

“Nuevo Sistema Líneas de Vida para PRL en Invernaderos – PROTECT LIVES”

OBJETIVO

El objeto del proyecto está basado en el ***desarrollo de un novedoso sistema de prevención de riesgos para trabajos en altura en cubiertas de invernaderos multitúnel*** que sea eficaz y fiable, de manera que garantice la total seguridad del personal de obra sin que suponga una restricción en su movilidad ni conlleve un aumento en los tiempos de ejecución. Este sistema está constituido por una serie de cables de acero alineados en paralelo con la canal, sobre los arcos de la cubierta del invernadero multitúnel desde la canal hasta su zénit, incluyendo también todo el equipamiento necesario para el anclaje y sujeción tanto de las propias líneas con el forjado, como de los operarios con las líneas de vida (arneses, guardacabos, tensores, bridas, etc...).

El proyecto ofrece un sistema pionero dentro de la construcción agrícola fácilmente adaptable a cualquier tipo de invernadero multitúnel (ya sea de tipo gótico o semicircular) sin que sea necesaria ningún tipo de modificación drástica en su estructura, que sea además permanente, y lo más importante de todo, que suponga una alternativa viable para reducir la siniestralidad laboral dentro de la agroindustria.

DESARROLLO DEL PROYECTO

ACTIVIDAD 1. ESTUDIO Y DISEÑO CONCEPTUAL

Para la ejecución de esta actividad se llevó a cabo un estudio de la normativa de aplicación vigente para prevención de riesgos laborales en lo referente a sistemas de líneas de vida de dispositivos de anclaje, así como el estado actual de la tecnología en el mercado.

Previamente al planteamiento de una adecuada hipótesis de partida del proyecto, se llevó a cabo una valoración sobre el grado de riesgo en el que se encuentra la vida del personal de obra durante la ejecución de las labores sobre cubierta.

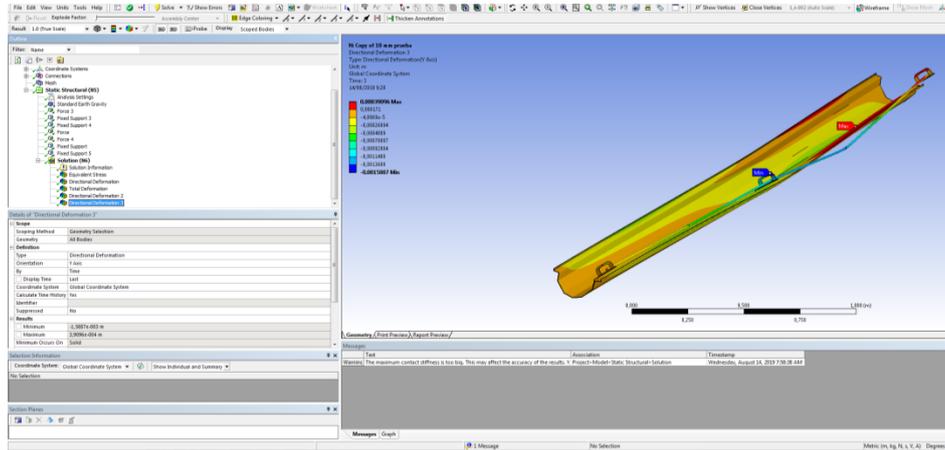
Una vez determinada la normativa de aplicación existente en trabajos en altura, se procedió al estudio de los distintos factores de influencia en el óptimo funcionamiento del sistema. Con esto, fue seleccionado el equipamiento que formaría los distintos sistemas de anclaje para trabajos en altura en invernaderos tipo multitúnel.

Una vez definida la normativa de aplicación y seleccionado el equipamiento que podría formar parte del sistema de línea de vida, se procedió a llevar a cabo el cálculo y simulación de la línea o cable trenzado de 10 mm de acero inoxidable del sistema de línea de vida seleccionado para ser implantado en el invernadero prototipo, aplicado en dos situaciones diferentes. El primer caso en el que el sistema de las líneas de vida se dispone sobre cada canal y posee un soporte intermedio por donde pasa el cable y cuya función es el reparto de cargas; y por otra parte otro sistema para las líneas de vida ubicadas en la cubierta o arco del invernadero, en este caso las líneas de vida están sujetas a los pilares frontales del invernadero, quedando la línea de vida de inicio a fin de la estructura por encima del material plástico o cubierta del invernadero.

Proyecto financiado por:



En ambas simulaciones la tensión de Von Mises así como las deformación global, y en cada uno de los ejes que forman cada uno de los dos sistemas en su caso más desfavorable, tanto el sistema anticaída en la canal como el de cubierta cumplen con los valores de límite elástico y de rotura y de máxima elongación establecidos en la tabla de propiedades mecánicas del material para su posterior validación en campo.



ACTIVIDAD 2. FASE DE PROTOTIPADO

Durante esta fase se llevó a cabo desarrollo y testeo de prototipos a pequeña escala del sistema de líneas de vida completo (cable y elementos de sujeción y anclaje).

En la ejecución y desarrollo de esta tarea se calibró y testeó la célula de carga a tracción. Se realizaron las primeras pruebas con un prototipo a pequeña escala que ha sido empleado y definido para el calibrado del cuerpo, así como para definir si el equipamiento seleccionado que forma parte del equipamiento de seguridad es compatible con la carga del cuerpo y el sistema.

Además, se desarrolló un software para la toma de datos de los acelerómetros, dispuestos sobre el maniquí de 70 kg homologado para llevar a cabo este tipo de pruebas durante su caída tanto en cabeza como en abdomen.

Una vez validados los sistemas, se procedió al montaje del prototipo. Fue instalado con éxito el material auxiliar al invernadero seleccionado, además de las 4 líneas de vida, 1 en cada canal y 1 en cada pilar frontal-final, y el policarbonato en las medias lunas para comprobar la instalación de los sistemas de seguridad y su funcionamiento como medio de protección y anclaje.

Proyecto financiado por:



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO



Proyecto financiado por:



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO

ACTIVIDAD 3. VALIDACIÓN EN CAMPO

Para la validación en campo, una vez finalizados los prototipos de las líneas de vida con el material seleccionado y montado en el invernadero seleccionado, se procedió a disponer un andamio o plataforma elevadora de tijera 4x4 para poder cargar el maniquí, con la ayuda de la empresa colaboradora, que posee técnicos capacitados para realizar dichas labores, se ha procedido al lanzamiento del maniquí; tanto desde el sistema de canal del invernadero como de una de las líneas de vida de cubierta.

Durante el ensayo de validación en campo, se procedió a realizar el lanzamiento del maniquí al menos 3 veces desde un mismo punto en las dos situaciones diferentes de tipos de línea de vida que se presentan, por una parte se procedió al lanzamiento del maniquí desde la línea de vida ubicada en la canal y en el otro caso desde la línea de vida ubicada en cumbre o cubierta; fueron obtenidos los datos tanto de la célula de carga (tiempo y fuerza a tracción que se genera en el extremo del cable de 10 mm de acero que forma parte de la línea de vida de la canal), con el objetivo de obtener los valores de esfuerzos a los que se somete el cable durante la caída del maniquí por cada milisegundo; y los valores de los acelerómetros, en este caso de los dos sensores instalados en el cuerpo del maniquí, uno en su cabeza y otro en el abdomen.

En cada caída se obtuvieron los valores máximos de tensión a los que el cable se somete y los valores que absorbe el cuerpo en cada uno de los dos puntos donde se ubican los acelerómetros.

➤ Caída del maniquí desde la línea de vida de la canal:



Proyecto financiado por:



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO



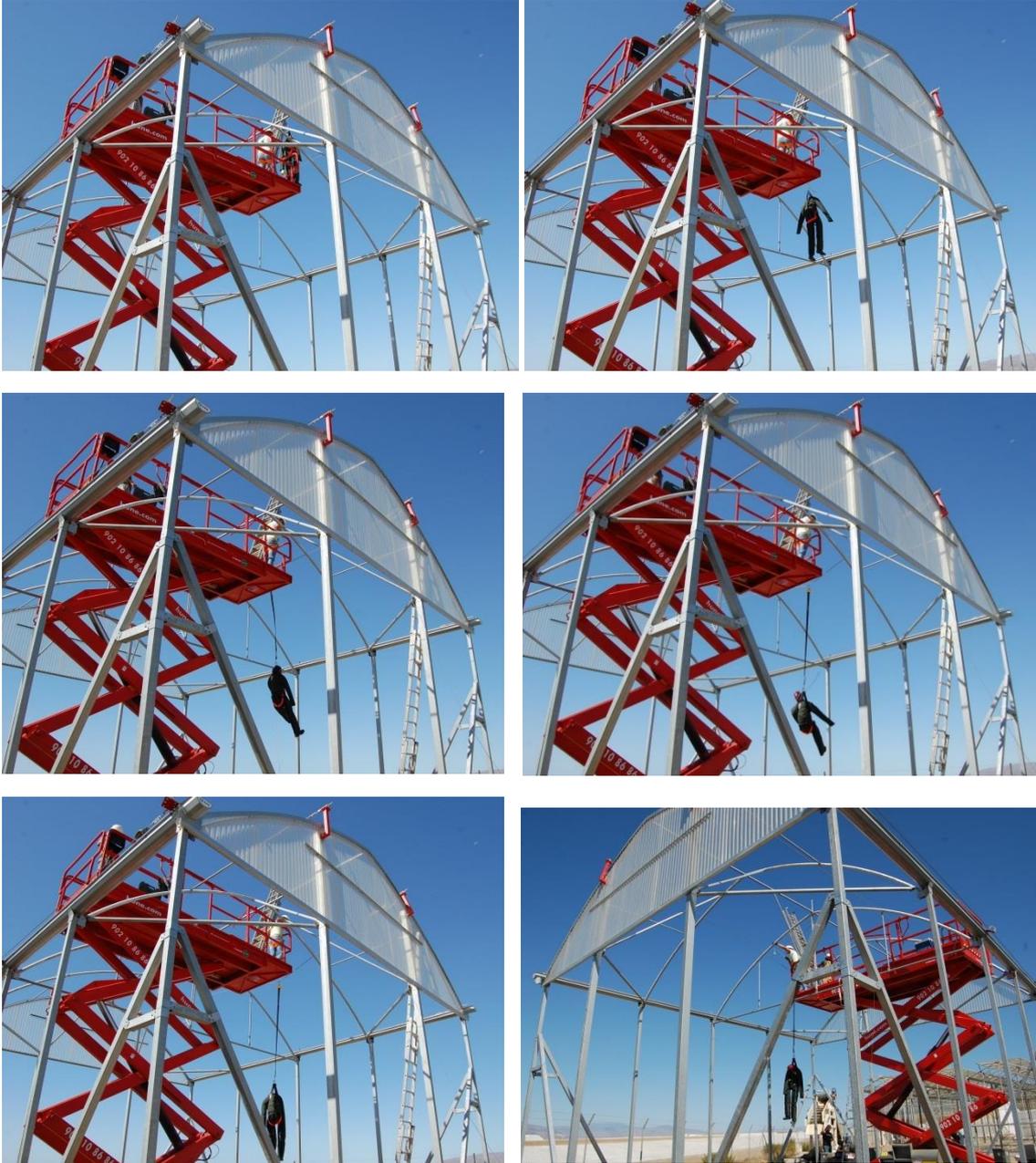
Proyecto financiado por:



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO

➤ Caída del maniquí desde la línea de vida ubicada en la cubierta del invernadero:

En la siguiente secuencia de imágenes se observa una de las caídas que se han realizado desde la línea de cumbrera:



Proyecto financiado por:



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO

CONCLUSIONES

Respecto a la línea de vida instalada en la canal, se ha comprobado que soporta al menos 11 caídas de un cuerpo de 70 kg, el cable de 10 mm no ha sufrido daños de rotura ni se observan deformaciones plásticas; aunque el sistema de línea de vida implantado sí muestra incluso en la primera caída deformaciones en las piezas que lo forman, siendo estas deformaciones plásticas irreversibles y más notables conforme el número de caídas aumenta.

La tensión inicial aplicada al cable de la línea de vida de 80 Kg cumple con lo especificado en la normativa, siendo el valor de carga del cuerpo inferior a 600 Kg, en el caso de aplicar una tensión inferior a la establecida de por ejemplo 60 Kg se observa que se superan los 600 Kg máximos de esfuerzo que debe soportar el cuerpo. Por estos motivos se establece que el sistema de línea de vida con apoyo intermedio en la canal funciona para un solo y único uso, es decir, es capaz de soportar la carga de un cuerpo de 70 Kg en una única caída ya que el resto de caídas deformarían las piezas o parte del sistema anticída de una forma irreversible y supondría un riesgo en cuanto a la seguridad del operario en las siguientes caídas. Además, se observa que el sistema deberá ser revisado en cuanto a uniones que deben establecerse a la canal, la tornillería ha permitido que la placa gire sobre sí misma; por lo que el sistema podría ser rediseñado considerando el tipo de anclaje a la canal o viceversa, rediseñar la canal para que pueda estar preparada para que las placas se anclen de forma más estable y segura.

En el caso del sistema anticída de cubierta o cumbrera, se observa que debe estar muy bien fijado, y que es capaz de soportar la caída de un cuerpo de 70 kg, con una tensión inicial a tracción del cable de 80 Kg. Se observan deformaciones en los postes de la línea desde la caída 1, siendo más pronunciadas las deformaciones conforme se van realizando repeticiones consecutivas; incluso en la caída número 5 se observa que la soldadura de uno de los postes que forman el sistema de seguridad de la línea de vida presenta rotura en la zona más baja del poste. Esta línea de vida también se determina que es de un solo uso, es decir, se debería cambiar por una nueva si se produce alguna caída.

El equipamiento ha permitido en cada caso que el cuerpo nunca llegue a tocar con el suelo, por lo que el sistema salvaría la vida de la persona.

En ambos casos se observa que las líneas de vida implantadas en el invernadero suponen un medio de seguridad en el trabajo validado para los trabajos a realizar en altura en invernaderos siendo estas de un solo uso, y con una tensión de tracción inicial al cable marcada de 80 Kg; aunque la línea diseñada de canal requiere de un rediseño en el diseño de anclaje en la canal y en los espesores de las placas que la forman.

Proyecto financiado por:



Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO