



Vientos Los Hércules S.A.

A D E N D A

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Parque Eólico Vientos Los Hércules



Deseado · Provincia de Santa Cruz · Noviembre de 2016





1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	DATOS IDENTIFICATORIOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
2.1	INTRODUCCIÓN	4
2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	5
2.2.1	Descripción general	5
2.2.1.1	Nombre del proyecto	5
2.2.1.2	Naturaleza del proyecto	5
2.2.1.3	Objetivo del proyecto	6
2.2.2	Etapa de selección del sitio	6
2.2.2.1	Ubicación física del proyecto	6
2.2.2.2	Criterios aplicados para la selección del sitio	7
2.2.2.3	Superficie requerida	8
2.2.2.4	Uso actual del suelo en el predio.....	8
2.2.2.5	Vías de acceso al área.....	8
2.2.2.6	Estudio del recurso eólico y producción de energía eléctrica estimada.....	8
2.2.2.6.1	Metodologías de cálculo	8
2.2.2.6.2	Datos de partida	9
2.2.2.6.3	Estimaciones y resultados	9
2.2.2.7	Ruido.....	10
2.2.2.7.1	Estimación del ruido asociado a un aerogenerador en distintas zonas	11
2.2.2.8	Parpadeo (Flickering).....	12
2.2.3	Etapa de preparación del sitio y construcción	13
2.2.3.1	Configuración del parque eólico.....	13
2.2.3.2	Características del parque eólico.....	15
2.2.3.3	Características de los aerogeneradores	15
2.2.3.3.1	Diseño	15
2.2.3.3.2	Rotor	16
2.2.3.3.3	Palas del rotor.....	16
2.2.3.3.4	Torre.....	16
2.2.3.3.5	Fundaciones.....	16
2.2.3.3.6	Cimentación.....	17
2.2.3.3.7	Transformador.....	17
2.2.3.3.8	Curva de potencia.....	17
2.2.3.4	Sistema eléctrico del parque eólico	18
2.2.3.4.1	Descripción general de la ET	20
2.2.3.4.2	Conexión a línea aérea existente	21
2.2.3.5	Compatibilidad electromagnética de los equipos	21
2.2.3.6	Obras civiles	22
2.2.3.6.1	Accesos y caminos interiores	23
2.2.3.6.2	Canalizaciones para cableado.....	25
2.2.3.6.3	Canalizaciones para el sistema de puesta a tierra	25
2.2.3.6.4	Construcción de áreas de maniobra	25
2.2.3.6.5	Fundaciones de los aerogeneradores	26



2.2.3.6.6	Logística y obrador.....	26
2.2.3.6.7	Excavaciones para la instalación de edificios prefabricados	26
2.2.3.7	Tránsito	27
2.2.4	Etapa de abandono del sitio.....	27
2.2.4.1	Estimación de la vida útil	27
2.2.4.2	Desmantelamiento, reciclado y desguace	27
2.2.5	Cronograma de Ejecución.....	29



1 INTRODUCCIÓN

El presente documento se presenta en calidad de Adenda del *Estudio de Impacto Ambiental del Parque Eólico Vientos Los Hércules* con el objeto de presentar las modificaciones realizadas por Vientos Los Hércules S.A. al proyecto original.

Toda la información técnica que se presenta a continuación fue elaborada por Vientos Los Hércules S.A. para confeccionar esta Adenda.

LUIS A. CAVANNA

Director de Proyecto - Lic. Ciencias Biológicas - DNI 12.659.097

Ecotécnica América Latina S.A. - Registro Provincial de Consultoras, Disposición N° 409-SMA/15



2 DATOS IDENTIFICATORIOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se incluye una síntesis de la información técnica del Proyecto, suministrada por la empresa Vientos Los Hércules S.A.

2.1 INTRODUCCIÓN

El Parque Eólico Vientos Los Hércules se instalará en un predio de 1919 hectáreas que se encuentra localizado en inmediaciones de la Ruta Provincial 43, a 35 km al oeste de la ciudad de Pico Truncado, Provincia de Santa Cruz.

Se accede al área de proyecto por la Ruta Provincial 43, la cual atraviesa el área de proyecto en dirección oeste - este.

La generación eléctrica del parque eólico aportará al Sistema Argentino de Interconexión Eléctrica (SADI), alrededor de 405.700 MWh por año, energía suficiente para abastecer 189.000 viviendas básicas.

Esta producción eólica evita la emisión al medio ambiente de 300.000 Ton/CO₂ por año que produciría su generación mediante usinas térmicas.

En total se instalarán 27 aerogeneradores de una potencia nominal de 3,6 MW cada uno, sumando el Parque Eólico una potencia total de 97,2 MW.

Cada aerogenerador tendrá una altura de buje 93 m y un diámetro de rotor de 114 m, considerando una altura máxima total de 150 m.

Cada generador estará conformado por los siguientes elementos:

- Una torre de acero tronco cónica.
- Una góndola (sala de máquinas).
- Tres palas de fibra de vidrio plásticas reforzadas, con acabado mate para evitar la reflexión de radiación solar.
- Un rotor.
- Acople de fundación.
- Fundación o base de hormigón armado de 22 m de lado, emplazada a más de 2 m por debajo del nivel del suelo.

La velocidad de giro de cada aerogenerador será de 12 RPM (una vuelta cada 5 segundos) y la orientación de la góndola optimizará al máximo el aprovechamiento de los vientos.

Cada aerogenerador contará con un área de maniobra para llevar a cabo los procesos de descarga y ensamblaje, así como los de posicionamiento de grúas para posteriores izados de los diferentes elementos. La plataforma horizontal para tal fin será de aproximadamente 1260 m² (0,1 ha).

Todos los aerogeneradores contarán con sistemas de balizamiento reglamentado, para evitar perturbaciones en el tránsito aéreo.

Los aerogeneradores serán emplazados en el terreno, acorde a una configuración que optimice el máximo aprovechamiento de los vientos de la zona.



Los sistemas del aerogenerador accionados por aceites y líquidos en general, contarán con doble sistema de retención para evitar fugas. En caso de producirse alguna pérdida dentro de la góndola, la pérdida misma quedará contenida dentro de reservorios aislados del medio ambiente para su posterior extracción y tratamiento.

Entre las normas de gestión de líquidos y residuos producidos en etapa de mantenimiento, existen protocolos donde se “trazan” hasta su disposición final dichos elementos. Cada paso será certificado por el organismo de control correspondiente, estando la disposición final de los residuos a cargo de empresas certificadas para tal fin.

Todos los aerogeneradores contarán con un sistema de protección contra descargas atmosféricas para evitar el incremento de las descargas producidas en la zona.

El nivel de emisión de ruido previsto a la altura de góndola (sala de máquinas ubicada a 93 m sobre el nivel del suelo) será de aproximadamente 104,2 dB.

Los aerogeneradores se unirán a la ET del parque eólico por cableado subterráneo. Las zanjas para el cableado serán de aproximadamente 1 m de profundidad respetando las distancias mínimas de seguridad. El trazado del zanjeo se desarrollará paralelo a los caminos internos del parque.

La conexión de los aerogeneradores con la ET del parque eólico será mediante transformadores de baja/media tensión, libres de PCB.

El cableado hacia la estación transformadora del Parque Eólico se realizará a través de cables de media tensión secos y el tendido será subterráneo, a una profundidad superior a 1 m. Se pondrán losetas para protección mecánica sobre los conductores para evitar accidentes y protegerlos en caso de excavaciones accidentales. Las losetas quedarán bajo tierra, señalizadas en la parte superior con una cinta de color visible/fosforescente con la indicación “peligro, cable de MT”.

Todos los aerogeneradores enviarán la energía producida a la Estación Transformadora (ET) del Parque Eólico en la cual se elevará de 33 kV a 132 kV. La ET contará con dos transformadores de 60 MVA conectados a una simple barra de 132 kV.

La energía producida por esta central será evacuada al SADI a través de una estación transformadora de 132 kV que se conectará a la línea 132 kV Santa Cruz Norte – Las Heras operada por TRANSPA S.A. en su carácter de Transportista.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.2.1 Descripción general

2.2.1.1 Nombre del proyecto

Parque Eólico Vientos Los Hércules.

2.2.1.2 Naturaleza del proyecto

Las crecientes necesidades de energía, el aumento de la preocupación por el medio ambiente y la calidad de vida, así como la necesidad de diversificar la matriz energética nacional, han obligado a investigar nuevas fuentes de energía limpias e inagotables que contribuyan a construir una oferta energética sólida, diversificada, con garantías de suministro y sostenible.



Entre las distintas fuentes de energía renovables, la energía eólica ha irrumpido con fuerza en los últimos años y se viene consolidando como una opción confiable tanto económica como ambiental.

2.2.1.3 *Objetivo del proyecto*

El objetivo del proyecto que se propone es aportar al Sistema Argentino de Interconexión Eléctrica (SADI) 97,2 MW de potencia nominal, mediante una Central de Generación Eólica.

2.2.2 **Etapas de selección del sitio**

2.2.2.1 *Ubicación física del proyecto*

El parque Eólico Vientos Los Hércules se encontrará localizado en el centro norte de la Provincia de Santa Cruz, sobre un terreno de 1919 hectáreas adyacente a la Ruta Provincial 43 que une las localidades de Pico Truncado con Las Heras. El predio se encuentra 35 km al noroeste de la ciudad de Pico Truncado.

La Nomenclatura Catastral del predio es: Fracción C Colonia General Las Heras, parcelas: d15, b14, c14, a15, a14, d14, b15, c15.

Eolia Renovables S.A., empresa controlante de Vientos Los Hércules S.A., dispone de plenos derechos de usufructo sobre el predio.

El Parque eólico estará situado dentro del siguiente polígono de actuación, definido por las siguientes coordenadas:

Vértice	Latitud	Longitud
Sur	46° 39' 46,48" S	68° 21' 33,47" O
Oeste	46° 37' 16,20" S	68° 28' 8,71" O
Noreste	46° 37' 17,43" S	68° 21' 35,65" O

La altura del terreno va desde 315 a 322 m s.n.m. y la pendiente máxima es de 3 %.

Los aerogeneradores se instalarán en las siguientes coordenadas:

Aerogenerador	Latitud	Longitud
T01	46° 37' 49,31" S	68° 25' 34,57" O
T02	46° 37' 35,84" S	68° 25' 23,29" O
T03	46° 38' 8,41" S	68° 24' 46,92" O
T04	46° 37' 57,02" S	68° 24' 37,35" O
T05	46° 37' 45,63" S	68° 24' 27,78" O
T06	46° 37' 34,24" S	68° 24' 18,27" O



Aerogenerador	Latitud	Longitud
T07	46° 37' 22,89" S	68° 24' 8,70" O
T08	46° 38' 27,20" S	68° 23' 56,85" O
T09	46° 38' 16,46" S	68° 23' 47,84" O
T10	46° 38' 5,72" S	68° 23' 38,84" O
T11	46° 37' 54,98" S	68° 23' 29,84" O
T12	46° 37' 44,21" S	68° 23' 20,83" O
T13	46° 37' 33,47" S	68° 23' 11,83" O
T14	46° 37' 22,74" S	68° 23' 2,83" O
T15	46° 38' 45,92" S	68° 23' 6,87" O
T16	46° 38' 34,07" S	68° 22' 56,85" O
T17	46° 38' 22,19" S	68° 22' 46,87" O
T18	46° 38' 10,28" S	68° 22' 36,94" O
T19	46° 37' 58,40" S	68° 22' 26,96" O
T20	46° 37' 46,52" S	68° 22' 16,99" O
T21	46° 37' 34,61" S	68° 22' 7,01" O
T22	46° 37' 22,73" S	68° 21' 57,04" O
T23	46° 39' 4,74" S	68° 22' 18,20" O
T24	46° 38' 53,93" S	68° 22' 9,10" O
T25	46° 38' 43,09" S	68° 22' 0,06" O
T26	46° 38' 32,25" S	68° 21' 50,96" O
T27	46° 38' 21,45" S	68° 21' 41,87" O

2.2.2.2 Criterios aplicados para la selección del sitio

La elección de la región de la Provincia de Santa Cruz se fundamenta en el alto potencial eólico de la zona y la "calidad" del recurso eólico.

Los criterios generales utilizados para la selección del sitio donde se emplazará el Parque Eólico fueron:

- **Potencial eólico:** Los efectos orográficos combinados con el alto régimen de vientos de la zona que Eolia Renovables viene monitoreando con un mástil de medición desde hace más de 30 meses, hacen del emplazamiento elegido un lugar ideal para el aprovechamiento de este tipo de recurso. Además, la orientación y exposición del terreno favorece la producción energética al reducir la interferencia aerodinámica entre los aerogeneradores.
- **Accesibilidad:** Acceso desde la Ruta Provincial 43, que une el área de proyecto con la localidad de Pico Truncado, presentando condiciones ideales para el movimiento de equipamiento de transporte pesado.



- *Impacto en la actividad productiva:* Actualmente la única actividad productiva en el sitio seleccionado es la extracción de combustibles fósiles, actividad que es perfectamente compatible con el desarrollo del parque eólico.

2.2.2.3 Superficie requerida

La superficie afectada en este proyecto será de aproximadamente 1919 hectáreas.

2.2.2.4 Uso actual del suelo en el predio

El uso actual del suelo en el predio del proyecto es la extracción de combustibles fósiles. Este uso no será afectado por la instalación del parque eólico ya que ambas actividades resultan compatibles.

2.2.2.5 Vías de acceso al área

La Ruta Provincial 43 atraviesa el sitio previsto para el emplazamiento del Parque Eólico Vientos Los Hércules en dirección oeste-este cuyo predio se encuentra a 35 km aproximadamente de la Ciudad de Pico Truncado.

2.2.2.6 Estudio del recurso eólico y producción de energía eléctrica estimada

2.2.2.6.1 Metodologías de cálculo

Los datos estadísticos que caracterizan los vientos de la zona constituyen la base para establecer la viabilidad técnica y económica de un parque eólico.

La estimación de la producción energética del proyecto Parque Eólico Vientos Los Hércules se ha realizado con software de modelización OpenWind. La entrada principal es un campo de vientos generado por una serie de registros en la estación meteorológica instalada en el sitio, ajustada al largo plazo. El modelo incorpora además los datos de cobertura del terreno, topografía y rugosidad superficial relevados vía imágenes satelitales, así como elementos de diseño tales como las posiciones de los aerogeneradores, la altura de buje, la curva de potencia y los coeficientes de empuje de los modelos de aerogenerador seleccionados.

Para el área del proyecto, se utilizaron las curvas de nivel generadas a través del modelo digital de terreno SRTM 90 m Digital Elevación Data (CGIAR-CSI) interpolando los datos cada 20 m.

Se ha modelizado el modelo de aerogenerador comercial Senvion 3.6M114 NES, de 3,6 MW de potencia nominal, con una altura de buje de 93 metros. Se ha medido durante más de 30 meses la velocidad de viento en una altura de 62 m sobre suelo. Estos datos, se correlacionaron con una base de datos mundial de mediciones de los últimos 30 años, a efectos de minimizar los efectos estacionales y estimar el recurso con el mínimo error.

Esta metodología toma como base de cálculo los datos de viento medidos en el emplazamiento en el que se pretende desarrollar. Los datos se filtran y analizan para crear unos ficheros estadísticos que, una vez corregidos con las variaciones a largo plazo, servirán para crear atlas eólicos que permiten modelar y predecir el recurso eólico en los diferentes puntos del emplazamiento.



Combinando la distribución espacial de los aerogeneradores, con sus curvas de estela y el atlas eólico generado en base a los datos experimentales, es posible calcular la interferencia entre las estelas de las máquinas, para poder estimar la producción energética del conjunto de aerogeneradores.

2.2.2.6.2 Datos de partida

Para llevar a cabo el estudio se utilizaron datos obtenidos gracias a una estación meteorológica de 60 m de altura instalada en el sitio en el mes de marzo de 2014, en el emplazamiento situado en las siguientes coordenadas:

Posicionamiento mástil anemométrico	
Latitud:	46° 39' 9,36" S
Longitud:	68° 22' 46,56" O

El mástil de medición está equipado con anemómetros y medidores de dirección de viento (veletas), un medidor de presión atmosférica y otro de temperatura ambiente. En total cuenta con anemómetros a 4 alturas: 26 m, 38 m, 59 m, y 62 m (con doble instrumento en las alturas de 26 m y 38 m; es decir que la torre cuenta con un total de 6 anemómetros).

La torre operará hasta el momento de puesta en servicio comercial de los aerogeneradores puesto que los datos que se obtienen son de vital importancia y su análisis puede condicionar decisiones, tanto desde el punto de vista energético como desde el punto de vista del análisis económico y financiero.

2.2.2.6.3 Estimaciones y resultados

Características eólicas del sitio:

Nombre del Proyecto	Parque Eólico Vientos Los Hércules
Ubicación	Koluel Kaike, Santa Cruz - Argentina
Período de registro de recurso eólico	Marzo 2014– Julio 2016 (2,3 años)
Dirección predominante de viento y energía	Oeste - Noroeste
Velocidad media real de largo plazo a 62 m	9,61 m/s
Intensidad de Turbulencia media a 15 m/s a 62 m	0,11
Densidad de aire (en la base de la torre a 320 m s.n.m.)	1,19 kg/m ³

Se estima que el parque tendrá un desempeño energético, según los valores mostrados en la tabla siguiente.



Potencia nominal instalada (MW)	97,2		
Captación bruta de energía (MW/h)	518.727	Factor de capacidad bruto	60,9 %
-21,8 % Pérdidas totales	113.019		
Captación neta de energía (MW/h)	405.708	Factor de capacidad neto	47,6 %

2.2.2.7 Ruido

Con los aerogeneradores de última generación, un parque eólico es prácticamente inaudible a una distancia de 500 metros. El diseño de los aerogeneradores, tanto en aislamiento de transmisión y generador, como el perfil aerodinámico de las palas ofrecen un nivel de ruidos cada vez más bajo.

Cuatro factores determinan el impacto en el receptor: el nivel de ruido emitido por el aerogenerador, la posición de las turbinas, la distancia a la que se encuentran los residentes del área con respecto a los aerogeneradores y el sonido de fondo existente.

El ruido producido por el aerogenerador tiene dos vertientes, una dinámica y otra mecánica. La vertiente mecánica es de origen convencional, común a otros sistemas mecánicos y eléctricos. Procede del generador, la caja multiplicadora y las conexiones, y puede ser fácilmente reducido mediante técnicas convencionales.

El ruido aerodinámico, vertiente dinámica, es producto de la rotación de las palas y está directamente relacionado con la velocidad de rotación: a mayor velocidad, mayor ruido. Asimismo, condiciones turbulentas en la circulación del viento son causales de un aumento del nivel de ruido. Actualmente, los aerogeneradores se diseñan con criterios orientados a disminuir el ruido aerodinámico y los modelos disponibles en el mercado tienen niveles de ruido que, en general, están por debajo del “ruido de fondo” del propio viento.

En términos físicos, la interacción entre el flujo de aire atmosférico y el rotor de un aerogenerador da lugar a un campo fluctuante de presiones. Características tales como la turbulencia del flujo, la geometría del rotor y el acabado superficial de las palas que lo componen influyen en tales fluctuaciones de presión. Ese campo se caracteriza por presentar un determinado espectro de potencia, pudiendo aparecer componentes espectrales dentro del rango audible, hablándose entonces de emisiones acústicas.

En el caso que las fuentes emisoras sean puntuales (no existe una dimensión de la fuente preponderante frente a las otras), tales como lo son los aerogeneradores, la propagación en el aire de las emisiones acústicas se hace en la forma de ondas esféricas.

En general, los parques eólicos no son ruidosos si se comparan con otras máquinas de similar potencia.

Con respecto al ruido de fondo hay que tener en cuenta que la percepción del ruido total es la suma del ruido de ambiente más el producido por el aerogenerador. Para evaluar el ruido que produce un aerogenerador, éste debe ser emplazado siempre en el contexto en el que se encuentra y el ruido que predomina alrededor de este.

Los niveles sonoros a los que se someta una población próxima a un parque eólico estarán además condicionados por el relieve, el ruido de fondo, la dirección del viento, etc., por lo que la distancia a la que se puede considerar que se presente un impacto significativo por ruido, puede ser extremadamente variable.



En emplazamientos donde el viento sopla siempre en una dirección determinada es relativamente fácil la protección contra el ruido. Si el viento sopla con dirección variable hay que dejar una amplia zona circular inutilizada alrededor del parque eólico.

2.2.2.7.1 Estimación del ruido asociado a un aerogenerador en distintas zonas

La distancia influye en primer lugar debido a que las ondas acústicas presentan un frente esférico. La potencia que fluye a través de una superficie normal a un radio vector con origen en la fuente emisora disminuirá entonces con el cuadrado de la distancia entre la fuente emisora y el punto considerado.

La atenuación del nivel de presión sonora debido a este efecto tendrá la siguiente forma.

$$A_{div} = 10 \log r^2 + 10,9 - C$$

Siendo C un factor de corrección que depende de la presión atmosférica y de la temperatura.

El aire también absorbe parte de la potencia acústica emitida, lo cual se caracteriza a través de un coeficiente que depende de las condiciones ambiente de modo de que la atenuación por absorción tiene la forma:

$$A_{abs} = \alpha r$$

α a presión ambiente, 30 °C y 50 % HR a una frecuencia de 500 Hz es 3,6 dB/km.

La topografía induce también una atenuación, la cual depende de la frecuencia de la emisión, de la distancia y del tipo de topografía.

Si el nivel de potencia sonora que emite una fuente es L_W , entonces el nivel de presión sonora L_P en un punto ubicado a una distancia r valdrá:

$$L_P = L_W - A_{div} - A_{abs} - A_{suelo}$$

Si en vez del nivel de potencia sonora se conociera el nivel de presión sonora (L_{P1}) a una distancia r_1 de la fuente, entonces el nivel de presión sonora (L_{P2}) a una distancia r_2 de la fuente valdrá

$$L_{P2} = L_{P1} - 10 \log (r_2/r_1)^2 - \alpha (r_2 - r_1) - A_{suelo}$$

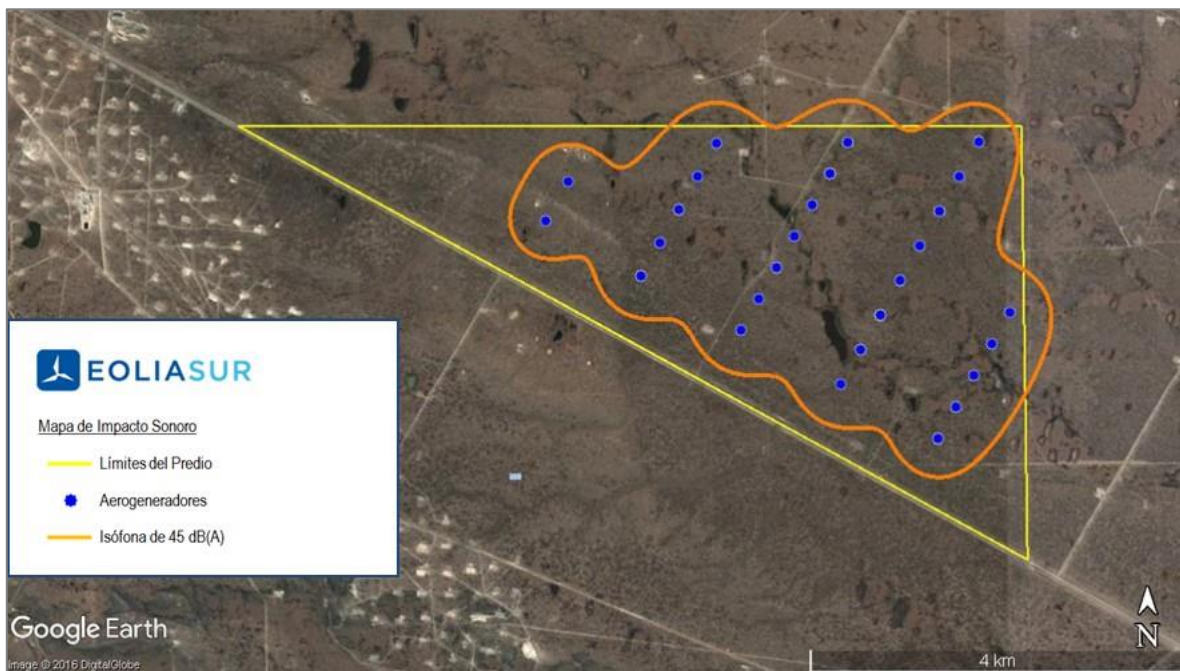
El “ruido” emitido por un aerogenerador está conformado por un espectro de muchas frecuencias, pero solo sonidos específicos son audibles.

El impacto sonoro ha sido modelizado con el software windPRO, basado en la norma ISO 9613-2, utilizada internacionalmente para la evaluación de la propagación y atenuación del ruido en espacios abiertos. Dicha norma establece que cada fuente de ruido debe ser considerada como una fuente puntual, que la propagación se efectúa en la dirección del viento, y que las condiciones atmosféricas son propensas a una propagación del sonido.



En el caso de aerogeneradores, dada su gran altura, no se consideran atenuaciones debidas a obstáculos, ni tampoco posibles rebotes del sonido contra obstáculos. El modelo contempla un rango de alturas de personas estándar para la evaluación del impacto. También tiene en cuenta la atenuación del sonido dada por el suelo. Finalmente, se obtiene un mapa con una línea isofona, alrededor del parque, que muestra el conjunto de puntos en los que el nivel sonoro equivalente es de un dado valor, en decibelios (dB).

En la siguiente figura se muestra la línea isofona de 45 dB debido a requerimientos del cliente. Todo el espacio que está por fuera de la línea isofona mostrada recibe un impacto sonoro equivalente inferior a 45 dB.



Alcance del ruido producido por el parque eólico. Isofona de 45 dB(A)

2.2.2.8 Parpadeo (Flickering)

El denominado “efecto sombra” consiste en el cambio intermitente de la intensidad de la luz en una zona determinada causado por un aerogenerador cuyas palas obstruyen la luz al rotar.

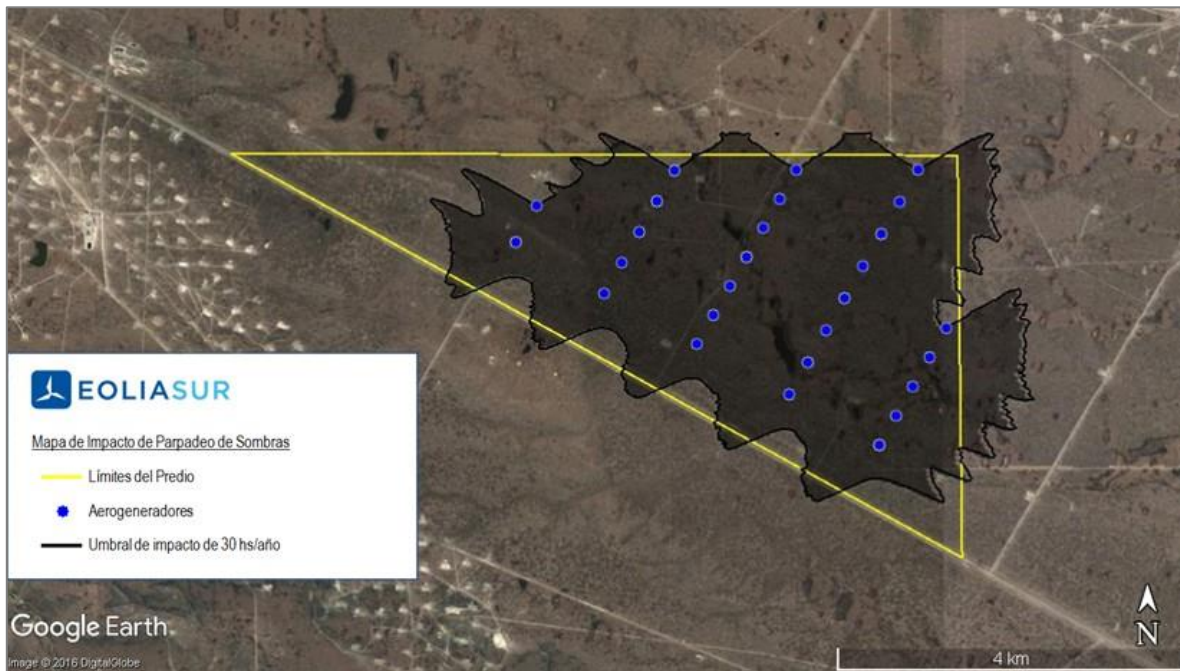
Algunas condiciones básicas deben darse para que este efecto pueda darse en un lugar determinado: debe ser de día, las aspas deben estar rotando y el aerogenerador debe tener las dimensiones y disposición correcta respecto de la posición del sol.

Pero el elemento más importante a considerar es el sujeto perceptor. Un período prolongado de exposición a dicho efecto puede ser muy molesto para un habitante establecido en la zona de impacto. No obstante, el efecto sombra no genera epilepsia, de acuerdo a la *Epilepsy Foundation*.

A los efectos del presente estudio, que se ha modelizado con el software windPRO, se siguen los lineamientos de la normativa alemana, que establece un límite de 30 horas anuales de exposición a dicho



efecto como umbral que no debe ser superado (WEA-Schatten-Hinweise, 2002). La siguiente figura muestra la zona expuesta a valores iguales o superiores a dicho límite.



Alcance del efecto sombra o parpadeo (Flickering) para 30 horas anuales de exposición.

2.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

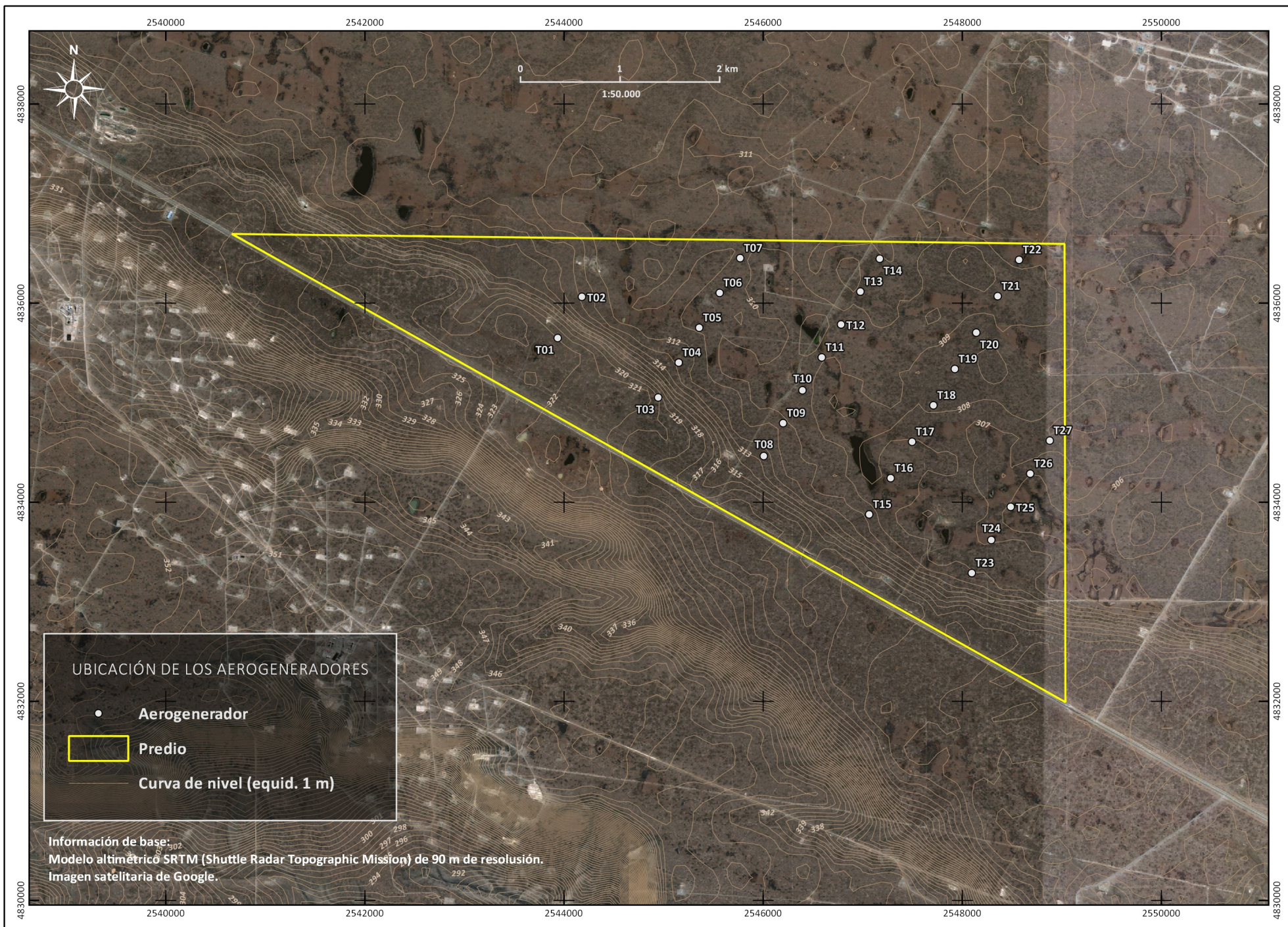
2.2.3.1 Configuración del parque eólico

El posicionamiento de los aerogeneradores se ha realizado teniendo en cuenta las direcciones predominantes del viento, el impacto en el medio ambiente, la interferencia entre máquinas, los obstáculos y la orografía del terreno.

Considerando lo expuesto, se trató de maximizar la producción de energía luego de rigurosos estudios previos de relevamiento del recurso eólico.

La distancia mínima entre aerogeneradores se ha mantenido entre 380 m (3,3 diámetros) en las direcciones de vientos no preponderantes y 1200 m (10,5 diámetros) en los preponderantes. Esta separación basta para garantizar un buen rendimiento global del parque gracias a la marcada direccionalidad del viento y a la optimización del parque eólico realizada con el software especializado windPRO.

En la página siguiente se muestra la distribución de los aerogeneradores en el terreno.





2.2.3.2 Características del parque eólico

Los siguientes datos técnicos resumen la configuración básica del parque eólico

Número de aerogeneradores	27
Modelo de aerogenerador	Senvion 3.6M114 NES
Potencia nominal	3,6 MW
Altura de buje	93 m
Diámetro del rotor	114 m
Potencia nominal total del parque eólico	97,2 MW
Número de transformadores BT/MT	27 x 0,6/33 kV
Estación transformadora MT/AT	Compuesta por: Simple juego de barras de 132 kV, 2 campos de salida de línea de 132 kV y 2 transformadores de potencia trifásicos 132/33 kV, Ynd11 de 60/70 MVA de potencia cada uno.
Circuitos internos de MT	6 circuitos en 33 kV de entre 4 y 5 aerogeneradores cada uno.
Camino internos a construir	12.000 m
Camino internos existentes a reforzar	5000 m
Cableado interno subterráneo	16.000 m
Superficies de maniobra	27 x 1260 m ² =34.020 m ²

2.2.3.3 Características de los aerogeneradores

2.2.3.3.1 Diseño

Aerogenerador	Senvion 3.6M114 NES
Potencia nominal	3600 kW
Límite inferior de funcionamiento	3 m/s
Velocidad nominal del viento	13 m/s
Límite superior de funcionamiento	22 m/s
Rango operacional de temperaturas	-20 – +40 °C



2.2.3.3.2 Rotor

Diámetro	114 m
Área barrida	10.207 m ²
Número de palas	3
Velocidad de giro del rotor	6,5 - 12,1 rpm

2.2.3.3.3 Palas del rotor

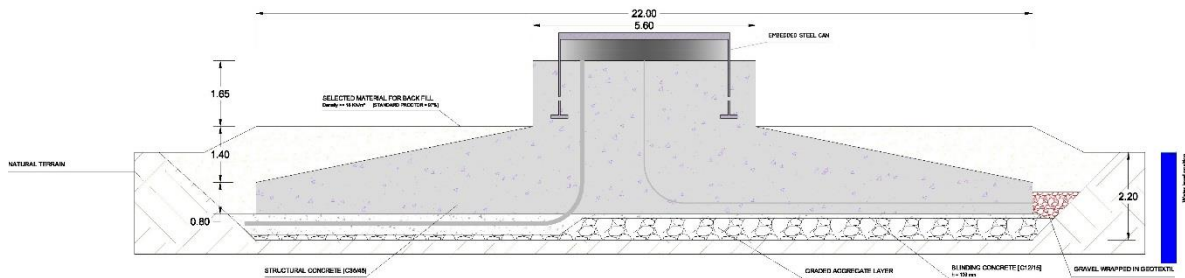
Longitud	55,8 m
Ancho máximo	4 m
Material	Polímero reforzado con fibra de vidrio (GFRP).

2.2.3.3.4 Torre

Altura del buje	93 m
Diseño	Torre tubular tronco-cónica de acero

2.2.3.3.5 Fundaciones

Las fundaciones incluyen una zapata circular de 22 m de diámetro construida en hormigón con alma de acero, de 3,85 m de altura total. Esta estructura se construye en un foso de aproximadamente 24 m de diámetro por 2,20 m de profundidad que finalmente se rellena hasta el nivel original del suelo. De tal manera, sólo queda visible el zócalo tubular de 5,60 m de diámetro y 1,65 m de altura que fija la torre a la fundación.



Corte esquemático de la zapata y el foso de fundación de los aerogeneradores

2.2.3.3.6 Cimentación

Hormigón Armado
Diseño según condiciones de suelo

2.2.3.3.7 Transformador

Para elevar la tensión de la energía generada por los aerogeneradores a la tensión de la red interior del parque se instalará un transformador dentro de la torre de cada aerogenerador, en su parte inferior.

Las principales características del transformador elevador son las siguientes:

Potencia	4.000 kVA
Tensiones	730 / 33.000 V
Frecuencia	50 Hz
Grupo de conexión	Dyn 11
Refrigeración	Aceite

2.2.3.3.8 Curva de potencia

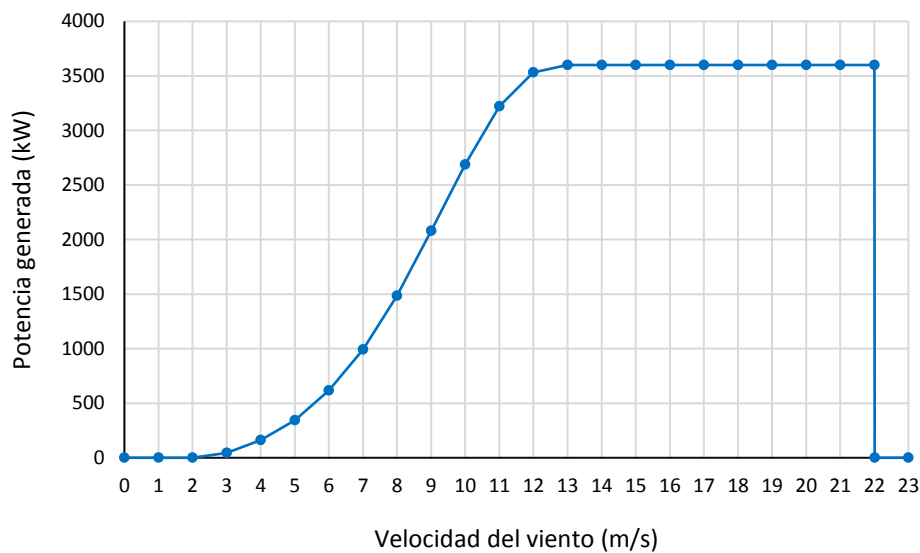
La siguiente tabla refleja la curva de potencia de las máquinas en función de la densidad del aire. Para una altura (s.n.m.) como la prevista para este proyecto se puede estimar una densidad del aire de 1,225 kg/m³. Los parámetros tabulados son: v = Velocidad del viento en metros por segundo, P = Potencia en kilowatts, C_T = Coeficiente de empuje y C_P = Coeficiente de potencia.





v [m/s]	P [kW]	C_T	C_P
3	44	0.895	0.261
4	163	0.8559	0.407
5	345	0.8158	0.441
6	616	0.8139	0.456
7	991	0.8121	0.462
8	1486	0.7988	0.464
9	2081	0.7413	0.457
10	2688	0.6608	0.430
11	3222	0.5663	0.387
12	3533	0.4533	0.327

v [m/s]	P [kW]	C_T	C_P
13	3600	0.3484	0.262
14	3600	0.2719	0.210
15	3600	0.2183	0.171
16	3600	0.1789	0.141
17	3600	0.1492	0.117
18	3600	0.1262	0.099
19	3600	0.108	0.084
20	3600	0.0934	0.072
21	3600	0.0815	0.062
22	3600	0.072	0.054



2.2.3.4 Sistema eléctrico del parque eólico

Se construirá una red eléctrica colectora mediante cables armados subterráneos (CAS) que interconectarán el parque. Se utilizarán conductores de media tensión de aluminio de tipo aislado con aislamiento de polietileno reticulado, XLPE 19/33 kV, y pantalla metálica con hilos de cobre de al menos 16 mm². Los cables dispondrán de protección longitudinal frente al agua. Las secciones empleadas son 150 mm², 240 mm², 500 mm² y 630 mm².

Junto con los cables de MT se tenderá fibra óptica para la transmisión de datos del sistema SCADA.

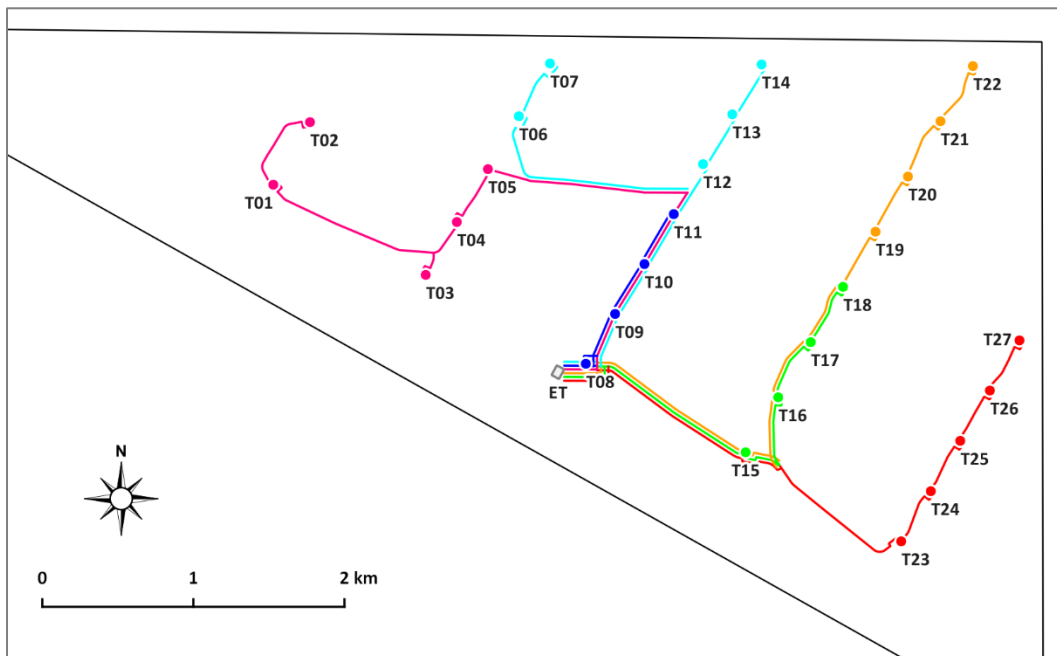
Cada uno de los colectores subterráneos llegará hasta la Estación Transformadora de elevación 33/132 kV del parque en la cual se conectarán a celdas blindadas interiores. Cada salida de 33 kV a



la red colectora dispondrá de su correspondiente equipamiento de maniobra, protección, medición y control. Esta red interna es tentativa y se ajustará en la etapa de proyecto definitivo.

La Estación Transformadora se construirá dentro del área de afectación del Parque eólico a 500 m aproximadamente de la Ruta Provincial 43. Contará con un predio de aproximadamente 0,4 hectáreas totalmente cercado con alambre perimetral y acceso desde la Ruta 43. El acceso será lo suficientemente amplio como para el ingreso de equipos pesados de transporte, montaje y mantenimiento.

A continuación se puede ver un esquema de la conexión eléctrica del proyecto (Red de circuitos de MT y subestación de 33/132 kV).



Coordenadas del predio de la ET Vientos Los Hércules

Vértice	Latitud	Longitud
Norte	46° 38' 27,58" S	68° 24' 5,88" O
Este	46° 38' 28,43" S	68° 24' 3,57" O
Sur	46° 38' 30,51" S	68° 24' 5,19" O
Oeste	46° 38' 29,66" S	68° 24' 7,50" O



2.2.3.4.1 Descripción general de la ET

La nueva ET estará compuesta por:

Un **sistema eléctrico de 132 kV** en configuración de simple barra en intemperie que contará con dos posiciones de transformador y dos posiciones de línea.

Cada posición de línea contará con:

- Tres transformadores de tensión para medida y protección.
- Un seccionador tripolar de línea, con cuchillas de Puesta a Tierra.
- Un seccionador tripolar de conexión a barras
- Un interruptor tripolar
- Tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Conjunto de aisladores soporte, estructuras de soporte de aparamenta, tubos, cables y piezas de conexión.

Y cada posición de transformador tendrá:

- Tres pararrayos
- Un seccionador tripolar de conexión a barras.
- Un interruptor tripolar.
- Tres transformadores de intensidad para medida y protección.
- Conjunto de aisladores soporte, estructuras de soporte de aparamenta, tubos, cables y piezas de conexión.

La instalación contará, además, con tres transformadores de tensión en barras.

Dos transformadores de potencia trifásicos 132/33 kV, Ynd11 de 60 MVA, de instalación exterior, aislado con aceite mineral y con regulación en carga en el lado de alta tensión.

Un **sistema eléctrico de 33 kV** (tanto intemperie como interior) compuesto por:

- Una reactancia trifásica de puesta a tierra.
- Módulo de celdas, con esquema de simple barra partida, tipo interior, compuesto por:
 - Seis celdas de línea. Estas celdas tendrán:
 - Un juego de transformadores de intensidad para medida y protección.
 - Protecciones asociadas de sobreintensidad no direccional/direccional de fases y neutro.
 - Medida (A, V, P, Q) y mando de celda en cubículo de control.
 - Dos celdas de transformador de potencia. Esta celda contará con:
 - Un interruptor automático de corte en SF₆.
 - Un juego de transformadores de intensidad para medida y protección.



- Protecciones asociadas de sobreintensidad no direccional de fases y neutro, máxima tensión homopolar, máxima y mínima tensión y fallo de disyuntor.
- Medida (A) y mando de celda en cubículo de control.
- Una celda de transformador de servicios auxiliares.
- Un interruptor-seccionador tripolar de posición triple: conectado, seccionado y puesto a tierra.
- Un fusible de Alto Poder de Ruptura.
- Una celda de batería de condensadores.
- Condensadores statcom de acuerdo con el código de red de Argentina.

Se dotará a la instalación de un **transformador de servicios auxiliares**, montado en interior, de tipo seco de 150 kVA, que será alimentado desde su celda correspondiente.

Tanto el sistema de 132 kV, como el de 33 kV estarán debidamente equipados con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Se dispondrá de un **edificio de control y celdas** con una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón, que tendrá una sala para celdas, una sala de control, una sala de baterías, una sala de especialistas, una pequeña oficina, vestuarios, baños y almacén.

2.2.3.4.2 Conexión a línea aérea existente

El parque eólico se conectará a línea aérea en 132 kV denominada Santa Cruz Norte – Las Heras que se encuentra a unos 50 m de la ET. La conexión se realizará mediante apertura de la línea de 132 kV, instalación de soporte terminal y acometida a la barra de la nueva ET del PE Vientos Los Hércules. Para ello se instalará un apoyo de unos 18 m de altura con cadena doble de aisladores para conductor Al/Ac 300/50 mm².

2.2.3.5 *Compatibilidad electromagnética de los equipos*

Los aerogeneradores empleados en el proyecto cumplirán la normativa internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional 61000 *Electromagnetic compatibility (EMC)*, que define a la compatibilidad electromagnética como “la capacidad de cualquier aparato, equipo o sistema para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético sin provocar perturbaciones electromagnéticas sobre cualquier cosa de ese entorno”.

El cumplimiento de la norma asegura que los aparatos sean capaces de operar adecuadamente en el entorno sin ser interferido por otros, y que no sean fuentes de interferencias, lo que significa que no producen tensiones, intensidades o campos electromagnéticos que potencialmente son la causa de perturbaciones a otros elementos de su entorno e, incluso, a ellos mismos.

La norma 61400-1 ed. 2005-08 *Wind turbines - Design requirements* exige el cumplimiento de la norma 61000 a los aerogeneradores y Vientos Los Hércules S.A. exigirá el cumplimiento con esta norma al modelo de aerogenerador que empleará en el proyecto.



A su vez, exigirá el cumplimiento de las instalaciones con la Resolución 77/98 SE sobre las condiciones y requerimientos fijados en el Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión, aprobado por la Resolución N° 15/92.

2.2.3.6 Obras civiles

Todos los aerogeneradores estarán comunicados por caminos internos, necesarios durante la etapa de montaje y posteriormente, durante la operación para los trabajos de mantenimiento. Se reforzarán caminos existentes (5 km aprox.) y se construirán caminos nuevos (12 km aprox.).

Se aprovechará al máximo la traza de estos caminos internos para el tendido de los conductos subterráneos de cableado interno en MT. Para tal fin, se emplearán cables secos subterráneos de 33 kV de tensión nominal. El tendido se realizará en zanjas de 1,1 m de profundidad y entre 0,6 y 1,3 m de ancho según la cantidad de ternas que contengan. Las zanjas se rellenarán con el material excavado una vez extendido el cableado. Esta red interna tendrá una longitud aproximada de 16 km.

Durante el montaje y mantenimientos posteriores se requerirán grúas para el izado de las partes constitutivas de los aerogeneradores. Para el movimiento de estos equipos se requieren 27 áreas de maniobra (una por generador) de 1260 m² cada una.

Las fundaciones de los aerogeneradores tendrán una superficie aproximada de afectación de 25 m² (5,60 m de Ø) sobre nivel del suelo y 380 m² (22 m de Ø) bajo el nivel del suelo. El volumen mínimo de excavación para cada fundación será de 836 m³ (2,2 m de profundidad), número que, considerando las 27 unidades, alcanza un total de 22.580 m³ de movimiento de tierra.

Para dar salida a la energía generada al SADI (Sistema Argentino de Interconexión Eléctrica) se construirá una estación transformadora de 132/33 kV de aproximadamente 56 x 73 m (4062 m²).

Movimiento de suelos, superficies afectadas

Tarea	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Porcentaje superficie total
Cimentaciones de aerogeneradores	10.264	1,0	0,1
Zanjas de cableado interno	9849	1,0	0,1
Caminos internos nuevos	60.365	6,0	0,3
Áreas de maniobra	34.020	3,4	0,2
Estación Transformadora	4062	0,4	0,0
Total	118.560	11,9	0,6

El área neta total ocupada por el parque eólico será de aproximadamente 12 ha, número que representa alrededor del 0,6 %, de la superficie total del terreno (1919 ha).

A continuación se realiza una descripción más detallada de las obras a realizar que incluye:

- Accesos y caminos interiores
- Canalizaciones para cableado
- Canalizaciones para red de tierras

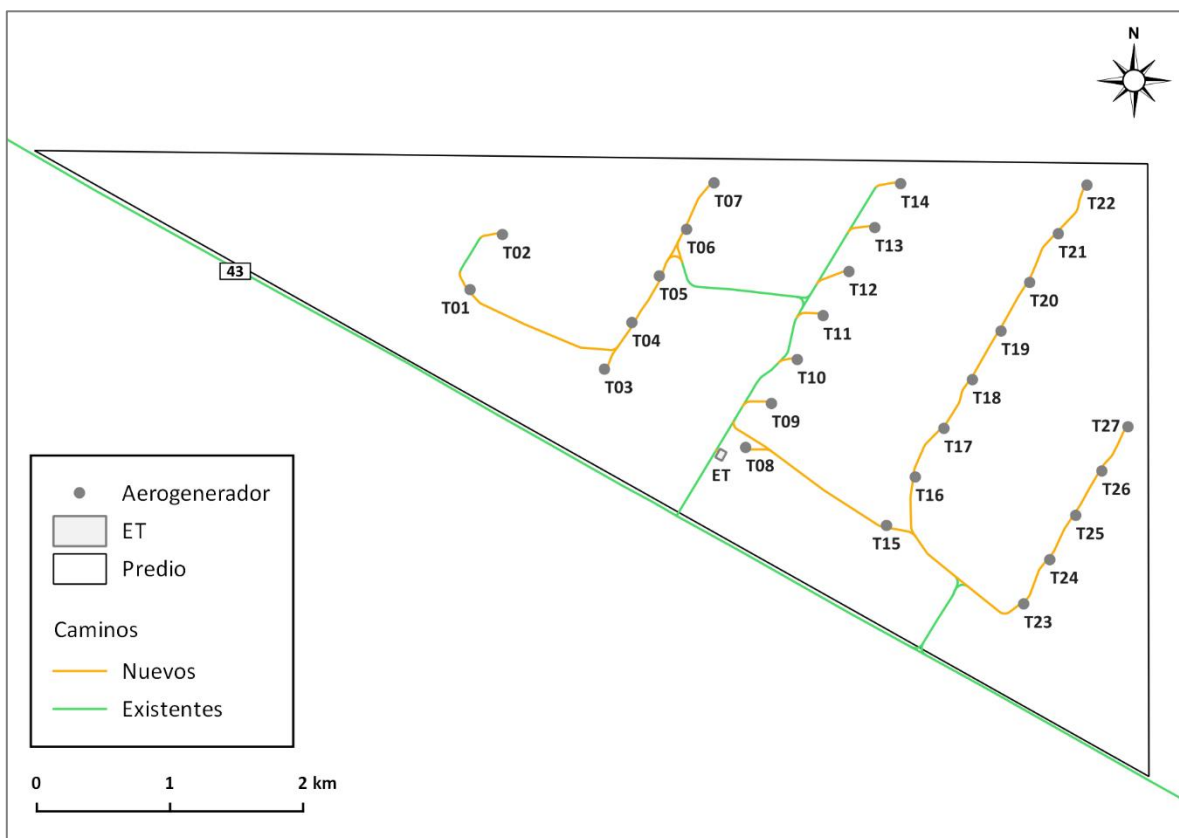


- Construcción de áreas de maniobra
- Fundaciones de los aerogeneradores
- Logística y obrador
- Excavaciones para la instalación de los edificios prefabricados

2.2.3.6.1 Accesos y caminos interiores

La posición de los aerogeneradores determina los trazados necesarios de los caminos internos. A su vez, los caminos deben permitir la circulación de grandes camiones y grúas para transportar e instalar los aerogeneradores. Se imponen, por lo tanto, limitaciones tanto en las pendientes máximas como en los radios de curvatura de las vías.

Otros aspectos importantes son minimizar los movimientos de tierras y respetar los árboles y flora existentes en el lugar.





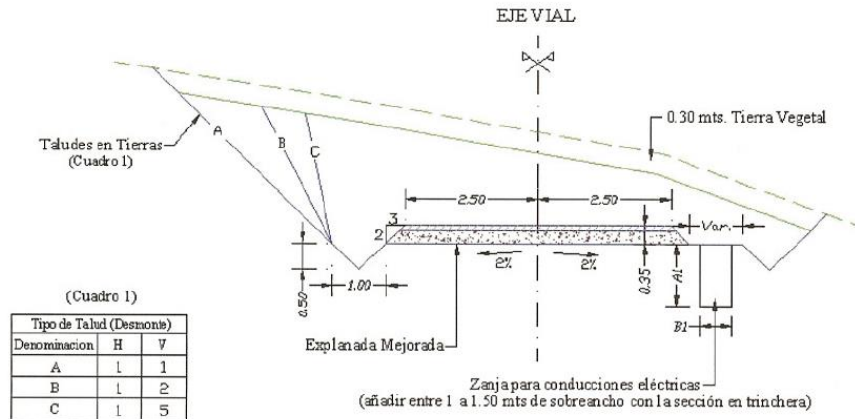
Los caminos se ajustarán a los siguientes parámetros:

- 5 m útiles en tramos rectos
- 15 m en curvas (7,5 m camino + 7,5 m sobreebancho)
- el radio de curvatura será, como mínimo de 40 m

La pendiente máxima será de 10 %, en casos muy concretos podrá llegar a 12 % pero en ningún caso superarlo. El peralte máximo en las curvas será de 3 %.

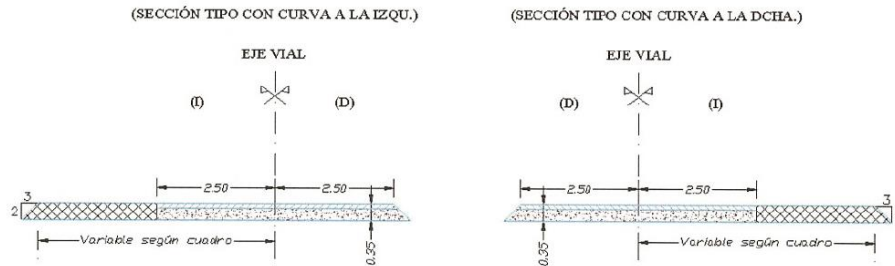
En los márgenes de las curvas no deben existir obstáculos que puedan limitar el giro de los vehículos.

SECCIÓN TIPO VIAL EN DESMONTE
(SECCIÓN TIPO CON ZANJA CONDUCCIONES)



Caminos internos, secciones tipo

SOBREAANCHOS DE VIAL EN FUNCIÓN DE RADIO CURVAS
(según cuadro nº1 de Relación de Plataformas-Radios)



Caminos internos relación sobreebancho de vial – radio de curva



2.2.3.6.2 Canalizaciones para cableado

La energía generada por los aerogeneradores es enviada a la estación transformadora del parque eólico a través de 6 (seis) circuitos independientes de 33 kV conectados a celdas blindadas conectadas a su vez a los 2 (dos) transformadores de 60 MVA.

Los cables de MT y fibras ópticas para datos y comunicación serán enterrados en zanjas de 1 m de profundidad y anchos que van entre 60 y 130 cm según la cantidad de ternas paralelas a enterrar. Estas zanjas aprovecharán el trazado de los caminos internos para minimizar los movimientos de tierra y la protección de los mismos.

Las zanjas se rellenarán con tres capas de distintos materiales y distinta profundidad. El lecho de las zanjas se cubrirá con una capa de arena de aproximadamente 8 cm sobre la que se instalarán los cables de potencia que se cubrirán a su vez con otra capa de arena de unos 23 cm de espesor, en paralelo a los cables se instalará la fibra óptica y el cable desnudo de puesta a tierra.

Sobre dicha base de arena se colocarán losetas de protección mecánica y sobre ellas una capa de 25 cm material seleccionado que será compactado en forma manual.

La tercera y última capa está compuesta por tierra de la excavación que se coloca en dos partes, primero unos 25 cm sobre los que se coloca una cinta de señalización y finalmente se completa el relleno (unos 30 cm más) y se procede a la compactación mecánica.

2.2.3.6.3 Canalizaciones para el sistema de puesta a tierra

Alrededor de las cimentaciones de cada aerogenerador se abrirán zanjas de 1 m de profundidad y 0,3 m de anchura, para instalar la malla de puesta a tierra, compuesta de cable de cobre y soldado por termo fusión en los cruces de la misma.

El cable se colocará en el fondo de la zanja y se cubrirá con una capa de tierra de 0,2 m, el resto se rellenará con material procedente de la excavación.

El aerogenerador consta de un sistema de puesta a tierra para limitar las tensiones de paso en inmediaciones y tensiones de contacto sobre las partes metálicas en caso de cortocircuitos a tierra y descargas atmosféricas, protegiendo tanto al aerogenerador y sus partes estructurales como así también a las personas que se encuentren en el sitio.

Todo el sistema de puesta a tierra será conectado rígidamente a tierra a través de un anillo conductor de Cu de 50 mm² de sección a 1 m de distancia de la base de la fundación y 1 m bajo la superficie externa a la fundación, junto con dos jabalinas adicionales de Cu de 6 m (montadas 180° entre sí) que mejorarán la resistencia total del sistema.

2.2.3.6.4 Construcción de áreas de maniobra

El diseño de las plataformas de montaje de los aerogeneradores seguirá las prescripciones del fabricante de los mismos, determinadas por las dimensiones de los vehículos, la disponibilidad de medios, la maniobrabilidad de los mismos y la necesidad de superficie libre para el acopio de los materiales.

Junto a cada torre será necesario construir un área de maniobra con una superficie de, por lo menos, 1260 m² (45 x 28) para que puedan situarse las grúas durante el montaje. A su vez, cada aerogenerador



necesita un mínimo de 380 m² de superficie para la cimentación de la torre. En total se afectan aproximadamente 1640 m² de superficie entre la base y las áreas de maniobra por cada aerogenerador.

La construcción de las áreas de maniobra suele ser sencilla, limitándose en la mayoría de los casos a someros procesos de despeje, desbroce y posteriores “planchados” de las superficies resultantes, mediante rodillos compactadores de 12 a 14 toneladas.

Los viales, a su paso por las áreas, deben ser solidarios a éstas, en cuanto a cotas, para evitar la creación de escalones o pendientes bruscas de acceso. Debe tenerse en cuenta, en el diseño de las rasantes de dichos viales, las necesidades de espacio antes y después del área de maniobra para la implantación de las tangentes.

2.2.3.6.5 Fundaciones de los aerogeneradores

Las cimentaciones de los aerogeneradores se ajustarán a lo especificado por el fabricante para el modelo de aerogenerador seleccionado.

En líneas generales, los aerogeneradores estarán cimentados mediante una zapata de hormigón armado de planta circular de 22 m de diámetro y una profundidad de 2,2 m. Esto significa un volumen de excavación de aproximadamente 836 m³ por cada base de aerogenerador.

Esta estructura de fundación incorpora los tubos de salida de cables y piezas de apoyo para la instalación de la unidad de control del aerogenerador.

Las cimentaciones se recubren dejando a la vista un pedestal de 5,6 m de diámetro.

2.2.3.6.6 Logística y obrador

El obrador se instalará lindante a la futura Estación Transformadora del parque eólico. Estará constituido por módulos prefabricados tipo shelter con sus correspondientes instalaciones de servicio y acondicionamiento de aire incluidos.

Todos los sanitarios estarán compuestos por baños químicos. La limpieza, provisión de químicos y disposición final de los residuos líquidos y sólidos estará a cargo de la empresa encargada del alquiler.

Las instalaciones estarán cercadas y delimitadas con alambrado olímpico, tanto por cuestiones de seguridad como para circunscribir todas las actividades dentro del predio del obrador.

Todos los residuos que se produzcan se mantendrán inventariados, siendo trazados hasta su disposición final.

Las medidas aproximadas del obrador serán de 30 x 40 m.

2.2.3.6.7 Excavaciones para la instalación de edificios prefabricados

El Aerogenerador propuesto no necesita una caseta adicional para el alojamiento del transformador y equipamiento de maniobra en MT, puesto que tanto el transformador como la celda del interruptor de MT se alojarán en la parte inferior de la torre.



2.2.3.7 Tránsito

Antes de la construcción del parque eólico se realizará un relevamiento apropiado de las rutas de acceso, teniendo en cuenta la carga límite de los caminos y puentes, los grados de curvatura de las curvas, ancho y altura de los túneles, líneas eléctricas y cualquier otra obstrucción que pueda restringir el transporte.

La capacidad de carga de las rutas deberá ser de 15 toneladas métricas por eje. El transporte podrá ser por camión desde un puerto de mar, por ejemplo, Puerto Deseado.

Una estimación de la cantidad de camiones necesarios para el traslado de las estructuras y materiales para la instalación de los aerogeneradores se detalla a continuación:

Tabla 1. Camiones necesarios para transportar los equipos para un aerogenerador

Estructura a transportar	Cantidad de camiones
Torre	3
Góndola	1
Palas	3
Punta del Rotor	1
Acople de la Fundación	1
Contenedores para equipamiento secundario	2

Para el transporte de cada aerogenerador se necesitarán 11 camiones. Dado que en el parque eólico se instalarán 27 aerogeneradores, se necesitarán en total 297 camiones para el transporte de los materiales.

Las secciones de torre serán transportadas individualmente usando remolques de cubierta de gota. La cantidad de remolques dependerá del tamaño, el peso y las dimensiones de las diferentes secciones.

Se deberá tener en cuenta además toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo la construcción de las zanjas, caminos y armado de los aerogeneradores (cargadora frontal, retro excavadora, motoniveladora, excavadora, grúa autopropulsada, hidrogrúa, etc.).

2.2.4 Etapa de abandono del sitio

2.2.4.1 Estimación de la vida útil

Los aerogeneradores se mantendrán en funcionamiento por un período mínimo de 20 años.

A partir de este momento, el parque seguirá en funcionamiento, tras la evaluación de su estado y siempre que se mantenga la voluntad de todas las partes involucradas en el proyecto.

Llegada la inmovilización definitiva del parque, se devolverán los terrenos a su estado original.

2.2.4.2 Desmantelamiento, reciclado y desguace

El desmantelamiento de los aerogeneradores comprende una serie de operaciones que, en esencia, son similares a las de instalación de los mismos, pero en sentido inverso: Desconexión y desmontaje de cables



de control y potencia, desmontaje de rotor y palas, desmontaje de la góndola y de las secciones de la torre, desmontaje de la consola y corte de los pernos de cimentación.

Muchas de estas acciones requieren grúas de gran tonelaje y camiones para el transporte de las partes a algún lugar de valorización de materiales y disposición final.

La gestión final de los materiales incluye el desguace, reciclado e incineración con recuperación de energía y su traslado final al vertedero de residuos.

Cada aerogenerador está constituido aproximadamente de 10.000 componentes. Considerando un escenario de reciclado de estos componentes, la situación resultante se sintetiza en el siguiente cuadro donde se observa un alto porcentaje de recuperación.

Material	Escenario
Acero	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas.
Hierro Fundido	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas
Acero inoxidable	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas.
Aceros de alta resistencia	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas
Cobre	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas.
Aluminio	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas.
Plomo	90 % recuperación por reciclado, 10 % de pérdidas
Fibra de vidrio	100 % recuperación por reciclado
PVC-Plásticos	100 % recuperación por reciclado
Otros plásticos	100 % incineración
Plásticos de cables	68 % recuperación de plástico y 32 % incineración con energía recuperada.



2.2.5 Cronograma de Ejecución

Proyecto Vientos Los Hércules	Días Corridos	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
Firma contrato CCER																										
Cierre Financiero	278																									
Comienzo de Construcción	294																									
Llegada de Equipos	535																									
Habilitación Comercial	730																									



COMPACT
disc