



# **Serie Proyectos de Investigación e Innovación**

Superintendencia de Seguridad  
Social Santiago - Chile

## **INFORME FINAL**

**Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre  
de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería  
Código 261-2020**

Autores: Carlos Pino - Ernesto Gramsch  
Claudia Chávez – Manuel Valenzuela – Mónica Carrasco

Facultad Latinoamericana de Ciencias  
Sociales 2022



## **SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY**

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley 16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: [investigaciones@suseso.cl](mailto:investigaciones@suseso.cl).

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendence of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendence of Social Security.

For further information, please write to: [investigaciones@suseso.cl](mailto:investigaciones@suseso.cl).

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: [www.suseso.cl](http://www.suseso.cl).

Superintendencia de Seguridad  
Social Huérfanos 1376  
Santiago, Chile.

## ÍNDICE

**Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre  
de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería  
Código 261-2020**

Autores: Carlos Pino - Ernesto Gramsch  
Claudia Chávez – Manuel Valenzuela – Mónica  
Carrasco  
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

<b><i>I. Resumen ejecutivo</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>II. Palabras claves</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>III. Introducción y Antecedentes</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>IV. Definición del problema, pregunta de investigación o desafío de innovación</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>V. Revisión de la literatura o experiencias relevantes</i></b> .....	<b>10</b>
<b><i>VI. Metodología: Etapas de innovación</i></b> .....	<b>14</b>
<b><i>VII. Metodología Etapa I: Elaboración del Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre</i></b> .....	<b>17</b>
<b>1. Primer componente: Diseño de dispositivos de medición individual de radiación UV solar</b> 17	
<b>1.1 Características de los dosímetros electrónicos UV desarrollados en Chile</b> .....	<b>18</b>
<b>1.2 Características de los dosímetros electrónicos UV comprados en el extranjero</b> .....	<b>24</b>
<b>1.3 Calibración de dosímetros</b> .....	<b>29</b>
<b>2. Segundo componente: Cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1 Cuestionarios para levantar exposición a radiación UV actual y retrospectiva</b> .....	<b>31</b>
<b>3. Aplicación piloto para el testeo en una muestra de trabajadores</b> .....	<b>52</b>
<b>3.1 Diseño de muestreo de radiación UV</b> .....	<b>53</b>
<b>3.2 Actividades del trabajo de campo</b> .....	<b>58</b>
<b><i>VIII. Resultados</i></b> .....	<b>59</b>
<b>1. Desarrollo, compra y calibración de dosímetros</b> .....	<b>59</b>
<b>1.1. Dosímetros adquiridos en compra internacional</b> .....	<b>60</b>

1.2.Dosímetros desarrollados en Chile .....	62
1.3.Calibración Dosímetros .....	63
2. Validación de cuestionario (entrevistas cognitivas) .....	65
2.1.Resultados Análisis Cognitivo.....	67
3. Desarrollo del trabajo en Terreno.....	69
3.1.Características de los lugares de trabajo medidos.....	70
3.2.Ubicación y aplicación de dosímetros .....	73
4. Resultados de mediciones de radiación UV .....	77
4.1.Bitácora de trabajo de campo.....	77
4.2.Resultados de las mediciones dosimétricas.....	83
5. Resultados de cuestionarios aplicados .....	106
5.1.Cuestionario de exposición a radiación solar UV actual.....	106
5.2.Cuestionario de exposición a radiación solar UV retrospectivo .....	108
<i>IX. Recomendaciones para Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo .....</i>	<i>109</i>
1. Metodología de aplicación de los dosímetros.....	109
2. Recomendaciones para la aplicación de cuestionario de aplicación.....	111
<i>X. Conclusiones .....</i>	<i>112</i>
<i>XI. Referencias.....</i>	<i>114</i>
<i>XII. Anexos .....</i>	<i>123</i>
Anexo 1. Cuestionario actual .....	123
Anexo 2. Cuestionario retrospectivo .....	123
Anexo 3. Consentimiento informado.....	124
Anexo 4. Descriptivo cuestionario exposición actual .....	126
Anexo 5. Descriptivo cuestionario exposición retrospectiva .....	141
Anexo 6. Bitácora.....	172
Anexo 7. Matriz Entrevistas Cognitivas .....	179

## **I. Resumen ejecutivo**

El presente estudio tuvo como objetivo el desarrollo de un prototipo para mediciones de radiación UV solar en trabajadores y trabajadoras de puestos de trabajo al aire libre. Estas mediciones se realizaron a través del uso de dos componentes: (i) Dispositivo de medición individual de radiación UV solar, lo que se complementó con el (ii) Cuestionario de exposición UV solar actual y retrospectiva de dosimetría electrónica UV. Para las mediciones se construyeron dosímetros en el país y a su vez, se compraron dispositivos ya validados en el extranjero, con el fin de evaluar ambos funcionamientos y validar el prototipo nacional.

De esta manera, una vez desarrollados los dos componentes del estudio se realizó un testeo sobre una muestra de trabajadores de los rubros de construcción, agricultura y pesca, ubicados en la V, VIII y RM. Estas mediciones se realizaron en tres épocas del año distintas: temporada de alta exposición UV, temporada de media exposición a radiación UV y temporada de baja exposición a radiación UV. Así, las mediciones realizadas en los distintos rubros permitieron evaluar la real exposición solar UV que tienen los trabajadores, por lo que es un importante aporte a la evaluación de este riesgo.

Este estudio es la primera etapa de un total de tres etapas de innovación, que tienen como objetivo traducir las mediciones en patrones de referencia para las estimaciones de la exposición individual a la radiación UV solar acumulada a través de la vida laboral, lo que permitirá el desarrollo de la historia de exposición solar laboral. Así, estos resultados se utilizarán como referencia para los Sistemas de Vigilancia y el reconocimiento médico-legal de las patologías asociadas a exposición solar a UV en los sistemas de seguridad social en Chile.

## **II. Palabras claves**

Radiación, UV, cáncer de piel, queratosis actínica, dosímetro.

## **III. Introducción y Antecedentes**

El presente estudio tiene por objetivo el desarrollo de un prototipo para mediciones de radiación UV solar en trabajadores y trabajadoras de puestos de trabajo al aire libre de los rubros de construcción, agricultura, pesca y minería. Estas mediciones se realizaron a través del uso de dosimetría electrónica UV lo cual permitió mediciones con una mayor precisión. Además, estas mediciones se acompañaron de un cuestionario que recogió la exposición actual y retrospectiva de UV solar.

Estas mediciones se traducirán en los estándares o patrones de referencia para las estimaciones de la exposición individual a la radiación UV solar acumulada a través de la vida laboral según los puestos de trabajo específicos. Lo anterior, permitirá el desarrollo de la historia de exposición laboral a partir de patrones de referencia de exposición a UV en diferentes puestos de trabajo al aire libre evaluados. Siendo estos resultados utilizados como referencia para los Sistemas de Vigilancia y el reconocimiento médico-legal de las patologías asociadas a exposición solar a UV en los sistemas de seguridad social en Chile.

El desarrollo de los patrones de referencia de este proyecto, está basado en el sistema de medición GENESIS-UV (*Generation and Extraction System for Individual exposure*)<sup>1</sup>, que es un sistema desarrollado en Europa, para medir la exposición individual a la radiación UV solar de los trabajadores durante su actividad laboral a través de dosimetría UV, que permite el contar con una base de datos de la exposición UV solar en distintas ocupaciones al aire libre, utilizada para fines de salud y seguridad laboral (Wittlich et al. 2016).

---

<sup>1</sup> <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/genesis-uv/index-2.jsp>

#### **IV. Definición del problema, pregunta de investigación o desafío de innovación**

La población laboral que realiza sus actividades al aire libre (trabajadores al aire libre) tiene una elevada exposición a radiación ultravioleta (UV) solar, excediendo en muchos casos, los actuales límites de exposición ocupacional para radiación UV recomendados por la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) 1 (Boniol et al. 2015; Modenese, Korpinen & Gobba, 2018; Wittlich et al. 2020). Al respecto, la exposición a radiación UV solar induce efectos adversos para la salud, tanto agudos como crónicos, principalmente en los órganos de la piel y ojos. Desde el punto de vista de salud ocupacional, el cáncer de piel no melanoma (CPNM) y la queratosis actínica (QA) han sido vinculadas con la exposición a radiación UV solar de los trabajadores al aire libre (Modenese, Korpinen & Gobba, 2018; Trakatelli et al 2016; Modenese et al. 2016).

Si bien, la exposición a la radiación UV solar está clasificada por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un carcinógeno reconocido tipo I, asociado con el nivel más alto de causalidad para los cánceres de piel, tanto para el melanoma como para el cáncer de piel no melanoma (CPNM) (S.M Jhon et al. 2016), los estudios sobre población laboral que miden la exposición a este agente físico siguen siendo escasos. Peters et al. (2019) refiere que el mayor riesgo de cáncer de piel que presentan los trabajadores al aire libre probablemente esté subestimado debido tanto a la mala calidad de la medición como a la clasificación errónea de la exposición.

En este marco, en la actualidad existe una gran prioridad sobre este tema (Ibídem), y ante el incremento de los casos de cáncer de piel no melanoma y su estrecho vínculo con la exposición a la radiación UV solar ocupacional, las recomendaciones internacionales en dermatología han planteado la necesidad de mediciones objetivas de exposición a la radiación UV solar, durante las horas laborales, y la necesidad de desarrollar consenso sobre los procedimientos y criterios en la evaluación médico-legal para el diagnóstico del origen laboral del cáncer no melanoma, incluida la queratosis actínica.

En la actualidad existen diferentes métodos para medir la historia de exposición individual a la radiación UV solar, basados en aproximaciones que son construidas en base a encuestas de exposición, datos empíricos de carácter más bien ambiental más que ocupacional reducidos en algoritmos o modelos que incluyen otros factores ambientales (Moldovan et al., 2019). Sin embargo, en la literatura se destaca la complejidad para obtener información sobre la exposición ocupacional a la radiación UV solar, dado que es necesario considerar muchos otros factores, tales como: el clima, la hora del día, la estación, la latitud, patrones o hábitos de exposición laboral, equipos de protección personal, entre otros (Indini, 2018; Moldovan et al., 2019). A pesar de estas dificultades, en años recientes diversos estudios han llevado a cabo mediciones de la exposición directa a radiación UV solar en población laboral a través

del uso de dosímetros electrónicos de radiación UV solar individuales (Serrano et al. 2013; Suárez et al, 2014; Peters et al, 2016; Peters et al, 2019; Modenese et al. 2016; Schamalwieser et al., 2010; Thieden et al., 2008). Esto ha permitido el desarrollo de patrones de referencias de la exposición a la radiación UV solar según los puestos de trabajo y condiciones ambientales específicas, facilitando la estructuración de sistemas de vigilancia (SV) más efectivos.

En relación a lo anteriormente descrito, hoy en día la proporción de trabajadores al aire libre expuestos a la radiación UV solar es elevada. Acorde al Sistema Internacional de Información sobre Exposición Ocupacional a los Carcinógenos (CAREX), la radiación solar es la exposición ocupacional carcinogénica más frecuente en la Unión Europea (EUOSHA, 2014), con 14.5 millones de trabajadores al aire libre potencialmente expuestos a la radiación UV solar durante al menos el 75% de su jornada laboral (Moldovan et al. 2019).

En Latinoamérica, aún es escasa la evidencia de los efectos nocivos de la radiación UV solar en la población laboral. Al respecto, Mejía et al. (2019) en un estudio transversal multicéntrico realizado en ocho países latinoamericanos (Perú, Colombia, Ecuador, Honduras, Argentina, Venezuela, Bolivia y Panamá) sobre una población de 3.222 trabajadores al aire libre, observaron que solo un porcentaje menor de trabajadores recibe una adecuada protección contra los efectos de la radiación solar, lo que se podría traducir en un aumento de la morbi-mortalidad y el riesgo de desarrollo de cáncer de piel. Maia et al. (1995), en Brasil informó que los pacientes diagnosticados con carcinoma basocelular (CPNM) en Sao Paulo, tenían 4.7 veces más probabilidades de presentarse en trabajadores agrícolas en comparación con los trabajadores no agrícolas. Al respecto, en Chile, en base a la ENETS 2009-2010, la radiación solar fue la exposición más reportada, con un 37.5% de los entrevistados (MINSAL, 2011).

Dentro de las ocupaciones de alto riesgo de presentar efectos adversos relacionados con la radiación UV solar, y por ende de riesgo de desarrollo de cáncer de piel no melanoma, se encuentran las relacionadas al rubro de la construcción, agricultura, pesca, minería, forestal, entre otros (Modenese et al. 2020; Wittlich et al 2020; Wolska, 2013). En relación al rubro de la construcción, estudios de medición de radiación UV basados en dosimetría UV en trabajadores al aire libre, evidencia que estos trabajadores estarían expuestos a altos niveles de radiación UV solar ocupacional, excediendo ampliamente los límites de exposición ocupacional recomendados por la ICNIRP (Moldovan et al., 2019; Wittlich et al., 2020). Similares resultados se han encontrado en trabajadores del rubro de la agricultura (Nardini et al., 2014; Schamalwieser et al., 2010; Siani et al., 2011; Sierra 2016), y en el rubro de la pesca (Modenese et al., 2019;). En cuanto a la minería, un estudio australiano evidenció que los trabajadores en este rubro pasaron más tiempo expuestos a radiación UV solar que otros grupos de trabajadores al aire libre (Carey et al. 2014), y en base a CAREX Canadá, la minería es un rubro considerado con exposición a radiación UV solar (CAREX Canadá,



2020). Sin embargo, se observa un menor número de estudios, en relación a otros rubros más investigados como la construcción o la agricultura.

Actualmente, en Chile una gran proporción de trabajadores y trabajadoras se exponen a la radiación UV solar producto de su actividad laboral, trayendo como consecuencia un aumento del riesgo de desarrollar cáncer de piel no melanoma y queratosis actínica. A pesar de la existencia de una normativa que reconoce la exposición laboral a radiación UV solar y establece la realización de la gestión del riesgo “Guía técnica radiación ultravioleta de origen solar” (MINSAL, 2011), no existe información que detalle la cantidad de trabajadores expuestos a radiación UV solar (Escanilla, 2014), y menos aún estadísticas sobre el desarrollo de cáncer de piel no melanoma, queratosis actínica y su relación con el trabajo.

Por ende, la actual brecha de conocimiento sobre la magnitud de la población laboral expuesta a la radiación UV solar, y el impacto de aquello en cáncer de piel no melanoma y queratosis actínica de origen laboral, se traduce en limitaciones para un adecuado diseño e implementación de sistemas de vigilancia para exposición UV. A lo que se suma que el componente de exposición ocupacional se basa solo en las mediciones ambientales de radiación UV para la población general, lo que dificulta aún más las acciones preventivas focalizadas y efectivas. Se suma a lo anterior, la complejidad en el reconocimiento laboral del cáncer de piel no melanoma, incluida la queratosis actínica, ya que a la fecha se estarían utilizando como referencia los patrones de exposición por puestos de trabajo desarrollados en países europeos, si bien con ciertos parámetros que buscan adaptarse a la realidad nacional, no representan la realidad de exposición UV, ni las condiciones de trabajo y patrones de hábitos de exposición de la población trabajadora chilena traduciéndose en problemas en la adecuada calificación médico legal.

## V. Revisión de la literatura o experiencias relevantes

Los efectos negativos de la radiación ultravioleta (RUV) en la piel dependen del tipo, duración e intensidad de la exposición a los rayos UV. Pueden producir eritema agudo o quemadura solar, o un daño actínico crónico también conocido como fotoenvejecimiento extrínseco producido por exposición acumulada (Fartasch, Dipegen, Schmitt & Drexler, 2012). Al respecto, el efecto acumulado de la Radiación UV solar es responsable del aumento mundial del cáncer de piel no melanoma (CPNM), que incluye al carcinoma de células escamosas y el carcinoma de células basales, así como su precursor llamado como queratosis actínica. (Fartasch et al., 2012)

Desde el ámbito específico de salud ocupacional se ha demostrado la asociación entre la exposición ocupacional a la radiación UV solar en trabajadores/as al aire libre con el carcinoma de células escamosas y la queratosis actínica. (Fartasch et al., 2012; Modenese, A., Korpinen, L., Gobba, 2018; Trakatelli, Barkitzi, Apap, Majewski, De Vries & EPIDERM group., 2016; Modenese, Farnetani, Andreoli, Pellacani & Gobba, 2016).

En relación a los factores que influyen la exposición a la RUV solar que son relevantes para la evaluación de la exposición en el ámbito ocupacional, se han descritos factores ambientales, patrones de exposición y atributos o factores individuales, siendo la ocupación, en que se incluye el puesto de trabajo específico, las tareas y las condiciones en las que esta se realizan como uno de los aspectos más relevantes. (Modenese et al., 2018).

En cuanto a los *factores ambientales*, los principales ámbitos descritos según la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) que influyen en la composición espectral traducido en la cantidad de la RUV solar que llega a la superficie terrestre, son los siguientes: la composición atmosférica; el ángulo del sol en el horizonte, que depende de la hora del día, día del año y de la latitud geográfica; la altura; nubosidad y; reflectancia. (Modenese et al., 2018). Estos aspectos serán recolectados a través de los dosímetros de UV junto a la caracterización geográfica del lugar específico de trabajo obtenido de información geográfica digitalizada disponible y de preguntas claves asociada a la aplicación del dosímetro. Adicional a ello cada aplicación de dosímetro se acompañará de una hoja de ruta de aplicación que tiene por objetivo registrar los eventos excepcionales, problemas presentados e inquietudes que puedan ser manifestados por los trabajadores. Se evaluará si esto será por escrito o a través de audio emitidos por los trabajadores, así como, la frecuencia de aquello.

En cuanto a los *patrones de exposición* actual y pasados que influyen la magnitud y modalidad de exposición a la radiación UV solar, se describen: las actividades al aire libre, tanto las ocupacionales como las de ocio (en vacaciones, o práctica de deportes o pasatiempos al aire libre); los patrones de protección de exposición, tales como el uso de ropa protectora,

gafas de sol y sombreros, protectores solares y la búsqueda o uso de sombra en las diversas actividades. Esta información fue recolectada a través del cuestionario con una serie de preguntas estandarizadas que fueron validadas en el curso del estudio, para ello se identificaron los dominios que fueron incluidos y fuentes de información utilizadas como referencia, para luego desarrollar cada una de las preguntas estandarizadas y la validación cognitiva de cada una ellas a través de entrevistas, para asegurar su comprensión, como se vio en los informes anteriores. En el presente reporte final, se realizará una validación de dichos criterios.

Cabe considerar que la información de exposición actual busca recolectar los patrones de hábitos y conductas del trabajo que tiene influencia en la medición de UV de los dosímetros, por lo que busca mejorar la interpretación de los resultados de los dosímetros y ser la base para las proyecciones de la acumulación de exposición que serán considerados en los algoritmos a utilizar en los sistemas de vigilancia y de evaluación médico legal para exposición UV solar en el ámbito ocupacional. Adicional a ello se considera una serie de baterías de preguntas sobre la exposición retrospectiva o pasada, que considera la exposición laboral y no laboral para dar cuenta de manera integrada de la magnitud y patrones de exposición de los trabajadores y trabajadoras que deberá ser considerados en el sistema de vigilancia y en las evaluaciones medico legales.

Junto a lo señalado, se encuentran las *características o atributos individuales* que se asocian a una alta predisposición a daños en la piel por la exposición a los rayos UV que son: el fototipo de piel, siendo este uno de los aspectos más importantes en la sensibilidad a la exposición a la radiación UV solar y al riesgo de desarrollar cáncer de piel (Orazio, Jarrett, Amaro-Ortiz & Scott, 2013). Particularmente esto se asocia a los fototipos I y II de Fitzpatrick que serían los más sensibles al daño por los rayos UV, sin ser excluido el riesgo de cáncer para los tipos III y IV. Además, se describen ciertas enfermedades de la piel, tales como el lupus eritematoso, la esclerodermia y la psoriasis. (Modenese et al., 2018). Estos aspectos son de gran relevancia para la formulación e implementación de los sistemas de vigilancia y de evaluación médico legal, ya que condiciones laborales similares pueden implicar riesgos distintos para los trabajadores y trabajadoras, de aquí la importancia de considerar estos aspectos.

En cuanto a la exposición a radiación UV solar en los trabajos al aire libre, el conjunto de factores ambientales, patrones de exposición y los atributos individuales influyen la magnitud del efecto o impacto a corto y largo plazo a través de la exposición aguda y de la exposición acumulada en las personas expuestas. Por ejemplo, el trabajo al aire libre puede implicar un entorno laboral con presencia de superficies reflectantes y, una organización del trabajo que puede requerir que los trabajadores (as) realicen sus tareas durante las horas del

día con mayores niveles de radiación UV solar y/o durante las estaciones más calurosas. Además, las posturas corporales que deben adoptar los trabajadores (as) para la realización de sus tareas o modos de trabajo adquiridos y; la utilización de protección individual, juegan un rol relevante para influenciar la magnitud y patrón de exposición a la radiación UV solar que reciben los trabajadores (as). (Fartasch et al., 2012; Modenese et al., 2018).

### ***Evaluación de la exposición ocupacional a radiación UV solar***

Desde el punto de vista de salud ocupacional, el reconocimiento de patología o enfermedad como de origen profesional o asociada al trabajo, depende de las legislaciones propias de cada país e implica la necesidad de confirmar o verificar la existencia de una exposición ocupacional y, a la vez, que dicha exposición sea lo suficiente, en términos de magnitud o modalidad para provocar un efecto en la salud que se traduce en una enfermedad profesional. Obviamente considerando las características de los trabajadores y trabajadoras expuestos.

La exposición a la radiación UV solar, no es una exposición exclusiva del entorno laboral, dado que esta también ocurre de forma frecuente en la población general, independientemente si son o no trabajadores (as). En este sentido, la exposición a la radiación UV solar ocupacional debe discutirse considerando la exposición adquirida en los tiempos de ocio o fuera de las actividades asociadas al trabajo (Wittlich, Westerhausen, Kleinespel, G. Rifer & Stöppelmann., 2016). Sin embargo, es necesario destacar que la mayoría de los efectos adversos para la salud asociados a UV solar, la literatura científica señala una fuerte asociación con la exposición acumulada a las radiaciones UV solar, lo que es un patrón típico del trabajo al aire libre (Modenese, Ruggieri, Bisegna, Borra, Burattini, Della Vecchia , Grandi , Grasso , Gugliermetti , Manini, Militello & Gobba, 2019), que no es lo mismo que exposiciones agudas en cada periodo vacacional a través del tiempo.

A la vez, se encuentran algunos estudios epidemiológicos que han evaluado la exposición acumulada a radiación UV solar exclusivamente a través del uso de cuestionarios, como es el caso de: Vitasa, Taylor, Strickland, Rosenthal, West, Abbey, Munoz & Emmett., 1990 ; Zanetti, Rosso, Martinez, Tormo, Schraub, Sancho-Garnier, Franceschi, Gafà, Perea, Navarro, Laurent, Schrameck, Talamini, Tumino, & Wechsler., 1996 y; Oldenburg, Kuechmeister, Ohnemus & Moll., 2013, entre otros.

Sin embargo, aspectos como los costos y los excesivos tiempos para recoger toda la información necesaria para la reconstrucción del historial de exposición durante toda la vida, se constituyen en limitantes para su aplicación regular. A esto se agrega que los cuestionarios sobre información retrospectiva presentan el sesgo del recuerdo del (a) encuestado (b), y a la vez, la falta de datos individuales de la magnitud de la exposición a UV solar, más allá de aproximaciones a través de los valores de referencia ambiental (estudios ecológicos), se traducen en limitaciones que pueden sub-estimar la magnitud del fenómeno. Es por ello que las recomendaciones en los últimos años han señalado que para la medición UV sería recomendable la integración de cuestionarios para evaluar la exposición acumulada a la RUV

solar junto a mediciones cuantitativas.

Por otro lado, si bien existe un mayor número de estudios que proporcionan una evaluación objetiva de la exposición aguda a la radiación UV solar esta se limita a un periodo corto de tiempo o jornadas laborales, a través del uso de dosímetros UV individuales (Modenese, Bisegna, Borra, Grandi, Gugliermetti, Militello & Gobba, 2016) como es el caso de: Siani, Casale, Sisto, Colosimo, Lang & Kimlin, 2011; Nardini, Meri & Paroncini, 2014; Boniol, Koechlin, Boniol, Valentini, Chignol, Doré, Bulliard, Milon & Vernez, 2015, entre otros. Lo que limita la integración de información de exposición acumulada a radiación UV.

Teniendo en cuenta los aspectos señalados, las metodologías propuestas por Modenese et al., (2016) y Wittlich et al., (2016) integran la información entregada por los trabajadores (as) mediante cuestionarios, junto con las mediciones cuantitativas (individual y ambiental), que permiten una aproximación más precisa en la evaluación de la exposición a la radiación UV solar ocupacional y las proyecciones requeridas para la implementación de sistemas de vigilancia y de evaluación médico legal asociado a los problemas de salud por exposición a radiación UV solar. Metodologías que hemos tomado como referencia para el desarrollo del Prototipo de historial de medición de radiación UV solar.

## **VI. Metodología: Etapas de innovación**

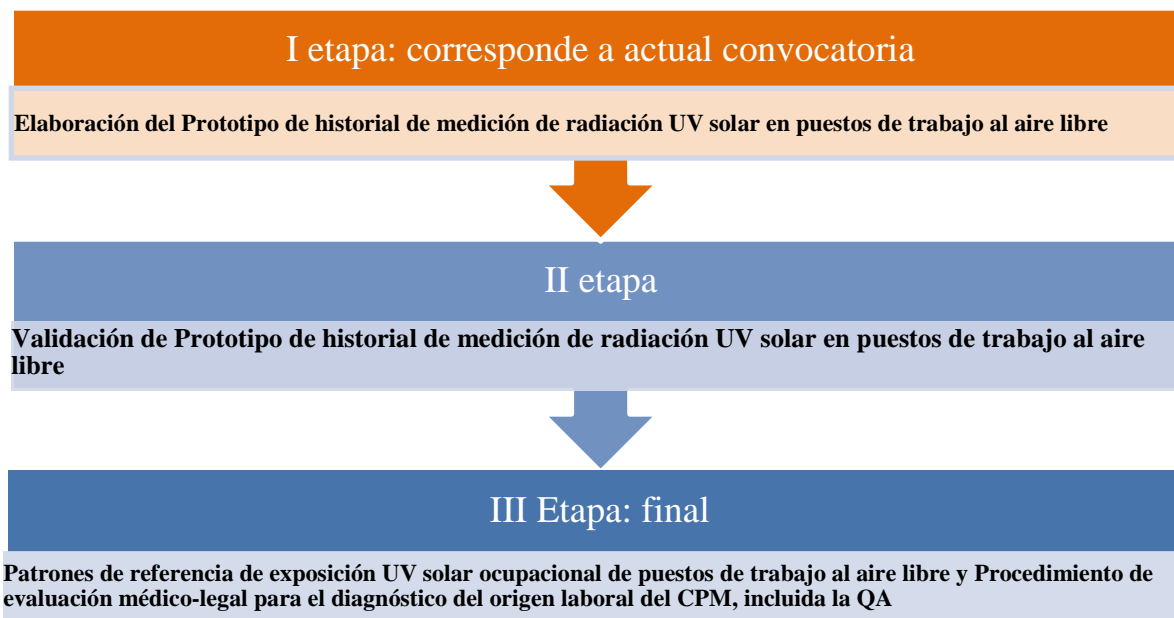
El presente proyecto de innovación se enmarca en contar con parámetros de exposición ocupacional UV de origen solar en la población de trabajadores de Chile a partir de estudios empíricos que permitan generar estrategias de prevención y vigilancia para los trabajadores chilenos que desempeñan su trabajo al aire libre. Al mismo tiempo, busca contribuir a una evaluación médico legal para cáncer de piel no melanoma y queratosis actínica basada en referencias nacionales dando una mayor precisión, calidad y objetividad a las acciones de diagnóstico y evaluación médico legal de origen ocupacional.

Se espera que al finalizar la totalidad de las etapas de innovación se puedan obtener dos productos principales:

1. Patrones de referencia de exposición UV solar ocupacional de puestos de trabajo al aire libre: Estos corresponden a la medida de la exposición a radiación UV solar recibida anualmente por los trabajadores al aire libre durante el desarrollo de su trabajo, permitiendo el contar con valores promedio de dosis UV solar para un determinado puesto de trabajo, generando una base de datos con estos valores referenciales.
2. Procedimiento y criterios para el diagnóstico médico-legal del origen laboral del cáncer no melanoma (CPNM), incluida la queratosis actínica (QA): Correspondiente a un procedimiento estandarizado que facilite el proceso de evaluación médica en el estudio de origen profesional del CPNM y la QA. Identificando la porción de exposición a radiación UV solar ocupacional que ha recibido un trabajador en su vida laboral. Lo anterior en base a en primer lugar, un cuestionario estandarizado de evaluación a exposición solar UV; y en segundo lugar, en base de patrones de referencia de exposición UV ocupacional que se traducen en un algoritmo de estimación retrospectiva de exposición, basados en las investigaciones realizadas por Wittlich et al. (2016) en Alemania y Modenese et al. (2016) en Italia. Al respecto, cabe mencionar que el grupo de expertos de StanDerm ha basado sus recomendaciones para la evaluación del cáncer de piel no melanoma ocupacional en el algoritmo desarrollado por Wittlich et al. (C. Skudlik et al. 2017).

Para lograr el desarrollo de los productos definidos anteriormente, la metodología propuesta consta de tres grandes etapas de desarrollo, las cuales se describen a continuación. La figura 1 describe cada una de ellas.

**Figura 1. Etapas desarrollo de innovación**



***1) Etapa I: Elaboración del Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre.***

Consiste en el desarrollo de un Prototipo de historial para medición de radiación UV solar para puestos de trabajo al aire libre, compuesto por dos componentes: (i) Dispositivo de medición individual de radiación UV solar, (ii) Cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva. El que será testeado en una muestra de trabajadores rubros al aire libre. De esta etapa se espera obtener:

- Dispositivos de medición individual de radiación UV solar.
- Cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva.
- Metodología de aplicación de los dispositivos de medición individual de radiación UV solar para puestos de trabajo al aire libre.
- Resultados de la prueba piloto del cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva, y de la evaluación de validez de criterio.

Esta primera etapa es la que se desarrolla en el presente informe.

***2) Etapa II: Validación de Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre.***

Esta etapa considera la validación del Prototipo de historial de medición de radiación UV solar, que requiere la participación de un mínimo de 220 trabajadores. En esta etapa se espera validar los dispositivos de medición individual de radiación UV solar, considerando la

calibración del dispositivo de medición individual de radiación UV y la prueba y ajuste de la *Metodología de aplicación de los dispositivos de medición individual de radiación UV solar para puestos de trabajo al aire libre*, desarrollada en la I ETAPA, en asesoría del equipo de expertos del ISP. Así como, las evaluaciones de las propiedades psicométricas del Cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva, evaluando la confiabilidad y validez del cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva desarrollada en la I ETAPA, en una muestra de al menos 220 trabajadores.

**3) *Etapa III: Patrones de referencia de exposición UV solar ocupacional de puestos de trabajo al aire libre y Procedimiento de evaluación médico-legal para el diagnóstico del origen laboral del CPM, incluida la QA.***

Corresponde a la etapa final del proyecto, considera obtener los Patrones de referencia de exposición UV solar laboral para puestos de trabajo al aire libre ya validados y un procedimiento para el diagnóstico médico-legal del origen laboral del cáncer no melanoma, incluida la queratosis actínica en base a patrones de referencia validados para Chile.



## **VII. Metodología Etapa I: Elaboración del Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre.**

Tal como se mencionó anteriormente, el objetivo de la etapa correspondiente a este informe es desarrollar un prototipo para cuantificar el historial de exposición de radiación UV solar en trabajadores y trabajadoras de puestos de trabajo al aire libre de los rubros de construcción, agricultura, pesca y minería, a través de la dosimetría UV individual y un cuestionario de exposición actual y retrospectiva a UV solar.

Así el abordaje de esta etapa consta de dos componentes:

1. Dispositivo de medición individual de radiación UV solar.
2. Cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva.

Ambos componentes son testeados en una muestra de trabajadores de los rubros de construcción, agricultura y pesca. En una primera instancia también se realizaría en trabajadores/as del rubro de minería, pero durante el desarrollo del estudio no fue posible abordar en específico a este grupo.

A continuación, se describe la metodología aplicada a cada uno de los componentes señalados.

### **1. Primer componente: Diseño de dispositivos de medición individual de radiación UV solar**

La cuantificación de la exposición a la RUV solar es un tema complejo, debido a que esta se ve influenciada por una variedad de factores. Sin embargo, y pese a su complejidad, el método más confiable para estimar la exposición individual a la RUV es mediante la técnica dosimétrica, usualmente llamada dosimetría UV personal (Schmalwieser & Siani, 2018).

El primer componente del prototipo refiere a un dispositivo que será capaz de medir y registrar la radiación UV solar eritemica que recibe un individuo, y que es lo suficiente pequeño en tamaño para que pueda ser llevado por los trabajadores durante sus actividades regulares. Los dosímetros son dispositivos portátiles que miden y registran la exposición individual a la radiación UV solar eritemica. Son precisos, livianos, configurables y reutilizables (Sherman, 2018).

Este dispositivo corresponde a los llamados “*dosímetros electrónicos UV*”, son diseñados para medir y registrar la exposición a rayos UV solares eritémicos, disponibles actualmente en algunos mercados internacionales para uso en investigación de los efectos de la radiación UV solar. Es posible conectarlos a un computador a través de conexión USB, y después de

cada periodo de exposición, los datos obtenidos pueden ser descargados al computador para su análisis. La información obtenida desde el dosímetro es posteriormente leída a través de un programa computacional elaborando una base de datos de los registros y parámetros registrados. Actualmente existen diferentes programas que pueden ser utilizados, e.j Teraterm, Hyperterminal (programas de libre acceso).

La unidad estandariza de medición de la radiación UV solar eritemica es la dosis estándar de eritema (SED), definida como  $1 \text{ SED} = 100 \text{ j/m}^2$  de exposición radiante efectiva de eritema, y es una referencia estándar en respuesta a los efectos biológicos y fotobiológicos (Sierra, 2016; Modenese, Korpinen & Gobba, 2018). Los dosímetros electrónicos UV, miden la radiación UV solar en esta unidad, permitiendo de esta forma obtener datos comparables internacionalmente.

Se construyeron dosímetros en el país, en específico en el Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile y a su vez, se compraron dispositivos ya validados en el extranjero, con el fin de evaluar ambos funcionamientos y validar el prototipo nacional. A continuación, se presentan las características tanto de los dosímetros desarrollados en Chile como los que fueron adquiridos en el extranjero.

## **1.1 Características de los dosímetros electrónicos UV desarrollados en Chile**

Los dispositivos de medición fueron desarrollados por el Dr. Ernesto Gramsch (Innovador Alternativo), quien tiene experiencia en el desarrollo de estos dispositivos, en la Universidad de Santiago de Chile. Los dispositivos desarrollados son capaces de medir:

- Intensidad de radiación UV
- Dosis de radiación UV

Ambos parámetros son importantes, ya que la intensidad de la radiación UV es muy útil para que el trabajador sepa en forma instantánea la radiación y pueda protegerse adecuadamente. La dosis de radiación es el total de la radiación acumulada durante un día y se utiliza para calcular los daños a la piel en el largo plazo y para obtener las características de la exposición del trabajador.

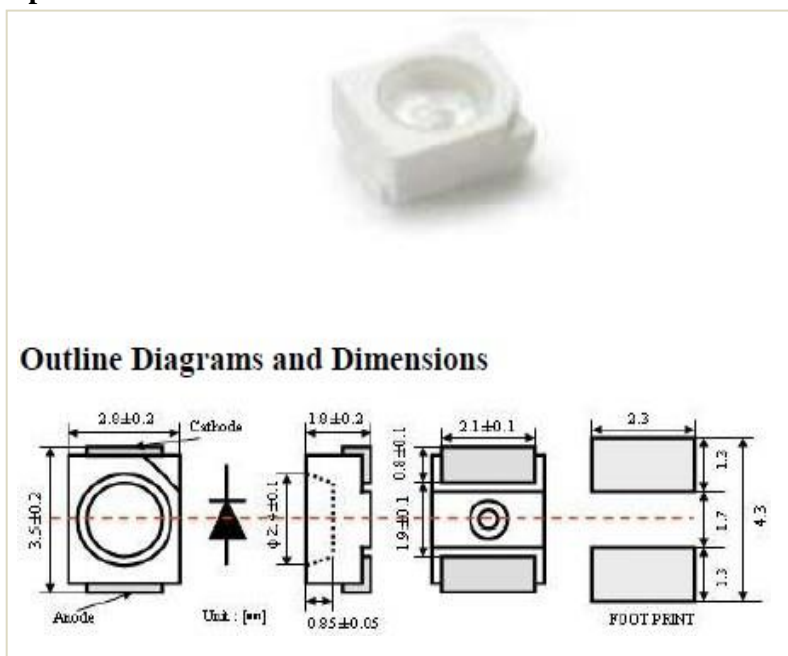
La medición se efectúa mediante detectores ópticos y filtros UV y la información se entrega por medio de una pantalla numérica. El circuito electrónico guarda la información de la intensidad de la radiación en una memoria interna. Esta información se puede recuperar periódicamente mediante una salida a computador. El prototipo debe ser portátil y ser energizado mediante baterías para que el trabajador pueda utilizarlo durante su jornada de trabajo.

A continuación, se describen los detalles de cada componente:

### 1.1.1 Detector ultravioleta (UV)

Se realizó una búsqueda de detectores ultravioletas disponibles en el mercado que simultáneamente pudieran medir radiación UV-B, rechazar la radiación visible y que fueran de bajo costo. Considerando estos tres requisitos los detectores seleccionados son de la compañía *Genicom*, Daejeon, Corea, en específico el modelo es GUVB-S11GD. La Figura 2 muestra una foto del detector y un diagrama de sus dimensiones.

**Figura 2. Detector ultravioleta UV-B (GUVB-S11GD) con respuesta espectral similar al espectro de acción de eritema.**



### 1.1.2 Respuesta espectral e Índice UV

Cabe destacar que la respuesta espectral del detector UV seleccionado permite medir la radiación ultravioleta de acuerdo a lo indicado por la Organización Mundial para la Salud. Esto significa que el detector debe medir simultáneamente la mayor parte del UV-B y una pequeña parte del UV-A, lo anterior se conoce Espectro de Acción de Eritema<sup>2</sup>. Este rango es utilizado por la medicina para calcular el daño producido en la piel por los rayos UV. El rango espectral del detector se muestra en la Figura 3 en comparación con el espectro de Eritema. Al observar dicha comparación se aprecia que ambas curvas son similares en la eficiencia de medición de radiación UV.

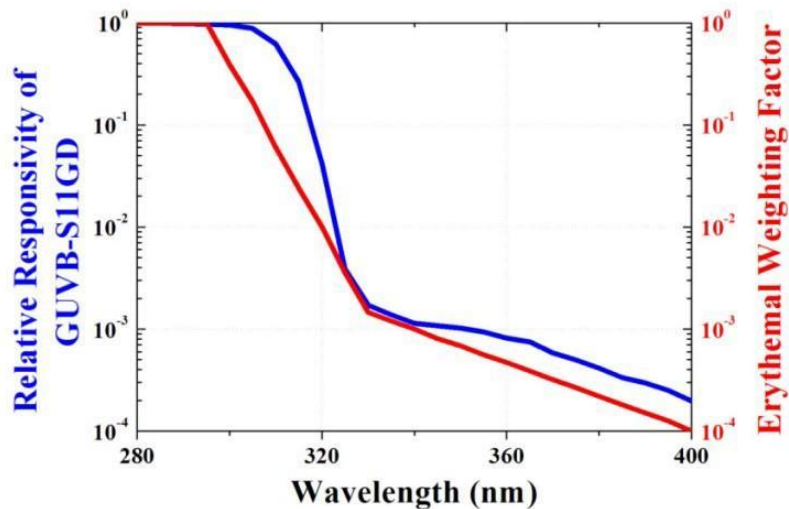
<sup>2</sup> <https://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>

Utilizando la curva de la Figura 3 es posible calcular el *índice UV solar (IUV)*. Este índice es una medida sencilla de la intensidad de la radiación UV en la superficie terrestre y un indicador de su capacidad de producir lesiones cutáneas, que sirve como vehículo importante para hacer conciencia en la población y advertir a las personas de la necesidad de adoptar medidas de protección cuando se exponen a la radiación UV.

El IUV es el fruto de una labor internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Internacional sobre Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) y la Oficina Federal Alemana para la Protección contra la Radiación (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS).

En la Figura 3 se observa que la curva de color azul corresponde a la respuesta espectral del detector UV a utilizar en el equipo. Mientras que la curva roja corresponde el espectro de eritema definido por la OMS para mediciones de radiación UV dérmicas.

**Figura 3. Rango espectral del detector UV y Espectro de eritema**



**Fuente: User Manual Outdoor UV Index Indicator (GUVB-S11GS-AG03)**

Al respecto, la formulación del índice UV solar mundial se basa en el espectro de acción de referencia de la Comisión Internacional sobre Iluminación (CIE) para el eritema inducido por la radiación UV en la piel humana (ISO 17166:1999/CIE S 007/E-1998). Dicho índice es una medida de la radiación UV aplicable a y definida para una superficie horizontal. El IUV es adimensional y se define mediante la siguiente fórmula:

$$I_{UV} = k_{er} \int_{250 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} S_{er}(\lambda) d\lambda$$

Donde  $E_{\lambda}$  es la irradiancia espectral solar expresada en  $W/(m^2 \cdot nm)$  a la longitud de onda  $\lambda$  y

$d\lambda$  es el diferencial de longitud de onda utilizado en la integración.  $S_{er}(\lambda)$  es el espectro de acción de referencia para el eritema (Figura 2) y  $k_{er}$  es una constante igual a  $40m^2/W$ .

El IUV se puede determinar mediante mediciones o cálculos basados en modelos. Existen dos posibles enfoques basados en mediciones:

- (1) El primero consiste en utilizar un espectrorradiómetro y calcular el IUV mediante la fórmula anterior.
- (2) El segundo consiste en utilizar un detector de banda ancha calibrado y programado para proporcionar el IUV directamente. Este segundo enfoque es el que utilizó en el dosímetro desarrollados UV.

Como se mencionó anteriormente, el detector ya tiene incluido un filtro UV-B con espectro de acción de Eritema, por lo que no es necesario agregar uno externo, lo cual disminuye los costos.

### **1.1.3 Diseño de los dosímetros electrónicos UV**

En el marco del presente estudio se realizaron dos diseños para los dosímetros UV, uno comercial y uno local, los cuales son descritos a continuación. Cada dosímetro fue armado en Chile por el equipo investigador, pero el dosímetro local tendrá un desarrollo completo del registrador de datos utilizado.

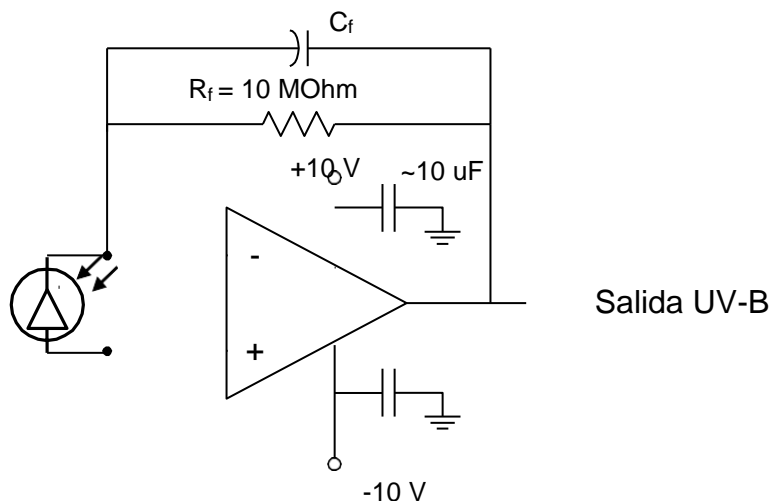
#### **A. Comercial**

El primer diseño utiliza el detector ultravioleta como es presentado en la Figura 1 y, un circuito electrónico de amplificación tal como se muestra en la Figura 4.

##### ***A.1 Circuito electrónico***

El circuito electrónico consiste en un amplificador de bajo ruido y alta ganancia para poner en contacto con el detector UV. El amplificador operacional TLC2201 se seleccionó por su bajo ruido:  $6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  y bajo consumo eléctrico:  $2 \text{ mA}$  con  $\pm 5 \text{ V}$  de entrada. El circuito análogo para la medición de radiación consiste en un regulador de voltaje, y un amplificador operacional para cada detector.

**Figura 4. Circuito amplificador para la señal del detector ultravioleta**



Estos componentes se van a montar a un sistema de registro de datos que se puede adquirir comercialmente. El registrador seleccionado es el HOBO U12-013 y que se puede ver en la Figura 5.

Las dimensiones del equipo son de 58 x 74 x 22 mm. Luego a este sistema se le va a acoplar un sistema de ganchos para adosar al casco del trabajador o la camisa de tal manera que no sea invasivo ni genere molestia.

### *A.2 Sistema de registro de datos y transferencia de datos*

**Figura 5. Registrador de datos con entrada de voltaje análogo para acoplar al amplificador con detector UV.**



El registrador de datos HOBO U12-013 tiene un sensor integrado de temperatura y humedad junto con 2 canales externos que se van a utilizar para registrar la radiación ultravioleta. El equipo puede almacenar hasta 43.000 mediciones de lecturas con resolución de 12 bits. Las características técnicas con las siguientes:

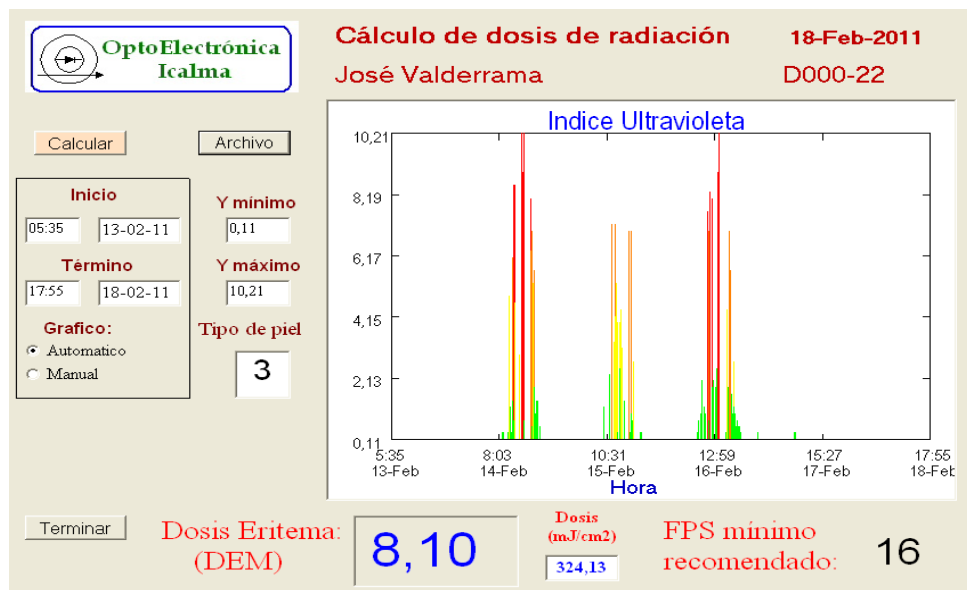
- Botón para programar el inicio inmediato o después de un determinado tiempo.
- Interfaz USB directa para descarga de datos a un computador al final del día o de la semana de mediciones.
- Utiliza el programa HOBO U-Shuttle de Onset para una transferencia de datos.

### A.3 Cálculo de dosis de radiación UV

Una vez que los datos sean descargados a un computador, un segundo programa va a ser utilizado para realizar los cálculos de dosis de radiación, máximo, mínimos, etc.

Un ejemplo de un cálculo de dosis de radiación UV y de intensidades a la que ha estado expuesto un trabajador se muestra en la Figura 6.

**Figura 6. Programa para calcular las dosis de eritema**



## B. Diseño local

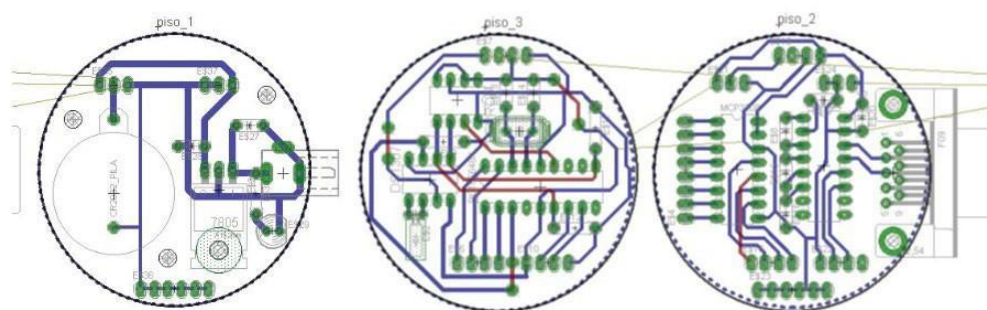
El segundo diseño utiliza el mismo detector ultravioleta que se mencionó anteriormente (Figura 1), junto con el circuito electrónico de amplificación que se muestra en la Figura 4. Pero en este caso, el registrador de datos se diseñó completamente en Chile.

Un diagrama del circuito procesador de señal se muestra en la Figura 7. La placa utilizada para armar el circuito se muestra en la Figura 7. En este caso, el circuito registrador de datos consta de un microcontrolador PIC16F648 programado para registrar los datos de la radiación ultravioleta cada 5 seg. y guardarlo en una memoria interna junto con la fecha y la hora. El equipo utiliza una batería de 3,2 V de litio y puede registrar hasta 10.000 datos.

El tamaño es de 5 cm de diámetro y 4 cm de altura y se puede adosar al casco del trabajador

o a la camisa con ganchos diseñados para la tarea.

**Figura 7. Circuito registrador de datos construido en Chile**



A continuación, se describe un resumen de componentes de diseños, ya sea comercial o local.

**Tabla 1. Resumen de componentes diseños**

Componentes	Diseño comercial	Diseño local
<b>Detector UV</b>	modelo GUVB-S11GD	modelo GUVB-S11GD
<b>Circuito electrónico</b>	amplificador operacional TLC2201	amplificador operacional TLC2201
<b>Sistema de registro de datos</b>	HOBO U12-013	Desarrollado en Chile
<b>Tamaño</b>	58 x 74 x 22 mm	50 x 50 x 40 mm
<b>Sistema de ganchos</b>	Incorporado	Incorporado

Una vez diseñados los dosímetros estos fueron calibrados para su uso acorde a la metodología explicada en la sección de resultados del presente informe.

## 1.2 Características de los dosímetros electrónicos UV comprados en el extranjero

Se realizó una búsqueda en la web para encontrar el contacto de proveedores de dosímetros ya utilizados, encontrando dos empresas/instituciones con las que se trabajó en el presente estudio, información que se obtuvo a partir de la literatura analizada.



Los dosímetros adquiridos han sido utilizados en estudios realizados en distintas investigaciones (Hammond et al., 2009; Y. Wright, I. Reeder, E. Bodeker, A. Gray & B. Cox, 2007; Grandahl, Mortensen, Scherman, Kôster, Lund, Ibler & Eriksen, 2017). Para la adquisición de los dosímetros electrónicos UV, se realizó contacto con: 1) Dr. Martin Allen, de la empresa UV Research Ltd. Y profesor asociado del Depto. de Ingeniería eléctrica e informática, Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda, 2) Zim Scherman, empresa Scienterra Ltd., Nueva Zelanda.

El Dr. Zim Scherman trabaja en la empresa Scienceterra Limited, también en Nueva Zelanda, empresa que desde el año 2006 ha elaborado dosímetros para científicos interesados en 23 países del mundo.

El Dr. Martin Allen, es profesor asociado del Depto. De Ingeniería eléctrica e informática de la Universidad de Canterbury en Nueva Zelanda, desarrolla dosímetros construidos en Estados Unidos y, ensamblados y calibrados en Nueva Zelanda. Los dosímetros elaborados han sido utilizando en distintas partes del mundo como en Australia, Sudáfrica, USA, Europa y Reino Unido, así como el programa de educación pública Sunsmart en Nueva Zelanda, Australia y USA.

### **1.2.1 Características de los dosímetros electrónicos UV desarrollados por Scienterra Limited**

#### **A. Descripción del diseño**

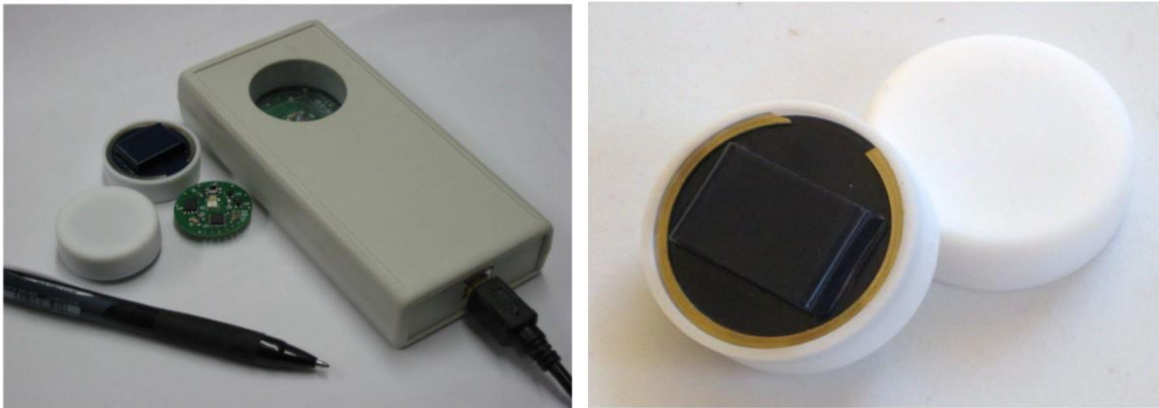
El dosímetro UV de Scienterra está diseñado para medir y registrar la exposición a la radiación UV. El dosímetro es lo suficientemente pequeño como para usarlo como insignia, es resistente a la intemperie, inalámbrico y funciona hasta por un año con una sola batería. La tabla 2 muestra un resumen de los componentes de estos dosímetros.

**Tabla 2. Resumen componentes de diseño**

<b>Dimensiones</b>	36 mm de diámetro x 12 mm de espesor
<b>Peso</b>	26 gramos, incluida la batería
<b>Montaje</b>	Bucle para correa de 20 mm
<b>Energía</b>	Batería de tipo botón CR1632
<b>Duración de la batería</b>	> 12 meses
<b>Comunicación</b>	Óptico, mediante base de acoplamiento USB
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	2 MB de datos (> 1 millón de mediciones)

En la Figura 8, se observan los componentes sistema de dosimetría UV Scienterra: estación de acoplamiento y dosímetro.

**Figura 8. Tipos de fabricaciones dosímetros. Fuente: Imágenes obtenidas de: UV Dosimeter Badge, Use's Guide. Scienterra Limited, 2015.**



### **B. Descripción de modalidad de funcionamiento:**

El dosímetro UV de Scienterra, utiliza un procesador integrado con un convertidor de analógico a digital (ADC) para leer los voltajes que corresponden a la irradiancia UV, la temperatura y el voltaje de la batería. Cada voltaje se convierte en un número entre 0 y 1023 y, el procesador registra estos números. El sensor UV del dosímetro convierte la radiación UV en una pequeña corriente eléctrica, pero como la corriente es tan pequeña el convertidor analógico no puede medirla directamente, para esto, el procesador utiliza una técnica de medición llamada "switched integration" para acumular esta corriente durante un corto período de tiempo (aproximadamente 10 milisegundos). Para hacer esto, el procesador conecta el sensor a un integrador y deja que la corriente se integre con el tiempo. Transcurrido un cierto tiempo, el convertidor analógico muestrea esta integral. Luego, la integral se restablece a cero y la medición se repite.

#### ***a) Respuesta espectral:***

Respuesta espectral (UVB): aproximadamente 230-320nm. Respuesta espectral eritemática.

### C. Transferencia de datos:

La configuración y la comunicación se realizan a través de una base de acoplamiento inalámbrica que se conecta al puerto USB de una computadora. El software necesario es Teraterm, que es de libre acceso, es posible descargar en el siguiente link: [https://download.cnet.com/Tera-Term/3000-2094\\_4-75766675.html](https://download.cnet.com/Tera-Term/3000-2094_4-75766675.html)

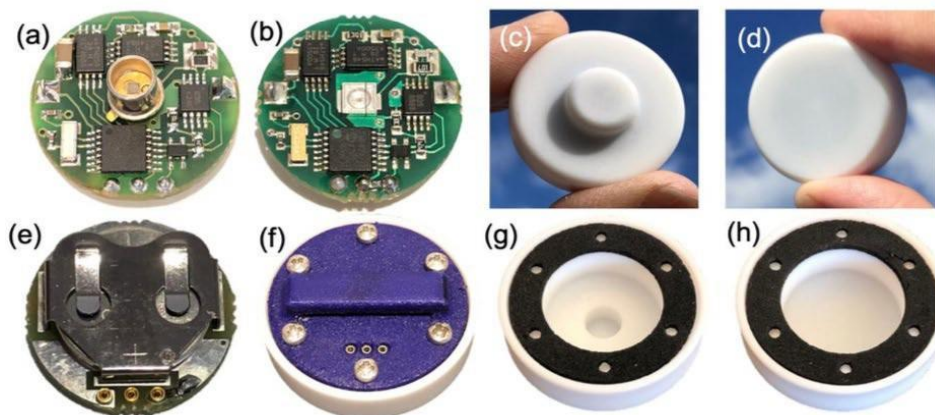
### 1.2.2 Características de los dosímetros electrónicos UV desarrollados por Dr. Martin Allen

#### A. Descripción del diseño del dosímetro:

Los dosímetros electrónicos utilizan un fotodiodo de nitruro de aluminio y galio (AlGaN) como elemento sensor clave de la RUV. El fotodiodo incorpora una ventana de cuarzo transparente a los rayos UV con respuesta espectral. El fotodiodo AlGaN es montado directamente detrás de un difusor de politetrafluoroetileno (PTFE) con forma para ampliar su respuesta angular y lograr una aproximación razonable a la respuesta del coseno de superficies planas difusas, incluida la piel humana. El difusor de PTFE también actúa como una carcasa resistente a la intemperie que está sellada contra una placa de respaldo de metal o nailon ligero y resistente mediante una junta de neopreno. Estos dosímetros son pequeños (35 mm × 13 mm) y livianos (19 grs.).

En la Figura 9, se observan dos tipos de fabricaciones de estos dosímetros. La diferencia principal es en el tipo de carcasa del fotodiodo.

**Figura 9. Tipos de fabricaciones dosímetros. Fuente: Imagen obtenida de: W. Allen, Swift, M. Nield, Liley & L. McKenzie, 2020.**



*Descripción de las imágenes, figura 9: Placa de circuito impreso (pcb) que incorpora (a) fotodiodos de tipo A y (b) tipo B de AlGaIn; Tapas difusoras de PTFE para los dosímetros (c) Tipo A y (d) Tipo B; (e) parte posterior de la pcb que muestra la batería de iones de litio CR1632 y el soporte, (f) placa de respaldo de nailon que muestra el puerto de datos micro de 3 pines, dentro de las tapas difusoras (g) Tipo A y (h) Tipo B con juntas de neopreno.*

## **B. Descripción de modalidad de funcionamiento:**

Los fotodiodos AlGaIn producen una fotocorriente en el rango de nanoamperios cuando se iluminan con RUV solar. Esta corriente se amplifica utilizando un amplificador operacional de precisión y luego se convierte en una señal digital (de 0 a 1023). Esta señal digital es linealmente proporcional a la intensidad de la irradiación UV incidente ponderada de acuerdo con la respuesta espectral del fotodiodo AlGaIn. La funcionalidad de muestreo es proporcionada por un microcontrolador integrado y una memoria de estado sólido que registra la señal de RUV digital a intervalos de tiempo programables por el usuario ( $t = 2$  s a  $120$  s). Esto proporciona hasta  $(43.200/t)$  lecturas instantáneas de RUV durante un período típico de registro diurno de 12 horas. La mayoría de los estudios utilizan un intervalo de muestreo de 8 s que produce aprox. 5400 lecturas por día. Los datos se pueden integrar para determinar la dosis de RUV eritemal recibida (en unidades de dosis estándar de eritema (SED), donde  $1 \text{ SED} = 100 \text{ J m}^{-2}$  de RUV eritemática) y, tasas de dosis RUV (SED / hr) durante cualquier período de tiempo seleccionado por el usuario. La capacidad total de memoria es 131.000 lecturas (aprox. 24 días en  $t = 8$  s), pero esto puede extenderse significativamente (de aprox. 5 a 10 veces) por el uso de un algoritmo de compresión de memoria que almacena datos solo cuando cambia la irradiancia UV.

### ***a) Respuesta espectral:***

AlGaIn es un semiconductor de banda ancha cuya respuesta espectral se puede sintonizar en diferentes rangos de longitud de onda de 250 nm a 370 nm dentro del espectro de RUV.

### ***b) Transferencia de datos:***

Los datos se transfieren hacia y desde el dosímetro UV utilizando un puerto de datos en miniatura de 3 pines en la parte trasera que se puede conectar a una computadora personal mediante un cable USB. La transferencia de datos está controlada mediante una interfaz gráfica de usuario (GUI) que muestra los datos a medida que se descargan y almacenan en archivos de texto separados por espacios que luego se pueden replantear y analizar con el mismo software.

### 1.2.3 Cotización de Dosímetros electrónicos UV adquiridos en empresas externas

Finalmente, respecto al costo asociado, se realizaron cotizaciones con ambos proveedores, la tabla de a continuación muestra una aproximación del valor de los dosímetros, según cotizaciones vía correo electrónico.

**Tabla 3. Costo dosímetros empresas externas**

ITEM	(1) Desarrollados por UV Research.	(2) Desarrollados por Scienterra Limited.
Costo de dosímetro (c/u)	\$175.406	\$231.000
Docking cradle	No necesita	\$231.000
<b>Total</b>	<b>\$175.406</b>	<b>\$462.000</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a cotización recibida por parte de empresas contactadas.

**Nota:** Si se compra más de un dosímetro en Scienterra no se necesita comprar nuevamente el Docking cradle.

### 1.3 Calibración de dosímetros

La calibración de los dosímetros se realizó utilizando procedimientos similares a otros realizados por la comunidad internacional<sup>3</sup>, es decir mediante la comparación con otro equipo previamente calibrado. Para ello, se deben realizar los siguientes pasos:

- 1) Seleccionar un terreno para instalar los equipos de manera que reciban luz solar directa durante todo el día. El sitio debe estar al menos 5 m de paredes, árboles u otros objetos extensos que puedan restringir el paso de la luz directa o indirecta.
- 2) El sitio de medición debe tener espacio para que todos los equipos que se estén calibrando estén a la misma altura y a corta distancia entre sí. Además, debe haber espacio para instalar el detector calibrado. En el terreno donde está instalado el equipo, para la prueba se ubicaron ambos medidores bajo luz solar directa. Una ilustración se puede ver en la Figura 10.

<sup>3</sup> Use of Electronic UV Dosimeters in Measuring Personal UV Exposures and Public Health Education, Martin W. Allen, Neil Swift, Kathryn M. Nield, Ben Liley and Richard L. McKenzie, Atmosphere 2020, 11, 744; doi:10.3390/atmos11070744

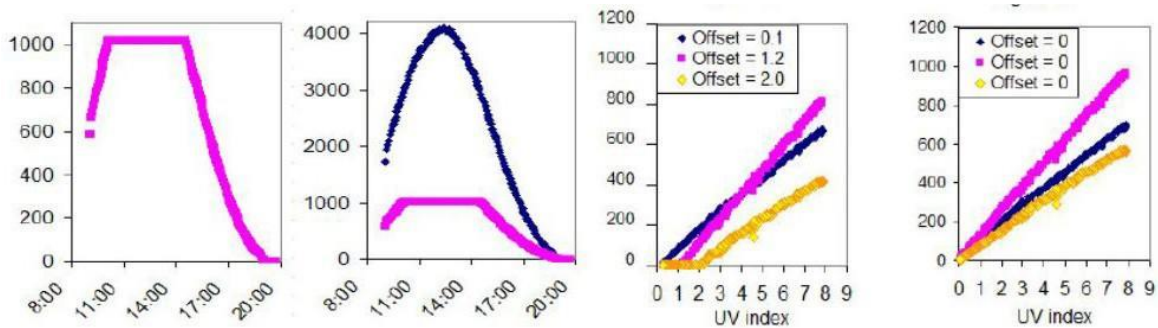
**Figura 10. Ilustración del montaje que se debe utilizar para la calibración. Se muestran los dosímetros y el detector calibrado.**



- 3) La calibración debe hacerse por al menos dos días seguidos en lo posible con condiciones despejadas.
- 4) El detector calibrado debe tener la capacidad de registrar datos cada 5 minutos o menos y guardarlos en memoria.
- 5) Idealmente, debe haber además mediciones de temperatura en el mismo lugar.
- 6) Después de los dos días de medición, se debe hacer gráficos de la intensidad de la radiación en función del tiempo para todos los dosímetros y para el detector calibrado. Esto se ilustra en la Figura 11.
- 7) Luego se deben realizar ajustes lineales de las curvas de los dosímetros para minimizar el error cuadrático medio (nRMSE), incluyendo los datos medidos durante la noche:

$$nRMSE = \frac{\sqrt{\text{Mean}(A - B)^2}}{\text{Mean}(A + B)/2}$$

**Figura 11. Ejemplos de gráficos de intensidad de radiación (izquierda) en función del tiempo y gráficos de correlación (derecha).**



- 8) Los ajustes lineales de las curvas permiten obtener los factores de calibración que se deben aplicar a cada dosímetro para su uso posterior.
- 9) El procedimiento de calibración se realizó con un detector calibrado Solar Light,

modelo PMA1101 calibrado en la fábrica de origen.

## **2. Segundo componente: Cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva**

Respecto al cuestionario de exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva, su construcción se realizó considerando algunas de las dimensiones del cuestionario de *Historia de exposición UV y factores de riesgo de cáncer de piel*, utilizado en el estudio “*Relación entre queratosis actínica, cáncer de piel no melanoma y exposición a radiación UV de origen solar en población trabajadora chilena*”, que actualmente está siendo desarrollado por FLACSO-Chile. Para una evaluación de la exposición a la RUV solar de mayor precisión, la información de la exposición obtenida desde los trabajadores (as) a través de un cuestionario debe ser complementada con las mediciones de campo a través de los dosímetros individuales.

Esto permite caracterizar las condiciones en donde se llevó a cabo el levantamiento de la información para una interpretación adecuada, al considerar los patrones de comportamiento durante las mediciones, registrar los problemas o eventos co-existentes durante las mediciones y los factores ambientales que influyen la exposición a la radiación UV solar. Lo anterior permite realizar una evaluación de exposición UV actual de manera precisa, siendo necesario también reconstruir de manera precisa la exposición acumulada a través de su trayectoria laboral para poder diseñar los sistemas de vigilancia y formular los algoritmos más adecuados para la evaluación médico legal.

### **2.1 Cuestionarios para levantar exposición a radiación UV actual y retrospectiva**

Para la determinación inicial del cuestionario para levantar exposición a radiación UV se realizó una búsqueda de literatura científica en distintas bases de datos, esto es MEDLINE/PubMed, SCIELO, REDALYC, LILIACS, Google Scholar, así como de organismos internacionales, tales como la Organización Mundial de la Salud, el grupo IARC (International Agency for Research on Cancer), y Organización Internacional del Trabajo, con el objetivo de identificar estudios que han utilizado cuestionarios para recolectar información acerca de la exposición a la radiación UV solar, tanto actual como retrospectiva e, identificar las dimensiones consideradas en dichos instrumentos. De la búsqueda realizada, se identificaron 15 estudios que utilizaron cuestionarios para estimar la exposición a la radiación UV solar, entre los cuales se observan distintos diseños y objetivos.

En la tabla a continuación se presentan los estudios identificados y las dimensiones de los cuestionarios utilizados:

**Tabla 4. Estudios que han utilizado cuestionarios para el levantamiento de información.**

<i>Estudio</i>	<i>País</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Dimensiones cuestionario</i>			
<i>Aubry &amp; MacGibbon, 1985</i>	Canadá	Caso y control (pacientes con diagnóstico histopatológico de SCC)	Evaluar el riesgo relativo de los factores asociados al desarrollo del SCC.	<b>Identificación Personal:</b> País de Nacimiento, lengua materna y descendencia	<b>Historia Laboral:</b> Exposición a hollín, alquitrán, creosota, asfalto, carbón, petróleo, aceites minerales crudos, gasolina, radiación externa, arsénico, productos químicos y plásticos, exposición ocupacional a Luz solar.	<b>Factores ambientales y del huésped:</b> Color de cabello y ojos, características de la piel, capacidad para broncearse, exposición a la luz solar no-ocupacional, uso de camas solares, exposición a Rx de diagnóstico, tratamiento con radiación, medicamentos con arsénico, uso de cosméticos y hábito de fumar.	<b>Antecedentes médicos:</b> Enfermedades infecciosas infantiles, enfermedades de la piel, tumores de la piel.
<i>Hogan et al., 1990</i>	Canadá	Estudio de casos y controles, en pacientes con diagnóstico de SCC entre 1982 y 1983, obtenido de los registros de la Fundación del Cáncer Saskatchewan	Evaluar el riesgo de los factores asociados al desarrollo de SCC.	<b>Las preguntas incluidas fueron:</b> color de ojos, color de cabello, tipo de piel, color de piel, pecas, historia de quemaduras solares severas, residencia, vacaciones, historial de acné, psoriasis, eczema, vitiligo, terapia con arsénico, radioterapia, trasplante renal, familia (padres, hermanos) con antecedentes de cáncer de piel, origen étnico, ocupación, uso de herbicida (2,4-Diclorophenoxy /ácido acético), uso de insecticidas arsenicales, ropa protectora cuando se aplica pesticidas, exposición ocupacional y recreativa a luz solar, uso de bloqueadores solares, historia de tabaquismo, historia de cicatrices o traumas en el sitio del cáncer de piel.			
<i>Vitasa et al. 1990</i>	USA	Transversal sobre un grupo de marineros hombres, de piel blanca, mayores o iguales a 30 años de edad que residían y trabajan en la costa este de Maryland.	Explorar la relación entre el desarrollo de SCC, BCC y queratosis actínica y la exposición a largo plazo a radiación UV solar.	<b>Características sociodemográficas y personales:</b> Fecha de nacimiento, nivel de educación, residencia de por vida, capacidad para broncearse, pecas infantiles.	<b>Historia ambiental:</b> Realización de soldadura al arco, medicamentos foto-sensibilizantes, tabaquismo, uso de sombrero cuando se está al aire libre.	<b>Historial de exposición al sol:</b> Horas del día al aire libre: en el trabajo y en tiempo libre, por estación del año. Horas promedio dedicadas a actividades de los marineros acuáticas: pesca de cangrejo, ostras, almeja, y no acuáticas (ocio y otros trabajos), desde los 16 años de edad.	



<i>Gafa' et al., 1991</i>	Italia	Estudio de casos y controles sobre pacientes con diagnóstico de cáncer de piel no-melanoma, del registro de cáncer de Ragusa, Sicilia.	Evaluar la relación entre factores de riesgo de cáncer de piel no-melanoma observados en otras áreas geográficas con los de un país latino (Sicilia) con fuerte exposición solar.	<b>Factores personales:</b> Color de piel, de cabello, color de ojos, presencia de pecas, facilidad de quemarse, obesidad, uso de gafas, uso de bigotes, barba.	<b>Clase social:</b> Años de escolaridad, trabajo actual y pasado, ocupación del esposo (para las dueñas de casa).	<b>Historia de exposición solar:</b> Residencia actual y pasada en áreas del norte, orilla del mar, colina (más de 400 mts. sobre el nivel del mar), promedio de horas de exposición solar directa por día, tipo de protección solar, uso de bronceador, deportes al aire libre, vacaciones en la playa o en las montañas.	<b>Exposición ocupacional:</b> Exposición a carcinógenos conocidos (ácidos, metales, detergentes, polvo, rayos X, pesticidas y/o fertilizantes (en agricultura).	<b>Estilo de Vida:</b> Tabaquismo, uso de alcohol, uso de cosméticos, tipo de depilación, uso de calentadores de manos.	<b>Enfermedades:</b> Discromia y otras enfermedades cutáneas, diabetes, historia familiar de cáncer de piel.
<i>Kricker et al., 1991</i>	Australia	Estudio de casos y controles de prevalencia e incidencia sobre pacientes con BCC y SCC.	Examinar la asociación entre pacientes con BCC y SCC diagnosticados histopatológicamente con el lugar de nacimiento, origen	<b>Factores personales:</b> Etnia, reacción de la piel al sol, pecas de infancia, tendencia a transpirar.	<b>Antecedentes de enfermedades de la piel:</b> Psoriasis,	<b>Historia de exposición solar y otros agentes:</b> Uso de tabaco, uso de alcohol, exposición ocupacional a alquitranes, aceites, entre otros.			

		étnico, tipo de piel y la exposición al sol.		vitíligo, acné, verrugas cutáneas.		
<i>Green et al., 1996</i>	Australia	Estudio de incidencia de cáncer de piel sobre población general.	Estimar la incidencia de cáncer de piel en una comunidad de Nambour, en base a cánceres de piel tratados médicamente entre 1985 y 1992 y nuevos casos diagnosticados por dermatólogos en dos clínicas de entre 1986 y 1992, y una revisión de la asociación entre el desarrollo de cáncer y factores personales y ambientales.	Información acerca del color de piel; ocupación actual y pasadas (si eran principalmente al aire libre o interior, o una mezcla entre ambas). Actividades recreacionales al aire libre típicas, número de horas que pasaba al aire libre durante la semana y los fines de semana. Numero de quemaduras dolorosas experimentado en su vida, nivel de educación, país de origen de los padres, uso de tabaco, y hábitos recreacionales, dieta (evaluado por un cuestionario de comida).		
<i>Zanetti et al., 1996</i>	Europa	Estudio multi-céntrico de casos y controles entre las poblaciones del sur de Europa.	Evaluar el rol de varios factores de riesgo potenciales para SCC y BCC entre las poblaciones del sur de Europa con diversas características de la piel y hábitos de exposición al sol.	<b>Infancia:</b> Lugares de residencia > 6 meses; trabajo; vacaciones; deportes o actividades al aire libre.	<b>Adolescencia:</b> Lugares de residencia > 6 meses; trabajo; vacaciones; deportes o actividades al aire libre.	<b>Adultez:</b> Lugares de residencia > 6 meses; trabajo; vacaciones; deportes o actividades al aire libre. <b>Jubilación:</b> Lugares de residencia > 6 meses; trabajo; vacaciones; deportes o actividades al aire libre.
<i>Marehbian et al., 2007</i>	USA	Estudio de caso-control, sobre población general: 599 casos de BCC, 290 de SCC, y 524 controles.	Identificar la asociación entre la ocupación y el incremento del riesgo de BCC y SCC.	<b>Cuestionario auto-administrado:</b> a) Residencia (a lo largo de la vida). b) Calendario de historia ocupacional: ocupación, lugares de los trabajos (Trabajo que realizaron cada año, y si realizaron varios trabajos en un año, que enumeraran el trabajo con más tiempo), número de días trabajados semanales.		<b>Entrevista:</b> a) Información sociodemográfica, tabaquismo, historial médico, sensibilidad de la piel, tendencia a quemadura solar en la primera exposición en verano y en la exposición prolongada, historia de quemaduras solares y tiempo al aire libre.
<i>Karagas et al., 2007</i>	USA	Estudio Transversal, sobre pacientes con diagnóstico de	Examinar la relación entre las respuestas de un instrumento estandarizado (cuestionario) de exposición solar y la evidencia histológica de daño actínico.	<b>Cuestionario auto-administrado:</b> Lugar de Residencia, Calendario de Historia Ocupacional: número promedio de días que trabajaron y no	<b>Entrevista:</b> Se usó el calendario de historia ocupacional para identificar los periodos de actividades al aire libre. Para cada uno de estos periodos se preguntó respecto al tiempo que se pasaba al aire libre, tomando sol, y quemaduras solares; Las preguntas incluían el tiempo al aire libre: 1) Desde las 9 am a 5 pm y 10 am a 2 pm 2) Días laborales y no-laborales. 3) En el verano y en el resto del año.	

	cáncer queratinico.		trabajaron para un año determinado.	Adicionalmente a cada sujeto se le pregunto cuan expuesto estaba el sitio anatómico del cáncer. Además, se incluyó: Información sociodemográfica: nivel de educación, tabaquismo, historial médico. Sensibilidad de la piel al sol: reacción usual de la piel a la exposición al sol (bronceado, quemadura), tras una exposición aguda (primera exposición del verano durante 1 hora) y después de prolongadas exposiciones a la luz solar. Color de la piel: medido en las áreas expuestas y en las no expuestas., usando el colorímetro de Minolta CR200. Color del cabello: los sujetos eligieron el color que correspondía con su color de cabello natural como un adulto joven (antes de que aparecieran canas o calvicie). Color de ojos.			
<i>Estudio</i>	<b>País</b>	<b>Tipo de Estudio</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Dimensiones del cuestionario</b>			
<i>Oldenburg et al. 2013</i>	Alemania	Estudio transversal sobre población laboral	Evaluar la prevalencia de QA inducida por UV.	<b>Información demográfica/Salud:</b> Edad, sexo, nacionalidad, rango. Enfermedades crónicas, desordenes de salud, uso de medicamentos.	<b>Exposición UV solar no-ocupacional:</b> a) Evaluación de la exposición pre-ocupacional: se solicitó información respecto sí estuvieron más de 1 mes en la región tropical o subtropical aparte de su ocupación como marino. B.) Visitas a solárium. C) Exposición a radiación UV durante las vacaciones en el mar, durante los últimos 5 años (debido a un posible sesgo de recuerdo).	<b>Exposición UV solar ocupacional:</b> A) se les preguntó acerca del número de años total como marinos, basado en la mediana, fueron clasificados en grupos de baja y alto tiempo como marinos (en número de años). B) Se les preguntó sobre todos sus periodos pasados de ocupación como marinos con diferentes niveles de exposición a radiación UV. Se utilizó un libro de navegación para recordar con exactitud los diferentes periodos de empleo desde el inicio hasta la actual examinación. C) Los participantes también fueron consultados acerca de otros trabajos con alta exposición a radiación UV, aparte de la marinería.	*3) Dado que algunas sustancias / efectos relacionados con el trabajo o no relacionados con el trabajo pueden provocar queratosis actínica / cáncer de piel, también se pidió a la gente de mar que indicara si habían tenido dichos tipos de exposición peligrosa.

<p><i>Zink et al., 2018;</i></p>	<p>Alemania</p>	<p>Estudio de tipo transversal entre trabajadores al aire libre (agricultores, jardineros, guías de montaña), y trabajadores de interior (empleados de oficina), como grupo control.</p>	<p>Comparar la prevalencia de NMSC y los comportamientos de riesgos asociados a las diferentes ocupaciones al aire libre.</p>	<p><b>Características sociodemográficas:</b> Sexo, edad (18-39; 40-49; 50-59; 60-69; 70 y más años)</p>	<p><b>Características del trabajo:</b> Exposición a radiación solar UV durante un día de trabajo típico: &lt; 2h, 2-4 h, 4-6 h, &gt; 6h.</p> <p><b>Conocimiento y uso de medidas de prevención primaria y secundaria:</b> ¿Qué protector solar utilizas durante un día laboral típico?: No SPF, SPF 6-10, SPF 15-25, SPF 30-50. SPF 50 +.</p> <p>¿Usa ropa protectora solar durante el trabajo?: No, Sí. ¿Usa un sombrero u otro accesorio para la cabeza durante el trabajo?: No, Sí. ¿Alguna vez se ha sometido a una prueba de detección de cáncer de piel? No, Sí. ¿Alguna vez consultó a un dermatólogo? No, Sí.</p>
<p><i>Boniol et al., 2015</i></p>	<p>Francia</p>	<p>Transversal</p>	<p>Producir una visión general de las ocupaciones y sectores al aire libre desde la perspectiva de los trabajadores, y cuantificar la exposición a la radiación UV para las categorías de empleo identificadas.</p>	<p>(i) Actual lugar de residencia</p> <p>(ii) información ocupacional durante los últimos 5 años, incluye: sector laboral, descripción del trabajo, tiempo de inicio y de término de la jornada laboral, tiempo total de exposición. Información disponible para la estación del año si el trabajo involucraba cambios estacionales de la exposición o para el año entero.</p>	
<p><i>Tan, 2015</i></p>	<p>Australia</p>	<p>Caso-control</p>	<p>Investigar la relación entre la exposición a la luz solar ocupacional y la incidencia de CNM</p>	<p>A) Exposición ocupacional; se incluyó una lista de todas las ocupaciones mantenidas durante más de 3 meses en la vida.</p> <p>Registrando; -fecha de inicio y finalización de cada ocupación -Tiempo pasado al aire libre durante la semana y los fines de semana, entre las 9 am y las 5 pm. -Áreas del cuerpo cubiertas por la ropa -Uso de sombreros</p> <p>B) Exposición recreacional; -Participación en actividades regulares al aire libre, entre las 9 y las 5 pm. Durante la semana y los fines de semana. -Tipos de actividades recreacionales -Uso de sombrero y protector solar.</p>	

			-Uso de protector solar.			
<i>Modenese et al., 2016</i>	Italia	Estudio transversal sobre 58 voluntarios de una clínica dermatológica, previamente diagnosticados o por sospecha de lesiones.	Presentar un nuevo método para una evaluación integral de la exposición individual y ambiental a la radiación solar, útil en la aplicación de estudios epidemiológicos.	<p><b>Exposición tiempo laboral:</b> 1. Tipo de Trabajo; 2. Lugar del trabajo; 3. Tiempo pasado al aire libre; 4. Hora de almuerzo y lugar; 5. Posturas prevalentes; 6. Tiempo a la sombra; 7. Tiempo cerca de superficies reflectantes; 8. Tiempo de uso de sombrero; 9. Tiempo que lleva gafas de sol; 10. Tiempo de uso de gafas de sol; 11. Tiempo de uso de ropa de protección solar; 12. Tiempo con protector solar.</p>	<p><b>Exposición de tiempo libre (no vacaciones):</b> 1. Lugar de residencia (latitud); 2. Lugar de residencia (altitud); 3. Tiempo pasado al aire libre; 4. Práctica de deportes al aire libre; 5. Exposición en camas bronceadoras; 6. Tiempo a la sombra; 7. Tiempo cerca de superficies reflectantes; 8. Tiempo de uso de sombrero; 9. Tiempo que lleva gafas de sol; 10. Tiempo de uso de gafas de sol; 11. Tiempo de uso de ropa de protección; 12. Tiempo con protector solar.</p>	<p><b>Exposición en Vacaciones:</b> 1. Lugar de vacaciones (latitud); 2. Lugar de vacaciones (altitud); 3. Tiempo pasado al aire libre; 4. Frecuencia de quemaduras solares; 5. Uso de loción bronceadora; 6. Tiempo a la sombra; 7. Tiempo cerca de la superficies reflectantes; 8. Tiempo de uso de sombrero; 9. Tiempo que lleva gafas de sol; 10. Tiempo de uso de gafas de sol; 11. Tiempo de uso de ropa de protección; 12. Tiempo con protector solar.</p>
<i>Wittlich et al., 2016</i>	Alemania	Presentar un algoritmo que estima retrospectivamente la exposición a radiación solar UV acumulada durante la vida laboral	(i) Tiempo de exposición: número de días de trabajo por semana, así como las horas diarias que pasa al aire libre.	(ii) RUV solar ambiental: considera los factores geográficos que se relacionan con el cambio en la intensidad de la radiación en diferentes latitudes, alturas y debido a la reflexión de las superficies.	iii) Factores personales de exposición: incluye las variaciones según las diferentes partes del cuerpo expuestas y los efectos de las ropas protectoras.	(iv) Factor Hocc/Year: valores de dosimetría personal según actividad ocupacional de la base de datos GENESIS-UV.

Fuente: elaboración propia

Dentro de los estudios identificados, se consideraron como referencia a 3 investigaciones para el presente estudio, principalmente debido a que estos autores integraron la información recolectada de los encuestados/as con mediciones cuantitativas para la estimación de la exposición UV solar acumulada durante un periodo de tiempo determinado, presentando en detalle la metodología utilizada para obtener dichos resultados.

Particularmente, Wittlich et al. (2016), desarrolló un algoritmo de exposición UV solar para ser usado como procedimiento estándar en la estimación retrospectiva de la exposición acumulada a UV solar de origen laboral. Este algoritmo recibe la información para su cálculo mediante la realización de una entrevista estandarizada a los pacientes de cáncer de piel no-melanoma (carcinoma de células escamosas) y queratosis actínica múltiple con sospecha de enfermedad profesional. Las variables que incluye el algoritmo y, que son recolectadas a través de la entrevista estandarizada son: a) Factores de tiempo, incluido los días hábiles dedicados a una determinada actividad como las horas diarias que se pasan al aire libre, b) Factores geográficos, usados para cuantificar los cambios de intensidad de radiación UV solar en diferentes latitudes, en mayores alturas y debido a la reflexión de las superficies, c) Factores personales, incluyen la diferencia de la exposición a radiación UV solar en las diferentes partes del cuerpo y la protección solar (ropa, uso de lentes de sol, entre otros), y d) Hocc/year, que corresponde a un valor de dosimetría UV de referencia que refleja a un trabajador promedio de una determinada ocupación, obtenido de la base de datos del estudio GENESIS-UV. Este algoritmo entrega un valor en SED que permite cuantificar la dosis UV acumulada durante toda la vida por la persona evaluada.

En la tabla a continuación, se observan estas 3 investigaciones y la integración de la información entregada por los pacientes (recogida a través de cuestionario) con la información de mediciones cuantitativas (ambiental y/o individual):

**Tabla 5. Estudios que Integración diferentes fuentes de información.**

Artículo	Información subjetiva	Información objetiva	Integración
<i>Boniol et al. (2015)</i>	<p><u>Cuestionario:</u> A cada individuo encuestado se obtuvo el actual lugar de residencia. Además, se recolectó información de la exposición UV ocupacional durante los últimos 5 años: descripción del sector ocupacional, descripción del trabajo, tiempo del día de inicio de la jornada y finalización de la exposición diaria.</p>	<p><u>Exposición ambiental:</u> El lugar de residencia fue geolocalizado, y se obtuvo desde una base de datos (EuroSun), el promedio diario de radiación UV (periodo 2003 – 2007), pero solo estaban disponibles datos de UVA y UVB, para expresarlo en dosis UV – Kj/m2 o SED -, dosis eritemática UV (Uve) se obtuvieron datos de la base de datos TEMIS, para 6 ciudades de Francia. Con un modelo matemático se obtuvo la relación entre Uve/UVB que se aplicó a los datos de EuroSun.</p>	<p>Con los datos de inicio de jornada y término de la actividad al aire libre, una curva de radiación UV horaria en condiciones de cielo despejado fue calculada a partir de una curva de referencia, extraída desde los datos de la base HelioClim3. Dando como resultado la proporción de radiación UV correspondiente a las horas declaradas, que se multiplicó por la proporción de tiempo al aire libre que los individuos declararan por día.</p> <p>El resultado de este cálculo fue la proporción de la radiación UV diaria por individuo que se aplicó a la radiación UV promedio diaria extraída de EuroSun. Correspondiendo esta radiación, por lo tanto, a la radiación UV ambiental promedio que los trabajadores podrán haber experimentado.</p>
<i>Modenese et al. (2016)</i>	<p><u>Cuestionario:</u> compuesto por 3 secciones de 12 ítems cada una (descrito en tabla 5)</p>	<p><u>Exposición ambiental:</u> A través de la información de los lugares en los periodos de interés obtenido en el cuestionario, se obtuvo desde la base de datos satelital TEMIS la información climática de las áreas indicadas. Disponible el índice UV, y la dosis UV (expresada en Kj/m2)</p> <p><u>Exposición individual:</u> Medidas de dosimetría UV en un grupo de 6 pescadores que trabajaban en 3 botes distintos, considerando las posturas, adopción de hábitos de protección, características del lugar de trabajo, entre otras. Los dosímetros electrónicos de polisulfona se ubicaron en la espalda, en el brazo (para representar la exposición ocular según Coroneo), en el pecho y en la gorra de los pescadores, así como en el bote y en el muelle para medir la exposición ambiental.</p>	$Eh \text{ (tissue)} = \sum_{i=1}^{12} x_i \times y_i \times e_i \times E_a \times m_a \times n_a$ <p>Entrega la dosis UV efectiva anual promedio para un tejido específico. Permitiendo desarrollar un índice de la exposición individual total de radiación UV solar a lo largo de la vida.</p>
	<p><u>Entrevistas estandarizadas:</u> corresponde a un informe que a través de las respuestas del trabajador se utiliza para describir exactamente su vida laboral, dividida en episodios.</p>	<p><u>Exposición ambiental e individual:</u> Obtenidos de la base de datos GENESIS-UV. Entre 2014 y 2015 se realizaron mediciones dosimétricas a un total de 600 trabajadores en Alemania. Durante 2016 continuó el estudio,</p>	$H_{occ}/year = \underbrace{\sum_{days} f_{wd} \cdot f_{sw} \cdot f_s \cdot f_o \cdot f_{id}}_{\text{time factors}} \cdot \underbrace{f_{lat} \cdot f_{alt} \cdot f_{ref}}_{\text{geographical factors}} \cdot \underbrace{f_{body} \cdot f_{prot}}_{\text{personal factors}} \cdot H_{occ}/year(ref)$

Wittlich,  
et al.  
(2016)

<p>En esta entrevista se recogen todos los componentes necesarios para el cálculo de la exposición a RUV solar acumulada durante la vida laboral, utilizados en el algoritmo.</p>	<p>midiendo con los equipos GENESIS-UV a más de 100 profesiones al aire libre, arrojando un periodo de medición que representa unas 700.000 horas laborales o 70.000 días hábiles.</p> <p>*GENESIS-UV (Sistema de generación y extracción para la exposición individual), es un sistema para mediciones descentralizadas de la exposición individual a la radiación UV de los trabajadores durante su actividad ocupacional.</p>	<p>Entrega la dosis UV anual de una profesión específica, permitiendo la estimación de la dosis UV total recibida por un trabajador durante toda su vida laboral.</p>
---	--	---

Fuente: Elaboración propia



Para el desarrollo del cuestionario del presente estudio, se ha tomado como referencia el cuestionario desarrollado por Modenese et al., que ha sido facilitado por el Dr. Alberto Modenese y, que además ya ha sido utilizado y validado en el estudio “*Relación entre Queratosis Actínica, Cáncer de piel no Melanoma y Exposición a radiación UV de origen solar en población trabajadora chilena*“, estudio en curso por el equipo de Flacso-Chile.

Debido a que, en el marco del proyecto, uno de los objetivos será contribuir al *Procedimiento y criterios para el diagnóstico médico-legal del origen laboral del cáncer no melanoma (CPNM), incluida la queratosis actínica (QA)*<sup>4</sup>, también será considerado como referencia para el desarrollo del cuestionario la entrevista estandarizada desarrollada por Wittlich et al., y en base a las sugerencias de la contraparte técnica de ACHS, han sido considerados aspectos del proceso de calificación de enfermedades profesionales -Protocolo de Patologías Dermatológicas-, del compendio de la Superintendencia de Seguridad Social para su versión final.

El cuestionario está compuesto por tres partes esenciales, una cuyo objetivo es recoger la información sobre las condiciones de aplicación del dosímetro (*ruta de registro*), otra refiere a levantar exposición actual asociada a patrones de exposición en las jornadas laborales evaluadas acorde a la literatura aquí presentada y una tercera que integrará la recolección de información retrospectiva de la exposición, es decir, exposición acumulada de radiación UV laboral y ambiental.

### ***Entrevistas Cognitivas***

En esta primera etapa se realizó la validación de ambos componentes a través de entrevistas cognitivas, para que en las siguientes etapas de la innovación se haga a través de un análisis empírico al aplicarlo en un número adecuado de trabajadores. Los ámbitos de atributos individuales serán integrados en la segunda etapa del proyecto propuesto, es decir en la próxima presentación o propuesta de etapa 2 del proyecto de innovación para siguientes convocatorias.

Para evaluar la comprensión y la aplicabilidad del cuestionario de exposición UV se realizaron entrevistas cognitivas. Se pueden distinguir al menos 5 técnicas principales dentro de las entrevistas cognitivas; el parafraseo, los juicios de confianza, las pruebas de recuerdo, las pruebas de especificación y el sondeo del proceso mental, recurrentes o retrospectivas.

Los objetivos de estas pruebas son diversos y refieren principalmente a la evaluación de los distintos componentes del cuestionario, tanto sus instrucciones, lo que se desea transmitir, los supuestos y lógicas de las preguntas, la identificación de los principales problemas y si acaso el vocabulario utilizado es el adecuado para el público objetivo del estudio, finalmente pretende evaluar también cuán adecuadas son las categorías de respuesta –atributos- de las

---

<sup>4</sup> Segundo producto del Proyecto al finalizar sus tres etapas. Esta información ha sido presentada en el anexo N°19 de la postulación del proyecto.

preguntas.

Se propone utilizar el método de los sondeos de proceso mental recurrentes en las entrevistas cognitivas, las cuales consisten a una prueba cognitiva de reporte verbal, donde se realizan preguntas directas al participante en relación a las preguntas del cuestionario que desean ser validadas. La particularidad de este tipo de sondeo recae en que se va haciendo pausa y conversando pregunta por pregunta, esto con el fin de captar la reacción inicial y espontánea de cada pregunta, por lo mismo se va teniendo un mayor control del proceso evaluativo y se logra indagar con mayor detalle cómo se van entendiendo los conceptos incluidos en el instrumento.

Las entrevistas cognitivas se aplicaron a un total cuatro trabajadores correspondiendo a una muestra intencionada. Se espera que los trabajadores de la muestra tengan niveles educacionales y edades diferentes con el fin de asegurar la diversidad de realidades para la aplicación de la entrevista.

Al realizar las entrevistas cognitivas se contó con un equipo de trabajo con experiencia en la aplicación de estas entrevistas, tanto el entrevistador, quien va guiando la entrevista, como el observador, quien graba la sesión y toma nota. Finalmente, una vez realizada la entrevista, esta fue transcrita para su análisis, junto a la pauta del observador.

El resultado de esta etapa es el cuestionario final y los materiales auxiliares de uso, como tarjetas de respuesta, de ser necesario.

### **2.1.1 Evaluación de la exposición a radiación UV solar ocupacional**

El cuestionario incluye en la evaluación de la exposición a la radiación UV solar, cuatro secciones de preguntas:

- a. Ruta de registro
- b. Exposición ocupacional actual
- c. Exposición retrospectiva del ámbito laboral: reconstruir la historia de exposición ocupacional, identificando los distintos trabajos al aire libre que ha tenido el trabajador
- d. Exposición retrospectiva de ámbito del ocio u general: identificar y precisar la exposición a RUV solar en tiempo de ocio u actividades no laborales.

### ***Dimensiones del cuestionario de exposición a RUV solar***

El cuestionario está compuesto por cuatro secciones: (i) Hoja de ruta de aplicación; (ii) Exposición actual a RUV solar ocupacional; (iii) Exposición retrospectiva a RUV solar de exposición ocupacional; (iv) Exposición retrospectiva a RUV solar en tiempo libre.

En la **primera sección**, se registrarán los eventos o problemas asociados al porte del dosímetro UV, problemas o eventos identificados tales como, que se caiga, se haya mojado, golpe, actividades no habituales, etc.

En la **segunda sección**, es recolectada información de la actividad laboral que desarrolla el/la trabajador (a) en la jornada laboral de las mediciones o trabajo de campo, detallando las tareas de trabajo y las características de cada una de en el puesto de trabajo y su lugar de trabajo (actividades, duración, posiciones, etc.). Identificando eventuales patrones de conducta y condiciones ambientales que pudieran influir en los resultados de la exposición a la radiación UV solar entregados por el dosímetro de UV.

En la **tercera sección**, es recolectada información de la historia laboral de trabajos al aire libre, identificando los patrones de exposición y los factores ambientales asociados a dichos lugares de trabajo;

En la **cuarta sección** se incluirán actividades y hobbies al aire libre que el/la trabajador (a) desarrolle o haya desarrollado de manera regular durante su vida, así como periodos de vacaciones, detallando las actividades al aire libre más significativa en el tiempo desarrolladas, así como para la vacación y los factores ambientales asociado a dichos lugares.

**Primera sección: Hoja de ruta de registro.** Incluye preguntas acerca de:

- Identificación de las horas del día de: colocación y retiro de los dosímetros
- Observación de problemas o eventos excepcionales mientras se estén utilizando los dosímetros: caídas del/los dispositivos, retiro de dispositivos, etc.
- Observaciones del uso: limitaciones de posturas habituales, molestias en el uso.

**(i) Segunda sección: Exposición ocupacional actual.** Compuesta por preguntas:

**a. Identificación y caracterización del puesto de trabajo.** Incluye preguntas acerca de:

- Descripción de las actividades desarrolladas en el puesto de trabajo

- Localización geográfica donde es desarrollado el trabajo
- Número de años en la ocupación

**b. Tiempo de exposición a RUV solar en jornada laboral.** Incluye preguntas acerca de:

- Número de horas diarias de trabajo al aire libre: identificar horario específico de la jornada
- Tiempo de descanso: identificar duración, horario específico y, si es un lugar expuesto al sol

**c. Posturas corporales adoptadas en el trabajo.** Incluye preguntas acerca de:

- Identificación de posturas corporales adoptadas durante la realización del trabajo al aire libre.

**d. Elementos de protección personal.** Incluye preguntas acerca de:

- Identificación del uso de elementos de protección personal: identificando el tipo de EPP utilizado y, el horario específico de la jornada en que es utilizado.

**e. Identificación de zonas de sombra.** Incluye preguntas acerca de:

- Identificación si el trabajo al aire libre es desarrollado en zonas de sombra: identificando horario específico de la jornada y el tipo de sombra.

**f. Identificación de superficies reflectantes.** Incluye preguntas acerca de:

- Identificación si el trabajo al aire libre es desarrollado cerca de superficies reflectantes: identificando horario específico de la jornada y el tipo de superficie.

**Tercera sección: Exposición retrospectiva del ámbito laboral.** Incluye preguntas acerca de:

- Identificar los puestos de trabajo al aire libre desarrollados
- Localización geográfica donde es desarrollado el trabajo

- Número de años en el trabajo al aire libre identificado

**Para cada puesto de trabajo al aire libre identificado**, se recolectó información acerca de: tiempo de exposición a RUV solar en jornada laboral, principales posturas adoptadas, elementos de protección personal, zonas de sombra y superficies reflectantes.

**(ii) Cuarta sección: Exposición retrospectiva de ámbito del ocio u general.**

Incluye preguntas acerca de:

- Identificación de periodos de vacaciones al aire libre: indicando un promedio de días anuales y un promedio de años, así como la ubicación geográfica.
- Identificación de actividades al aire libre desarrolladas: indicando un promedio de días anuales y un promedio de años, así como la ubicación geográfica.

**Solo para la vacación y/o actividad más significativa**, se recolectó información acerca de: Hábitos de exposición solar: frecuencia de quemaduras solares, utilización de productos de bronceado, Identificación de superficies reflectantes; Hábitos de protección de la exposición solar: uso de gorro, gafas de sol, ropa, crema solar protectora.

### **2.1.2 Modalidad de aplicación de los cuestionarios**

La modalidad de aplicación fue mediante la herramienta SurveyToGo, aplicado por el equipo investigador presencial registrando las respuestas en teléfono portátil o Tablet con la que se cuenta al momento de aplicar. En primera instancia se definió aplicar el primer día el cuestionario de exposición actual y al final del segundo día el cuestionario de exposición retrospectiva. Sin embargo, en las aplicaciones finales se realizó en el momento en que el trabajador se encontró disponible.

## **3. Aplicación piloto para el testeo en una muestra de trabajadores**

Una vez desarrollados los dos componentes del *Prototipo de historial medición de radiación UV solar para puestos de trabajo al aire*: (i) Dispositivo de medición individual de radiación UV solar y el (ii) Cuestionario de exposición UV solar actual y retrospectiva, se realizó un testeo sobre una muestra de trabajadores de los rubros de: construcción, agricultura y pesca<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Según lo acordado en la reunión del día 10 de junio 2022, se acordó el conjunto con la contraparte técnica no realizar la medición en Minería debido a las dificultades de acceso principalmente relacionados con la imposibilidad de entrar a las empresas por protocolos COVID, y por la dificultad correspondiente a los permisos para el acceso. Para contrarrestar la falta de medición en este rubro se acordó la incorporación de una medición adicional en los rubros en los que se aplicó el terreno, considerando temporadas intermedias de radiación solar.

El diseño del estudio considera la realización de mediciones en tres épocas del año distintas (Ver figura 12). Estas mediciones de radiación UV solar se realizaron en meses con diferente radiación UV solar (en base al comportamiento anual del índice UV, expresado en la guía Técnica Radiación UV de origen solar, MINSAL (2011)). Siendo los meses de alta radiación UV: entre septiembre y marzo; los meses de baja radiación UV: entre junio a agosto; y radiación intermedia el resto del año (abril-mayo).

**Figura 12. Esquema de los tres momentos de medición dosimétrica UV**



Este diseño permitirá evidenciar empíricamente las diferencias en la magnitud de la dosis de radiación UV que llega a los trabajadores, en meses con diferentes Índice UV. Para ello, en cada uno de los momentos de medición se consideró un total de 18 mediciones realizadas, que considera 2 trabajadores de cada uno los tres rubros seleccionados en las tres temporadas señaladas.

Se describe a continuación la planificación del trabajo de campo. Esta etapa tiene como objetivo crear las condiciones óptimas para el correcto desarrollo de la medición con los dosímetros y cuestionarios en trabajadores/as de los rubros definidos.

### 3.1 Diseño de muestreo de radiación UV

En cada uno de los tres lugares de trabajo correspondientes a las actividades económicas seleccionadas, en adelante Pesca, Agricultura, y Construcción, se realizan mediciones dosimétricas a través de la participación de dos trabajadores de puestos de trabajo al aire libre. Esto implica que participarán un total de 18 trabajadores/as o mediciones realizadas. A continuación, se presenta un esquema para facilitar la comprensión.

**Tabla 6. Esquema de trabajadores por rubro**

Lugar de trabajo	Número de trabajadores/as participantes:	Temporadas	Total mediciones (Trabajadores/as X Temporadas)
L1	2 trabajadores	alta, media, baja (3)	6
L2	2 trabajadores	alta, media, baja (3)	6
L3	2 trabajadores	alta, media, baja (3)	6
<b>Total</b>	<b>6 trabajadores</b>	<b>Alta, media, baja (3)</b>	<b>18</b>

#### *A. Tiempo de medición en días y temporadas*

A cada trabajador participante le será medida su exposición UV durante dos días de trabajo

en tres sitios de su cuerpo, por lo cual deberá portar tres dosímetros UV durante cada una de sus dos jornadas laborales.

- **Primer día:** el trabajador portará un tipo de dosímetro, ya sea los dosímetros electrónicos UV extranjeros (DE) o los dispositivos diseño nacional en este proyecto (DP).
- **Segundo día:** el trabajador portará los dosímetros que no utilizó el primer día.

Lo importante, es que cada trabajador participante utilice los dos tipos de dosímetros al finalizar los dos días de medición. A continuación, se presenta un esquema que explica los días de medición y dosímetro utilizado, junto al esquema de aplicación correspondiente:

**Tabla 7. Disposición de dosímetros en días de medición por lugar de trabajo.**

Trabajador	Día 1		Día 2	
	Extranjeros (DE)	Diseñados proyectos (DP)	Extranjeros (DE)	Diseñados proyectos (DP)
Trabajador 1	DE: 1			DP: 1
	DE: 2			DP: 2
	DE: 3			DP: 3
Trabajador 2		DP: 1	DE: 1	
		DP: 2	DE: 2	
		DP: 3	DE: 3	

Cada dosímetro se puede programar para realizar mediciones con espacios de tiempo distintos. Así, si se espacian las mediciones cada 1 minutos, se obtendrán 480 mediciones por cada trabajador y dosímetro puesto al día.

### ***B. Diseño de muestreos de UV: Ubicación corporal de los dosímetros en trabajadores***

La ubicación corporal de los dosímetros es un aspecto importante en la medición de la exposición UV solar. Existe evidencia de las diferencias en la exposición UV recibida en los distintos sitios anatómicos.

En la literatura revisada, las ubicaciones anatómicas utilizadas para la colocación de los dosímetros varían en los estudios. Dentro de los elementos considerados para la elección de la ubicación es posible identificar principalmente aspectos como la factibilidad de realizar la medición, la posibilidad de seguimiento durante el día de medición y, la necesidad de no interferir con las actividades laborales habituales desarrolladas por los trabajadores.

Al respecto, en un estudio paralelo que estamos realizando sobre cáncer de piel no melanoma con posible origen ocupacional, hemos identificado que la distribución de las lesiones de

carcinoma espinocelular se ubica principalmente en la zona de la cabeza y cuello. En el caso de la región de Antofagasta (específicamente la población que se atiende en el Hospital Regional de Antofagasta), el 44,94% de los eventos de carcinoma espinocelular se localizan en la cabeza y cuello, para el caso de la región Metropolitana (específicamente la población que se atiende en el Hospital San Juan de Dios), el 62% de los eventos de carcinoma espinocelular se localizan en esta zona.

En base a esta información revisada, se han definido criterios para la elección de la mejor ubicación de los dosímetros, entre ellos: propuesta de expertos, sitios corporales donde exista una mayor dosis de radiación UV, y ubicaciones de los dosímetros en estudios realizados anteriormente.

Respecto a este último, en la tabla (tabla 8) a continuación, se presentan algunos estudios que han sido revisados al respecto.

**Tabla 8. Resumen ubicación de colocación de dosímetros UV**

Autor	Población	Tipo dosímetro	N población	Ubicación dosímetro
Cherrie, J.W et al. 2021	Laboral: construcción	Electrónico	41	(1) Montado en parte posterior del casco (2) Muñeca
Grandahl et al. 2018	Laboral: construcción, jardineros, carteros, portuarios; carpinteros, topógrafos; porteros, administrativos, técnicos de grúas, herreros.	Electrónico	457	(1) Dorso de la muñeca (2) Antebrazo
Serrano et al. 2013	Laboral: construcción	Esporas	8	(1) Hombro (2) Pecho
Modenese et al. 2019	Laboral: pescadores	Electrónico	7	(1) Espalda (2) Pecho (3) Nuca (4) Gafas de sol
Suárez et al. 2014	General: niños de 10 años; jóvenes. Laboral: obreros municipales en tareas de recolección; obreros minería a cielo abierto; obrero de parrilla al aire libre.	Electrónico	12	(1) Brazo derecho y/o izquierdo.
E. Peters et al. 2019	Laboral: trabajadores al aire libre de empresas de servicios públicos y municipios.	Polisulfona	348	(1) Muñeca (2) Hombro (3) Ala delantera del casco.
Rydz, E. et al. 2019	Laboral: construcción	Electrónico	179	(1) Montado en casco (2) Muñeca (3) Hombro/Solapa

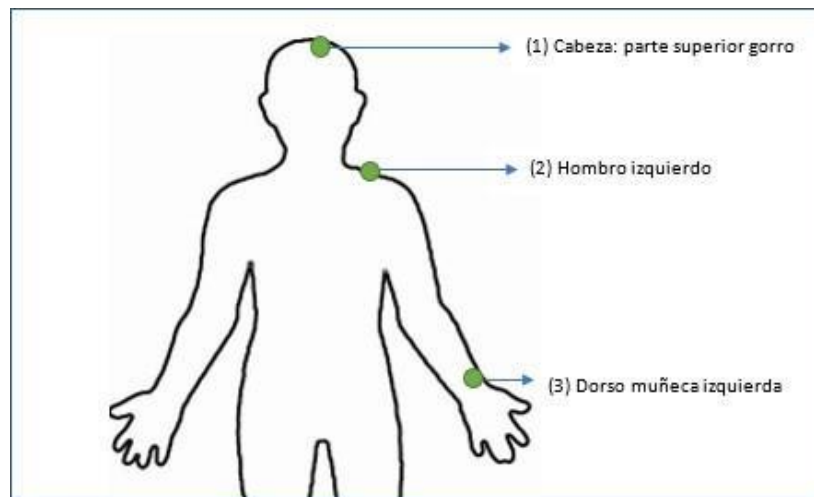
**Fuente: elaboración propia.**



A su vez, se realizó una sesión de trabajo con expertos de la Sección de radiaciones ionizantes y no ionizantes, del Departamento de salud ocupacional en el Instituto de Salud Pública (ISP) el día 22 de abril de 2021 donde, aprovechando la experiencia de los expertos del ISP en mediciones de campo, se les consultó respecto a las ubicaciones donde sería apropiado el uso de los dosímetros para los trabajadores y otros temas relacionados.

Finalmente, acorde a lo anterior señalado, y mediante discusiones del equipo investigador, se tomó la decisión de disponer los dosímetros en muñeca, hombro y cabeza. La figura 13 muestra de manera gráfica la ubicación de estos.

**Figura 13. Posiciones dosímetros en terreno**



### ***C. Diseño de muestreos de UV: Seguimiento trabajadores de puestos de trabajo al aire libre.***

El seguimiento tiene como objetivos el monitorizar que la medición esté siendo realizada de forma correcta, identificar los eventos o problemas asociados a la utilización del dosímetro y registrar las observaciones de los participantes. Para ello se utilizó la bitácora de observación<sup>6</sup>, que siguió el siguiente esquema.

---

<sup>6</sup> Ver anexo 1

**Tabla 9. Contenido Bitácora de seguimiento**

<b>Momento de seguimiento</b>	<b>Descripción</b>
Antes del inicio de jornada laboral	<ul style="list-style-type: none"><li>- El participante se coloca los dosímetros.</li><li>- El investigador se encarga que estén bien ubicados</li></ul>
Durante la jornada	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación de bitácora de observación;</li><li>- Seguimiento vía digital/celular</li></ul>
Al finalizar la jornada laboral	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se guardan los dosímetros</li><li>- Aplicación de bitácora de observación.</li></ul>

Algunos participantes, por la naturaleza de sus tareas no fue posible seguir de manera directa durante los días de medición y aplicar la bitácora de observación en todos los momentos. Por ejemplo, trabajos en altura (construcción) o pescadores de alta mar. En estos casos, se complementó el seguimiento a través de mensajes de texto al celular o al relato del propio trabajador. Todo queda consignado en la bitácora de observación.

## **3.2 Actividades del trabajo de campo**

El trabajo de campo se compone por tres actividades claves: a) Selección de los lugares de trabajo, b) selección de los trabajadores, c) observación de puestos de trabajo y contacto con los trabajadores.

### ***A. Selección de Lugares de trabajo***

En primer lugar, se realizó una selección de los lugares de trabajo en cada uno de los rubros definidos. Para esto se utilizará un muestreo intencionado de las empresas desde las cuales se obtendrá el puesto de trabajo específico. A su vez, dicha muestra y puestos de trabajo deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Los puestos de trabajo deben ser de empresas del rubro de la construcción, agricultura o pesca.
- Las empresas participantes deben entregar las facilidades para participar en los tres procesos de medición en el mismo puesto de trabajo. En el caso de construcción se utilizaron distintas faenas, pero con puestos de trabajo similares, debido a la naturaleza del rubro.
- La jornada laboral de los trabajadores participantes debe ser jornada completa.

Como criterio de exclusión, no se incorporarán aquellos puestos de trabajo que tengan laboral parcial en cualquiera de los rubros seleccionados.

### ***B. Selección de trabajadores participantes***

Una vez seleccionados los puestos de trabajo, se procedió a la elección de trabajadores a los cuales se les aplicará el cuestionario y se medirá dosimetría UV. Para ello, se definen que los trabajadores cumplan con los siguientes criterios de selección:

- Voluntariedad de participar.
- Mayor de 18 años de edad.
- Sin restricción de género o nacionalidad.
- Que sepa leer y escribir

Para la selección de los trabajadores, en primer lugar, se realizó una visita a la empresa para identificar los puestos de trabajo posible a evaluar construyéndose un listado de ellos en conjunto con la empresa, con el fin de asegurar la factibilidad y condiciones de aquello. En caso de no poder realizar la visita, se contactó a la jefatura directamente vía telefónica o zoom, con el fin de identificar trabajadores que estuviesen disponibles.

En todos los casos se solicitó a la jefatura o se observó una descripción general de las actividades realizadas por los trabajadores en una jornada de trabajo habitual. Lo anterior

tuvo como objetivo validar la pertinencia del puesto y trabajador disponible para la aplicación.

### ***C. Contacto con trabajadores y observación de puestos de trabajo***

Una vez seleccionados los puestos de trabajo y los trabajadores en cada uno, se realizó un proceso de observación de las actividades realizadas durante la jornada laboral. A cada trabajador participante se le solicitó la firma del consentimiento informado de manera voluntaria.

A su vez, se realizó una instancia informativa a los trabajadores participantes, la que tuvo como objetivo orientar a los trabajadores acerca del uso de los dosímetros e indicar el proceso de terreno a cada uno de ellos.

Posterior a esto, según cada lugar de trabajo y las actividades realizadas, se llevó a cabo una observación de los trabajadores durante su jornada con el fin de caracterizar las actividades laborales desarrolladas en los puestos de trabajo al aire libre, así como identificar la estrategia de seguimiento durante la medición dosimétrica.

Esta observación se registró en una bitácora especialmente diseñada para ello (Anexo 6), donde se recoge información respectiva a:

- Identificación del lugar de trabajo: nombre de la empresa, dirección.
- Condiciones meteorológicas: temperatura durante la mañana y la tarde e índice UV.
- Identificación del trabajador: Nombre, edad y Rut.
- Observación día de medición: Ubicación de dosímetros, horas de medición, eventos excepcionales durante el uso de los dosímetros, dificultad para ejercer las actividades laborales por parte de los trabajadores por el uso de los dosímetros (si existe) y por qué, observaciones generales de la medición.

La bitácora es llenada para cada trabajador cada día de medición.

## **VIII. Resultados**

Los resultados presentados a continuación se dividen en cada uno de los dos componentes principales presentados en la metodología. Así en esta sección se describe en primer lugar la compra y desarrollo de los dosímetros de medición de radiación UV eritemica y su calibración. En segundo lugar, se describe el desarrollo y validación cognitiva del cuestionario de exposición UV actual e histórica. Y finalmente se expone el proceso de trabajo de campo junto a los resultados respecto a los dos componentes principales.

### **1. Desarrollo, compra y calibración de dosímetros**

A continuación, se describe brevemente a los distintos instrumentos de medición del presente estudio. En primer lugar, los dosímetros ya adquiridos en el extranjero, en segundo lugar, los dosímetros nacionales, para terminar con el cuestionario de exposición a radiación UV.

## **1.1. Dosímetros adquiridos en compra internacional**

Inicialmente se había realizado contacto con dos proveedores de dosímetros electrónicos UV:

- Martin Allen, de la empresa UV Research Ltd., Nueva Zelanda.
- Zim Scherman, empresa Scienterra Ltd., Nueva Zelanda.

Al momento de iniciar los contactos para la compra de los dispositivos, Zim Scherman de la empresa Scienterra Ltd., fue quien entregó en mayor detalle y claridad las consultas solicitadas. Además, quien ofrecía una mayor asesoría una vez realizada la compra de los dispositivos y sus dosímetros se habían registrado en varias de las investigaciones que han sido revisadas por el equipo investigador.

A su vez, se realizó una revisión de las características de ambos componentes, respecto a la medición de radiación UV, la descarga de información y medición. Esta revisión se realizó en conjunto al equipo de la Universidad de Santiago donde se concluyó que ambos aparatos median exactamente lo mismo.

En base a las características anteriores y apelando principalmente al criterio de respuesta y colaboración respecto al uso y configuración del dispositivo de manera eficaz, se han adquirido los dispositivos de la empresa Scienterra Ltd., comprando tres dosímetros que serán utilizados como Gold Standard de esta investigación.

### **1.1.1. Características de dispositivos de Scienterra Ltd.**

A continuación, en la tabla 10 se presenta el detalle de los dosímetros y accesorios comprados en Scienterra Ltd. Este corresponde a tres dosímetros (dispositivos) que no se encuentran calibrados en su estado original, la realización de tres calibraciones para ser utilizados, una por cada dosímetro, tres pulseras para el uso en muñeca en individuos muestreados y un dispositivo de descarga de datos de registro realizado por los dosímetros (Docking cradle).

**Tabla 10. Dosímetros y accesorios.**

Descripción	Cantidad
Dosímetro UV-B, sin calibración	3
Calibración	3
Pulsera	3
Docking cradle	1

En las siguientes figuras se muestran fotografías de cada uno de los componentes utilizados en el trabajo en terreno en los trabajadores muestreados junto a una breve explicación de su uso.

En la figura 14 se muestran los dosímetros y el Docking cradle. El dosímetro es de pequeño tamaño lo que permite que su uso no sea invasivo para el desarrollo de las actividades del trabajador. Se compra un solo dispositivo de Docking cradle debido a que su uso es para descarga de datos en computador, por lo que se puede ocupar con los distintos dosímetros utilizados.

**Figura 14. Docking Cradle (a) y Dosímetros (b)**



El dosímetro se introduce dentro del Docking cradle, lo que permite la transferencia de datos desde el mismo. Para conectar este dispositivo con el computador del usuario simplemente se debe conectar mediante cable USB. Se pueden descargar los datos de exposición de UV al computador, lo cual se realiza a través de un software específico. Actualmente existen diferentes softwares que pueden ser utilizados, e.j Teraterm, Hyperterminal los cuales son de libre acceso y cuentan con compatibilidad para Mac IOS y Windows. Los datos obtenidos tienen una respuesta espectral (UVB), aproximadamente entre 230-320 nm. Respuesta espectral eritémica.

El dispositivo tiene una capacidad acumulando 2 MB de información, esto es más de un millón de datos. Los datos pueden ser recopilados en intervalos de tiempo definidos, en el caso del presente estudio se definió una medición cada un minuto.

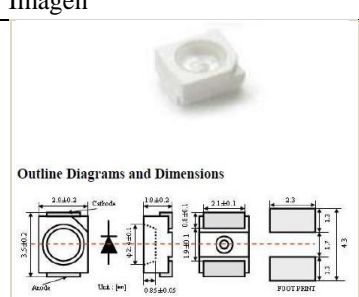
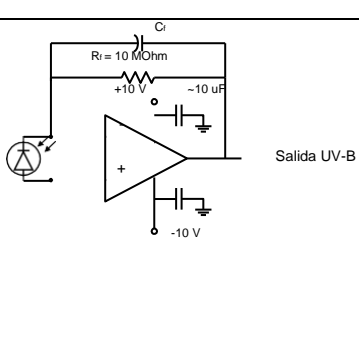

## 1.2. Dosímetros desarrollados en Chile

Los dosímetros nacionales descritos a continuación se desarrollaron por el equipo del Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile, liderado por el profesor Ernesto Gramsch.

### 2.2.1 Características de dispositivos nacionales

A continuación, se presentan los detalles técnicos de los componentes de los dispositivos de medición UV que desarrollados para el actual proyecto. La tabla 11 detalla los componentes definitivos utilizados en el desarrollo de los dosímetros, basados en lo definido en la metodología del presente informe

**Tabla 11. Componentes de dosímetros nacionales**

Componente	Modelo	Características	Imagen
Detector ultravioleta	GUVB-S11GD Compañía Genicom (mismo que el ScienceTerra)	Posee respuesta espectral que permite medir la radiación ultravioleta de acuerdo con lo indicado por OMS. Mide simultáneamente la mayor parte del UV-B y una pequeña parte del UV-A, esto es Espectro de Acción de Eritema <sup>7</sup> . El detector incluye un filtro UV-B con espectro de acción de Eritema, evitando uno externo.	 <p>Outline Diagrams and Dimensions</p>
Circuito electrónico	Amplificador operacional TLC2201	Amplificador de bajo ruido y alta ganancia para poner en contacto con el detector UV. 6 nV/ÖHz y bajo consumo eléctrico: 2 mA con ± 5 V de entrada. El circuito análogo para la medición de radiación consiste en un regulador de voltaje, y un amplificador operacional para cada detector.	
Sistema de registro	HOBO U12-013	Equipo de 58 x 74 x 22 mm. Se acopla un sistema de ganchos para adosar al cuerpo del trabajador.	

<sup>7</sup> <https://www.who.int/uv/publications/globalindex/es/>

### ***Sistema de registro de datos y transferencia de datos***

El registrador de datos HOBO U12-013 tiene un sensor integrado de temperatura y humedad junto con 2 canales externos que se van a utilizar para registrar la radiación ultravioleta. El equipo puede almacenar hasta 43.000 mediciones de lecturas con resolución de 12 bits. Las características técnicas son las que se presentan a continuación:

- Botón para programar el inicio inmediatamente o después de un determinado tiempo.
- Interfaz USB directa para descarga de datos a un computador al final del día o de la semana de mediciones.
- Utiliza el programa HOBO U-Shuttle de Onset para la transferencia de datos.

Una vez que los datos sean descargados a un computador, un segundo programa va a ser utilizado para realizar los cálculos de dosis de radiación, máximo, mínimos, etc.

El equipo adquirió materiales para los tres dispositivos de fabricación nacional.

### **1.3. Calibración Dosímetros**

Antes del inicio de las mediciones de campo en trabajadores fue realizada una calibración de los dosímetros, actividad que fue realizada por el Dr. Ernesto Gramsch. Dicha calibración se realizó según el procedimiento descrito en el apartado de metodología.

Este procedimiento fue realizado por primera vez en Santiago y en Concepción, posterior a ello se realizaron seis calibraciones más durante el proceso del trabajo en terreno. A modo de ejemplo, se describen las primeras calibraciones en detalle.

#### ***Calibración en Universidad de Santiago***

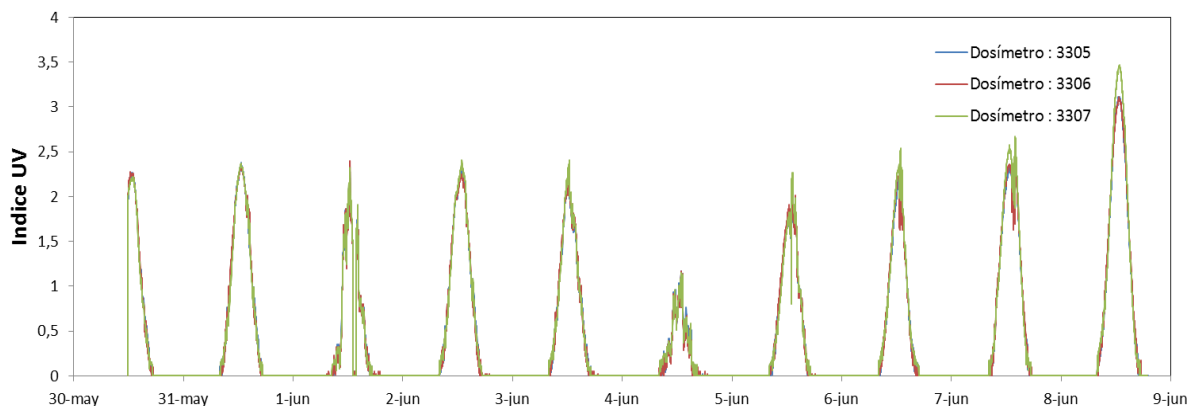
Este procedimiento se realizó en la Universidad de Santiago (Usach), instalando los dosímetros en un sector sin sombra y comparando con el detector calibrado de la Universidad.

Se realizaron mediciones durante varios días, y se compararon los datos entre los distintos dosímetros y los datos de la Universidad. Para cada dosímetro se determinó un factor de calibración lineal, tal que multiplicando ese factor por la señal proveniente del dosímetro se obtiene el índice de radiación UV.

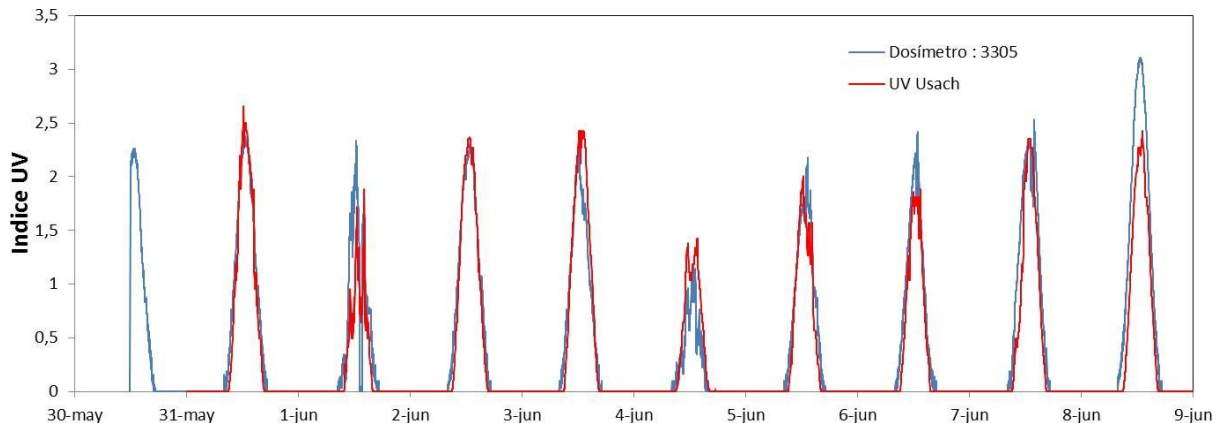
En la figura 15 se puede observar que los dosímetros, entre sí miden los mismos índices de radiación UV. Considerando esto, se evalúa a través de un solo dosímetro Scienceterra (3305) su calibración con respecto al detector instalado en las inmediaciones de la Universidad (USACH). Se observa en la figura 16 que las mediciones son homogéneas, por lo que se encuentran calibradas.



**Figura 15. Intercalibración de los dosímetros Scienterra: 3305, 3306 y 3307.**



**Figura 16. Comparación del dosímetro 3305 con el detector calibrado de la Usach**

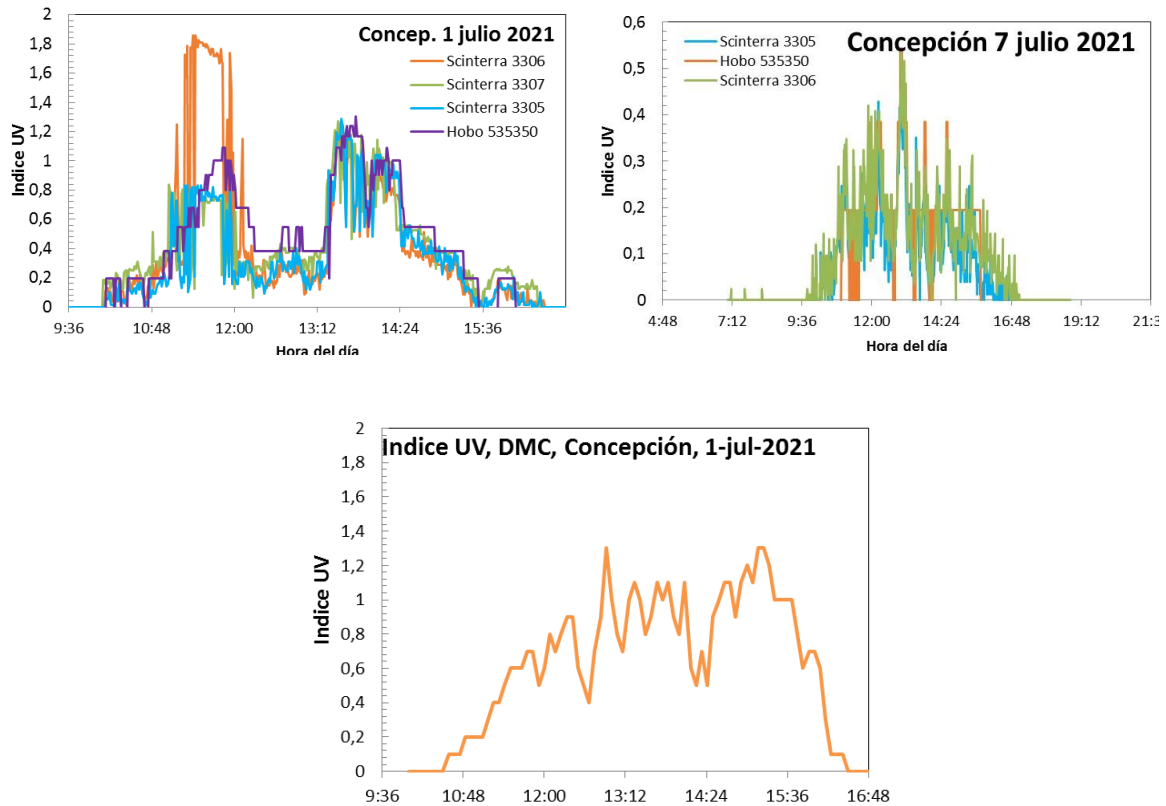


### *Calibración en Concepción*

De la misma forma anterior, se realizó el proceso entre los dosímetros Scienterra y los de desarrollo nacional. Para las mediciones en Concepción se utilizó el factor de calibración en los dosímetros Scienterra obtenido durante las mediciones en la Usach.

En la figura 17, se observa que las mediciones de radiación UV son similares respecto al dosímetro nacional Hobo 535350. Lo mismo fue realizado con los otros dispositivos.

**Figura 17. Medición en Concepción con los 3 dosímetros Scienterra y uno de los fabricados para el estudio (1 y 7 de Julio). Abajo se muestra la medición oficial de la Dirección Meteorológica de Chile en Talcahano.**



Se puede observar en la figura 17 que la calibración se mantuvo constante, lo que indica que los dosímetros están midiendo de manera apropiada. La figura de abajo muestra la medición hecha por la Dirección Meteorológica de Chile en la estación Carriel Sur en Concepción. Se puede observar una buena correlación entre estas mediciones.

## 2. Validación de cuestionario (entrevistas cognitivas)

El proceso de planificación y levantamiento de las entrevistas cognitivas se realizó durante el mes de junio y julio de 2021. En primer lugar, se realizó un proceso de diseño, que involucró la elaboración de todo el material para la implementación de las entrevistas, revisión de los instrumentos de sondeo, así como la elaboración de la muestra y el contacto inicial con los posibles entrevistados. Posterior a esto, se realizó el proceso de levantamiento de las entrevistas cognitivas, el que implicó el contacto con los entrevistados.

Las entrevistas fueron realizadas en modalidad online acorde a la disponibilidad de los entrevistados. Cada entrevista fue grabada, enviada a transcripción y sistematizada en una planilla de registro para su posterior análisis. Así, el equipo de investigación pudo obtener una nueva versión del cuestionario probado, con las correcciones pertinentes de las preguntas en conflicto.

Para las metodologías cualitativas, tal como lo son las entrevistas cognitivas, la selección de muestras no se da bajo un criterio de representatividad poblacional, sino más bien tiene como objetivo la variedad de individuos de la muestra (Willis, 1999), en otras palabras, se busca la diversidad de los matices de la naturaleza de la estructura social.

Se debe mencionar que el objetivo de las entrevistas cognitivas es evaluar el entendimiento de las preguntas en un cuestionario específico. Para lograr esto, en el marco de este estudio, se plantearon como criterio central el nivel educativo de los participantes, utilizando un método de muestreo intencionado, o también llamado por juicio. Las entrevistas cognitivas fueron aplicadas a cuatro trabajadores al aire libre. En la tabla 1 a continuación, se presentan las características de los entrevistados:

**Tabla 12. Características de los entrevistados.**

Trabajador	Puesto de trabajo	Nivel educacional	Edad
Trabajador 1	Pescador artesanal	I Medio	61 años
Trabajador 2	Cartero	IV Medio	50 años
Trabajador 3	Arquitecto (jefe de obras)	Enseñanza superior	38 años
Trabajador 4	Geólogo	Enseñanza superior	26 años

El equipo que levantó la información fueron miembros del equipo de investigación FLACSO, con experiencia en metodologías cualitativa en la investigación social. Se elaboraron dos formularios para el levantamiento de las entrevistas cognitivas. Por un lado, se elaboró una pauta de entrevistas, donde se encontraban los ítems y preguntas a testear. Para cada uno de los ítems y preguntas se redactaron una serie de preguntas a utilizar en el sondeo para la evaluación de los distintos aspectos ya señalados. A continuación, se presentan ejemplos de estas preguntas de acuerdo al aspecto a evaluar.

- **Para la comprensión y claridad de la pregunta:**
  1. En sus propias palabras, ¿qué le estamos preguntando?
  2. ¿Qué entiende Ud. por... (elegir concepto de pregunta que puede ser confuso)?
  
- **Para la evaluación de supuestos**
  1. En sus propias palabras, ¿qué le estamos preguntando?
  2. Si es que ocurre: ¿En qué momentos usted ha experimentado... (situación a la que hace referencia la pregunta)? ¿Me podría dar un ejemplo?
  
- **Conocimiento o memoria**
  1. ¿Le fue difícil recordar este período de tiempo sobre el cual le estoy preguntando?  
¿Por qué?
  
- **Categorías de respuestas**

1. ¿Fue fácil o difícil para usted decidir cuál alternativa de respuesta dar a esta pregunta?
2. De esta lista ¿qué diferencia hay para usted entre las categorías (elegir una) y (elegir otra)?

En la prueba cognitiva fueron testeados 10 ítems del cuestionario de exposición UV solar. La modalidad de la entrevista cognitiva consistió en solicitar al entrevistado el responder las preguntas y a la vez se indagaba sobre la comprensión de cada pregunta e ítem a través de las preguntas de sondeo correspondiente.

## **2.1. Resultados Análisis Cognitivo**

El proceso de análisis de las pruebas cognitivas puede ser diverso, no existe una única forma de procesamiento del material (Willis, 2005). No obstante Willis (2005) aclara que para que el proceso sea efectivo y eficiente se deben seguir tres pasos: tener por escrito cada detalle de las entrevistas y los hallazgos encontrados; realizar pasos de reducción de datos que resulten en aclaraciones concretas; y poder transmitir con éxito y de forma sintética los resultados finales de las pruebas.

Siguiendo las recomendaciones de Willis (2005), una vez realizadas las entrevistas, todas ellas fueron transcritas. Dichas transcripciones fueron sistematizadas además en una planilla Excel, donde se registró para cada pregunta en particular el detalle de las respuestas de los cuatro entrevistados.

Una vez teniendo toda la información sistematizada, se dio paso al análisis, el cual fue realizado por dos integrantes del equipo investigador. Para ello, se realizaron dos sesiones de discusión en el que se fueron acordando las distintas modificaciones a los cuestionarios correspondientes.

En el análisis de las entrevistas cognitivas, se logró identificar las interpretaciones que los entrevistados tienen sobre las preguntas, posibles dificultades en las preguntas, en las alternativas de respuesta y en algunos encabezados de sección o instrucciones. A continuación, se presenta una síntesis de las principales conclusiones del análisis cognitivo para cada uno de los ítems del cuestionario seleccionados y de acuerdo a los distintos aspectos evaluados en cada uno. En el Anexo 7 se encuentra la matriz de sistematización mediante la que se ajustaron los instrumentos.

### ***Conclusiones del Cuestionario de exposición UV solar retrospectivo***

Al revisar estas preguntas de *historia laboral*, parece ser más apropiado para trabajos esporádicos, por ejemplo, en construcción la realización de estos en tiempos de 3 meses.

Parece ser que es más fácil recordar los trabajos de la historia laboral en un formato de tabla que permita observar la historia del trabajador. La instrucción debe ser sencilla y clara para

poder obtener una mejor respuesta, incorporando el aspecto cronológico.

Respecto a la pregunta “¿Ha realizado o realiza actividades (por ej. deportes) o hobbies al aire libre de manera regular?”. El foco de esta pregunta es indagar respecto a actividades regulares que generen exposición solar fuera del trabajo. Esta pregunta tiene dos elementos claves, primero que es de manera regular, y segundo cual o cuales son las actividades a considerar. Para el primero es posible definir a partir de las entrevistas cognitivas, que se considere como “de manera regular” aquellas actividades que se realicen al menos una vez a la semana. Para lo segundo se propone la siguiente modificación de la pregunta:

*¿Ha realizado o realiza actividades o hobbies al aire libre (por ejemplo, futbol, sky, trekking u otro) de manera regular, es decir al menos una vez a la semana y por un periodo al menos de tres meses?*

1. Si
2. No

*Enumere máximo tres actividades o hobbies al aire libre que ha desarrollado por más tiempo durante su vida, este actualmente realizándolos o no. Mencione la cantidad de años que lo realizó.*

Después el encuestador continúa con aquella actividad que el trabajador realizó por mayor cantidad de años.

### ***Conclusiones del Cuestionario de exposición UV solar actual***

Respecto a la pregunta relacionada con las actividades realizadas al aire libre en un día de trabajo habitual, se observó que la división del día en “durante la mañana”, “al medio día”, y “durante la tarde” no tiene la claridad suficiente como para que todos los entrevistados consideren el mismo periodo de tiempo. Por ello, en esta pregunta se propone modificar esta división de un día de jornada con el fin de mejorar la estandarización de las respuestas. Para ello se consideró solo dos ejes temporales:

- a) *Desde el inicio de su jornada y hasta la hora de almuerzo, y*
- b) *Después del almuerzo y hasta el fin de su jornada.*

En la pregunta “Durante el desarrollo habitual de su trabajo al aire libre, ¿Adquiere alguna de las siguientes posturas?” se decide mejorar su redacción para que tenga relación con las categorías de respuesta. La pregunta propuesta queda como:

*Durante el desarrollo habitual de su trabajo al aire libre, ¿Qué tan a menudo adquiere alguna de las siguientes posturas?*

Sobre la pregunta relacionada con las superficies reflectantes en las que se encuentran expuestos los trabajadores, se considera relevante especificar con mayor detalle los tipos de

superficie que pueden mejorar la respuesta de la pregunta. Para ello, se propone agregar un listado explícito de las superficies sobre las que se espera una respuesta de los participantes:










<i>Cuerpo de agua</i>
<i>Nieve</i>
<i>Arena Blanca</i>
<i>Pavimento o asfalto</i>
<i>Pintura de pared</i>

Con este análisis y modificaciones se obtuvieron los instrumentos de terreno finales para ser aplicados durante el desarrollo del trabajo en terreno (Anexos 1 y 2).

### 3. Desarrollo del trabajo en Terreno

En el presente apartado se describe en detalle toda la aplicación y trabajo en terreno en los tres rubros definidos para este estudio: pesca, agricultura y construcción. Cabe recordar que el diseño del estudio considera la realización de mediciones en tres épocas del año distintas: temporada de alta exposición UV, temporada de media exposición a radiación UV y temporada de baja exposición a radiación UV. A continuación, se describe en detalle por rubro las mediciones finales realizadas (Ver tabla 13).

**Tabla 13. Esquema final de los tres momentos de medición dosimétrica UV por rubro.**

Rubro	2021						2022									
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<b>Pesca</b>																
<b>Construcción</b>																
<b>Agricultura</b>																

: Temporada baja, : Temporada media, : Temporada alta

En la tabla 13 se aprecia que todos los rubros cumplen con los plazos establecidos para la investigación. A pesar de que la última medición se del rubro de Construcción se encuentra en septiembre, se clasifica como temporada baja debido a que ocurrió en los primeros días del mes en cuestión.

Durante el periodo de agosto a diciembre de 2021 no se tomaron mediciones por diversos motivos. Dentro de los principales destaca las dificultades para el ingreso a las distintas empresas y la evaluación de las mediciones preliminares para la medición.

### 3.1. Características de los lugares de trabajo medidos

Los lugares de trabajo principalmente se realizaron en la zona central del país (V Región y RM), con excepción de pesca, rubro en que se realizaron mediciones en la octava región. La tabla 14 resume las zonas geográficas de aplicación de mediciones. Cabe mencionar que solo en el rubro de Construcción no se realizaron las mediciones en la misma empresa, ya que acorde al avance de una faena particular, los trabajadores no siempre se encuentran con exposición a radiación solar UV.

**Tabla 14. Lugares de trabajo medidos**

Rubro	Baja exposición			Exposición media			Alta exposición		
	Fecha	Región	Comuna	Fecha	Región	Comuna	Fecha	Región	Comuna
<b>Pesca</b>	10-14 Julio	VIII	Talcahuano	1-9 Junio	VIII	Talcahuano	07-19 Enero	VIII	Talcahuano
<b>Construcción</b>	6-9 Septiembre	RM	Colina	17-18 Mayo	RM	Colina	3-4 Febrero	RM	Lo Barnechea
<b>Agricultura</b>	25-26 Agosto	V	Casa Blanca	2-10 Mayo	V	Casa Blanca	17-18 Febrero	V	Casa Blanca

En los lugares de trabajo medidos se evaluó a un total de catorce trabajadores distintos, en un total de 36 mediciones distintas, las que serán detalladas en el análisis de las bitácoras.

A continuación, se describen los puestos de trabajo medidos en cada uno de los rubros en los que se realizaron las mediciones señaladas en la tabla 14. La información respectiva a los puestos de trabajo también se encuentra en el cuestionario de exposición actual que será analizado más adelante.

#### *A. Descripción del trabajo de campo: Rubro pesca*

El trabajo de campo en las tres instancias de medición realizadas fue en trabajadores independientes pertenecientes a la A.G de armadores artesanales, pescadores artesanales, buzos mariscadores, ayudantes y ramos afines, en Talcahuano. En ella se midió en un puesto de trabajo, asistente de buzo mariscador, en un total de cuatro trabajadores.

Durante la primera, segunda y tercera medición fueron los mismos trabajadores lo que participaron de ella.

Cabe mencionar que uno de los puestos de trabajo es buzo mariscador, el cual debido a que entra al agua constantemente no se pudo medir su nivel de exposición a radiación solar. En este caso, y con el objetivo de evaluar los prototipos de todas formas, se decidió en conjunto con el Dr. Gramsch mantener los dosímetros correspondientes en el bote durante la jornada.

#### *Características del puesto de trabajo: asistente de buzo mariscador*

El asistente de buzo mariscador es aquel que asiste desde la superficie del bote al buzo

mariscador que se sumerge. Para poder realizar sus actividades estos trabajadores deben poseer una matrícula que les permita realizar esta actividad.

Acorde a lo señalado por los propios participantes, trabajan siempre en el mismo bote y con el mismo buzo mariscador, quien además tiene el cargo de jefe de la embarcación.

Dentro de las principales actividades que estos realizan al aire libre se encuentra:

La preparación del bote: donde tienen actividades como el atracar el bote, revisar la maquinaria y subir a él los implementos de buceo que sean necesarios.

- Zarpar el bote e ir al lugar donde se realizará el buceo, que en este caso fue dentro de la bahía de Concepción.
- Asistir al buzo durante el descenso al mar y subir mariscos al bote
- Realizar actividades de regreso al puerto: descargar y entregar mariscos del bote, guardar equipos de buceo, lavar y fondear el bote.

Respecto a las condiciones de trabajo en las que el asistente de buzo mariscador realiza sus actividades se describe que los trabajadores participantes refieren jornada laboral completa, y 6 días de trabajo a la semana. A su vez, este trabajo es desarrollado durante todo el año (los 12 meses).

En cuanto a las actividades al aire libre en un día de trabajo habitual, indicaron que estas son desarrolladas durante toda su jornada laboral que inicia entre 6.30 y 7.00 hrs., y finaliza entre las 17.00 y 18.00 hrs.

De lo anterior, se debe mencionar que al realizar las mediciones una de las dificultades respecto a esta labor es que las temporalidades no son del todo fijas. No todas las semanas el clima o el mar les permite salir a bucear, y a su vez las jornadas laborales no son del todo estables.

### ***B. Descripción del trabajo de campo: Rubro Construcción***

Para el caso del rubro de la construcción, tal como se mencionó antes las mediciones no se pudieron realizar sobre las mismas empresas y trabajadores. Lo anterior debido a la naturaleza del trabajo, en que las labores no se realizan siempre al aire libre. Sin embargo, se intencionó que las faenas en las que se midió fueron similares, principalmente correspondieron a trabajos de ampliación o mejora en lugares habitacionales.

Así, la primera medición se realizó una casa en Lo Barnechea en que se estaba reparando una techumbre, trabajo realizado por una constructora, faena A. La segunda medición se realizó en una construcción de una casa en Colina realizada por constructores independientes de obras menores, faena B. Y la tercera medición fue realizada también en Colina, pero en la construcción de una terraza en una vivienda por trabajadores independientes de obras menores, C.



Para cada faena seleccionada, se realizaron mediciones sobre dos trabajadores, por lo que en este rubro se midió un total de seis trabajadores.

A continuación, se describe para cada constructora las actividades realizadas durante la jornada de medición en los puestos de trabajo medidos. Los puestos de trabajo seleccionados corresponden a los mismos, donde se midió sobre trabajadores no calificados, es decir jornales del rubro de la construcción.

#### ***Características del puesto de trabajo: Faena A***

Los trabajadores de obras en construcción corresponden a trabajadores de oficio los cuales realizan diversas tareas relacionadas a su quehacer, esto es jornales. La faena A se encontraba en proceso de reparación de las techumbres de la casa en la que se encontraban trabajando, donde principalmente los trabajadores estaban a cargo de instalación de ducto de salida de campana de cocina en el techo y labores relacionadas con la mantención de tejas en la techumbre.

#### ***Características del puesto de trabajo: Faena B***

Respecto a las actividades realizadas durante el desarrollo de la jornada en la faena B, las labores fueron en específico tareas referentes a las terminaciones de las paredes y la puesta de placas en la techumbre de la vivienda visitada. Al igual que la faena anterior se trata trabajadores jornales del rubro de la construcción.

#### ***Características del puesto de trabajo: Faena C***

Finalmente, en la última faena visitada, también se midió sobre jornales. En esta faena los trabajos realizados en la vivienda referían a la construcción de una terraza, por los que las tareas específicas de estos trabajadores se relacionan con cañerías, elaboración de mezcla y radier, y construcciones en madera en patio de la vivienda.

#### ***C. Descripción del trabajo de campo: Rubro Agricultura***

En agricultura, al igual que pesca todas las mediciones fueron realizadas en la misma empresa durante todas las mediciones. Todas ellas realizadas en una agrícola de la comuna de Casablanca, donde trabajan en la producción de semillas orgánicas, algunos productos de hortaliza, crianza y engorda de vacunos, crianza y venta de caballos salvajes como mansos, producción de carbón 100% de espino, y venta de tierra de hojas.

En ella, se pudo evaluar a un total de cuatro trabajadores jornales de agricultura.

#### ***Características del puesto de trabajo: Jornal agrícola***

Las tareas que se observaron en los trabajadores de este puesto de trabajo son diversas, donde principalmente se describen:

- Manejo de tractor y maquinaria agrícola

- Trabajo en jaula de invernadero (en partes del día)
- Limpieza de hortalizas al aire libre y jaula de invernadero
- Trilla de hortalizas al aire libre
- Retiro de Nylon en hortalizas al aire libre
- Mantenición de cultivos en general

Estas tareas se distribuían dependiendo de la temporada y el día de medición, por lo que la exposición laboral de este tipo de trabajadores es variante acorde a la actividad realizada.

### 3.2. Ubicación y aplicación de dosímetros


Como ha sido definido, la medición de la radiación UV solar cada trabajador participante será medido durante dos días de trabajo. Permitiendo así, que cada trabajador porte los dos tipos de dosímetros utilizados en el estudio:




- **Primer día:** el trabajador porta un tipo de dosímetro, ya sea los dosímetros Scienterra o los dispositivos fabricados para el estudio.
- **Segundo día:** el trabajador portará los dosímetros que no utilizó el primer día.



Lo importante, es que cada trabajador participante utilizará los dos tipos de dosímetros al finalizar los 2 días de medición.

Al respecto, la colocación de los dosímetros en las ubicaciones anatómicas seleccionadas se realizó como es presentado en las imágenes de la figura 18.

**Figura 18. Ejemplos de ubicación de los dosímetros en terreno**

Tipo	Ubicación	Imagen
Scienterra 3305	Muñeca: dorso de muñeca izquierda.	

<p><b>Scienterra 3306</b></p>	<p><b>Cabeza: parte superior gorro</b></p>	
<p><b>Scienterra 3307</b></p>	<p><b>Hombro izquierdo</b></p>	
<p><b>Fabricado estudio 525591</b></p>	<p><b>Cabeza: parte superior gorro</b></p>	

<p><b>Fabricado estudio 535350</b></p>	<p><b>Hombro izquierdo</b></p>	
<p><b>Fabricado estudio 535350</b></p>	<p><b>Muñeca: dorso de muñeca izquierda.</b></p>	

Cabe mencionar que durante el desarrollo del estudio se construyeron en total cinco dosímetros, lo anterior debido a fallas durante el proceso que se han corregido para la correcta aplicación de las mediciones de dosimetría definidas. Así se ha podido contar con los dosímetros suficientes para cumplir el calendario.

A modo de ejemplo, se presentan fotografías de las posiciones e instalaciones de los dosímetros para la realización de las mediciones de pesca.

Figura 19. Trabajador con dosímetros colocados.



## **4. Resultados de mediciones de radiación UV**

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones descritas en el apartado anterior. En primer lugar, se observan los resultados de las ubicaciones definitivas de cada dispositivo en las distintas mediciones realizadas, para luego presentar los resultados de medición de radiación UV eritémica sobre los trabajadores del estudio.

### **4.1. Bitácora de trabajo de campo**

Uno de los instrumentos relevantes del proceso de trabajo de campo es la “Bitácora de trabajo de campo”. Donde es posible identificar los lugares de trabajo, los trabajadores, fecha de medición, observación (si es posible) durante el desarrollo de la jornada, y ubicación de los dosímetros. A su vez, se realiza una breve encuesta respecto a eventos ocurridos durante la medición y experiencia de uso de los dosímetros por parte de los trabajadores.

#### *Condiciones meteorológicas de las mediciones*

Se registraron condiciones atmosféricas para cada jornada de medición tres datos relacionados a ello: las condiciones del tiempo, la temperatura mínima y máxima del día, y el índice de radiación UV. Estas dos últimas fueron obtenidas de los registros oficiales de la Dirección Meteorológica de Chile en sus reportes diarios. Mientras que las condiciones del tiempo fueron reportadas por los investigadores en terreno.

Para cada zona de medición se consideraron distintas estaciones de referencia respecto al índice de radiación UV:

- Lo Barnechea y Colina - Construcción: Quinta Normal, Santiago (330020).
- Casa Blanca- Agricultura: General Freire, Curicó (340031) y Valparaíso (Gov. Marítima- Radiación UV (3301120)
- Talcahuano-Pesca: Carriel Sur, Concepción Ap. (360019)

Mientras que para el registro de las temperaturas mínimas y máximas se utilizaron las siguientes estaciones de la Dirección Meteorológica de Chile:

- Lo Barnechea: El Colorado (330077)
- Colina: Estación Colina (Reg.) (330162)
- Casa Blanca: Curacaví Ad. (330121)
- Talcahuano: Carriel Sur, Concepción Ap. (360019)

En la tabla 15 se describe el detalle de las condiciones meteorológicas de cada una de las mediciones realizadas.

**Tabla 15. Condiciones meteorológicas para mediciones de radiación UV**

Fecha	Rubro	Lugar	t° min	t° max	Clima	Índice UV
17-02-2022	Agricultura	Casa Blanca	10,5	34,1	Despejado	11
18-02-2022		Casa Blanca	10,2	31,8	Nublado variando a despejado	9
02-05-2022		Casa Blanca	4,3	23,9	Despejado	5
10-05-2022		Casa Blanca	5,8	24,2	Cubierto y neblina variando a nublado	4
25-08-2022		Casa Blanca	2,5	22,8	Despejado, alta neblina en la tarde	5
26-08-2022		Casa Blanca	5,4	16,3	Despejado, alta neblina en la tarde	6
03-02-2022	Construcción	Lo Barnechea	12,6	28,1	Despejado en la mañana y nubosidad parcial tarde	12
04-02-2022		Lo Barnechea	12,1	29,6	Despejado en la mañana y nubosidad parcial tarde	11
17-05-2022		Colina	8	23,3	Despejado	4
18-05-2022		Colina	10,2	25,1	Despejado	4
06-09-2022		Colina	10,9	26,2	Despejado	6
09-09-2022		Colina	0,4	17,7	Despejado	5
07-01-2022	Pesca	Talcahuano	12,7	25,9	Nubosidad parcial variando a despejado	10
19-01-2022		Talcahuano	8,2	20,3	Despejado	10
01-06-2022		Talcahuano	0,8	10,6	Despejado en la mañana y nublado en la tarde	2
09-06-2022		Talcahuano	8,5	14,5	Despejado	2
10-07-2021		Talcahuano	1,9	13,6	Despejado	2
14-07-2021		Talcahuano	1,9	13,3	Nubosidad parcial variando a despejado	2
15-07-2021		Talcahuano	1,5	13,4	Nubosidad parcial variando a nublado	2

Se puede observar en la tabla 15, que para el rubro de Agricultura los niveles de radiación UV fueron de 5 y 6 en temporada baja, con temperaturas mínima 3°C y 5°C y máximas de 16°C en día nublado de agosto y 22,8°C en días despejados. Muy similares a la temporada de baja radiación en temporada media (4 y 5), con temperaturas mínimas 4,3°C y 5,8°C y máximas más altas llegando a 24°C. Finalmente, los índices de radiación UV fueron de 9 y

11 en temporada alta, con temperaturas mínimas de 10°C y máximas de 31,8°C y 34,1°C. La mayoría de las mediciones se realizaron en días despejados o cubiertos con algo de neblina.

Respecto a las mediciones de construcción, se observa que en temporada baja (considerando 6-9 de septiembre) se observan índices de radiación UV de 5 y 6, con temperaturas mínimas de 10,9°C y 0,4°C, las mediciones realizadas durante el mes de mayo se realizaron con índice de radiación UV de 4, temperatura mínima de 8°C y 10,2°C, y máximas de 23,3°C y 25,1°C. En temporada de alta radiación, las mediciones se realizan con índices UV de 11 y 12 (extremo) y temperaturas mínimas de alrededor de 12°C y Máximas de 28°C y 29,6°C. En este rubro todas las mediciones se realizaron cuando las condiciones de tiempo eran despejadas.

En pesca, los niveles de radiación y temperaturas son más bajos la mayor parte del año, observando que, incluso con cielos despejados, en las mediciones medias y bajas (Julio 2021 y primeros días de junio 2022, respectivamente), los niveles de índice UV son de 2, con temperaturas mínimas entre 0,8°C y 1,9°C y máximas de 10,6°C y 14,5°C. En temporada de alta radiación se observa índice de radiación UV de 10, con temperaturas mínimas de 12,7°C y 8,2°C, y máximas 20,3°C y 25,9°C.

Lo anterior refleja que para los tres rubros medidos se consideraron correctamente tres mediciones distintas respecto a los niveles de radiación UV y temperaturas mínimas y máximas.

### ***Ubicación final de los dosímetros***

Otra información relevante que se considera en la bitácora es la ubicación final de cada uno de los dispositivos, donde se debe recordar que las posiciones podían ser tres: en la cabeza con gorro preparado para ello, en muñeca con correa, y en hombro adosado a la ropa de trabajo (ver figura 20).

Las tablas de a continuación muestra en detalle la ubicación de los dosímetros en los trabajadores para cada día de medición.

**Tabla 16. Ubicación definitiva de los dosímetros en terreno. Agricultura**

Rubro	Ubicación	Baja exposición			
		25-08-2022		26-08-2022	
		Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
Agricultura	Cabeza	ST-3306	ST-3305	ST-3305	ST-3306*
	Hombro	NAC-9939830	NAC-535350	NAC-535350	NAC-9939830
	Muñeca				
	Ubicación	Exposición media			
		02-05-2022		10-05-2022	



		Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
	<b>Cabeza</b>	NAC-391643	ST-3307	ST-3306	NAC-9939830
	<b>Hombro</b>	NAC-9939830	ST-3306	ST-3307	NAC-525591
	<b>Muñeca</b>	NAC-535350	ST-3305	ST-3305	NAC-535350
		<b>Alta exposición</b>			
		<b>17-02-2022</b>		<b>18-02-2022</b>	
	<b>Ubicación</b>	<b>Trab. 1</b>	<b>Trab. 2</b>	<b>Trab. 1</b>	<b>Trab. 2</b>
	<b>Cabeza</b>	ST-3307	NAC-9939830	NAC-535350	ST-3307
	<b>Hombro</b>	ST-3306	NAC-535350	NAC-9939830	ST-3306
	<b>Muñeca</b>	ST-3305	NAC-525591	NAC-525591	ST-3305

\*Si bien se colocó el dosímetro no funcionó durante la medición

En general, el terreno en agricultura no mostró grandes problemas. Sin embargo, fue necesario repetir mediciones para obtener las que se encuentran en la tabla 16. Lo anterior se debió principalmente a que no se podía hacer un seguimiento permanente de los trabajadores debido a la movilidad de sus actividades. Por ejemplo, el dosímetro 3306 de Scienterra se colocó en la cabeza del trabajador, y este no funcionó durante la jornada, el trabajador no estaba permanentemente disponible por lo que no fue posible dar cuenta de ello en un tiempo oportuno.

**Tabla 17. Ubicación definitiva de los dosímetros en terreno. Pesca**

Rubro	Ubicación	Baja exposición				
		10-07-2021		14-07-2021	15-07-2021	
		Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2	
Pesca	<b>Cabeza</b>	ST-3306	NAC-525591	NAC-525591	ST-3306	
	<b>Hombro</b>	ST-3307	NAC-535350	NAC-535350	ST-3307	
	<b>Muñeca</b>	ST-3305			ST-3305	
	<b>Bote</b>					
	<b>Ubicación</b>	<b>Exposición media</b>				
			01-06-2022		09-06-2022	
			Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
		<b>Cabeza</b>	ST-3306		ST-3305	
		<b>Hombro</b>	ST-3307		NAC-9939830	
		<b>Muñeca</b>				
	<b>Bote</b>	ST-3305	NAC-9939830/535350/525591	ST-3307	NAC-9939830/535350/525591 ST-3306	

Ubicación	Alta exposición			
	07-01-2022		19-01-2022	
	Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
<b>Cabeza</b>	NAC-525591		ST-3306	
<b>Hombro</b>	NAC-535350		ST-3307	
<b>Muñeca</b>				
<b>Bote</b>	NAC-9939830	ST-3305/3306/3307	ST-3305	NAC-9939830/535350/525591

Tal como se puede observar en la tabla 17, en el caso de pesca la mayor problemática corresponde a el uso de los dosímetros en terreno por parte del buzo artesanal. Esto se debe a que el buzo de sumergirse la mayor parte de su jornada en el mar, impidiendo la medición durante dicha actividad. Para aprovechar la instancia de medición se tomó la decisión de operar dosímetros en la superficie del bote. La figura 20 muestra la posición de ellos en un día de medición.

Junto a lo anterior, otro problema que se tuvo con respecto a la posición de los dosímetros fue en la muñeca de los pescadores. En una medición en el rubro uno de los dosímetros se cayó y mojó, sin dañarse por completo. Es por ello, que alguna de las mediciones de pesca en la muñeca no se registra de manera intencional.

**Figura 20. Ubicación dosímetros en bote**



Finalmente, el rubro de construcción es donde se tuvo menos problemas para posicionar los dosímetros, logrando colocar los dosímetros en todas las ocasiones. Sin embargo, en las mediciones de 6 y 9 de septiembre los dosímetros no midieron como correspondía, y no fue posible repetir la medición. En la tabla 18, dichos dosímetros se encuentran en letra cursiva.

**Tabla 18. Ubicación definitiva de los dosímetros en terreno. Construcción**

Rubro	Ubicación	Baja exposición			
		06-09-2022		09-09-2022	
Construcción		Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
	<b>Cabeza</b>	<i>NAC-10079336</i>	<i>ST-3306</i>	<i>ST-3306</i>	<i>NAC-10079336</i>
	<b>Hombro</b>	<i>ST-3307</i>	<i>NAC-9939830</i>	<i>NAC-9939830</i>	<i>ST-3307</i>
	<b>Muñeca</b>	<i>NAC-535350</i>	<i>ST-3305</i>	<i>ST-3305</i>	<i>NAC-535350</i>
	<b>Ubicación</b>	Exposición media			
		17-05-2022		18-05-2022	
		Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
	<b>Cabeza</b>	<i>NAC-525591</i>	<i>ST-3306</i>	<i>ST-3306</i>	<i>NAC-525591</i>
	<b>Hombro</b>	<i>NAC-9939830</i>	<i>ST-3307</i>	<i>ST-3307</i>	<i>NAC-9939830</i>
	<b>Muñeca</b>	<i>NAC-535350</i>	<i>ST-3305</i>	<i>ST-3305</i>	<i>NAC-535350</i>
	<b>Ubicación</b>	Alta exposición			
		03-02-2022		04-02-2022	
		Trab. 1	Trab. 2	Trab. 1	Trab. 2
	<b>Cabeza</b>	<i>ST-3306</i>	<i>NAC-535350</i>	<i>NAC-535350</i>	<i>ST-3306</i>
	<b>Hombro</b>	<i>ST-3307</i>	<i>NAC-9939830</i>	<i>NAC-9939830</i>	<i>ST-3307</i>
<b>Muñeca</b>	<i>ST-3305</i>	<i>NAC-525591</i>	<i>NAC-525591</i>	<i>ST-3305</i>	

### *Eventos y experiencia de uso de los dosímetros*

Con respecto a eventos ocurridos durante la aplicación de los dosímetros, se observaron dos caídas desde el hombro y una caída al agua desde la muñeca. En ninguno de los eventos ocurridos los dosímetros se dañaron de manera irreparable. Sin embargo, se debe considerar que tanto las correas con las que vienen los dosímetros ScienTerra, así como las adaptaciones realizadas por el equipo investigador deben ser mejoradas para futuras mediciones ya que es necesario evitar los golpes porque pueden afectar en la calibración de los instrumentos.

Lo anterior, también dice relación con respecto a la experiencia de los trabajadores en el uso de estos dispositivos durante el desarrollo de la jornada. Al respecto, se observó una leve molestia con respecto al tamaño de los dispositivos de fabricación nacional, ya que son más pesados y abarcan mayor superficie de uso. Por ejemplo, en el hombro si la vestimenta del trabajador es muy ligera el dosímetro se mueve molestando al trabajador.

Sin embargo, esto se encuentra en proceso de implementación por parte del Dr. Gramsch y su equipo, quienes ya se encuentran desarrollando prototipos de un tamaño similar a los Scienterra.

Uno de los dosímetros por los cuales se recibió mayor número de sugerencia de mejora, son los de muñeca. En dicha posición los trabajadores se sentían molestos debido a que no querían dañar el dispositivo, y eso les hacía el trabajo un poco más engorroso. También, los trabajadores describían que las correas estaban muy ajustadas, debido a que la mayoría de las veces se deben colocar en la muñeca sobre la vestimenta que utiliza el trabajador en su jornada. A pesar de ello, ningún trabajador se retiró los dosímetros de forma voluntaria, ni desistió de participar en el estudio.

En términos generales, los dosímetros Scienterra parecen ser cómodos y no se observaron mayores comentarios respecto a ellos, por lo parece una buena oportunidad para mejorar los prototipos nacionales.

## **4.2. Resultados de las mediciones dosimétricas**

A continuación, se describe en detalle los resultados de las medidas dosimétricas realizadas en terreno. Al respecto se debe mencionar que cada medición tuvo diversos tramos de tiempo de medición debido a que las jornadas de cada trabajador no fueron homogéneas. En los gráficos presentados se muestra la fecha, hora de medición y resultados por ubicación, para cada una de las temporadas, considerando el índice de radiación UV (IUV) como resultado de la medición.

### ***Resultados mediciones en Pesca***

A continuación, se muestran los resultados en pesca, como se explicó anteriormente se debe tener en consideración que la interpretación de estos resultados depende de los movimientos de los trabajadores a los que se les colocó los dosímetros y las actividades realizadas.

En la figura 21, se observan coherentes respecto a las zonas del cuerpo desde donde se registraron, e incluso comparado con el bote. Así, los valores de Índice UV medidos en cabeza tienden a ser los más altos, desde IUV que bordean 4 en temporada baja, llegando a niveles máximos de IUV de 9 en temporada alta.

Respecto a las temporadas es posible señalar que llama la atención los niveles bajos de la temporada media (1 y 9 junio), donde los valores se observan casi constantes. En las bitácoras se señala que en estas mediciones los niveles de UV de 2, iguales a los que se observaron en temporada baja en Julio del año anterior, lo que podría estar afectando en los resultados.

También es posible sospechar, y dado que no se observan a los trabajadores durante toda la jornada, que hayan dejado los gorros con los dosímetros de cabeza en el bote, que corresponde a la curva más constante. Lo anterior, se justifica en el hecho de observar los

resultados para la temporada media en los dosímetros de los botes, las cuales son casi idénticas.

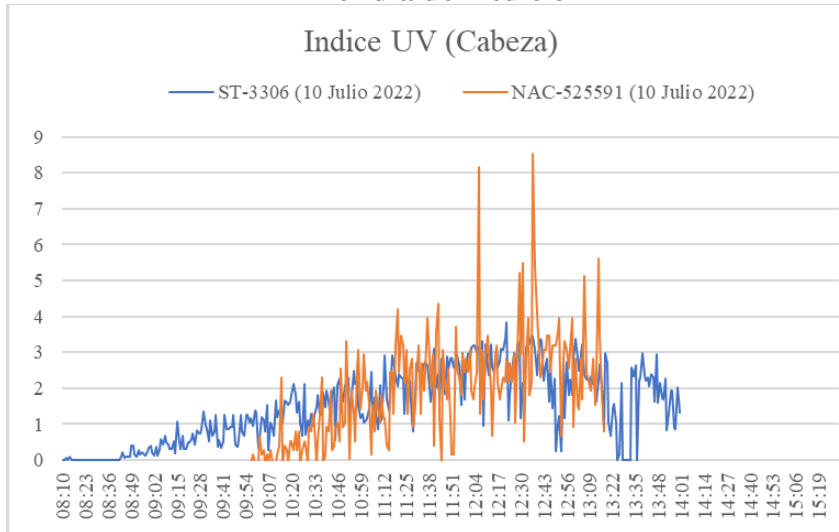
En temporada alta se evidencia los altos niveles de radiación de la temporada, tanto en los dosímetros en cabeza y en bote. Respecto a la medición de IUV en hombro se observa una anomalía en la medición del dosímetro el día 7 de enero, donde los valores más altos se observan al final de la jornada, nuevamente el trabajador pudo haber tapado el dosímetro en dicho periodo.

Finalmente, respecto a la comparación de medición entre los dosímetros nacionales y los estándares de referencia de Scienterra se observan mínimas diferencias, y las curvas son similares, por lo que el prototipo parece tener una buena lectura del índice en cuestión.

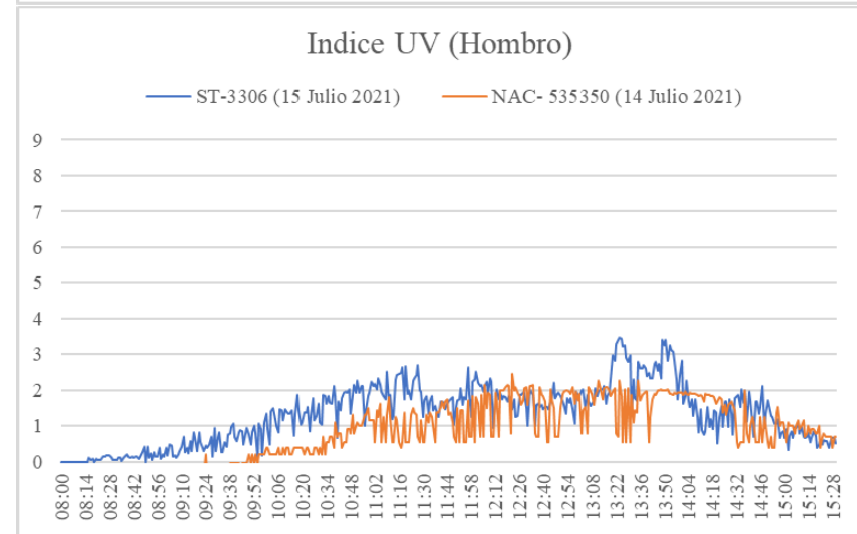
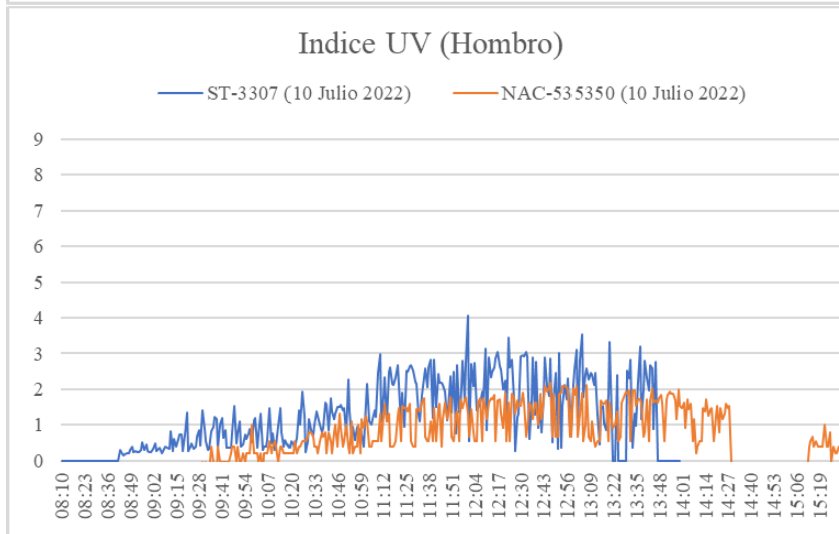
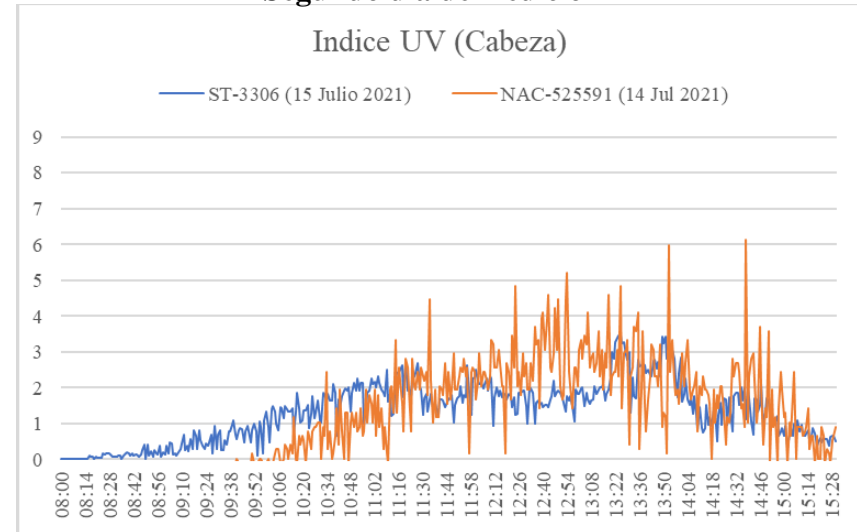
Como referencia, se muestran los datos del índice UV de la Dirección Meteorológica de Chile en la Figura 21 medidos en la estación Carriel sur. Se puede observar que ese día estuvo despejado, y los índices medidos por los dosímetros tienen la misma magnitud.

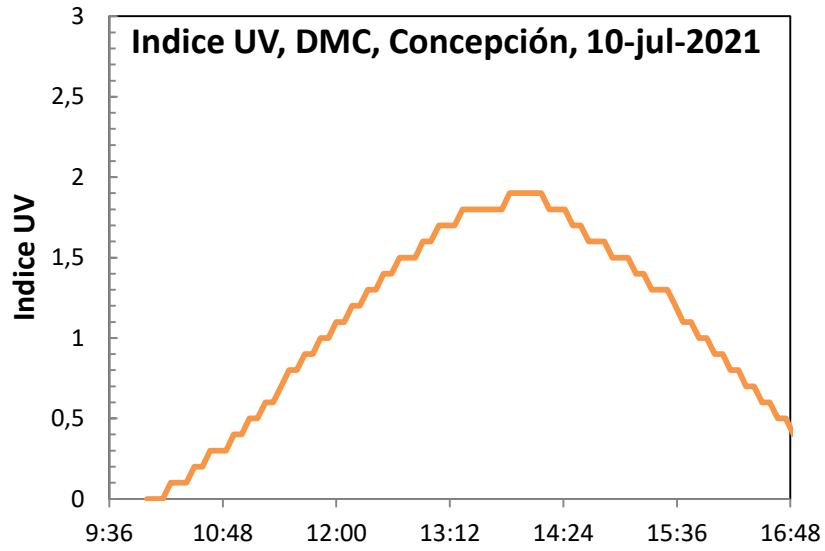
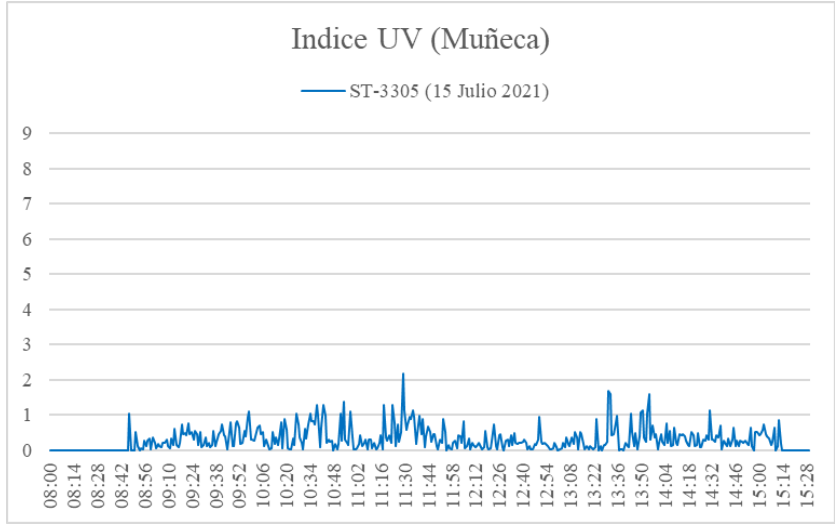
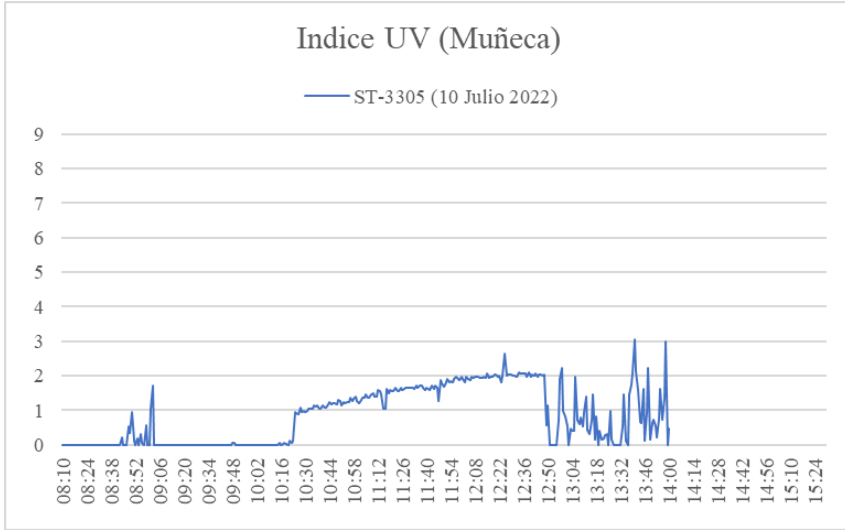
**Figura 21. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Baja Pesca. El último gráfico muestra los datos de la Dirección Meteorológica de Chile en Concepción para el mismo día.**

**Primer día de medición**



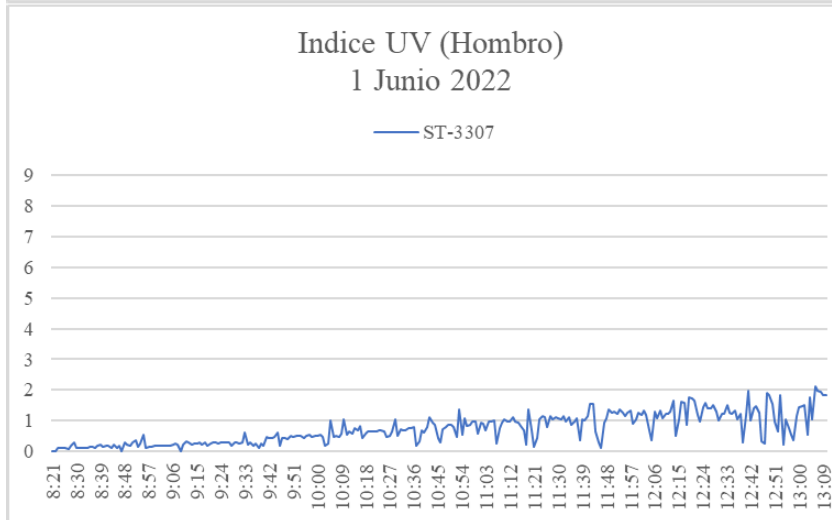
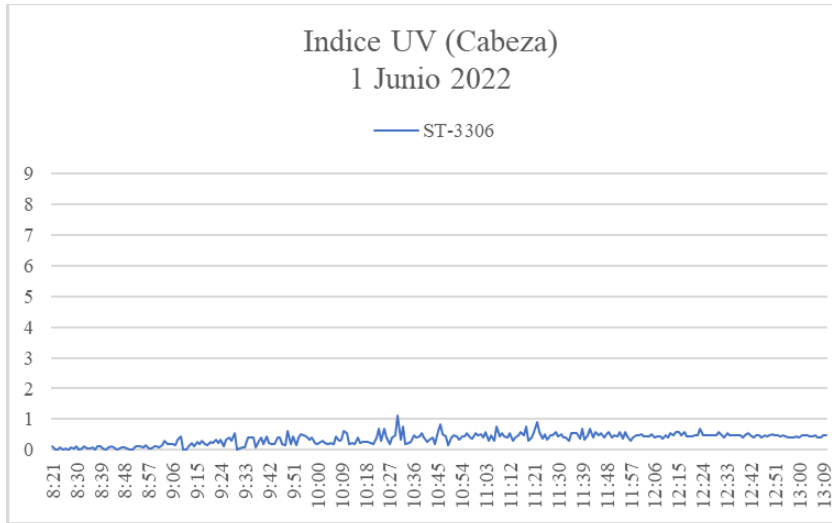
**Segundo día de medición**



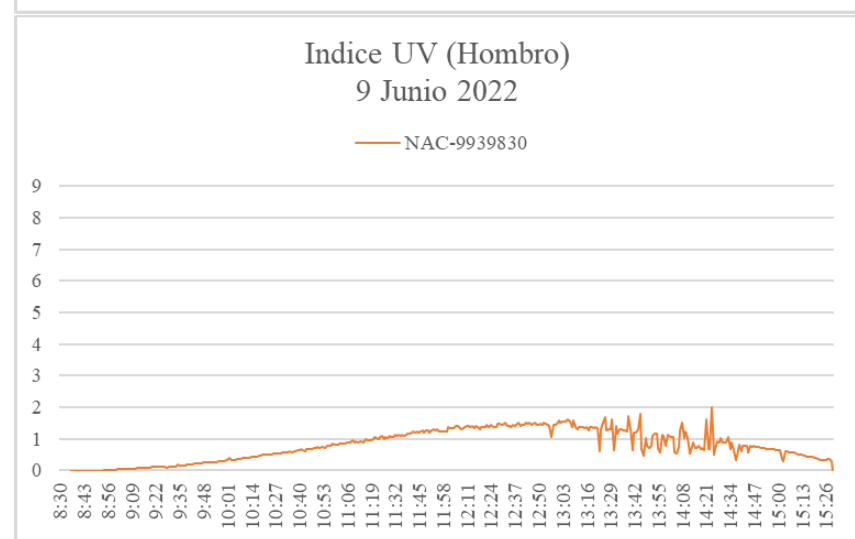
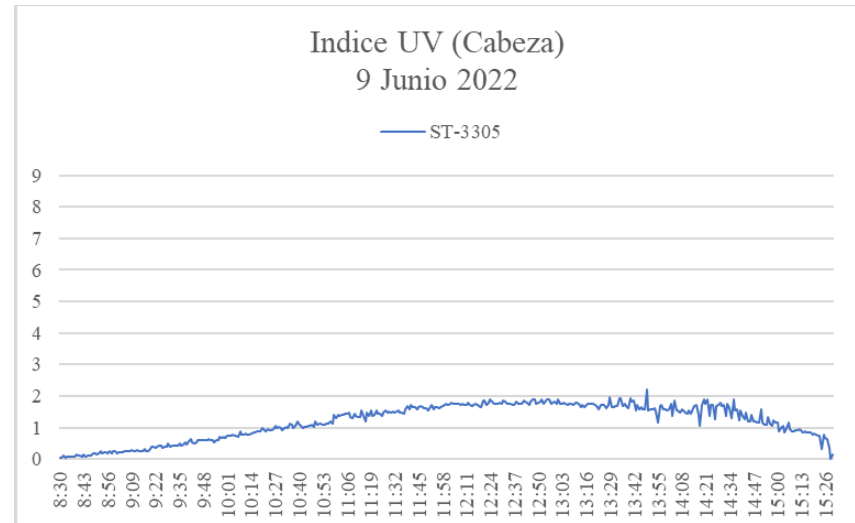


**Figura 22. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Media Pesca. Al final se muestra la medición en la estación Carriel Sur de la Dirección Meteorológica de Chile.**

**Primer día de medición**

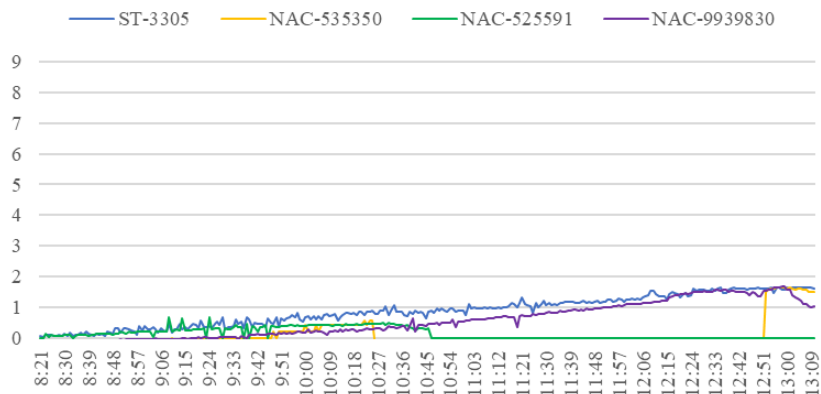


**Segundo día de medición**

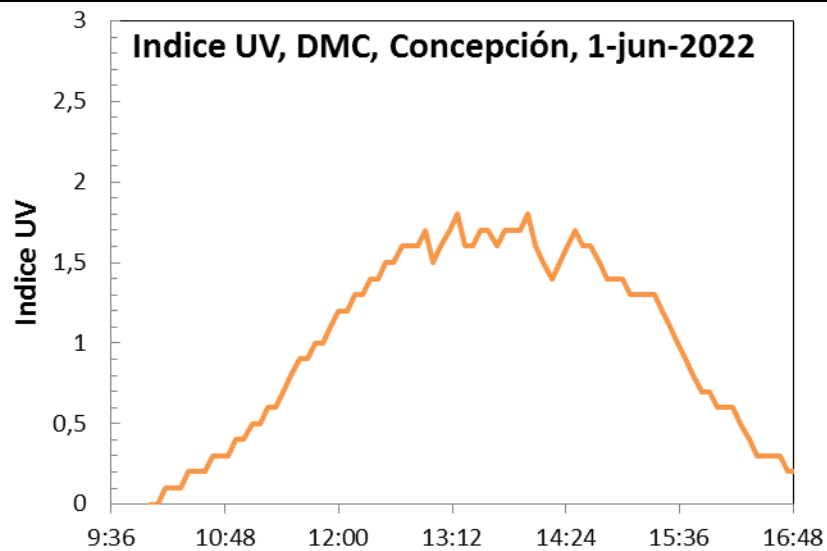
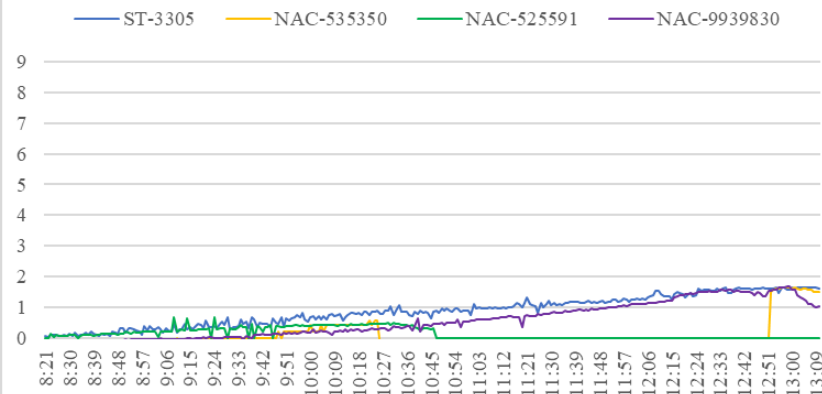




Indice UV (Bote)  
1 Junio 2022

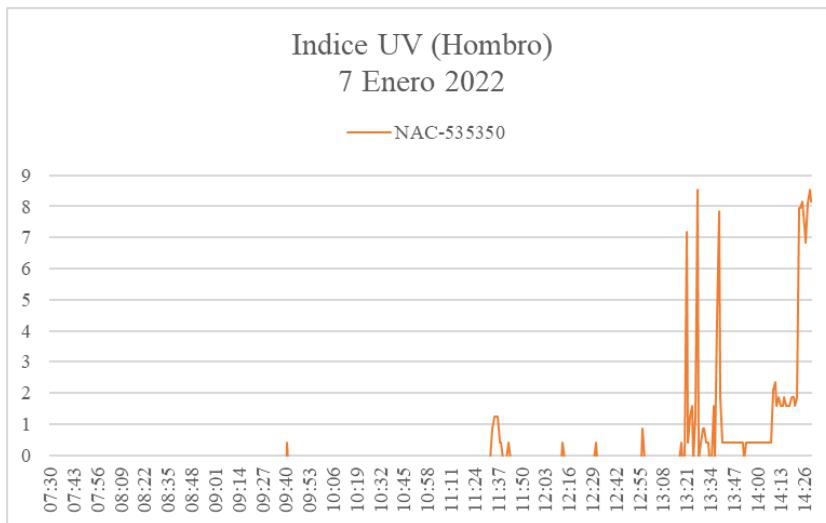
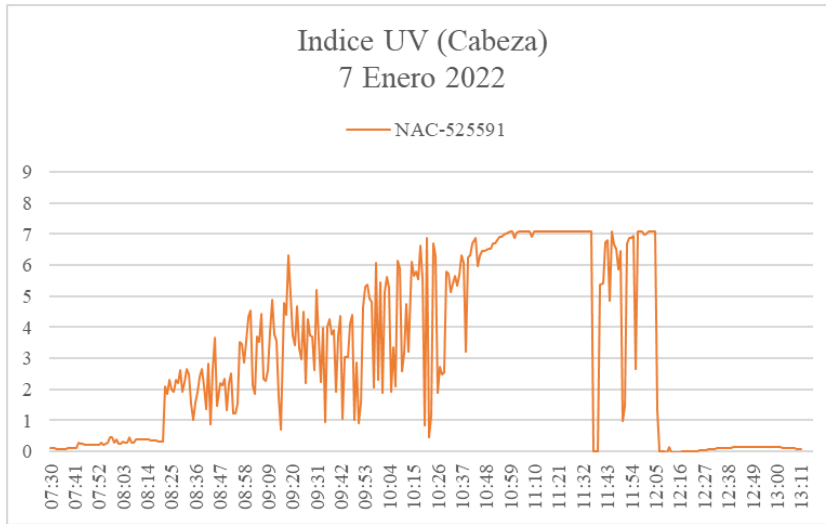


Indice UV (Bote)  
1 Junio 2022

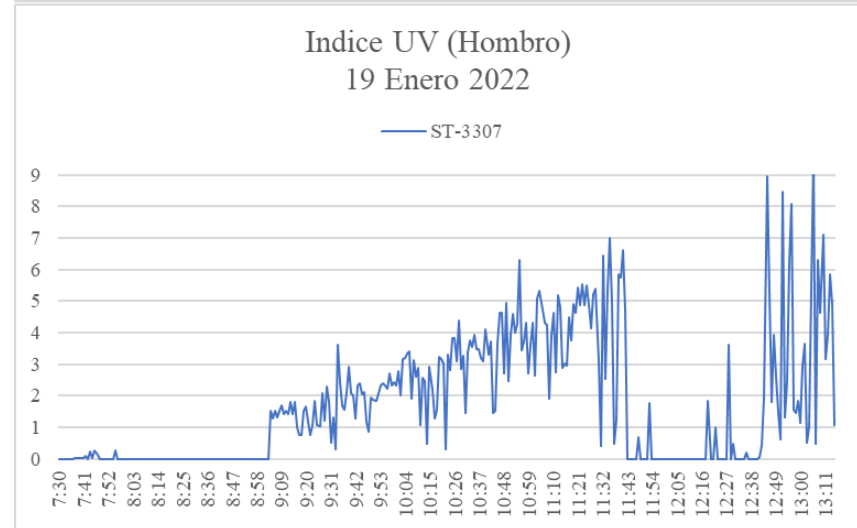
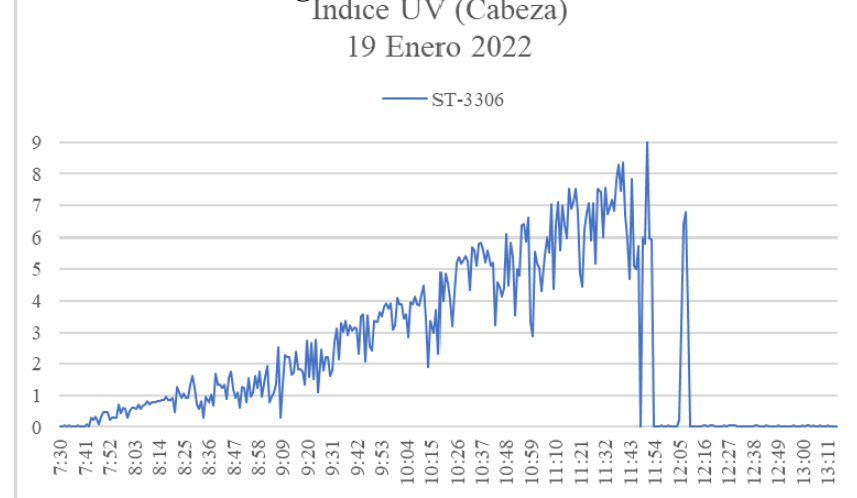


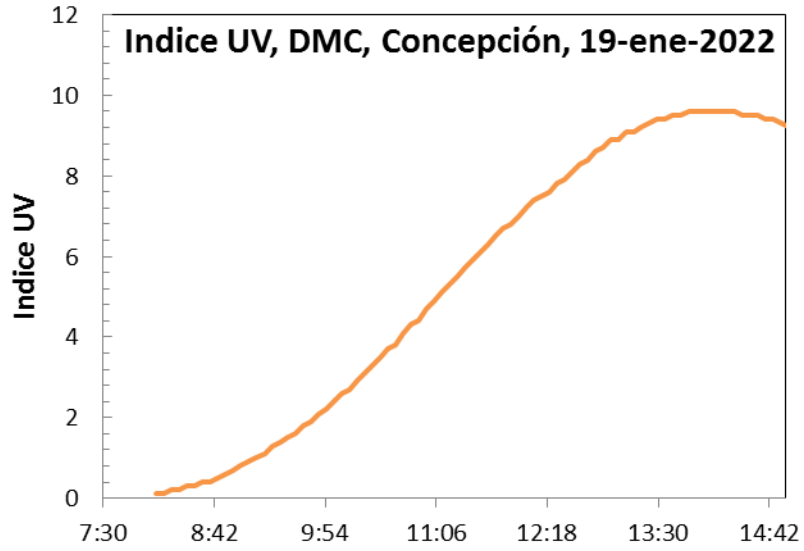
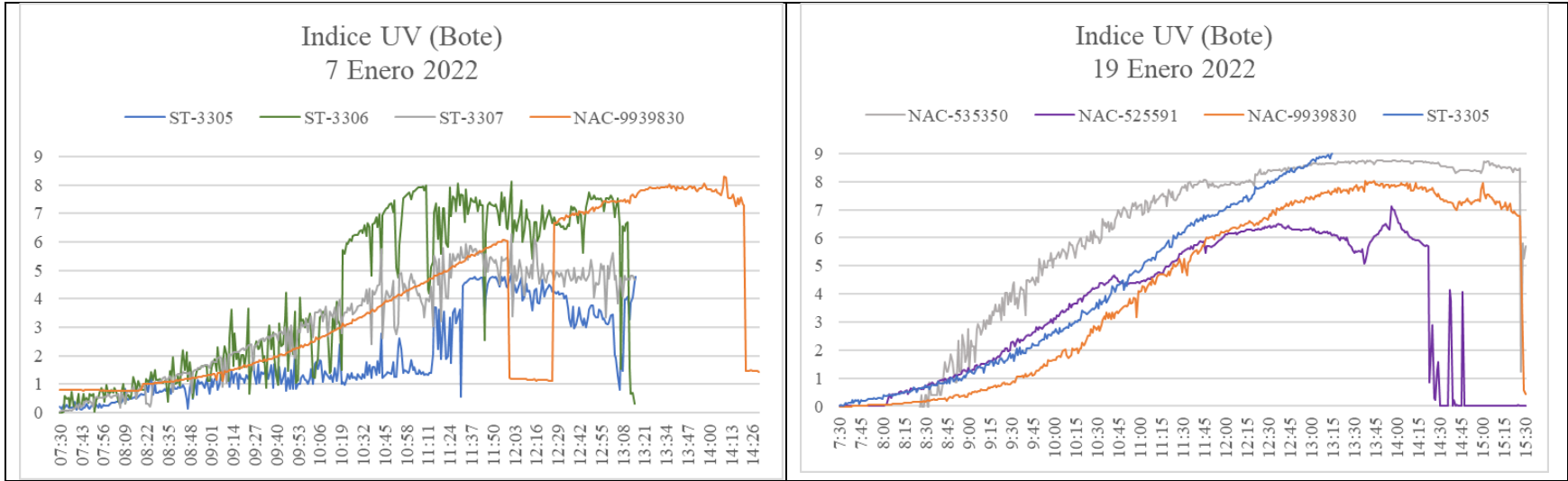
**Figura 23. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Alta Pesca. Al final se muestra la medición en la estación Carriel Sur de la Dirección Meteorológica de Chile.**

**Primer día de medición**



**Segundo día de medición**





### ***Resultados mediciones en Agricultura***

Durante el trabajo en terreno no fue posible colocar los dosímetros en muñeca para la medición en temporada baja debido a problemas de funcionamiento de los dosímetros. Como se observa, entonces en las mediciones de temporada baja en cabeza fueron realizadas ambas con los dosímetros Scienterra. Ello, debido a manifiestas molestias de los trabajadores por utilizar los medidores nacionales. Así, las mediciones de temporada baja se realizaron con dosímetros Scienterra en cabeza y dosímetros nacionales en el hombro. También se debe considerar que la segunda medición de temporada baja el dosímetro Scienterra 3306 presentó fallas y no pudo medir.

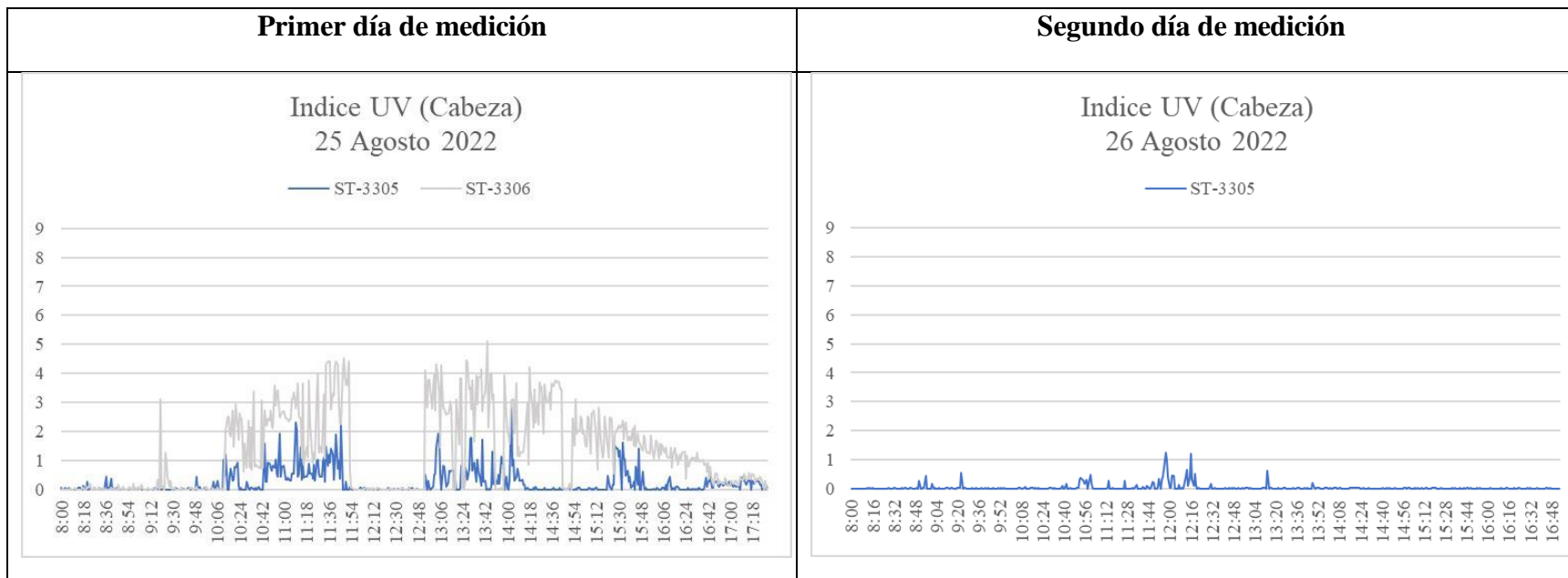
En este sentido, se observa que el primer día de medición en cabeza de los trabajadores presentaron resultados relativamente consistentes, alcanzando índices IUV con máximos de 5 y mínimos cercanos a 0. Las mediciones en hombro presentan resultados más bajos, pero en ambas mediciones alcanzaron máximos IUV cercanos a 3.

Respecto de la temporada media y alta se pudo medir adecuadamente a trabajadores distintos con medidores distintos. Sin embargo, en temporada media, el 2 de mayo el medidor de cabeza nacional presentó problemas en el factor de calibración, por lo que se midió, pero no se logró recuperar los datos adecuadamente. Asimismo, el 10 de mayo el medidor Scienterra no tuvo mediciones. Se observa que los resultados fueron consistentes ambos días donde en cabeza los medidores Scienterra alcanzaron máximos IUV cercanos a 3 y el medidor nacional valores similares. En hombro, los máximos IUV también fueron similares en ambos medidores alcanzando máximos IUV de 4; sin embargo, el segundo día sólo se alcanzaron IUV de 2. En muñeca los resultados fueron consistentes entre ambos medidores alcanzando IUV cercanos a 3 en ambos casos.

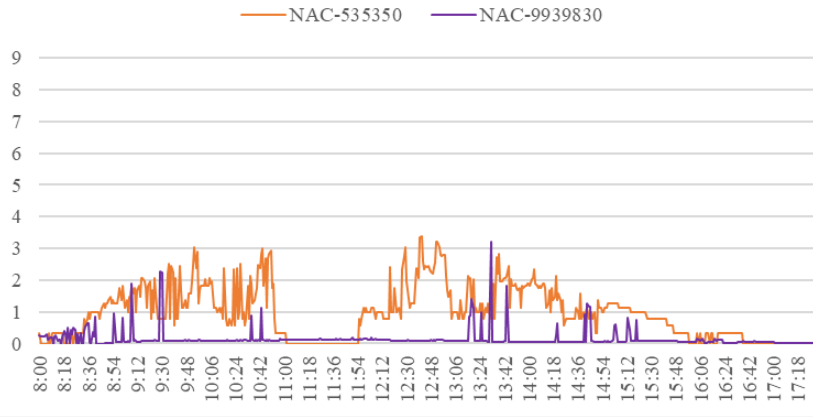
Finalmente, para la temporada alta el dosímetro nacional midió, pero también tuvo problemas de calibración que impidieron imputar los datos. Los resultados presentados se muestran más consistentes, alcanzando máximos similares en cabeza y en muñeca que alcanzaron un IUV de 8, mientras que en hombro ambos días se alcanzaron IUV de 9.

Como comparación, se muestra al final de cada figura la medición de la Dirección Meteorológica de Chile en la estación más cercana al sitio de medición, Quinta Normal. La estación Rodelillo en Valparaíso o la estación Viña del Mar no registran datos para las fechas de medición. Al igual que para las mediciones en pasca, se puede observar que los datos tienen el mismo orden de magnitud, indicando que las calibraciones son correctas. Para el 17 de febrero de 2022, las mediciones de la DMC son aproximadamente 20% más altas que las de los dosímetros. Esto puede deberse a la gran distancia entre la Quinta Normal donde mide la DMC y Casablanca donde midieron los dosímetros.

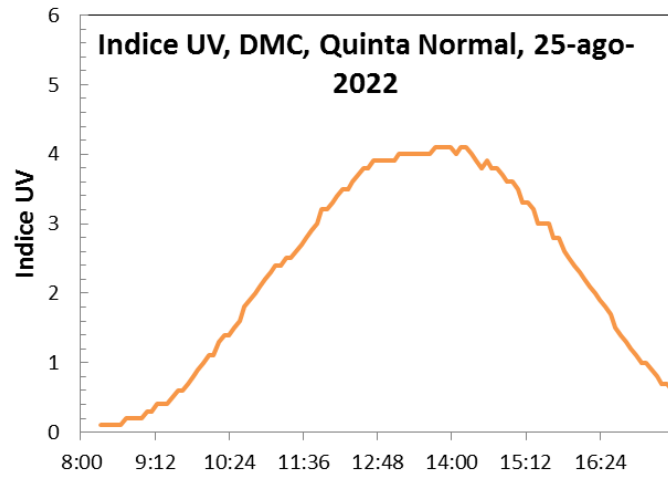
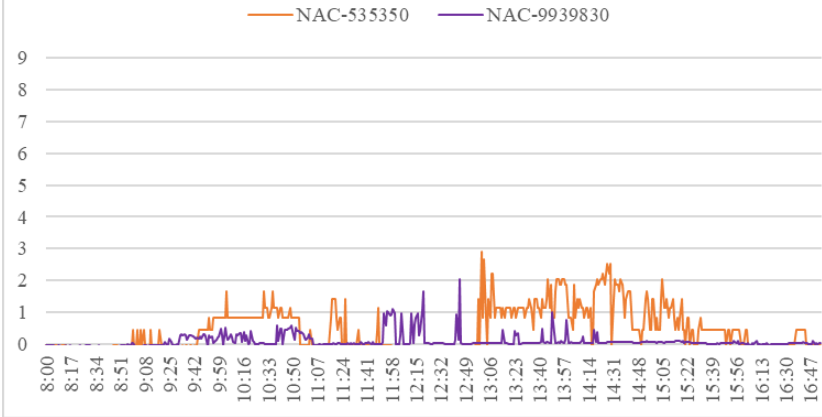
**Figura 24. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Baja Agricultura. Al final se muestra la medición en la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile.**



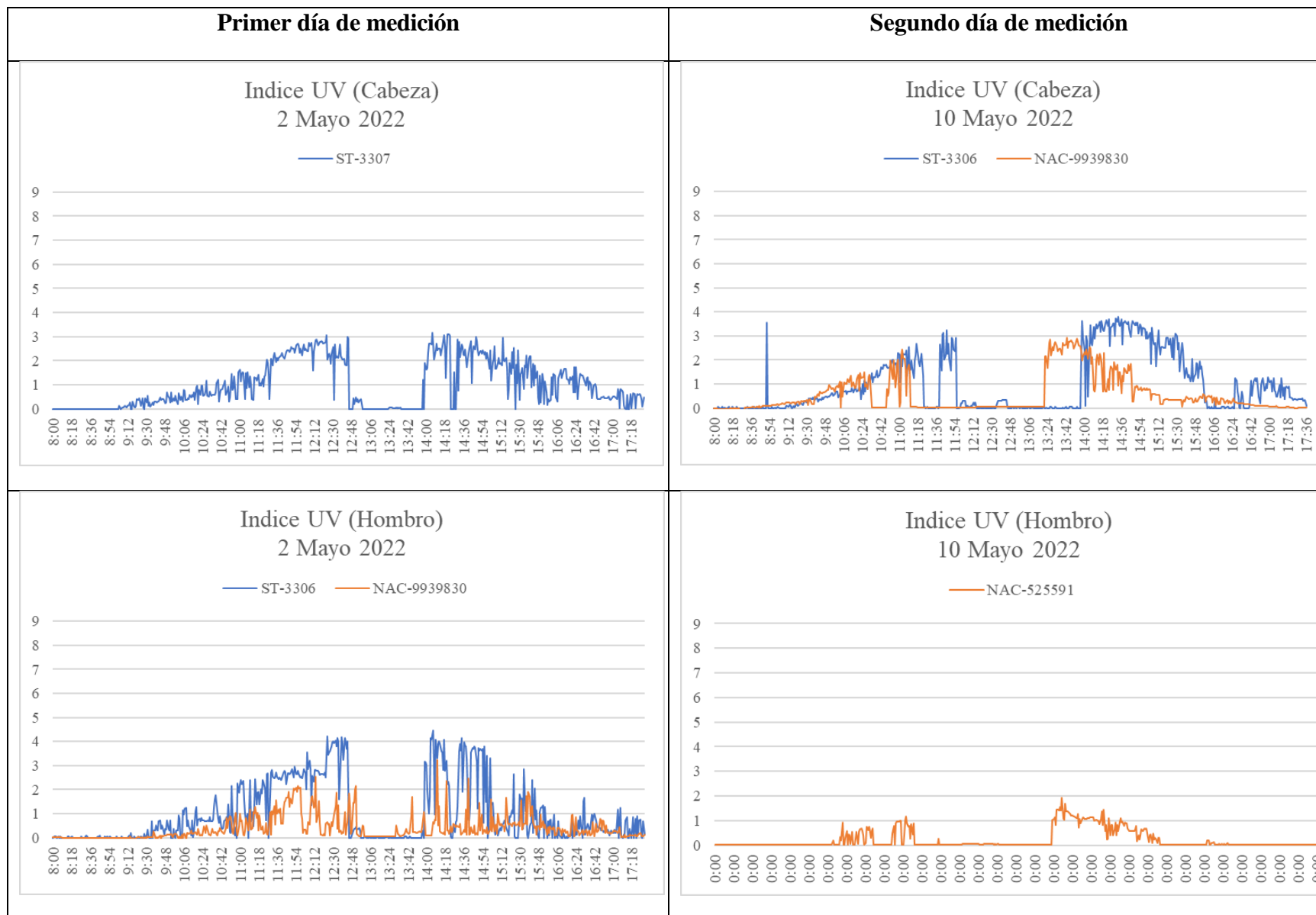
Indice UV (Hombro)  
25 Agosto 2022



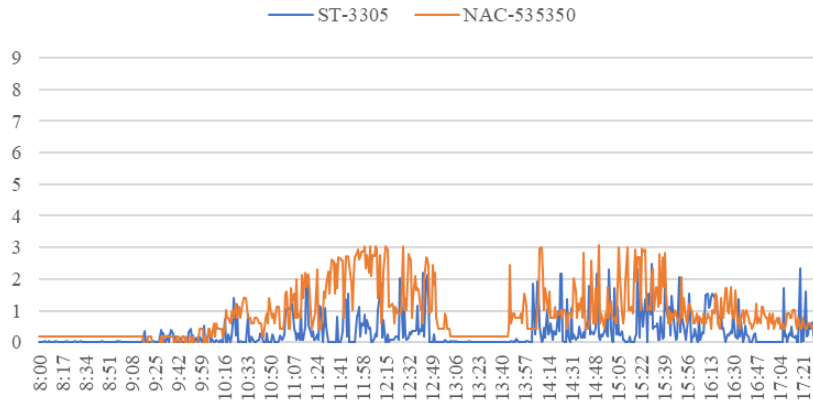
Indice UV (Hombro)  
26 Agosto 2022



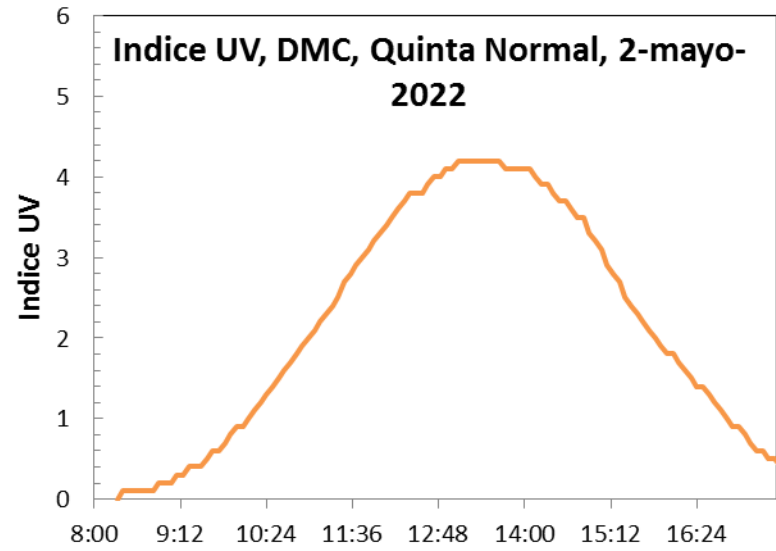
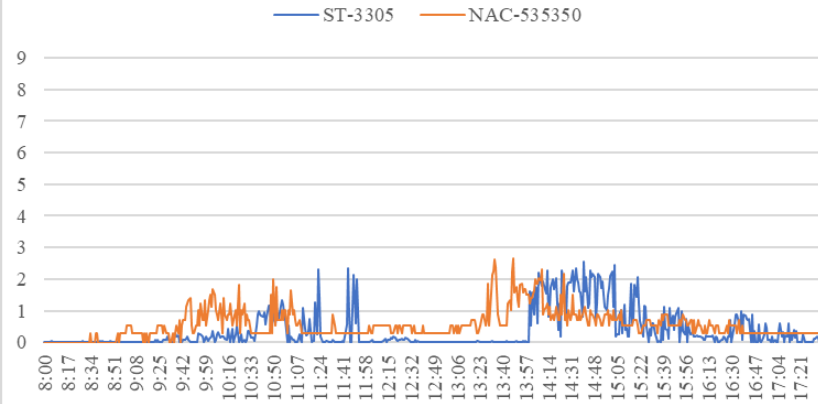
**Figura 25. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Media Agricultura. Al final se muestra la medición en la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile.**



Indice UV (Muñeca)  
2 Mayo 2022

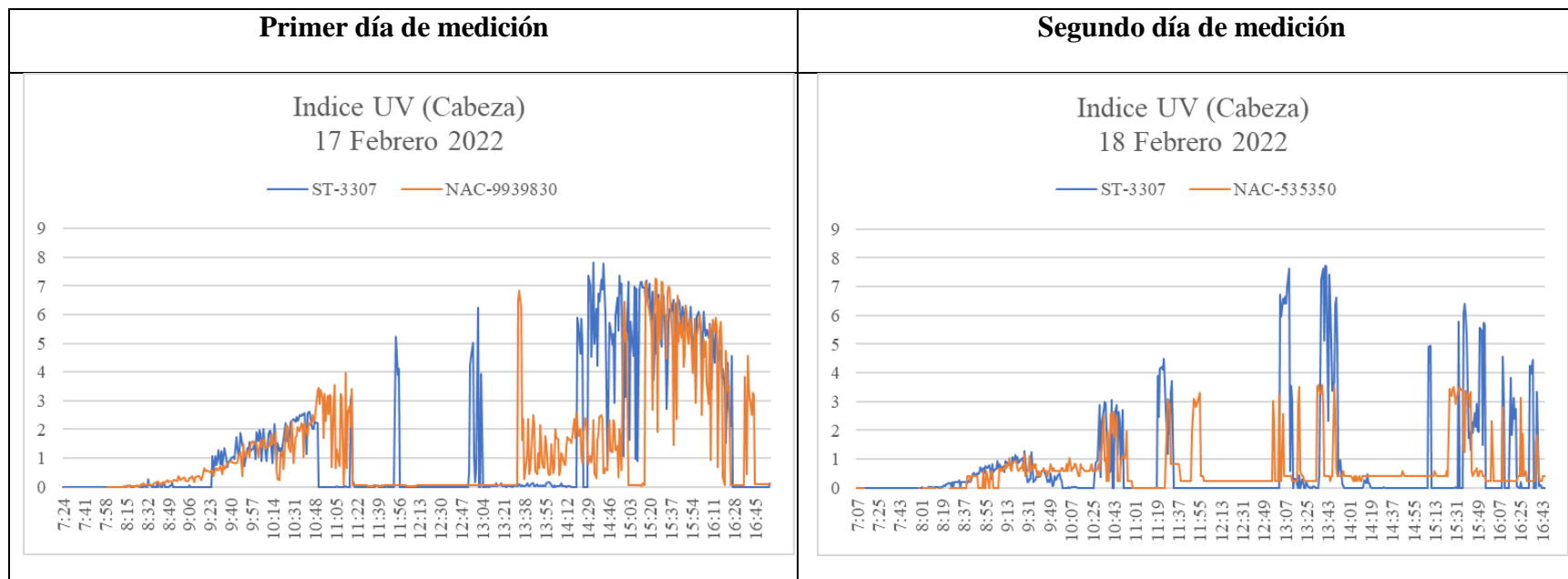


Indice UV (Muñeca)  
10 Mayo 2022

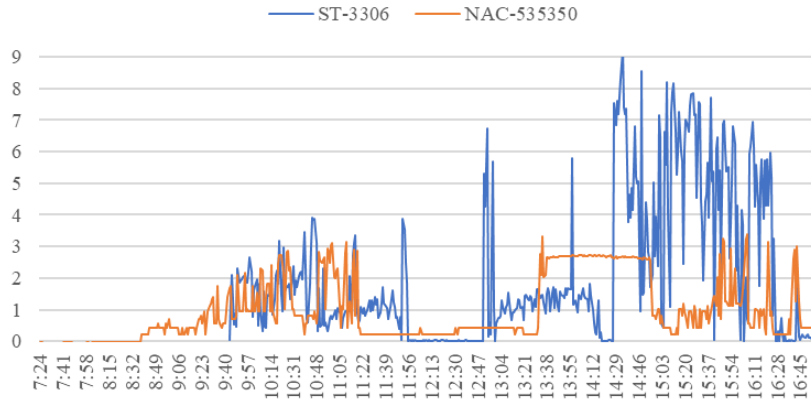




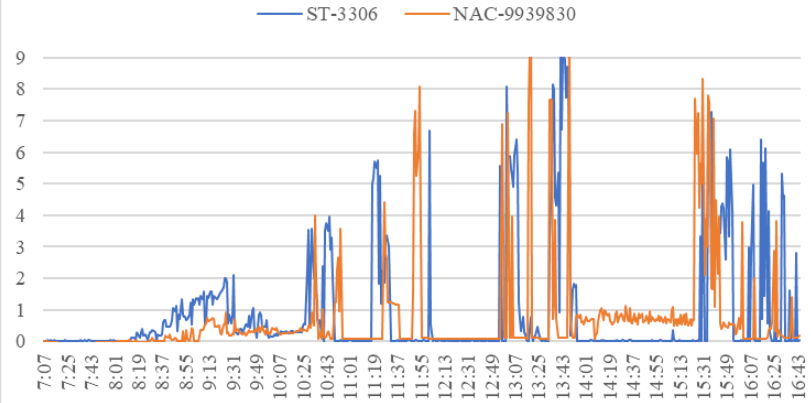
**Figura 26. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Alta Agricultura. Al final se muestra la medición en la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile.**



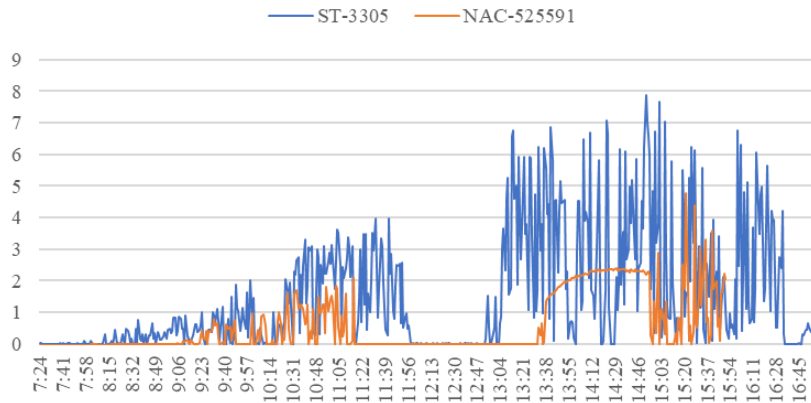
Indice UV (Hombro)  
17 Febrero 2022



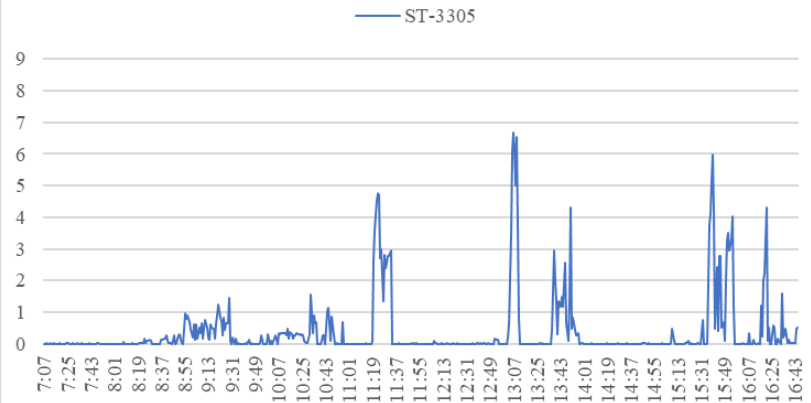
Indice UV (Hombro)  
18 Febrero 2022

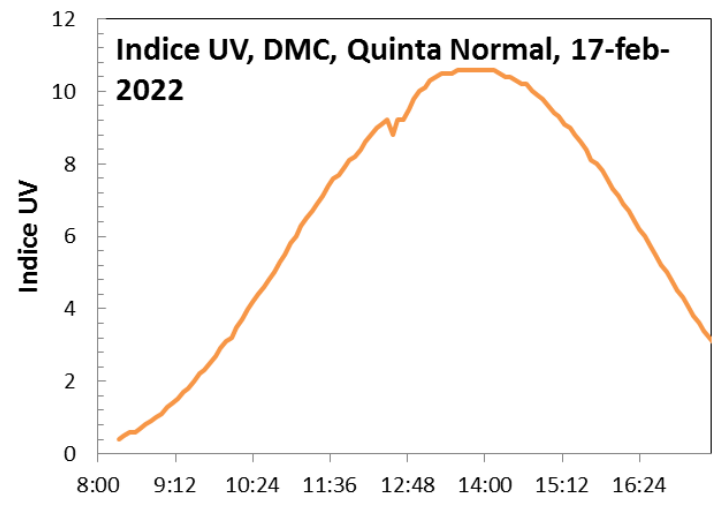


Indice UV (Muñeca)  
17 Febrero 2022



Indice UV (Muñeca)  
18 Febrero 2022





### ***Resultados mediciones en Construcción***

Respecto a las diferencias en las distintas zonas del cuerpo respecto a la medición IUV se observan niveles máximos cercanos a uno y tres en temporada baja, a tres en temporada media y cercanos a 9 en temporada alta, en cabeza. Mientras que en hombro estos varían observando valores de tres o cuatro en temporada baja, dos y tres en temporada media, y entre seis y nueve en temporada alta. Se debe recalcar que las mediciones de temporada baja y media se realizaron en distintas zonas geográficas de Santiago, pudiendo afectar los niveles de radiación.

En construcción hubo problemas en la colocación de dosímetros en muñeca durante la medición en baja exposición, logrando una medición con dosímetro nacional en el primer día. Tal como se mencionó anteriormente, no siempre fue posible colocar el dosímetro en muñeca debido a la incomodidad de uso durante la jornada laboral. Sin embargo, es posible evaluar las mediciones en esta zona corporal durante la temporada media y alta de radiación, en esta última no se utilizó siempre el dosímetro toda la jornada. Al respecto se observa que hay valores que se encuentran en niveles de dos en temporada media, y aumentan a valores entre tres y cuatro respecto al IUV.

De lo anterior se desprende que los rangos de medición en los que se mueven los dosímetros acordes al avance de las temporadas es razonable, ya que se observaron bajos valores en temporada baja y media, y valores mucho más elevados en la temporada alta.

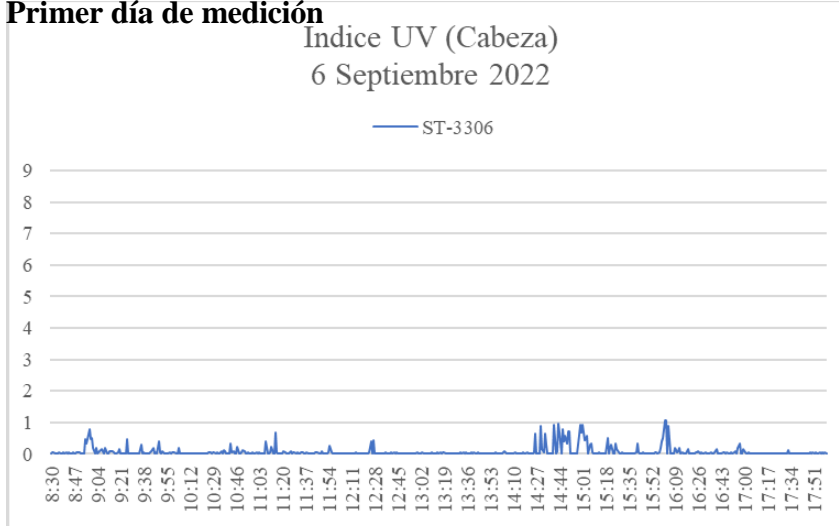
Otro punto para recalcar corresponde a los patrones relacionados con las jornadas de trabajo, que si bien en el caso de construcción correspondieron a distintas faenas en la mayoría de las mediciones se observa claramente un descenso de aproximadamente una entre los horarios de 12:30-13:00, correspondientes a los horarios de colación, donde los trabajadores se ponen a resguardo.

Al igual que las mediciones anteriores, se muestra al final de cada figura la medición de la Dirección Meteorológica de Chile en la estación más cercana al sitio de medición, Quinta Normal. Se puede observar que los datos tienen el mismo orden de magnitud, indicando que las calibraciones son correctas.

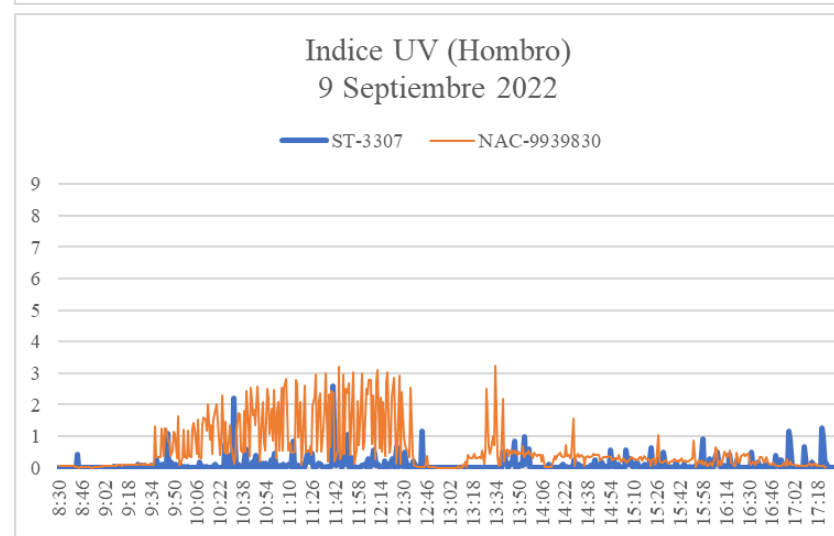
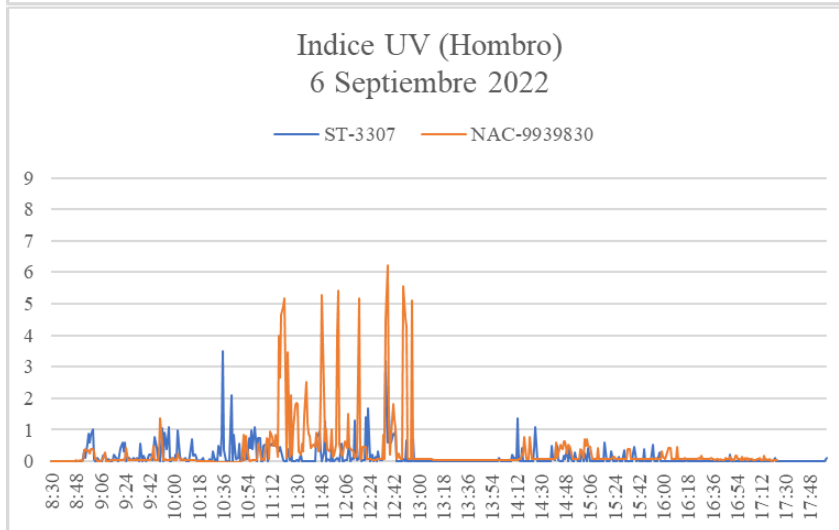
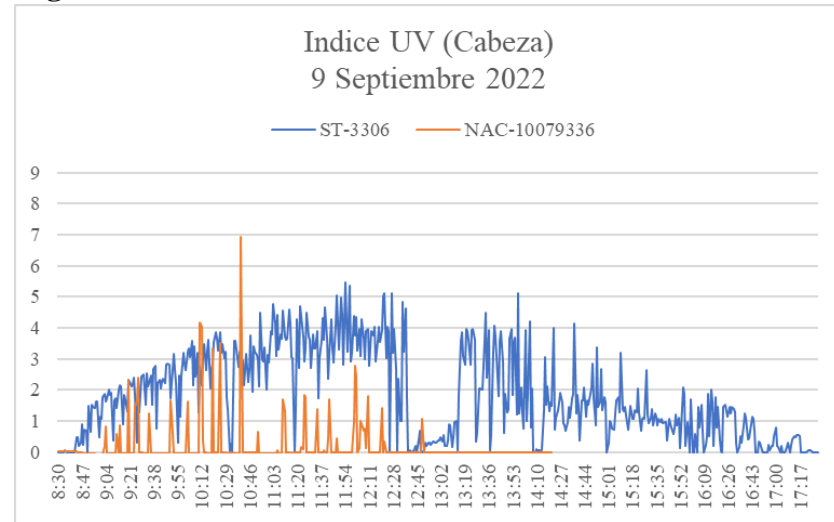
Los patrones anteriormente señalados son consistentes respecto a la medición y comparación de los dosímetros elaborados en Chile y aquellos de referencia comprados en el extranjero. Siendo un valioso aporte el tener manufactura propia en la elaboración de estos dispositivos.

**Figura 27. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Baja. Al final se muestra la medición en la estación Quinta Normal de la Dirección Meteorológica de Chile.**

**Primer día de medición**



**Segundo día de medición**



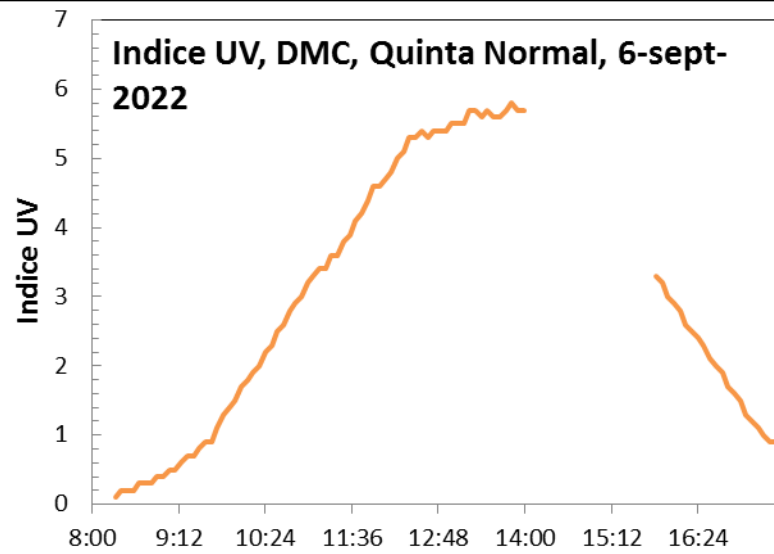
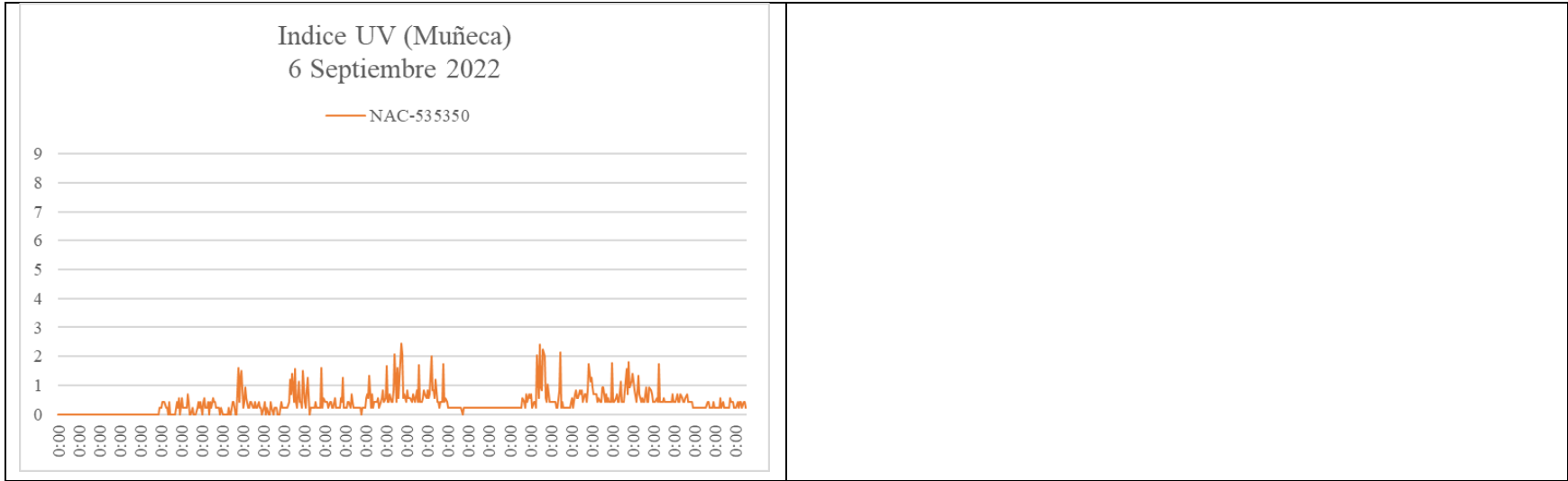
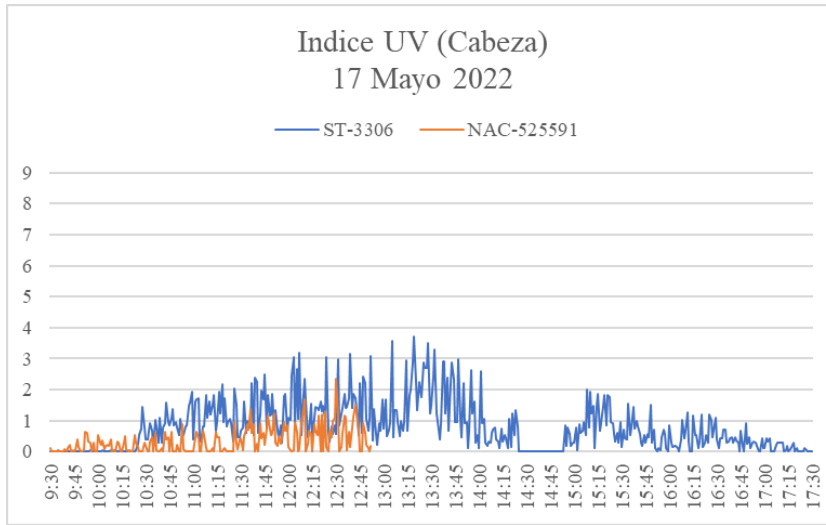
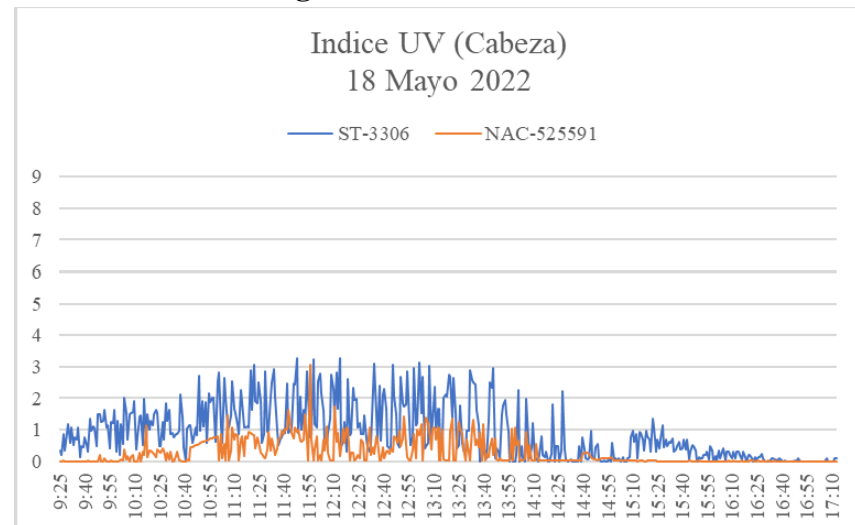


Figura 28. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Media.

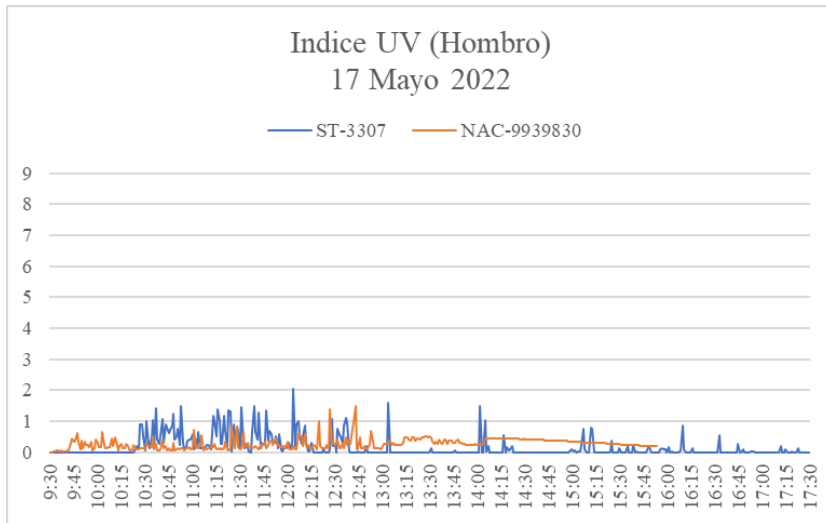
**Primer día de medición**



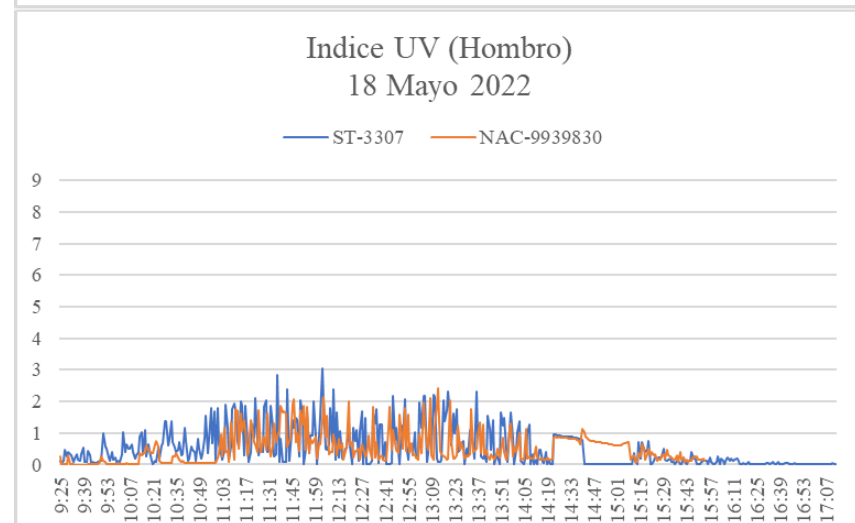
**Segundo día de medición**



**Indice UV (Hombro)**  
17 Mayo 2022



**Indice UV (Hombro)**  
18 Mayo 2022



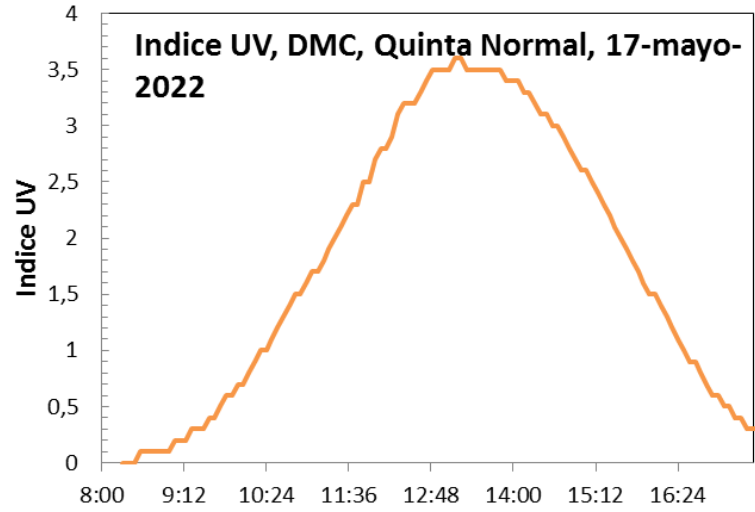
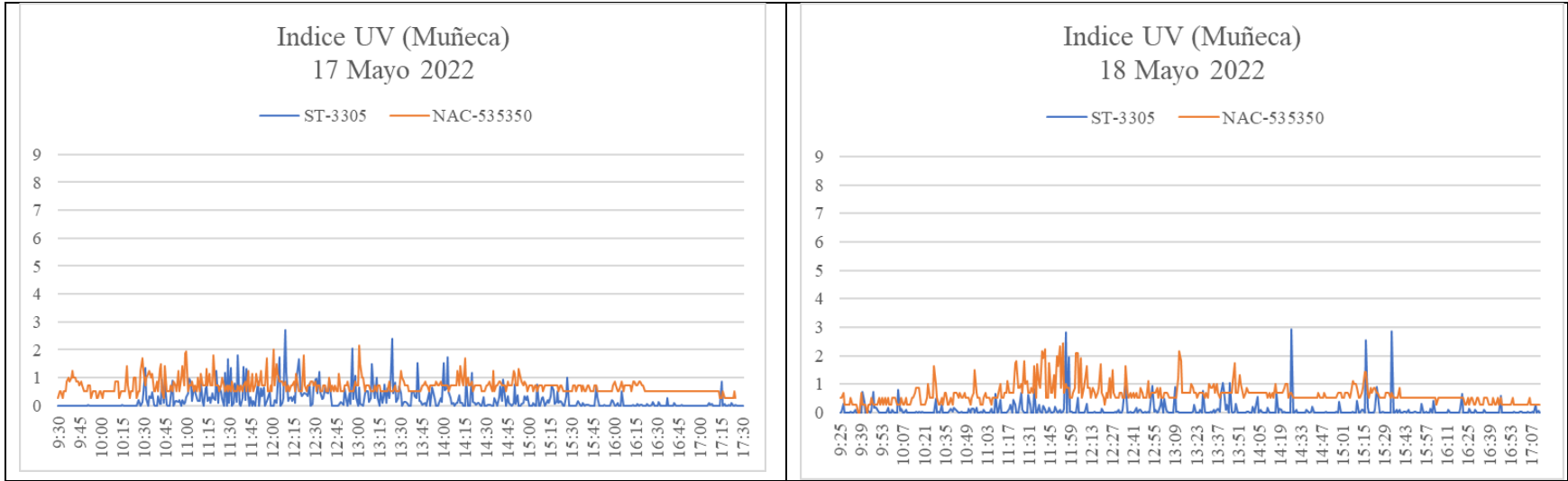
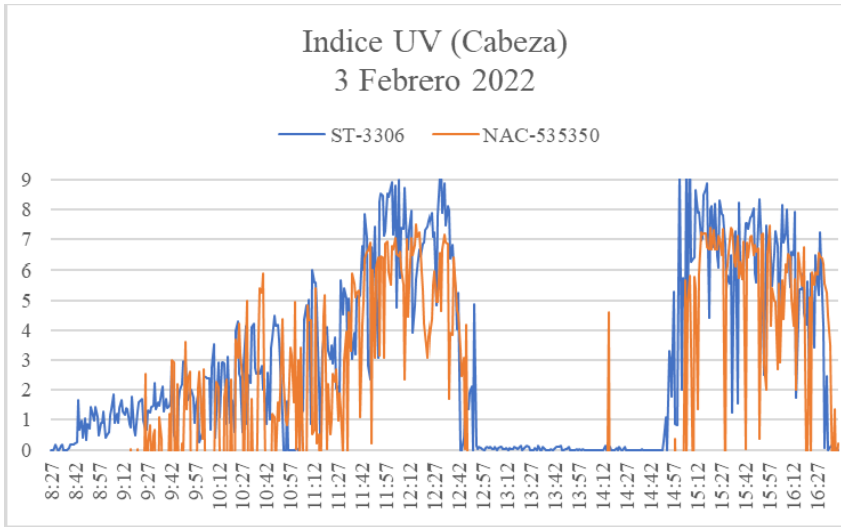


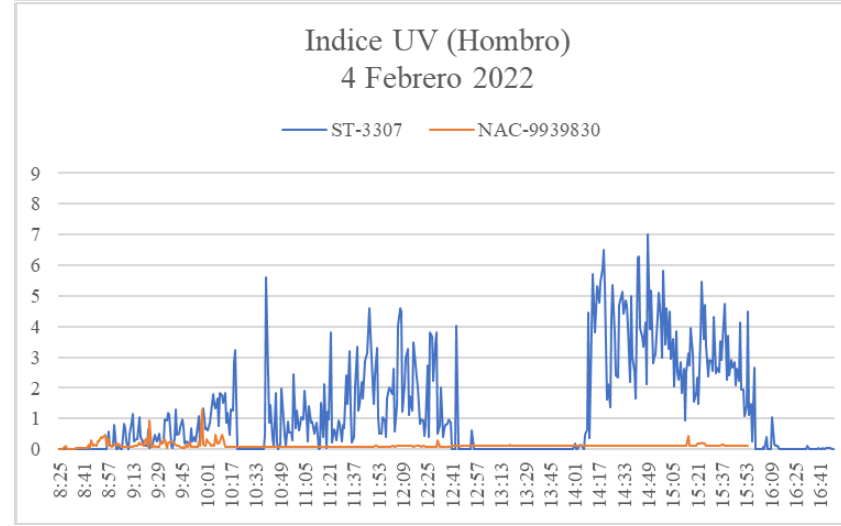
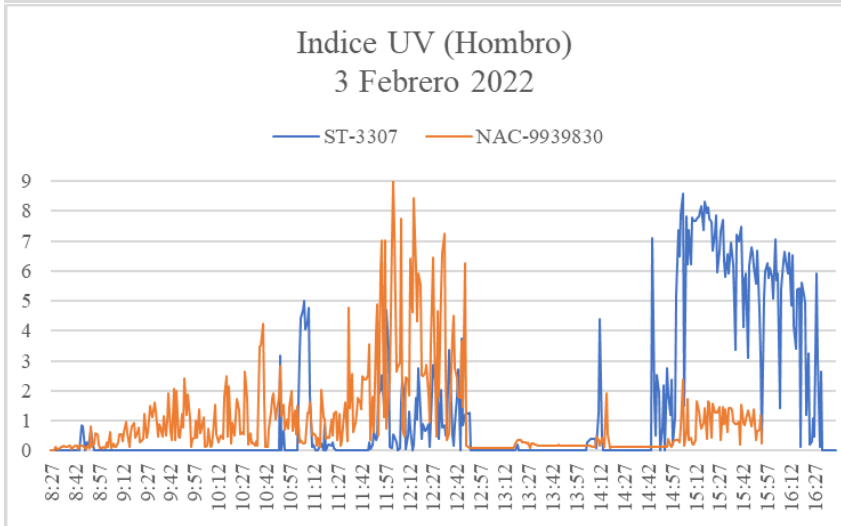
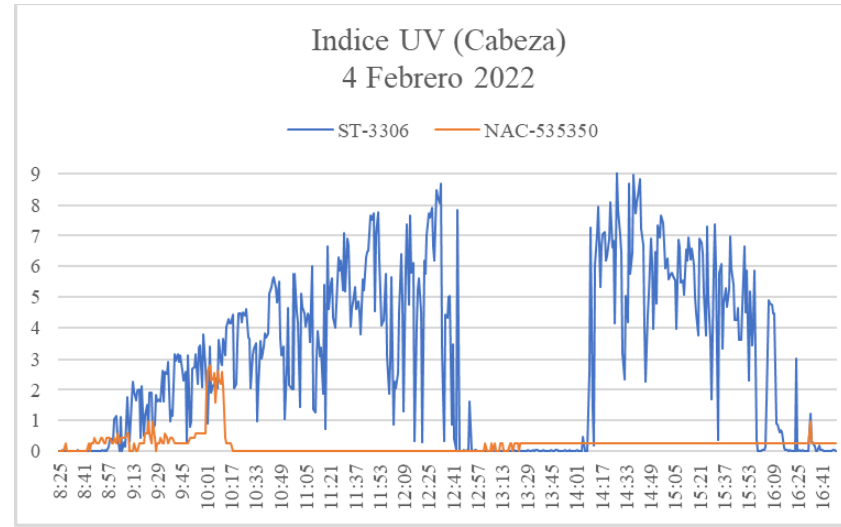


Figura 29. Índice UV por ubicación y día de medición. Temporada Alta.

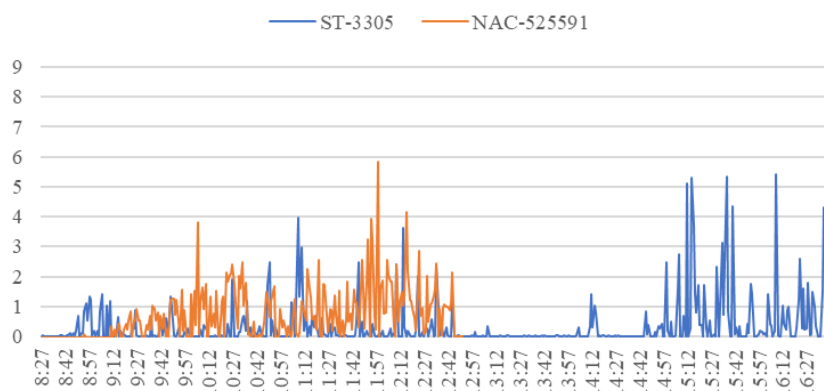
**Primer día de medición**



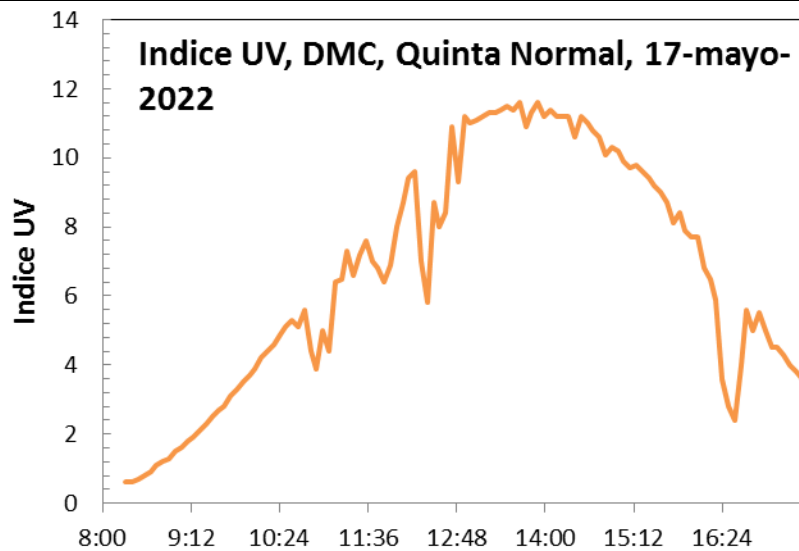
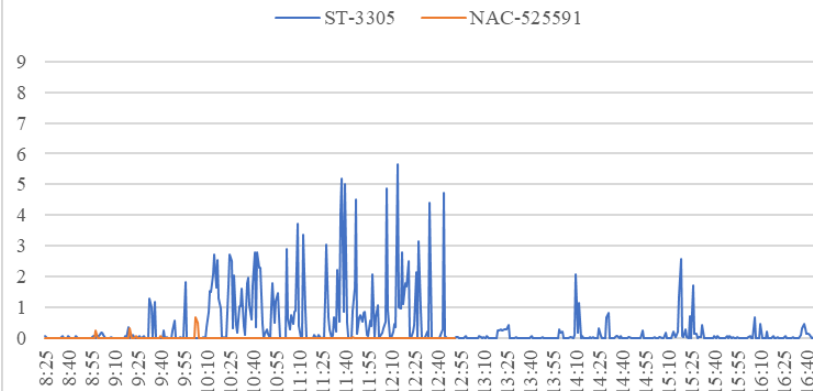
**Segundo día de medición**



Indice UV (Muñeca)  
3 Febrero 2022



Indice UV (Muñeca)  
4 Febrero 2022



## **5. Resultados de cuestionarios aplicados**

A continuación, se presenta un descriptivo general del cuestionario de exposición actual y el cuestionario de exposición retrospectiva.

### **5.1. Cuestionario de exposición a radiación solar UV actual**

La tabla 19, a continuación, presenta las respuestas de las principales preguntas presentes en el cuestionario de exposición actual. La descripción completa de todas las variables se presenta en el Anexo 4. Según se reporta, todos los trabajadores participantes en el estudio fueron hombres, esto, dadas las características propias de los puestos de trabajo muestreados y que no hubo acceso a trabajadoras. La edad de los trabajadores iba entre los 22 y los 67 años. Un 85,7% de la muestra eran trabajadores chilenos y los 2 restantes colombianos (14,3%).

En términos de nivel educativo, se observa que un 42,9% de los trabajadores (6 en total) tiene educación media científico humanista, seguido por un 23,6% que tiene educación básica. Ninguno de los trabajadores de la muestra tenía algún tipo de educación superior. De los trabajadores de la muestra, un 30,8% (4 en total) trabajaba en pequeñas empresas y los restantes trabajaba como independientes o en microempresas (menos de 10 trabajadores). De estos trabajadores de la muestra un 38,5% trabaja en la empresa de hace menos de tres años y los restantes hace más de 3 años.

Respecto de los rubros en los que trabajan los trabajadores de la muestra se observa que 4 trabajadores eran de Agricultura (28,6%), otros 4 de pesca (28,6%) y 6 trabajadores de la construcción (42,6%). En términos de los puestos de trabajo considerados se observa que 3 eran asistentes de buzo (21,4%), un buzo mariscador (7,1%), 3 carpinteros (21,4%), un jefe de taller (7,1%), un jornal (7,1%), un maestro (7,1%), dos operadores de maquinarias (14,3%), y dos trabajadores agrícolas (14,3%).

De estos trabajadores, un 64,3% (9 en total) trabajaba toda la semana expuesta al sol (5 o más días), y de los restantes 4 trabajaba 3 días expuesto al sol (28,6%) y uno 4 días (7,1%). Además, un 64,3% (9 en total) trabajaba todo el año expuesto al sol y un 35,7% trabajaba por temporadas expuesto al sol.

**Tabla 19. Descriptivo abreviado cuestionario de exposición actual**

Variable	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Hombre	14	100%
Edad	18 a 25 años	3	21,40%
	26 a 35 años	1	7,10%
	36 a 45 años	1	7,10%
	46 a 55 años	5	35,70%
	56 o más años	4	28,60%
Nacionalidad	Chileno	12	85,70%
	Colombiano	2	14,30%
Nivel educativo	Primaria o preparatoria	2	14,30%
	Educación básica	4	28,60%
	Humanidades	1	7,10%
	Educación media científico-humanista	6	42,90%
	Técnica, comercial, industrial, o normalista	1	7,10%
Tamaño empresa	Microempresa (menos de 10 trabajadores)	9	69,20%
	Pequeña empresa (entre 10 y 49 trabajadores)	4	30,80%
Antigüedad en la empresa	Un año o menos	4	30,80%
	Entre 2 y 3 años	1	7,70%
	Entre 4 y 6 años	3	23,10%
	7 años o más	5	38,50%
Rubro	Agricultura	4	28,60%
	Pesca	4	28,60%
	Construcción	6	42,60%
Puesto de trabajo	Asistente de buzo	3	21,40%
	Buzo mariscador	1	7,10%
	Carpintero	3	21,40%
	Jefe de taller	1	7,10%
	Jornal	1	7,10%
	Maestro	1	7,10%
	Operador de maquinaria	2	14,30%
	Trabajador agrícola	2	14,30%
Días trabajando expuesto al sol	3	4	28,60%
	4	1	7,10%
	5	4	28,60%
	6	3	21,40%
	7	2	14,30%
Temporada de trabajo expuesto	Todo el año	9	64,30%
	Por temporada	5	35,70%

## **5.2. Cuestionario de exposición a radiación solar UV retrospectivo**

La tabla 20, a continuación, presenta las respuestas de las principales preguntas presentes en el cuestionario de exposición retrospectiva. El descriptivo del cuestionario completo se reporta en el Anexo 5. Respecto de esto, se observa que se pudo obtener el cuestionario retrospectivo de 11 de los 14 trabajadores con mediciones. Ello debido a particularidades del terreno que dificultaron la entrega de los equipos y/o la aplicación de la encuesta tras la jornada laboral. De estos trabajadores, 4 correspondieron al rubro de Agricultura (36,4%), 5 a Construcción (45,5%) y 2 a pesca (18,2%).

Cabe destacar respecto del presente cuestionario que este puede ser validado con mayor certeza aplicándolo al menos a 200 trabajadores -lo que se corresponde a la segunda etapa del proyecto.

En términos generales se observa que un 90,9% de los encuestados ha tenido otro trabajo al aire libre, mientras que sólo uno no ha tenido otro trabajo (9,1%).

Respecto del primer trabajo de los encuestados, se observa que 9 trabajadores tenían un contrato o acuerdo de trabajo, los mismos que tenían una jornada completa. De estos trabajadores, un 70% tenía exposición al sol al menos 5 días a la semana en su primer trabajo. Así un 50% tenía un trabajo durante todo el año al aire libre, mientras que el otro 50% lo tenía por temporada.

De los encuestados, un 81,8% (9 en total) realiza o ha realizado actividades o hobbies al aire libre y un 90,9% ha tomado vacaciones de al menos una semana al aire libre durante su vida.

**Tabla 20. Descriptivo abreviado cuestionario de exposición retrospectiva**

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Rubro	Agricultura	4	36,40%
	Construcción	5	45,50%
	Pesca	2	18,20%
Otro Trabajo	Sí	10	90,90%
	No	1	9,10%
Contrato o Acuerdo	Sí	9	81,80%
	No	2	18,20%
Jornada Completa	Sí	9	81,80%
	No	2	18,20%
Días de trabajo al sol (primer trabajo)	1	1	10%
	2	0	0%
	3	2	20%
	4	0	0%
	5	4	40%
	6	1	10%
	7	2	20%
Períodos de Trabajo	Año completo	5	50%
	Por temporada	5	50%
Hobbies al Aire Libre	Sí	9	81,80%
	No	2	18,20%
Vacaciones al Aire Libre	Sí	10	90,90%
	No	1	9,10%

## **IX. Recomendaciones para Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo**

A modo de recomendación en la presente sección se exponen dos productos relevantes para el uso de la dosimetría personal eritémica en trabajadores expuestos al sol. Por una parte, uno de los productos tiene relación con la metodología de aplicación de los dosímetros detallada y ajustada de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente propuesta. Por otro lado, el otro producto son las recomendaciones para la aplicación del cuestionario

### **1. Metodología de aplicación de los dosímetros**

#### ***Orientación y aplicación de los dosímetros***

En primer lugar, una vez seleccionados los puestos de trabajo y los trabajadores en cada uno, se debe realizar un proceso de observación de las actividades realizadas durante la jornada

laboral. Para cumplir dicho objetivo a cada trabajador participante se le debe entregar y solicitar la firma del consentimiento informado de manera voluntaria. Dicho consentimiento debe mencionar de qué trata el estudio, las condiciones de anonimato y confidencialidad, como también el aporte del estudio para los y las trabajadoras.

A su vez, en el terreno se debe realizar una instancia informativa a los trabajadores participantes, que tenga como objetivo orientar a los trabajadores acerca del uso de los dosímetros e indicar el proceso de terreno a cada uno de ellos.

Posterior a esto, según cada lugar de trabajo y las actividades realizadas, se debe llegar a cabo una observación de los trabajadores durante su jornada con el fin de caracterizar las actividades laborales desarrolladas en los puestos de trabajo al aire libre, así como identificar la estrategia de seguimiento durante la medición dosimétrica. Dicha observación se debe registrar en la bitácora, lo que será explicado más adelante.

### ***Ubicación de los dosímetros***

Una vez realizada la firma de consentimientos e instancia formativa se debe proceder a la ubicación de los dosímetros en los trabajadores seleccionados. Para ello se recomienda que la ubicación anatómica de los dosímetros sea en tres posiciones distintas:

- En la cabeza con gorro preparado para ello.
- En muñeca con correa que lo sostenga en el dorso de la muñeca.
- En hombro adosado en la ropa de trabajo con alfiler.

Una vez posicionados, el encargado de medición debe cerciorarse de que los dosímetros estén bien puestos.

### ***Uso de la bitácora de trabajo de campo***

Tras los resultados del presente estudio se observa que para el correcto funcionamiento del trabajo en terreno es de suma relevancia el uso de la bitácora, ya que esta permite identificar de correcta manera cuáles son las actividades que hacen los trabajadores, identificar los lugares de trabajo, quiénes son los trabajadores, la fecha medición y ubicación, como también las observaciones del proceso -si es posible-. Así también la bitácora incluye una breve encuesta respecto de los eventos acontecidos durante la medición como la experiencia del uso de dosímetros por los trabajadores. Es de suma importancia mencionar también que en la bitácora se registran las condiciones meteorológicas de las mediciones, es decir, se registran condiciones atmosféricas para cada jornada de medición.

En resumen, en la bitácora se deben registrar los siguientes datos:

- Identificación del lugar de trabajo: nombre de la empresa, dirección.
- Condiciones meteorológicas: temperatura durante la mañana y la tarde e índice UV.

- Identificación del trabajador: Nombre, edad y Rut.
- Observación día de medición: Ubicación de dosímetros, horas de medición, eventos excepcionales durante el uso de los dosímetros, dificultad para ejercer las actividades laborales por parte de los trabajadores por el uso de los dosímetros (si existe) y por qué, observaciones generales de la medición.

Al mismo tiempo, otra información relevante dentro de la bitácora es la ubicación final de los dosímetros, que debe ser llenada en la misma bitácora al finalizar la jornada laboral junto con guardar los dosímetros. La bitácora es llenada para cada trabajador cada día de medición.

### ***Capacitación***

Otra recomendación que surge desde los resultados del estudio tiene que ver con la importancia de la realización de una capacitación previa a las personas que van a aplicar los dosímetros. Esta capacitación debe estar enfocada al aprendizaje del correcto funcionamiento de los dosímetros, conocer cuáles son sus partes, cómo funciona la medición, cómo deben ser aplicados, cómo funciona la bitácora y cómo rescatar los resultados.

### ***Próximos pasos***

Es relevante precisar que actualmente se están construyendo dosímetros de características más pequeñas y más livianos, en base a las características que tiene el dosímetro de Scienterra. Estas modificaciones permitirán contar con dispositivos menos invasivos para la aplicación a los trabajadores, lo que se traduce a una menor molestia e incomodidad a la hora de usarlos y una mejor aplicación en terreno.

A su vez la aplicación de los cuestionarios de exposición actual y retrospectivas en una muestra mayor contribuirán a mejorar los análisis de validez de los mismo, pudiendo conseguir un cuestionario aplicable a lo largo del tiempo.

## **2. Recomendaciones para la aplicación de cuestionario de aplicación**

### ***Orientación y aplicación del cuestionario***

El cuestionario a aplicar incluye la evaluación de exposición a radiación UV sola a través de cuatro secciones:

- a. Ruta de registro
- b. Exposición ocupacional actual
- c. Exposición retrospectiva del ámbito laboral: reconstruir la historia de exposición ocupacional, identificando los distintos trabajos al aire libre que ha tenido el trabajador
- d. Exposición retrospectiva de ámbito del ocio u general: identificar y precisar la exposición a RUV solar en tiempo de ocio u actividades no laborales.



La modalidad de aplicación del cuestionario es mediante la herramienta SurveyToGo, que debe ser aplicada por el equipo investigador por medio de tableta electrónica o teléfono inteligente. Tras los resultados del piloto, se sugiere aplicar de forma separada el cuestionario de exposición actual y el cuestionario de exposición retrospectiva en un momento de disponibilidad del trabajador/a.

### ***Capacitación***

Al igual que con la aplicación de dosímetros, se recomienda realizar una capacitación a los profesionales encargados de la aplicación respecto del cuestionario. Por ende, es relevante que los profesionales manejen las temáticas del cuestionario como ciertos conceptos clave relacionados a este por cualquier duda o pregunta de los entrevistados. A su vez, es relevante que haya una capacitación para el uso de la herramienta de encuestas SurveyToGo, para una correcta aplicación del cuestionario y subida de las respuestas.

## **X. Conclusiones**

El presente estudio buscó desarrollar un prototipo para mediciones de radiación UV solar en trabajadores y trabajadoras de puestos de trabajo al aire libre. En términos generales, luego de las actividades realizadas es posible concluir que se cumplió el objetivo de la investigación.

Los dosímetros desarrollados por el Dr. Ernesto Gramsch en la Universidad de Santiago de Chile (USACH) son capaces de medir tanto intensidad de radiación UV como dosis de radiación UV, parámetros de suma relevancia ya que, por una parte, la intensidad de la radiación UV es muy útil para que el trabajador sepa en forma instantánea la radiación y pueda protegerse adecuadamente. Por otro lado, la dosis de radiación es el total de la radiación acumulada durante un día y se utiliza para calcular los daños a la piel en el largo plazo y para obtener las características de la exposición del trabajador.

Al observar los resultados con las mediciones de Meteorología, fueron favorables obteniendo resultados que validan las mediciones de los dosímetros elaborados en Chile. Así como las mediciones de los dosímetros desarrollados en USACH se corresponden con los resultados obtenidos por los dosímetros de Scienterra, utilizados como referencia.

Respecto a la implementación y uso de los dosímetros en terreno, se concluye que los dosímetros comprados en el extranjero, al ser más pequeños y livianos, parecen ser más cómodos que los desarrollados en Chile. Cabe mencionar que debido a lo anterior, el equipo de investigadores de la USACH, ya se encuentra desarrollando dosímetros con características similares a las de los dispositivos de Scienterra para una mayor comodidad en la aplicación.

En base a lo mismo, parece razonable la aplicación de los dosímetros en tres partes del cuerpo (cabeza, hombro, muñeca), pensando que es un prototipo experimental, en torno a evaluar cual es la mejor ubicación de los dosímetros para una medición masiva. Al respecto, se

concluye que una de las zonas complejas para medir es la muñeca, donde los trabajadores planteaban dificultades de uso, y las mediciones no fueron del todo satisfactorias. Lo anterior, puede ser perfectible en cuanto se desarrollen nuevas formas de colocación de los dispositivos en los trabajadores.

Así, para mediciones futuras parece suficiente utilizar un solo dosímetro como referencia. Acorde a las bitácoras de terreno parece razonable administrar los dosímetros en cabeza ya que fue el con mejor recepción por parte de los trabajadores.

Si bien la cabeza corresponde a una ubicación cómoda y factible de medir, no es posible definir una zona de medición que represente al cuerpo, ya que las mediciones dosimétricas dependen no solo de la ubicación, sino de otros factores como la ropa utilizada y los movimientos que se realizan durante la jornada laboral. A pesar de ello, la cabeza mide una exposición más clara durante la jornada y es uno de los lugares que reciben mayor exposición, que a su vez se ve reflejado en que corresponde a la zona del cuerpo en donde se encuentra la mayoría de las lesiones asociadas a cáncer de piel.

Durante el trabajo en terreno se notó la importancia de los procesos de capacitación para la aplicación de los dosímetros, los cuales deben estandarizarse para procesos masivos.

Otro punto importante dice relación con los cuestionarios desarrollados para la evaluación de la exposición a radiación UV solar actual y retrospectiva, complementaria a la medición dosimétrica.

Al respecto, se debe mencionar que acorde a los resultados de las entrevistas cognitivas y la aplicación del piloto, los instrumentos resultaron de fácil administración y tuvieron una acogida favorable por parte de los trabajadores. En los análisis descriptivos realizados, se observó variabilidad en la respuesta, lo que define que los instrumentos parecen ser una herramienta razonable. Sin embargo, debido al reducido tamaño de la muestra, para validar completamente los cuestionarios es necesario una aplicación con un mayor número de trabajadores que permita calcular indicadores de confiabilidad y validez suficientes para poder definir estos. Esta validación está definida en la etapa dos del presente proyecto de innovación.

Es relevante mencionar que el haber desarrollado un prototipo en esta primera etapa entrega luces respecto a los próximos pasos y recomendaciones. De esta forma, se recomienda una metodología de medición que incluya una correcta ubicación anatómica de los dosímetros, una bitácora de registro del trabajo de campo y capacitaciones a los encargados de las mediciones y cuestionario.

Finalmente, se espera desarrollar dispositivos más pequeños y livianos para una mejor portabilidad anatómica y mejores mediciones en trabajadores y trabajadoras. El perfeccionamiento de estos dispositivos vendrá a aportar de mejor forma en las mediciones y el desarrollo del historial laboral de exposición solar y patrones de referencia que puedan

servir para los Sistemas de Vigilancia y el reconocimiento médico-legal de las patologías asociadas a exposición solar a UV en los sistemas de seguridad social en Chile.

Al igual que con la aplicación de dosímetros, se recomienda realizar una capacitación a los profesionales encargados de la aplicación respecto del cuestionario. Por ende, es relevante que los profesionales manejen las temáticas del cuestionario como ciertos conceptos clave relacionados a este por cualquier duda o pregunta de los entrevistados. A su vez, es relevante que haya una capacitación para el uso de la herramienta de encuestas SurveyToGo, para una correcta aplicación del cuestionario y subida de las respuestas.

## **XI. Referencias**

- A. Modenese, F. F. (2016). Questionnaire-based evaluation of occupational and non-occupational solar radiation exposure in a sample of Italian patients treated for actinic keratosis and other non-melanoma skin cancers. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 21-26.
- A. Modenese, L. K. (2018). Solar radiation exposure and outdoor work: an underestimated occupational risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Allen, M. W., Swift, N., Nield, K. M., Liley, B., & McKenzie, R. L. (2020). Use of Electronic UV Dosimeters in Measuring Personal UV Exposures and Public Health Education. *Atmosphere*, 11(7), 744. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/atmos11070744>
- Aubry, F., & MacGibbon, B. (1985). Risk factors of squamous cell carcinoma of the skin. A case-control study in the Montreal region. *Cancer*, 55(4), 907–911.
- Boniol, M., Koechlin, A., Boniol, M., Valentini, F., Chignol, M. C., Doré, J. F., ... Vernez, D. (2015). Occupational UV exposure in French outdoor workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 57(3), 315–320. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000354>
- C. Skudlik, G. T. (2017). Instructions for use of the OSD notification forms. *JEADV*, 44-46. <https://doi.org/10.1111/jdv.14320>
- C.E Peters, E. P. (2019). Solar Ultraviolet Radiation Exposure among Outdoor Workers in Three Canadian Provinces. *Annals of Work Exposures and Health*, 1-10.
- C.E Peters, P. D. (2016). Levels of Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation in Vancouver, Canada. *Ann. Occup. Hyg*, 1-11.
- CAREX, Canada. (June de 2020). Obtenido de

[https://www.carexcanada.ca/profile/uv\\_radiation\\_solar/](https://www.carexcanada.ca/profile/uv_radiation_solar/)

- Carey, R. N., Glass, D. C., Peters, S., Reid, A., Benke, G., Driscoll, T. R., & Fritschi, L. (2014). Occupational exposure to solar radiation in Australia: who is exposed and what protection do they use?. *Australian and New Zealand journal of public health*, 38(1), 54–59. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12174>
- Cherrie, J. W., Nioi, A., Wendelboe-Nelson, C., Cowan, S., Cherrie, M., Rashid, S., ... & Lansdown, T. C. (2021). Exposure to solar UV during outdoor construction work in Britain. *Annals of Work Exposures and Health*, 65(2), 176-182.
- Cid, Camilo & Herrera, Cristian & Rodriguez, Rodrigo & Bastias, Gabriel & Jimenez, Jorge. (2016). Impacto económico del cáncer en Chile: una medición de costo directo e indirecto en base a registros 2009. *Medwave* 2016 Ago;16(7):e6509 doi: 10.5867/medwave.2016.07.6509.
- Downs, N. J., Parisi, A. V., Butler, H., Rawlings, A., & Elrahoumi, R. S. (2017). An Inexpensive High-Temporal Resolution Electronic Sun Journal for Monitoring Personal Day to Day Sun Exposure Patterns. *Frontiers in Public Health*, 5(November). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00310>
- Escanilla, D. (2014). Apuntes sobre exposición laboral a radiación y ultravioleta solar .
- Fartasch, M., Diepgen, T. L., Schmitt, J., & Drexler, H. (2012). Zusammenhang von beruflich bedingter Sonnenexposition und hellem Hautkrebs: Klinische Grundlagen, Epidemiologie, Berufskrankheitenverfahren und Pr??vention. *Deutsches Arzteblatt International*, 109(43), 715–720. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2012.0715>
- Gafa', L., Filippazzo, M. G., Tumino, R., Dardanoni, G., Lanzarone, F., & Dardanoni, L. (1991). Risk factors of nonmelanoma skin cancer in Ragusa, Sicily: a case-control study. *Cancer Causes and Control*, 2(6), 395–399. <https://doi.org/10.1007/BF00054300>
- Grandahl, K., Eriksen, P., Ibler, K. S., Bonde, J. P., & Mortensen, O. S. (2018). Measurements of Solar Ultraviolet Radiation Exposure at Work and at Leisure in Danish Workers. *Photochemistry and photobiology*, 94(4), 807–814. <https://doi.org/10.1111/php.12920>
- Grandahl, K., Mortensen, O. S., Sherman, D. Z., Køster, B., Lund, P. A., Ibler, K. S., & Eriksen, P. (2017). Solar UV exposure among outdoor workers in Denmark measured with personal UV-B dosimeters: Technical and practical feasibility. *BioMedical Engineering Online*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12938-017-0410-3>
- Green, A., Battistutta, D., Hart, V., Leslie, D., Weedon, D., Williams, G., Frost, C., Parsons, P., Marks, G., Gaffney, P., Hirst, L., Durham, K., Lang, C., Orrell, E., Neale, R.,

Russell, A., Luong, T., Read, J., Wherrett, J., ... Jeacocke, D. (1996). Skin cancer in a subtropical Australian population: Incidence and lack of association with occupation. *American Journal of Epidemiology*, 144(11), 1034–1040.

- Hammond, V., Reeder, A. I., & Gray, A. (2009). Patterns of real-time occupational ultraviolet radiation exposure among a sample of outdoor workers in New Zealand. *Public Health*, 123(2), 182–187. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2008.12.007>
- Hogan, D. J., Lane, P. R., Gran, L., & Wong, D. (1990). Risk factors for squamous cell carcinoma of the skin in Saskatchewan, Canada. *Journal of Dermatological Science*, 1(2), 97–101. [https://doi.org/10.1016/0923-1811\(90\)90222-Y](https://doi.org/10.1016/0923-1811(90)90222-Y)
- Indini, S. (2018). Occupational exposure to solar ultraviolet radiation and skin cancer . *Updating Medicina del Lavoro*.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2020. Serie: Ocupados por rama de actividad económica y según trimestre. Recuperado de: <https://www.ine.cl/estadisticas>
- K. Grandahl, O. M. (2017). Solar UV exposure among outdoor workers in Denmark measured with personal UV-B dosimeters: technical and practical feasibility. *BioMedical Engineering*.
- Karagas, M. R., Zens, M. S., Nelson, H. H., Mabuchi, K., Perry, A. E., Stukel, T. A., Mott, L. A., Andrew, A. S., Applebaum, K. M., & Linet, M. (2007). Measures of cumulative exposure from a standardized sun exposure history questionnaire: A comparison with histologic assessment of solar skin damage. *American Journal of Epidemiology*, 165(6), 719–726. <https://doi.org/10.1093/aje/kwk055>
- Kricker, A., Armstrong, B. K., English, D. R., & Heenan, P. J. (1991). Pigmentary and cutaneous risk factors for non-melanocytic skin cancer—A case-control study. *International Journal of Cancer*, 48(5), 650–662. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910480504>
- Loney, T., Paulo, M. S., Modenese, A., Gobba, F., Tenkate, T., Whiteman, D. C., Green, A. C., & John, S. M. (2020). Global evidence on occupational sun exposure and keratinocyte cancers: a systematic review. *The British journal of dermatology*, 10.1111/bjd.19152. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/bjd.19152>
- Maia, Marcus, Proença, Nelson Guimarães, & Moraes, José Cássio de. (1995). Risk factors for basal cell carcinoma: a case-control study. *Revista de Saúde Pública*, 29(1), 27-37. <https://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101995000100006>
- Manchado Garabito, Rocío, Tamames Gómez, Sonia, López González, María, Mohedano Macías, Laura, D´Agostino, Marcelo, & Veiga de Cabo, Jorge. (2009). Revisiónes Sistemáticas Exploratorias. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 55(216), 12-19. Recuperado en 01 de julio de 2020, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2009000300002&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2009000300002&lng=es&tlng=es).

- Marehbian, J., Colt, J. S., Baris, D., Stewart, P., Stukel, T. A., Spencer, S. K., & Karagas, M. R. (2007). Occupation and keratinocyte cancer risk: A population-based case-control study. *Cancer Causes and Control*, 18(8), 895–908. <https://doi.org/10.1007/s10552-007-9034-4>
- Mejía, E. A. (2019). Protección solar en el trabajo asociado a características laborales en trabajadores de Latinoamérica: estudio base. *Revista Argentina de Dermatología*, 26-35.
- Milon, A., Bulliard, J. L., Vuilleumier, L., Danuser, B., & Vernez, D. (2014). Estimating the contribution of occupational solar ultraviolet exposure to skin cancer. *British Journal of Dermatology*, 170(1), 157– 164. <https://doi.org/10.1111/bjd.12604>
- Ministerio de Salud (MINSAL). Primera Encuesta Nacional de empleo, trabajo, salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras de Chile. Informe interinstitucional. Dirección del Trabajo (DT), Instituto de Seguridad Laboral (ISL) ENETS 2009-2010.
- Ministerio de Salud, 2011. Guía Técnica Radiación Ultravioleta de origen solar [Online]. Available from: <http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/6-%20Radiaciones%20UVS/2-%20Normativa/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20Radiaci%C3%B3n%20Ultravioleta%20de%20origen%20Solar.pdf>.
- MINSAL. (2019). Plan Nacional de Cáncer 2018-2028. [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23\\_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER\\_web.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER_web.pdf)
- Modenese, A., Bisegna, F., Borra, M., Grandi, C., Gugliermetti, F., Militello, A., Gobba, F. (2016). Outdoor work and solar radiation exposure: Evaluation method for epidemiological studies. *Medycyna Pracy*, 67(5), 577-587. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00461>
- Modenese, A., Farnetani, F., Andreoli, A., Pellacani, G., & Gobba, F. (2016). Questionnaire-based evaluation of occupational and non-occupational solar radiation exposure in a sample of Italian patients treated for actinic keratosis and other non-melanoma skin cancers. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 30, 21–26. <https://doi.org/10.1111/jdv.13606>
- Modenese, A., Korpinen, L., Gobba, F. (2018). Solar Radiation Exposure and Outdoor Work: An Underestimated Occupational Risk. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 2063; doi:10.3390/ijerph15102063
- Modenese, A., Ruggieri, F. P., Bisegna, F., Borra, M., Burattini, C., Della Vecchia, E., Grandi, C., Grasso, A., Gugliermetti, L., Manini, M., Militello, A., & Gobba, F. (2019). Occupational Exposure to Solar UV Radiation of a Group of Fishermen

Working in the Italian North Adriatic Sea. *International journal of environmental research and public health*, 16(16), 3001. <https://doi.org/10.3390/ijerph16163001>

Modenese, Alberto, Bisegna, F., Borra, M., Grandi, C., Gugliermetti, F., Militello, A., & Gobba, F. (2016). Outdoor work and solar radiation exposure: Evaluation method for epidemiological studies. *Medycyna Pracy*, 67(5), 577–587. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00461>

Modenese, Alberto, Loney, T., Ruggieri, F. P., Tornese, L., & Gobba, F. (2020). Sun protection habits and behaviors of a group of outdoor workers and students from the agricultural and construction sectors in north-Italy. *Medicina Del Lavoro*, 111(2), 116–125. <https://doi.org/10.23749/mdl.v111i2.8929>

Mofidi, Emile Tompa, James Spencer, Christina Kalcevich, Cheryl E. Peters, Joanne Kim, Chaojie Song, Seyed Bagher Mortazavi & Paul A. Demers (2018) The economic burden of occupational non-melanoma skin cancer due to solar radiation, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 15:6, 481-491, DOI: 10.1080/15459624.2018.1447118

Moldovan, Horatiu & Wittlich, M. & John, Swen & Brans, Richard & Tiplica, George & Salavastru, Carmen & Septimiu, Voidăzan & Duca, Radu - Corneliu & Ecaterina, Fugulyan & Horvath, Gyopar & Alexa, Andrei & Butacu, Alexandra-Irina. (2019). Exposure to solar UV radiation in outdoor construction workers using personal dosimetry. *Environmental Research*. 10.1016/j.envres.2019.108967.

Nardini, G., Neri, D., & Paroncini, M. (2014). Measured anatomical distributions of solar UVR on strawberry production workers in Italy. *Journal of agricultural safety and health*, 20(2), 67–78. <https://doi.org/10.13031/jash.20.10189>

Oldenburg, M., Kuechmeister, B., Ohnemus, U., Baur, X., & Moll, I. (2013). Actinic keratosis among seafarers. <https://doi.org/10.1007/s00403-013-1384-z>

Orazio, J. D., Jarrett, S., Amaro-ortiz, A., & Scott, T. (2013). UV Radiation and the Skin. 12222–12248. <https://doi.org/10.3390/ijms140612222>

Peters, C. E., Demers, P. A., Kalia, S., Nicol, A.-M., & Koehoorn, M. W. (2016). Levels of Occupational Exposure to Solar Ultraviolet Radiation in Vancouver, Canada. *Annals of Occupational Hygiene*, 60(7), 825–835. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew037>

Peters, C. E., Pasko, E., Strahlendorf, P., Holness, D. L., & Tenkate, T. (2019). Solar ultraviolet radiation exposure among outdoor workers in three Canadian provinces. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(6), 679–688. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxz044>



- Rydz, E., Harper, A., Leong, B., Arrandale, V. H., Kalia, S., Forsman-Phillips, L., Holness, D. L., Tenkate, T., & Peters, C. E. (2020). Solar ultraviolet radiation exposure among outdoor workers in Alberta, Canada. *Environmental Research*, 189(May), 109902. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109902>
- S. M. John, et al. (2019). White Paper. Improved Protection of Outdoor Workers from Solar Ultraviolet Radiation. URL: <https://www.eadv.org/cms-admin/showfile/White%20Paper.pdf> (Accessed on 1 June 2020)
- S.M. John, M. T. (2016). Consensus Report: Recognizing non-melanoma skin cancer, including actinic keratosis, as an occupational disease - A Call to Action. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 38-45.
- S.M. John, M. T. (2016). Non-melanoma skin cancer by solar UV: the neglected occupational threat. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 3-4.
- Schmalwieser, A. W., & Siani, A. M. (2018). Review on Nonoccupational Personal Solar UV Exposure Measurements. *Photochemistry and Photobiology*, 94(5), 900–915. <https://doi.org/10.1111/php.12946>
- Schmalwieser, A. W., Cabaj, A., Schaubberger, G., Rohn, H., Maier, B., & Maier, H. (2010). Facial solar UV exposure of Austrian farmers during occupation. *Photochemistry and Photobiology*, 86(6), 1404–1413. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2010.00812.x>
- Serrano, M. A., Cañada, J., Moreno, J. C., & Members of the Valencia Solar Radiation Research Group (2013). Solar UV exposure in construction workers in Valencia, Spain. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 23(5), 525–530. <https://doi.org/10.1038/jes.2012.58>
- Sherman, Z. *Advances in UV Dosimeters*, 2018.
- Siani, A. M., Casale, G. R., Sisto, R., Colosimo, A., Lang, C. A., & Kimlin, M. G. (2011). Occupational exposures to solar ultraviolet radiation of vineyard workers in Tuscany (Italy). *Photochemistry and Photobiology*, 87(4), 925–934. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2011.00934.x>
- Sierra. (2016). Exposición Ocupacional a Radiación Ultravioleta en Poblaciones Agrícolas de la Provincia de Cartago. Heredia. URL: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6790/exposici%c3%b3n-ocupacional-radiaci%c3%b3n-ultravioleta-poblaciones-agr%c3%adcolas-provincia-Cartago.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Accessed on 1 June 2010)

- Suárez H, C. J. (2014). Medición de riesgo solar en la puna y salta por dosimetría personal. Acta de la XXXVII Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente.
- Tan, H. (2015). The relationship between occupational sunlight exposure and non-melanoma skin cancer.
- Thieden, E., Ågren, M.S., Wulf, H.C., 2008. Solar UVR exposures of indoor workers in a Working and a Holiday Period assessed by personal dosimeters and sun exposure diaries. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 17, 249–255. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0781.2001.170601.x>.
- Tobar, C. (2007). Prevención Integral. Obtenido de <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2007/marco-teorico-para-investigacion-sobre-exposicion-radiacion-uv-en-chile>
- Trakatelli, M., Barkitzi, K., Apap, C., Majewski, S., De Vries, E., Coebergh, J. W., Apalla, Z., Ioannides, D., Kalabalikis, D., Kalokasidis, K., Kitsou, A., Siskou, S., Traianou, A., Sotiriadis, D., Moreno-Ramirez, D., Ferrandiz, L., Ruiz-De-Casas, A., Micallef, R., Ranki, A., ... Crawford, L. (2016). Skin cancer risk in outdoor workers: A European multicenter case-control study. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 30, 5–11. <https://doi.org/10.1111/jdv.13603>
- Vitasa, B. C., Taylor, H. R., Strickland, P. T., Rosenthal, F. S., West, S., Abbey, H., Ng, S. K., Munoz, B., & Emmett, E. A. (1990). Association of nonmelanoma skin cancer and actinic keratosis with cumulative solar ultraviolet exposure in Maryland watermen. *Cancer*, 65(12), 2811–2817. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19900615\)65:12<2811::AID-CNCR2820651234>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19900615)65:12<2811::AID-CNCR2820651234>3.0.CO;2-U)
- W. Allen, Swift, M. Nield, Liley & L. McKenzie (2020). Use of electronic UV dosimeters in measuring personal uv exposures and public health education. *Atmosphere* 2020, 11, 744; doi:10.3390/atmos11070744
- Wittlich, M. & John, Swen & Tiplica, George & Sălăvăstru, CM & Butacu, Alexandra-Irina & Modenese, Alberto & Paolucci, Valentina & d'Hauw, Gabriele & Gobba, Fabriziomaria & Sartorelli, P & Macan, Jelena & Kovačić, J & Grandahl, K & Moldovan, Horatiu. (2020). Personal solar ultraviolet radiation dosimetry in an occupational setting across Europe. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 10.1111/jdv.16303.
- Wittlich, M. & Westerhausen, S & Kleinespel, P & Rifer, G & Stöppelmann, W. (2016). An approximation of occupational lifetime UVR exposure: Algorithm for retrospective assessment and current measurements. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*. 30 Suppl 3. 27-33. 10.1111/jdv.13607.

- Wittlich, M., Westerhausen, S., Kleinespel, P., Rifer, G., & Stöppelmann, W. (2016). An approximation of occupational lifetime UVR exposure: Algorithm for retrospective assessment and current measurements. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 30(January 2015), 27–33. <https://doi.org/10.1111/jdv.13607>
- Wolska, A. (2013). Occupational exposure to solar ultraviolet radiation of polish outdoor workers: Risk estimation method and criterion. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(1), 107–116. <https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11076970>
- Wright, C. Y., Reeder, A. I., Bodeker, G. E., Gray, A., & Cox, B. (2007). Solar UVR Exposure, Concurrent Activities and Sun-Protective Practices Among Primary Schoolchildren. *Photochemistry and Photobiology*, 83(3), 749–758. <https://doi.org/10.1562/2006-08-22-ra-1010>
- Zanetti, R., Rosso, S., Martinez, C., Navarro, C., Schraub, S., Sancho-Garnier, H., Franceschi, S., Gafà, L., Perea, E., Tormo, M. J., Laurent, R., Schrameck, C., Cristofolini, M., Tumino, R., & Wechsler, J. (1996). The multicentre south European study “Helios” I: Skin characteristics and sunburns in basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. *British Journal of Cancer*, 73(11), 1440–1446. <https://doi.org/10.1038/bjc.1996.274>
- Zink, A., Tizek, L., Schielein, M., Böhner, A., Biedermann, T., & Wildner, M. (2018). Different outdoor professions have different risks - a cross-sectional study comparing non-melanoma skin cancer risk among farmers, gardeners and mountain guides. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. <https://doi.org/10.1111/jdv.15052>

## **XII. Anexos**

Los anexos del estudio se adjuntan en carpeta comprimida en conjunto con el presente informe. La carpeta de anexos contiene los siguientes documentos:

### **Anexo 1. Cuestionario actual**

Link a cuestionario actual:

<https://www.dooblocawi.com/client/Survey.aspx?Ticket=IF6SDCIZ>

### **Anexo 2. Cuestionario retrospectivo**

Link a cuestionario retrospectivo:

<https://www.dooblocawi.com/client/Survey.aspx?Ticket=8KEKT8UU>



## Anexo 3. Consentimiento informado

Prototipo de historial de medición a radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería.

### Consentimiento informado

Este Formulario de Consentimiento Informado se dirige a trabajadores y trabajadoras que trabajan en puestos de trabajo al aire libre en los rubros de construcción, agricultura, pesca y minería y que se les invita a participar en la investigación: **Prototipo de historial de medición a radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería.**

**PATROCINANTE:** Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

**Nombre del Investigador principal:** Carlos Pino **R.U.T:** 16.898.530-4. **Institución:** FLACSO-Chile. **Teléfono:** (569) 50922808

La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) en conjunto con la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) están desarrollando un prototipo de medición de la radiación UV solar para puestos de trabajos al aire libre. A continuación, le voy a dar información e invitarle a participar de esta investigación. Puede que haya palabras que no entienda o le surjan preguntas. Deme tiempo para explicarle y responder las preguntas.

#### ¿Cuál es el propósito del estudio?

La radiación UV solar puede tener efectos dañinos para la salud de los trabajadores y trabajadoras que trabajan al aire libre. Por este motivo es importante desarrollar en el país una forma de medir la radiación UV solar que reciben los trabajadores y trabajadoras expuestos al sol durante su trabajo, permitiendo así mejorar la prevención del riesgo de exposición solar en los lugares de trabajo. Esta es la razón del porque realizamos esta investigación.

#### ¿Qué tengo que hacer si acepto participar?

Si acepta participar debe:

- (1) Contestar una encuesta con preguntas acerca de los trabajos al aire libre que haya desarrollado durante su vida y, sobre la exposición al sol durante su tiempo libre, lo que ocupará aproximadamente 30 minutos.
- (2) Portar dosímetros UV durante 2 días de su jornada laboral. Estos son dispositivos portátiles que miden la exposición a la radiación UV solar, son pequeños y livianos. Estos serán ubicados sobre la ropa habitual de trabajo que utiliza.

#### ¿A quienes se invita a participar en la investigación?

Estamos invitando a trabajadores y trabajadoras que trabajen al aire libre en los rubros de construcción, agricultura, pesca y minería.

#### ¿Mi participación es voluntaria?

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. El rechazo a participar no significará ningún tipo de inconveniente en su trabajo. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aún cuando haya aceptado antes.



Prototipo de historial de medición a radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería.

### ¿Implica algún riesgo para mi salud la participación en esta investigación?

No existen riesgos a su salud asociados a esta investigación. Y la información sobre sus datos personales y laborales, no serán compartidos para otros fines.

### ¿Cuáles son los beneficios de mi participación?

Usted no recibirá ningún tipo de beneficio directo al participar en la investigación. Sin embargo, su participación es de gran importancia para la prevención del riesgo de exposición solar en los lugares de trabajo.

### ¿Recibiré alguna compensación por mi participación?

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación en la investigación, ni tampoco implicará gastos para usted.

### ¿Qué pasa con mis datos personales y la información que les entrego?

Toda la información que entregue será conservada en forma de estricta confidencialidad, lo que incluye el acceso de los investigadores o agencias supervisoras de investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación será completamente anónima.

### Derecho a negarse o retirarse

Usted no tiene porque tomar parte en esta investigación si no desea hacerlo. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que quiera. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

**Derechos del participante:** Usted recibirá una copia íntegra y escrita de este documento firmado.

Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde , incluso después de haberse iniciado el estudio . Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar cualquiera de las siguientes personas:

**Investigador:** Carlos Pino. Celular: (569) 50922808. Email: [carlos.pino@flacsochile.org](mailto:carlos.pino@flacsochile.org)

**Investigadora:** Claudia Chávez. Celular (569) 66172416. Email: [claudia.chavez@flacsochile.org](mailto:claudia.chavez@flacsochile.org)

### Conclusión del participante

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, otorgo mi consentimiento para participar en el proyecto: "Prototipo de historial de medición a radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería".

**PARTICIPANTE**

**INVESTIGADOR**

Nombre

Nombre

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_  
Rut

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_  
Rut

Firma

Firma



## Anexo 4. Descriptivo cuestionario exposición actual

Programa Trabajo, Empleo, Equidad y Salud - FLACSO Chile

A continuación se presenta un descriptivo del cuestionario de exposición actual

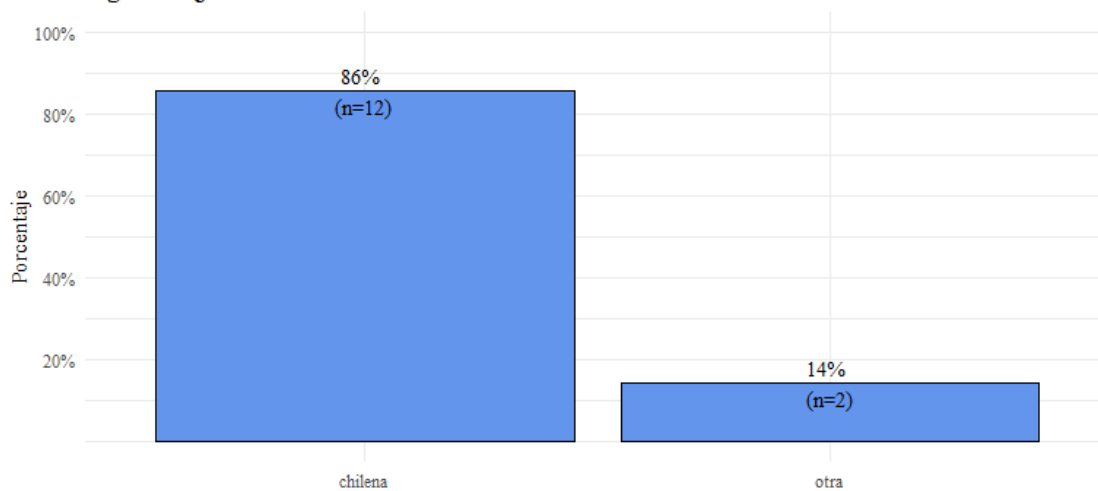
Tabla 1. Fecha de aplicación

Fecha	n	Porcentaje
2021-07-10	2	14%
2022-01-07	1	7%
2022-02-04	2	14%
2022-02-17	1	7%
2022-02-18	1	7%
2022-05-17	1	7%
2022-05-18	1	7%
2022-09-09	2	14%
2022-09-15	2	14%
2022-09-30	1	7%

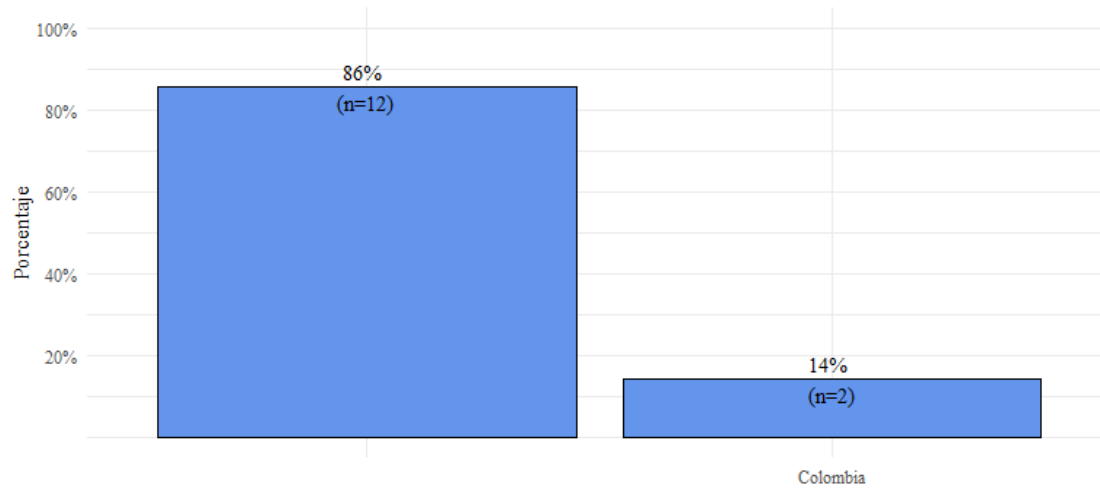
Tabla 2. Sexo del trabajador

Sexo trabajador	n	Porcentaje
Hombre	14	100%

Figura 1. ¿Cuál es su nacionalidad?



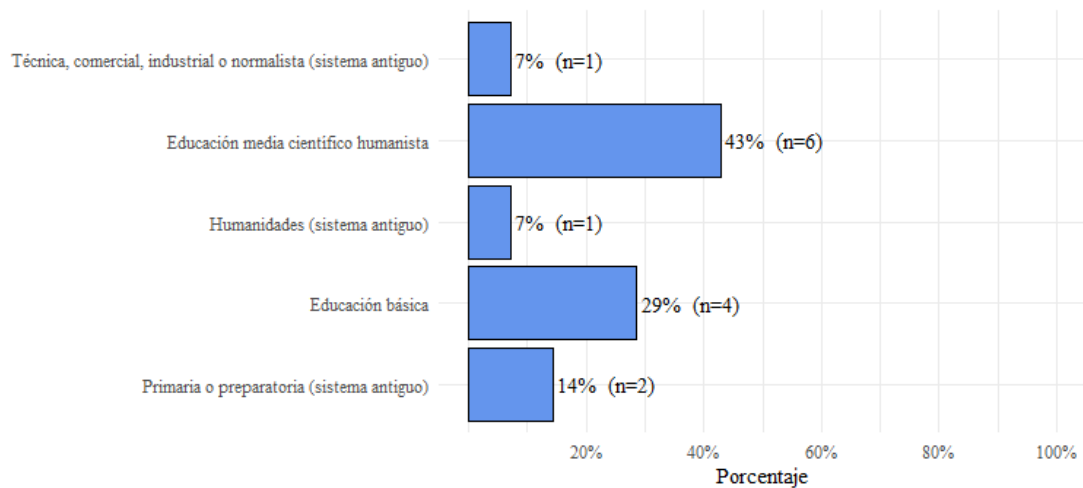
**Figura 2. ¿Cuál es su nacionalidad? Otro, especifique**



**Tabla 3. Edad del trabajador**

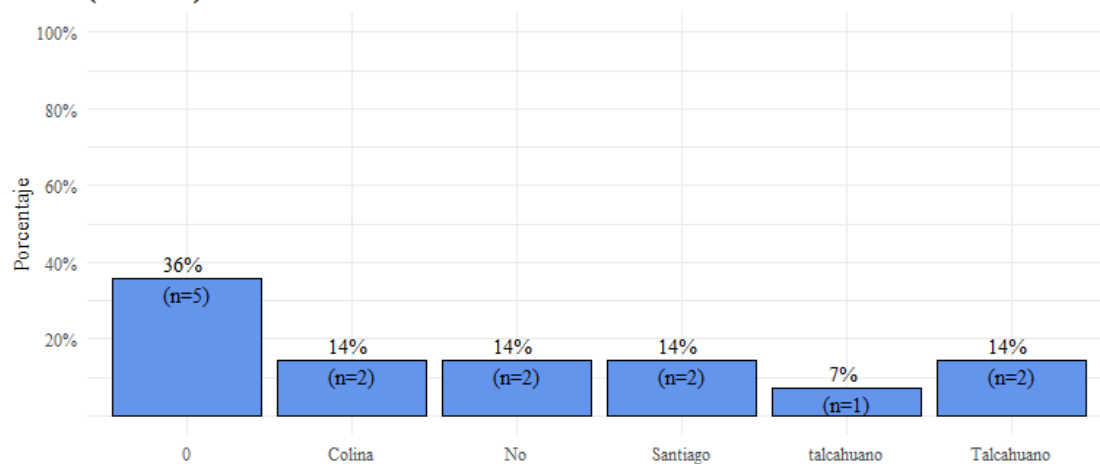
Edad	n	Porcentaje
22	1	7%
23	1	7%
24	1	7%
33	1	7%
41	1	7%
46	1	7%
52	1	7%
54	2	14%
55	1	7%
56	1	7%
58	1	7%
62	1	7%
67	1	7%

**Figura 3. ¿Cuál es el nivel educativo más alto alcanzado?**

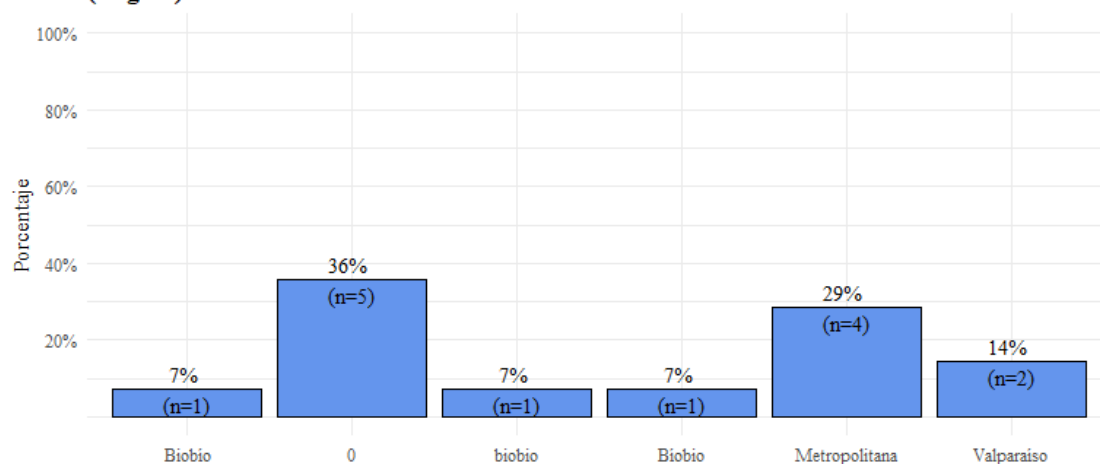




**Figura 4. Indique la dirección del centro de trabajo donde usted trabaja (Comuna)**



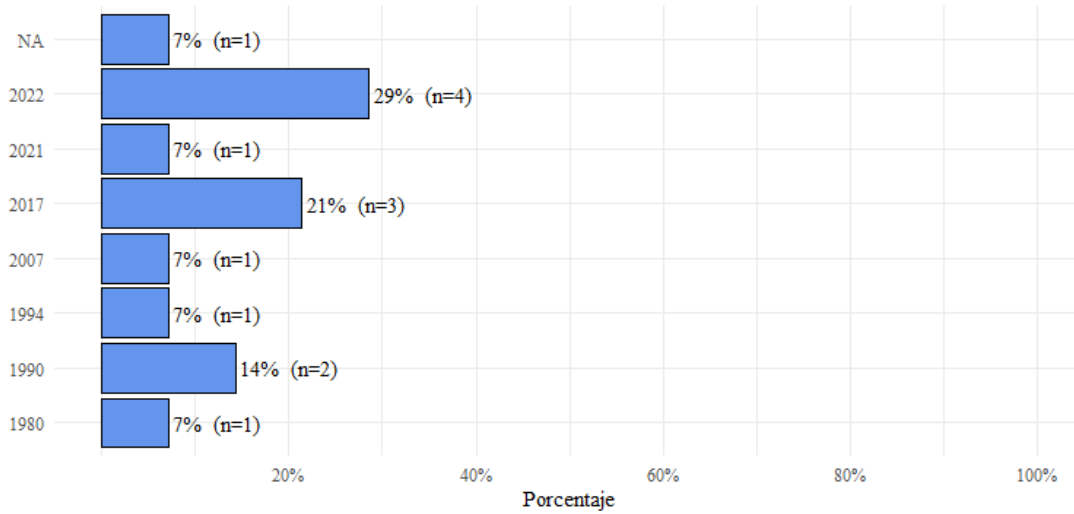
**Figura 5. Indique la dirección del centro de trabajo donde usted trabaja (Región)**



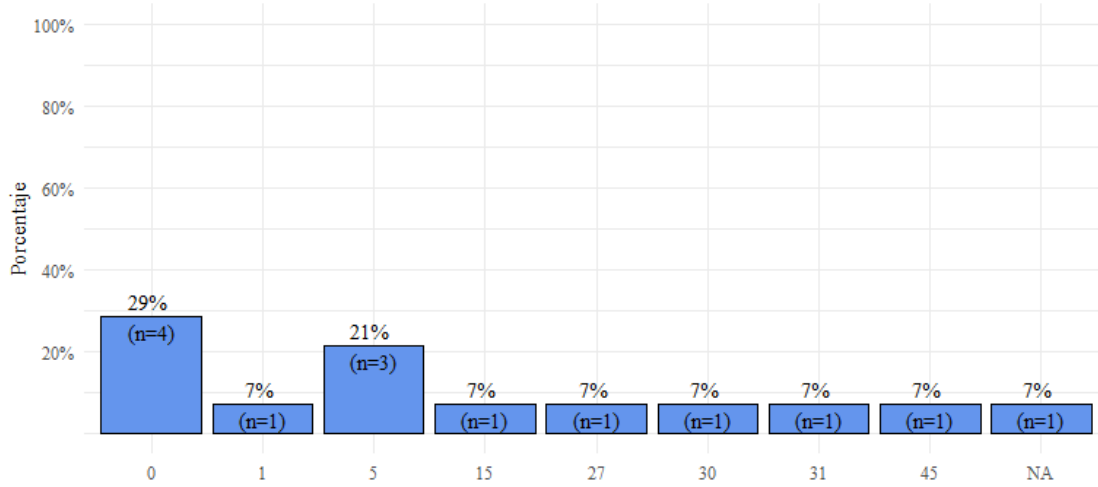
**Tabla 4. Contándose Ud., ¿cuántas personas trabajan en esta empresa o institución?**

Cantidad trabajadores empresa	n	Porcentaje
2	2	14%
3	1	7%
4	4	29%
6	2	14%
12	3	21%
14	1	7%
NA	1	7%

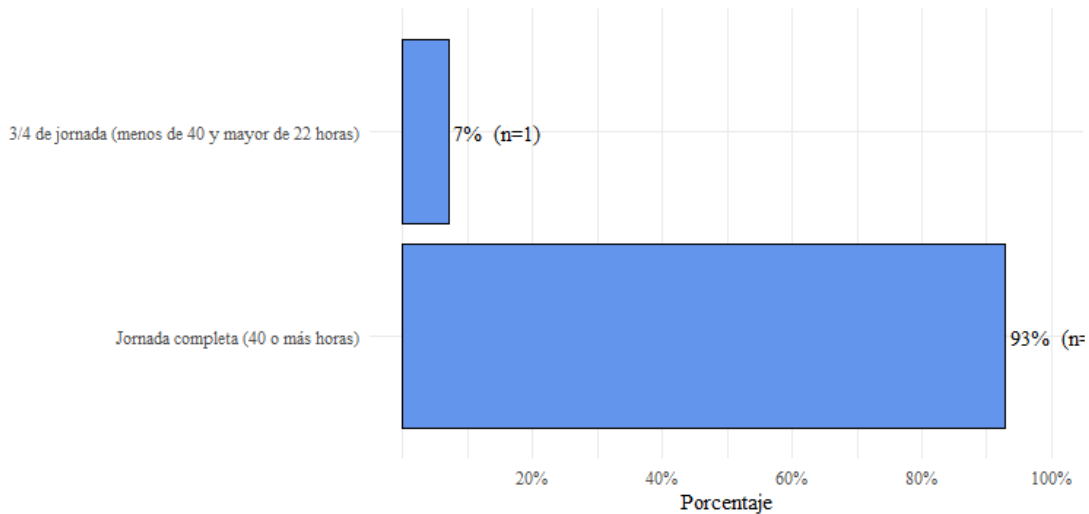
**Figura 6. ¿En que año ingreso a este trabajo?**



**Figura 6. ¿Cuántos años lleva en este trabajo?**

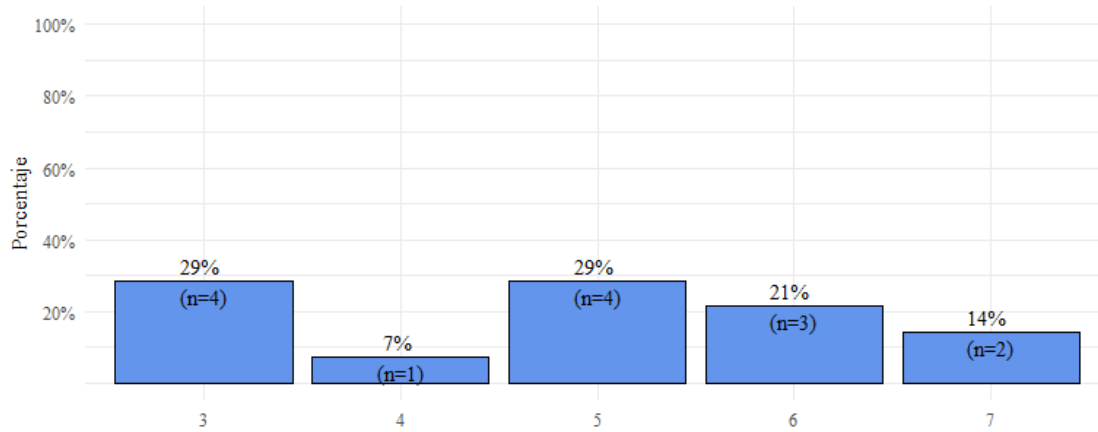


**Figura 7. ¿Cuál es su jornada laboral?**

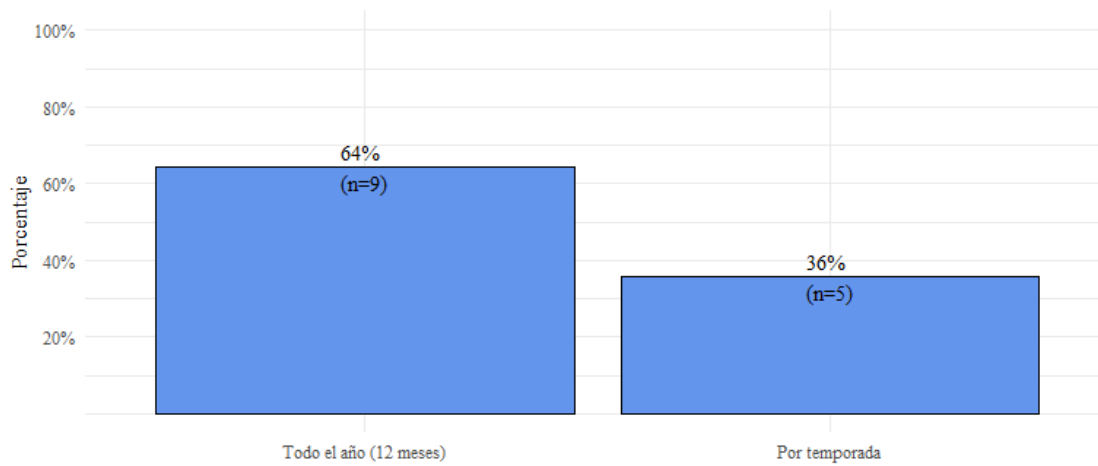


**Figura 8. Considerando la mayor cantidad de veces que le ocurre en el mes.**

**Indique el número de días a la semana que trabaja expuesto al sol:**



**Figura 9. Las actividades al aire libre en este trabajo, son desarrolladas durante:**



**Figura 10. Indique los meses del año de trabajo con exposición solar**

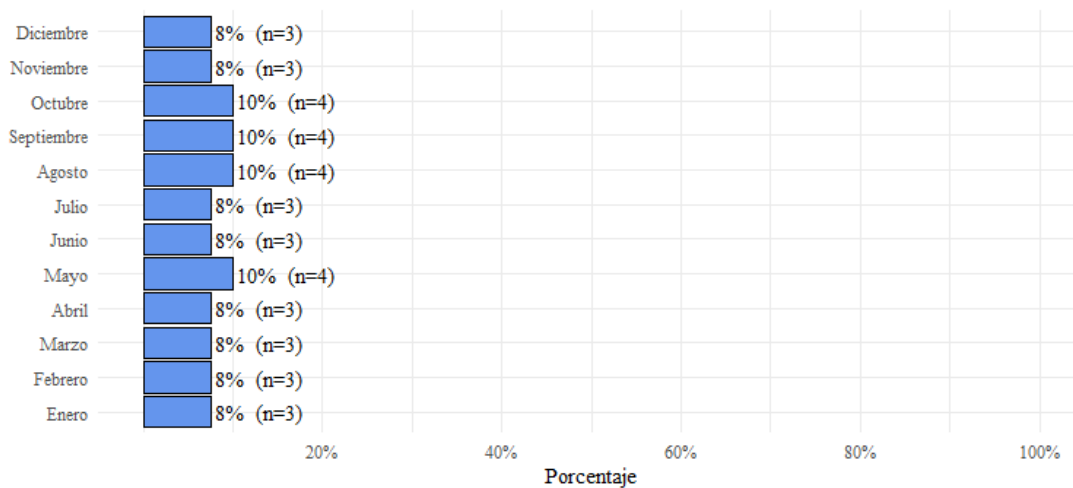


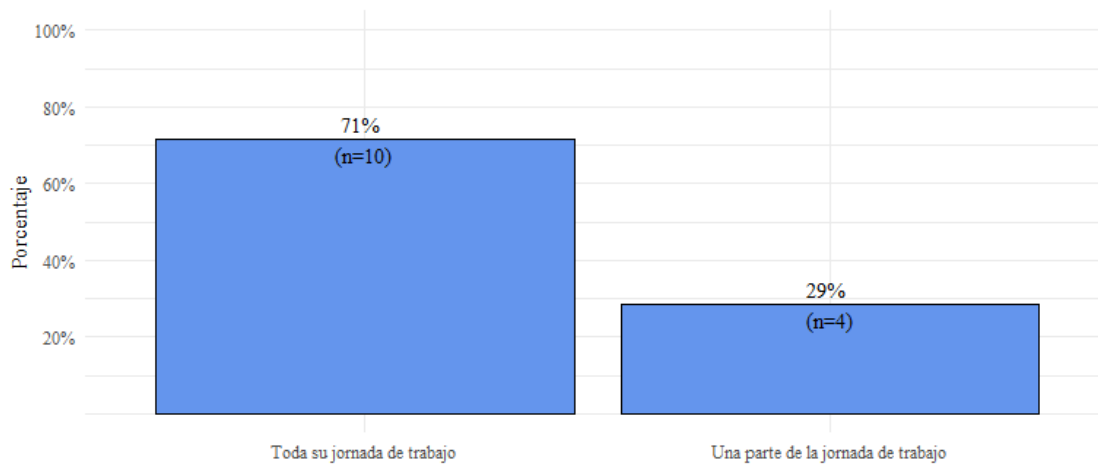
Tabla 5. Para un día de trabajo habitual: Identifique las principales actividades al aire libre que usted realiza: (Mañana)

Actividades aire libre (mañana)	n	Porcentaje
Carpintería, arreglo de tejados y fijación de elementos	1	7%
Cortar placas, armar, fletes, carga y descarga de camiones, compra de insumos, construcción	1	7%
hacer materiales sacar escombros pintar hacer loza arreglar techos	1	7%
limpieza de cortafuego	1	7%
maquinaria	1	7%
Preparación del bote Atacar el busque Carga de material Preparar motor	1	7%
Preparar el bote: Revisar maquinaria, motores, implementos de buceo Zarpas Asistir. Los buzos Subir marisco, revisión y medirlo	1	7%
Preparación de la embarcación: revisar el motor del bote, subir los implementos de buceo. Una vez que la embarcación llega al sitio de buceo, asistir al buzo: subir las cholgas y limpiarlas; estar atento a lo que necesite el buzo.	1	7%
Regador, plantación, limpieza de verduras, jaula, trilla, rastreo, gomado, arreglo de corrales	1	7%
revestimiento, hormigonado	1	7%
Sube al bote, sale a navegar, se tira al agua por una hora, sube 5 minutos y vuelve a bajar hasta las 2 o 3 pm.	1	7%
trabajo de carpintería y construcción	1	7%
Trabajos de carpintería, instalación de techos, aleros y forros, instalación de planchas y fachadas	1	7%
Trocteroo, trilla, cosecha, jaula (invernadero)	1	7%

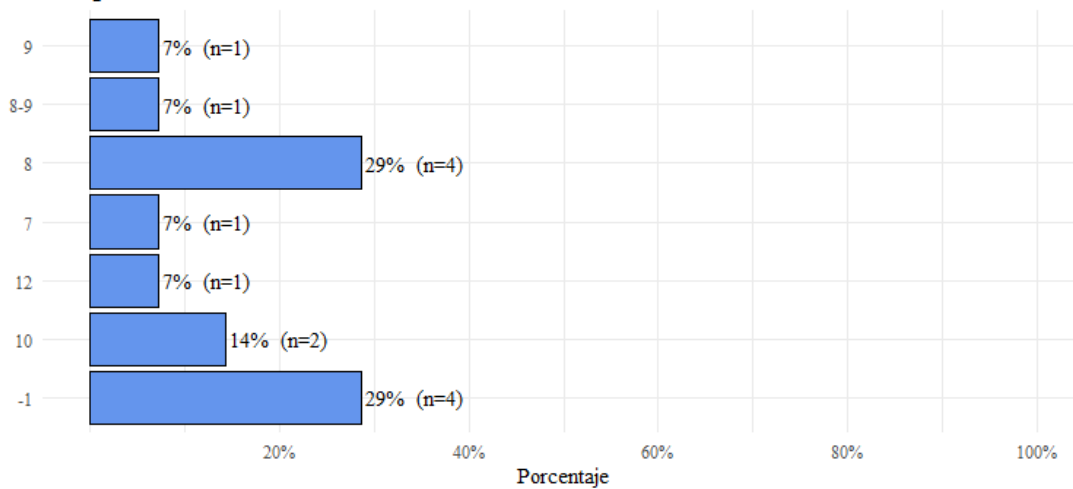
Tabla 6. Para un día de trabajo habitual: Identifique las principales actividades al aire libre que usted realiza: (Tarde)

Actividades aire libre (tarde)	n	Porcentaje
0	2	14%
Asistir buzo, Revisión de mariscos, pesar Descartar mariscos. Al llegar al puerto: guardar equipos, entrega de los mariscos, limpieza del bote.	1	7%
Asistir buzos Revisión de mariscos, pesar Descartar mariscos Guardar equipos Entrega de los mariscos	1	7%
Carpintería, arreglo de tejados y fijación de elementos	1	7%
Cortar placas, armar, fletes, carga y descarga de camiones, compra de insumos, construcción	1	7%
Descarga el bote Lavar el bote y los trajes Lavar el material Fondear el bote	1	7%
limpieza de cortafuego	1	7%
maquinaria	1	7%
Mismas	1	7%
Mismas actividades	1	7%
Trabajo de carpintería y construcción	1	7%
Trabajos de carpintería, instalación de techos, aleros y forros, instalación de planchas y fachadas	1	7%
Vende en el puerto, estar en el puente, entregar el producto hasta las 5 o 6 pm	1	7%

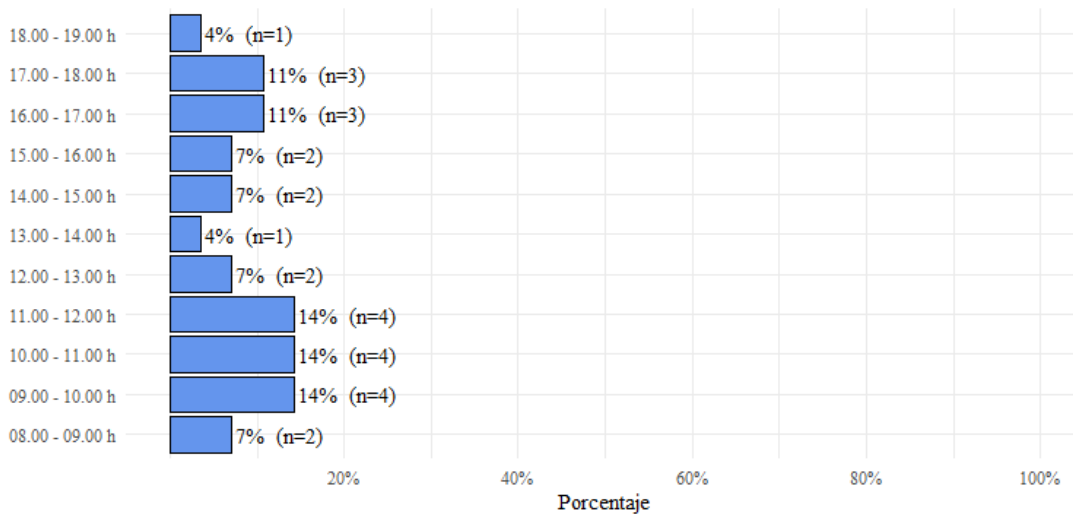
**Figura 11. En un día de trabajo habitual, las actividades al aire libre son desarrolladas durante:**



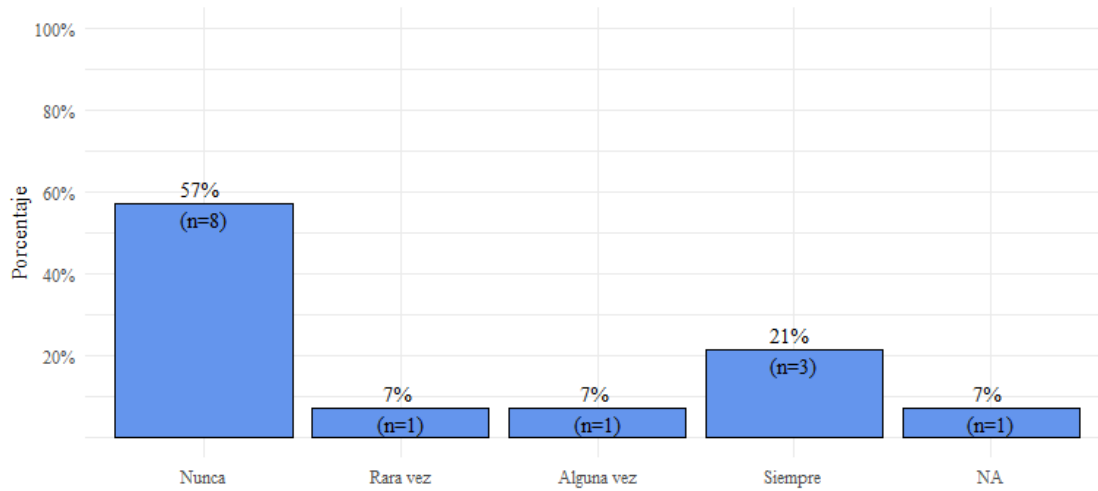
**Figura 12. Si la respuesta es Toda su jornada de trabajo, indique: Numero de horas totales**



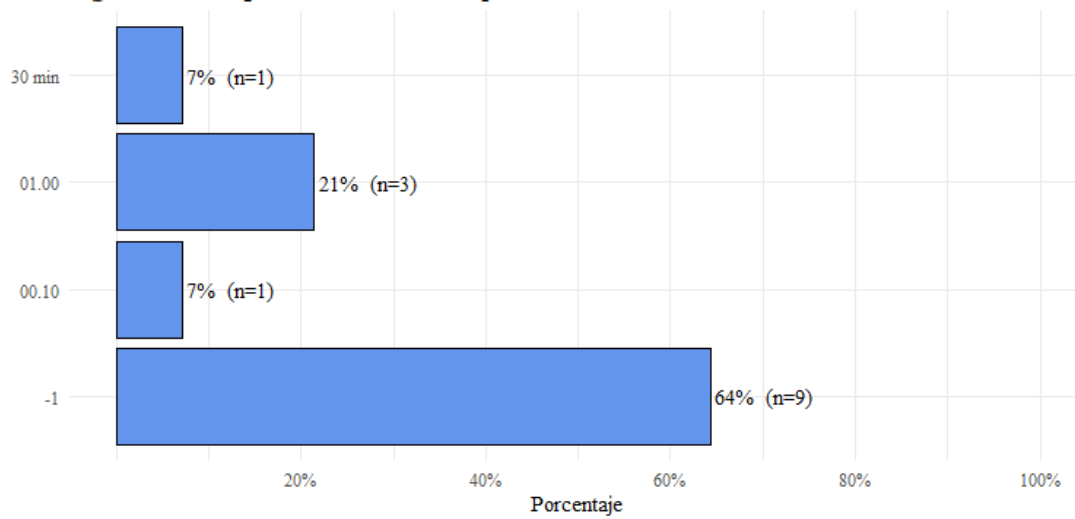
**Figura 13. Si la respuesta es Una parte de la jornada de trabajo, especifique las horas**



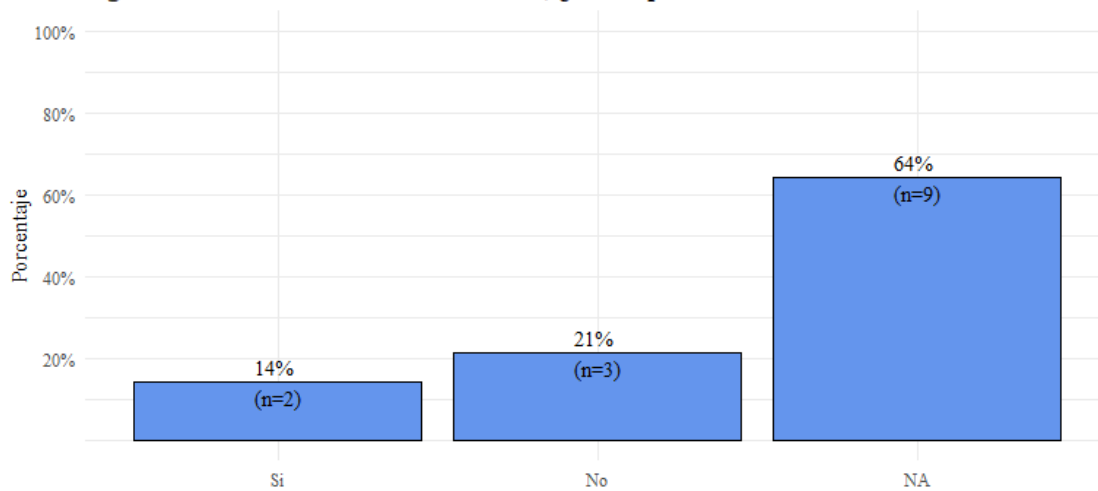
**Figura 14. ¿Usted almuerza al aire libre?**



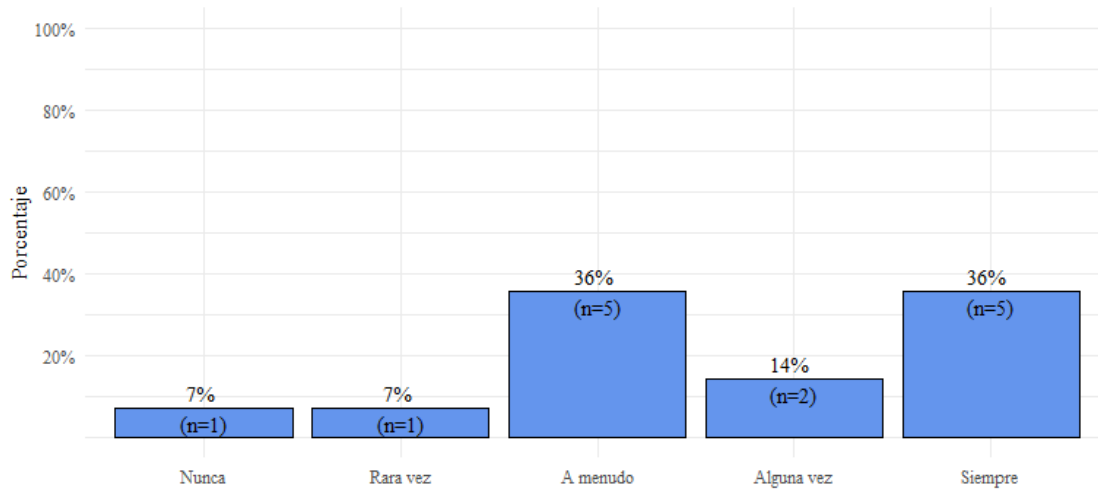
**Figura 15. Indique la duración de la pausa de almuerzo**



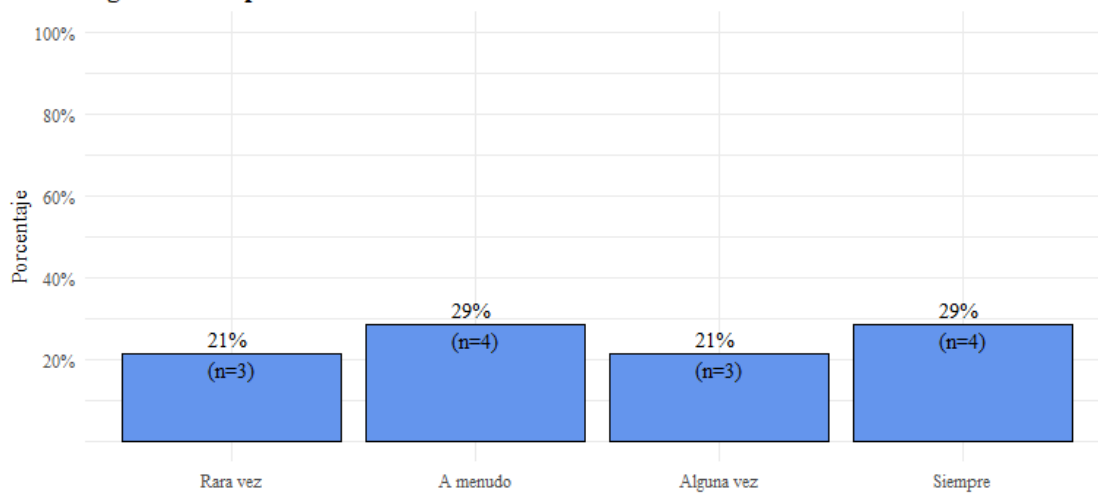
**Figura 16. Cuando almuerza al aire libre, ¿está expuesto al sol?**



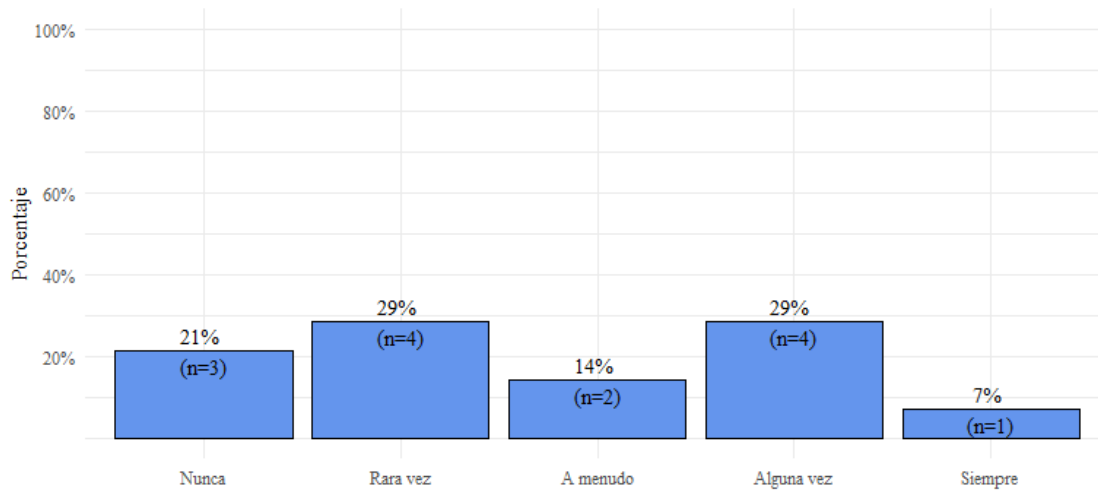
**Figura 17. De pie: con la cara mirando hacia abajo**



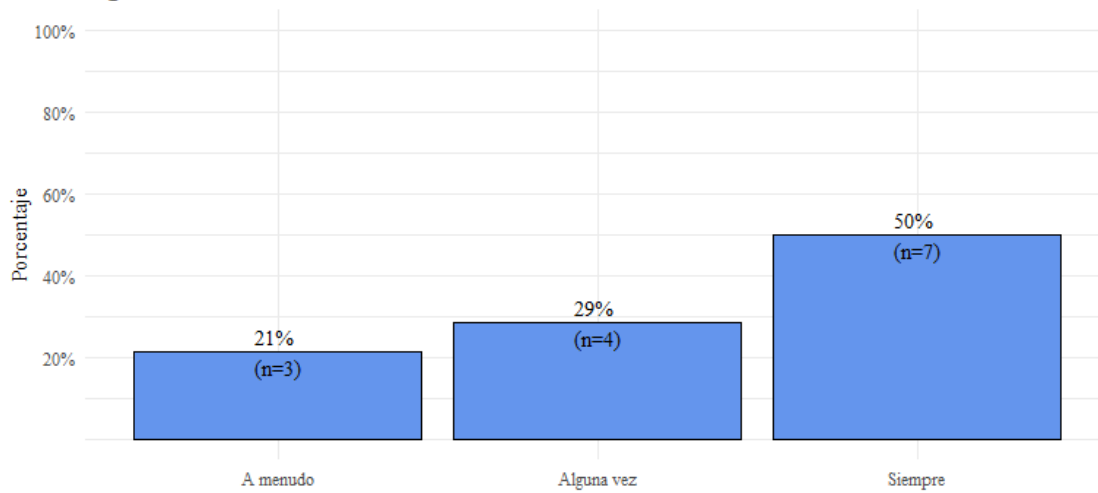
**Figura 17. De pie: con la cara mirando al frente**



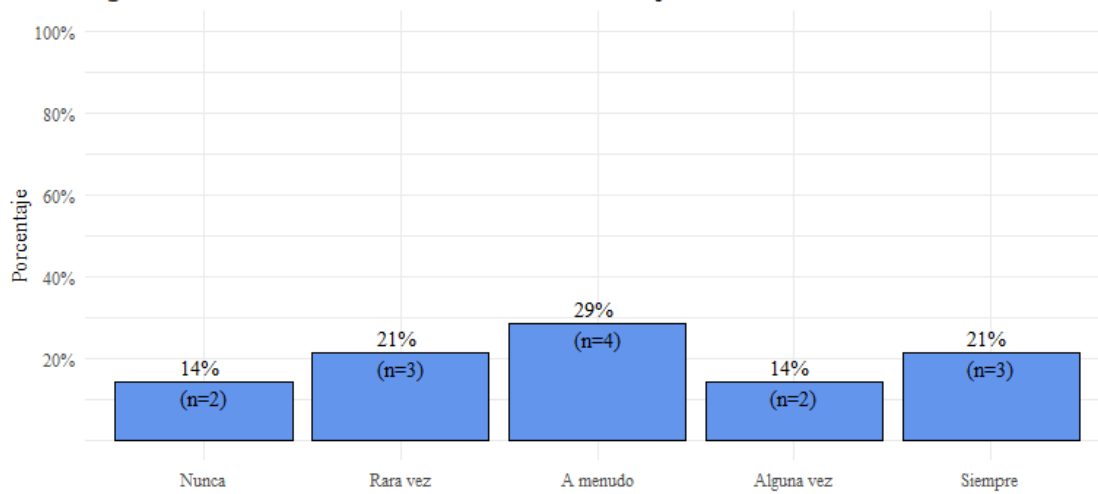
**Figura 18. De pie: con la cara mirando hacia arriba**



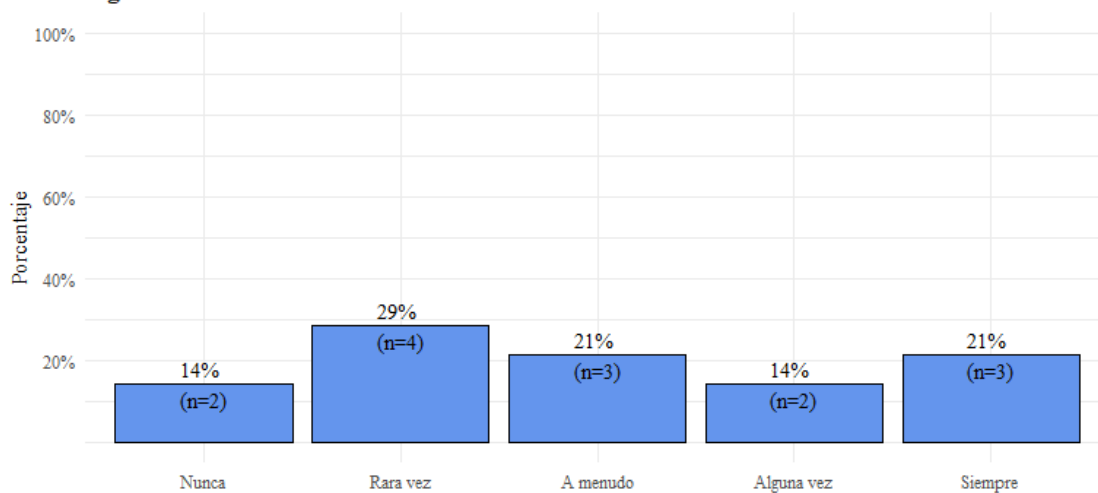
**Figura 19. Doblado hacia adelante**



**Figura 20. Sentado: con la cara mirando hacia abajo**

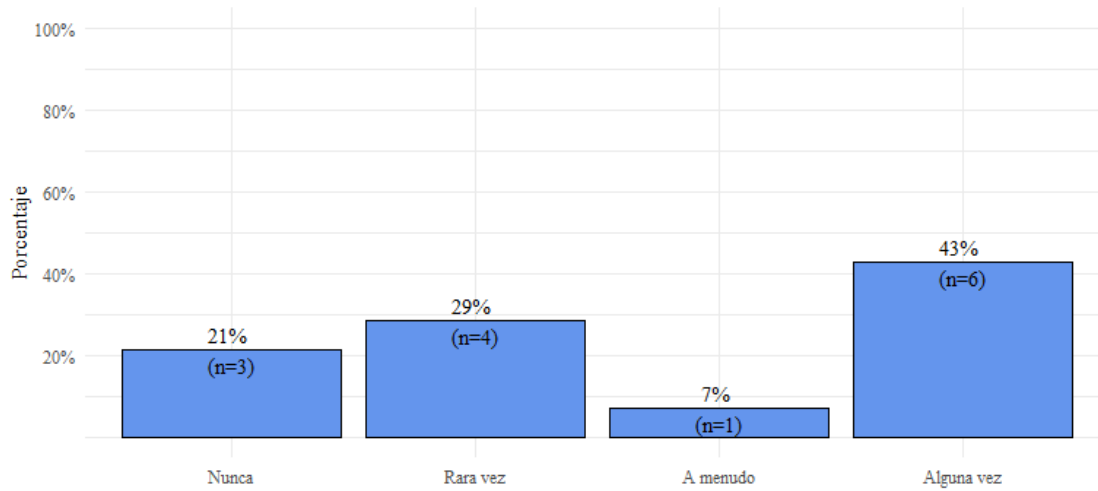


**Figura 21. Sentado: con la cara mirando al frente**

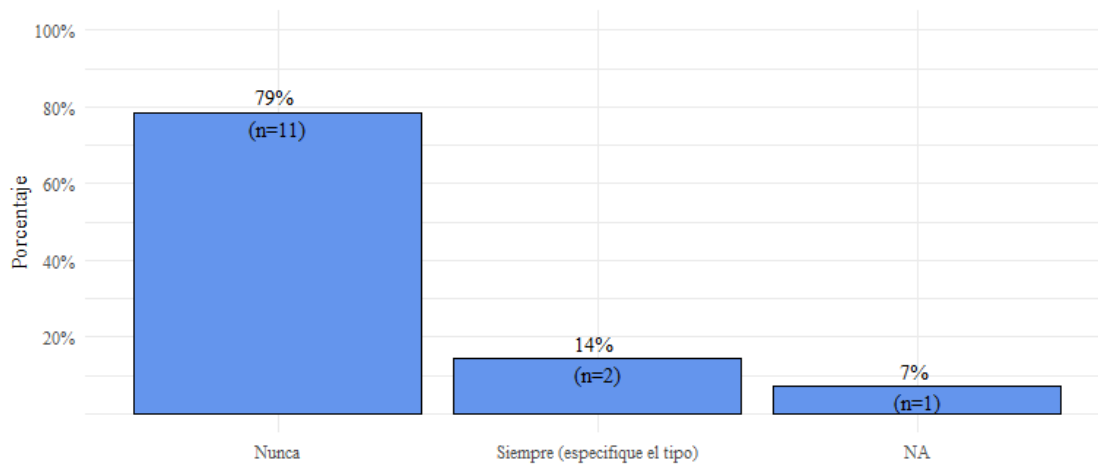




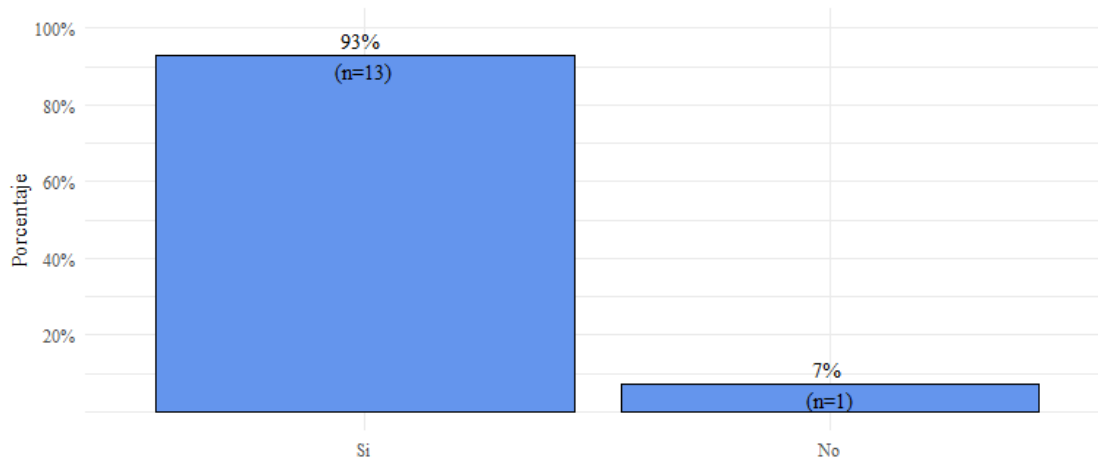
**Figura 22. Sentado: con la cara mirando hacia arriba**



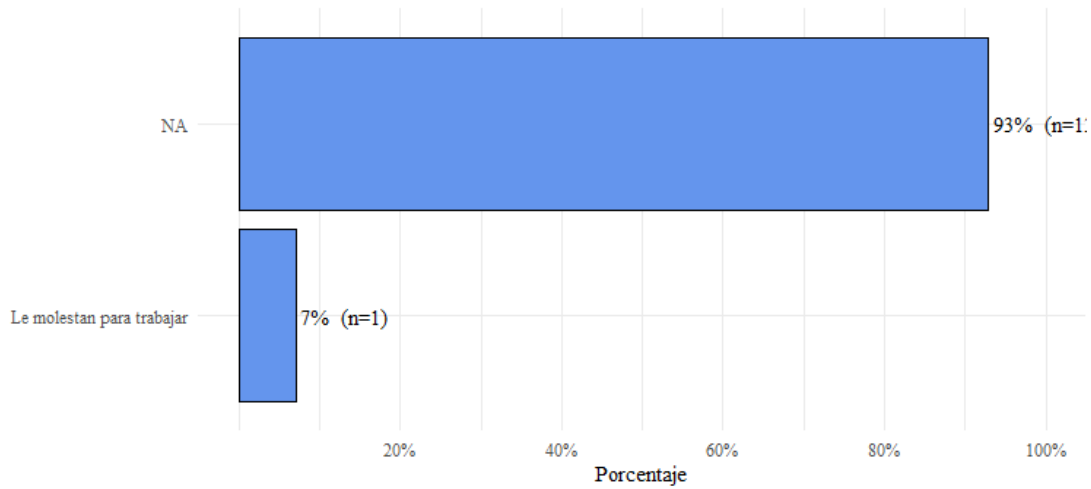
**Figura 23. Durante el trabajo al aire libre: ¿Usa lentes ópticos o de contacto?**



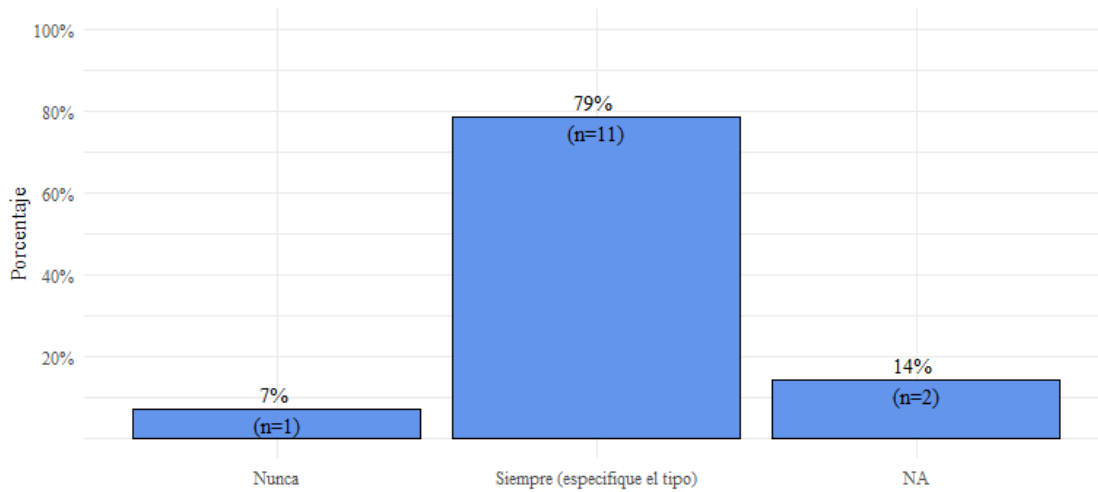
**Figura 24. En este trabajo, ¿usa elementos de protección para protegerse del sol? (ej. sombrero, gafas, ropa)**



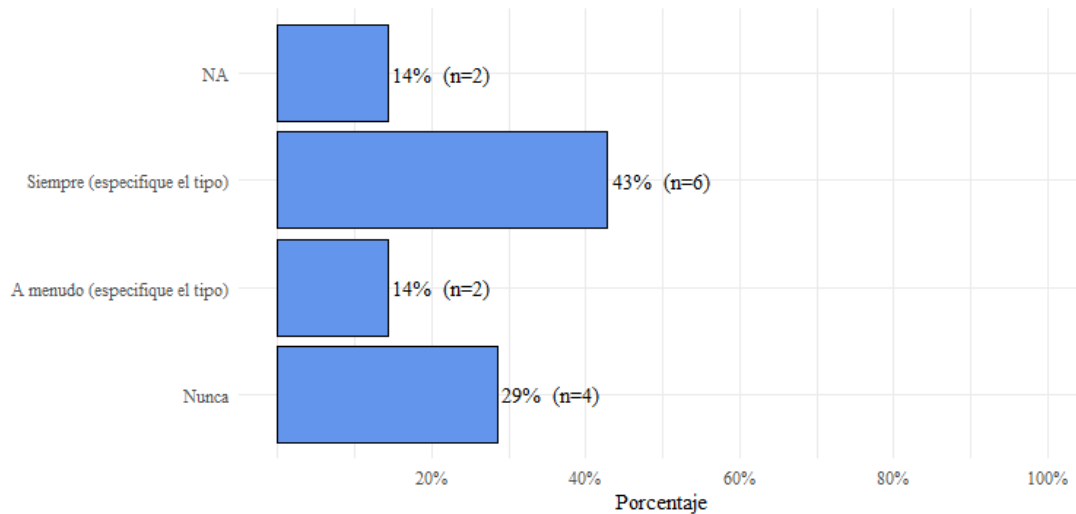
**Figura 25. ¿Por qué no usa elementos de protección para protegerse del sol?**



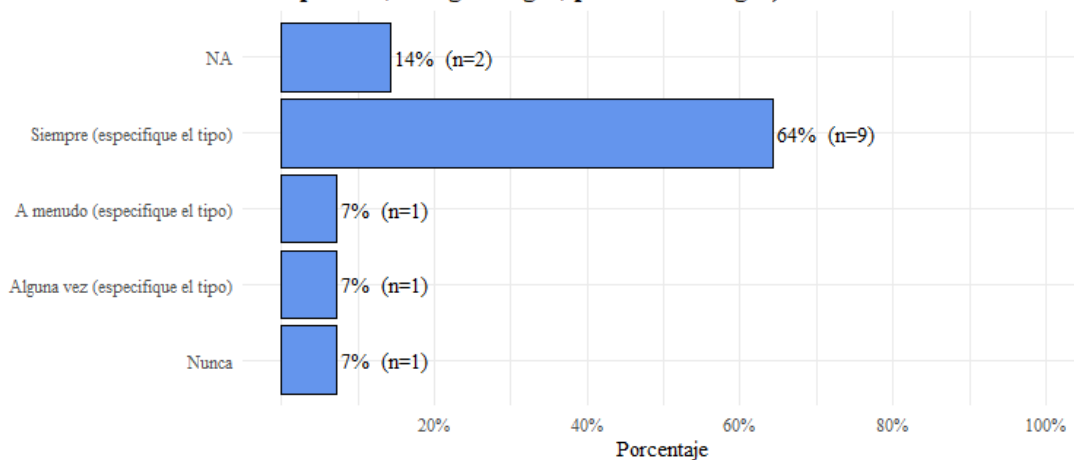
**Figura 26. ¿Durante el trabajo al aire libre usa sombrero?**



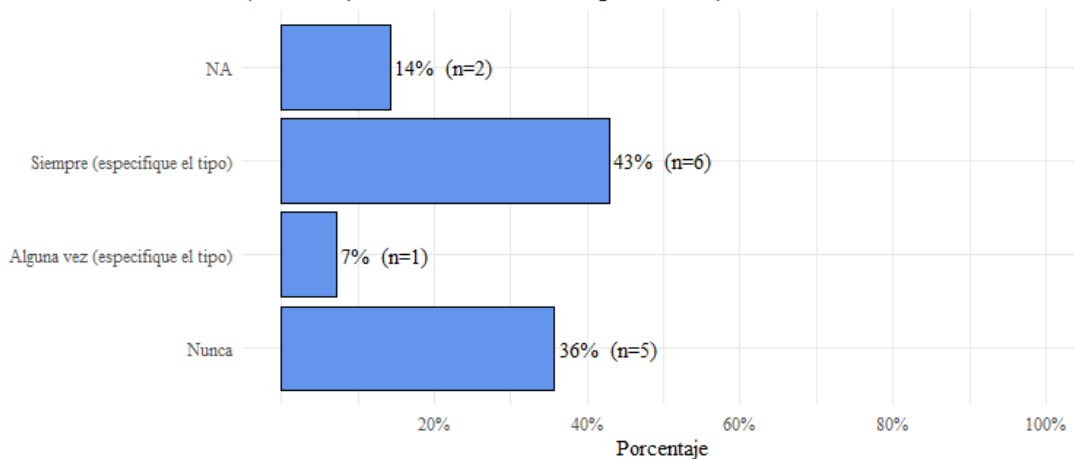
**Figura 27. ¿Durante el trabajo al aire libre usa gafas de sol?**



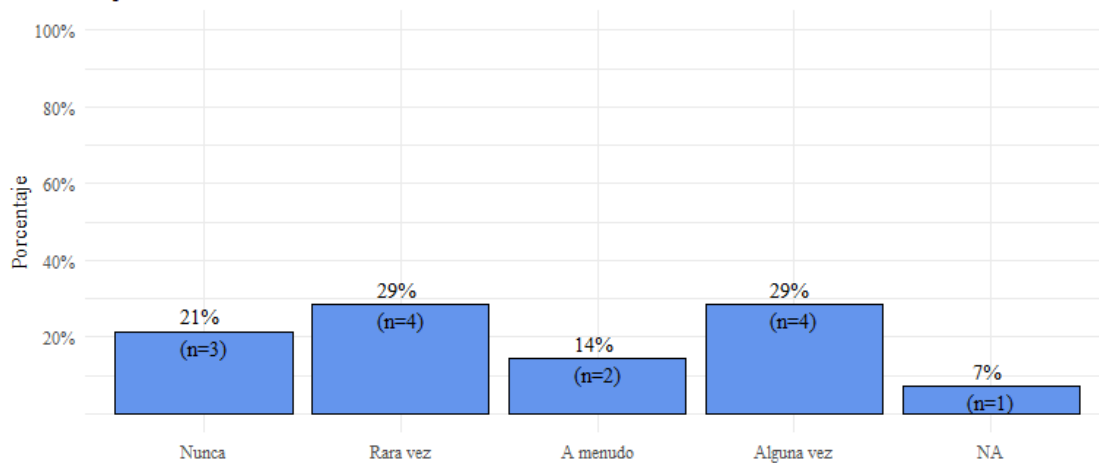
**Figura 28. ¿Durante el trabajo al aire libre lleva un traje que lo protege del sol (tejido oscuro y no transparente, mangas largas, pantalones largos)**



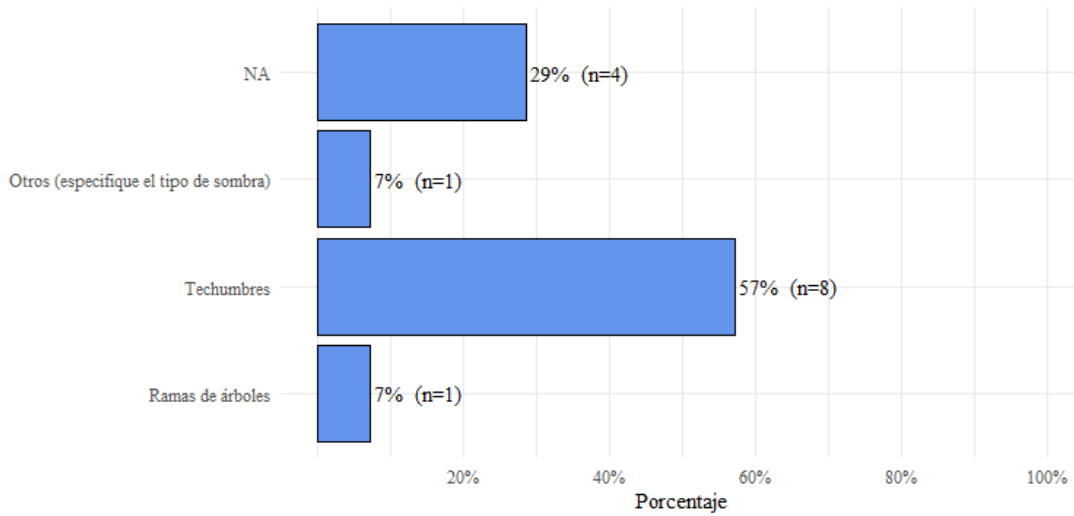
**Figura 29. ¿Durante el trabajo al aire libre usa crema solar protectora? (especifique: El factor de protección (+30, +50); no sabe el factor de protección)**



**Figura 30. ¿El trabajo al aire libre se desarrolla en zonas de sombra o bajo techo?**

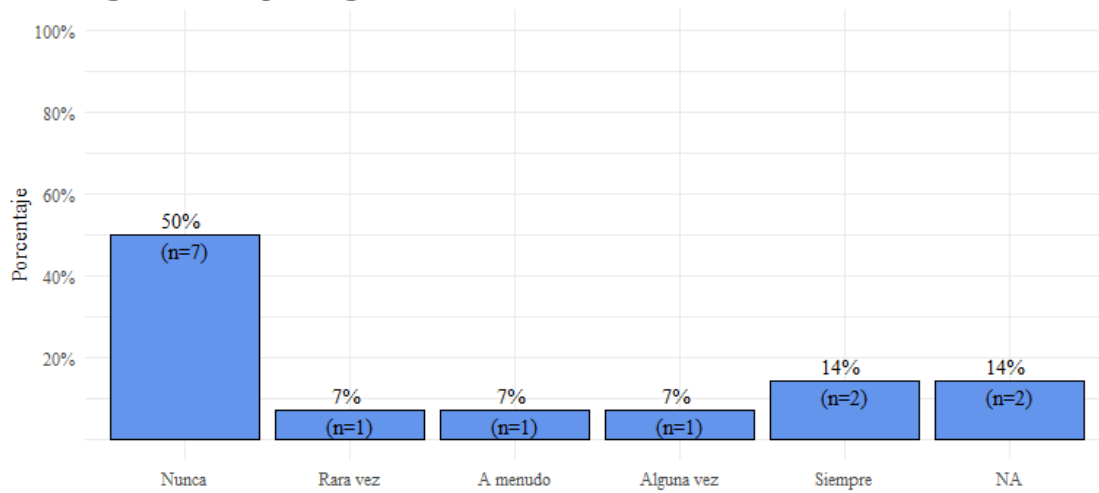


**Figura 31. Esta zona de sombra es:**

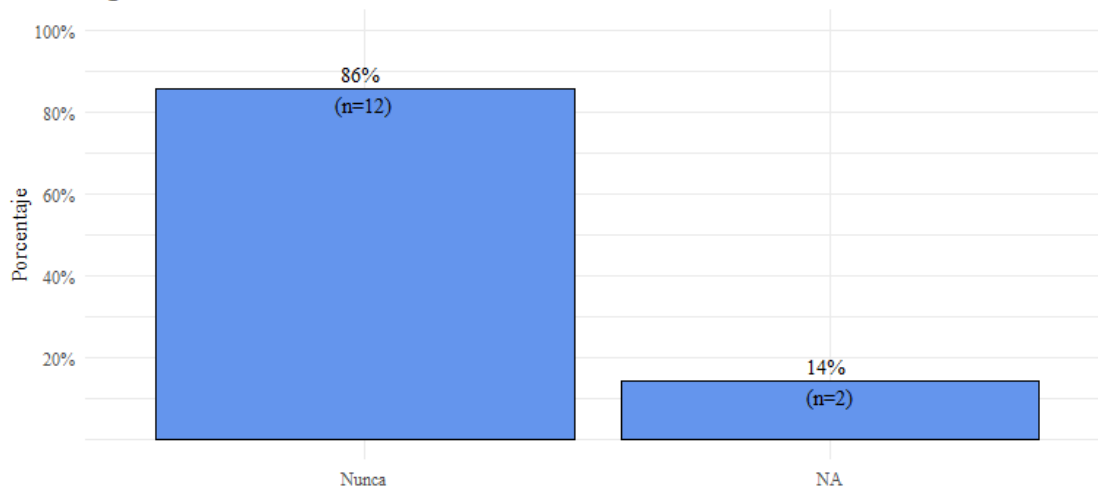


¿Durante su trabajo al aire libre se encuentra cerca de superficies reflectantes que reflejen los rayos del sol?

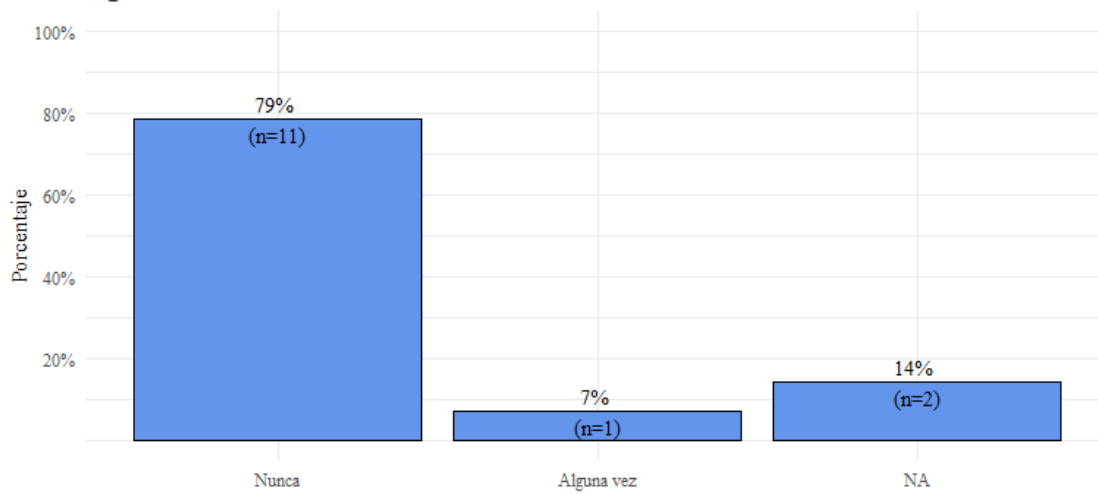
**Figura 32. Cuerpo de agua**



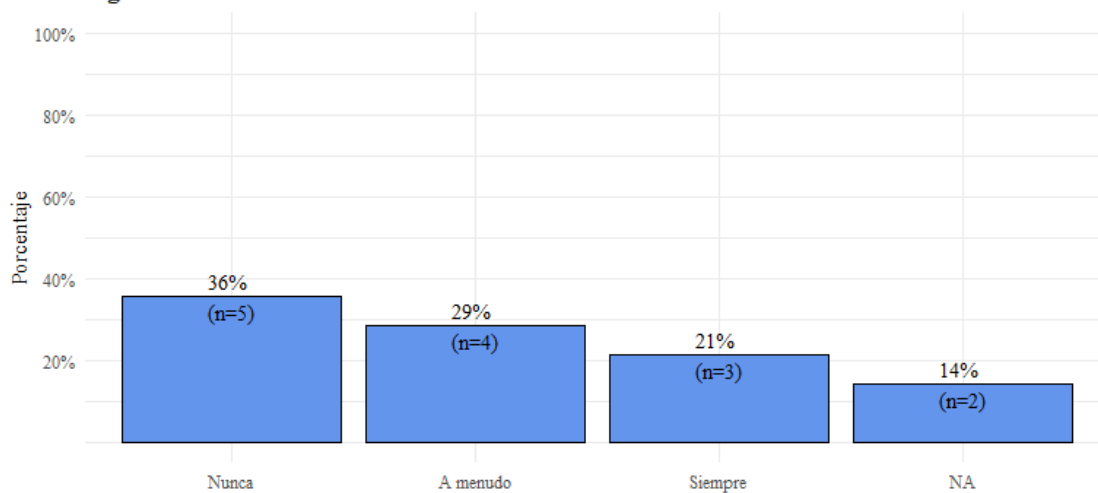
**Figura 33. Nieve**



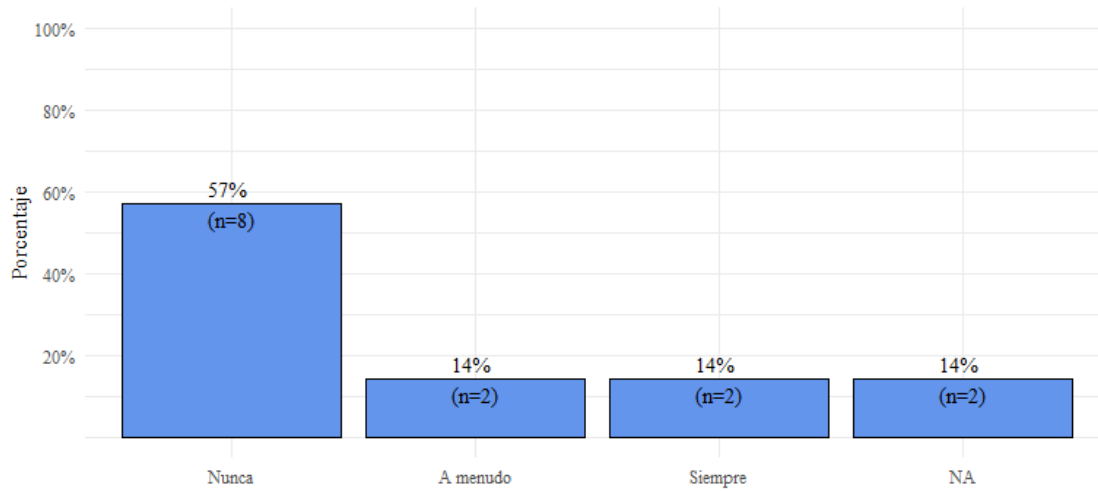
**Figura 34. Arena Blanca**



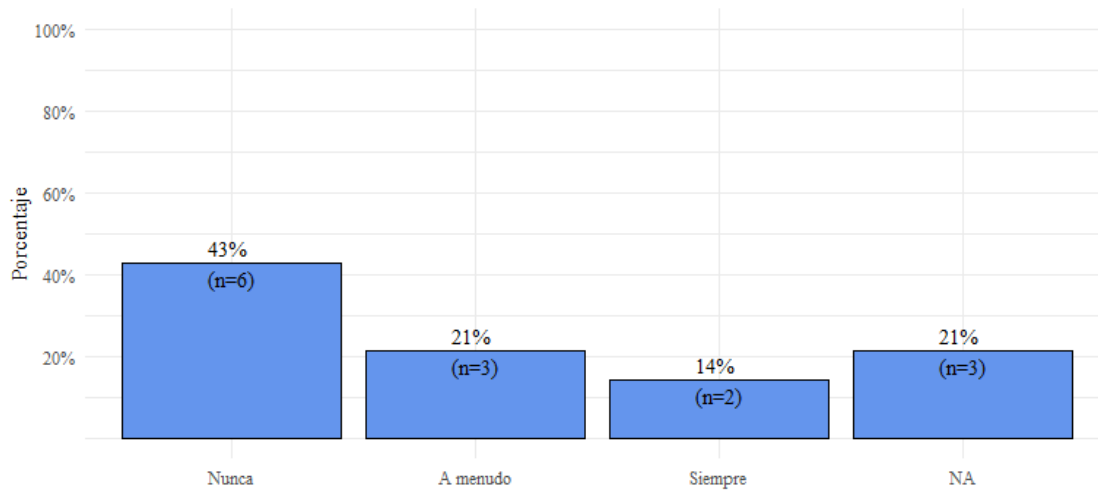
**Figura 35. Pavimento o asfalto**



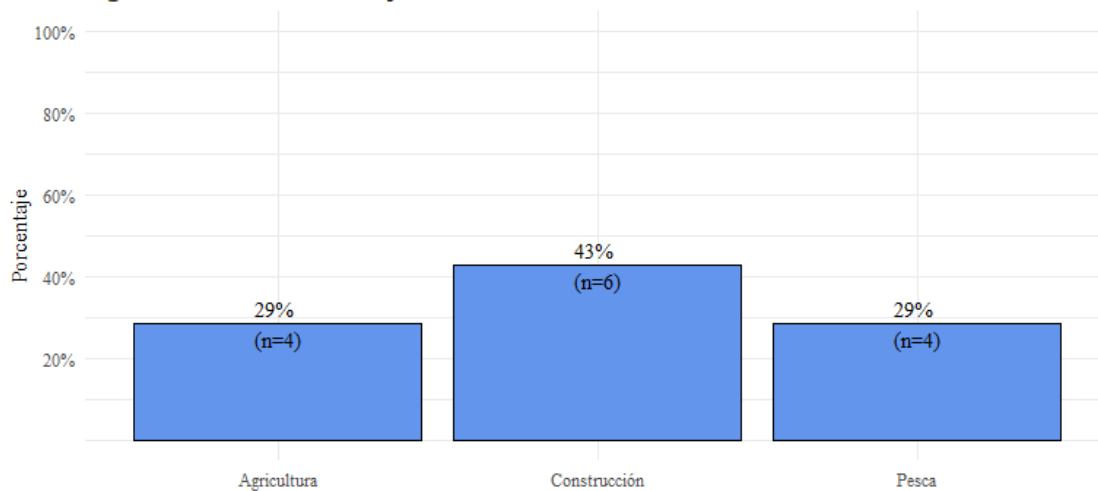
**Figura 36. Pintura de pared**



**Figura 37. Otro tipo**



**Figura 38. Rubro del trabajador**



Programa Trabajo, Empleo, Equidad y Salud - FLACSO Chile

A continuación se presenta un descriptivo del cuestionario de exposición retrospectiva

Tabla 1. Fecha de aplicación

Fecha	n	Porcentaje
2021-09-29	1	9%
2022-02-04	2	18%
2022-02-17	1	9%
2022-02-18	1	9%
2022-09-09	2	18%
2022-09-15	2	18%
2022-09-29	1	9%
2022-09-30	1	9%

Figura 1. Además de su actual trabajo al aire libre, ¿ha trabajado en otro trabajo al aire libre?

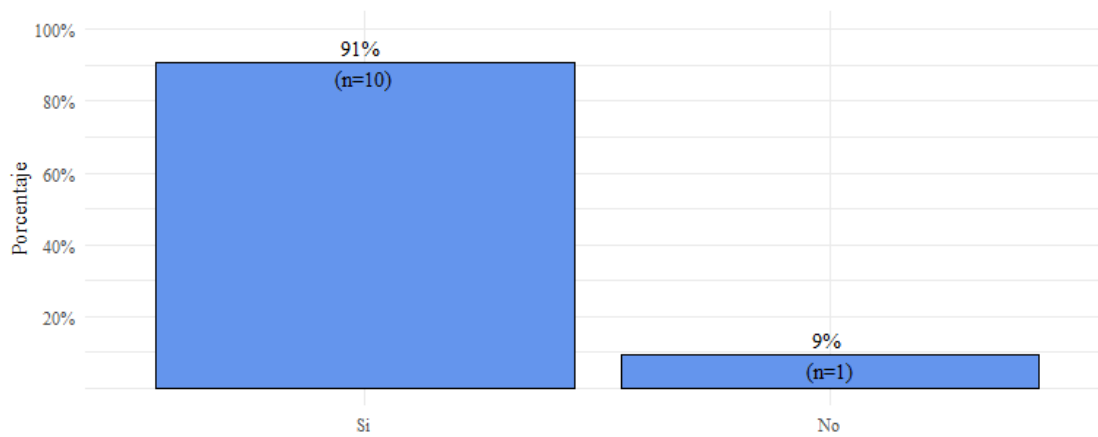
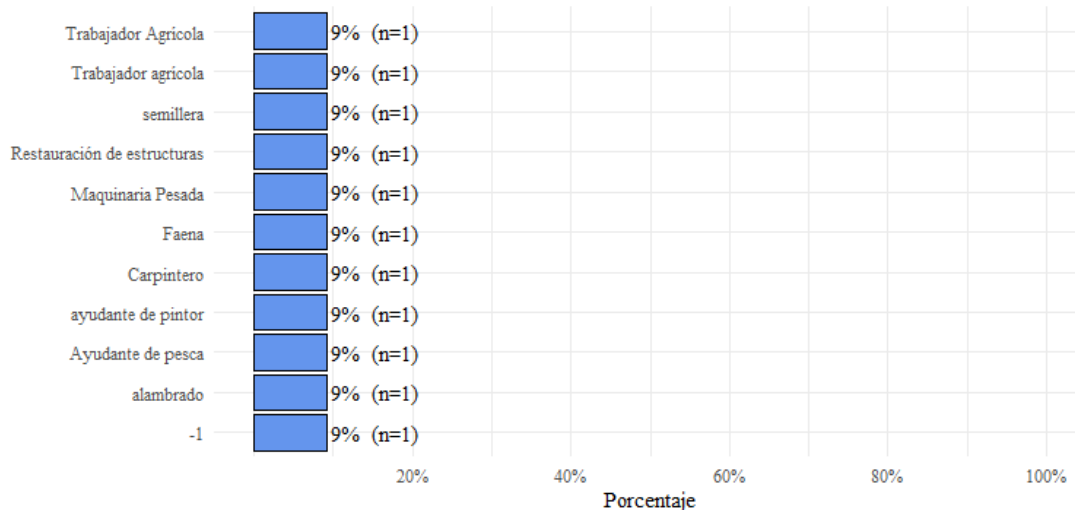
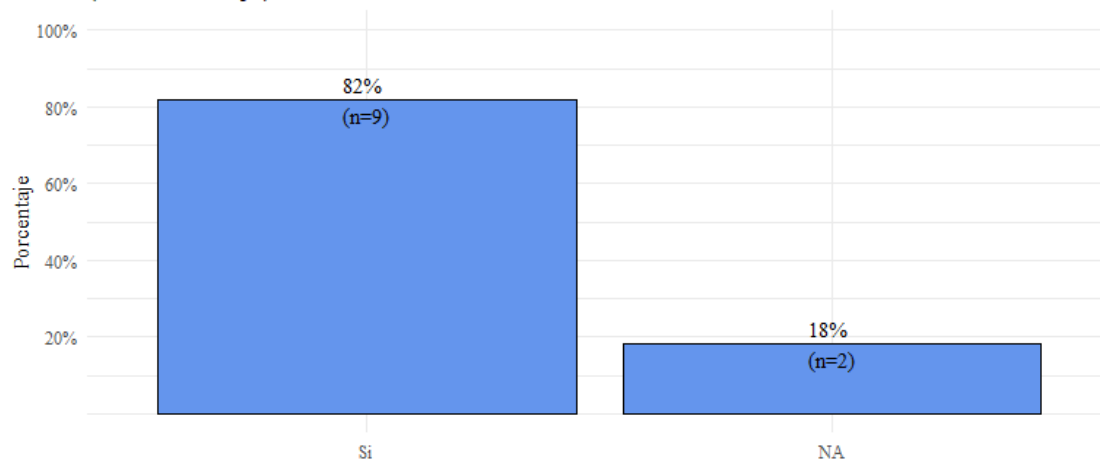


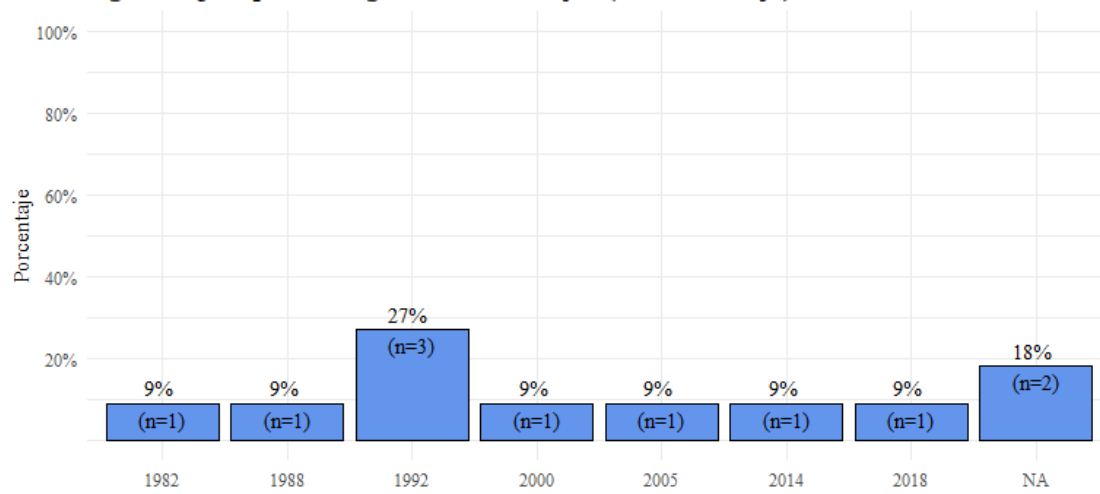
Figura 2. Identifique el nombre del primer trabajo al aire libre:



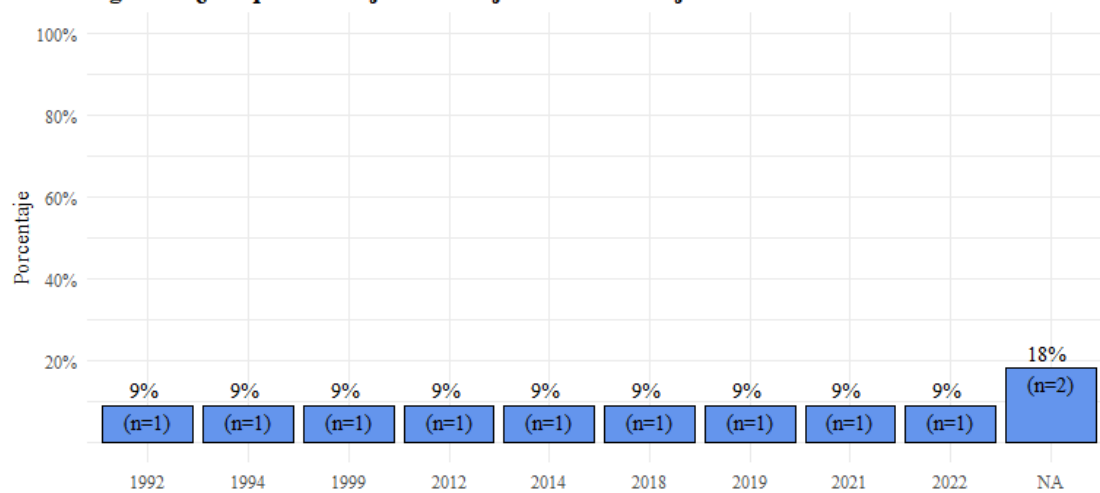
**Figura 2. En este trabajo, ¿Tenía un contrato o acuerdo de trabajo? (Primer trabajo)**



**Figura 3. ¿En que año ingreso a este trabajo? (Primer trabajo)**



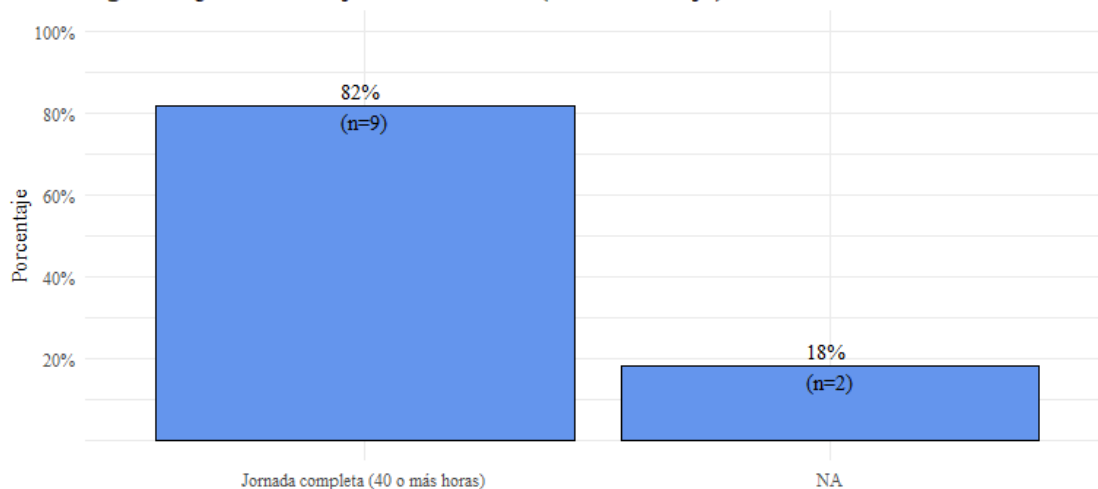
**Figura 4. ¿En que año dejó de trabajar en este trabajo?**



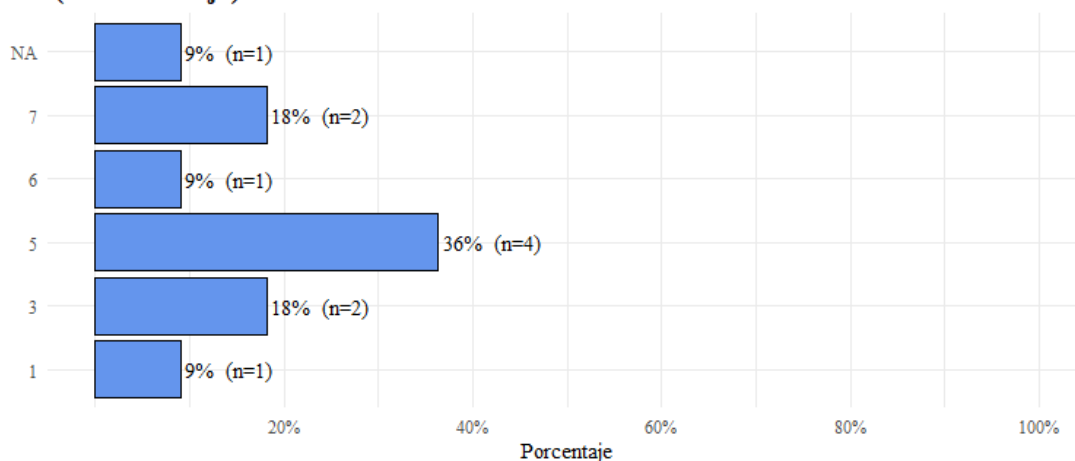


Años totales	n	Porcentaje
0	1	9%
1	1	9%
2	1	9%
4	1	9%
7	1	9%
13	1	9%
20	1	9%
21	1	9%
40	1	9%
NA	2	18%

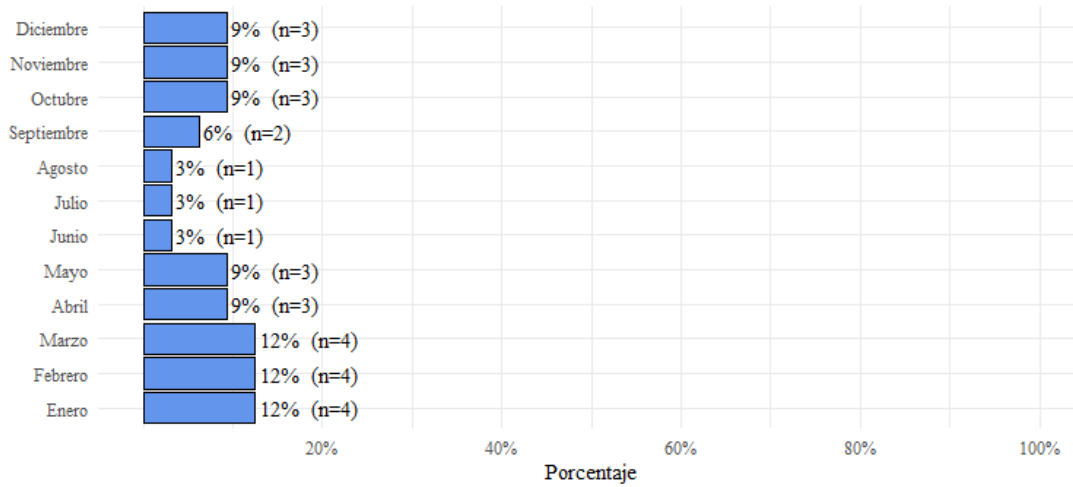
**Figura 5. ¿Cuál era su jornada laboral? (Primer trabajo)**



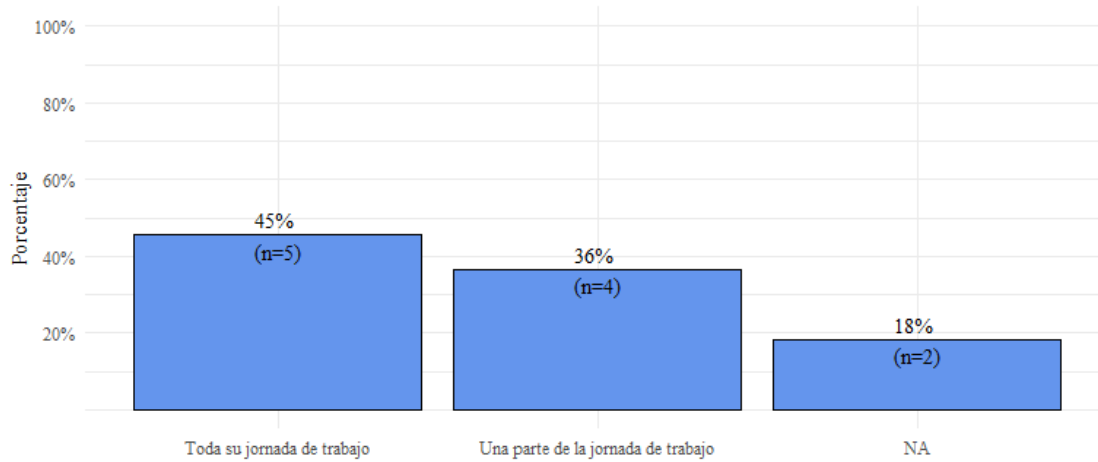
**Figura 6. Considerando la mayor cantidad de veces en el mes. Indique el número de días a la semana que trabajaba expuesto al sol: (Primer trabajo)**



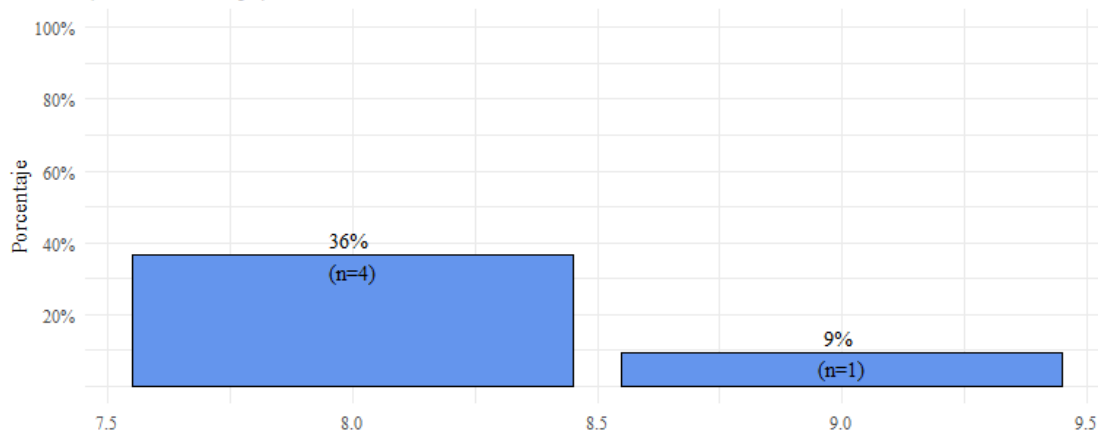
**Figura 7. Indique los meses del año de trabajo con exposición solar (Primer trabajo)**



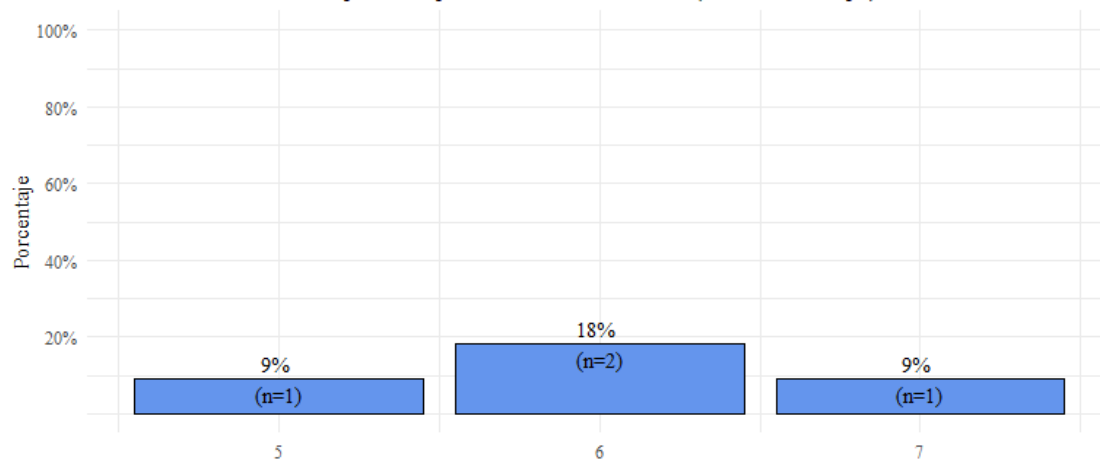
**Figura 8 .En un día laboral habitual, las actividades al aire libre eran desarrolladas durante: (Primer trabajo)**



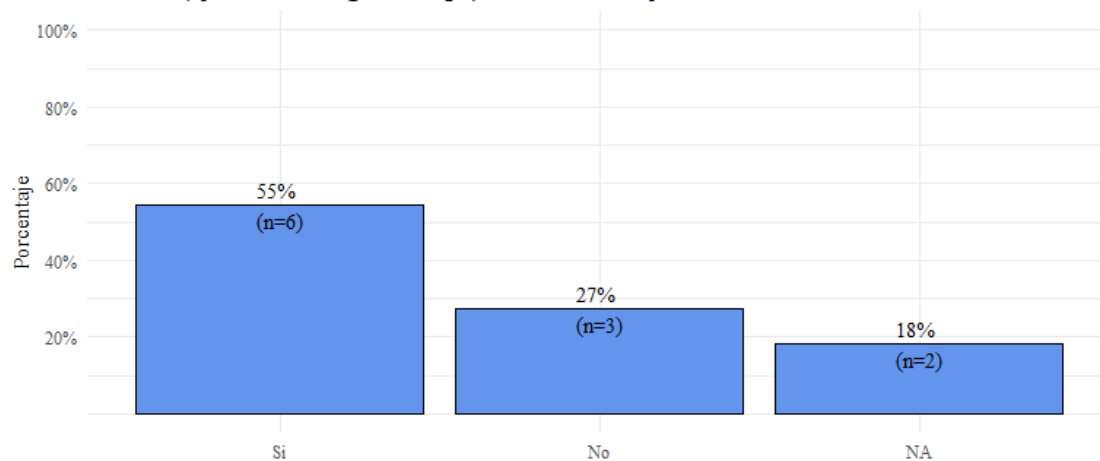
**Figura 9. Si la respuesta es Toda su jornada de trabajo, indique el número total de horas de trabajo de la jornada laboral diaria (Primer trabajo)**



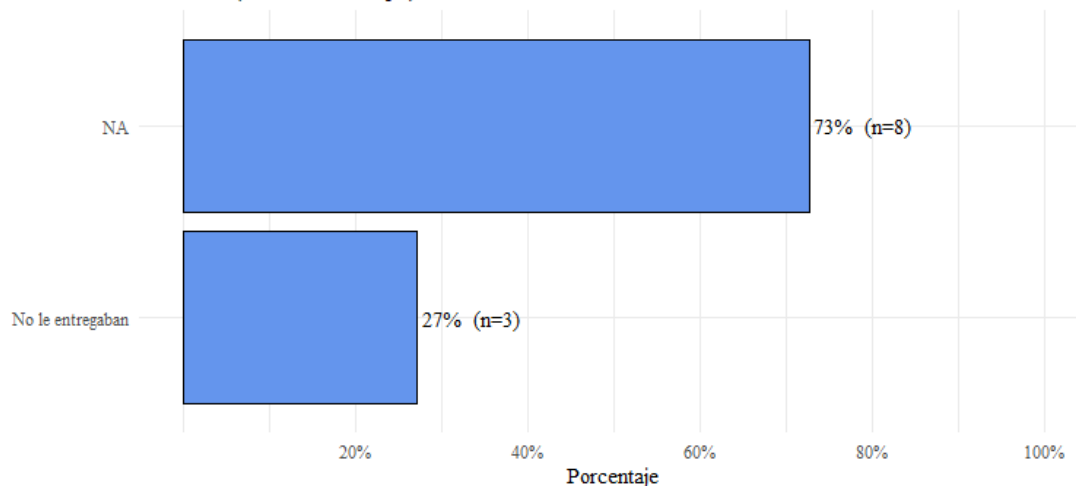
**Figura 10. Si la respuesta es Una parte de la jornada de trabajo, indique el número total de horas de trabajo de la jornada laboral diaria (Primer trabajo)**



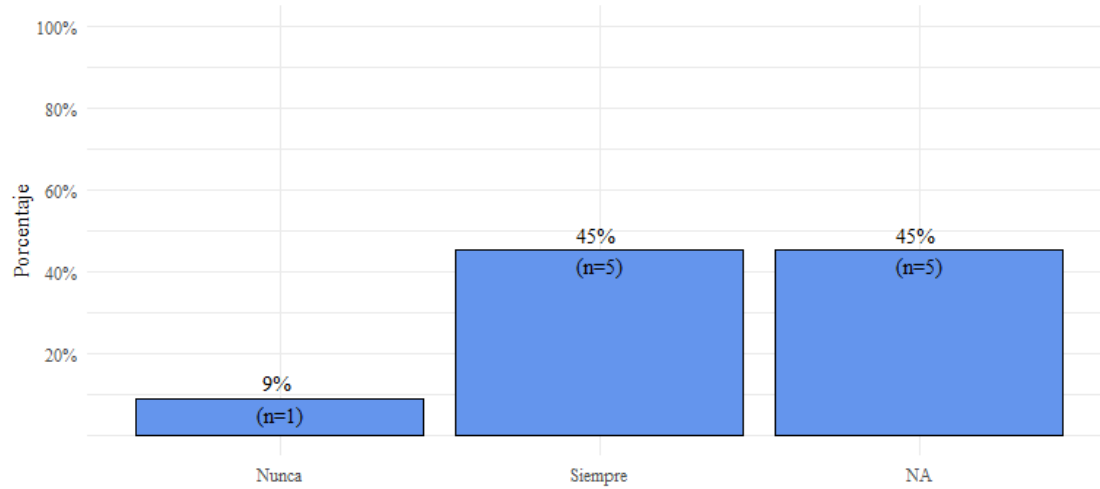
**Figura 11. En este trabajo, ¿usaba elementos de protección para protegerse del sol? (ej. sombrero, gafas, ropa) - Primer trabajo**



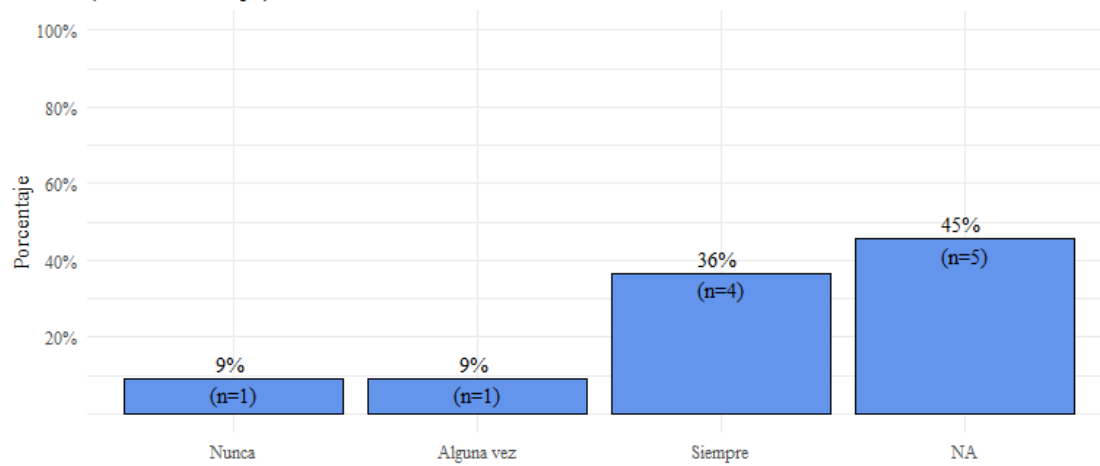
**Figura 12. ¿Por qué no usaba elementos de protección para protegerse del sol? (Primer trabajo)**



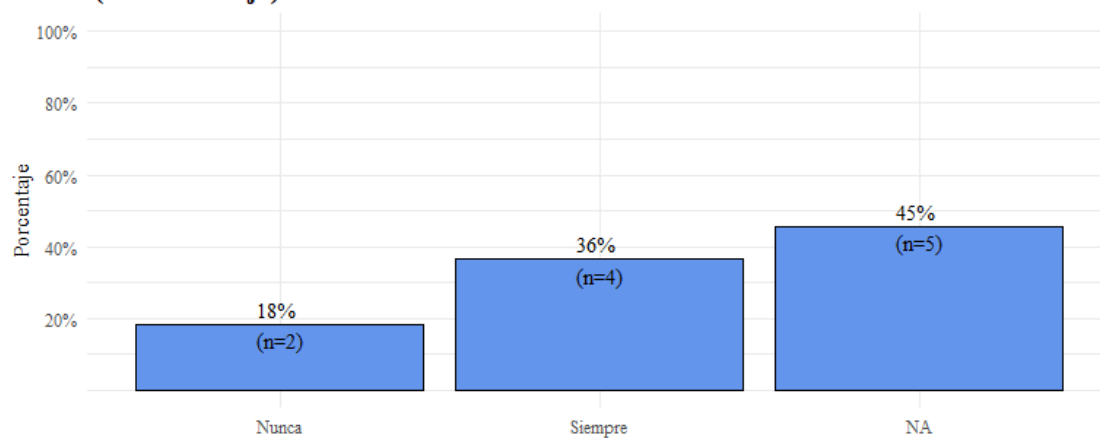
**Figura 13. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba sombrero? (Primer trabajo)**



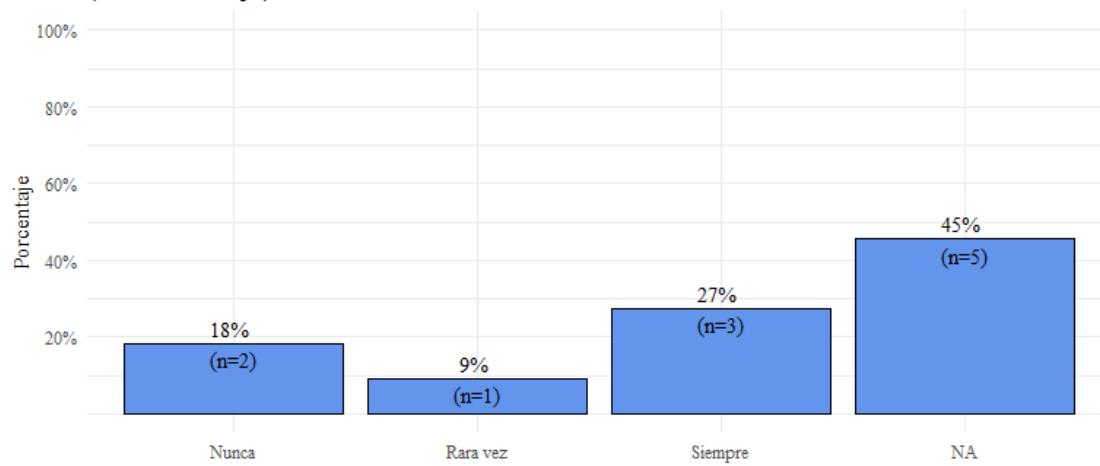
**Figura 14. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba gafas de sol? (Primer trabajo)**



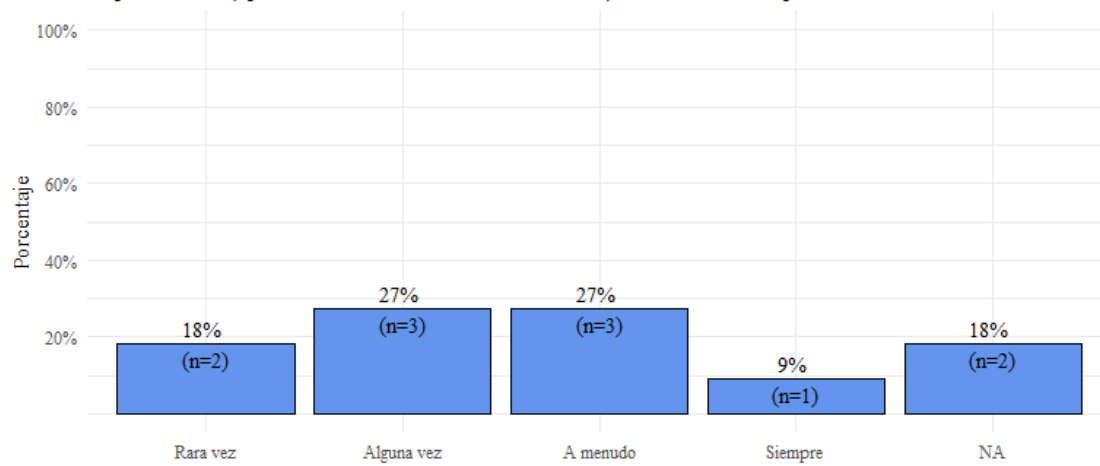
**Figura 15. ¿Durante el trabajo al aire libre llevaba un traje que lo protegía del sol? (tejido oscuro y no transparente, mangas largas, pantalones largos) (Primer trabajo)**



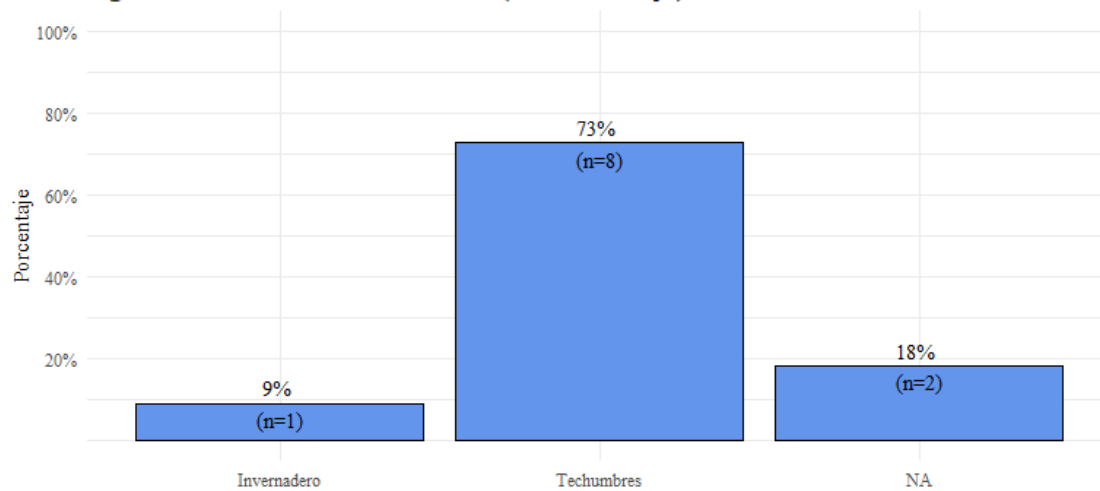
**Figura 16. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba crema solar protectora? (Primer trabajo)**



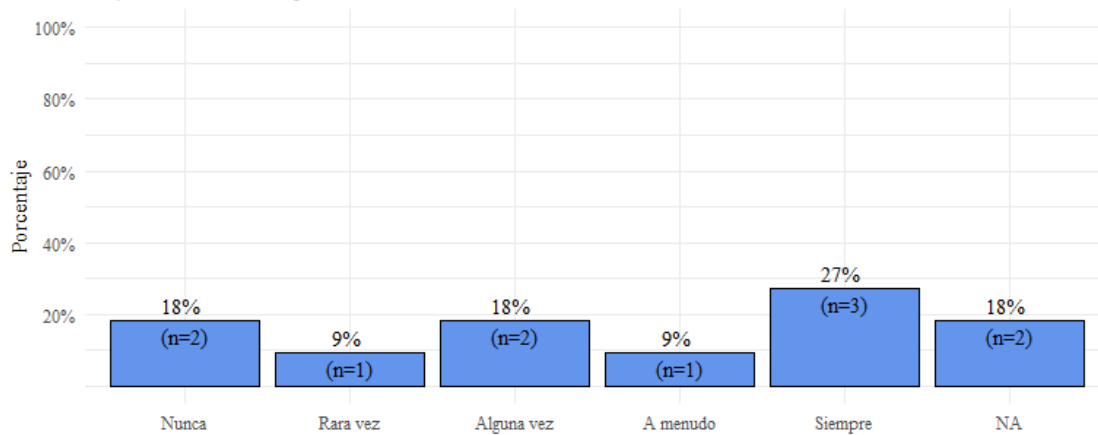
**Figura 17. ¿El trabajo al aire libre se desarrollaba en zonas de sombra o bajo techo? (ej. techumbres, ramas de árboles) - Primer trabajo**



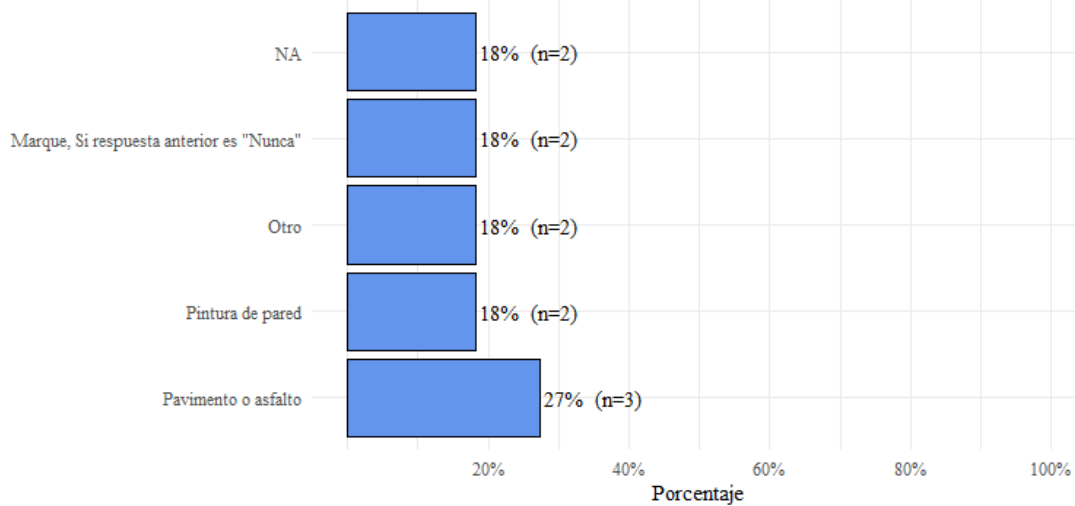
**Figura 18. Esta zona de sombra era: (Primer trabajo)**



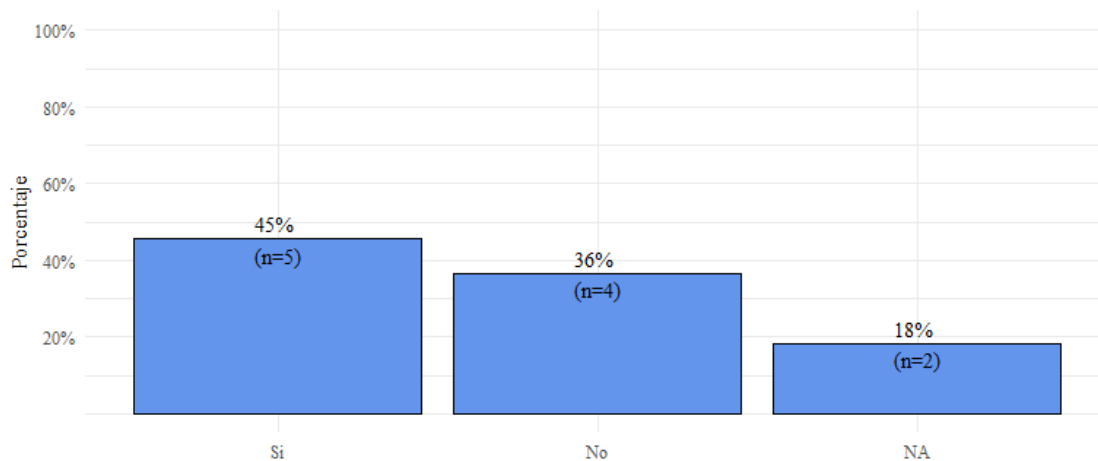
**Figura 19. ¿Durante el trabajo al aire libre, se encontraba cerca de superficies que reflejaran los rayos del sol? (ej. superficies de agua, nieve, pavimento, etc) - Primer trabajo**



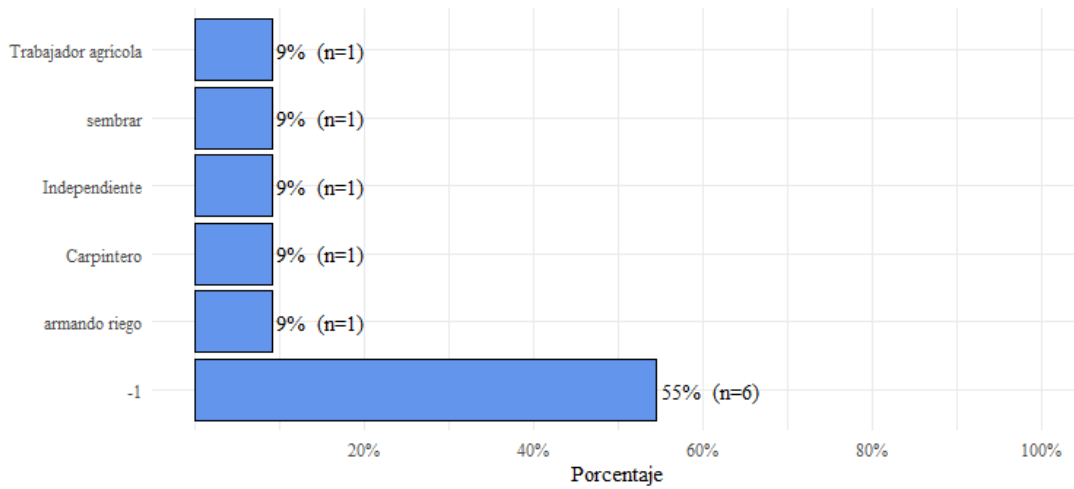
**Figura 20. ¿Cuál era el tipo de superficie reflectante? (Primer trabajo)**



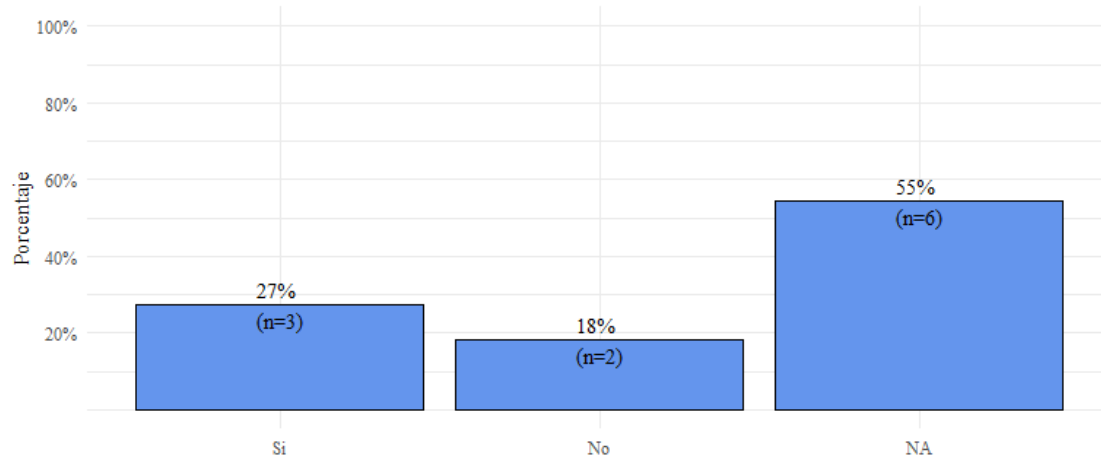
**Figura 21. Además de este trabajo al aire libre, ¿ha trabajado en otro trabajo al aire libre?**



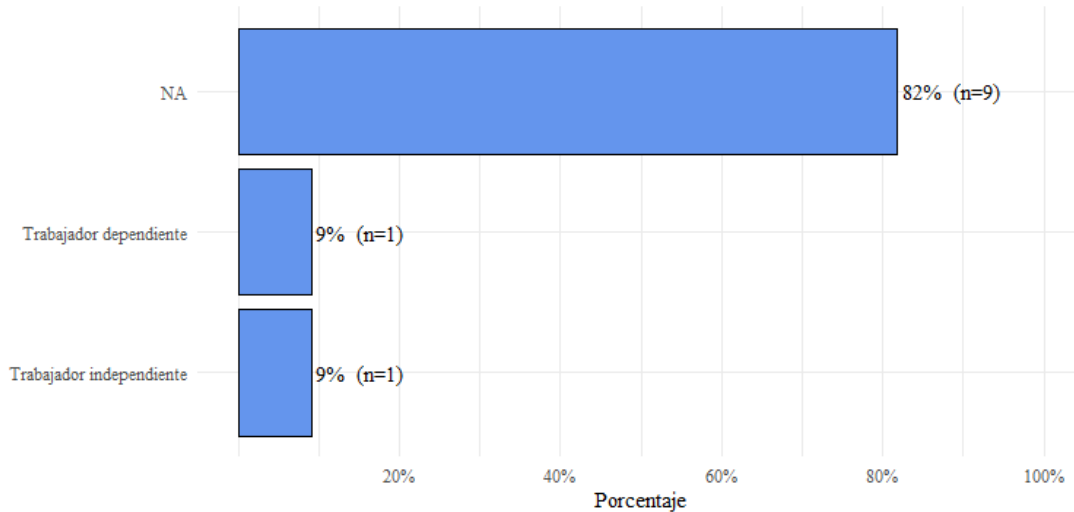
**Figura 22. Identifique el nombre del II puesto de trabajo al aire libre:**



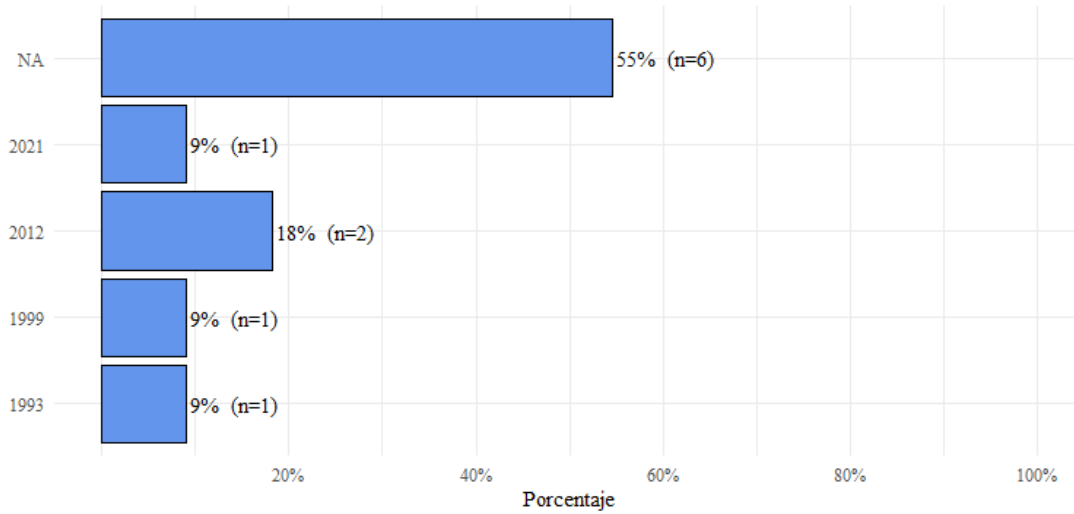
**Figura 23. En este trabajo, ¿Tenía un contrato o acuerdo de trabajo? (Segundo trabajo)**



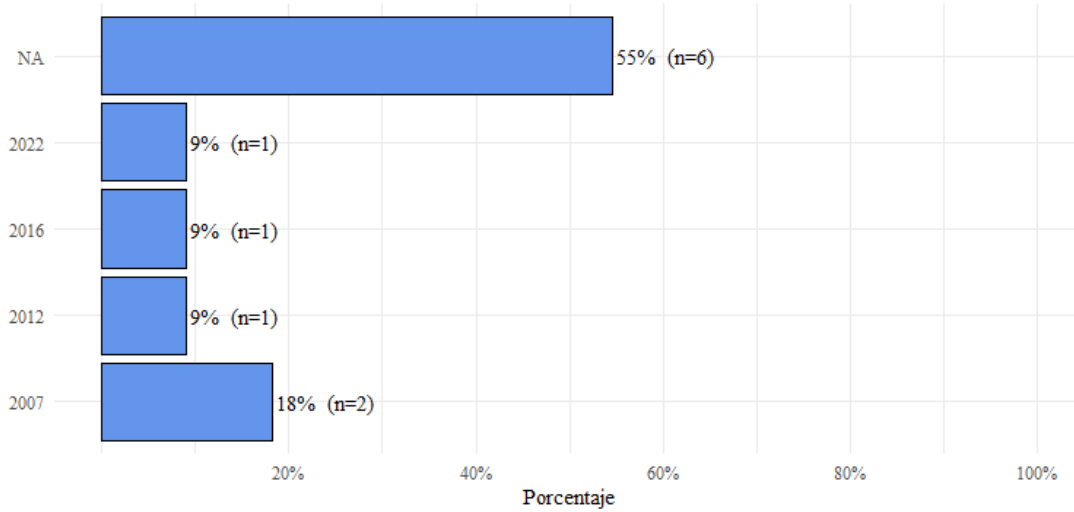
**Figura 24. En este trabajo, Ud era: (Segundo trabajo)**



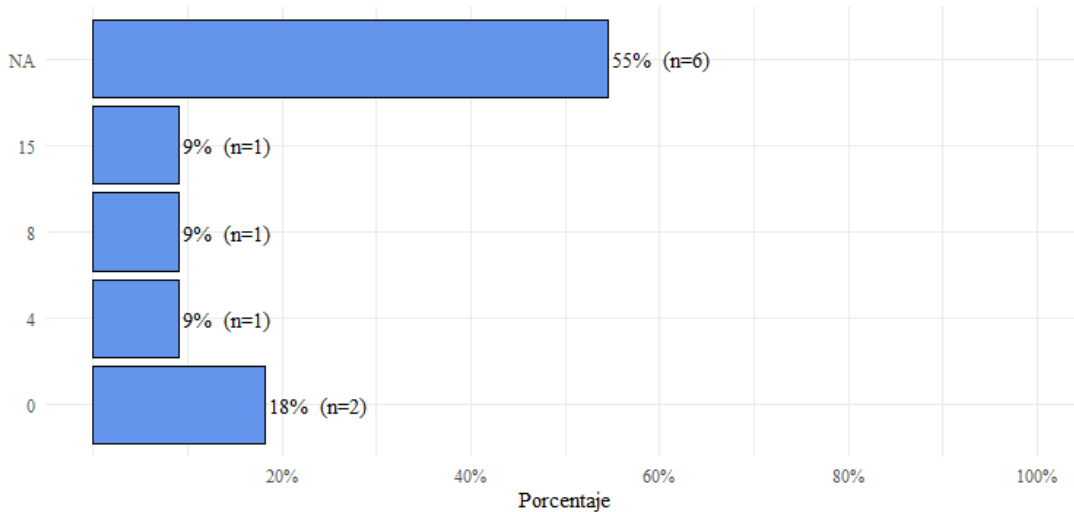
**Figura 25. ¿En que año ingreso a este trabajo? (Segundo trabajo)**



**Figura 26. ¿En que año dejó de trabajar en este trabajo? (Segundo trabajo)**

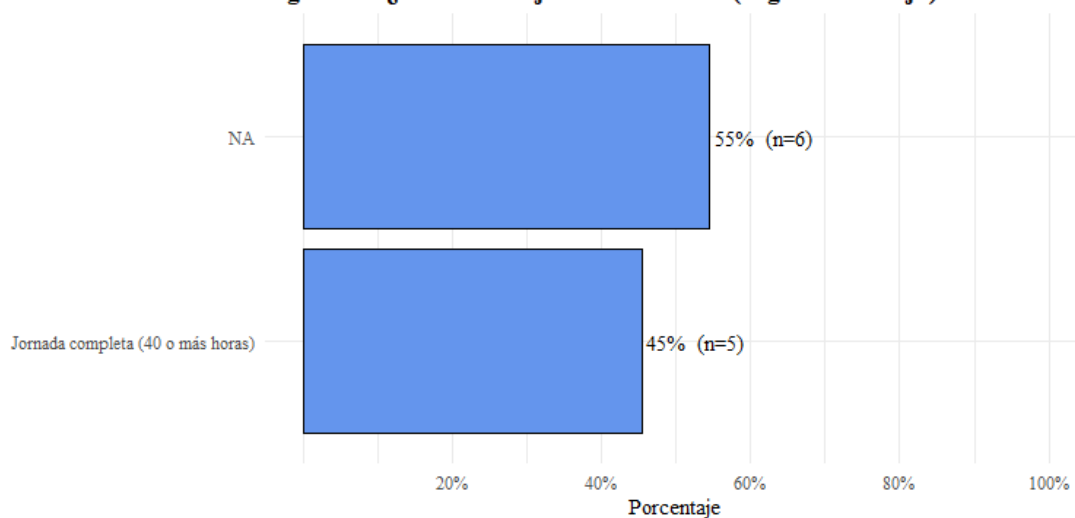


**Figura 27. ¿Cuántos años en total trabajó en este trabajo? (Segundo trabajo)**

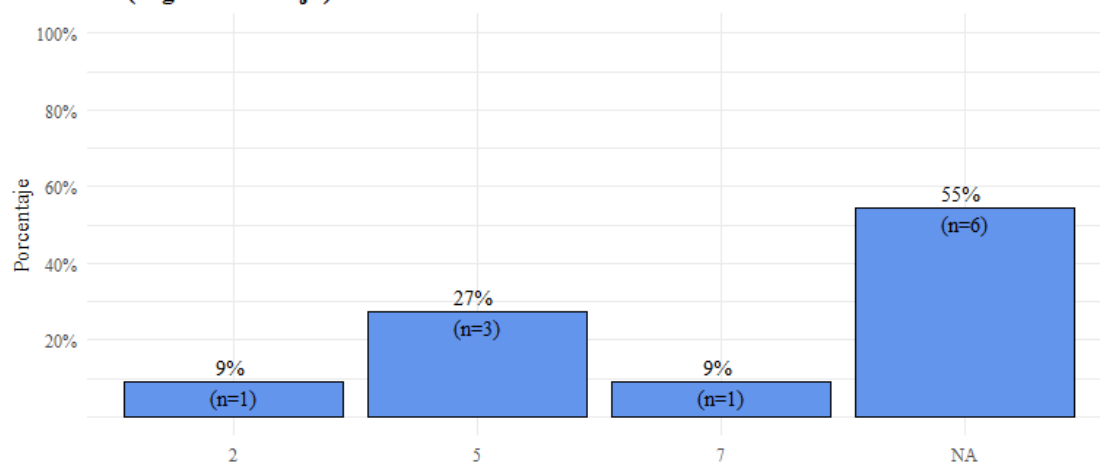




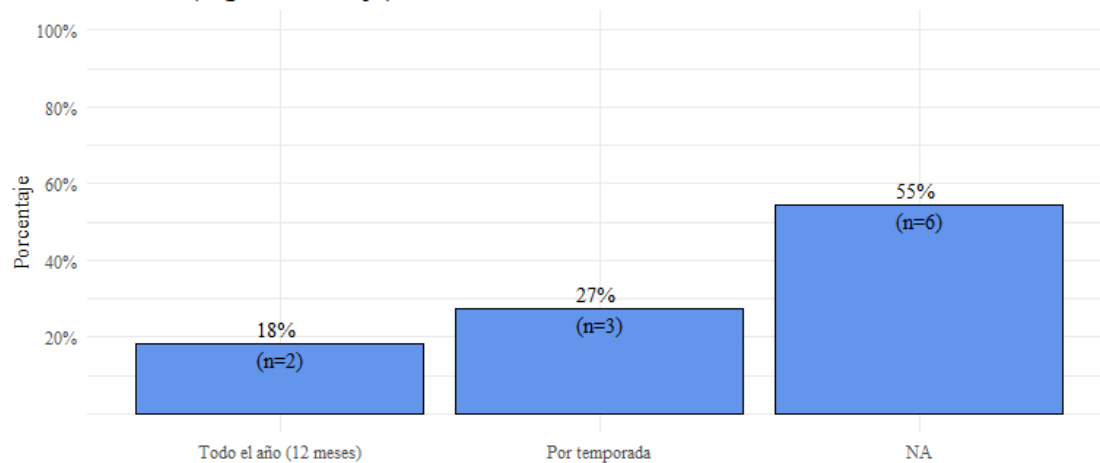
**Figura 28. ¿Cuál era su jornada laboral? (Segundo trabajo)**



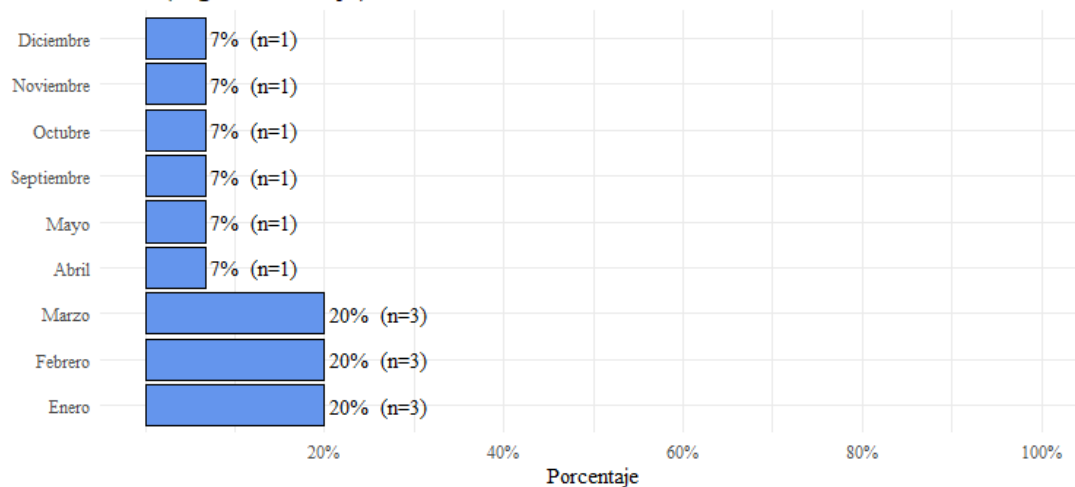
**Figura 29. Indique el número de días a la semana que trabajaba expuesto al sol:(Segundo trabajo)**



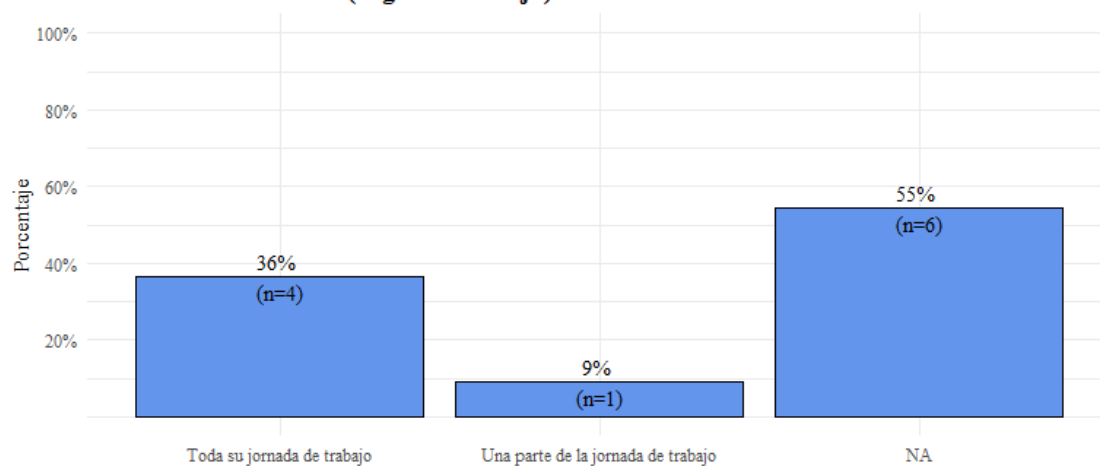
**Figura 30. Las actividades al aire libre en este trabajo, eran desarrolladas durante: (Segundo trabajo)**



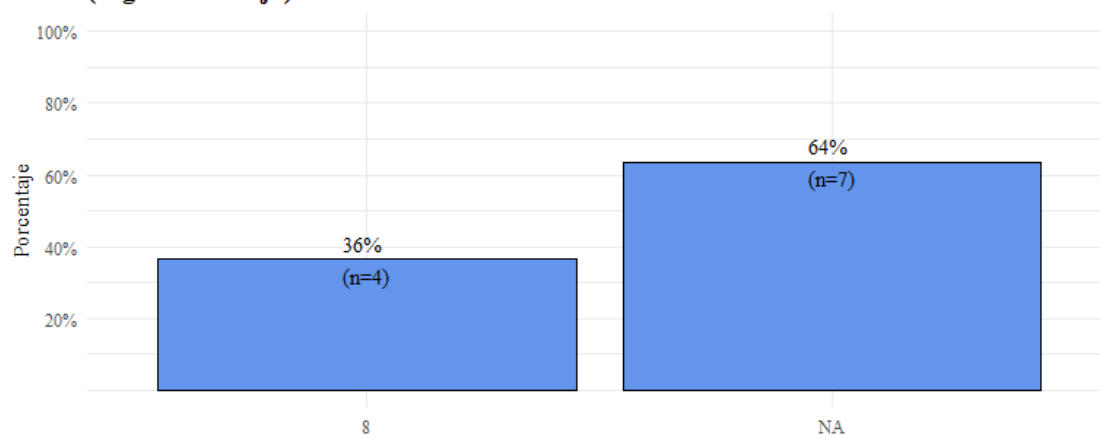
**Figura 31. Indique los meses del año de trabajo con exposición solar (Segundo trabajo)**



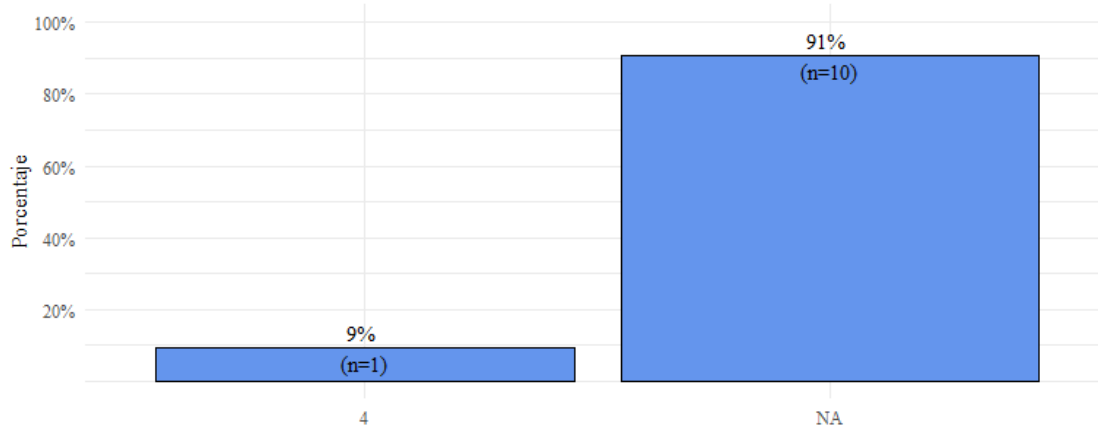
**Figura 32. En un día laboral habitual, las actividades al aire libre eran desarrolladas durante: (Segundo trabajo)**



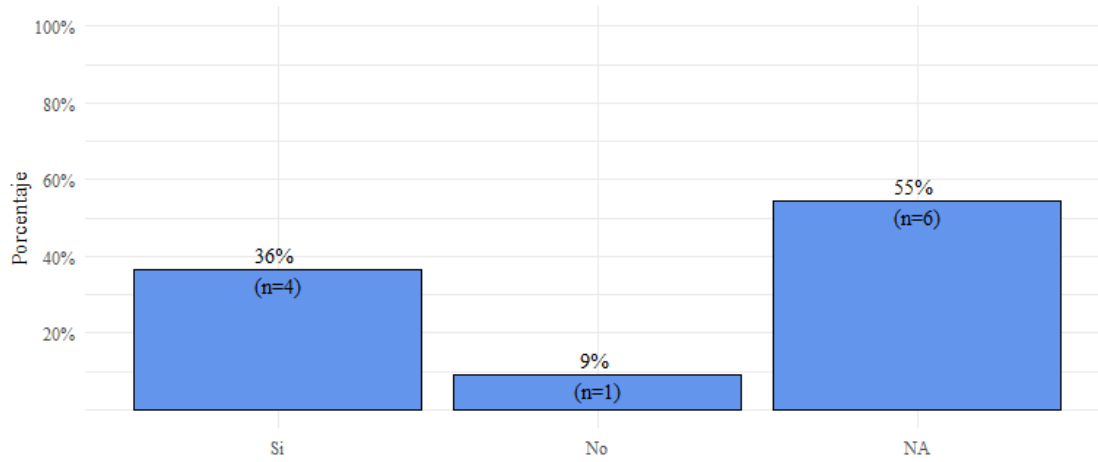
**Figura 33. Si la respuesta es Toda su jornada de trabajo, indique el número total de horas de trabajo de la jornada laboral diaria (Segundo trabajo)**



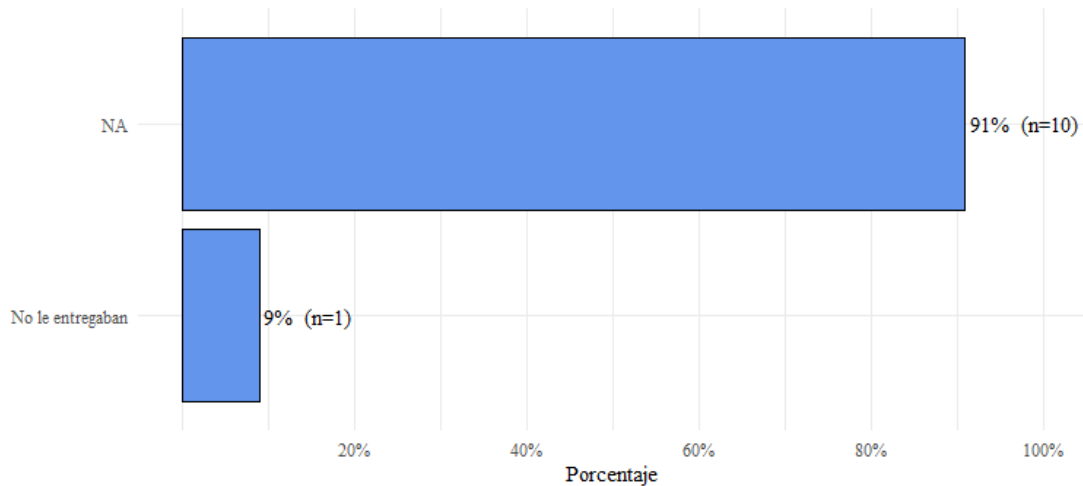
**Figura 34. Si la respuesta es Una parte de la jornada de trabajo, indique el número total de horas de trabajo de la jornada laboral diaria (Segundo trabajo)**



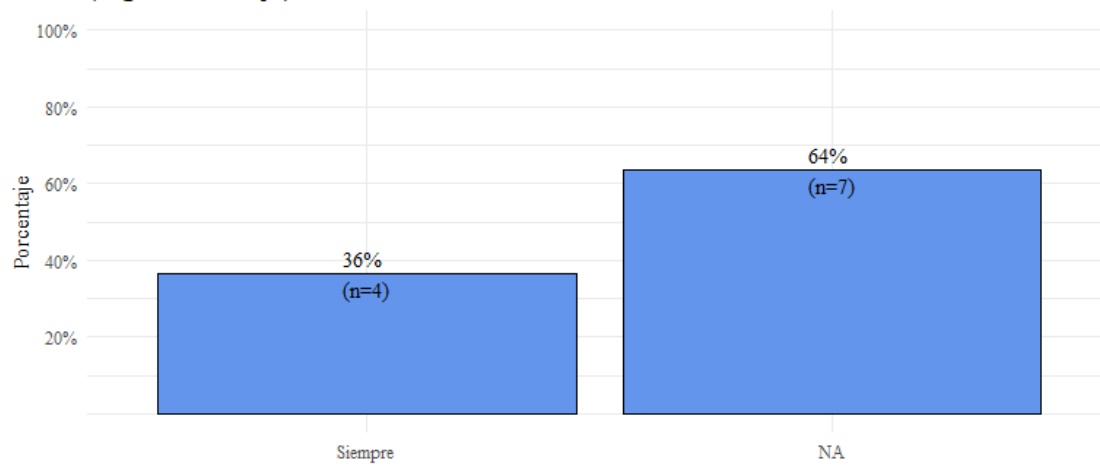
**Figura 35. En este trabajo, ¿usaba elementos de protección para protegerse del sol? (ej. sombrero, gafas, ropa) - Segundo trabajo**



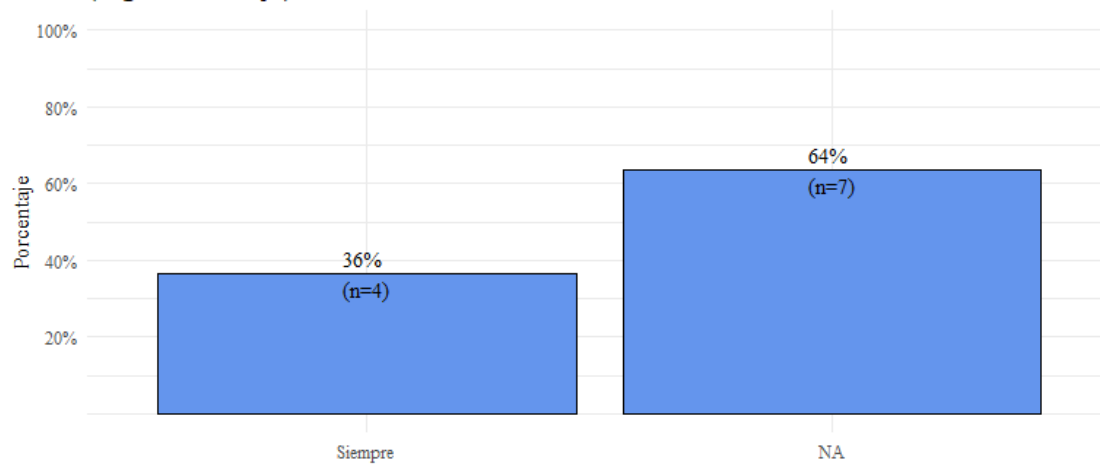
**Figura 36. ¿Por qué no usaba elementos de protección para protegerse del sol? (Segundo trabajo)**



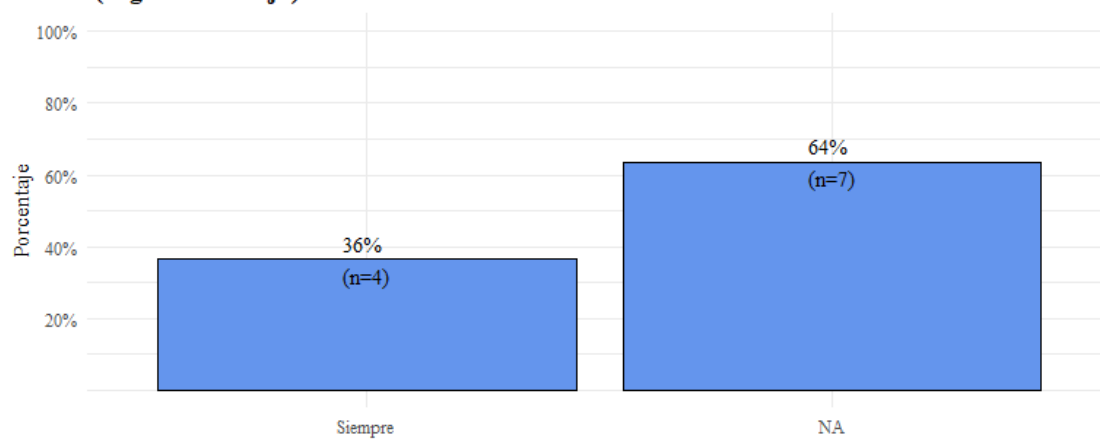
**Figura 37. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba sombrero?  
(Segundo trabajo)**



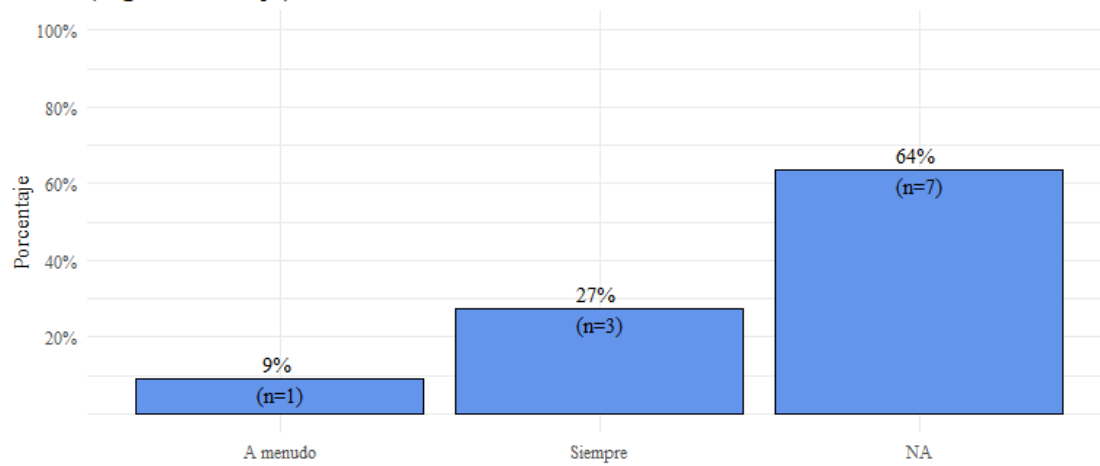
**Figura 38. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba gafas de sol?  
(Segundo trabajo)**



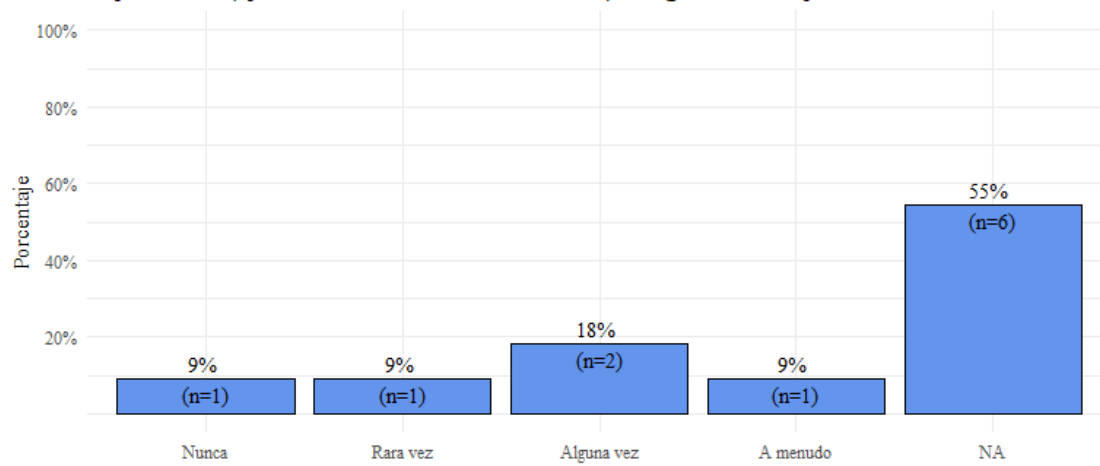
**Figura 39. ¿Durante el trabajo al aire libre llevaba un traje que lo protegía  
del sol? (tejido oscuro y no transparente, mangas largas, pantalones largos)  
(Segundo trabajo)**



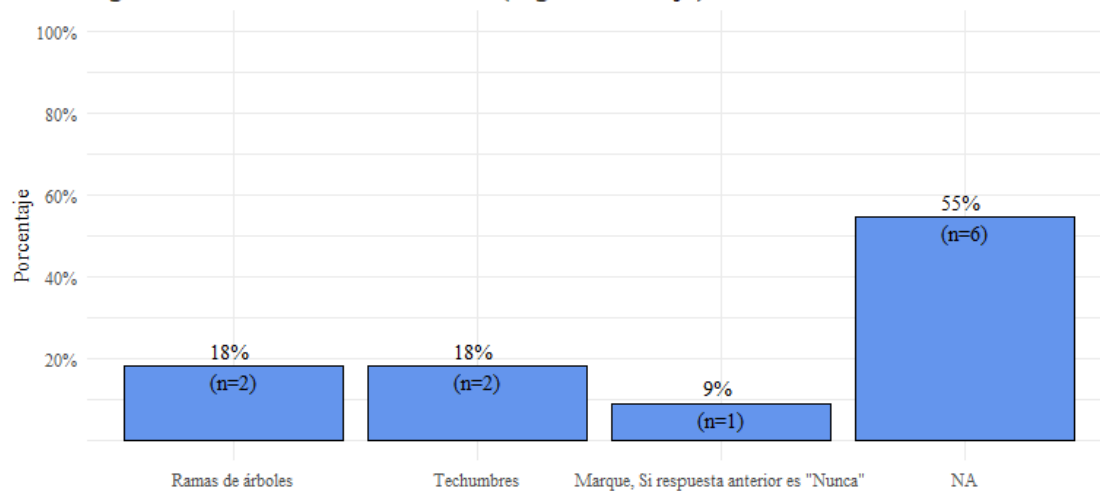
**Figura 40. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba crema solar protectora? (Segundo trabajo)**



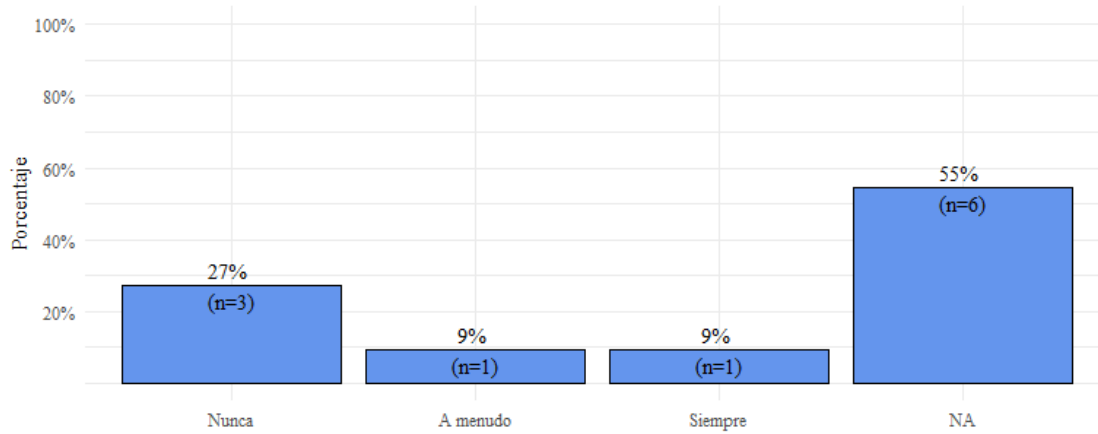
**Figura 41. ¿El trabajo al aire libre se desarrollaba en zonas de sombra o bajo techo? (ej. techumbres, ramas de árboles) - Segundo trabajo**



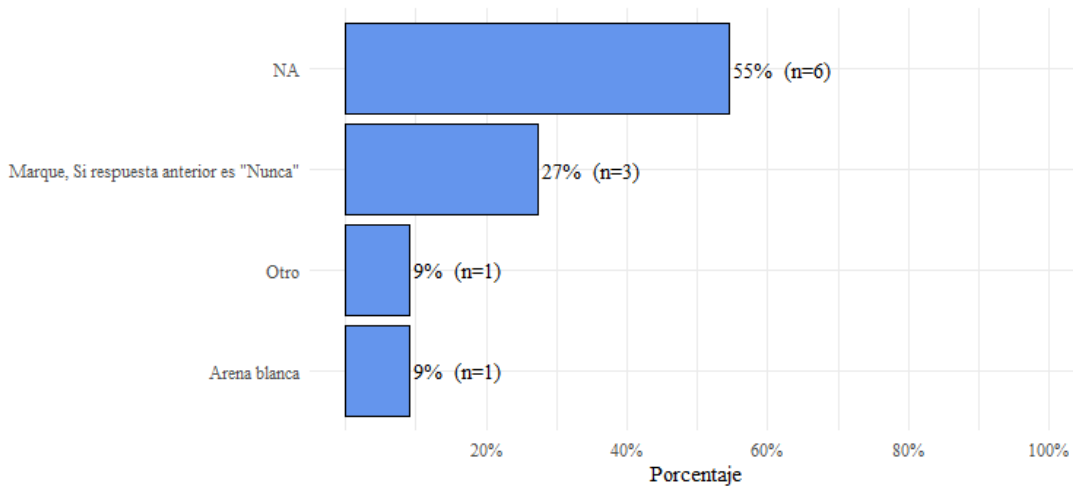
**Figura 42. Esta zona de sombra era: (Segundo trabajo)**



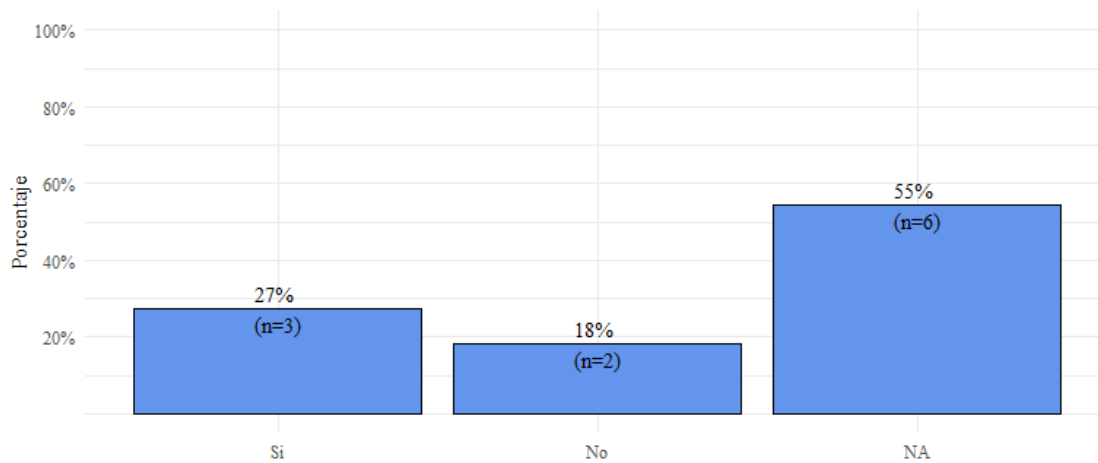
**Figura 43. ¿Durante el trabajo al aire libre, se encontraba cerca de superficies que reflejaran los rayos del sol? (ej. superficies de agua, nieve, pavimento, etc) - Segundo trabajo**



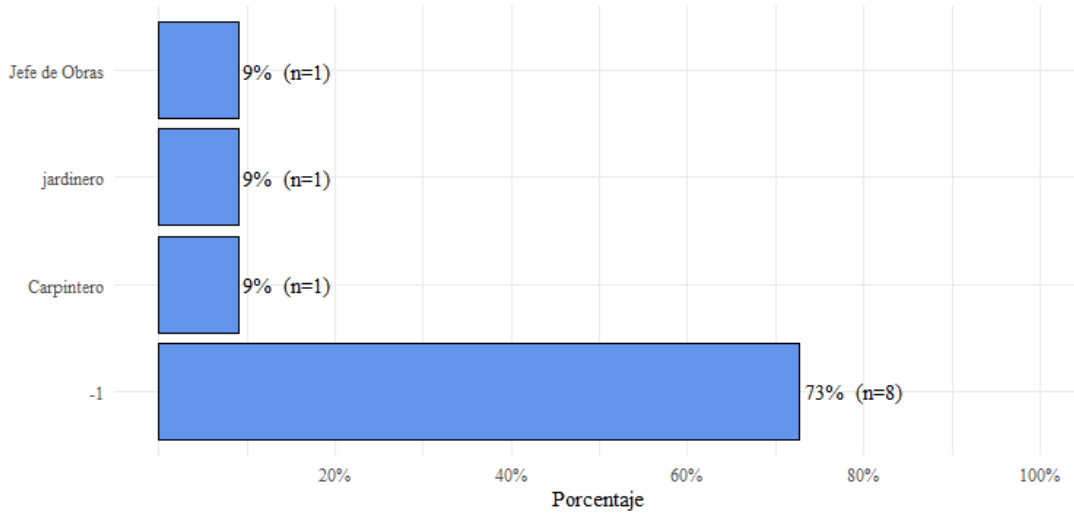
**Figura 44. ¿Cuál era el tipo de superficie reflectante? (Segundo trabajo)**



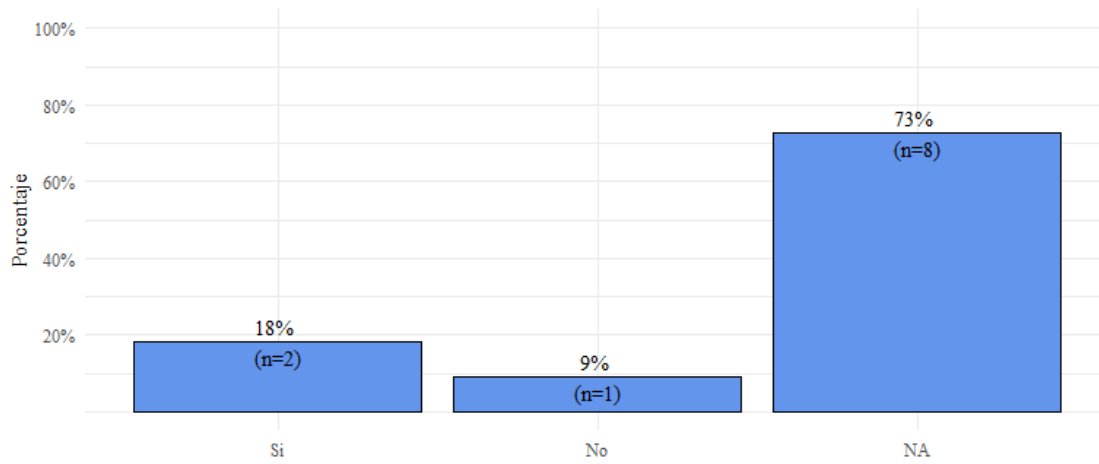
**Figura 45. Además de este trabajo al aire libre, ¿ha trabajado en otro trabajo al aire libre?**



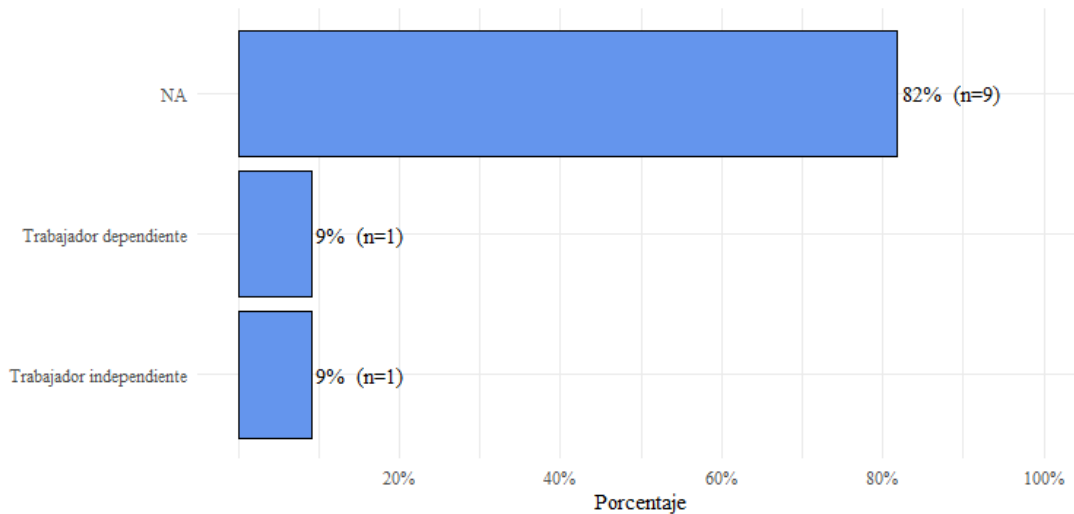
**Figura 46. Identifique el puesto de trabajo (Título del puesto) (Tercer trabajo)**



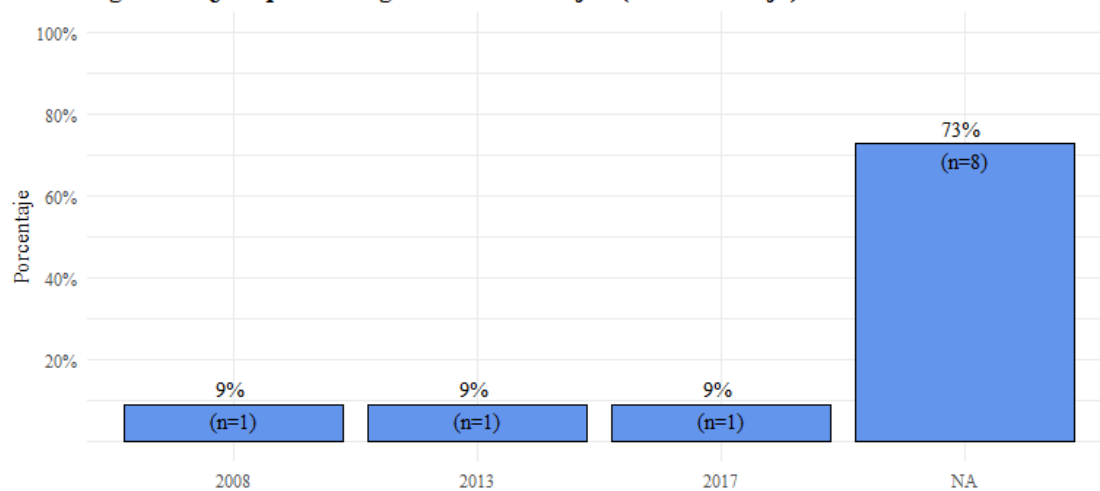
**Figura 47. En este trabajo, ¿Tenía un contrato o acuerdo de trabajo? (Tercer trabajo)**



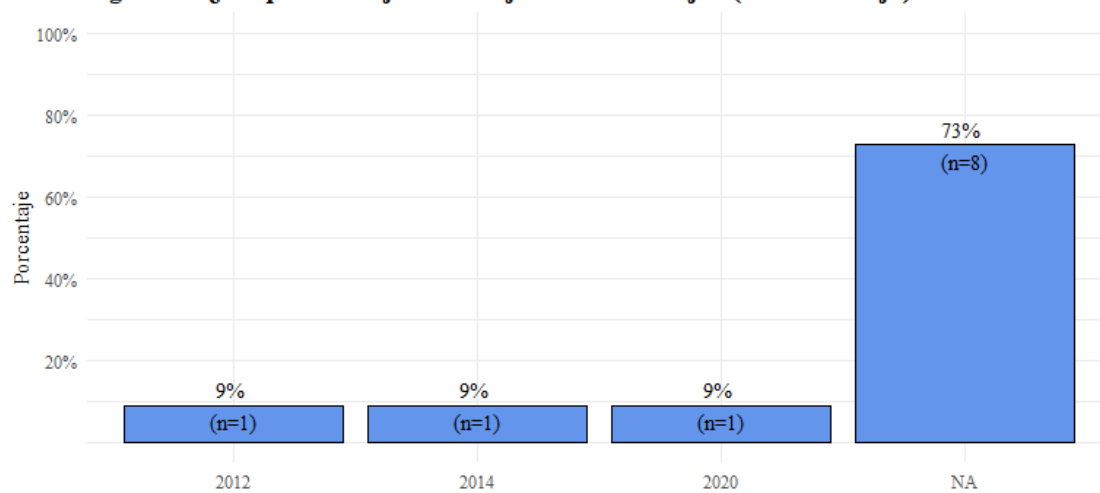
**Figura 48. En este trabajo, Ud era: (Tercer trabajo)**



**Figura 49. ¿En que año ingreso a este trabajo? (Tercer trabajo)**



**Figura 50. ¿En que año dejó de trabajar en este trabajo? (Tercer trabajo)**

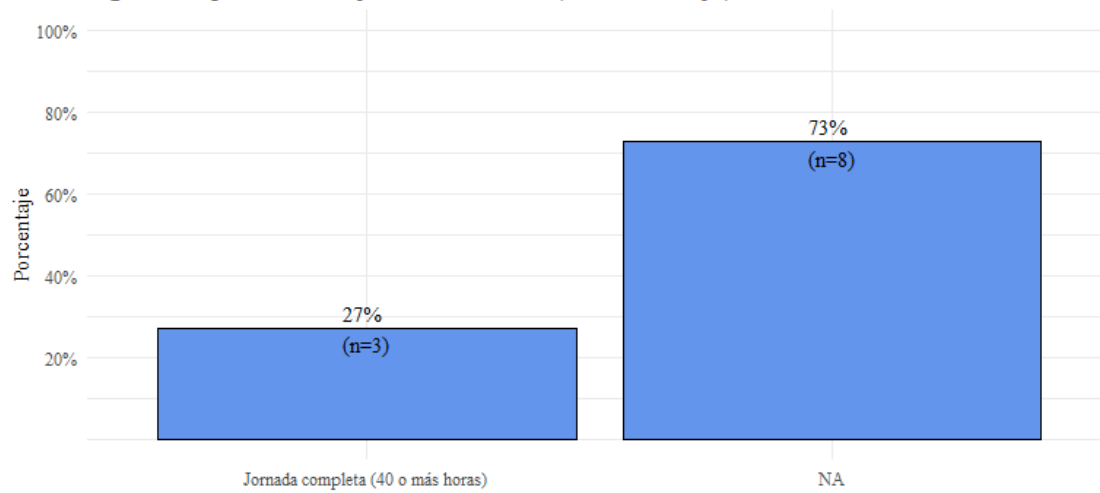


**Tabla 51. ¿Cuántos años en total trabajó en este trabajo?**

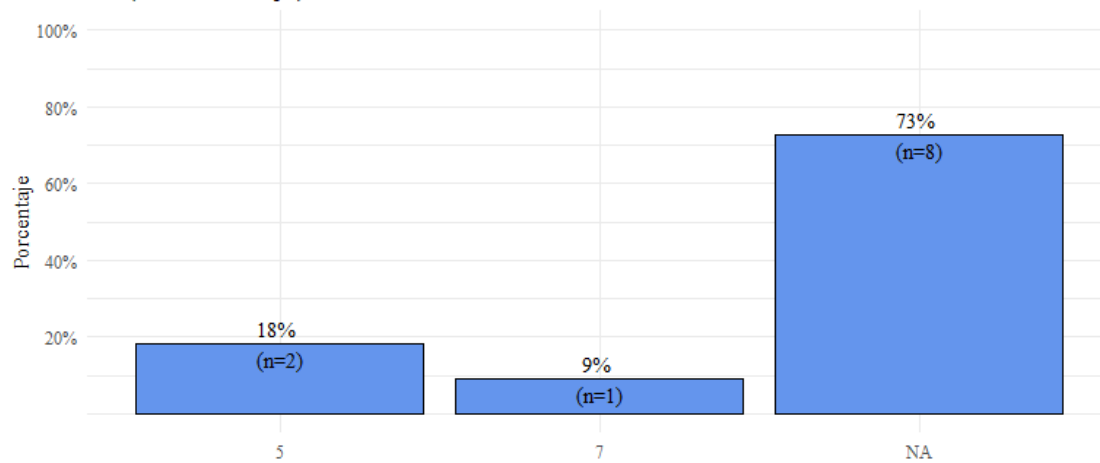
Años totales	n	Porcentaje
1	1	9%
3	1	9%
4	1	9%
NA	8	73%



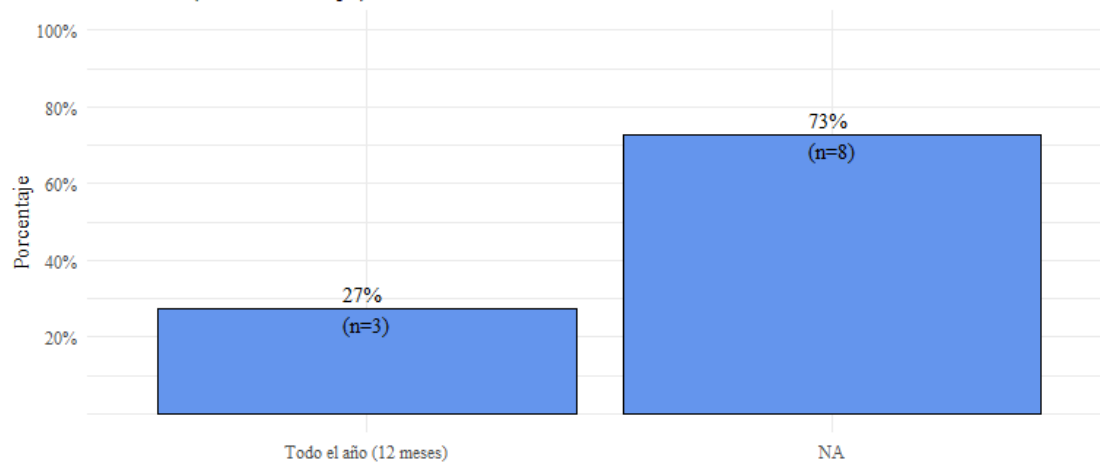
**Figura 52. ¿Cuál era su jornada laboral? (Tercer trabajo)**



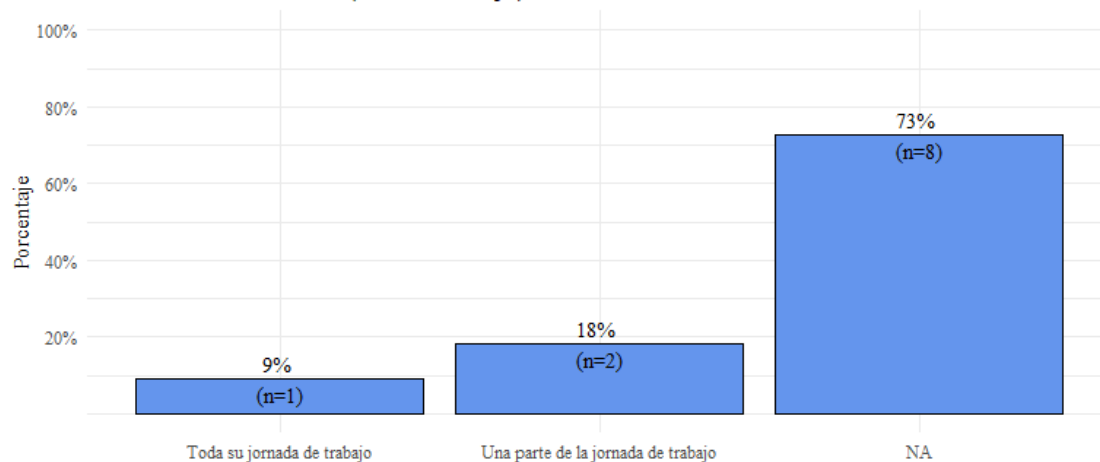
**Figura 53. Indique el número de días a la semana que trabajaba expuesto al sol:(Tercer trabajo)**



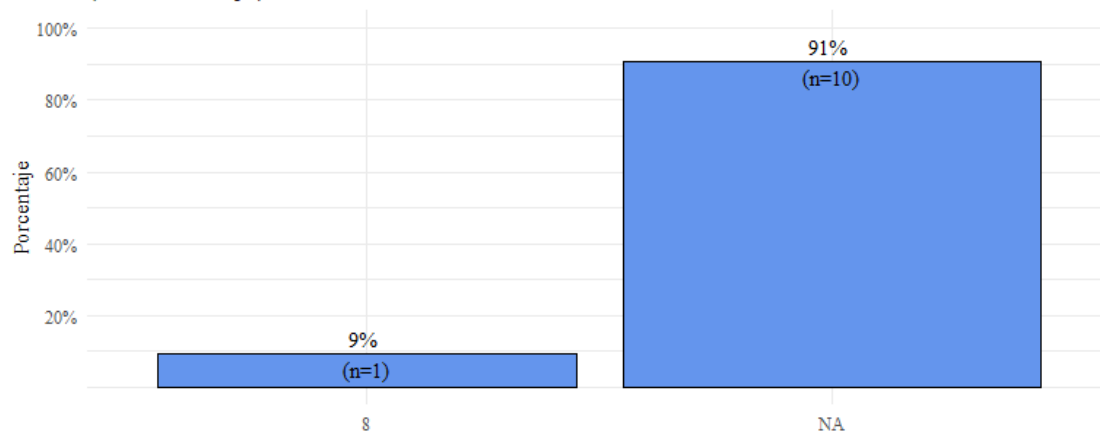
**Figura 54. Las actividades al aire libre en este trabajo, eran desarrolladas durante: (Tercer trabajo)**



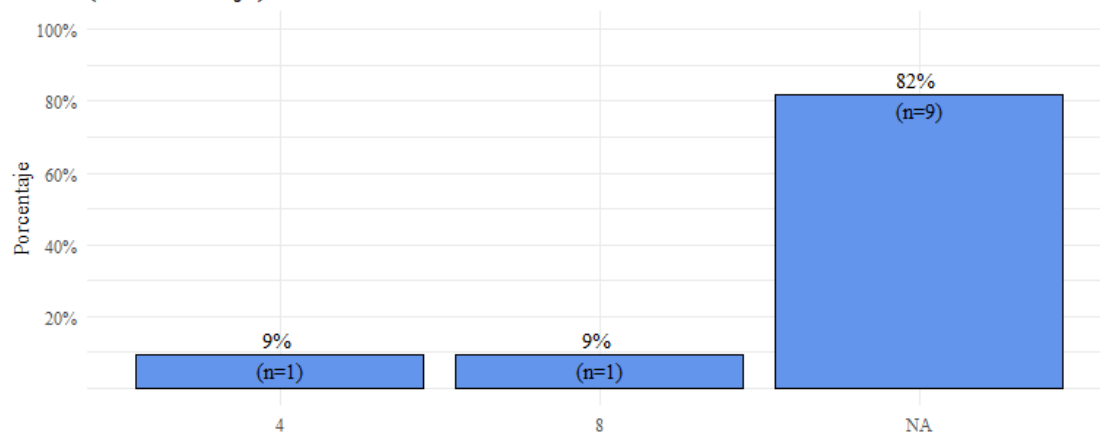
**Figura 56. En un día laboral habitual, las actividades al aire libre eran desarrolladas durante: (Tercer trabajo)**



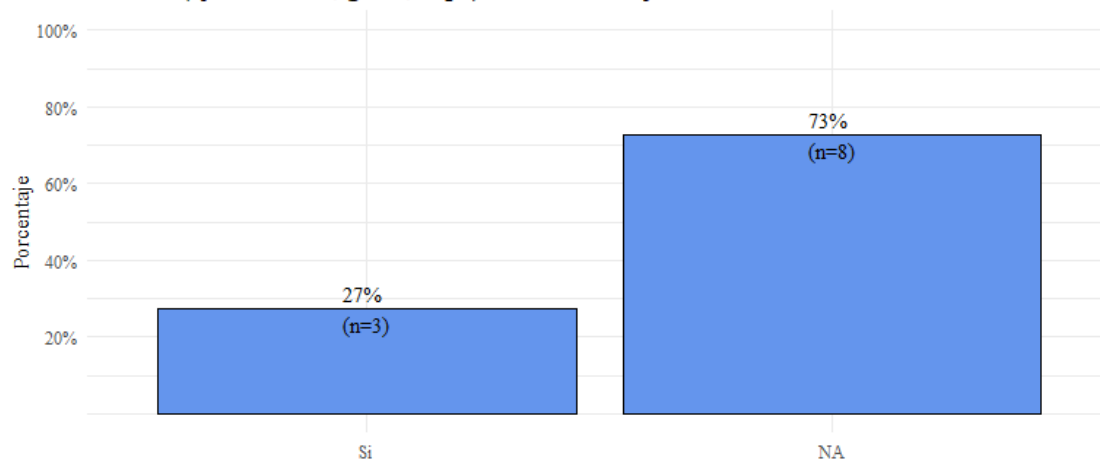
**Figura 57. Si la respuesta es Toda su jornada de trabajo, indique el número total de horas de trabajo de la jornada laboral diaria (Tercer trabajo)**



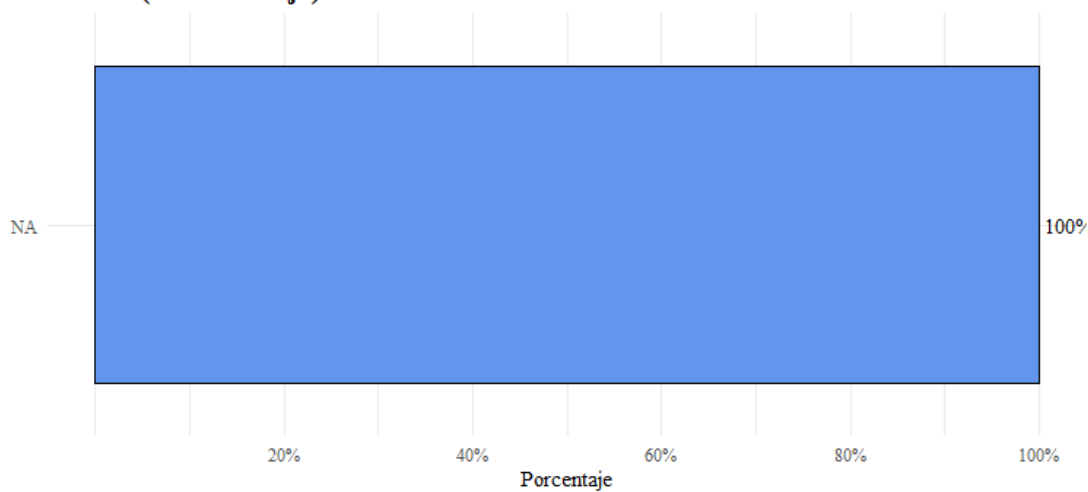
**Figura 58. Si la respuesta es Una parte de la jornada de trabajo, indique el número total de horas de trabajo de la jornada laboral diaria (Tercer trabajo)**



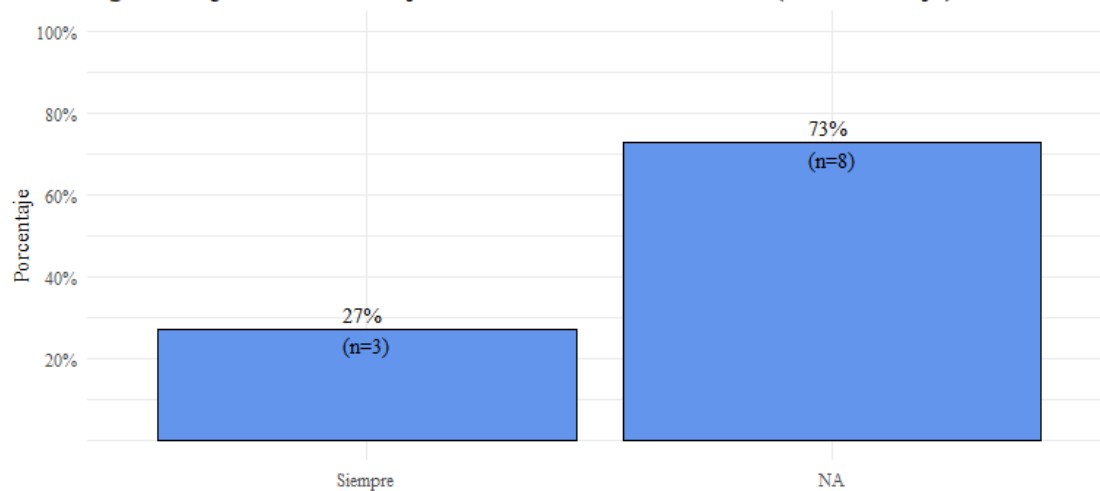
**Figura 59. En este trabajo, ¿usaba elementos de protección para protegerse del sol? (ej. sombrero, gafas, ropa) - Tercer trabajo**



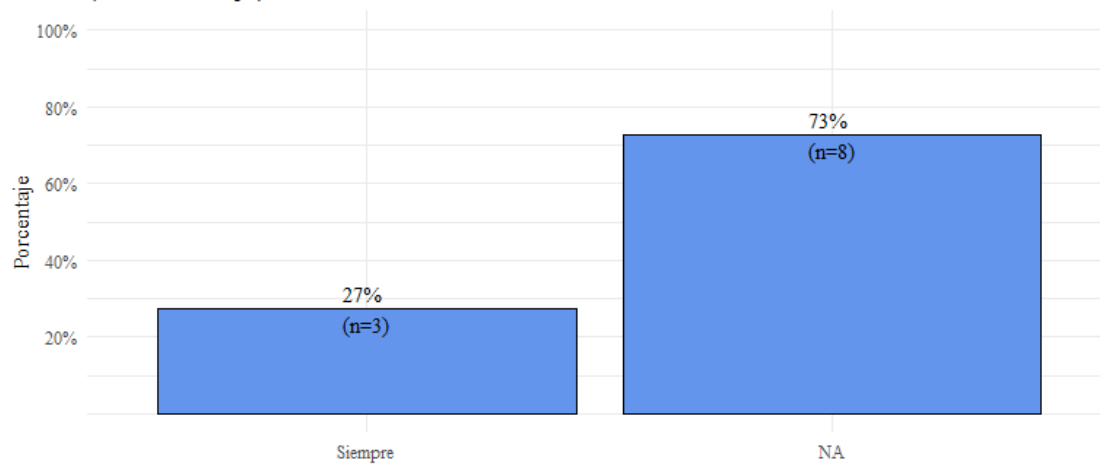
**Figura 60. ¿Por qué no usaba elementos de protección para protegerse del sol? (Tercer trabajo)**



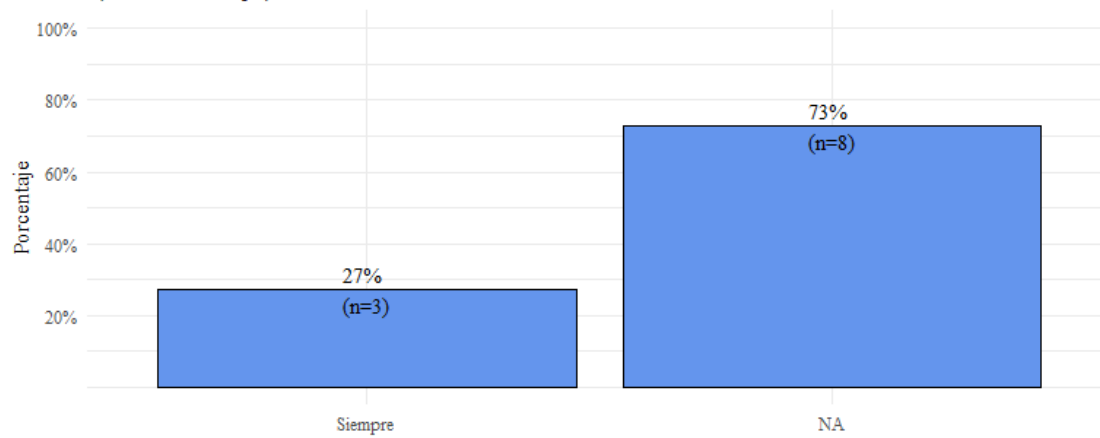
**Figura 61. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba sombrero? (Tercer trabajo)**



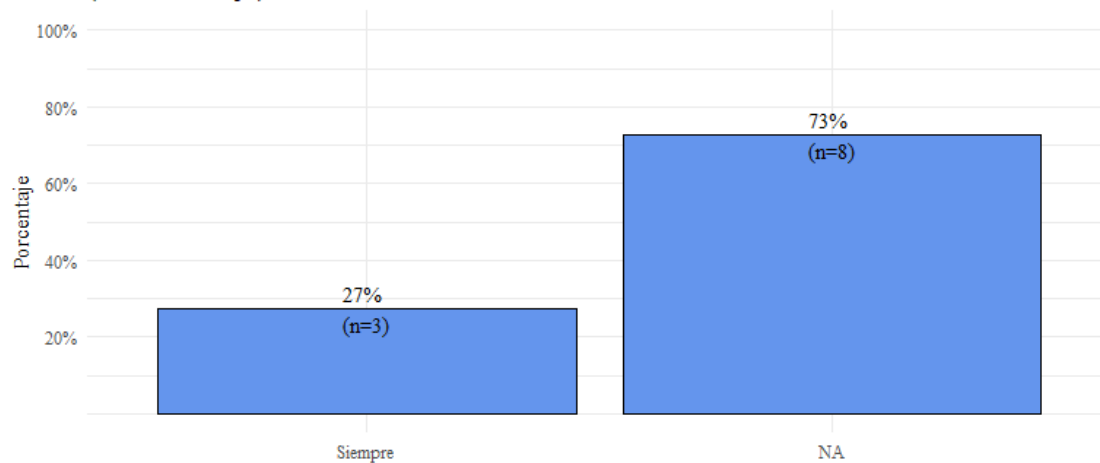
**Figura 62. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba gafas de sol?  
(Tercer trabajo)**



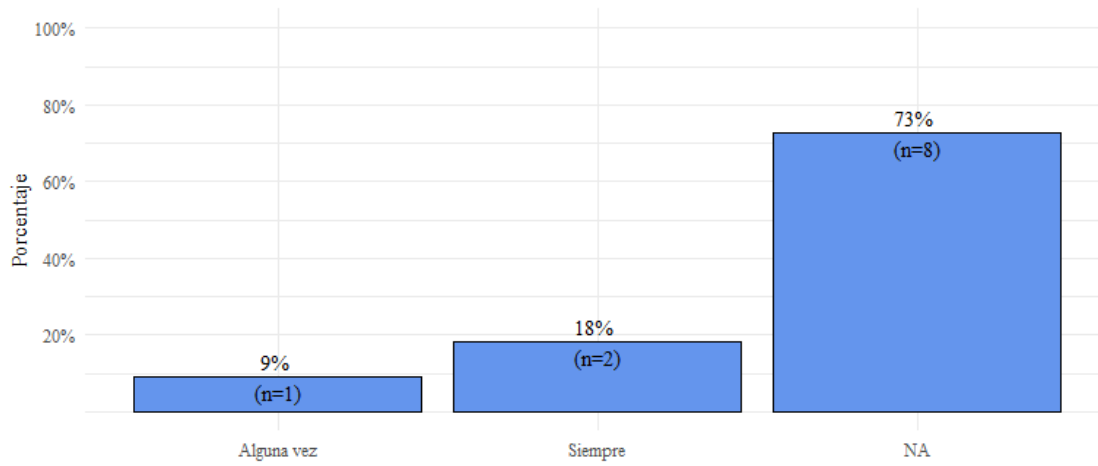
**Figura 63. ¿Durante el trabajo al aire libre llevaba un traje que lo protegía  
del sol? (tejido oscuro y no transparente, mangas largas, pantalones largos)  
(Tercer trabajo)**



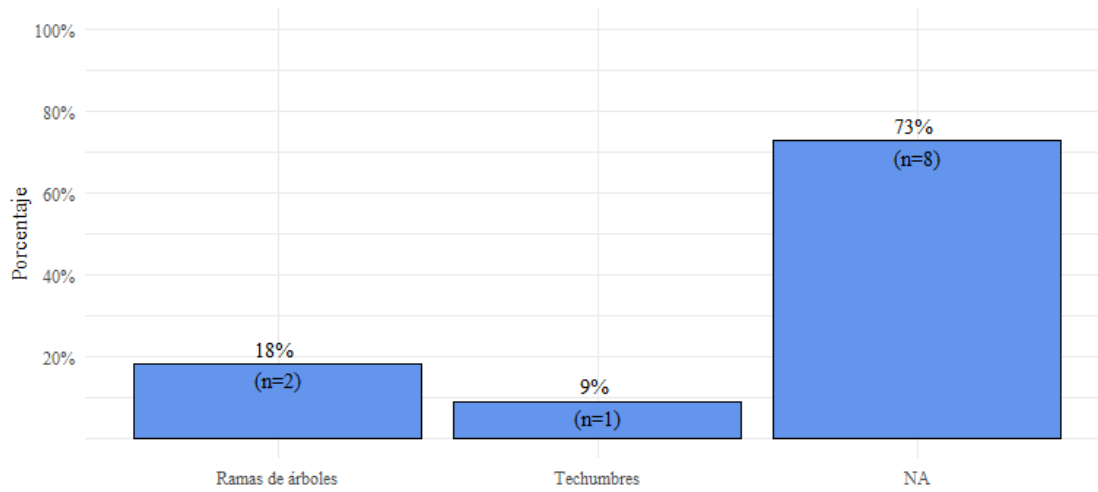
**Figura 64. ¿Durante el trabajo al aire libre usaba crema solar protectora?  
(Tercer trabajo)**



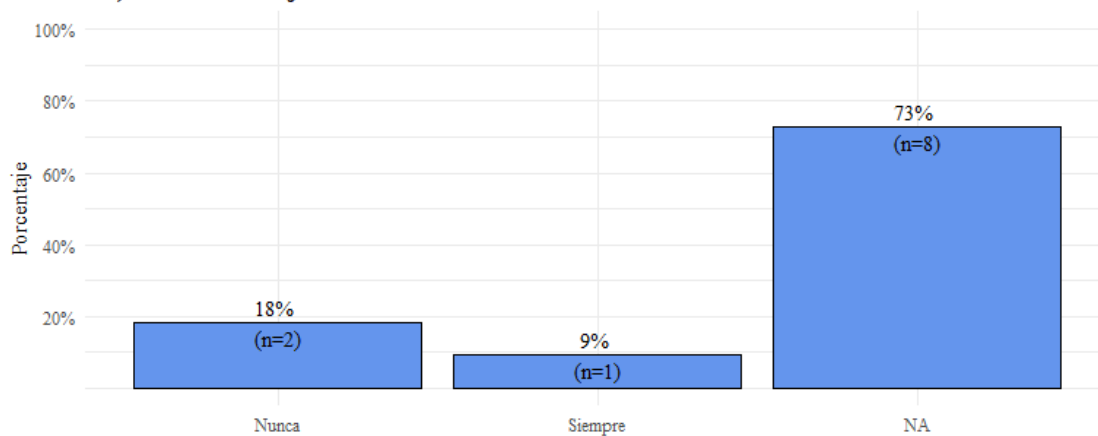
**Figura 65. ¿El trabajo al aire libre se desarrollaba en zonas de sombra o bajo techo? (ej. techumbres, ramas de árboles) - Tercer trabajo**



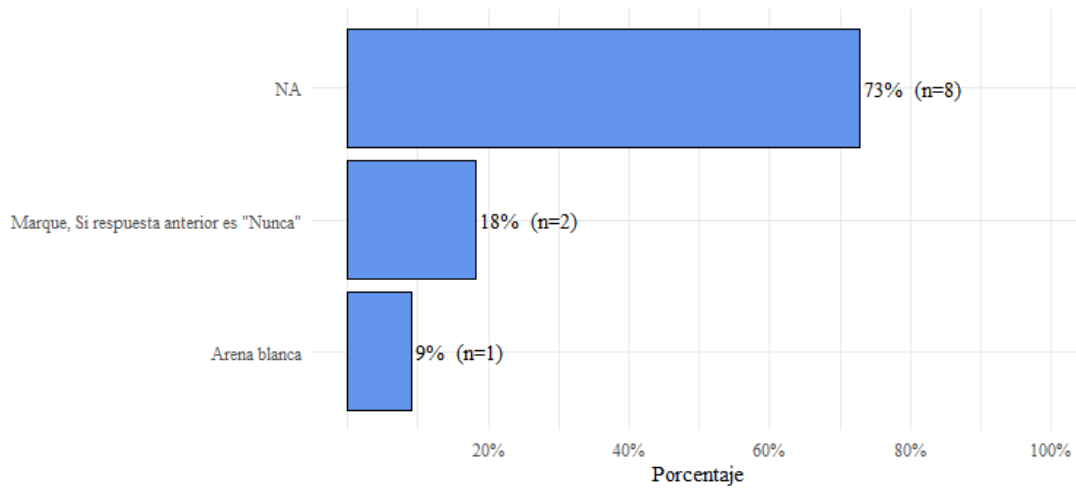
**Figura 66. Esta zona de sombra era: (Tercer trabajo)**



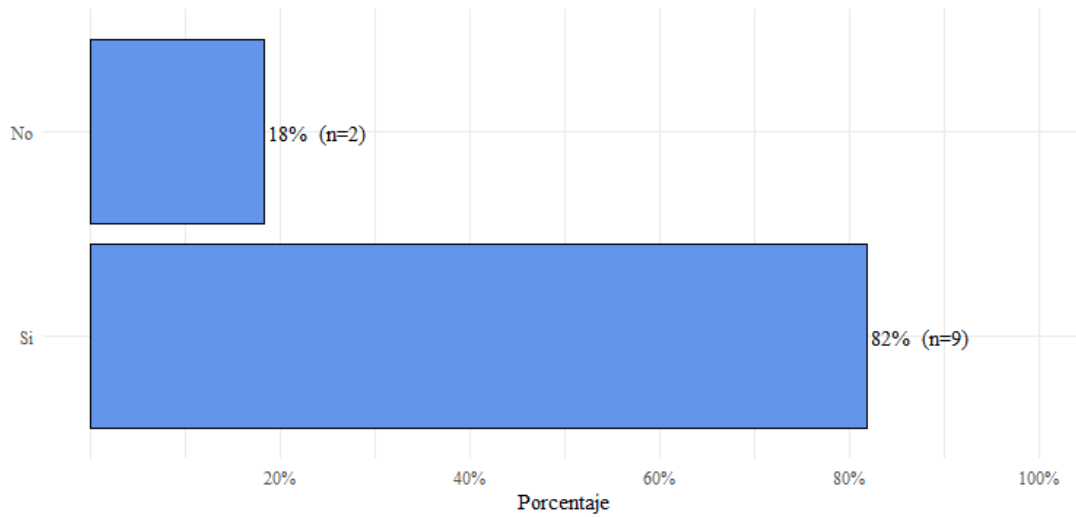
**Figura 67. ¿Durante el trabajo al aire libre, se encontraba cerca de superficies que reflejaran los rayos del sol? (ej. superficies de agua, nieve, pavimento, etc) - Tercer trabajo**



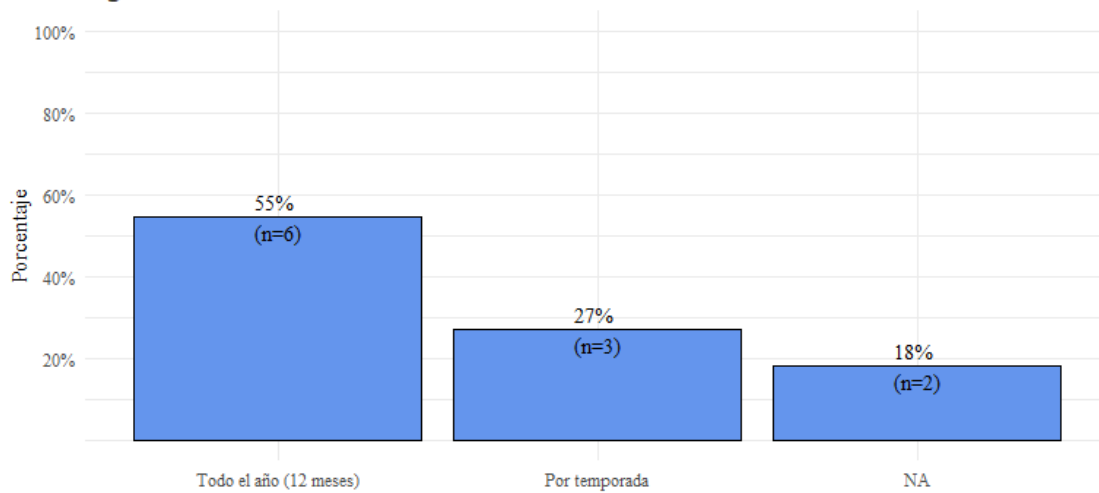
**Figura 68. ¿Cuál era el tipo de superficie reflectante?  
(Tercer trabajo)**



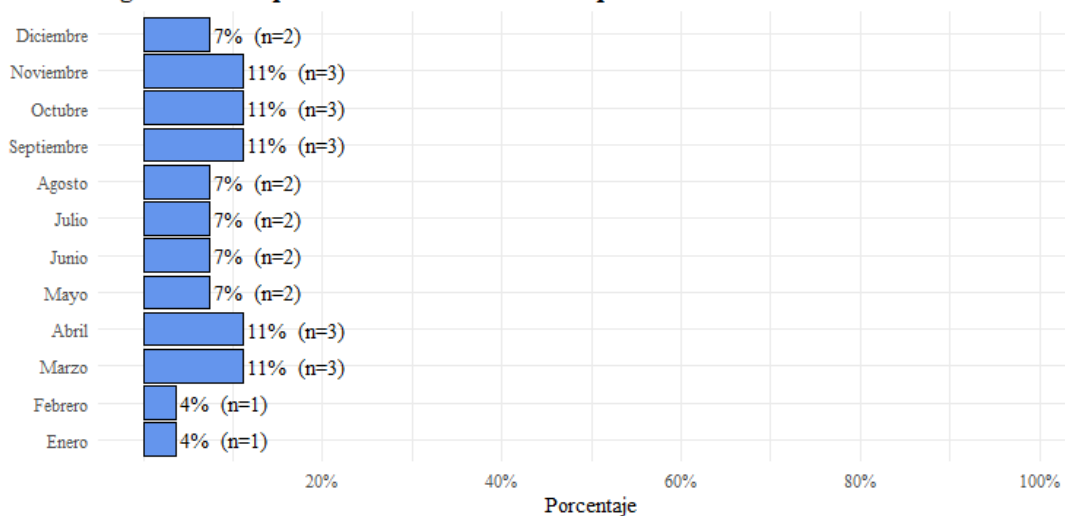
**Figura 69. ¿Ha realizado o realiza actividades o hobbies al aire libre (por ej. futbol, sky, trek)**



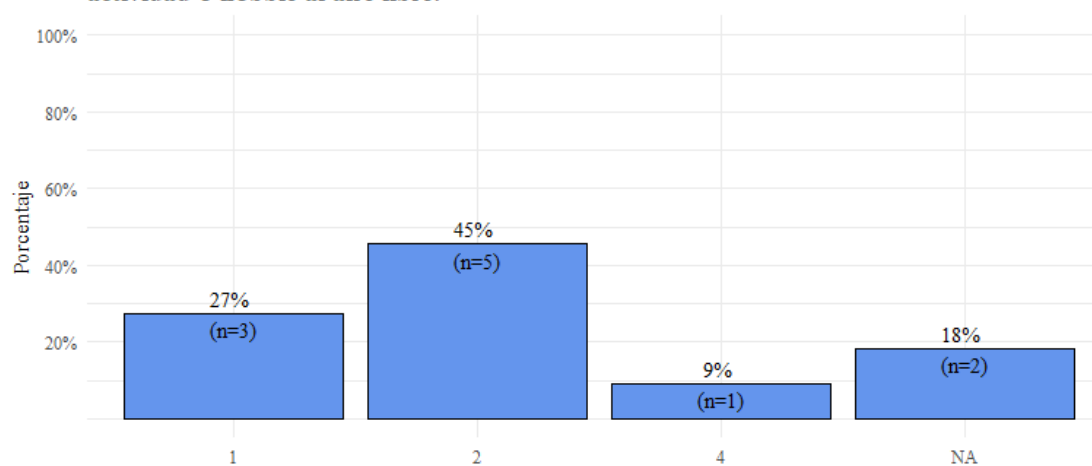
**Figura 70. Esta actividad o hobby es o era realizada durante:**



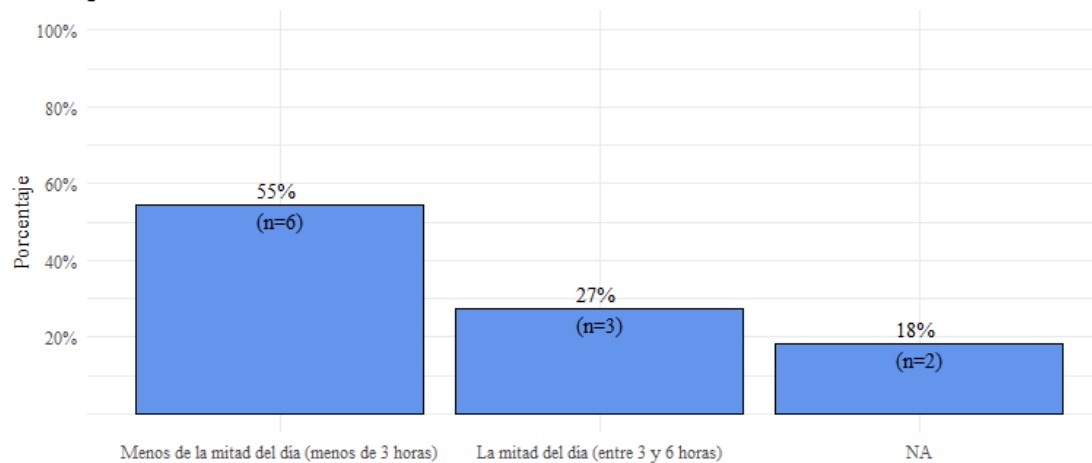
**Figura 71. Indique los meses del año en los que realiza o realizaba la actividad:**



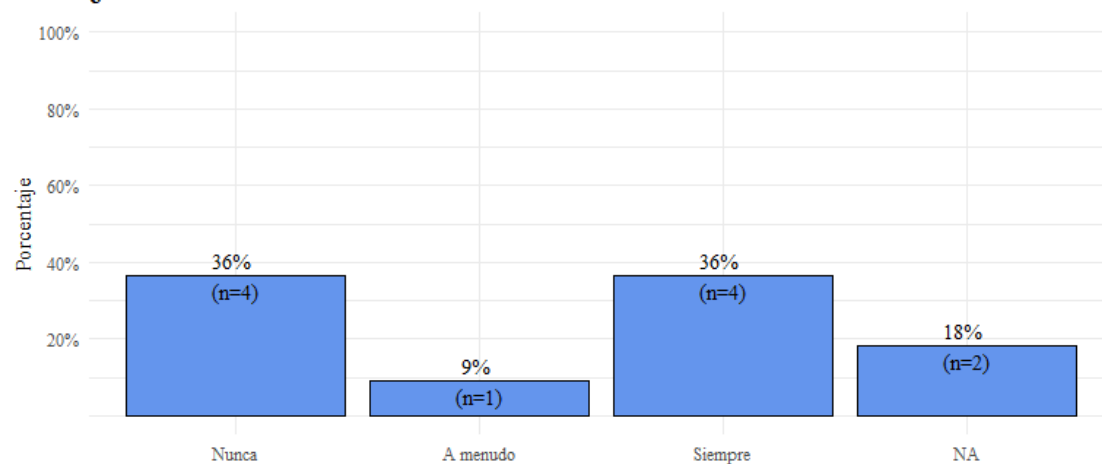
**Figura 72. Indique el número de días a la semana que realiza o realizaba esta actividad o hobby al aire libre:**



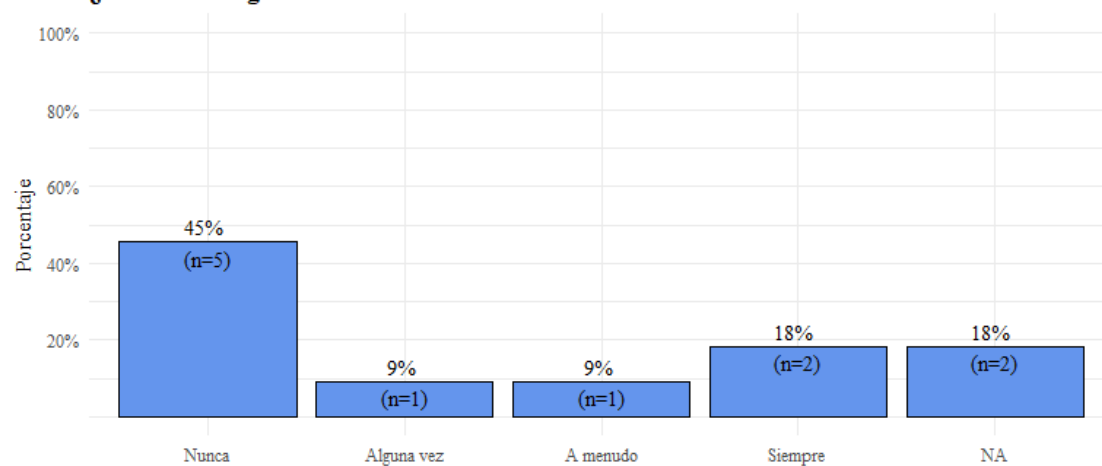
**Figura 73. En un día habitual de su tiempo libre, ¿Cuánto tiempo del día pasa o pasaba realizando esta actividad?**



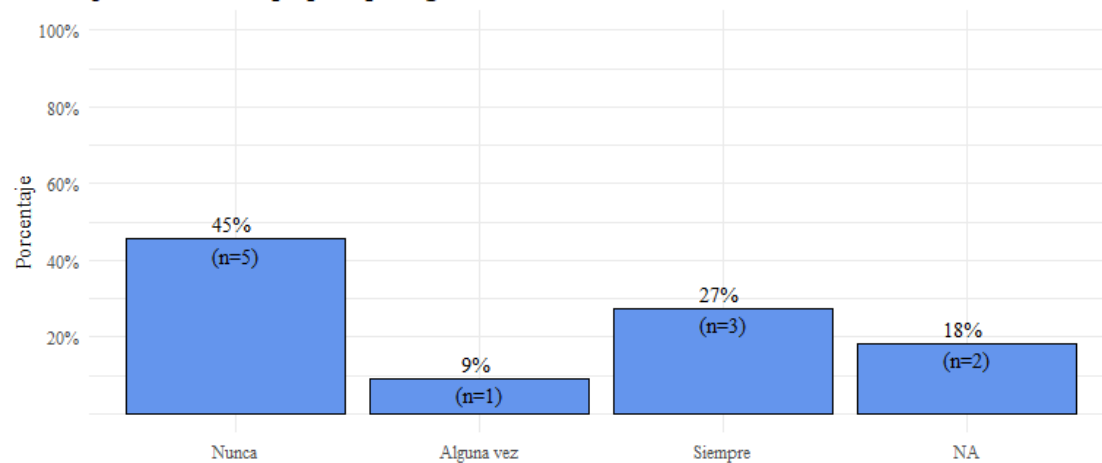
**Figura 74. Mientras realiza o realizaba esta actividad, que tan frecuentemente:  
¿Usa o usaba sombrero?**



**Figura 75. Mientras realiza o realizaba esta actividad, que tan frecuentemente:  
¿Usa o usaba gafas de sol**

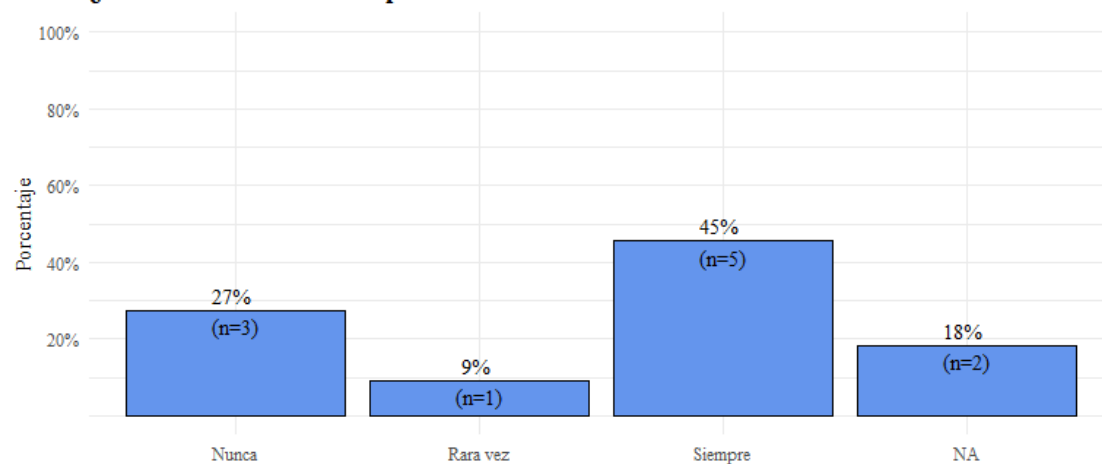


**Figura 76. Mientras realiza o realizaba esta actividad, que tan frecuentemente:  
¿Usa o usaba ropa para protegerse del sol?**

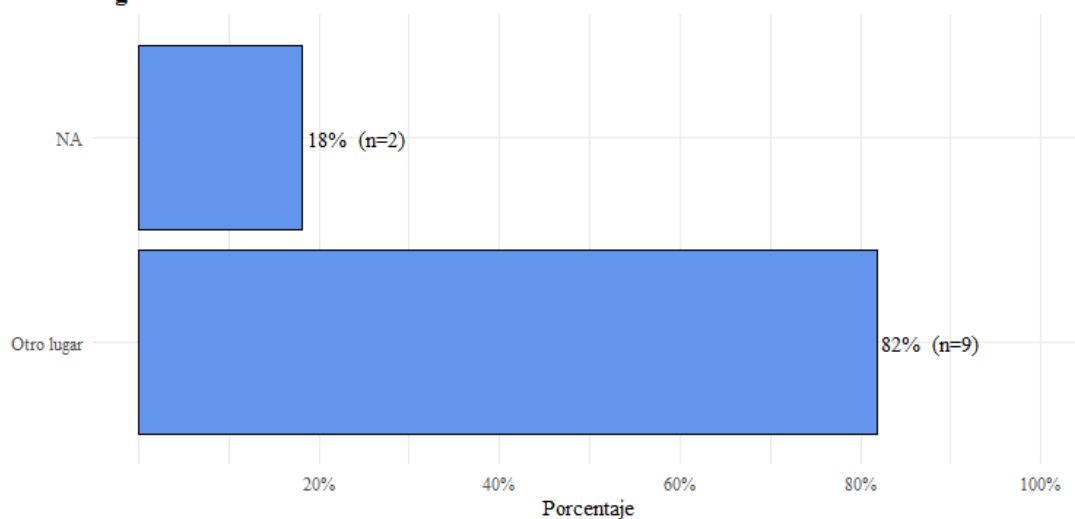




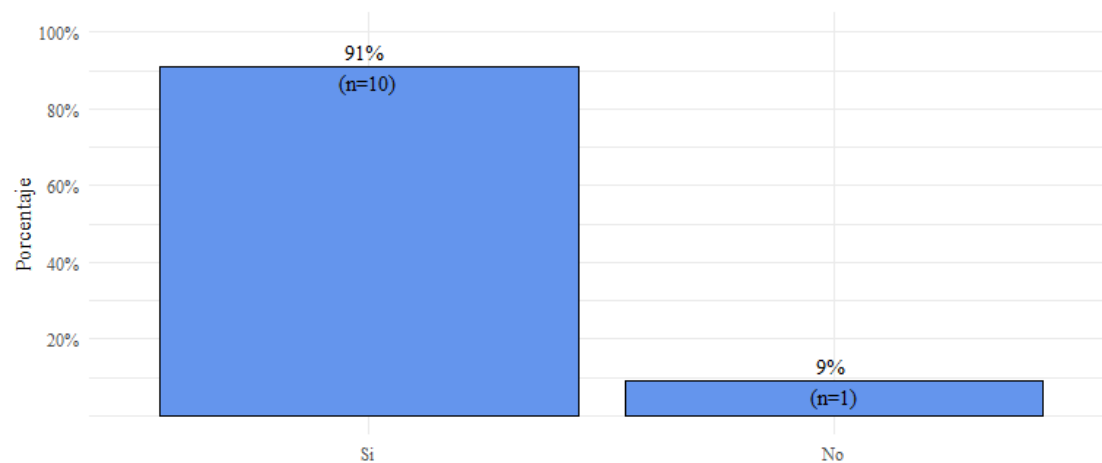
**Figura 77. Mientras realiza o realizaba esta actividad, que tan frecuentemente:  
¿Usa o usaba crema solar protectora?**



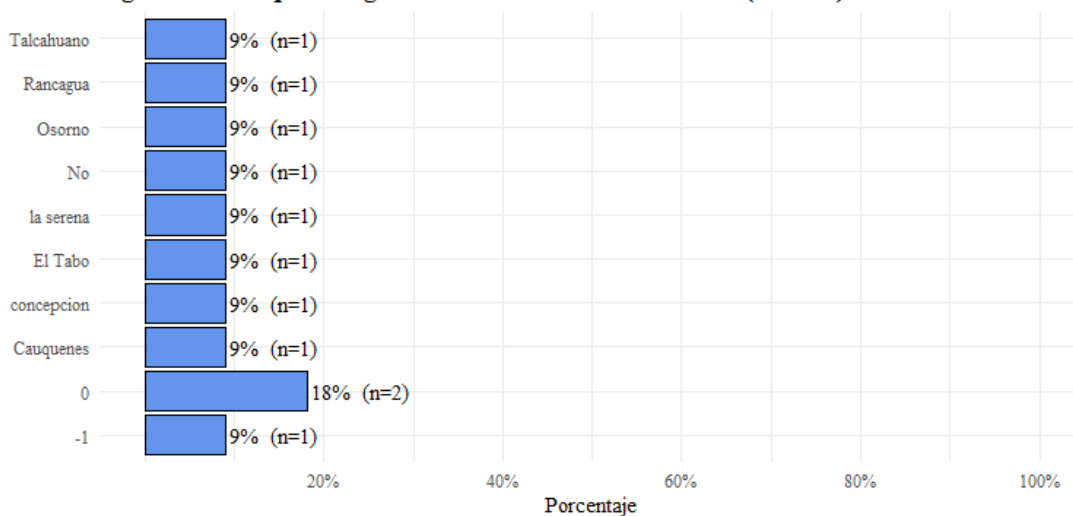
**Figura 78. La actividad o hobby es o era desarrollada en:**



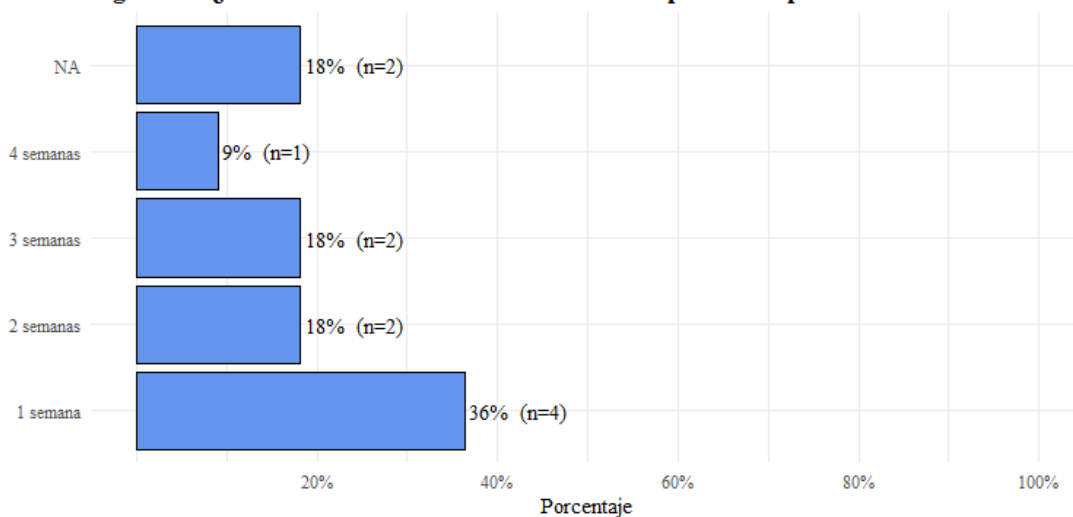
**Figura 79. ¿Ha tomado vacaciones de al menos 1 semana al aire libre durante su vida?**



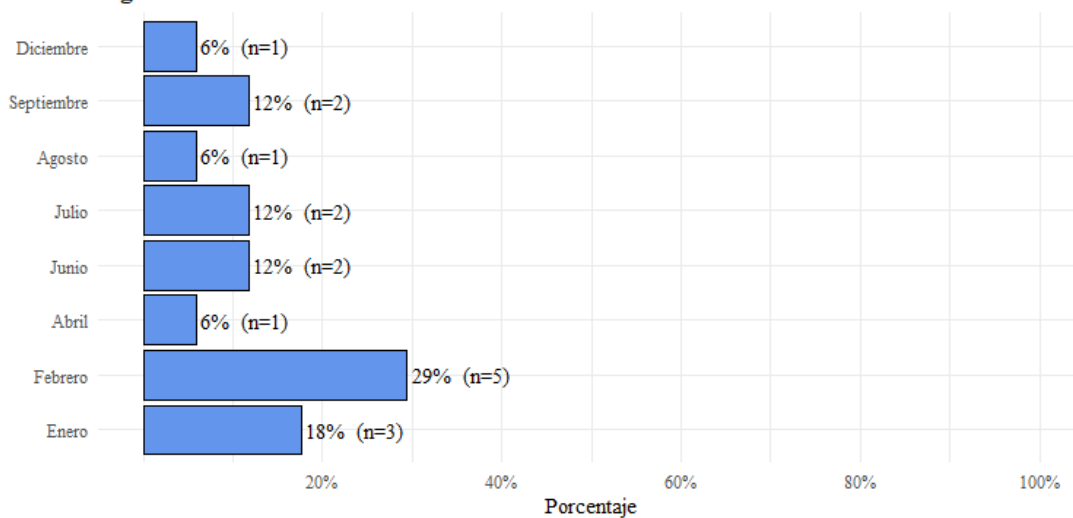
**Figura 80. Indique el lugar de la vacación más frecuente: (Ciudad)**



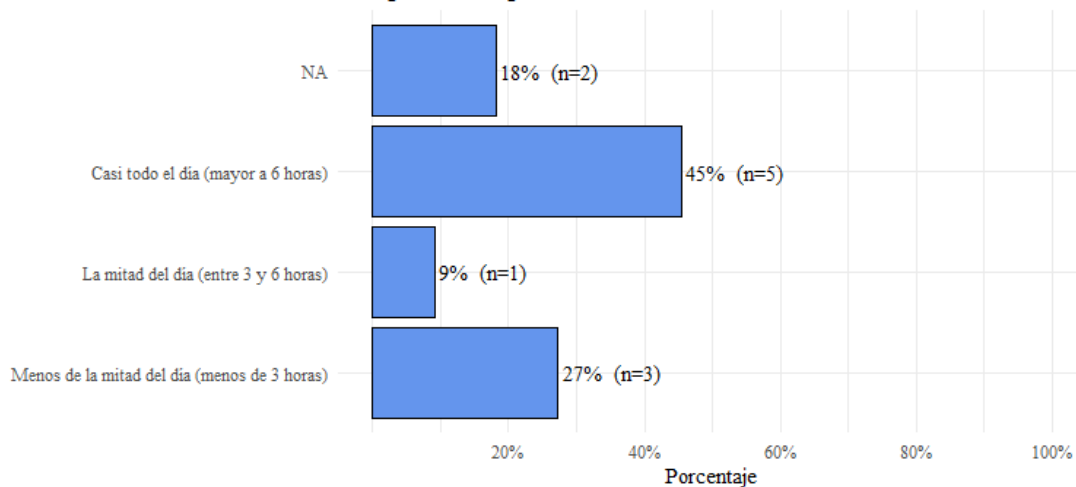
**Figura 81. ¿Cuántas semanas al año de vacaciones pasaba en promedio?**



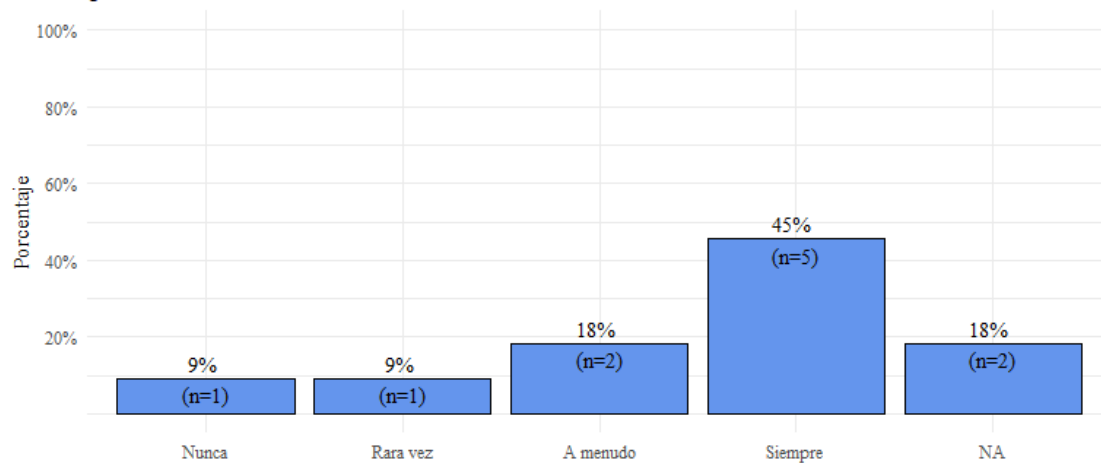
**Figura 82. Las vacaciones eran realizadas en:**



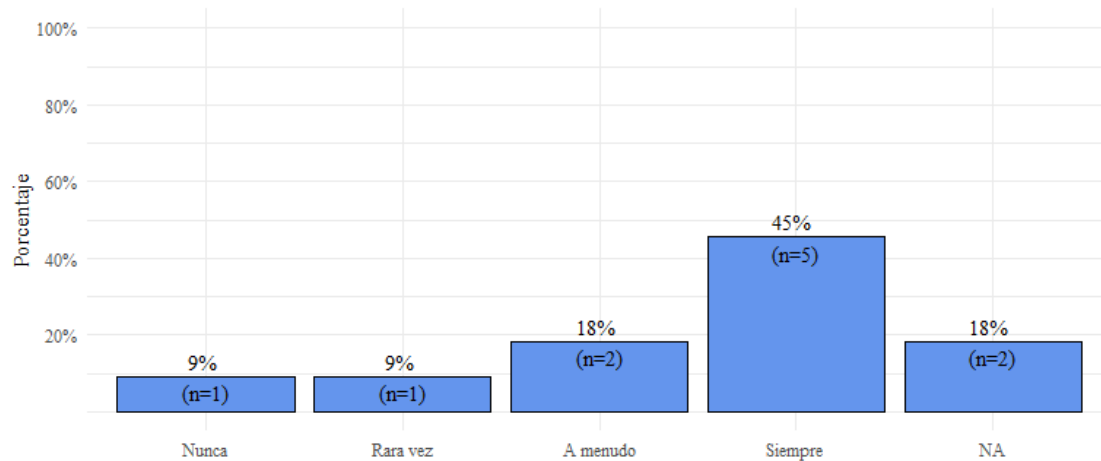
**Figura 83. En un día habitual de vacaciones, ¿Cuánto tiempo del día pasaba al aire libre?**



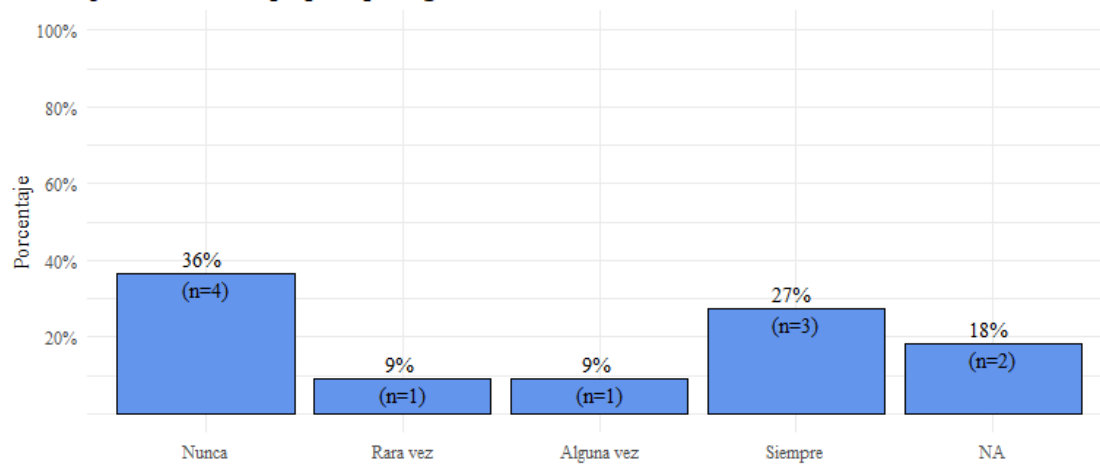
**Figura 84. Pensando en un día habitual de vacaciones. que tan frecuentemente: ¿Usa o usaba sombrero?**



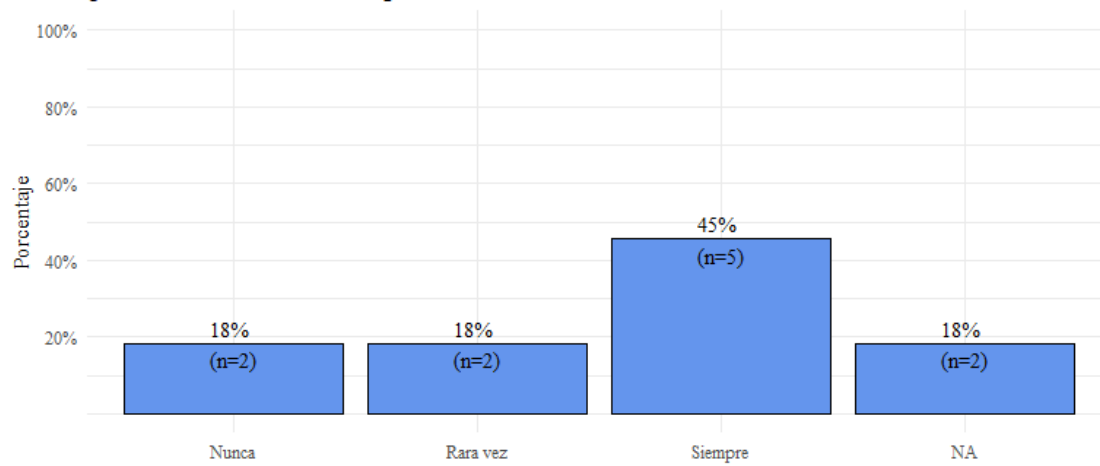
**Figura 85. Pensando en un día habitual de vacaciones. que tan frecuentemente: ¿Usa o usaba gafas de sol?**



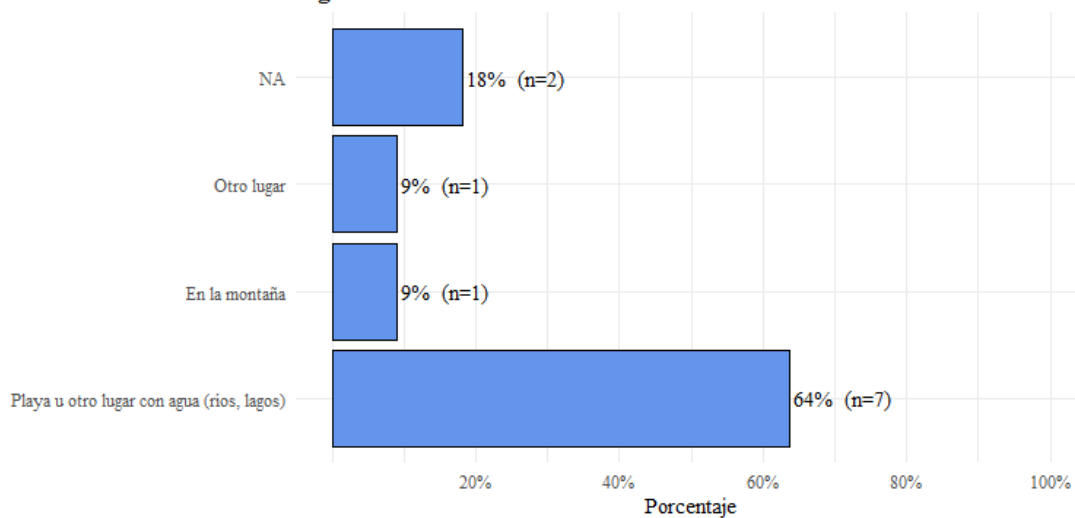
**Figura 86. Pensando en un día habitual de vacaciones. que tan frecuentemente:  
¿Usa o usaba ropa para protegerse del sol?**



**Figura 87. Pensando en un día habitual de vacaciones. que tan frecuentemente:  
¿Usa o usaba crema solar protectora?**



**Figura 88. Las vacaciones eran en:**



## Anexo 6. Bitácora



# Bitácora Trabajo de campo

PROTOTIPO DE HISTORIAL DE MEDICION DE RADIACIÓN UV  
SOLAR EN PUESTOS DE TRABAJO AL AIRE LIBRE DE LOS  
RUBROS:

2021

## Ubicación y Colocación de los Dosímetros

### I. Ubicación de los dosímetros

Para el desarrollo de la medición UV de los trabajadores (as) participantes en el proyecto se utilizarán dos tipos de dosímetros: (1) Dosímetros adquiridos en empresa Scienterra; (2) Dosímetros desarrollados por USACH.

La ubicación de los dosímetros será de la forma que se presenta en la siguiente imagen:

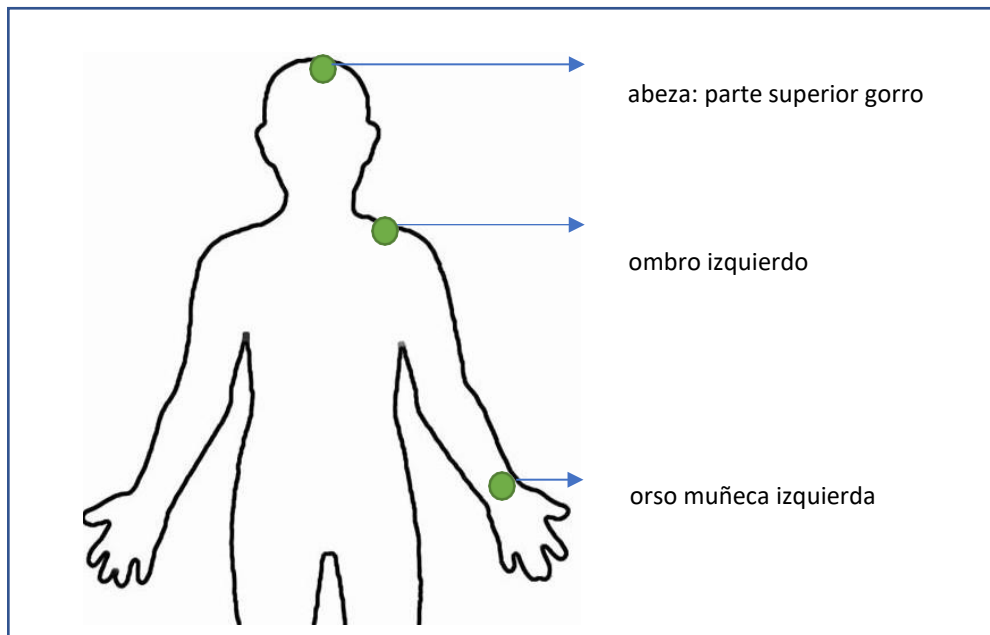


Imagen: Ubicación de los dosímetros

### II. Colocación de los dosímetros

A continuación, son presentados cada uno de los dosímetros y se indica la ubicación donde serán colocados:

Tipo	Código	Ubicación	Fotografía
Scienterra	3305	Muñeca: dorso de muñeca izquierda.	<p>código: 3305</p>

<p>Scienterra</p>	<p>3306</p>	<p>Cabeza: parte superior gorro</p>	 <p>código: 3306</p>
<p>Scienterra</p>	<p>3307</p>	<p>Hombro izquierdo</p>	
<p>USACH</p>	<p>525591</p>	<p>Cabeza: parte superior gorro</p>	 <p>código: 525591</p>

USACH	535350	Hombro izquierdo	 <p data-bbox="1192 499 1370 527">código: 535350</p>
-------	--------	------------------	--

A continuación, es presentada la bitácora de trabajo de campo que será utilizada para cada uno de los trabajadores (as) participantes durante el día de medición



BITÁCORA DE TRABAJO DE CAMPO

Identifique: DIA 1 <input type="checkbox"/> DIA 2 <input type="checkbox"/> DIA 3 <input type="checkbox"/>			Fecha			
<b>IDENTIFICACIÓN LUGAR DE TRABAJO</b>						
Nombre Empresa						
Calle				Número		
Sector/Población			Comuna			
Ciudad			Región			
<b>CONDICIONES METEOROLÓGICAS <sup>1</sup></b>						
Mañana: Pronóstico del tiempo		Tarde: Pronóstico del tiempo			Indice UV	
<b>IDENTIFICACIÓN TRABAJADOR (A)</b>						
Nombre completo						
Edad		Rut				
<b>OBSERVACIÓN DÍA MEDICION</b>						
<b>(I) Identifique los códigos de los dosímetros utilizados y la ubicación de su colocación:</b>						
1	Código dosímetro			Ubicación		
<u>Observaciones</u>						
2	Código dosímetro			Ubicación		
<u>Observaciones</u>						
3	Código dosímetro			Ubicación		
<u>Observaciones</u>						
<b>(II) Horas de medición UV:</b>						
1	Indique la Hora de colocación dosímetros (hh/mm)					
2	Indique la actividad principal realizada por el trabajador (a), según horario (especifique si la información es obtenida a través de mensaje de texto):					
7 – 8 h						
8 – 9 h						
9- 10 h						
10 – 11 h						
11- 12 h						

<sup>1</sup> Revise el sitio web de la Dirección meteorológica de Chile: <http://www.meteochile.cl/>

12- 13 h	
13- 14 h	
14- 15 h	
15 – 16 h	
16 – 17 h	
17 – 18 h	
18 – 19 h	

Hora de término de medición de la jornada (hh/mm)

**(III) Identifique eventos excepcionales o problemas en el uso de los dosímetros:**

1	Caídas accidentales de alguno de los dosímetros (describa):
2	Retiro voluntario de alguno de los dosímetros (describa):
3	Otros (describa):

**(IV) Estas preguntas deben ser contestadas por el trabajador (a) participante al finalizar la jornada:**

4	¿El uso de los dosímetros limita o dificulta la realización de las actividades laborales?: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
---	--

Observaciones:

5	¿Cuál dosímetro (s) le dificulta más el desarrollo de sus actividades laborales? <u>Identifique:</u> Ubicación 1 <input type="checkbox"/> Ubicación 2 <input type="checkbox"/> Ubicación 3 <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>
6	¿Por qué? (justifique):
7	¿Cuál dosímetro (s) le dificulta menos o no le dificulta el desarrollo de sus actividades laborales? <u>Identifique:</u> Ubicación 1 <input type="checkbox"/> Ubicación 2 <input type="checkbox"/> Ubicación 3 <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>
8	¿Por qué? (justifique):

Observaciones generales encuestador (a):

Nombre encuestador (a):

## Anexo 7. Matriz Entrevistas Cognitivas

### Matriz Entrevistas Cognitivas

Prototipo de historial de medición de radiación UV solar en puestos de trabajo al aire libre de los rubros: construcción, agricultura, pesca y minería.

#### Cuestionario de exposición solar actual y retrospectiva

Además del trabajo al aire libre actual, ¿Ha trabajado en otro (s) trabajo (s) al aire libre o que dentro de sus tareas habituales implique periodos de trabajo al aire libre? (Considerando un periodo de trabajo mayor a 6 meses)

a. Si

b. No

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original	<i>Sí. Siempre he trabajado y han sido 6 meses.</i>	<i>No.</i>	<i>No.</i>	<i>No.</i>
¿Usted ha tenido trabajo por menos de 6 meses en el que haya estado expuesto al sol que considere importante?	<i>Siempre he trabajado expuesto al sol en periodos de más de 6 meses, siempre será por más de 6 meses porque siempre estoy expuesto al sol.</i>  <i>(Al parecer al entrevistado no le hace sentido la temporalidad indicada).</i>	-	<i>No.</i>	-
¿Le parece más apropiado considerar trabajos de tres meses, un mes?	<i>Por mi trabajo yo tengo que estar expuesto al sol sí o sí, siempre por más de 6 meses.</i>	<i>No.</i>	<i>Creo que 6 meses es mucho porque eso duran las obras de mediana envergadura, pero las obras más chicas duran 3 meses máximo. En caso de que dure más de 6 meses, se da mucha rotación del personal. Quizás en casos de obras viales o MOP, que son obras civiles grandes, duren más de 6 meses y ahí hay mucha exposición al sol. Los cargos más expuestos al sol en la construcción son los jornales, banderilleros, supervisores de terreno, pero los demás están bajo techo.</i>	<i>Considero que se debe reducir la extensión de 6 meses, porque en el rubro los trabajos expuestos al sol duran mucho menos tiempo (tres meses o un mes incluso).</i>

Usted menciona que ha trabajado en otros puestos al aire libre además del actual, ¿Podría decirme el nombre de cada uno de esos puestos de trabajo?

Preguntas	Participantes
-----------	---------------

	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original	<i>Siempre relacionado con la pesca. También buceo, carpintería ocasionalmente.</i>	-	-	-
¿En qué fue lo primero que pensó cuando le hice esta pregunta? Si a usted le acomoda, relate su historia laboral para describirlo	<i>Pensé en tripulante de pesca, buzo mariscador, recolector de orilla, que uno anda por la playa recogiendo cosas y también la carpintería haciendo casas.</i>	-	<i>La pregunta no es complicada de entender, depende de cuánta información se pida. Si se pidieran datos del empleador o fotos podría ser más complejo. Se podría plantear un poco más corta pero igual está clara.</i>	-
¿De qué manera ordenó los puestos de trabajo que usted menciona?	<i>Primero consideré pesca porque toda mi vida he trabajado en pesca. En buceo y carpintería ocasionalmente. Fue un orden por lo que es más habitual que lo otro.</i>	-	<i>En orden de ascendencia es mucho más fácil de recordar.</i>	-
¿Para usted fue fácil o difícil recordar todos los puestos de trabajo?	<i>Fácil porque he trabajado en eso toda la vida.</i>	-	<i>Quizás si fuera con una tabla con años/puesto sería más fácil recordar, lo más conceptual posible, porque hay una posibilidad de que los trabajadores se enreden o se acuerden solo de los más memorables.</i>	A pesar de no contestar la pregunta, el entrevistado considera que podría simplificarse la respuesta con una tabla para ir rellenando y que quede más graficado el proceso de recordar el historial laboral.

**Conclusiones sobre el cuestionario:** Al revisar estas preguntas de historia laboral, parece ser más apropiado para trabajos esporádicos, por ejemplo, en construcción la realización de estos en tiempos de 3 meses. Parece ser que es más fácil recordar los trabajos de la historia laboral en un formato de tabla que permita observar la historia del trabajador. La instrucción debe ser sencilla y clara para poder obtener una mejor respuesta, incorporando el aspecto cronológico.

**¿Ha realizado o realiza actividades (por ej. deportes) o hobbies al aire libre de manera regular?**

1. Si
2. No

**Pensando la actividad o hobbies al aire libre que ha desarrollado por más tiempo durante su vida, indique la actividad o hobbies al aire libre**

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada

Respuesta a pregunta original	No	<i>Sí. Pesca y caza.</i>	Entrevistado no da respuesta a la pregunta, sino que hace comentario sobre el entendimiento de la pregunta.	<i>Sí. Trekking.</i>
¿Me puede decir con sus propias palabras que es “de manera regular”?		<i>De manera regular es desarrollar la actividad una o dos veces al mes.</i>	<i>De manera regular es dos o tres veces a la semana, aunque podría ser una vez a la semana, depende del lapsus, pero yo asocio 3 o 2 veces a la semana. Se podría aclarar que de forma regular es mínimo una vez a la semana. Se debe fijar el parámetro de cuántas veces a la semana o que cada entrevistado dije cuántas veces.</i>	<i>Entiendo regular como una actividad realizada por lo menos una vez a la semana.</i>
¿Me puede dar un ejemplo del porque seleccionó esta actividad? ¿Me puede decir que actividad o hobby ha dejado fuera?		<i>Seleccioné estas actividades porque me gusta la aventura y salir al aire libre, estar en contacto con la naturaleza. Es el premio al esfuerzo pescar un pez o cazar un conejo, pero cuando uno no pilla nada se queda con el estar en la naturaleza. Dejé fuera el fútbol porque es de contacto, y porque en la actualidad no lo práctico.</i>	<i>La pregunta se podría abrir no solo a hobby o deporte sino a otras cosas como, por ejemplo, es muy común que los trabajadores tengan más trabajos (Uber) y en ellos también estén expuestos al sol, se podría ampliar a otras actividades extralaborales que conlleven exposición solar. Hay que especificar que la pregunta vaya dirigida a actividades que supongan exposición al sol.</i>	<i>Seleccionó esa actividad porque el trekking tiene cabida en ser una actividad regular que realiza al menos una vez en la semana. Dejé fuera el fútbol.</i>

**Conclusiones sobre el cuestionario:** El foco de esta pregunta es indagar respecto a actividades regulares que generen exposición solar fuera del trabajo. Esta pregunta tiene dos elementos claves, primero que es de manera regular, y segundo cual o cuales son las actividades a considerar. Para el primero es posible definir a partir de las entrevistas cognitivas, que se considere como “de manera regular” aquellas actividades que se realicen al menos una vez a la semana.

Para lo segundo se propone la siguiente modificación de la pregunta:

¿Ha realizado o realiza actividades o hobbies al aire libre (por ejemplo futbol, sky, treking u otro) de manera regular, es decir al menos una vez a la semana y por un periodo al menos de tres meses?

1. Si
2. No

Enumere máximo tres actividades o hobbies al aire libre que ha desarrollado por más tiempo durante su vida, este actualmente realizándolos o no. Mencione la cantidad de años que lo realizó.

Después el encuestador continua con aquella actividad que el trabajador realizo por mayor cantidad de años.

**¿Ha tomado vacaciones de al menos 1 semana durante su vida?**

1. Si
1. No

Pensando en la vacación más frecuente o donde pasó la mayor cantidad de años en total, indique.

Comuna

Ciudad

Región

País

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original	<i>Sí. Acá mismo en Talcahuano, Región del Biobío, Chile.</i>	<i>Sí. Los Ángeles, Los Ángeles, VIII Región, Chile.</i>	<i>Sí. Rapel, Navidad, Región de O'Higgins, Chile.</i>	<i>Sí. Punta del Este, Uruguay.</i>
¿Me puede decir con sus propias palabras a que se refiere con "la vacación más frecuente?"	<i>Entiendo a qué se refiere a una vacación o descanso de trabajo porque el tiempo no acompaña o porque no hay pesca.</i>	<i>Este año me tomé vacaciones recién en 11 años en este trabajo. Entiendo la vacación más frecuente por la vacación más reciente.</i>	<i>Cree que el concepto "durante su vida" es muy amplio, es difícil acordarse de toda su vida. Quizás sea mejor dividirlo por etapa o plantear cuáles han sido los destinos de vacaciones más predominantes y luego la cantidad de tiempo.</i>	<i>La vacación más frecuente refiere a el lugar que más ha visitado para vacacionar.</i>  <i>Considera que preguntar por el lugar más frecuentado es poco conducente para la encuesta, es necesario hacer hincapié en la exposición al sol.</i>
¿Me puede dar un ejemplo del porque seleccionó esta vacación? ¿Me puede decir que vacaciones ha dejado fuera?	<i>No hay ninguna más. Por llamarle vacación es cuando uno trabaja, pero vacación como alguien que trabaja con sueldo, no he tenido. Las vacaciones son cuando uno quiere o puede.</i>	<i>No se entiende la pregunta, responde "las negocié".</i>	<i>Seleccioné la más emblemática porque iba mucho de niño con su familia allí. Dejó otras afuera como Brasil porque fue algo más puntual. Sin embargo, esta distinción no responde a la lógica de exposición al sol, sino que se refiere a lo más memorable y la mayor vez que estuvo en el lugar.</i>	<i>Seleccioné esta vacación porque es el lugar que más he ido en distintos momentos de mi vida.</i>  <i>Dejó fuera sus segundas vacaciones más frecuentes, sus vacaciones a Antofagasta.</i>

**Conclusiones sobre el cuestionario:** Se considera mantener la estructura de la pregunta de actividades o hobbies. La propuesta es:

¿Ha tomado vacaciones de al menos 1 semana al aire libre durante su vida?

1. Si
2. No

Señale como máximo las tres vacaciones al aire libre más frecuentes o donde pasó la mayor cantidad de años. Mencione la cantidad de años.

**Considerando la mayor cantidad de veces que le ocurre en el mes. Indique el número de días a la semana que trabaja expuesto al sol:**

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. 6
7. 7

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original	<i>Todos los días. 7 días.</i>	<i>6 días.</i>	Entrevistado hace comentario sobre entendimiento de pregunta.	<i>2 días (previo a la pandemia).</i>
Considerando la pregunta, ¿es constante el número de días de la semana que usted trabaja expuesto al sol o varía según la semana?	<i>Es constante. Aunque uno no salga a trabajar igual tiene que venir a ver la embarcación y estar todos los días aquí en el puerto.</i>	<i>Siempre es constante, de lunes a sábado.</i>	<i>No sé si es más simple pregunta por el mes o semana. Pienso que los trabajadores automáticamente te darán un promedio del número de días. Quizás sea mejor preguntar por los días más críticos/suaves o derechamente preguntar por un promedio de días. La introducción de la pregunta me causa dudas, pensé que eran cuántos días estaba expuesto al sol y perdí el contexto del mes.</i>	<i>Es constante.</i>
Cree usted, que, para su rubro, ¿es mejor considerar una semana de referencia, por ejemplo la semana anterior a la encuesta o mantendría la pregunta tal cual como esta?	<i>Tal como está porque siempre va a ser igual, uno se rige por el tiempo, si el tiempo está bueno uno sale a trabajar, si no hay que estar igual aquí. Llueve o truene hay que estar aquí.</i>	<i>Mantendría la pregunta tal como está.</i>	-	<i>Considero que la pregunta debería quedar así ya que resultaría bien para el rubro.</i>  Se muestra conforme con el planteamiento de la pregunta.

**Conclusiones sobre el cuestionario:** Se mantiene la pregunta



**Para un día de trabajo habitual:**

**Identifique las principales actividades al aire libre que usted realiza:**

**Durante la mañana**

a.

**b. Al medio día**

**c. Durante la tarde**

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original	<p>a) Durante la mañana: <i>Trabajar en la pesca no más. A las 7 de la mañana estamos subiendo al bote y estamos saliendo a navegar. Como a las 8 cuando ando de buzo me estoy tirando al agua (...)</i></p> <p>b) Durante el medio día: (...) <i>Una hora subo, unos 5 minutos, y de ahí bajo otra vez, eso hasta las 2-3 de la tarde, esa misma rutina.</i></p> <p>Sigue la rutina de entrar y salir.</p> <p>c) Durante en la tarde: (...) <i>De ahí navegar a puerto, dependiendo de a donde vaya uno puede ser 1 hora o 1 hora y media. Después vender, estar en el muelle entregando el producto, eso hasta las 5-6 de la tarde. Manejar hacia el puerto (14 hrs. Aprox) y vender en el puerto.</i></p>	<p>a) Durante la mañana: <i>En la mañana no realizo actividad al aire libre porque estamos dentro del local del correo, recién a las 11 de la mañana salimos a repartir.</i></p> <p>b) Al medio día: <i>salen a repartir al aire libre.</i></p> <p>c) Durante la tarde: <i>reparto, hasta que entreguemos todas las cartas del día, nosotros mismos nos programamos los horarios que estimemos conveniente. Podemos estar hasta las 9-10 de las noches.</i></p>	<p>Entrevistado hace comentarios sobre el entendimiento de la pregunta.</p>	<p>a) Durante la mañana: <i>Tomas de muestras o reconocimiento de los lugares por la luminosidad que hay.</i></p> <p>b) Al medio día: <i>se hace la pausa para almorzar y después se vuelve a terreno.</i></p> <p>c) Durante la tarde: <i>siguen las mismas actividades de la mañana, pero las tareas se detienen al bajar el sol, porque no se puede trabajar sin luz.</i></p>

	Relato continuo, entrevistador especifica las divisiones horarias.			
Considerando la pregunta, ¿para usted fue fácil o difícil responder esta pregunta?	<i>Fácil. Si es rutina.</i>	<i>Fácil.</i>	<i>Fácil, yo creo que está clara la pregunta.</i>	<i>Fácil.</i>
¿En qué pensó cuando le pregunté por “durante la mañana”?	<i>¿Cómo en qué pensó? (le desconcierta la pregunta) En la actividad, porque como le digo es rutina.</i>	<i>Pensé en el correo.</i>	-	<i>Mañana es el rango horario entre 9 y 12. Categorías temporales muy subjetivas</i>
¿En qué pensó cuando le pregunté por “al medio día”?	<i>En la actividad, porque como le digo es rutina.</i>	<i>Pensé en el inicio del reparto.</i>	<i>El lapsus del medio día está un poco de sobra al menos en la construcción. En el rubro se trabaja de 8 a 6 y la jornada se divide en dos, por ende, el medio día no alcanza a ser tan relevante, quizás en otros rubros sí.</i>	<i>Medio día es a las 12. Categorías temporales muy subjetivas</i>
¿En qué pensó cuando le pregunté por “durante la tarde”?	<i>En la actividad, porque como le digo es rutina.</i>	<i>Pensé en la entrega de las cartas.</i>	-	<i>La tarde es de 4 a 6. Categorías temporales muy subjetivas</i>
Después de las preguntas anteriores, ¿cambiaría su respuesta?	<i>No.</i>	<i>No, se mantienen.</i>	<i>Quizás se podría preguntar por rango horario o preguntar antes de almuerzo y después de almuerzo. Marcar más el almuerzo es clave.</i>	<i>No cambiaría la respuesta.  El entrevistado cree que sería mejor preguntar en función del rubro y por horas, señalando qué actividades se hacen como una secuencia. El bloque de mediodía no sirve porque se asocia al almuerzo.</i>

### Conclusiones sobre el cuestionario:

Para un día de trabajo habitual:

Identifique las principales actividades al aire libre que usted realiza:

a. Desde el inicio de su jornada y hasta la hora de almuerzo

b. Después del almuerzo y hasta el fin de su jornada

En un día laboral habitual, las actividades al aire libre son desarrolladas durante:

1. Toda su jornada de trabajo
2. Una parte de la jornada de trabajo







Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original	<i>Toda la jornada, excepto cuando estoy bajo el agua. Pero cuando no ando de buzo estoy todo el día en el bote al sol. Los botes que trabajamos nosotros no tienen ningún resguardo del sol, son abiertos.</i>	Hace que le repitan la pregunta.  <i>En toda la jornada de trabajo.</i>	Entrevistado hace comentario sobre el entendimiento de la pregunta.  <i>Está bien la pregunta con esas opciones tajantes, se entiende y no da pie a dudas. Además, en el rubro (en obras en espacios abiertos expuestos al sol) es bien tajante si la labor se hace al sol o no se hace al sol, no hay intermedios.</i>	<i>Es circunstancial, pero generalmente durante toda la jornada de trabajo.</i>
Considerando la pregunta, ¿diría usted que esto le sucede siempre en una jornada de trabajo? ¿Me puede dar un ejemplo de su respuesta?	<i>Sí, es una rutina, cambia de lugar de trabajo, pero siempre estoy en el agua.</i>	<i>Sí, siempre.</i>  <i>¿Cómo un ejemplo? Solo salimos al reparto y lo que el jefe disponga, el resto depende de nosotros.</i>  No entiende la pregunta del ejemplo.	-	<i>Los momentos de exposición al sol se encuentran bien definidos y suele ser una exposición constante.</i>
Cree usted, que, para su rubro, ¿es mejor considerar una semana de referencia, por ejemplo, la semana	<i>Tal como está, es rutina, siempre es lo mismo.</i>	<i>Mantendría la pregunta tal como está porque el trabajo siempre es</i>	-	<i>Mantendría la pregunta tanto para él como para su rubro.</i>

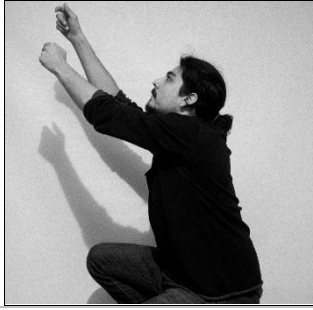
anterior a la encuesta o mantendría la pregunta tal como esta?

*el mismo, es bien sistemático.*

**Conclusiones sobre el cuestionario:** Se mantiene la pregunta

**Durante el desarrollo habitual de su trabajo al aire libre, ¿Adquiere alguna de las siguientes posturas?:**

<p>De pie con la cara mirando hacia abajo</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>	<p>De pie con la cara mirando al frente</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>
<p>De pie con la cara mirando hacia arriba</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>	<p>Doblado hacia adelante</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>
<p>Sentado con la cara mirando hacia abajo</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>	<p>Sentado con la cara mirando al frente</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>
<p>Sentado con la cara mirando hacia arriba</p>			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nunca</li> <li>2. Rara vez</li> <li>3. Alguna vez</li> <li>4. A menudo</li> <li>5. Siempre</li> </ol>



Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a pregunta original			<p>Entrevistado da respuesta al entendimiento de las preguntas.</p> <p><i>¿Hasta qué punto es útil esto para el estudio? Debido a que las EPP aplicadas al mundo real pueden invalidar la exposición de ciertas partes del cuerpo. Quizás se puedan reformular las preguntas en torno a la distinción de estar parado, sentado o agachado, que son las posiciones clásicas.</i></p>	
De pie con la cara mirando hacia abajo	<i>A menudo</i>	<i>A menudo</i>	-	<i>Rara vez</i>
De pie con la cara mirando al frente	<i>Siempre</i>	<i>Rara vez</i>	-	<i>A menudo</i>
De pie con la cara mirando hacia arriba	<i>Algunas veces</i>	<i>Rara vez</i>	-	<i>A menudo</i>
Doblado hacia adelante	<i>Siempre</i>	<i>A menudo</i>	-	<i>Nunca y rara vez</i>
Sentado con la cara mirando hacia abajo	<i>Siempre</i>	<i>A menudo</i>	-	<i>Rara vez</i>
Sentado con la cara mirando al frente	<i>Siempre</i>	<i>A menudo</i>	-	<i>Algunas veces</i>

Sentado con la cara mirando hacia arriba	<i>A veces no más. Algunas veces</i>	<i>Nunca</i>	-	<i>Algunas veces</i>
¿En qué estaba pensando usted cuando le mostré cada una de las posturas?	<i>En la posición que adopto cuando estoy trabajando.</i>	<i>En la primera estaba viendo las cartas, imaginando o recordando las posturas. Cuando uno está abriendo los paquetes o cargando los sacos.</i>	<i>Las imágenes están muy desconectadas y no son representativas con las obras. Además, es difícil que el trabajador pueda buscar qué grado de exposición tiene o cuánto tiempo está en esas posturas, es algo demasiado fino de hilar. Las respuestas pueden ser creíble en casos emblemáticos (como un jornal cuya posición típica es doblado hacia adelante), pero gran parte de las respuestas pueden ser poco creíbles.</i>	<i>En las situaciones de mi trabajo y las posturas que tomo. Como es un trabajo más bien contemplativo es fácil hacer el ejercicio reflexivo.</i>
¿Me puede dar un ejemplo de las posturas que usted realiza durante su jornada?  ¿Cree que falta alguna postura adicional?	<i>La más frecuente es esa de estar agachado y siempre mirando al frente. Hay que estar atento a cualquier cosa.</i>  <i>Las posturas son acordes al momento de trabajo, al estar navegando miro al frente, al limpiar la mercadería hay que estar agachado, etc. Además de las posturas que estaban en la foto, no falta ninguna.</i>  No tiene dificultades para seleccionar alternativas y argumenta para cada una de las opciones.	<i>No faltan posturas adicionales.</i>	<i>Para el rubro de construcción faltaría “cargando algo en el hombro” o “cargando carretilla u otra cosa con las dos manos”. Quizás sería mejor vincular las imágenes con actividades, con ejemplos, cosa que cuando el trabajador vea las imágenes, vea cosas que pasan en el día a día.</i>	<i>Mayormente estar parado y de frente. No creo que falten posturas.</i>
¿Le hace sentido la descripción con las fotografías que le acabo de mostrar?	<i>Sí.</i>	<i>Sí, 100%</i>	<i>Gráficamente las imágenes no se representan con las obras. En la práctica el trabajador no es tan consciente de sus movimientos y sus posturas, por lo que las respuestas van a ser muy de percepción del trabajador, lo que</i>	<i>Sí, creo que las imágenes son útiles, pero creo que podrían adecuarse al rubro para facilitar el ejercicio. La pregunta es bien intuitiva, podría ayudar una mayor precisión de la</i>

			<p><i>resultará en información poco veraz.</i></p> <p><i>Habría que cambiar las imágenes y buscar más representativas, o cambiar la escala de respuestas.</i></p>	<p><i>descripción o utilización de ejemplos.</i></p>
<p>¿En las respuestas entregadas para esta pregunta, fue fácil o difícil encontrar cual respuesta dar a esta pregunta?</p>	<p><i>No fue tan fácil porque hay muchas para elegir. Pero no fue tan complicado escoger la respuesta, aunque uno tiene que buscar la selección de cuáles son las más frecuentes, porque uno adopta todas las posiciones dependiendo de lo que está haciendo y siempre mirando a todos lados por cualquier cosa (como estar arriba del bote o pendiente del buzo).</i></p>	<p><i>Fácil, facilísima.</i></p>	-	<p><i>Fácil.</i></p>
<p>¿Me podría explicar porque no seleccionó las otras alternativas? Consultar una por una</p>	<p><i>No seleccionó nunca porque uno nunca está mirando hacia arriba, es raro si la pega está abajo.</i></p> <p><i>No seleccionó rara vez porque algunas veces hay que estar mirando cuando sube al bote y mirar para arriba.</i></p> <p><i>No seleccionó a menudo porque no es frecuente.</i></p> <p><i>No seleccionó casi siempre porque no es siempre.</i></p>	<p><i>No porque yo no trabajo en esas otras posturas. Con la cara mirando hacia abajo no seleccioné nunca porque siempre estamos agachados recogiendo u ordenando, viendo los sacos. No seleccionó rara vez porque es normal que a veces hagamos esa postura. No seleccioné alguna vez porque sería muy a lo lejos. No seleccioné siempre porque no es algo uno uniforme. De vez en cuando estamos en esa postura agachándonos o viendo los sacos.</i></p>	-	<p><i>No seleccioné siempre porque no es algo que ocurra siempre, no seleccioné nunca porque ocurre algunas veces. Tampoco rara vez porque es algo que pasa más ocasional.</i></p>

**Conclusiones sobre el cuestionario:**

Propuesta:

Durante el desarrollo habitual de su trabajo al aire libre, ¿Qué tan a menudo adquiere alguna de las siguientes posturas?:

En este trabajo, ¿usa elementos de protección para protegerse del sol? (ej. sombrero, gafas, ropa)

- a. **Sí**
- b. **No**

*Si dice que sí, suponer que no los usa para hacer pregunta siguiente.*

¿Por qué no usa elementos de protección para protegerse del sol?

- a. **No sabe usarlos**
- b. **Le incomodan**
- c. **No son de su talla**
- d. **Le molestan para trabajar**
- e. **No le entregan**
- f. **No los necesita**
- g. **Otro motivo (especifique)**

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a la pregunta original	<i>Sí. Un gorro no más.  No usaría elementos de protección porque incomoda más que nada.</i>	<i>Sí. Gorro y gafas.  Me incomodaría.</i>	<i>Sí.  La B y D son muy iguales y los mareará. La alternativa sobre la talla es buena porque pasa mucho. Habría que agregar que hay trabajadores que no usan EPP porque les pasan los que ya están usados.  También, dentro de las EPP hay otras preguntas que van vinculadas implícitamente a si las ocupan o no, como qué sucede cuándo se les acaban.</i>	<i>Sí.  Me incomodaría.</i>
¿Se siente/sentiría incómodo al responder esta pregunta en su puesto de trabajo?	<i>No.</i>	<i>No.</i>	<i>Para la comodidad de responder la pregunta es importante hacerles saber que la respuesta es privada y que no pasará por el jefe. Hay casos en que mienten y dicen que entregan los EPP, pero no es así.</i>	<i>No me sentiría incómodo.</i>

#### Consideraciones para el cuestionario:

¿Por qué no usa elementos de protección para protegerse del sol?

- a. **No sabe usarlos**
- b. **Le incomodan**
- c. **No son de su talla**
- d. **Le molestan para trabajar**
- e. **No le entregan**
- f. **No los necesita**



g. Otro motivo (especifique)

Discutir con Orielle respecto a la confusión entre b y d

**¿Durante su trabajo al aire libre se encuentra cerca de superficies reflectantes que reflejen los rayos del sol? (ej. superficies de agua, nieve, pavimento, etc.)**

1. Nunca
2. Rara vez
3. Alguna vez
4. A menudo
5. Siempre

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a la pregunta original	<i>Sí, como le decía el agua. Siempre.</i>	<i>Nunca. Porque este tipo de pavimento no refleja.</i>	Entrevistado da respuesta al entendimiento de la pregunta.	<i>Alguna vez.</i>
¿Puede explicarme que es lo que entendió en esta pregunta?	<i>Entiendo que es el reflejo del sol sobre cualquier superficie, en este caso el agua.</i>	<i>Este tipo de pavimento absorben los rayos, entonces entiendo que son superficies que reflejan el sol.</i>	<i>Creo que el trabajador se va a perder con el término reflectante, aunque depende del trabajador.</i>	<i>Asumo que se refiere a que si te llega el reflejo de la superficie desde el suelo cuando estás trabajando.</i>
¿Podría darme ejemplos de superficies reflectantes que usted conozca (además de las que le mencioné)?		<i>El agua, el zinc, ventanales, vidrios polarizados.</i>	<i>Vidrio, espejo.</i>	<i>Hielo ocasionalmente puede ser.</i>
¿Sería más clara la pregunta si le mostramos estos ejemplos al hacer la pregunta inicialmente?	<i>Sería más fácil con los ejemplos para cualquier tipo de persona, respondería al tiro. Por ejemplo, si trabaja en el agua, respondería agua.</i>	<i>Sí, ayudaría algo. Hay algunas personas que no van a saber qué decir en esa pregunta, si les muestra esos ejemplos es más fácil.</i>	<i>Son buenos ejemplos, así el trabajador aterriza la pregunta. Quizás se podrían dar más ejemplos (muros cortinas, zinc, ventanas, asfalto) que estén vinculados con el rubro o el cotidiano. Buscar ejemplos más emblemáticos de cada rubro.</i>	<i>Creo que los ejemplos iniciales son los más comunes y se entendería mejor con esos, si se le agregan más sería muy enredada.</i>
Cuerpo de agua				
Nieve				
Arena Blanca				
Pavimento o asfalto				
Pintura de pared				
¿En las respuestas entregadas para esta pregunta, fue	<i>Fácil.</i>	<i>Fácil.</i>	-	<i>Fácil.</i>

fácil o difícil encontrar cual respuesta dar a esta pregunta?				
¿Me podría explicar porque no seleccionó las otras alternativas?	<p><i>No seleccioné nunca porque todos los días estoy en el agua, aunque esté nublado el sol refleja.</i></p> <p><i>No seleccioné rara vez ni alguna vez porque no tengo nada que me proteja del sol.</i></p> <p><i>Lo mismo con a menudo.</i></p>	<p><i>No seleccioné rara vez porque tendría que estar en contacto en algunos momentos con agua o nieve, pared con ese tipo de pintura y eso no sucede. Lo demás con las otras opciones, es porque no estoy expuesto a eso.</i></p>	-	<p><i>Porque si bien es normal encontrarse con elementos reflectantes, no todas las zonas de terreno tienen, pero al estar presentes tienen un gran efecto reflectante. Entonces no es algo que siempre o nunca esté presente.</i></p>

**Consideraciones para el cuestionario:** Propuesta de pregunta:

¿Durante su trabajo al aire libre se encuentra cerca de superficies reflectantes que reflejen los rayos del sol? (Mostrar tarjeta o lista)

Cuerpo de agua
Nieve
Arena Blanca
Pavimento o asfalto
Pintura de pared

1. Nunca
2. Rara vez
3. Alguna vez
4. A menudo
5. Siempre

Verificar contenido lista con Ernesto e ISP

Identificación trabajos	Indique el nombre o título del puesto de trabajo:	¿Era un trabajo al aire libre? (marque la opción que corresponda)	Solo si marca Si (era un trabajo al aire libre): ¿Trabajó por un periodo mayor de 6 meses?
-------------------------	---	---	--

1. ¿Cuál fue su primer trabajo?		SI	NO	SI	NO
2. ¿Cuál fue su segundo trabajo posterior a aquella experiencia?		SI	NO	SI	NO
3. Luego, en que trabajó ¿Cuál fue su tercer trabajo?		SI	NO	SI	NO
4. Luego, en qué trabajó ¿Cuál fue su cuarto trabajo?		SI	NO	SI	NO
5. Luego, en qué trabajó ¿Cuál fue su quinto trabajo?		SI	NO	SI	NO
6. Luego, en qué trabajó ¿Cuál fue su sexto trabajo?		SI	NO	SI	NO
7. Luego, en qué trabajó ¿Cuál fue su séptimo trabajo?		SI	NO	SI	NO
8. Luego, en qué trabajó ¿Cuál fue su octavo trabajo?		SI	NO	SI	NO

### Consideraciones al cuestionario:

Utilizar esta forma y ponerla en el cuestionario en survey to go. Agregar en la instrucción que se va a preguntar en orden cronológico. Temporalidad es a tres meses.

Preguntas	Participantes			
	Raúl Silva	Cristian Pérez	Ignacio Arrieta	Fabián Arriagada
Respuesta a la pregunta original	<p>1. Ayudante de pesca. Era un trabajo al aire libre (SI) y trabajó por un periodo de más de 6 meses (SI).</p> <p>2. Buzo. Trabajó más de 6 meses y al aire libre. (SI y SI).</p> <p>3. Carpintería y mecánico de montaje (en el mismo periodo de tiempo). Al aire libre y más de 6 meses. (SI y SI)</p> <p>4. Capitán de barco. Al aire libre y por más de 6 meses. (SI y SI)</p> <p>5. Buzo. Al aire libre y hasta el día de hoy. (SI y SI)</p>	<p>1. Repostero. No era al aire libre. NO.</p> <p>2. Operador de riles en pesquera. Era semi al aire libre. Fue por 12 años. (SI y SI)</p> <p>3. Jornalero de la construcción. Era al aire libre y trabajé por una semana. (SI y NO)</p> <p>4. Garzón en club nocturno. No era al aire libre.</p>	<p>Entrevistado da respuesta al entendimiento de la pregunta.</p> <p>Yo respondería por obra y no por el cargo porque es más fácil recordar el espacio físico y qué se estaba construyendo. Por ejemplo, mi primer trabajo fue una clínica dental en Quilpué. Respondería eso y no el cargo.</p> <p>Creo que agregar el lugar físico, dónde se hizo y qué se hizo es mejor. Agregar el lugar puede ser bueno para ver la exposición al sol.</p>	<p>1. Descarga de camiones. Era un trabajo al aire libre (SI) y no trabajó por más de 6 meses (NO).</p> <p>2. Geólogo. Era un trabajo al aire libre (SI) y no duró más de 6 meses (NO).</p> <p>3. Geólogo (trabajo actual). Era un trabajo al aire libre (SI) y no duró más de 6 meses (NO).</p>

		<p>5. Repostero. No era al aire libre.</p> <p>6. Ayudante en pesquera. Estaba al aire libre y fue por 7 años. (SI y SI)</p> <p>7. Cartero. (SI y SI)</p>		
<p>¿Para usted fue fácil o difícil recordar todos sus puestos de trabajo y cuales han sido al aire libre? ¿Qué tan seguro esta de los puestos de trabajo al aire mencionados?</p>	<p><i>Fue fácil recordarlos. Estoy 100% seguro de los puestos de trabajo al aire libre mencionados.</i></p>	<p><i>Más o menos, no fue tan fácil.</i></p> <p><i>Estoy 100% seguro de los trabajos al aire libre mencionados.</i></p>	<p><i>La pregunta ¿era un trabajo al aire libre? Puede que confunda porque, por ejemplo, un feriante está al aire libre, pero bajo cubierta todo el tiempo. ¿La pregunta podría ser “era un trabajo cubierto con sombra o sin sombra?, o ¿al aire libre expuesto al sol o a la sombra? Se puede dar una laguna de información que no sea verídica.</i></p>	<p><i>A pesar de tener breve historial, me cuesta hacer memoria para recordar los trabajos. Estoy 100% seguro de lo mencionado.</i></p>
<p><i>Evaluar cuántos trabajos al aire libre registra la persona primero y ahora.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Si son distintos: Mencionar al entrevistado y preguntar:</i></li> </ul> <p>Usted dijo XX y ahora XX puestos de trabajo al aire libre, ¿De qué forma es más fácil para usted recordar los puestos de trabajo al aire libre que ha tenido?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Si son iguales: ¿De qué forma es más fácil para usted recordar los puestos de trabajo al aire libre que ha tenido?</i></li> </ul>	<p><i>No se mencionó al inicio el mecánico de montaje. Una forma más fácil de recordar los puestos de trabajo al aire libre que he tenido es si hubiera una pregunta que dijera “veremos cronológicamente los trabajos en lo que se ha desempeñado”, entonces uno trata de recordar. Tener una numeración cronológica, o en vez de cronológico usar otro término más fácil como “enumerar desde su primer trabajo en adelante”.</i></p>	<p><i>Sería más fácil recordar los trabajos que he tenido viendo las imposiciones, fue hace muchos años atrás.</i></p> <p><i>De forma cronológica es rápido pero lo más exacto sería viendo las imposiciones, los periodos y los años.</i></p>	-	<p><i>Quizás tener una tabla a la vista facilitaría el proceso de recordar y sería una buena guía. También podría ser útil preguntar por la ubicación geográfica del lugar de trabajo para llegar mejor a la exposición UV.</i></p>

¿El cuestionario es muy largo o corto?	<i>Se podría hacer más breve, porque en las últimas hay varias cosas que dan vuelta en lo mismo.</i>	-	-	-
--	--	---	---	---