la Food and Drug Administration, Estados Unidos (FDA) recomienda el uso de factor 30 a 50 para personas con piel muy clara, ya que está comprobado que un bloqueador solar con FPS 15 impide la incidencia del 93 % de los rayos UVB. Este porcentaje se incrementa hasta 97 % para un bloqueador solar de FPS 30 y hasta 98-99 % para uno de FPS 50.



Debe tenerse en cuenta que para alcanzar los porcentajes de protección indicados, han de respetarse las condiciones de aplicación (al menos 2 mg/cm<sup>2</sup>) y la reaplicación (cada dos horas). Merino, Mansilla, Gutiérrez, Kitazono (2018)

#### E. Lentes protectores de sol

En Europa los lentes de sol se consideran equipos de protección individual, razón por la cual los requisitos mínimos que deben cumplir están establecidos en la norma europea EN 1836:2005 + A1:2007 que corresponde al estándar estadounidense ANSI Z80.3-2009. Estas certificaciones acreditan el cumplimiento de los requisitos mínimos de protección (transmisión, inflamabilidad, resistencia y no toxicidad). El color no es significativo, pero deben eliminar del 99 al 100% de las radiaciones UVB y al menos el 95% de las UVA o el 100% de protección contra los rayos UV 400 que significa que los lentes bloquearán la radiación igual o menor a 400 nanómetros, que cubre tanto los rayos UVA como los UVB.

Las gafas de sol deben llevar especificado el número de categoría de filtro (factor de absorción de luz visible). Existen 5 niveles: -Nivel 4: Transmitancia del 3 al 8% de luz visible -Nivel 3: Transmitancia del 9 al 18% de luz visible -Nivel 2: Transmitancia del 19 al 43% de luz visible -Nivel 1: Transmitancia del 44 al 80% de luz visible -Nivel 0: Transmitancia del 80 al 100% de luz visible. Los niveles más adecuados para el uso cotidiano son el 2 y el 3. El 4 solo sería recomendable para paisajes nevados o al realizar deportes acuáticos, y no son aptas para conducir ni siquiera de día. Duque (2015)

### **III. Metodología**

#### **A. Tipo de estudio**

Este proyecto contempla diferentes tipos de estudio. Es exploratorio debido a que el tema es poco estudiado, ya que no existen proyectos o informes directamente relacionados con la población en estudio. Así mismo el proyecto es descriptivo por que busca las propiedades del tema en estudio, además de que procura realizar las mediciones en campo pertinentes. Por último es cuantitativo, ya que el estudio pretende dar respuestas a partir de un análisis estadístico. (Hernández, 2014)

#### **B. Fuentes de información**

- Primarias

Artículos científicos

Ultraviolet exposure and protection behavior in the general population: A structured interview survey.

Relación de la radiación ultravioleta y el pterigión primario.

Radiación ultravioleta y cáncer de piel. consejos preventivos.

Radiación ultravioleta

El índice ultravioleta.

Pterygium as an early indicator of ultraviolet insolation: A hypothesis.

El índice ultravioleta en el ámbito laboral: Un instrumento educativo.

Conocimientos y actitudes parentales sobre los efectos de la exposición solar

Exposición solar y fotoprotección.

Evaluation of the ultraviolet index: Media reactions and public response.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.

The ultraviolet index: A useful tool.

Análisis de la radiación solar directa en las calles de Barcelona, en base a la relación entre su morfología y vegetación. ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno.

Fotoprotección de los niños.

Protección contra la radiación solar en trabajadores de empresas peruanas: prácticas y cuidado personal.

Daño y respuesta celular en piel por exposición prolongada a radiación UV.

Radiación solar y percepción de riesgo sobre cáncer de piel, un tema para reflexionar.

Protección solar en el paciente pediátrico.

Ultraviolet radiation: Human exposure and health risks.

El espectro electromagnético: Características físicas básicas.

*WHO/ILO work-related burden of disease and injury: Protocol for systematic reviews of occupational exposure to solar ultraviolet radiation and of the effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on cataract.*

Role of UV irradiation and oxidative stress in cataract formation. medical prevention by nutritional antioxidants and metabolic agonists.

Encuestas y entrevistas

Encuesta a los oficiales de tránsito en horas de trabajo administrativo (setiembre)

Entrevista a Juan Diego Alpizar Zúñiga, Ingeniero en Seguridad del MOPT (6 de setiembre de 2019)

Entrevista a los Oficiales de tránsito durante operativos (6 setiembre 2019)

## Libros

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Volumen 1 AE,

## Tesis y trabajos de graduación

### Radiación Solar.

Determinación del nivel de riesgo y medidas preventivas por exposición a radiación solar para gestores de ventas en ECOBESA – Arequipa 2018

Medidas de protección ante los efectos de la radiación solar según los factores socio laborales en trabajadores atendidos en la Clínica Ocupacional Sanna, Talara.

- Secundarias

## Normas

### a. CIE-ISO

CIE. (2000). Erythema Reference Action Spectrum and Standard Erythema Dose. CIE ISO 17166:1999(E)/CIE S 007-1998, 4.

### b. NORMAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN

Norma NTP-755. Radiaciones ópticas: metodología de evaluación de la exposición laboral.

### c. INTECO

Norma INTE 31-09-09:2016. Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.

- Tercerarias

#### Páginas Web

fightcancer.org (American Cancer Society).

INEC.go.cr (Instituto Nacional de Estadística y Censo)

Mayoclinic.org

Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Ministerio de Salud.

#### Artículos periodísticos

BBC.com

CNN.com

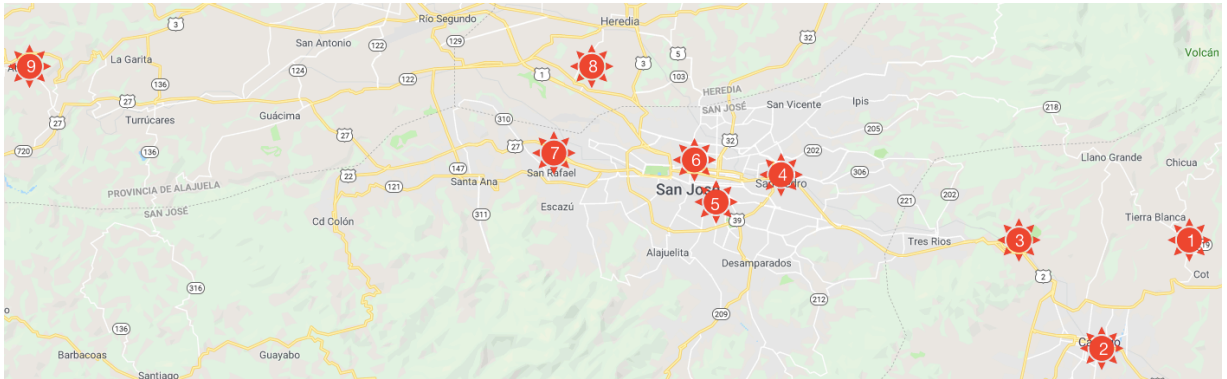
La Nación. com

### **C. Población y muestra**

Este proyecto se realizó sobre una muestra de la población de oficiales de tránsito del MOPT, específicamente en el Valle Central, para ello se determinaron las zonas donde se realizaban operativos de tránsito. Para escoger los puntos de muestra se analizaron los datos del IMN, identificando que la zona del Valle Central es la que tiene mayor valor en el índice de radiaciones ultravioleta a pesar de que no sea la más irradiada durante los meses del segundo semestre del año. (Instituto Meteorológico Nacional, 2019)

En la provincia de San José se escogieron cuatro puntos, debido a que es la zona donde existen más operativos y hay más oficiales. En la provincia de Cartago se eligieron tres puntos, debido a que es la provincia que presenta mayor altitud. Por último en las

provincias de Alajuela y Heredia se seleccionó un punto en cada una. La distribución de los puntos se realizó tratando de obtener muestras abarcando la mayor cantidad de área. Como muestra la siguiente figura:



1. Irazú 2. Basílica de los Ángeles 3. Ochomogo 4. UCR 5. MOPT 6. Torre Mercedes 7. Escazú  
8. UNA 9. Atenas

Figura 3. Mapa de las ubicaciones donde se realizaron mediciones.

Para determinar el tamaño de la muestra sobre la que se realizó la caracterización de la exposición se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N x Z^2 x p x q}{d^2 x (N - 1) + Z^2 x p x q}$$

Donde:

N: número de población

Z: Constante que depende del nivel de confianza

p: Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Se tomará 50%

q: Proporción de individuos que no poseen en la población la característica de estudio. Se tomará 50%

d: Error permitido

Para calcular el número de muestra con un nivel de confianza de 90%, un error del 10% y Z de 1.645, para una población de 121 personas sería de 26.68 personas. Para efectos del estudio se tomará una muestra de 27 personas.

Por otro lado se realizó un muestreo no representativo para las mediciones de irradiancia solar. Como se mencionó en las limitaciones esto fue necesario debido a que este tipo de población recorre constantemente diferentes áreas del país, por lo cual realizar una muestra representativa impediría cumplir con el cronograma planteado en este proyecto.

#### D. Operacionalización de variables

Cuadro 3. Operacionalización de variables

Objetivo	Variable	Definición de variable	Indicadores	Instrumentos/herramientas
Caracterizar la exposición a radiación solar en los oficiales de tránsito del MOPT	Caracterizar las exposiciones a radiación solar	Horario laboral de exposición al sol  Magnitud de la radiación solar durante las horas de exposición  Tareas realizadas al aire libre durante la jornada laboral  Actividades recreativas ajenas a la jornada laboral bajo el sol	Coincidencia del horario de trabajo con las franjas de mayor irradiancia  Cantidad de horas diarias de exposición a la radiación solar  Franjas horarias de los periodos de exposición  Fototipo de piel  Frecuencia de las actividades al aire libre y medidas de protección que utilizan los oficiales de manera regular  Controles médicos	Encuesta sobre la exposición a la radiación  Entrevista del estilo de vida  Observación no participativa de la tarea  Lista de verificación sobre los medios de protección utilizados regularmente para realizar el trabajo al aire libre  Entrevista sobre el sistema de salud del MOPT  Test de Fitzpatrick (Test de fototipos para la determinación de fototipos de piel)

		<p>Rutina de cuidado de piel y ojos</p> <p>Uso regular del equipo de protección personal</p>	<p>Uso adecuado de equipo de protección personal propio y proveído por el patrono</p>	
<p>Determinar el nivel de irradiancia al que se exponen los oficiales de tránsito del MOPT en puntos específicos del Valle Central.</p>	<p>Irradiancia a la que se exponen los oficiales</p>	<p>Tiempo laboral al que se expone al sol la persona</p> <p>Cantidad de irradiación que llega a la superficie terrestre en el punto geográfico en que se da la exposición del trabajador</p>	<p>Cantidad de horas y días de exposición por semana</p> <p>Medición de la irradiancia en los períodos que los oficiales se encuentran realizando sus funciones la aire libre.</p>	<p>Bitácora de muestreo para la irradiancia que llega a cada punto seleccionado para realizar operativos en el Valle Central</p> <p>Radiaciones ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral (basado en la NTP 755)</p> <p>ISO 17166: Erythema reference action spectrum and standard erythema dose</p> <p>Prueba de Levene a los datos recolectados</p> <p>Matriz FQD a los datos recolectados</p>
<p>Diseñar controles que reduzcan el riesgo ligado a la radiación solar recibida por los oficiales de tránsito del MOPT.</p>	<p>Controles de exposición a la radiación solar de los oficiales de tránsito</p>	<p>Controles administrativos e ingenieriles que se puedan realizar con el fin de reducir las dosis de exposición a la radiación solar de los oficiales de tránsito</p>	<p>Cantidad de horas y días de exposición a la radiación solar por parte de los oficiales de tránsito</p> <p>Identificación de las necesidades de capacitación sobre la irradiación y sus peligros</p> <p>Ofrecer información del peligro de la sobreexposición a la radiación solar y las</p>	<p>Matriz de descripción del equipo de protección personal necesario para proteger al trabajador mientras realiza sus labores.</p> <p>Matriz de capacitación que incluye temática a tratar, responsable de las actividades, y listado de los oficiales que asisten a la capacitación.</p> <p>Matriz de cumplimiento de componentes de programas de protección contra radiación solar.</p> <p>Norma INTE 31-09-09:2016. Salud y</p>



			medidas para prevenirlo.	seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.
--	--	--	--------------------------	--

## **E. Descripción de los instrumentos o herramientas de investigación**

### 1. Encuesta sobre la exposición a la radiación solar

Con la finalidad de obtener información sobre las actividades recreativas y laborales que realizan los oficiales de tránsito y que pueden llegar a afectar su exposición a los factores de riesgo (rayos UV), se les aplicará encuesta realizado a ese efecto y validado con una prueba piloto. (ver apéndice 3)

### 2. Entrevista sobre el estilo de vida.

Entrevista que permite conocer los hábitos personales de protección a la salud dérmica y ocular de los oficiales de tránsito que participan de la muestra.

### 3. Observación no participativa.

Permitirá conocer el tipo de tareas que se desempeñan al aire libre y las horas laboradas durante los períodos diarios de mayor radiación. Así mismo, se podrá conocer la frecuencia de hidratación, apantallamiento y renovación de la resistencia de la piel a la radiación solar (aplicación de bloqueadores solares).

### 4. Test de Fitzpatrick

Permite conocer el fototipo de piel de las personas a las que se les aplique el mismo. (ver anexo 1)

5. Lista de verificación sobre los medios de protección utilizados regularmente para realizar el trabajo al aire libre

Permite conocer los medios físicos que utilizan los oficiales de tránsito para disminuir la exposición a la radiación solar. Donde se incluye el equipo de protección personal utilizan los oficiales de tránsito en el momento de realizar operativos y cuantos de ellos lo tiene puesto mientras se aplica la lista de verificación. (ver apéndice 2)

6. Entrevista sobre el sistema de salud del MOPT

Entrevista que permite conocer sobre los exámenes de salud, las revisiones médicas y la periodicidad de estas.

7. Bitácora de muestreo para la irradiancia que llega a cada punto seleccionado para realizar operativos del Valle Central

Permite documentar de las irradiancias obtenidas durante el muestreo, en la misma se va a encontrar: la irradiancia mínima, máxima, promedio y actual, así como la altitud y la nubosidad que existía en el momento. (ver apéndice 1)

8. Radiaciones ópticas: Metodología de evaluación de la exposición laboral (basado en la NTP 755)

Brinda la metodología para realizar una evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones UV. Para ello primero se identifica el peligro, es decir la radiación UV generada por el sol, se obtiene la irradiancia que la da el equipo y luego se comparan los datos con el valor límite para la longitud de onda de 180-400nm. Por último se realizan las medidas de control contempladas en el último apartado de este proyecto.

9. ISO 17166: Erythema reference action spectrum and standard erythema dose:

Brinda la metodología para realizar una evaluación en exposición a radiaciones UV. A partir de los valores obtenidos de irradiancia se realiza una estimación de exposición por medio de una equivalencia que provee la norma.

10. Prueba de Levene a los datos recolectados

Prueba estadística que permite conocer la homogeneidad de los datos. Debe indicar el cómo la utilizó usted, debe ser aterrizado a su proyecto

11. Matriz FQD a los datos recolectados

Es una matriz que permite relacionar las características del EPP actuales con el EPP que se necesita.

12. Matriz de descripción del equipo de protección personal necesario para proteger al trabajador mientras realiza sus labores

Realiza una comparación entre el equipo de protección personal utilizado actualmente y el equipo de protección personal que se quiera cambiar.

13. Matriz de Capacitación que incluye temático a tratar, responsable de las actividades y listado de los oficiales que asisten a las capacitaciones

Con el objetivo de informar a los oficiales de tránsito, la gravedad de los daños a la salud que provoca la exposición a la radiación solar, se diseñará un programa de capacitaciones sobre los daños a la salud dérmica y ocular que causa la exposición a la radiación solar y las medidas de protección que se pueden adoptar. Para llevar el control de las mismas se utilizará dicha matriz.

14. Matriz de cumplimiento de componentes del programa de protección contra radiación solar

Permitirá conocer si el programa de reducción de la dosis de radiación solar se ha puesto en práctica en toda la población de oficiales de tránsito y en todas sus medidas. Ofrecerá además información necesaria para la evaluación periódica de la efectividad de este programa.

15. INTE 31-09-09-16: Guía de implementación de un programa de seguridad y salud en el trabajo

Presenta lineamientos que deben cumplirse en el programa de control, a lo largo de la elaboración y una vez finalizada la misma con el fin de que el programa se ponga en marcha exitosamente.

## F. Plan de análisis

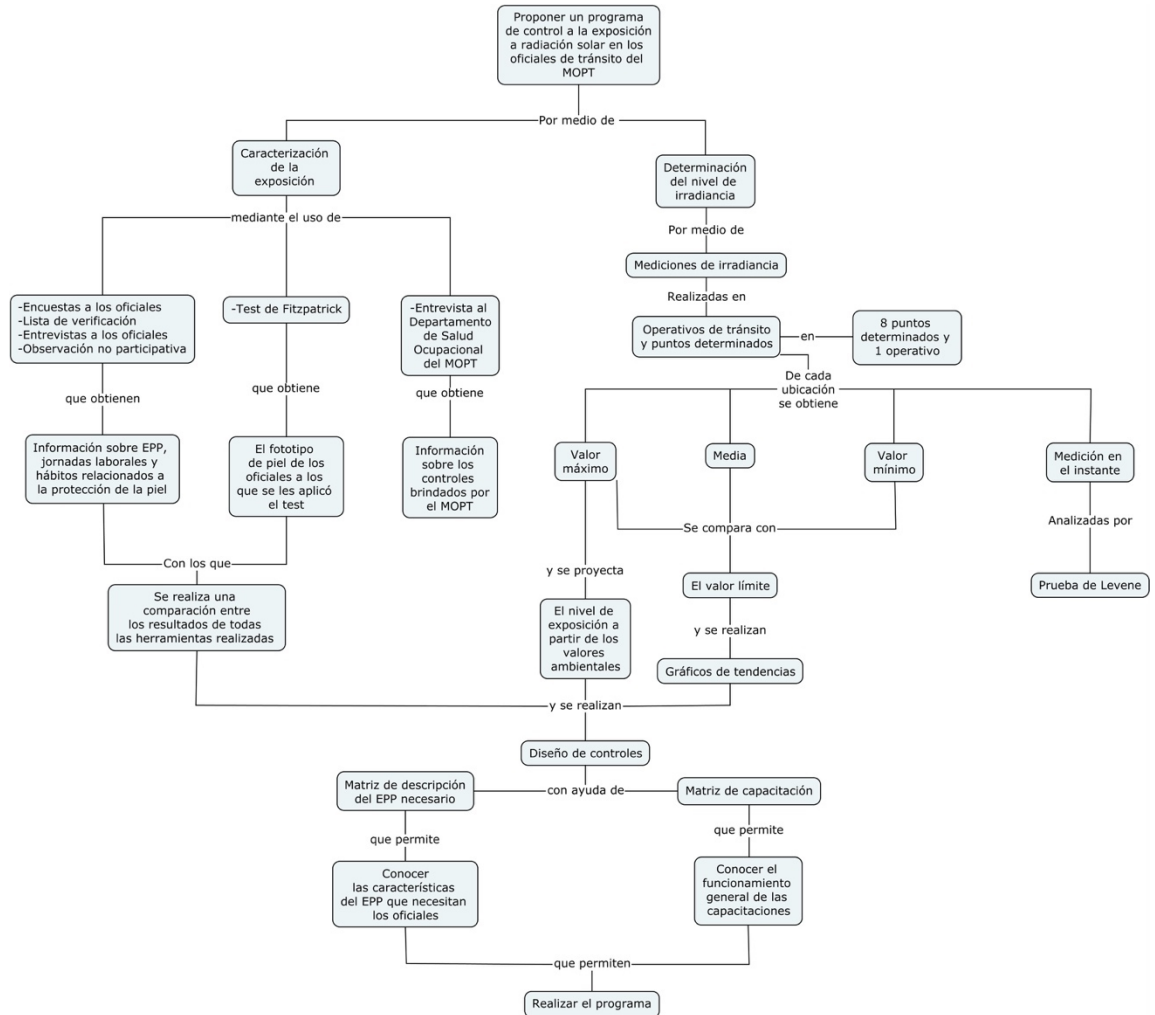


Figura 4. Metodología del proyecto

En el proyecto se realizó un muestreo de irradiancia, por medio del radiómetro 850009 de Spec Scientific, en los operativos de tránsito y en puntos específicos. Se seleccionan los operativos de tránsito, ya que en esos momentos los oficiales se mantienen por más tiempo en un mismo lugar. Así mismo se escogen los trabajos en puntos específicos, debido a que ahí se encuentran puntos clave para la policía de tránsito y son recorridos diariamente.

Estas evaluaciones se realizaron durante todo el tiempo de exposición, en la evaluación realizada en el operativo y durante 4 horas en los puntos específicos, tomando un dato cada 10 minutos. Para el análisis de datos, se transformaron todos los datos a  $J/m^2$  debido a que el equipo realiza las mediciones en  $W/cm^2$  con la siguiente fórmula:

$$1J/m^2 = 1 (t) W/m^2$$

*Donde t es el tiempo*

Es importante destacar que el equipo brinda la medición puntual, es decir la medición en el momento. Por ello, el tiempo para realizar la transformación en este caso es de 1 segundo.

Una vez convertidos los datos, se obtuvo el valor máximo y mínimo, la media y los gráficos de tendencias. Posteriormente se analizó la totalidad de los datos por medio de la prueba de Levene, la cual permitió comparar los datos entre sí. Y por último, se realizó una proyección de las exposiciones ocupacionales a partir de los datos obtenidos en las mediciones.

## G. Análisis de riesgo

Cuadro 4. Análisis de riesgo

Actividad	Riesgo
Toma de datos	Información falsa
Operativos de tránsito	Cancelación de los operativos por cuestiones administrativas
Clima	Cancelación de operativos por el clima. Impedimento de realizar mediciones por lluvia
Huelgas	Imposibilidad de llegar al lugar del muestreo debido a huelgas o que los oficiales se encuentren en huelga. Limitación de los oficiales de tránsito a realizar sus labores ordinarias
Equipo	Que el equipo necesario no esté disponible, dañado, descalibrado o que se quede sin baterías
Cancelación del proyecto	Que el MOPT cancele su participación en el proyecto
Enfermedad	Enfermedad del evaluador que imposibilite la toma de muestras

#### IV. Análisis de la Situación Actual

Para analizar el estado actual de los oficiales se procedió a realizar una caracterización de la exposición a la radiación solar, utilizando las herramientas mencionadas en la operacionalización de variables. A continuación se mostrarán los resultados.

##### A. Rutina de cuidado

Para el uso de bloqueador se tomaron dos escenarios; que el oficial lo tuviera puesto en el momento y que se la frecuencia de aplicación, es decir que cada dos horas se aplicara el mismo.

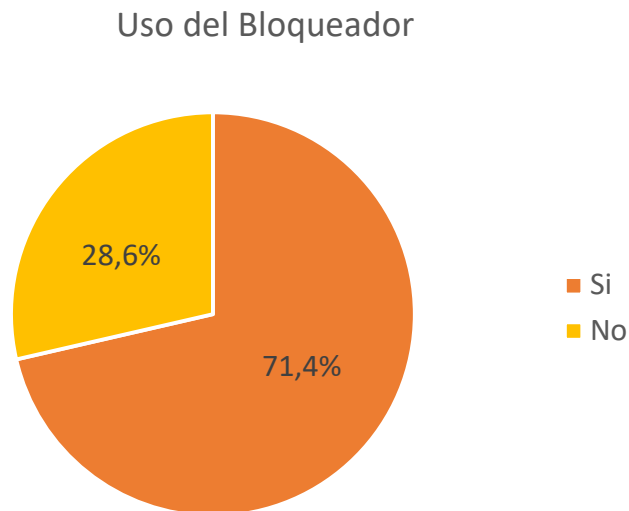


Figura 5. Uso del bloqueador

Como se muestra en el gráfico 1 el 71,4% de los oficiales consultados utiliza bloqueador. De la población consultada, todos cuentan con el bloqueador que les brindó el MOPT un mes atrás y al entregárselos les indicaron que debían realizar la aplicación del mismo cada 2 horas, esto según lo mencionado por Merino, Mansilla, Gutiérrez, Kitazono (2018) Aún así, el 28,6% de personas que indicó no tenerlo puesto en el



momento, una de las razones es debido al olvido. Cabe destacar que algunos oficiales que dijeron usarlo el día de la entrevista mencionaron no usarlo diariamente, pero si a menudo.

Por otro lado, cuando se les consultó sobre cual era el protocolo de aplicación que seguían, se determina que un 57,1% de ellos no utilizan el bloqueador de manera correcta. Es decir no lo reaplican cada dos horas. Merino, Mansilla, Gutiérrez, Kitazono (2018) De hecho los oficiales mencionaron que únicamente se aplican el bloqueador una vez al día o cuando se exponen por largos periodos. Esto quiere decir que los oficiales en su mayoría no utilizan el bloqueador como se les indicó a la hora de entregarles el mismo.

## **B. Uniformes**

Los otros parámetros analizados se basaron en el uniforme de los oficiales. A esta población, el MOPT les brinda su uniforme que consiste en: Camisa, Corbata, Pantalón, Zapatos, Gorra y Lentes polarizados (se los dieron por primera vez el año pasado).

### **1. Camisas**

Específicamente con las camisas existen dos tipos, las de manga larga y de manga corta (protegen hasta un poco más arriba del codo). La escogencia de las mismas no esta normado, por lo que el oficial puede utilizarlas como mejor le convenga. El siguiente gráfico muestra que el 57,1% de los oficiales utilizaban camisa de manga larga.

### Uso de Camisa de Manga Larga

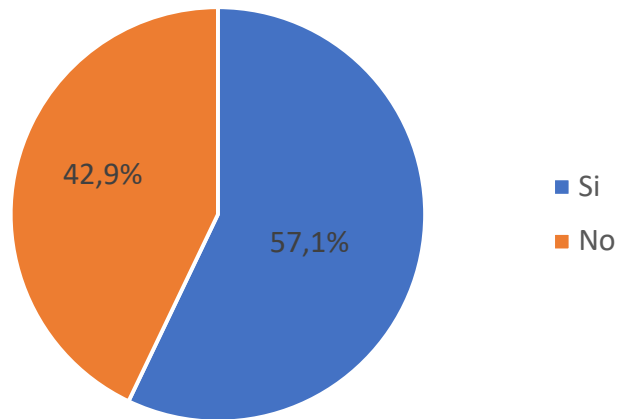


Figura 6. Uso de camisa de manga larga

Un 42,9% que utilizaban camisas de manga corta, indicó que prefieren usar las camisas de manga larga. Esto debido a que sienten que se protegen más del sol o del frío, pero la poca cantidad de camisas de manga larga que brinda la institución impide que las puedan utilizar todos los días ya que las mismas depende del stock. Según indican los mismos oficiales recién integrados solamente se les ha brindado una camisa de manga larga y el resto de manga corta. Existen oficiales con mayor cantidad de camisas de manga larga, pero se debe a que se las entregan a lo largo de los años de servicio. Es importante recalcar que entre la población que utilizaba camisa de manga corta se notó que algunos tenían eritema o manchas causadas por el sol.

Los oficiales entrevistados agregaron que no existe homogeneidad en los uniformes que les brindan. Se refieren específicamente a que en la institución realizan el mismo estilo de uniforme pero pueden variar las telas. Incluso el Ingeniero en Seguridad de la Institución, mencionó que los nuevos uniformes, entregados a principio de año, tienen una tela antidesgarre que contiene cierto factor de protección UV. Sin

embargo, ninguno de los oficiales entrevistados durante el operativo contaba con ese tipo de uniforme.

En el siguiente cuadro se muestran las relaciones existentes entre las condiciones disponibles de los uniformes licitados en el 2017 vrs las condiciones requeridas por los uniformes. Para interpretar el cuadro todos los + son relaciones positivas, es decir que las dos variables están relacionadas y los – son relaciones negativas, o sea que las variables no están relacionadas.

Cuadro 5. Relaciones entre las características disponibles y las características requeridas.

Disponible/requerido	Protección Ultravioleta	Cobertura de la piel	Color	Resistencia	Comodidad	Transpiración	Limpieza	
Color	+		+		-	+	-	3
Construcción (tela antidesgarre)				+	+			2
Composición de la tela (Tipos de tela de los que se compone el tejido)	+			+	+	-		3
Protección ultravioleta	+	+	+		-			3
Cobertura de piel	+	+			+	-	-	3
	4	2	2	2	3	1	0	

Como se puede observar la protección ultravioleta está relacionada con casi todos los aspectos disponibles de los uniformes. Seguidamente se encuentra la variable de comodidad que se relaciona con tres de las cinco variables. Por último se encuentra que las variables cobertura de la piel, color y resistencia se relacionan con dos variables mientras que transpiración solamente con una.

Es importante destacar que en limpieza, comodidad y transpiración se obtienen relaciones negativas. Esto quiere decir que la existencia de la variable va a afectar negativamente la otra. Por ejemplo en el caso del color y la limpieza, ya que las camisas son blancas son más propensas a ensuciarse.

Por ello para la escogencia de los uniformes es recomendable:

- El uniforme que mayor cobertura de piel provea.
- El uniforme que tenga Factor de Protección Ultravioleta (FPU).
- El uniforme que tenga colores oscuros.
- El uniforme que tenga fibras sintéticas o algodón compacto.
- El uniforme que tenga capacidad antidesgarre.

Esos elementos permiten disminuir la cantidad de energía radiante que llega a la piel de los oficiales, a excepción de la capacidad antidesgarre que únicamente colabora en la comodidad del oficial y la resistencia del uniforme. Por otro lado, al cambiar el color del uniforme se mejoraría el aspecto de la limpieza y la comodidad, ya que los oficiales indican que el uniforme se ensucia fácilmente.

## 2. Gorras

La verificación del uso de la gorra, permitió comprobar que la mayoría de los oficiales hacen uso de la misma. Solamente una persona no la utilizaba. Esta persona indicó que su razón para no utilizarla era que no le gustaba. Aún así, el jefe entrevistado durante el operativo, indicó que el uso de la gorra es obligatorio incluso cuando está lloviendo. Afirmación que repitieron los otros oficiales entrevistados, al indicar que era parte del uniforme y que por lo tanto tenían que utilizarla.

### 3. Lentes polarizados

Por último se realizó el análisis del uso de lentes polarizados. Al consultar sobre la entrega de lentes polarizados, el jefe de los oficiales indicó que en 22 años solamente el año pasado brindaron los mismos. De los oficiales a los que se les dio un juego de lentes, solo uno conserva los lentes comprados por el MOPT. Esa persona indicó que el lente originalmente contaba con una función fotocromática, es decir que se oscurece con el sol, pero que con el paso del tiempo ha perdido esa propiedad.

Al ver la figura 7 se evidencia que existe más de una persona utilizando lentes. De hecho dos de los oficiales realizaron la compra de lentes por su cuenta. Uno de ellos compró unos lentes con las certificaciones de polarizado y UV. Mientras que el otro oficial indicó que sus lentes no tienen ninguna certificación, únicamente los compró para oscurecer el entorno, es por eso que la utilización de estas últimas no es ven reflejadas en el gráfico como uso de lentes polarizados. De hecho el uso de este tipo de lentes puede ser más perjudicial para la salud, debido a que al oscurecer el entorno provoca la dilatación de la pupila y como el lente no protege de la onda solar, la misma penetra más fácilmente al ojo, según indicó el Consejo Argentino de Oftalmología. (BBC, 2016)

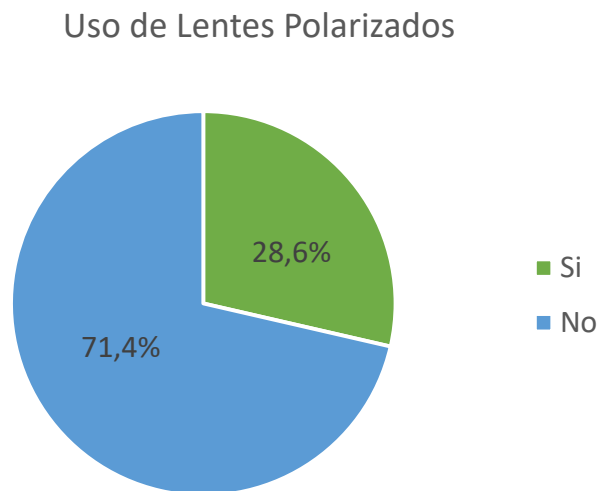


Figura 7. Uso de lentes polarizados

### C. Fototipo de piel

Para finalizar se analizó el fototipo de piel de los oficiales por medio del test de Fitzpatrick, este instrumento indica el fototipo de piel que tiene una persona. Estos resultados arrojaron que la mayoría de los oficiales tienen un fototipo de piel tipo IV. Este tipo de piel mantiene una mayor protección al sol, en comparación a los otros tipos de piel encontrados, esto quiere decir que cuesta más que se lleguen a quemar (Becerra & Aguilar, 2001), pero no implica que la persona sea inmune a los efectos de la radiación solar. El siguiente fototipo más encontrado es el III. Este fototipo se muestra en pieles que tienden a quemarse fácilmente, sin embargo se pueden llegar a broncear. Por último los dos fototipos con menor frecuencia (I y II) se encuentra en pieles muy blancas y que se queman muy fácilmente (Becerra & Aguilar, 2001).

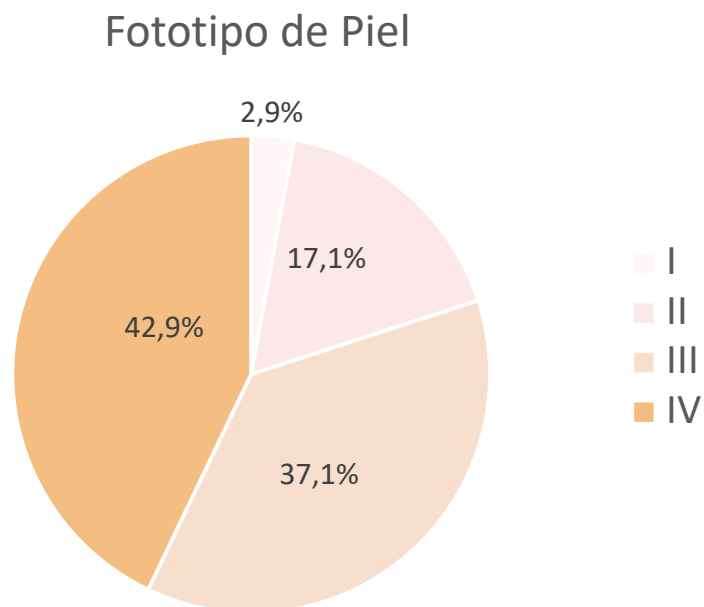


Figura 8. Fototipo de piel

Para complementar este análisis con las encuestas realizadas se revisó si existía una relación entre el fototipo de piel y el uso diario del bloqueador solar. Sin embargo, esta relación únicamente se evidencia para el fototipo de piel I, que siendo la piel más

blanca es la que utiliza siempre bloqueador, como puede observarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Relación entre el fototipo y el uso del bloqueador solar

Fototipo	I	II	III	IV
Siempre	100%	20%	0%	31,1%
Frecuentemente	0%	40%	25%	18,8%
Ocasionalmente	0%	40%	50%	31,3%
Rara vez	0%	0%	8,3%	12,5%
Nunca	0%	0%	16,7%	6,3%

Así mismo, se puede observar como la relación entre el fototipo y el uso del bloqueador varia mucho para los grupos restantes.

#### **D. Controles médicos**

Así mismo se realizó una entrevista a uno de los Ingenieros en Seguridad del departamento de Salud Ocupacional, evidenciando que actualmente no existe ningún protocolo donde los oficiales tengan exámenes médicos o chequeos periódicos. No obstante, los mismos oficiales pueden hacer uso del servicio médico del MOPT en el momento en que lo crean pertinente.

#### **E. Encuestas**

A fin de complementar la caracterización se realizó una encuesta sobre la exposición (ver apéndice 3), la cual fue realizada en una población distinta a la de los operativos. Adicionalmente, en conjunto con la encuesta, se les aplicó el test de fitzpatrick (ver anexo 1).

Los resultados obtenidos de estas dos herramientas fueron cruzados con los resultados de los instrumentos utilizados en el operativo, para lograr conocer si existe concordancia entre las situaciones vista en la práctica y lo que ellos indicaron por escrito, esto se sintetizan en el cuadro 7. En el mismo se pueden observar los datos cruzados

así como la comparación derivada del cruce. La codificación por colores significa: amarillo que los resultados no concuerdan y verde que los resultados concuerdan.

Cuadro 7. Comparación de los resultados obtenidos en las encuestas y en los operativos.

Tema	En operativos	En encuestas	Comparación
<p><b>Uso del bloqueador</b></p>	<p>71,4% utiliza el bloqueador en el momento del operativo. Sin embargo, algunos oficiales indican que a pesar que lo llevaran puesto, no es una práctica que realicen diariamente, ya que a veces se les olvida.</p>	<p>El 20% lo utiliza siempre El 25,7% utiliza el bloqueador frecuentemente El 37,1% utiliza el bloqueador ocasionalmente El 8,6% utiliza el bloqueador rara vez El 8,6% nunca utiliza bloqueador</p>	<p>En su mayoría los oficiales utilizan el bloqueador, según lo visto en la práctica. Sin embargo según las encuestas existe un alto porcentaje de ellos que dice no utilizarlo constantemente o del todo. Esto último se puede dar por falta de costumbre u olvido por parte de los oficiales, además de que ellos mismos son los únicos que velan por los cuidados correctos de su piel.</p>



<p><b>Uso de camisa de manga larga</b></p>	<p>El 100% de los oficiales entrevistados indica que prefieren hacer uso del uniforme de manga larga. No tienen la cantidad de camisas de manga larga suficientes como para poder utilizarlas diariamente. La camisa de manga larga es la más común.</p>	<p>El 40% siempre la utiliza. El 11,4% la utiliza frecuentemente. El 31,4% la utiliza ocasionalmente. El 5,7% la utiliza rara vez. El 11,4% nunca la utiliza.</p>	<p>La mayoría de los oficiales prefiere hacer uso de las camisas de manga larga, esto se ve reflejado tanto en las encuestas como en las entrevistas. Sin embargo existe una pequeña cantidad de personas que prefieren utilizar las camisas de manga corta. Esto último reflejado en el no uso o raro uso de las camisas de manga larga.</p>
<p><b>Uso de gorra</b></p>	<p>La utiliza el 85,7%. Indican que es de uso obligatorio.</p>	<p>El 40% siempre la utiliza. El 25,7% la utiliza frecuentemente. El 17,1% la utiliza ocasionalmente. El 5,7% la utiliza rara vez. El 11,4% nunca la utiliza.</p>	<p>A pesar de que las gorras son de uso obligatorio solo el 65,7% de las personas la usan siempre o frecuentemente. Según lo visto en la práctica existe un porcentaje mayor de uso.</p>

<p><b>Uso de lentes polarizados</b></p>	<p>El 71,4% no utiliza lentes El MOPT los dio hace un año Solo uno de los oficiales aún tenía los lentes que brindó el MOPT</p>	<p>El 40% siempre los utiliza El 22,9% los utiliza frecuentemente El 8,6% los utiliza ocasionalmente El 8,6% los utiliza rara vez El 20% nunca los utiliza</p>	<p>A diferencia de lo observado en la práctica, las encuestas indican que los oficiales en su mayoría utilizan lentes polarizados</p>
<p><b>Uso de sombrillas</b></p>	<p>Ninguno utiliza sombrillas. Lo ven poco útil, ya que tienen que desplazarse constantemente</p>	<p>El 88,6% nunca las utiliza. El 8,6% las utiliza rara vez. El 2,9% las utiliza frecuentemente</p>	<p>A pesar de que en la práctica nadie usa sombrillas, en las encuestas un pequeño porcentaje de las personas indicó que las usaban frecuentemente o rara vez</p>
<p><b>Mantenerse a la sombra</b></p>	<p>Lo realizan cada vez que el lugar se preste para ello Buscan puntos estratégicos con sombra, pero no siempre se puede</p>	<p>Mantenerse a la sombra: -El 15% siempre se mantiene a la sombra -El 25% frecuentemente se mantiene a la sombra -El 40% se mantiene ocasionalmente a la sombra -El 15% se mantiene rara vez a la sombra -El 5% nunca se mantiene a la sombra</p>	<p>En concordancia con lo visto en la práctica, los oficiales de tránsito buscan en su mayoría estar en la sombra</p>

<b>Actividades al aire libre en horas no laborales</b>	-No las realizan -Cuando termina la jornada no hay sol	El 17,1% siempre realiza estas actividades El 22,9% las realiza frecuentemente El 42,9% las realiza ocasionalmente El 17,1% las realiza rara vez	A pesar de que en la encuesta existe un porcentaje significativo de personas que realizan actividades al aire libre, durante los operativos se indica que no se realizan
<b>Exposición</b>	Se exponen 5 horas o más al sol	El 34,3% siempre se expone más de 2,5 horas al sol El 42,9% se expone frecuentemente más de 2,5 horas al sol El 20% se expone ocasionalmente más de 2,5 horas El 2,9% se expone rara vez más de 2,5 horas	En concordancia con la información obtenida por entrevista, los oficiales en su mayoría se exponen al sol más de 2,5 horas
<b>Horarios de exposición</b>	No tienen hora definida, pero la exposición se distribuye durante toda la jornada	El 22,9% siempre se expone entre 10am y 3pm El 42,9% se expone frecuentemente entre 10am y 3pm El 25,7% se expone ocasionalmente entre 10am y 3pm El 8,6% se expone rara vez entre 10am y 3pm	Ya que la distribución de horas donde se trabaja bajo el sol es realizada durante toda la jornada, es común que los oficiales se expongan durante la franja horaria de 10am a 3 pm, esta es aproximadamente la mitad de su jornada

			laboral. Esto concuerda con los datos obtenidos en la encuesta
<b>Fototipo de piel</b>	El 71,4% tiene fototipo de piel III El 26.6% tiene fototipo de piel IV	El 2,9% presenta fototipo I El 12,1% presenta fototipo II El 37,1% presenta fototipo III El 42,9% presenta fototipo IV	En su mayoría se presentan fototipos de piel III y IV, es un porcentaje muy bajo de personas que tiene fototipo de piel I (2,9%) y fototipo de piel II (12,1%)

#### F. Estimación de la irradiancia y dosis eritema

Según los datos conseguidos con las mediciones, se realizó la transformación de unidades explicada en la metodología y se obtuvieron los resultados del cuadro 8.

Cuadro 8. Datos obtenidos durante las mediciones

Lugar	Medición	Altitud	Nubosidad	Fecha
UNA	138,9 J/m <sup>2</sup>	1150 msnm	Parcialmente nublado	10/9/2019
Basílica de los Ángeles	136,4 J/m <sup>2</sup>	1440 msnm	Despejado	30/8/2019
UCR	63,4 J/m <sup>2</sup>	1210 msnm	Nublado	1/9/2019
Ochomogo Ruta 2	127,1 J/m <sup>2</sup>	1530 msnm	Baja nubosidad	2/9/2019
Irazú Ruta 219	82,1 J/m <sup>2</sup>	2130 msnm	Muy nublado y con neblina	3/9/2019
Escazú Ruta 27	113,8 J/m <sup>2</sup>	1080 msnm	Parcialmente nublado	4/9/2019
MOPT San José Centro	36,2 J/m <sup>2</sup>	1150 msnm	Muy nublado	5/9/2019
Torre Mercedes	141,3 J/m <sup>2</sup>	1150 msnm	Despejado	6/9/2019
Atenas	135,9 J/m <sup>2</sup>	700 msnm	Despejado	8/9/2019

Para la radiación UV el valor límite para una longitud de 180-400 nm es de 30 J/m<sup>2</sup>, esta longitud comprende una parte de la UVC y la totalidad de la UVB y UVA. En esta longitud de onda se afectan tanto los ojos como la piel. La comparación entre los valores obtenidos y el valor límite se muestra en los siguientes gráficos de cajas y bigotes.

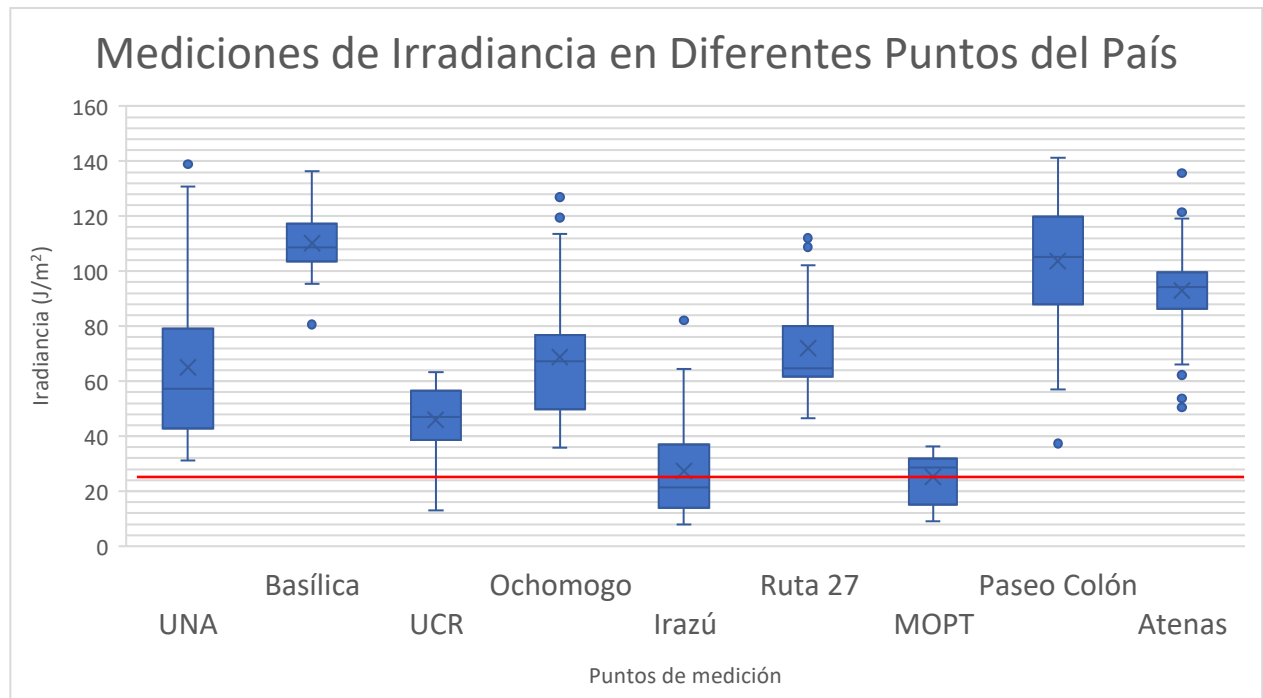


Figura 9. Comparación de las mediciones realizadas y el valor límite

Como se puede observar en todos los lugares muestreados se obtuvieron valores que sobrepasaban el valor límite. Por lo que las largas exposiciones de las personas a estos valores puede conducir a problemas de piel y de ojos. En el caso específico de los oficiales de tránsito se exponen al sol como mínimo 2,5 horas, por lo que la alta irradiación les puede llegar a provocar problemas a mediano o largo plazo. Es importante recalcar que las exposiciones a este tipo de energía son acumulativas, por lo que a pesar de que luego el oficial se retire del sol ya va haber acumulado la cantidad de energía correspondiente al valor límite. Además las lesiones provocadas por el sol persisten por no menos de 24h. Por lo que la exposición diaria al sol implica que las lesiones también se van acumulando. (Fitzpatrick, 2009)

Ahora bien, enfocándose en los valores mínimos si se observa la línea que indica el valor límite de 30 J/m<sup>2</sup>, solamente en tres de las nueve locaciones, existen datos que no superen la misma. Es importante recalcar que en el caso de las mediciones realizadas en el Irazú sobre la Ruta 219 y en el MOPT en el Centro de San José, el clima no fue el más favorable para obtener el peor caso (ver cuadro 8). En el caso del Irazú el día en que se hizo las mediciones estaba muy nublado y había niebla, esta condición produjo que los valores de las mediciones fueran muy bajos en comparación con las otras mediciones. Por otro lado, en el caso de la medición realizada en el MOPT, el día estaba muy nublado y la medición fue muy corta debido a la lluvia, ya que el equipo no puede mojarse. Mientras que en el caso específico de la UCR aunque en la mayoría del tiempo estuvo nublado existieron lapsos donde se despejó un poco y permitió que el equipo tomara valores más altos

Para obtener una visión más amplia del comportamiento de las mediciones en estos tres puntos se puede comparar con la media. Lo cual refleja que en el caso de la UCR más de 75% de los datos son mucho mayores que el valor límite, mientras que en el Irazú y en el MOPT las mediciones siguen estando debajo del límite. A pesar de esta situación, se conoce que bajo condiciones climáticas más favorables, la irradiancia puede aumentar, debido a que al comparar los valores obtenidos en el MOPT con los que se obtuvo en Torre Mercedes (que se distancian en 1,7 km y tienen la misma altitud), se puede observar que los mismos aumentan drásticamente en un día soleado.

A partir de los valores de irradiancia se pudo obtener la dosis eritémica estándar, SED por sus siglas en inglés. Para calcularla se utilizó la equivalencia de 1SED = 100 J/m<sup>2</sup> y se aplicó en los valores máximos con el fin de tener un criterio que abarcara el peor de los casos en cada medición. Los datos están reflejados en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Equivalencia de la SED en relación con la irradiancia

Lugar	Medición	SED
UNA	138,9	1,4
Basílica de los Ángeles	136,4	1,4
UCR	63,4	0,6
Ochomogo Ruta 2	127,1	1,3
Irazú Ruta 219	82,1	0,8
Escazú Ruta 27	113,8	1,1
MOPT San José Centro	36,2	0,4
Torre Mercedes	141,3	1,4
Atenas	135,9	1,4

Analizar la información obtenida en el cuadro, de manera que le brinde más información al lector sobre los resultados

Cuadro 10. Datos a partir del fototipo de piel y las mediciones

Fototipo de piel	Porcentaje de oficiales con el fototipo	SED para provocar un eritema mínimo correspondiente al fototipo	SED max obtenido de las mediciones
I	2,9%	<1	1,4
II	17,1%	2-3	1,4
III	37,1%	3-5	1,4
IV	42,9%	5-7	1,4

Al realizar la comparación con los tipos de piel observados durante el operativo, se puede decir que las personas tienen un tipo de piel que puede resistir la dosis eritémica estándar, según la teoría. Sin embargo esta protección genética brindada por la piel, no los deja exentos a recibir una quemadura por parte del sol, debido a que no es el único factor que influye en evitarla o provocarla.

Para concluir con el análisis se realizó la prueba de Levene. Esta prueba analiza si los datos del estudio presentan homogeneidad. En este caso las hipótesis fueron:

- $H_0$ : La irradianza es igual en todos los puntos del Gran Área Metropolitana.
- $H_1$ : La irradianza es diferente en cada uno de los puntos del Gran Área Metropolitana.

Para determinar si los datos son homogéneos, se debe analizar si  $p > 0,05$ . Al realizar la prueba estadística de Levene se obtuvo que  $p = 0,015$  y por tanto la hipótesis nula se rechaza.

Como se puede observar gráficamente las mediciones (ver figura 9) varían mucho, por lo que reafirma la prueba de Levene realizada de la que se concluye que son heterogéneas. Así mismo se puede observar el amplio rango existente en algunas mediciones. Sobre esto se puede afirmar que la irradiancia al variar tanto, independientemente del lugar, puede llegar a aumentar hasta rebasar el valor límite, como se evidenció en la figura 9. Esto implica que se deben tomar medidas que reduzcan la exposición a radiación solar en los oficiales de tránsito y que las mismas sean suficientes como para brindar la mayor protección a los oficiales.



## **G. Conclusiones**

- El factor de protección del bloqueador solar está relacionado con el fototipo del usuario; sin embargo, a todos los oficiales de tránsito se les entrega el mismo tipo de bloqueador solar así como la indicación de uso diario y reaplicación cada dos horas, sin considerar sus características personales y las condiciones climáticas, que modifican las necesidades del factor de protección y de frecuencia de reaplicación.
- En su mayoría los oficiales de tránsito prefieren cubrirse los brazos por medio del uso de camisas de manga larga, sin embargo, la existencia del uniforme de manga corta provoca que la mayoría de los oficiales tengan que alternar los uniformes, de manera que al utilizar manga corta incrementan los riesgos a la salud provocados por la irradiación UV.
- No todos los oficiales de tránsito utilizan la gorra del uniforme, inclusive cuando se exponen al sol, dejando expuestas a la radiación zonas de mayor vulnerabilidad de la piel, como por ejemplo los párpados
- No es común que se haga entrega de lentes polarizados a los oficiales de tránsito, la mayoría de quienes utilizan lentes de sol, los ha adquirido por sus propios medios.
- Al no realizarse exámenes periódicos, los oficiales de tránsito podrían estar desconociendo su estado de salud y cómo su cuerpo está reaccionando ante las largas exposiciones a la radiación solar.
- El artículo 136 del Código de Trabajo establece que las jornadas deben limitarse a 8 horas diarias y 48 horas semanales, pero autoriza a incrementar la jornada diaria hasta 10 horas sin que supere las 48 horas semanales, siempre que el trabajo no sea insalubre ni peligroso. En el caso de la policía de tránsito, cuyas funciones se desarrollan principalmente en las vías públicas, es evidente que se exponen a recibir la radiación solar durante toda o casi toda su jornada laboral diurna, lo cual la convierte en una actividad insalubre y peligrosa pues el riesgo de padecer cáncer o enfermedades en los ojos es muy alto.
- Las jornadas de los oficiales de tránsito tienen el criterio organizacional de una jornada extendida, es decir que superan los máximos de la jornada laboral establecida en la Constitución Política y el Código de Trabajo, debido a que

deben contribuir a la seguridad nacional. Provocan exposiciones a la radiación solar, que son mayores a 2,5 horas.

- Las mediciones que fueron tomadas en días donde había nubosidad alta o muy alta fueron las más bajas independientemente de la altitud de las regiones, lo que indica que las nubes crean un efecto de apantallamiento que limita la llegada de los rayos UV a la superficie terrestre.
- Las mediciones obtenidas sobrepasan el valor límite, es decir de  $30\text{J/m}^2$ , por lo que se puede decir que los oficiales de tránsito están sobreexpuestos a la radiación solar.
- Cuando existe presencia de nubosidad, se deja de percibir la exposición a la radiación solar; sin embargo todas las mediciones contienen valores que superan el valor límite de exposición de  $30\text{J/m}^2$ . Tomando en cuenta la onda tropical que asechó al País durante la realización de las mediciones y que afectó directamente tres de estas, se evidencia que la alta nubosidad no es capaz de presentar una protección tal que impida a la irradiancia superar el valor límite.
- Los hábitos generales de los oficiales de tránsito los inducen a no utilizar todo el equipo de protección personal que brinda el MOPT. Lo cual incide en la exposición a la radiación solar y evidencia la necesidad de una intervención, dirigida por el departamento de Salud Ocupacional que promueva los hábitos de autocuidado.

## **H. Recomendaciones**

- Se debe controlar el uso del uniforme y del equipo de protección personal brindado por el MOPT, con el fin de que los oficiales conozcan el uso correcto de las medidas de protección y utilicen siempre el uniforme completo y el equipo de protección.
- Renovar el equipo de protección personal, cuando sea necesario.
- Se deben establecer procedimientos para que los oficiales conozcan como identificar si el equipo de protección personal ya cumplió su vida útil y cuando se debe solicitar el cambio.

- El MOPT debe rediseñar los uniformes de los miembros de la policía de tránsito a fin de definir el material y color más adecuados para prevenir lesiones en piel y ojos, además de proveer periódicamente otros mecanismos de protección, como el bloqueador solar de acuerdo con el factor conveniente al tipo de piel y los anteojos de sol con el nivel de protección establecido según la norma europea EN 1836:2005 + A1:2007
- Se deben realizar exámenes periódicos entre los oficiales de tránsito con el fin de conocer cómo se encuentra su salud y poder realizar una oportuna intervención en caso de ser necesario.
- En la medida de lo posible deben organizarse las laborales de manera que en la franja horaria de mayor irradiancia, un oficial de tránsito no deba permanecer más de 2 horas a la intemperie.
- Debe solicitarse al Consejo de Salud Ocupacional del Ministerio de Trabajo y de la Seguridad Social, el criterio sobre la “insalubridad y peligrosidad” de la labor que desempeñan estos trabajadores, por el grave riesgo de salud que representa la sobreexposición a la radiación solar.
- Las mediciones de irradiancia se deben repetir en época de verano con el fin de poder determinar cuánto y cómo varían los datos recolectados en la estación lluviosa del país.

## V. Alternativas de solución

El programa de control de la exposición ocupacional a la radiación solar en los oficiales de tránsito del MOPT, se propone a partir de los resultados del estudio de irradiancia realizado en diferentes puntos de Valle Central. En este estudio se ha determinado que los oficiales de tránsito se encuentran sobreexuestos a la radiación solar. La sobreexposición a este agente físico puede producir diferentes enfermedades a nivel de ojos y piel, por lo que resulta evidente la necesidad de regular la exposición a la radiación solar.

Debido a que la fuente de radiación es el Sol se imposibilita que el programa pueda controlarla directamente. Sin embargo, el programa plantea medidas ingenieriles y administrativas que brindan protección al trabajador y controlan esta exposición. En el siguiente esquema se puede visualizar el modo de acción del programa de control.

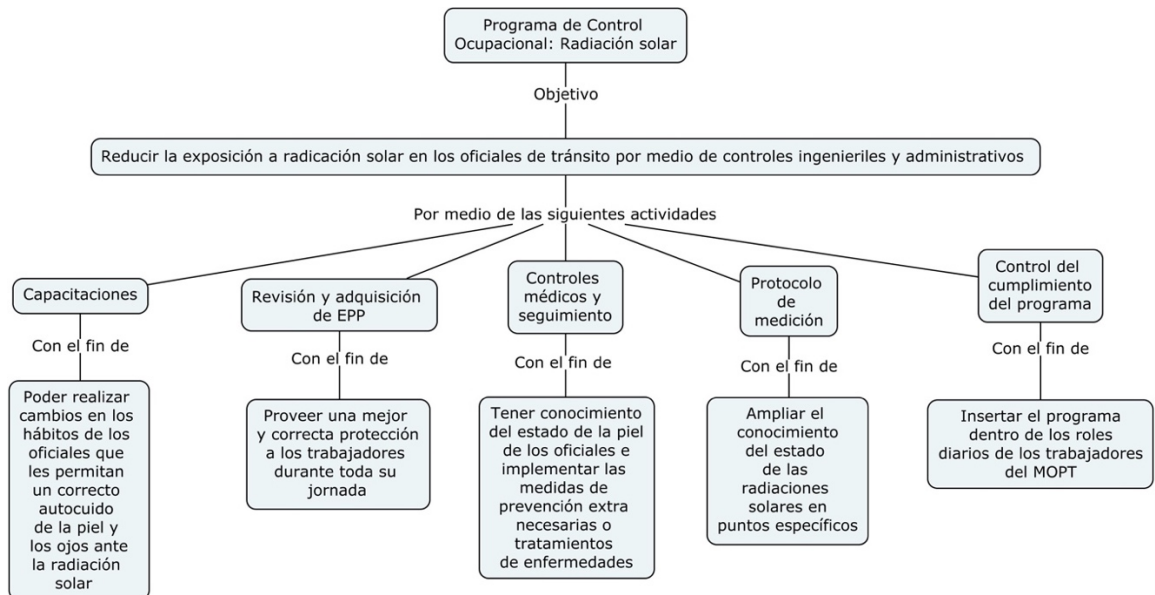


Figura 10. Esquema del plan de acción del Programa de control a exposición ocupacional a radiación solar.

## **A. Generalidades**

### Política

Ya que el MOPT no posee una política para un sistema de gestión, se propone la siguiente política que tendrá una vigencia de 2 años, como alternativa para que puedan desarrollar la elaboración de la misma:

El MOPT comprometido con la seguridad y la salud de sus trabajadores en todos los aspectos, es por eso que asume la obligación de revisar e implementar las medidas que proporcionen prácticas laborales que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores, además de cumplir con los requisitos legales.

El MOPT se compromete también a informar a todos sus colaboradores y hacerlos partícipes de los procesos de toma de decisiones para el establecimiento de los diferentes controles. Así como brindarles las herramientas necesarias para el cumplimiento de sus labores.

### Objetivos

#### Objetivo general

- Controlar la exposición a radiación solar mediante controles administrativos e ingenieriles

#### Objetivos específicos

- Establecer un proceso de control y seguimiento médico en los oficiales de tránsito del MOPT, que se exponen regularmente al sol.
- Estandarizar el Equipo de Protección Personal utilizado por los oficiales de tránsito del MOPT.

- Plantear para los oficiales de tránsito capacitaciones que permitan mejorar la cultura de prevención del gremio.

## Metas

- Implementar el proceso de evaluación y control médico en los oficiales de tránsito del Valle Central, en un plazo de 8 meses.
- A nivel del departamento de Salud Ocupacional, reducir en un 60% las desviaciones asociadas a la selección y seguimiento del uso del equipo de protección personal, en un plazo de 6 meses.
- A nivel de los oficiales de tránsito aumentar el uso correcto y completo del EPP en un 90% de la población, en el plazo de 1 año.

## Responsabilidades

Las responsabilidades de este proyecto son las siguientes:

- Gestión de las capacitaciones
- Impartir las capacitaciones
- Control de capacitaciones
- Adquisición de equipos de protección personal
- Revisión de equipos de protección personal
- Controles médicos
- Seguimiento médico
- Realización y análisis de mediciones
- Análisis de las situaciones administrativas e ingenieriles que pueden presentar mejoras
- Implementación de las mejoras administrativas e ingenieriles
- Control del cumplimiento del programa
- Análisis del cumplimiento del programa

Las responsabilidades de este proyecto recaen en los siguientes sujetos:

- Enfermera: Profesionales responsables por la salud de los oficiales
- Doctores (DR): Profesionales responsables por la salud de los oficiales
- El departamento de Salud Ocupacional (SO) y su jefe correspondiente. Estos son los encargados de tomar medidas que prevengan las enfermedades laborales
- Los 70s. Estos son los jefes de los oficiales de tránsito y como superiores jerárquicos están en la obligación de velar por el cumplimiento de las directrices
- Los oficiales. Quienes conforman la población sobre la cual se va a ejecutar el programa

La asignación de responsabilidades entre los sujetos encargados de desarrollar este programa, se muestran en la siguiente matriz RACI.

Cuadro 11. Matriz RACI

Responsabilidades	Enfermera	DR	70s	Oficiales	SO	Jefe SO
Gestión de las capacitaciones		C	I	I	R	A
Impartir las capacitaciones		R	R	I	R	A
Control de capacitaciones	R				R	A
Adquisición de equipos de protección personal					R	A
Revisión de equipos de protección personal					R	A
Controles médicos	C	R		R	C	A
Seguimiento médico	R	R	I	I	C	A
Realización y análisis de mediciones					R	A
Análisis de las situaciones administrativas e ingenieriles que pueden presentar mejoras	C	R	C	C	R	A
Implementación de las mejoras administrativas e ingenieriles	I	I	I	I	R	A

Control del cumplimiento del programa		R		R	R	A
Análisis del cumplimiento del programa		R		R	R	A

Significado de la siglas:

R: Responsable, es la persona que ejecuta la actividad

A: Aprueba, es la persona que se responsabiliza de la actividad

C: Consulta, es la persona a la que se le realizan consultas pertinentes

I: Informa, es la persona a la que únicamente se le informa

## **B. Evaluación**


En el siguiente apartado se presentan los protocolos que deben ser puestos en práctica por el MOPT, con el fin de poder evaluar las condiciones a las que se enfrentan los oficiales de tránsito durante el día, en relación a la exposición a la radiación solar, así como conocer sobre el estado de salud en el que se encuentran.

Estos protocolos son:

- A. PG-MOPT-R-2: Protocolo de medición de Irradiancia y SED
- B. PG-MOPT-R-3: Protocolo de Controles Médicos

A continuación se presentan los protocolos:




	Protocolo de medición de Irradiancia y SED	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-1	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/5

A. Protocolo PG-MOPT-R-1

**“Medición de Irradiancia y SED”**



	Protocolo de medición de Irradiancia y SED	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-1	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/5

## Protocolo de medición de Irradiancia y SED

Propósito: El propósito de este protocolo es realizar un seguimiento permanente que permita conocer la variación de la irradiancia en el tiempo.

Alcance: Este protocolo se aplicará en el área metropolitana, en los lugares donde los oficiales de tránsito de San José estén realizando operativos.


### Responsables

Las responsabilidades de este protocolo son:

- Coordinación de mediciones
- Realización de mediciones
- Análisis de datos
- Comparación de datos anteriores con los nuevos
- Divulgación de los resultados obtenidos

Los responsables de este protocolo son:

- El departamento de Salud Ocupacional y su correspondiente jefe
- Los 70s
- Oficiales

	Protocolo de medición de Irradiancia y SED	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-1	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 2/5

Cuadro 11. Matriz RACI del Protocolo de Mediciones

Responsabilidad	SO	70s	Oficiales	Jefe SO
Coordinación de mediciones	R	C	I	A
Realización de mediciones	R			A
Análisis de datos	R			A
Comparación de datos anteriores con los nuevos datos	R			A
Divulgación de los resultados obtenidos	R	I	I	A

Significado de la siglas:

R: Responsable, es la persona que ejecuta la actividad

A: Aprueba, es la persona que se responsabiliza de la actividad

C: Consulta, es la persona a la que se le realizan consultas pertinentes

I: Informa, es la persona a la que únicamente se le informa


Normas de referencia:

- ISO17166: Erythema Reference Action Spectrum and Standard Erythema Dose. Versión 2019. Apartado 3.
- NTP 755:Radiaciones Ópticas: Metodología de Evaluación de la Exposición Laboral. Versión 2007. Apartados 2 y 3.

Protocolo

1- Coordinación de mediciones

Se coordinan las mediciones en conjunto con los 70s. Debe tomarse en cuenta que tiene que haber una medición cada 10 minutos, durante una hora, por cada ubicación geográfica, además las mediciones se realizarán cada mes, durante un año.

	Protocolo de medición de Irradiancia y SED	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-1	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 3/5

Los puntos geográficos donde se realizarán las mediciones estarán ubicados en Escazú, San José Centro y San Pedro. Se realizarán durante los operativos establecidos en las horas de mayor irradiación es decir entre las 10am y las 2 pm.

## 2- Mediciones


Para las mediciones se utiliza únicamente un radiómetro con la capacidad de medir la luz ultravioleta UVA-UVB es decir que capte rangos entre 290 y 390 nm, con este se muestrea la irradiación en el punto. Las mediciones se toman cada 10 minutos y el tiempo de muestreo depende de la duración del operativo, ya que solamente se realizarán mediciones durante el tiempo de exposición. Los puntos totales son tres y el número de muestras por medición son cinco, durante un tiempo de medición de una hora. Para la toma de datos se debe utilizar la bitácora de muestreo del cuadro 12. (ver cuadro 12)

## 3- Análisis de datos

Primero se realiza la conversión de unidades de  $W/m^2$  a  $J/m^2$ .

$$\text{Donde } 1 W/m^2 = 1(t) J/m^2$$

Una vez realizada la conversión los datos obtenidos se pueden mostrar en gráficos de cajas y bigotes que se pueden comparar con el VL. En los gráficos de cajas y bigotes la línea de VL se verá como línea de tendencia con valor de  $30 J/m^2$ . Todos los datos que superen esta línea, significará que están sobre el valor límite.

	Protocolo de medición de Irradiancia y SED	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-1	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 4/5

Así mismo, se comparan las nuevas mediciones con las realizadas en setiembre de 2019. Sin embargo, para la comparación con mediciones pasadas es importante recordar que solo se pueden comparar las mediciones realizadas en el mismo lugar. Es decir, las nuevas mediciones realizadas en Escazú no se van a comparar con todas las mediciones realizadas en setiembre de 2019, sino solo con las realizadas en Escazú.


#### 4- Nuevas medidas

Si las nuevas mediciones triplican los valores obtenidos en setiembre de 2019, se hace necesario ajustar algunas medidas de protección. Estos ajustes son realizables dentro de los controles ingenieriles o bien dentro de la organización del trabajo. Es decir se puede plantear otro control ingenieril que incluya otro tipo de vehículos por ejemplo los pick ups, para los cuales no se consideró el control ingenieril presentado debido el tamaño que requiere el toldo. Por otro lado tomar otras medidas como disminuir o rotar la jornada de manera diferente, para que los oficiales se expongan menos durante cierto rango de horas. Cabe destacar que realizar cambios en el EPP no es representativo, ya que en esta propuesta se incluyen materiales que reducen casi en un 100% la incidencia de rayos UV sobre la piel, según indican las investigaciones sobre los productos recomendados. Merino, Mansilla, Gutiérrez, Kitazono (2018), Skin Cancer Foundation (s.d)

		Protocolo de medición de Irradiancia y SED	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón		Código PG-MOPT-R-1	Versión 00
Aprobado por		Fecha Noviembre, 2019	Página 5/5


Cuadro 12. Bitácora de muestreo

Lugar					
Altitud					
Hora de inicio					
Hora de finalización					
Fecha					
Observación sobre el estado climático					
Mediciones					
Hora	Medición	AVG	MIN	MAX	Observaciones

	Protocolo de Controles Médicos	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-2	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/4

B. Protocolo PG-MOPT-R-2  
**“Controles Médicos”**



	Protocolo de Controles Médicos	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-2	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/4

## Controles Médicos

### Protocolo de Controles Médicos

Propósito: El propósito de este protocolo es realizar un seguimiento médico permanente, que permita conocer el estado de la piel y de los ojos de los oficiales de tránsito. Así como tomar oportunamente medidas de prevención adicionales contra las enfermedades causadas por la radiación solar, además de poder diagnosticar estas enfermedades a tiempo.

Alcance: Este protocolo se aplicará paulatinamente en todos los oficiales de tránsito del país.

### Responsables

Las responsabilidades de este protocolo son:

- Coordinación de citas
- Clasificación de la población para la asignación de prioridades en las citas
- Asignación de citas
- Controles médicos
- Seguimiento anual
- Amonestaciones
- Documentación de las horas de exposición



		Protocolo de Controles Médicos	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón		Código PG-MOPT-R-2	Versión 00
Aprobado por		Fecha Noviembre, 2019	Página 2/4

Los responsables de este protocolo son:

- El departamento de Salud Ocupacional y su correspondiente jefe
- Los 70s
- Oficiales
- Enfermería
- Doctores

Todos ellos según lo establecido en la matriz RACI expuesta en el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Matriz RACI del Protocolo de Controles Médicos

Actividad	SO	70s	Oficiales	Enfermería	Doctores	Jefe SO
Coordinación de citas	C	I	I	R	A	C
Clasificación de población para la asignación de prioridades en las citas	R	I	I	I	I	A
Asignación de citas	I	I	I	R	A	
Control médico	C	R		R	C	A
Seguimiento anual	R	R	I	I	C	A
Amonestaciones	R	R	I	R	A	A
Documentación de las horas de exposición	I	R				A

Significado de la siglas:

R: Responsable, es la persona que ejecuta la actividad

A: Aprueba, es la persona que se responsabiliza de la actividad

C: Consulta, es la persona a la que se le realizan consultas pertinentes

I: Informa, es la persona a la que únicamente se le informa

		Protocolo de Controles Médicos	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón		Código PG-MOPT-R-2	Versión 00
Aprobado por		Fecha Noviembre, 2019	Página 3/4

## Protocolo

### 1- Coordinación de citas


La clínica debe coordinar 11 citas mensuales que se serán destinadas a controles médicos de piel y de ojos.

### 2- Clasificación de la población

Se clasificará la población para asignar prioridades en las citas. Las prioridades tendrán el siguiente orden:

- 1) Cantidad de años laborando bajo el sol (entre más años mayor prioridad)
- 2) Oficiales que se exponen por más tiempo al sol (entre más tiempo de exposición mayor prioridad)
- 3) Fototipo de piel (entre menor fototipo mayor prioridad)
- 4) Edad (entre mayor edad mayor prioridad)
- 5) Al azar

Quienes entren en más clasificaciones tendrán la mayor prioridad. En cada delegación podrán existir un máximo de 12 grupos de personas, a las cuales se les asignará un mes específico en el cual se le realizará el control médico. El mes asignado también tendrá el seguimiento médico anual.

	Protocolo de Controles Médicos	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-2	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 4/4

### 3- Realización de exámenes

Se inicia con las personas que tengan mayor prioridad y se continua el proceso con los oficiales que tengan los siguientes grados de prioridad. Estos chequeos médicos incluyen un examen general de la piel y otro de la vista. Los mismos se repiten una vez al año o cuando la persona tenga algún cambio en la piel o en la vista que lo requiera. Los oficiales podrán determinar este tipo de cambios por medio de los conocimientos adquiridos en las capacitaciones.

### 4- Resultados

A partir de los resultados de los exámenes, el doctor determina:

1. En caso de que la persona se encuentre sana, se continúan realizando los controles anuales. Sin embargo, en caso de que la persona observe un cambio en su estado de salud, debe sacar una cita para atender la situación a la mayor brevedad posible.
2. En caso de que el doctor tenga un pronóstico reservado sobre el estado de salud de algún paciente, se transfiere el caso a un especialista de la Caja Costarricense de Seguro Social, donde se encargarán de realizar la evaluación médica correspondiente.

Seguimiento


### **C. Estrategia de control**

En este apartado se presentan las medidas de control correspondientes al seguimiento que debe de implementar el MOPT, con el fin de disminuir la cantidad de radiación a la que se exponen los oficiales de tránsito.

Dentro de estas estrategias de control se encuentran:

- Alternativas de control ingenieril:
  - A) PG-MOPT-R-3: Toldo para Microbús o Van
- Alternativas de control administrativo:
  - B) PG-MOPT-R-4: EPP
  - C) PG-MOPT-R-5: Capacitaciones
  - D) PG-MOPT-R-6: Organización de Trabajo

A continuación se presentan las estrategias de control:

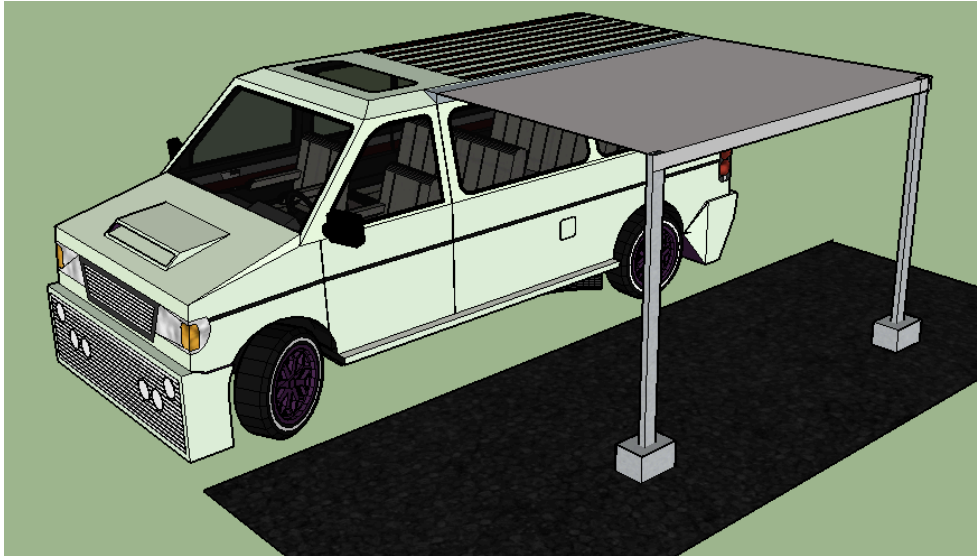
	Alternativa de control ingenieril: Toldo para Microbús o Van	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-3	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/2


A) Alternativa de control: PG-MOPT-R-3  
**“Alternativa de control ingenieril: Toldo para Microbús o Van”**




	Alternativa de control ingenieril: Toldo para Microbús o Van	
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-3
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/2

Cuadro 14. Ficha técnica del Toldo para Microbús o Van

<p>Toldo para microbús o van</p> 	
<p>Figura 11. Toldo para microbús o van</p>	
<p>Objetivo</p>	<p>Proveer a los oficiales de tránsito del MOPT una alternativa para protegerse del sol mientras realizan algunas de sus labores. Es decir, en labores donde los oficiales tengan que permanecer en un mismo sitio por períodos de tiempo considerables y donde el sitio permita tener el toldo montado.</p>

	Alternativa de control ingenieril: Toldo para Microbus o Van	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-3	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 2/2

Descripción	<p>Toldo retráctil que se coloca en la parte superior de la microbus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toldo: estructura en aluminio y tela de la carpa en polyester.</li> <li>2. Bases de las patas: Hierro fundido</li> </ol> </li> <li>• Dimensiones: 2,5m de largo x 1,7m de ancho. La altura de las patas es ajustable teniendo una altura máxima de 2m.</li> </ul>
Población meta	Oficiales de tránsito que se movilizan en microbus
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el toldo usar tela gris claro ya que protege mejor de los rayos UV que telas más claras pero permite que el lugar siga siendo fresco</li> <li>• La base de hierro fundido debe pesar no menos de 5 kg.</li> </ul>

	Alternativas de control administrativo: EPP	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-4	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/5

B) Alternativa de control: PG-MOPT-R-4  
**“Alternativa de control administrativo: EPP”**






		Alternativas de control administrativo: EPP	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-4	Versión 00	
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/5	

## Equipo de protección personal

Cuadro 15. Ficha técnica para Equipo de Protección Personal

Equipo de Protección Personal				
Objetivos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer a los oficiales de tránsito una mayor protección a los rayos UV, para que se disminuya la cantidad de radiación que llegue a la piel.</li> <li>• Estandarizar el EPP que utilizan los oficiales.</li> </ul>		
Descripción				
Artículo	Nivel de cobertura	Color	Protección	Tela
<p>Camisas</p>  <p>Figura 12. Camisa de manga larga</p>	Brazos, antebrazos, y tronco	Verde oscuro	UFP igual o mayor a 40	65% Polyester 35% Algodón

		Alternativas de control administrativo: EPP	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-4	Versión 00	
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 2/5	

<p>Gorra</p> <p>Figura 13. Gorra con protección de cuello</p>	Orejas, nuca y cara	Negro	UFP igual o mayor a 40	100% Polyester
Lentes	Ojos	Negro, verde, café o fotocromáticos (que cambian de color con el sol)	Certificación de protección UV y polarizados	NA
Bloqueador solar	Piel	NA	SFP igual o mayor a 70	NA
Población meta	100% de los oficiales de tránsito del País			
Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de bloqueadores naturales</li> <li>• Uso de telas antidesgarre</li> <li>• Uso del bloqueador cada 2 horas</li> </ul>			

		Alternativas de control administrativo: EPP	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-4	Versión 00	
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 3/5	

En caso de que se deban de realizar cambios futuros en los uniformes es necesario completar la siguiente matriz:

Cuadro 16. Herramienta para valorar cambios de equipo de protección personal

Prenda a cambiar:			
Especificación	Actual	Nueva	Resultado
Protección UV			
Color (el más oscuro protege más)			
Composición del tejido			
Cobertura			
Calidad del producto			
Composición química (bloqueador solar)			

La misma se completa con signos de más, menos o igual (+, -, =). Esto permite comparar los artículos actuales contra los nuevos.

Las especificaciones se valoraran de la siguiente manera:

- a. Protección UV: La prenda que contenga mayor factor de protección UV, será la que tenga el signo + y la que posea el menor factor de protección UV o del todo no tenga obtendrá el signo -. En la casilla de resultado se escribe el nombre del equipo que haya sido clasificado con el signo +. En caso de empate se pone

		Alternativas de control administrativo: EPP	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-4	Versión 00	
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 4/5	

“irrelevante” haciendo mención a que en esa clasificación el cambio no tendría importancia.

- b. Color: La prenda que contenga color más oscuro, será la que tenga el signo + y la que posea el color más claro obtendrá el signo -. En la casilla de resultado se escribe el nombre del equipo que haya sido clasificado con el signo +. En caso de empate se pone “irrelevante” haciendo mención a que en esa clasificación, el cambio no tendría importancia. Hay que tomar en cuenta el nivel de confort térmico que el color pueda tener.
- c. Composición del tejido: La prenda que contenga la tela con las fibras más unidas entre sí, será la que tenga el signo + y la que posea las fibras más separadas entre sí obtendrá el signo -. En la casilla de resultado se escribe el nombre del equipo que haya sido clasificado con el signo +. En caso de empate se pone “irrelevante” haciendo mención a que en esa clasificación, el cambio no tendría importancia.
- d. Cobertura: La prenda que brinde mayor cobertura de piel obtendrá el signo + y la que posea menor cobertura de piel tendrá el signo -. En la casilla de resultado se escribe el nombre del equipo que haya sido clasificado con el signo +. En caso de empate se pone “irrelevante” haciendo mención a que en esa clasificación, el cambio no tendría importancia.
- e. Calidad del producto: La prenda que contenga mayor calidad del producto en general, será la que tenga el signo + y la que posea menor calidad obtendrá el signo -. En la casilla de resultado se escribe el nombre del equipo que haya sido clasificado con el signo +. En caso de empate se pone “irrelevante” haciendo mención a que en esa clasificación, el cambio no tendría importancia.
- f. Composición química: Este apartado únicamente se rellena en el caso de los bloqueadores solares, el bloqueador que sea más natural y que tenga la mayor

		Alternativas de control administrativo: EPP
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-4	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 5/5

cantidad de beneficios, obtendrá el signo +, mientras que el otro obtendrá un signo -. En la casilla de resultado se escribe el nombre del equipo que haya sido clasificado con el signo +. En caso de empate se pone “irrelevante” haciendo mención a que en esa clasificación, el cambio no tendría importancia. En caso de que el mayor número de + esté del lado del nuevo equipo de protección personal, se puede proceder a realizar el cambio en la misma.


Por otro lado, a fin de que los oficiales conozcan rápidamente cuando deben solicitar un cambio en el uniforme, se crea la siguiente lista:

Cuadro 17. Lista para conocer el momento de solicitar cambio de uniforme

Pregunta	Si	No
¿El uniforme tiene más de un año?		
¿El uniforme esta roído?		
¿El uniforme está desgastado?		
¿El uniforme está desteñido?		

Si una o más de las preguntas de la lista anterior se contesta afirmativamente, se debe solicitar el cambio de uniforme inmediatamente.

Para finalizar, es necesario que en el plazo de un año todos los oficiales cuenten con el mismo uniforme y que este tenga todas las especificaciones que presenta la propuesta.

	Alternativas de control administrativo: Capacitaciones	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-5	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/4

C) Alternativa de control: PG-MOPT-R-5  
**“Alternativa de control administrativo: Capacitaciones”**



	Alternativas de control administrativo: Capacitaciones	
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-5
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/6

### Capacitaciones

Las capacitaciones tendrán dos enfoques, uno que pretende mejorar la cultura de prevención por parte de los oficiales de tránsito y otro donde se desarrollen las capacidades necesarias para el cuidado de la salud. Ambas deben de presentar un control, cuya información estará custodiada por el departamento de Salud Ocupacional.

Cuadro 18. Capacitaciones sobre la Percepción del Riesgo

Tema	Cultura de prevención
Objetivo	Desarrollar conocimientos generales de las repercusiones que puede generar la luz UV y como protegerse correctamente
Actividades	<p>Charlas interactivas: Charlas que permitan explicar la base teórica, pero que se presten para atender los aportes y comentarios de las personas que están recibiendo la capacitación. Además, permite desarrollar una actividad donde se muestren las diferencias del uso de EPP por medio de una cámara UV. Para la última se recomienda la nurugo smartUV que permite convertir un smartphone en cámara UV.</p> <p>Sesiones de trabajo: Permite realizar el intercambio de ideas y opiniones, en un espacio más reducido que las charlas interactivas. Así como la aclaración de aspectos relacionados al tema.</p>

		Alternativas de control administrativo: Capacitaciones	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón		Código PG-MOPT-R-5	Versión 00
Aprobado por		Fecha Noviembre, 2019	Página 2/6
	Charla de 5 min: Se realizan antes de empezar las labores cotidianas y permiten hacer un refrescamiento constante de las prácticas correctas de prevención y protección contra la sobreexposición a la radiación solar		
Recursos	Computadora, video beam y cámara UV		
Indicadores	Resultados de la lista de verificación sobre el Equipo de Protección Personal, realizadas en campo cada mes, los cuales permiten conocer el porcentaje de cumplimiento en el uso de EPP. Así como el porcentaje de cambio en las prácticas de protección, tomando como punto de partida los resultados del check list realizado en setiembre de 2019 (Ver cuadro 19)		



	Alternativas de control administrativo: Capacitaciones	
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-5
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 3/6

Cuadro 19. Capacitaciones sobre el Desarrollo de Capacidades

Tema	Desarrollo de capacidades
Objetivo	Desarrollar las capacidades que permitan determinar señales que indiquen problemas de salud.
Actividades	Charlas interactivas: Charlas que permitan explicar la base teórica y que a su vez permita que los oficiales aporten ideas y comentarios. Además permite hacer una actividad donde se muestre de forma práctica como detectar lunares potencialmente peligrosos.
Recursos	Computadora y video beam
Indicadores	Porcentaje de cumplimiento en la realización de la encuesta de los lunares observados aplicadas en los diferentes seguimientos, que los compara el médico con los análisis del médico. (ver cuadro 21)

	Alternativas de control administrativo: Capacitaciones		
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-5	Versión 00
	Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 4/6

## Herramientas

Cuadro 20. Lista de verificación sobre el Equipo de Protección Personal

Fecha			
Hora			
Lugar			
Equipo de protección personal	Si	No	Observaciones
Utiliza gorra?			
Utiliza lentes polarizados y con protección UV?			
La camisa cubre el mayor porcentaje de piel posible?			
Utiliza bloqueador solar?			
Se aplica el bloqueador solar cada 2 horas?			
Conoce la hora a la que se aplicó el bloqueador solar por última vez?			

	Alternativas de control administrativo: Capacitaciones	
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-5
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 5/6


Cuadro 21. Encuesta sobre los Lunares

Nombre:		Fecha:
¿Tiene lunares asimétricos?		
No		
Si	Cuántos	
	Dónde	
¿Tiene lunares con bordes irregulares?		
No		
Si	Cuántos	
	Dónde	
¿Tiene varios colores en un mismo lunar?		
No		
Si	Cuántos	
	Dónde	
¿Tiene lunares con un diámetro mayor a 6mm (o un borrador de lápiz de grafito)?		
No		
Si	Cuántos	
	Dónde	
¿Tiene lunares que hayan cambiado o que se vean diferente al resto?		
No		
Si	Cuántos	
	Dónde	

	Alternativas de control administrativo: Capacitaciones		
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-5	Versión 00
	Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 6/6

Cuadro 22. Control de capacitaciones

Nombre del curso			
Instructor y firma			
Fecha		Hora	
No.	Nombre	Firma	Cédula
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

	Alternativas de control administrativo: Organización del trabajo	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-6	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/2

D) Alternativa de control: PG-MOPT-R-6  
**“Alternativa de control administrativo: Organización del trabajo”**



	Alternativas de control administrativo:	
	Organización del trabajo	
Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-6	Versión 00
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 1/2

## Organización del trabajo

Ya que la Procuraduría General de la República ordenó extender las jornadas de los oficiales de tránsito a doce horas, es necesario fundamentar técnicamente la necesidad de disminuir de nuevo esa jornada laboral para prevenir enfermedades en la piel y los ojos de los oficiales de tránsito. Según este estudio, en la mayoría de los sitios donde se hicieron mediciones de radiación solar, los datos recogidos permitieron concluir que se sobrepasó el valor límite para 8 horas de exposición. Hay que recordar que la energía radiante es acumulativa en la piel, por ello al haberse sobrepasado en 4 horas, se evidencia que los oficiales se sobreexponen y mientras más expuestos se encuentren, mayor acumulación de energía radiante tendrán.

A la hora de analizar la necesidad de disminuir las jornadas laborales de los oficiales de tránsito, debe de tomarse en cuenta que, cuando sus jornadas laborales se restringían a ocho horas los cuerpos policiales de tránsito podían ejecutar sus funciones de manera correcta y tenían menor exposición a la radiación solar. De manera que, con la finalidad de salvaguardar la salud de estos trabajadores, es necesario limitar la jornada de los oficiales de tránsito.

Para ello se tiene dos opciones:

### 1. Limitación de jornada diurna

La jornada diurna actualmente abarca 12 horas laborales. El valor límite sobre el cual se compararon las mediciones realizadas en setiembre de 2019, indica su valor para 8 horas de exposición. Al laborar durante 12 horas y estar sobreexpuestos, esta población

	Alternativas de control administrativo: Organización del trabajo	
	Elaborado por Gloriana Hernández Calderón	Código PG-MOPT-R-6
Aprobado por	Fecha Noviembre, 2019	Página 2/2

es vulnerable a sufrir padecimientos causados por la exposición a los rayos UV. Demostrando con la práctica que los oficiales de tránsito pueden ejecutar sus labores en una jornada diurna de 8 horas, es factible devolverse a ese sistema.

## 2. Reorganización

Otra alternativa que se puede concretar es la realización de 4 turnos de 6 horas cada uno y realizando una rotación cada día. Es decir los oficiales entran en un turno diferente todos los días y repitiéndose hasta el quinto día. En el siguiente cuadro se explica lo anterior:

Cuadro 23. Jornadas y turnos

Grupo	1	2	3	4
Jornada	5:00-11:00	11:00-17:00	17:00-23:00	23:00-5:00
Jornada	11:00-17:00	17:00-23:00	23:00-5:00	5:00-11:00
Jornada	17:00-23:00	23:00-5:00	5:00-11:00	11:00-17:00
Jornada	23:00-5:00	5:00-11:00	11:00-17:00	17:00-23:00

Esta organización permite a los oficiales disminuir su exposición a la radiación UV, debido a la reducción de la jornada laboral. Además, al variar diariamente la jornada, permite que solo uno de cada cuatro días los oficiales se expongan en los horarios con mayor irradiancia. Por otro lado, la rotación diaria de las jornadas permite que la persona pueda curar más fácilmente una lesión provocada por el sol, ya que al siguiente día tendrá una exposición en diferente horario.

## Cronograma de actividades

Cuadro 24. Cronograma de actividades

Actividad	Duración
Protocolo de mediciones	2 semanas por mes durante 1 año
Capacitaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charlas interactivas</li> <li>• Sesiones de trabajo</li> <li>• Charlas de 5min</li> <li>• Seguimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 semanas</li> <li>• 2 semanas</li> <li>• 1 día por semana durante 1 año</li> <li>• En conjunto con el protocolo de mediciones y los controles médicos (indefinido)</li> </ul>
Controles médicos	Indefinido
Toldo para microbus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licitación</li> <li>• Creación y montaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 semanas</li> <li>• 24 semanas</li> </ul>
Equipo de protección personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licitación</li> <li>• Estandarización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 semanas</li> <li>• 35 semanas</li> </ul>
Organización del trabajo	4 semanas



## Control del cumplimiento del programa

Para el control del cumplimiento del programa se crea una EDT gráfica, con el fin de que se pueda realizar una definición y cuantificación del trabajo. (ver figura 9 o apéndice 4)

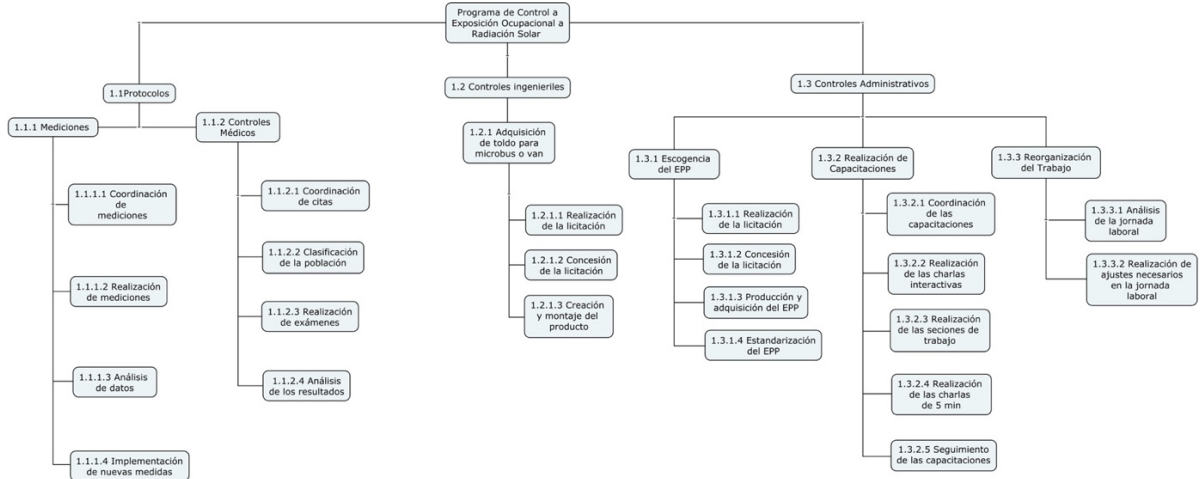


Figura 14. EDT Gráfica para el Programa de Control a Exposición Ocupacional a Radiación Solar.

Por otro lado para controlar el porcentaje de cumplimiento del programa se proponen la matriz del cuadro 24, con estos datos se verifica el progreso del programa y se analiza si hay que realizar ajustes de periodos .

Cuadro 25. Herramienta para el control del cumplimiento del programa

Actividad	Inicio de la actividad	Porcentaje de cumplimiento	Revisado por	Firma	Fecha
Protocolo de mediciones					
Capacitaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charlas interactivas</li> <li>• Sesiones de trabajo</li> <li>• Charlas de 5min</li> </ul>					
Controles médicos					
Toldo para microbus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licitación</li> <li>• Creación y montaje</li> </ul>					
Equipo de protección personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licitación</li> <li>• Estandarización</li> </ul>					
Organización del trabajo					

## Evaluación de propuestas

Cuadro 26. Evaluación de Propuestas

Alternativa	Criterios					
	Económico			Ambientales	S.S.O	Tiempo
	Materiales	Modificación del vehículo	Adquisición de bienes	Manufactura	Salud	Plazos
1.Toldo para microbús o van	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
2.EPP	Medio		Alto	Alto	Alto	Alto
3.Organización del trabajo	Bajo				Alto	Bajo
4.Capacitaciones	Bajo				Alto	Medio

Para la realización de este proyecto los puntos 3 y 4 son lo que se pueden empezar a implementar inmediatamente. Así mismo, el costo de estos es bajo y su beneficio en la salud es alto. Por otro lado, el toldo para microbús y el EPP deben realizarse por medio de licitaciones lo que alarga los plazos. Sin embargo, ambas alternativas son necesarias, ya que el impacto en la salud es alto y ambas son barreras físicas ante los rayos UV.

## Presupuesto

El Departamento de Salud Ocupacional, debe de buscar una partida específica para la realización de este proyecto. El desglose del costo de este se encuentra en la siguiente tabla:

Cuadro 27. Presupuesto

Alternativa		Precio unitario	Precio total
EPP	Lentes	\$ 6,99	\$ 2.488,44
	Gorra	\$ 9,99	\$ 3.556,44
	Camisa	\$ 26,99	\$ 9.608,44
	Bloqueador solar	\$ 11,99	\$ 4.268,44
Capacitaciones	Horas laboradas	\$ 6,97	\$ 975,80
	Cámara Nurugo SmartUV	\$ 294,99	\$ 294,99
Organización del trabajo	Horas laboradas	\$ 6,97	\$ 195,16
Mediciones	Horas laboradas	\$ 6,97	\$ 418,20
Toldo	Manufactura	\$ 200,00	\$ 5.000,00
	Colocación	\$ 100,00	\$ 2.500,00
Total			\$ 29.305,91

#### **D. Conclusiones**

- La implementación de este programa permitirá reducir la exposición a radiación solar en los oficiales de tránsito.
- Los plazos del programa son largos debido a que por la naturaleza de la administración pública donde se deben seguir lineamientos que retrasan los procesos, en comparación con la empresa privada.
- La reducción de la jornada laboral permite a los oficiales reducir su exposición, no solo a la radiación solar sino que a otros agentes físicos y químicos, a la que están expuestos diariamente.
- La acción de este programa puede disminuir el riesgo de sufrir enfermedades generadas por la radiación solar, debido a que se proponen soluciones enfocadas a la protección contra los rayos UV y al seguimiento médico que los oficiales deben tener.
- Las telas más oscuras permiten absorber mejor la radiación UV, además de que reflejan menos que las telas claras.

#### **E. Recomendaciones**

- Se recomienda la implementación del programa a fin de reducir la exposición laboral a radiaciones solares y la probabilidad de sufrir padecimientos de algún tipo, ocasionados por la sobreexposición a la radiación solar.
- Para que los objetivos del programa se cumplan, cada responsable debe de velar porque los oficiales acaten de manera correcta los lineamientos y disposiciones dadas por los encargados del programa.
- Para que el programa sea exitoso todos los involucrados y altos jefes deben de impulsarlo y así convertirlo en la cultura de la institución.
- Gran parte del éxito del programa con los oficiales de tránsito, recae sobre las capacitaciones, por ello se recomienda hacerlas de tal modo que capten la atención de los oficiales y que no contengan información que no sea necesaria.
- Es importante que se provea a los oficiales de tránsito, de bloqueadores naturales en sustitución de los bloqueadores químicos, ya que los bloqueadores naturales

pueden ponerse sobre la piel e inmediatamente exponerse al sol en tanto que eso no puede hacerse con los bloqueadores químicos. Además de que se reduce la posibilidad de contraer algún tipo de intoxicación.

- El Departamento de Salud Ocupacional debe realizar una búsqueda de recursos con el fin de poder desarrollar todo el programa.
- Las comparaciones entre los diferentes equipos de protección personal son de suma importancia, ya que permiten conocer si la nueva adquisición funciona mejor que la antigua.
- Es importante que se considere realizar ajustes en las leyes nacionales que permitan utilizar la tecnología, como medio adicional para la vigilancia y el cumplimiento de las leyes de tránsito, a fin de que se puedan reducir o incluso eliminar los operativos de tránsito en las horas con mayor incidencia de los rayos UV.

## Bibliografía

American Cancer Society. (2017). What is ultraviolet (UV) radiation? Obtenido de: <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-piel/prevencion-y-deteccion-temprana/que-es-la-radiacion-de-luz-ultravioleta.html>

American Cancer Society. (2019). What is skin cancer? Obtenido de: <https://www.cancer.org/cancer/skin-cancer/prevention-and-early-detection/what-is-skin-cancer.html>

Antonov, D., Hollunder, M., Schliemann, S., & Elsner, P. (2016). Ultraviolet exposure and protection behavior in the general population: A structured interview survey. *Pubmed.gov. Dermatology*, 232(1), 11-16. doi: 10.1159/000440698. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26619287>

Aragón, B., & Alemañy, J. (2009). Relación de la radiación ultravioleta y el pterigión primario. *Revista Cubana De Oftalmología*, 22(1), 0. Consultado en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762009000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762009000100011)

BBC (2016) ¿Cuanto nos protege realmente la ropa del sol? BBC Mundo. Consultado en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-36712277>

BBC (2016) ¿Por qué los lentes baratos pueden ser un mal negocio para la vista? BBC Mundo. Consultado en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/02/160219\\_lentes\\_sol\\_baratos\\_am](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/02/160219_lentes_sol_baratos_am)

Becerra, M. d. M., & Aguilar, J. A. (2001). Radiación ultravioleta y cáncer de piel. consejos preventivos. *Radiobiología. Revista Electrónica*, 1(2), 15-17. Consultado en:

[http://www.rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB1\(2001\)15-17.pdf](http://www.rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB1(2001)15-17.pdf)

Benavides-Zavala. (2018) Radiación Solar. Tesis para optar por el grado académico de bachiller en Arte y Diseño Empresarial. Universidad San Ignacio de Loyola. Perú. Consultado en: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3750/1/2018\\_Benavides-Zavala.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3750/1/2018_Benavides-Zavala.pdf)

Bohórquez, J., & Pérez, J. F. (2007). Radiación ultravioleta. *Ciencia Y Tecnología Para La Salud Visual Y Ocular*, (9), 97-104. Consultado en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol5/iss9/11/>

Castanedo Cázares, J. P., & González, B. M. (2001). El índice ultravioleta. *Dermatología Revista Mexicana*, 45(6), 284-286. Consultado en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=15060926&lang=es&site=ehost-live>

CIE. (2000). Erythema Reference Action Spectrum and Standard Erythema Dose. CIE ISO 17166:1999(E)/CIE S 007-1998, 4.

CNN (2017) Todo lo que debes saber antes de comprar gafas de sol. Noticias de Salud. Consultado en: <https://cnnespanol.cnn.com/2017/05/31/todo-lo-que-debes-saber-antes-de-comprar-gafas-de-sol/>

Coroneo, M. T. (1993). Pterygium as an early indicator of ultraviolet insolation: A hypothesis. *The British Journal of Ophthalmology*, 77(11), 734. DOI: [10.1136/bjo.77.11.734](https://doi.org/10.1136/bjo.77.11.734) Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC504636/>

Cortés, A., Enciso, J., Reyes, C., Arriaga, E., Romero, C., Ribes, J., . . . Hernández, M. (2011). El índice ultravioleta en el ámbito laboral: Un instrumento educativo. *Medicina Y Seguridad Del Trabajo*, 57(225), 319-330. Consultado en:



<http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57n225/original5.pdf>

Cos-Reyes A, Chico-Barba G, Ferreira-Jaime F (2016) Conocimientos y actitudes parentales sobre los efectos de la exposición solar y fotoprotección de sus hijos. *Revista Mexicana de Pediatría* Vol. 83 No.3. Consultado en <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=67768>

Duque, G. (2015) Revisión de los cuidados del ojo para la protección frente a las radiaciones ultravioleta. Trabajo final de grado, Facultad de Enfermería Universidad de Valladolid, España. Consultado en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/12128/TFG-H329.pdf;jsessionid=8366D8E45B248DA90002DBD588D0B908?sequence=1>

Fajre,X., Barría, K. y Muñoz, C. (2002) Exposición solar y fotoprotección. *Revista Chilena de Medicina Familiar*. Vol. 3, No. 3:113-118. Consultado en: <http://www.revistachilenademedicinafamiliar.cl/index.php/sochimef/article/view/308>

García, V. (2019). Costarricenses señalan la miopía y el astigmatismo como sus principales afecciones visuales. Obtenido de: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/01/16/costarricenses-senalan-la-miopia-y-el-astigmatismo-como-sus-principales-afecciones-visuales.html>

Geller, A. C., Hufford, D., Miller, D. R., Sun, T., Wyatt, S. W., Reilley, B., . . . Grunehoff, J. (1997). Evaluation of the ultraviolet index: Media reactions and public response. *PubMed.gov*, 37(6), 935-941. DOI:[10.1016/s0190-9622\(97\)70068-9](https://doi.org/10.1016/s0190-9622(97)70068-9) Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9418760>

Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta Edición MrGraw-Hill. Mexico

Instituto Nacional de Estadística y Censo (2017). *Panorama demográfico 2016*. San José, Costa Rica. Consultado en:

<http://inec.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca-virtual/replacpanorama2016.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2007) NTP-755. NORMAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN: Radiaciones ópticas: metodología de evaluación de la exposición laboral.

Instituto Meteorológico Nacional. (s.f). ¿Cómo se obtiene el IUV y el tiempo de exposición? Consultado en: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/27818/como-obt-IUV-tiempo-max-exp.pdf/ceba8f9d-a8c5-412a-9090-b1798a1387ba>

Instituto Meteorológico Nacional. (2013). *Series de brillo solar en costa rica*. Consultado en:

<https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20909/Series+de+Brillo+Solar+en+Costa+Rica>

INTECO (2016) Norma INTE 31-09-09:2016. Salud y seguridad en el trabajo.

Requisitos para la elaboración de programads de salud y seguridad en el trabajo.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. (2010). ICNIRP statement—protection of workers against ultraviolet radiation. *PubMed.gov Health Physics*, 99(1), 66-87. DOI: [10.1097/HP.0b013e3181d85908](https://doi.org/10.1097/HP.0b013e3181d85908) Consultado en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20539126>

Kinney, J. P., Long, C. S., & Geller, A. C. (2000). The ultraviolet index: A useful tool. *Dermatology Online Journal*, 6(1). Consultado en: <https://escholarship.org/uc/item/5925w4hq>

López-Ordóñez, C., Roset Calzada, J. y Rojas Cortorreal, G. (2017) Análisis de la radiación solar directa en las calles de Barcelona, en base a la relación entre su morfología y vegetación. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, Vol. 12 No. 34: 45-68, DOI: 10.5821/ace.12.34.4708. ISSN: 1886-4805. Consultado en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/106060/4708-2592-1-PB.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Magliano, J., Alvarez, M., Salmentón, M., Larre, A. y Martínez, M (2011) Fotoprotección de los niños *Archivo Pediátrico de Uruguay*. Vol.82 No.2 Consultado en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-12492011000200007](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492011000200007)

Mairena, J. (2014). Cada cuatro horas se detecta un nuevo caso de cáncer de piel. Obtenido de: <https://www.ccss.sa.cr/noticia?cada-cuatro-horas-se-detecta-un-nuevo-caso-de-cancer-de-piel>

Mayo Clinic. (2018). Squamous cell carcinoma of the skin. Obtenido de: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/squamous-cell-carcinoma/symptoms-causes/syc-20352480>

Mejía C.R., Chacón, J.I., Hernández-Calderón,N., Talledo-Ulfe, L., Vega-Melgar, V.I., Raza-Vasquez, L.E., Astocondor-Altamirano, J. y Cárdenas, M.M. (2016) Protección contra la radiación solar en trabajadores de empresas peruanas: prácticas y cuidado personal. *Revista Mexicana de Dermatología*. Vol. 62, No.

2:101-110. Consultado en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/derrevmex/rmd-2018/rmd182d.pdf>

Merino, Mansilla, Gutiérrez, Akemi Kitazono Sugahara (2018) Comprobación de los efectos de bloqueadores solares comerciales usando ensayos basados en la sobrevivencia de células de levadura a irradiación UV. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. 2018, vol.84, n.3, pp.385-396. ISSN 1810-634X. Consultado en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810634X2018000300011&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810634X2018000300011&script=sci_abstract&tlng=es)

Mild, K. (1989). *El espectro electromagnético: Características físicas básicas* en Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capítulo 49. Consultado en <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+49.+Radiaciones+no+ionizantes>

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Misión. Obtenido de: [https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/acercadelministerio/informaciondelmopt/!ut/p/z1/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziPQPcDQy9TQx83M2CXAwcLX18TN38DYwtwgz0w8EKDFCAo4FTkJGTsYGBu7-RfhTp-pFNIqw\\_Cq-SIDOOAnxOxKIAxQ0FuaERBpmeigAQwbes/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/](https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/acercadelministerio/informaciondelmopt/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziPQPcDQy9TQx83M2CXAwcLX18TN38DYwtwgz0w8EKDFCAo4FTkJGTsYGBu7-RfhTp-pFNIqw_Cq-SIDOOAnxOxKIAxQ0FuaERBpmeigAQwbes/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/)

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2011). Visión. Obtenido de: [https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/acercadelministerio/informaciondelmopt/!ut/p/z1/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziPQPcDQy9TQx83M2CXAwcLX18TN38DYwtwgz0w8EKDFCAo4FTkJGTsYGBu7-RfhTp-pFNIqw\\_Cq-SIDOOAnxOxKIAxQ0FuaERBpmeigAQwbes/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/](https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/acercadelministerio/informaciondelmopt/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfljo8ziPQPcDQy9TQx83M2CXAwcLX18TN38DYwtwgz0w8EKDFCAo4FTkJGTsYGBu7-RfhTp-pFNIqw_Cq-SIDOOAnxOxKIAxQ0FuaERBpmeigAQwbes/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/)

Ministerio de Salud. (2014). *Incidencia de tumores malignos en la población masculina, según localización anatómica y grupos de edad en costa rica, 2014*. San José, Costa Rica:

Olarte, M., Sánchez, S., Aréchiga, C., Bañuelos, R., Ramírez, E., & López, A. (2015). Daño y respuesta celular en piel por exposición prolongada a radiación UV. *Revista ANACEM*, 9(1), 44-51. Consultado en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=119730255&lang=es&site=ehost-live>

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Índice UV solar mundial: Guía práctica*. Obtenido de: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf;jsessionid=46CE69F1B9103277F514ABEFE3D003E5?sequence=1>

Parmeggiani, L. (1989). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: Volumen 1 AE, volumen 2 FO, volumen 3 PZ* Espana. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Consultado en <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+49.+Radiaciones+no+ionizantes>

Rodríguez, I. (2016). Cataratas causan el 52% de los casos de ceguera en adultos ticos. Consultado en: <https://www.nacion.com/ciencia/salud/cataratas-causan-el-52-de-los-casos-de-ceguera-en-adultos-ticos/5UFIDTPCKNCHBBPC5W4XJ6VXVU/story/>

Roque Pérez y González Escudero (2019) Radiación solar y percepción de riesgo sobre cáncer de piel, un tema para reflexionar. *Multimed. Revista Médica. Granma* Vol. 23 No. 3. Consultado en: <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/1209>

Saéz-de Ocariz, M., Orozco Covarrubias, L., (2015) Protección solar en el paciente pediátrico. *Acta pediátrica de México*. Vol.36 No.4. Consultado en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912015000400009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912015000400009)

Sliney, D. (2015) *Radiación ultravioleta* en Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capitulo 49. Consultado en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+49.+Radiacion+es+no+ionizantes>

Skin Cancer Foundation. (s.d) La Ropa: Nuestra Primera Línea de Defensa. Consultado en: [cancerdepiel.org/prevención/proteccion-solar/laropa](http://cancerdepiel.org/prevención/proteccion-solar/laropa)

Sotelo Bueno, G., Zegarra Mamani, A. y Chambilla Mamani, J.C. (2019) “Determinación del nivel de riesgo y medidas preventivas por exposición a radiación solar para gestores de ventas en ECOBESA – Arequipa 2018” Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero de seguridad Industrial y Minera. Universidad tecnológica de Perú. Perú. Consultado en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1941>

Talledo Ulfe, L.D. (2017) Medidas de protección ante los efectos de la radiación solar según los factores socio-laborales en trabajadores atendidos en la Clínica Ocupacional Sanna, Talara. Julio-Diciembre 2016. Tesis para optar por el título profesional de Médico y Cirujano. Universidad César Vallejo. Perú. Consultado en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11068>

Tenkate, T. D. (1998). Ultraviolet radiation: Human exposure and health risks. *Journal of Environmental Health*, 61(2), 9. Consultado en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=1162201&lang=es&site=ehost-live>

Tenkate, T., Adam, B., Al-Rifai, R. H., Chou, B. R., Gobba, F., Ivanov, I. D., . . . Modenese, A. (2019). *WHO/ILO work-related burden of disease and injury: Protocol for systematic reviews of occupational exposure to solar ultraviolet radiation and of the effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on cataract*. PubMed.gov doi:2878/10.1016/j.envint.2018.10.001 Consultado en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30737039>

Varma, S. D., Kovtun, S., & Hegde, K. R. (2011). Role of UV irradiation and oxidative stress in cataract formation. medical prevention by nutritional antioxidants and metabolic agonists. *PubMed.gov Eye & Contact Lens*, 37(4), 233. doi: 10.1097/ICL.0b013e31821ec4f2. Consultado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21670697>

#### Encuestas y entrevistas

Encuesta a los oficiales de tránsito en horas de trabajo administrativo (fsetiembre, 2019)

Entrevista a Juan Diego Alpízar Zúñiga, Ingeniero en Seguridad del MOPT (6 de setiembre de 2019)

Entrevista a los Oficiales de tránsito durante operativos (6 setiembre 2019)

## VI. Apéndices

### Apéndice 1. Bitácora de mediciones

Bitacora					
Lugar					
Altitud					
Hora de inicio					
Hora de finalización					
Fecha					
Observación sobre el estado climatico					
Mediciones					
Hora	Medición	AVG	MIN	MAX	Observaciones

### Apéndice 2. Lista de verificación del Equipo de Protección Personal.

Equipo de protección personal			
EPP	Cumplimiento		
	Si	No	Observaciones
¿Se aplica el bloqueador solar?			
¿Usa el bloqueador solar según las recomendaciones de los expertos?			
¿Utiliza camisa de manga larga?			
¿Utiliza lentes polarizados?			
¿Utiliza gorra?			

### Apéndice 3. Encuesta sobre la exposición a la radiación solar

La siguiente encuesta se realizará a los oficiales de tránsito del MOPT, con el fin de obtener información para la realización del proyecto de graduación: Programa de control de exposición ocupacional a radiación solar en oficiales de tránsito del MOPT. Toda la información brindada será anónima y se utilizará únicamente para la realización del proyecto.



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Proyecto de graduación: Programa de control de exposición ocupacional a radiación solar en oficiales de tránsito del MOPT.
Estudiante Gloriana Hernández Calderón

Datos de la persona

Sexo         M    F                      Edad        \_\_\_\_\_

Preguntas:

1) ¿Utiliza bloqueador solar?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

2) ¿Utiliza camisa de manga larga o mangas cuando se expone al sol?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

3) ¿Utiliza sombrero o gorra cuando se expone al sol?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

4) ¿Mientras realiza sus labores exponiéndose al sol, con qué frecuencia se mantiene bajo la sombra?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

5) ¿Utiliza lentes oscuros cuando está expuesto al sol?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

6) ¿Con qué frecuencia se expone al sol 2 horas y media o más?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

7) ¿Con qué frecuencia se expone al sol entre las 10 am y las 3pm?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

8) ¿Con qué frecuencia realiza actividades al aire libre, fuera de su jornada laboral?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

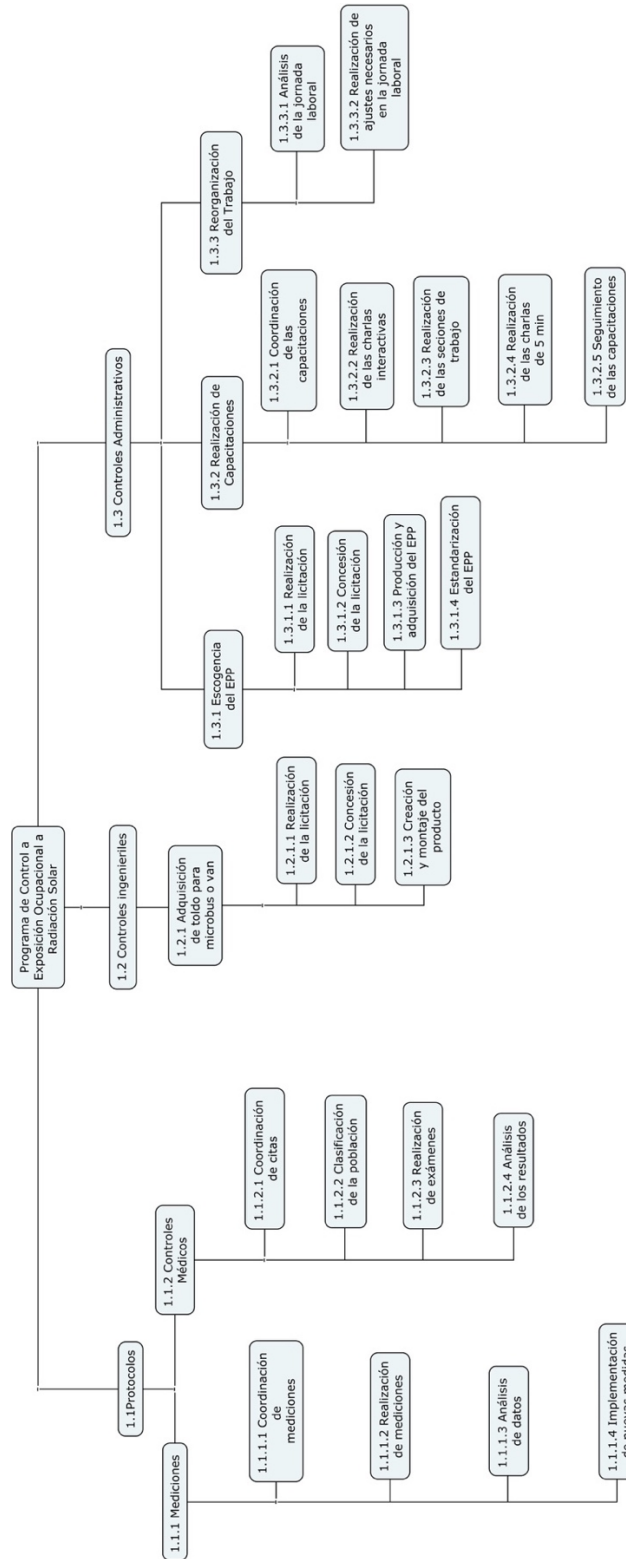
9) ¿Mientras realiza sus labores exponiéndose al sol, con qué frecuencia utiliza una sombrilla?

Siempre    Frecuentemente         Ocasionalmente         Rara vez    Nunca

10) ¿Cuándo se quema la piel por el sol, con que frecuencia ha tenido una quemadura roja y dolorosa que dura más de un día?

Siempre  Frecuentemente  Ocasionalmente  Rara vez  Nunca

## Apéndice 4. Matriz EDT



## VII. Anexos

### Anexo 1. Test de Fitzpatrick

Test de Fitzpatrick. El siguiente test se realizará con el fin de determinar el fototipo de piel de la persona. Este test se realizará anónimamente y sus resultados se utilizarán únicamente para la realización del proyecto de graduación: Programa de control de exposición ocupacional a radiación solar en oficiales de tránsito del MOPT.
--

Instituto Tecnológico de Costa Rica
-------------------------------------

Estudiante Gloriana Hernández Calderón
--

Proyecto de graduación: Programa de control de exposición ocupacional a radiación solar en oficiales de tránsito del MOPT.
--

1. ¿Cuál es el color natural de su piel cuando **no** está bronceada?

)Rojiza-blanca

)Blanca-Beige

)Beige

)Marrón clara

)Marrón

)Negra

2. ¿De qué color natural es su pelo?

)Pelirrojo- rubio claro

)Rubio- castaño claro

)Castaño

)Castaño oscuro

)Castaño oscuro- negro

)Negro

3. ¿De qué color tiene los ojos?

)Azul claro, verde claro, gris claro

)Azules, verdes, grises

)Grisés, marrón claro

)Marrones

)Marrón oscuro

)Negros

4. ¿Cuántas pecas tiene de manera natural en el cuerpo cuando no está bronceado?

)Muchas

)Algunas

)Unas cuantas

)Ninguna

5. ¿Qué categoría describe mejor su herencia genética?

- Raza blanca de piel muy blanca
- Raza blanca de piel blanca
- Raza blanca de piel morena
- Hispanoamericano, asiático, medio oriente, hindú
- Aborigen, africano, afroamericano

6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de **quemadura** exponiéndose al sol en un día de verano?

- Siempre se quema y no se broncea nunca
- Habitualmente se quema pero puede broncearse ligeramente
- Se quema ocasionalmente pero se broncea moderadamente
- Nunca se quema y se broncea con facilidad
- Raramente se quema y se broncea profundamente
- Nunca se quema

7. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de **bronceado**?

- Nunca se broncea
- Se puede broncear ligeramente
- Se puede broncear moderadamente
- Se puede broncear profundamente