

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINT001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

**PROTOCOLO DE REINGENIERÍA Y OPTIMIZACIÓN DE TORRES  
ANTIHELADAS EN AGRICULTURA POR PARTE DE GRUPO SPAG: CASO DE  
ESTUDIO EN CHILE.**

SPMCDPT001

OBJETO  
DESCRIPCIÓN  
PROCESO DE RECONVERSIÓN  
CONCLUSIONES  
ACCION.

<u>Elaborado:</u> Xema Palau Director de Producción. Grupo SPAG	<u>Revisado:</u> Marta Montoya. Directora de Expansión. Grupo SPAG	<u>Aprobado:</u> Alberto Gerada. Director de Operaciones. Grupo SPAG
<u>11/01/2024</u>	<u>11/01/2024</u>	<u>11/01/2024</u>

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINTO001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

## 1. OBJETO

El objeto fundamental de este proyecto de ingeniería industrial se centra en la modernización y optimización de torres antiheladas utilizadas en el sector agrícola en Chile. La necesidad de este emprendimiento surge de la premisa fundamental de maximizar la eficiencia y prolongar la vida útil de las torres existentes, que han superado los 10 años de servicio. Estas torres, aunque han demostrado ser eficaces en la protección contra heladas, enfrentan desafíos vinculados a la obsolescencia de sus componentes críticos, lo que limita su rendimiento y confiabilidad a largo plazo.

En esencia, la modernización de las torres antiheladas implica la sustitución de los componentes más sensibles y envejecidos por tecnologías avanzadas y eficientes. Este proceso busca no solo mantener, sino mejorar significativamente la capacidad de las torres para proteger los cultivos contra las heladas, fortaleciendo así la resiliencia del sector agrícola en el cambiante entorno climático.

Este proyecto se propone como un modelo para la aplicación exitosa de tecnologías avanzadas en un entorno real, con el objetivo de inspirar futuras iniciativas similares en otras regiones.

El diseño de reconversión implica la meticulosa especificación de los nuevos componentes, seleccionados no solo por su capacidad para reemplazar a los existentes, sino también por su potencial para mejorar la eficiencia global de las torres. Tecnologías innovadoras, como sensores climáticos avanzados, sistemas de control remoto y materiales más resistentes, serán implementadas estratégicamente para potenciar la capacidad de respuesta y la adaptabilidad de las torres ante condiciones climáticas cambiantes.

La implementación del proyecto se llevará a cabo en varias fases, comenzando con un diagnóstico detallado de las torres existentes y la identificación de los componentes críticos a ser reemplazados. A continuación, se realizará la instalación de los nuevos componentes, seguida de pruebas piloto para validar su eficacia en condiciones de campo real. La capacitación de operadores y agricultores será un componente clave para garantizar un manejo adecuado de las nuevas tecnologías y maximizar los beneficios del proyecto.

Este proyecto no solo aspira a mejorar la eficiencia y la longevidad de las torres antiheladas, sino que también tiene un enfoque económico y ambiental. Se llevará a cabo un análisis detallado de costos y beneficios, así como una evaluación del impacto ambiental positivo asociado con la adopción de tecnologías más eficientes y sostenibles.

En resumen, el objeto central de este proyecto es revitalizar y fortalecer la capacidad de las torres antiheladas en el sector agrícola chileno, asegurando así la protección continua de los cultivos contra las heladas y contribuyendo al desarrollo sostenible de la agricultura en la región. La modernización propuesta no solo será un avance tecnológico, sino también un modelo replicable que puede inspirar futuras iniciativas en la mejora de procesos agrícolas en todo el mundo.

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINTO001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el dinámico escenario agrícola actual, la actualización y modernización de las torres antiheladas se revela como un imperativo estratégico para garantizar la competitividad y la eficacia de los sistemas de protección contra el frío. Las torres antiheladas, que han desempeñado un papel vital en la salvaguarda de los cultivos contra condiciones climáticas adversas, enfrentan el riesgo de volverse obsoletas con el paso del tiempo. Este riesgo no solo amenaza la eficacia de la protección contra heladas, sino que también pone en peligro la capacidad de los agricultores para mantenerse competitivos en un mercado agrícola cada vez más desafiante.

Dada la extensa presencia de torres antiheladas con años de funcionamiento en el mercado chileno, nuestra propuesta de modernización se fundamenta en una visión económica que busca maximizar el beneficio para el cliente. La opción de actualizar las torres desde el punto de vista mecánico se presenta como la alternativa más viable, considerando tanto la eficiencia operativa como el impacto económico para el cliente. Al centrarnos en la sustitución de componentes clave, como motores eléctricos, reductoras, y sistemas de control, minimizamos la inversión necesaria en comparación con la adquisición de nuevas torres. Esta estrategia no solo implica una optimización de los recursos financieros, sino que también garantiza que el cliente obtenga torres completamente eficientes y actualizadas, prolongando significativamente su ciclo de vida. Esta aproximación estratégica no solo beneficia económicamente al cliente, sino que también contribuye a la sostenibilidad del sector agrícola al mejorar la capacidad de protección contra heladas de las torres existentes, asegurando así la continuidad y la fortaleza de la producción agrícola en el contexto chileno. La modernización mecánica de las torres emerge como una solución integral que fusiona eficacia, sostenibilidad y viabilidad económica para enfrentar los desafíos actuales del sector.

La modernización también aporta un componente crucial a la sostenibilidad ambiental. La integración de tecnologías más eficientes y la posible adopción de fuentes de energía renovable no solo reducen la huella ambiental de las torres antiheladas, sino que también posicionan a los agricultores como actores comprometidos con prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente.

En resumen, la actualización y modernización de las torres antiheladas no solo son esenciales para mantener la competitividad en la protección contra el frío, sino que también representan una inversión inteligente en la sostenibilidad y la eficiencia operativa en el sector agrícola. La adopción de estas mejoras técnicas y económicas no solo resguarda los cultivos de las inclemencias climáticas, sino que también coloca a los agricultores en una posición más fuerte para afrontar los desafíos futuros y aprovechar las oportunidades emergentes en la agricultura moderna.

### Deficiencias Detectadas:

**Motor de Combustión Desgastado:** El motor actual presenta signos de desgaste, afectando su capacidad de respuesta y eficiencia.

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINTO001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

**Conexiones Mecánicas Obsoletas:** Las conexiones entre los componentes principales han mostrado desgaste y falta de resistencia, comprometiendo la transmisión de potencia.

**Sistema de Control Antiguo:** El sistema de control actual carece de la sofisticación necesaria para adaptarse eficazmente a cambios climáticos rápidos.

**Banca Deteriorados:** La bancada y el cubre motor han sufrido deterioro, afectando la protección del motor y la durabilidad estructural.

**Hélices Deteriorados y posible fallo del desequilibrado:** las hélices con el tiempo se produce una descomposición en el material provocando el desequilibrado y produciendo dos factores altamente críticos, el mal uso de transferencia de flujo de aire y la aceleración en la ruptura de elementos de mecánicos por fricción y vibraciones.

#### Mejoras Propuestas:

##### Sustitución del Motor Eléctrico:

Incorporación de un motor eléctrico de última generación con mayor eficiencia y capacidad de adaptación a condiciones climáticas variables.

Mejora de Conexiones Mecánicas:

Renovación de las conexiones mecánicas críticas mediante la implementación de materiales más resistentes y diseños mejorados para minimizar el desgaste.

##### Renovación de Bancada y Cubre Motor:

Rediseño y reemplazo de la bancada y el cubre motor para proporcionar una protección óptima y prolongar la vida útil de estos componentes.

#### Ventajas de las Mejoras Propuestas:

**Mayor Eficiencia Operativa:** La sustitución del motor y las mejoras en las conexiones mecánicas garantizan una operación más eficiente y confiable, optimizando la protección contra heladas.

**Adaptabilidad Mejorada:** El nuevo sistema de control brindará una mayor adaptabilidad a las cambiantes condiciones climáticas, asegurando una respuesta más rápida y precisa.

**Vida Útil Prolongada:** Las mejoras en la bancada y el cubre motor contribuirán a una prolongación significativa de la vida útil de la torre, reduciendo los costos a largo plazo.

**Menor Inversión en Comparación con una Torre Nueva:** Al realizar estas sustituciones y mejoras, se maximiza la eficiencia sin la necesidad de realizar una inversión completa en una nueva torre, lo que representa un enfoque económicamente prudente.

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINTO001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

Este enfoque de modernización se alinea con nuestra visión de proporcionar soluciones efectivas y sostenibles para el sector agrícola. Con estas mejoras estratégicas, no solo mejoramos la productividad de la torre antihelada sino que también extendemos su vida útil, brindando a los agricultores una solución rentable y eficaz para enfrentar los desafíos climáticos presentes y futuros.

La ejecución total de los trabajos relacionados con la modernización y optimización de las torres antiheladas estará a cargo de un equipo altamente calificado y especializado de la empresa Grupo SPAG. Nuestro personal técnico cuenta con la experiencia y la capacitación necesarias para llevar a cabo cada fase del proyecto de manera eficiente y efectiva. Desde la desinstalación de los componentes antiguos hasta la instalación de las nuevas tecnologías, nuestro equipo estará plenamente involucrado y responsabilizado por cada etapa del proceso. La presencia de personal técnico cualificado asegura no solo la aplicación precisa de las mejoras propuestas, sino también la atención meticulosa a los detalles y la garantía de que cada componente sustituido cumple con los estándares de calidad más altos. La dedicación y la responsabilidad de nuestro equipo técnico son fundamentales para garantizar el éxito del proyecto y la satisfacción del cliente, y reafirman el compromiso de Grupo SPAG con la excelencia en la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas.

### 3. PROCESO DE RECONVERSIÓN.

Vamos a iniciar la descripción detallada de las fases que conforman este proyecto de reingeniería, destinado a la reconversión de torres antiheladas, mejorando su eficiencia y prolongando su ciclo de vida.

**Fase 1:** Sustitución del Motor de Combustión por un Motor Eléctrico con Variador de Frecuencia y Enlaces Mecánicos:

En esta etapa inicial, nos enfocaremos en la migración del motor de combustión actual hacia un motor eléctrico de última generación. Este nuevo motor estará equipado con un variador de frecuencia para un control más preciso y eficiente. Además, se llevará a cabo la sustitución de todos los enlaces mecánicos entre los elementos clave del sistema, garantizando una transición fluida y una integración óptima del nuevo motor.

**Fase 2:** Sustitución de la Reductora Inferior:

La segunda fase se centra en el reemplazo de la reductora inferior actual con una completamente nueva y diseñada para satisfacer las necesidades específicas del sistema. Esta mejora asegurará una adaptación más eficiente de la velocidad y el torque, contribuyendo directamente a una mayor capacidad de respuesta ante cambios climáticos y condiciones adversas.

**Fase 3:** Sustitución del Cabezal y Enlaces Mecánicos:

En la tercera fase, nos dirigimos hacia la parte superior de la torre, sustituyendo el cabezal existente por uno completamente nuevo. Además, se realizará la renovación de todos los enlaces mecánicos asociados para garantizar una transmisión de movimiento precisa y confiable. Este proceso contribuirá significativamente a la eficiencia general de la torre y a su capacidad para dispersar el aire de manera más efectiva.

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINTO001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

**Fase 4:** Sustitución Completa de las Hélices por Diseño Optimizado de Fibra de Carbono:

La última fase del proyecto implica la sustitución integral de las hélices actuales por unas completamente nuevas fabricadas con fibra de carbono. Este material avanzado ofrecerá una combinación única de resistencia y ligereza, optimizando el diseño de las hélices para maximizar la generación de aire y mejorar la distribución sobre los cultivos. Esta mejora final no solo contribuirá a la eficiencia operativa sino que también garantizará una mayor durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas adversas.

Cada una de estas fases representa un paso crucial en la transformación de las torres antiheladas, asegurando no solo una actualización tecnológica, sino también una adaptación integral para lograr un rendimiento óptimo y prolongar su ciclo de vida.

**Desarrollo de la Fase 1. Sustitución del Motor de Combustión por un Motor Eléctrico con Variador de Frecuencia y Enlaces Mecánicos:**

En el marco de este proyecto de reingeniería, la sustitución de los motores de combustión por motores eléctricos representa un paso fundamental hacia la mejora significativa de las torres antiheladas. Analicemos detalladamente las mejoras obtenidas mediante esta transición tecnológica:

**Eficiencia Mejorada:** los motores eléctricos destacan por su eficiencia intrínseca en la conversión de energía eléctrica en energía mecánica. Esta mejora se traduce directamente en un rendimiento operativo superior en comparación con los motores de combustión, permitiendo una utilización más efectiva de la energía disponible.

**Optimización en Temperaturas Bajas o Cercanas al Cero:** a temperaturas de trabajo inferiores o cercanas al punto de congelación, los motores eléctricos exhiben una eficiencia técnica notablemente superior. Esta característica minimiza los riesgos y problemas potenciales asociados con las condiciones climáticas extremas, garantizando un rendimiento óptimo incluso en entornos de trabajo desafiantes.

**Reducción de Costos de Mantenimiento y Correctivos:** la transición a motores eléctricos conlleva una disminución significativa en los costos de mantenimiento y corrección. La simplicidad estructural y la menor cantidad de piezas móviles en comparación con los motores de combustión reducen la probabilidad de fallas, disminuyendo así la necesidad de intervenciones correctivas y mantenimientos frecuentes.

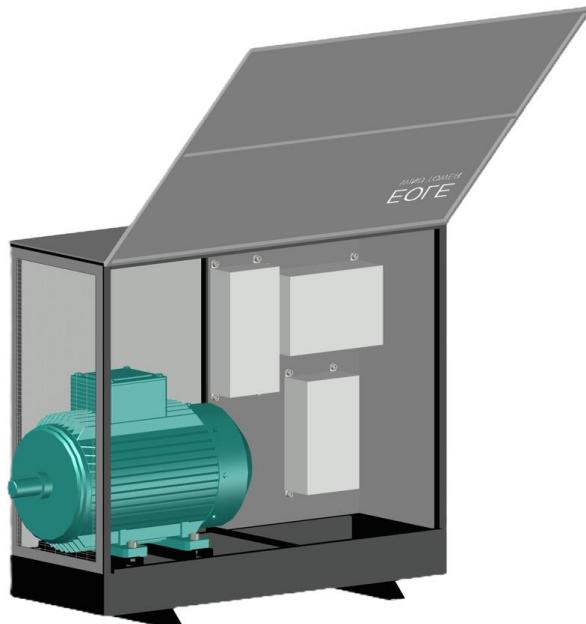
**Costo del Kilovatio Eléctrico frente al Combustible:** económicamente, la utilización de motores eléctricos se traduce en una ventaja considerable. El costo por kilovatio eléctrico es sustancialmente inferior al costo del litro de combustible. Esta transición representa una eficiente gestión de recursos económicos, beneficiando directamente el presupuesto operativo del sistema.

**Ciclo de Vida Prolongado:** un aspecto clave es la notable extensión del ciclo de vida de los motores eléctricos en comparación con los motores de combustión. Esta longevidad es aún más relevante considerando que las torres antiheladas suelen operar durante un número limitado de horas al año. La durabilidad mejorada contribuye directamente a la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo del sistema.

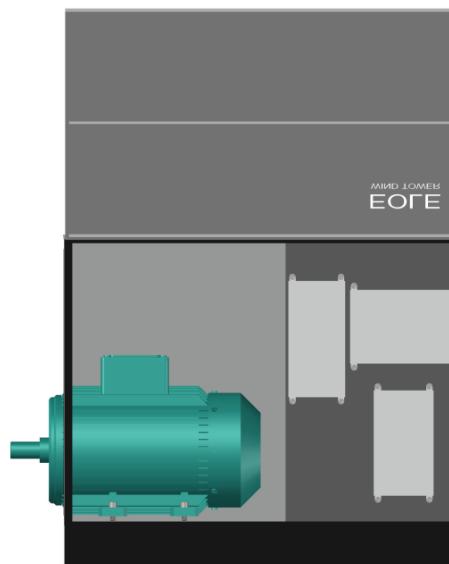
**DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG**  
**PLAN DE MEJORA CONTINUA**

SPPRFRINT001
Revisión: 0
Fecha: 08/01/2024

El diseño de un motor eléctrico se muestra a continuación.

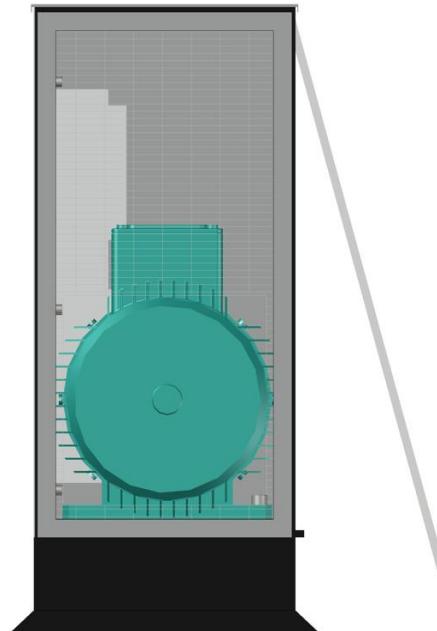


*Imagen del Motor Electrico en su conjunto estructural*



*Imagen del Motor Electrico en alzado*

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINT001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024



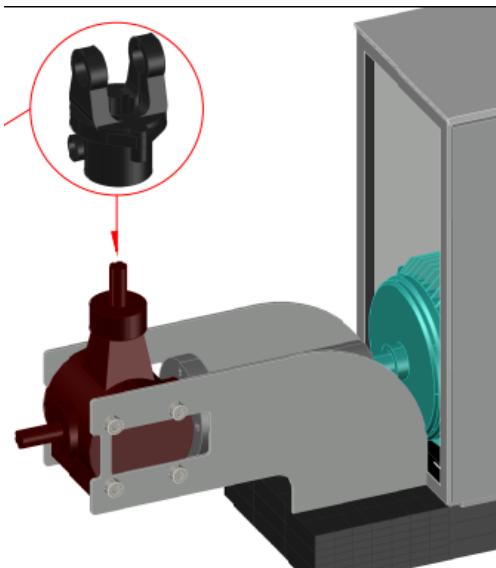
*Imagen del Motor Electrico en perfil*

En resumen, la adopción de motores eléctricos no solo representa una modernización tecnológica, sino también una estrategia inteligente desde el punto de vista económico y operativo. La combinación de eficiencia, resistencia a condiciones climáticas adversas y costos operativos reducidos posiciona a los motores eléctricos como un componente clave para maximizar el rendimiento y prolongar la vida útil de las torres antiheladas.

#### Desarrollo de la Fase 2. Sustitución de la Reductora Inferior:

Este trabajo de sustitución de la reductora en la torre antihelada se presenta como una operación esencial con dos motivaciones principales. En primer lugar, se busca prolongar de manera significativa el ciclo de vida del conjunto de la torre, abordando los desgastes mecánicos inherentes que afectan a los conjuntos de engranajes con el tiempo. En segundo lugar, se orienta a dotar al conjunto de la torre, ahora equipada con un motor eléctrico, de la velocidad de rotación óptima necesaria para un rendimiento eficiente y específico.

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b> <b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	SPPRFRINT001 Revisión: 0 Fecha: 08/01/2024
--	--



*Imagen de la Reductora y su acoplamiento*

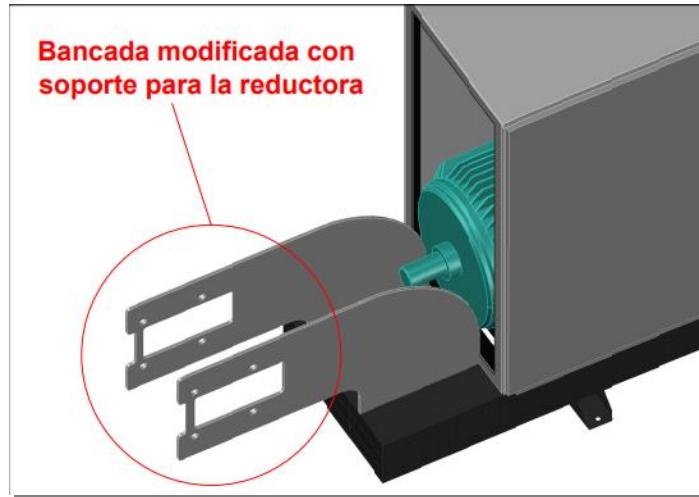
#### Mejoras Respecto al Modelo Antiguo de la Torre Antihelada:

Ciclo de Vida Prolongado: La sustitución de la reductora busca mitigar los desgastes mecánicos acumulativos, contribuyendo directamente a una prolongación considerable del ciclo de vida de la torre. Este enfoque técnico se traduce en una mayor durabilidad y resistencia estructural, optimizando la inversión a largo plazo.

Adaptación a la Velocidad de Rotación del Motor Eléctrico: se empieza con la mecanización de un asiento totalmente nuevo, solidario a la estructura de la torre, tiene como objetivo asegurar un perfecto acoplamiento entre la reductora y los ejes de transmisión. Este aspecto técnico es crítico para adaptar la velocidad de rotación del conjunto de la torre a las especificaciones del motor eléctrico, garantizando un rendimiento óptimo y evitando posibles incompatibilidades.

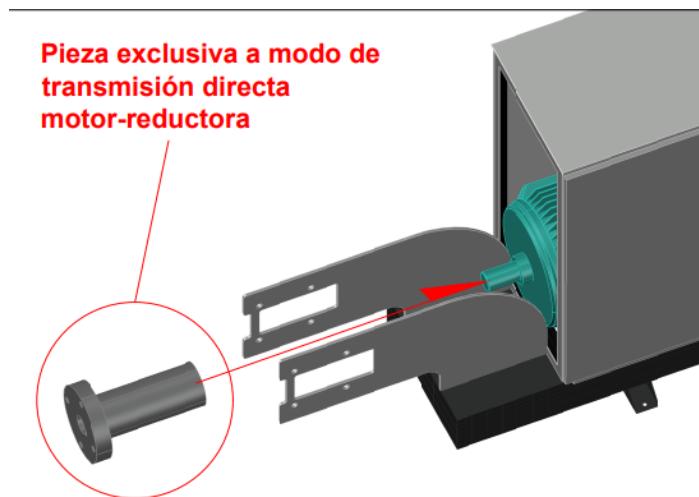
**DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG**  
**PLAN DE MEJORA CONTINUA**

SPPRFRINT001
Revisión: 0
Fecha: 08/01/2024



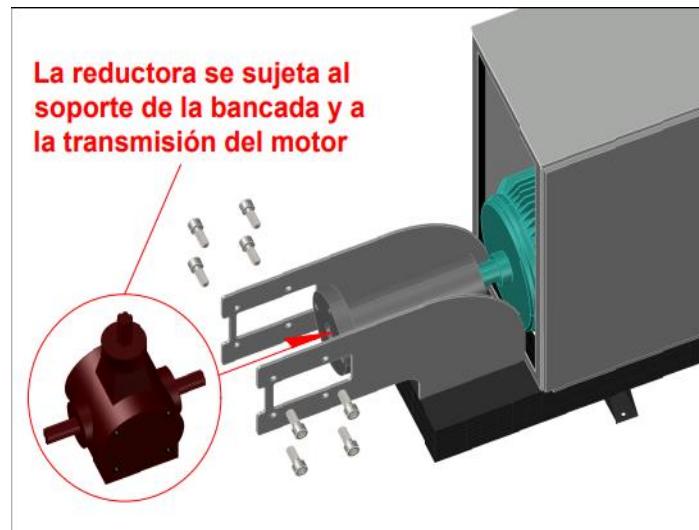
La implementación de un asiento completamente nuevo no solo se orienta hacia la adaptación estructural, sino que también promueve la precisión y la eficiencia en la transmisión de movimiento. Este enfoque técnico asegura que la reductora trabaje en condiciones ideales, minimizando las pérdidas de energía y mejorando la eficiencia general del sistema.

Mayor Estabilidad y Confiabilidad: al mecanizar un nuevo asiento sólidamente vinculado a la estructura de la torre, se logra una mayor estabilidad y confiabilidad en la transmisión de potencia. Esta mejora técnica reduce la posibilidad de vibraciones no deseadas y garantiza un acoplamiento sólido entre la reductora y los ejes, contribuyendo a la integridad estructural y al rendimiento continuo del sistema. En resumen, este trabajo técnico no solo aborda cuestiones de desgaste y adaptabilidad, sino que también mejora la eficiencia y estabilidad mecánica de la torre antihelada, asegurando un funcionamiento óptimo y prolongando su vida útil en condiciones de servicio.

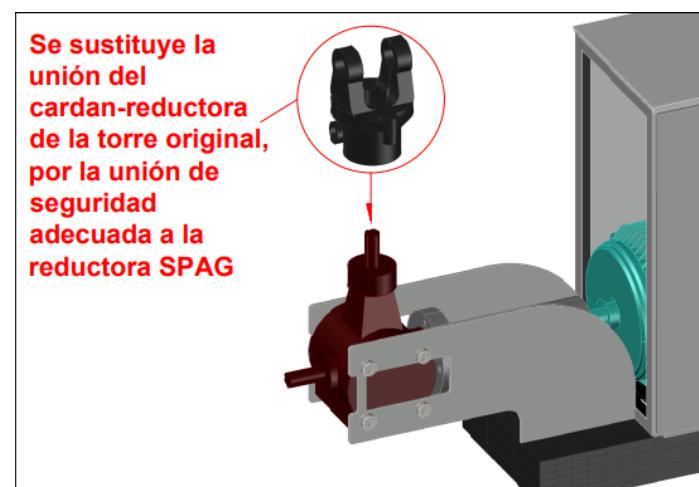


<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b> <b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	SPPRFRINT001 Revisión: 0 Fecha: 08/01/2024
--	--

Se adapta una pieza específica para el acople directo entre la transmisión y la reductora hola motor eléctrico y engranaje de transmisión.



La reductora la sujetamos en un asiento solidario directamente a la base estructural del motor, asegurando así una perfecta sujeción y un correcto alineamiento entre ejes.



Diseñamos una pieza específica para hacer el acople directo entre la salida de la reductora y la entrada a los ejes de transmisión de movimiento rotativo. Esta pieza es exclusiva en diseño para esta funcionalidad.

#### Desarrollo de la Fase 3. Sustitución del Cabezal y Enlaces Mecánicos:

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b> <b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	<b>SPPRFRINTO001</b> <b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 08/01/2024</b>
--	--

La siguiente fase de este proyecto, se procede a la sustitución del cabezal superior de la torre antihelada con una pieza diseñada y fabricada por Grupo SPAG. Desde una perspectiva técnica, esta operación se realiza con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del giro y la transmisión total, minimizando pérdidas en el eje de giro de la torre. Enfocándonos en aspectos mecánicos cruciales, destacaremos las mejoras específicas que esta transición implica.

Mejoras Mecánicas Destacadas: eficiencia en la Transmisión de Potencia: La sustitución del cabezal superior por el diseño exclusivo de Grupo SPAG tiene un impacto directo en la eficiencia de la transmisión de potencia. Este enfoque técnico minimiza las pérdidas en el eje de giro, asegurando una transmisión más eficiente y directa de la energía generada por la torre antihelada.

Optimización del Giro: desde una perspectiva mecánica, el nuevo cabezal está específicamente diseñado para garantizar el correcto funcionamiento del giro de la torre. La precisión en el diseño mecánico contribuye a una operación suave y controlada, evitando fricciones innecesarias y garantizando un rendimiento óptimo.

Potencia para Generar Caudal de Aire: la transición al cabezal diseñado por Grupo SPAG proporciona una potencia para generar el caudal de aire necesario en la protección contra heladas. Esta mejora técnica es crucial para fortalecer la capacidad de la torre antihelada en la dispersión efectiva del aire, maximizando su eficacia en la protección de los cultivos.

Diseño Exclusivo para Rendimiento Máximo: el cabezal diseñado exclusivamente por Grupo SPAG no solo responde a requerimientos mecánicos específicos, sino que también se caracteriza por un diseño exclusivo orientado a maximizar el rendimiento. Cada componente mecánico está meticulosamente diseñado para optimizar la eficiencia y la durabilidad en condiciones operativas variables.

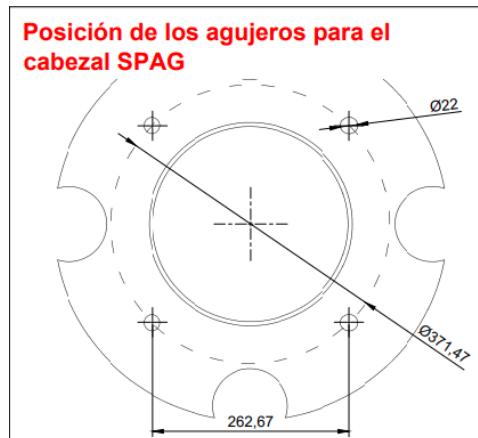
En resumen, la sustitución del cabezal superior por una solución diseñada por Grupo SPAG representa una mejora técnica clave desde la perspectiva mecánica. Este enfoque no solo garantiza la integridad del sistema de giro, sino que también proporciona una mayor potencia y eficiencia en la generación de caudal de aire, fortaleciendo así la capacidad global de la torre antihelada en la protección de cultivos contra condiciones climáticas adversas.

El proceso de mejora de esta parte se compone de las siguientes operaciones:



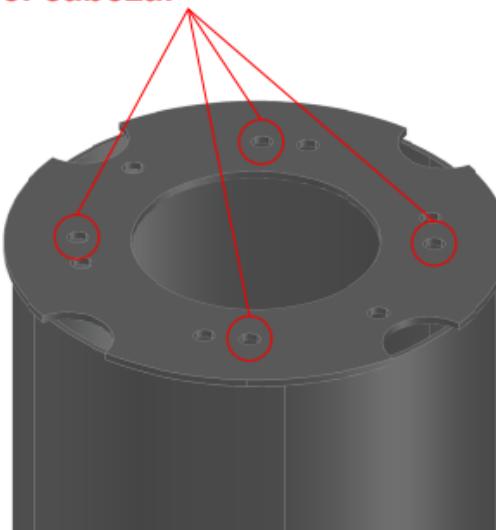
<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b> <b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	SPPRFRINT001 Revisión: 0 Fecha: 08/01/2024
--	--

Hay una variación en la disposición de las perforaciones de fijación entre las distintas Torres.



Se procederá a taladrar para fijar el posicionamiento correcto de las nuevas perforaciones mediante una plantilla definida asegurando la correcta fijación.

Taladrar los agujeros necesarios en el asiento del cabezal



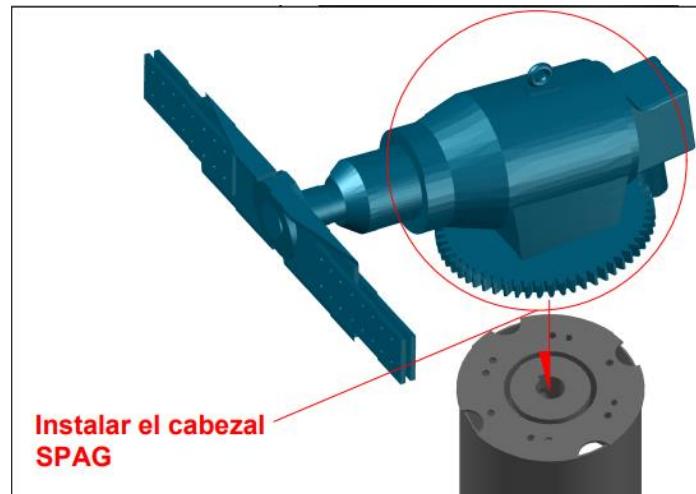
Se fabrica una pieza exclusiva para ejecutar la Unión entre los ejes existentes de la torre y el nuevo cabezal, esta unión comprometer una perfecta fijación entre entrada y salida del giro de rotación.

**DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG**  
**PLAN DE MEJORA CONTINUA**

SPPRFRINT001
Revisión: 0
Fecha: 08/01/2024



Finalmente se procederá a instalar el cabezal a la base de la torre



**Desarrollo de la Fase 4. Sustitución Completa de las Hélices por Diseño Optimizado de Fibra de Carbono:**

Se llevará a cabo la implementación de hélices totalmente nuevas, un diseño exclusivo desarrollado por Grupo SPAG. Estas hélices, fabricadas en fibra de carbono con un diseño optimizado, representan una mejora integral desde una perspectiva de ingeniería. Detallaremos las características técnicas y las mejoras obtenidas:

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b> <b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	<b>SPPRFRINTO001</b> <b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 08/01/2024</b>
--	--

Diseño Exclusivo de las hélices: las hélices diseñadas por Grupo SPAG representan un componente exclusivo desarrollado específicamente para el sistema de la torre antihelada. Desde una perspectiva de ingeniería, este diseño exclusivo se adapta a las necesidades aerodinámicas y de rendimiento, maximizando la eficiencia en la transferencia de caudal de aire.

Material de Construcción: fibra de Carbono: La elección de la fibra de carbono como material de construcción para las hélices aporta beneficios significativos desde el punto de vista de ingeniería. La fibra de carbono ofrece una combinación única de resistencia y ligereza, proporcionando una mayor durabilidad y eficiencia en comparación con materiales convencionales.

Optimización Aerodinámica: el diseño optimizado de las hélices no solo se centra en la resistencia estructural, sino que también se orienta hacia la optimización aerodinámica. Este enfoque técnico busca maximizar la transferencia de caudal de aire por parte de la torre antihelada, mejorando su capacidad para proteger los cultivos de manera efectiva en condiciones climáticas adversas.

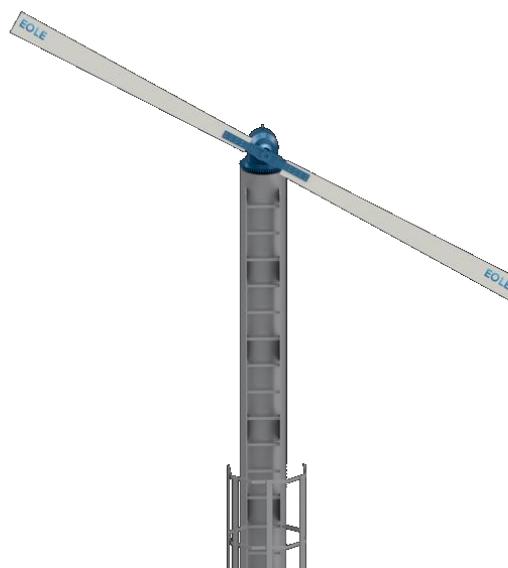
#### Mejoras Obtenidas:

Eficiencia Aerodinámica Mejorada: El diseño optimizado y el material de fibra de carbono contribuyen a una mejora significativa en la eficiencia aerodinámica, maximizando la capacidad de la torre para generar un caudal de aire óptimo.

Durabilidad y Ligereza: La fibra de carbono proporciona una combinación única de durabilidad y ligereza, mejorando la resistencia estructural sin añadir peso innecesario al sistema.

Seguridad Mejorada: La implementación de medidas de seguridad garantiza una sujeción correcta y segura entre las hélices y el cabezal, mitigando posibles riesgos operativos.

En resumen, este trabajo ingenieril representa una mejora integral en la eficiencia, durabilidad y seguridad del sistema de la torre antihelada, proporcionando beneficios significativos desde el punto de vista de la ingeniería.



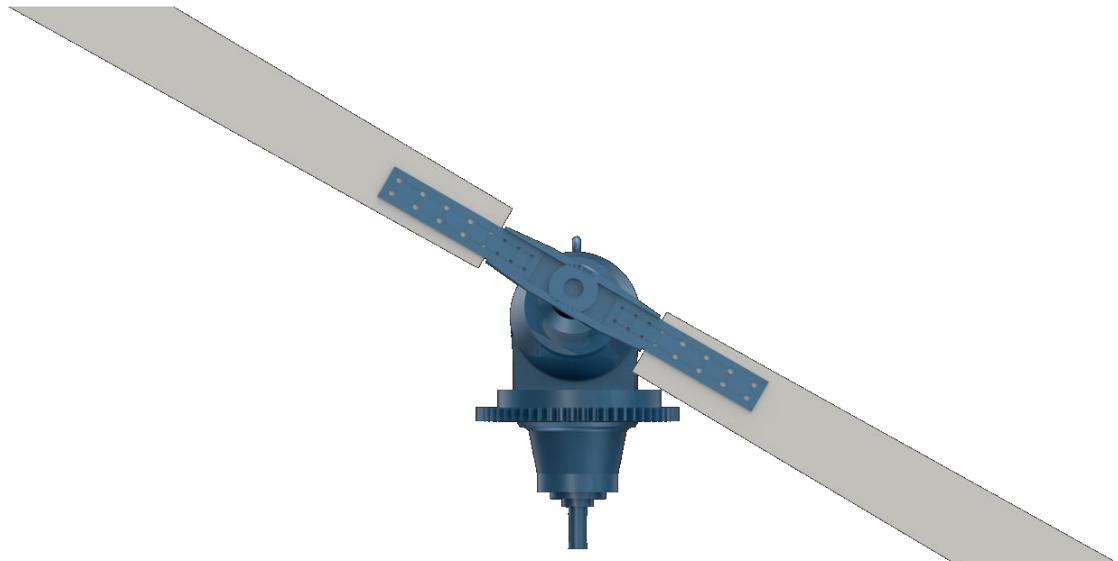
**DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG**  
**PLAN DE MEJORA CONTINUA**

SPPRFRINT001
Revisión: 0
Fecha: 08/01/2024

*Imagen Global de las hélices*



*Imagen detalle perfil de conjunto de unión hélices*



*Imagen detalle frontal de conjunto de unión hélices*

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINT001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024

## 4. CONCLUSIÓN.

Este proyecto representa una innovación revolucionaria en la resolución de los desafíos asociados con las Torres antiheladas antiguas que actualmente dominan el mercado. Desde una perspectiva económica, esta operación se posiciona como la más atractiva, al abordar dos aspectos cruciales: la prolongación del ciclo de vida del producto y la optimización de su rendimiento. La singularidad de esta iniciativa radica en su capacidad para mejorar las torres existentes con un impacto económico notablemente inferior en comparación con la adquisición de una torre completamente nueva.

La clave del éxito de esta operación reside en su ejecución eficiente y ágil. La rapidez con la que se llevan a cabo estas operaciones no solo minimiza el tiempo de inactividad de las torres, sino que también permite adaptarse de manera precisa a las necesidades específicas de cada unidad. Esta adaptabilidad se convierte en un componente esencial, ya que cada torre presenta condiciones y requisitos particulares que deben abordarse de manera personalizada.

Al alargar el ciclo de vida de las Torres antiheladas antiguas, no solo se maximiza la inversión inicial, sino que también se contribuye significativamente a la sostenibilidad económica. La operación no solo se traduce en un beneficio financiero directo, sino que también destaca por su enfoque orientado a la eficiencia, minimizando el impacto ambiental asociado con la fabricación de nuevas torres.

En resumen, este proyecto emerge como un paradigma en la optimización y prolongación de la vida útil de las Torres antiheladas antiguas, ofreciendo una solución económica, ágil y adaptada a las necesidades específicas de cada unidad. Su ejecución eficiente y su enfoque sostenible lo posicionan como un referente en la industria, marcando un hito en la mejora continua de las tecnologías agrícolas.

---

<b>DEPARTAMENTO DE INNOVACION GRUPO SPAG</b>	SPPRFRINT001
<b>PLAN DE MEJORA CONTINUA</b>	Revisión: 0
	Fecha: 08/01/2024