



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en
Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Propuesta de un programa para la prevención de accidentes en trabajos en alturas, durante las actividades de mantenimiento del complejo de paneles solares instalados en los techos de los edificios del SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec, I-7 y edificio de aulas I-6, del Tecnológico de Costa Rica.

Estudiante:

Julio Villalobos Piedra

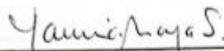
I semestre 2023

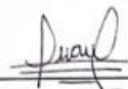


Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

Miembros del Tribunal


Ing. Tannia Araya Solano
Asesora académica


Ing. Juan Carlos Fonseca Fonseca
Lector


Ing. Alfonso Navarro Garro
Lector


Ing. Mónica Carpio Chaves
Coordinadora de Trabajo Final de Graduación
En representación de la Dirección EISLHA

Cartago, 8 de junio, 2023

AGRADECIMIENTOS

En mi primer lugar, quiero agradecer a mis papás y a mi familia por estar siempre presentes, apoyarme y motivarme durante el comienzo como el final de mi etapa en la universidad. Agradezco a los profesores e involucrados que estuvieron conmigo durante el desarrollo del Trabajo Final de Graduación.

A mis compañeros de carrera y amigos Álvaro Montero, Daniel Montero y Silvia Picado por estar conmigo y apoyarme durante todos estos años que compartimos juntos, a mis amigos Santi, Yuri y Eduardo que de alguna forma siempre estuvieron conmigo y han sido parte importante en mi vida.

Por último gracias al Instituto Tecnológico de Costa Rica, por la educación, oportunidades brindadas y el desarrollo profesional y académico a lo largo de estos años.

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad proponer un programa para la prevención de accidentes en trabajos en alturas, durante las actividades de mantenimiento del complejo de paneles solares instalados en los techos de los edificios del SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Para determinar en qué situación se encuentra el TEC en cuanto a la seguridad y gestión de temas en altura se aplicaron listas de verificación basadas en normativas nacionales e internacionales y entrevistas estructuradas, como parte importante para el desarrollo del proyecto se contó con la participación de la Unidad Institucional de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL), dirección y unidad civil del Departamento de Administración de Mantenimiento (DAM) y el encargado del complejo solar.

Aplicadas las herramientas correspondientes, es claro que los edificios que contienen paneles solares carecen de requisitos técnicos como medio de acceso tanto para el ascenso como descenso y sistemas de protección contra caídas como distribución de puntos de anclaje con línea de vida horizontal, así como también de controles administrativos como el plan de rescate, permiso de trabajo en alturas, procedimiento de trabajo seguro y plan de formación y capacitación que permitan realizar las labores de mantenimiento de los paneles en condiciones seguras. Por lo tanto, se requiere implementar un programa para la prevención de accidentes en trabajos en alturas, durante las labores de mantenimiento de los edificios con paneles solares, y así disminuir los riesgos relacionados a esta actividad.

Palabras clave: Trabajos en altura, sistema de protección contra caídas, programa de prevención de accidentes, TEC.

ABSTRACT

The purpose of this Project is to propose a program for the prevention of accidents in working at heights, during the maintenance activities of the complex of solar panels installed on the roofs of the SESLab buildings, I-8 and I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 and edificio de aulas I-6, of Tecnológico de Costa Rica. To determine the situation of TEC in terms of safety and management of issues at heights, checklists based on national and international regulations and structured interviews were applied. As an important part of the development of the project, the participation of Unidad Institucional de Gestión Ambiental y Seguridad Laboral (GASEL), manager and civil unit of Department of Administration of Maintenance (DAM) and the person in charge of the solar complex.

After applying the corresponding tools, it is clear that the buildings that contain solar panels lack technical requirements as an access media for both ascent and descent and fall protection systems such as distribution of anchor points with horizontal lifeline, as well also administrative controls as rescue system, work permit at heights, safety work procedure and training plan that allow panel maintenance tasks to be carried out in safe conditions. Therefore, it is necessary to implement a program for the prevention of accidents in working at heights, during maintenance work on buildings with solar panels, and reduce the risks related to this activity.

Keywords: Working at heights, fall protection system, accident prevention program, TEC.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
A. Identificación de la empresa	1
1. Visión / misión de la empresa.....	1
2. Antecedentes / historia de la empresa.....	1
3. Ubicación geográfica.....	2
4. Organigrama de la organización.....	2
5. Cantidad de empleados.....	3
6. Mercado.....	3
7. Proceso productivo y productos.....	3
B. Planteamiento del problema.....	5
C. Justificación del proyecto	7
D. Objetivos del proyecto de graduación.....	9
1. Objetivo general	9
2. Objetivos específicos	9
E. Alcances y limitaciones del trabajo	10
1. Alcances	10
2. Limitaciones	11
II. MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	17
A. Tipo de investigación.....	17

B. Fuentes de información.....	17
1. Fuentes primarias.....	17
2. Fuentes secundarias.....	18
2. Fuentes terciarias.....	18
C. Población y muestra	19
D. Operacionalización de variables	20
E. Descripción de instrumentos o herramientas de investigación	26
1. Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y en Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.	26
2. Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.	26
3. Entrevista estructurada sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y utilización de equipos de protección personal, al personal encargado del mantenimiento.....	26
4. Entrevista elaborada sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura al personal de seguridad de GASEL y encargado del complejo solar.	27
5. Entrevista sobre temas de capacitación y la frecuencia de las mismas.	27
6. Matriz FODA	27
7. Matriz CAME	27
8. Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas.....	28

9. Matriz de valoración de riesgos con base en la norma INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.	28
10. Análisis de resultados mediante el paquete Microsoft Office Excel	28
11. Matrices de aspectos técnicos de los componentes del sistema de protección contra caídas basado en, OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas. INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas. Parte 6: Especificaciones y Requisitos de Diseño para Sistemas Activos de Protección contra Caídas. ANSI Z359.14. Requerimientos de seguridad para dispositivos autorretráctiles personales para la detención de caídas y sistemas de rescate.....	29
12. Matriz de requisitos necesarios basada INTE T110-11:2020: Sistema de protección personal contra caídas. Parte 11: Requisitos de Seguridad para los arneses de cuerpo entero y tipos de anclaje.	29
13. Matriz de los componentes del plan de rescate.....	29
14. Estructura de la propuesta de programa de control y prevención de accidentes basado en, INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.....	29
15. Matriz RACI.....	29
16. Matriz de costos para la implementación del programa propuesto.	30
17. Matriz de distribución de temas y aspectos a desarrollar del plan de formación y capacitación.	30
18. Cronograma del plan de formación y capacitación.	30
19. Procedimiento de trabajo seguro.....	30
20. Diagrama de Gantt.	30

21. Matriz comparativa de las alternativas de solución de los controles ingenieriles.	31
F. Plan de análisis.....	32
1.Fase de diagnóstico	34
2.Fase de diseño.....	35
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	38
A. Entrevista a los colaboradores de la unidad civil del DAM.	38
B. Entrevista al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM.....	39
C. Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.....	40
D. Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.....	42
E. Matriz FODA.....	42
F. Matriz CAME.	43
G. Lista de verificación para identificación de peligros y evaluación de riesgos en trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles.....	45
H. Matriz de valoración de riesgos.....	47
I. Conclusiones.....	52
J. Recomendaciones.....	53
V. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	54
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	144

VII. APENDICES.....	149
VIII. ANEXOS.....	191

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadro de resumen de herramientas y población.....	19
Cuadro 2. Operacionalización del Objetivo 1.....	20
Cuadro 3. Operacionalización del Objetivo 2.....	22
Cuadro 4. Operacionalización del Objetivo 3.....	23
Cuadro 5. Matriz FODA.....	42
Cuadro 6. Matriz CAME.....	43
Cuadro 7. Matriz de resumen.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plan de análisis	33
Figura 2. Porcentaje de cumplimiento de las condiciones de seguridad de los edificios. .	41
Figura 3. Herramienta para limpieza de paneles solares.....	46

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa

1) Visión / misión de la institución

Misión

"Contribuir al desarrollo integral del país, mediante formación del recurso humano, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional" (TEC, 2022).

Visión

"El Instituto Tecnológico de Costa Rica seguirá contribuyendo mediante la sólida formación del talento humano, el desarrollo de la investigación, la extensión, la acción social y la innovación científico-tecnológica pertinente, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los diferentes actores sociales a la edificación de una sociedad más solidaria e inclusiva; comprometida con la búsqueda de la justicia social, el respeto de los derechos humanos y del ambiente" (TEC, 2022).

2) Antecedentes / historia de la institución

La necesidad de un Instituto Tecnológico se empezó a construir en la administración del profesor don José Joaquín Trejos Fernández, entre 1966 y 1970. Un debate público que discutía la competitividad de Costa Rica en los aspectos tecnológicos necesarios para alcanzar el desarrollo del país que ya se hacía latente (TEC, 2022).

Para el jueves 10 de junio de 1971, se celebró en Cartago una conmemoración y que concluía una etapa: la firma de Ley de Creación del Instituto Tecnológico de Costa Rica bajo el consecutivo legislativo 4.777 (TEC, 2022).

El primer rector fue Vidal Quirós Berrocal, administrador de empresas formado en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey de México quién asume el cargo a sus treinta y tres años. En el 2019 se elige como rector a Luis Paulino Méndez Badilla, siendo aún, el actual rector (TEC, 2022).

Producto de la escasez de recursos financieros se vio la necesidad de generar fuentes alternativas de financiamiento, así es como se creó en 1987 la

Fundación Tecnológica de Costa Rica (FundaTec). Este proyecto permitió tener recursos adicionales y un mejor vínculo con el sector productivo. Con los fondos generados se lograron obras como el Laboratorio Institucional de Microcomputadoras (LAIMI) (TEC, 2022).

3) Ubicación geográfica.

El Campus Tecnológico Central del TEC se encuentra en Cartago, específicamente en Calle 15, Avenida 14., 1 km Sur de la Basílica de los Ángeles., Provincia de Cartago, Cartago, 30101. Específicamente se localiza, por medio de las coordenadas geográficas a 9°51'16.37" hacia el norte y 83°54'32.53" al oeste.

4) Organigrama de la organización

La Asamblea Institucional Representativa (AIR), que está formada por la representación de docentes, administrativos y estudiantes, y se divide en la Asamblea Institucional Plebiscitaria y la Asamblea Institucional Representativa, es la mayor autoridad del Instituto Tecnológico de Costa Rica y se encarga de políticas generales (TEC, 2022).

Seguido, se encuentra el Consejo Institucional (CI), órgano directivo superior, que, en la jerarquía institucional, se encuentra inmediatamente bajo la Asamblea Institucional, y que también sirve como espacio de discusión de los temas de trascendencia institucional, ya que en el mismo se encuentran representados los diferentes sectores del TEC. Este se encuentra conformado de la siguiente manera:

- El rector
- Cinco representantes docentes, de los cuales uno representa a los campus tecnológicos locales y centros académicos
- Tres representantes estudiantiles
- Dos representantes administrativos
- Una persona representante de los egresados

Ahora bien, existen varias dependencias que responden directamente a la Rectoría, como la Oficina de Comunicación y Mercadeo, la Oficina de Planificación Institucional, Asesoría Legal, la Oficina de Ingeniería y el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones (DATIC). En el organigrama del TEC, después de la rectoría están las Vicerrectorías, que son

cuatro: Docencia, Investigación y Extensión, Administración y Vida Estudiantil y Servicios Académicos, seguidamente se encuentran las Escuelas, cada una con su Dirección y Consejo de Escuela (TEC, 2022).

5) Cantidad de empleados

El TEC, cuenta con tres campus tecnológicos y dos centros académicos, de los cuales en total se cuenta con 1431 empleados aproximadamente. Los mismos laboran en puestos de docencia, administrativos, conductores de vehículos, guardias de seguridad, misceláneos, salud, librería y mantenimiento general de los campus (TEC, 2022).

De los cuales un total de diez serán los involucrados en el proceso de evaluación a lo largo del desarrollo del proyecto, y están distribuidos en ocho personas por parte del DAM del TEC, el encargado del complejo solar y el encargado de la seguridad laboral de GASEL

6) Mercado

El TEC, dentro de sus actividades principales destacan la extensión e investigación, así como también posee una amplia y variada oferta académica que va desde: 25 programas técnicos, 24 opciones académicas de grado, de las cuales 22 poseen alguna acreditación y 19 programas de posgrado (TEC, 2022).

7) Proceso productivo y productos

El TEC, es responsable de formar profesionales en el campo tecnológico que aúnen al dominio de su disciplina, una clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental en que la tecnología se genera, transfiere y aplica; lo cual les permite participar de forma crítica y creativa en las actividades productivas nacionales, además de generar, adaptar e incorporar en forma sistemática y continua, la tecnología necesaria para utilizar y transformar provechosamente para el país los recursos y fuerzas productivas.

La extensión, investigación científica en diferentes modalidades y el desarrollo tecnológico, son procesos y funciones fundamentales que se llevan a cabo en la institución.

Asimismo, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad costarricense mediante la proyección de sus actividades a la atención y solución de los problemas prioritarios del país, a fin de editar una sociedad más justa, siempre

estimulando la superación de la comunidad costarricense mediante el patrocinio y el desarrollo de programas culturales (TEC, 2022).

B. Planteamiento del problema

El TEC cuenta con un complejo solar de 1800 paneles fotovoltaicos de distintas tecnologías, y que han contribuido con los indicadores necesarios para conseguir y mantener el certificado de carbono neutralidad de los campus, servir de apoyo y casos de estudio para programas de formación regular de grado y postgrado (TEC, 2022).

Actualmente el complejo solar proporciona un equivalente del 40% de la energía que es utilizada en el TEC, campus central, y se traduce a datos proporcionados por el sistema del complejo solar al día 2/8/2023 en: generación eléctrica de 780.45 mega vatio por hora (MW/h), reducción total de emisiones 31.22 toneladas de dióxido de carbono equivalente (TonCO_{2e}) y un ahorro económico total de ₡ 51,954,660.88; cabe destacar que con el paso de los días y el buen funcionamiento de los paneles, estas cifras seguirán en aumento, por lo que, mantener esos valores significa el buen funcionamiento de las instalaciones (Segura, 2023).

Según Quirós (2023) es necesario el mantenimiento de los paneles, ya que al estar expuestos a la intemperie y al pasar el tiempo, se van deteriorando. Además, afirma que en situaciones de suciedad acumulada se pueden producir pérdidas de hasta 50% sobre la producción óptima, y que se debe planificar el mantenimiento realizando una limpieza efectiva.

Como ya se indicó, los paneles están ubicados en los edificios I-8, I-9, I-4, I-7 e I-6, y estos contienen 1200 paneles en total, los cuales requieren de mantenimiento para garantizar la operatividad en perfectas condiciones, según el DAM existen desviaciones en temas de seguridad relacionados al manejo de los riesgos en altura asociados al mantenimiento de los paneles en estos edificios, lo que podría ocasionar graves accidentes.

Es importante mencionar que, desde el punto de vista de responsabilidad y gobernanza, el Reglamento de Seguridad en Construcción OSHA CFR 29 1926.502 establece como necesario que, para las actividades de mantenimiento en alturas de los paneles solares, exista un instructivo que garantice trabajos seguros en altura, así como también sistemas de protección contra caídas en los edificios antes mencionados, asimismo, el Reglamento General de Seguridad en

Construcciones de Costa Rica, menciona que el lugar de trabajo debe estar libre de los peligros que son conocidos como causas o causas probables de muerte o de daños físicos serios y que los trabajos en altura deben regirse bajo normativa atinente a la seguridad.

A partir de lo anterior, nace la necesidad de implementar un programa que proporcione condiciones seguras para la realización de los trabajos en altura durante el mantenimiento de los paneles solares, que abarque un sistema de protección contra caídas, procedimiento de trabajo seguro, puntos importantes como el procedimiento de rescate en caso de ocurrir una eventualidad, los equipos de protección personal que deben usarse, la capacitación que tiene que llevar el personal encargado de realizar el mantenimiento y demás lineamientos que garanticen la seguridad a la hora de llevar a cabo dicha actividad.

C. Justificación del proyecto

El trabajo en alturas es considerado como una tarea de alto riesgo, y en la mayoría de las ocasiones, lo que implica desarrollar tales actividades y las posibles consecuencias que puede llegar a tener para los colaboradores, se convierten en un riesgo profesional que requiere reglamentación y regulación especial (González et al, 2016). Según el Instituto Nacional de Estadística de España (2021), destaca que en el 2020 se produjeron 778 muertes por caídas en trabajos en altura, mientras que, en el 2021 la cifra aumentó con un total de 806 muertes.

A nivel nacional, el 14 de enero del 2021 un trabajador perdió la vida cuando se cayó de una altura de cinco metros mientras trabajaba en reparaciones en el techo de una bodega, esto en la zona de el Guarco, Cartago. Según datos del Ministerio de Trabajo (2020), en Costa Rica se presentaron un total de 9396 caídas de personas con desnivelación (caídas a diferente nivel) en diferentes puestos de trabajo que requerían que las labores fueran ejecutadas a diferentes niveles de altura que superaban los valores mínimos requeridos que establece la OSHA para ejecutar este tipo de actividad.

Los trabajos de mantenimiento para la limpieza de paneles solares, si bien es cierto involucran trabajos en altura ya que los edificios I-4, I-6 e I-7 se encuentran a 3,40 metros (m) de altura medido desde la parte trasera de los mismos y 2, 40 m desde la parte delantera y el I-8 e I-9 a 5,90 m de altura medido desde la parte trasera de los mismos y 4, 90 m desde la parte delantera, tomando en cuenta que estas mediciones son a nivel de piso terminado (NTP). Asimismo, en la institución los colaboradores destinados de llevar a cabo esta labor presentan carencias en la utilización de los equipos, los cuales son dos cepillos eléctricos cuya longitud, es de 2 m aproximadamente por lo que no son fáciles de manipular (Segura, 2023).

Específicamente en el Campus Central, ubicado en Cartago, dadas las características climatológicas específicas en la zona, factores como el polvo lugar en general, como de la fábrica de cemento cercana a la zona, ceniza proveniente del volcán Turrialba cuando hace erupción, suciedad y hasta sombras, generadas por la acumulación de hojas o ramas provenientes de los árboles, afectan directamente el buen funcionamiento de los paneles que se encuentran instalados en el complejo solar (Segura, 2022).

Teniendo en cuenta la importancia que tiene el mantenimiento en los paneles solares, y que dadas las características del lugar y la condición actual en la que se encuentran los edificios, se requiere de una actuación lo más rápido posible, para evitar futuros accidentes ya que, no se cuenta con todo un sistema de protección contra caídas, y lineamientos en materia de seguridad necesarios para realizar el trabajo de manera segura, siguiendo las especificaciones técnicas y aspectos requeridos que se establezcan en la reglamentación relacionados a esta actividad, ya que si bien es cierto, el trabajo en alturas es considerado como una actividad exigente y peligrosa, los trabajadores, en su mayoría están frecuentemente expuestos a alto riesgo laboral y condiciones de trabajo peligrosas (Chapman et al, 2020).

Es por ello que Kropp (2021) resalta que debe establecerse como una prioridad, que al realizar el trabajo en altura se cuente con el equipo de protección personal completo, la identificación y evaluación anticipada de los riesgos, que garanticen condiciones seguras del entorno y del lugar a realizar la actividad, así como también del conocimiento y preparación previa por parte de los involucrados, ya que el fin principal es mejorar la salud y la seguridad en el lugar de trabajo.

Según lo expuesto anteriormente, llevar a cabo este proyecto evitará futuros accidentes y fatalidades, así como también, contribuirá con la cultura de seguridad y salud del TEC, minimizando el riesgo de caída en alturas, con lo cual se beneficiará al no exponerse a un incumplimiento legal que enfrenten por falta de controles.

D. Objetivos del proyecto de graduación

1. Objetivo general

Proponer un programa para la prevención de accidentes en trabajos en alturas, durante las actividades de mantenimiento del complejo de paneles solares instalados en los techos de los edificios del SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6, del TEC.

2. Objetivos específicos

- Determinar la gestión de los riesgos asociados a los trabajos en altura de los edificios con paneles solares en el TEC.
- Evaluar los riesgos existentes de los trabajos en altura de los edificios con paneles solares en el TEC.
- Diseñar controles ingenieriles y administrativos para la prevención de accidentes en trabajos en altura durante el mantenimiento de los paneles solares en los edificios del complejo solar del TEC.

E. Alcances y limitaciones del trabajo

1. Alcances

El presente proyecto tiene como propósito brindar una propuesta de programa para disminuir el riesgo de caídas en trabajos realizados en altura, durante el mantenimiento del complejo de paneles solares instalados en los techos de los edificios I-8, I-9, I-4, I-7 e I-6 del TEC.

Dicho programa, se estableció en concordancia con la reglamentación, Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, por sus siglas en inglés (OSHA) e Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, por sus siglas en inglés (ANSI) en materia de trabajos en altura, y demás controles asociados que se establezcan como ley, con lo cual, se plantearon estrategias efectivas, para solventar todos los peligros y riesgos existentes en el mantenimiento de los edificios con paneles solares.

Con lo anterior, se pretende que las condiciones del entorno y de los edificios seleccionados sean las idóneas para realizar el trabajo de mantenimiento de paneles solares, y que dicha actividad sea llevada a cabo en las mejores condiciones de seguridad posibles, disminuyendo el potencial de daño, así como también el nivel de riesgo.

2. Limitaciones

Durante el proceso del desarrollo del proyecto no se realizó en sitio el mantenimiento de los paneles solares, por lo que no se pudo observar de qué forma se realizan las tareas.

II. MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO

En los últimos años, se ha dado un aumento considerable en la cantidad de accidentes en el trabajo. Es por ello, que sigue constituyendo un motivo de preocupación tanto para trabajadores como para empresarios y autoridades laborales, puesto que todos los accidentes representan un sufrimiento humano y costos económicos importantes. Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2017) un accidente laboral es un suceso anormal que se presenta de forma brusca e inesperada, normalmente evitable, interrumpe la continuidad del trabajo, puede causar o no lesiones a las personas y genera pérdidas económicas.

De esta manera, un accidente en el trabajo va a representar una debilidad en todos los sistemas productivos, por lo que debe ser medido de manera consciente en todas las instituciones para determinar las fallas y tomar las medidas correctivas respectivamente, con el fin de poder reducirlos y que ese tipo de evento no se repita (Muñoz et al, 2017).

Específicamente, cuando se habla de trabajo en altura, Oño, (2016) se refiere a cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras esté expuesto a un riesgo de caída de distinto nivel, cuya diferencia de cota sea aproximadamente igual o mayor a 1.8 metros con respecto del plano horizontal inferior más próximo. Además, según la administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA), (2015) en el ámbito de la construcción, se considera trabajo en altura a cualquier actividad que se desarrolle a una altura de 1,8 metros, y 1,2 metros para cualquier industria en general. Sin embargo, ANSI (2015) menciona que siempre que haya un peligro abajo o un riesgo considerable visto por un experto, se considera trabajo en altura, aunque sea menos de 1,8 o 1,2 metros respectivamente.

Asimismo, Fang et al, (2018) afirma que la seguridad y la salud de los trabajadores que realizan este tipo de trabajos dependen en gran medida de una utilización correcta de los equipos de protección contra caídas. Por tanto, debe especificarse cómo podrán utilizar los trabajadores dichos equipos en las condiciones más seguras.

Uno de los equipos específicos cuando se trabaja en altura es el arnés, y según lo mencionado en el Reglamento de Protección Contra Caídas en la

Construcción de OSHA, (2015) este se refiere a un dispositivo de soporte corporal que consta de correas conectadas, diseñadas para distribuir la fuerza de detención de la caída al menos en los muslos, hombro y pelvis, al que puede unir una línea de vida o línea retráctil.

Asimismo, el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), (2016) en su norma Salud y seguridad en el trabajo. Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, específicamente menciona que, en el arnés de cuerpo completo, la fuerza máxima de impacto sobre la persona trabajadora en la caída no debe ser a más de 408 Kg y la persona trabajadora no deberá caer más de 1,80 m de caída libre. Como dato a resaltar, ya no se permite el uso de los cinturones de seguridad como equipo de detención de caídas, porque al detener una caída estos cinturones podrían causar daño serio a órganos internos como el bazo y el páncreas, además que toda la fuerza se concentra en la pelvis y la cintura.

Conectado al arnés, y que se utiliza para trabajos en altura en donde se requiere de mayor comodidad a la hora de desarrollar la actividad, se tienen las cuerdas de seguridad auto retráctil que es un dispositivo de desaceleración que contiene una cuerda bobinada en un tambor, de donde puede extraerse lentamente o retraerse con una leve tensión durante el movimiento normal del colaborador, y la cual, después del inicio de una caída, cierra el tambor automáticamente y detiene la caída (OSHA, 2015).

Ahora bien, debe existir un dispositivo de anclaje al cual se puede conectar esas cuerdas de seguridad auto retráctiles, y que se definen como puntos seguros de sujeción para conectar una línea de vida personal u otro dispositivo intermediario en un sistema de protección contra caídas, capaz de soportar la fuerza de impacto generada de por lo menos 2268 Kg (5000 lb) por persona trabajadora (INTECO, 2016).

Por otro lado, el uso de los equipos de protección individual (EPI), y la implementación de equipos y sistemas contra caídas adoptan un régimen de empleo obligatorio siempre que exista algún riesgo que pueda afectar al trabajador, en el caso que las medidas preventivas colectivas de control no puedan emplearse o sean insuficientes para el control de los riesgos existentes. (Abrego, Molinos & Ruíz, 2021).

Según Fernández (2014) es importante que, a la hora de realizar la distribución de los EPI, esta sea de forma personalizada, ya que deben ajustarse a las características anatómicas de cada trabajador. Cada colaborador debe ser instruido sobre las características de los equipos que se le entregan, siguiendo las indicaciones que se le han dado al respecto, y debe ser responsable de su mantenimiento y conservación.

De acuerdo con los datos del Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo de Costa Rica (2020), específicamente en el capítulo III artículo 6, de las obligaciones de los trabajadores, indica que, todo trabajador está obligado a cumplir con las normas jurídicas, así como con las reglas internas y las indicaciones e instrucciones emanadas de la empresa o de las autoridades competentes, tendientes a la protección de la vida, salud, integridad corporal y moralidad de los trabajadores. Especialmente están obligados a cumplir con las recomendaciones que se les den.

Un análisis realizado por Fagnoli & Lombardi (2019) reveló que en muchas ocasiones la percepción hacia acciones inseguras juega un papel importante al implementar medidas de seguridad y que un cambio en el comportamiento de seguridad humana podría tener un impacto directo en el desempeño de seguridad de los trabajadores; Asimismo, resaltan que a lo largo de los años, se han desarrollado diferentes modelos de causas de accidentes, para identificar y analizar el impacto de actos inseguros y peligrosos con el objetivo final de mejorar los procedimientos de la gestión de la seguridad.

Las actividades que poseen un nivel de riesgo alto como lo es trabajo en alturas, y que tienen una posibilidad alta de sufrir un accidente que puede llegar a ser mortal o inclusive, tener lesiones graves que, en la mayoría de los casos, traen consigo problemas para la empresa u organización para la cual labore, es necesario, una formación adecuada y capacitación específica, hacía todos los trabajadores involucrados.

Según datos del Instituto Nacional de Seguros (2020), en Costa Rica se presentaron un total de 9396 caídas de personas con desnivelación (caídas en alturas) en diferentes puestos de trabajo que requerían que las labores fueran

ejecutadas a diferentes niveles de altura, que superaban los valores mínimos requeridos, que establece la OSHA para ejecutar este tipo de actividad.

La Organización Internacional del Trabajo (2015), menciona que cuando se realizan trabajos en altura existe un riesgo elevado de producirse caídas que generen lesiones graves. Además, hace referencia a que este tipo actividad es la que ocasiona la mayor cantidad de muertes en el mundo laboral, ya que más del 70% de los trabajadores que sufren caídas, fallecen de forma inminente por las lesiones severas causadas por el impacto.

Es importante mencionar que en países como Australia más del 30% de las muertes se producen como resultado de caídas desde altura. Inclusive, en dicho país, este tipo de accidente es reconocido como una de las principales causas de mortalidad y de múltiples lesiones graves tanto por caídas causadas por escaleras defectuosas, mala utilización de equipos contra caídas, así como por caídas de trabajos realizados en techos (Pascal & Heap-Yih, 2020).

En el caso de Colombia, según lo señalado por Díaz, (2016) las caídas en altura de los trabajadores representan un alto porcentaje de los accidentes laborales, y en donde, más de la tercera parte de los accidentes son mortales. La mayoría de dichos accidentes en alturas que se producen, son causados por errores humanos, por falta de capacitación y el desconocimiento de las normas respectivas.

Ahora bien, existen actividades particulares que por su naturaleza y especificaciones requieren ser realizados en altura. Tal es el caso del mantenimiento de paneles solares colocados en techos de instalaciones. Se sabe que la energía solar fotovoltaica constituye una fuente de energía renovable, la cual puede usarse en la generación de electricidad mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos que convierten la radiación solar en electricidad (Arencibia-Carballo, 2016).

Uno de los puntos clave para el rendimiento de los paneles solares es el mantenimiento de los mismos. Si se mantienen limpios, los elementos que constituyen la instalación fotovoltaica van a estar en perfecto estado y la producción de energía será aún mayor, ya que el propósito de este tipo de sistemas es

garantizar la mayor producción posible y de tal manera ofrecer la mayor rentabilidad (Carrasco, 2021).

Sumado a todo lo expuesto anteriormente, y de acuerdo con lo señalado por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (2016) la prevención de caídas incorpora aquellos sistemas y técnicas que eliminan la posibilidad de una caída. Antes de llevar a cabo una actividad en altura, se debe constatar que sea en las mayores condiciones de seguridad posibles, además de contar con los equipos requeridos y que el lugar físico, en caso de ser necesario cumpla con los requisitos establecidos por dicha norma, esto con el objetivo de reducir el riesgo de caída, contemplando la identificación de los peligros y evaluación de los riesgos.

De acuerdo con Mendoza (2017), en una organización se debe tener la disposición de aceptar riesgos derivados de actividades que pueden producir pérdidas financieras y recaen sobre el sufrimiento de los empleados que son víctimas de accidentes al implementar un programa de seguridad, se garantiza la eficacia en cuanto a la reducción de los daños específicamente de los generados por actos o situaciones inseguras, además de mejorar las condiciones en el lugar de trabajo.

Los programas en seguridad y salud ocupacional buscan que el trabajador adquiera conductas que le permitan tener una mayor prevención dentro de su entorno de trabajo, así como también crear hábitos de vida saludable para que los diferentes riesgos asociados a las labores cotidianas disminuyan. De este modo, la implementación de estos programas dentro de una organización contribuye a mejorar la calidad de vida de los colaboradores, reducción de los riesgos laborales, así como también, sirven para apoyar la intervención de los sistemas de gestión, mejorar la calidad y los estándares de productividad (Vargas, 2012).

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

El estudio se caracteriza por ser de tipo descriptivo y aplicado, ya que se busca describir una situación en contexto y detallar como se manifiesta, además de presentar hechos asociados al problema que fue identificado. De tipo explicativo porque se centra en explicar por qué se está dando el problema, qué condiciones influyen y las variables asociadas, de otra forma, busca responder las causas de la situación en estudio (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado & Baptista-Lucio 2014).

B. Fuentes de información

1. Fuentes primarias

- **Normativas**

- ❖ OSHA CFR 29 1926.501(b) sub-parte M 1926-Protección contra caídas.
- ❖ OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas.
- ❖ Programas de salud y seguridad en el trabajo.
- ❖ Reglamento General de Seguridad e Higiene en Costa Rica capítulo III artículo 6, de las obligaciones de los trabajadores.
- ❖ Código de Trabajo, de Costa Rica, contemplando todo el Título IV: De la protección de los trabajadores durante el ejercicio del trabajo
- ❖ INTE 31-09-20:2016 Sistemas de Protección contra caídas 26
- ❖ INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas. Parte 1: Definiciones y nomenclatura usada para protección y prevención de caídas.
- ❖ INTE 31-09-20:2016 Salud y seguridad en el trabajo. Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad.
- ❖ INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas. Parte 6: Especificaciones y Requisitos de Diseño para Sistemas Activos de Protección contra Caídas.
- ❖ INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas. Parte 11: Requisitos de Seguridad para los arneses de cuerpo entero.
- ❖ Estándares ANSI Z359

- ❖ Estadísticas de accidentabilidad en Costa Rica, Instituto Nacional de Seguros.

- **Libros / folletos**

- ❖ Manual de seguridad en trabajos de altura.
- ❖ 3M fall protection program. Rescue Plan.
- ❖ Protocolo de trabajos en alturas.

2. Fuentes secundarias

- **Páginas web**

- ❖ Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA)
- ❖ Consejo de Salud Ocupacional (CSO)

2. Fuentes terciarias

- ❖ Instituto Nacional de Seguros.
- ❖ Organización Mundial de la Salud.
- ❖ Organización Internacional del Trabajo.

Bases de datos suscritas:

- ❖ SciELO.
- ❖ EBSCOhost.
- ❖ Repositorio TEC.
- ❖ Google académico.
- ❖ Proyectos de graduación de la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

C. Población y muestra

Específicamente para este estudio, se tomó en cuenta el total de edificios que poseen instalación de celdas fotovoltaicas en la parte superior (techos) y que forman parte del complejo solar, los cuales son: SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e ingeniería de los materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6.

Las herramientas de diagnóstico se aplicaron a diez personas en total, la distribución es la siguiente: la subárea de unidad civil y dirección del DAM, profesor y encargado del proyecto del complejo solar y al encargado de la gestión de la seguridad laboral de GASEL.

Cuadro 1. Cuadro de resumen de herramientas y población.

Herramienta	Población
<ul style="list-style-type: none"> Entrevista estructurada sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura y correcta utilización de equipos de protección personal al personal encargado del mantenimiento. 	Siete personas en total: siete que corresponden al DAM (Condiciones de seguridad requeridas para realizar trabajos en altura, equipos de protección personal).
<ul style="list-style-type: none"> Entrevista elaborada sobre generalidades de los trabajos en altura a los colaboradores involucrados del DAM en el mantenimiento, coordinador y personal de seguridad de GASEL y encargado del complejo solar. 	Tres personas en total: una que corresponden a GASEL, una que corresponde a la dirección del DAM y el encargado del complejo solar (Generalidades acerca de los trabajos en alturas y participación de los encargados de la seguridad de GASEL respecto al abordaje de la seguridad laboral en el TEC).
<ul style="list-style-type: none"> Entrevista acerca de los temas de capacitación recibidos y frecuencia de los mismos a los colaboradores encargados del mantenimiento del DAM y encargado del complejo solar. 	Siete personas en total: siete que corresponden al DAM (Generalidades respecto a los temas de capacitación que ya fueron recibidos y la frecuencia de los mismos).

D. Operacionalización de variables

Objetivo específico 1.

Determinar la gestión de los riesgos asociados a los trabajos en altura en los edificios con paneles solares en el TEC.

Cuadro 2. Operacionalización del Objetivo 1.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Gestión de los riesgos asociados a los trabajos en altura en los edificios con paneles solares en el TEC.	Estado actual en cuanto a la gestión de la seguridad en temas de trabajos en altura que aseguren la salud e integridad de los colaboradores a la hora de realizar el mantenimiento de los paneles solares.	Nivel de cumplimiento de los requisitos de seguridad en sistemas de protección personal contra caídas en los edificios.	-Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.
		Nivel de cumplimiento de los requisitos evaluados en la lista de verificación sobre escaleras metálicas fijas.	-Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.
		Conocimiento y abordaje de la seguridad laboral en aspectos generales de trabajos en altura. Cantidad de temas y frecuencia de las capacitaciones recibidas.	- Entrevista estructurada sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y utilización de equipos de protección personal, al personal encargado del mantenimiento. - Entrevista elaborada sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura al personal de seguridad de GASEL y encargado del complejo solar. - Entrevista sobre temas de capacitación y la frecuencia de las mismas.

		Número de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la gestión actual.	-Matriz FODA.
		Cantidad de acciones que deben corregirse, afrontarse, mantenerse y explotarse.	-Matriz CAME.

Objetivo específico 2.

Evaluar los riesgos existentes de los trabajos en altura de los edificios con paneles solares en el TEC.

Cuadro 3. Operacionalización del Objetivo 2.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Riesgos existentes de los trabajos en altura de los edificios con paneles solares en el TEC.	Situaciones que contribuyen a que ocurran eventos en términos de seguridad relacionados al trabajo en altura, durante el mantenimiento de los paneles solares y que pueden comprometer la integridad física de los colaboradores.	Cantidad de peligros asociados en trabajos en altura en el mantenimiento de los paneles solares.	-Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas. -Análisis de resultados mediante gráficos del paquete Microsoft Office Excel.
		Nivel de priorización de los riesgos asociados en trabajos en altura en el mantenimiento de paneles solares.	-Matriz de valoración de riesgos con base en la norma INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

Objetivo específico 3.

Diseñar controles ingenieriles y administrativos para la prevención de accidentes en trabajos en altura durante el mantenimiento de los paneles solares en los edificios del complejo solar del TEC.

Cuadro 4. Operacionalización del Objetivo 3.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Controles ingenieriles y administrativos para la prevención de accidentes en trabajos en altura durante el mantenimiento de los edificios con paneles solares en el TEC.	Conjunto de políticas técnicas, estrategias y medidas específicas para gestionar los riesgos asociados con las labores de mantenimiento en altura de los paneles ubicados en los edificios I-8 e I-9, I-4, I-7 e I-6, del TEC.	Grado de viabilidad y estándares específicos asociados a cada uno de los componentes del sistema de protección contra caídas.	-Matrices de aspectos técnicos de los componentes del sistema de protección contra caídas basado en, OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas. INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas. Parte 6: Especificaciones y Requisitos de Diseño para Sistemas Activos de Protección contra Caídas. ANSI Z359.14. Requerimientos de seguridad para dispositivos autorretráctiles personales para la detención de caídas y sistemas de rescate.
		Número de requisitos necesarios para los arneses de cuerpo entero, tipos de anclaje.	-Matriz de requisitos necesarios basada INTE T110-11:2020: Sistema de protección personal contra caídas. Parte 11: Requisitos de Seguridad para los arneses de cuerpo entero y tipos de anclajes.
		Características específicas técnicas del plan de rescate y capacidad de los elementos (cuerdas, poleas, mosquetones).	Matriz de los componentes del plan de rescate.

		Cantidad de elementos requeridos que debe contemplar el programa propuesto.	Estructura de la propuesta de programa de control y prevención de accidentes basado en, INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.
		Cantidad de responsables e involucrados en el programa propuesto sobre prevención de caídas.	-Matriz RACI.
		Costo estimado para la implementación y cantidad de controles que debe abarcar el programa propuesto.	Matriz de costos para la implementación del programa propuesto.
		Cantidad de temas a tratar en el plan de formación y capacitación. Cantidad aproximada en días de la duración del plan de formación, capacitación y rescate.	Matriz de distribución de temas y aspectos a desarrollar del plan de formación y capacitación. Cronograma del plan de formación y capacitación.
		Cantidad de oportunidades de mejora en la realización de las tareas de mantenimiento.	Procedimiento de trabajo seguro.

		Cantidad de tareas y actividades en la implementación del programa propuesto.	Diagrama de Gantt.
		Grado de viabilidad referente a todos aquellos aspectos económicos, ambientales, salud y seguridad, cultural y social y ética y equidad con el fin de seleccionar la mejor alternativa de solución.	-Matriz comparativa de las alternativas de solución de los controles ingenieriles

E. Descripción de instrumentos o herramientas de investigación

1. Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en la OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y en el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Las listas de verificación son herramientas diseñadas para la realización de actividades repetitivas. El fin principal de las mismas es permitir y controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recopilar datos de forma ordenada y sistemática. Se utilizan para realizar verificaciones estandarizadas de actividades, productos, o verificaciones de rutina, asegurándose de que la persona que la aplica ya sea operador o inspector no olvide ningún punto importante (Melo, 2021). Para este caso se realiza para obtener información detallada y descriptiva acerca de los sistemas de protección personal contra caídas presentes en los edificios, y se llevan a cabo con base en la norma OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y en Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

2. Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en la OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y en el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Similar a la anterior, para este caso se utiliza la lista de verificación para escaleras metálicas fijas, esto con el fin de tener una perspectiva sobre el porcentaje de cumplimiento que arroje la misma y que el acceso a los techos de las instalaciones sea mediante escalera fija. De igual forma se realiza con base en la norma OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y en el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

3. Entrevista estructurada sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura y utilización de equipos de protección personal al personal encargado del mantenimiento.

La entrevista es una herramienta para poder dimensionar y tener un panorama más amplio sobre el conocimiento que los colaboradores de la unidad civil del DAM tienen sobre todos los riesgos que implica realizar trabajos en alturas, además de cerciorar de que tengan el conocimiento básico de cuáles pueden ser las formas de mitigar esos riesgos relacionados a la limpieza de los paneles en altura específicamente, además de los EPP que utilizan para trabajos en altura y

de qué manera los emplean en sus labores. Sumado a esto con la entrevista se analiza cuales capacitaciones han llevado en temas relacionados a altura y cuales se pueden implementar.

4. Entrevista elaborada sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura al personal de seguridad de GASEL y encargado del complejo solar.

Para esta sección se toma en cuenta la opinión y conocimiento del personal de GASEL y el encargado del complejo solar, con el fin de ampliar la perspectiva de conocimientos respecto a la seguridad, además de tener una idea clara de la gestión actual en temas como uso y revisión del EPP que pertenece a la institución, coordinación de las capacitaciones y demás temas relacionados al trabajo en altura que se realiza en el TEC.

5. Entrevista sobre temas de capacitación y la frecuencia de las mismas.

Con esta herramienta se pretende obtener información acerca de la cantidad y frecuencia de capacitaciones, así como también de las que se impartirán en el futuro en temas relacionados a altura. De igual forma se cuenta con la participación de los colaboradores de la unidad civil del DAM, lo anterior con el objetivo de tener una visión más clara en cuanto a los temas que deben reforzarse o abarcarse.

6. Matriz FODA

El análisis FODA va a permitir tener un panorama más amplio de la situación actual, además de valorar aspectos internos como: fortalezas y debilidades y externos como: amenazas y oportunidades (Rosana, González, & Ayres, 2015). Lo anterior se analiza en la gestión actual en temas de seguridad y trabajos en altura que presenta el TEC. Además, esta herramienta permite establecer conclusiones a partir de los aspectos en estudio, que se relacionan con las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades internas.

7. Matriz CAME

Esta herramienta ofrece la posibilidad de consolidar los resultados obtenidos del análisis de la matriz FODA. Brinda una idea más completa de la cantidad de acciones que deben corregirse, afrontarse, mantenerse y explorarse, esto para disminuir al máximo los riesgos asociados a las actividades que se realizan en

altura y darle un enfoque de prioridad a todas aquellas acciones que deben ser analizadas de inmediato.

8. Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas.

La lista de verificación se aplica para conocer la cantidad de peligros presentes en los edificios con paneles solares, asimismo, brinda un panorama de cuáles son esos peligros y en que clasificación se encuentran. Es importante mencionar que luego de obtener esos peligros se trabaja con la matriz de valoración de riesgos en donde se realiza la priorización de los mismos.

9. Matriz de valoración de riesgos con base en la norma INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

Como se mencionó anteriormente, la matriz de valoración tiene como fin principal la priorización de los peligros asociados y los riesgos existentes en los edificios que poseen paneles solares, permitiendo obtener diferentes niveles de esos riesgos y que puedan ser evaluados mediante una interacción de diferentes variables. Asimismo, brinda interpretaciones de esos niveles que permiten obtener criterios para establecer controles y posibles medidas de intervención.

10. Análisis de resultados mediante el paquete Microsoft Office Excel

La herramienta Excel que pertenece al paquete informativo de Microsoft, permite visualizar de una forma resumida la información por medio de diferentes tipos de gráficos de barras o pastel, matrices, entre otros. De esta forma se busca darle una representación más clara y detallada de los hallazgos encontrados en las listas de verificación y poder interpretar de mejor manera los resultados obtenidos.

11. Matrices de aspectos técnicos de los componentes del sistema de protección contra caídas basado en: OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas. INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas. Parte 6: Especificaciones y Requisitos de Diseño para Sistemas Activos de Protección contra Caídas. ANSI Z359.14. Requerimientos de seguridad para dispositivos autorretráctiles personales para la detención de caídas y sistemas de rescate.

Las matrices mencionadas permiten analizar todos los estándares técnicos específicos de los componentes del sistema de protección contra caídas que serán utilizados en los edificios, I-8, I-9, I-4, I-7 e I-6.

12. Matriz de requisitos necesarios basada INTE T110-11:2020: Sistema de protección personal contra caídas. Parte 11: Requisitos de Seguridad para los arneses de cuerpo entero y tipos de anclaje.

Para este caso, se utiliza una matriz que brinda una cantidad más acertada respecto al número de requisitos necesarios que deben contar los arneses de cuerpo entero, así como también dispositivos autoretráctiles, necesarios en todo sistema de protección contra caídas.

13. Matriz de los componentes del plan de rescate.

La matriz descriptiva de los componentes del plan de rescate permite mostrar las características específicas técnicas de los equipos requeridos en este plan y la capacidad de los elementos (cuerdas, poleas, mosquetones).

14. Estructura de la propuesta de programa de control y prevención de accidentes basado en INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo.

Es un documento que especifica la cantidad de elementos requeridos que debe contemplar el programa propuesto, los recursos necesarios para las propuestas de control y las pautas para su seguimiento y control.

15. Matriz RACI

La matriz RACI es una herramienta donde se definen los roles y responsabilidades, así como también evita la sobrecarga, en cuanto a tareas se refiere, de las personas involucradas en el proyecto (Longarini, 2017). Las iniciales de la palabra RACI indican los roles de la siguiente manera:

Responsable: Se entiende como aquella persona o grupo de personas encargados de ejecutar la tarea o actividad.

Autoridad: Es el encargado de velar por que la tarea o actividad se cumpla, es decir, dar seguimiento y validar el cumplimiento de aquello que fue encomendado.

Consultado: Se entiende como aquella persona, grupo de personas o área, que debe ser consultada respecto a la realización de la tarea o actividad.

Informado: Va a indicar la persona, grupo de personas o área que debe ser informada respecto de la tarea o actividad por realizar.

16. Matriz de costos para la implementación del programa propuesto.

Con esta matriz se pretende obtener de manera detallada los costos aproximados totales para implementar la estrategia de gestión.

17. Matriz de distribución de temas y aspectos a desarrollar del plan de formación y capacitación.

La finalidad de esta matriz es mostrar cuales van a ser los temas necesarios y requeridos a la hora de la formación y capacitación del personal involucrado en los trabajos.

18. Cronograma del plan de formación y capacitación.

El cronograma se realiza en conjunto con la matriz antes descrita, con el fin de establecer las fechas en que se van a llevar a cabo los diferentes temas respecto a la formación y capacitación rescate.

19. Procedimiento de trabajo seguro.

Es un documento en el cual se explica cómo debe ser llevada a cabo alguna tarea en específico. Brinda un paso a paso detallado de la actividad generando un registro que facilita información de análisis en caso de que ocurra un accidente.

20. Diagrama de Gantt.

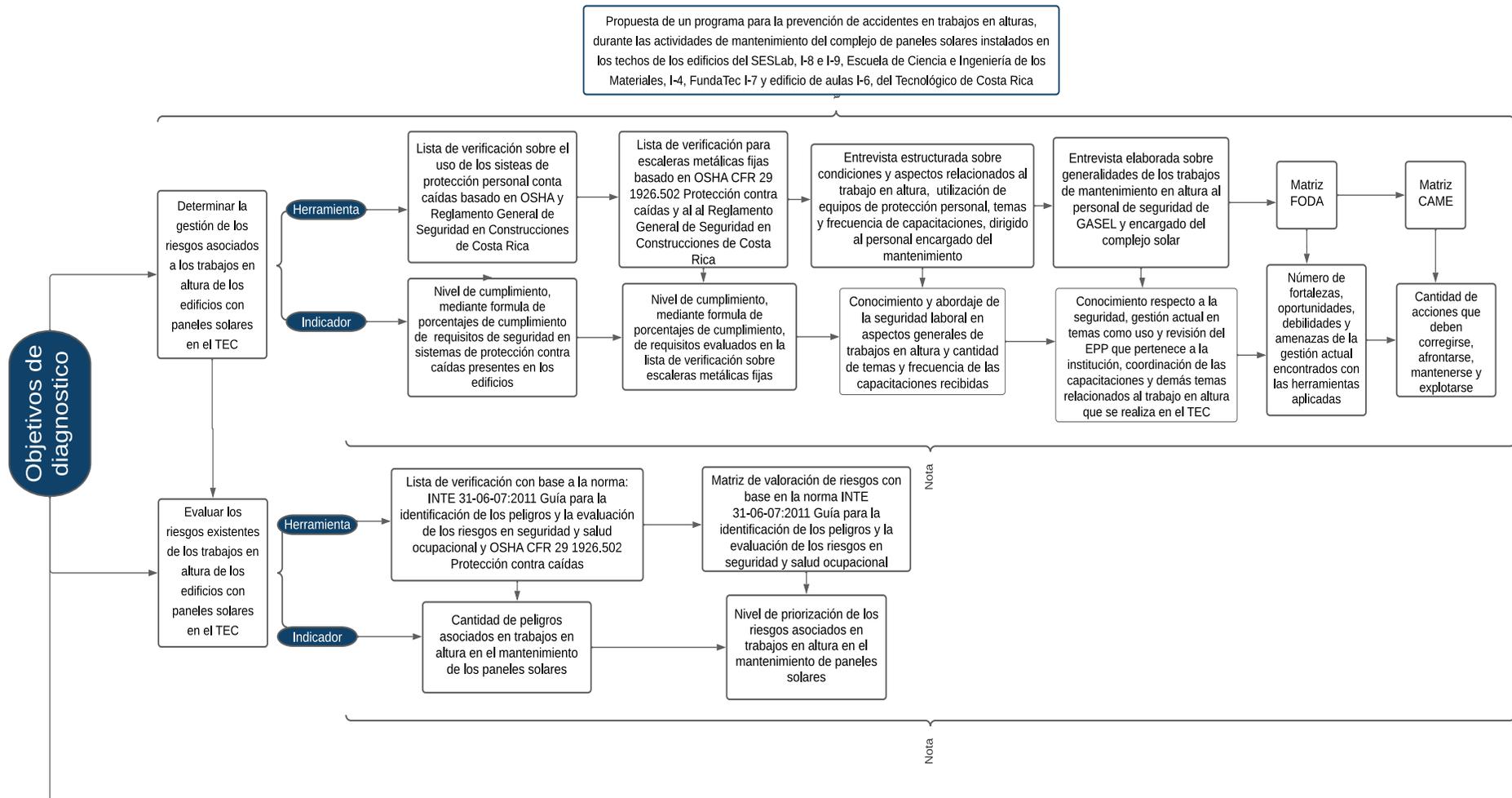
Es una herramienta útil para planificar proyectos, ya que proporciona una vista general de las tareas programadas y en qué fecha deben completarse. En estos diagramas se puede ver las tareas que requieren más tiempo y las relaciones de dependencia que hay entre ellas (Martín, 2021).

21. Matriz comparativa de las alternativas de solución de los controles ingenieriles.

La matriz de los controles ingenieriles propuestos es una herramienta que brinda la comparación de aspectos económicos, ambientales, salud y seguridad, cultural y social y ética y equidad de cada una de las tres alternativas de solución, con el objetivo de seleccionar la mejor opción y dar solución al problema identificado.

F. Plan de análisis

En la siguiente figura se muestra la relación entre las herramientas y los objetivos planteados



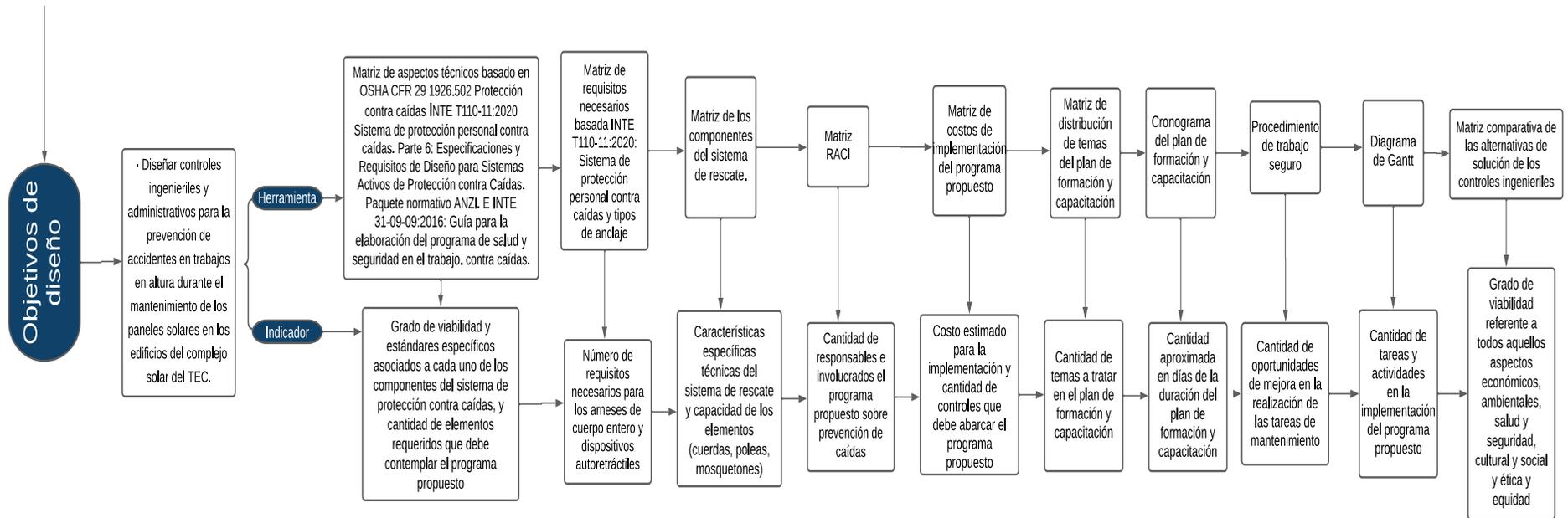


Figura 1. Plan de análisis

1.Fase de diagnóstico

Para el cumplimiento del primer objetivo que se encuentra dentro de la fase de diagnóstico, en primera instancia, se aplicaron dos listas de verificación. Una que trata temas sobre sistemas de protección personal contra caídas presentes en los edificios y la otra sobre escaleras fijas de acceso. Dichas listas se realizaron de acuerdo con requisitos y estándares en materia de seguridad establecidos por la OSHA CFR 29 1926.502 y el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Con la información recolectada, se obtuvo un panorama, en primer lugar, sobre niveles de cumplimiento de los requisitos para sistemas de protección contra caídas de los edificios, para ejecutar los trabajos de mantenimiento. Así como también en cuanto a las escaleras fijas, se obtuvo información respecto a los requisitos necesarios para el acceso a los edificios mediante estándares normativos establecidos.

En ambas listas de verificación se utilizó la siguiente fórmula para obtener el porcentaje de cumplimiento de requisitos mínimos según estándares y normativa nacional e internacional sobre trabajos en altura y poder realizar de forma efectiva las actividades de limpieza de los edificios con paneles solares. A continuación, se detalla la fórmula:

$$\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems de la lista de verificación}} * 100 = \% \text{ de cumplimiento}$$

Con respecto a la entrevista estructurada sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura y correcta utilización de equipos de protección personal y a la entrevista sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura, se aplicaron en el departamento de coordinación y la unidad civil del DAM, gestión de la seguridad de GASEL y al encargado del complejo solar. Con la información anterior se evaluó el conocimiento por parte de los involucrados respecto a equipos de protección personal y, en general, a la seguridad en los trabajos en altura.

Asimismo, la entrevista sobre temas de capacitación tuvo como objetivo obtener la cantidad y frecuencia de capacitaciones en temas relacionados a trabajos en altura que se han impartido a colaboradores de la unidad civil del DAM

y el encargado del complejo solar, para tener una idea clara de cuales temas pueden incluirse o mejorarse.

Posteriormente, el análisis de las matrices FODA y CAME se realizó conjuntamente. En primer lugar, con la información recolectada anteriormente se analizó todas aquellas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la gestión actual. Una vez obtenida la información anterior se identificaron que acciones deben corregirse, afrontarse, mantenerse y explotarse.

Con respecto al segundo objetivo se aplicó la lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y la OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas, en donde se obtuvo la cantidad de peligros asociados al mantenimiento de los paneles solares en altura.

Una vez que se identificaron los peligros a los que están expuestos los colaboradores en los trabajos en altura en el mantenimiento de los paneles solares, se utilizó el paquete Microsoft Office Excel para analizar los datos obtenidos de la lista de verificación mediante gráficos de barras, en donde se compararon la clasificación y cantidad de peligros encontrados por edificio. Asimismo, se realizó la matriz de valoración de riesgos, que se explica a continuación.

Como se mencionó, la matriz de valoración de riesgos con base en la norma INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, se realizó con el fin de evaluar los riesgos y priorizarlos según su nivel, esto una vez que los peligros fueron encontrados y agrupados. Además, se obtuvo una idea más clara de cuales riesgos necesitaron de una acción inmediata y, en caso de ser necesario, cuales se pueden mitigar o contrarrestar. Cabe resaltar que se realizó una matriz resumen para evidenciar los resultados de una forma ordenada.

2.Fase de diseño

Para esta última fase, se trabajó con el tercer objetivo y con la información que se obtuvo en la fase anterior. En la cual se llevó a cabo el programa propuesto para el mantenimiento de los paneles solares de los edificios seleccionados del TEC, con el objetivo de atender las necesidades encontradas y poder brindar las soluciones requeridas de una manera efectiva, esto en conjunto con los requisitos

establecidos por OSHA CFR 29 1926.502 Protección contra caídas y la INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo, para obtener la cantidad de requisitos necesarios para conformar el programa, como parte de los controles ingenieriles y administrativos y los demás requisitos que implica el correcto desarrollo del programa propuesto.

Sumado a lo anterior, se analizó la matriz comparativa de los aspectos técnicos de las propuestas ingenieriles con base en la INTE 31-09-20 2016, la normativa OSHA y en la ANSI, para obtener una perspectiva sobre las especificaciones de los sistemas de protección contra caídas propuestos para los cinco edificios, esto como parte del diseño específico dentro del programa a implementar, así como también el grado de viabilidad económico, seguridad, salud, cultural, social y ambiente de los controles propuestos.

Una vez analizados y definidos los aspectos técnicos y de implementación de los sistemas de protección contra caídas, se trabajó con la matriz de requisitos necesarios basada en la INTE T110-11:2020: Sistema de protección personal contra caídas, para obtener el número de requisitos necesarios para el equipo de protección personal específico que se vaya a implementar, como lo son los arneses de cuerpo entero, así como también para tener otras opciones sobre tipos de anclaje, y así seleccionar la mejor opción de acuerdo con las características específicas de cada edificio.

Ahora bien, como parte de los controles administrativos, dentro del programa propuesto, se implementó el procedimiento de trabajo seguro, capacitación y formación por parte de los involucrados, con su respectivo cronograma para tener las fechas y temas que se van a abarcar y la matriz de planeación, para que los temas tengan un orden lógico. Posteriormente con el paquete normativo ANSI Z359.14 se estableció cuales requerimientos de seguridad son necesarios para dispositivos autorretráctiles personales para la detención de caídas y además con la matriz de los componentes del plan de rescate, se mostró las características técnicas que deben tomarse en cuenta a la hora de conformar un plan de rescate.

Posteriormente de acuerdo con la matriz RACI, se obtuvo información necesaria sobre la cantidad de responsables e involucrados en el programa, para

establecer roles y evitar que se sobrecarguen las tareas a la hora de llevar a cabo el mantenimiento de los paneles solares.

Finalmente se realizó la matriz de costos de implementación del programa. Esto para tener un costo aproximado y los detalles sobre la inversión económica, además, el diagrama de Gantt brinda un panorama sobre el tiempo de inicio y finalización, así como también sobre la planificación de las actividades a desarrollar.

IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para determinar la situación actual en que se encuentra el TEC en temas relacionados a trabajos en alturas, es fundamental aplicar las herramientas descritas en los apartados anteriores, así como también describir los hallazgos obtenidos con las mismas y explicar cada una como se muestra a continuación.

A. Entrevista a los colaboradores de la unidad civil del DAM.

Se realizó una entrevista estructurada a los colaboradores de la unidad civil del DAM (ver apéndice 1.1) y que serán los encargados de llevar a cabo las labores de limpieza en altura de los paneles solares. Como punto a destacar el 100% de los entrevistados conocen acerca de la altura a la cual la actividad ya se considera como trabajo en alturas, además de que todos tienen algún antecedente de trabajos realizados en la institución que involucren altura, tales como: limpieza en techos y cambio de iluminarias en los postes de la cancha de fútbol, entre otros.

Ahora bien, respecto a las herramientas que posee el complejo solar para realizar la limpieza de los paneles, solamente uno de los trabajadores la había manipulado para realizar el mantenimiento en los paneles ubicados a nivel de piso, el resto de los entrevistados no estaban enterados de dichas herramientas ni las habían manipulado en alguna oportunidad.

Todos los colaboradores consideran que el acceso a los edificios que poseen una altura de 3.40 metros aproximadamente se podría llevar a cabo mediante escalera de extensión y que cuando se realicen trabajos que involucren movimientos repetitivos y una postura prolongada, se debería realizar pausas para evitar el cansancio acumulado y la fatiga, situaciones que pueden comprometer que los trabajos se realicen de manera efectiva.

Con respecto al EPP, todos los colaboradores saben qué tipo de equipos se necesitan para trabajar en altura. Además, el TEC cuenta con los equipos básicos necesarios para llevar a cabo dichas actividades, entre los cuales se tiene: arnés de cuerpo entero, casco de seguridad, lentes de seguridad, línea de vida retráctil, zapatos de seguridad y guantes. Es importante mencionar que todo ese equipo posee certificaciones ANSI y su respectiva ficha técnica, lo que le da un valor agregado en cuanto a la calidad y seguridad. Asimismo, son almacenados en la

bodega del DAM por parte del bodeguero quien es el responsable de brindar ese equipo cuando así lo necesiten los colaboradores y revisar aspectos de seguridad, según su criterio. Además, si alguno de los trabajadores detecta algún daño en el equipo que comprometa su salud, se lo hace saber al bodeguero o al coordinador de su respectiva área en el DAM para su desecho o reparación según la magnitud del daño.

Un aspecto por resaltar es que todos los colaboradores recibieron la capacitación sobre persona autorizada para trabajos en alturas, hace seis meses aproximadamente mediante una coordinación interna con GASEL para que fuera impartida por una empresa externa llamada Soluciones Floruma Ltda y a la cual se le intenta dar seguimiento, por lo que la última vez que se impartió fue hace seis meses, y se planea que el plazo para reforzar los temas sea de un año aproximadamente, sin embargo, los colaboradores expresaron que la cantidad de horas impartidas en el curso es poca, y que el conocimiento no es el esperado, por lo que consideran que se deben reforzar más temas y realizar capacitaciones más específicas que abarquen temas como: uso correcto de EPP, uso correcto de escaleras, dispositivos retráctiles, líneas de vida y puntos de anclajes, descenso y rescate entre otros.

B. Entrevista al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y la dirección del DAM.

Ahora bien, como es importante ampliar un poco sobre la seguridad en trabajos en altura en el TEC se realizó una entrevista estructurada al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y al encargado de la dirección del DAM (ver apéndice 2.1).

Como resultado, se puede destacar que la limpieza en los paneles solares es una actividad fundamental dentro de la institución y para la cual no se cuenta con un documento que resuma el paso a paso antes de comenzar las labores de mantenimiento. Actualmente, de parte de la coordinación de seguridad laboral de GASEL, se coordinan capacitaciones al personal de la unidad civil del DAM relacionadas a temas de trabajo en altura, como persona autorizada para realizar estas labores. Además, se tiene contemplado continuar capacitando al personal,

sin embargo, no poseen fechas específicas y no se tiene detalle de en cuales temas específicamente se centrarían esas capacitaciones.

Es importante mencionar que los trabajos en altura en el TEC tienen una frecuencia semanal prácticamente, y dentro de la cuadrilla del día es asignada a una persona encargada de llevar a cabo la supervisión. Sin embargo, no se cuenta con ningún tipo de permiso de trabajo en alturas y documento adjunto (cálculo de caída) para tener una idea del EPP específico a utilizar que garantice que el trabajador no se impacte contra el suelo en caso de una eventual caída, asimismo el plan de rescate para trabajos en altura no está contemplado actualmente.

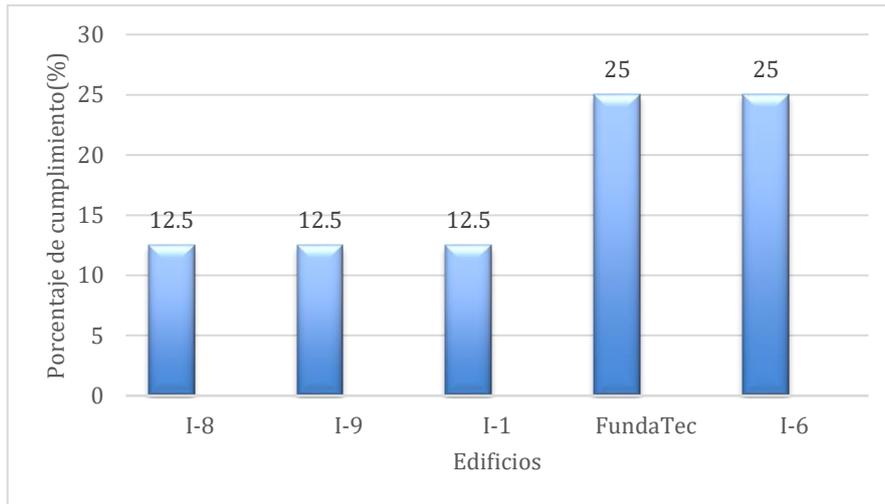
De acuerdo con el EPP, cabe resaltar que el departamento del complejo solar cuenta con su propio EPP, tales como: casco, guantes, lentes, arnés de cuerpo entero y línea de vida de gancho con mosquetón entre otros. Sumado a esto y como punto a considerar, no hay ninguna persona encargada de realizar las inspecciones ya que es un equipo relativamente nuevo y actualmente no se está usando. En el caso del DAM también poseen su propio EPP, como se explicó anteriormente, y se tiene pensado continuar realizando compras para mantener actualizados sus equipos e ir desechando los que ya están defectuosos.

Como punto a resaltar, las tres personas entrevistadas reconocen que a nivel institucional son pocos los edificios que poseen sistema de protección contra caídas que involucre distribución de puntos de anclaje.

C. Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en la OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y en el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Para esta sección se aplicó una lista de verificación sobre sistemas de protección contra caídas a los cinco edificios en estudio, esto para obtener el grado de cumplimiento que presentan y analizar las condiciones de seguridad actuales en que se encuentran. En la siguiente figura se resume los porcentajes de cumplimiento de cada uno de los edificios.

Figura 2. Porcentaje de cumplimiento de las condiciones de seguridad de los edificios.



En la mayoría de los edificios las condiciones son similares (ver apéndice 3.1) razón por la cuál en ningún caso se presenta un rango cercano al 100% basado en los requisitos mínimos de cumplimiento para que pueda tratarse de un lugar seguro para realizar trabajos en altura, existe carencia de cualquier tipo de sistema de protección contra caídas que este instalado y que sea propio de cada edificio, así como también, de algún medio de acceso tanto para ascenso como descenso a los techos de los mismos.

Es importante resaltar que dadas las condiciones del terrero (irregular) y los alrededores de los edificios se descarta la posible instalación de andamios como medio para acceder a la limpieza de los paneles. Asimismo, en los edificios I-4, I-6 e I-7 debido a sus características como la altura de 3,40 metros y estado del terreno con poca irregularidad, es posible que se utilice escalera de extensión para acceder a la superficie (techos) de estos edificios. En el I-8 e I-9 no es recomendable, ya que se encuentran a una altura de 5,90 metros, aproximadamente. Cabe destacar que solamente el edificio I-4 no posee ningún tipo de inclinación, aspecto considerable a tomar en cuenta en todos los edificios para criterios de diseño del sistema de protección contra caídas y EPP en alturas a utilizar.

D. Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en la OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y en el Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Con respecto a la lista de verificación sobre escaleras metálicas fijas (ver apéndice 4.1) los valores de cumplimiento en los cinco edificios fueron de cero, situación que pone en evidencia que no se contempló la construcción de un medio de acceso una vez que los paneles solares fueron instalados.

El porcentaje de cumplimiento, como ya se mencionó, es de 0% puesto que ninguno de los edificios posee un medio de acceso como tal. Si bien es cierto, el nivel de cumplimiento debe ser de un 100% para que garantice condiciones seguras de ascenso y descenso para acceso a la superficie (techos). Es importante mencionar que esta lista de verificación será utilizada nuevamente, una vez que se hayan instalado las escaleras metálicas fijas solicitadas para los edificios seleccionados.

E. Matriz FODA.

A continuación, se presenta la matriz FODA basada en la información que se recolectó referente a la situación actual del TEC en temas de seguridad y trabajos en altura, en donde se evidencian las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. La información se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Matriz FODA.

Fortalezas	Debilidades
1- Los equipos adquiridos por el TEC para llevar a cabo el mantenimiento de paneles se encuentran en perfectas condiciones y listos para utilizarse en cualquier momento. 2- Si algún equipo de estos llegara a fallar, se cuenta con el reemplazo inmediato, por lo que no se detendrían las labores de mantenimiento. 3- Se tiene presupuestado adquirir nuevas herramientas para limpieza en un futuro próximo. 4- Los trabajadores ya han llevado capacitaciones relacionadas a trabajos en altura, y en el futuro se contempla expandir los temas y la frecuencia. 5- Los colaboradores conocen los EPP a utilizar en trabajos en altura. 6- Los EPP con que cuenta el DAM, poseen certificaciones ANSI.	1- No existe un sistema de protección contra caídas en los edificios evaluados. 2- No existe un medio de acceso en los cinco edificios como tal para el ascenso y descenso. 3- Se carece de un documento donde se especifique la actividad que van a realizar, así como también los involucrados y el respectivo análisis de cálculo de caída a la hora de realizar el mantenimiento en los techos. 4- El EPP solo se revisa por el bodeguero del DAM y sin contar con un documento (lista de verificación) como tal de referencia y que atienda puntos específicos de cumplimiento. 5- No existe un procedimiento de trabajo seguro para realizar las labores de mantenimiento en los techos de los paneles. 6- Los colaboradores no cuentan con otras capacitaciones que les ayude como complemento para llevar a cabo las labores de

<p>7- La seguridad laboral de GASEL se compromete por velar de que los colaboradores del DAM cuenten con los insumos necesarios para realizar sus labores diarias.</p> <p>8-Existe conciencia sobre la necesidad de implementar un programa sobre prevención de accidentes en trabajos en altura durante la limpieza de paneles solares.</p>	<p>mantenimiento en altura, además no existe un plan de rescate en caso de una emergencia.</p> <p>7- Actualmente se carece de un plan de rescate.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>1-Por parte del TEC existe conciencia de la necesidad de un sistema de protección contra caídas en edificios donde se realizan diferentes labores en altura, tal es el caso de los edificios que poseen paneles solares.</p>	<p>1- En caso de ocurrir un accidente mientras se realiza mantenimiento en altura de los paneles solares, el TEC puede tener consecuencias legales, además de que afectaría la imagen de la institución.</p> <p>2- Carencia de legislación obligatoria en temas relacionados a trabajos en alturas en los edificios seleccionados.</p>

F. Matriz CAME.

Se procede a realizar la matriz CAME con el fin de consolidar los resultados obtenidos anteriormente en la matriz FODA. Asimismo, se tiene una idea clara para corregir las debilidades, afrontar amenazas, mantener fortalezas y explotar oportunidades, contribuyendo con la gestión de la seguridad del TEC. A continuación, se detalla la información en el cuadro 6.

Cuadro 6. Matriz CAME.

Corregir	Afrontar
<p>1-Se debe implementar un sistema de protección contra caídas en cada uno de los edificios seleccionados.</p> <p>2-El medio de acceso debe ser mediante escalera fija en los edificios que poseen una altura de 5,90 metros (I-8 e I-9) en los otros tres edificios (I-4, I-6 e I-7) con una altura de 3,40 metros, existe la posibilidad de utilizar escalera de extensión, siempre y cuando la persona que va a realizar las labores de mantenimiento realice el ascenso y descenso anclado a un punto fijo ya establecido en la superficie del edificio.</p> <p>3- Es importante contar con un documento en donde se especifique las labores en altura a realizar, el EPP requerido con base en la actividad, así como también, el cálculo de caída adjunto en donde se evidencia que el equipo utilizado ofrece las condiciones requeridas con base en la altura en la que se va a realizar la</p>	<p>1-Tomar como referencia estándares normativos nacionales e internacionales que contribuyan a que exista un cumplimiento legal y mejorar las condiciones actuales en materia de seguridad, a la hora de llevar a cabo las labores de mantenimiento de los edificios con paneles solares.</p>

<p>actividad para que en caso de un accidente se garantice que la persona no va a golpearse contra el suelo.</p> <p>4- Una persona con conocimientos en temas específicos de seguridad laboral, debe revisar el EPP cada vez que se va a utilizar con un documento de referencia en donde se anote el número de marchamo de los equipos y se tenga el control de las condiciones en las que se encuentran.</p> <p>5- Los trabajadores deben contar con un documento en donde se especifique la manera correcta de llevar a cabo labores de mantenimiento de los paneles solares en altura, capacitaciones específicas en temas que no se hayan reforzado, así como también, contar con un plan de rescate en caso de que se presente un accidente.</p>	
Mantener	Explotar
<p>1-Realizar inspecciones constantes a las herramientas a utilizar para la limpieza de paneles solares, para asegurarse que se encuentren en buen estado, cada vez que se vayan a utilizar.</p> <p>2-Mantener la idea de adquirir nuevas herramientas en el futuro, para que la limpieza de los paneles solares se realice con el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento posibles.</p> <p>3-Continuar programando capacitaciones para el personal, en donde se tomen en cuenta, temas de refrescamiento sobre uso de EPP, uso adecuado de escaleras entre otras; así como también añadir nuevos temas referentes a trabajos en altura ya que es importante ampliar el conocimiento de los trabajadores y que estén actualizados.</p> <p>4-Adquirir nuevo EPP para que exista reemplazo inmediato, en caso de que alguno se encuentre dañado. Es importante que cuando se vaya a adquirir nuevo EPP si siga tomando en cuenta que posean certificaciones, como la ANSI.</p> <p>5- Mantener el compromiso respecto a la implementación del programa propuesto sobre prevención de accidentes en trabajos en altura durante la limpieza de paneles solares para mejorar la seguridad de los trabajadores.</p>	<p>1-Es importante que en los edificios que poseen paneles solares, cuenten con un sistema de protección contra caídas en la mayor brevedad posible para que el mantenimiento pueda ser llevado a cabo.</p>

G. Lista de verificación para identificación de peligros y evaluación de riesgos en trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles.

Con ayuda de la aplicación de la lista de verificación (ver apéndice 5.1) con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y la OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas, se obtienen los peligros a los que los colaboradores están expuestos en labores de mantenimiento en altura de los paneles solares.

De acuerdo con la norma INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, los peligros se clasifican en físicos, químicos, biomecánicos y de seguridad. Primeramente, los peligros de tipo físicos son aquellos que involucran ruido intermitente o continuo, iluminación por exceso o deficiencia, vibración de cuerpo entero o segmentaria y temperaturas extremas ya sea por calor o frío. En los cinco edificios evaluados se presenta vibración segmentaria, ya que los colaboradores tienen que manipular la herramienta para llevar a cabo el mantenimiento, la misma produce una leve vibración al accionarla, a continuación, se muestra la herramienta a utilizar:

Figura 3. Herramienta para limpieza de paneles solares.



Fuente: foto tomada por el autor

Los peligros de tipo químicos son todos aquellos en los que se presenta la inhalación de polvos orgánicos e inorgánicos, gases y vapores, humos metálicos y no metálicos, líquidos como nieblas y rocíos y fibras. Cabe destacar que en ninguno de los cinco edificios la clasificación de peligro químicos está presente ya que para las tareas de mantenimiento no se utiliza ningún producto químico, se lavan con agua.

Ahora bien, los peligros de tipo biomecánicos, como la postura, ya sea prolongado mantenida o forzada, el esfuerzo, movimientos repetitivos y manejo

manual de cargas, si están presentes en los cinco edificios, específicamente la postura prolongada mantenida o forzada y movimiento repetitivo, los mismos se toman en cuenta, porque a la hora de accionar la herramienta y limpiar los paneles el movimiento es de arriba hacia abajo, y puede mantenerse una misma postura por tiempo prolongado.

Los peligros que corresponden al tipo de seguridad como lo son caídas a distinto nivel, tecnológicos como explosión, fuga, derrame e incendio, eléctricos, ya sea estática, alta o mediana tensión, trabajo en alturas, caída de objetos y mecánicos, como se mencionó anteriormente, son los que más están presentes en los cinco edificios. Específicamente estos se tratan de las caídas a distinto nivel, caída de objetos y trabajo en alturas, esto debido a que los paneles que precisan de mantenimiento se encuentran sobre los edificios. Asimismo, según la información recolectada con las dos listas de verificación aplicadas en el apartado anterior, ninguno de los edificios cuenta con sistema de protección contra caídas, que involucre distribución de puntos de anclaje en donde el trabajador pueda sujetarse y en caso de presentarse una caída se impida que se impacte contra el suelo o bien, sistema de redes o barandas. Además, se toma en cuenta la caída de objetos ya que se puede presentar el desprendimiento de algún artefacto de la herramienta a la hora de realizar el mantenimiento.

H. Matriz de valoración de riesgos.

Una vez obtenida la información acerca de los peligros a los que los colaboradores están expuestos, se procede a realizar la matriz de valoración de riesgos (ver apéndice 6) con base en la norma INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, para tener una idea más clara sobre la priorización de los peligros y los niveles de los riesgos y determinar cuales se encuentran dentro de los rangos de aceptabilidad y cuáles no, para así plantear las medidas de intervención a implementar. A continuación, en el cuadro 7 se detalla una matriz resumen con el fin de sintetizar la información obtenida y presentar los diferentes valores de nivel de riesgo que indican la aceptación o el rechazo del riesgo.

Cuadro 7. Matriz de resumen.

Matriz resumen de identificación y valoración de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011 para trabajos de mantenimiento de paneles solares en altura							
Zona / lugar	Peligro		Efectos posibles	Evaluación del riesgo			Valoración del riesgo Aceptabilidad del riesgo
	Clasificación	Descripción		Interpretación de probabilidad	Nivel de riesgo (NR)	Interpretación del NR	
Edificios: I-8, I-9, I-4, I-7 e I-6	Físicos	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	Problemas a nivel vascular, óseo, articulaciones, nervioso y muscular	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación	II	150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360
	Biomecánicos	Postura (prolongada mantenida, forzada, antigravitacionales)	Desordenes musculoesqueléticos	mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez	II	150	
		Movimiento repetitivo			II	150	
	De seguridad	Caída de objetos	Caída de las herramientas que genere un daño o impacte una persona	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo	IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable
		Trabajo en alturas	I	4000	No aceptable		

		Carencia de sistema de protección contra caídas (distribución de puntos de anclaje) en los edificios con paneles solares		exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia	I	4000	riesgo esté bajo control. Intervención urgente	
		Inexistencia de medios de acceso para el ascenso y descenso en los edificios con paneles solares			I	4000		

Según los datos arrojados luego de realizar la matriz de valoración de riesgos, se tiene, en primer lugar, los riesgos de nivel I. Estos son los trabajos en altura, caídas a distinto nivel, carencia de distribución de puntos de anclaje e inexistencia de medios de acceso para el ascenso y descenso de los edificios con paneles solares. Estos tienen a su vez, posibles efectos tales como quebraduras expuestas, laceraciones, contusiones y hasta la muerte. Para estos riesgos actualmente se carece de controles existentes, seguido de un nivel de deficiencia y probabilidad muy alto, sabiendo que el nivel de exposición es continuo, con lo cual lo anterior se traduce en una situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia, con un nivel de consecuencia mortal o catastrófico.

Con respecto a la interpretación del nivel de riesgo se tiene que es una situación crítica y se requiere suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control, además de intervención urgente, ya que indica que el riesgo es de tipo no aceptable. Es importante mencionar que parte de la información recolectada anteriormente con las entrevistas y las dos listas de verificación, uno de los principales motivos por lo que no ha sido posible el mantenimiento de los paneles solares es debido a que en los cinco edificios se carece de cualquier tipo de sistema de protección contra caídas como, por ejemplo, la distribución de puntos de anclaje.

Asimismo, el medio disponible actualmente para un posible acceso a los techos tanto para el ascenso como descenso es mediante una escalera metálica no certificada que es propiedad del complejo solar y que es utilizada para otros fines. La misma posee una altura de 3 metros, que no es suficiente para acceder, como mínimo, a los tres edificios con menor altura de 3,40 metros. Además, no está dentro de la categoría de una escalera tipo A o de extensión. Con lo anterior se evidencia la inexistencia de un medio de acceso como tal para los edificios con paneles solares.

Los riesgos de nivel II, se traducen en vibración segmentaria, postura prolongada mantenida o forzada y movimiento repetitivo. Los efectos posibles para estos riesgos son problemas a nivel vascular, óseo, articulaciones, nervioso y muscular, así como también desordenes musculoesqueléticos asociados a la vibración. Cabe mencionar que actualmente para los efectos descritos se carece

de controles administrativos, por ejemplo, un procedimiento de trabajo seguro que abarque aspectos sobre condiciones de seguridad para realizar el mantenimiento de paneles solares.

De acuerdo con el nivel de deficiencia y el nivel de probabilidad, en ambos riesgos, es medio con un nivel de exposición frecuente. Con lo anterior se interpreta que es una situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente y que es posible que suceda el daño alguna vez si se ejecutan las labores sin implementar ningún tipo de control, trayendo consigo consecuencias graves que generen lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal.

Asimismo, la interpretación del nivel de riesgo indica, que se debe corregir y adoptar medidas de control de inmediato, sin embargo, si el nivel de riesgo se encuentra con valores por encima de los 360 se tienen que suspender actividades. Dicho valor en los tres riesgos presentes no supera los 150. Además, como se indicó anteriormente, no se ha realizado el mantenimiento en los paneles. De igual forma la aceptabilidad del riesgo en este caso es no aceptable o bien, aceptable con control específico.

Por último, el riesgo de nivel IV también está presente y se encuentra dentro de la clasificación del peligro de seguridad, el cual es la caída de objetos cuyo efecto posible es la caída de herramienta o bien de algún artefacto que se desprenda de la misma y que pueda generar un daño a la infraestructura o impactar a una persona. El nivel de deficiencia es medio, nivel de exposición esporádico, mientras que el nivel de probabilidad es bajo.

Lo anterior se interpreta como una situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición, no es esperable que se materialice el riesgo y es aceptable, asimismo el nivel de consecuencia es leve. Cabe destacar que no se cuentan con medidas de control existentes para este riesgo, por lo que se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

I. Conclusiones.

- Los edificios con paneles solares no cumplen con lo estipulado en la normativa nacional e internacional con referencia a sistemas de protección contra caídas y acceso tanto para el ascenso como el descenso, aspectos que ponen en riesgo la integridad física de los trabajadores ya que el nivel de riesgo es muy alto y actualmente no se cuenta con ningún tipo de control.
- Los niveles de riesgo más altos corresponden a las actividades relacionadas a trabajos en altura y caídas a desnivel, ya que actualmente en los edificios con paneles solares se carece de controles ingenieriles que involucren el diseño de un sistema de protección contra caídas, así como también de un medio de acceso para el ascenso y descenso.
- El DAM cuenta con amplio EPP, en los que se destacan los necesarios para realizar trabajos en altura.
- El proceso de revisión y reporte del estado del EPP no está estandarizado, por lo que no hay un control de cuáles equipos se encuentran en buen estado y cuáles no.
- El procedimiento de trabajo seguro y el plan de formación y capacitación no están establecidos, lo cual es esencial para mejorar la seguridad de los trabajadores cuando se lleven a cabo las actividades de mantenimiento en altura de los paneles solares ya que son labores en las que el riesgo de ocurrir un accidente es alto.

J. Recomendaciones.

- Contar con un programa sobre prevención de accidentes en trabajos en altura para llevar a cabo las labores de limpieza en los edificios con paneles solares. Que abarque aspectos específicos de diseño que permitan el trabajo seguro en alturas, controles administrativos como la revisión del estado de todos los EPP y otros aspectos que contribuyan con la seguridad de los trabajadores y mejoren las condiciones actuales de los edificios.
- Implementar un plan de formación y capacitación sobre temas específicos relacionados a la prevención de caídas en altura, impartido por una persona competente, y así certificar a los colaboradores como personas competentes para realizar trabajos en altura.
- Elaborar un procedimiento de trabajo seguro antes de iniciar con las labores de mantenimiento en altura de los paneles solares.
- Realizar un plan de rescate en caso de que ocurra un accidente, atenderlo a la mayor brevedad posible.

V. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

En este apartado se desarrolla la alternativa de solución que corresponde a la propuesta de un programa para la prevención de accidentes en trabajos en alturas, durante las actividades de mantenimiento del complejo de paneles solares instalados en los techos de los edificios del SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6, del TEC.

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES
EN TRABAJOS EN ALTURAS, DURANTE LAS ACTIVIDADES DE
MANTENIMIENTO DEL COMPLEJO DE PANELES SOLARES INSTALADOS
EN LOS TECHOS DE LOS EDIFICIOS DEL SESLAB, I-8 E I-9, ESCUELA DE
CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES, I-4, FUNDATEC I-7 Y
EDIFICIO DE AULAS I-6, DEL TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN	64
A. Descripción de la organización.....	64
B. Ubicación.....	64
C. Organigrama de la organización	64
D. Datos de contacto	65
II. ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA	66
A. Introducción	66
B. Alcance	66
C. Propósito	66
D. Limitaciones	67
III. LIDERAZGO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES	68
A. Objetivos del programa	68
1) Objetivo general.....	68
2) Objetivos específicos	68
B. Metas del programa	68
C. Política de salud y seguridad	69
D. Recursos del programa	69
1. Humano	69
2. Económico	69
3. Físico	69
E. Matriz de involucrados.....	70

IV. PARTICIPACIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS	71
A. Matriz RACI.....	71
B. Diagrama de Gantt	73
V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	75
VI. PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO.....	77
A. Controles administrativos	77
1. Permisos de trabajo para iniciar los trabajos en altura	77
2. Procedimiento de trabajo seguro de actividades en altura.....	81
2.1 Objetivo	81
2.2 Alcance.....	81
2.3 Normativa de referencia.....	81
2.4 Términos y definiciones	81
2.5 Responsables.....	82
2.6 Requisitos específicos para realizar trabajos en altura	84
2.7 Requisitos generales para realizar trabajos en altura	85
2.8 Descripción general del procedimiento	87
2.9 Lista de verificación para las inspecciones del EPP	88
3. Equipos de protección personal	90
4. Procedimiento de rescate.....	97
4.1 Objetivo	97
4.2 Alcance.....	97
4.3 Definiciones	97

4.4 Responsables.....	98
4.5 Procedimiento.....	98
4.6 Matriz de los componentes del plan de rescate	99
4.7 Aspectos a considerar del plan de rescate.....	101
4.8 Lista de verificación para inspección del botiquín de primeros auxilios	102
B. Controles ingenieriles.....	104
1). Conceptos relacionados.....	104
2). Desarrollo de la propuesta escogida	108
3). Validación de los controles ingenieriles y administrativos.....	123
VII. PLAN DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN.....	126
1. Objetivo	126
2. Alcance.....	126
3. Responsabilidades	126
4. Aspectos a considerar sobre el plan de formación y capacitación	127
5. Capacitación sobre persona competente para trabajos en altura	128
5.1 Objetivo general	128
5.2 Objetivos específicos	128
6. Matriz de distribución de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura	128
7. Cronograma de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura.....	130
8. Lista de asistencia.....	132
9. Aspectos generales de la capacitación sobre persona competente en altura	132

VIII. COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE MULTI-EMPLEADORES EN SITIOS DE TRABAJO COMÚN	134
IX. CUMPLIMIENTO LEGAL	136
X. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA	137
XI. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA.....	141
XII. CONCLUSIONES DEL PROGRAMA	142
XIII. RECOMENDACIONES PARA EL PROGRAMA	143

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de involucrados	70
Cuadro 2. Matriz RACI	71
Cuadro 3. Diagrama de Gantt	73
Cuadro 4. Permiso de trabajo en alturas	78
Cuadro 5. Cálculo de caída	79
Cuadro 6. Lista de verificación para la inspección del EPP	88
Cuadro 7. Equipos de protección personal.....	90
Cuadro 8. Requisitos generales para los arneses de cuerpo entero y dispositivos retractiles	95
Cuadro 9. Componentes del plan de rescate	99
Cuadro 10. Lista de verificación para inspección del botiquín de primeros auxilios	102
Cuadro 11. Matriz de aspectos técnicos de las tres alternativas de solución del sistema de protección contra caídas	105
Cuadro 12. Matriz comparativa de las tres propuestas de los sistemas de protección contra caídas.....	107
Cuadro 13. Especificaciones de diseño y componentes de la escalera fija	117
Cuadro 14. Especificaciones técnicas de las barandas de seguridad y pasarela de acceso entre edificios I-8 e I-9.....	121
Cuadro 15. Matriz de validación de los controles ingenieriles y administrativos	123
Cuadro 16. Matriz de distribución de temas del curso sobre persona competente para trabajos en altura	128

Cuadro 17. Cronograma de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura	130
Cuadro 18. Lista de asistencia de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura	132
Cuadro 19. Porcentajes de cumplimiento para el proceso de evaluación y seguimiento	137
Cuadro 20. Documento de verificación de cumplimiento de los controles propuestos ...	137
Cuadro 21. Investigación de incidentes laborales.....	138
Cuadro 22. Presupuesto general del programa	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pasos para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles.	76
Figura 2. Ejercicios para realizar en las pausas activas.	86
Figura 3. Partes que componen el arnés de cuerpo entero.	93
Figura 4. Interpretación de las partes que componen el arnés de cuerpo entero.....	94
Figura 5. Partes que componen la línea de vida retráctil.	94
Figura 6. Interpretación de las partes que componen la línea de vida retráctil.....	95
Figura 7. Placa base.	109
Figura 8. Componente de acople superior.....	110
Figura 9. Dispositivo tensor.	110
Figura 10. Dispositivo terminal.	111
Figura 11. Guía intermedia.....	111
Figura 12. Curva de 90°.	111
Figura 13. Cabe de línea de vida.....	112
Figura 14. Deslizador.	112
Figura 15. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificio I-4. Vista superior.	113
Figura 16. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificios I-8 e I-9. Vista superior.	114
Figura 17. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificio I-6. Vista superior.	115

Figura 18. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificio I-7. Vista superior.	116
Figura 19. Escalera con sobresaliente del soporte superior	119
Figura 20. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-7	119
Figura 21. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-4	120
Figura 22. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-6	120
Figura 23. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-9	121

I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

A. Descripción de la organización

El TEC, es responsable de formar profesionales en el campo tecnológico que aúnen al dominio de su disciplina, una clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental en que la tecnología se genera, transfiere y aplica; lo cual les permite participar de forma crítica y creativa en las actividades productivas nacionales, además de generar, adaptar e incorporar en forma sistemática y continua, la tecnología necesaria para utilizar y transformar provechosamente para el país los recursos y fuerzas productivas.

Asimismo, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del pueblo costarricense mediante la proyección de sus actividades a la atención y solución de los problemas prioritarios del país, a fin de editar una sociedad más justa, siempre estimulando la superación de la comunidad costarricense mediante el patrocinio y el desarrollo de programas culturales (TEC, 2022).

B. Ubicación

El Campus Tecnológico Central del TEC se encuentra en Cartago, específicamente en Calle 15, Avenida 14., 1 km Sur de la Basílica de los Ángeles., Provincia de Cartago, Cartago, 30101. Específicamente se localiza, por medio de las coordenadas geográficas a 9°51'16.37" hacia el norte y 83°54'32.53" al oeste.

C. Organigrama de la organización

La Asamblea Institucional Representativa (AIR), que está formada por la representación de docentes, administrativos y estudiantes, y se divide en la Asamblea Institucional Plebiscitaria y la Asamblea Institucional Representativa, es la mayor autoridad del Instituto Tecnológico de Costa Rica y se encarga de políticas generales (TEC, 2022).

Seguido, se encuentra el Consejo Institucional (CI), órgano directivo superior, que, en la jerarquía institucional, se encuentra inmediatamente bajo la Asamblea Institucional, y que también sirve como espacio de discusión de los temas de trascendencia institucional, ya que en el mismo se encuentran representados los diferentes sectores del TEC. Este se encuentra conformado de la siguiente manera:

- El rector

- Cinco representantes docentes, de los cuales uno representa a los campus tecnológicos locales y centros académicos
- Tres representantes estudiantiles
- Dos representantes administrativos
- Una persona representante de los egresados

Ahora bien, existen varias dependencias que responden directamente a la Rectoría, como la Oficina de Comunicación y Mercadeo, la Oficina de Planificación Institucional, Asesoría Legal, la Oficina de Ingeniería y el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones (DATIC). En el organigrama del TEC, después de la rectoría están las Vicerrectorías, que son cuatro: Docencia, Investigación y Extensión, Administración y Vida Estudiantil y Servicios Académicos, seguidamente se encuentran las Escuelas, cada una con su Dirección y Consejo de Escuela (TEC, 2022).

D. Datos de contacto

- Teléfono (Campus Tecnológico Central Cartago): 2552 5333
- Sitio web institucional: infoportal@tec.ac.cr
- Facebook: Tecnológico de Costa Rica
- Twitter: Tec Costa Rica
- Instagram: Tecnológico de Costa Rica
- YouTube: Tecnológico de Costa Rica

II. ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA

A. Introducción

El TEC, cuenta con un complejo solar de 1800 paneles fotovoltaicos de distintas tecnologías y que han contribuido con los indicadores necesarios para conseguir y mantener el certificado de carbono neutralidad de los campus, servir de apoyo y casos de estudio para programas de formación regular de grado y postgrado (TEC, 2022).

Los paneles que están ubicados en los edificios del SESLab, I-8 e I-9, escuela de ciencia e Ingeniería de los materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6, contienen 1200 paneles en total, los cuales requieren de mantenimiento para garantizar la operatividad en perfectas condiciones actualmente lo edificios carecen de ciertos lineamientos en cuanto a normativa pertinente para trabajos en altura, es por ello que nace la necesidad de implementar un programa que proporcione condiciones seguras para la realización de los trabajos en altura durante el mantenimiento de los paneles, que abarque una distribución de puntos de anclajes, procedimiento de trabajo seguro, puntos importantes como el protocolo de rescate en caso de ocurrir una eventualidad, equipos de protección personal que deben usarse, la capacitación que tiene que llevar el personal encargado de realizar el mantenimiento y demás lineamientos que garanticen la seguridad a la hora de llevar a cabo dicha actividad.

B. Alcance

La propuesta de programa tiene como finalidad disminuir el riesgo de caídas en trabajos realizados en altura, durante el mantenimiento del complejo de paneles solares instalados en los techos de los edificios I-8, I-9, I-4, I-7 e I-6 del TEC. Para ello, se plantean diferentes estrategias, mediante controles ingenieriles y administrativos que permitan solventar los posibles peligros y riesgos existentes a la hora de llevar a cabo el mantenimiento del complejo solar.

C. Propósito

El programa tiene como propósito que las condiciones del entorno y de los edificios seleccionados sean las idóneas para realizar el trabajo de mantenimiento de paneles, y que dicha actividad sea llevada a cabo en las mejores condiciones

de seguridad posibles disminuyendo el potencial de daño, así como también el nivel de riesgo.

D. Limitaciones

Para la elaboración de este programa se tomó en cuenta la información obtenida en la fase de diagnóstico, en la cual a la hora de identificar los peligros no fue posible observar el procedimiento de limpieza de los paneles en el sitio.

III. LIDERAZGO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS OCUPACIONALES

A. Objetivos del programa

1) Objetivo general

- Mejorar las condiciones de seguridad laboral de los colaboradores encargados de realizar el mantenimiento de los edificios con paneles solares.

2) Objetivos específicos

- Determinar los procedimientos de trabajo seguro para las actividades de mantenimiento de los edificios con paneles solares.
- Diseñar controles administrativos e ingenieriles para mitigar los peligros presentes en los trabajos en altura.
- Plantear un proceso de retroalimentación sobre los controles administrativos e ingenieriles que sirvan de mejora continua al programa propuesto.

B. Metas del programa

- Implementar el 100% del programa en el lapso de un año.
- Realizar un proceso de retroalimentación del programa mediante reuniones semestrales, orientadas a temas de oportunidades de mejora, en cuanto a los controles administrativos e ingenieriles, que contribuyan a mejorar las condiciones en seguridad.
- Verificar que el 100% de los cambios que fueron sugeridos en la retroalimentación, se apliquen en un lapso de seis meses.

C. Política de salud y seguridad

La política de salud y seguridad establece mediante el artículo 29 del reglamento de salud ocupacional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, lo siguiente:

La Comunidad Institucional está obligada a cumplir con las normas jurídicas, las disposiciones institucionales y las del reglamento indicado, tendientes a la protección de la vida, salud, integridad corporal y moralidad de los mismos. Especialmente deberá cumplir con las recomendaciones relacionadas con:

- El uso y conservación del equipo de protección personal que les sea suministrado.
- El uso y mantenimiento del equipo que, para protección del usuario, tiene la maquinaria.
- La ejecución de labores en los diferentes centros de trabajo.
- La protección del hábitat institucional de tal forma que evite su deterioro.
- La asistencia a las actividades de capacitación en materia de prevención relacionadas con su trabajo específico.

D. Recursos del programa

1. Humano

La participación y la integración de los involucrados en este programa sobre la prevención de accidentes en trabajos en altura es fundamental para fomentar la cultura de seguridad dentro del TEC y asegurar el éxito del mismo. La matriz de involucrados y RACI, detalla lo expuesto anteriormente.

2. Económico

Es de suma importancia el compromiso por parte del TEC de realizar una inversión económica para implementar los controles ingenieriles y administrativos propuestos (sistema de protección contra caídas que involucre distribución de puntos de anclaje, capacitaciones y plan de rescate, entre otros).

3. Físico

Es el lugar designado para ampliar los conocimientos por parte de los trabajadores mediante capacitaciones que abarquen temas relacionados a trabajos en altura y seguridad laboral.

E. Matriz de involucrados

Con el fin de definir los involucrados, roles y acciones, entre otros; dentro del programa propuesto para la prevención de accidentes en trabajos en alturas en el mantenimiento de los edificios con paneles solares, se muestra el cuadro 1.

Cuadro 1. Matriz de involucrados

Involucrado	ID	Clasificación	Rol/actividad	Nivel de influencia	Nivel de interés	Acción
Seguridad laboral de GASEL	SLG	Interno	Encargado de la revisión, implementación y control del programa, además de la coordinación de las capacitaciones, asegurarse del cumplimiento de los controles implementados	Alto	Alto	Aprobar
Encargado del complejo solar	ECS	Interno	Encargado suministrar los equipos para la limpieza de los paneles, y supervisión de actividades y asegurarse del cumplimiento de los controles diseñados	Alto	Alto	Participar
Dirección del DAM	DD	Interno	Encargado de suministrar la cuadrilla de trabajadores para realizar las labores de mantenimiento, asimismo, coordinar en conjunto con GASEL las capacitaciones y el suministro de EPP	Alto	Alto	Participar
Consejo institucional del TEC	CIT	Interno	Encargados de aprobar y asignar los recursos para la implementación del programa propuesto	Alto	Alto	Aprobar
Trabajadores encargados del mantenimiento	TM	Internos	Realizar las labores de limpieza de los paneles solares bajo lineamientos establecidos en el programa	Alto	Alto	Realizar
Proveedor de capacitación	PC	Externo	Empresa encargada de impartir las capacitaciones propuestas	Alto	Alto	Realizar

IV. PARTICIPACIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS

A. Matriz RACI

Para visualizar los roles y responsabilidades de todas las personas involucradas en el programa para la prevención de accidentes en trabajos en alturas en el mantenimiento de los edificios con paneles solares se emplea la matriz RACI a continuación.

Cuadro 2. Matriz RACI

Etapa	Roles					
	R: Responsable		A: Autoriza		C: Consulta	I: Informa
	Involucrados					
	ESG	ECS	DD	CIT	TM	PC
I.PLANIFICACIÓN						
Entrega de la propuesta	R					
Correcciones de la propuesta	R					
Propuesta de presupuesto	R	R				
Comunicación con coordinación, directores y colaboradores	A	I	R	A	C	
Aceptación de la propuesta	A	A	A	R		
II.EJECUCIÓN						
Permisos de trabajo	R	A	R	C	C	
Procedimiento de trabajo seguro	R	A	R	C	C	

Equipos de protección personal	R	R	R	A	C	
Plan de rescate	R	C	R	C	C	
Capacitación y formación	A	C	I	C	C	R
III.VERIFICACIÓN						
Verificar la implementación y operación	R	R	R			
Identificar posibles oportunidades de mejora	A	R	R		I	
Seguimiento de la efectividad del programa	R	R	R			
IV.CONTROL Y SEGUIMIENTO						
Verificar si hay nuevos procedimientos en las labores	R	R	R			
Realizar acciones correctivas	R	I	I			
Comunicar los nuevos cambios a gerencia, directores y colaboradores	A	R	R		I	

B. Diagrama de Gantt

En el diagrama de Gantt se presenta cada una de las etapas y las actividades correspondientes para desarrollar el programa propuesto.

Cuadro 3. Diagrama de Gantt

Diagrama de Gantt para el desarrollo del programa propuesto															
Etapa	Inicio	Fin	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
I.PLANIFICACIÓN	1/5/2023	30/6/2023	■	■											
Entrega de la propuesta	2/5/2023	2/5/2023	■												
Correcciones de la propuesta	29/5/2023	9/6/2023	■	■											
Propuesta de presupuesto	12/6/2023	15/6/2023		■											
Comunicación con gerencia, directores y colaboradores	17/6/2023	18/6/2023		■											
Aceptación de la propuesta	22/6/2023	22/6/2023		■											
II.EJECUCIÓN	1/7/2023	30/4/2024			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Permisos de trabajo	1/7/2023	3/8/2023				■									
Procedimiento de trabajo seguro	1/7/2023	3/8/2023			■	■									
Equipos de protección personal	1/7/2023	3/8/2023				■									
Plan de rescate	1/7/2023	10/4/2024				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Capacitación y formación	1/7/2023	3/8/2023																
III.VERIFICACIÓN	1/7/2023	31/5/2024																
Verificar la implementación y operación del programa	1/7/2023	1/5/2024																
Identificar posibles oportunidades de mejora	1/7/2023	1/5/2024																
Seguimiento de la efectividad del programa	1/7/2023	1/5/2024																
IV.CONTROL Y SEGUIMIENTO	1/7/2023	31/5/2024																
Verificar si hay nuevos procedimientos en las labores	1/7/2023	1/5/2024																
Realizar acciones correctivas	1/7/2023	1/5/2024																
Comunicar los nuevos cambios a gerencia, directores y colaboradores	1/7/2023	1/5/2024																

V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Es importante la identificación de peligros y la evaluación de riesgos a la hora que se ejecuten las actividades de limpieza de paneles en altura, para mejorar las condiciones de seguridad y que los colaboradores puedan ejercer sus labores en un ambiente seguro. El propósito general de la identificación de los peligros, evaluación de los riesgos y determinación de controles, es entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades, con el fin de que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo de seguridad y salud ocupacional sea aceptable (INTECO, 2011).

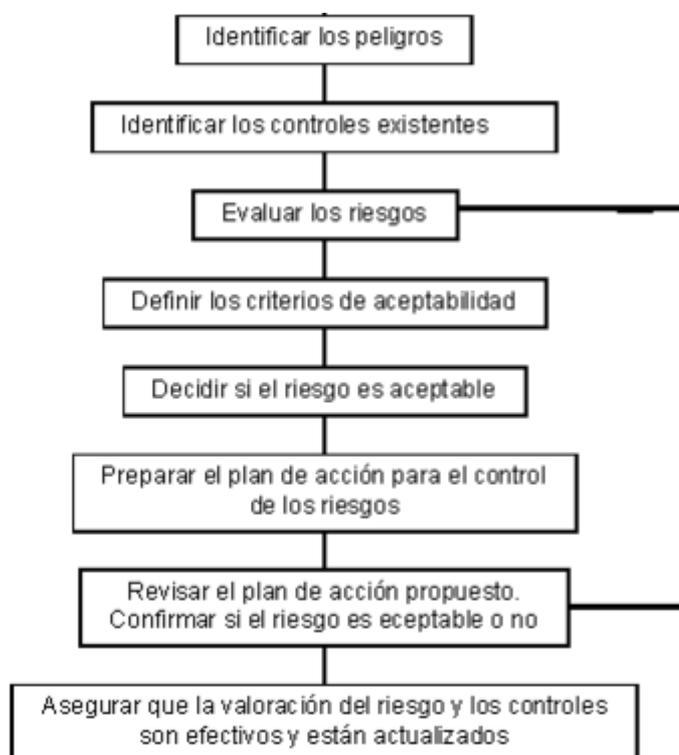
Resulta interesante realizar este análisis para corroborar si se siguen presentando los mismos peligros y si los colaboradores están expuestos a los mismos riesgos, o bien si se implementaron nuevos procesos o cambios en el desarrollo normal de actividades. Del mismo modo, es esencial verificar si los controles propuestos están siendo efectivos y reduciendo el nivel de riesgo.

Este proceso de identificación y evaluación de riesgos se puede llevar a cabo mediante la participación de un profesional en seguridad laboral e higiene ambiental o profesional certificado de carrera a fin y que posea el conocimiento necesario para abordar estos temas. Asimismo, es importante hacer uso de la herramienta INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional para, en un principio, obtener la cantidad de peligros mediante una lista de verificación y posteriormente priorizarlos de acuerdo con su nivel de riesgo. Además, es necesario aplicar las listas de verificación correspondientes sobre sistemas de protección personal y escaleras metálicas fijas, ambas basadas en lo establecido en la OSHA CFR 28 1926. 502. Protección contra caídas, y el en Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica. Lo descrito anteriormente se puede observar en los apéndices 3, 4, 5 y 6 respectivamente.

Una vez obtenidos los resultados, es importante que se documenten, analicen y comparen para, en caso de ser necesario, establecer nuevos controles y dar seguimiento a todo el proceso ya que es fundamental para mejorar las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo. Con el fin de obtener una mejor interpretación sobre lo expuesto acerca de la INTE 31-06-07:2011. Guía para la

identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, se puede adjuntar la siguiente figura en donde se resumen los pasos a seguir para la identificación de los peligros y el análisis y evaluación de los riesgos.

Figura 1. Pasos para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles.



Fuente: INTE 31-06-07:2011.

VI. PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

En esta sección se detallan los controles tanto ingenieriles como administrativos, con relación a los riesgos existentes en el mantenimiento de los edificios con paneles solares.

A. Controles administrativos

1. Permisos de trabajo para iniciar los trabajos en altura

La finalidad del permiso de trabajo es contar con un documento que sirva de guía y detalle de las actividades que se van a realizar. en donde se tomen en cuenta requisitos generales de seguridad para llevar a cabo de manera segura la actividad, así como también contempla requisitos que deben cumplir las personas que van a realizar el trabajo y los equipos de protección personal requeridos.

En un apartado del documento se detalla el responsable de emitir el permiso, en donde debe colocar su nombre y firma, de igual forma con los trabajadores involucrados y la persona que va a permanecer como monitor o vigilante. Todo esto para tener un control y un orden de las actividades que se realizan, la frecuencia y las personas involucradas en el proceso.

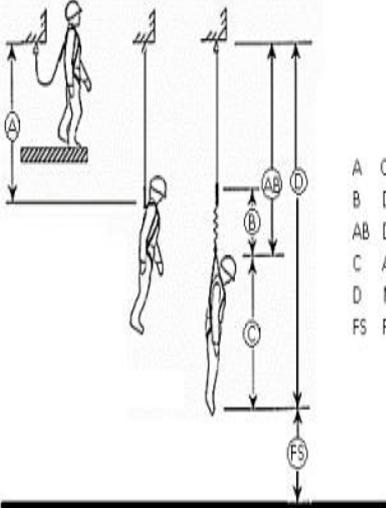
Es importante mencionar, que sumado al permiso de alturas, se adjunta el cálculo de caída correspondiente, el cuál varía según el edificio en el que se vaya a trabajar. Se toma en cuenta este documento ya que la altura en la que se van a realizar estas actividades es mayor a 1,80 metros y es fundamental que se tomen medidas como la altura del punto de anclaje al piso, elongación de la línea de vida (en caso de que presente) y factor de seguridad del EPP que se vaya a utilizar, todo esto con el fin de garantizar que en caso de presentarse una caída y se accione el EPP utilizado, la persona no se impacte contra el suelo. En los cuadros 4 y 5 se detalla el permiso de trabajo en alturas y el cálculo de caída respectivamente.

Cuadro 4. Permiso de trabajo en alturas

Permiso de trabajo en altura						
Requisitos generales del trabajo						
Fecha del trabajo:						
Lugar de trabajo:						
Descripción del área de trabajo:						
Descripción del trabajo a realizar:						
Contratista involucrado (en caso de ser necesario):						
Aspectos por evaluar				Si	No	N/A
Está el trabajador capacitado y autorizado para la actividad						
Existe iluminación y ventilación adecuada						
Se ha revisado el procedimiento de trabajo seguro y las respectivas instrucciones						
El edificio posee sistema de protección contra caídas (línea de vida)						
Se cuenta con arnés de seguridad y dispositivos de anclaje						
Se asignó un vigilante de seguridad capacitado						
Existe equipo de emergencia/rescate cerca del lugar de trabajo						
Existe control sobre la caída de objetos						
Se encuentra barricada el área de trabajo						
Las superficies de desplazamiento de los edificios son seguras						
El lugar de trabajo se encuentra alejado de productos químicos peligrosos, trabajos en caliente, eléctricos entre otros						
Requisitos del trabajador			Equipo de protección personal (EPP)			
Aspectos por evaluar	Si	No	N/A	Marque con (X) el EPP requerido para esta actividad		
Padece de vértigo o claustrofobia				Casco	Orejeras	Arnés y líneas de vida
Se siente en buenas condiciones de salud				Mascara facial	Guantes	Pantalón de seguridad
Padece de alguna enfermedad riesgosa que le impida realizar este trabajo				Lentes de seguridad	Zapatos de seguridad	Chaleco/ropa de protección químico
Cuenta con el EPP específico y completo para esta actividad				Mascarilla respiratoria	Herramientas aislantes	Rodilleras/o coderas
Otro (especifique):			Otro (especifique):			
Emergencia/rescate						
Localización de equipo de emergencia/rescate:						
Tipo de equipo de emergencia/rescate requerido:						
Contacto:			Teléfono:			
Contacto:			Teléfono:			
Responsable de emitir el permiso						
Yo como aprobador del permiso, aseguro que se cumple con los requisitos necesarios para llevar a cabo este trabajo, y se tomaron las precauciones necesarias, por lo tanto, autorizo la actividad descrita						
Nombre del aprobador:			Firma del aprobador:			
Responsable de realizar el trabajo						
Nombre del colaborador:			Firma del colaborador:			
Nombre del colaborador:			Firma del colaborador:			
Nombre del colaborador:			Firma del colaborador:			
Inspección por parte del cliente (En caso de ser necesario)						
Nombre del supervisor:			Firma del supervisor:			
Vigilante de seguridad						
Nombre del vigilante:			Firma del vigilante:			

Observaciones de la actividad:

Cuadro 5. Cálculo de caída

Cálculo de caída	
 <p> A Caída libre B Distancia de desaleración AB Distancia total de la caída C Altura del trabajador D Mínimo margen de caída requerido FS Factor de seguridad </p>	Tipo de EPP
	Distancia total del punto de anclaje al suelo
	Observaciones
Cálculo con línea retráctil	
Fórmula= (D= AB + C + FS + EV)	
D= AB _____ + C 1,80 m +FS 0,5m + EV _____	
D=	

Con respecto al cálculo de caída, es importante aclarar ciertos términos y explicar algunos conceptos. Esta fórmula se utiliza para garantizar que los EPP utilizados son los correctos en cuanto a sus especificaciones técnicas de diseño. El resultado final de esa fórmula (valor de “D”) debe ser menor a la distancia total del punto de anclaje al suelo, así se garantiza que los equipos son los correctos y la persona, en caso de presentarse una caída, no se impactará contra el suelo.

Para el valor de “C” siempre se debe considerar una altura de la persona de 1,80 metros en todos los casos, y para el valor de “FS” es de 0,5 metros ya que “es la distancia entre los pies de la persona trabajadora y el nivel inferior en el instante mismo en el que se frena la caída, antes de cualquier retroceso por rebote” (INTECO, 2016). Los dos valores son constantes en cualquier situación en que se aplique el cálculo de caída.

El valor de la variable “AB” se obtiene de la ficha técnica del dispositivo retráctil y varía dependiendo del equipo que se vaya a utilizar. Por último, el término “EV” hace referencia a la elongación de la línea de vida y se toma en cuenta ya

que, si se produjera una caída, la misma tendería a estirarse y no permanecería en su posición habitual, esto debido a la fuerza que se ejerce cuando la persona va en caída y que puede desencadenar un posible efecto péndulo. Cabe resaltar que este valor no viene contemplado en la guía INTE 31-09-20:2016. Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, sin embargo, resulta pertinente que se incluyan este tipo de aspectos en la fórmula para garantizar el éxito del cálculo y no se comprometa en ningún momento la integridad física de la persona.

Generalidades para tomar en cuenta del permiso en altura y el cálculo de caída:

- Ambos permisos se generan antes de iniciar las labores y para cada uno de los edificios se requiere de un permiso diferente, ya que, si bien es cierto, la actividad es la misma, las alturas cambian con respecto a cada edificio.
- Los dos permisos deben llenarse por el supervisor en primera instancia, quien es el que va a autorizar la actividad. Seguidamente por los colaboradores y el vigilante (en caso de ser necesario) ya que son los encargados de realizar el trabajo.
- El permiso se puede mantener para otros días que se vaya a realizar el trabajo, siempre y cuando sean los mismos colaboradores que hicieron la limpieza la última vez y las actividades sean exactamente las mismas.

2. Procedimiento de trabajo seguro de actividades en altura

2.1 Objetivo

La finalidad de este procedimiento es prevenir aquellos factores de riesgo que están presentes en el mantenimiento de los edificios con paneles solares, y proteger en todo momento la integridad física de los trabajadores.

2.2 Alcance

El procedimiento aplica para los colaboradores que van a estar involucrados en las tareas de limpieza de los edificios con paneles solares del TEC.

2.3 Normativa de referencia

Se toma como guía la normativa INTE 31-09-20:2016. Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad, la cual, actualmente se encuentra vigente.

2.4 Términos y definiciones

Para propósitos de este procedimiento, es importante definir algunos conceptos y términos y así lograr un mayor entendimiento. A continuación, se detallan los mismos:

- **Anclaje:** punto seguro de sujeción para el sistema de protección de caídas. Sus características dependerán del trabajo, tipo de instalación y estructura disponible.
- **Arnés de cuerpo entero:** se refiere a un dispositivo de soporte corporal que consta de correas conectadas, diseñadas para distribuir la fuerza de detención de la caída al menos en los muslos, hombro y pelvis, al que puede unir una línea de vida o línea retráctil.
- **Dispositivo de desaceleración:** se refiere a un mecanismo, como línea de amortiguación de impacto, línea de vida autorretráctil, que sirve para disminuir el impacto de una caída o limitar la energía que soporta una persona trabajadora durante la detención de una caída.
- **Monitor de seguridad:** persona competente designada por la persona empleadora cuya función es advertir a las personas trabajadoras de los peligros existentes y que permanece en el área durante la ejecución de la actividad.

- **Persona competente:** persona que por su capacitación y/o experiencia, tenga conocimientos sobre las normas aplicables, sea capaz de identificar peligros en el lugar de trabajo, que sea designado por la persona empleadora, y que tenga la autoridad para tomar las medidas apropiadas para su prevención y corrección.
- **Persona calificada:** persona que por su nivel profesional reconocido o que, por tener conocimientos técnicos, capacitación y experiencia, sea capaz de solucionar o resolver problemas relacionados con el tema, trabajo o proyecto.
- **Sistema personal de detención de caídas:** se refiere a un sistema utilizado para detener a una persona trabajadora en una caída de un nivel superior. Consiste en anclaje, conectores, arnés corporal, y un dispositivo de desaceleración o línea de vida con amortiguador de impacto.
- **Sistema de protección contra caídas:** es aquel sistema destinado a proteger a una persona trabajadora de una caída desde un nivel superior (más de 1,8 m); o reducir al mínimo una lesión como consecuencia de esta caída.

2.5 Responsables

En este apartado se detallan las responsabilidades de cada uno de los involucrados dentro del procedimiento de trabajo a seguir en actividades de altura

Encargado de seguridad laboral de GASEL / supervisor

- Realizar el análisis de riesgos antes de iniciar las actividades en altura de limpieza de paneles
- Completar, aprobar y firmar el permiso de alturas, así como también realizar el cálculo de caída y adjuntarlo al permiso.
- Suministrar el EPP requerido para la actividad en conjunto con la dirección del DAM, además revisar dicho equipo mediante una lista de verificación previo a realizar la limpieza de los paneles solares.
- Encargado de realizar inspecciones periódicas a los edificios para garantizar el buen funcionamiento de los controles ingenieriles implementados.

Encargado del complejo solar / monitor de seguridad

- Suministrar las herramientas que fueron adquiridas para la limpieza de los paneles solares, asimismo brindar la explicación sobre su uso en caso de ser necesario.
- Conocer los riesgos asociados que conlleva la actividad.
- Comprender la descripción de la actividad, aspectos por evaluar y demás lineamientos que se detallan en el permiso en altura que fue emitido para cada edificio, asimismo cerciorarse que contenga el cálculo de caída respectivo.
- Asegurarse de que los trabajadores tienen el EPP completo y poseen la revisión previa para garantizar el buen funcionamiento.
- En caso de que se presente un accidente colaborar con el respectivo plan de rescate/emergencia.
- Realizar la inspección del botiquín con ayuda de la lista de verificación respectiva (ver cuadro 8).
- Cerciorarse de que se encuentren barricadas las áreas en donde exista tránsito de personas y haya riesgo de caída de objetos.
- Seguir los lineamientos que fueron establecidos en el procedimiento de trabajo seguro de actividades en altura.
- Informar a la seguridad laboral de GASEL cualquier anomalía con los controles implementados, EPP y cualquier situación que comprometa la seguridad laboral de los colaboradores.

Dirección del DAM

- Encargado de coordinar con la cuadrilla de trabajadores de la unidad civil del DAM los trabajos de limpieza en altura de los paneles solares.
- Comunicar a la seguridad laboral de GASEL sobre las capacitaciones requeridas y cuando sea necesario, la actualización de las mismas.
- Contar con un registro sobre cuáles son los trabajadores que recibieron las capacitaciones requeridas y se consideran personas competentes para desarrollar la actividad.

- Solicitar a la seguridad laboral de GASEL la adquisición de EPP cuando sea necesario, asimismo reportar el equipo cuando tenga algún daño y se requiera retirarlo para su respectivo desecho.
- Conocer los riesgos asociados que conlleva la actividad.
- Leer y estar enterado de las actividades que se colocaron en el permiso de trabajo en alturas.
- Tener el registro y archivo de todos los permisos generados y asegurarse de cuales están vigentes y cuáles no.

Persona competente para trabajos en altura / colaboradores de la unidad civil del DAM

- Conocer los riesgos asociados que conlleva la actividad, y los controles que fueron implementados para mitigar esos riesgos.
- Leer, firmar y comprender el permiso en altura que fue generado para la actividad.
- Seguir los lineamientos que fueron establecidos en el procedimiento de trabajo seguro de actividades en altura.
- Cerciorarse de contar con el EPP completo antes de iniciar las labores, además de utilizarlos de manera adecuada.
- Comunicar cualquier anomalía con el EPP al monitor de seguridad, así como también, a la hora de realizar los trabajos, asegurarse de que los controles implementados funcionen correctamente.
- Barricar los pasillos cercanos al área de trabajo, antes de comenzar las actividades.

2.6 Requisitos específicos para realizar trabajos en altura

- **Permiso de trabajo en altura y cálculo de caída:** como se comentó en apartados anteriores, es un documento en donde se detallan las actividades que se van a realizar, los involucrados, aspectos de seguridad y EPP requerido. El cálculo de caída se adjunta al permiso y ambos son necesarios previo a realizar las actividades.
- **Sistema de protección contra caídas:** es aquel sistema destinado a proteger a una persona trabajadora de una caída desde un nivel superior (más de 1,8 m); o reducir al mínimo una lesión como consecuencia de esta

caída. **Nota:** Entre ellos tenemos: sistema de prevención de caídas, redes de seguridad, sistema personal de detención de caídas: arnés de cuerpo completo, líneas de vida, conectores y anclajes (INTECO, 2016).

- **Equipo de protección personal:** son implementos de seguridad que se utilizan para proteger la integridad física de los trabajadores cuando realizan diferentes actividades. Como parte del EPP básico a utilizar cuando se realiza la limpieza de los paneles solares en altura, se tiene: casco, lentes y zapatos de seguridad, arnés de cuerpo entero y línea de vida retráctil.
- **Plan de rescate:** componente fundamental de todo programa de protección de caídas. Cuando un trabajador está expuesto al riesgo de caída debe existir un mecanismo de rescate para traer de vuelta a un trabajador que haya sufrido una caída (INTECO, 2016).

2.7 Requisitos generales para realizar trabajos en altura

- 1) Se requiere de capacitación y formación que certifique al trabajador como persona competente en altura. Asimismo, poseer un carné que garantice la participación y el cumplimiento de las horas durante la capacitación que fue otorgada.
- 2) No se pueden comenzar las labores de mantenimiento, sin antes comprender y firmar tanto el permiso de trabajo en alturas como el cálculo de caída respectivo que fue otorgado por el encargado de la seguridad laboral de GASEL (ver cuadro 4 y 5)
- 3) Los pasillos cercanos al área de trabajo deben permanecer barricados con cinta roja de seguridad a una distancia de tres metros aproximadamente al momento de realizar la actividad, esto para prevenir que en caso de que caiga un objeto, no impacte a ninguna persona.
- 4) Antes de llevar el EPP al lugar de trabajo, el encargado de seguridad laboral de GASEL debe inspeccionarlo con la lista de verificación de las inspecciones del EPP (ver cuadro 6) y en caso de presentar algún daño, reportarlo inmediatamente a la dirección del DAM.
- 5) El trabajador antes de utilizar el EPP debe asegurarse que en realidad se encuentre completo, con todas sus partes y no limitarse a la inspección realizada por la persona encargada de la seguridad laboral de GASEL.

- 6) Luego de utilizar los EPP se deben llevar nuevamente al lugar donde son almacenados.
- 7) La persona encargada de permanecer en el área de trabajo mientras se ejecutan las actividades en altura debe velar porque se cumplan los criterios antes citados.
- 8) Realizar pausas activas antes, durante y después de la ejecución de las actividades, para evitar el cansancio o fatiga debido a movimientos repetitivos, posturas prolongadas y hasta la leve vibración que puede causar la manipulación de la herramienta destinada para la limpieza de los paneles solares. Para las pausas durante el desarrollo de las actividades, se recomienda que sean cada 30 minutos y en periodos cortos de tiempo de cinco a diez minutos, a continuación, la figura 3 muestra ejercicios que se pueden llevar a cabo a la hora de realizar las pausas activas.

Figura 2. Ejercicios para realizar en las pausas activas.



Fuente: seguridad y salud en el trabajo.

2.8 Descripción general del procedimiento

- A.** La empresa encargada de la capacitación, debe brindar la formación requerida al personal encargado de realizar los trabajos de limpieza en los edificios con paneles solares, sobre trabajos en altura para certificarse como persona competente en altura. Es importante corroborar que, en caso de que los trabajadores ya tengan la certificación como persona competente en altura, posea el carné vigente que fue emitido cuando concluyó la capacitación. Asimismo, el encargado del complejo solar debe realizar una breve explicación sobre el uso de las herramientas que fueron adquiridas para la limpieza de los paneles solares, esto se logra con las especificaciones técnicas de uso que proporciona la ficha técnica del equipo.
- B.** El encargado de la dirección del DAM debe asignar la cuadrilla responsable de llevar a cabo las actividades, con su respectivo monitor de seguridad.
- C.** El encargado de la seguridad laboral de GASEL debe identificar peligros y evaluar riesgos en el lugar de trabajo (ver apartado V).
- D.** Completar el permiso de trabajo en alturas y el cálculo de caída por parte de la seguridad laboral de GASEL (ver cuadro 4 y 5)
- E.** El encargado de la seguridad laboral de GASEL debe solicitar el EPP y realizar la inspección con la lista de verificación (ver cuadro 6) previo a comenzar con las labores.
- F.** Realizar la inspección visual del EPP por parte de los colaboradores para asegurarse que se encuentren en excelente estado y colocarse los equipos de manera adecuada.
- G.** Tener a disposición el plan de rescate / emergencia en caso de que se presente un accidente durante las actividades y realizar la inspección del botiquín por parte del encargado del complejo solar, con la lista de verificación respectiva (ver cuadro 10).
- I.** Los colaboradores deben barricar el área donde se van a llevar a cabo los trabajos, ya que se puede presentar la caída de objetos.

2.9 Lista de verificación para las inspecciones del EPP

En el cuadro 6 incluido a continuación, se muestra la lista de verificación para las inspecciones del EPP, previo a realizar los trabajos.

Cuadro 6. Lista de verificación para la inspección del EPP

Lista de verificación para inspección del EPP					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador:					
Fecha:					
Arnés de cuerpo entero					
Número de arnés:					
Número de ítem	Aspectos por evaluar	Cumplimiento			Observaciones
		Si	No	N/A	
1. Tejidos o correas					
1.1	Fibras externas: cortadas desgastadas o desgarradas				
1.2	Costuras: cortadas o con ranuras				
1.3	Estiramiento excesivo				
1.4	Corrosión: por exposición a ácidos, químicos o similar				
1.5	Quemaduras				
2. Argollas tipo D					
2.1	Deformaciones o desgastes excesivos				
2.2	Picaduras o grietas				
2.3	Corrosión				
3. Hebillas					
3.1	Deformaciones o desgastes excesivos				
3.2	Picaduras o grietas				
3.3	Corrosión				
Casco de seguridad					
1	Golpes o deformaciones				
2	Ajustes en buen estado				
3	Cuenta con barbiquejo				
Zapatos de seguridad					
1	Cuenta con punta de acero o similar				
2	La suela posee desgaste excesivo				
3	La suela es de material antideslizante				
4	La punta de acero sobresale del material del zapato				
Gafas de seguridad					
1	Presentan rayaduras que impiden observar con normalidad				
2	Poseen todas sus partes completas				
Línea de vida retráctil					
Número de línea de vida:					
1. Línea de vida					
1.1	Fibras externas: cortadas desgastadas o desgarradas				
1.2	El diámetro de la línea es el correcto				
1.3	Estiramiento excesivo				
1.4	Corrosión: por exposición a ácidos, químicos o similar				
1.5	Quemaduras				

2.Ganchos de resorte					
2.1	Deformaciones o desgastes excesivos				
2.2	Picaduras o grietas				
2.3	Corrosión				
2.4	El resorte se encuentra trabado				
2.5	El resorte cierra de forma adecuada				

3. Equipos de protección personal

Es importante tomar en cuenta los EPP necesarios para realizar los trabajos de manteniendo en los edificios con paneles solares. Dichos equipos se incluyen en el programa propuesto. Cabe mencionar, que los equipos que se toman en cuenta son propiedad del DAM y se encuentran en perfectas condiciones. Asimismo, se tiene contemplado continuar realizando este tipo de inversiones y renovar constantemente el EPP. A continuación, en el cuadro 7 se detallan los EPP que posee el DAM necesarios para trabajar en alturas.

Cuadro 7. Equipos de protección personal

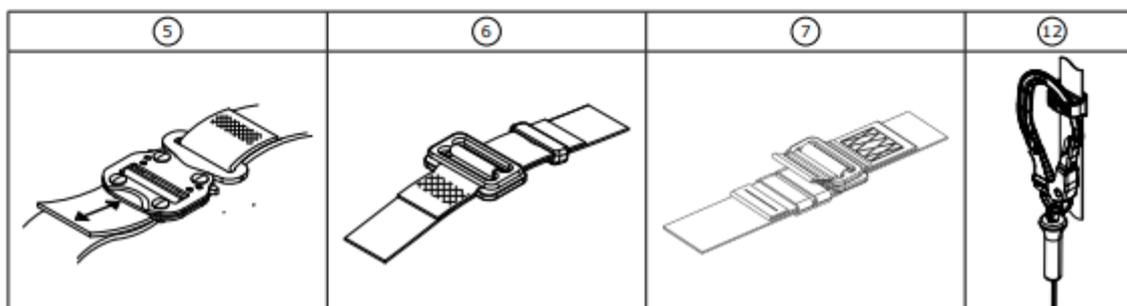
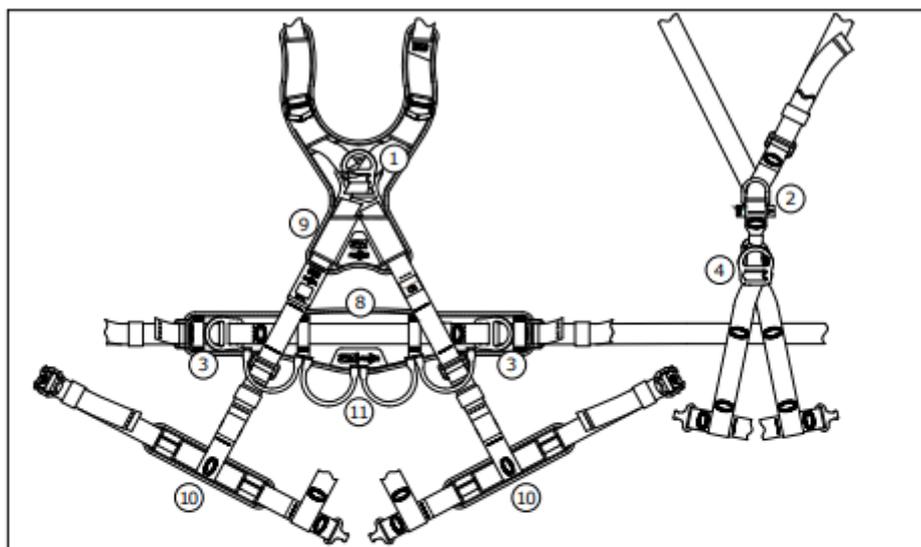
Equipo	Cantidad disponible	Especificaciones técnicas	Imagen	Proveedor
Arnés de cuerpo entero 3M PROTECT A 5902327	4	<p>1). Entretejidos de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poliéster: resistencia a la tracción de 27 kilonewton (kN) • Nailon: resistencia a la tracción de 31 kN • Kevlar: resistencia a la tracción de 27 kN <p>2). Costura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hilo de nailon en entretejido de seguridad <p>3). Cubiertas de almohadillas y etiquetas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezcal de nailon y poliéster <p>4). Anillo D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acero de aleación • Fuerza de tracción de 22 kN <p>5). Longitud de la extensión del anillo D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,45 metros (m) <p>6). Hebillas de conexión rápida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acero inoxidable y de aleación • Fuerza de tracción 18 kN <p>7). Hebillas pasantes y ajustadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acero de aleación • Fuerza de tracción de 18 kN <p>8). Mosquetón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acero de aleación • Fuerza de tracción de 25 kN <p>9). Estiramiento máximo del arnés:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,45 m <p>10). Capacidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 140 kilogramos (kg) <p>11). Tamaño del cinturón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de 90-142 centímetros (cm) <p>12). Fuerza máxima de detención:</p>		Propiedad del DAM

		<ul style="list-style-type: none"> • 8 kN 13). Certificaciones: <ul style="list-style-type: none"> • ANSI/ASSP Z359.11 • OSHA 1910.140 • OSHA 1926.502 • EN 358: 2018 		
Línea de vida retráctil FallTech Dura Tech	4	1). Correa: <ul style="list-style-type: none"> • 20 milímetros (mm) de ancho 2). Carcasa: <ul style="list-style-type: none"> • Policarbonato con 30% de vidrio 3). Capacidad: <ul style="list-style-type: none"> • 140,6 kg 4). Desaceleración máxima: <ul style="list-style-type: none"> • 111,7 cm 5). Fuerza máxima de detención <ul style="list-style-type: none"> • 816,5 kg 6). Fuerza promedio de detención: <ul style="list-style-type: none"> • 408 kg 7). Ojal superior de oscilación (integrado a la carcasa): <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia mínima a la tensión: 2,268 kg • Resistencia mínima en el pestillo: 1,634 kg 8). Mosquetón: <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia mínima a la tensión: 2,268 kg • Resistencia mínima en el pestillo: 1,634 kg 9). Gancho de cierre instantáneo: <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia mínima a la tensión: 2,268 kg • Resistencia mínima en el pestillo: 1,634 kg 10). Certificaciones: <ul style="list-style-type: none"> • ANSI Z359.14 • OSHA 1910.66 • OSHA 1926.502 		Propiedad del DAM

<p>Sujetador de caídas fijo manual FallTech Dura Tech</p>	<p>4</p>	<p>1). Cinta de poliéster con absorbedor de impacto 2). Fuerza estática mínima</p> <ul style="list-style-type: none"> • 22,5 kN <p>3). Máxima distancia de detención</p> <ul style="list-style-type: none"> • 121 cm <p>4). Promedio de fuerza de detención</p> <ul style="list-style-type: none"> • 408 kg <p>5). Fuerza máxima de detención</p> <ul style="list-style-type: none"> • 816,5 kg <p>6). Capacidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • 140,6 kg <p>7). Certificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • OSHA 1910.66 • OSHA 1926.502 		<p>Propiedad del DAM</p>
<p>Casco de seguridad Skylotec</p>	<p>10</p>	<p>1). Características generales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso: 453g • Dimensiones: 54-63 cm <p>2). Certificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN397:2012 • EN50365:2002 		<p>Propiedad del DAM</p>
<p>Lentes de seguridad 3M</p>	<p>20</p>	<p>1). Características generales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Color del lente: transparente • Antiepañamiento • Protección UV: 99,9% <p>2). Certificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • ANSI Z87.1 • CSA Z94.3 		<p>Propiedad del DAM</p>

Para una mayor interpretación sobre el arnés de cuerpo entero y la línea de vida retráctil, detallados anteriormente, se incluyen las siguientes figuras ilustrativas con el fin de mostrar las partes que los componen.

Figura 3. Partes que componen el arnés de cuerpo entero.



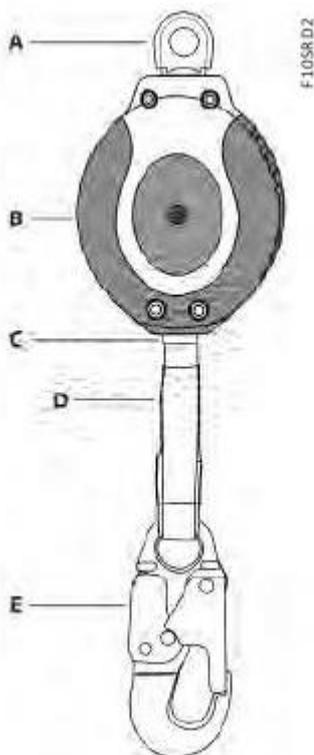
Fuente: ficha técnica, arnés de cuerpo entero 3M PROTECTA 5902227.

Figura 4. Interpretación de las partes que componen el arnés de cuerpo entero.

Tamaños	S, M/L, XL	Pequeño, mediano/grande, extragrande
	ⓑ	Tamaño del cinturón corporal en cm
Elementos de fijación	①	Anilla D dorsal
	②	Anilla D para el esternón
	③	Anillas D para la cadera
	④	Anilla D de frontal
Hebillas	⑤	Hebillas de conexión rápida
	⑥	Hebillas pasantes
Ajustadores	⑦	Ajustador
Protectores	⑧	Protector de cinturón y cintura
	⑨	Almohadilla dorsal y de hombro
	⑩	Almohadilla de pierna
Características adicionales	⑪	Bucle de herramienta
	⑫	Protectores de eslingas de restablecimiento automático y desacople

Fuente: ficha técnica, arnés de cuerpo entero 3M PROTECTA 590227

Figura 5. Partes que componen la línea de vida retráctil.



Fuente: Ficha técnica dispositivo autoretráctil Dura Tech

Figura 6. Interpretación de las partes que componen la línea de vida retráctil.

A	Ojal de oscilación integral
B	Carcasa de la unidad
C	Puntada del Indicador de carga
D	Cuerda de salvamento
E	Conector del extremo de la pierna

Fuente: Ficha técnica dispositivo autoretráctil Dura Tech

Si bien es cierto, los equipos mencionados anteriormente en el cuadro 7 pueden variar, esto debido a que en el futuro se pueden adquirir equipos de otras marcas con especificaciones similares, sin embargo, en el cuadro 8 a continuación se muestra una matriz que resume requisitos generales sobre aspectos técnicos que deben cumplir los arneses de cuerpo entero y dispositivos retráctiles para garantizar estándares de calidad y seguridad.

Cuadro 8. Requisitos generales para los arneses de cuerpo entero y dispositivos retráctiles

Equipo	Requisitos generales
Arnés de cuerpo entero	<ul style="list-style-type: none"> • Los elementos de conexión, hebillas y argollas tipo D deben estar unidos al arnés y tener una resistencia de tracción mínima de 18 kN • El estiramiento máximo no debe excederse los 0,45 m • Todas las costuras deben cocidas con bloqueo y coserse de forma segura para evitar que se desenreden • La fuerza de tracción del mosquetón debe ser como mínimo de 20 kN • Limitar la fuerza de detención máxima sobre un empleado a 8 kN • La capacidad debe ser como mínimo de 140 kg • Poseer certificaciones tales como: <ul style="list-style-type: none"> • ANSI/ASSP Z359.11 • OSHA 1910.140 • OSHA 1926.502 que garantice el cumplimiento de los requisitos mínimos técnicos y de seguridad
Dispositivos retráctiles	<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad debe ser como mínimo de 59 a 141 kg • Poseer una fuerza máxima de detención de 800 kg • El mosquetón debe tener una resistencia mínima de tensión de 2,268 kg

	<ul style="list-style-type: none">• El conector de extrema (gancho de cierre) debe poseer una resistencia mínima a la tensión de 2,268 kg• La fuerza promedio de detención de mínimo 400 kg• Poseer certificaciones tales como:• ANSI Z359.14• OSHA 1910.66• OSHA 1926.502 <p>que garantice el cumplimiento de los requisitos mínimos técnicos y de seguridad</p>
--	--

4. Procedimiento de rescate

Es una estrategia o procedimiento planificado para asistir a una persona que se ha caído de una superficie de trabajo elevada y se encuentra suspendido de un arnés de cuerpo entero. La finalidad principal del plan de rescate es manejar de forma segura y profesional la situación de emergencia en donde se comprometa la salud del trabajador y se requiera de intervención lo más rápido posible. La actuación por parte de instituciones externas como: Cruz Roja Costarricense y Cuerpo de Bomberos, puede presentarse dependiendo de la gravedad del accidente, de lo contrario, la situación puede manejarse por el mismo trabajador o la cuadrilla de trabajo encargada de las actividades.

4.1 Objetivo

El plan de rescate busca atender en la mayor brevedad posible un accidente que se produzca durante la ejecución de las labores de mantenimiento de los paneles solares.

4.2 Alcance

La participación de todos los colaboradores que van a estar involucrados en las actividades de limpieza de los paneles solares es fundamental para el desarrollo con éxito del plan de rescate.

4.3 Definiciones

4.3.1 Mosquetón: son dispositivos metálicos de apoyo cuya función es sujetar anclajes o cualquier otra conexión que involucre cuerdas que requiera un punto de soporte para realizar ascensos o descensos (KPN safety solutions, 2022).

4.3.2 Polea: es un instrumento por el cual pasa una cuerda, sobre un carrete o rueda y gira sobre su propio eje. Sirve para levantar objetos pesados y se utiliza con el mosquetón para asegurar mayor estabilidad en el movimiento de ascenso o descenso de la persona (KPN safety solutions, 2022).

4.3.3 Cuerda de acceso: Sirven para soportar cargas o grandes volúmenes de peso. Se pueden unir a la polea, o bien amarrarse al mosquetón (KPN safety solutions, 2022).

4.3.4 Correas de sujeción: Sirven para sujetar el mosquetón y hacer la conexión al punto de anclaje deseado, además de soportar transportar cargas pesadas (Boyd, 2013).

4.4 Responsables

4.4.1 Monitor / supervisor y colaboradores

- Estar familiarizado con el presente programa sobre la prevención de accidentes en trabajos en alturas.
- Recibir la capacitación sobre persona competente en altura que le permita tener el conocimiento de los equipos requeridos de protección contra caídas para trabajos en altura.
- Reportar a la seguridad de GASEL condiciones o comportamientos inseguros de la cuadrilla de trabajadores, que tenga a cargo de las labores de limpieza de paneles solares.
- Comprender el plan de rescate para brindar ayuda en caso de que se presente un accidente.

4.4.2 Rescatista autorizado

- Saber cómo anclar y ensamblar tanto los equipos de protección contra caídas como los de rescate.
- Realizar la inspección detallada y registro de los componentes del plan de rescate.
- Determinar cuándo un plan de rescate es inseguro o posee dispositivos de anclaje no certificados
- Capacitación sobre persona competente en sistemas y equipos de rescate.

4.5 Procedimiento

Es importante que el plan de rescate incluya la consideración de los siguientes tipos de rescate y circunstancias:

1) Auto rescate

En la mayoría de las ocasiones si el trabajador usa y selecciona correctamente el equipo de protección contra caídas, puede realizar un auto rescate que incluya los siguientes pasos:

1.1) Volver a subir al nivel desde el que se cayó (de unas pocas pulgadas a 0,60-0,91 metros).

1.2) Regresar al piso y recibir evaluación y atención inmediata por un médico.

1.3) Retirar todos los componentes del sistema de protección contra caídas que fueron afectados por la caída, así como también, entregar el EPP dañado u accionado al departamento de dirección del DAM.

2) Auto rescate asistido

Si el auto rescate no es posible, es necesario un auto rescate asistido, tomando en consideración los siguientes aspectos:

2.1) Utilizar un dispositivo compatible para el descenso, que se pueda asegurar a un punto de anclaje de al menos 3000 libras (lb).

2.2) Se debe asegurar al trabajador a una línea de vida de rescate, y sujetarlo al anillo D del arnés del soporte corporal.

2.3) El equipo de rescate sube o baja al colaborador, y se coloca en una superficie segura, en caso de ser necesario, se le brinda valoración y atención médica.

2.4) La persona que asistió el rescate debe retirar todos los componentes del sistema de protección contra caídas que fueron afectados por la caída, así como también, entregar el EPP dañado u accionado a la de dirección del DAM.

4.6 Matriz de los componentes del plan de rescate

A continuación, en el cuadro 9 se detallan los equipos necesarios a tomar en cuenta para el plan de rescate.

Cuadro 9. Componentes del plan de rescate

Equipo	Especificaciones técnicas	Imagen	Proveedor
Dispositivo para el descenso (polea)	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre: Milán 2.0 Power • Marca: skylotec • Modelo: A-028 • Máximo peso en rapel: 250 kilogramos (kg) • Puede ser alimentado eléctricamente • Posee baterías recargables de iones de litio • Compatible con diámetro de cuerda: • Certificaciones: ANSI Z359.12-2019 		Soluciones Floruma Ltda

<p>Mosquetón de acero inoxidable</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: CMC rescue • Resistente a la corrosión • Cierre automático • Indicador visual de cierre • Orificio de la abertura: 1.1 pulgadas (27milímetros (mm)) • Resistencia mínima a la tensión: 2,268 kg • Longitud interior: 3,6 pulgadas (91mm) • Peso 222 gramos (g) • Certificaciones: ANSI Z359.12-2019 y clasificación UL para NFPA 1983 		<p>Soluciones Floruma Ltda</p>
<p>Cuerda de acceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: CMC rescue • Diámetro: 11mm • Peso: 2,9 kg • Fabricada con fibra 100% poliéster de alta tenacidad • No absorbe líquidos, si la cuerda se moja, no pierde peso ni resistencia • Resistencia UV • Temperatura: punto de derretimiento a 249 °C • Resistencia: 41kilonewton (kN) 		<p>Soluciones Floruma Ltda</p>

<p>Correa de sujeción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: CMS rescue • Resistencia: 52 kN • Longitud: 305 centímetros (cm) • Peso: 939g • Certificaciones: clasificación UL para NFPA 1983 		<p>Soluciones Floruma Ltda</p>
<p>Guantes para rescate</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: CMC rescue • Hechos con material tipo cuero y costuras excepcionales que garantizan durabilidad • Palma doble anti-desgastes que resguarda contra calor, humedad, frío y abrasión • La segunda capa que esta segmenta en forma anatómica disminuye la fatiga provoca por sujetar objetos con fuerza • La parte posterior proporciona ventilación, flexibilidad y comodidad • El elástico de la muñeca brinda un ajuste firme 		<p>Soluciones Floruma Ltda</p>

4.7 Aspectos a considerar del plan de rescate

- Es esencial contar con un botiquín de primeros auxilios en el área de trabajo y velar que los elementos que lo componen se encuentren en buen estado.
- Tener a disposición el permiso en alturas, en donde se encuentra el contacto y número de teléfono designado en caso de requerir ayuda externa.
- Una vez que la persona es rescatada, trasladarla a un lugar seguro en donde las condiciones atmosféricas sean idóneas (buena ventilación y sin exposición directa a rayos UV).

- En caso de ser necesario, solicitar atención médica y posteriormente el traslado de la persona a un hospital o centro médico especializado.
- Los componentes del plan de rescate antes mencionados, son fundamentales para llevar a cabo el rescate seguro.
- Es importante que se evalúe el rescate realizado, así como también, planear simulacros con antelación y por lo menos una vez al año.

4.8 Lista de verificación para inspección del botiquín de primeros auxilios

A continuación, en el cuadro 10, se muestra la lista de verificación del botiquín. Esto es importante que se realice previo a comenzar las labores, para garantizar que, en caso de presentarse una emergencia, se cuente con los elementos necesarios y en buen estado para atender al colaborador.

Cuadro 10. Lista de verificación para inspección del botiquín de primeros auxilios

Lista de verificación para inspección del botiquín de primeros auxilios					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador:					
Fecha:					
Condición general del botiquín		Sí	No	Observaciones	
El botiquín se encuentra en buen estado (sin orificios, manchas, cortes, deshilachado.)					
El botiquín se encuentra libre de obstáculos					
El botiquín se encuentra en un lugar visible					
Elementos	Se encuentra en el botiquín		Cantidad	Fecha de vencimiento	Observaciones
	Sí	No			
Algodón absorbente con envoltura individual					
Tijeras punta roma					
Baja lenguas en empaque individual					
Pares de guantes descartables					
Alcohol en gel 240ml					
Alcohol al 70% 250ml					
Bolsas para desechos					
Manta o frazada					
férula inmovilizadora de extremidades rígida o inflable					
Venda de gasa en rollos de 2", 4" y 6"					
Venda elástica de 7,5 cm en rollo					
Aplicadores de algodón					
Apósitos de gasa estéril de 10x10 cm					

Solución salina normal (fisiológica de 250ml)					
Jabón antiséptico de gluconato clorhexidina al 4% 10° ml					
collarín cervical rígido con apoyo mentoniano y orificio anterior					
férula rígida larga de madera o plástico con tres cintas de sujeción					
Esparadrapo o tela adhesiva					

B. Controles ingenieriles

1). Conceptos relacionados

1.1 Sistema de protección contra caídas

La finalidad de desarrollar un sistema de protección contra caídas es poder realizar los trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles solares del TEC, disminuyendo el riesgo de caída y mejorando las condiciones de seguridad en los edificios. Además, es importante que se mencionen consideraciones específicas de algunos componentes que son esenciales para el buen funcionamiento de este sistema:

1.2 Líneas de vida horizontal

Deben ser diseñadas, instaladas y utilizadas, bajo la supervisión de una persona calificada, como parte de un sistema completo de protección contra caídas, que mantiene un factor de seguridad de al menos 2, las mismas deben tener una capacidad de soportar 2268 Kg (5000 lb) de fuerza por persona trabajadora (INTECO, 2016).

1.3 Líneas de vida vertical

Deben estar compuestos por un cable, cuerda de material sintético o riel que van fijos a la estructura mediante anclajes que protegen a la persona trabajadora en su desplazamiento vertical. Estos elementos deben resistir como mínimo 2268 Kg (5000 lb) de fuerza por persona trabajadora (INTECO, 2016).

1.4 Anclaje

Debe ser independiente de cualquier otro tipo de anclaje y capaz de soportar, por lo menos 2268 Kg (5000 lb) por persona trabajadora. En este caso los anclajes deben colocarse sobre las estructuras de los edificios llamadas vigas primarias o secundarias, que garanticen las condiciones de resistencia antes descritas de 2268 Kg (OSHA, 2015).

1.5 Arnés de cuerpo completo

Debe proveer un punto de conexión al trabajador para el sistema de protección contra caídas. Se debe limitar la fuerza máxima de impacto sobre la persona trabajadora en la caída a no más de 408 Kg (900 lb) y la persona trabajadora no deberá caer más de 1,80 m de caída libre. En conjunto con el arnés de cuerpo entero es esencial utilizar una línea de vida autoretráctil cuya función

principal es disipar una cantidad substancial de energía durante la detención de una caída, o para limitar 98 la energía impuesta sobre un empleado durante la detención de una caída (OSHA, 2015).

A continuación, en el cuadro 11 se detalla una matriz de aspectos técnicos de tres sistemas de protección contra caídas propuestos en el programa sobre la prevención de accidentes en trabajos en alturas.

Cuadro 11. Matriz de aspectos técnicos de las tres alternativas de solución del sistema de protección contra caídas

Sistema de protección contra caídas	Especificaciones técnicas
Distribución de puntos de anclaje con línea de vida horizontal continua	<ol style="list-style-type: none"> 1) Placa base de aluminio <ul style="list-style-type: none"> • Peso: 2,8 kg • Dimensiones: 434x367x60 mm • Fuerza de cizallamiento: 6,650 kg • Fuerza de tracción: 4,850 kg 2) Componentes de acople superior de aluminio anodizado <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 157x50x50 mm • Peso: 1,2 kg 3) Dispositivo tensor <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 560x50x58 mm • Peso: 1,5 kg • Capacidad total de soporte de carga: 34,6 kN 4) Dispositivo terminal <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 227x50x58 mm • Peso: 0.9 kg • Capacidad total de soporte de carga: 34,6 kN 5) Guía intermedia <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 70x59x69 mm • Peso: 0,2 kg • Cubre ángulos entre 0° y 22° de línea de vida 6) Curva de 90° <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 362x119x69 • Peso: 0,4 kg • Cubre ángulos entre 68° y 112° de línea de vida 7) Cable de acero inoxidable <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 8 mm • Tensión de rotura: 1570 N • Carga de rotura 35,8 kN • Peso: 24,9 kg 8) Deslizador <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 85x64x26 mm • Peso: 0,5 kg 9) Normativa de referencia / certificaciones <ul style="list-style-type: none"> • EN795:2012 • CEN7TS16415

	<ul style="list-style-type: none"> • ANSI Z359.6:2016 • CSA Z259.16:2015 • ANSI Z359.6:2009 • CSA Z259.16-04:2009 • EN795:1996
Distribución de puntos de anclaje fijos	<p>1) Placa base de aluminio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 434x367x104 mm • Peso: 3,4 kg • Capacidad total de soporte de carga: 34,6 kN • Fuerza máxima de detención: 861 kg <p>2) Normativa de referencia / certificaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN795:2012 tipo A • OSHA 1910.66 Ap.C • OSHA 1926 sub-M • ANSI Z359.1-2009 • CSA Z259.16-04 • AS/NZS 5532
Pasarela de circulación	<ul style="list-style-type: none"> • Material: Aluminio • Distancia entre ejes de fijación: 3 metros como máximo • Anchura: 800 mm • Peso: 16 kg/ml • Fijaciones: sobre chapa de acero • Elementos de fijación: pernos hexagonales, tuercas riel y tuercas hexagonales de terminación galvanizada, conexiones galvanizadas de espesor de 6 mm y fijadas a placa de apoyo con pernos autoperforantes de terminación galvanizada • Suelo: superficie estriada antideslizante • Rodapié integrado a la pasarela • Posee barandas de 1,40metros de altura a ambos lados • Normativa de referencia: EN 14122-2 y Reglamento General de Seguridad en Construcciones

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de comparación de los tres sistemas de protección contra caídas propuestos, cabe resaltar que, en todas las opciones como parte del diseño ingenieril, se contempla la escalera fija de acceso tanto para el ascenso como descenso en cuatro edificios.

Cuadro 12. Matriz comparativa de las tres propuestas de los sistemas de protección contra caídas

Propuesta	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Salud y seguridad	Cultural y social	Ética y equidad
Distribución de puntos de anclaje con línea de vida horizontal continua	Para implementar este control se requiere de una inversión de ₡35,061,336.00 aproximadamente	Si alguno de los elementos requiere ser desechado, una vez terminado su vida útil, se coordinará para su disposición final respectiva, en un centro de acopio autorizado	El diseño de este control ingenieril permite mejorar las condiciones en cuanto a seguridad de los edificios con paneles solares, y la de los colaboradores encargados del mantenimiento, disminuyendo el riesgo de caída. Supone el diseño que mejor se acopla con respecto a la distribución de los paneles en los edificios	Contar con un sistema de protección contra caídas y el acceso mediante escalera fija que permita a los colaboradores realizar un ascenso y descenso seguro, fomenta la cultura de prevención del TEC	Puesta en práctica de normativas nacionales e internacionales referente a trabajos en altura, con el fin de contribuir al bienestar humano
Distribución de puntos de anclaje fijos	Para implementar este control se requiere de una inversión de ₡52,155,000.00 aproximadamente	Si alguno de los elementos requiere ser desechado, una vez terminado su vida útil, se coordinará para su disposición final respectiva, en un centro de acopio autorizado	De igual forma el diseño de este control ingenieril, contribuye a mejorar las condiciones de seguridad de los colaboradores y disminuir el riesgo de caída en las labores de mantenimiento de los edificios con paneles solares, y en términos de distribución, también se acopla bien con respecto a la cantidad de paneles por edificio		
Pasarela de circulación	Para implementar este control se requiere de una inversión de ₡150,000,000.00 aproximadamente	Debido a que, para su instalación se requiere de más materiales, supone un impacto ambiental mayor con respecto a las otras dos propuestas, asimismo, se compromete el compromiso del TEC con la reducción de emisiones de dióxido de carbono, al remover paneles solares para su instalación	Contar con una pasarela disminuye el riesgo de caída al igual que las otras dos opciones, y se contribuye con la seguridad de los colaboradores encargados del mantenimiento de los edificios con paneles solares, con respecto al diseño se tendría que remover líneas enteras de paneles solares en las partes inferiores de los cinco edificios para su respectiva instalación		

Luego de realizar el análisis del cuadro 12, se determina que la mejor opción para el sistema de protección contra caídas es la primera, además en cuanto al costo / beneficio es la que se ajusta mejor con respecto a las otras dos. La segunda alternativa se descarta, ya que contar con puntos fijos de anclaje, significa que el colaborador tenga que desconectarse y conectarse cada vez que avance cierta distancia a lo largo del techo mientras limpia una sección de paneles solares y deba desplazarse a otra sección. Lo anterior repercute en que el proceso de limpieza de paneles solares se realice de manera interrumpida. La tercera alternativa se descarta principalmente porque para la implementación de la pasarela de circulación, es necesario remover filas enteras de paneles solares en la parte inferior de los cinco edificios, situación que afecta directamente el rendimiento de los generadores eléctricos, los valores esperados en cuanto a la producción de energía y el compromiso con la reducción de emisiones de dióxido de carbono, este último siendo uno de los principales objetivos del complejo solar. Sumado a lo anterior, se agrega el alto costo económico y la complejidad con respecto a la instalación.

2). Desarrollo de la propuesta escogida

2.1) Distribución de puntos de anclaje con línea de vida horizontal continua

Para el diseño e implementación de la alternativa ingenieril seleccionada, se toma como referencia, criterios establecidos en la normativa nacional e internacional con respecto a sistemas de protección contra caídas, y que influyen en ciertos aspectos específicos de cada uno de los cinco edificios con paneles solares. Es el caso de los edificios I-4, I-8 e I-9 que, como parte del diseño ingenieril, es necesario colocar una baranda sobre el saliente que poseen ambos edificios ya que la distancia en donde se colocaría la línea de vida al borde de los edificios no es de 1,80 metros por lo que es requisito la instalación de esta baranda para trabajar cerca de los bordes de dichos edificios.

Específicamente para los edificios I-4 e I-7 debido al estar inclinados, es necesario que se utilice un sujetador de caídas fijo manual como parte del EPP ya que permite un desplazamiento seguro hacia abajo, y en caso de una caída o resbalón en el techo, el dispositivo se acciona mediante un freno o paro inmediato, impidiendo que la persona se impacte contra alguna superficie. Para los edificios I-

4, I-8, e I-9 se mantiene línea de vida autoretráctil como EPP recomendado, ya que los techos de estos edificios no están inclinados.

Como se mencionó anteriormente, la alternativa de solución incluye la escalera de acceso en cuatro de los cinco edificios con paneles solares, esto es debido a que en los edificios I-8 e I-9 por su posición uno a la par del otro, se opta por una pasarela para el desplazamiento de un edificio a otro y dejar la escalera fija en el edificio I-9. Cabe mencionar que, como parte del diseño de las cuatro escaleras, se incluye la línea de vida vertical, además se descarta la escalera de extensión como opción para acceder a los edificios I-4, I-6 e I-7.

Es importante mencionar que la distribución de la línea de vida horizontal permite como máximo dos personas al mismo tiempo realizando los trabajos de limpieza de los paneles solares. Asimismo, se debe considerar un estudio estructural completo de los cinco edificios con paneles solares a los cuales se le implementará el sistema de protección contra caídas.

2.2) Descripción de los componentes de la línea de vida horizontal continua

2.2.1 Placa base con componente de acople superior

Sobre la placa base se colocan todos los puntos de anclaje por medio de 12 puntos de sujeción a la lámina. Además, la forma sinóptica del componente de acople superior permite que no se estanque el agua y una distribución mayor de fuerzas de sujeción sobre las superficies (XS Platforms, 2023).

Figura 7. Placa base.



Fuente: XS Platforms

Figura 8. Componente de acople superior



Fuente: XS Platforms

2.2.2 Dispositivo tensor

El dispositivo tensor garantiza que todos los componentes del sistema de protección contra caídas funcionen correctamente en caso de una caída, ya que un extremo de este está unido a un punto de anclaje, el otro extremo está engarzado (ponchado) al cable para proporcionar sujeción a todo el sistema de línea de vida (XS Platforms, 2023).

Figura 9. Dispositivo tensor.



Fuente: XS Platforms

2.2.3 Dispositivo terminal

Este es el soporte de extremidad básico de una línea de vida horizontal, se encuentra equipado con un tubo terminal que se puede acoplar al cable para obtener una terminación firme al principio o al final de la línea de vida horizontal (XS Platforms, 2023).

Figura 10. Dispositivo terminal.



Fuente: XS Platforms

2.2.4 Guía intermedia

Este dispositivo se utiliza como soporte del cable de la línea de vida. Su función principal es que los usuarios puedan pasar fácilmente a través de obstáculos intermedios del sistema de línea de vida, sin tener que desanclarse (XS Platforms, 2023).

Figura 11. Guía intermedia.



Fuente: XS Platforms

2.2.5 Curva de 90°

Dispositivo que permite cambiar la dirección del cable de línea de vida, permitiéndole al usuario moverse de un modo seguro sin necesidad de desconectarse y volverse a conectar para desplazarse de un lugar a otro (XS Platforms, 2023).

Figura 12. Curva de 90°.



Fuente XS Platforms

2.2.6 Cable de línea de vida

Conecta todos los componentes formando el sistema de línea de vida horizontal, en el cual un extremo del cable está ponchado en el tubo de un dispositivo terminal, el otro extremo se pasa por los soportes o guías intermedias finalmente se poncha en el otro extremo del sistema (XS Platforms, 2023).

Figura 13. Cabe de línea de vida.



Fuente XS Platforms

2.2.7 Deslizador

Su función principal es permitir al usuario desplazarse fácilmente a través de las guías intermedias sin desconectarse a lo largo del cable. Además, posee un sistema de bloqueo que elimina cualquier posibilidad de manipulación incorrecta durante la conexión con el cable (XS Platforms, 2023).

Figura 14. Deslizador.

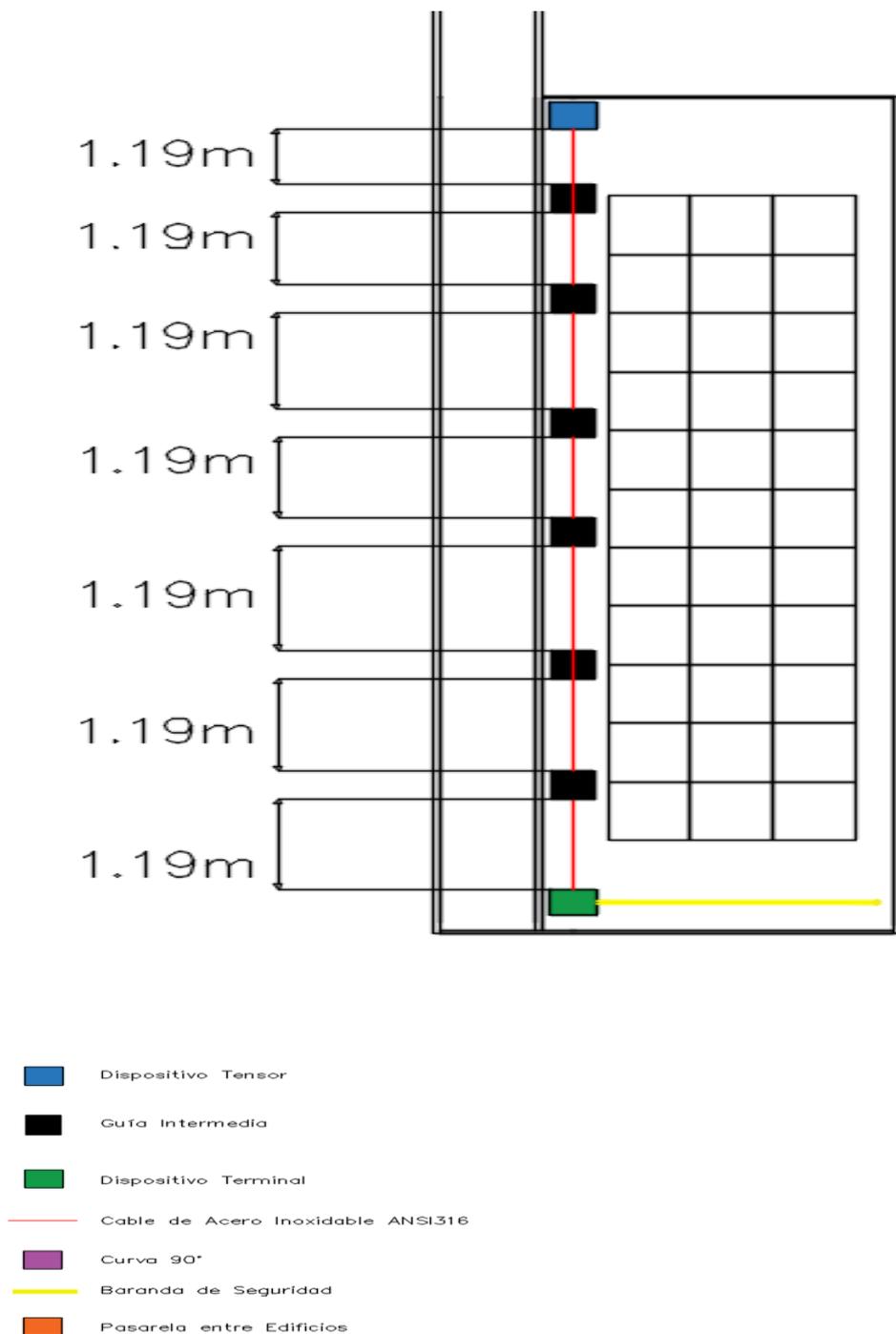


Fuente XS Platforms

A continuación, se muestra la propuesta de distribución y colocación de barandas de seguridad, pasarela de acceso y distribución de los diferentes componentes que fueron mencionados anteriormente, de la línea de vida horizontal del sistema de protección contra caídas en los cinco edificios con paneles solares.

Para edificio I-4 se propone una baranda de seguridad y ocho componentes de la línea de vida horizontal continua, los mismos se colocarían a una distancia de 1,19 metros entre cada uno y se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

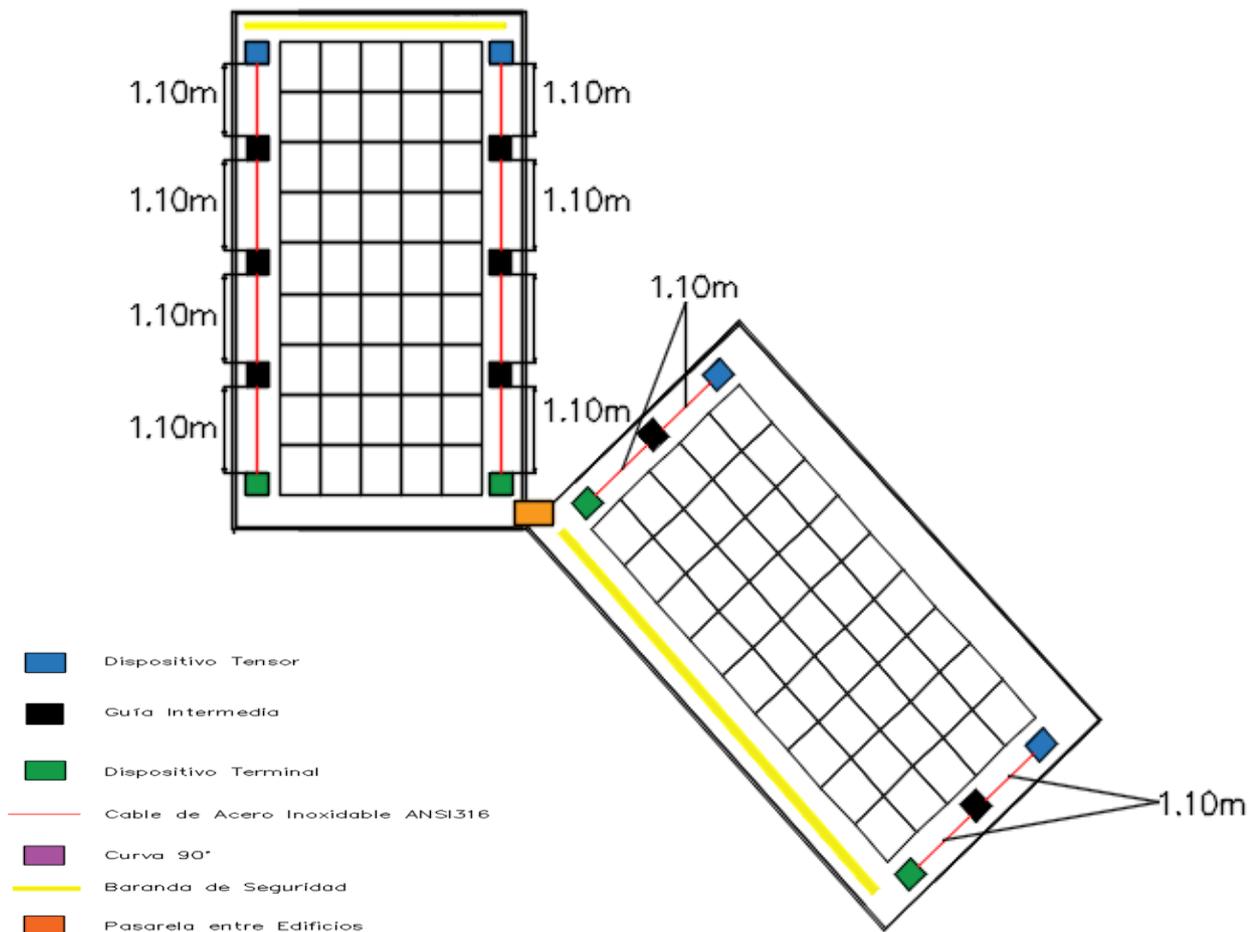
Figura 15. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificio I-4. Vista superior.



Para los siguientes edificios, I-8 e I-9 se proponen dos barandas de seguridad, una pasarela de acceso y 16 componentes de la línea de vida horizontal continua, con respecto a los componentes. En ambos edificios se colocarían a una distancia de 1,10 metros entre cada uno y se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

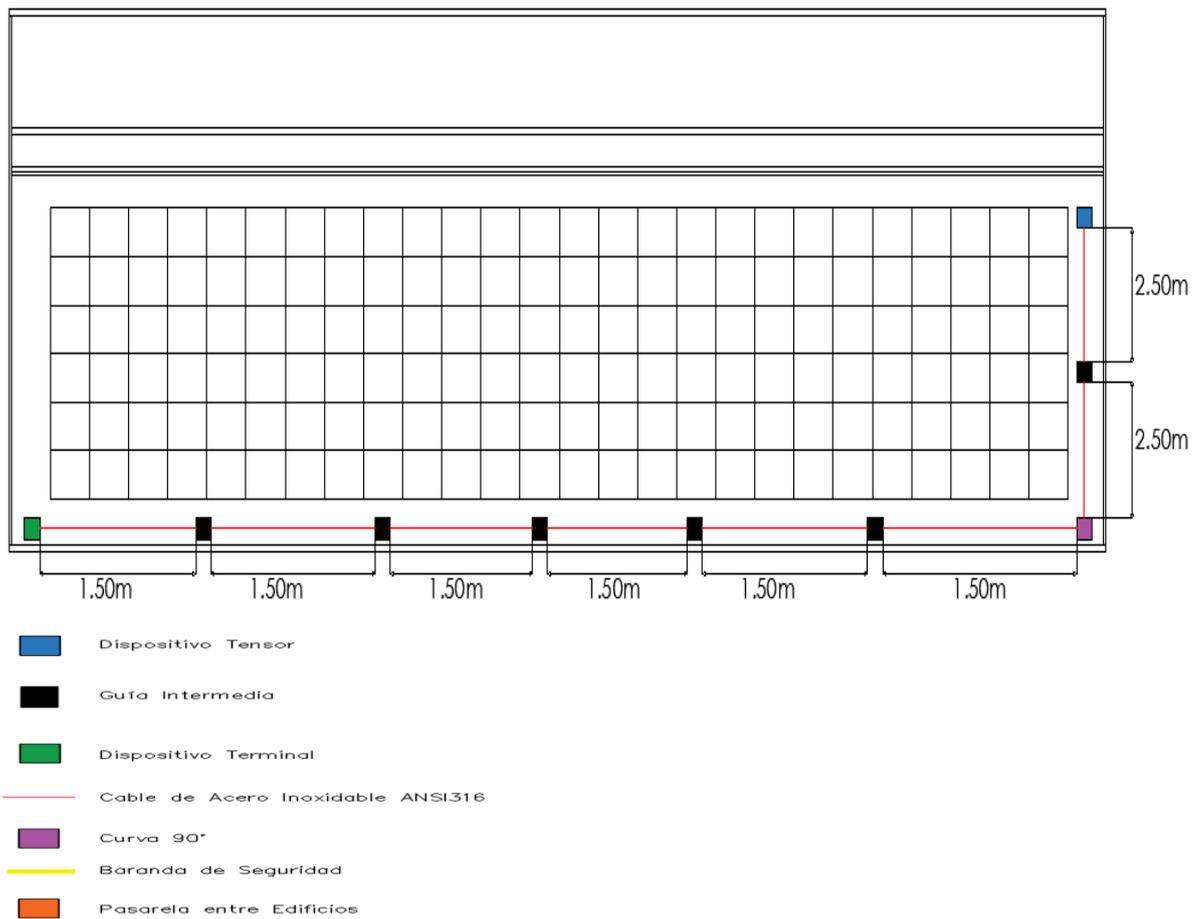
Figura 16. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificios I-8 e I-9.

Vista superior.



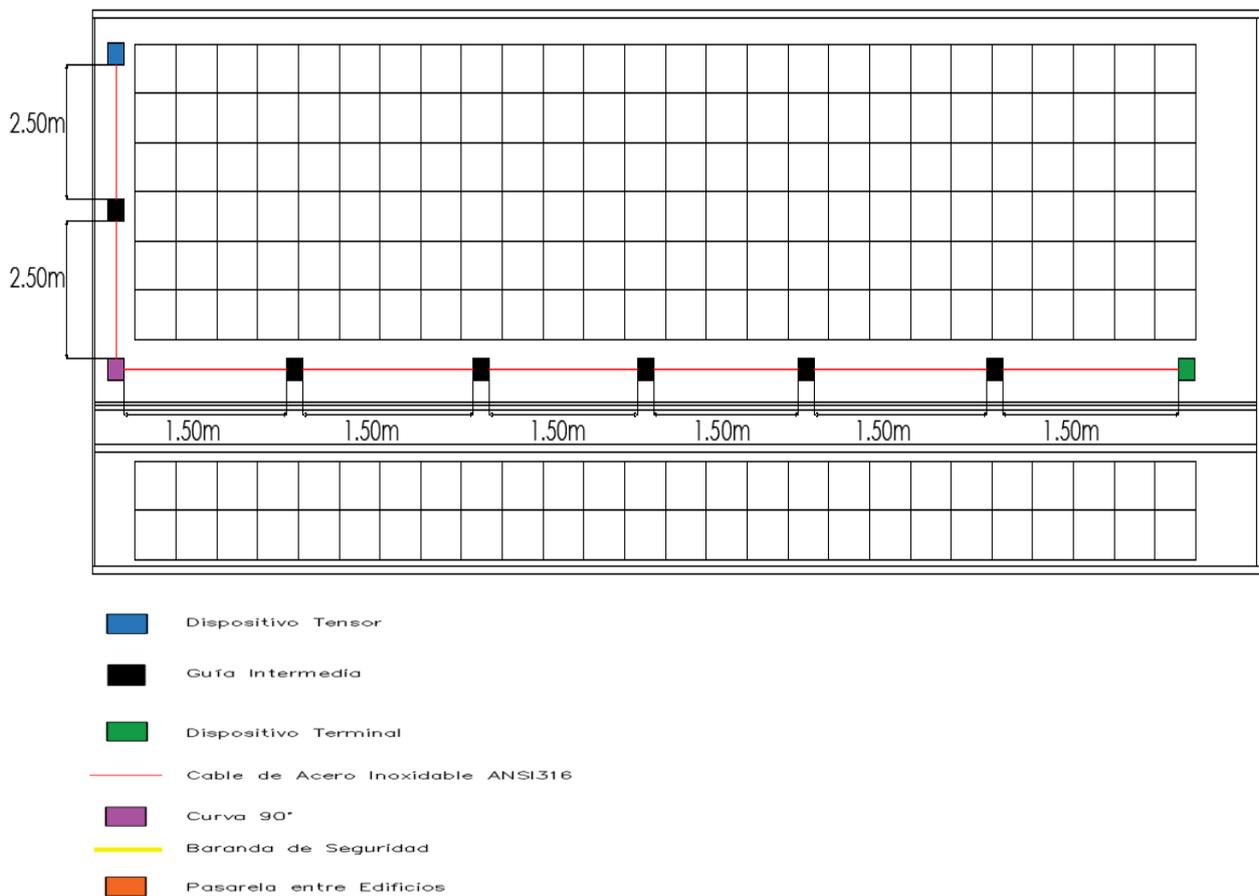
Para el edificio I-6 se proponen nueve componentes de la línea de vida horizontal continua. En la parte del costado norte dichos componentes se colocarían a una distancia de 1,50 metros entre cada uno. Mientras que en la parte del costado este se colocarían a una distancia de 2,50 metros entre cada uno, la distribución se muestra a continuación:

Figura 17. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificio I-6. Vista superior.



Para el caso del edificio I-7, se proponen un total de nueve componentes de la línea de vida horizontal continua, en la parte del costado sur dichos componentes se colocarían a una distancia de 1,50 metros entre cada uno, mientras que en la parte del costado oeste se colocarían a una distancia de 2,50 metros entre cada uno y se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

Figura 18. Propuesta de distribución de los componentes de la línea de vida horizontal, edificio I-7. Vista superior.



2.3) Escalera fija con línea de vida vertical

A continuación, en el cuadro 13, se detallan consideraciones específicas del diseño de la escalera fija con línea vertical y equipos complementarios que garantizan el ascenso y descenso seguro de los edificios I-4, I-6, I-9 e I-7.

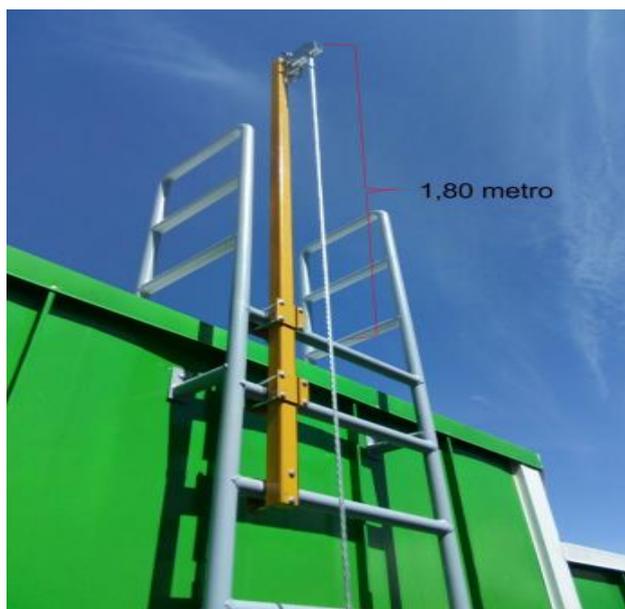
Cuadro 13. Especificaciones de diseño y componentes de la escalera fija

Elemento	Especificaciones técnicas	Imagen
Escalera de acceso	<p>1) Parales verticales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubo industrial de hierro, rectangular de 50x25 mm de diámetro • Calibre de 1,50 mm • Distancia de separación entre cada paral de 60 cm <p>2) Peldaños</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubo redondo de hierro de 25 mm de diámetro • Calibre de 1,80 mm • Distancia de separación entre cada peldaño de 30 cm <p>3) Anclajes de sujeción de la escalera al concreto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubo industrial de hierro, rectangular de 50x25 mm de diámetro • Calibre de 1,50 mm • Pernos de anclajes mecanizados de ½ pulgadas <p>4) Altura de la escalera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edificios I-4, I-6 e I-7: 3,40 m • Edificio I-9: 5,90 m <p>Normativa referente / certificaciones: OSHA 1910.140 y 1926.502 *Pintura anticorrosiva de color amarilla en todos los materiales</p>	
Línea de vida vertical	<ul style="list-style-type: none"> • Cable de acero galvanizado de 9,5 mm de diámetro • Rotura mínima de 68,4 kN (capacidad) • Soporte superior cuenta con amortiguador de impacto • Soporte inferior cuenta con indicador de tensión 	

	Normativa referente / certificaciones: ANSI Z359.16, OSHA 1910.140 y 1926.502	
Dispositivos de ascenso y descenso vertical	<ul style="list-style-type: none"> • Cable de acero inoxidable de 8-10 mm • Posee mecanismo de bloqueo mecánico interno y externo • Posee una alarma cuando se coloca incorrectamente sobre la línea de vida vertical • En caso de resbalón o caída durante el ascenso o descenso, el dispositivo se acciona/bloquea inmediatamente Normativa referente/ certificaciones: EN 353-1: 2014 y A1: 2017 y ANSI Z359.6-2016	

Es importante mencionar que la escalera fija en los cuatro edificios cuenta con un soporte superior que sobresale 1,80 metros desde la parte final de la escalera y una argolla tipo D, para que el colaborador una vez en el techo del edificio pueda desconectarse del sistema de línea vertical y se ancle a la argolla tipo D para que posteriormente, pueda anclarse al sistema de línea de vida horizontal continuo propuesto para cada uno de los edificios, y se repite el procedimiento a la hora de finalizar las actividades. Con lo anterior se garantiza que el colaborador permanezca anclado en todo momento durante el ascenso y descenso de los edificios con paneles solares. Para una mayor interpretación del sobresaliente del soporte superior y la ubicación propuesta de cada una de las escaleras por implementar en los cuatro edificios con paneles solares, se muestran las siguientes figuras:

Figura 19. Escalera con sobresaliente del soporte superior



Fuente: foto tomada por el autor

Figura 20. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-7



Fuente: foto tomada por el autor

Se propone la instalación de la escalera fija, en el costado oeste del edificio I-7, esto con respecto a la ubicación y distribución de puntos de anclaje con línea de vida horizontal que fue propuesto para este edificio.

Figura 21. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-4



Fuente: foto tomada por el autor

Para el edificio I-4, debido a la distribución propuesta de los puntos de anclaje con línea de vida horizontal y la ubicación de la baranda de seguridad, se propone que la escalera fija se instale en el costado sur del edificio.

Figura 22. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-6



Fuente: foto tomada por el autor

Con respecto al edificio I-6 se propone la instalación de la escalera fija en el costado este del mismo, esto con respecto a la distribución de puntos de anclaje con línea de vida horizontal que fue propuesto para este edificio.

Figura 23. Propuesta de ubicación de escalera en el edificio I-9



Fuente: foto tomada por el autor

Para el edificio I-9 se propone la instalación de la escalera fija en el costado oeste del mismo, esto debido a la distribución propuesta de puntos de anclaje con línea de vida horizontal y la ubicación de la baranda de seguridad.

2.4) Baranda de seguridad y pasarela de acceso entre edificios I-8 e I-9

En el cuadro 14 se muestran las especificaciones técnicas de las barandas de seguridad de los edificios I-4, I-8 e I-9 además de la pasarela de acceso entre los edificios I-8 e I-9.

Cuadro 14. Especificaciones técnicas de las barandas de seguridad y pasarela de acceso entre edificios I-8 e I-9

Elemento	Especificaciones técnicas
Baranda de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 1,10 metros • Tubo industrial rectangular de hierro de 50x25 mm de diámetro • Baranda superior soporta 200 lb de fuerza • Baranda intermedia soporta 150 lb de fuerza

	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud total para los tres edificios: 49 m • Las barandas se colocan en secciones de 2 metros unido mediante tornillos galvanizados de 3/8 pulgadas • Cada acople entre secciones posee dos uniones tipo U fijadas con tornillos galvanizados de 3/8 pulgadas • Cada sección va colocada sobre la precinta (saliente de concreto) de cada edificio unido a un clavador (soporte) mediante 4 tornillos para techo galvanizado de 1/4 x 3 pulgadas de diámetro • Normativa de referencia / certificaciones: OSHA 1926.502 y Reglamento General de Seguridad en Construcciones
<p>Pasarela de acceso entre edificios I-8 e I-9</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material: Aluminio • Distancia entre ejes de fijación: 3 m como máximo • Anchura: 800 mm • Longitud: 2000 mm • Peso: 16 kg/ml • Fijaciones: sobre chapa de acero • Elementos de fijación: pernos hexagonales, tuercas riel y tuercas hexagonales de terminación galvanizada, conexiones galvanizadas de espesor de 6 mm y fijadas a placa de apoyo con pernos autoperforantes de terminación galvanizada • Suelo: superficie estriada antideslizante • Rodapié integrado a la pasarela • Posee barandas de 1,40 metros de altura a ambos lados • Normativa de referencia / certificaciones: EN 14122 y Reglamento General de Seguridad en Construcciones

3). Validación de los controles ingenieriles y administrativos

En el cuadro 15, se detalla una matriz comparativa de aspectos económicos, ambientales, salud y seguridad, cultural y social y ética y equidad de los controles ingenieriles y administrativos propuestos en el presente programa.

Cuadro 15. Matriz de validación de los controles ingenieriles y administrativos

Control	Aspecto evaluado				
	Económico	Ambiental	Salud y seguridad	Cultural y social	Ética y equidad
Sistema de protección contra caídas (incluye los diseños de escalera de acceso)	Este control requiere de implementación a corto plazo y la inversión es de ₡35,061,336.00 aproximadamente	Si algún equipo requiere ser desechado, se coordinará con el proveedor para su disposición final en un centro de acopio autorizado	Este control ingenieril ofrece el diseño de una línea de vida horizontal continua y la instalación de una escalera de acceso fija, gracias a ambos será posible realizar los trabajos de limpieza en los edificios con paneles solares y se contribuye al compromiso de la salud e integridad física de los colaboradores encargados de realizar los trabajos	Contar con un sistema de protección contra caídas y el acceso mediante escalera fija que permita a los colaboradores realizar un ascenso y descenso seguro, además de sujetarse cuando realizan las labores de mantenimiento de los edificios con paneles solares, se fomenta la cultura de prevención del TEC	El sistema de protección contra caídas y la implementación de escaleras fija, brinda confianza y seguridad a los colaboradores al realizar los trabajos en altura
Permiso de trabajo en altura y cálculo de caída	La inversión para este control es prácticamente nula, de existir sería para alguna impresión, sin embargo, es una cantidad muy baja. Se planea que estos permisos se mantengan en su mayoría, en forma digital	Este control no tiene gran impacto al medio ambiente, ya que en su mayoría se manejaría de forma virtual, por lo que se evitaría el gasto excesivo de papel	Documento que detalla las actividades por realizar, selección de EPP correspondiente, y la firma de los colaboradores involucrados en el trabajo, restringiendo así, a otras personas de realizar las labores	Promueve una cultura de prevención al contar con un documento en donde se detallan las actividades por realizar y se tenga un control de los colaboradores responsables de realizar los trabajos	Los colaboradores son conscientes del tipo de actividades que se detallan en el permiso y los aspectos de seguridad que tienen que tomar en cuenta previo a comenzar las labores

Procedimiento de trabajo seguro	Aquí se detalla el procedimiento a seguir para realizar las labores de mantenimiento en los edificios con paneles solares, y abarca la sumatoria de los controles mencionados al inicio de este apartado	Uso consciente y responsable de los controles, en caso de que se requiera una disposición final, hacerlo de manera adecuada mediante un centro de acopio	Este control presenta los pasos a seguir para realizar un trabajo seguro, y prevenir los factores de riesgo asociados a los trabajos de limpieza de los edificios con paneles solares	Favorece al TEC al contar con una serie de pasos que garanticen el trabajo seguro y contribuyen con la seguridad y la imagen de la institución	El cumplimiento de los pasos a seguir dentro del procedimiento de trabajo seguro brinda mayor seguridad a los colaboradores encargados de la limpieza de los edificios con paneles solares
Equipos de protección personal	Este control no requiere de inversión, ya que el EPP que se va a utilizar es propiedad del DAM y el mismo es producto de una compra reciente, por lo tanto, se encuentra en perfectas condiciones	Una vez que el EPP llegue al final de su vida útil, los desechos se dispondrán en un lugar adecuado de almacenamiento, y posteriormente coordinar para ser llevado a algún centro de acopio autorizado	Equipos necesarios para realizar de forma segura los trabajos en altura, y que resguardan en todo momento la integridad física de los colaboradores	Se enfoca en promover una cultura de prevención al poseer el EPP previo a realizar los trabajos en altura	El TEC se preocupa de que los colaboradores cuenten con el EPP personal completo para las diferentes labores que realizan
Plan de rescate	Es un control por implementar a corto plazo, y se requiere de una inversión de ₡823,500.00	Una vez que alguno de los componentes del plan de rescate, llegue al final de su vida útil, los desechos se dispondrán en un lugar adecuado de almacenamiento, y posteriormente coordinar para ser llevado a algún centro de acopio autorizado	Establecer un plan de rescate, permite tener los insumos, lineamientos y planeación para actuar de forma inmediata en caso de que se presente un accidente y algún colaborador necesite ser rescatado	Promueve una cultura de prevención dentro del TEC al contar con un plan de rescate enfocado en responder ante una emergencia en la mayor brevedad posible	El plan de rescate brinda confianza a los trabajadores a la hora de realizar los trabajos en altura, ya que, si ocurre un accidente, existe un protocolo de rescate y atención de la emergencia

<p>Plan de formación y capacitación</p>	<p>Este control requiere de una inversión de ₡142,740.00 aproximadamente, y es requisito para iniciar las labores de limpieza de los edificios con paneles solares</p>	<p>Durante las capacitaciones se fomenta el uso adecuado de los recursos, para evitar el desperdicio y que los equipos utilizados para demostraciones se utilicen de manera consciente, en caso de que se requiera desechar alguno, hacerlo mediante un centro de acopio autorizado</p>	<p>Capacitar a los involucrados mediante el abordaje de una serie de temas, que proporcionen el conocimiento y habilidades necesarias para certificar a los colaboradores como personas competentes para trabajos en altura</p>	<p>Contribuye con el crecimiento tanto personal como profesional de los involucrados en el proceso de formación y capacitación</p>	<p>Por parte de la seguridad laboral de GASEL y la dirección del DAM se comprometen de brindar las capacitaciones necesarias para que los colaboradores tengan los conocimientos y habilidades necesarias para desarrollar trabajos en altura</p>
---	--	---	---	--	---

VII. PLAN DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

El abordaje del plan de formación y capacitación es una parte fundamental del presente programa ya que es necesario que los involucrados, posean el conocimiento sobre diferentes temas relacionados a los trabajos en altura y adquieran destrezas que puedan poner en práctica a la hora de realizar las tareas de mantenimiento de los edificios con paneles solares.

1. Objetivo

Mejorar las habilidades y destrezas de los colaboradores que realizan trabajos en altura para el mantenimiento de los edificios con paneles solares.

2. Alcance

Las capacitaciones se enfocan en el desarrollo de diferentes temas que proporcionen el conocimiento y habilidades para certificarse como persona competente en altura, se toman en cuenta tanto los colaboradores de la unidad civil del DAM que son los encargos de la limpieza de paneles solares, así como también, al encargado del complejo solar y la dirección del DAM ya que están involucrados en el proceso de mantenimiento de paneles solares, por lo que es importante que se tomen en cuenta en el proceso de capacitación y formación respectivo.

3. Responsabilidades

3.1 Encargado de la seguridad laboral de GASEL

- Revisar el plan de formación y capacitación para su respectiva aprobación.
- Establecer el contacto con el ente encargado de realizar las capacitaciones.
- Recibir las solicitudes y coordinar nuevas capacitaciones cuando sea necesario o el plazo de validez del curso de persona competente en altura, haya caducado.
- Darle seguimiento al plan de formación y capacitación para obtener una retroalimentación efectiva.

3.2 Encargado del complejo solar / dirección del DAM

- Solicitar a la seguridad laboral de GASEL capacitaciones cuando sea necesario.
- Implementar oportunidades de mejora al plan de formación y capacitación.
- Asistir y participar del plan de formación y capacitación propuesto.
- Aplicar en todo momento, los conocimientos y habilidades que fueron aprendidos en las capacitaciones.

3.3 Colaboradores de la unidad civil del DAM

- Asistir a las capacitaciones programadas y participar en todo momento del plan de formación y capacitación.
- Aplicar en todo momento, los conocimientos y habilidades que fueron aprendidos en las capacitaciones.
- Evacuar todas las dudas que surjan al momento de recibir la capacitación para garantizar un bien aprendizaje.

3.4 Ente encargado de realizar las capacitaciones

- Aportar las herramientas audiovisuales, equipos y demás instrumentos necesarios para abordar de manera detalla los temas durante la capacitación.
- Cumplir con las horas establecidas para abordar los temas durante la capacitación, asimismo, cumplir con los objetivos específicos del curso impartido.
- Atender las consultas e inquietudes por parte de los involucradas en las capacitaciones.
- Brindar retroalimentación de todas las actividades que fueron realizadas.

4. Aspectos a considerar sobre el plan de formación y capacitación

- El plan de formación y capacitación tiene que ser revisado por el encargado de la seguridad laboral de GASEL, así como también, realizar una revisión minuciosa de los temas y del cronograma propuesto.
- La asistencia es obligatoria por parte de los involucrados, además una vez finalizada la capacitación, se suministra una lista de asistencia para llevar un control de los participantes.

- El curso por impartir es el de persona competente en alturas, una vez finalizado el curso, es importante se otorgue un carné que certifique a la persona como competente para realizar trabajos en altura.
- El carné debe renovarse cada dos años, sin embargo, en caso de requerirse nuevas capacitaciones, estas se van a programar con la misma empresa y con un tiempo considerable de antelación.
- El lugar donde se impartirán estas capacitaciones puede variar, sin embargo, las instalaciones del TEC están a disposición y en caso de ser necesario, se realizará el desplazamiento a las instalaciones de la empresa designada.

5. Capacitación sobre persona competente para trabajos en altura

5.1 Objetivo general

Explicar mediante conceptos teóricos y prácticos, lineamientos necesarios para realizar trabajos en altura de manera segura.

5.2 Objetivos específicos

- Analizar alternativas de sistemas de protección contra caídas y EPP requerido para trabajos en altura.
- Evaluar mediante una prueba escrita conceptos relacionados a caída libre, desaceleración, ajuste del anillo D, caídas en péndulo, factor de seguridad y fuerzas de vector entre otros.
- Determinar los diferentes lineamientos necesarios para efectuar un rescate seguro en caso de presentarse un accidente.

6. Matriz de distribución de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura

A continuación, en el cuadro 16 se muestra la distribución de temas que comprende el curso de persona competente en trabajos de altura.

Cuadro 16. Matriz de distribución de temas del curso sobre persona competente para trabajos en altura

Distribución de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura		
Tema	Aspectos por desarrollar	Duración
	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de protección contra caídas: jerarquía 	

Fundamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de prevención de caídas • Protección primaria y secundaria • Caída en péndulo y obstrucciones • Como calcular márgenes de caídas con diferentes sistemas • Distancia de caída • Componentes de un sistema de protección contra caídas 	8 horas
Dispositivos corporales	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón vs arnés • Tipos y usos de puntos de acoplamiento • Inspección, cuidados y almacenamiento de los EPP • Presentación Arc Flash • Colocación, ajuste y practicas 	
Conectores (líneas de vida y posicionamiento)	<ul style="list-style-type: none"> • Ganchos y carabineros • Compatibilidad e incompatibilidad de conexiones • Absorbedor de energía • Áreas libres requeridas • Márgenes de altura • Posicionamiento • Ejercicio práctico: subir escalera o torre 	
Anclajes	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia entre anclaje y conector de anclaje • Como seleccionar el anclaje • Anclaje certificado e improvisado • Tipos de conectores de anclaje • Ejercicio práctico: trepar e instalar conectores de anclaje 	
Dispositivos retráctiles	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento general • Diferentes tipos de uso • Margen de altura • Inspección general 	
Líneas de vida verticales	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos (móviles o fijas) • Funcionamiento general • Margen de altura • Inspección general • Ejercicio práctico: montaje y desmontaje de línea móvil y colocación de sujetador 	

Líneas de vida horizontal	<ul style="list-style-type: none"> • Persona calificada y supervisión • Tipos (móvil o fijo) • Fuerzas de vector • Diferentes tipos de uso • Capacidad de personas • Medidas máximas • Inspección general • Margen de altura • Ejercicio práctico: montaje y desmontaje de un sistema horizontal móvil 	8 horas
Aseguramiento y amarre de escalera desde el suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Amarre seguro de escalera desde el suelo utilizando cintas de anclaje, mosquetones, cuerdas certificadas y dispositivos de freno para cuerda, este aseguramiento se realiza con nudos certificados. 	
Rescate	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta en caso de que la víctima esté consciente o inconsciente • Tipos de rescate • Trauma de suspensión • Auto rescate • Auto rescate asistido • Auto evacuación • Evaluación: práctica y teórica 	

7. Cronograma de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura

En el cuadro 17 se muestra el cronograma de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura, se propone que se realice los lunes y martes, sin embargo, puede variar dependiendo de la disponibilidad de la empresa y los colaboradores.

Cuadro 17. Cronograma de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura

Cronograma de temas de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura	
Versión: 1	Última revisión: Marzo, 2023

Generalidades

Fecha:
 Empresa encargada de la capacitación:
 Nombre de la persona encargada de la capacitación:
 Hora de inicio:
 Hora de finalización:

Tema	Día						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	sábado	Domingo
Fundamentos							
Dispositivos corporales							
Conectores (líneas de vida y posicionamiento)							
Anclajes							
Dispositivos retráctiles							
Líneas de vida verticales							
Líneas de vida horizontal							
Aseguramiento y amarre de escalera desde el suelo							
Rescate							

8. Lista de asistencia

Una vez que haya finalizado la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura, se suministra una lista de asistencia para llevar un control de la cantidad de personas que participaron de la misma.

Cuadro 18. Lista de asistencia de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura

Lista de asistencia de la capacitación sobre persona competente para trabajos en altura			
Versión: 1		Última revisión: Marzo, 2023	
Generalidades			
Empresa encargada de la capacitación:			
Nombre de la persona que realizó la capacitación:			
Hora de inicio:			
Hora de finalización:			
Nombre	Puesto	Fecha	Firma

9. Aspectos generales de la capacitación sobre persona competente en altura

- El curso generalmente es impartido mediante presentación de diapositivas y videos, así como también es fundamental la parte práctica en donde se ponen a prueba los conocimientos teóricos adquiridos.
- El curso tiene una duración de 16 horas, razón por la cual, se distribuyen los temas en dos días.
- Para el caso específico de las prácticas, se realizan a discreción del instructor, tanto en duración como el lugar físico, además son supervisadas por funcionarios certificados de la empresa encargada de la capacitación.
- Al final del curso se realiza una prueba escrita a cada persona, con el fin de evaluar el conocimiento adquirido, el cual se aprueba con una nota mínima de 70 puntos.
- El curso tiene un valor total de \$260

- El carné de las personas que aprueben el curso se entrega impreso con el número de serial correspondiente, así mismo tienen una vigencia de 2 años.

VIII. COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE MULTI-EMPLEADORES EN SITIOS DE TRABAJO COMÚN

En algunas ocasiones, el TEC requiere contratar servicios externos para ejecutar alguna labor específica, razón por la cual, no se puede dejar de lado, la posibilidad de que en algún momento se requiere de la contratación de personal externo a la institución, para realizar los trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles solares, es por ello que en esta sección se detallan los requisitos que debe cumplir todo contratista sin excepción, que se designe como responsable de ejecutar dicha actividad:

- 1).** Toda cuadrilla de personal encargada del mantenimiento debe contar con un profesional en seguridad y salud ocupacional o carrera a fin, que sea el supervisor / monitor de seguridad, que acompañe a los trabajadores en todo momento durante las actividades.
- 2).** Todo el personal debe contar con el carné vigente que los certifique como persona competente para realizar trabajos en altura.
- 3).** El supervisor debe realizar una identificación y evaluación de riesgos previo a realizar los trabajos.
- 4).** El supervisor debe completar el permiso de trabajo en alturas y cálculo de caída respectivo para cada edificio (cuadro 4 y 5), y asegurarse de que los trabajadores hayan entendido las actividades y coloquen su firma en el permiso.
- 5).** Cada contratista es responsable de traer su propio EPP y realizarle la inspección previa con la lista de verificación propuesta (cuadro 6).
- 6).** En caso de que se requiera utilizar las herramientas que posee el complejo solar para limpieza de paneles solares, el encargado del complejo solar puede realizar una breve explicación sobre el funcionamiento de las mismas.
- 7).** El contratista es responsable de portar su propio botiquín de primeros auxilios, y equipo de rescate que se detalla en el plan de rescate propuesto en el programa además debe cumplir con lo estipulado en el cuadro 8.
- 8).** Todo el personal debe comprender y seguir cada pauta que se estableció en el apartado del procedimiento de trabajo seguro.
- 9).** El encargado de la seguridad laboral de GASEL es el responsable de revisar el cumplimiento de cada requisito solicitado en este apartado.

10). El contratista que incumpla en alguno de los requisitos anteriormente expuestos no podrá realizar los trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles solares dentro de la institución.

Es importante mencionar, que este apartado entra en vigor una vez que se implementen los controles tanto administrativos, como ingenieriles propuestos en el programa.

IX. CUMPLIMIENTO LEGAL

El cumplimiento de normativa legal nacional dentro del programa sobre la prevención de accidentes en trabajos en alturas, resulta esencial para el buen funcionamiento y cumplimiento de requisitos de carácter obligatorio que se establezcan como ley. La existencia de estas leyes o normativa, garantizan que se cumplan condiciones de seguridad necesarias para favorecer en todo momento la salud e integridad física de las personas trabajadoras, a continuación, se detallan una serie de leyes y normativas tanto de carácter obligatoria como opcional que se toman en cuenta para el programa propuesto.

A. Código de Trabajo de Costa Rica

- **Artículos:** 83, 195, 196, 197, 198, 201, 204, 273 y 274. Los artículos mencionados anteriormente son de cumplimiento obligatorio.

B. Reglamento de seguridad en construcciones de Costa Rica

- **Artículos:** 157, 158, 159, 161 y 162. Los artículos mencionados anteriormente son de cumplimiento obligatorio.

C. Constitución Política de Costa Rica

- **Artículos:** 57, 57, 58, 66, 67 y 73. Los artículos mencionados anteriormente son de cumplimiento obligatorio.

D. INTE 31-06-07:2011 Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional

- Cumplimiento voluntario

E. INTE 31-09-20 2016: Sistemas protección contra caídas

- Cumplimiento voluntario

F. INTE 31-09-09:2016: Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo

- Cumplimiento voluntario

G. INTE T110-11:2020 Sistema de protección personal contra caídas.

- Cumplimiento voluntario

X. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA

Una vez que se haya implementado el programa propuesto en su totalidad, es importante realizar una evaluación y seguimiento periódicamente, para garantizar que los controles sigan funcionando correctamente. Cada vez que se realicen las evaluaciones, en caso de identificar posibles deficiencias en los controles, es necesario sugerir cambios u oportunidades de mejora.

El registro de todos los incidentes (en caso de presentarse) resulta esencial para establecer nuevas medidas e identificar el grado de cumplimiento de los controles, se toma en consideración, como parte importante dentro del proceso de evaluación y seguimiento.

Para la evaluación del grado de cumplimiento de los controles implementados, se detalla la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad total de ítems de la lista de verificación}} * 100 = \% \text{ de cumplimiento}$$

Además, en el cuadro 19 se establecen los porcentajes de cumplimiento a tomar en cuenta para el proceso de evaluación y seguimiento.

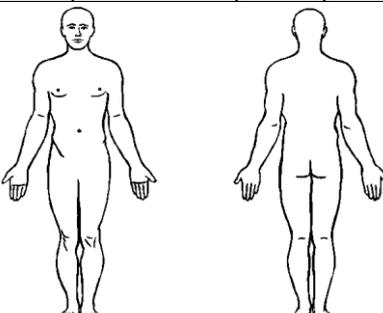
Cuadro 19. Porcentajes de cumplimiento para el proceso de evaluación y seguimiento

Porcentaje de cumplimiento (%)	Descripción
0-25	Intervención inmediata, y tomar acciones correctivas
25-75	Se requieren cambios u oportunidades de mejora
75-100	El control implementado es efectivo y se cumplen objetivos del programa

A continuación, en el cuadro 20 se muestra el documento que se tomará como referencia para evaluar el cumplimiento de los controles dentro del proceso de evaluación y seguimiento del programa sobre la prevención de accidentes en trabajos en alturas.

Cuadro 20. Documento de verificación de cumplimiento de los controles propuestos

Documento de verificación de cumplimiento de los controles propuesto						
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Fecha:						
Nombre del aplicador:						
Ítem	Control implementado	Cumplimiento			En proceso	Observaciones
		Sí	No	N/A		

Parte del cuerpo involucrado		Señale la parte del cuerpo comprometida			
Cara		Especifique con detalle la zona del cuerpo comprometida			
Cabeza					
Cuello					
Dorso					
Tronco					
Espalda					
Pierna					
Pies					
Mano					
Brazo					
Testigo del incidente					
Nombre:					
Puesto:					
Descripción de lo observado:					
Plan de acción					
Medidas correctivas inmediata					
Análisis de los 5 por qué					
¿Por qué ocurrió esto?		¿Cómo se va a solucionar esto?			
¿Por qué ocurrió esto?		¿Cómo se va a solucionar esto?			
¿Por qué ocurrió esto?		¿Cómo se va a solucionar esto?			
¿Por qué ocurrió esto?		¿Cómo se va a solucionar esto?			
¿Por qué ocurrió esto?		¿Cómo se va a solucionar esto?			
Actos inseguros (voluntarios)		Condiciones inseguras		Factor personal inseguro (no voluntario)	
Trabajando sin capacitación		Dispositivos de protección contra caídas en mal estado		Falta de experiencia	
Trabajando sin haber firmado el permiso de altura		Falta de protección colectivas		Debilidad muscular	
Trabajando sin seguir las pautas del procedimiento de trabajo seguro		Cobertores de herramientas en mal estado		Problemas de visión	

Trabajando sin EPP		Temperaturas extremas		Capacidad física inadecuada	
Haciendo uso inadecuado del EPP		Vestimenta inadecuada		Debilidad cardiaca	
Existió juegos de manos o distracciones		Condiciones adversas del clima		Poca capacidad pulmonar	
Actitud inapropiada		Sin condiciones inseguras		Condición de salud preexistente	
Posición o postura inadecuada		Otro (especifique):		Sin factor personal inseguro	
Sin actos inseguros				Otro (especifique):	
Otro (especifique):					
Acción correctiva permanente					
Descripción de la acción correctiva		Responsable		Fecha aproximada de implementación	

XI. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA

A continuación, en el cuadro 22 se detalla el precio de implementación de cada uno de los controles tanto administrativos como ingenieriles propuestos para desarrollar el programa sobre la prevención de accidentes en trabajos en alturas.

Cuadro 22. Presupuesto general del programa

Tipo de control	Costo aproximado en colones (₡)
Permiso de trabajo en altura y cálculo de caída	Sin costo de implementación
Procedimiento de trabajo seguro	Sin costo de implementación
Equipo de protección personal	Sin costo de implementación
Plan de rescate	823,500.00
Plan de formación y capacitación	142,740.00
Sistema de protección contra caídas (incluido la implementación de las escaleras fijas)	35,061,336.00
Total	36,027,576.00

Cabe resaltar, que los precios de implementación de los controles pueden variar y, por ende, el costo total, esto debido a que los precios de las cotizaciones fueron hechos en dólares a una razón de cambio de \$1.00 = ₡549.00, motivo por el cual, puede haber un alza o baja con respecto al cambio de divisa al momento de realizar la implementación de los controles.

XII. CONCLUSIONES DEL PROGRAMA

- La alternativa de solución viable para el sistema de protección contra caídas es la línea de vida horizontal continua que incluye el diseño ingenieril de distribución de los diferentes componentes de anclaje y la implementación de escalera fija.
- Los controles administrativos e ingenieriles son parte fundamental del programa propuesto y es importante se implementen en un futuro próximo para que el mantenimiento de los edificios con paneles solares pueda realizarse en condiciones favorables de seguridad laboral.
- La participación activa por parte de los involucrados en el proceso de formación y capacitación es vital para adquirir el conocimiento y habilidades necesarias para realizar trabajos en altura de forma segura.
- El seguimiento del proceso de trabajo seguro previo a realizar las actividades es fundamental ya que contribuye con la cultura de prevención del TEC.
- Los lineamientos establecidos en el apartado coordinación y comunicación entre multi-empleadores en sitios de trabajo común (en caso de ser necesario) es una forma de control a terceros para que cumplan con los requisitos establecidos antes de realizar mantenimiento de los edificios con paneles solares.
- El apartado de evaluación y seguimiento contribuye a identificar posibles mejoras, así como también garantizar el cumplimiento de condiciones de seguridad laboral de los controles propuestos.
- El proceso de retroalimentación mediante reuniones cada seis meses es otro método para identificar posibles oportunidades de mejora y darle seguimiento a los controles administrativos e ingenieriles propuestos.

XIII. RECOMENDACIONES PARA EL PROGRAMA

- Es importante que los controles propuestos se mantengan en constante evaluación y seguimiento para garantizar condiciones seguras al realizar los trabajos en altura.
- Analizar las oportunidades de mejora o los cambios sugeridos en las reuniones de retroalimentación cada seis meses.
- Es importante seguir con el proceso de formación y capacitación cada dos años como mínimo y en caso de requerirse actualización o refrescamiento de temas, se realice la coordinación respectiva. Sumado a lo anterior se debe realizar una verificación constante de la vigencia de los carnés emitidos a los involucrados que llevaron el curso de persona competente para trabajos en altura.
- Continuar adquiriendo EPP necesarios para trabajos en alturas con las especificaciones mencionadas en el cuadro 8, asimismo adquirir nuevos equipos para el buen funcionamiento del plan de rescate propuesto.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abrego, M., Molinos, S. y Ruíz, P. (2021). Equipos de protección personal. Asociación Chilena de Seguridad-ACHS. <https://bit.ly/3wjKp30>
- Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA) (2015). Estándar 29 CFR. Parte 1926.32. Protección contra caídas en la construcción.
- American National Standards Institute (ANSI) Z359.1. Requerimientos de seguridad para sistemas personales de detención de caídas y sus subsistemas y componentes.
- American National Standards Institute (ANSI) Z359.14. Requerimientos de seguridad para dispositivos autorretráctiles personales para la detención de caídas y sistemas de rescate.
- American National Standards Institute (ANSI) Z359.6. Especificaciones y requerimientos de diseño para sistemas activos de protección contra caídas.
- Arencibia-Carballo, G. (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 17(9). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63647456002>
- Carrasco, A. (2021). Mantenimiento y limpieza de las placas solares. <https://www.otovo.es/blog/placas-solares/mantenimiento-placas-solares/>.
- Chapman, J., Roche, A., Duraisingam, V., Phillips, B., Finnane J., & Pidd, K. (2020): Working at heights: patterns and predictors of illicit drug use in construction workers, *Drugs: Education, Prevention and Policy*. <https://doi.org/10.1080/09687637.2020.1743645>.
- Díaz, J. (2016). Diseño de un manual para la prevención de accidentes en alturas con el uso adecuado del arnés en la construcción de edificaciones en tocaima cundinamarca. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 17.

- Eco Green Energy (2021). ¿Qué factores afectan la eficiencia del sistema fotovoltaico solar? <https://www.eco-greenenergy.com/es/que-factores-afectan-la-eficiencia-del-sistema-fotovoltaico-solar/>.
- Fang, W., Ding, L., Luo, H., & Love, P. (2018). Falls from heights: A computer vision-based approach for safety harness detection. *Automation in Construction*, volúmen 91, páginas 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.018>
- Fargnoli M, Lombardi M. (2019). Preliminary Human Safety Assessment (PHSA) for the Improvement of the Behavioral Aspects of Safety Climate in the Construction Industry. *Buildings*. 2019;9(3):69.
- Fernández R. (2014). Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=6943>.
- González, A., Bonilla, J., Quintero, M., Reyes, C., & Chavarro, A.. (2016). Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 31(1), 05-16. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000100001>.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. *Metodología de la Investigación* (6 ed., págs. 88-101). México: McGraw-Hill.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2011). Sistemas de protección personal contra caídas. Parte 1. Definiciones y nomenclatura usadas para protección y prevención de caídas (INTE 31-01-08:2016).
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional (INTE 31-06-07:2011).
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). INTE 31-09-20:2016. Salud y seguridad en el trabajo. Sistemas de protección contra caídas. Requisitos de seguridad (NTE 31-09-20:2016).

- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2016). Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo (INTE 31-09-09:2016).
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2020). Sistema de protección personal contra caídas. Parte 1: Definiciones y nomenclatura usada para protección y prevención de caídas (INTE T110-11:2020).
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2020). Sistema de protección personal contra caídas. Parte 6: Especificaciones y Requisitos de Diseño para Sistemas Activos de Protección contra Caídas (INTE T110-11:2020)
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2020). Sistema de protección personal contra caídas. Parte 11: Requisitos de Seguridad para los arneses de cuerpo entero (INTE T110-11:2020).
- Instituto Nacional de Estadística (2022). Trabajos en altura: cifras de 2020 y 2021 de accidentes por caídas. <https://www.proalt.es/accidentes-por-caida-cifras-de-2020-y-2021/>.
- Ministerio de Trabajo. (2020). Estadísticas anuales de riesgos de trabajo. https://www.mtss.go.cr/elministerio/biblioteca/documentos/mapa_accidentes%20laborales_cr.pdf.
- KPN Safety Solutions. (2022). Tipos de equipos de rescate en alturas. <https://www.kpnsafety.com/tipos-de-equipos-de-rescate-en-alturas/>.
- Kropp, B. (2021). Improving Ontario's Working at Heights Approved Program. Occupational Safety Research Council. <https://ssrn.com/abstract=3807335>.
- Longarini, C. (2017). La Matriz RACI, una herramienta para organizar tareas en la empresa. <https://www.excellentia.com.uy/la-matriz-raci-una-herramienta-para-organizar-tareas-en-la-empresa/>.
- Los sistemas de Abrego, M., Molinos, ., Ruiz, P. (2015). Equipos de Protección Personal. ACHS. Extraído de : https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2015-05-10_02-49-35122006.pdf

- Mendoza, M. (2017). Importancia y beneficios del programa de seguridad en la organización. <https://www.welivesecurity.com/la-es/2017/05/02/beneficios-programa-de-seguridad/>.
- Muñoz, A., Colina, J., Fernández, J., Pomares, M., Martín, G., & Rodríguez, E. (2017). Trabajos de altura. Cuando un arnés sostiene la vida. Medicina y seguridad en el trabajo.
- Norma Europea EN 795:2012. (2012). Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de anclaje.
- Organización Internacional del Trabajo. (2015). Investigación De Accidentes Del Trabajo Y Enfermedades Profesionales. 2015, 53. https://www.ilo.org/Wcmsp5/Groups/Public/Ed_Dialogue/Lab_Admin/Documents/Publication/Wcms_346717.Pdf.
- Oño, C. (2016). Manual de seguridad en trabajos de altura. <https://energypedia.info/images/0/08/PEERR-Manual-Capacitacion-altura.pdf>.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Seguridad y salud en el trabajo. <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>.
- Pascal, M & Heap-Yih, C. (2020): Relationship Between Safety Measures and Human Error in the Construction Industry: Working at Heights, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, DOI: 10.1080/10803548.2020.1760559
- Pope, D., Boyd, B., Steele, K., Grossman, K., Steve, H. (2013). Equipos para rescate y trabajos en altura. https://www.cmcpro.com/wp-content/uploads/2013/07/SpanishCatalog_127Esp.pdf.
- Quirós, J. (2022). Preparando a la industria para la energía solar (webinar)
- Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo de Costa Rica (2020). <https://diequinsa.com/reglamento-general-de-seguridad-e-higiene-del-trabajo-de-costa-rica/>.

- Rovira, O. E. (2012). Análisis del ciclo de vida para el desarrollo de las Reglas de Categoría de Producto de sistemas solares fotovoltaicos para la edificación. Internacional: core.ac.uk.
- Vargas, A. (2012). Importancia de los programas de salud ocupacional para la prevención de riesgos profesionales. <http://hdl.handle.net/10818/1835>.
- XS Platforms. (2023). Fall protection. <https://www.xsplatforms.com/solutions/fall-protection/>.

VII. APENDICES

Apéndice 1. Entrevista a los colaboradores de la unidad civil del DAM.

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre:	
Años de trabajar en el TEC	
Departamento al que pertenece:	
Fecha:	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí () No (). Mencione la altura:
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí () No (). ¿Por qué?
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No ()
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No ()
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí () No ()
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí () No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí () No (). ¿Por qué?
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí () No (). ¿Por qué?
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés () Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad () Lentes de seguridad () Orejas () Línea de vida retráctil () Zapatos de seguridad () Guantes () Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés () Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad () Lentes de seguridad () Orejas () Línea de vida retráctil () Zapatos de seguridad () Guantes () Otro (). Mencione:

<p>11. ¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí () No ()</p>
<p>12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? Sí () No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica?</p>
<p>13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? Sí () No (). ¿Por qué?</p>
<p>14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación:</p>
<p>15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar:</p>
<p>Sobre temas de capacitación</p>
<p>16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? Sí () No (). ¿Hace cuanto la recibió?</p>
<p>17. ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Uso correcto de EPP () Trabajos en alturas () Uso correcto de escaleras () Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes () Descenso y rescate () Otro () Especifique:</p>
<p>18. ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione:</p>
<p>19. ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione:</p>
<p>20. ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? Sí () No () ¿Por qué?</p>

Apéndice 1.1. Respuestas de la entrevista a los colaboradores de la unidad civil del DAM.

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Omar Bellanero Ríos Años de trabajar en el TEC: 27 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha:3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí (X) No (). Mencione la altura:1,20 metros
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? He recibido capacitaciones en trabajos en altura.
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No (X)
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No (X)
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No (). Colocación de luces de la plaza, tanque elevado, limpieza de techos (canoas).
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Por ya lo he hecho en otras ocasiones.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Es aburrido hacer lo mismo, aparte que me fatigo rápido.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:

11. ¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí (X) No ()
12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? Sí (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? El bodeguero: Víctor Sánchez y nosotros mismos los inspeccionamos, que no estén deshilachados, que la línea retráctil esté bien
14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: Bodeguero: Víctor Sánchez
15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: En la bodega con Víctor Sánchez.
Sobre temas de capacitación
16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? Sí (X) No (). ¿Hace cuanto la recibió? Interna, aquí en el TEC hace un año recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas)
17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Teórico práctica, de algunas normas de altura OSHA, ANSI, europea Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique:
18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: En 27 años de trabajar solo esa capacitación hemos tenido, luego algunas veces se refuerzan ciertos temas, pero de manera rápida.
19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:
20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? Sí (X) No () ¿Por qué? Sin embargo me gustaría ampliar mis conocimientos.

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Adolfo Marín Marín Años de trabajar en el TEC: 12 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí () No (). Mencione la altura: 1,20 metros
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? Tengo práctica en temas de alturas, experiencia y capacitación
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No (X)
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No (X)
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No (). Varios edificios, tanque elevado, cambio de iluminaciones en la plaza, torres de comunicación.
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? La altura no es tan grande.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? La fatiga puede llegar a ser molesta y me impide realizar bien el trabajo.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad () Guantes (X) Otro (). Mencione: Freno de vida retráctil con gancho y mosquetón, línea de vida de dos anclajes.
11.	¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI o similar para esta actividad?

Sí (X) No ().
12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? Sí (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? Bodeguero: Víctor Sánchez, además nosotros lo vemos y reportamos si algo está mal, lo apuntan en una boleta cada vez que sale equipo.
13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? Sí (X) No (). ¿Por qué? Mantenerse actualizado, en especial para trabajar de manera segura.
14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: Víctor Sánchez, bodeguero.
15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: Bodega.
Sobre temas de capacitación
16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? Sí (X) No (). ¿Hace cuanto la recibió? ? Interna, aquí en el TEC hace 6 meses recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas). Recibí otras hace 2 años aproximadamente del mismo tema (renovación)
17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Explicación de normas mundiales en seguridad, OSHA, ANSI Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique:
18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione: Se trata de hacer cada año o cada dos años debido al costo elevado.
19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:
20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? Sí (X) No () ¿Por qué? Tengo mucha experiencia, pero me gustaría recibir más capacitación.

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Elmer Guevara Rodríguez Años de trabajar en el TEC: 22 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí () No (). Mencione la altura: A partir de 1,20 metros
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? Tengo experiencia en este tipo de trabajos.
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí (X) No ()
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí (X) No ()
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No ()
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? La altura no es tan grande.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Porque entre panel y panel hay que movilizarse.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes () Otro (). Mencione:
11.	¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí (X) No (). Todo lo que se compra es certificado.

<p>12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? SÍ (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? El bodeguero, Víctor Sánchez y nosotros mismos antes de iniciar las labores.</p>
<p>13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? SÍ (X) No (). ¿Por qué? Para actualizarse.</p>
<p>14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: El bodeguero: Víctor Sánchez.</p>
<p>15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: En la bodega.</p>
<p>Sobre temas de capacitación</p>
<p>16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? SÍ (X) No (). ¿Hace cuanto la recibió? Interna, aquí en el TEC hace 6 meses recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas). Recibí otras hace 2 años aproximadamente del mismo tema (renovación).</p>
<p>17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retractiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique: Trabajo en zanjas.</p>
<p>18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione: Cada vez que se requiera, hasta pueden pasar 5 años.</p>
<p>19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:</p>
<p>20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? SÍ (X) No () ¿Por qué? Me siento capacitada para hacerlo, pero quisiera tener más conocimiento en estos temas.</p>

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Roy Masis Pérez Años de trabajar en el TEC: 11 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí (X) No (). Mencione la altura: 1,80 metros.
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? Me siento capacitado.
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No (X)
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No (X)
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No ()
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? La altura no es tan grande.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? El cansancio y afectación de los hombros.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
11.	¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí (X) No (). GASEL se encarga de que cada equipo tenga su ficha técnica y posea certificaciones.

12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? Sí (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? Bodeguero: Víctor Sánchez y el usuario.
13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? Sí (X) No (). ¿Por qué? Sí, es importante mantenerse actualizado.
14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: Bodeguero: Víctor Sánchez, y a la coordinación del DAM.
15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: Bodega.
Sobre temas de capacitación
16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? Sí (X) No (). ¿Hace cuanto la recibió? ? Interna, aquí en el TEC hace 6 meses recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas). Recibí otras hace 2 años aproximadamente del mismo tema (renovación).
17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique:
18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:
19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:
20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? Sí () No (X) ¿Por qué? Faltan más capacitaciones en cuanto a las horas de curso impartido, los principios son muy básicos.

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Manuel Brenes Granados Años de trabajar en el TEC: 25 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha:3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí () No (X). Mencione la altura: 1 Metro
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? He llevado capacitaciones.
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No (X)
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No (X)
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No ()
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? La altura no es tan grande.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Porque es importante descansar para seguir haciendo bien el trabajo.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes () Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
11.	¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí (X) No ()

12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? Sí (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? Víctor Sánchez, bodeguero.
13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? Sí (X) No (). ¿Por qué? Refrescamiento, con el tiempo hay cosas que se olvidan, es importante estar actualizado
14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: Bodeguero: Víctor Sánchez, Y coordinación.
15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: Bodega.
Sobre temas de capacitación
16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? Sí (X) No (). ¿Hace cuanto la recibió? Interna, aquí en el TEC hace 6 meses recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas).
17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retractiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique:
18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro (X) Mencione:Casi que cada dos años.
19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:
20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? Sí (X) No () ¿Por qué? Ya he recibido capacitaciones, sin embargo quisiera recibir mas para tener mas experiencia en diferentes temas.

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Jose Hernández Umaña Años de trabajar en el TEC: 25 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha:3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí (X) No (). Mencione la altura: 1,20 metros
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? Sí, me siento capacitado, por las capacitaciones que he recibido.
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No (X)
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No (X)
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No ()
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Sí, la altura no es tan grande.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Evitar malestares, lesiones.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
11.	¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí (X) No ()

<p>12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? SÍ (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? Víctor Sánchez, bodeguero, uno mismo.</p>
<p>13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? SÍ (X) No (). ¿Por qué? Permanecer actualizado.</p>
<p>14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: Víctor Sánchez, Bodeguero.</p>
<p>15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: Bodega.</p>
Sobre temas de capacitación
<p>16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? SÍ (X) No (). ¿Hace cuanto la recibió? Interna, aquí en el TEC hace 6 meses recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas).</p>
<p>17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique:</p>
<p>18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: En 25 años solo 1 una capacitación, el resto de veces en GASEL nos explican rápido como utilizar los equipos.</p>
<p>19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual (X) Otro () Mencione:</p>
<p>20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? SÍ () No (X) ¿Por qué? Necesito más capacitación, a pesar de tener varios años de experiencia.</p>

Entrevista sobre condiciones y aspectos relacionados al trabajo en altura, y correcta utilización de equipos de protección personal, dirigida al personal encargado del mantenimiento	
Generalidades	
Nombre: Mauricio Sandoval Molina Años de trabajar en el TEC: 20 años Departamento al que pertenece: DAM Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1.	¿Sabe a partir de que altura una actividad se considera como trabajo en alturas? Sí () No (). Mencione la altura: 3 metros.
2.	¿Se siente capacitado para llevar a cabo labores de mantenimiento de paneles en alturas? Sí (X) No (). ¿Por qué? Recibí la capacitación.
3.	¿Está enterado de las herramientas para limpieza de paneles adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares? Sí () No (X)
4.	¿Alguna vez ha manipulado estas herramientas? Sí () No (X)
5.	¿Alguna vez ha realizado una actividad en altura dentro de la institución? Sí (X) No ()
6.	¿Sabe que es una escalera de extensión? Sí (X) No ()
7.	¿Considera que es adecuado utilizar una escalera de extensión para acceder a techos de más de 3 metros de altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? La altura no es tan grande, y con algún punto de anclaje instalado en el techo y a nivel de piso para amarrar la escalera.
8.	¿Cree que es necesario realizar pausas cada vez que se sienta fatigado por un movimiento repetitivo durante el trabajo de mantenimiento de paneles en altura? Sí (X) No (). ¿Por qué? Es importante hacer pausas, para descansar y no lesionarse.
Sobre equipos de protección personal (EPP)	
9.	¿Sabe que tipos de equipo de protección personal usar cuando se trabaja en altura? Seleccione los que cree convenientes. Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
10.	¿Sabe si el TEC cuenta con algunos de los EPP mencionados anteriormente? Arnés (X) Mascarilla para filtración de polvos () Casco de seguridad (X) Lentes de seguridad (X) Orejeras () Línea de vida retráctil (X) Zapatos de seguridad (X) Guantes (X) Otro (). Mencione:
11.	¿Sabe si los equipos cuentan con certificaciones ANSI para esta actividad? Sí (X) No ()

<p>12. ¿Cuándo utiliza el EPP, hay alguna persona encargada de realizar una inspección/verificar que se encuentre en buen estado? SÍ (X) No (). ¿Sabe el nombre de esa persona y a que se dedica? Víctor Sánchez, bodeguero.</p>
<p>13. ¿Cree que es necesario recibir capacitaciones sobre el uso adecuado de EPP? SÍ (X) No (). ¿Por qué? Permanecer actualizado, hay ciertas cosas que con el tiempo se olvidan.</p>
<p>14. ¿A quién le reporta si algún EPP se encuentra en mal estado? Mencione el nombre y la ocupación: Víctor Sánchez, Bodeguero.</p>
<p>15. ¿Dónde está ubicado el lugar de almacenamiento del EPP que es utilizado? Mencione nombre del lugar: Bodega.</p>
<p>Sobre temas de capacitación</p>
<p>16. ¿Ha recibido alguna capacitación interna o externa sobre trabajos en altura? SÍ () No (). ¿Hace cuanto la recibió? Interna, aquí en el TEC hace 6 meses recibí una Soluciones Floruma Ltda (persona autorizada para trabajos en alturas).</p>
<p>17 ¿Sobre cuáles temas recibió capacitación? Seleccione algunos. Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retractiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate () Otro () Especifique:</p>
<p>18 ¿Con que frecuencia se refuerzan esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: En 20 años hasta hace 2 años recibimos capacitación en altura esta es la primera. Se planea que se siga manteniendo.</p>
<p>19 ¿Con que frecuencia considera usted que se deben reforzar esos temas? Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses (X) Anual () Otro () Mencione:</p>
<p>20 ¿Cree que con los temas recibidos y el conocimiento que posee, le es suficiente para realizar una actividad en alturas de manera segura? SÍ (X) No () ¿Por qué? Tengo la experiencia, y por la capacitación recibida.</p>

Apéndice 2. Entrevista al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM.

Encuesta sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura dirigido al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM	
Generalidades	
Nombre:	
Departamento al que pertenece:	
Fecha:	
Aspectos por evaluar	
1. ¿Conoce el medio de acceso para los techos de los edificios del complejo solar (SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6)?	Sí () No ()
2. ¿Sabía que es esencial que los paneles solares reciban mantenimiento?	Sí () No ()
3. ¿Existe un procedimiento (paso a paso) de trabajo para comenzar labores de mantenimiento en los paneles?	Sí () No ()
4. ¿Está enterado de las herramientas adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares?	Sí () No ()
5. ¿Actualmente se llevan a cabo capacitaciones al personal del DAM?	Sí () No (). Mencione los temas:
6. ¿Tienen contemplado realizar futuras capacitaciones a los colaboradores del DAM?	Sí () No ()
7. ¿En cuales temas enfocarían esas capacitaciones?	Uso correcto de EPP () Trabajos en alturas () Uso correcto de escaleras () Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes () Descenso y rescate () Otro () Especifique:
8. ¿Se dan inspecciones frecuentes a los edificios? (Medios de acceso)	Sí () No (). ¿Por qué? Solo cuando hay que realizarles algún mantenimiento.
9. ¿Con que frecuencia se realizan trabajos en altura en el TEC?	Diario () Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione:
10. ¿Existe un plan de rescate con los insumos y equipos necesarios para atender una emergencia?	Sí () No ()
11. ¿Existe un documento (cálculo de caída) en donde se conozca las mediciones y los equipos específicos a utilizar para garantizar que el trabajador no llegue al suelo, en una eventual caída?	Sí () No ()
12. ¿Con que frecuencia revisan que los EPP se encuentren en buenas condiciones?	Diario () Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: cada vez que son utilizados.
13. ¿Existe alguna supervisión cuando se realizan este tipo de actividades en la institución?	

Apéndice 2.1. Respuestas de la entrevista al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM.

Encuesta sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura dirigido al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM	
Generalidades	
Nombre: Carlos Segura Departamento al que pertenece: Escuela Ingeniería Electrónica/ Complejo solar Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1. ¿Conoce el medio de acceso para los techos de los edificios del complejo solar (SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6)?	Sí (X) No ()
2. ¿Sabía que es esencial que los paneles solares reciban mantenimiento?	Sí (X) No ()
3. ¿Existe un procedimiento (paso a paso) de trabajo para comenzar labores de mantenimiento en los paneles?	Sí () No (X)
4. ¿Está enterado de las herramientas adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares?	Sí (X) No ()
5. ¿Actualmente se llevan a cabo capacitaciones al personal del DAM?	Sí () No (X). Mencione los temas:
6. ¿Tienen contemplado realizar futuras capacitaciones a los colaboradores del DAM?	Sí (X) No (). Por el momento no hay fechas.
7. ¿En cuales temas enfocarían esas capacitaciones?	Uso correcto de EPP () Trabajos en alturas () Uso correcto de escaleras () Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes () Descenso y rescate () Otro (X) Todas las anteriores () Especifique:
8. ¿Se dan inspecciones frecuentes a los edificios? (Medios de acceso)	Sí (X) No (). ¿Por qué? Infraestructura, se encuentre en buen estado, protocolo de emergencias en caso de incendios.
9. ¿Con que frecuencia se realizan trabajos en altura en el TEC?	Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: No se exactamente.
10. ¿Existe un plan de rescate con los insumos y equipos necesarios para atender una emergencia?	Sí () No (X). Primeros auxilios básicos, procedimiento es llamar a emergencias
11. ¿Existe un documento (cálculo de caída) en donde se conozca las mediciones y los equipos específicos a utilizar para garantizar que el trabajador no llegue al suelo, en una eventual caída?	Sí () No (X)
12. ¿Con que frecuencia revisan que los EPP se encuentren en buenas condiciones?	Diario () Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: No se revisan, están relativamente nuevos, se usaron dos veces
13. ¿Existe alguna supervisión cuando se realizan este tipo de actividades en la institución?	No, no existe supervisión.

Encuesta sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura dirigido al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM	
Generalidades	
Nombre: Esteban Arias Monge Departamento al que pertenece: GASEL Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1. ¿Conoce el medio de acceso para los techos de los edificios del complejo solar (SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6)?	Sí () No (X) Coordinan pero no las hacen
2. ¿Sabía que es esencial que los paneles solares reciban mantenimiento?	Sí (X) No ()
3. ¿Existe un procedimiento (paso a paso) de trabajo para comenzar labores de mantenimiento en los paneles?	Sí () No (X)
4. ¿Está enterado de las herramientas adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares?	Sí () No (X) Compras específicas no las lleva el GASEL
5. ¿Actualmente se llevan a cabo capacitaciones al personal del DAM?	Sí (X) No (). Mencione los temas: Variado, año pasado, curso de persona autorizada, este año se gestiona el de persona competente ()
6. ¿Tienen contemplado realizar futuras capacitaciones a los colaboradores del DAM?	Sí (X) No (). Persona competente en alturas
7. ¿En cuales temas enfocarían esas capacitaciones?	Uso correcto de EPP () Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras () Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate (X) Otro () Especifique
8. ¿Se dan inspecciones frecuentes a los edificios? (Medios de acceso)	Sí (X) No (). ¿Por qué? A nivel institucional son pocos los edificios que poseen puntos de anclajes
9. ¿Con que frecuencia se realizan trabajos en altura en el TEC?	Semanalmente (X) Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione:
10. ¿Existe un plan de rescate con los insumos y equipos necesarios para atender una emergencia?	Sí () No (X) Para rescate no, para trabajos en altura, (kit de trabajos en altura con Roy)
11. ¿Existe un documento (cálculo de caída) en donde se conozca las mediciones y los equipos específicos a utilizar para garantizar que el trabajador no llegue al suelo, en una eventual caída?	Sí () No (X)
12. ¿Con que frecuencia revisan que los EPP se encuentren en buenas condiciones?	Diario () Semanalmente (X) Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione: El bodeguero del DAM realiza la inspección sin ningún tipo de documento
13. ¿Existe alguna supervisión cuando se realizan este tipo de actividades en la institución?	Sí (X) No (). Todos en teoría deberían de tener un supervisor, del mismo grupo de trabajo.

Encuesta sobre generalidades de los trabajos de mantenimiento en altura dirigido al personal de seguridad de GASEL, encargado del complejo solar y dirección del DAM	
Generalidades	
Nombre: Mauricio Jiménez Paniagua Departamento al que pertenece: Dirección del DAM Fecha: 3/7/2023	
Aspectos por evaluar	
1. ¿Conoce el medio de acceso para los techos de los edificios del complejo solar (SESLab, I-8 e I-9, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales, I-4, FundaTec I-7 y edificio de aulas I-6)?	Sí () No (X)
2. ¿Sabía que es esencial que los paneles solares reciban mantenimiento?	Sí (X) No ()
3. ¿Existe un procedimiento (paso a paso) de trabajo para comenzar labores de mantenimiento en los paneles?	Sí () No (X)
4. ¿Está enterado de las herramientas adquiridas por el TEC para llevar a cabo las labores de mantenimiento en alturas de los paneles solares?	Sí () No (X)
5. ¿Actualmente se llevan a cabo capacitaciones al personal del DAM?	Sí (X) No (). Mencione los temas: Flourumatraining, persona autorizada en altura
6. ¿Tienen contemplado realizar futuras capacitaciones a los colaboradores del DAM?	Sí (X) No ()
7. ¿En cuales temas enfocarían esas capacitaciones?	Uso correcto de EPP (X) Trabajos en alturas (X) Uso correcto de escaleras (X) Dispositivos retráctiles, líneas de vida y anclajes (X) Descenso y rescate (X) Otro () Especifique:
8. ¿Se dan inspecciones frecuentes a los edificios? (Medios de acceso)	Sí () No (X). ¿Por qué? Solo cuando hay que realizarles algún mantenimiento.
9. ¿Con que frecuencia se realizan trabajos en altura en el TEC?	Diario (X) Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro () Mencione:
10. ¿Existe un plan de rescate con los insumos y equipos necesarios para atender una emergencia?	Sí () No (X)
11. ¿Existe un documento (cálculo de caída) en donde se conozca las mediciones y los equipos específicos a utilizar para garantizar que el trabajador no llegue al suelo, en una eventual caída?	Sí () No (X)
12. ¿Con que frecuencia revisan que los EPP se encuentren en buenas condiciones?	Diario () Semanalmente () Mensualmente () Cada tres meses () Cada seis meses () Anual () Otro (X) Mencione: cada vez que son utilizados.
13. ¿Existe alguna supervisión cuando se realizan este tipo de actividades en la institución?	Una persona de la misma cuadrilla hace la vigilancia.

Apéndice 3. Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-8					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿El edificio cuenta con algún sistema de protección contra caídas?				
2	¿El edificio cuenta con puntos fijos de anclaje?				
3	¿El edificio posee instalada algún tipo de línea de vida colectiva provisional o permanente?				
4	¿El edificio posee sistemas de redes o barandas?				
5	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite la instalación de un andamio?				
	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite utilizar una escalera de extensión como medio de acceso?				
6	¿La superficie (techo) del edificio posee inclinación?				
7	¿Existe un medio de acceso para el ascenso y descenso a los techos de los edificios?				
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 =$					

Apéndice 3.1. Respuestas de la lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-8					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿El edificio cuenta con algún sistema de protección contra caídas?		X		
2	¿El edificio cuenta con puntos fijos de anclaje?		X		
3	¿El edificio posee instalada algún tipo de línea de vida colectiva provisional o permanente?		X		
4	¿El edificio posee sistemas de redes o barandas?		X		
5	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite la instalación de un andamio?		X		
	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite utilizar una escalera de extensión como medio de acceso?		X		
6	¿La superficie (techo) del edificio posee inclinación?	X			
7	¿Existe un medio de acceso para el ascenso y descenso a los techos de los edificios?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 12,5\%$					

Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-9					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿El edificio cuenta con algún sistema de protección contra caídas?		X		
2	¿El edificio cuenta con puntos fijos de anclaje?		X		
3	¿El edificio posee instalada algún tipo de línea de vida colectiva provisional o permanente?		X		
4	¿El edificio posee sistemas de redes o barandas?		X		
5	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite la instalación de un andamio?		X		
	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite utilizar una escalera de extensión como medio de acceso?		X		
6	¿La superficie (techo) del edificio posee inclinación?	X			
7	¿Existe un medio de acceso para el ascenso y descenso a los techos de los edificios?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 12,5\%$					

Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: FundaTec I-7					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿El edificio cuenta con algún sistema de protección contra caídas?		X		
2	¿El edificio cuenta con puntos fijos de anclaje?		X		
3	¿El edificio posee instalada algún tipo de línea de vida colectiva provisional o permanente?		X		
4	¿El edificio posee sistemas de redes o barandas?		X		
5	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite la instalación de un andamio?		X		
	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite utilizar una escalera de extensión como medio de acceso?	X			
6	¿La superficie (techo) del edificio posee inclinación?	X			
7	¿Existe un medio de acceso para el ascenso y descenso a los techos de los edificios?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 25\%$					

Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-4					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿El edificio cuenta con algún sistema de protección contra caídas?		X		
2	¿El edificio cuenta con puntos fijos de anclaje?		X		
3	¿El edificio posee instalada algún tipo de línea de vida colectiva provisional o permanente?		X		
4	¿El edificio posee sistemas de redes o barandas?		X		
5	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite la instalación de un andamio?		X		
	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite utilizar una escalera de extensión como medio de acceso?	X			
6	¿La superficie (techo) del edificio posee inclinación?		X		
7	¿Existe un medio de acceso para el ascenso y descenso a los techos de los edificios?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 12,5\%$					

Lista de verificación sobre sistemas de protección personal contra caídas, basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-6					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿El edificio cuenta con algún sistema de protección contra caídas?		X		
2	¿El edificio cuenta con puntos fijos de anclaje?		X		
3	¿El edificio posee instalada algún tipo de línea de vida colectiva provisional o permanente?		X		
4	¿El edificio posee sistemas de redes o barandas?		X		
5	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite la instalación de un andamio?		X		
	¿La ubicación y estado de los alrededores del edificio permite utilizar una escalera de extensión como medio de acceso?	X			
6	¿La superficie (techo) del edificio posee inclinación?	X			
7	¿Existe un medio de acceso para el ascenso y descenso a los techos de los edificios?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 25\%$					

Apéndice 4. Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador:					
Edificio por evaluar:					
Fecha:					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿Existe un medio de acceso a los techos mediante escalera?				
2	¿Ese medio de acceso, cuenta con barandas, jaulas o algún tipo de protección para el ascenso y descenso?				
3	¿Los peldaños de la escalera se encuentra libre de grasa, aceite?				
4	¿La escalera se encuentra instalada en un área como pasadizo, pasillo o caminos de entrada?				
5	¿La escalera posee instalada línea salvavida auto retráctil?				
6	¿Esa línea de vida auto retráctil, posee rieles de anclaje rígidos fiados a cada extremo del riel?				
7	¿El diseño e instalación de montaje de la línea guía auto retráctil, reduce la resistencia de la escalera?				
8	¿Los largueros laterales y peldaños poseen una extensión continua?				
9	¿Las escaleras son inspeccionadas regularmente?				
10	¿Los peldaños están firmemente pegados a los laterales?				
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 =$					

--

Apéndice 4.1. Respuestas de la lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica.

Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-8					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿Existe un medio de acceso a los techos mediante escalera?		X		
2	¿Ese medio de acceso, cuenta con barandas, jaulas o algún tipo de protección para el ascenso y descenso?		X		
3	¿Los peldaños de la escalera se encuentra libre de grasa, aceite?		X		
4	¿La escalera se encuentra instalada en un área como pasadizo, pasillo o caminos de entrada?		X		
5	¿La escalera posee instalada línea salvavida auto retráctil?		X		
6	¿Esa línea de vida auto retráctil, posee rieles de anclaje rígidos fiados a cada extremo del riel?		X		
7	¿El diseño e instalación de montaje de la línea guía auto retráctil, reduce la resistencia de la escalera?		X		
8	¿Los largueros laterales y peldaños poseen una extensión continua?		X		
9	¿Las escaleras son inspeccionadas regularmente?		X		
10	¿Los peldaños están firmemente pegados a los laterales?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 0\%$					

--

Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-9					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿Existe un medio de acceso a los techos mediante escalera?		X		
2	¿Ese medio de acceso, cuenta con barandas, jaulas o algún tipo de protección para el ascenso y descenso?		X		
3	¿Los peldaños de la escalera se encuentra libre de grasa, aceite?		X		
4	¿La escalera se encuentra instalada en un área como pasadizo, pasillo o caminos de entrada?		X		
5	¿La escalera posee instalada línea salvavida auto retráctil?		X		
6	¿Esa línea de vida auto retráctil, posee rieles de anclaje rígidos fiados a cada extremo del riel?		X		
7	¿El diseño e instalación de montaje de la línea guía auto retráctil, reduce la resistencia de la escalera?		X		
8	¿Los largueros laterales y peldaños poseen una extensión continua?		X		
9	¿Las escaleras son inspeccionadas regularmente?		X		
10	¿Los peldaños están firmemente pegados a los laterales?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 0\%$					

Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-4					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿Existe un medio de acceso a los techos mediante escalera?		X		
2	¿Ese medio de acceso, cuenta con barandas, jaulas o algún tipo de protección para el ascenso y descenso?		X		
3	¿Los peldaños de la escalera se encuentra libre de grasa, aceite?		X		
4	¿La escalera se encuentra instalada en un área como pasadizo, pasillo o caminos de entrada?		X		
5	¿La escalera posee instalada línea salvavida auto retráctil?		X		
6	¿Esa línea de vida auto retráctil, posee rieles de anclaje rígidos fiados a cada extremo del riel?		X		
7	¿El diseño e instalación de montaje de la línea guía auto retráctil, reduce la resistencia de la escalera?		X		
8	¿Los largueros laterales y peldaños poseen una extensión continua?		X		
9	¿Las escaleras son inspeccionadas regularmente?		X		
10	¿Los peldaños están firmemente pegados a los laterales?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 0\%$					

Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502.
Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica

Versión: 1

Última revisión: Marzo, 2023

Generalidades

Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra

Edificio por evaluar: FundaTec I-7

Fecha: 3/7/2023

Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿Existe un medio de acceso a los techos mediante escalera?		X		
2	¿Ese medio de acceso, cuenta con barandas, jaulas o algún tipo de protección para el ascenso y descenso?		X		
3	¿Los peldaños de la escalera se encuentra libre de grasa, aceite?		X		
4	¿La escalera se encuentra instalada en un área como pasadizo, pasillo o caminos de entrada?		X		
5	¿La escalera posee instalada línea salvavida auto retráctil?		X		
6	¿Esa línea de vida auto retráctil, posee rieles de anclaje rígidos fiados a cada extremo del riel?		X		
7	¿El diseño e instalación de montaje de la línea guía auto retráctil, reduce la resistencia de la escalera?		X		
8	¿Los largueros laterales y peldaños poseen una extensión continua?		X		
9	¿Las escaleras son inspeccionadas regularmente?		X		
10	¿Los peldaños están firmemente pegados a los laterales?		X		

Porcentaje de cumplimiento = $\frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 0\%$

Lista de verificación para escaleras metálicas fijas basado en OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas y al Reglamento General de Seguridad en Construcciones de Costa Rica					
Versión: 1			Última revisión: Marzo, 2023		
Generalidades					
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra					
Edificio por evaluar: I-6					
Fecha: 3/7/2023					
Número de ítem	Condiciones de seguridad	Cumplimiento			Observaciones
		Sí	No	N/A	
1	¿Existe un medio de acceso a los techos mediante escalera?		X		
2	¿Ese medio de acceso, cuenta con barandas, jaulas o algún tipo de protección para el ascenso y descenso?		X		
3	¿Los peldaños de la escalera se encuentra libre de grasa, aceite?		X		
4	¿La escalera se encuentra instalada en un área como pasadizo, pasillo o caminos de entrada?		X		
5	¿La escalera posee instalada línea salvavida auto retráctil?		X		
6	¿Esa línea de vida auto retráctil, posee rieles de anclaje rígidos fiados a cada extremo del riel?		X		
7	¿El diseño e instalación de montaje de la línea guía auto retráctil, reduce la resistencia de la escalera?		X		
8	¿Los largueros laterales y peldaños poseen una extensión continua?		X		
9	¿Las escaleras son inspeccionadas regularmente?		X		
10	¿Los peldaños están firmemente pegados a los laterales?		X		
$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Cantidad de ítems totales de la lista de verificación}} * 100 = 0\%$					

Apéndice 5. Lista de verificación para identificación de peligros y evaluación de riesgos en trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles.

Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas.						
Versión 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Nombre del aplicador:						
Edificio por evaluar:						
Fecha:						
Marque con una (X) el peligro existente en cada edificio						
Número de ítem	Clasificación de peligros	I-8	I-9	I-4	I-7	I-6
Peligro físico						
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)					
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)					
3	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)					
4	Temperaturas extremas (calor y frío)					
Peligros químicos						
5	Polvos orgánicos inorgánicos					
6	Fibras					
7	Líquidos (nieblas y rocíos)					
8	Gases y vapores					
9	Humos metálicos, no metálicos					
Peligros biomecánicos						
10	Postura (prologada mantenida, forzada, antigravitacionales)					
11	Esfuerzo					
12	Movimiento repetitivo					
13	Manipulación manual de cargas					
Peligros de seguridad						
14	Mecánico					

15	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)					
16	Caída de objetos					
17	Caídas a distinto nivel					
18	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)					
19	Trabajo en alturas					

Apéndice 5.1. Respuestas de la lista de verificación para identificación de peligros y evaluación de riesgos en trabajos de mantenimiento de los edificios con paneles.

Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas.						
Versión 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra						
Edificio por evaluar: I-8						
Fecha: 3/7/2023						
Marque con una (X) el peligro existente en cada edificio						
Número de ítem	Clasificación de peligros	I-8	I-9	I-4	I-7	I-6
Peligro físico						
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)	-	-	-	-	-
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	-	-	-	-	-
3	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	X	X	X	X	X
4	Temperaturas extremas (calor y frío)	-	-	-	-	-
Peligros químicos						
5	Polvos orgánicos inorgánicos	-	-	-	-	-
6	Fibras	-	-	-	-	-
7	Líquidos (nieblas y rocíos)	-	-	-	-	-
8	Gases y vapores	-	-	-	-	-
9	Humos metálicos, no metálicos	-	-	-	-	-
Peligros biomecánicos						
10	Postura (prolongada mantenida, forzada, antigravitacionales)	X	X	X	X	X
11	Esfuerzo	-	-	-	-	-
12	Movimiento repetitivo	X	X	X	X	X
13	Manipulación manual de cargas	-	-	-	-	-
Peligros de seguridad						
14	Mecánico	-	-	-	-	-

15	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)	-	-	-	-	-
16	Caída de objetos	X	X	X	X	X
17	Caídas a distinto nivel	X	X	X	X	X
18	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)	-	-	-	-	-
19	Trabajo en alturas	X	X	X	X	X

Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas.						
Versión 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra						
Edificio por evaluar: I-9						
Fecha: 3/7/2023						
Marque con una (X) el peligro existente en cada edificio						
Número de ítem	Clasificación de peligros	I-8	I-9	I-4	I-7	I-6
Peligro físico						
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)	-	-	-	-	-
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	-	-	-	-	-
3	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	X	X	X	X	X
4	Temperaturas extremas (calor y frío)	-	-	-	-	-
Peligros químicos						
5	Polvos orgánicos inorgánicos	-	-	-	-	-
6	Fibras	-	-	-	-	-
7	Líquidos (nieblas y rocíos)	-	-	-	-	-
8	Gases y vapores	-	-	-	-	-
9	Humos metálicos, no metálicos	-	-	-	-	-
Peligros biomecánicos						
10	Postura (prolongada mantenida, forzada, antigravitacionales)	X	X	X	X	X
11	Esfuerzo	-	-	-	-	-
12	Movimiento repetitivo	X	X	X	X	X
13	Manipulación manual de cargas	-	-	-	-	-
Peligros de seguridad						
14	Mecánico	-	-	-	-	-
15	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)	-	-	-	-	-
16	Caída de objetos	X	X	X	X	X

17	Caídas a distinto nivel	X	X	X	X	X
18	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)	-	-	-	-	-
19	Trabajo en alturas	X	X	X	X	X

Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas.						
Versión 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra						
Edificio por evaluar: I-4						
Fecha:3/7/2023						
Marque con una (X) el peligro existente en cada edificio						
Número de ítem	Clasificación de peligros	I-8	I-9	I-4	I-7	I-6
Peligro físico						
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)	-	-	-	-	-
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	-	-	-	-	-
3	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	X	X	X	X	X
4	Temperaturas extremas (calor y frío)	-	-	-	-	-
Peligros químicos						
5	Polvos orgánicos inorgánicos	-	-	-	-	-
6	Fibras	-	-	-	-	-
7	Líquidos (nieblas y rocíos)	-	-	-	-	-
8	Gases y vapores	-	-	-	-	-
9	Humos metálicos, no metálicos	-	-	-	-	-
Peligros biomecánicos						
10	Postura (prolongada mantenida, forzada, antigravitacionales)	X	X	X	X	X
11	Esfuerzo	-	-	-	-	-
12	Movimiento repetitivo	X	X	X	X	X
13	Manipulación manual de cargas	-	-	-	-	-
Peligros de seguridad						
14	Mecánico	-	-	-	-	-
15	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)	-	-	-	-	-

16	Caída de objetos	X	X	X	X	X
17	Caídas a distinto nivel	X	X	X	X	X
18	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)	-	-	-	-	-
19	Trabajo en alturas	X	X	X	X	X

Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas.						
Versión 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra						
Edificio por evaluar: FundaTec						
Fecha: 3/7/2023						
Marque con una (X) el peligro existente en cada edificio						
Número de ítem	Clasificación de peligros	I-8	I-9	I-4	I-7	I-6
Peligro físico						
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)	-	-	-	-	-
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	-	-	-	-	-
3	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	X	X	X	X	X
4	Temperaturas extremas (calor y frío)	-	-	-	-	-
Peligros químicos						
5	Polvos orgánicos inorgánicos	-	-	-	-	-
6	Fibras	-	-	-	-	-
7	Líquidos (nieblas y rocíos)	-	-	-	-	-
8	Gases y vapores	-	-	-	-	-
9	Humos metálicos, no metálicos	-	-	-	-	-
Peligros biomecánicos						
10	Postura (prolongada mantenida, forzada, antigravitacionales)	X	X	X	X	X
11	Esfuerzo	-	-	-	-	-
12	Movimiento repetitivo	X	X	X	X	X
13	Manipulación manual de cargas	-	-	-	-	-
Peligros de seguridad						
14	Mecánico	-	-	-	-	-

15	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)	-	-	-	-	-
16	Caída de objetos	X	X	X	X	X
17	Caídas a distinto nivel	X	X	X	X	X
18	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)	-	-	-	-	-
19	Trabajo en alturas	X	X	X	X	X

Lista de verificación con base a la norma: INTE 31-06-07:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos en seguridad y salud ocupacional y OSHA CFR 29 1926.502. Protección contra caídas.						
Versión 1			Última revisión: Marzo, 2023			
Generalidades						
Nombre del aplicador: Julio Villalobos Piedra						
Edificio por evaluar: I-6						
Fecha: 3/7/2023						
Marque con una (X) el peligro existente en cada edificio						
Número de ítem	Clasificación de peligros	I-8	I-9	I-4	I-7	I-6
Peligro físico						
1	Ruido (impacto intermitente y continuo)	-	-	-	-	-
2	Iluminación (luz visible por exceso o deficiencia)	-	-	-	-	-
3	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	X	X	X	X	X
4	Temperaturas extremas (calor y frío)	-	-	-	-	-
Peligros químicos						
5	Polvos orgánicos inorgánicos	-	-	-	-	-
6	Fibras	-	-	-	-	-
7	Líquidos (nieblas y rocíos)	-	-	-	-	-
8	Gases y vapores	-	-	-	-	-
9	Humos metálicos, no metálicos	-	-	-	-	-
Peligros biomecánicos						
10	Postura (prolongada mantenida, forzada, antigravitacionales)	X	X	X	X	X
11	Esfuerzo	-	-	-	-	-
12	Movimiento repetitivo	X	X	X	X	X
13	Manipulación manual de cargas	-	-	-	-	-
Peligros de seguridad						

14	Mecánico	-	-	-	-	-
15	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)	-	-	-	-	-
16	Caída de objetos	X	X	X	X	X
17	Caídas a distinto nivel	X	X	X	X	X
18	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)	-	-	-	-	-
19	Trabajo en alturas	X	X	X	X	X

Apéndice 6. Matriz de identificación y valoración de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011 para trabajos de mantenimiento de paneles solares en altura.

Proceso	Zona/Lugar	Actividades/Tareas	Rutinario (Sí/No)	Peligro		Efectos posibles	Controles existentes		
				Clasificación	Descripción		Fuente	Medio	Individuo
Mantenimiento de paneles solares	Edificios: I-8,I-9,I-4, FUNDATEC e I-6	Limpieza de paneles solares ubicados en los techos de los edificios mencionados	No	Físicos	Vibración (cuerpo entero, segmentaria)	Problemas a nivel vascular, óseo, articulaciones, nervioso y muscular	No	No	No
				Biomecánicos	Postura (prologada mantenida, forzada, antigraavitacionales)	Desordenes musculoesqueléticos	No	No	No
					Movimiento repetitivo		No	No	No
				Seguridad	Caída de objetos	Caída de las herramientas que genere un daño o impacte una persona	No	No	No
					Caídas a distinto nivel	Caídas a distinto nivel, laceraciones, quebraduras expuestas, contusiones y muerte	No	No	No
					Trabajos en altura		No	No	No
					Distribución de puntos de anclaje		No	No	No
				Medio de acceso para el ascenso y descenso	No		No	No	

Evaluación del riesgo												
Nivel de Deficiencia		Nivel de Exposición		Nivel de Probabilidad (ND * NE)		Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia		Interpretación de consecuencia	Nivel de Riesgo (NP*NC)		Interpretación del NR
io	2	Frecuente	3	Medio	6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez	Grave	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (LT)	II	150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360
io	2	Frecuente	3	Medio	6		Grave	25		II	150	
io	2	Frecuente	3	Medio	6		Grave	25		II	150	
io	2	Esporádica	1	Bajo	2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo	Leve	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad	IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable
ilto	10	Continua	4	Muy alto	40	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia	Mortal o catastrófico	100	Muerte	I	4000	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente
ilto	10	Continua	4	Muy alto	40		Mortal o catastrófico	100		I	4000	
ilto	10	Continua	4	Muy alto	40		Mortal o catastrófico	100	Graves lesiones. muerte	I	4000	
ilto	10	Continua	4	Muy alto	40		Mortal o catastrófico	100	Graves lesiones. muerte	I	4000	

Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles			Medidas de intervención				
Aceptabilidad del riesgo	Número de expuestos	Peor consecuencia	Existencia requisito legal específico asociado (Si/No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Controles administrativos, señalización, advertencia	Equipos / elementos de protección personal
No Aceptable o Aceptable con control específico	7	Perdida gradual de movimiento en alguna extremidad	No	-	-	-	Realizar pausas activas mediante estiramientos o inclusive, rotación del personal mientras se ejecutan tareas	-
	7	Lesiones musculoesqueléticas crónicas	No	-	-	-		-
	7		No	-	-	-		-
Aceptable	7	Caída de alguna herramienta que impacte a una persona	No	-	-	-	Tener un espacio designado para colocar las herramientas cuando no se están utilizando	-
No aceptable	7	Muerte	No	-	-	-	Programa para la prevención de accidentes en trabajos en altura, incluye (capacitación, procedimiento de trabajo seguro, equipos de protección personal etc)	-
	7		No	-	-	Implementación de un sistema de protección contra caídas	-	-
	7	Muerte	No	-	-	Diseño de distribución de puntos de anclaje en los cinco edificios con paneles solares	-	-
	7	Muerte	No	-	-	Implementación de escaleras metálicas fijas en cuatro edificios con paneles solares	-	-

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica del arnés de cuerpo completo 3M PROTECTA



IFU_5902327_ANSI_
Protecta-Harness.pdf

Anexo 2. Ficha técnica del sujetador manual fijo 3M



IFU_5902281_ANSI_
Pro-Series_Lanyards.

Anexo 3. Ficha técnica del dispositivo autoretráctil DuraTech de 10 pies



falltech82710SC1ma
n.pdf

