



APRUEBA PROGRAMA DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES DE MP10 DEL PROYECTO "TRANQUE FUNDO CARÉN" RCA N° 26/2019.

RANCAGUA, miércoles, 16 de septiembre de 2026

RESOLUCIÓN EXENTA: 05279/2026

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N°19.300, de 1994, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el D.S. N°15, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins; las Resoluciones N°7 de 2019 y N°16 de 2020, de la Contraloría General de la República, que fijan normas sobre exención del trámite de toma de razón; el Decreto Supremo N°28, del 24 de marzo de 2026, que nombra al Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins; la Resolución Exenta N°893, de 2023 que extiende medidas extraordinarias de visación de documentos del Ministerio del Medio Ambiente -Subsecretaría del Medio Ambiente; la Resolución Exenta N° 02225/2025 del 15 de abril de 2025 que "Deja sin efecto las resoluciones que indica, y aprueba Instructivo para la tramitación de solicitudes de aprobación y de modificación de Programas de Compensación de Emisiones Nacional" del Ministerio del Medio Ambiente; la Resolución Exenta N°26/2019, de la Comisión de Evaluación de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, que Califica Ambientalmente el proyecto "Tranque Fundo Carén"; el Programa de Compensación de Emisiones de Material Particulado MP10, presentado por el Titular Sociedad Agrícola Carén Ltda. a través de carta S/N° recibida con fecha 13 de julio de 2026; carta S/N° de correcciones del PCE con fecha 13 de agosto de 2026; carta S/N° de correcciones del PCE con fecha 31 de agosto de 2026 y;

CONSIDERANDO:

- 1.- Que, mediante Resolución Exenta (RCA) N°26/2019, de la Comisión de Evaluación de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, se calificó ambientalmente favorable el proyecto "Tranque Fundo Carén" cuyo Titular es Sociedad Agrícola Carén Ltda.,
- 2.- Que, conforme a lo establecido en el considerando 4° Emisiones y efluentes de dicha Resolución, el Titular presentó mediante carta S/N recibida el 13 de julio de 2026, el Programa de Compensación de Emisiones (PCE) de MP10, a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 33 del D.S. N°15, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
- 3.- Que, según el considerando 4° Emisiones y efluentes de la RCA N° 26/2019, se debe compensar los montos indicados en la Tabla 1.

Tabla 1: Emisiones MP10 a compensar del Proyecto

Fase(s)	Año	Contaminante	Emisión [ton/año]	Emisión al 120% [ton/año] *	Fracción por combustión [%] **
Construcción	Año 1 del Proyecto (único)	MP10	15,00	18,00	~5%

4.- Que, de acuerdo a dicho PCE, la compensación se realizará mediante conservación y reforestación de masas vegetacionales esclerófilas en el sector "La Virgen", comuna de Mostazal, para una superficie de 38,90 hectáreas. En base a lo establecido en la "Guía para Desarrollar Programas de Compensación de Emisiones por MP10 en Áreas Verdes y Masas de Vegetación" SEREMI del Medio Ambiente RM.

4.1.- Que, de acuerdo a dicho PCE el cronograma de implementación será el siguiente:

Actividad	2026	2027		2028		2029		Cartografía
	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA								
0.1 Ingreso de PCE en SEREMI MMA O'Higgins y subsanación								Carpeta PCE
0.2 HITO DE INICIO DEL PCE — Instalación del estanque y toma de agua	★							1.3 ESTANQUE · 1.3 VERTIENTE
EJE I — REHABILITACIÓN Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA								
1.1 ENRIQUECIMIENTO — Reforestación 2 ha en el Año 1 (1.000 plantas)								1.1 ENRIQUECIMIENTO.kmz
1.2 MANTENCIÓN DE MASAS DE VEGETACIÓN — 2,0 ha reforestadas (años 2-3)								1.2 MANTENCION DE MASAS.kmz
1.3 COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUA — Vertiente, estanque, STROZ, matrices								1.3 COSECHA Y ALMAC. AGUA.kmz
1.4 COSECHA Y ALMACENAMIENTO DE AGUA — 100 zanj as de infiltración (OCAS)								1.4 ZANJAS DE INFILTRACION.kmz
EJE II — PROTECCIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA								
2.1 CONSTRUCCIÓN DE CERCO PERIMETRAL — 1.029 m + área de exclusión 6,69 ha								2.1 CERCO PERIMETRAL.kmz

Actividad	2026	2027		2028		2029		Cartografía
	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	
2.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES — Cortafuegos 626 m								2.2 CORTAFUEGOS.kmz
2.3 CONSTRUCCIÓN DE SENDERO Y/O CAMINO DE VIGILANCIA — 1.442 m								2.3 SENDERO DE VIGILANCIA.kmz
2.4 INSTALACIÓN DE SEÑALÉTICA — 2 puntos interpretativos								2.4 SEÑALETICA.kmz
EJE III — EDUCACIÓN AMBIENTAL								
3.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL — Visitas guiadas a la comunidad escolar (1 visita/año · 3 totales)								—
REPORTES AL REGULADOR								
R.1 Informe Anual de Seguimiento — Año 1			◆					—
R.2 Informe Anual de Seguimiento — Año 2					◆			—
R.3 Informe Final — Cumplimiento 18 ton MP10							◆	—

4.2.- Que, de acuerdo con el PCE, se presentarán los siguientes informes de cumplimiento:

- Informe Anual de Seguimiento durante los tres años de ejecución del Programa (S2 2027, S2 2028 y S2 2029), con los respectivos medios de verificación.
- Informe Final al término del Año 3 (S2 2029), que verifica el cumplimiento de las 18 toneladas de MP10 y da por cerrado el Programa.
- El Informe Final del Año 3 incluye el resultado de la ejecución de cada medida comprometida y la verificación de la eficiencia de la medida —la cobertura foliar efectivamente establecida, medida por el muestreo estadístico de crecimiento y por la fotogrametría NDVI/RGB del paño—, sin limitarse a la memoria de cálculo.
- El seguimiento del PCE se circunscribe a su período de tres años. La permanencia de la cobertura que sustenta la compensación queda garantizada por la Carta de Compromiso de Conservación y por la restricción de uso inscrita sobre las 100 ha, instrumentos independientes del Programa.

4.3.- Que, el plan de implementación del PCE contempla las siguientes etapas:

- a) Bosque Esclerófilo
- Amenazas detectadas. Carga histórica de ganado ovino y caballar con efectos sobre la regeneración (mitigada en los últimos 5 años por el cerco del Titular). Riesgo de incendio forestal documentado por CONAF para el Sitio Prioritario (focos 2010-2015).
- Estrategia de intervención del PCE. Reforestación intensiva con Quillay y Litre en parches degradados (componente principal del Eje I). Conservación del conjunto de la masa vegetacional, cuyo aporte a la compensación es indirecto —vía la protección del polígono—, sin intervención ni riego sobre las masas existentes; seguimiento de la cobertura del conjunto mediante imagen de dron e índice NDVI.

b) Matorral Esclerófilo

Amenazas detectadas. Las principales presiones del sector son el ramoneo del ganado, controlado mediante el cerco perimetral, y el riesgo de incendio forestal, abordado con el cortafuegos.

Estrategia de intervención del PCE. Enriquecimiento con plantación de especies arbóreas nativas (quillay, litre, molle, maitén y huingán) sobre el paño de 2,0 ha, para acelerar la sucesión hacia bosque. Las masas existentes se conservan sin intervención, favoreciendo su regeneración natural; su protección es indirecta, mediante el cerco perimetral y el cortafuegos del Eje II.

c) Bosque Espinoso

Amenazas detectadas. Alta vulnerabilidad al fuego dada la fisonomía abierta y carga combustible estival. Presencia de ganado ovino y caballar histórico (mitigado). Erosión hídrica superficial en sectores planos.

Estrategia de intervención del PCE. Conservación de la estructura existente. Instalación del cortafuego perimetral del Eje II (626 m) que protege el flanco más expuesto. Plantación reforzada con Huingán y Maitén (especies citadas como dominantes en la ficha SIMBIO) en sectores con mayor degradación. Instalación de zanjas de infiltración (100 unidades) para retención de agua de escorrentía en sectores planos.

La distribución de pisos vegetacionales en el polígono PCE (63% esclerófilo, 23% espinoso y 13% matorral) coincide con la fisonomía vegetal descrita por el MMA para el Sitio Prioritario SP2-174 «Precordillera Andina Norte». Las cinco especies seleccionadas para la reforestación intensiva de las 2,0 hectáreas (1.000 plantas) — Quillay, Litre, Molle, Maitén y Huingán — corresponden exactamente a las especies dominantes y representativas de los tres pisos identificados, asegurando la pertinencia ecológica del proyecto y su aporte directo a los objetivos de conservación regional establecidos en la Estrategia Regional de Biodiversidad de O'Higgins. El polígono propuesto para el desarrollo del presente PCE se encuentra inserto en su totalidad dentro del Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad denominado «Precordillera Andina Norte» (Código Nacional SP2-174), reconocido por la Estrategia Regional de Biodiversidad de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins y registrado en la base oficial del Sistema de Información de la Biodiversidad (SIMBIO) del Ministerio del Medio Ambiente.

La metodología del Programa se organiza en los tres ejes de acción: el Eje I incrementa y rehabilita la cobertura mediante la restauración activa de un paño de plantación y la conservación de las masas esclerófilas existentes; el Eje II protege esa cobertura frente a las amenazas que comprometerían su permanencia —principalmente el fuego y el ramoneo—; y el Eje III vincula a la comunidad local con el área restaurada, asegurando su valoración y cuidado en el tiempo. El cuidado del Programa se concentra exclusivamente en el paño de reforestación —las 2,0 hectáreas de menor cobertura y mayor degradación—, donde, en los Años 2 y 3, se aplican cuidados de establecimiento de las plantas (riego, reposición de plantas y protección) para restaurar activamente esa superficie. Las masas esclerófilas existentes, por encontrarse en mejor estado de conservación y en proceso de recuperación natural, se conservan sin intervención, favoreciendo su regeneración.

Eje I — Rehabilitación y Restauración Ecológica

El Eje I combina dos componentes complementarios sobre el polígono PCE. El primero es la restauración activa de un paño de reforestación de 2,0 hectáreas, emplazado en el sector de mayor representatividad y degradación del Bosque Esclerófilo (Figura N°2). El segundo es la conservación de las 36,90 hectáreas de masas esclerófilas existentes, orientada a asegurar su permanencia y su función de captura foliar. La delimitación de las 2,0 hectáreas responde a un criterio ecológico y no a un umbral mínimo: corresponde al sector de menor cobertura vegetal y mayor degradación del polígono, que es donde la restauración activa mediante plantación resulta necesaria. El resto de las masas esclerófilas se encuentra en mejor estado de conservación y en proceso de recuperación natural, por lo que no requiere reforestación, sino conservación y protección para consolidar esa recuperación. De este modo, el Programa dirige el esfuerzo de plantación al paño que efectivamente lo necesita, mientras el conjunto del polígono aporta a la compensación mediante la cobertura foliar que se conserva.

Medida 1.1 — Enriquecimiento: reforestación de 2,0 ha (Año 1)

La reforestación emplea cinco especies nativas dominantes y representativas del ecosistema esclerófilo del Sitio Prioritario «Precordillera Andina Norte» (SP2-174): quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), molle (*Schinus latifolius*), maitén (*Maytenus boaria*) y huingán (*Schinus polygamus*). La densidad de plantación es de 500 individuos por hectárea (1.000 plantas), la preparación del suelo se realiza mediante hoyadura con subsolado en curvas de nivel, que rompe el pie de arado y mejora la infiltración en el punto de plantación. Cada individuo recibe, al plantar, enraizante y fertilizante de establecimiento, y se protege con una manga plástica frente a herbívoros y lagomorfos y con un tutor de polín de pino impregnado que orienta el crecimiento y perdura en el tiempo. La totalidad de la plantación se ejecuta durante el primer año del Programa (2027), entre mayo y julio, tras las primeras lluvias, cuando la humedad del suelo maximiza el prendimiento.

Distribución y desarrollo esperado. La plantación se establece a una separación mínima entre individuos de

aproximadamente 4,5 m (marco real ~4,5 × 4,5 m, adaptado a la microtopografía y ejecutado en curva de nivel). El desarrollo esperado de la cobertura foliar —base de la captura de MP10— se expresa, para la especie dominante (Quillay), en la siguiente tabla de referencia por año:

Parámetro	Año 1	Año 2	Año 3
Separación mínima entre individuos	~4,5 m	~4,5 m	~4,5 m
Altura	≥0,5 m	1,1–1,3 m	1,8 m
Diámetro de copa	~0,35 m	~0,55 m	0,80 m
Cobertura de copa por individuo	~0,10 m²	~0,25 m²	~0,50 m²
Diámetro de tronco (cuello)	~1 cm	~2,5 cm	3,5 cm
Prendimiento (control)	—	≥85% (Año 2)	≥85%

Medida 1.2 — Mantenición de masas de vegetación (2,0 ha reforestadas, años 2-3)

En los Años 2 y 3 del Programa (2028-2029), el paño reforestado recibe cuidados de establecimiento —riego de mantenimiento, reposición de plantas, control de la vegetación competidora en torno a las plantas, mantenimiento de tutores y protectores y cuidados fitosanitarios—, aplicados únicamente sobre las 2,0 hectáreas plantadas y no sobre las masas existentes. Estos cuidados aseguran el crecimiento de la plantación hasta alcanzar, al Año 3, un estándar mínimo por individuo de 1,8 m de altura, 80 cm de diámetro de copa y 3,5 cm de diámetro de tronco, con un prendimiento igual o superior al 85%.

Detalle de los cuidados de establecimiento (Años 2–3). Cada acción de mantenimiento consiste en:

- Riego de mantenimiento: aplicación por goteo (2 l/h por planta) durante la temporada seca (aprox. octubre–abril), con frecuencia y volumen ajustados a la humedad del suelo, para asegurar la sobrevivencia en el período crítico de déficit hídrico.
- Reposición de plantas (marras): reemplazo de los individuos muertos con plantas de la misma especie y procedencia, manteniendo la densidad de 500 ind/ha.
- Control de la vegetación competidora: despeje manual del entorno inmediato de cada planta (radio ~40–50 cm) para eliminar la competencia por agua y luz; sin uso de herbicidas y sin intervención sobre el bosque existente.
- Mantenimiento de tutores y protectores: revisión y reposición de los tutores de polín y de los protectores individuales dañados, que resguardan la planta del viento y de la herbivoría.
- Cuidados fitosanitarios: inspección visual periódica y aplicación puntual y localizada ante la detección de plagas o enfermedades, únicamente sobre los individuos plantados.

Medida 1.3 — Cosecha y almacenamiento de agua: vertiente, estanque, STROZ y matrices

El establecimiento se sostiene con un sistema de riego gravitacional que no consume energía. La captación se realiza en una vertiente local de 4 l/s de caudal (UTM 353.035 E / 6.242.891 N) mediante una obra de colección de agua de hormigón, desde donde el agua se conduce en tubería de HDPE de 2" hasta un estanque de acumulación de 10 m³ de plástico (UTM 352.922 E / 6.243.174 N), a lo largo de una matriz de captación de 293 m. Desde el estanque, una matriz de HDPE de 661 m conduce el agua por gravedad hasta un manifold emplazado en el área de reforestación —construido en PVC con llaves metálicas y estructurado con hormigón a nivel de piso—; desde el manifold, una matriz de HDPE soterrada distribuye el agua mediante chicotes conectados a las líneas de gotero de 16–20 mm, con un gotero de 2 l/h por planta sobre las 2,0 ha. El sistema incorpora, además, dos puntos de red húmeda con conexión STROZ integrados a la red de suministro existente, que refuerzan la disponibilidad de agua para el establecimiento de la plantación y para la respuesta ante incendios del Eje II. La ubicación y el trazado georreferenciado de cada componente se detallan en la cartografía que se acompaña.

Medida 1.4 — Cosecha y almacenamiento de agua: 100 zanjas de infiltración (OCAS)

Las obras de cosecha y almacenamiento de agua (OCAS) consisten en la construcción de cien zanjas de infiltración emplazadas en la entre-hilera de la reforestación, dentro del paño de 2,0 ha. Su trazado se define a partir de un levantamiento topográfico y del diseño de la plantación en curva de nivel —ambas actividades parte del Programa—, que ordena el subsolado y las zanjas siguiendo las curvas de nivel para maximizar la infiltración en el suelo y reducir la erosión laminar, conforme al diseño hidrológico-forestal desarrollado para el secano mediterráneo de Chile central (Labra et al., 2018 — INFOR, Manual N°49). Las OCAS quedan así georreferenciadas dentro del área de reforestación; una vez ejecutado el diseño, la cartografía as built del proyecto se entrega en el primer informe de avance. Se contempla, además, la limpieza anual de sedimentos durante la vigencia del Programa.

Limpieza anual de sedimentos. Consiste en la remoción manual del material fino (sedimentos, hojarasca y arrastres) acumulado en el interior de las zanjas de infiltración al término de cada temporada de lluvias, para

mantener su capacidad de captación e infiltración. Se ejecuta una vez al año, antes del inicio de la temporada húmeda, e incluye el reperfilado del talud cuando corresponda.

Conservación de las masas existentes (36,90 ha)

La conservación de las 36,90 hectáreas de masas esclerófilas existentes no contempla intervención directa alguna sobre ellas —no se realizan podas, raleos, riego ni manejo de copa—, por cuanto estas masas se encuentran en mejor estado de conservación y en proceso de recuperación natural, y la estrategia es preservar intacta su estructura. Su permanencia se asegura de manera indirecta, mediante las medidas de protección del polígono (cerco perimetral, cortafuegos y vigilancia del Eje II), que eliminan las presiones que comprometerían su cobertura —principalmente el fuego y el ramoneo—, y se verifica mediante el seguimiento de su cobertura vegetal (imagen de dron e índice NDVI), sin pérdida de cobertura. El objetivo es asegurar la permanencia y la vitalidad de la cobertura foliar existente, que sostiene la mayor parte de la captura de MP10. No se registra presencia relevante de especies invasoras (zarzamora, aroma) en el polígono; por ello no se contempla su control.

Eje II — Protección, Control y Vigilancia

La permanencia de la cobertura restaurada y conservada depende de controlar las amenazas que la degradarían. El Eje II protege el polígono frente a las dos presiones identificadas para el sector: el ramoneo del ganado doméstico y asilvestrado, y el fuego; este último, reconocido por el Ministerio del Medio Ambiente como la principal amenaza del Sitio Prioritario «Precordillera Andina Norte», con focos documentados por CONAF entre 2010 y 2015 (ficha SIMBIO del SP2-174).

Medida 2.1 — Construcción de cerco perimetral (1.029 m + área de exclusión 6,69 ha)

La protección frente al ganado ovino y caballar se materializa con un cerco perimetral de 1.029 metros lineales que delimita un área de exclusión efectiva de 6,69 hectáreas en torno al paño de reforestación de 2,0 hectáreas. El cerco se construye con postes de pino impregnado distribuidos cada tres metros y siete hebras de alambre de púa, e incorpora dos portones para el acceso controlado del personal del predio y de las visitas educativas. La exclusión del ganado es la condición que permite el prendimiento de la plantación y la recuperación de la regeneración natural. Este ganado es introducido por terceros; el Fundo Carén no mantiene ganado propio, por lo que la exclusión constituye una protección adicional frente a una presión externa.

Medida 2.2 — Protección contra incendios forestales: cortafuegos (626 m)

La protección frente al fuego se aborda con un cortafuegos perimetral de 626 metros lineales, emplazado sobre el flanco más expuesto del polígono —el sector de Bosque Espinoso, de fisonomía abierta y alta carga combustible estival—, con mantención todos los años del Programa —en el período previo a la temporada de riesgo (octubre–noviembre)— consistente en la revisión y despeje de la faja, corta y retiro de material combustible, control de la vegetación de la faja, estabilización de suelos y obras menores de drenaje. La respuesta ante emergencias se apoya en la infraestructura hídrica del Programa: el estanque de acumulación y los dos puntos de red húmeda con conexión STROZ, que permiten disponer de agua en el sector durante la temporada de riesgo.

Medida 2.3 — Construcción de sendero y/o camino de vigilancia (1.442 m)

El Eje II incorpora un sendero y/o camino de vigilancia de 1.442 metros lineales que recorre el perímetro del polígono PCE, cumpliendo una doble función: vía de vigilancia y control del área (Eje II) y sendero cultural y educativo (Eje III). La vigilancia se realiza mediante inspecciones operativas periódicas, con bitácora de registro y reporte de incidentes georreferenciados.

Medida 2.4 — Instalación de señalética (2 puntos interpretativos)

La señalética interpretativa se instala en dos puntos georreferenciados (UTM 352.707 E / 6.243.656 N y 352.388 E / 6.243.589 N): un panel general en el acceso, con la descripción del proyecto, el mapa del sendero y las normas de visita, y un panel interpretativo en el sector de reforestación, que presenta las cinco especies plantadas y las técnicas aplicadas. Se contempla su revisión anual de integridad y legibilidad.

Eje III — Educación Ambiental

El Eje III transforma el polígono restaurado en un espacio de educación ambiental y de demostración de técnicas de restauración, articulando la conexión entre la comunidad local y el área intervenida. Su propósito es asegurar la valoración social del proyecto y, con ello, reforzar la permanencia de la compensación en el largo plazo.

Medida 3.1 — Educación ambiental: visitas guiadas a la comunidad escolar

El programa educativo se despliega mediante visitas guiadas coordinadas con las escuelas rurales de la comuna de Mostazal y la comunidad del villorio Pilaicito, priorizando estudiantes de educación básica y media. Se realiza una visita anual durante el período de ejecución —tres en total—, con alrededor de cuarenta participantes por jornada. El recorrido se apoya en el sendero y la señalética descritos en el Eje II, y se detiene en los hitos del Programa —la captación de la vertiente, el estanque acumulador, la matriz de riego, el área de reforestación y las zanjaz de infiltración—, e incluye un momento de observación de la flora y fauna nativa en el sector esclerófilo conservado.

Cada visita incorpora una actividad práctica en la que los participantes aplican técnicas reales del Programa: la recolección de semillas de las especies nativas a partir de árboles madre georreferenciados; el cuidado de la plantación, mediante la reposición de protectores y tutores y la verificación del riego; la demostración de las zanjaz de infiltración y su función en la retención de agua; y el recorrido del sistema de riego gravitacional, desde la vertiente hasta los goteros. Estas actividades corresponden a las tareas reales de establecimiento y restauración del paño reforestado —incluidos, en los Años 2 y 3, los cuidados de establecimiento de las plantas—, mostradas de forma didáctica.

El Eje III se evalúa con encuestas a docentes y estudiantes aplicadas tras cada visita, que miden la percepción, el aprendizaje sobre la biodiversidad esclerófila y los servicios ecosistémicos, y permiten un manejo adaptativo del programa. Como indicadores de cumplimiento se establecen la instalación de la totalidad de la señalética al término del primer año, la realización de al menos una visita educativa anual con no menos de cuarenta participantes, y la recolección de semillas en al menos dos campañas anuales.

4.4.- Que, el Programa de seguimiento contempla los siguientes puntos.

Indicadores de Cumplimiento y Programa de Seguimiento

Indicador	Meta	Frecuencia	Verificación
Prendimiento plantación	≥85% (control al Año 2 y al Año 3)	Anual	Conteo georreferenciado
Mortalidad acumulada	<20%	Anual	Registro reposiciones
Cobertura vegetalacional de las masas	Sin pérdida de cobertura	Anual	NDVI + fotografías
Integridad cerco perimetral	100% reparado	Mensual	Bitácora
Visitas educativas	1/año (3 en total)	Anual	Asistencia + encuestas
MP10 compensado	6 ton/año × 3 = 18 ton	Anual	Cobertura foliar (muestreo + NDVI) y memoria de cálculo

Medios de verificación por acción

El seguimiento se apoya en una línea base y en registros por acción. El Programa levanta, como acción de seguimiento, una línea base cartográfica mediante dron, que permite medir la cobertura vegetalacional y verificar, en cada informe, qué acciones están ejecutadas y cuáles no. Se acompañan, además: registro fotográfico fechado y georreferenciado del estado inicial y de cada período; conteos georreferenciados de prendimiento y mortalidad de la reforestación; bitácora y registros de las labores de mantención del cerco perimetral y del cortafuegos, y de las capacitaciones asociadas (por ejemplo, de control y prevención de incendios); y actas, listas de asistencia y fotografías de las visitas de educación ambiental. El Informe Final incorpora, además, el resultado de la ejecución y la verificación de la eficiencia de la medida (18 t MP10 compensadas).

Seguimiento del crecimiento de la reforestación.

El seguimiento del desarrollo de la reforestación se apoya en dos instrumentos complementarios: (i) un muestreo estadístico en terreno de 30 individuos de Quillay —especie dominante, cuya respuesta de crecimiento es representativa y extrapolable al conjunto—, marcados y georreferenciados, medidos en la misma época del año en cada campaña en tres parámetros: altura total, diámetro de copa (base del cálculo de la cobertura foliar) y diámetro de tronco a la altura del cuello; a partir de la media y la variabilidad de la muestra se realiza la extrapolación estadística al total plantado (n=30 entrega un margen de ±10–12% al 95% de confianza y cumple el Teorema del Límite Central); y (ii) una fotogrametría aérea anual con dron, que genera un ortomosaico RGB georreferenciado y un índice NDVI de la totalidad del paño de 2,0 ha, con el que se verifica la cobertura efectiva de todas las especies y se contrasta con el muestreo en terreno.

Una vez ejecutada la plantación y construidas las zanjales de infiltración, los informes anuales de seguimiento incorporan las imágenes de dron (RGB y NDVI) y la información georreferenciada del área, que permiten verificar el avance de estas obras y acciones.

La siguiente tabla detalla, para cada acción del Programa, el medio de verificación, el registro que se presentará con su contenido, y el valor mínimo exigible en cada informe entregado a la Superintendencia del Medio Ambiente, en concordancia con el cronograma:

Acción	Medio de verificación	Registro / contenido	Valor mínimo
1.1 Reforestación (2,0 ha)	Conteo georreferenciado + muestreo estadístico (30 Quillay)	Planilla por campaña con UTM, altura, Ø copa y Ø tronco; ortomosaico NDVI/RGB	Prendimiento ≥85%
1.2 Mantención de la reforestación	Bitácora de cuidados	Registro fechado de riego, reposición, control de competencia, tutores y fitosanitario	Densidad 500 ind/ha
1.3 Cosecha y almacenamiento de agua	Registro fotográfico + cartografía as-built	Fotos fechadas y georreferenciadas de vertiente, estanque, matrices y STROZ	Sistema operativo
1.4 OCAS (100 zanjales)	Cartografía as-built + fotos	Shape georreferenciado de las 100 zanjales + fotos de la limpieza anual	100 zanjales ejecutadas
1.5 Conservación (36,90 ha)	NDVI + ortomosaico + fotos	Cobertura vegetal anual por dron	Sin pérdida de cobertura
2.1 Cerco perimetral	Bitácora + fotos	Estado del cerco y portones; reparaciones	100% íntegro
2.2 Cortafuegos	Bitácora + fotos	Faja despejada (oct–nov)	626 m mantenidos
2.3 Sendero de vigilancia	Bitácora de inspecciones	Recorridos e incidentes georreferenciados	Transitable
2.4 Señalética	Registro fotográfico	Integridad y legibilidad de los 2 paneles	2 paneles vigentes
3.1 Educación ambiental	Asistencia + encuestas	Registro de visitas y encuestas a docentes/estudiantes	1 visita/año
Cumplimiento MP10	Cobertura foliar + memoria	Cobertura de copa (muestreo + NDVI) contrastada con la memoria	18 t al Año 3

Medidas ante incumplimiento de metas

El seguimiento de la mortalidad acumulada y del prendimiento se realiza anualmente y, de manera determinante, al Año 2, de modo que cualquier acción correctiva se ejecute dentro del período del Programa y antes de su cierre. Si al control del Año 2 la mortalidad acumulada supera el 20% o el prendimiento resulta inferior al 85%, se ejecuta —dentro del mismo año— la reposición de plantas o el replante del sector afectado, con refuerzo de riego, protección y control fitosanitario. Como medidas adicionales ante el incumplimiento de las metas de la tabla del punto 6 se contemplan, según la causa detectada: (i) densificación puntual para recuperar la densidad de 500 ind/ha; (ii) refuerzo del riego de mantención y revisión del sistema gravitacional; (iii) reposición de tutores y protectores ante daño por viento o herbivoría; (iv) manejo fitosanitario localizado ante plagas o enfermedades; y (v) reparación inmediata del cerco o del cortafuegos ante pérdida de integridad. Todas las metas y sus medidas correctivas se resuelven dentro del mismo año de ejecución de las acciones.

5.- Que, la medida propuesta cumple con los criterios de compensación establecidos en el artículo 33 del D.S. N°15, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Plan de Descontaminación Atmosférica para el Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

RESUELVO:

1.- Apruébese el PCE del proyecto "Tranque Fundo Carén" de RCA N°26/2019, presentado por el Titular Sociedad Agrícola Carén Ltda. con fecha 13 de julio de 2026 y cartas S/N° de correcciones del PCE con fecha 13 de agosto de 2026 y 31 de agosto de 2026 y;

2.- Iníciase la ejecución y reporte de dicho PCE de acuerdo al cronograma de actividades contenido en esta resolución.

3.- Preséntese en las respectivas plataformas de la SMA, el inicio de la ejecución del proyecto (Sistema de Resoluciones de Calificación Ambiental –SRCA) y cargar tanto la Resolución aprobatoria como el Programa de Compensación de Emisiones, así como su respectivo seguimiento (Sistemas de Seguimiento Ambiental–SSA), según lo establecido en la Resolución Exenta N°1518/2013 y Resolución Exenta N°223/2015, ambas de la SMA, o a las que reemplace, con copia a esta Secretaría a través del correo: oficinadeparteshiggins@mma.gob.cl.

4.- Publíquese la presente resolución en el sitio electrónico de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

ANÓTESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



JOSÉ PABLO LAGOS LARENAS
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

CAF/ccc

Distribución:

- Titular
- Consultora.

C.c.:

- Superintendencia del Medio Ambiente, SMA
- Archivo Calidad del Aire y Cambio Climático, Seremi MA O'Higgins

