ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE

ANEXO 1.6: ESTUDIO DE SOMBRAS INTERMITENTES

Región de Maule
2026

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 1
2 OBJETIVOS 1
2.1 OBJETIVO GENERAL 1
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 1
3 ANTECEDENTES 1
3.1 DEFINICIÓN DE EFECTO DE SOMBRA INTERMITENTE 1
3.2 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO 3
3.3 LOCALIZACIÓN 4
4 METODOLOGÍA 6
4.1 MODELO UTILIZADO 6
4.2 DATOS REQUERIDOS PARA LA MODELACIÓN 6
4.3 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS 7
4.4 DEFINICIÓN DE PUNTOS DE EVALUACIÓN 7
4.5 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE LÍMITES DE EXPOSICIÓN 8
4.6 MEDIDA PREVENTIVA 9
4.7 ANÁLISIS DE EFECTO ACUMULATIVO CON OTROS PROYECTOS EÓLICOS 9
5 RESULTADOS 11
5.1 DATOS DE ENTRADA DE LAS FUENTES GENERADORAS DE SOMBRA INTERMITENTE 11
5.2 DATOS DE ENTRADA PARA LA EVALUACIÓN DEL CASO REAL METEOROLÓGICO 13
5.3 ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE EVALUACIÓN 15
5.4 CONFIGURACIONES UTILIZADAS EN LA MODELACIÓN 18
5.5 DEFINICIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA 19
5.6 RESULTADO – CASO ASTRONÓMICO MÁS DESFAVORABLE 21
5.7 RESULTADOS – CASO ASTRONÓMICO REAL 24
6 ANÁLSIS DE RESULTADOS 27
6.1 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO –CASO ASTRONÓMICO MÁS DESFAVORABLE 27
6.2 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO –CASO ASTRONÓMICO REAL 28

6.3 ANÁLISIS DE PERIODOS DE SOMBRA PARPADEANTE 28
6.4 ANÁLISIS DE EFECTO ACUMULATIVO CON OTROS PROYECTOS EÓLICOS 32
6.5 MEDIDA DE PREVENCIÓN 32
7 CONCLUSIONES 34
8 BIBLIOGRAFÍA 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1. Ubicación de los aerogeneradores del Proyecto Parque Eólico Viento pacífico Verde 12
Tabla 5-2. Datos de los aerogeneradores del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde ingresados al modelo 12
Tabla 5-3. Ubicación estación meteorológica Chanco (INIA) 13
Tabla 5-4. Resultados modelación escenario astronómico más desfavorable 21
Tabla 5-5. Resultados modelación escenario astronómico real 24
Tabla 6-1. Horas al año de sombra generada por cada aerogenerador y cantidad de receptores 28
Tabla 6-2. Resultados de sombra generada por el aerogenerador F09 32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Geometría de la sombra generada por un aerogenerador 3
Figura 3-2. Emplazamiento del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde 5
Figura 4-1. Efecto acumulativo de sombra parpadeante con otros parques eólicos 10
Figura 5-1. Silueta simplificada de aerogenerador del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde 11
Figura 5-2. Rosa de los vientos año 2024 – Estación Meteorológica Chanco 13
Figura 5-3. Ubicación estación meteorológica Chanco (INIA) 14
Figura 5-4. Horas de sol diárias año 2024 - Estación meteorológica Chanco 15
Figura 5-5. Distribución de receptores según distancia mínima a aerogeneradores en metros 16
Figura 5-6. Área de análisis y puntos de evaluación de sombra 17

Figura 5-7. Puntos de evaluación según su ubicación en el área de influencia del Proyecto 19

Figura 5-8. Área de influencia de sombra intermitente 20

Figura 5-9. Mapa de sombras de los aerogeneradores para el escenario astronómico más desfavorable 23

Figura 5-10. Mapa de sombras de los aerogeneradores para el escenario astronómico real 26

Figura 6-1. Puntos de evaluación según horas anuales y minutos diarios de sombra según caso astronómico más desfavorable 27

Figura 6-2. Puntos de evaluación según horas anuales de sombra según caso meteorológico real 28

Figura 6-3. Proyección máxima teórica de sombra del aerogenerador F04 29

Figura 6-4. Proyección de sombra del aerogenerador F06 30

Figura 6-5. Proyección de sombra del aerogenerador F09 31

Figura 6-6. Receptor de sombra R001 33

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1.6.1 Listado de posibles receptores de sombra.

Apéndice 1.6.2 Escenario astronómico más desfavorable. Calendario anual de minutos de exposición diaria a sombra intermitente de los receptores.

Apéndice 1.6.3 Escenario astronómico más desfavorable. Gráficos de exposición diaria a sombra intermitente de los receptores según aerogenerador.

Apéndice 1.6.4 Escenario astronómico real. Calendario anual de minutos de exposición diaria a sombra intermitente de los receptores.

Apéndice 1.6.5 Análisis comparativo de modelos donde se justifica la elección del programa FlickerShadow.

Apéndice 1.6.6 Archivos digitales en formato KMZ y SHP

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe entrega los resultados actualizados de la evaluación del efecto de sombra intermitente asociado a la fase de operación del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde (en adelante el Proyecto), el cual será presentado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), según los lineamientos establecidos por la Ley Nº19.300/1994 Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA) del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y sus modificaciones y el D.S. N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente y sus modificaciones.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar si el Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde produce sombra intermitente sobre edificaciones cercanas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del presente estudio de sombra intermitente son los siguientes:

- Identificar las potenciales edificaciones receptoras de sombra.
- Determinar el área de influencia del Proyecto relativo al efecto de sombra intermitente.
- Determinar el tiempo de exposición a efecto de sombra intermitente en edificaciones dentro del área de influencia del Proyecto.
- Evaluar la existencia de algún efecto adverso sobre la salud de los habitantes de las edificaciones, de acuerdo con los límites permitidos por la Guía de referencia.

3 ANTECEDENTES

3.1 DEFINICIÓN DE EFECTO DE SOMBRA INTERMITENTE

El documento Guía para la descripción de centrales eólicas de generación de energía eléctrica en el SEIA del Servicio de Evaluación Ambiental del año 2020 (en adelante, la Guía) define el efecto de sombra parpadeante como el resultado *“causado por el movimiento periódico rotacional de las aspas de los aerogeneradores, en condiciones de cielo despejado o de baja nubosidad”.*

Asimismo, el documento Criterio de evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos del Servicio de Evaluación Ambiental del año 2021 (en adelante, Criterios SEA) aclara que *“el efecto sombra intermitente puede causar molestias dependiendo de cuánto tiempo y con qué frecuencia ocurre la proyección de sombras intermitentes y el contraste de estas. La molestia ocurre principalmente en el interior de las viviendas, donde el efecto se percibe principalmente a través de las ventanas”.*

Por otra parte, la Guía alemana Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen (Indicaciones relativas a la investigación y a la evaluación de las emisiones ópticas de las instalaciones de energía eólica), LAI - Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissions-schutz del año 2019, define el efecto de sombra parpadeante como el *"sombreado repetitivo de la luz solar causado por las aspas de los aerogeneradores, donde la proyección de sombra dependerá de las condiciones meteorológicas, dirección del viento, posición del sol y el tiempo de funcionamiento de la instalación"*. Según esta Guía, los siguientes lugares son susceptibles de ser afectados por sombra parpadeante:

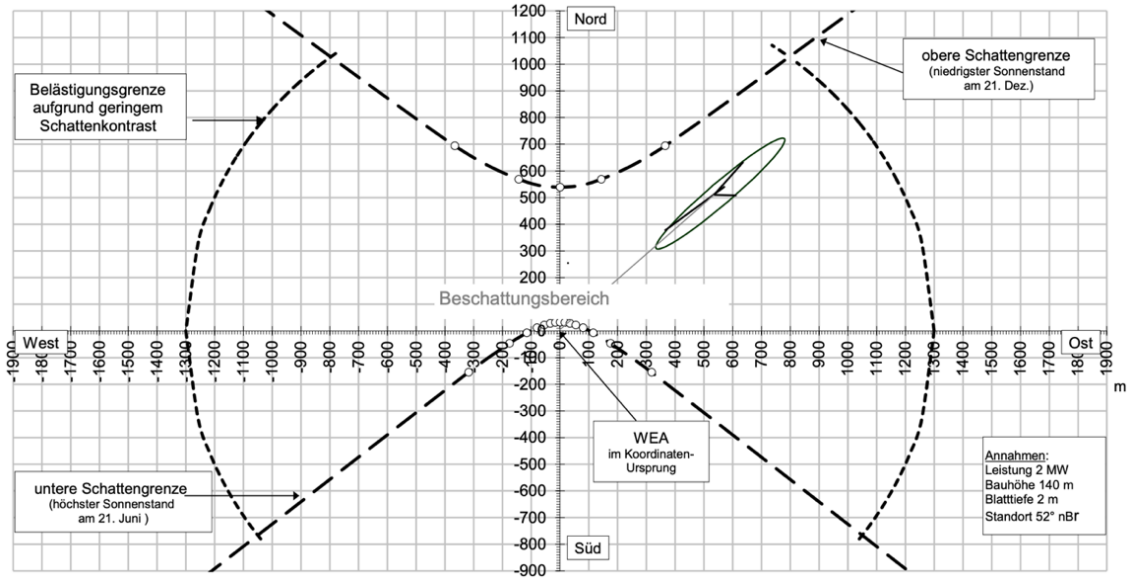
a) Espacios utilizados como:

- Espacios habitables, incluidos pasillos habitables.
- Dormitorios, incluidas las habitaciones de hoteles y los dormitorios en hospitales y sanatorios.
- Aulas en escuelas, universidades e instituciones similares.
- Oficinas, consultas médicas, salas de trabajo, salas de capacitación y lugares de trabajo similares.
- Áreas exteriores adyacentes a edificios (por ejemplo, terrazas y balcones).

b) Sitios eriazos a una altura de referencia de 2 m sobre el terreno en el borde más afectado de las superficies sobre las cuales las disposiciones de edificación o los planes reguladores permiten construcciones con espacios que deben protegerse.

El área de sombreado de un aerogenerador posee forma de "mariposa" debido al movimiento del sol durante el día y los limites sur y norte por los solsticios de invierno y verano, tal como se detalla en la figura siguiente:

Figura 3-1. Geometría de la sombra generada por un aerogenerador



Fuente: Hinweises zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen Aktualisierung 2019.

3.2 ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

El Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde consistirá en la construcción, operación y cierre de un parque eólico de generación de energía eléctrica que contará con 22 aerogeneradores de una altura de buje de 140 m y 175 m de diámetro de rotor de hasta 7,0 MW de potencia cada uno y proyecta una potencia instalada total de 154 MW. El sector norte, Estancia la Flora se instalaran 9 aerogeneradores y en el sector sur Pahuil, se instalarán 13 aerogeneradores restantes.

El Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde corresponde a un proyecto nuevo que se emplazará en dos sectores de generación separados geográficamente en aproximadamente 10 km: sector norte y sector sur. El sector norte, se emplazará en Estancia la Flora, al norte del río Pinotalca, con acceso desde la Ruta M-50-K y sector sur se ubicará en el predio Pahuil, al sur de la localidad de Loanco, con acceso también desde la Ruta M-50-K. Ambos sectores se ubican en zona rural de la región del Maule, específicamente en el sector costero de las comunas de Constitución y Chanco pertenecientes a las provincias de Talca y Cauquenes, respectivamente.

Como parte de la infraestructura eléctrica asociada, el parque eólico considerará la habilitación de una línea de media tensión soterrada o red colectora de 33 kV que estará dispuesta en paralelo a los caminos internos cuya extensión será de aproximadamente 8,9 km en el sector norte y 12,1 km en el sector sur. La línea de media tensión soterrada permitirá la conexión entre los aerogeneradores con el edificio de media tensión y la subestación eléctrica elevadora 33/220 kV. Para ello, la red colectora debe cruzar el río Pinotalca, hacia el sur mediante una estructura aérea adosada al puente, contemplando una extensión de 6 km. en la cual este tramo va paralelo a los caminos de servicio.

Junto a lo anterior el Proyecto considera infraestructura de soporte para el funcionamiento del parque eólico, consistente dos (2) edificios de operación y mantenimiento (edificios O&M), ubicados en los sector norte y sur. Cada edificio O&M contará con sus respectivos almacenes, sistema de manejo de aguas servidas y estacionamientos.

Asimismo, se considera la habilitación de una red de caminos internos que facilitaran el acceso de maquinaria y vehículos, materiales y trabajadores a los lugares donde se realicen las obras del Proyecto en fase de construcción y actividades de mantenciones y reparaciones de los aerogeneradores en fase de operación. Estos caminos serán habilitados durante la fase de construcción del Proyecto y contarán carácter permanente durante toda la vida útil del Proyecto.

Además de los aerogeneradores el Proyecto considera la habilitación de tres (3) botaderos, uno en el sector norte y dos en el sector sur, y torre meteorológica. El objetivo de estos botaderos es acopiar los excedentes de tierras provenientes de actividades como escarpe y parte del material de excavación no reutilizado. Los botaderos sólo recibirán material sobrante de excavaciones y una vez concluida la etapa de construcción, cesarán su operación activa, aunque permanecerán de forma permanente en el terreno. Con respecto a la torre meteorológica, esta estará equipadas con la instrumentación necesaria para obtener registros meteorológicos a seis alturas diferentes. De esta forma como parte de sus obras permanentes el Proyecto considera: un área de generación, en sector norte y sur, donde se ubicarán los aerogeneradores, un área de subestación eléctrica elevadora con su correspondiente edificio de media tensión ubicada en el sector sur y un área de operación y mantenimiento donde se ubicarán los edificios O&M en sector norte y sur del Proyecto.

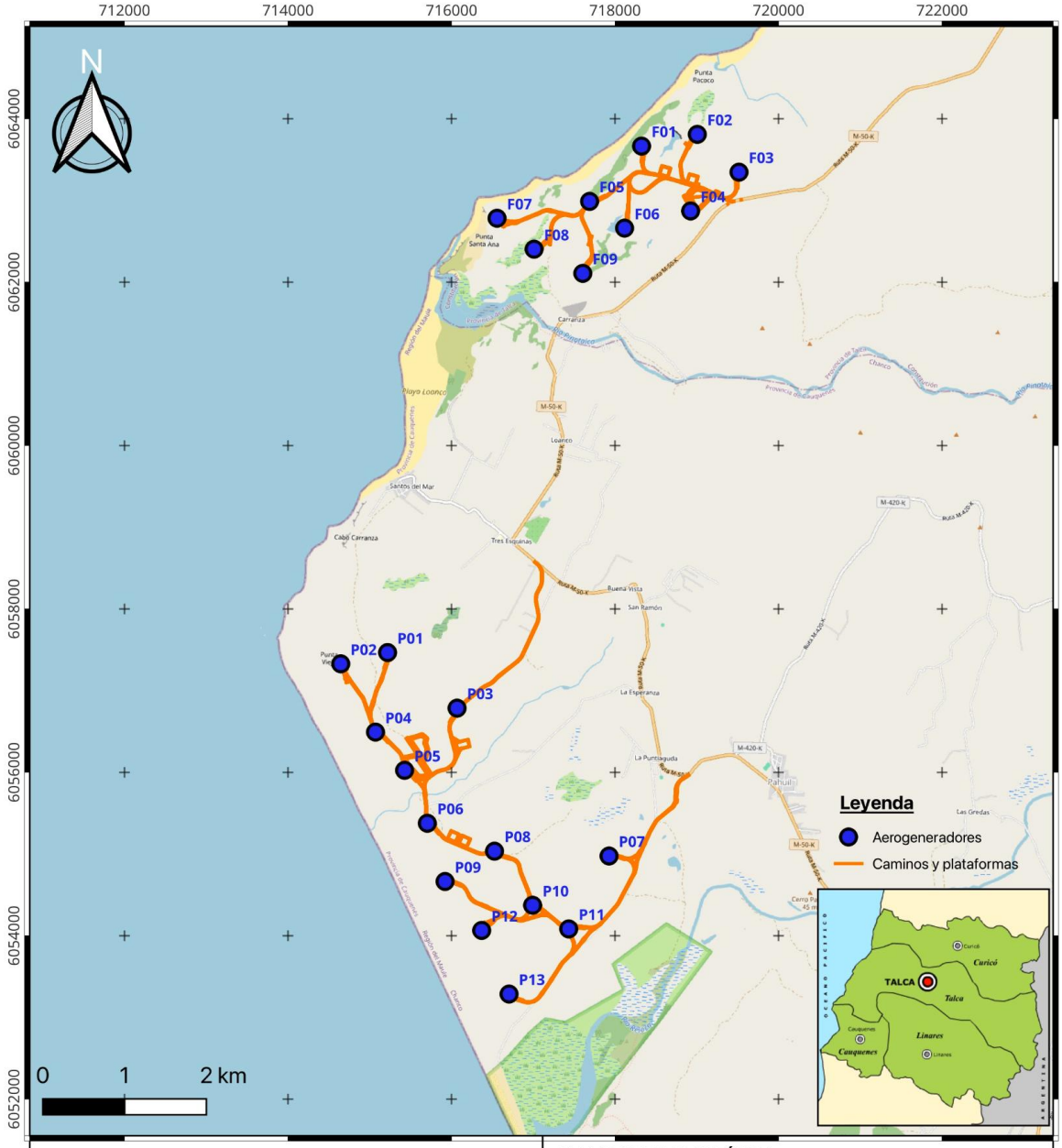
Para la materialización del Proyecto, se requerirá de obras temporales para cubrir las necesidades de la fase de construcción y cierre como: instalaciones de faenas (IIFF), áreas de acopio, caminos de acceso a IIFF y plataformas de construcción de aerogeneradores. A su vez, las instalaciones de faenas se encontrarán conformadas por: accesos, estanque de agua potable e industrial, bombas, comedores, planta de tratamiento de aguas servidas, áreas de acopio temporal de materiales y residuos sólidos (domiciliarios, no peligrosos, peligrosos), estacionamientos, bodegas, servicios higiénicos, generadores eléctricos y oficinas.

Cabe destacar que el objetivo del Proyecto es la generación de energía, cuyo límite constructivo y operacional se define en la subestación eléctrica elevadora. Este Proyecto no contempla sistemas de transmisión, ni la inyección de energía al Sistema Eléctrico Nacional. La línea de transmisión de 220 kV, actualmente está en etapa de evaluación de alternativas y será presentada a evaluación de forma independiente.

3.3 LOCALIZACIÓN

El Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde se emplazará en terrenos privados del sector costero de la Región del Maule, específicamente en las comunas de Constitución y Chanco, Provincias de Talca y Cauquenes, respectivamente. Su localización se presenta en la Figura 3-2.

Figura 3-2. Emplazamiento del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

4 METODOLOGÍA

4.1 MODELO UTILIZADO

Para el estudio se utilizó el software FlickerShadow 2.0, es un programa propietario desarrollado con varios módulos que permite calcular el impacto anual de sombras intermitentes generados por uno o varios aerogeneradores en uno o varios receptores.

Este modelo proporciona dos escenarios de cálculo: el peor caso posible, que se basa en el impacto máximo teórico, y un escenario más realista que tiene en cuenta la estadística meteorológica, como la velocidad y dirección del viento y la intensidad solar (nubosidad), a lo largo de un año completo.

El cálculo de los parpadeos de sombra se realiza con una resolución interpolada de 1 minuto para todo el año, lo que garantiza la compatibilidad con la resolución de la posición del sol, que se determina mediante el ángulo de elevación y el azimut, los que se obtienen utilizando la metodología propuesta en el artículo "Planetary theories in rectangular and spherical variables - VSOP 87 solutions" publicado en Astronomy and Astrophysics. Este método proporciona una representación precisa de la posición del sol en función del tiempo y la ubicación geográfica específica del parque eólico.

En resumen, FlickerShadow 2.0 es un programa versátil que permite calcular tanto los escenarios más desfavorables como los más realistas de los parpadeos de sombra generados por aerogeneradores, utilizando información meteorológica y considerando la posición precisa del sol en el cielo. Esta herramienta proporciona una evaluación detallada y precisa de los efectos de sombra parpadeante en los receptores cercanos a los parques eólicos. En el apéndice 1.6.5 del presente estudio se presenta un análisis comparativo de modelos donde se justifica la elección del programa FlickerShadow como uno de los programas destacados para estimar el efecto sombra sobre receptores cercanos en el área de influencia del Proyecto.

4.2 DATOS REQUERIDOS PARA LA MODELACIÓN

La preparación del modelo requiere el ingreso de los siguientes antecedentes:

- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Tipo de aerogenerador (altura del rotor, diámetro del rotor, largo y ancho de aspas).
- Ubicación de potenciales receptores en el área bajo análisis.
- Potenciales obstrucciones (muros, edificios, vegetación).
- Horas diarias promedio de sol – sin nubes (para modelación de Caso astronómico real).
- Estadísticas de horas operación por dirección del viento (para modelación de Caso astronómico real).
- Caracterización de receptores dentro del área de influencia.
- Topografía del sector.

4.3 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ANÁLISIS

De acuerdo con la Guía de la República Federal de Alemania y además según el Criterio de evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos (SEA, 2021), el área de análisis para el efecto sombra corresponde a la distancia en la cual el aspa de rotor cubre al menos un 20% de la superficie del disco solar. A distancias mayores el aspa cubre un porcentaje menor del disco solar y no hay un efecto parpadeante o intermitente.

Dado que el ancho del aspa no es constante en su extensión, sino que disminuye hacia la punta (*tip*), se debe calcular y emplear como base un aspa de rotor rectangular con un ancho promedio: mediante la siguiente ecuación:

$$\overline{W} = \frac{W_{max} + W_{90\%}}{2}$$

Donde:

$\overline{W}$: Ancho medio del aspa del aerogenerador (m).

W_{max} : Ancho máximo del aspa (m).

$W_{90\%}$: Ancho del aspa cerca de la punta, a una distancia de 90% del radio del rotor desde el centro del buje (m).

Los aerogeneradores que se instalarán en el Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde corresponden a turbinas de 175 m de diámetro que de acuerdo con distintos fabricantes poseen un ancho máximo del orden de 5,13 metros y un ancho a una distancia de 90% del radio del rotor desde el centro del buje de 2,12 metros, resultando un ancho medio de 3,63 metros.

Para determinar la distancia máxima D_{max} se aplica la siguiente ecuación:

$$D_{max} = \frac{5\ d\ \overline{W}}{D}$$

Donde:

D_{max} : Distancia máxima de cada aerogenerador (m).

d : Distancia media de la tierra al sol 150 millones de kilómetros.

D : Distancia derivada del diámetro del sol incluyendo factor de reducción por compensación de un cuadrado a un círculo 1.097.780 km.

Reemplazando el valor del ancho medio del aspa, da un valor de distancia máxima de **2.480** metros que corresponde a la distancia de cada aerogenerador para determinar el área de análisis.

4.4 DEFINICIÓN DE PUNTOS DE EVALUACIÓN

Como se indica en el acápite 3.1, la Guía de referencia de la República Federal de Alemania (LAI - Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz, 2019) indica que los lugares potencialmente afectados por las emisiones ópticas en forma de sombra parpadeante son los siguientes:

- Espacios habitables, incluidos los pasillos habitables.

- Dormitorios, incluidas las habitaciones en hoteles y hospitales.
- Salas de clases de colegios, universidades y establecimientos similares.
- Oficinas, consultas médicas, salas de trabajo, salas de capacitación y lugares de trabajo similares, asociados al receptor.
- Las superficies exteriores directamente adyacentes a edificios (por ejemplo, terrazas y balcones) corresponden a espacios que deben protegerse durante el día.
- Sitios eriazos a una altura de referencia de 2 m sobre el terreno en el borde más afectado de las superficies sobre las cuales las disposiciones de edificación o los planes reguladores permiten construcciones con espacios que deben protegerse.

En este contexto, como primer paso, mediante fotointerpretación de imágenes satelitales actualizadas disponibles (Lansat/Copernicus, septiembre 2025 Airbus) del área de estudio se identificaron aquellas edificaciones que potencialmente cumplieran con las características definidas por la Guía. A cada punto de evaluación se le ha asignado un número de identificación. Esta información fue validada mediante la campaña de terreno realizada en octubre de 2025.

4.5 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE LÍMITES DE EXPOSICIÓN

Chile en la actualidad no cuenta con normas que establezcan los niveles máximos para la exposición de sombra intermitente provocada por parques eólicos. Por tanto, en la Guía para la descripción de centrales eólicas de generación de energía eléctrica en el SEIA (SEA, 2020), se propone revisar normas de referencias de acuerdo a lo que sugiere el Decreto Supremo N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, donde se establece en el artículo 11° que : *"Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley".*

Tomando en consideración, lo antes señalado, el presente informe revisará la Guía de referencia de la República Federal de Alemania denominada Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung del año 2019, cuya calidad ambiental está reconocida y vigente.

El documento Criterio de evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos (SEA, 2021), establece dos escenarios de modelación:

- **Escenario astronómico más desfavorable**: Es el caso que considera el tiempo durante el cual el sol teóricamente alumbra durante todo el periodo comprendido entre la salida y la puesta del sol, con el cielo totalmente despejado, la superficie del rotor se encuentra perpendicular a los rayos del sol y el parque eólico se encuentra en operación. El límite máximo de exposición a sombra parpadeante es de 30 horas/año y de 30 minutos/día.
- **Escenario astronómico real**: Es el caso para el cual se calcula la proyección de sombra intermitente considerando las condiciones atmosféricas habituales. Para ello, se pueden utilizar de base las series de mediciones meteorológicas, que puedan predecir las condiciones reales a

las cuales se enfrentará el parque eólico. El límite máximo de exposición a sombra parpadeante es de 8 horas/año.

La Guía de referencia de la República Federal de Alemania indica que no existe molestia si no se supera los valores referenciales de inmisiones antes señalados.

La Guía (SEA, 2020) define los siguientes requisitos para la evaluación del efecto de sombra parpadeante:

- *"Momento del día en que se genera (mañana, medio día, tarde) y tiempo de exposición diaria (h/día).*
- *Época del año en que se genera (otoño, invierno, primavera, verano) y tiempo de exposición anual (h/año).*
- *Modelación para cada uno de los efectos mencionados.*
- *Plano o representación gráfica y georreferenciada del área de emplazamiento del proyecto y su área de influencia, potenciales receptores de impactos, accidentes geográficos, puntos de medición, acciones o medidas de control, entre otros."*

4.6 MEDIDA PREVENTIVA

El Criterio SEA (SEA, 2021) establecen que *"El titular de un proyecto que identifica potencial superación de la norma de referencia utilizada, para uno o más receptores, deberá implementar un sistema de desconexión transitoria automática para el control del efecto sombra intermitente como parte de la descripción de su proyecto, por lo que se recomienda incorporarlo al presentar el EIA"*. Así, en caso de detectar la superación de la norma en el Caso astronómico real, el Proyecto requerirá contar con un sistema de detención automático de algunos aerogeneradores.

4.7 ANÁLISIS DE EFECTO ACUMULATIVO CON OTROS PROYECTOS EÓLICOS

El análisis incluyó la revisión de los proyectos eólicos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), tanto mediante Estudios de Impacto Ambiental (EIA) como Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA). Tal como se señaló en el acápite 4.3, el área de alcance de la sombra parpadeante depende directamente de las dimensiones del aerogenerador. En consecuencia, para que pueda producirse un efecto acumulativo entre el presente Proyecto y otros parques eólicos vecinos, la distancia entre ambos debe ser inferior a la suma de los alcances máximos teóricos de cada proyecto. La Figura 4-1 ilustra este criterio.

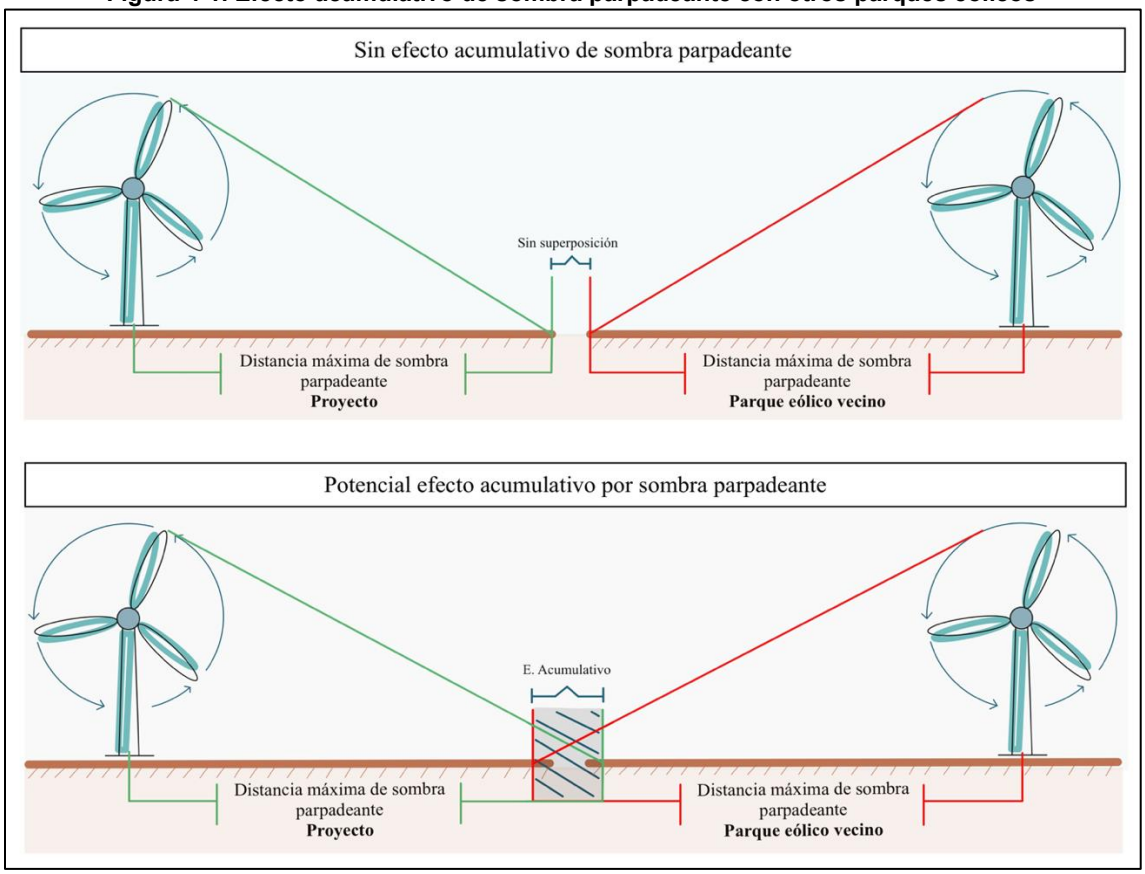
En este marco, se consideraron en el análisis aquellos aerogeneradores de proyectos que se emplazan a distancias menores a la suma de sus radios teóricos de sombra parpadeante. La búsqueda se realizó en la comuna de emplazamiento del Proyecto, así como en aquellas comunas donde pudiera extenderse el área de influencia de la sombra parpadeante. En caso de identificarse proyectos que cumplan con dicho criterio, se revisaron los respectivos informes de sombra presentados en el SEIA, contrastándolos con los resultados obtenidos en el presente estudio. De esta manera, se evaluó la eventual existencia de receptores que pudiesen verse afectados por la

interacción de sombras de distintos proyectos y la eventual superación de los límites normativos aplicables.

En situaciones donde ello resulte necesario, se deberán aplicar medidas de gestión operativa, tales como detenciones programadas en aerogeneradores específicos identificados como críticos para evitar superaciones.

La revisión de antecedentes disponibles para la Región del Maule, y en particular para las comunas de Constitución y Chanco, permitió identificar un total de 12 proyectos de energía en evaluación o aprobados. El proyecto más cercano corresponde al Parque Eólico El Guanaco, de Atlas Energía SpA, localizado a aproximadamente 20 km al noreste del área de emplazamiento. Dado que esta distancia excede con holgura los alcances máximos teóricos de sombra parpadeante, se descarta la existencia de efectos sinérgicos con el presente Proyecto.

Figura 4-1. Efecto acumulativo de sombra parpadeante con otros parques eólicos



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

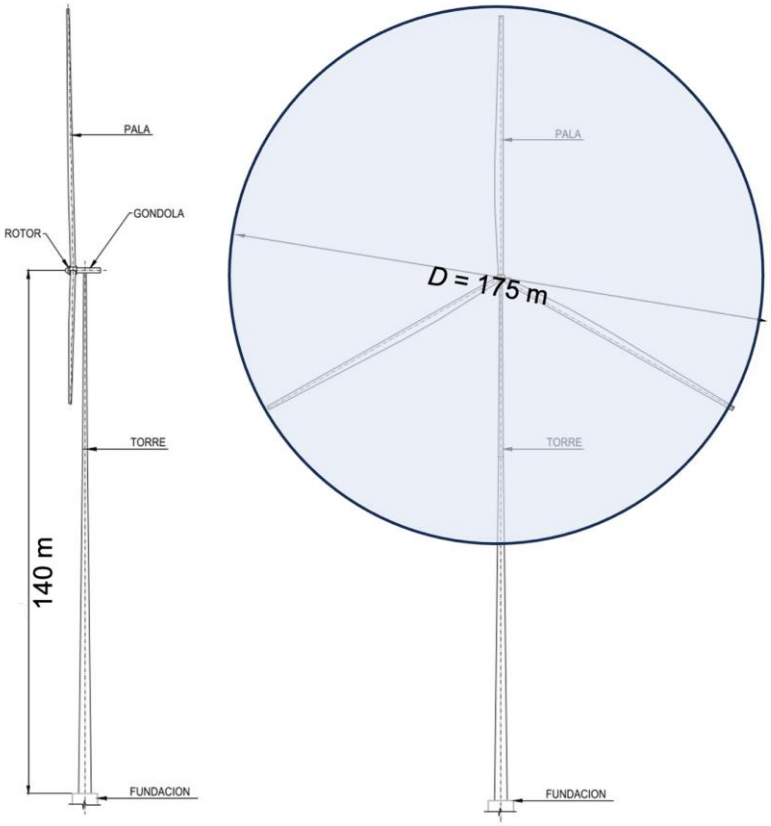
5 RESULTADOS

5.1 DATOS DE ENTRADA DE LAS FUENTES GENERADORAS DE SOMBRA INTERMITENTE

Un aerogenerador corresponde al equipo mediante el cual se aprovecha la energía cinética del viento para la generación de energía eléctrica. Este posee una estructura compuesta por una torre de soporte, un rotor con tres aspas y una góndola equipada con un anemómetro y una veleta que proporcionan la información relativa a dirección y velocidad del viento.

El Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde corresponde a una central eólica conformada por 22 aerogeneradores. Los aerogeneradores que serán instalados tendrán una altura de buje de 140 m y un diámetro de rotor de 175 m, compuesto por 3 palas formando ángulos de 120º entre ellas. En la Figura 5-1 se muestra un diagrama y dimensiones de los aerogeneradores que serán instalados para esta central eólica:

Figura 5-1. Silueta simplificada de aerogenerador del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

En la Tabla 5-1, se listan las coordenadas UTM de ubicación de los aerogeneradores del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde.

Tabla 5-1. Ubicación de los aerogeneradores del Proyecto Parque Eólico Viento pacífico Verde

ID	Coordenadas UTM WGS84 HUSO 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este (m)	Norte (m)	
F01	718.325	6.063.665	31,41
F02	719.007	6.063.809	31,93
F03	719.517	6.063.346	33,43
F04	718.925	6.062.871	31,68
F05	717.689	6.062.988	30,93
F06	718.117	6.062.661	32,37
F07	716.557	6.062.782	31,80
F08	717.010	6.062.403	25,95
F09	717.606	6.062.107	32,22
P01	715.218	6.057.465	27,96
P02	714.645	6.057.327	17,61
P03	716.068	6.056.784	41,12
P04	715.070	6.056.491	21,41
P05	715.426	6.056.023	20,74
P06	715.704	6.055.375	20,03
P07	717.927	6.054.974	34,29
P08	716.526	6.055.033	22,28
P09	715.921	6.054.662	13,81
P10	716.992	6.054.371	20,89
P11	717.434	6.054.081	22,66
P12	716.369	6.054.063	13,00
P13	716.704	6.053.284	10,13

Fuente: Foco Ambiental, 2026.

Los datos ingresados al modelo referentes al tipo de aerogeneradores que constituirán el parque eólico son los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 5-2. Datos de los aerogeneradores del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde ingresados al modelo

Proyecto	Potencia (MW)	Diámetro rotor (m)	Altura del buje (m)	Ancho mínimo 90% (m)	Ancho máximo aspa (m)
Parque Eólico Viento Pacífico Verde	7,0	175	140	2,12	5,13

Fuente: Foco Ambiental, 2026.

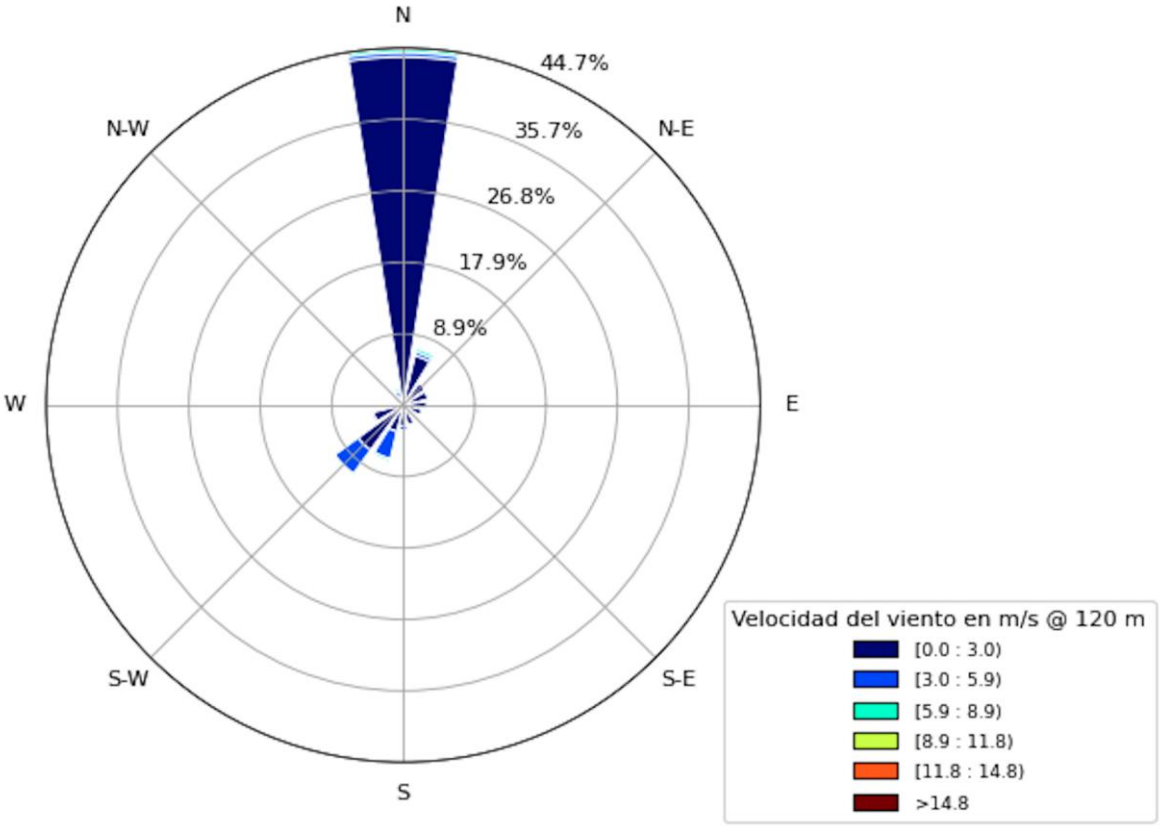
5.2 DATOS DE ENTRADA PARA LA EVALUACIÓN DEL CASO REAL METEOROLÓGICO

Para evaluar el Caso astronómico real se requieren antecedentes meteorológicos del área de implantación del Proyecto y corresponden a las horas de vientos para operación de los aerogeneradores y las horas de sol minuto a minuto y la intensidad del sol para determinar la cobertura nubosa y determinar así la capacidad de formar sombra.

Los datos climatológicos de la radiación solar, velocidad y dirección del viento para el año 2024 se obtuvieron de la estación Chanco (Red Agrometeorológica del INIA) que corresponde a la estación representativa ubica a 12 km al sur del Proyecto.

A continuación, se muestra la rosa de vientos de la estación indicada:

Figura 5-2. Rosa de los vientos año 2024 – Estación Meteorológica Chanco



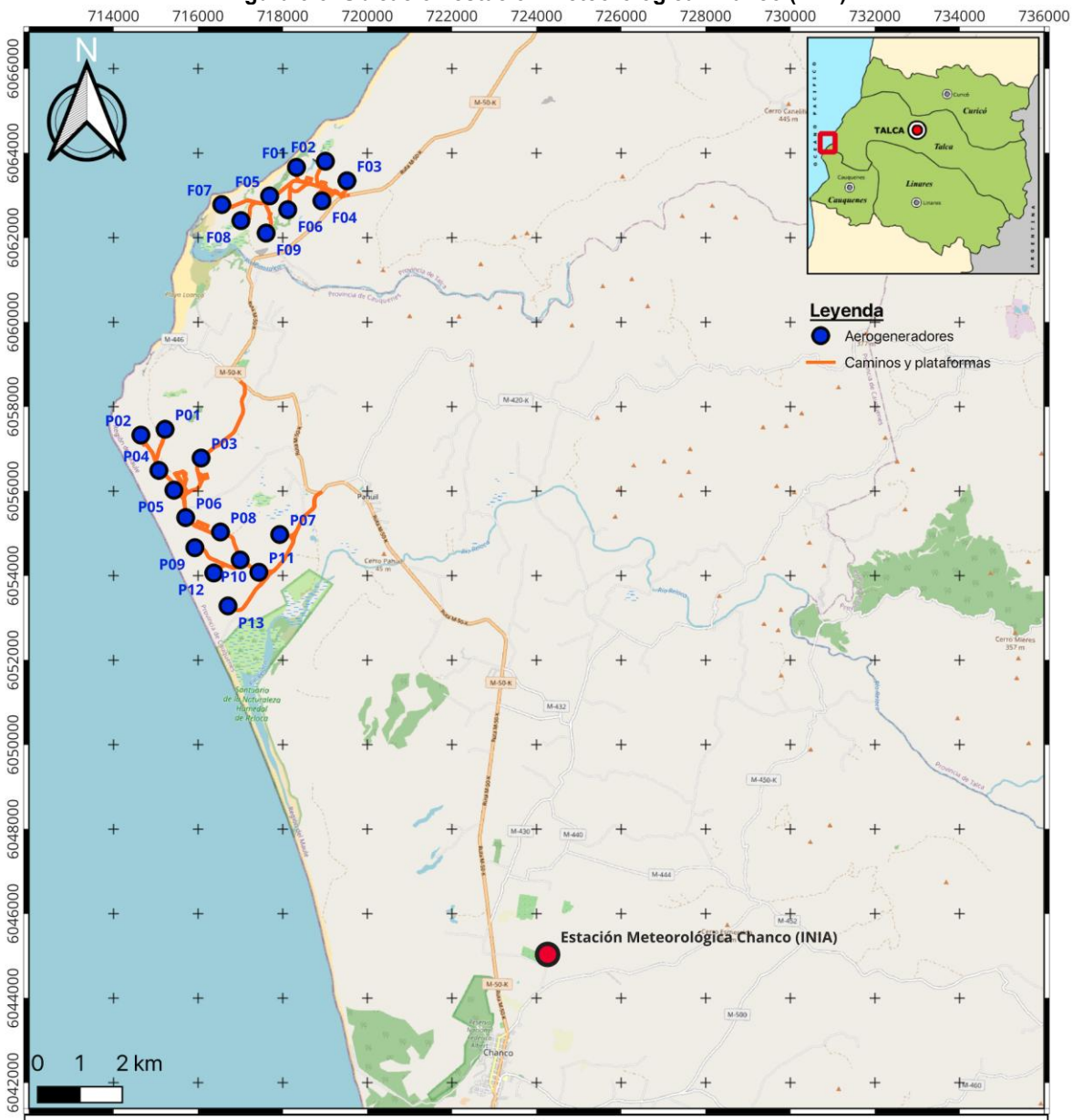
Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

Tabla 5-3. Ubicación estación meteorológica Chanco (INIA)

ID	Coordenadas UTM WGS84 HUSO 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este (m)	Norte (m)	
F01	724.260	6.045.035	115

Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

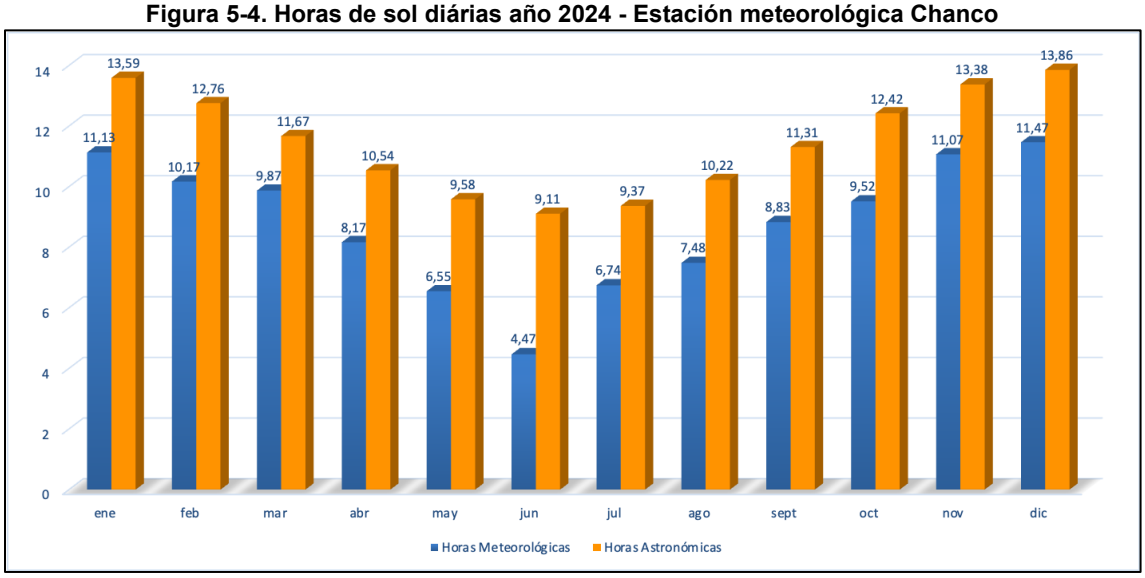
Figura 5-3. Ubicación estación meteorológica Chanco (INIA)



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

La posición astronómica del sol en cada instante de tiempo se obtuvo utilizando la metodología propuesta en el artículo *Planetary theories in rectangular and spherical variables - VSOP 87 solutions publicado en Astronomy and Astrophysics*[1]. Esta metodología proporciona una representación precisa de la posición del sol en función del tiempo y la ubicación geográfica específica del parque eólico que permite obtener las horas de sol promedio diaria astronómicas. Por otro lado, las horas de sol promedio diarias meteorológicas se obtuvieron de la estación Chanco (Red Agrometeorológica del INIA).

Figura 5-4. Horas de sol diárias año 2024 - Estación meteorológica Chanco



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

5.3 ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE EVALUACIÓN

Un análisis preliminar, basado en fotografías satelitales, identificó 957posibles receptores de sombra en el área de estudio, esto es receptores de sombra ubicados dentro de un radio de 2.480 metros de los aerogeneradores del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde.

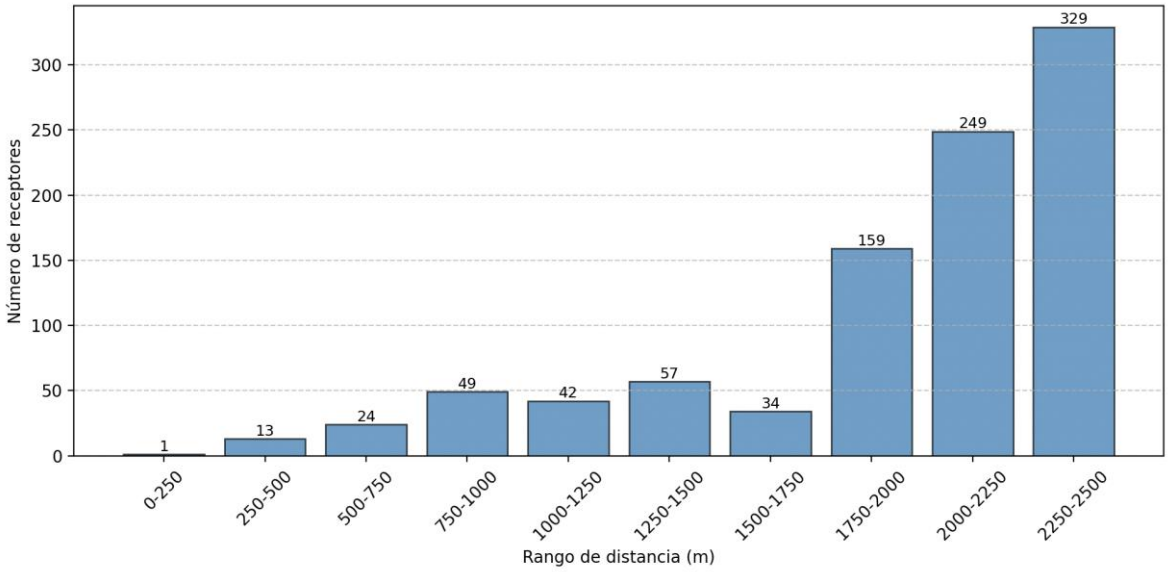
Estos potenciales receptores de sombra se encuentran tabulados en el Apéndice 1.6.1 del presente informe.

A continuación, en la Figura 5-5 se detalla la distribución de los puntos de evaluación según distancia al aerogenerador más cercano. El punto de evaluación más cercano (R001) se localiza a 118,5 m del aerogenerador F04, y el receptor más lejano (R834) al aerogenerador más cercano se encuentra a 2.471,0 m del aerogenerador P07. Además, el mayor número de receptores de sombra evaluados

[1] The VSOP87 solution (Variations Séculaires des Orbites Planétaires) was published by P. Bretagnon and G. Francou in Astronomy and Astrophysics, Vol. 202, pp. 309-315, in August 1988. Proporciona soluciones analíticas para los movimientos planetarios en variables rectangulares y esféricas referidas al sistema J2000.0, derivadas del modelo VSOP82, y resulta fundamental para la determinación de posiciones planetarias de alta precisión en horizontes temporales de largo plazo.

(329) se localiza en el rango de 2.250 a 2.480 m de los aerogeneradores, según se muestra en la Figura 5-5

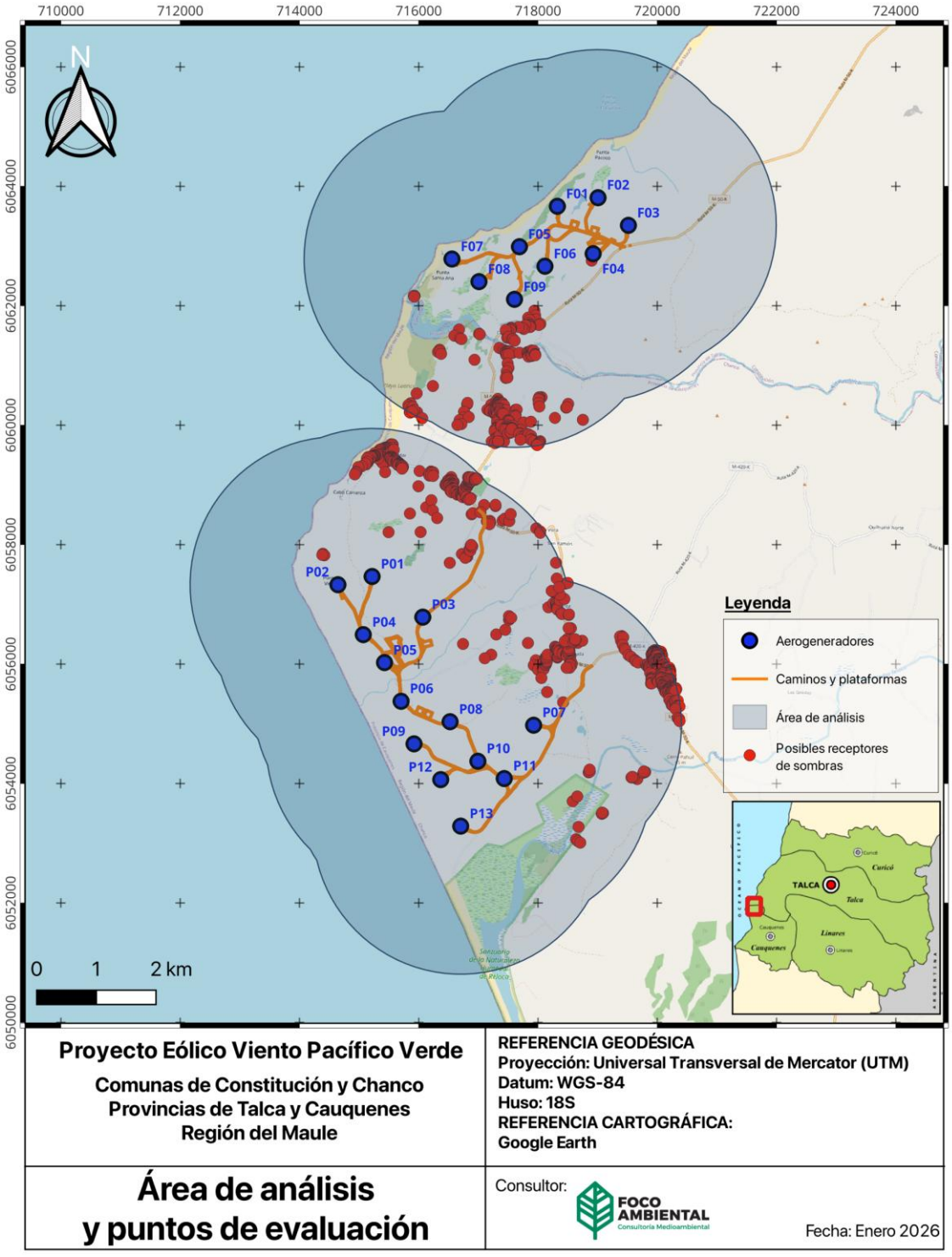
Figura 5-5. Distribución de receptores según distancia mínima a aerogeneradores en metros



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

En la Figura 5-6 se detalla el área de análisis en función de la distancia de 2.480 m alrededor de los aerogeneradores y los puntos de evaluación considerados en el presente informe. Dicha distancia se encuentra justificada en el acápite 4.3 del presente documento.

Figura 5-6. Área de análisis y puntos de evaluación de sombra



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

5.4 CONFIGURACIONES UTILIZADAS EN LA MODELACIÓN

De acuerdo con lo que establece la Guía de la República Federal de Alemania y a lo indicado en el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos del SEA (SEA, 2021) para estimar el efecto de intermitencia de sombras sobre los receptores, se recomienda considerar dos escenarios posibles de modelación para el Proyecto:

- **Astronómico más desfavorable** posible del sombreado (caso de máximo impacto): Tiempo durante el cual el sol teóricamente alumbra durante todo el período comprendido entre la salida y la puesta de sol, con el cielo totalmente despejado, la superficie del rotor se encuentra perpendicular a los rayos del sol y los aerogeneradores están siempre en operación. Los límites de exposición para este escenario son: 30 horas/año y 30 minutos/día.
- **Astronómico real** o meteorológicamente probable (caso real esperado): Período para el cual se calcula la proyección de sombras considerando las condiciones atmosféricas promedio de los últimos años en la zona donde se emplazará el Proyecto (nubosidad). El límite de exposición para este caso es de 8 horas/año.

Para la modelación del escenario de máximo impacto se utilizó el software FlickerShadow 2.0.

1) Para la topografía se consideró la visibilidad topográfica entre los aerogeneradores y los receptores (puntos de evaluación).
2) La dirección de las ventanas de los receptores es siempre hacia el aerogenerador 0° y en 90° exposición (modo invernadero).
3) Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año según los cambios de estación debido a la órbita terrestre manteniendo el Huso horario de UTC-4.
4) Se consideró un ángulo de horizonte 3°, para el alba y el ocaso.
5) Para el cálculo del promedio de horas de luz en período de un año corrido, se obtuvo del modelo de tránsito solar mediante el algoritmo descrito en el artículo "*Planetary theories in rectangular and spherical variables – VSOP 87 solutions*" y validado por United States Naval Observatory (USNO).

Es importante destacar que no se incluye información de la disposición de entradas de luz, dimensiones de las ventanas y sus ángulos de inclinación de los receptores. Se consideró, por lo tanto, que para ambos escenarios (astronómico más desfavorable y astronómico real) los receptores se comportan como elementos translúcidos, lo que se conoce como "modo invernadero".

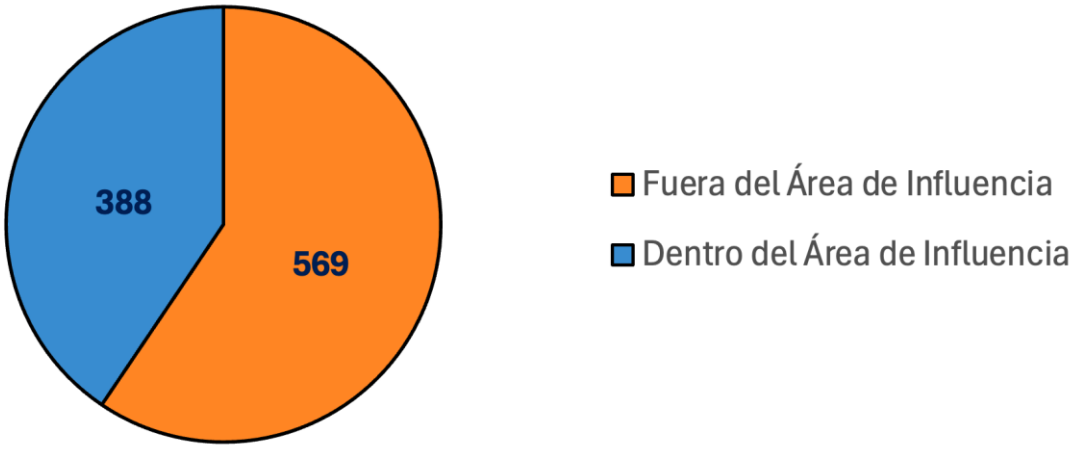
El modelo digital de terreno utilizado en la modelación de las sombras en ambos escenarios (más desfavorable y real) corresponde a una representación numérica de la elevación del terreno sobre el nivel del mar, curvatura de la Tierra y topografía de la zona modelada.

Para el modelo se utilizó la topografía Satelital ALOS suministrada por la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón, JAXA de acuerdo con el algoritmo utilizado por el modelo FlickerShadow 2.0.

5.5 DEFINICIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia se ha determinado con los resultados obtenidos por el modelo, basándose en el área de alcance total de la sombra. El resultado obtenido indica que 388 (40,5%) de 957 puntos de evaluación se localizan dentro del área de influencia (AI), por lo tanto, 569 (59,5%) se encuentra fuera del área de influencia de sombras de los aerogeneradores.

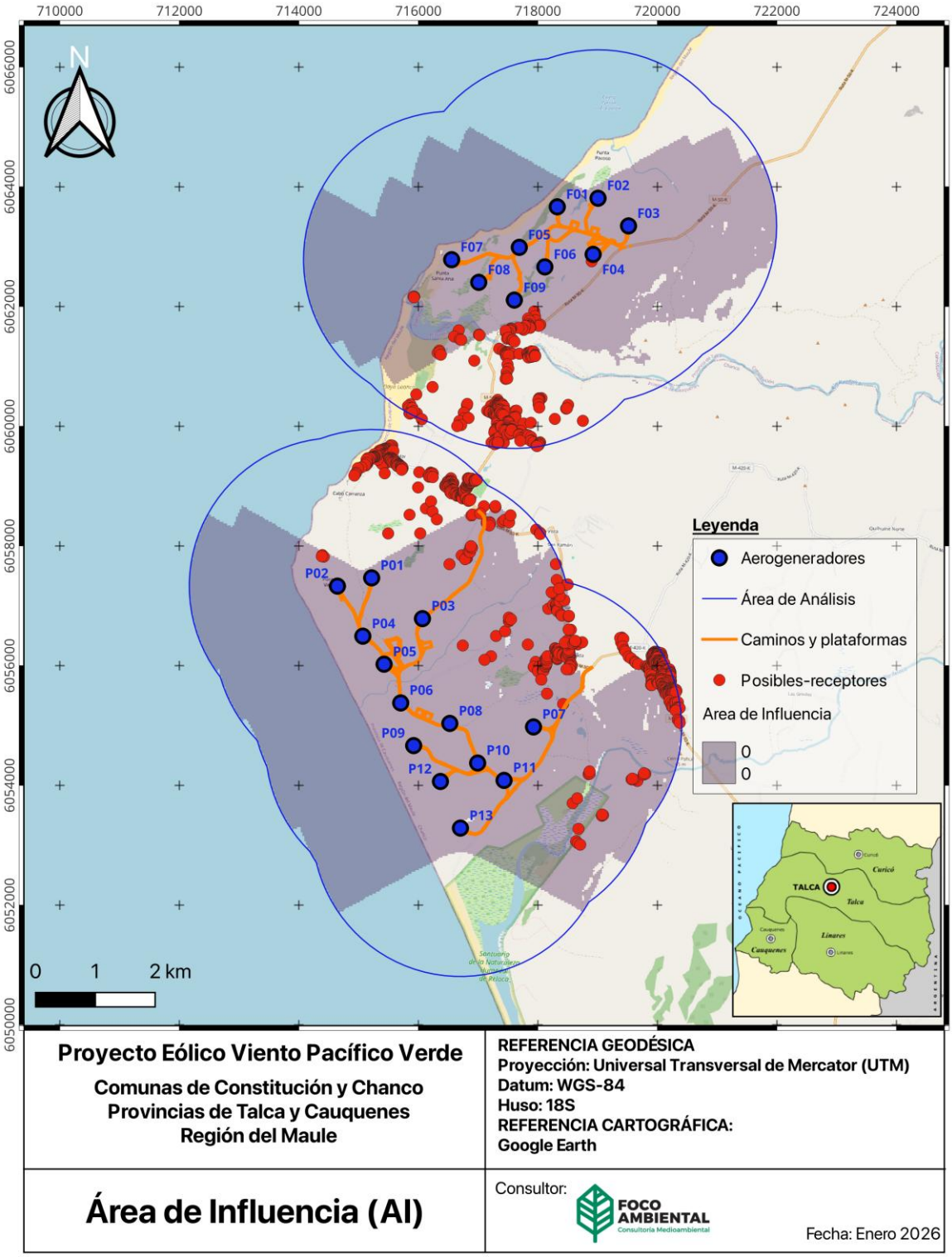
Figura 5-7. Puntos de evaluación según su ubicación en el área de influencia del Proyecto



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

La Figura 5-8 representa gráficamente el área de influencia del Proyecto con respecto a la sombra intermitente. Los receptores fuera del área de influencia (AI) no reciben sombra.

Figura 5-8. Área de influencia de sombra intermitente



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

5.6 RESULTADO – CASO ASTRONÓMICO MÁS DESFAVORABLE

Los resultados obtenidos para cada punto de evaluación son los presentados en la Tabla 5-4 y entrega los resultados de cantidad de horas anuales y minutos diarios de sombras parpadeantes generado por los aerogeneradores sobre los 388 receptores (ver Figura 5-9) dentro del área de influencia del Proyecto.

Este escenario comprende los siguientes supuestos: El sol es una fuente puntual y brilla durante el día (el sol se encuentra por sobre los 3º sobre el horizonte), durante todos los días del año; el cielo siempre está despejado y hay suficiente viento para el aerogenerador esté siempre en operación. La dirección del viento se asume igual al azimut del sol de manera que el plano del rotor siempre sea perpendicular a la incidencia de los rayos solares; los cálculos se basan en el norte geográfico; no se considera la distancia entre el eje de la torre y el plano de giro de las aspas y tampoco se considera la refracción de la luz en la atmósfera.

A continuación, se presentan los 33 receptores que, bajo el escenario astronómico más desfavorable, exceden los límites establecidos por la Guía Alemana para el efecto de sombra intermitente, ya sea respecto del umbral máximo diario permitido (30 minutos por día), del umbral máximo anual (30 horas por año), o de ambos criterios de manera simultánea.

Tabla 5-4. Resultados modelación escenario astronómico más desfavorable

Receptor	Aerogenerador/es	Sombra h/año	Guía h/año	Sombra min/día	Guía min/día	¿Cumple Guía?
R001	F03, F04, F05, F06, F07, F08 y F09	1205h:00'	30h	261’	30’	No
R002	F07, F08 y F09	247h:24'	30h	109’	30’	No
R003	F07, P08 y F09	246h:19'	30h	118’	30’	No
R004	F07, F08 y F09	188h:44'	30h	120’	30’	No
R005	F07, F08 y F09	122h:5'	30h	102’	30’	No
R006	F08 y F09	97h:50'	30h	101’	30’	No
R007	F07, F08 y F09	239h:02'	30h	151’	30’	No
R008	F08 y F09	175h:27'	30h	136’	30’	No
R009	F08 y F09	85h:30'	30h	104’	30’	No
R010	F08 y F09	53h:02'	30h	84’	30’	No
R011	F08 y F09	25h:06'	30h	57’	30’	No
R012	F08 y F09	14h:34'	30h	43’	30’	No
R013	F08 y F09	29h:49'	30h	63’	30’	No
R034	F05, F06, F07, F08 y F09	50h:46'	30h	37’	30’	No
R035	F05, F06, F07, F08 y F09	54h:45'	30h	37’	30’	No
R036	F05, F06, F07, F08 y F09	47h:14'	30h	37’	30’	No
R042	FL06 y F09	46h:27'	30h	40’	30’	No
R043	F09	46h:46'	30h	37’	30’	No
R044	F09	43h:52'	30h	39’	30’	No
R045	F09	39h:17'	30h	40’	30’	No
R046	F04 y F09	37h:13'	30h	54’	30’	No

Tabla 5-4. Resultados modelación escenario astronómico más desfavorable

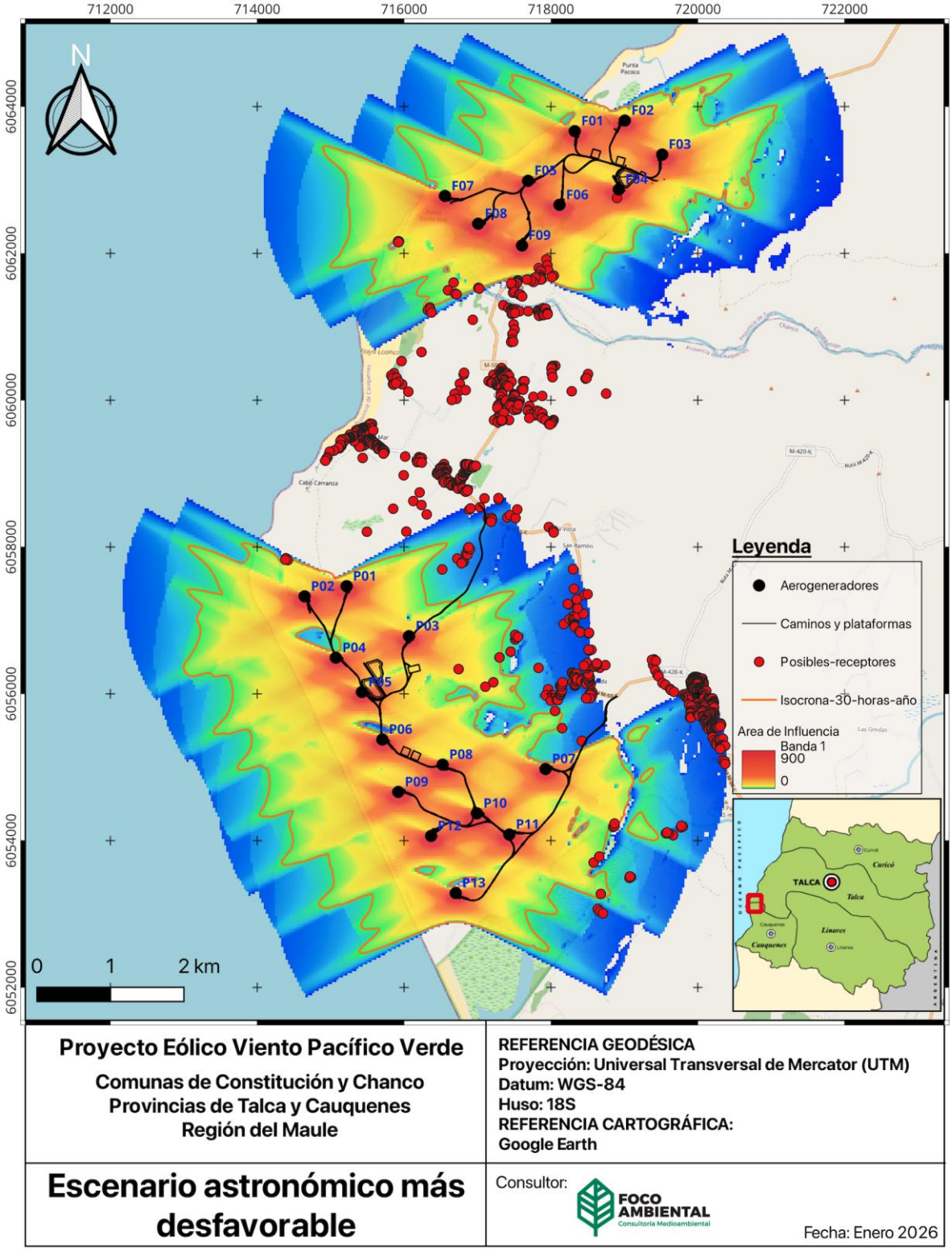
Receptor	Aerogenerador/es	Sombra h/año	Guía h/año	Sombra min/día	Guía min/día	¿Cumple Guía?
R047	F09	27h:56'	30h	41’	30’	No
R387	P01	44h:20'	30h	49’	30’	No
R390	P01 y P02	15h:51'	30h	31’	30’	No
R514	P01, P03, P04 y P05	30h:45'	30h	33’	30’	No
R542	P01, P03, P04, P05 y P06	54h:31'	30h	33’	30’	No
R543	P03, P04, P05 y P06	63h:22'	30h	36’	30’	No
R586	P08, P10, P11, P12 y P13	42h:30'	30h	34’	30’	No
R587	P08, P10, P11, P12 y P13	40h:13'	30h	33’	30’	No
R589	P07, P10, P11 y P13	30h:10'	20h	28’	30’	No
R590	P07, P08, P10, P11 y P13	44h:07'	30h	30’	30’	No
R942	P02, P03, P04, y P05	112h:58'	30h	62’	30’	No
R946	P10, P11, P12 y P13	39h:43'	30h	33’	30’	No

Fuente: Modelo FlickerShadow 2.0. Foco Ambiental, 2026.

Del total de 388 receptores identificados dentro del área de influencia del Proyecto, 28 se emplazan al interior del área delimitada por la isócrona de 30 horas anuales, 32 superan el límite máximo diario de 30 minutos, y 33 receptores exceden uno o ambos criterios establecidos (diario y/o anual). El listado detallado de estos receptores se presenta en la Tabla 5-4.

En la Figura 5-9 se presenta el mapa de horas anuales de sombra intermitente correspondiente al escenario astronómico más desfavorable en el área del Proyecto. En dicha figura se identifica, además, la isócrona de 30 horas anuales de exposición, la cual representa el umbral establecido por la Guía Alemana. Este escenario considera condiciones teóricas máximas de generación de sombra, asumiendo que el sol ilumina de manera continua durante todo el período comprendido entre la salida y la puesta del sol (con ángulo solar superior a 3° sobre el horizonte), bajo un cielo completamente despejado, con el plano del rotor orientado perpendicularmente a los rayos solares y con el parque eólico operando de forma ininterrumpida durante todo el día.

Figura 5-9. Mapa de sombras de los aerogeneradores para el escenario astronómico más desfavorable



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

5.7 RESULTADOS – CASO ASTRONÓMICO REAL

Al igual que en el caso del escenario anterior, se desarrolló una modelación correspondiente al escenario realista, incorporando factores meteorológicos representativos del área de estudio, obtenidos desde la estación meteorológica Chanco de la Red Agrometeorológica del INIA.

En la Tabla 5-5 se presentan los resultados de la cantidad de sombra parpadeante generada por los aerogeneradores del Proyecto sobre los trescientos ochenta y ocho (388) receptores identificados dentro del área de influencia. Bajo este escenario, que considera la cobertura nubosa, la velocidad del viento (m/s) y su dirección, únicamente 12 receptores resultan afectados por sombra parpadeante.

Tabla 5-5. Resultados modelación escenario astronómico real

Receptor	Aerogenerador	Sombra	Guía	¿Cumple Guía?
		h/año	h/año	
R001	F04 y F06	152h:06’	8h	No
R002	F09	3h:44’	8h	Si
R003	F09	3h:04’	8h	Si
R004	F09	1h:21’	8h	Si
R007	F09	6h:28’	8h	Si
R008	F09	2h:44’	8h	Si
R009	F09	0h:59’	8h	Si
R010	F09	0h:36’	8h	Si
R011	F09	0h:27’	8h	Si
R012	F09	0h:07’	8h	Si
R013	F09	0h:30’	8h	Si
R046	F09	0h:15’	8h	Si

Fuente: Modelo FlickerShadow 2.0. Foco Ambiental, 2026.

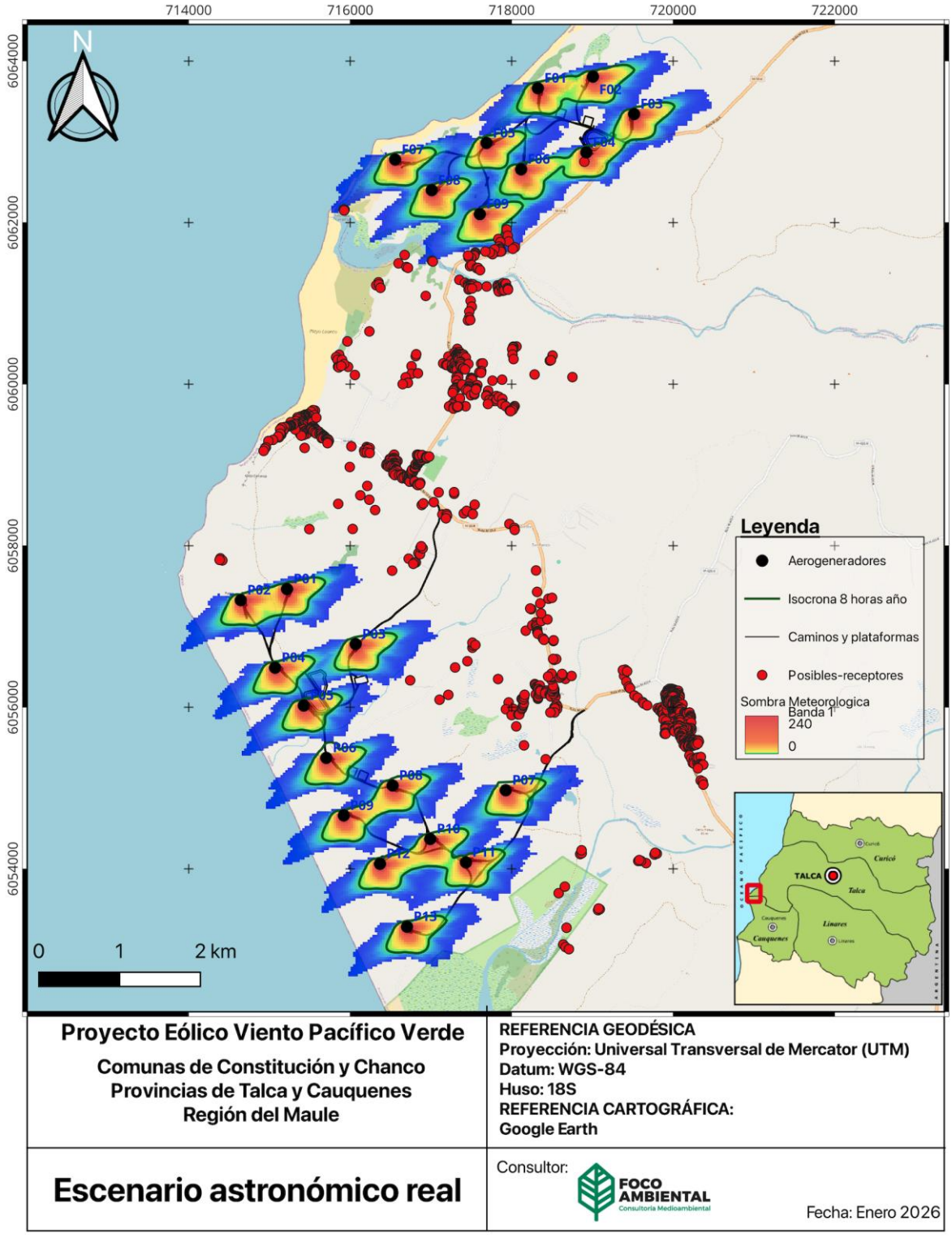
En la Tabla 5-5 se observa que, de los 12 receptores que presentan efecto de sombra intermitente bajo el escenario astronómico real, solo uno excede el umbral establecido por la Guía Alemana para dicho escenario, cuyo límite máximo corresponde a 8 horas anuales.

En este caso, el receptor afectado corresponde al R001, sobre el cual inciden los aerogeneradores F04 y F06. No obstante, la contribución del aerogenerador F06 resulta marginal, con una exposición del orden de 10 minutos anuales, mientras que el aerogenerador F04 constituye la fuente principal del efecto, aportando 151 horas y 56 minutos de sombra intermitente anual sobre dicho receptor.

Cabe destacar que el receptor R001 es el único que, bajo el escenario astronómico real esto es, considerando explícitamente las condiciones meteorológicas locales presenta una exposición superior a los límites establecidos por la Guía Alemana. Asimismo, dicho receptor corresponde a una edificación identificada en el levantamiento de línea base, asociada a la función de cuidador del predio Hacienda La Flora.

En este contexto, y considerando una gestión preventiva definida en la etapa de diseño del Proyecto, se ha establecido que dicha edificación no presentará uso habitacional durante la fase de operación del Parque Eólico Viento Pacífico Verde. En consecuencia, el receptor R001 no califica como receptor sensible para la evaluación del efecto de sombra intermitente, por lo que su exposición no resulta aplicable para efectos del análisis de cumplimiento ambiental.

Figura 5-10. Mapa de sombras de los aerogeneradores para el escenario astronómico real



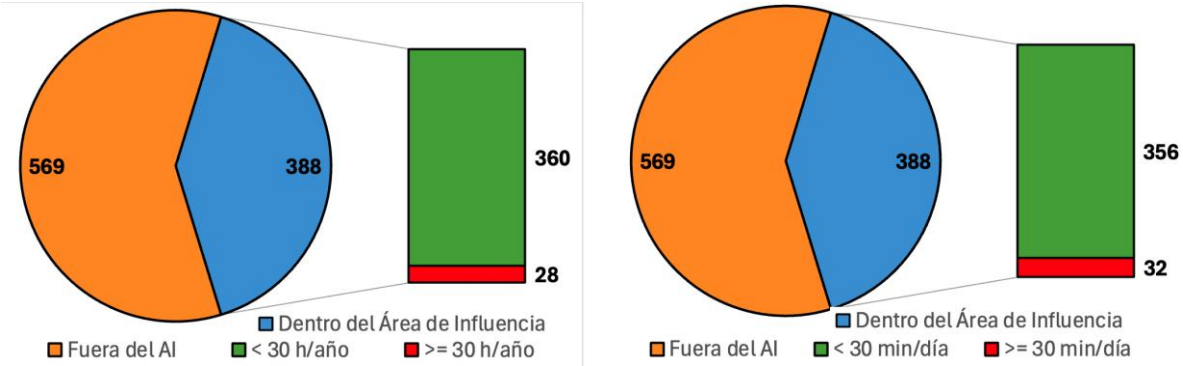
Fuente: Foco Ambiental, 2026.

6 ANÁLSIS DE RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO –CASO ASTRONÓMICO MÁS DESFAVORABLE

Mediante el cálculo del escenario astronómico más desfavorable se ha logrado determinar que según su nivel de exposición a sombra parpadeante en este escenario, los 957 puntos de evaluación se distribuyen según lo indicado en la siguiente figura.

Figura 6-1. Puntos de evaluación según horas anuales y minutos diarios de sombra según caso astronómico más desfavorable



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

Del total de 22 aerogeneradores que conforman el Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde, 20 generan efecto de sombra intermitente sobre uno o más receptores dentro del área de influencia analizada. Los aerogeneradores F01 y F02 no generan sombra intermitente sobre ningún receptor, bajo ninguno de los escenarios evaluados.

En relación con el cumplimiento de los criterios establecidos en la Guía Alemana para la Evaluación del Efecto de Sombra Intermitente, se identificaron 33 receptores que no cumplen alguno de los umbrales normativos, ya sea en términos de exposición diaria máxima o de exposición anual acumulada.

Respecto del criterio de cumplimiento diario, 32 de un total de 388 receptores evaluados dentro del área de influencia superan el límite de 30 minutos diarios establecido por la Guía Alemana. El mayor nivel de inmisión diaria de sombra parpadeante se registra en el receptor R001, el cual presenta la mayor exposición entre los receptores analizados.

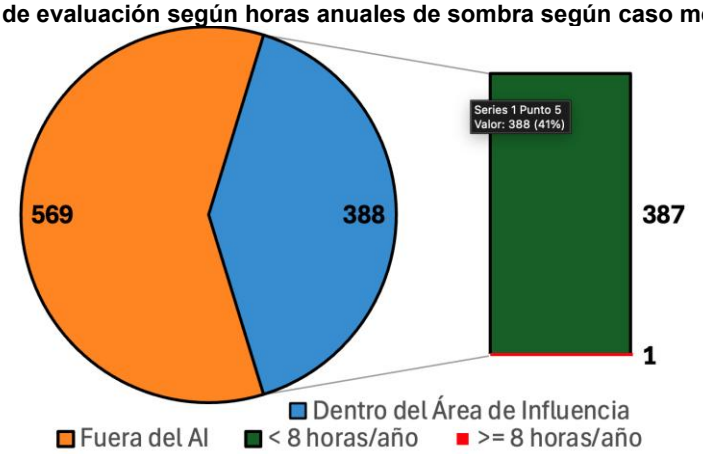
En cuanto al criterio de cumplimiento anual, 28 de los 388 receptores evaluados superan el límite máximo de 30 horas anuales permitido por la Guía Alemana. Al igual que en el análisis diario, el receptor R001 presenta la mayor inmisión anual de sombra intermitente. Este receptor se localiza a una distancia de 118,5 m del aerogenerador F04, el cual corresponde, además, al aerogenerador más cercano a un receptor sensible dentro del área de estudio.

Finalmente, se identificó que 6 aerogeneradores (F04, F06, F08, F09, P01 y P03) generan niveles de sombra intermitente que superan los límites establecidos por la Guía Alemana, bajo el escenario astronómico más desfavorable, afectando a uno o más de los 28 receptores que exceden el umbral máximo anual de exposición de 30 horas.

6.2 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO –CASO ASTRONÓMICO REAL

Mediante el cálculo del escenario del caso astronómico real se ha logrado determinar que, según su nivel de exposición a sombra parpadeante en este escenario, los puntos de evaluación se distribuyen según lo indicado en la siguiente figura.

Figura 6-2. Puntos de evaluación según horas anuales de sombra según caso meteorológico real



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

En relación con el cumplimiento del límite anual, se identificó que solo un receptor supera el umbral de 8 horas por año establecido como referencia por la Guía alemana. Se trata del receptor R001, el cual se encuentra ubicado a una distancia de 118,5 metros del aerogenerador F04, responsable de generar una inmisión de sombra parpadeante que alcanza un total de casi 152 horas anuales, valor significativamente superior al límite de referencia de 8 horas/año.

6.3 ANÁLISIS DE PERIODOS DE SOMBRA PARPADEANTE

En la Tabla 6-1 se detalla la cantidad de horas anuales de sombra generadas por cada aerogenerador, así como la cantidad de receptores afectados y la cantidad de receptores donde se genera la superación de la Guía de forma individual para el escenarios astronómico real.

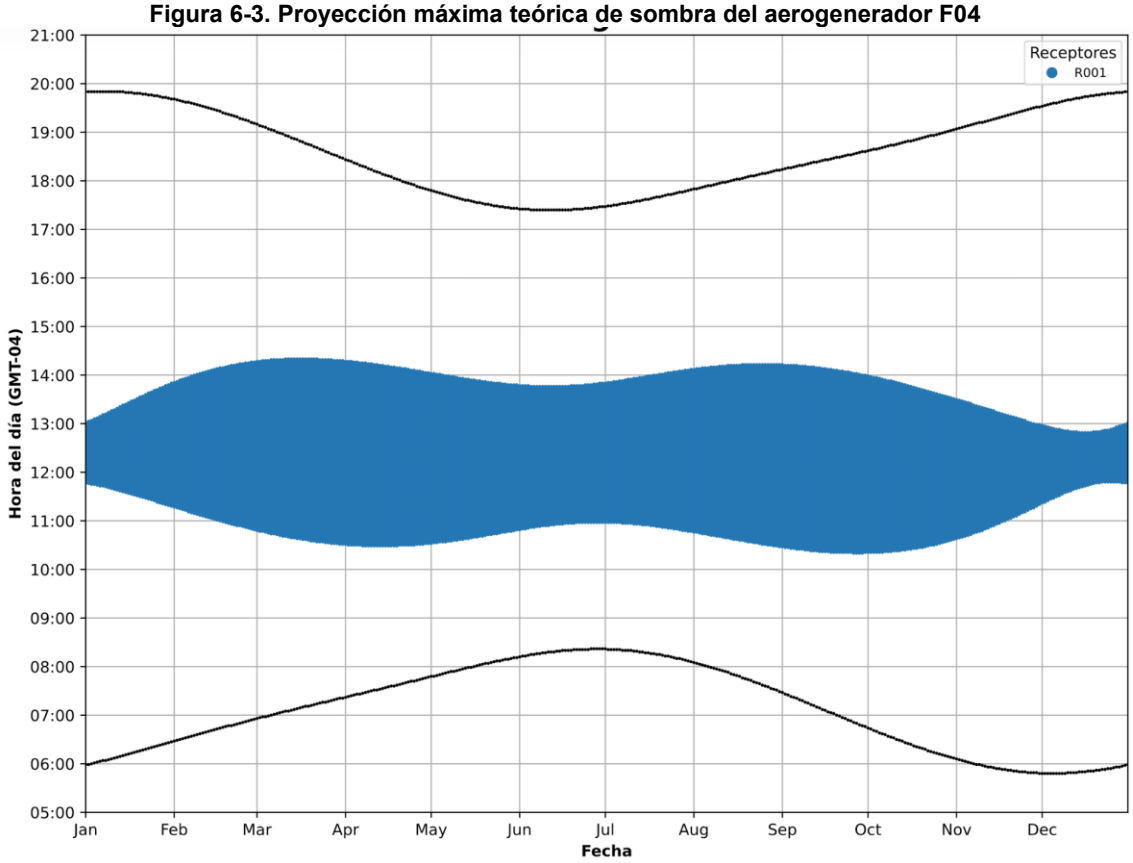
Tabla 6-1. Horas al año de sombra generada por cada aerogenerador y cantidad de receptores

Aerogenerador	Tiempo (h:mm) de sombra máx.	Cantidad de Receptores	Superación Anual (8 h/año)
F04	151:56	1	Uno
F06	0:10	1	Ninguno
F09	20:15	12	Ninguno

Fuente: Modelo FlickerShadow 2.0. Foco Ambiental, 2026

A continuación, se muestra en forma gráfica la proyección teórica de sombra de los tres (3) aerogeneradores que producen sombra sobre receptores para el escenario astronómico realista (meteorológico).

Figura 6-3. Proyección máxima teórica de sombra del aerogenerador F04



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

La incidencia de sombra generada por el aerogenerador F04 sobre el receptor R001 presenta una magnitud significativamente superior respecto de los demás aerogeneradores del parque eólico, debido a su proximidad directa al receptor, ubicado a tan solo 118,5 metros de distancia. Esta condición geométrica implica una alineación frecuente entre el rotor y el punto receptor, especialmente durante las horas centrales del día según se aprecia en la Figura 6-3.

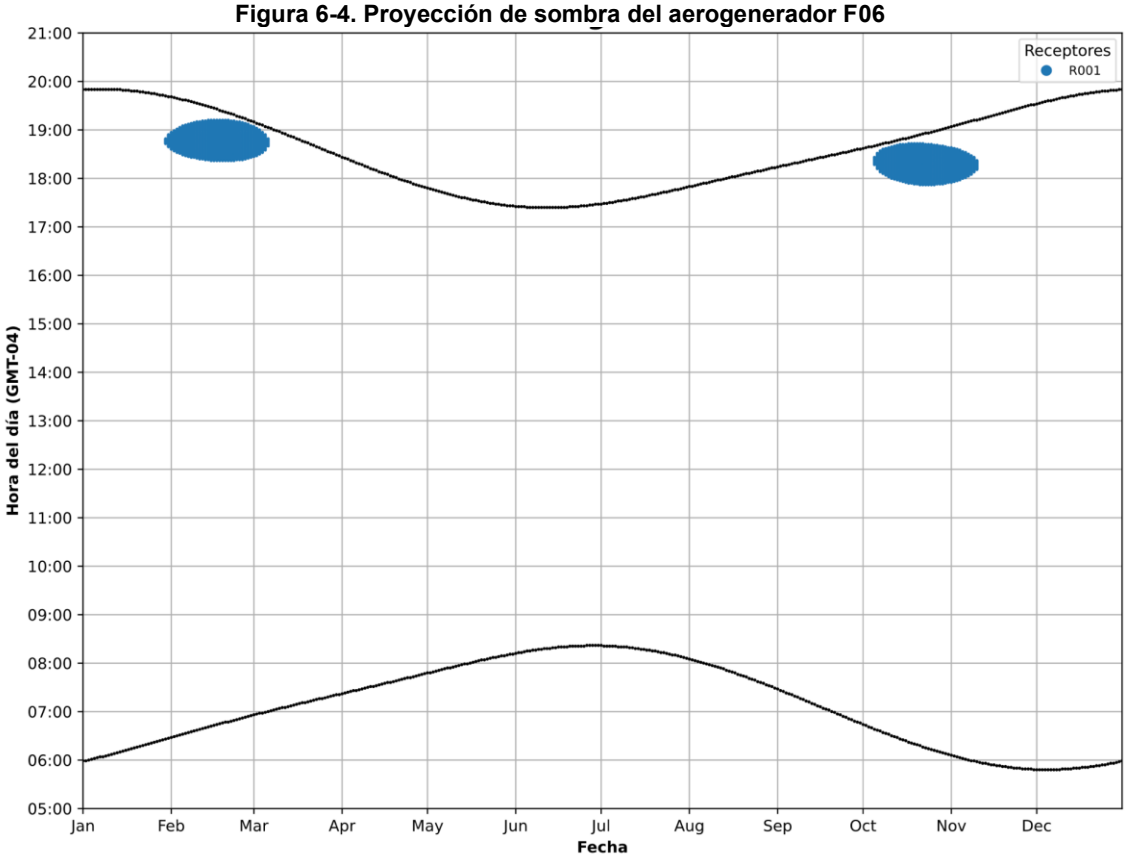
Bajo el escenario astronómico más desfavorable, es decir, suponiendo cielos completamente despejados y operación continua del aerogenerador durante todas las horas de potencial exposición solar, el tiempo máximo teórico de sombra parpadeante asciende a 1.090 horas y 59 minutos anuales.

En cambio, al considerar el escenario astronómico real, que incorpora la variabilidad de las condiciones atmosféricas, la posición solar efectiva y las interrupciones de funcionamiento del aerogenerador, el tiempo efectivo de sombra incidente sobre el receptor disminuye a 151 horas y 56 minutos anuales, valor que continúa superando ampliamente el umbral de referencia de 8 horas/año establecido por la Guía alemana.

El análisis de la trayectoria solar evidencia que el aerogenerador F04 puede proyectar sombra sobre el receptor durante todo el año, concentrándose principalmente en el intervalo horario comprendido

entre las 10:22 horas y las 14:21 horas. Esta franja temporal corresponde al periodo de mayor elevación solar diaria, en el cual el rotor del aerogenerador intercepta con mayor frecuencia la línea de visión directa entre el sol y el receptor R001, generando una incidencia de sombra prácticamente permanente bajo condiciones de operación normal.

Figura 6-4. Proyección de sombra del aerogenerador F06



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

La incidencia de sombra proyectada por el aerogenerador F06 sobre el receptor R001 depende principalmente de las condiciones meteorológicas presentes en el momento particularmente la nubosidad y la dirección del viento que determina el régimen operativo del aerogenerador y de la posición solar correspondiente al ocaso.

Bajo el escenario astronómico más desfavorable (esto es, considerando cielos completamente despejados y funcionamiento continuo del aerogenerador durante todo el periodo potencial de proyección de sombra), el tiempo máximo teórico de sombra parpadeante sobre el receptor alcanza un total acumulado de 49 horas y 09 minutos anuales, según se muestra en la Figura 6-4.

No obstante, el análisis de trayectoria solar permite identificar dos periodos específicos del año en los cuales el aerogenerador F06 podría proyectar sombra sobre el receptor R001:

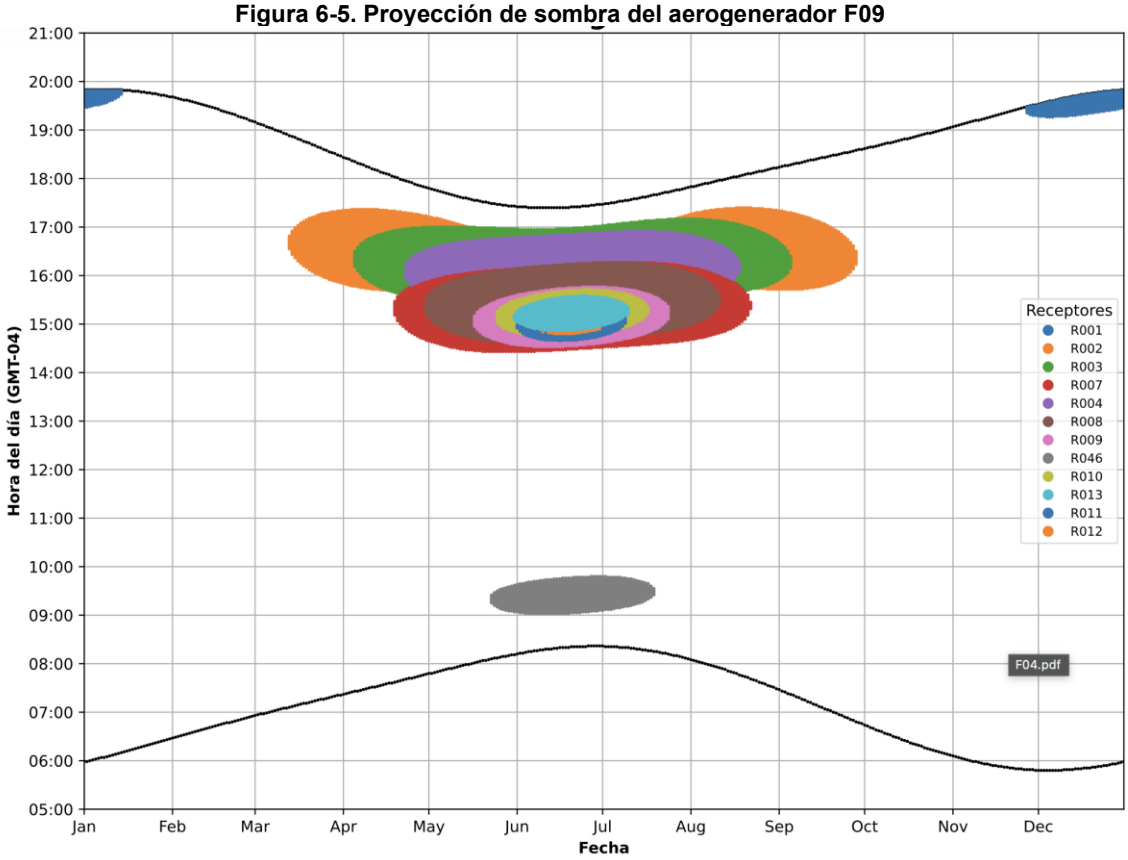
- Primer periodo: desde el 30 de enero al 6 de marzo, aproximadamente entre las 18:22 horas y 19:12 horas.

- Segundo periodo: desde el 5 de octubre al 10 de noviembre, aproximadamente entre las 17:52 horas y 18:43 horas.

Estos intervalos corresponden a condiciones de baja altura solar y dirección de incidencia coincidente con el eje de alineación entre el rotor del aerogenerador y el receptor. Fuera de dichos periodos, la geometría relativa entre el sol, el aerogenerador y el receptor impide la generación de sombra directa sobre este último.

En consecuencia, dado que el receptor R001 no supera el límite de 8 horas anuales, no se prevé la necesidad de medidas de mitigación específicas para el aerogenerador F06.

Figura 6-5. Proyección de sombra del aerogenerador F09



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2025.

El aerogenerador F09 presenta incidencia de sombra sobre un conjunto de doce (12) receptores relevantes, sin que en ninguno de ellos se supere el umbral máximo de 8 horas anuales establecido como criterio de aceptabilidad por la Guía alemana de evaluación de sombra parpadeante.

La modelación bajo el escenario astronómico más desfavorable esto es, considerando cielos completamente despejados y operación continua del aerogenerador durante todo el periodo potencial de proyección de sombra permitió identificar los intervalos anuales de posible incidencia, así como los tiempos acumulados máximos teóricos de sombra sobre cada receptor. Posteriormente, el análisis bajo el escenario astronómico realista, que considera la probabilidad de nubosidad y los

patrones de funcionamiento efectivo del aerogenerador, permite estimar las horas efectivas de exposición. En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 6-2. Resultados de sombra generada por el aerogenerador F09

Receptor	Orientación de incidencia	Periodo de potencial de sombra (escenario teórico)	Duración total teórica (h:min)	Duración real estimada (h:min)	Cumplimiento Guía alemana (≤ 8 h/año)
R001	Ocaso	27 nov – 14 ene	16:16	0:00	✓ Cumple
R002	Tarde	15 mar – 31 may / 11 jul – 28 sep	201:52	3:53	✓ Cumple
R003	Tarde	5 abr – 5 sep	205:19	3:06	✓ Cumple
R004	Tarde	23 abr – 18 ago	146:23	1:17	✓ Cumple
R007	Tarde	19 abr – 21 ago	190:25	6:24	✓ Cumple
R008	Tarde	30 abr – 10 ago	136:23	2:38	✓ Cumple
R009	Tarde	17 may – 24 jul	66:04	0:59	✓ Cumple
R010	Tarde	25 may – 16 jul	40:30	0:37	✓ Cumple
R011	Tarde	3 jun – 8 jul	20:27	0:24	✓ Cumple
R012	Tarde	6 jun – 5 jul	13:31	0:07	✓ Cumple
R013	Tarde	1 jun – 9 jul	22:41	0:30	✓ Cumple
R046	Mañana	23 may – 19 jul	35:17	0:15	✓ Cumple

Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

El receptor R001 experimenta una incidencia teórica de sombra únicamente al ocaso, cuando el sol se encuentra a baja altura (≈3° sobre el horizonte). No obstante, en condiciones reales no recibe sombra efectiva del aerogenerador F09.

Los receptores R002, R003, R004 y R007 a R013 presentan exposición vespertina, con duraciones teóricas comprendidas entre 13 horas y 205 horas, pero con duraciones reales muy reducidas, todas inferiores a 7 horas/año.

El receptor R046, único con incidencia matinal, presenta la menor exposición real (15 minutos/año).

En consecuencia, ningún receptor supera el límite de 8 horas anuales, por lo que no se prevé la necesidad de medidas de mitigación específicas para el aerogenerador F09.

6.4 ANÁLISIS DE EFECTO ACUMULATIVO CON OTROS PROYECTOS EÓLICOS

De la revisión de proyectos eólicos presentes en las cercanías del Proyecto, indica que a la fecha la situación es la siguiente:

- No existe una central eólica aprobada o en tramitación en el SEIA dentro de un radio de 5,5 km del Proyecto.

6.5 MEDIDA DE PREVENCIÓN

En base a los criterios técnicos de evaluación, a los antecedentes levantados en la línea base y a los resultados obtenidos de la modelación del efecto de sombra intermitente, se identificó que el aerogenerador F04 podría generar, en condiciones específicas, un nivel de exposición a sombra

parpadeante que excede el umbral máximo establecido por la Guía Alemana de referencia para el escenario astronómico real, correspondiente a 8 horas anuales.

Del análisis realizado se desprende que el receptor R001 es el único que, bajo el escenario astronómico real el cual incorpora variables meteorológicas representativas del área de emplazamiento presenta una exposición superior a los valores de referencia establecidos por dicha guía. Este receptor corresponde a una edificación identificada en la línea base ambiental, asociada históricamente a la función de casa de cuidador del predio Hacienda La Flora.

En consideración a lo anterior, y como parte de una gestión preventiva definida en la etapa de diseño del Proyecto, se ha establecido que dicha edificación no contará con uso habitacional durante la fase de operación del Parque Eólico Viento Pacífico Verde. En consecuencia, el receptor R001 no será considerado como receptor sensible para efectos de la evaluación del impacto por sombra intermitente, no resultando aplicable su exposición en el análisis de cumplimiento ambiental asociado a este componente.

Esta medida preventiva permite asegurar que el Proyecto no genere efectos adversos significativos por sombra intermitente sobre receptores sensibles, en coherencia con los criterios técnicos utilizados y con los lineamientos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Figura 6-6. Receptor de sombra R001



Fuente: Elaboración propia. Foco Ambiental, 2026.

7 CONCLUSIONES

A partir del análisis desarrollado, se determinó el área de influencia del efecto de sombra intermitente en función del emplazamiento de los aerogeneradores del Proyecto, sus características geométricas incluyendo altura de buje y diámetro de rotor y la localización de los potenciales receptores. La modelación incorporó, además, las condiciones topográficas, ambientales y del entorno físico del área de estudio, definiéndose un radio máximo de análisis de 2.480 metros, dentro del cual las aspas de los aerogeneradores pueden interceptar al menos un 20 % del disco solar. En este ámbito se identificaron 388 receptores potenciales, susceptibles de percibir el fenómeno de sombra intermitente, entendido como la interrupción periódica de la radiación solar incidente producto del paso de las aspas del rotor.

Sobre la base de estos antecedentes, se efectuó la modelación de la proyección de sombras generadas por los aerogeneradores del Proyecto, considerando tanto un escenario astronómico más desfavorable, de carácter teórico y conservador, como un escenario realista, que incorpora explícitamente las condiciones meteorológicas representativas del área de emplazamiento. En ambos escenarios se incorporaron de manera consistente la trayectoria astronómica del sol, la geometría y emplazamiento de los aerogeneradores y receptores, así como la topografía y los elementos físicos del terreno que pudiesen generar apantallamientos o interferencias entre la fuente de sombra y los receptores evaluados. Adicionalmente, solo en el escenario realista (meteorológico) se integraron variables atmosféricas representativas tales como velocidad y dirección del viento y otras condiciones que influyen en la orientación del plano del rotor y la operación efectiva de los aerogeneradores, con el fin de estimar una exposición anual más cercana al comportamiento esperado en condiciones reales de operación.

Dado que en Chile no existe normativa específica para la evaluación del efecto de sombra intermitente, el análisis se realizó conforme a los criterios establecidos en la Guía Técnica Alemana, ampliamente utilizada como referencia internacional. Dicha guía establece umbrales máximos de 30 horas anuales o 30 minutos diarios para el escenario astronómico más desfavorable, y un límite de 8 horas anuales para el escenario realista o meteorológico.

Los resultados obtenidos indican que, bajo el escenario astronómico realista, solo un receptor (R001) supera el límite de exposición anual de 8 horas establecido por la Guía Alemana. Dicho receptor se localiza a una distancia de 118,5 m del aerogenerador F04, el cual concentra la mayor contribución al efecto de sombra parpadeante, con una inmisión total estimada de 151 horas y 56 minutos anuales, superando ampliamente el umbral de referencia. Cabe destacar que el receptor R001 no contará con moradores ni uso habitacional durante la fase de operación del Proyecto, de acuerdo con lo definido como medida preventiva en la etapa de diseño. En consecuencia, este resultado corresponde a un caso puntual y no representativo del comportamiento general del Proyecto respecto del efecto de sombra intermitente, tal como se detalla en los capítulos precedentes.

En consecuencia, el estudio permite concluir que el efecto de sombra intermitente generado por el Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde se encuentra acotado espacialmente y limitado a un número reducido de receptores, siendo adecuadamente caracterizado mediante una metodología conservadora, trazable y alineada con buenas prácticas internacionales. Asimismo, los resultados obtenidos constituyen un insumo técnico suficiente y consistente para la evaluación ambiental del Proyecto en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

8 BIBLIOGRAFÍA

[1] Servicio de Evaluación Ambiental. Guía para la descripción de centrales eólicas de generación de energía eléctrica en el EIA. Santiago, Chile: SEA; 2023.

[2] Landesarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI). Guideline for Identification and Evaluation of the Optical Emissions of Wind Turbines. Traducción al español del documento original “Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen”. Kiel, Alemania: LAI; 2002.

[3] República de Chile. Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Artículo 11. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile; 1994.

[4] Fachhochschule Kiel – Angewandte Wissenschaften. Windenergieanlagen – Schattenwurf – Hinweise. Kiel, Alemania; enero de 2002.

[5] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI). Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen (WKA-Schattenwurf – Hinweise). Aktualisierung 2019. Alemania: LAI; 2019.

[6] Servicio de Evaluación Ambiental. Guía para la descripción de centrales eólicas de generación de energía eléctrica en el SEIA. Santiago, Chile: SEA; 2020.

[7] Servicio de Evaluación Ambiental. Criterio de evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos. Santiago, Chile: SEA; 2021.

APÉNDICE 1.6.1

LISTADO DE POSIBLES RECEPTORES DE SOMBRA

Tabla A.1.
Ubicación de los posible receptores de sombras del Proyecto "Parque Eólico Viento Pacífico Verde"

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R001	718.901	6.062.755	30,75
R002	717.939	6.061.917	24,67
R003	717.952	6.061.839	30,87
R004	717.964	6.061.768	33,81
R005	718.040	6.061.696	40,65
R006	718.015	6.061.677	41,34
R007	717.835	6.061.799	24,91
R008	717.860	6.061.761	29,11
R009	717.844	6.061.706	28,09
R010	717.862	6.061.682	30,94
R011	717.838	6.061.672	31,02
R012	717.850	6.061.661	31,72
R013	717.866	6.061.665	31,48
R014	717.873	6.061.646	31,82
R015	717.835	6.061.644	31,83
R016	717.823	6.061.642	31,57
R017	717.864	6.061.643	31,89
R018	717.788	6.061.671	33,86
R019	717.763	6.061.610	32,22
R020	717.730	6.061.633	34,42
R021	717.675	6.061.644	28,89
R022	717.550	6.061.631	15,53
R023	717.545	6.061.620	15,74
R024	717.538	6.061.604	16,27
R025	717.537	6.061.591	17,10
R026	717.498	6.061.567	16,36
R027	717.464	6.061.573	14,98
R028	717.460	6.061.593	14,86
R029	717.484	6.061.463	12,51
R030	717.506	6.061.476	14,02
R031	717.566	6.061.438	13,43
R032	717.584	6.061.441	14,44
R033	717.609	6.061.413	13,56
R034	715.931	6.062.163	30,84
R035	715.919	6.062.165	29,53
R036	715.925	6.062.152	29,76

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R037	716.351	6.061.263	14,78
R038	716.323	6.061.226	15,30
R039	716.355	6.061.237	16,38
R040	716.375	6.061.194	26,06
R041	717.467	6.061.174	14,90
R042	716.675	6.061.601	14,07
R043	716.599	6.061.497	8,38
R044	716.696	6.061.452	15,02
R045	716.716	6.061.442	19,02
R046	717.013	6.061.530	12,38
R047	717.024	6.061.520	12,59
R048	717.352	6.061.293	13,56
R049	717.422	6.061.257	14,28
R050	717.458	6.061.239	12,33
R051	717.470	6.061.227	11,61
R052	717.467	6.061.217	11,73
R053	717.494	6.061.240	10,85
R054	717.492	6.061.226	10,99
R055	717.523	6.061.236	11,36
R056	717.502	6.061.215	11,28
R057	717.574	6.061.211	11,06
R058	717.485	6.061.191	12,66
R059	717.482	6.061.183	13,45
R060	717.510	6.061.186	13,87
R061	717.492	6.061.033	54,30
R062	717.691	6.061.211	10,36
R063	717.825	6.061.224	10,56
R064	717.841	6.061.216	10,13
R065	717.830	6.061.198	10,55
R066	717.835	6.061.168	13,16
R067	717.841	6.061.157	14,82
R068	717.841	6.061.148	16,14
R069	717.872	6.061.237	10,64
R070	717.867	6.061.225	10,36
R071	717.877	6.061.198	10,92
R072	717.892	6.061.251	11,56
R073	717.898	6.061.224	10,47
R074	717.904	6.061.211	10,45

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R075	717.904	6.061.200	10,93
R076	717.896	6.061.179	12,95
R077	717.890	6.061.158	16,58
R078	717.910	6.061.163	17,00
R079	717.929	6.061.246	11,39
R080	717.949	6.061.191	13,42
R081	717.955	6.061.180	15,41
R082	717.955	6.061.171	17,61
R083	717.506	6.060.961	54,30
R084	717.476	6.060.901	50,11
R085	717.474	6.060.828	64,12
R086	717.459	6.060.791	66,51
R087	717.487	6.060.796	70,20
R088	715.965	6.060.531	34,59
R089	716.238	6.060.655	36,69
R090	716.812	6.060.348	57,69
R091	716.818	6.060.372	58,51
R092	716.760	6.060.224	56,37
R093	716.759	6.060.130	60,54
R094	716.687	6.060.086	57,22
R095	716.839	6.060.136	59,44
R096	716.715	6.060.018	58,45
R097	716.650	6.060.002	56,30
R098	717.217	6.060.344	67,63
R099	717.254	6.060.296	69,01
R100	717.152	6.060.259	64,46
R101	717.188	6.060.240	66,20
R102	717.201	6.060.236	66,42
R103	717.258	6.060.204	68,06
R104	717.261	6.060.241	69,41
R105	717.299	6.060.280	73,42
R106	717.294	6.060.259	72,49
R107	717.270	6.060.199	68,52
R108	717.285	6.060.195	69,35
R109	717.299	6.060.187	70,25
R110	717.302	6.060.236	71,90
R111	717.317	6.060.226	72,63
R112	717.322	6.060.204	72,48

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R113	717.322	6.060.178	72,56
R114	717.336	6.060.109	73,75
R115	717.317	6.060.091	72,91
R116	717.337	6.060.086	72,95
R117	717.314	6.060.048	72,17
R118	717.330	6.059.999	71,08
R119	717.310	6.059.960	70,57
R120	717.307	6.059.949	70,63
R121	717.284	6.059.936	71,25
R122	717.276	6.059.921	70,84
R123	717.270	6.059.895	69,05
R124	717.299	6.059.784	69,55
R125	717.290	6.059.784	68,71
R126	717.283	6.059.765	68,55
R127	717.262	6.059.750	67,11
R128	717.225	6.059.727	65,48
R129	717.281	6.059.715	67,15
R130	717.279	6.059.699	66,86
R131	717.360	6.059.826	70,23
R132	717.430	6.059.728	71,28
R133	717.325	6.059.717	67,00
R134	717.341	6.059.725	67,47
R135	717.331	6.059.726	67,57
R136	717.327	6.060.438	79,71
R137	717.298	6.060.393	76,90
R138	717.341	6.060.395	80,43
R139	717.357	6.060.398	82,39
R140	717.315	6.060.375	79,12
R141	717.314	6.060.364	79,13
R142	717.328	6.060.364	79,92
R143	717.341	6.060.369	80,78
R144	717.355	6.060.376	82,26
R145	717.370	6.060.375	83,73
R146	717.386	6.060.371	85,82
R147	717.403	6.060.368	87,69
R148	717.336	6.060.342	78,98
R149	717.334	6.060.334	78,39
R150	717.337	6.060.324	78,25

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R151	717.355	6.060.325	79,61
R152	717.369	6.060.340	81,41
R153	717.365	6.060.307	78,60
R154	717.347	6.060.301	77,87
R155	717.386	6.060.337	82,59
R156	717.411	6.060.345	85,49
R157	717.432	6.060.330	86,61
R158	717.371	6.060.279	78,28
R159	717.362	6.060.269	77,25
R160	717.363	6.060.243	76,08
R161	717.375	6.060.248	77,03
R162	717.464	6.060.251	80,39
R163	717.371	6.060.219	75,93
R164	717.392	6.060.199	76,19
R165	717.403	6.060.198	76,66
R166	717.424	6.060.185	76,19
R167	715.974	6.060.216	37,82
R168	717.622	6.060.256	84,97
R169	717.642	6.060.259	85,29
R170	717.624	6.060.164	81,79
R171	717.599	6.060.147	80,60
R172	717.621	6.060.142	80,62
R173	717.498	6.060.081	76,82
R174	717.493	6.060.070	76,96
R175	717.511	6.060.070	76,85
R176	717.508	6.060.056	76,27
R177	717.575	6.059.989	75,74
R178	717.762	6.060.045	81,05
R179	717.882	6.060.057	79,80
R180	717.708	6.059.921	75,08
R181	717.466	6.060.007	73,18
R182	717.380	6.059.987	73,29
R183	717.388	6.059.996	73,20
R184	717.470	6.059.979	73,54
R185	717.472	6.059.964	73,30
R186	717.468	6.059.947	72,98
R187	717.460	6.059.935	72,74
R188	717.441	6.059.936	73,01

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R189	717.434	6.059.930	72,94
R190	717.459	6.059.923	72,43
R191	717.496	6.059.864	72,31
R192	717.539	6.059.873	72,36
R193	717.564	6.059.952	75,86
R194	717.562	6.059.945	75,67
R195	717.538	6.059.887	72,67
R196	717.559	6.059.936	75,46
R197	717.688	6.059.865	73,24
R198	717.685	6.059.855	72,84
R199	717.724	6.059.807	72,66
R200	717.777	6.059.819	75,25
R201	717.789	6.059.820	75,72
R202	717.785	6.059.812	75,58
R203	717.793	6.059.803	75,96
R204	717.810	6.059.855	74,35
R205	717.805	6.059.807	75,86
R206	717.781	6.059.794	75,43
R207	717.764	6.059.805	74,71
R208	717.803	6.059.793	76,05
R209	717.816	6.059.814	75,81
R210	717.843	6.059.844	76,00
R211	717.885	6.059.820	79,14
R212	717.892	6.059.761	76,37
R213	717.883	6.059.754	76,30
R214	717.927	6.059.729	76,26
R215	717.706	6.059.756	72,89
R216	718.037	6.059.730	80,21
R217	718.028	6.059.715	80,67
R218	718.019	6.059.700	80,54
R219	718.011	6.059.684	80,05
R220	717.977	6.059.673	79,24
R221	717.987	6.059.667	79,13
R222	718.060	6.060.468	94,23
R223	718.021	6.060.466	94,55
R224	718.016	6.060.456	94,11
R225	718.021	6.060.434	92,57
R226	718.007	6.060.432	92,26

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R227	718.011	6.060.368	91,21
R228	718.023	6.060.312	89,97
R229	718.506	6.060.356	93,33
R230	718.473	6.060.293	95,87
R231	718.284	6.060.121	92,33
R232	718.486	6.060.299	95,74
R233	718.753	6.060.089	93,46
R234	715.564	6.059.675	16,14
R235	715.540	6.059.680	11,29
R236	715.509	6.059.636	16,37
R237	715.517	6.059.662	12,08
R238	715.472	6.059.630	12,80
R239	715.556	6.059.618	24,90
R240	715.505	6.059.602	23,95
R241	715.472	6.059.594	17,90
R242	715.451	6.059.596	15,00
R243	715.435	6.059.590	14,82
R244	715.442	6.059.624	11,45
R245	715.435	6.059.615	12,40
R246	715.427	6.059.614	11,90
R247	715.418	6.059.611	11,63
R248	715.402	6.059.606	10,92
R249	715.376	6.059.598	9,99
R250	715.424	6.059.589	14,43
R251	715.406	6.059.585	13,93
R252	715.397	6.059.582	13,98
R253	715.397	6.059.568	16,51
R254	715.407	6.059.549	19,21
R255	715.346	6.059.590	9,42
R256	715.350	6.059.570	13,73
R257	715.359	6.059.538	20,59
R258	715.385	6.059.535	21,37
R259	715.421	6.059.538	21,25
R260	715.436	6.059.527	22,57
R261	715.423	6.059.517	24,52
R262	715.325	6.059.545	19,45
R263	715.505	6.059.547	33,79
R264	715.507	6.059.536	34,44

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R265	715.510	6.059.521	35,43
R266	715.499	6.059.497	34,06
R267	715.491	6.059.485	34,17
R268	715.450	6.059.509	24,54
R269	715.440	6.059.499	26,37
R270	715.472	6.059.471	33,22
R271	715.412	6.059.488	29,03
R272	715.531	6.059.532	34,63
R273	715.397	6.059.470	32,23
R274	715.581	6.059.587	29,01
R275	715.516	6.059.467	37,27
R276	715.531	6.059.474	37,13
R277	715.546	6.059.472	37,16
R278	715.509	6.059.456	37,52
R279	715.527	6.059.454	37,49
R280	715.358	6.059.511	26,03
R281	715.337	6.059.507	25,85
R282	715.342	6.059.493	28,60
R283	715.337	6.059.481	30,48
R284	715.363	6.059.463	33,87
R285	715.364	6.059.450	34,77
R286	715.355	6.059.446	34,92
R287	715.370	6.059.441	35,28
R288	715.379	6.059.445	34,80
R289	715.359	6.059.431	35,85
R290	715.368	6.059.427	35,85
R291	715.358	6.059.423	35,99
R292	715.365	6.059.413	36,18
R293	715.381	6.059.422	35,71
R294	715.392	6.059.422	35,65
R295	715.407	6.059.438	34,29
R296	715.422	6.059.443	33,15
R297	715.478	6.059.431	38,61
R298	715.441	6.059.422	36,3
R299	715.418	6.059.410	36,00
R300	715.435	6.059.414	36,41
R301	715.441	6.059.399	37,27
R302	715.452	6.059.392	37,39

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R303	715.460	6.059.386	38,06
R304	715.422	6.059.371	38,65
R305	715.407	6.059.394	36,89
R306	715.399	6.059.381	37,53
R307	715.382	6.059.382	37,13
R308	715.395	6.059.364	38,02
R309	715.319	6.059.441	35,05
R310	715.308	6.059.514	27,09
R311	715.289	6.059.498	30,91
R312	715.260	6.059.510	28,01
R313	715.262	6.059.530	21,93
R314	715.281	6.059.493	31,98
R315	715.297	6.059.500	29,97
R316	715.271	6.059.491	32,82
R317	715.264	6.059.487	32,92
R318	715.253	6.059.486	32,27
R319	715.244	6.059.484	31,81
R320	715.229	6.059.479	32,19
R321	715.223	6.059.477	32,40
R322	715.212	6.059.473	32,21
R323	715.203	6.059.471	31,87
R324	715.188	6.059.470	30,85
R325	715.173	6.059.428	33,75
R326	715.150	6.059.464	24,87
R327	715.133	6.059.442	25,02
R328	715.147	6.059.377	36,15
R329	715.138	6.059.371	35,32
R330	715.133	6.059.389	33,05
R331	715.118	6.059.343	33,70
R332	715.108	6.059.355	32,28
R333	715.045	6.059.312	27,81
R334	714.987	6.059.298	19,19
R335	714.956	6.059.220	19,47
R336	714.943	6.059.202	16,44
R337	714.928	6.059.175	12,83
R338	715.436	6.059.212	39,91
R339	715.522	6.059.444	37,54
R340	715.562	6.059.457	37,45

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R341	715.574	6.059.444	38,15
R342	715.559	6.059.445	37,60
R343	715.565	6.059.435	38,10
R344	715.537	6.059.430	37,28
R345	715.545	6.059.420	37,58
R346	715.567	6.059.409	38,11
R347	715.565	6.059.401	38,11
R348	715.601	6.059.413	37,53
R349	715.612	6.059.414	36,95
R350	715.594	6.059.394	37,41
R351	715.583	6.059.389	37,46
R352	715.617	6.059.389	37,54
R353	715.634	6.059.393	37,59
R354	715.636	6.059.374	37,95
R355	715.649	6.059.381	37,76
R356	715667	6.059.367	37,98
R357	715.673	6.059.361	38,07
R358	715.681	6.059.356	38,41
R359	715.653	6.059.347	38,01
R360	715.690	6.059.347	39,06
R361	715.648	6.059.333	38,23
R362	715.666	6.059.331	38,62
R363	715701	6.059.335	39,56
R364	715.711	6.059.327	39,83
R365	715.718	6.059.320	39,94
R366	715.728	6.059.317	40,18
R367	715.736	6.059.302	40,50
R368	715728	6.059.283	40,27
R369	715.720	6.059.271	40,20
R370	716.015	6.059.231	40,79
R371	716.204	6.059.224	48,69
R372	716.214	6.059.209	47,78
R373	716.241	6.059.212	46,05
R374	716.173	6.059.179	44,96
R375	716.179	6.059.155	44,18
R376	716.222	6.059.196	46,93
R377	716.206	6.059.156	44,50
R378	716.241	6.059.149	43,52

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R379	715995	6.058.976	44,48
R380	715.852	6.058.520	37,55
R381	716.126	6.058.625	41,52
R382	716.212	6.058.742	42,68
R383	716.237	6.058.571	42,02
R384	716.309	6.058.443	41,34
R385	716.031	6.058.209	40,02
R386	714.392	6.057.846	14,26
R387	714.417	6.057.820	20,39
R388	714.383	6.057.826	13,37
R389	715.494	6.058.207	33,59
R390	716.520	6.057.693	39,22
R391	716.725	6.057.841	40,90
R392	716.814	6.057.795	40,66
R393	716.795	6.057.793	39,80
R394	716.782	6.057.777	39,49
R395	716.878	6.057.951	44,35
R396	716.845	6.057.910	42,37
R397	716.865	6.057.896	43,40
R398	716.871	6.057.977	43,10
R399	716.898	6.057.969	44,25
R400	716.880	6.057.995	42,85
R401	716.531	6.059.109	46,55
R402	716.545	6.059.129	45,16
R403	716.520	6.059.081	47,92
R404	716.490	6.059.075	47,64
R405	716.486	6.059.057	47,02
R406	716.543	6.059.087	48,22
R407	716.536	6.059.075	48,35
R408	716.557	6.059.058	48,76
R409	716.531	6.059.061	48,13
R410	716.541	6.059.044	48,24
R411	716.586	6.059.050	48,66
R412	716.566	6.059.058	48,84
R413	716.568	6.059.023	48,58
R414	716.524	6.059.054	47,93
R415	716.539	6.059.027	48,25
R416	716.529	6.059.015	48,05

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R417	716.545	6.059.020	48,34
R418	716.535	6.059.005	48,11
R419	716.556	6.059.008	48,45
R420	716.551	6.058.993	48,39
R421	716.453	6.059.015	45,27
R422	716.448	6.058.999	45,19
R423	716.476	6.059.019	46,54
R424	716.463	6.058.994	45,93
R425	716.472	6.058.980	46,08
R426	716.509	6.059.000	47,31
R427	716.496	6.058.993	46,89
R428	716.493	6.058.981	46,66
R429	716.512	6.058.987	47,34
R430	716.534	6.058.977	47,88
R431	716.563	6.058.981	48,71
R432	716.547	6.058.959	48,20
R433	716.567	6.058.949	48,66
R434	716.560	6.058.937	48,57
R435	716.575	6.058.935	48,59
R436	716.587	6.058.930	48,86
R437	716.545	6.058.914	47,98
R438	716.535	6.058.895	47,51
R439	716.554	6.058.876	47,34
R440	716.605	6.058.874	48,18
R441	716.637	6.058.887	48,26
R442	716.631	6.058.875	48,42
R443	716.660	6.058.856	48,85
R444	716.645	6.058.837	48,16
R445	716.676	6.058.850	48,62
R446	716.667	6.058.843	48,54
R447	716.707	6.058.822	48,90
R448	716.703	6.058.865	49,28
R449	716.722	6.058.816	49,44
R450	716.720	6.058.847	49,90
R451	716.734	6.058.836	50,46
R452	716.740	6.058.847	50,69
R453	716.729	6.058.872	50,10
R454	716.738	6.058.886	50,13

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R455	716.737	6.058.794	48,89
R456	716.750	6.058.890	50,28
R457	716.761	6.058.887	50,47
R458	716.763	6.058.901	50,38
R459	716.777	6.058.913	50,40
R460	716.764	6.058.920	50,74
R461	716.759	6.058.925	50,68
R462	716.783	6.058.932	50,53
R463	716.768	6.058.944	50,96
R464	716.800	6.058.956	50,39
R465	716.812	6.058.964	50,93
R466	716.802	6.058.975	51,57
R467	716.808	6.059.006	52,86
R468	716.814	6.059.013	53,13
R469	716.835	6.059.009	53,19
R470	716.843	6.059.019	53,38
R471	716.850	6.059.033	53,68
R472	716.855	6.059.043	53,83
R473	716.855	6.059.055	53,95
R474	716.843	6.059.072	53,53
R475	716.862	6.059.065	54,02
R476	716.865	6.059.075	54,04
R477	716.879	6.059.055	53,59
R478	716.884	6.059.065	53,50
R479	716.880	6.059.087	53,67
R480	716.859	6.059.094	54,28
R481	716.831	6.059.115	53,22
R482	716.829	6.059.128	53,12
R483	716.886	6.059.100	53,52
R484	716.845	6.059.128	53,79
R485	716.855	6.059.119	54,15
R486	716.908	6.059.114	52,25
R487	716.891	6.059.124	53,47
R488	716.943	6.059.106	54,02
R489	716.937	6.059.090	53,95
R490	716.945	6.059.084	54,14
R491	716.952	6.059.094	54,51
R492	716.979	6.059.105	54,88

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R493	716.796	6.058.788	50,16
R494	716.799	6.058.798	50,16
R495	716.829	6.058.759	50,45
R496	716.838	6.058.752	50,55
R497	716.869	6.058.781	51,16
R498	716.864	6.058.765	50,64
R499	716.887	6.058.506	52,64
R500	716.906	6.058.525	52,34
R501	717.096	6.058.662	54,06
R502	717.288	6.058.644	55,23
R503	717.287	6.058.665	55,41
R504	717.142	6.058.389	51,79
R505	717.194	6.058.395	53,76
R506	717.200	6.058.374	53,76
R507	717.186	6.058.341	53,22
R508	717.407	6.058.402	52,82
R509	717.443	6.058.433	54,51
R510	717.519	6.058.393	54,26
R511	717.972	6.058.271	60,01
R512	718.034	6.058.222	62,13
R513	718.038	6.058.197	62,21
R514	717.300	6.056.494	40,77
R515	717.452	6.056.572	42,70
R516	717.514	6.056.739	46,34
R517	717.524	6.056.767	47,16
R518	717.514	6.056.801	46,71
R519	717.551	6.056.773	46,41
R520	718.175	6.056.949	49,94
R521	718.297	6.057.052	53,61
R522	718.255	6.057.016	52,31
R523	718.302	6.057.016	53,89
R524	718.309	6.057.000	53,45
R525	718.315	6.056.970	52,74
R526	718.318	6.056.945	52,35
R527	718.317	6.056.935	51,95
R528	718.321	6.056.924	52,08
R529	718.325	6.056.911	52,26
R530	718.388	6.056.853	54,75

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R531	718.401	6.056.836	54,14
R532	718.517	6.056.821	54,52
R533	718.520	6.056.831	54,47
R534	718.366	6.057.069	55,57
R535	718.443	6.057.089	55,30
R536	718.365	6.057.163	56,18
R537	718.243	6.057.216	54,94
R538	718.230	6.057.224	54,32
R539	718.456	6.057.345	56,95
R540	718.500	6.057.356	57,28
R541	718.302	6.057.695	58,00
R542	717.216	6.056.155	34,40
R543	717.107	6.056.095	35,43
R544	717.832	6.056.351	41,06
R545	717.963	6.056..061.	38,01
R546	717.929	6.055.977	38,63
R547	718.022	6.055.981	38,55
R548	718.000	6.055.905	37,85
R549	718.097	6.055.925	39,23
R550	718.082	6.055.912	39,18
R551	718.094	6.055.912	38,95
R552	718.057	6.055.765	35,63
R553	718.126	6.055.981	37,85
R554	718.133	6.055.996	38,04
R555	718.141	6.056.019	38,43
R556	718.145	6.056.032	38,78
R557	718.151	6.056.052	39,39
R558	718.124	6.056.105	39,99
R559	718.132	6.056.100	40,34
R560	718.147	6.056.098	41,16
R561	718.154	6.056.126	41,69
R562	718.160	6.056.156	41,00
R563	718.298	6.056.161	39,01
R564	718.325	6.056.107	40,12
R565	718.329	6.056.119	40,32
R566	718.331	6.056.132	40,40
R567	718.340	6.056.165	41,65
R568	718.349	6.056.184	42,32

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R569	718.287	6.056.289	43,60
R570	718.292	6.056.276	43,71
R571	718.307	6.056.256	44,50
R572	718.317	6.056.248	43,35
R573	718.336	6.056.257	43,04
R574	718.330	6.056.239	42,42
R575	718.349	6.056.271	43,95
R576	718.332	6.056.227	41,84
R577	718.351	6.056.214	41,97
R578	718.355	6.056.202	42,52
R579	718.428	6.056.208	45,13
R580	718.421	6.056.193	44,96
R581	718.414	6.056.174	44,35
R582	718.470	6.056.162	46,18
R583	718.480	6.056.151	45,98
R584	718.153	6.055.530	37,22
R585	718.422	6.055.358	39,96
R586	718.582	6.053.700	25,39
R587	718.659	6.053.781	26,10
R588	718.849	6.054.184	32,29
R589	718.868	6.054.194	31,33
R590	718.866	6.054.231	33,24
R591	718.639	6.053.065	21,20
R592	718.667	6.053.033	17,31
R593	718.709	6.053.007	18,04
R594	719.070	6.053.490	12,55
R595	719.091	6.053.501	12,58
R596	719.077	6.053.510	12,62
R597	719.665	6.054.072	13,89
R598	719.603	6.054.099	15,19
R599	719.568	6.054.098	14,73
R600	719.581	6.054.110	16,45
R601	719.769	6.054.178	16,18
R602	719.798	6.054.189	17,46
R603	719.777	6.054.200	16,44
R604	718.491	6.056.148	45,99
R605	718.485	6.056.135	45,44
R606	718.543	6.056.133	44,41

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R607	718.530	6.056.170	46,42
R608	718.518	6.056.167	46,62
R609	718.514	6.056.197	47,66
R610	718.527	6.056.196	47,20
R611	718.500	6.056.204	47,39
R612	718.529	6.056.222	47,68
R613	718.516	6.056.225	47,78
R614	718.506	6.056.229	47,29
R615	718.522	6.056.241	47,27
R616	718.513	6.056.266	45,40
R617	718.489	6.056.347	46,59
R618	718.497	6.056.371	47,40
R619	718.493	6.056.383	47,86
R620	718.494	6.056.418	49,57
R621	718.451	6.056.382	47,01
R622	718.666	6.056.353	47,45
R623	718.742	6.056.389	43,11
R624	718.594	6.056.367	48,06
R625	718.616	6.056.386	48,65
R626	718.632	6.056.404	49,10
R627	718.625	6.056.414	49,12
R628	718.526	6.056.588	51,43
R629	718.552	6.056.598	51,26
R630	718.514	6.056.600	51,11
R631	718.554	6.056.035	41,87
R632	718.567	6.056.008	42,10
R633	718.532	6.056.005	41,82
R634	718.562	6.055.979	41,92
R635	718.524	6.055.984	41,61
R636	718.536	6.055.987	42,33
R637	718.531	6.055.937	42,17
R638	718.480	6.055.937	40,13
R639	719.406	6.056.467	64,55
R640	719.400	6.056.422	64,38
R641	719.392	6.056.391	64,46
R642	719.377	6.056.461	65,21
R643	719.430	6.056.447	63,26
R644	719.421	6.056.319	64,53

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R645	719.450	6.056.258	64,55
R646	719.466	6.056.237	64,31
R647	719.520	6.056.147	64,59
R648	719.561	6.056.120	64,39
R649	719.624	6.056.065	65,81
R650	719.637	6.056.048	65,26
R651	719.678	6.056.025	64,62
R652	719.808	6.055.990	65,12
R653	719.828	6.055.975	66,19
R654	719.836	6.055.958	66,66
R655	719.850	6.055.997	66,56
R656	719.870	6.055.975	66,37
R657	719.861	6.055.961	67,02
R658	719.859	6.055.941	66,26
R659	719.867	6.055.924	65,09
R660	719.883	6.055.967	65,59
R661	719.880	6.055.913	64,22
R662	719.904	6.055.895	65,27
R663	719.916	6.055.888	65,75
R664	719.927	6.055.872	65,02
R665	719.941	6.055.863	64,32
R666	719.974	6.055.868	65,05
R667	719.932	6.055.880	65,12
R668	719.980	6.055.921	66,45
R669	719.941	6.055.939	65,89
R670	719.945	6.055.971	65,96
R671	719.925	6.055.971	65,72
R672	719.989	6.055.978	68,04
R673	719.990	6.055.999	68,15
R674	719.979	6.056.006	67,38
R675	719.950	6.056.036	65,46
R676	719.911	6.056.038	66,55
R677	719.931	6.056.054	67,12
R678	719.930	6.056.065	67,20
R679	719.930	6.056.080	67,49
R680	719.916	6.056.110	67,59
R681	719.910	6.056.123	68,21
R682	719.910	6.056.138	68,22

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R683	719.904	6.056.164	66,88
R684	719.911	6.056.174	67,03
R685	719.932	6.056.214	66,84
R686	719.955	6.056.230	69,09
R687	719.969	6.056.220	70,83
R688	719.979	6.056.217	71,73
R689	719.983	6.056.230	72,58
R690	719.995	6.056.210	71,78
R691	720.000	6.056.223	72,39
R692	720.014	6.056.206	71,37
R693	720.016	6.056.218	71,99
R694	720.023	6.056.201	70,86
R695	720.031	6.056.211	70,91
R696	720.036	6.056.200	70,76
R697	720.042	6.056.205	70,77
R698	720.063	6.056.206	71,11
R699	720.064	6.056.178	70,90
R700	720.051	6.056.158	70,35
R701	720.062	6.056.155	70,74
R702	720.080	6.056.151	70,73
R703	720.050	6.056.146	70,42
R704	720.061	6.056.145	70,66
R705	720.073	6.056.140	70,81
R706	720.081	6.056.128	70,53
R707	720.041	6.056.116	69,76
R708	720.052	6.056.105	69,69
R709	720.071	6.056.102	69,83
R710	719.945	6.056.207	68,51
R711	719.954	6.056.202	69,60
R712	719.965	6.056.195	70,20
R713	719.977	6.056.189	70,80
R714	719.974	6.056.180	70,64
R715	719.951	6.056.188	69,64
R716	719.931	6.056.195	67,66
R717	719.940	6.056.191	68,80
R718	719.944	6.056.182	69,46
R719	719.962	6.056.175	70,29
R720	719.935	6.056.173	69,25

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R721	719.947	6.056.168	69,74
R722	719.969	6.056.161	70,39
R723	719.931	6.056.153	69,38
R724	719.945	6.056.139	69,85
R725	719.939	6.056.121	68,89
R726	719.949	6.056.107	69,16
R727	719.961	6.056.108	69,20
R728	719.946	6.056.097	68,69
R729	719.957	6.056.099	68,74
R730	719.954	6.056.082	67,66
R731	719.982	6.056.121	69,21
R732	719.992	6.056.111	68,78
R733	720.003	6.056.104	68,39
R734	720.003	6.056.093	68,22
R735	719.980	6.056.113	68,97
R736	719.978	6.056.106	68,77
R737	720.013	6.056.090	68,51
R738	719.997	6.056.187	70,85
R739	719.995	6.056.174	70,70
R740	719.992	6.056.163	70,51
R741	719.989	6.056.153	70,21
R742	719.989	6.056.147	70,01
R743	720.015	6.056.184	70,67
R744	720.026	6.056.176	70,43
R745	720.031	6.056.165	70,11
R746	720.019	6.056.154	69,98
R747	720.023	6.056.144	69,76
R748	720.024	6.056.130	69,60
R749	720.011	6.056.125	69,14
R750	719.999	6.056.134	69,57
R751	719.974	6.056.083	67,88
R752	719.994	6.056.072	68,03
R753	720.003	6.056.063	68,13
R754	720.002	6.056.050	68,01
R755	719.997	6.056.026	67,93
R756	719.997	6.056.036	67,84
R757	720.039	6.056.091	69,61
R758	720.032	6.056.080	69,43

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R759	720.056	6.056.076	69,63
R760	720.061	6.056.065	69,44
R761	720.029	6.056.064	69,27
R762	720.027	6.056.053	69,09
R763	720.027	6.056.040	69,11
R764	720.025	6.056.026	69,24
R765	720.053	6.056.021	70,36
R766	720.024	6.056.013	69,45
R767	720.053	6.056.006	70,16
R768	720.013	6.055.988	68,98
R769	720.049	6.055.983	69,46
R770	720.008	6.055.970	68,49
R771	720.057	6.055.961	70,13
R772	720.053	6.055.944	69,64
R773	720.006	6.055.954	68,11
R774	720.023	6.055.951	68,77
R775	720.005	6.055.937	67,81
R776	720.029	6.055.938	68,74
R777	720.002	6.055.923	67,52
R778	720.016	6.055.925	68,09
R779	720.026	6.055.929	68,40
R780	720.050	6.055.918	68,53
R781	720.050	6.055.906	68,54
R782	720.025	6.055.907	68,27
R783	720.003	6.055.911	67,56
R784	720.004	6.055.897	67,60
R785	720.001	6.055.885	66,99
R786	720.018	6.055.883	67,72
R787	720.048	6.055.869	68,12
R788	720.004	6.055.850	65,76
R789	720.011	6.055.862	66,83
R790	720.048	6.055.853	67,61
R791	720.014	6.055.872	67,28
R792	720.041	6.055.844	67,28
R793	720.002	6.055.828	65,04
R794	719.998	6.055.815	64,37
R795	720.046	6.055.818	66,59
R796	720.041	6.055.810	66,18

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R797	720.045	6.055.797	65,54
R798	719.999	6.055.795	63,84
R799	720.040	6.055.783	64,62
R800	720.028	6.055.771	63,78
R801	720.025	6.055.762	63,34
R802	720.039	6.055.756	63,43
R803	719.881	6.055.850	64,66
R804	719.913	6.055.830	64,29
R805	719.903	6.055.765	62,91
R806	719.914	6.055.768	62,75
R807	719.927	6.055.768	62,64
R808	719.942	6.055.771	62,50
R809	719.934	6.055.747	61,20
R810	719.922	6.055.741	61,60
R811	719.903	6.055.733	61,98
R812	719.900	6.055.688	61,78
R813	719.895	6.055.674	61,25
R814	719.908	6.055.673	61,00
R815	719.994	6.055.739	60,79
R816	720.024	6.055.720	61,88
R817	720.003	6.055.717	60,79
R818	720.017	6.055.715	61,55
R819	720.028	6.055.706	61,38
R820	720.018	6.055.702	60,96
R821	720.116	6.056.038	68,82
R822	720.077	6.056.002	70,64
R823	720.081	6.055.977	70,74
R824	720.089	6.055.981	70,81
R825	720.101	6.055.978	70,48
R826	720.111	6.055.978	69,48
R827	720.082	6.055.962	70,55
R828	720.087	6.055.939	68,50
R829	720.139	6.055.919	65,05
R830	720.140	6.055.937	65,46
R831	720.149	6.055.928	64,56
R832	720.163	6.055.924	63,60
R833	720.176	6.055.926	63,51
R834	720.203	6.055.936	60,29

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R835	720.217	6.055.897	63,74
R836	720.219	6.055.882	63,60
R837	720.219	6.055.871	63,43
R838	720.213	6.055.857	63,50
R839	720.215	6.055.840	62,88
R840	720.190	6.055.842	63,93
R841	720.076	6.055.867	68,01
R842	720.092	6.055.849	67,77
R843	720.166	6.055.826	63,89
R844	720.073	6.055.838	67,94
R845	720.087	6.055.840	67,79
R846	720.067	6.055.812	66,54
R847	720.121	6.055.809	64,73
R848	720.087	6.055.814	66,52
R849	720.069	6.055.779	65,84
R850	720.062	6.055.770	65,18
R851	720.081	6.055.766	65,58
R852	720.172	6.055.782	61,34
R853	720.224	6.055.812	60,26
R854	720.227	6.055.741	58,19
R855	720.225	6.055.726	57,38
R856	720.225	6.055.716	56,85
R857	720.214	6.055.742	58,50
R858	720.202	6.055.726	57,44
R859	720.185	6.055.724	57,44
R860	720.174	6.055.724	57,54
R861	720.175	6.055.749	58,91
R862	720.162	6.055.745	58,65
R863	720.137	6.055.750	60,67
R864	720.113	6.055.747	63,03
R865	720.111	6.055.728	62,71
R866	720.123	6.055.715	60,88
R867	720.064	6.055.742	65,09
R868	720.072	6.055.699	63,72
R869	720.089	6.055.704	63,40
R870	720.109	6.055.699	62,02
R871	720.078	6.055.684	62,90
R872	720.109	6.055.674	61,07

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R873	720.093	6.055.653	61,05
R874	720.086	6.055.641	60,96
R875	720.098	6.055.632	60,47
R876	720.101	6.055.619	59,82
R877	720.107	6.055.599	57,96
R878	720.129	6.055.603	57,09
R879	720.150	6.055.616	56,19
R880	720.203	6.055.618	55,88
R881	720.225	6.055.618	55,11
R882	720.135	6.055.589	56,78
R883	720.166	6.055.578	56,92
R884	720.186	6.055.582	56,84
R885	720.202	6.055.583	56,65
R886	720.213	6.055.589	56,66
R887	720.224	6.055.603	56,05
R888	720.236	6.055.598	54,73
R889	720.264	6.055.600	50,06
R890	720.246	6.055.590	53,61
R891	720.131	6.055.550	56,42
R892	720.131	6.055.539	56,34
R893	720.149	6.055.540	56,73
R894	720.157	6.055.553	56,90
R895	720.170	6.055.544	56,85
R896	720.176	6.055.559	56,74
R897	720.189	6.055.564	56,50
R898	720.185	6.055.550	56,44
R899	720.195	6.055.545	56,19
R900	720.211	6.055.567	56,80
R901	720.220	6.055.554	56,83
R902	720.230	6.055.561	56,61
R903	720.239	6.055.573	55,59
R904	720.251	6.055.572	55,16
R905	720.266	6.055.564	53,03
R906	720.284	6.055.569	49,05
R907	720.293	6.055.575	46,43
R908	720.303	6.055.578	43,46
R909	720.312	6.055.594	40,54
R910	720.319	6.055.578	40,31

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R911	720.154	6.055.513	56,24
R912	720.186	6.055.510	55,37
R913	720.184	6.055.520	55,82
R914	720.195	6.055.526	55,72
R915	720.222	6.055.519	55,78
R916	720.229	6.055.534	56,62
R917	720.248	6.055.526	56,33
R918	720.242	6.055.539	56,72
R919	720.255	6.055.541	56,13
R920	720.268	6.055.542	54,52
R921	720.286	6.055.537	52,86
R922	720.307	6.055.553	44,84
R923	720.202	6.055.406	53,47
R924	720.224	6.055.367	55,10
R925	720.255	6.055.352	54,30
R926	720.244	6.055.312	52,98
R927	720.260	6.055.303	51,63
R928	720.300	6.055.317	48,59
R929	720.317	6.055.303	48,36
R930	720.294	6.055.377	53,63
R931	720.321	6.055.340	47,38
R932	720.312	6.055.381	52,84
R933	720.344	6.055.386	51,67
R934	720.334	6.055.300	48,83
R935	720.346	6.055.293	49,89
R936	720.361	6.055.291	50,59
R937	720.373	6.055.290	50,88
R938	720.308	6.055.246	51,63
R939	720.341	6.055.095	50,96
R940	720.367	6.055.080	51,28
R941	720.374	6.055.044	49,82
R942	716.743	6.056.335	35,45
R943	717.542	6.058.510	58,01
R944	717.035	6.058.541	51,67
R945	718.315	6.057.430	52,70
R946	718.680	6.053.272	11,45
R947	718.355	6.057.286	55,72
R948	716.936	6.061.094	45,47

ID	Coordenadas UTM WGS84 Huso 18 Sur		Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
R949	715.864	6.060.366	25,49
R950	715.826	6.060.336	22,34
R951	715.843	6.060.303	35,13
R952	715.899	6.060.303	42,87
R953	715.925	6.060.250	41,59
R954	715.849	6.060.218	41,61
R955	715.858	6.060.210	38,44
R956	715.890	6.060.228	40,00
R957	716.058	6.060.115	44,48

APÉNDICE 1.6.2

ESCENARIO ASTRONÓMICO MÁS DESFAVORABLE

CALENDARIO ANUAL DE MINUTOS DE EXPOSICIÓN DIARIA A SOMBRA INTERMITENTE DE LOS RECEPTORES

APÉNDICE 1.6.3

ESCENARIO ASTRONÓMICO MÁS DESFAVORABLE

GRÁFICOS DE EXPOSICIÓN DIARIA A SOMBRA INTERMITENTE DE LOS RECEPTORES SEGÚN AEROGENERADOR

APÉNDICE 1.6.4

ESCENARIO ASTRONÓMICO REAL

CALENDARIO ANUAL DE MINUTOS DE EXPOSICIÓN DIARIA A SOMBRA INTERMITENTE DE LOS RECEPTORES

APÉNDICE 1.6.5

ANÁLISIS COMPARATIVO DE MODELOS DONDE SE JUSTIFICA LA ELECCIÓN DEL PROGRAMA FLICKERSHADOW.

APÉNDICE 1.6.6

ARCHIVOS DIGITALES EN FORMATO KMZ Y SHP