

**Emprendatario**



# Informe Ambiental Resumen



**Estudio Ingeniería Ambiental**

**Proyecto:** Parque Eólico Pampa

Departamento de Tacuarembó

Abril 2014



## Estudio Ingeniería Ambiental

Av. Del Libertador 1532 • Esc. 801  
Tel/fax (598) 2903-11-91 • 2902-16-24  
info@eiauruguay.com • www.eia.com.uy

## Emprendatario



# Informe Ambiental Resumen

## Proyecto: Parque Eólico Pampa

**Técnico Responsable:** Ing. Civil H/S Gustavo Balbi

**Técnicos Colaboradores:** Lic. Gabriela T. Jorge  
Bach. Ismael Etchevers  
Bach. Rodrigo Junes  
Bach. Belén Guidobono  
Arq. Carolina Lecuna  
Sociólogo José Luis Costa

Departamento de Tacuarembó

Abril 2014

# ÍNDICE GENERAL

<b>1. DECLARACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
2.1 OBJETIVO DEL EMPRENDIMIENTO.....	2
2.2 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	2
2.3 TITULARES DEL EMPRENDIMIENTO .....	2
2.4 TÉCNICOS DEL EMPRENDIMIENTO .....	2
2.5 TÉCNICOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	3
<b>3. UBICACIÓN Y ACCESOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. MARCO LEGAL .....</b>	<b>7</b>
4.1 NORMATIVA NACIONAL .....	7
4.2 NORMATIVA DEPARTAMENTAL .....	7
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL EMPRENDIMIENTO .....</b>	<b>8</b>
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL .....	8
5.2 DISTRIBUCIÓN DE LOS AEROGENERADORES .....	8
5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO .....	16
5.3.1 Aerogeneradores.....	16
5.3.2 Infraestructura de la Obra Civil .....	19
5.3.3 Excavación en roca con explosivos.....	24
5.3.4 Infraestructura de media y alta tensión.....	25
5.3.5 Subestación Elevadora .....	26
5.3.6 Línea de Alta Tensión .....	29
5.4 MANTENIMIENTO DE LOS AEROGENERADORES .....	29
5.5 MAQUINARIA .....	29
5.6 MOVIMIENTO DE TIERRA, HORMIGÓN Y ÁRIDOS .....	30
5.7 TRÁNSITO INDUCIDO .....	30
5.8 GENERACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO.....	31
<b>6. DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>32</b>
6.1 MEDIO FÍSICO.....	32
6.1.1 Clima .....	32
6.1.2 Geomorfología .....	32
6.1.3 Geología.....	33
6.1.4 Suelos .....	34
6.1.5 Hidrografía.....	38
6.2 MEDIO BIÓTICO .....	38
6.2.1 Relevancia ecológica.....	38
6.2.2 Identificación y caracterización de ambientes .....	42
6.2.3 Aves.....	52
6.2.4 Murciélagos .....	60
6.3 MEDIO ANTRÓPICO .....	62
6.3.1 Contexto macro. Indicadores demográficos y socioeconómicos del departamento. ....	62
6.3.2 Contexto local. Indicadores demográficos y socioeconómicos de localidades más próximas al emprendimiento.....	62

6.3.3	Uso del suelo .....	64
6.3.4	Tránsito y vialidad .....	64
6.4	MEDIO SIMBÓLICO .....	65
6.4.1	Arqueología.....	65
6.4.2	Paisaje.....	65
<b>7.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>66</b>
<b>8.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>68</b>
8.1	PRINCIPIOS BÁSICOS DEL EIA .....	68
8.2	METODOLOGÍA .....	69
8.2.1	Metodología para evaluación de los impactos ambientales .....	69
8.2.2	Matriz de interacción .....	69
8.2.3	Criterios para la valoración de impactos.....	70
8.2.4	Determinación de la importancia .....	71
8.2.5	Determinación de la significancia .....	71
8.3	MATRIZ DE INTERACCIÓN .....	72
8.4	VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	74
<b>9.</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>78</b>
9.1	MEDIO FÍSICO.....	78
9.1.1	Afectación a la calidad del agua superficial por la disposición de efluentes de lavado de hormigón .....	78
9.1.2	Aumento del nivel sonoro a causa de las emisiones sonoras de los aerogeneradores .....	79
9.1.3	Afectación a la calidad del agua superficial, subterránea y suelos por el derrame de hidrocarburos.....	81
9.2	MEDIO BIÓTICO .....	83
9.2.1	Pérdida o degradación de hábitat.....	83
9.2.2	Mortalidad de aves por colisión .....	87
9.2.3	Desplazamiento de aves debido a disturbios .....	91
9.2.4	Creación de efecto barrera al desplazamiento de las aves.....	93
9.2.5	Mortalidad de murciélagos por colisión o barotrauma .....	95
9.3	MEDIO ANTRÓPICO .....	98
9.3.1	Afectación a las edificaciones cercanas por las vibraciones producidas a causa de las voladuras .....	98
9.3.2	Cambios en los usos del suelo .....	99
9.3.3	Deterioro de la infraestructura vial a causa del tránsito pesado .....	100
9.3.4	Incremento del tránsito usual a causa del tránsito inducido .....	101
9.3.5	Afectación a la seguridad vial a causa del tránsito inducido .....	104
9.3.6	Afectación a la actividad aérea local .....	105
9.3.7	Afectación a la población cercana por la proyección de sombras intermitentes .....	105
9.3.8	Afectación a la población cercana por destellos ("Disc-Effect") .....	110
9.3.9	Afectación a la población cercana por el aumento de los niveles de inmisión sonora .....	111
9.3.10	Afectación a la población cercana por la exposición a campos electromagnéticos.....	114
9.3.1	Percepción social.....	115
9.3.2	Ocurrencia de accidentes durante los procedimientos de voladura .....	117
9.3.3	Ocurrencia de accidentes por la ruptura de palas .....	118
9.4	MEDIO SIMBÓLICO .....	120
9.4.1	Afectación al paisaje .....	120
<b>10.</b>	<b>BASES DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>129</b>
10.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	129
10.1.1	Programa de monitoreo.....	129
10.1.2	Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias.....	130

10.2	FASE DE OPERACIÓN .....	130
10.2.1	<i>Programa de manejo y control operacional.....</i>	<i>130</i>
10.2.2	<i>Programa de monitoreo de fauna aérea .....</i>	<i>130</i>
10.2.3	<i>Programa de manejo de riesgos y contingencias.....</i>	<i>131</i>
10.3	FASE DE CLAUSURA.....	131
10.3.1	<i>Programa de clausura.....</i>	<i>131</i>
11.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>132</b>
12.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>142</b>

## ÍNDICE DE LÁMINAS

LÁMINA 1: UBICACIÓN GENERAL .....	5
LÁMINA 2: IMAGEN SATELITAL .....	6
LÁMINA 3: LAYOUT GENERAL, ACCESOS Y TENDIDO ELÉCTRICO EXISTENTE .....	15
LÁMINA 4: PLANO DE LA SUBESTACIÓN.....	28
LÁMINA 5: CROQUIS DE GRUPOS DE SUELOS CONEAT .....	37
LÁMINA 6: PASTIZAL O PRADERA .....	46
LÁMINA 7: BOSQUE NATIVO .....	47
LÁMINA 8: BOSQUE ARTIFICIAL .....	48
LÁMINA 9: ARROZAL.....	49
LÁMINA 10: CUERPO DE AGUA ARTIFICIAL .....	50
LÁMINA 11: MAPA DE AMBIENTES .....	51
LÁMINA 12: ÁREAS DE ALTA SENSIBILIDAD PARA LAS AVES .....	59
LÁMINA 13: MAPA DE ISÓFONAS .....	80
LÁMINA 14: HUELLA DE SOMBRA DE LOS AEROGENERADORES .....	108
LÁMINA 15: CUENCA VISUAL .....	124
LÁMINA 16: VISTAS DEL ENTORNO.....	125
LÁMINA 17: VISTAS DEL ENTORNO.....	126
LÁMINA 18: FOTOMONTAJE.....	127
LÁMINA 19: FOTOMONTAJE.....	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5-1: DIMENSIONES DEL AEROGENERADOR.....	16
FIGURA 5-2: TREN DE TRANSMISIÓN .....	17
FIGURA 5-3: FUNDACIÓN DEL AEROGENERADOR .....	19
FIGURA 5-4: DETALLE CONSTRUCCIÓN BASE OCTOGONAL Y FINALIZADA .....	20
FIGURA 5-5: PROCESO DE MONTAJE .....	21
FIGURA 5-6: ZANJAS DE CANALIZACIÓN .....	23
FIGURA 5-7: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL PARQUE EÓLICO.....	26
FIGURA 5-8: TRANSPORTE DE CARGAS ESPECIALES (PALA DE ROTOR) .....	31
FIGURA 6-1: ROSA DE LOS VIENTOS A 54 M DE ALTURA .....	32
FIGURA 6-2: AFLORAMIENTOS ROCOSOS .....	33
FIGURA 6-3: ECO-REGIONES (BRAZEIRO <i>ET AL.</i> 2012A). EL RECTÁNGULO AMARILLO INDICA LA UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO. ....	39
FIGURA 6-4: PORCENTAJE DE PASTIZALES NATURALES POR UNIDAD CENSAL. TOMADO DE ALTESOR <i>ET AL.</i> (2010). ELABORADO A PARTIR DE DATOS DEL CENSO GENERAL AGROPECUARIO DEL AÑO 2000 (MGAP, DIEA 2000). EL RECTÁNGULO AMARILLO INDICA LA UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO. ....	40
FIGURA 6-5: VARIACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÍNDICE DE RELEVANCIA ECOLÓGICA (BRAZEIRO <i>ET AL.</i> 2008). EL RECTÁNGULO AZUL INDICA LA UBICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO.....	40
FIGURA 6-6. ANÁLISIS DE PRIORIZACIÓN EN CUESTA BASÁLTICA (BRAZEIRO & SOUTULLO, 2012).....	42
FIGURA 6-7: RIQUEZA POTENCIAL DE AVES Y CANTIDAD DE AVES AMENAZADAS DE ACUERDO A LAS CUADRÍCULAS DEL SERVICIO GEOGRÁFICO MILITAR (BRAZEIRO 2008). LAS CUADRÍCULAS CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE ESTUDIO SE INDICAN CON UN RECTÁNGULO AZUL. ....	52
FIGURA 6-8: ESPECIES AMENAZADAS POTENCIALMENTE PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO: IZQ. <i>GUBERNATRIX CRISTATA</i> - CARDENAL AMARILLO-, ESPECIE AMENAZADA Y POTENCIAL PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. DER. <i>STURNELLA DEFILIPPII</i> - LOICA PAMPEANA-, ESPECIE AMENAZADA Y REGISTRADA A 20 KM DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	53
FIGURA 6-9: ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LAS AVES PRÓXIMAS AL PROYECTO .....	54
FIGURA 6-10: ARRIBA: TACHURÍ CANELA - <i>POLYSTICTUS PECTORALIS</i> -, ABAJO: ÑANDÚ - <i>RHEA AMERICANA</i> -. FOTOS TOMADAS DURANTE LA CAMPAÑA DE CAMPO EN EL PROYECTO "PAMPA" .....	55

FIGURA 9-1: UBICACIÓN DE LOS RECEPTORES CRÍTICOS DE SOMBRA INTERMITENTE .....	107
FIGURA 9-2: UBICACIÓN DE RECEPTORES DE RUIDO.....	111
FIGURA 9-3: VISTA SATELITAL DEL RECEPTOR V5 .....	112
FIGURA 9-4: RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO DEL RECEPTOR V5.....	112
FIGURA 9-5: RECTÁNGULO PARA DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE PERCEPTIBILIDAD .....	122

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3-1: ÁREAS DE LOS PADRONES.....	4
TABLA 5-1: COORDENADAS UTM (WGS84) DE LOS AEROGENERADORES.....	9
TABLA 5-2: DISTANCIA MÍNIMA DE LOS AEROGENERADORES AL LÍMITE PREDIAL MÁS CERCANO .....	11
TABLA 5-3: DISTANCIA MÍNIMA DE LOS AEROGENERADORES AL CAMINO O RUTA MÁS CERCANA.....	13
TABLA 5-4: PARÁMETROS DE DISEÑO AEROGENERADOR NORDEX N117/2400 .....	17
TABLA 5-5: MATERIALES REQUERIDOS PARA LAS FUNDACIONES.....	20
TABLA 5-6: MAQUINARIA REQUERIDA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN .....	30
TABLA 6-1: RIQUEZA DE ESPECIES (S_TOTAL) Y DE ESPECIES REPRESENTATIVAS (S_CEND: CASI ENDÉMICAS, S_END: ENDÉMICAS E S_IND: INDICADORAS) DE LA ECO-REGIÓN CUESTA BASÁLTICA. ....	39
TABLA 6-2: LISTA DE ESPECIES GLOBALMENTE AMENAZADAS (EN: EN PELIGRO, VU: VULNERABLE) Y CERCANAS A LA AMENAZA (NT) PRESENTES EN LAS IBAS UY 003 Y UY 007, ESPECIES POTENCIALES (P) Y CONFIRMADAS (C) EN EL PROYECTO "PAMPA". ....	54
TABLA 6-3: ESPECIES SENSIBLES POTENCIALMENTE PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	56
TABLA 6-4: LISTA DE AVES SENSIBLES REGISTRADAS PARA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	57
TABLA 6-5: ESPECIES DE MURCIÉLAGOS POTENCIALMENTE PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	61
TABLA 7-1: IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN (Co), OPERACIÓN (O) Y CLAUSURA (Cl) .....	66
TABLA 7-2: ACTIVIDADES O COMPONENTES ASOCIADAS A LOS ASPECTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS .....	67
TABLA 8-1: CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	70
TABLA 8-2: CRITERIO PARA LA SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS.....	71
TABLA 8-3: MATRIZ DE INTERACCIÓN .....	73
TABLA 8-4: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS - FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	75
TABLA 8-5: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS - FASE DE OPERACIÓN .....	76
TABLA 8-6: MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS - FASE DE CLAUSURA .....	77
TABLA 9-1: DETALLES SOBRE TRÁNSITO INDUCIDO PARA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	102
TABLA 9-2: TPDA PARA RUTA NACIONAL Nº 5 (DNV 2009) .....	103
TABLA 9-3: AUMENTO PORCENTUAL DE TRÁNSITO.....	103
TABLA 9-4: DISTANCIA AL AEROGENERADOR MÁS CERCANO .....	106
TABLA 9-5: AFECTACIÓN POR SOMBRA INTERMITENTE.....	109
TABLA 9-6: AFECTACIÓN PARA EL RECEPTOR V09.....	109
TABLA 9-7: PORCENTAJES DE ROCOSIDAD Y FACTOR G .....	113
TABLA 9-8: FACTOR G EN RECEPTORES .....	113
TABLA 9-9: NIVEL SONORO APORTADO EXCLUSIVAMENTE POR EL PARQUE EÓLICO Y NIVEL SONORO TOTAL.....	114
TABLA 9-10: COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL ÁREA DE ESTUDIO PARA AFECTACIÓN AL PAISAJE.....	121
<b>TABLA 9-11: VISIBILIDAD DESDE RUTAS NACIONALES .....</b>	<b>122</b>
TABLA 11-1: RESUMEN DE IMPACTOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN/MITIGACIÓN/COMPENSACIÓN .....	133

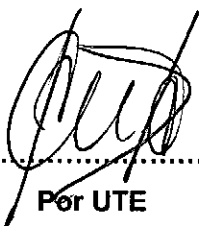
## ACRÓNIMOS

AAP	Autorización Ambiental Previa
AFE	Administración de Ferrocarriles del Estado
CDB	Convención de la Diversidad Biológica
CONEAT	Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra
CPCN	Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación
DIEA	Dirección de Estadísticas Agropecuarias
DINACIA	Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINAMIGE	Dirección Nacional de Minería y Geología
DNM	Dirección Nacional de Meteorología
DNV	Dirección Nacional de Vialidad
ER	Eco-Región
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
IBA	Área de importancia para las aves (Important Bird Area)
ICENIRP	Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante
IFC	Corporación Financiera Internacional
INE	Instituto Nacional de Estadística
LAT	Línea de Alta Tensión
MEC	Ministerio de Educación y Cultura
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
PAA	Plan de Actuación Arqueológico
SGM	Sistema Geográfico Militar
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas



## 1. DECLARACIÓN

El titular del proyecto y el técnico profesional responsable, declaran que el presente Informe Ambiental Resumen, se adecua en forma sucinta, a los documentos del proyecto y al estudio de impacto ambiental presentados, con las correcciones y complementaciones derivadas de la tramitación a la fecha.



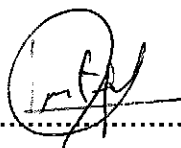
Por UTE

MSc Ing. CLAUDIA CABAL  
E/F GERENTE DE SECTOR  
MEDIO AMBIENTE.....

Aclaración



\$ 120 PESOS URUGUAYOS  
TIMBRE LEY 17.738  
038194 4



Por Estudio Ingeniería Ambiental

GUSTAVO BALZI

Aclaración

## **2. RESUMEN EJECUTIVO**

### **2.1 OBJETIVO DEL EMPRENDIMIENTO**

El Parque Eólico Pampa es un emprendimiento de la UTE, destinado a la producción de energía eléctrica mediante aerogeneradores, presentando una potencia máxima de 141,6 MW. La propuesta se enmarca en los lineamientos propuestos en la política nacional de energía, apuntando a la utilización de nuevas fuentes de energía eléctrica, con expreso apoyo a las fuentes de energías renovables.

El sitio de emplazamiento del emprendimiento abarca los padrones N° 2.524, 14.529, 14.530, 6.490, 9.020, 3.017, 3.011 y 9.569 de la 11ª Sección Judicial del departamento de Tacuarembó.

El emprendimiento comprende la instalación de 59 aerogeneradores, con una potencia nominal por unidad de 2,4 MW, y la construcción de un conjunto de unidades complementarias.

La energía generada se incorporará a la red pública a través de una subestación del sistema nacional de transmisión a construir, que se conectará por medio de una LAT existente en el predio.

### **2.2 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

Con fecha 14 y 17 de junio de 2013, se presentó ante la Intendencia de Tacuarembó y la DINAMA, respectivamente, la solicitud de Viabilidad Ambiental de Localización del emprendimiento, dando así cumplimiento a lo establecido en el Decreto 349/05, según consta en el Expediente N° 2013/14000/07535 de la DINAMA.

Con fecha 18 de setiembre de 2013 la DINAMA clasifica al proyecto como Categoría “B”.

### **2.3 TITULARES DEL EMPRENDIMIENTO**

El titular del emprendimiento es la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), con RUT 210778720012 y con domicilio en Paraguay 2431, Montevideo.

Los representantes ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente por resolución de UTE R12. – 1929 de 13-12-2012, son los Ingenieros Claudia Cabal y Pablo Mosto.

### **2.4 TÉCNICOS DEL EMPRENDIMIENTO**

El técnico responsable del proyecto es la Ing. Eliana Cornalino, con teléfono de contacto 2209 0996.

## **2.5 TÉCNICOS RESPONSABLES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El técnico responsable ante la Dirección Nacional de Medio Ambiente, es el Ingeniero Civil H/S Gustavo Balbi, en colaboración con la Lic. Gabriela T. Jorge, el Bach. Ismael Etchevers, el Bach. Rodrigo Junes, la Bach. Belén Guidobono, la Arq. Carolina Lecuna y el sociólogo José Luis Costa integrantes de Estudio Ingeniería Ambiental, con domicilio en Avda. del Libertador 1532 Esc. 801, tel/fax 2902 1624.

### 3. UBICACIÓN Y ACCESOS

Los padrones propuestos para la instalación del emprendimiento son los N° 2.524, 14.529, 14.530, 6.490, 9.020, 3.017, 3.011 y 9.569 de la 11ª Sección Judicial del departamento de Tacuarembó. Las áreas correspondientes a cada padrón se presentan en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1: Áreas de los padrones**

<b>Padrón</b>	<b>Área</b>
2.524	4354 Há 8023 m <sup>2</sup>
14.529	1077 Há 5230 m <sup>2</sup>
14.530	826 Há 5230 m <sup>2</sup>
6.490	965 Há 2599 m <sup>2</sup>
9.020	3745 Há 2446 m <sup>2</sup>
3.017	755 Há 1089 m <sup>2</sup>
3.011	670 Há 6982 m <sup>2</sup>
9.569	497 Há 6072 m <sup>2</sup>

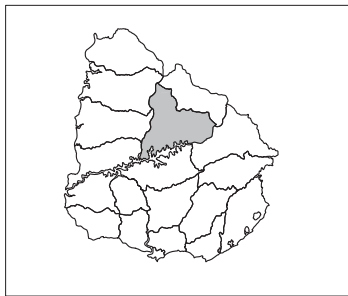
Según las cartas del SGM, los mencionados padrones se ubican en las láminas K15, K14, J15 y J14, en torno al punto de coordenadas (32°13'44"S; 56°12'52"O). La ubicación del sitio de emplazamiento del emprendimiento se muestra en la Lámina 1 y Lámina 2.

Al lugar de emplazamiento del emprendimiento se accede directamente desde la Ruta 5, a la altura de la progresiva 320,000 km, situándose los padrones afectados a ambos lados de la mencionada ruta.

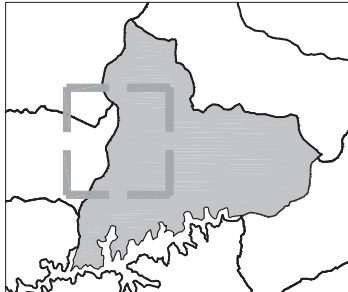
Por otro lado, el emprendimiento se conectará a la Línea de Alta Tensión existente de 150 kV Bonete - Tacuarembó, realizándose el punto de conexión en el mismo predio del parque.

La Subestación del Sistema Nacional de Transmisión se realizará en el padrón 14.529, del cual se expropiará una zona de 200 x 200 m, donde se instalará la subestación propia del parque, la torre de medición de viento, el puesto de corte y medida y la subestación de transmisión.

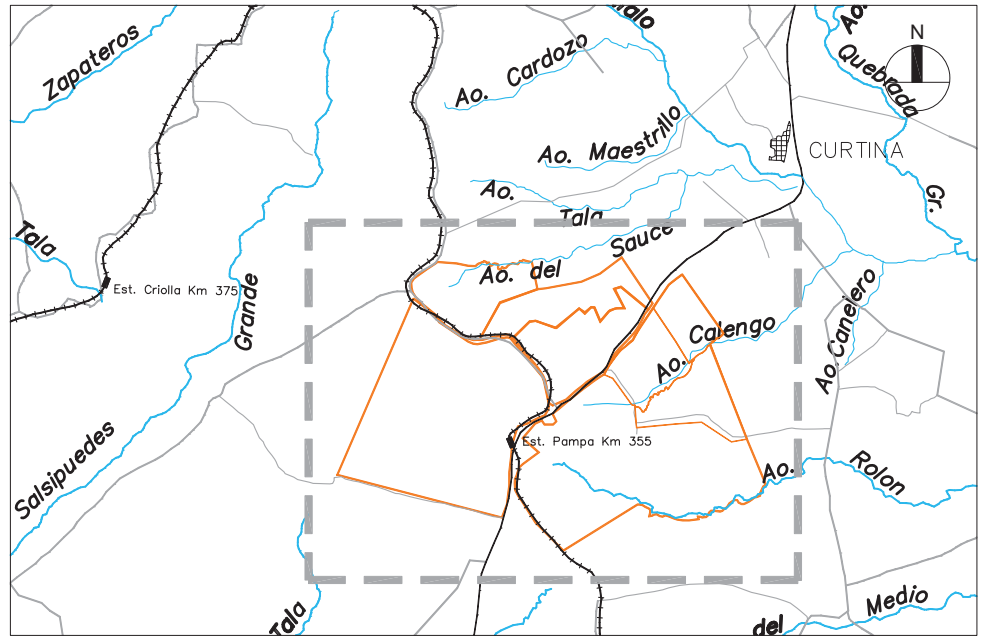




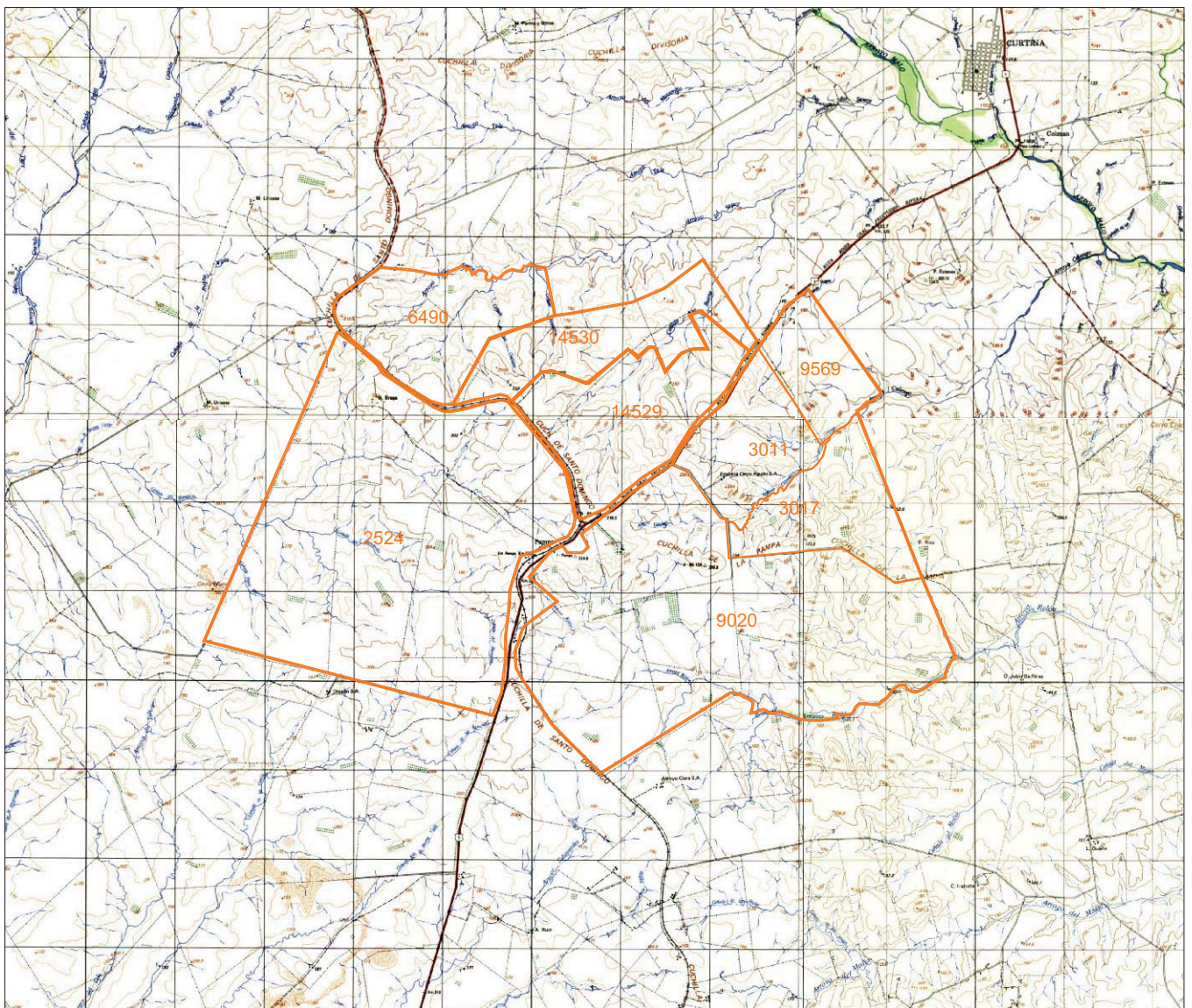
Uruguay



Departamento de Tacuarembó



Detalle Escala 1:300.000



Ubicación Carta SGM  
Escala 1:150.000

#### Referencia



Límite de los padrones del emprendimiento

**Eia** | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

ESCALA :  
1:150.000

UBICACION : TACUAREMBÓ

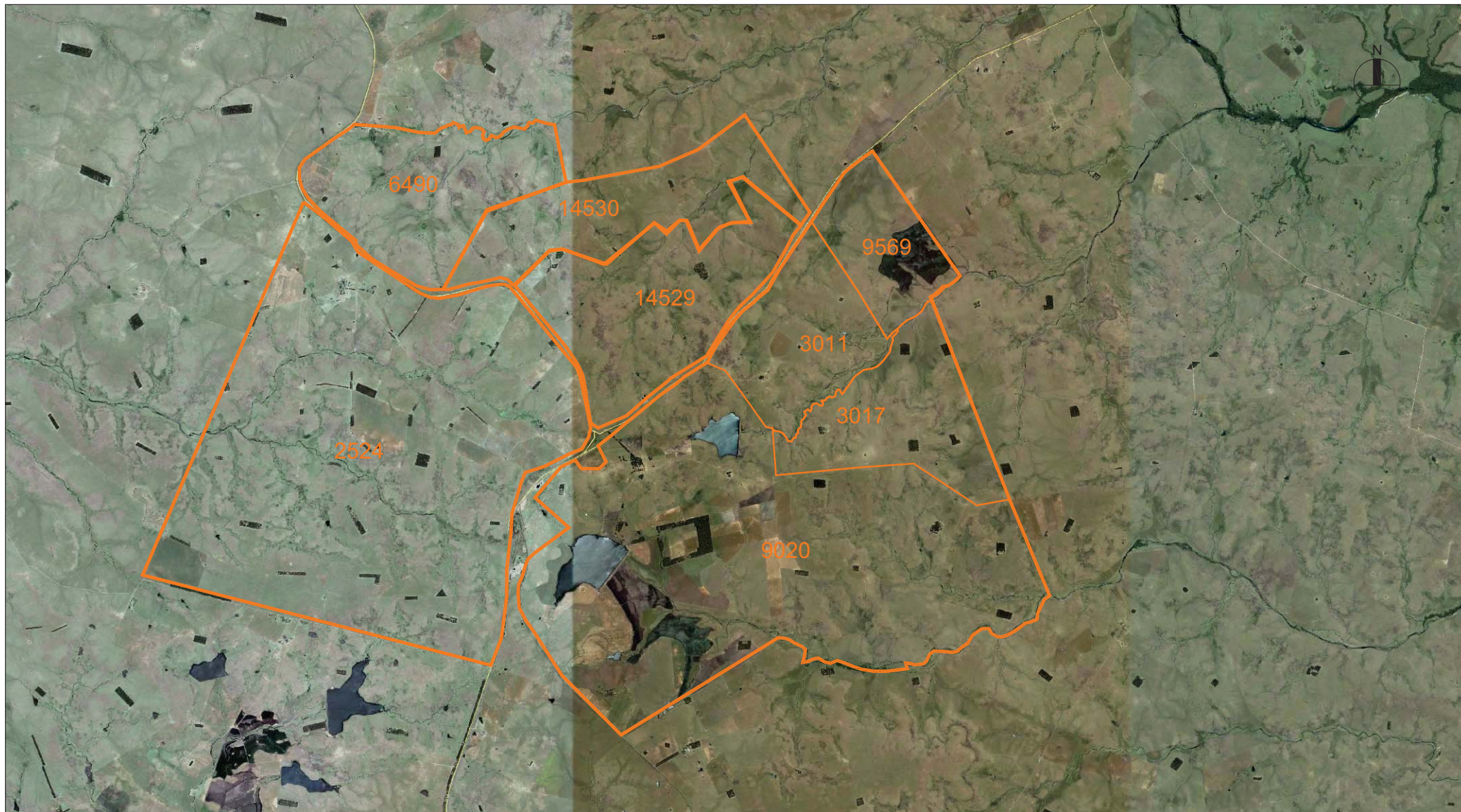
LÁMINA :

PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

LÁMINA : UBICACIÓN GENERAL DEL PREDIO DONDE  
SE UBICARÁN LOS AEROGENERADORES

1





#### Fotografía Satelital

Escala 1:100.000

#### Referencia



Límite de los padrones del emprendimiento



PROPIETARIO : UTE

ESCALA :  
1:100.000

UBICACION : TACUAREMBÓ

PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

LÁMINA : IMAGEN SATELITAL DEL PREDIO DONDE SE  
UBICARÁN LOS AEROGENERADORES

2

## **4. MARCO LEGAL**

### **4.1 NORMATIVA NACIONAL**

- Ley General de Protección del Ambiente – Ley N° 17.283
- Ley y Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental - Ley N° 16.466, su Decreto Reglamentario 349/05, y el Decreto modificativo 416/13
- Ley Nacional de Electricidad – Ley N° 14.694
- UTE - Ley Orgánica N° 15.031
- Ley de Marco Regulatorio del sector eléctrico – Ley N° 16.832
- Ley de Rendición de cuentas y balance de ejecución presupuestal – Ejercicio 2007
- Decreto 403/09 y su modificativo 41/10
- Decreto 159/011
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable – Ley N° 18.308 – 18/06/2008
- Ley de Presupuesto Nacional de 2010 - 2014 – Ley N° 18.719 – 27/12/2010
- Decreto 24/993 referente al corte del bosque indígena
- Ley N° 18.610 Política Nacional de Aguas
- Código de Aguas y Decreto 257/79
- Ley de contaminación acústica Ley N° 17.852
- Ley de Contrato de Arrendamiento - Ley 18.666 – 14/10/2010
- Decreto 182/013: Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos Industriales y Asimilados

### **4.2 NORMATIVA DEPARTAMENTAL**

- Ordenanza de desarrollo y ordenamiento territorial del departamento de Tacuarembó



## 5. DESCRIPCIÓN DEL EMPRENDIMIENTO

### 5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto del Parque Eólico La Pampa contempla la instalación de 59 aerogeneradores, cada uno con una potencia nominal de 2,4 MW, totalizando 141,6 MW. La energía generada se incorporará a la red pública a través de una subestación del sistema nacional de transmisión a construir, que se conectará por medio de una LAT existente en el sitio de emplazamiento.

En la fase de construcción, los elementos más relevantes de la obra civil proyectada son:

**Subestación, Puesto de corte y medida, Centro de control.** Para la instalación de estos elementos, se destinará un área aproximada de 200 x 200 m, la cual se ubicará en el padrón 14.529, según se muestra en la Lámina 3.

**Fundaciones de los aerogeneradores.** Se construirán fundaciones de tipo en platea. Cada una será de sección octagonal de 19,5 m de ancho, 1,4 m de espesor en el centro y 0,3 m de espesor hacia los bordes, a lo cual se agrega un pedestal de 1,7 m en el centro de la fundación. La fundación en cuestión alojará la platina donde se atornillará la torre del aerogenerador.

**Canalizaciones.** Los aerogeneradores se encontrarán conectados a través de zanjas tanto al centro de control como al puesto de corte y medida.

**Plataformas de montaje.** Para instalar los aerogeneradores es necesaria una plataforma donde se pueda instalar una grúa, con la que se elevarán los distintos componentes de las máquinas. Dichas plataformas se construirán de material granular, al pie de cada aerogenerador.

**Caminería.** La caminería interna nueva a construir tendrá un ancho de 7 m que permitirá el acceso de los diferentes actores en la construcción del parque, dentro de los cuales se encuentran los camiones que transportan los componentes del hormigón y el propio hormigón para las fundaciones, los tramos de la torre de cada aerogenerador y las aspas, entre otros. Asimismo, se deberán mejorar los caminos existentes a los efectos de asegurar el acceso al sitio de implantación del parque. Se construirá en total 30 km de caminos.

**Obrador.** Durante la fase de construcción, se suministrará al personal baños químicos y un área de vestuario, comedor y oficinas, las cuales serán retiradas previamente a la operación del parque. El obrador se ubicará en el padrón 14.529.

### 5.2 DISTRIBUCIÓN DE LOS AEROGENERADORES

En la Tabla 5-1 se presentan las coordenadas de los aerogeneradores. Asimismo, en la Lámina 3 se muestra el layout general, accesos y tendido eléctrico existente.

En la Tabla 5-2 se especifica la distancia mínima entre los aerogeneradores y el límite predial más cercano. Asimismo, en la Tabla 5-3 se especifica la distancia mínima entre los aerogeneradores y el camino o ruta más cercana.



**Tabla 5-1: Coordenadas UTM (WGS84) de los aerogeneradores**

<b>Aero</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	575284	6433571
2	575219	6434376
3	576374	6434586
4	575151	6434766
5	574395	6435880
6	573959	6436650
7	575276	6433974
8	573756	6436941
9	568499	6429450
10	568107	6430360
11	569672	6431403
12	569758	6431063
13	569843	6430712
14	569928	6430354
15	570002	6430006
16	570070	6429657
17	570160	6429235
18	569534	6437634
19	569747	6437217
20	570000	6436804
21	570293	6436358
22	570670	6435932
23	570958	6435551
24	577787	6435338
25	577842	6434986
26	577815	6434569
27	577900	6434199
28	578058	6433749
29	567848	6430755
30	567790	6431195
31	568288	6429905
32	571723	6432136
33	571748	6431753
34	571775	6431384
35	571790	6431004
36	571923	6430414
37	571878	6430048

Aero	X	Y
38	571874	6429691
39	571867	6429329
40	571879	6428972
41	571873	6428610
42	571881	6437374
43	571979	6436972
44	572184	6436383
45	572255	6436036
46	572359	6435701
47	572519	6434988
48	572657	6434593
49	572782	6434219
50	572901	6433830
51	572943	6433479
52	573177	6433048
53	574980	6437099
54	574134	6436323
55	575214	6436743
56	577211	6436388
57	577550	6436069
58	576260	6435035
59	576178	6435388

**Tabla 5-2: Distancia mínima de los aerogeneradores al límite predial más cercano**

ID Aero	Distancia (m)
1	215
2	922
3	214
4	1293
5	1499
6	671
7	552
8	358
9	251
10	1032
11	2439
12	2132
13	1814
14	1489
15	1172
16	851
17	466
18	525
19	988
20	1248
21	1665
22	2180
23	2595
24	297
25	509
26	798
27	1120
28	1570
29	1348
30	1414
31	638
32	1148
33	980
34	826
35	707
36	555
37	600
38	555
39	531
40	481
41	298
42	745
43	1113

ID Aero	Distancia (m)
44	1692
45	1869
46	2041
47	2560
48	2376
49	2004
50	1636
51	1376
52	958
53	406
54	1016
55	798
56	703
57	248
58	578
59	858

**Tabla 5-3: Distancia mínima de los aerogeneradores al camino o ruta más cercana**

ID Aero	Distancia (m)	Límite predial
1	259	Ruta 5
2	963	Ruta 5
3	248	Ruta 5
4	1326	Ruta 5
5	1743	Camino 1
6	1911	Camino 1
7	595	Ruta 5
8	2024	Camino 1
9	248	Camino 3
10	1030	Camino 3
11	2435	Camino 3
12	2129	Camino 3
13	1811	Camino 3
14	1486	Camino 3
15	1169	Camino 3
16	849	Camino 3
17	464	Camino 3
18	518	Camino 1
19	860	Camino 1
20	717	Camino 1
21	622	Camino 1
22	492	Camino 1
23	314	Camino 1
24	306	Ruta 5
25	543	Ruta 5
26	811	Ruta 5
27	1151	Ruta 5
28	1223	Camino 2
29	1347	Camino 3
30	1758	Camino 3
31	637	Camino 3
32	1316	Ruta 5
33	1072	Ruta 5
34	856	Ruta 5
35	731	Ruta 5
36	587	Ruta 5
37	638	Ruta 5
38	612	Ruta 5
39	583	Ruta 5
40	517	Ruta 5
41	296	Camino 3
42	2051	Camino 1
43	1639	Camino 1

ID Aero	Distancia (m)	Límite predial
44	1034	Camino 1
45	683	Camino 1
46	348	Camino 1
47	286	Camino 1
48	420	Camino 1
49	547	Camino 1
50	688	Camino 1
51	867	Camino 1
52	815	Camino 1
53	2946	Ruta 5
54	1806	Camino 1
55	2525	Ruta 5
56	730	Ruta 5
57	275	Ruta 5
58	609	Ruta 5
59	893	Ruta 5

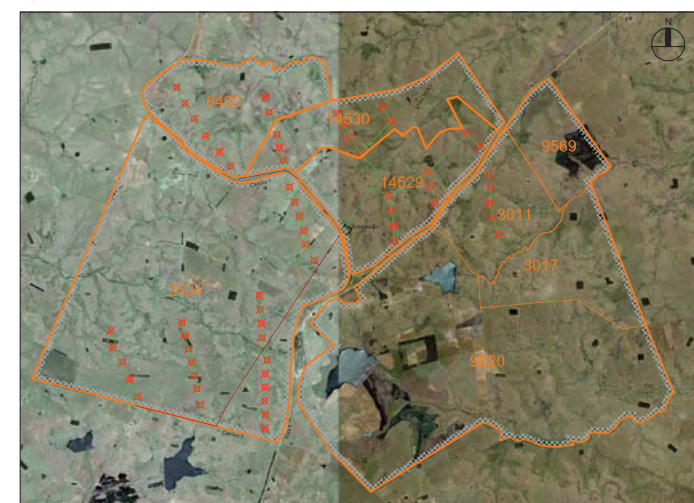
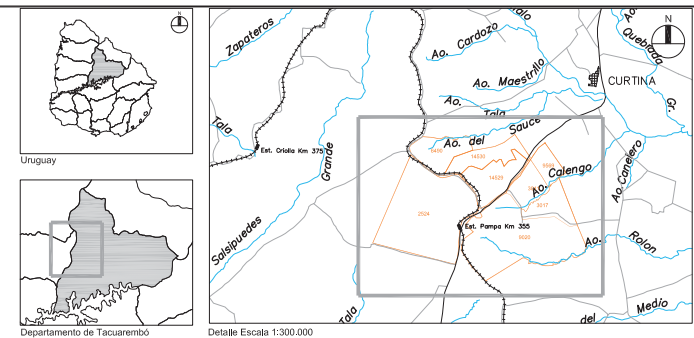













FOTO AEREA DEL EMPRENDIMIENTO  
Escala 1:50,000

COORDENADAS DE AEROGENERADORES  
UTM WGS84 Zona 21S

Aero	X	Y	Aero	X	Y
1	575284	6433571	31	568288	6429905
2	575219	6434376	32	571723	6432136
3	576374	6434586	33	571748	6431753
4	575151	6434766	34	571775	6431384
5	574395	6435880	35	571790	6430144
6	573959	6436650	36	571923	6431041
7	575276	6433974	37	571878	6430048
8	573756	6436941	38	571874	6429691
9	568499	6429450	39	571867	6429325
10	568107	6430360	40	571879	6428972
11	569672	6431403	41	571873	6428610
12	569758	6431063	42	571881	6437374
13	569843	6431712	43	571919	6437272
14	569928	6430354	44	572184	6436383
15	570002	6430006	45	572255	6436036
16	570070	6429857	46	572359	6435701
17	570160	6429235	47	572519	6434988
18	569534	6437634	48	572657	6434593
19	569747	6437217	49	572782	6434219
20	570000	6436804	50	572901	6433830
21	570293	6436358	51	572943	6433479
22	570670	6435952	52	573177	6433048
23	570958	6435551	53	574980	6437095
24	577787	6435338	54	574134	6436323
25	578242	6435698	55	575214	6436385
26	577811	6434569	56	577638	6436388
27	577900	6434199	57	577550	6436065
28	578058	6433749	58	578620	6435035
29	567848	6430755	59	576178	6435388
30	567790	6431195			

## REFERENCIAS

-  Padrones del emprendimiento
  -  Aerogenerador
  -  Ruta Nacional número 5
  -  Caminos
  -  Vías de tren
  -  Curvas de nivel
  -  Línea de alta Tensión
  -  Área de restricción de aerogeneradores
- CAMINOS PROYECTADOS Y ZANJAS DE TENDIDO ELÉCTRICO**
-  Caminos y Zanjas proyectadas
  -  Zanjas proyectadas en camño público
  -  Zanjas proyectadas

-	-	-	DIBUJADO POR	CONTROLADO POR	APROBADO POR	ESCALA	
-	-	-	 Proyectos Obras e Ingeniería Generación	Pampa - Layout general			1:50,000
00	00402014	Documento nuevo					
VERSION	FECHA	MODIFICACIONES		NUMERO DE PLANO	HOJA	VERSION	
		CUADRO DE CONTROL DE REVISIONES		03	01	01	

## 5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO

### 5.3.1 Aerogeneradores

Los aerogeneradores que se utilizarán son del modelo Nordex N117– 91 m de altura de eje. El mismo posee una potencia nominal 2.400 kW, 660 V de voltaje y 50 Hz de frecuencia.

Sus componentes principales son un rotor, una caja multiplicadora, un generador eléctrico y un transformador seco, los tres primeros situados en el extremo superior de una torre tronco-cónica tubular de 89,01 m de altura, compuesta por 4 secciones, cimentada sobre una zapata de hormigón armado.

Cada rotor cuenta con 3 aspas fabricadas en material plástico con refuerzo de fibra de vidrio y fibra de carbono, y recubiertas en epoxy. Miden 57,3 m de largo y barren un área total de  $10.715\text{m}^2$ , con una velocidad de giro variable de 7,5 – 13,2 rpm. El diámetro del rotor es de 116,8 m (Figura 5-1).

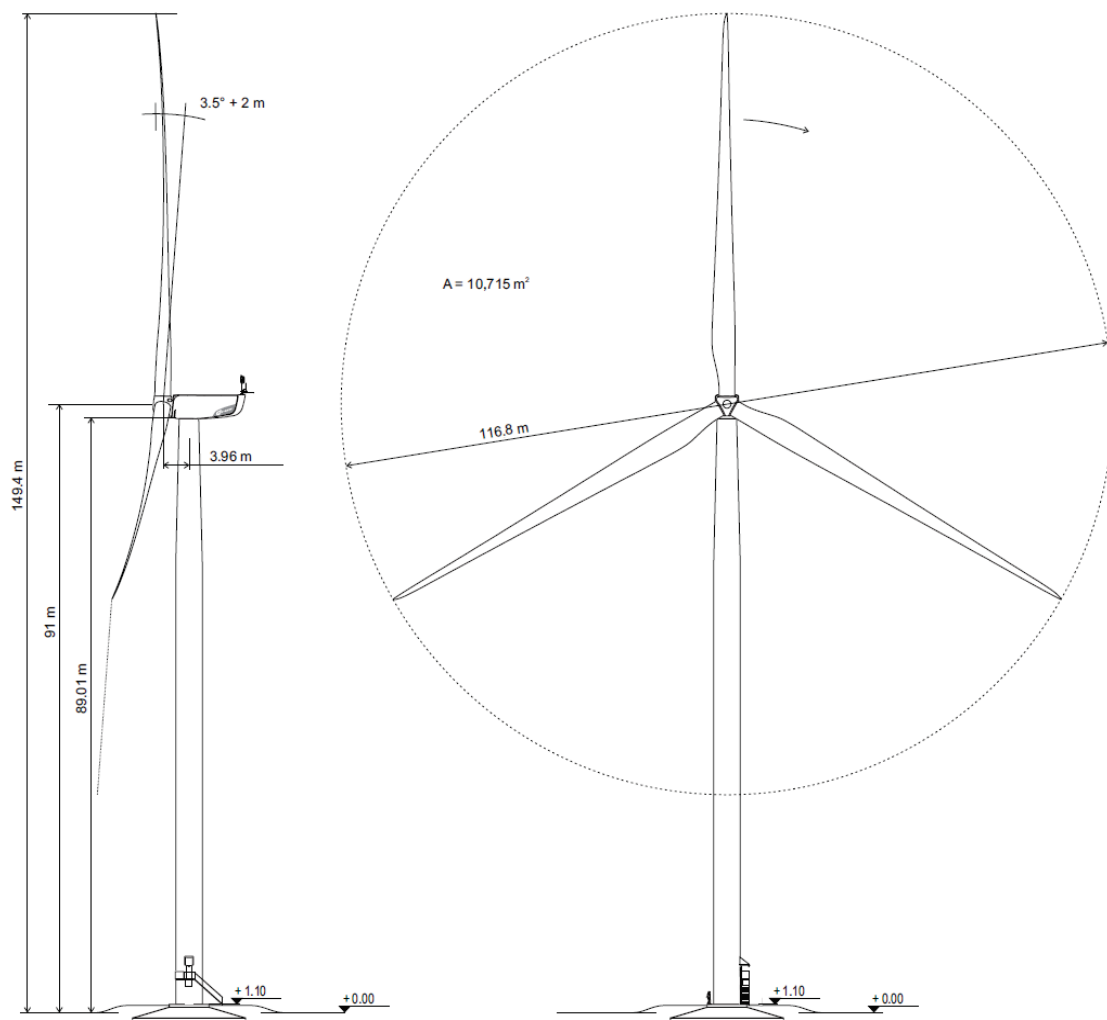


Figura 5-1: Dimensiones del aerogenerador



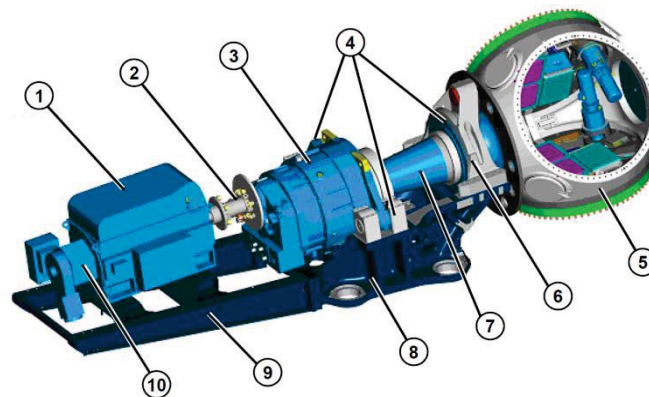
Los parámetros de diseño del aerogenerador se presentan en la Tabla 5-4.

**Tabla 5-4: Parámetros de diseño aerogenerador Nordex N117/2400**

Concepto	Valor	Unidades
Clasificación IEC	Clase 3a según norma IEC 61.400-1	-
Intervalo de temperatura ambiente - supervivencia	-20 a +50	°C
Intervalo de temperatura ambiente - potencia nominal	-10 a +40	°C
Intervalo de velocidad del viento - funcionamiento	3 a 20	m/s
Velocidad máxima del viento en el extremo del rotor	72	m/s
Velocidad del viento mínima - potencia nominal	12,5	m/s
Velocidad rotacional – potencia nominal	11,8	rpm

### Principales componentes

**Góndola:** contiene esencialmente las componentes eléctricas y mecánicas del aerogenerador. En la góndola se encuentran las componentes claves para la obtención de electricidad; así como los sensores de viento y el sistema de viraje, mediante el cual la góndola y el rotor son orientados automáticamente en la dirección principal del viento. Las componentes claves para la obtención de electricidad son el generador eléctrico y el tren de transmisión. Este último transmite el torque del rotor al generador, y consiste principalmente en un eje principal o eje del rotor, una caja multiplicadora y un acoplamiento que los conecta.



**Figura 5-2: Tren de transmisión**

**Referencias:** 1. generador; 2. acople; 3. caja multiplicadora; 4. cojinete de tres puntos; 5. buje del rotor; 6. cojinete del rotor; 7. eje del rotor; 8. chasis del tren de transmisión; 9. chasis del generador; y 10. anillo de transmisión de potencia por rozamiento.

- *Eje principal:* transmite el torque que provoca el viento sobre el rotor hasta la caja multiplicadora.
- *Caja multiplicadora:* transmite el torque desde el eje principal hasta el generador, multiplicando la velocidad de giro en múltiples etapas. El mismo posee un par de ejes vinculados con engranajes planetarios así como cilíndricos, o bien con engranajes diferenciales. La caja de cambios se enfría

a través de un circuito de refrigeración de aceite/aire con capacidad de enfriamiento escalonado. Los cojinetes y engranajes son lubricados y refrigerados continuamente mediante aceite enfriado en un circuito aire/aceite. Las temperaturas del aceite y los cojinetes de la caja multiplicadora son monitoreados continuamente.

- *Generador eléctrico:* es una máquina asíncrona de doble alimentación, de 3 fases, de 6 polos, 2.500 kW de potencia nominal, 660 V de tensión nominal y 50 Hz de frecuencia. Se mantiene en su rango óptimo de temperatura por un circuito de refrigeración.

Independiente de la velocidad del rotor, el voltaje y la frecuencia se mantienen a niveles constantes. Esto permite una operación de velocidad variable y, al mismo tiempo minimizar las perturbaciones en la red eléctrica. El aerogenerador será operado con un mando combinado por el sistema generador y el ajuste del ángulo de las palas. Por lo tanto, el generador mantiene siempre un torque constante, y las variaciones de velocidad de viento por encima de la velocidad nominal se compensan por el ajuste del ángulo de la pala. Durante las paradas de emergencia (por ejemplo, fallo de la red), el aerogenerador se desconecta de la red y las palas del rotor se mueven fuera del viento.

Hay dos redes de baja tensión en cada aerogenerador. Una de 660 V transporta la energía generada hacia el transformador de media tensión que la eleva hasta el voltaje del Sistema Colector de Energía (red de media tensión). La otra red, de 400 V, se utiliza para todos los sistemas eléctricos del aerogenerador. Para la protección, se utiliza un controlador de aislamiento.

- *Sensores de viento y sistema de viraje:* la dirección del viento es continuamente monitoreada por dos sensores separados, ubicados a la altura del centro del rotor. Uno de los sensores es un anemómetro ultrasónico. Cuando se excede un valor límite permitido de desviación respecto a la dirección principal del viento, se activa la rotación de la góndola, siempre que se supere el valor mínimo de velocidad del viento.

**Rotor:** tiene un diámetro de 116,8 m y está compuesto por tres aspas y un eje central. Las aspas recogen la energía cinética del viento y la transmiten hacia el eje central. Las aspas pueden rotar sobre su eje longitudinal para poder controlar el ángulo de ataque del viento, ya sea a fin de optimizar el aprovechamiento de la energía eólica o bien para detener el rotor cuando sea necesario.



**Transformador:** de tipo trifásico, sirve para elevar el voltaje recibido desde el generador de 660 V al voltaje del Sistema Colector de Energía(SCE) de 31,5kV. En este caso estará ubicado en el exterior del aerogenerador, en un recinto separado al pie de la torre.

**Controlador:** sistema que controla las funciones del aerogenerador en tiempo real. El mismo puede ser controlado de forma remota mediante un controlador de campo remoto, o bien automáticamente mediante un PLC (Controlador Lógico Programable). Este último entre otras cosas se encarga del reinicio automático del equipo tras un corte por una falla en la red de suministro, o tras un corte por viento.

**Torre:** de acero y forma tronco-cónica tubular. Sostiene la góndola a 89,01 m de altura.

### 5.3.2 Infraestructura de la Obra Civil

A continuación se describirán los elementos más relevantes de la obra civil proyectada.

#### *Cimentaciones de los aerogeneradores*

Las fundaciones de los aerogeneradores serán octogonales con 19,5 m de ancho, 1,4 m de espesor en el centro y 0,3 m de espesor hacia los bordes, a lo cual se suma un pedestal de 1,7 m en el centro de la fundación. Cada cimentación requiere un volumen de 390 m<sup>3</sup> de hormigón y 43,45ton de acero reforzado. En la Figura 5-3 se muestra un esquema de la fundación.

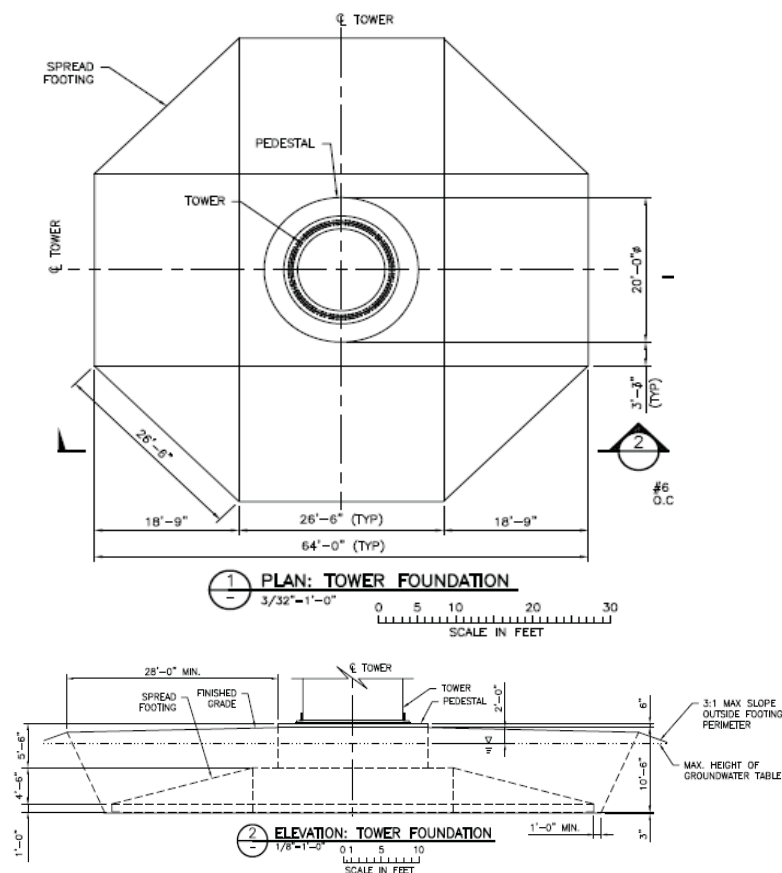


Figura 5-3: Fundación del aerogenerador

En la fundación se empotra la jaula de anclaje inmersa en hormigón, en cuyos pernos se atornilla la brida de fondo de la torre.

Alcanzando la cota definida, se deberá proceder a regularizar la superficie de acuerdo con el tipo de material presente en el fondo de la fosa. Las excavaciones requieren la remoción de 1.300 m<sup>3</sup> del sustrato.

Ante la presencia de suelo alterado o roca, inicialmente deberá regularizarse la superficie con motoniveladora o tractor de orugas para obtener una superficie lo más horizontal posible.

Si las fosas alcanzan el perfil de la roca, se deberá proceder a la limpieza de la superficie mediante chorro de agua o aire comprimido a fin de remover el material suelto, y en caso de que la roca se encuentra a muy escasa profundidad se procederá a la excavación con explosivos (ver acápite 5.3.3 Excavación en roca con explosivos).

Las superficies resultantes recibirán una capa de regularización de hormigón con un espesor mínimo de 20 cm con resistencia a la compresión igual o superior a 15MPa.



**Figura 5-4: Detalle construcción base octogonal y finalizada**

Si se comprueba la presencia de tierra o material de baja resistencia y alta compresibilidad, se deberá proceder a la instalación de pilotes tipo raíz, conforme a las recomendaciones del proyecto. Los pilotes serán prefabricados de tipo hélice continua, la profundidad de los mismos deberá ser confirmada en campo por sondeo para cada aerogenerador.

Los materiales requeridos para cada fundación se detallan en la Tabla 5-5.

**Tabla 5-5: Materiales requeridos para las fundaciones**

MATERIAL	CANTIDAD
Hormigón (m <sup>3</sup> )	390
Acero reforzado (ton)	43,45
Relleno (m <sup>3</sup> )	1.050

Los áridos requeridos para la elaboración de los materiales de construcción serán adquiridos en canteras locales que cuenten con AAP.

El hormigón para las fundaciones se llevará en camiones mixer desde una planta de fabricación de hormigón ubicada entre la subestación y Ruta 5. La planta tiene una capacidad de 80 m<sup>3</sup>/h, y se prevé que estará activa desde el tercer al décimo mes de la obra. El lavado de los camiones se realiza en la misma planta.

### Montaje

Para instalar los aerogeneradores, es necesaria una plataforma donde se puedan instalar grúas, con las que se elevan los componentes de los equipos.

Se utilizará una grúa principal para montar los componentes del aerogenerador que está formada por la grúa en sí misma y 14 camiones con los accesorios para el ensamblaje de la pluma de más de 100 m de longitud y sus contrapesos. Adicionalmente se utilizará una grúa auxiliar de 200 ton aproximadamente para asistir en el levantamiento de los tramos de torres y otras maniobras secundarias (Figura 5-5).

Cada plataforma de montaje tendrá un área de 35 x 40 m y consistirá en una superficie por sobre el nivel de suelo natural, con buena capacidad de drenaje y compactada para tolerar una presión de 18,5 ton/m<sup>2</sup>.

Durante la construcción de la fundación, el área de montaje sirve también como área de almacenaje de materiales y equipos.



Figura 5-5: Proceso de montaje

### Caminería

Se construirán 30 km de caminos nuevos, todos ellos en el interior del predio, que darán acceso a los aerogeneradores (Lámina 3). Las pendientes, radios de curvatura y las inclinaciones deberán cumplir con los requisitos del proyecto, considerando los cursos de agua y demás interferencias evidenciadas en la zona.

La caminería tendrá un ancho de rodamiento compatible con el tráfico normal previsto para los equipos, estableciéndose en 7 m la medida mínima, donde 6 m corresponden a la pista y hay 0,5 m de banquina a cada lado.

El trazado tendrá un límite de inclinación máxima de 6%. Eventualmente, en caso de ser necesaria la conformación de rampas para cumplir con dicho límite, se señalará y se adoptarán las medidas de mantenimiento necesarias para garantizar su seguridad.

La construcción de la caminería comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce, retirada y acopio de la capa de tierra vegetal. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación, para su uso posterior.



La pista deberá tener una inclinación transversal de 2% a fin de facilitar el drenaje de la superficie y la superficie deberá estar revestida de material triturado y compactado con un espesor mínimo de 12 cm.

Los terraplenes laterales de relleno serán protegidos de la acción de las aguas pluviales mediante cunetas, alcantarillas u otros dispositivos de drenaje. Asimismo, en las intersecciones con vías de escurrimiento semipermanentes se instalarán alcantarillas o puentes, según sea necesario.

Para la preservación de estas vías se implementarán las siguientes medidas:

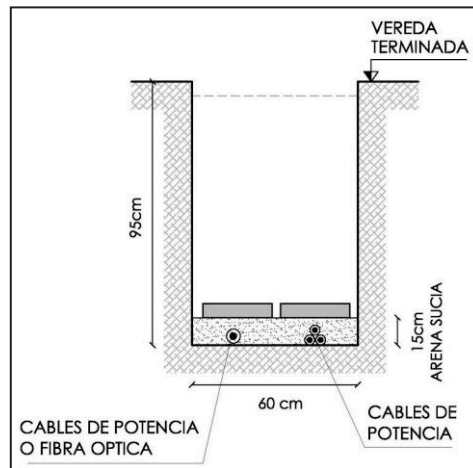
- Mantener sección transversal con las pendientes ideales, garantizando el correcto drenaje de las aguas pluviales;
- Eliminar ondulaciones a través de la constante nivelación, relleno y compactación;
- Recubrir los surcos dejados por el paso de vehículos y equipos, especialmente después de períodos de lluvia;
- Recubrir la pista con material aglutinante en el caso de exceso de material suelto en la superficie, o efectuar la eliminación de estos materiales;
- Aplicación de sangrías laterales para eliminar la aparición de charcos;
- Remoción de exceso de suelo entre la carretera y las zanjas que pudiera interferir el drenaje;
- Mantener el revestimiento de la superficie dañada, reconstruyendo la pista cuando sea necesario;
- Mantenimiento del sistema de drenaje de zanjas, terraplenes, canales, etc.

El material granular necesario para la construcción de caminería, así como para la construcción de las plataformas para las grúas, se obtendrá de canteras locales que cuenten con Autorización Ambiental Previa para su explotación.

### **Canalizaciones**

Los aerogeneradores estarán interconectados por la red de cables de potencia del SCE que transporta la energía generada hasta la Subestación. Adicionalmente los aerogeneradores y la torre meteorológica estarán también interconectados por una fibra óptica al centro de control.

Ambos cables irán en un ducto enterrado en zanjas de 100 cm de profundidad mínima en sustrato arcilloso o granular y 80 cm en sustrato rocoso, con lecho de arena, y cubiertos por otro lecho de arena y ladrillos. El ancho de las zanjas será variable entre 80 y 150 cm, en función del número de conductores que contengan. La construcción de las zanjas consiste en la apertura, excavación, encajonado, tapado y compactado del pozo.



**Figura 5-6: Zanjas de canalización**

En su conjunto las zanjas totalizan una longitud aproximada de 42 km. Las mismas se conformarán adyacentes a la caminería excepto en los tramos bajo la línea de alta tensión, que representan en conjunto 6,2 km del total.

En las zanjas se instalarán hitos de señalización siguiendo el trazado de las mismas, según las especificaciones establecidas en el manual de UTE *MA-DYC-UC-0019/04*.

Las características técnicas de los cables subterráneos unipolares de aislación seca de media y alta tensión a utilizar, se definen según lo establecido en la Norma de UTE *NO-DIS-MA-1502*.

### **Centro de control**

El centro de control del parque consiste en una construcción de mampostería en una sola planta con un área de 265 m<sup>2</sup>, que cuenta con ocho habitaciones:

- Dos oficinas, que incluyen: los PC para la visualización y telemando de los aerogeneradores, y equipos de medición de la torre meteorológica; las pantallas de visualización de las cámaras de vigilancia; espacio para 2 mesas una de ellas y para 4 la otra, muebles para guardar documentación; y cocina
- Gabinete higiénico.
- Taller de repuestos y mantenimiento.
- Sala de relés SCADA, cargador de baterías, medidores, equipos de comunicaciones, etc.
- Sala de productos peligrosos, separada del resto, con una bandeja para recibir derrames de productos con capacidad para retener el contenido del tanque de mayor volumen.
- Sala de conferencias.
- Sala de ocio, que contará con una mesa y cocina.

El edificio de control contará con iluminación de seguridad y elementos para control de incendios.

Los efluentes de la cocina y baño serán dispuestos en una cámara séptica de 2,5 m<sup>3</sup>, a continuación un pozo de 1 m<sup>3</sup>, con lecho filtrante hacia el terreno.

El abastecimiento de agua para los servicios sanitarios y cocinas será mediante la recolección de agua pluvial, proveniente del área techada, y el agua potable se suministra mediante bidones.

### **Obrador**

El obrador se instalará en el padrón N° 14.529 (próximo a la Subestación).

El mismo contará con sector techado para depósito transitorio de equipos y materiales, y patio para contenedores, materiales y equipos que no requieran abrigo. Se prevé la instalación además de estructuras provisionales para servicio del personal, incluyendo baños químicos en la zona del obrador y en sitios de implantación de los aerogeneradores. No se plantean instalaciones para alojamiento en el sitio, excepto para vigilancia. Las instalaciones provisionales para la obra contarán con suministro de energía eléctrica temporal. Las estructuras de servicios serán retiradas previamente a la operación del parque.

### **5.3.3 Excavación en roca con explosivos**

Las excavaciones de las fundaciones de los aerogeneradores, la explanación del puesto de conexión y medida, y la subestación podrían requerir la utilización de explosivos en caso de que se encuentren en sustrato rocoso. En el hipotético escenario más crítico, suponiendo que todo el sustrato fuera rocoso, se estima que las detonaciones tendrían lugar con una frecuencia de 1 cada 2 días durante un período de hasta 2 meses, siempre en horario diurno.

El transporte y uso de todos los elementos detonantes estará a cargo de una empresa barrenista tercerizada con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores. Su transporte estará a cargo del Servicio de Material y Armamento y se realizará paulatinamente en las cantidades necesarias para efectuar las voladuras de cada jornada, retirándose del predio los explosivos no utilizados al finalizar el día.

El procedimiento para la perforación y voladura de roca será el siguiente:

#### ***Preparación de la roca para la ejecución de los barrenos***

A los efectos de definir la profundidad, diámetro y separación de los barrenos, el suelo orgánico que se encuentra recubriendo la roca será completamente retirado mediante el empleo de equipos mecánicos/hidráulicos y/o procedimientos manuales.

#### ***Ejecución de los barrenos***

La perforación de la roca, dentro del campo de las voladuras es la primera operación que se realiza y tiene por finalidad abrir orificios, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos, donde alojar las cargas explosivas y sus accesorios iniciadores.

La barrenación es ejecutada con la utilización de carros perforadores montados sobre oruga o martillos de mano dependiendo de la profundidad en la que aparece la roca y los espacios de excavación a realizar.

Los diámetros de perforación variarán acorde a las dimensiones de la excavación, los parámetros de vibración exigidos y el control de las proyecciones, siendo los normales entre 32 y 65 mm.

#### ***Carga de los barrenos***

Los barrenos serán cargados con la cantidad de explosivo mínima necesaria a fin de garantizar la seguridad física de las personas y la inalterabilidad de las obras de arte



que se encuentren próximas al lugar de detonación del explosivo, de acuerdo a las técnicas y procedimientos estipulados para la ejecución de voladuras controladas.

El material explosivo a utilizar será el que provee el Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional, constituido por barros explosivos y anfos (explosivos comerciales), otorgándole a los trabajos una gran versatilidad y elevadas condiciones de seguridad para el transporte, carga, manipuleo y almacenamiento. Serán transportados a obra por personal y vehículo acorde a las normas y reglamentaciones en vigencia.

El sistema de ignición de las cargas será un sistema en Serie con detonación retardada mediante el empleo de detonadores eléctricos con retardo, noel o retardadores de cordón detonante, no obstante la iniciación del tren será siempre eléctrico con la utilización de explosores dando total seguridad al momento del disparo.

### ***Ejecución de la voladura controlada***

Una vez preparado el disparo a realizar se comunicará a los responsables de la empresa contratista, jefes de seguridad, técnicos prevencionistas o a quien se estipule, que está lista la voladura. En momentos previos a llevarse a cabo la detonación será interrumpida temporalmente el desplazamiento de personas y el tránsito vehicular de los caminos adyacentes a la zona de voladura. Para lograr minimizar los efectos producidos por la detonación, si es necesario, la zona de voladura será cubierta con tierra, arena o similar (normalmente el mismo material de destape) o con mantas de goma o estructuras metálicas especialmente preparadas, restringiéndose así las proyecciones no deseadas de material.

### ***Limpieza de la zona volada***

Una vez llevada a cabo la detonación programada, la roca será extraída de su alojamiento. En caso de no haberse alcanzado el efecto deseado por la detonación ejecutada, se procederá al retrabajado del área, hasta alcanzar la profundidad de roca necesaria.

## **5.3.4 Infraestructura de media y alta tensión**

La energía generada por los aerogeneradores es conducida hasta la subestación elevadora del parque mediante un Sistema Colector de Energía (SCE), que consiste en una red eléctrica de 31,5 kV a la cual interconectan los aerogeneradores, y conducirá la energía a la Subestación Elevadora y de ahí al Puesto de Conexión y Medida.

El Puesto de Conexión y Medida se conectará al sistema interconectado de UTE mediante la apertura de la línea Bonete - Tacuarembó.

Cada aerogenerador dispone de un transformador de potencia nominal de 2.500 kW en el exterior de la torre.

Los transformadores se conectan en paralelo entre sí al SCE. Este consta de 45 km de zanjas, de las cuales 6,2 km no son contiguos la caminería.

La conexión del Parque Eólico al sistema interconectado de UTE, implica en términos generales:

- Apertura de la línea Bonete – Tacuarembó de 150 kV, en el punto de coordenadas x=574005, y=6433908, del sistema de coordenadas UTM WGS84 zona 21.
- Construcción del Puesto de Conexión y Medida del Parque Eólico.

Las instalaciones serán del tipo aislación en aire, configuración barra principal-barra auxiliar con equipamiento de potencia clase 170 kV.

El Puesto de Conexión y Medida se ubicará en un predio de 200 m x 200 m.

### 5.3.5 Subestación Elevadora

El punto de entrega del SCE será una Subestación Elevadora con tres transformadores 150kV/31,5kV, cada uno con una potencia de 63 MVA, la cual se conectará al Puesto de Conexión y Medida.

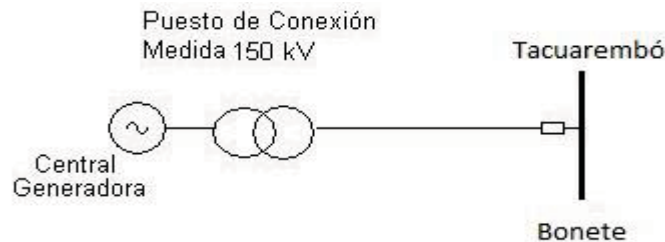


Figura 5-7: Esquema de conexión del Parque Eólico

La Subestación Elevadora se ubicará adyacente al Centro de Control, cuya obra civil contará con los siguientes elementos:

- Construcción de una plataforma de 30 m x 40 m.
- Malla de tierra.
- Cimentaciones para las instalaciones de alta tensión y transformadores.
- Tanque de recogida de aceite (en caso de fugas).
- Canalizaciones de cables de control y potencia.
- Sistema de evacuación de aguas pluviales y residuales.
- Caminería de acceso.
- Cerramiento perimetral.
- Edificio de Comando: contará con sala de tableros de protección y control, sala de comunicaciones, sala de baterías, sala de generador, sala de celdas, depósito-taller, servicios higiénicos, etc.
- Iluminación: de playa de maniobras, perímetro y accesos.

Los principales componentes de la infraestructura eléctrica de la subestación serán:

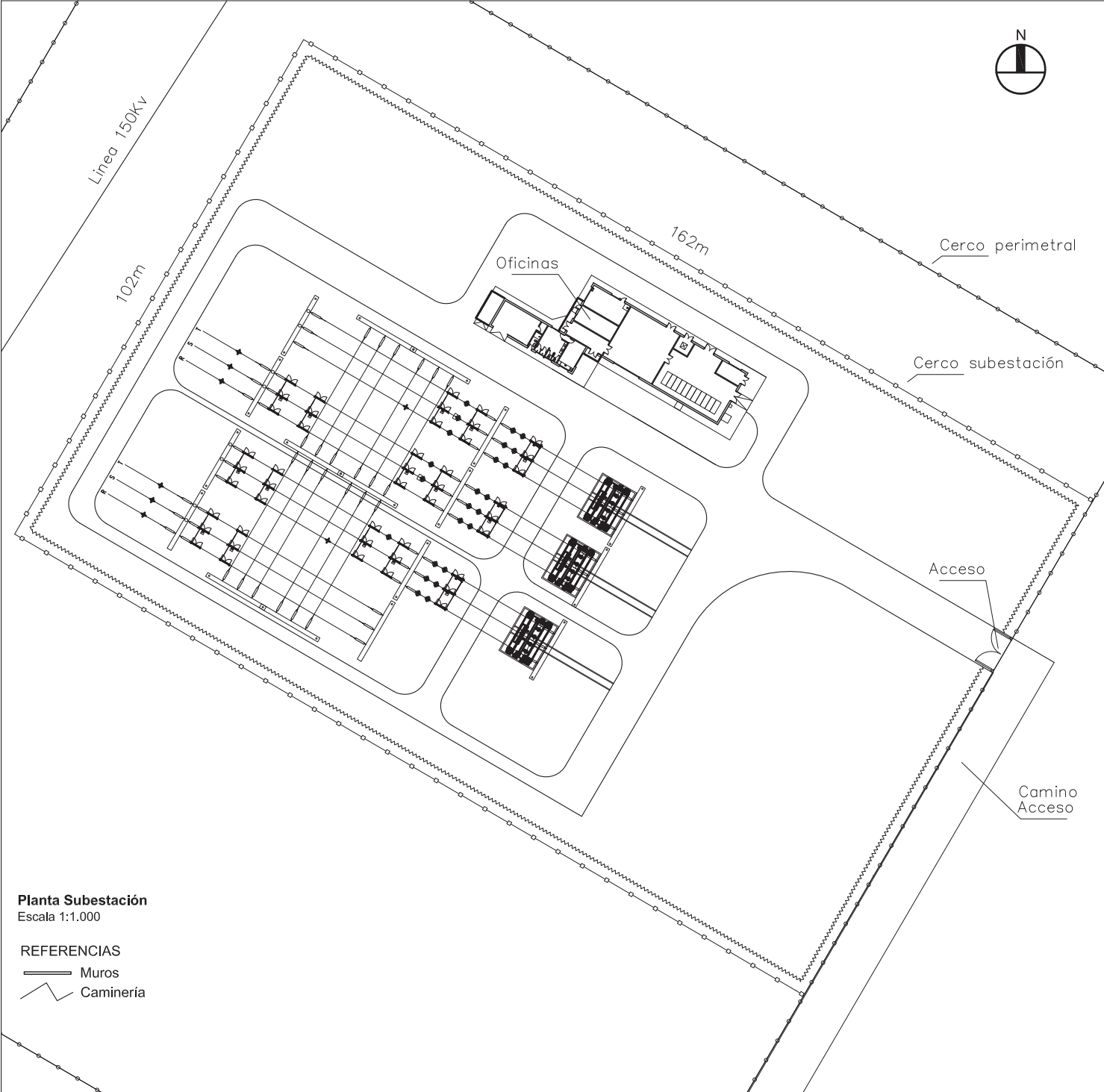
- **Sección de generador 150 kV:** contará con seccionador de salida al parque eólico con puesta a tierra, seccionador de línea, transformadores de corriente y transformadores de tensión capacitivos en las 3 fases, disyuntor, seccionador de barra y seccionador de transferencia con puesta a tierra.
- **Sección de acoplador 150 kV:** contará con disyuntor, transformadores de corriente en las 3 fases, seccionador de barra y seccionador de transferencia.
- **Sección de medida en 150 kV:** contará con transformadores de tensión capacitivos en las 3 fases.
- **Medición de energía SMEC.**
- **Sistema de control y telecontrol.**

- **Sistemas de seguridad:** control de acceso, detección de intrusos en edificio, seguridad perimetral (detección de intrusos y cerca energizada), detección temprana de incendio en tableros, CCTV.



**Ubicación Subestación**  
Escala 1:50.000

**Acceso Subestación**  
Escala 1:10.000



**Planta Subestación**  
Escala 1:1.000

- REFERENCIAS
- Muros
  - Caminería

—	—	—	DIBUJADO POR —	CONTROLADO POR —	APROBADO POR —	ESCALA 1:1000
—	—	—	 Proyectos Obras e Ingeniería Generación	Pampa - Subestación		
00	05-03-2014	Documento nuevo				
VERSION	FECHA	MODIFICACIONES		NUMERO DE PLANO 04		
CUADRO DE CONTROL DE REVISIONES				HOJA 01		
			VERSION 01			

### 5.3.6 Línea de Alta Tensión

El parque eólico La Pampa se conectará al sistema interconectado de UTE a través de la línea Bonete – Tacuarembó de 150kV existente, en el padrón N° 14.529, perteneciente al proyecto, en el punto de coordenadas x=574005, y=6433908 del sistema UTMWGS84 zona 21.

## 5.4 MANTENIMIENTO DE LOS AEROGENERADORES

La operación del parque será gestionada en forma remota. No requiriéndose personal en el sitio para la operación del parque.

El trabajo de mantenimiento preventivo incluye el mantenimiento del sistema de transmisión y la totalidad de los componentes de los aerogeneradores.

**Mantenimiento del sistema de transmisión:** Se requerirán 4 técnicos para equipamientos y 2 técnicos de protección que atienden otras instalaciones. Los mantenimientos programados se realizarán con una frecuencia de entre 3 meses a 6 años dependiendo del equipamiento.

**Mantenimiento de aerogeneradores:** Se requerirán 3 técnicos con régimen de sobreaviso en horarios no comerciales. Se realizarán 4 mantenimientos programados por año. Dos visuales, en uno de los cuales se realiza adicionalmente la lubricación de la máquina, mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico. Dicho mantenimiento consiste principalmente en el control y mantenimiento de grasas, aceites y filtros del aerogenerador, así como del estado de las bridas.

El proceso de recolección de aceites usados consiste en la recogida de los mismos en recipientes adecuados para tal fin, con tapa e identificación, durante las revisiones de mantenimiento previstas, y su disposición transitoria sobre suelo protegido en el edificio de control. Una vez colmada la capacidad de acopio de estos recipientes se enviarán a las instalaciones logísticas del operador, para su reutilización o entrega a gestor habilitado.

El fabricante de los equipos deberá cumplir con la normativa vigente en materia de manejo de productos peligrosos y disposición de residuos industriales teniendo en cuenta la normativa nacional y particular aplicada por UTE.

En caso de derrames de aceite u otros productos peligrosos, será responsabilidad del encargado de mantenimiento de los equipos su inmediata limpieza y disposición final de los residuos generados, debiéndose contar con todos los elementos necesarios (trapos, recipientes, etc.) para su recolección.

No se prevé la aplicación de herbicidas.

En caso de uso de productos peligrosos, deberán presentar el etiquetado correspondiente y la Hoja de Datos de Seguridad de acuerdo a la normativa actual (SGA Decreto 307/09).

Asimismo, se deberá registrar todo tipo de incidente ambiental y se deberá comunicar al Jefe de Operaciones.

## 5.5 MAQUINARIA

En el proceso de implantación y construcción del parque se pueden diferenciar dos etapas relacionadas con los trabajos asociados y la secuencia de ejecución, denominadas: etapa de construcción de caminos y realización de fundaciones, y

montaje de aerogeneradores. En la Tabla 5-6 se menciona la maquinaria que se utilizará en cada una de ellas.

**Tabla 5-6: Maquinaria requerida durante la construcción**

ETAPA	MAQUINARIA
Construcción de caminos y realización de fundaciones	Camiones
	Bulldózer
	Retroexcavadora
	Cargador frontal
	Compactador pata de cabra
	Motoniveladora
	Camiones mixer
	Martillo neumático
Montaje de los aerogeneradores	Grúas
	Plumas
	Camiones

## 5.6 MOVIMIENTO DE TIERRA, HORMIGÓN Y ÁRIDOS

La instalación del parque eólico implicará el movimiento de 189.450 m<sup>3</sup> de tierra para la excavación de las fundaciones y la conformación del trazado vial.

Para las fundaciones de los aerogeneradores serán necesarios 23.010 m<sup>3</sup> de hormigón, aproximadamente.

El material granular (arena y áridos gruesos), será adquirido de canteras locales que cuenten con Autorización Ambiental Previa para su explotación.

El lavado de los camiones se realiza en la misma planta hormigonera.

## 5.7 TRÁNSITO INDUCIDO

La fase de construcción de las obras civiles y la caminería, implicará el transporte de los materiales granulares, hormigón y agregados, hasta el sitio de implantación del proyecto, así como el movimiento de los equipos.

### **Transporte para construcción de caminería y alcantarillas:**

Será necesaria la realización de 200 viajes de camión para construcción de caminos y alcantarillas.

***Transporte para la implantación de los aerogeneradores:***

Serán necesarios 590 viajes de camión de cargas especiales (debido a sus dimensiones, ver Figura 5-8) y 354 de carga común. Considerando por aerogenerador:

- 3 camiones para las palas;
- 1 camión para el generador;
- 1 camión para la nacelle (góndola);
- 4 camiones para torre de acero;
- 1 camión para el anillo de fundación;
- 1 camión para el hub;
- 1 camión para los equipamientos eléctricos/electrónicos;
- 4 camiones para acero de armaduras.



**Figura 5-8: Transporte de cargas especiales (pala de rotor)**

***Transporte para construcción para las obras de conexión y centro de control:***

- 60 camiones para las obras civiles;
- 60 camiones para transporte de material para el tendido eléctrico.

***Transporte de hormigón para fundaciones:***

Serán necesarios 2.580 viajes de camiones para áridos, 800 viajes de camión para cemento, y 200 viajes de camión cisterna de agua.

## **5.8 GENERACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO**

Se estima la generación de hasta 400 nuevos puestos de trabajo directos durante la etapa de construcción, y 12 nuevos puestos durante la etapa de operación y mantenimiento del parque eólico.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA

### 6.1 MEDIO FÍSICO

#### 6.1.1 Clima

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Paso de los Toros, estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, la temperatura media anual es de 17,7 °C; durante los meses más cálidos la temperatura máxima media es de 30,9 °C y en los meses más fríos la temperatura mínima media es de 7,0 °C (DNM 2013).

Las precipitaciones medias anuales en son de 1.287 mm. No existe una estación lluviosa típica aunque en otoño y primavera se registran volúmenes algo mayores que en el resto del año. Si bien el promedio de días con precipitación al año es de 75, existen importantes variaciones interanuales (DNM 2013).

Las velocidades medias anuales de los vientos predominantes son del orden de 3,4 m/s. La Rosa de los vientos (Figura 6-1) representa el porcentaje de tiempo desde donde sopla el viento a 54 m de altura en el sitio del emprendimiento; se puede apreciar una marcada incidencia de vientos del cuadrante Este-Noreste.

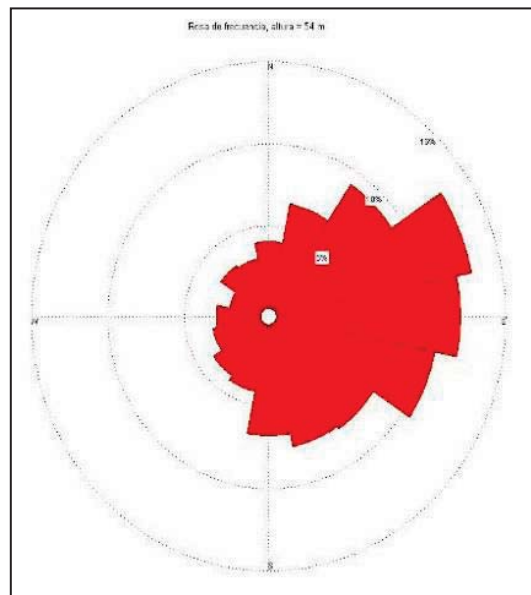


Figura 6-1: Rosa de los vientos a 54 m de altura

#### 6.1.2 Geomorfología

Desde el punto de vista paisajístico, el emplazamiento corresponde a la sub-región Praderas del Noroeste (Evia & Gudynas 2000). Bajo esta denominación se agrupa una extensa subregión del paisaje en la que se destaca el predominio de una gran matriz de praderas naturales de ciclo predominantemente invernal, con menores niveles de modificación sobre los ambientes naturales.



El relieve es variado, presentando zonas en las que predominan colinas y lomadas, zonas aplanadas y otras con relieves enérgicos.

A nivel de la meso escala, el paisaje es bastante homogéneo, con escasos corredores y manchas de significación, siendo los más importantes los corredores constituidos por las planicies fluviales y bosques asociados a ríos y arroyos.

### 6.1.3 Geología

El material geológico del sitio de emplazamiento del emprendimiento corresponde a la Formación Arapey, la cual se encuentra constituida por lavas básicas de tipo basalto Toleítico con estructura en coladas. Presenta intercalaciones de areniscas eólicas (DINAMIGE 1985).

En la mencionada formación se distinguen tres zonas litológicamente diferenciables, encontrándose el sitio de estudio en la zona que se extiende desde la localidad de Peralta (en el departamento de Tacuarembó) hasta la ciudad de Artigas (departamento de Artigas). Ésta se compone de basaltos equigranulares, de grano fino a muy fino, sin olivina o muy escasa, y variantes extremas a términos ácidos con hornblenda y/o cuarzo (DINAMIGE 1985).

Dataciones geocronológicas indican que la Formación Arapey tiene 128 MA de antigüedad, por lo cual pertenece al Cretácico Inferior (DINAMIGE 1985).

A continuación, en la Figura6-2, se puede apreciar visuales de los afloramientos rocosos en el sitio de estudio.



Figura6-2: Afloramientos rocosos

#### 6.1.4 Suelos

La información de suelos recabada para los padrones afectados por el emprendimiento pertenece a la descripción de los suelos según la Comisión Nacional de Estudios Agroeconómicos de la Tierra (CONEAT 2013).

Los grupos de suelos CONEAT no son estrictamente unidades cartográficas básicas de suelo, sino que constituyen áreas homogéneas definidas por su capacidad productiva en términos de carne bovina, ovina y lana en pie. Esta capacidad se expresa por un índice relativo a la capacidad productiva media del país, a la que corresponde el índice 100.

Los suelos afectados por el presente emprendimiento corresponden a los grupos CONEAT 1.10b, 1.11a, 1.11b, 1.12, 1.20, 1.21, 12.10, 12.11, 12.13, 12.21 y 12.22 (Lámina 5). Los mismos presentan un índice de productividad de 30, 66, 40, 61, 79, 86, 109, 162, 158, 153 y 151, respectivamente.

El **grupo 1.10b** se encuentra en paisajes de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son litosoles subéutricos (a veces éutricos) melánicos, ródicos (litosoles pardo rojizos). Tienen una profundidad de 30 cm, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cm); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los subéutricos) a alta (en los éutricos). Estos suelos se encuentran en las posiciones más fuertes del paisaje (sierras con escarpas y laderas de disección de más de 6% de pendientes). Como asociados, ocupando pendientes menores, se encuentran litosoles éutricos melánicos (litosoles negros) y brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos (praderas negras y regosoles) y superficiales (regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas cóncavas, se encuentran vertisoles háplicos (grumosoles) de profundidad moderada y profundos. Los suelos son de uso pastoril. La vegetación es de pradera invernal, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrados en los valles (CONEAT 2013).

El **grupo 1.11a** presenta relieves correspondientes a colinas (6 a 12% de pendientes) y lomadas fuertes (5 a 6%) de la Formación Arapey. Incluye interfluvios plano-convexos con laderas laterales de forma general convexa y escarpas asociadas; también incluye pequeños valles. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 5 a 10%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales, el resto corresponden a suelos de profundidad moderada y profundos. Los suelos dominantes son litosoles éutricos melánicos (litosoles negros) y litosoles subeútricos (a veces eútricos) melánicos, ródicos (litosoles rojos). Los primeros tienen una profundidad de 30 cm, ocasionalmente de menos de 20 cm. Son de textura franco arcillo limosa bien drenados y de alta fertilidad natural. Los segundos tienen una profundidad de 30 cm, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cm); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los subéutricos) a alta (en los éutricos). En general los litosoles rojos ocupan las posiciones más fuertes del paisaje (colinas) y los litosoles negros más fértiles, las más suaves (lomadas fuertes). Como asociados, ocupando pendientes menores, se encuentran brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos (praderas negras y regosoles), superficiales (regosoles) y a veces profundos. En los valles y zonas cóncavas se encuentran vertisoles haplicos (grumosoles) moderadamente profundos y a veces profundos (CONEAT 2013).

El **grupo 1.11b** se encuentra en relieves de colinas (6 a 12% de pendientes) y lomadas fuertes (5 a 6%) de la Formación Arapey, incluye interfluvios plano convexos con laderas laterales de forma general convexa y escarpadas asociadas; también incluye pequeños valles. La rocosidad y/o pedregosidad varía de 10 a 20%. hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo, el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Los suelos son litosoles subéutricos (a veces éutricos) melánicos, ródicos. Los suelos asociados son litosoles éutricos melánicos, brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos (praderas negras y regosoles) y superficiales (regosoles) y vertisoles háplicos (grumosoles) moderadamente profundos. Accesoriamente se encuentran suelos de mayor profundidad (grumosoles) ocupando las concavidades del terreno y vías de drenaje secundarias (CONEAT 2013).

El **grupo 1.12** el relieve correspondiente a este grupo es de zonas altas planas (interfluvios tabulares) que coinciden con relictos de la Formación Arapey. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 5 a 10%; ocasionalmente pueden alcanzar hasta 20%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo, el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son litosoles subéutricos (a veces éutricos) melánicos ródicos (litosoles rojos). como suelos asociados se encuentran litosoles éutricos melánicos (litosoles negros) brunosoles éutricos típicos (praderas negras superficiales y regosoles) y vertisoles háplicos (grumosoles) de profundidad moderada. Los suelos son de uso pastoril. La vegetación es de pradera invernal, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrado en los valles (CONEAT 2013).

El **grupo 1.20** se corresponde con un relieve de los más fuertes de la subzona y se trata de colinas con pendientes de 6 a 12% incluyendo también escarpas, pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 5 a 10% de la superficie de la unidad. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: litosoles éutricos melánicos de colores negros a pardo oscuros y a veces pardo rojizos y rojos (ródicos) y brunosoles éutricos típicos de profundidad moderada, (praderas negras mínimas y regosoles) y superficiales (regosoles). Las características de los suelos son: color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo limosa, con gravillas de basalto en todo el perfil, de alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. También existen vertisoles háplicos de profundidad moderada (grumosoles). Son suelos de color negro y textura arcillo limosa a arcillosa en todo el perfil con gravillas de basalto, de alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados en una profundidad de 30 cm. Los suelos asociados que ocupan de 25 a 50% de la superficie son: litosoles subéutricos melánicos de textura franca muy superficiales, ródicos, (litosoles rojos) y tienen una profundidad de 30 cm, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cm); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los subéutricos) a alta (en los éutricos). También como asociados aparecen brunosoles éutricos típicos (praderas negras mínimas) y vertisoles háplicos (grumosoles). Los litosoles se ubican fundamentalmente en las lomadas y colinas de mayor pendiente y en los interfluvios y escarpas asociadas. Los brunosoles y vertisoles se encuentran en las laderas, donde las pendientes son más suaves. Los suelos profundos son de origen coluvial y aparecen con pendientes más fuertes. El uso de los suelos es pastoril. Presenta limitaciones por las pendientes fuertes y la alta rocosidad asociada (CONEAT 2013).

El **grupo 1.21** presenta un relieve de lomadas fuertes (pendientes de 3 a 6%) incluyendo también pequeños interfluvios y valles. La rocosidad y/o pedregosidad oscilan de 2 a 6%. Los suelos dominantes que ocupan de 50 a 75% de la superficie son: litosoles éutricos melánicos, decolores negros a pardo oscuro y a veces pardo rojizos y rojos (ródicos) y brunosoles éutricos típicos de profundidad moderada,



(praderas negras mínimas y regosoles) y superficiales (regosoles). Las características de los suelos son: color pardo muy oscuro a negro, textura franco arcillo limosa, con gravillas de basalto en todo el perfil, alta fertilidad natural y moderadamente bien drenados. Los suelos asociados, que ocupan de 25 a 50% de la superficie son: litosoles subéutricos melánicos de textura franca muy superficiales, ródicos, (litosoles rojos) y tienen una profundidad de 30 cm, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cm); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los subéutricos) a alta (en los éutricos). también como asociados aparecen brunosoles éutricos típicos (praderas negras mínimas) y vertisoles háplicos (grumosoles). El uso actual es pastoril, aunque hay algunas zonas dentro de este grupo donde se hace agricultura (CONEAT 2013).

El **grupo 12.10** presenta un relieve de altiplanicie (pendientes 0 a 1%) con lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) en las zonas de disección. Entre los suelos dominantes encontramos planosoles éutricos melánicos de 70 cm o mas de profundidad, de color pardo oscuro en superficie y negro en profundidad, presentando motas pardo oscuras a pardo rojizas en los horizontes superiores e incluso blancuzcas en el horizonte a2; textura franco limosa, drenaje imperfecto y fertilidad natural media a alta, brunosoles éutricos típicos (praderas negras mínimas) son suelos profundos de 70 cm y mas, color pardo oscuro a negro, textura franco arcillo limosa con gravillas de basalto en todo el perfil y calcáreo en concreciones y/o disperso, vertisoles háplicos (grumosoles) de profundidad variable entre 50 y 120 cm o más, de color pardo muy oscuro y negro de textura arcillo limosa a arcillosa apareciendo gravillas en todo el perfil y concreciones de carbonato de calcio en todo el perfil y/o disperso (CONEAT 2013).

El **grupo 12.11** presenta un relieve de lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son vertisoles háplicos (grumosoles) y brunosoles éutricos típicos (praderas negras mínimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes más fuertes, se encuentran vertisoles háplicos (grumosoles), moderadamente profundos, brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos (praderas negras superficiales) y superficiales (regosoles) y litosoles éutricos melánicos (litosoles negros, a veces pardo rojizos) (CONEAT 2013).

El **grupo 12.13** se encuentra en los valles. Los suelos dominantes son vertisoles háplicos (grumosoles). Como asociados se encuentran brunosoles éutricos típicos profundos (praderas negras mínimas) y moderadamente profundos, y litosoles, ocupando los quiebres de pendientes (CONEAT 2013).

El **grupo 12.21** ocupa un relieve de valles con escarpas accesorias. Los suelos dominantes son vertisoles háplicos (grumosoles). Los asociados que ocupan los quiebres de pendiente y las escarpas son brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos y superficiales (praderas negras superficiales y regosoles) y litosoles éutricos melánicos (litosoles pardo oscuros y negros) (CONEAT 2013).

El **grupo 12.22** presenta un relieve de lomadas fuertes (3 a 6% de pendiente) y suaves (1 a 3%), con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son vertisoles háplicos (grumosoles) y brunosoles éutricos típicos (praderas negras mínimas). Como suelos asociados ocupando las pendientes mayores, se encuentran suelos de menor profundidad: vertisoles háplicos (grumosoles) moderadamente profundos, brunosoles éutricos típicos moderadamente profundos y superficiales (praderas negras superficiales y regosoles) y litosoles éutricos melánicos (litosoles negros). El uso actual es pastoril, pero existen áreas donde se puede hacer agricultura aunque con limitaciones (CONEAT 2013).





## 6.1.5 Hidrografía

### ***Agua superficial***

El sitio de emplazamiento del emprendimiento forma parte de las cuencas hidrográficas de los arroyos Malo y Salsipuedes Grande.

Los predios afectados por el emprendimiento se encuentran surcados por distintos cursos de agua, entre los cuales se encuentran los arroyos del Sauce, Calengo y Rolón; y las cañadas Pajas Blancas, Blanquillo, de las Cuevitas, Pantanosa y Aguabuena, pertenecientes a las citadas cuencas.

### ***Agua subterránea***

Según la Carta de ocurrencia de aguas subterráneas del MGAP, el área en estudio corresponde a acuíferos de extensión regional a local, con flujo principalmente por fisuras, incluye karst.

## 6.2 MEDIO BIÓTICO

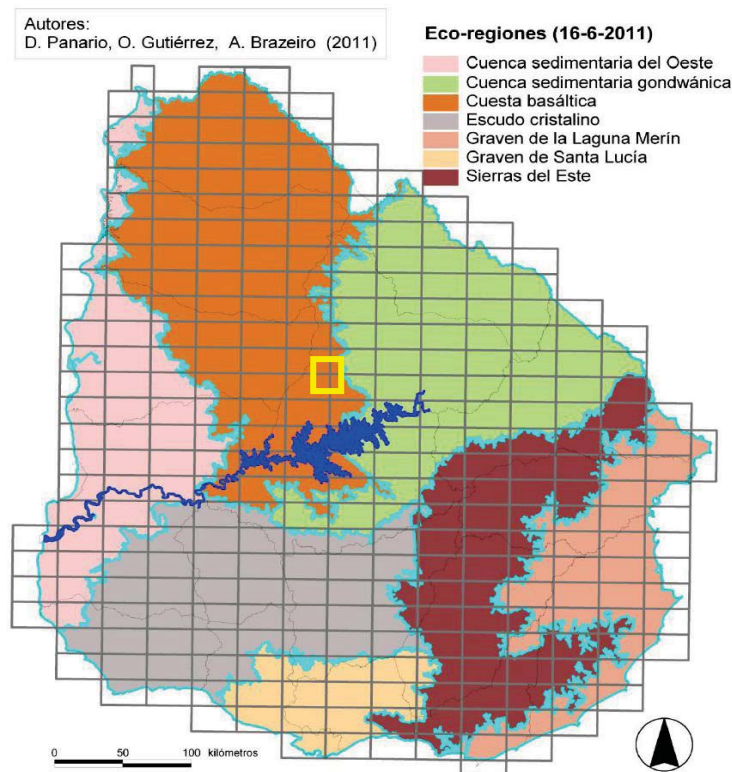
### 6.2.1 Relevancia ecológica

En el marco de un convenio de trabajo firmado entre el MGAP- Proyecto de Producción Responsable y la Sociedad Zoológica del Uruguay, se publicó en 2012 una serie de informes con el objetivo de desarrollar un esquema de eco-regionalización del territorio Uruguayo para la planificación ambiental del país, que incluya la delimitación y caracterización ambiental de las eco-regiones y una evaluación de sus valores de conservación, presiones y amenazas (Brazeiro *et al.* 2012a; Brazeiro *et al.* 2012b; Achkar *et al.* 2012; Soutullo *et al.* 2012).

La eco-región (ER), está definida como una unidad relativamente grande de tierra o agua que contiene un conjunto de comunidades naturales distintivo, caracterizado por compartir la gran mayoría de las especies, en un marco de condiciones ambientales y dinámica común.

De acuerdo al mencionado trabajo, el área de estudio corresponde a la eco-región Cuesta Basáltica (Figura 6-3).





**Figura 6-3: Eco-regiones (Brazeiro *et al.* 2012a). El rectángulo amarillo indica la ubicación del emprendimiento.**

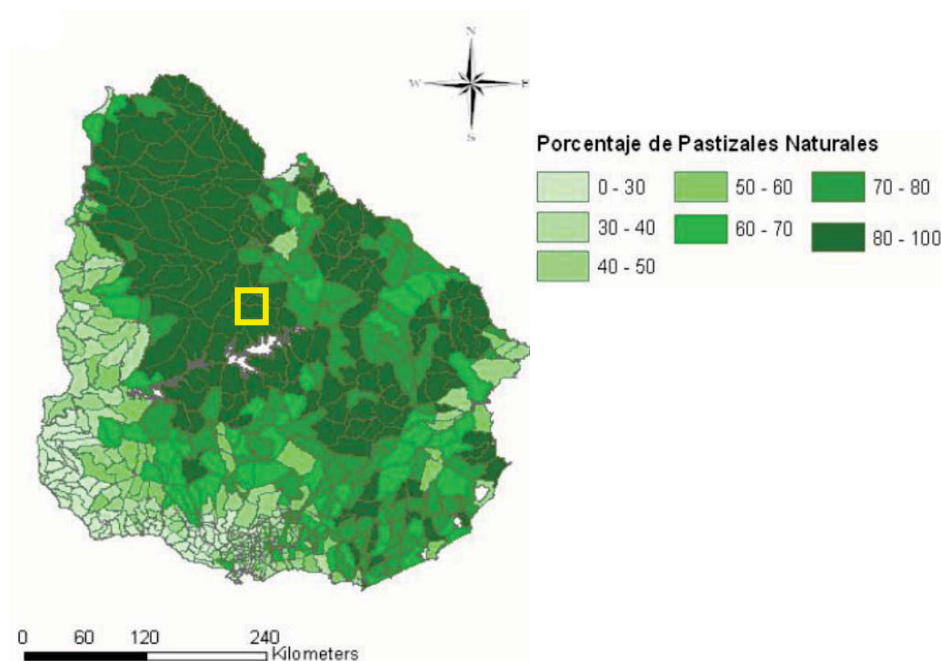
La eco-región Cuesta Basáltica presenta la mayor riqueza total del país (911 especies), patrón que se verifica en cada uno de los grupos indicadores analizados (Tabla 6-1).

Esta eco-región también presenta una considerable riqueza de especies endémicas y casi endémicas en el caso de peces, aves y mamíferos (Brazeiro *et al.* 2012).

**Tabla 6-1: Riqueza de especies (S\_total) y de especies representativas (S\_CEnd: casi endémicas, S\_End: endémicas e S\_Ind: indicadoras) de la eco-región Cuesta Basáltica.**

Grupo	S_total	S_CEnd	S_End	S_Ind
Peces	183	6	5	17
Anfibios	42	0	0	3
Reptiles	57	2	2	3
Aves	329	7	7	2
Mamíferos	62	4	4	7
Leñosas	238	4	4	18
Total	911	23	22	50

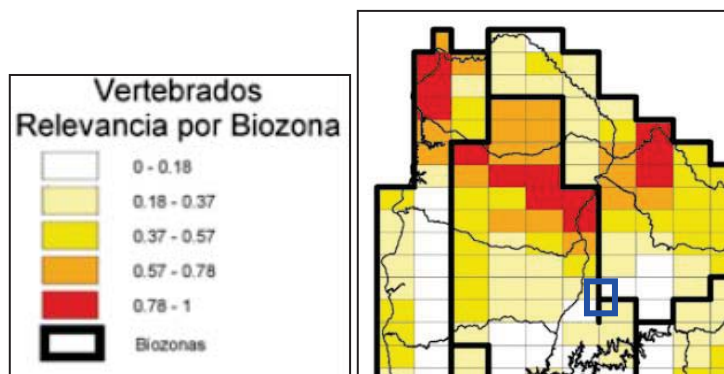
Esta eco-región se destaca por presentar la mayor proporción de praderas naturales del país, que cubren más de un 80% de la superficie (Figura 6-4). En base a un análisis de 80 censos florísticos, se reconocen tres unidades principales de pastizales, que se distribuyen a lo largo de un gradiente determinado por la profundidad del suelo, la textura, la pendiente y la forma de la pendiente (Altesor *et al.* 2010).



**Figura 6-4: Porcentaje de pastizales naturales por unidad censal. Tomado de Altesor et al. (2010). Elaborado a partir de datos del censo general agropecuario del año 2000 (MGAP, DIEA 2000). El rectángulo amarillo indica la ubicación del emprendimiento.**

Asimismo, Brazeiro et al. (2008) evaluaron la variación espacial de la biodiversidad a nivel nacional mediante el cálculo de un índice de relevancia ecológica, utilizado para la identificación de áreas de prioridad para la conservación. Este índice consiste en la sumatoria estandarizada de ocho variables, correspondientes a la riqueza específica y número de especies amenazadas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

De las láminas del SGM correspondientes al sitio de estudio, la K14y J15 presentan índice de relevancia ecológica Baja (en el rango 0,18 - 0,37), y la K15 y J14 presentan índices de relevancia Muy Baja (en el rango 0 - 0,18), en una escala de 0 a 1 (Figura 6-5). Sin embargo, es de destacar que los esfuerzos de muestreo de biodiversidad para los grupos biológicos evaluados fueron muy bajos y en algunos grupos incluso nulos, lo cual dada la metodología de determinación del índice, induce a una subestimación de la biodiversidad que es proporcional a los vacíos de información.



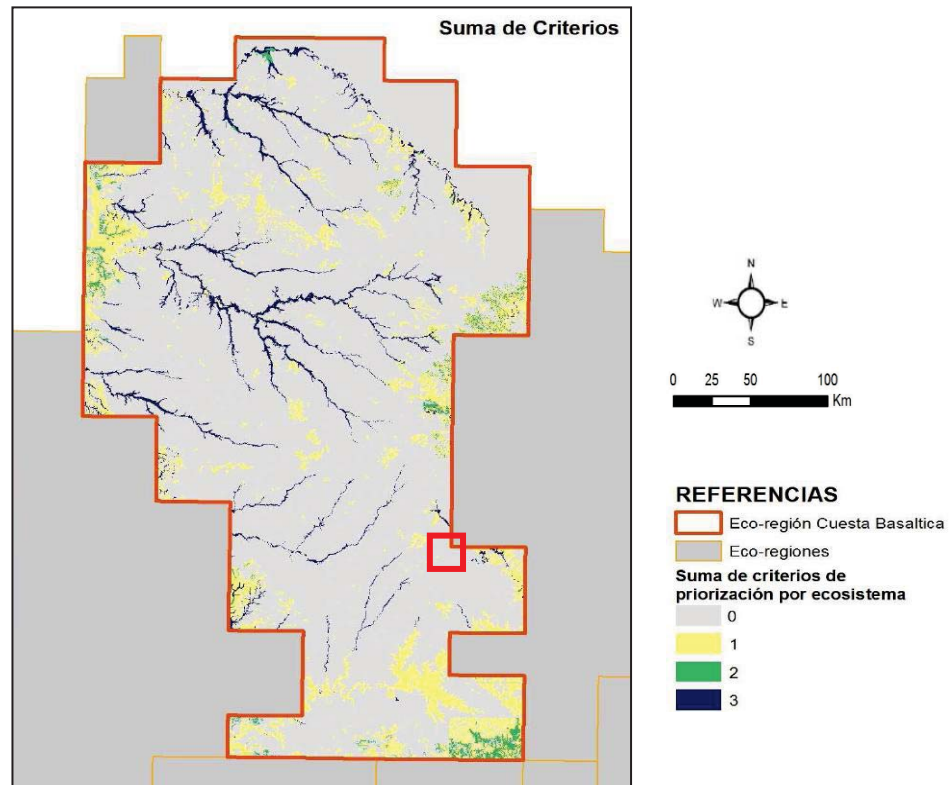
**Figura 6-5: Variación geográfica del índice de relevancia ecológica (Brazeiro et al. 2008). El rectángulo azul indica la ubicación del emprendimiento.**

En el informe “Prioridades de conservación dentro de las eco-regiones de Uruguay” (Brazeiro & Soutullo, 2012), se identifican los sitios prioritarios para la conservación dentro de cada una de las eco-regiones de Uruguay.

Los criterios de priorización de las áreas para la conservación de la biodiversidad, se establecieron tomando en cuenta dos importantes antecedentes, en los cuales se definen los objetivos nacionales vinculados a la conservación de la biodiversidad: la Estrategia Nacional de Biodiversidad (Uruguay 1999), que responde a un compromiso asumido por el país ante la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) (Ratificada en Uruguay por Ley N° 16.408) y la Ley N° 17.234/2000, de creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

A partir de estos antecedentes se establecieron los siguientes criterios de priorización: 1) Riqueza de especies; 2) Servicios ecosistémicos; 3) Ecosistemas amenazados. Los criterios fueron evaluados en forma binaria, asignándose el valor “1” si se cumple satisfactoriamente (según el criterio que se detalla en cada caso), o “0” si no se satisface. En base a estos criterios se identificaron y mapearon con alta resolución espacial, ecosistemas de máxima y alta prioridad por ecoregión, abarcando en total un 12,2% (2.148.135 Hás) del territorio nacional.

En la Figura 6-6 se presenta el mapa de prioridades de conservación obtenido para la eco-región Cuesta Basáltica. Un 5,0% (233.795 Hás) de la eco-región fue identificado como de máxima y alta prioridad (2 y 3 criterios). En el entrono del emprendimiento se destacan particularmente los bosques y bañados del arroyo Malo y ecosistemas asociados, dado que cumplen con los 3 criterios.



**Figura 6-6. Análisis de priorización en Cuesta Basáltica (Brazeiro & Soutullo, 2012).**  
**Se observan aquí los sitios de máxima (3, azul) y alta prioridad (2, verde) identificados.**  
**El rectángulo rojo indica la ubicación del proyecto.**

El área protegida más próxima es Laureles las Cañas, localizada a 81 km al Norte, la cual se encuentra en proceso de ingreso al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

### 6.2.2 Identificación y caracterización de ambientes

En un análisis de los ambientes a escala de terreno, efectuado en base a datos de campo e imágenes satelitales, se han identificado 5 tipos de ambientes de acuerdo a sus características ecológicas y de uso del suelo, a saber: i) Pastizal o pradera; ii) Bosque nativo; iii) Bosque artificial; iv) Arrozal; y v) Embalse de agua artificial.

A partir de las imágenes satelitales disponibles en los visualizadores geográficos Google Earth (imágenes de 12/2007) y Bing (imágenes de menor calidad pero mucho más recientes), y con apoyo en relevamientos de campo (2 campañas de 2 días cada una), se identificaron y mapearon los ambientes existentes en los predios del parque eólico y su entorno.

A continuación se presenta una caracterización de cada ambiente identificado y luego algunas visuales representativas de cada uno tomadas en el área de estudio (Lámina 6 a Lámina 10). En la Lámina 11 se presenta el mapeo de los ambientes identificados para el área de estudio.

#### i) **Pastizal o pradera**

Ocupan la mayor parte del territorio del Uruguay y constituyen el ambiente con mayor diversidad biológica del país. Las condiciones topográficas, el clima y el tipo de suelo determinan la presencia y abundancia de las diferentes especies en cada lugar. A su vez la composición también es resultado de procesos sucesionales afectados por la

ganadería. De las 2.000 especies vegetales que ocurren en las praderas uruguayas, 400 corresponden a gramíneas (Azpiroz 2006). Chebataroff (1965) destaca que las praderas uruguayas incluyen un buen número de plantas no gramíneas, como varias leguminosas y compuestas, subarborescentes como la chirca común (*Eupatorium buniifolium*), la carqueja (*Baccharis trimera*), y otras especies leñosas y sub-leñosas.

El emprendimiento se ubica en una de las regiones de pastizales más extensas del país (subregión Praderas del Noreste según Evia & Gudynas 2000). Es destacable en toda esta matriz de praderas la escasa presencia de flora leñosa. Por otra parte, además su extensión es destacable su estado de conservación el cual se refleja en su diversidad de especies y la relativamente escasa presencia de especies exóticas, salvo en los cultivos o praderas mejoradas, los cuales ocupan un porcentaje relativamente bajo de la superficie en comparación a otras zonas del país.

La fisonomía predominante en el predio del parque eólico es de un estrato bajo de 5-10 cm compuesto por gramíneas postradas y hierbas que constituyen una matriz alternada por parches con un estrato de 30 cm o más de gramíneas erectas y pajonales o arbustos bajos. La presencia de árboles nativos es muy escasa salvo en los márgenes de los cursos de agua.

Se aprecian grandes diferencias en la dominancia de especies a lo largo y ancho del predio, según la altura, pendiente y tipo de suelo, pero en general se destaca su alta diversidad de especies, de estratos y el buen desarrollo vertical de las pasturas. Todo esto sugiere que en general se mantiene un régimen de pastoreo moderado que permite una adecuada recuperación de las pasturas. No obstante, se observaron importantes diferencias en el régimen de pastoreo entre los potreros en que se divide el predio.

## **ii) Bosque nativo**

Se define como bosque nativo a aquellos ambientes en que las especies leñosas autóctonas destacan sobre las muchas otras especies que componen el ecosistema (Carrere 2001).

Los distintos tipos de bosques observados en Uruguay presentan una composición muy similar en lo que a especies se refiere, pero se diferencian en otros aspectos como la frecuencia y tamaños con que aparecen las distintas especies de árboles, así como también por el marco paisajístico en que se encuentran. Es importante señalar que existen especies vegetales típicas del Norte como del Sur del país.

En el área de estudio se identificaron bosques ribereños y bosques de cerros chatos. En el caso de los primeros, en el área de estudio generalmente se encuentran en suelos anegadizos y asociados a bañados.

Los bosques ribereños del área de estudio son los asociados fundamentalmente al arroyo Malo y sus principales cursos tributarios, los cuales presentan gran desarrollo vertical y horizontal (hasta 3 km de ancho en algunos tramos). En algunos tramos del curso los bosques se alternan o forman mosaicos con bañados. Se encuentran allí áreas de gran valor para la conservación por constituir en claves de alta biodiversidad, entre la que se destacan las aves, algunas de las cuales se concentran en gran número para reproducción y refugio. Estos bosques y bañados se encuentran a una distancia mínima de 4,5 km al Noreste del predio del parque eólico. Entre otras razones, esto explica la incorporación de estos ecosistemas entre las áreas de máxima prioridad para la conservación por Brazeiro & Soutullo (2012), cumpliendo los 3 criterios de inclusión.

También se identificó un parche de bosque ribereño alternado con parches de bañado, en el borde Sur del área de estudio, asociado a la cañada de Rolón.



Los bosques de cerros chatos son un tipo de vegetación arbórea y arbustiva abierta y baja asociada a vegetación herbácea, similar a la descrita como sabana arbórea. Los núcleos principales de vegetación arbórea se dan sobre los paredones de cerros chatos, cuchillas tabulares o cornisas ubicados al Sur, donde la insolación es menor y la disponibilidad de agua es mayor (Brussa & Grela 2007). Los bosques de cerros chatos más próximos al predio del parque eólico se encuentran a una distancia mínima de 10,5 km al Noreste.

### **iii) Bosque artificial**

Son comunes en Uruguay los bosques artificiales tanto de especies de eucaliptos (*Eucalyptus spp.*) como de pinos (*Pinus spp.*). Estos se distribuyen como pequeñas parcelas que sirven de refugio al ganado o como grandes plantaciones con fines forestales. Aunque aún no ha sido debidamente estudiado, parece ser que el desarrollo forestal ha hecho posible la expansión de algunas especies animales, en tanto a afectado negativamente a otras, fundamentalmente las de pradera que son desplazadas por modificación del hábitat (Azpiroz 2006).

En el presente estudio se aginaron a esta categoría las unidades de superficie mayor a 4 Hás.

### **iv) Arrozal**

Por la extensión del área ocupada, el cultivo arrocerero debe entenderse hoy como un ambiente singular, que obligadamente debe considerarse aparte, por presentar una avifauna asociada. El conjunto del área ocupada por el arrozal, además de la superficie dedicada al cultivo en sí, presenta una densa red de vías de agua (canales primarios y secundarios, canales internos delimitados por las "taipas") y enclaves remanentes de bañado, praderas anegadizas, todo lo cual constituye un mosaico de ambientes aprovechables por diversas especies, fundamentalmente de aves acuáticas, que han sacado ventaja de esta nueva oferta ambiental (Arballo & Cravino 1999).

En el predio del parque eólico y su entorno próximo se identificaron extensas áreas de cultivo arrocerero, las cuales constituyen un ambiente de singular importancia para las aves por presentar típicamente una rica avifauna asociada.

Durante los relevamientos de campo se pudo observar una alta abundancia y riqueza ornitológica en este ambiente dentro del predio. Cabe indicar que al momento de realizar dichas visitas los arrozales se encontraban en "descanso" desde hacía algunos meses, siendo este el momento en que típicamente se registra la menor actividad de aves en el sitio.

### **v) Cuerpos de agua artificiales**

Estos cuerpos de agua tienen la particularidad de haber sido creados artificialmente y consisten en embalses de cursos de agua de variada extensión construidos como tajamares para riego, en el caso de los más grandes, o para abrevadero de ganado, los cuales poseen diversas dimensiones.

Desde el punto de vista de la fauna asociada, estos ambientes se comportan en parte como los cuerpos de agua dulce naturales, dependiendo la riqueza, abundancia y diversidad de la fauna asociada de factores tales como la profundidad del agua, entorno de vegetación, configuración del sitio con respecto a otros cuerpos de agua, entre otros (Arballo & Cravino 1999).

En algunas circunstancias, como los episodios de sequía, estos ambientes incrementan su valor para la fauna especialmente la acuática, dado que por conservar comparativamente la masa de agua, reciben fauna procedente de ambientes naturales afectados.



En el predio del parque eólico y su entorno próximo se identificaron grandes embalses para riego de arroz, los cuales al igual que las arroceras constituyen un ambiente de singular importancia para las aves por presentar típicamente una rica avifauna asociada.







Arroyo Malo, en su intersección con la Ruta N°5 vieja



Bosque y humedal localizado sobre la cañada de Rolón, en el límite Sur del predio



Bosque y humedal localizado sobre la cañada de Rolón, en el límite Sur del predio



Bosque y humedal localizado sobre la cañada de Rolón, en el límite Sur del predio











PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : TACUAREMBÓ

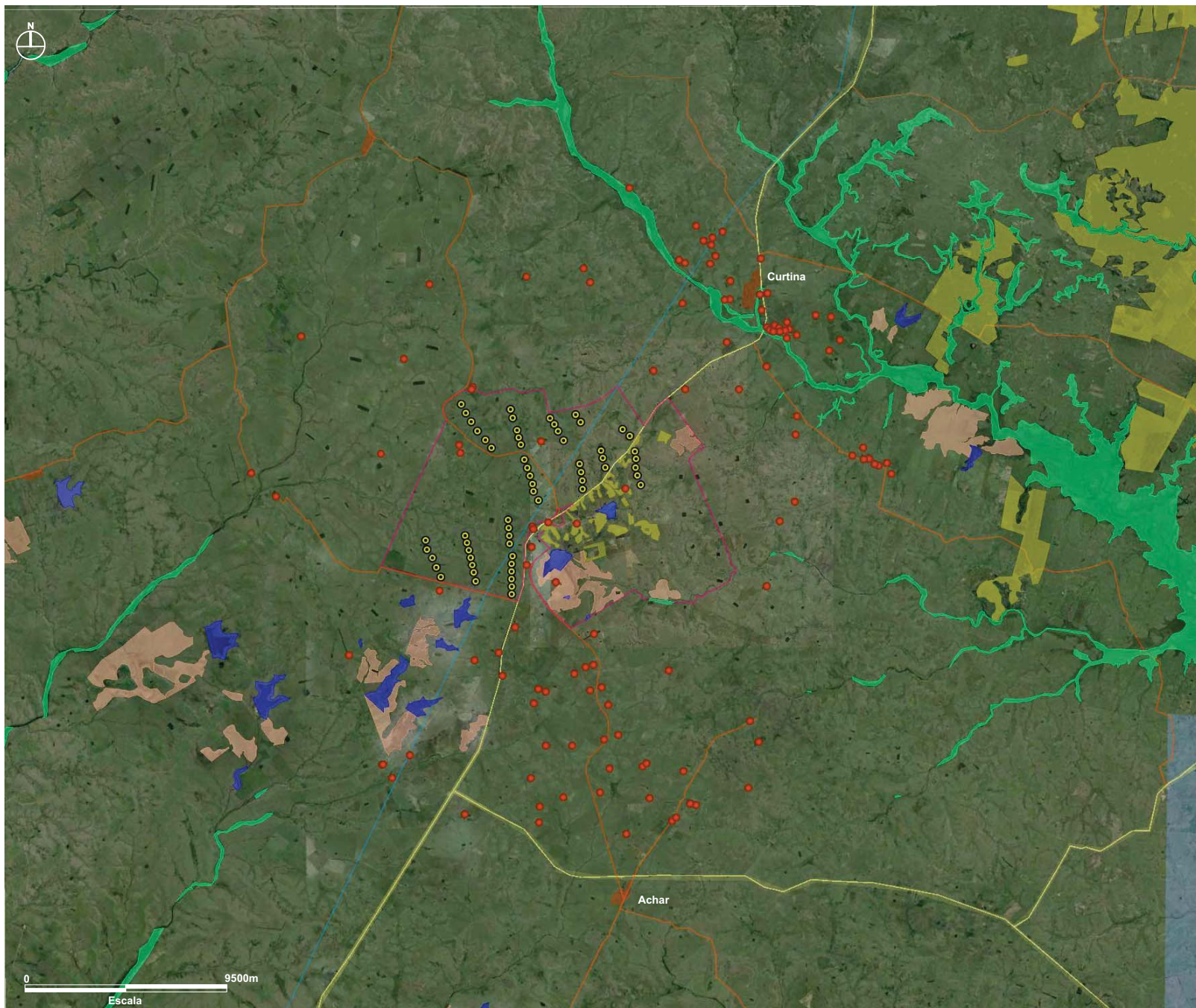
PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

LÁMINA : EMBALSE DE AGUA ARTIFICIAL

LÁMINA :

8





#### REFERENCIAS

- Bosque artificial
- Bosque nativo
- Arrozal
- Cuerpo de agua artificial
- Curtina
- Achar
- Limite del emprendimiento
- Línea de Alta tensión
- Ruta
- Caminos departamentales
- Aerogenerador
- Viviendas

### 6.2.3 Aves

Se dispone de un estudio específico sobre este grupo realizado por el Lic. Santiago Carvalho.

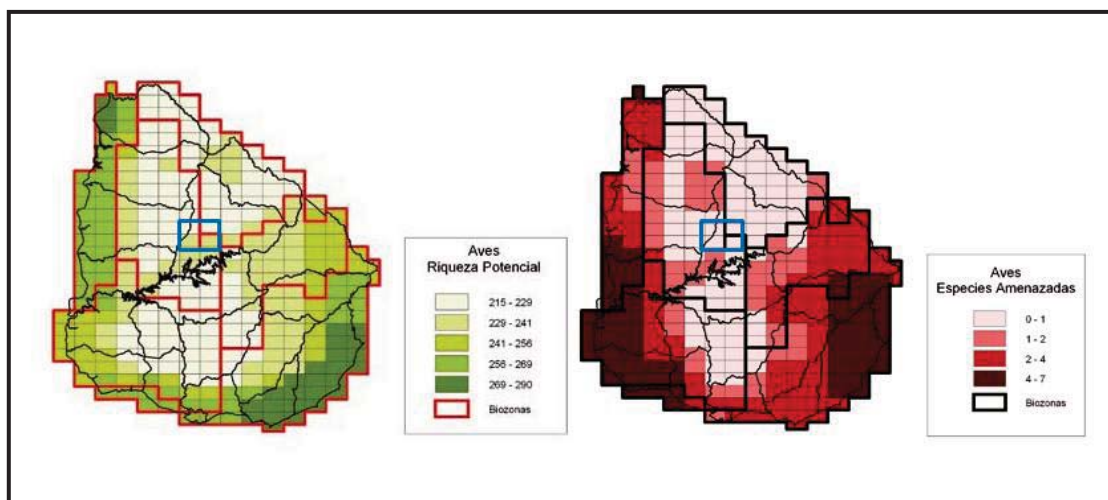
Para el estudio de la avifauna potencial se realizó una revisión bibliográfica y el conocimiento del equipo técnico, que permitieron conformar un listado potencial de las especies que por su distribución podrían estar presentes en el área de estudio.

Se realizó una campaña de campo en el mes de Noviembre de 2013 donde se buscó reconocer los ambientes presentes en el área de estudio y su estado de conservación, de este modo se puede ajustar el análisis de un contexto regional a un contexto predial. A partir de los datos registrados en el campo, se inicia el listado de especies registradas para el predio, sin ser este un insumo completo por el esfuerzo aplicado en esta etapa y debe ser tratado como tal.

Con esta metodología no se pretende realizar un inventario exhaustivo y real de la fauna del predio, sino que busca obtener una aproximación primaria del potencial del área como reservorio para la avifauna.

#### **Riqueza y especies prioritarias**

La relevancia ecológica del área de estudio con respecto a la riqueza potencial de aves se encuentran entre las más bajas de las cinco categorías propuestas, con una riqueza potencial estimada entre 215 y 241 especies de aves (Brazeiro 2008) (Figura 6-7).



**Figura 6-7: Riqueza potencial de aves y cantidad de aves amenazadas de acuerdo a las cuadrículas del Servicio Geográfico Militar (Brazeiro 2008). Las cuadrículas correspondientes al área de estudio se indican con un rectángulo azul.**

En cuanto a la presencia potencial de especies amenazadas a nivel global, solo se hace referencia a una de ellas que en este caso se refiere al Cardenal Amarillo - *Gubernatrix cristata*- (Figura 6-8). Esta especie es considerada como En Peligro (EN), tanto a nivel global como nacional por los criterios establecidos por la UICN y cuya distribución en el Uruguay es bastante amplia aunque con pocos individuos, se estima que menor a 300 individuos (Azpiroz *et al.* 2012).

Sin embargo es de destacar que aún existen importantes vacíos de información en ciertas zonas del país existiendo zonas muy poco relevadas para los distintos grupos faunísticos siendo el sur del departamento de Tacuarembó una de estas áreas.

En un esfuerzo de campo realizado en el último año en el departamento de Tacuarembó, se registraron especies amenazadas a nivel global (*Anthus nattereri* -



Vulnerable- y *Sturnella defilippii* -Vulnerable-) que no se encuentran contempladas como potenciales para el área en el trabajo de Brazeiro (2008) antes mencionado y un importante número de especies con categorías de amenaza a nivel nacional.

Se destacan los registros recientes de Loica Pampeana -*Sturnella defilippii*- (Figura 6-8) a 35 km al sur del proyecto (Carvalho & Rudolf datos inéditos). A su vez existen registros históricos en la zona del proyecto, localidad "Estación Pampa", en el año 1954 por el Ornitólogo Dr. Rodolfo Escalante. Esta especie se encuentra catalogada como Vulnerable (VU) a nivel global y En Peligro (EN) a nivel nacional. Hasta el momento se consideraba que esta especie se encontraba actualmente reducida a una población de apenas 150-200 parejas en el Uruguay (Azpiroz *et al.* 2012) ubicada en un área específica del departamento de Salto, Área Protegida de Arerunguá.

Estos registros recientes refuerzan la necesidad de mayores trabajos de campo y la importancia de las Líneas de base con un esfuerzo adecuado y a su vez, analizar el impacto real de este tipo de proyectos sobre estas aves.

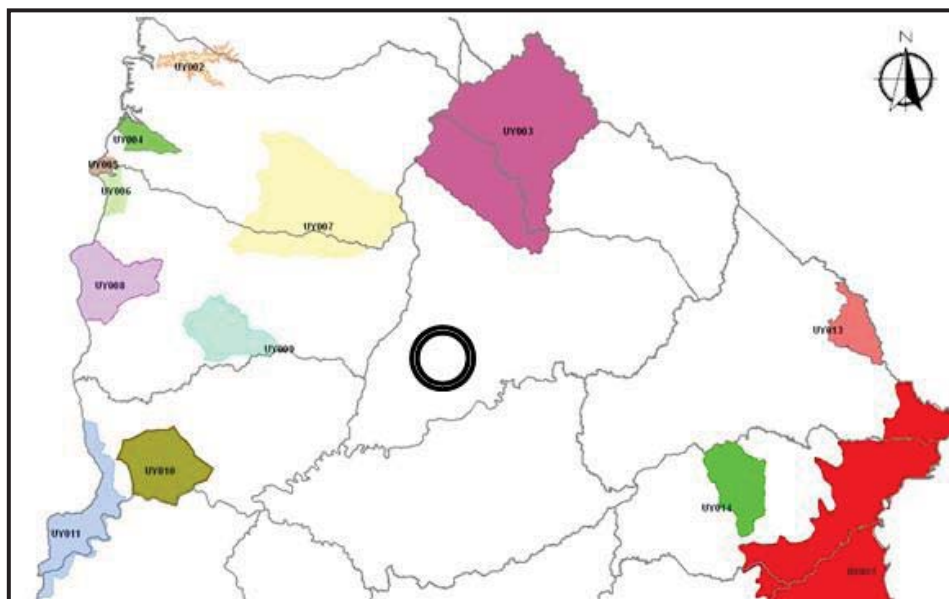


**Figura 6-8: Especies amenazadas potencialmente presente en el área de estudio: Izq. *Gubernatrix cristata* -Cardenal Amarillo-, especie amenazada y potencial para el área de estudio. Der. *Sturnella defilippii* -Loica Pampeana-, especie amenazada y registrada a 20 km del área de estudio**

### **Especies amenazadas e IBAs próximas al Proyecto**

Las IBAs -Áreas de Importancia para las Aves- (por sus siglas en inglés), son el producto de un proyecto a nivel internacional promovido por BirdLife International. Una IBA representa un área que guarda en ellas especies de distribución restringida o con problemas de conservación. A través de este proyecto internacional se pretende establecer áreas de importancia para las aves con dichas características con el fin de protegerlas a ellas y su ambiente, en Uruguay se han establecido 22 IBAs.

El área de estudio no se encuentra integrada en ninguna de las IBAs determinadas. Próximo al área de estudio, se encuentran dos IBAs que permiten tener en cuenta las especies de aves consideradas que podrían por proximidad estar incluidas en el área del proyecto y que deben ser tomadas en cuenta. La IBA UY 003, que lleva el nombre de Quebradas y pastizales del Norte, se ubica 55 Km al Norte; y la UY 007, Campos del Tapado, 45 km al Noroeste (Aldabe 2009) del proyecto (Figura 6-9).



**Figura 6-9: Áreas de Importancia para las Aves próximas al proyecto**

De las especies de aves potenciales para el proyecto “Pampa”, siete son compartidas con las IBAs próximas, de las cuales dos ya fueron confirmadas durante la campaña de campo (Figura 6-10).

El siguiente cuadro presenta la lista de las especies que a nivel global son catalogadas como amenazadas (EN y VU) y cercanas a la amenaza (NT) indicando con "1" las presentes en las mencionadas IBAs circundantes al proyecto y aquellas aves potencialmente presentes (P) o ya confirmadas (C) en el proyecto Pampa.

**Tabla 6-2: Lista de especies globalmente Amenazadas (EN: En Peligro, VU: Vulnerable) y Cercanas a la Amenaza (NT) presentes en las IBAs UY 003 y UY 007, especies potenciales (P) y confirmadas (C) en el proyecto "Pampa".**

Nombre Científico	Nombre Común	UICN	IBA UY 003	IBA UY 007	Pampa
<i>Gubernatrix cristata</i>	Cardenal Amarillo	EN		1	P
<i>Culicivora caudacuta</i>	Tachurí Coludo	VU	1		
<i>Xanthopsar flavus</i>	Dragón	VU	1		
<i>Anthus nattereri</i>	Cachirla Dorada	VU		1	P
<i>Sturnella defilippii</i>	Loica Pampeana	VU		1	P
<i>Limnortites rectirostris</i>	Pajonalera Pico Recto	NT	1		
<i>Polystictus pectoralis</i>	Tachurí Canela	NT	1	1	C
<i>Picumnus nebulosus</i>	Carpintero Enano	NT	1		P
<i>Rhea americana</i>	Ñandú	NT	1	1	C
<i>Tryngites subruficollis</i>	Playerito Canela	NT		1	
<i>Sporophila hypochroma</i>	Capuchino Castaño	NT		1	



**Figura 6-10: Arriba: Tachurí canela -*Polystictus pectoralis*-, Abajo: Ñandú -*Rhea americana*-. Fotos tomadas durante la campaña de campo en el proyecto "Pampa".**

#### **Especies sensibles a impactos generados por parques eólicos**

De acuerdo a la experiencia con la que se cuenta a nivel mundial en lo que refiere a especies de aves sensibles y la instalación de parques eólicos, cuatro grupos de aves son los que la bibliografía reporta como los más vulnerables a estos proyectos.

Estos son:

- Especies con problemas de conservación. catalogados como amenazados o cercanos a la amenaza por la UICN (Drewitt & Langston 2006) tanto a nivel global como regional.
- Especies de aves rapaces diurnas, que por sus hábitos comportamentales de vuelos prolongados, tasas de reproducción y maduración lentas su vulnerabilidad es mayor (Kuvlesky *et al.* 2007).
- Especies de aves acuáticas que realizan movimientos diarios de traslados entre los diferentes cuerpos de agua, por lo que se exponen a situaciones de riesgo de colisión de forma reiterada (Atienza 2011).

- Especies migratorias, que realizan sus traslados en horas de la noche y lo hacen en grandes grupos (Osborn *et al.* 2000).

**Especies UICN:** Para toda especie que presente problemas de conservación, cualquier factor negativo adicional en el ambiente en el que estas ocurren, pondría a la población local en mayor vulnerabilidad, con la posibilidad última de desaparecer del área.

**Rapaces:** La vulnerabilidad de las rapaces frente a los parques eólicos radica en dos aspectos típicos del grupo; uno corresponde con sus hábitos de vuelo prolongados a alturas variables, lo que las pone en una mayor exposición al riesgo de colisión; el otro, radica en el hecho de que presentan tasas de reproducción muy bajas en comparación con otros grupos de especies, por lo tanto, cualquier disturbio en el ambiente podría recaer sobre esto, llevando al declive poblacional.

**Acuáticas:** Las aves acuáticas presentan gran actividad de vuelo cuando la oferta de recursos en numerosos cuerpos de agua en un área promueve en ellas un traslado continuo de uno a otro durante el día. Esta actividad de vuelo incesante aumenta considerablemente las probabilidades de colisión. A su vez, los traslados diarios entre los sitios de alimentación y los dormideros los deja expuestos a colisiones.

**Migratorias:** Las especies migratorias, en particular las que vuelan en grandes grupos, son las que sufren las mayores muertes por colisión en los parques eólicos sin importar el hábitat en el que estos se encuentran construidos. Además, también pueden verse afectadas indirectamente cuando se ven obligadas a salir de su ruta de migración, lo que puede significarles un gasto extra de energía que las debilite, o incluso la inanición. Muchos Passeriformes así como los llamados Chorlos y Playeros, tienen este tipo de comportamiento migratorio.

A partir de la clasificación de estas categorías de especies particularmente sensibles a los impactos generados por los parques eólicos, se determinaron la cantidad de especies para cada una de ellas para todo el Uruguay y a su vez de acuerdo a las especies potenciales para la cuadrícula que abarca al proyecto en estudio (K14, K15, J14 y J15) y su correspondiente porcentaje del total (Tabla 6-3).

**Tabla 6-3: Especies sensibles potencialmente presentes en el área de estudio**

	<b>UICN</b>	<b>Rapaces</b>	<b>Acuáticas</b>	<b>Migratorias</b>
Especies Potenciales "Pampa"	25	25	29	52
Uruguay	73	37	43	139
Porcentaje	34%	68%	67%	37%

Si bien el alcance del trabajo de campo realizado durante esta etapa no busca obtener una lista exhaustiva de la presencia de especies en el área, se presenta los registros de "especies sensibles" que fueron detectadas, el cual debe ser interpretado como un inicio en el conocimiento de la fauna presente en el área (Tabla 6-4).



Tabla 6-4: Lista de aves sensibles registradas para el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	UICN Regional	UICN Global	Rapaces	Acuáticas	Migratorias
<i>Rhea americana</i>	Ñandú		NT			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá				1	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera				1	
<i>Egretta thula</i>	Garza Blanca Chica				1	
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca Grande				1	
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Cabeza Pelada				1	1
<i>Ciconia maguari</i>	Cigüeña Común				1	
<i>Theristicus caerulescens</i>	Bandurria Mora				1	
<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria Amarilla				1	
<i>Plegadis chihi</i>	Cuervillo de Cañada				1	
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada				1	
<i>Chauna torquata</i>	Chajá				1	
<i>Dendrocygna viduata</i>	Pato Cara Blanca				1	
<i>Coscoroba coscoroba</i>	Ganso Blanco				1	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pato Brasileiro				1	
<i>Anas flavirostris</i>	Pato Barcino				1	
<i>Anas georgica</i>	Pato Maicero				1	
<i>Cathartes aura</i>	Cuervo Cabeza Roja			1		
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Águila Colorada			1		
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Común			1		
<i>Caracara plancus</i>	Carancho			1		
<i>Falco sparverius</i>	Halconcito Común			1		
<i>Bartramia longicauda</i>	Batitú					1
<i>Tringa flavipes</i>	Playero Menor Patas Amarillas					1
<i>Tringa melanoleuca</i>	Playero Mayor Patas Amarillas					1
<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario					1
<i>Hydropsalis torquata</i>	Dormilón Tijereta					1
<i>Polystictus pectoralis</i>	Tachurí Canela	VU	NT			1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Churrinche					1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Benteveo Real					1
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta					1
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Golondrina Cejas Blancas					1
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Azul Grande					1
<i>Progne tapera</i>	Golondrina Parda Grande					1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul Chica					1

### **Áreas de alta sensibilidad para las aves**

Se identificaron las áreas más sensibles para las aves de acuerdo a la abundancia relativa y uso del espacio aéreo de las mismas (Lámina 12).

Si bien muchas de las especies de aves asociadas a las arroceras descansan y anidan en la propia arrocera, la mayor parte lo hace en bañados naturales o en bosques nativos, y aunque en menor medida algunas especies también utilizan las forestaciones. Partiendo de este punto, se identificaron en el entorno de las arroceras del área de estudio los bosques y bañados naturales más próximos y de mejor calidad (en función de su densidad y extensión). Luego, se identificaron las rutas más probables de movimiento de aves entre estas zonas y las arroceras.

Para el conjunto de arroceras identificadas dentro de los predios del parque eólico se identificó un enclave de bañados y bosques ribereños asociados al arroyo Malo a una distancia mínima aproximada de 12 km al Noreste de las arroceras ubicadas al Sur de los predios, y 6 km al Noreste de la arrocera ubicada al Norte. Estos destinos se consideran los más probables para las especies de aves asociadas a dichas arroceras.

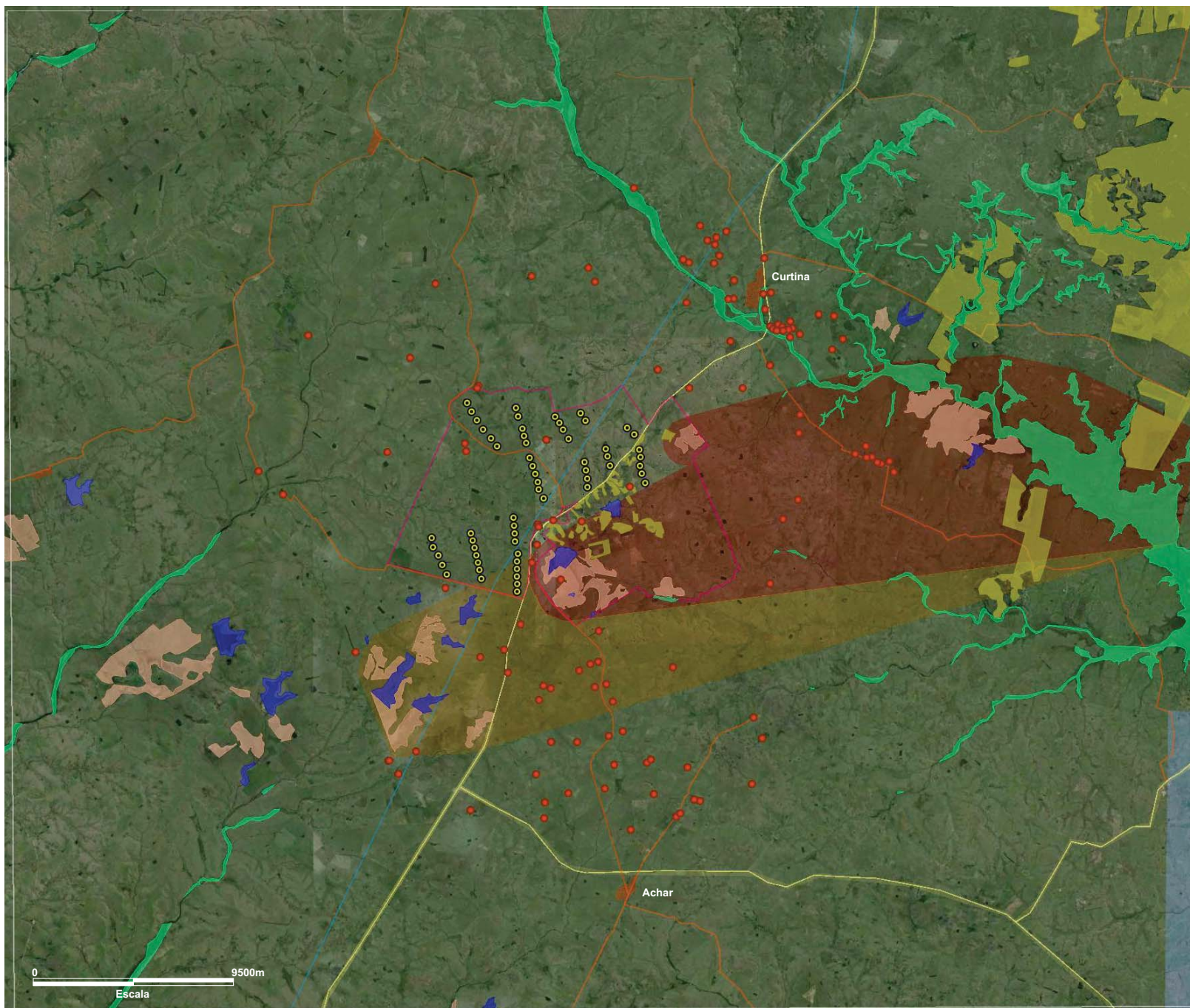
Para el conjunto de arroceras ubicadas fuera de los límites, aproximadamente 2 km al Suroeste de los predios del parque eólico, los bañados y bosques naturales más próximos son los mismos que los identificados para las arroceras ubicadas en el interior de los predios. Sin embargo, la distancia mínima en este caso es de aproximadamente 22 km. Por lo tanto, si bien es probable que utilicen esta zona para descanso y cría, también es posible que utilicen los bosques del Salsipuedes Grande y Salsipuedes Chico, ubicados a distancias de 11 y 6 km respectivamente. Sin embargo, estos últimos arroyos carecen de bañados de extensión importante, y poseen más arroceras próximas que el arroyo Malo, por lo que la competencia por espacio entre las aves presumiblemente sea mayor en estos sitios.

Por lo tanto, entre las zonas sensibles para las aves se identificaron:

1. Una zona de alta sensibilidad que corresponde a las arroceras ubicadas dentro de los predios y sus principales rutas de traslado hacia los bañados y bosques naturales más próximos.
2. Una zona de sensibilidad media que corresponde a las principales rutas de traslado desde las arroceras ubicadas fuera y al Suroeste de los predios hacia los bañados y bosques naturales más próximos.

De acuerdo a las hipótesis planteadas, UTE modificó el layout original del proyecto eliminando los aerogeneradores posicionados en las áreas sensibles, a fin de disminuir la probabilidad de causar un impacto negativo sobre las aves al encontrarse los aerogeneradores en sus principales rutas de movimientos diarios entre las zonas de abrigo, descanso o cría (bañados y bosques naturales), y las zonas de alimentación (arroceras).

Para una aproximación más precisa de las áreas de alta sensibilidad para las aves, es necesario realizar estudios de uso del espacio aéreo a lo largo de al menos un año. Además, cabe destacar que se requieren mayores estudios de campo para caracterizar adecuadamente los movimientos diarios y estacionales de las aves, a fin de poder evaluar con mayor certeza los impactos.



#### REFERENCIAS

- Bosque artificial
- Bosque nativo
- Áreas de alta sensibilidad
- Áreas de sensibilidad media
- Arrozal
- Cuerpo de agua artificial
- Curtina
- Achar
- Limite del emprendimiento
- Línea de Alta tensión
- Ruta
- Caminos departamentales
- Aerogenerador
- Viviendas



#### 6.2.4 Murciélagos

Los quirópteros constituyen el segundo grupo más diverso dentro de los mamíferos en el mundo (Wilson 2005). Uruguay cuenta con 23 especies, con representantes de tres familias, Phyllostomidae (3 especies), Molossidae (8 especies), Vespertilionidae (12 especies) (González & Martínez 2010).

Los murciélagos insectívoros desempeñan un relevante papel ecológico al controlar poblaciones de insectos que resultan perjudiciales para la agricultura y salud (Boyle *et al.* 2011).

En cuanto a su distribución en el país se pueden separar en dos grandes grupos. En un primer grupo se encuentran aquellos que tienen amplia distribución y que podrían encontrarse en gran parte del territorio, en su mayoría considerados con categorías de abundancia "Bastante Común" y "Común". En un segundo grupo, aquellos que tienen una distribución restringida, asociadas al Norte del país y que la mayoría de los registros nacionales constituyen los más australes de su distribución global. Sus categorías de abundancias corresponden a "Raros" o "Muy Raros" (González & Martínez 2010). Las categorías de abundancia determinadas tienen como característica implícita el rango de distribución, por lo que no es casual que aquellas especies de amplia distribución se consideren más abundantes que aquellas de distribución restringida (al menos a nivel nacional).

Existen grandes vacíos de información en lo que refiere a los quirópteros del país, por lo que toda la información que se pueda generar sobre este grupo es de gran valor, en muchos casos posiblemente se obtengan ampliaciones en la distribución conocida hasta el momento.

En base a la información bibliográfica obtenida de la publicación de González & Martínez (2010), se identificaron 13 especies de murciélagos que, dada su distribución geográfica, tienen probabilidades razonables de estar presentes en el área de estudio. Estas son: *Desmodus rotundus*, *Sturnira lilium*, *Eumops bonariensis*, *Molossus molossus*, *Tadarida brasiliensis*, *Eptesicus furinalis*, *Lasiurus ega*, *Lasiurus blossevillii*, *Lasiurus cinereus*, *Histiotus montanus*, *Myotis albescentis*, *Myotis levis* y *Myotis riparius* (Tabla 6-5).

Once de las mencionadas especies se encuentran distribuidas en todo el país, y son consideradas a nivel nacional como "no amenazadas". A nivel internacional *E. bonariensis*, *M. molossus*, *E. furinalis*, *L. ega*, *L. blossevillii*, *L. cinereus*, *H. montanus*, *M. albescentis* y *M. levis* son catalogadas por la UICN como de *Preocupación menor*, con tendencia poblacional desconocida; mientras que *D. rotundus* y *T. brasiliensis* son catalogadas como de *Preocupación menor*, con tendencia poblacional estable.

La especie *S. lilium* se encuentra, a nivel nacional, restringida a los departamentos de Artigas, Salto, Cerro Largo, Rivera y Tacuarembó; es catalogada como "vulnerable", y es considerada prioritaria para la conservación y para el diseño del SNAP. A nivel internacional, la UICN la considera de *Preocupación menor* con tendencia poblacional estable.

Por otra parte, la especie *M. riparius* se encuentra, a nivel nacional, distribuida en los departamentos de Artigas, Tacuarembó, Río Negro, Rocha y Colonia; es catalogada como "susceptible", y es considerada prioritaria para la conservación (aunque excluida del SNAP por consenso). A nivel internacional, la UICN la considera de *Preocupación menor*, con tendencia poblacional estable.

**Tabla 6-5: Especies de murciélagos potencialmente presentes en el área de estudio**

**Estatus de conservación internacional:** LC (Preocupación Menor), TPE (Tendencia Poblacional Estable), TPD (Tendencia Poblacional Desconocida) por UICN; **Estatus nacional:** NA (No Amenazado), V (Vulnerable), S (Susceptible) según González y Martínez(2010); **Prioritaria para la conservación (SNAP); De vuelo alto y;Estatus migratorio.**

<b>Especie</b>	<b>UICN</b>	<b>Estatus Nacional</b>	<b>Prioritaria para la conservación</b>	<b>De vuelo alto</b>	<b>Movimientos migratorio</b>
<i>D. rotundus</i>	LC, TPE	NA	NO	....	....
<i>E. bonariensis</i>	LC, TPD	NA	SI	....	....
<i>M. molossus</i>	LC, TPD	NA	SI	SI	....
<i>T. brasiliensis</i>	LC, TPE	NA	SI	SI	SI
<i>E. furinalis</i>	LC, TPD	NA	SI	....	....
<i>L. ega</i>	LC, TPD	NA	SI	....	SI
<i>L. blossevillii</i>	LC, TPD	NA	SI	SI	SI
<i>L. cinereus</i>	LC, TPD	NA	SI	SI	SI
<i>H. montanus</i>	LC, TPD	NA	SI	....	....
<i>M. albescens</i>	LC, TPD	NA	SI	....	....
<i>M. levis</i>	LC, TPD	NA	SI	....	SI
<i>S. lilium</i>	LC, TPE	V	SI	NO	....
<i>M. riparius</i>	LC, TPE	S	SI	NO	....

## **6.3 MEDIO ANTRÓPICO**

### **6.3.1 Contexto macro. Indicadores demográficos y socioeconómicos del departamento.**

El emprendimiento en estudio se encuentra en el departamento de Tacuarembó, el cual cuenta con una población de 90.053 habitantes, según el último censo de 2011, y una superficie de 15.438 km<sup>2</sup> lo que lo hace uno de los departamentos con menor densidad de población del país.

Dicho departamento, posee una tasa de masculinidad apenas superior a la media del interior del país, con un 49% hombres (44.169 personas) y un 51% de mujeres (45.884 personas).

El 89,3 % de la población vive en zonas urbanas, y el restante porcentaje lo hace en zonas rurales. Existen 30.474 viviendas ocupadas de las 37.647 que hay en el departamento (INE 2011).

En términos socioeconómicos, podemos ubicarlo dentro de los cuatro departamentos con valores más bajos tanto en lo que refiere a ingreso medio por hogar como a ingreso medio per cápita de sus pobladores.

En cuanto al mercado laboral, la tasa de desempleo anual de dicho departamento para 2012 representó un 6,3%, apenas por arriba de la tasa correspondiente al total del interior del país para el mismo año, la cual marcó 6,2%.

La rama de actividad que concentra más personas ocupadas es la agricultura, seguida del comercio y un poco más atrás de la industria manufacturera.

Respecto a la condición de actividad, encontramos que el 28,8% de los ocupados del departamento son trabajadores no calificados, seguidos de un 14,16% de trabajadores de servicios y vendedores, mientras que un 13,6% corresponden a oficiales y/u operarios de mecánica y afines.

De forma más detallada, podemos ver que las mujeres se desempeñan principalmente en las categorías de trabajadoras no calificadas de ventas, y trabajadoras de los servicios personales y sociales; mientras que los hombres se ocupan principalmente en categorías de agricultores y/o trabajadores calificados del agro, así como peones del agro, forestal y/o pesca.

En cuanto a los desocupados, los principales afectados se concentran, como ocurre en el resto del país, en las edades más jóvenes, principalmente en el rango de 18 a 24 años. Por otra parte, es mayor el porcentaje de mujeres desocupadas que de hombres en dicha situación.

### **6.3.2 Contexto local. Indicadores demográficos y socioeconómicos de localidades más próximas al emprendimiento**

Los centros poblados más cercanos al parque eólico son la localidad de Curtina y la de Piedra Sola; localizadas a aproximadamente 8,6 km al Noreste y 13 km al Noroeste respectivamente. Mientras que a 14,7 km hacia el Sureste, encontramos a la localidad de Achar.

Por otra parte, como ciudades más próximas al emprendimiento encontramos a: San Gregorio de Polanco a unos 50 km al Sureste; a la ciudad de Tacuarembó ubicada aproximadamente entre 55 y 60 km al Norte del emprendimiento; y a Paso de los Toros a unos 63 km al Suroeste.



## **Curtina**

La localidad de Curtina se encuentra ubicada en la 2ª Sección Censal del departamento de Tacuarembó; sobre ruta 5, aproximadamente en el km 334. Su población consta de 1.037 habitantes, de los cuales 534 son hombres y el resto, mujeres. El 76,4 % de las viviendas existentes en el pueblo se encuentran ocupadas actualmente.

Cuenta con servicios generales de: agua corriente, luz eléctrica, teléfono, agencia de correos. Así también dispone de escuela, policlínica, comisaría, juzgado, junta local y centros recreativos.

## **Piedra Sola**

Ubicado en el límite entre los departamentos de Tacuarembó y Paysandú, corresponde a la 2ª Sección Censal del Departamento de Tacuarembó y a la 6ª Sección Censal del Departamento de Paysandú.

Su población alcanza a las 210 personas (122 dentro de los límites del departamento de Paysandú y 88 dentro del departamento de Tacuarembó) de los cuales el 52% son mujeres y el restante 48% hombres.

Cuenta con 136 viviendas de las cuales solo un 56% se encuentran ocupadas.

Actualmente Piedra Sola es, dentro de los distintos centros poblados cercanos al emprendimiento y que mencionamos en este estudio, quien posiblemente cuenta con menor cantidad de servicios.

## **Achar**

El poblado de Achar se localiza en la 9ª y 11ª Sección Censal del departamento de Tacuarembó; sobre ruta 43 y vía férrea. Presenta una población de 687 habitantes, de los cuales 334 son hombres y 353 mujeres. Habitan 235 viviendas de las 327 existentes en el pueblo.

Cuenta con servicios generales de: agua corriente, luz eléctrica, teléfono, agencia de correos. Así como con escuela, policlínica, comisaría, juzgado, junta local y centros recreativos.

## **San Gregorio de Polanco**

La ciudad de San Gregorio de Polanco se encuentra en la 9ª Sección Censal, siendo sede de uno de los dos municipios en que se divide el departamento de Tacuarembó.

Su población actual, Censo 2011, es de 3.415 habitantes, dividiéndose prácticamente de forma idéntica en cantidad de mujeres y hombres.

Cuenta con 1.731 viviendas, de las cuales se encuentran ocupadas un 68%.

## **Tacuarembó**

La ciudad de Tacuarembó, capital del departamento, cuenta con una población de 54.757 habitantes (52% mujeres/ 48% hombres) y 21.368 viviendas, ocupadas en un 87%.

## **Paso de los Toros**

La ciudad de Paso de los Toros se localiza en la 10ª Sección Censal del departamento de Tacuarembó; sobre Ruta N°5 y costa Norte del río Negro. Es la segunda ciudad más poblada del departamento con 12.985 habitantes, de los cuales el 47,8% son hombres y el restante 52,2 % son mujeres. Existen 5.201 viviendas, de las que 4.432 son ocupadas por pobladores de la ciudad. Es, de la misma forma que San Gregorio de Polanco, sede de uno de los dos municipios del departamento.

### **6.3.3 Uso del suelo**

En cuanto al uso de la tierra, tanto el predio en estudio como los del entorno se encuentran dedicados a la agricultura, con énfasis en la producción arroceras y cultivos forrajeros; a la ganadería extensiva de bovinos, ovinos y equinos; y a la forestación.

### **6.3.4 Tránsito y vialidad**

La vía de tránsito más importante de la zona es la Ruta 5, que divide el sitio de emplazamiento del emprendimiento en dos secciones. La misma comunica las ciudades de Montevideo con Rivera, y desde allí con Brasil.

El TPDA de la zona es de 1.124 vehículos, de los cuales el 51% corresponden a autos, el 8% a ómnibus y el 41% a camiones (DNV 2009).

Atravesando de Sur a Norte el predio del parque eólico se encuentra la vía férrea correspondiente a la línea Montevideo – Rivera, la cual se encuentra actualmente activa para el transporte de cargas.

## 6.4 MEDIO SIMBÓLICO

### 6.4.1 Arqueología

El registro arqueológico está constituido por todos los restos físicos tangibles de la acción humana del pasado que contienen información sobre ésta. Precisamente es debido a su carácter de bien de interés público, frágil y no renovable, que en el marco de la Ley de Impacto Ambiental N° 16.466 - Decreto 349/05 y su modificativo 416/13, se exige la realización de Estudios de Impacto Arqueológico (ElArq) a fines de diagnosticar, prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los efectos negativos de distintos emprendimientos públicos o privados sobre los bienes arqueológicos.

Dado que no se puede establecer el valor arqueológico de la zona en cuestión, por no existir estudios específicos a la misma, se elaboró un Plan de Actuación Arqueológico (PAA) el cual fue presentado ante la Comisión de Patrimonio Cultural de la Nación (CPCN).

### 6.4.2 Paisaje

Para la descripción del paisaje se estudian dos aspectos que son relevantes al momento de la evaluación de los cambios generados por el emprendimiento: su *calidad* y *susceptibilidad*. La calidad del paisaje es determinada por las características naturales del mismo y la presencia de otros factores de interés como sitios culturales o con valor histórico. La susceptibilidad del paisaje es impuesta por las posibilidades de percibir un paisaje, ligado a su vez a la frecuencia con que el mismo es visto.

#### ***Calidad del paisaje***

El emprendimiento se encuentra enclavado en una matriz de paisaje de pastizales y praderas, en el cual no se observan grandes contrastes, salvo algunas parcelas forestadas o corredores de bosque nativo asociado a arroyos y cañadas. El relieve lomadas y sierras suaves y a veces aplanadas, con bajo nivel de modificación antrópica sobre los ambientes naturales.

Las cuadrículas del SGM en las cuales se localiza el emprendimiento fueron clasificadas con un grado de naturalidad Muy Alto (Brazeiro *et al.* 2008).

No se identifican en la zona de implantación del parque eólico elementos de índole histórico-cultural a preservar.

Por lo tanto, si bien se trata de un paisaje uniforme donde no se destacan elementos de valor escénico ni histórico-cultural, debido a la escasa intensidad de modificación antrópica de la zona, se considera que la calidad del paisaje es *Media alta*.

#### ***Susceptibilidad del paisaje***

Dado que los predios afectados por el proyecto se encuentran sobre la Ruta 5, una de las más transitadas del país, las posibilidades y la frecuencia de percibir el paisaje serán altas, por lo que se considera que la susceptibilidad del paisaje es *Alta*.

## 7. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

Se entiende por **aspecto ambiental** a cualquier elemento o característica que derive de una actividad del emprendimiento, o cualquier sustancia o producto utilizado o generado por éste, que sea *susceptible de interactuar con el medio ambiente y producir impactos ambientales*.

Por lo tanto, la identificación de los aspectos ambientales surge de las actividades que se realizan en el emprendimiento, descritas en el Documento del Proyecto, en cualquiera de sus fases. Para la evaluación se considerarán la fase de construcción, operación y clausura.

A continuación se presenta una matriz de identificación de los principales aspectos ambientales de acuerdo al análisis efectuado.

**Tabla 7-1: Identificación de aspectos ambientales en las fases de construcción (Co), operación (O) y clausura (CI)**

Aspectos ambientales		Fase del emprendimiento		
		Co	O	CI
<b>Condición normal</b>	Presencia física	✓	✓	✓
	Remoción de suelos	✓		
	Movimiento de palas		✓	
	Generación de campos electromagnéticos		✓	
	Emisiones sonoras	✓	✓	✓
	Efluentes líquidos	✓	✓	✓
	Emisiones a la atmósfera	✓		✓
	Generación de residuos sólidos	✓	✓	✓
	Voladuras	✓		
	Tránsito inducido	✓	✓	✓
	Arrastre de sólidos por escurrimientos pluviales	✓		✓
<b>Contingencias</b>	Derrame de hidrocarburos	✓	✓	✓
	Ruptura de palas		✓	
	Incendio	✓	✓	✓

En la Tabla 7-2 se presentan las actividades o componentes asociadas a los aspectos ambientales identificados para cada fase.

**Tabla 7-2: Actividades o componentes asociadas a los aspectos ambientales identificados**

Aspecto	Construcción	Operación	Clausura
Presencia física	Caminería, subestación, obrador, planta de hormigón, maquinaria, componentes de aerogeneradores y personal	Aerogeneradores caminería y subestación	Aerogeneradores, caminería, subestación, obrador, maquinaria y personal
Remoción de suelos	Construcción de caminos, explanadas, cunetas y zanjas, excavación para cimentaciones, nivelación del terreno y obrador		
Movimiento de palas		Durante funcionamiento de aerogeneradores	
Generación de campos electromagnéticos		Por sistema colector de energía y subestación	
Emisiones sonoras	Por maquinaria, vehículos y explosivos.	Por funcionamiento de aerogeneradores	Por maquinaria y vehículos
Efluentes	Proceso productivo de hormigón, domésticos	Domésticos	Domésticos
Emisiones a la atmósfera	Por maquinaria, vehículos y explosivos		Por maquinaria y vehículos
Generación de residuos sólidos	Orgánicos, aceites usados, material contaminado por hidrocarburos, envases de pinturas, cementos, solventes, baterías, escombros, proceso productivo de hormigón, cables, metales, maderas	Orgánicos, aceites usados, material contaminado por hidrocarburos, envases de pinturas, cementos, solventes, baterías, cables, metales, maderas	Orgánicos, aceites usados, material contaminado por hidrocarburos, envases de pinturas, cementos, solventes, baterías, escombros, cables, metales, maderas
Voladuras	Para excavación de fundaciones y nivelación del terreno		
Tránsito inducido	Vehículos de transporte de componentes de aerogeneradores, insumos de construcción.	Vehículos de operarios y transporte de insumos de mantenimiento.	Vehículos de transporte de componentes de aerogeneradores, maquinaria, combustible y personal.
Arrastre de sólidos por pluviales	Movimiento de suelo		Movimiento de suelo
Contingencia - Derrame de hidrocarburos	En tareas de mantenimiento o fallas en aerogeneradores, maquinaria y vehículos, y en zonas de almacenamiento	En tareas de mantenimiento o fallas en aerogeneradores, maquinaria y vehículos, y en zonas de almacenamiento	En tareas de mantenimiento o fallas en aerogeneradores, maquinaria y vehículos, y en zonas de almacenamiento
Contingencia - Desprendimiento de palas		Durante funcionamiento de aerogeneradores	
Contingencias - Incendio	Aerogeneradores, subestación, maquinaria o vehículos	Aerogeneradores, subestación o depósito de aceites	Aerogeneradores, subestación, maquinaria o vehículos



## 8. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 8.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL EIA

Se entiende por **Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)** a la aplicación de un procedimiento de análisis de un emprendimiento que permite la identificación, predicción y evaluación de las posibles consecuencias ambientales que se puedan producir durante su ejecución. Un EsIA debe incluir además las medidas de mitigación que deban adoptarse a fin de reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos que puedan producirse.

Se entiende por **medio ambiente** al sistema global constituido por los elementos naturales y artificiales de naturaleza física, biológica y sociocultural, y por sus interrelaciones que rigen y condicionan la vida en todas sus manifestaciones.

Se entiende por **impacto ambiental** a todo tipo de afectación a cualquier elemento del sistema medio ambiente que se produzca por causa de la existencia del emprendimiento en cualquiera de sus fases: proyecto, implantación u operación, y abandono.

Sobre la base de estas definiciones, el objetivo del EsIA es la identificación de todos los impactos positivos y negativos, producidos directa o indirectamente por el emprendimiento, y la evaluación de los impactos negativos que se hayan considerado significativos.

El proceso metodológico de un EsIA busca alcanzar en la forma más sistemática y objetiva posible, la identificación de estos impactos significativos, su predicción y cuantificación, así como la determinación del grado de riesgo que pueden implicar.

No siempre es posible una cuantificación de los impactos identificados, ya que la predicción de los mismos se encuentra condicionada por cuatro aspectos:

- la carencia de información suficiente sobre algunos de los componentes del medio ambiente que puedan ser fundamentales;
- la ausencia de un adecuado conocimiento de la respuesta de muchos componentes del sistema biológico y social frente a una acción determinada;
- las modificaciones que sufre un proyecto en su versión original al momento de su ejecución y,
- la no determinación a priori de aspectos constructivos durante la fase de construcción que derivarán de decisiones que se tomen durante el avance de las obras.

Por tanto, y puesto que se ha visto que en la mayoría de los casos sólo un conjunto pequeño de impactos son los responsables de las mayores afectaciones ambientales, y que la reducción o mitigación de los mismos implicaría la minimización de las consecuencias ambientales del emprendimiento hasta niveles admisibles, es sobre este conjunto que se centra la profundidad de los análisis del EsIA.

## 8.2 METODOLOGÍA

Para la evaluación ambiental se parte del emprendimiento propuesto considerado en cada una de sus fases: construcción, operación y clausura.

A partir del análisis del proyecto y de la caracterización del medio receptor, se identifican, valoran y evalúan los impactos ambientales más significativos.

El estudio de los impactos identificados se desarrolla para cada uno de los aspectos ambientales que componen el emprendimiento, en cada una de sus fases.

### 8.2.1 Metodología para evaluación de los impactos ambientales

A los efectos de la presente evaluación ambiental se desarrolla la siguiente metodología:

1. Utilizando una metodología matricial, se construye la **matriz de interacción**, colocando en las columnas de dicha matriz los aspectos ambientales del emprendimiento en cada una de sus fases, y en cada una de las filas se colocan los factores ambientales identificados.
2. La **identificación** de impactos se realiza con el apoyo de un enfoque sistemático de los aspectos ambientales identificados en el análisis del emprendimiento, a partir de las interacciones detectadas.
3. Con los impactos identificados, se procede a la construcción de matrices de **valoración** a fin de determinar la importancia de los mismos a través de una combinación lineal de las distintas variables ambientales predefinidas, acorde al criterio definido en el siguiente punto.
4. Posteriormente, se procede a la **evaluación** de los impactos significativos. La evaluación del impacto se realiza comparando con algún criterio que permita definir la aceptabilidad del mismo o la necesidad de establecer medidas de mitigación.
5. Luego, se procede a verificar si el emprendimiento tiene implementadas **medidas de mitigación** así como la efectividad de las mismas, estableciendo lineamientos para nuevas medidas de mitigación en caso que se consideraran necesarias.
6. Finalmente, se analiza el impacto residual (luego de implementadas las medidas de mitigación), y se determina si la afectación que éste provoca es significativa o no.

### 8.2.2 Matriz de interacción

En la matriz de interacción se cruzan los aspectos del emprendimiento en estudio, para cada una de sus fases, con los factores ambientales presentes. La posibilidad de afectación se determina en la intersección de la matriz, indicando además el grado de interacción según la siguiente escala determinada por un código de colores:

- Bajo (color verde)
- Medio (color amarillo)
- Alto (color rojo)

A su vez, la interacción entre el aspecto y el factor puede ser directa (D), si se afecta directamente al factor impactado, o indirecta (I), si la afectación es resultado de algún otro efecto producido por el aspecto.

Cabe destacar que la matriz es de carácter meramente cualitativo, y el valor adoptado para el grado de interacción entre un aspecto y un factor ambiental es relativo al grado de interacción entre los aspectos y los factores restantes.

Esto permite identificar cuáles son los aspectos más impactantes y los factores más impactados en relación a este emprendimiento.

### 8.2.3 Criterios para la valoración de impactos

Para la valoración de los impactos identificados se consideraron las siguientes variables, algunas de ellas tomadas de la Guía para la Solicitud de la Autorización Ambiental Previa:

- **Tipo:** indica si los impactos pueden considerarse negativos o positivos de acuerdo al signo de la afectación que produce.
- **Magnitud:** esta característica mide el grado de amplitud del impacto desde el punto de vista de la magnitud del aspecto que lo genera.
- **Extensión:** se mide en función del área de afectación del impacto respecto al área de influencia del emprendimiento.
- **Probabilidad:** mide la probabilidad de ocurrencia del impacto.
- **Persistencia:** se mide la duración del impacto en el tiempo.
- **Recuperabilidad:** mide el grado en que el ambiente puede recuperarse del impacto recibido.

Se asignó a cada criterio una graduación de carácter exponencial. Los “valores” que pueden tomar las variables consideradas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 8-1: Criterios para la valoración de impactos**

Variable	Valor		Definición
<b>Tipo</b>	<b>Negativo</b>	-	Cuando la afectación es de signo negativo.
	<b>Positivo</b>	+	Cuando la afectación es de signo positivo.
<b>Magnitud (M)</b>	<b>Baja</b>	1	Cuando la amplitud del impacto es baja.
	<b>Media</b>	2	Cuando la amplitud del impacto es media.
	<b>Alta</b>	4	Cuando la amplitud del impacto es alta.
	<b>Total</b>	8	Cuando la amplitud del impacto es total.
<b>Extensión (Ex)</b>	<b>Puntual</b>	1	Cuando la alteración es muy localizada.
	<b>Parcial</b>	2	Cuando la incidencia en el área en estudio es apreciable.
	<b>Total</b>	4	Cuando el efecto es generalizado en toda el área.
<b>Probabilidad (Pb)</b>	<b>Poco probable</b>	1	Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es baja.
	<b>Probable</b>	2	Cuando no puede tenerse como certero pero tiene una alta probabilidad que ocurra.
	<b>Certero</b>	4	Cuando su ocurrencia tiene probabilidad 1.
<b>Persistencia</b>	<b>Intermitente</b>	1	Cuando la afectación se produce en lapsos

Variable	Valor		Definición
<b>(Pe)</b>			espaciados y por un corto tiempo.
	<b>Temporal</b>	2	Cuando es una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse.
	<b>Permanente</b>	4	Cuando la alteración se sostiene en el tiempo a partir del momento de su manifestación.
<b>Recuperabilidad (R)</b>	<b>Fugaz</b>	1	Cuando la recuperación del ambiente es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas de mitigación específicas.
	<b>Reversible</b>	2	Cuando la alteración puede ser asimilada por el ambiente de forma mensurable, a corto, medio o largo plazo, por la acción de procesos naturales.
	<b>Irreversible</b>	4	Cuando supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar a la situación del ambiente anterior a la acción que lo produce por medios naturales, pero sí por medios artificiales.
	<b>Irrecuperable</b>	8	Cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.

#### 8.2.4 Determinación de la importancia

La valoración de los impactos ambientales se realizó determinando la importancia (I) de los mismos a través de una metodología que utiliza una combinación lineal de los criterios definidos en el punto anterior.

La combinación lineal utilizada se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$I = \pm (3M + 2Ex + Pb + Pe + R)$$

En función de los valores definidos para cada variable, la importancia puede tomar valores en el rango de [-48, -8] U [+8, +48].

Los resultados de la valoración presentan en una matriz; en las columnas se colocan las variables a valorar y en cada una de las filas se colocan los impactos identificados.

#### 8.2.5 Determinación de la significancia

En cuanto a la determinación de la *significancia* de los impactos, la misma se realiza en función de la importancia del impacto resultante de la valoración.

En función de los valores obtenidos, se adoptó el siguiente criterio:

**Tabla 8-2: Criterio para la significancia de impactos**

Importancia	Significancia
[-15, -8] U [+8, +15]	No significativo
[-25, -15] U [+15, +25]	Baja
[-40, -25] U [+25, +40]	Moderada
[-48, -40] U [+40, +48]	Alta



Para los impactos no significativos y de baja significancia, dado el tenor de las actividades que los generan, se recomendarán medidas para su prevención en la medida que existan, sean bien conocidas y fácilmente aplicables.

Para aquellos impactos más significativos se verificará si el proyecto tiene implementadas medidas para su mitigación, así como la efectividad de las mismas, y en caso de ser necesario se adoptarán medidas adicionales para que resulten aceptables en el medio.

### **8.3 MATRIZ DE INTERACCIÓN**

La matriz de interacción es utilizada en el análisis ambiental del emprendimiento como enfoque sistemático para la identificación de los impactos a ser evaluados posteriormente.

A partir de esta matriz, para cada interacción determinada como media (en amarillo) o alta (en rojo) se identifican los impactos implicados.

La matriz de interacción se presenta en la Tabla 8-3.

### Tabla 8-3: Matriz de interacción

[illegible]

## 8.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Acorde a lo establecido en la Guía para la Solicitud de AAP elaborada por DINAMA, la valoración y evaluación de impactos ambientales se realizará para los impactos negativos identificados. No se incluirán los impactos positivos.

Sin detrimento de lo expuesto anteriormente, se citan algunos impactos positivos de relevancia:

- La energía eólica presenta un sinnúmero de aptitudes por tratarse de una energía “limpia”. Se destaca por no generar impactos por emisiones de gases de combustión ni una etapa de transformación térmica; y, por no contribuir al incremento de la concentración de gases de efecto invernadero, ni destruir la capa de ozono, entre otros.
- Generación de puestos de trabajo, tanto en la fase de construcción como en la de operación y clausura.

La valoración de los impactos se presenta en la Tabla 8-4, Tabla 8-5 y Tabla 8-6.

Tabla 8-4: Matriz de valoración de Impactos - Fase de Construcción

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	VALORACIÓN							
			Tipo	M	Ex	Pb	Pe	R	I	Significancia
FASE DE CONSTRUCCIÓN - Condición normal										
MEDIO FÍSICO	PATRONES DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Cambios en los patrones de escurrimiento superficial por remoción de suelos	-	1	2	2	2	4	-15	No significativo
	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad del agua superficial por la disposición de efluentes de lavado de hormigón	-	4	2	2	2	2	-22	Baja
		Afectación a la calidad del agua superficial por la disposición de efluentes domésticos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
		Afectación a la calidad del agua superficial por el arrastre de sólidos por escurrimientos pluviales	-	2	2	2	1	2	-15	No significativo
		SUELO	Afectación a la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos	-	2	1	1	2	2	-13
	AIRE	Afectación a la calidad del aire por la emisión de material particulado	-	2	2	2	1	1	-14	No significativo
Afectación a la calidad del aire por emisión de gases de combustión		-	1	1	2	1	1	-9	No significativo	
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Desplazamiento de aves debido a disturbios	-	4	4	2	4	2	-28	Moderada
		Desplazamiento de murciélagos debido a disturbios	-	1	2	2	2	2	-13	No significativo
		Pérdida o degradación de hábitat	-	2	2	4	4	4	-22	Baja
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Modificación de los ecosistemas acuáticos por afectación a la calidad del agua por la disposición de efluentes de lavado de hormigón	-	2	2	2	2	2	-16	Baja
		Modificación de los ecosistemas acuáticos por afectación a la calidad del agua por la disposición de efluentes domésticos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
MEDIO ANTRÓPICO	SALUD Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN CERCANA	Afectación a la salud de la población cercana por el aumento en los niveles de inmisión de material particulado	-	2	2	1	1	2	-14	No significativo
		Afectación a la población cercana por destellos ("Disc-Effect")	-	4	2	1	1	1	-19	Baja
	EDIFICACIONES CERCANAS	Afectación a las viviendas cercanas por las vibraciones producidas a causa de las voladuras	-	2	2	1	1	4	-16	Baja
	PERCEPCIÓN SOCIAL	Percepción social	-	4	2	2	4	2	-24	Baja
	USO DEL SUELO Y ACTIVIDADES	Cambios en los usos del suelo	-	2	2	4	4	4	-22	Baja
	INFRAESTRUCTURA VIAL	Deterioro de la infraestructura vial a causa del tránsito pesado	-	2	1	2	4	4	-18	Baja
		TRÁNSITO	Incremento del tránsito usual a causa del tránsito inducido	-	2	2	4	1	1	-16
	Afectación a la seguridad vial a causa del tránsito inducido		-	4	2	2	1	1	-20	Baja
MEDIO SIMBÓLICO	PAISAJE	Afectación a la actividad aérea local	-	2	2	1	4	1	-16	Baja
		Afectación al paisaje por la incorporación de los aerogeneradores	-	2	4	4	4	1	-23	Baja
	ELEMENTOS DE VALOR ARQUEOLÓGICO	Afectación a la calidad del paisaje por la generación de residuos sólidos	-	2	1	2	2	1	-13	No significativo
		Afectación a elementos de valor arqueológico por movimiento de suelos y procedimientos de voladura	-	2	2	2	4	8	-24	Baja
FASE DE CONSTRUCCIÓN - Contingencias										
MEDIO FÍSICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad del agua superficial por el derrame de hidrocarburos	-	4	2	1	2	2	-21	Baja
	AGUA SUBTERRÁNEA	Afectación a la calidad del agua subterránea por el derrame de hidrocarburos	-	4	2	1	2	2	-21	Baja
	SUELO	Afectación a la calidad del suelo por el derrame de hidrocarburos	-	4	1	1	2	4	-21	Baja
	AIRE	Afectación a la calidad del aire por la ocurrencia de incendios	-	2	2	1	2	1	-14	No significativo
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Afectación a los ecosistemas acuáticos por contaminación con hidrocarburos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
MEDIO ANTRÓPICO	SALUD Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN CERCANA	Afectación a la salud y bienestar de la población cercana por la ocurrencia de incendios	-	2	1	1	2	2	-13	No significativo
		Ocurrencia de accidentes durante los procedimientos de voladuras	-	4	1	1	4	8	-27	Moderada
	EDIFICACIONES CERCANAS	Afectación a las edificaciones cercanas a causa de la ocurrencia de incendios	-	2	1	1	2	2	-13	No significativo
	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	Afectación a los usos del suelo y actividades por la ocurrencia de incendios	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo



Tabla 8-5: Matriz de valoración de impactos - Fase de Operación

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	VALORACIÓN							
			Tipo	M	Ex	Pb	Pe	R	I	Significancia
FASE DE OPERACIÓN - Condición normal										
MEDIO FÍSICO	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad del agua superficial por la disposición de efluentes domésticos	-	1	2	1	2	2	-12	No significativo
	INTENSIDAD LUMÍNICA	Modificación localizada de la intensidad lumínica por proyección de sombras intermitentes	-	1	2	4	2	1	-14	No significativo
	NIVEL SONORO	Aumento del nivel sonoro a causa de las emisiones sonoras de los aerogeneradores	-	2	2	4	4	1	-19	Baja
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Mortalidad de aves por colisión	-	4	4	2	4	4	-30	Moderada
		Desplazamiento de aves debido a disturbios	-	4	4	2	4	2	-28	Moderada
		Creación de efecto barrera al desplazamiento de la aves	-	4	4	2	4	2	-28	Moderada
		Mortaidad de murciélagos por colisión o barotrauma	-	4	2	2	4	4	-26	Moderada
		Pérdida o deghradación de hábitat	-	4	2	4	4	4	-28	Moderada
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Modificación de los ecosistemas acuáticos por afectación a la calidad del agua por la disposición de efluentes domésticos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
	MEDIO ANTRÓPICO	SALUD Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN CERCANA	Afectación a la población cercana por la proyección de sombras intermitentes	-	4	2	2	4	1	-23
Afectación a la población cercana por destellos ("Disc-Effect")			-	4	2	1	1	1	-19	Baja
Afectación a la población cercana por el aumento en los niveles de inmisión sonora			-	4	4	2	4	1	-27	Moderada
Afectación a la población por la exposición a campos electromagnéticos			-	4	2	1	4	1	-22	Baja
PERCEPCIÓN SOCIAL		Percepción social	-	4	2	2	4	2	-24	Baja
ACTIVIDAD AÉREA		Afectación a la actividad aérea local	-	2	2	1	4	1	-16	Baja
MEDIO SIMBÓLICO	PAISAJE	Afectación al paisaje por la incorporación de los aerogeneradores	-	2	4	4	4	1	-23	Baja
FASE DE OPERACIÓN - Contingencias										
MEDIO FÍSICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad del agua superficial por el derrame de hidrocarburos	-	4	2	1	2	2	-21	Baja
	AGUA SUBTERRÁNEA	Afectación a la calidad del agua subterránea por el derrame de hidrocarburos	-	4	2	1	2	2	-21	Baja
	SUELO	Afectación a la calidad del suelo por el derrame de hidrocarburos	-	4	1	1	2	4	-21	Baja
	AIRE	Afectación a la calidad del aire por la ocurrencia de incendios	-	2	2	1	2	1	-14	No significativo
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Afectación a los ecosistemas acuáticos por contaminación con hidrocarburos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
MEDIO ANTRÓPICO	SALUD Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN CERCANA	Afectación a la salud y bienestar dela población cercana por la ocurrencia de incendios	-	2	1	1	2	2	-13	No significativo
		Ocurrencia de accidentes por ruptura de palas	-	4	1	1	2	2	-19	Baja
	EDIFICACIONES CERCANAS	Afectación a las edificaciones cercanas a causa de la ocurrencia de incendios	-	2	1	1	2	2	-13	No significativo
	USOS DEL SUELO Y ACTIVDADES	Afectación a los usos del suelo y actividades por la ocurrencia de incendios	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo

Tabla 8-6: Matriz de valoración de impactos - Fase de Clausura

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	VALORACIÓN							
			Tipo	M	Ex	Pb	Pe	R	I	Significancia
FASE DE CLAUSURA - Condición normal										
MEDIO FÍSICO	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad del agua superficial por la disposición de efluentes domésticos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Pérdida o deghradación de hábitat	-	2	2	2	2	2	-16	Baja
		Desplazamiento de aves debido a disturbios	-	2	2	2	2	2	-16	Baja
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Modificación de los ecosistemas acuáticos por afectación a la calidad del agua por la disposición de efluentes domésticos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
MEDIO ANTRÓPICO	INFRAESTRUCTURA VIAL	Deterioro de la infraestructura vial a causa del tránsito pesado	-	2	1	2	4	4	-18	Baja
	TRÁNSITO	Incremento del tránsito usual a causa del tránsito inducido	-	2	2	4	1	1	-16	Baja
		Afectación a la seguridad vial a causa del tránsito inducido	-	4	2	2	1	1	-20	Baja
MEDIO SIMBÓLICO	PAISAJE	Afectación a la calidad del paisaje a causa de los acopios temporarios de las piezas de los erogeneradores desmontados	-	1	2	4	2	1	-14	No significativo
		Afectación a la calidad del paisaje por la generación de residuos sólidos	-	2	1	2	2	1	-13	No significativo
FASE DE CLAUSURA - Contingencias										
MEDIO FÍSICO	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad del agua superficial por el derrame de hidrocarburos	-	4	2	1	2	2	-21	Baja
	AGUA SUBTERRÁNEA	Afectación a la calidad del agua subterránea por el derrame de hidrocarburos	-	4	2	1	2	2	-21	Baja
	SUELO	Afectación a la calidad del suelo por el derrame de hidrocarburos	-	4	1	1	2	4	-21	Baja
	AIRE	Afectación a la calidad del aire por la ocurrencia de incendios	-	2	2	1	2	1	-14	No significativo
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Afectación a los ecosistemas acuáticos por contaminación con hidrocarburos	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo
MEDIO ANTRÓPICO	SALUD Y BIENESTAR DE LA POBLACIÓN CERCANA	Afectación a la salud y bienestar dela población cercana por la ocurrencia de incendios	-	2	1	1	2	2	-13	No significativo
	EDIFICACIONES CERCANAS	Afectación a las edificaciones cercanas a causa de la ocurrencia de incendios	-	2	1	1	2	2	-13	No significativo
	USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES	Afectación a los usos del suelo y actividades por la ocurrencia de incendios	-	2	2	1	2	2	-15	No significativo

## 9. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 9.1 MEDIO FÍSICO

#### 9.1.1 Afectación a la calidad del agua superficial por la disposición de efluentes de lavado de hormigón

Aspecto	Factor
Efluentes (C)	Calidad del agua superficial

Este impacto podría darse a causa del vertido a curso de agua, del agua residual de lavado de camiones y maquinaria de la planta hormigonera que se instalará en el sitio, si esta no se trata adecuadamente. De presentarse este impacto, lo hará únicamente en la fase de construcción del emprendimiento.

#### **Evaluación**

Para el parque eólico en estudio, se instalarán 59 aerogeneradores, los cuales contarán con fundaciones octogonales de tipo platea en hormigón armado. Cada fundación requerirá un volumen de hormigón armado de 390 m<sup>3</sup>, totalizando 23.010 m<sup>3</sup> de hormigón aproximadamente.

Por razones de logística, el hormigón será producido a pie de obra, en una planta hormigonera, que se ubicará en el padrón N° 14.529, próxima a la ubicación de la subestación.

El agua residual de la planta hormigonera y sus procesos asociados se generará al momento de lavar los camiones mixer utilizados para transportar el hormigón desde la planta hasta la fundación correspondiente, y, en menor medida, en el lavado de las herramientas de mano.

Las aguas residuales provenientes de los procesos mencionados podrán contener ciertas cantidades de sólidos disueltos, como hidróxido de sodio y potasio, y sólidos suspendidos, como carbonato de calcio. Podrán, además, presentar alta alcalinidad, posibilidad de fraguado y calor residual.

Por lo expuesto anteriormente, se identifica que los principales parámetro a controlar son el pH y la turbiedad del efluente. Para esto, de manera de cumplir con el Decreto 253/79, se utilizará un sistema de piletas de decantación, y se hará un monitoreo periódico del pH del efluente de salida de las mismas, de modo de definir si es o no necesaria su neutralización.

El sistema en cuestión estará conformado por una pileta primaria con una rampa para el acceso de los camiones y su lavado. En esta pileta primaria decantarán los sólidos de mayor granulometría. Mediante un caño de rebalse, se conducirá el sobrenadante a una pileta secundaria, donde sedimentarán los sólidos suspendidos de granulometría intermedia. Finalmente, se procederá de la misma manera con el sobrenadante de la pileta secundaria, siendo este conducido a la última pileta, donde sedimentará la fracción más fina de los sólidos suspendidos.

Las piletas serán dimensionadas en función de la demanda de hormigón de la obra, de modo que tengan un tiempo de retención mínimo de 24 horas, para permitir una sedimentación adecuada.

El pH será controlado antes del punto de vertido. Tomando en cuenta que el pH del agua de lavado de hormigón podrá ser alcalino, alcanzando valores de 11 unidades, se deberá acidificar hasta alcanzar un valor máximo de pH de 8,5. Para este cometido, se puede optar por la utilización de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, en correctas dosificaciones.

Se contará, además, con un Plan de Gestión Ambiental específico para la etapa de construcción, donde se especificarán todas las medidas a tomar y procedimientos a seguir de modo de garantizar una correcta gestión ambiental durante esta etapa.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Como medidas de mitigación se reconocen las siguientes:

- Implementación de un sistema de piletas de decantación y estabilización del agua residual de lavado de hormigón.
- Control del pH y neutralización del mismo en caso de ser necesario, antes del vertido del efluente a curso de agua.

### **Conclusiones**

Debido a los controles que se implementarán previos al vertido del efluente considerado en esta sección, se concluye que el impacto será de baja significancia.

#### **9.1.2 Aumento del nivel sonoro a causa de las emisiones sonoras de los aerogeneradores**

Aspecto	Factor
Emisiones sonoras (O)	Nivel sonoro

El incremento del nivel sonoro se dará a causa de las emisiones de las potenciales fuentes de ruido, estando estas centradas en los ruidos mecánicos, producto del movimiento de los componentes, que tienen origen en el multiplicador, el transmisor (ejes), el generador de la turbina eólica, y los ruidos aerodinámicos por la rotación de las palas.

La fuente principal corresponde a las emisiones acústicas aerodinámicas, causadas por la interacción del flujo de aire atmosférico y el rotor del aerogenerador, el que origina un campo fluctuante de presiones que a su vez da lugar a dichas emisiones.

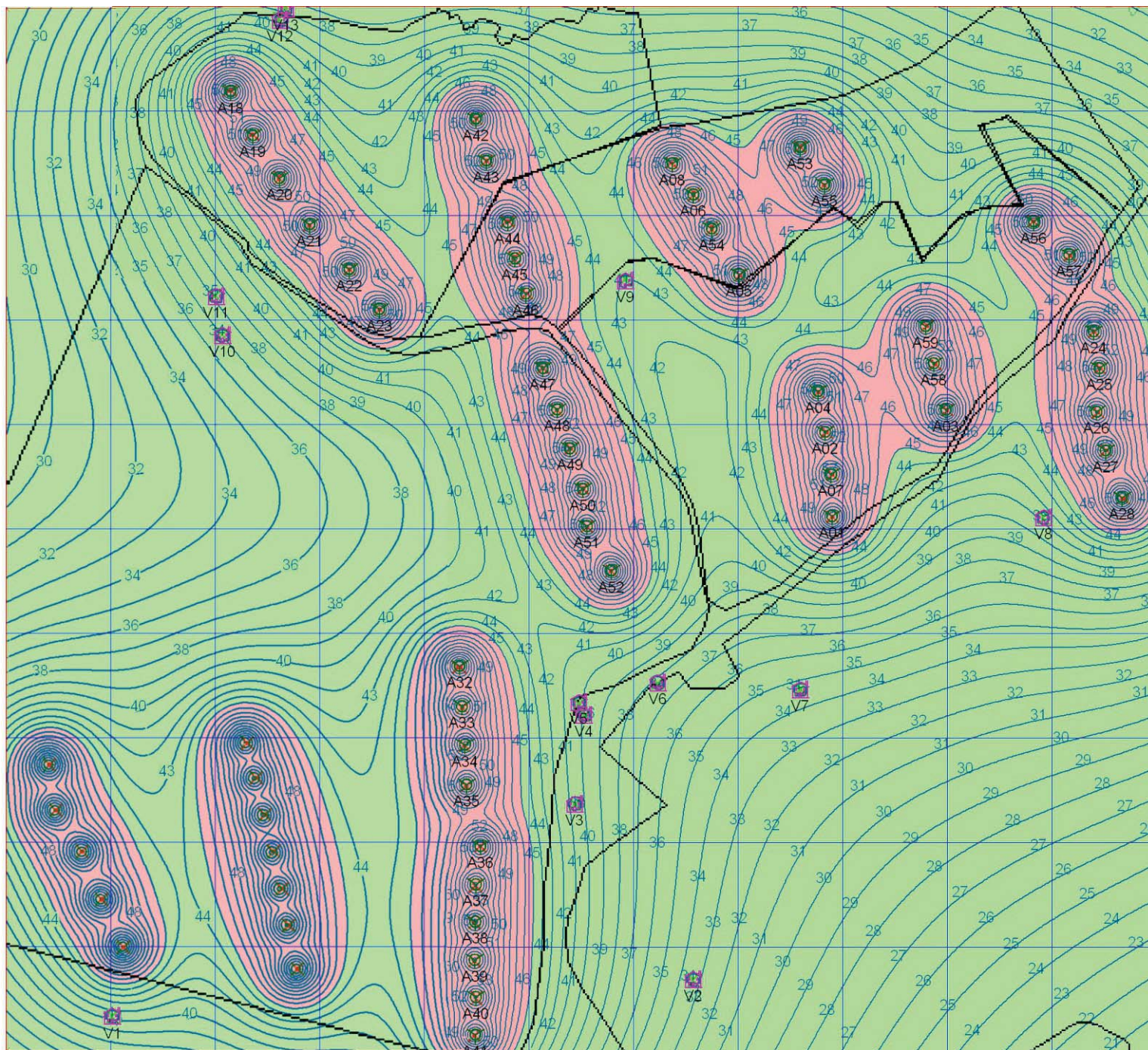
### **Evaluación**

Para determinar el nivel sonoro que se tendrá en el medio receptor producto de esta actividad, se llevó a cabo la modelación de este escenario mediante la aplicación del modelo descrito en la Norma UNIT-ISO 9613-2:1996 “*Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors*”. Para ello se empleó el programa computacional WindFarmer v 4.0.10.0, especializado para el diseño y optimización de parques eólicos.


En la aplicación del modelo se utilizó como parámetro la máxima emisión sonora posible, que según información suministrada por la empresa fabricante corresponde a 105 dB(A), nivel que es alcanzado a velocidades de viento iguales o superiores a 7 m/s.

Como resultado se obtuvo un mapa de isófonas, donde se representa el nivel de presión sonora que aportará el parque eólico en el área de estudio considerada. Este mapa se muestra en la Lámina 13.





#### REFERENCIAS

-  - Aerogenerador
-  - Vivienda
-  - Ruido

**Eia** | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : TACUAREMBÓ

PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

LÁMINA : MAPA DE ISÓFONAS

LÁMINA :

13



**Medidas de prevención, mitigación o compensación**

No se identifican medidas de mitigación.

**Conclusiones**

Se concluye que el aumento del nivel sonoro, como impacto en sí mismo, será aceptable en el medio.

**9.1.3 Afectación a la calidad del agua superficial, subterránea y suelos por el derrame de hidrocarburos**

Aspecto	Factor
Derrame de hidrocarburos (C/O/CI)	Calidad del agua superficial, calidad del agua subterránea, suelo

La afectación a estos tres factores ambientales, se puede dar por un lado, por el derrame de combustibles y aceites de la maquinaria asociada a la fase de construcción, ya sea por derrames accidentales en los acopios o al momento de la recarga de combustibles y lubricantes, mantenimiento o por fallas de la maquinaria. Por otro, por el derrame de aceite de la caja multiplicadora o los sistemas de enfriamiento de los aerogeneradores al momento de realizar mantenimiento. Este impacto se podrá manifestar en cualquiera de las fases del proyecto; Construcción, Operación o Clausura.

**Evaluación**

En cuanto a la afectación a la calidad del agua superficial, la probabilidad de que dicho evento efectivamente suceda es baja, ya que implicaría el vertido accidental directo a un curso de agua, canal o embalse existente en el sitio de implantación, o el escurrimiento de los hidrocarburos por vías de drenaje o alcantarillas.

También es baja la probabilidad de ocurrencia de una afectación al suelo y a la napa, ya que esta derivaría de un vertido accidental de hidrocarburos directamente sobre el suelo y su posterior infiltración.

**Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Se contará con un Plan de Gestión Ambiental específicamente realizado para la etapa de construcción, el cual contendrá pautas para el desarrollo del conjunto de las obras a realizar, de modo de evitar o mitigar contingencias ambientales.

Como medidas de prevención, con el objetivo de evitar los derrames de hidrocarburos, se reconocen las siguientes:

- Construcción de un sitio de acopio adecuado, sobre suelo protegido con medida de prevención y control de derrames, donde se acopiarán los recipientes de hidrocarburos.
- Utilización de recintos estancos para contener eventuales derrames durante las tareas de recarga de combustibles de maquinaria y mantenimiento.

Ante un derrame de combustibles, lubricantes o líquidos hidráulicos en tierra, se deberán tomar las siguientes medidas:

- Controlar la fuente del derrame, ya sea confinando la pérdida o eliminándola.
- Evitar el escurrimiento del material derramado por vías de drenaje o alcantarillas, a fin de evitar que lleguen a cursos de agua.

- Limpiar el área afectada por el derrame, absorbiendo este por medio de materiales dispuestos para tal fin, como por ejemplo arena, aserrín o paños absorbentes.
- Luego de absorbido, retirar los materiales residuales (los utilizados para absorber el derrame, así como el suelo contaminado por este) del sitio, siguiendo criterios de segregación y disposición final para residuos peligrosos.
- El suelo contaminado retirado será restituido por tierra nueva.

### **Conclusiones**

En función de lo expuesto anteriormente, se concluye que aplicando las medidas de prevención y mitigación consideradas, los impactos serán poco significativos en relación a la afectación al agua superficial, subsuperficial y subterránea, y moderadamente significativos en relación a la afectación al suelo.

## 9.2 MEDIO BIÓTICO

### 9.2.1 Pérdida o degradación de hábitat

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/O/Cl) / Remoción de suelos (Co) / Emisiones de material particulado (Co/Cl) / Emisiones sonoras (Co/O/Cl)	Ecosistemas terrestres (Pastizal natural) / Aves

La pérdida y degradación de los hábitat producida por las actividades humanas, constituye la principales amenaza a la biodiversidad a nivel mundial. La magnitud de los impactos ecológicos generados puede ser acrecentada por la fragmentación del hábitat remanente, un fenómeno a escala de paisaje que típicamente conduce a: la disminución del tamaño y la calidad de los parches; al aislamiento progresivo de los parches dentro de una matriz generalmente hostil para las especies nativas; y, al incremento del área de borde en relación al radio interno (Grez *et al.* 2006).

#### **Evaluación**

La modificación o pérdida de hábitat resultante del emplazamiento de un parque eólico está relacionada a la “huella ecológica” que el mismo produce, que en este caso es el área impactada por la construcción de las fundaciones de los aerogeneradores, la caminería, instalaciones edilicias y líneas de transmisión eléctrica (Zaldúa 2012; Langston & Pullan 2006). En adición puede generarse una degradación considerable de los recursos naturales (Atienza *et al.* 2011). Estos efectos pueden ser aún mayores cuando las infraestructuras interfieren con patrones hidrológicos o humedales.

Por otra parte se estima que la pérdida de hábitat debido a la construcción de parques eólicos tendría un impacto significativamente bajo debido a que sólo del 2 al 5% del total del área del parque es ocupada por los aerogeneradores, caminería y edificios asociados. Pero, la pérdida acumulativa de hábitats sensibles o raros podría ser significativa. Los efectos provocados por disturbios pueden verse elevados debido a la actividad humana (presencia y actividad de los funcionarios del parque), movimiento y ruido de los aerogeneradores (Powlesland 2009).

El impacto pérdida o degradación del hábitat será producido en las diferentes fases por los aspectos Presencia física (Co/O/Cl) / Remoción de suelos (Co) / Emisiones de material particulado (Co/Cl) / Emisiones sonoras (Co/O/Cl), afectando directamente áreas correspondientes al ambiente Pastizal o pradera en el cual se implantará la totalidad del proyecto. En la Lámina 11 se muestra el mapa de ambientes identificados superpuesto al Layout del proyecto.

El grado de afectación por Pérdida o degradación del hábitat varía para cada especie o grupo biológico presente en el mismo. En este punto se identifican a la flora de pastizal o pradera y a las aves, tanto de pastizal como de otros ambientes presentes en el entorno, como los grupos biológicos más sensibles a este impacto.

#### **Afectaciones a la flora**

En cuanto a la flora del ambiente pastizal o pradera, tal como se indicó en la caracterización de dicho ambiente (capítulo 6.2.2), se destaca su buen estado de conservación el cual es característico de la región en que se inserta (praderas de la ecorregión cuesta basáltica), pero de singular importancia en el contexto nacional. Esto se denota por la alta diversidad de pasturas autóctonas, la presencia de

diferentes estratos de vegetación de buena talla y la alta cobertura del suelo (cuando no se encuentra sobrepastoreado).

La implantación del proyecto producirá destrucción del hábitat en estas pasturas en aquellas áreas afectadas por la presencia de infraestructuras, tránsito y movimientos de suelo, pero producirá escasas o nulas alteraciones fuera de las mismas. Sin embargo, el porcentaje de superficie directamente afectado por el emprendimiento en estudio es relativamente bajo (aproximadamente el 0,9% del mínimo polígono convexo que incluye todos los aerogeneradores), en comparación por ejemplo a otras actividades que se desarrollan en el mismo predio como la agricultura, forestación y represamiento de aguas, las cuales producen una destrucción total del hábitat de pastizal en las superficies que ocupan. Asimismo, debe considerarse que el proyecto se inserta en un área de pastizales con características similares a las de la matriz en que se inserta (praderas de la ecorregión cuesta basáltica), por lo que no se estará afectando una superficie significativa de esta unidad de paisaje.

Por otro lado, dado el carácter estructurador fundamental de la vegetación en los ecosistemas, es esperable que consecuentemente se produzcan afectaciones a la fauna terrestre asociada a la misma. En base a la información disponible, no se identifican especies de fauna terrestre de alto valor para la conservación susceptibles de ser afectados por el proyecto en el ambiente Pastizal o pradera. Sin embargo, es escasa la información disponible sobre estos grupos biológicos, siendo muy pobres los registros históricos de fauna terrestre para la zona de estudio y sus alrededores en las bases de datos de biodiversidad (ver distribución geográfica del esfuerzo de colecta científica en Brazeiro *et al.* 2008).

Por lo tanto, se considera recomendable realizar esfuerzos de relevamiento de fauna terrestre en el área de estudio como parte de los estudios de línea de base del proyecto.

#### Afectaciones a las aves

En Europa y algunos estados de Estados Unidos se considera que los efectos de los parques eólicos sobre el hábitat generan un mayor impacto para las aves, que la mortalidad directa por colisión con aerogeneradores (Zaldúa 2012).

La degradación de la calidad del hábitat en muchos casos provoca que las aves eviten las zonas donde hay aerogeneradores instalados. Durante las fases de construcción y operación de un parque eólico el desplazamiento puede deberse a la presencia física de los aerogeneradores (por su impacto visual, acústico o de vibraciones generadas), o por el movimiento de vehículos y personas. Este efecto es considerado como pérdida indirecta de hábitat (ya que éste no es destruido pero tampoco es percibido como disponible) y se ha evidenciado a través de reducciones en la abundancia o densidad de especies en zonas cercanas a los aerogeneradores (Zaldúa 2012).

El efecto de sombreado intermitente de las palas de los aerogeneradores (denominado “flicker” en inglés) podría generar pérdida indirecta de hábitat, especialmente en especies que habitan espacios abiertos como praderas, y que a menudo son cazadas por rapaces. En dichos casos, una sombra que se mueve rápidamente en general indica la presencia de un predador aéreo, lo que aumentaría los niveles de stress o provocaría el abandono de la zona (Zaldúa 2012).

Por otro lado, el ruido crónico de fondo puede afectar a las poblaciones locales de aves, interfiriendo en la comunicación durante los cortejos y por lo tanto afectando el éxito reproductivo y la estructura etaria. Dicho ruido puede ser el generado por los aerogeneradores, rutas y/o caminos más transitados debido a la instalación del parque. En ambientes rurales, niveles de ruido de 40-50 dB han tenido efectos en la distribución de aves (Zaldúa 2012).



Stewart *et al.* (2007) analizaron datos obtenidos en 19 parques eólicos distribuidos por todo el mundo. El análisis indica impactos negativos significativos sobre la abundancia de aves, pero la gran variación entre parques particulares sobre especies particulares no permite determinar si dicho impacto se debe a una declinación del tamaño poblacional o a un efecto de desplazamiento. En este meta-análisis los Anseriformes (patos, gansos, cisnes) mostraron las disminuciones de abundancia de mayor magnitud, seguidos por los Charadriiformes (chorlos y playeros), Falconiformes y Accipitriformes (rapaces), y Passeriformes (pájaros). Los parques eólicos con mayores tiempos de operación tuvieron un efecto mayor sobre la abundancia de aves (Zaldúa 2012).

Los ambientes más sensibles en relación a las aves en el predio corresponden a los arrozales y los cuerpos de agua artificiales, dada la alta abundancia y diversidad de aves acuáticas en los mismos.

Por otra parte, cabe señalar en el ambiente de pastizal, la presencia potencial de 2 especies consideradas como Vulnerables por la UICN: cachirla dorada (*Anthus nattereri*) y loica pampeana (*Sturnella defilippii*); y la presencia confirmada en campo de 2 especies consideradas Casi Amenazadas: tachurí canela (*Polystictus pectoralis*) y ñandú (*Rhea americana*).

La construcción y presencia física del emprendimiento implica necesariamente cierto grado de pérdida o degradación de hábitat por las intervenciones directas que ello implica, tales como construcción de infraestructuras, movimientos de suelo, tránsito y operación de maquinaria y personal. Estas intervenciones directas, tal como se aprecia en la superposición del mapa de ambientes al layout del proyecto (Lámina 11) afectará fundamentalmente al ambiente pastizal o pradera y en una pequeña medida al ambiente bosque artificial.

En cuanto a la proyección de sombras, cabe indicar que ningún aerogenerador se encuentra a menos de 1.100 m de uno de estos ambientes. En el caso de la proyección de sombras intermitentes por parte de los aerogeneradores, se considera que la distancia límite a la que dicho fenómeno se produce es de 1.000 m (este aspecto se explica y analiza en profundidad en el capítulo 9.3.7 del presente documento). Por lo tanto, se descarta la posibilidad de proyección de sombras intermitentes en los arrozales o cuerpos de agua. Sin embargo, sí se producirá este efecto sobre el ambiente pastizal.

En cuanto al incremento del ruido de fondo, se estima que las emisiones de ruido por parte de los aerogeneradores serán iguales o mayores a 40 dB(A) en un área aproximada a las 3.200 hás (este aspecto se explica y analiza en profundidad en el capítulo 9.3.9 del presente documento). Dicho límite es superado en áreas de pastizal y pradera, y en menor medida en áreas de bosque artificial, pero no así en los arrozales y cuerpos de agua.

En conclusión, se considera que la pérdida o degradación del hábitat para las aves no será significativa en los ambientes identificados como más sensibles en el entorno del parque eólico (arrozales y cuerpos de agua), dado que no existirán afectaciones directas sobre los mismos (construcción, movimientos de suelo o tránsito), ni tampoco indirectas en niveles significativos (proyección de sombras o emisiones sonoras).

Sin embargo, sí existirá una pérdida o degradación del hábitat significativa sobre el ambiente de pastizal o pradera, tanto por las afectaciones directas como las indirectas mencionadas. Tales afectaciones son intrínsecas a la ejecución del proyecto en estudio, y si bien se han adoptado medidas durante la etapa de proyecto para minimizarlos (distribución de los equipos en el menor espacio posible, alejándolos en lo posible de las zonas más sensibles), es inevitable que las mismas se produzcan.

Por lo tanto, es esperable un impacto significativo por pérdida o degradación de hábitat para las aves prioritarias para la conservación citadas anteriormente para el pastizal. Por lo que habrá de monitorear con particular atención la respuesta de dichas especies a la ejecución del proyecto. En caso de que el resultado de la línea de base y monitoreo posterior demuestre una situación negativa para este factor ambiental, la medida de compensación a implementar consiste en la delimitación de un área de protección de pastizales de alto porte, libre de la producción pecuaria. La definición del área dependerá de los resultados de dichos estudios.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

- Minimizar las superficies afectadas por movimientos de suelo, especialmente en la construcción de la caminería y explanadas de operaciones. En este sentido se controlará con especial atención que no se realicen malas prácticas como ser la obtención de materiales de préstamo en áreas adyacentes a la caminería no establecidas para tal fin.
- Restringir al máximo la presencia de vehículos, maquinaria o personas fuera de las trazas viales o explanadas de operaciones establecidas.
- Restituir la cobertura vegetal de las áreas de suelo removido luego de la etapa de construcción mediante la incorporación de suelo fértil.
- Informar debidamente y controlar el cumplimiento de la prohibición de caza por parte del personal, y establecer sanciones para los eventuales incumplimientos. Dichas actividades contribuyen a que las aves abandonen el sitio causando un efecto sinérgico.
- Minimizar la emisión de polvo por tránsito pesado y maquinaria (especialmente durante la fase de construcción), mediante aspersión con agua sobre la caminería.
- Delimitación de áreas de preservación de pastizales de alto porte. La pertinencia de la aplicación de esta medida será analizada a partir de disponer de los datos de la línea de base y monitoreos subsiguientes.

### **Conclusiones**

Se estima que se producirá una pérdida o degradación de hábitat significativa sobre el ambiente pastizal o pradera, la cual se produce inevitablemente ante la ejecución de cualquier emprendimiento eólico como el que se encuentra en estudio. Consecuente este impacto podrá tener efectos sobre las poblaciones que allí se desarrollan, destacándose en este punto las aves bajo alguna categoría de amenaza, con el riesgo de que sus abundancias se vean afectadas localmente.

Sin embargo, no se considera probable que este impacto se produzca sobre los ambientes identificados como más sensibles para las aves (arrozales y cuerpos de agua) en el área de estudio.

Dadas las medidas de compensación y mitigación propuestas, se considera que la pérdida y degradación de hábitat producida por la ejecución del proyecto resultará admisible.

### 9.2.2 Mortalidad de aves por colisión

Aspecto	Factor
Movimiento de palas (O)	Aves

El impacto de los parques eólicos sobre las especies de aves presentes en el área de influencia, está sujeto a la acción conjunta de numerosas características, como ser: su comportamiento (altura de vuelo, estrategia de alimentación, habituación al estímulo, etc.), abundancia, dinámica poblacional, estatus de conservación a nivel local y global, uso del hábitat (alimentación, reproducción, refugio, etc.), posición relativa de los aerogeneradores y otros componentes estructurales, extensión, topografía del terreno circundante, y condiciones climáticas entre otras (Barrios & Rodríguez 2004; Drewitt & Langston 2006; González 2006, 2007; Huppop *et al.* 2006).

Los impactos directos de interacción de parques eólicos con aves, identificados por SEO/BirdLife International (Atienza *et al.* 2009) son los siguientes:

- *Colisión:* Consiste en la mortalidad directa o por causa de lesiones graves, que pueden resultar no solo de las colisiones con las palas en movimiento y la torre, sino también con la infraestructura asociada, como cables sujetadores, líneas de transmisión y mástiles meteorológicos. Por su parte los rotores producen turbulencias también proclives a producir lesiones.
- *Desplazamiento debido a disturbios:* Se trata del desplazamiento de las aves del área y los alrededores de los parques eólicos debido a la presencia de los aerogeneradores (impactos visuales, sonoros y vibratorios) y/o como resultado del movimiento de vehículos y maquinaria, y la presencia de personal. El desplazamiento puede ocurrir tanto en la fase de construcción como de operación y puede ser considerado como pérdida de hábitat.
- *Efecto barrera:* Actúa específicamente sobre aves migratorias y sobre aquellas que tienen rutas de vuelo cotidianas. Supone la creación artificial de una barrera al movimiento de individuos y poblaciones, interfiriendo en el desplazamiento entre sitios de alimentación, descanso, muda y nidificación. Las modificaciones en las rutas de vuelo, a fin de evitar los parques eólicos, pueden resultar en un incremento del gasto energético, repercutiendo negativamente en el estado físico de las aves.
- *Pérdida o degradación de hábitat:* La escala de la pérdida o degradación directa de hábitat se relaciona con la envergadura del proyecto (fundaciones de los aerogeneradores, caminería interna, superficie destinada a la subestación, edificio de control y servicios varios). Como consecuencia de esta puede producirse una reducción en el tamaño de las poblaciones afectadas y/o un cambio en las rutas migratorias (evaluado en el punto 9.2.1).

El presente punto se centra en la evaluación de las colisiones, evaluándose el resto de los impactos en otros capítulos del presente documento.

#### **Evaluación**

La mayoría de los estudios sobre colisiones causadas por los aerogeneradores registraron relativamente bajos niveles de mortalidad. Sin embargo, muchos de los estudios llevados a cabo tuvieron lugar en parques eólicos localizados lejos de áreas de grandes concentraciones de aves. Además, es importante notar también que los datos de colisiones se registran mediante el hallazgo de carcasas, generándose así un sesgo en la investigación por no incluirse aquellas carcasas posiblemente no vistas o removidas por carroñeros (Zaldúa, 2012).

Para evaluar el número de víctimas de colisión se puede estimar la tasa de colisión (número de aves que colisionan en determinado tiempo). Esta es el resultado de la combinación de la intensidad de uso del parque y del riesgo de colisión (probabilidad de colisionar) de las aves que pasan por el parque (Krijgsveld *et al.* 2009). Las tasas de colisión se pueden expresar por aerogenerador, por MW instalado o MWh. En general, las estimaciones de las tasas de colisión se basan en el número de aves muertas encontradas en radios de 50 o 100 m alrededor de cada aerogenerador (de Lucas *et al.*, 2008), porque se estima que las víctimas de colisión caen en una distancia de 0,75-1,1 veces la altura del rotor (Krijgsveld *et al.*, 2009).

Los valores de las tasas de colisión por aerogenerador estimados en diferentes parques del mundo varían entre 0 y 60 por año; las menores tasas están asociadas a praderas y pastizales; las más altas asociadas a cumbres montañosas y zonas de humedales (Drewitt & Langston, 2008). La estimación de tasas de mortalidad y mejor entendimiento de los factores que inciden sobre el riesgo de colisión son fundamentales para determinar los posibles efectos de la mortalidad adicional debida a las colisiones. En este sentido, vale la pena resaltar los siguientes dos puntos.

Por un lado, para aquellas especies de aves que naturalmente tienen bajo éxito reproductivo, maduración sexual lenta y gran longevidad (como las rapaces), así como para especies raras o con problemas de conservación, cualquier causa adicional de mortalidad (aunque aumente 0,5 - 1 % la mortalidad total) puede tener impactos significativos a nivel poblacional (Drewitt & Langston 2006; Stienen *et al.* 2007; Carrete *et al.* 2009; Farfán *et al.* 2009; Tellería 2009a).

Por otro lado, aunque a escala de parques individuales las colisiones no generen descensos de abundancia significativos, puede existir un efecto acumulativo de mortalidad en zonas con múltiples parques o muchos aerogeneradores. Dicha mortalidad acumulada puede superar la capacidad de recuperación de una población, lo que pondría en riesgo la viabilidad de las poblaciones locales. En estos casos, los parques pueden actuar a modo de sumideros ecológicos, siendo áreas que se “vacían” por los eventos de mortalidad y atraen aves de otras áreas (las que también experimentan riesgo incrementado de colisión) (Drewitt & Langston 2008; Smallwood & Thelander 2008). Una expansión eólica en este contexto podría generar una extinción poblacional local/regional si no se toman medidas adecuadas para reducir el riesgo de colisión (Drewitt & Langston 2008).

#### Factores que inciden en el riesgo de colisión:

##### ○ Atributos estructurales del aerogenerador

Los principales son altura del aerogenerador, velocidad de movimiento, layout e iluminación.

Las turbinas más modernas llevan torres más altas, con palas largas y velocidad de punta más rápidas (que en el modelo del proyecto en estudio alcanzan los 290 km/h), lo que supone un mayor riesgo de colisión en comparación con los modelos más pequeños (Morrison 2006).

La distribución de las turbinas en el terreno puede facilitar colisiones. Las distribuciones lineales producen más colisiones que las dispersas.

La ubicación de los aerogeneradores que están al final de las filas parece ser determinante en el riesgo de colisión, ya que las colisiones con estos suelen ser mucho mayores con respecto al resto. Este hecho podría relacionarse con la topografía alrededor de dichos aerogeneradores (pendientes pronunciadas, presencia de cañones), si ésta obliga a las aves a volar más cerca de los mismos o disminuye su visibilidad (Osborn *et al.* 2000).

La iluminación en las turbinas puede influenciar negativamente en el riesgo de colisión debido a que ciertos tipos de iluminación atraen a migrantes nocturnos. Para reducir la atracción por la iluminación se recomienda el uso de balizas intermitentes.

- Ubicación de las estructuras del parque.

Este aspecto puede tener efectos dramáticos en la probabilidad de colisión, ya que ésta es hábitat-específica (Erickson *et al.* 2001). El riesgo de colisionar con estructuras en general es mayor cuando éstas se encuentran localizadas en o cerca de zonas con gran abundancia de aves, por ejemplo zonas de alimentación, reproducción y descanso, así como en corredores migratorios o de movimientos diarios (Drewitt & Langston 2008). Esto se debe a que la tasa de colisión es proporcional al número de veces que las aves vuelan a través del parque (intensidad de uso de la zona).

- Susceptibilidad de las especies.

La susceptibilidad de cada especie depende de su morfología y características de vuelo (vuelo rápido o lento, altura promedio), diferencias en visión, comportamiento de vuelo (planeo, vuelo batido, etc.), grado de gregarismo y actividades particulares, como realización de largos viajes para la alimentación de juveniles (Everaert & Stienen 2007). Algunas especies se habitúan rápidamente a la presencia de los aerogeneradores y vuelan a corta distancia de las filas de aerogeneradores o incluso se posan o nidifican sobre ellos (Osborn *et al.* 1998); mientras otras evitan zonas antropizadas (Larsen & Madsen 2000; Madsen & Boertmann 2008).

El uso de corrientes ascendentes y térmicas, el vuelo al amanecer, atardecer o nocturno, la realización de despliegues aéreos, persecuciones o disputas territoriales aéreas y el vuelo en bandada son características comportamentales que aumentan el riesgo de colisión. Por ejemplo las rapaces suelen planear usando las corrientes térmicas o aprovechando las corrientes ascendentes de las cimas de cerros o montañas (Hoover & Morrison 2005).

En general, las rapaces tienen alto riesgo de colisión por el gran uso de áreas cercanas a los aerogeneradores, debido en parte a la abundancia de presas. El riesgo de colisión del halcón *Falco tinnunculus* está relacionado con su uso del hábitat y comportamiento de persecución de presas (Drewitt & Langston 2008), ya que suele permanecer suspendido en el aire mientras caza (Hoover & Morrison 2005).

En general, especies de aves acuáticas tienen una visión binocular reducida y además no la utilizan todo el tiempo, generando puntos ciegos al frente que las hacen muy propensas a colisionar (Martin 2011).

Algunas especies suelen congregarse en diferentes momentos del ciclo de vida (como volantones, juveniles, en pre-migración, forrajeo, etc.) formando grandes bandadas. Las bandadas son más proclives a la colisión por la mayor densidad de aves y probablemente por menores niveles de atención y anticipación individual, al estar siguiendo a un guía.

Según las categorías de amenaza a nivel nacional y una evaluación de riesgo de colisión, se estima que las especies Amenazadas o Cercanas a la Amenaza según la UICN que pueden presentar mayores riesgos de colisión son: cachirla dorada (*Anthus nattereri*), loica pampeana (*Sturnella defilippii*) y tachurí canela (*Polystictus pectoralis*). Debido a su comportamiento reproductivo, las dos primeras especies realizan despliegues aéreos durante el cortejo, durante los cuales pueden superar los 50 m de altura (alcanzando el área de barrido de las palas) con sucesivos ascensos y descensos durante largos períodos de tiempo, incluso horas.

- Momento del día y del año.

Muchas víctimas de colisión son aves de comportamiento principalmente diurno, a pesar de que durante el día la visibilidad es mayor que en la noche (Krijgsveld *et al.*



2009). Sin embargo, otros investigadores indican que el riesgo de colisión sería mayor al amanecer, anochecer o durante la noche porque es menos probable que las aves detecten y eviten los aerogeneradores a tiempo (Drewitt & Langston 2006). Esta variabilidad podría deberse a las diferencias entre especies mencionadas anteriormente o características del hábitat.

Varios estudios han registrado eventos de gran mortalidad en momentos pico de movimientos migratorios, posiblemente debido a una escasa familiaridad de los individuos migrantes con estos nuevos obstáculos, en comparación con aves residentes. A modo de ejemplo, en algunos parques eólicos en Estados Unidos el riesgo de colisión de Passeriformes fue mayor durante las migraciones de otoño y primavera, lo que se evidencia en el 75% de la mortalidad del grupo concentrada en esos periodos (Osborn *et al.*, 1998).

○ Condiciones climáticas.

Tanto la niebla, la lluvia como la nieve reducen la visibilidad y pueden desorientar a las aves, particularmente a migrantes nocturnos si se suman los efectos de desorientación por la iluminación del parque, lo que aumenta el riesgo de colisión. A su vez, con vientos fuertes o nubes bajas, las aves vuelan más bajo, lo que las acerca a los aerogeneradores y aumenta el riesgo de colisión (Erickson *et al.*, 2001; Drewitt & Langston, 2008).

○ Tipo de hábitat o uso de suelo bajo los aerogeneradores.

Este aspecto puede influir en la intensidad de uso del área, al atraer o repeler a las aves de zonas cercanas a los aerogeneradores y por ende alterar la tasa de colisión. Por ejemplo, la existencia de sustratos rocosos en la base de los aerogeneradores concentra roedores que pueden atraer a las rapaces. Por otro lado, si hay ganado, sus excrementos pueden atraer insectos, consumidos por las aves o por sus presas. La existencia de cuerpos de agua cerca de los aerogeneradores puede atraer a aves costeras, marinas, patos, cisnes, etc., y por ende aumentar la tasa de colisión (Zaldúa, 2012).

En el predio de estudio se destaca la presencia de humedales artificiales (cultivos arroceros y cuerpos de agua artificiales) que congregan altas abundancias de aves acuáticas y migratorias que podrían generar conflictos con la presencia de los aerogeneradores. Tal como se indicó anteriormente a los humedales se asocian las mayores tasas de colisión (Drewitt & Langston 2008).

Sin embargo, durante el diseño del proyecto se procuró mantener la mayor distancia posible con estos ambientes, de modo que ninguno de los aerogeneradores se encuentra a menos de 1.100 m de uno de estos ambientes. Esta distancia es suficiente para que las aves acuáticas que vuelan a mayor altura que los aerogeneradores (150 m) puedan levantar vuelo o aterrizar en estos ambientes sin sufrir interferencias por los mismos. No obstante, es factible que se observen colisiones de otras aves acuáticas que realizan vuelos a menor altura, dado que las mismas son atraídas en grandes números por los mencionados ambientes húmedos.

Por otra parte, los aerogeneradores se han agrupado ocupando el menor espacio posible. Por lo tanto, es posible que las aves acuáticas eviten el parque eólico entero al realizar sus desplazamientos diarios.

Se realizará una Línea de Base de Aves de al menos un año previa a la fase de operación del parque eólico y se establecerá un Programa de Monitoreo del impacto del parque eólico sobre las aves. Estos estudios constituyen insumos esenciales para tomar adoptar medidas de mitigación como realizar paradas programadas o modificaciones en el layout en caso de detectarse aerogeneradores problemáticos.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

- Se relocizaron los aerogeneradores moviéndolos fuera de las áreas identificadas como de alta sensibilidad para las aves (arroceras).
- Minimizar la iluminación de todas las infraestructuras, respetando la normativa de balizamiento pertinente, y utilizar focos con haz de luz amplio y dirigido hacia abajo.
- Utilizar luces intermitentes para el balizamiento de los aerogeneradores.
- En caso de detectarse altas tasas de colisión en aerogeneradores puntuales, o épocas particulares u horas críticas en que se produzcan dichas colisiones, se programará la detención de los aerogeneradores más críticos en los períodos que correspondan según se determine a partir de los monitoreos realizados.

### **Conclusiones**

Dado que el proyecto se localiza próximo a una zona de ambientes húmedos, se han tomado todos los recaudos posibles para minimizar las probabilidades de colisiones durante la fase de diseño del proyecto. Entre estos se destaca la agrupación de los aerogeneradores en el menor espacio posible, formando grupos no lineales, y a distancias no menores a 1.100 m de los ambientes más sensibles.

En cuanto al ambiente directamente afectado, pastizal o pradera, si bien sustenta especies con problemas de conservación a nivel internacional, no se considera un ambiente en el cual se produzcan grandes congregaciones de aves.

En tanto se adopten las medidas de mitigación o compensación propuestas, en relación a este impacto se considera que el proyecto será ambientalmente aceptable.

### **9.2.3 Desplazamiento de aves debido a disturbios**

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/O/CI) / Movimiento de palas (O) / Generación de campos electromagnéticos (O) / Emisiones sonoras (Co/O/CI) / Tránsito inducido (Co/O/CI)	Aves

Ante la instalación de un parque eólico, algunas especies de aves se ven obligadas a abandonar el lugar y desplazarse en busca de nuevos hábitat, debido a disturbios como el ruido, el electromagnetismo y las vibraciones, así como la actividad humana durante la construcción, el manejo y el mantenimiento posterior. Sin embargo, en caso de encontrar un nuevo hábitat deberá competir con la fauna establecida en el mismo por los recursos limitados, de modo que se reduce su probabilidad de éxito reproductivo y supervivencia, o la de alguna otra especie presente en el mismo (Atienza *et al.*, 2011).

### **Evaluación**

El efecto que produce el disturbio de los parques eólicos sobre la avifauna es de los impactos menos estudiados, identificándose algunos grupos de aves más susceptibles que otros (Kingsley & Whittam 2005).

Ciertos estudios indican que la respuesta a los disturbios causados por los aerogeneradores varía según el comportamiento de las especies implicadas, e incluso entre los distintos individuos de una misma especie (Zaldúa, 2012).

Tal como se mencionó en el capítulo 9.2.1, se ha observado que las emisiones de ruidos mayores a 40 – 50 dB o proyecciones de sombras intermitentes pueden provocar el desplazamiento de algunas especies de aves (Zaldúa 2012).

Se estima que durante la fase de construcción, donde los disturbios sonoros serán mayores y habrá un mayor movimiento de personal y maquinarias, el impacto por disturbio será más significativo que durante la fase de operación.

Según Devereux *et al.* (2008), aquellas especies que prefieren hábitats abiertos podrían evitar las zonas con aerogeneradores debido al impacto visual de estructuras tan altas en el paisaje. En tal sentido, se destaca el caso de la loica (*Sturnella defilippii*) y la cachirla dorada (*Anthus nattereri*), ambas consideradas Vulnerables por la UICN, y ambas presentes estrictamente en hábitats de pastizales abiertos (sin árboles próximos). En esos casos, es posible que elementos verticales de gran altura como los aerogeneradores sean percibidos como elementos excluyentes del hábitat por dichas especies.

Stewart *et al.* (2007) analizaron datos obtenidos en 19 parques eólicos distribuidos por todo el mundo. El análisis indica impactos negativos significativos sobre la abundancia de aves, pero la gran variación entre parques sobre especies particulares no permite determinar si dicho impacto se debe a una declinación del tamaño poblacional o a un efecto de desplazamiento. En este meta-análisis los Anseriformes (patos, gansos, cisnes) mostraron las disminuciones de abundancia de mayor magnitud, seguidos por los Charadriiformes (chorlos y playeros), Falconiformes y Accipitriformes (rapaces), y Passeriformes (pájaros). Los parques eólicos con mayores tiempos de operación tuvieron un efecto mayor sobre la abundancia de aves (Zaldúa, 2012).

A gran escala, el desplazamiento provocado por un parque se puede analizar evaluando la “distancia de evasión”: aquella distancia máxima a la cual el parque eólico genera un efecto. En el caso de algunas aves acuáticas invernantes se ha determinado que dicha distancia es de 800 m (Drewitt & Langston 2006). En el caso de *Anser brachyrhynchus*, las distancias de evasión a aerogeneradores dispuestos en línea variaron entre 75-125 m, mientras que a aerogeneradores en grupos fueron entre 175-200 m (Larsen & Madsen 2000).

Dada la distancia de los aerogeneradores con respecto a los ambientes húmedos del área en estudio (arrozales y cuerpos de agua artificiales), la cual es siempre mayor a 1.100 m, se considera que no será afectada por los principales aspectos generadores de desplazamientos (presencia física, movimientos de suelo, ruido y sombras intermitentes). Por lo tanto, se considera poco probable que se produzca un desplazamiento debido a disturbios en esos ambientes.

Sin embargo, sí se producirá algún grado de desplazamiento de aves debido a disturbios sobre el ambiente de pastizal o pradera debido a los mencionados aspectos, cuya magnitud dependerá de cada especie de ave. Dichas afectaciones son intrínsecas a la ejecución del proyecto en estudio, y si bien se han adoptado medidas en la etapa de proyecto para minimizarlos (distribución de los equipos en el menor espacio posible, alejándolos en lo posible de las zonas más sensibles), es inevitable que las mismas se produzcan.

Por lo tanto, es posible que se produzca un impacto significativo por desplazamiento de aves debido a disturbios en el ambiente de pastizal o pradera, la cual cobra mayor relevancia para las aves con problemas de conservación citadas anteriormente.

Se realizará una Línea de Base de Aves de al menos un año previa a la fase de operación del parque eólico, y se establecerá un Programa de Monitoreo del impacto del parque eólico sobre las aves específico para este emprendimiento, a los efectos de tomar medidas de mitigación dirigidas hacia aerogeneradores problemáticos. Se

habrá de monitorear con particular atención la respuesta de las especies con riesgos de conservación a la ejecución del proyecto.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

- Restringir en al máximo la presencia de vehículos, maquinaria o personas fuera de las trazas viales o explanadas de operaciones establecidas.
- Informar al personal de la construcción del proyecto de la prohibición de caza, así como controlar su cumplimiento y establecer sanciones para los eventuales incumplimientos. Dichas actividades contribuyen a que las aves abandonen el sitio causando un efecto sinérgico con los impactos inherentes al proyecto.

### **Conclusiones**

Se estima que se producirá algún grado de desplazamiento de aves debido a disturbios sobre el ambiente de pastizal o pradera. Es posible que a nivel local se produzca un impacto para las aves con riesgos de la conservación, citadas anteriormente.

Se han adoptado medidas en la etapa de proyecto para minimizar este impacto (distribución de los equipos en el menor espacio posible, alejándolos en lo posible de las zonas más sensibles), pero para este tipo de proyectos es inevitable que el mismo se produzca en algún grado.

Sin embargo, no se considera probable que este impacto se produzca sobre los ambientes identificados como más sensibles para las aves (arrozales y cuerpos de agua) en el área de estudio.

Dadas las medidas de compensación y mitigación propuestas, se considera que la pérdida y degradación de hábitat producida por la ejecución del proyecto resultará admisible.

#### **9.2.4 Creación de efecto barrera al desplazamiento de las aves**

Aspecto	Factor
Movimiento de plas (O)	Aves

Los parques eólicos pueden actuar de barrera física para el paso de las aves, al interceptar las rutas migratorias, recorridos locales o disminuyendo la conectividad entre sitios de alimentación, reproducción, invernada, dormidero o muda (de Lucas *et al.* 2004; Walker *et al.* 2005; Drewitt & Langston 2006). Esto resulta en un incremento en la demanda energética del vuelo (disminuyendo energía disponible para otras actividades), que en casos extremos, podría reducir la masa y condición corporal individual y reducir el éxito reproductivo (Masden *et al.* 2009a; b). Dichos casos extremos podrían darse por efectos acumulativos de varios parques eólicos, que generen barreras de varios km de longitud (Drewitt & Langston 2006).

El efecto de barrera también depende de la especie, de sus movimientos, altura de vuelo característica; diseño y estado de operación de los parques eólicos, hora del día, fuerza y dirección del viento. Dicho efecto puede ser altamente variable, desde una pequeña corrección de la dirección, altura o velocidad de vuelo hasta grandes desviaciones, que conducen a que menos aves usen zonas con aerogeneradores (Masden *et al.* 2009a).

## **Evaluación**

En Uruguay el 34% de las especies de aves presentan hábitos migratorios y el 12% realizan desplazamientos regionales periódicos dependiendo de las condiciones de sus recursos (Azpiroz 2003). No se cuenta con información nacional acerca de “rutas migratorias” de las aves, aunque en general se considera que los grandes cursos de agua, la costa, sierras o cuchillas podrían actuar como corredores para los movimientos de las aves (Arballo y Cravino 1999). En las inmediaciones del área de estudio no se identifican accidentes geográficos de los tipos mencionados, pero dada la escasa información disponible no se puede descartar la presencia de rutas migratorias en el área.

Para evaluar la posible afectación a las especies que realizan desplazamientos periódicos en el área de estudio, se identificaron las áreas más sensibles para las aves de acuerdo a su abundancia relativa y uso del espacio aéreo de las mismas (Lámina 12).

Los ambientes identificados como más sensibles por su abundancia y diversidad de aves, corresponden a los arrozales y cuerpos de agua artificiales presentes en el predio y su entorno.

Si bien muchas de las especies de aves asociadas a los dichos ambientes anidan y descansan en los mismos, la mayor parte lo hace en bañados naturales o en bosques nativos, y en menor medida también en forestaciones. Partiendo de este punto, se identificaron en el área de estudio los bosques y bañados naturales más próximos (a los arrozales y cuerpos de agua artificiales) y de mejor calidad en función de su superficie. Luego, se identificaron las posibles rutas de desplazamiento de aves entre dichas zonas.

Las principales zonas de reposo y anidamiento identificadas en el área de estudio correspondieron a los bañados y bosques asociados a la planicie de inundación del arroyo Malo. Dicho enclave se encuentra a una distancia mínima aproximada de 12 km al Noreste de las arroceras ubicadas al Sur del predio, y 6 km al Noreste de la arrocera ubicada al Oeste del mismo. Estos destinos se consideran los más probables para las especies de aves asociadas a los arrozales y cuerpos de agua artificiales del predio en estudio.

Para el conjunto de los arrozales ubicados fuera de los límites del predio eólico, aproximadamente 2 km al Suroeste de los predios del parque eólico, los bañados y bosques naturales más próximos son los mismos que los identificados para los ubicados en el interior del mismo.

Sin embargo, la distancia mínima en este caso es de aproximadamente 22 km. Por lo tanto, si bien es posible que utilicen esta zona para descanso y cría, es probable que utilicen también los bosques del arroyo Salsipuedes Grande y Salsipuedes Chico, ubicados a distancias de 11 y 6 km respectivamente. Sin embargo, estos últimos carecen de bañados de extensión importante, y poseen más arrozales próximos que el arroyo Malo, por lo que la competencia por espacio entre las aves probablemente sea mayor en estos sitios.

Por lo tanto, entre las zonas sensibles para las aves se identificaron:

1. Una zona de alta sensibilidad que corresponde a los arrozales y cuerpos de agua artificiales ubicados dentro de los predios y sus principales rutas de traslado hacia los bañados y bosques naturales más próximos (con sombreado rojo en Lámina 12).
2. Una zona de sensibilidad media que corresponde a las principales rutas de traslado desde los arrozales ubicados fuera y al Suroeste de los predios hacia los bañados y bosques más próximos (con sombreado amarillo en Lámina 12).



De acuerdo a las hipótesis planteadas, se modificó el layout del proyecto original, eliminando los aerogeneradores de las áreas sensibles, a fin de disminuir la probabilidad de causar un impacto negativo sobre las aves al encontrarse los aerogeneradores en sus principales rutas de movimientos diarios entre las zonas de abrigo, descanso o cría (bañados y bosques), y las zonas de alimentación (arrozales y cuerpos de agua artificiales).

Para una aproximación más precisa de las áreas de alta sensibilidad para las aves, es necesario realizar estudios de uso del espacio aéreo a lo largo de al menos un año. Además, cabe destacar que se requieren mayores estudios de campo para caracterizar adecuadamente los movimientos diarios y estacionales de las aves, a fin de poder evaluar con mayor certeza los impactos.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Como medida de prevención se modificó el layout del proyecto original, eliminando los aerogeneradores de las áreas sensibles identificadas, a fin de disminuir la probabilidad de causar un impacto negativo sobre las aves al encontrarse los aerogeneradores en sus principales rutas de movimientos diarios entre las zonas de abrigo, descanso o cría (bañados y bosques), y las zonas de alimentación (arrozales y cuerpos de agua artificiales).

### **Conclusiones**

Si bien existen muchos vacíos de información sobre las principales rutas aéreas en la zona de estudio, es posible establecer hipótesis de las más probables, las cuales deberán ser evaluadas durante los estudios de línea de base.

A partir de las hipótesis formuladas se realizó el diseño del proyecto a fin de minimizar las probabilidades de producir un efecto barrera sobre las poblaciones de aves locales. Por lo tanto, en relación este impacto se considera que el proyecto será ambientalmente aceptable.

## **9.2.5 Mortalidad de murciélagos por colisión o barotrauma**

Aspecto	Factor
Movimiento de palas (O)	Murciélagos

Debido a las características de historia de vida de los murciélagos, éstos resultan ser muy sensibles a los cambios en las tasas de mortalidad, con tendencia lenta de recuperación tras episodios de declive en las poblaciones (Barclay & Harder 2003). Sumado a ciertos rasgos fisiológicos y hábitos de los quirópteros, los parques eólicos pueden resultar en un ambiente muy peligroso y con el potencial de elevar las tasas de mortalidad, llegando a ser en algunos casos más altas que en las aves.

### **Evaluación**

Se han postulado una serie de hipótesis, para explicar las principales causas de la afectación de los parques eólicos sobre los murciélagos:

- Para la mayoría de las especies de murciélagos, la ecolocación (es decir, el reconocimiento de objetos que los rodean mediante la interpretación de los ecos que generan sus emisiones sonoras) es inefectiva a distancias menores de 10 m (Fenton 2004). En el caso de murciélagos que se encuentran alimentándose en las cercanías de los aerogeneradores, puede no ser

advertido a tiempo el rápido movimiento de las palas de las turbinas (Ahlén 2003; Bach & Rahmel 2004; Dürr & Bach 2004).

- Algunas especies de murciélagos se dirigen hacia sonidos audibles a distancia (Buchler & Childs 1981), por lo tanto es posible que los sonidos producidos por las turbinas los atraigan. Por otro lado, pueden también desorientarse durante las migraciones o la alimentación, debido a estos sonidos. Incluso, los murciélagos pueden verse atraídos por el ultrasonido emitido por las turbinas (Schmidt & Jermann 1986).
- Las turbinas generan complejos campos electromagnéticos; debido a que algunos murciélagos tienen receptores sensibles a estos campos (Buchler & Wasilewski 1985; Holland *et al.* 2006), la interferencia con estos receptores puede incrementar el riesgo de muerte.
- *Atracción por refugios:* Las turbinas son percibidas como refugios potenciales, resultando atractivas para los murciélagos (Kunz *et al.* 2007).
- *Atracción por paisaje:* Los murciélagos se alimentan de insectos, que son atraídos por los paisajes alterados que habitualmente rodean a los aerogeneradores (Kunz *et al.*, 2007).
- *Atracción por calor:* Los insectos de los cuales se alimentan los murciélagos se ven atraídos por el calor que se despiden desde los aerogeneradores (Kunz *et al.* 2007).
- *Atracción visual:* Insectos nocturnos son visualmente atraídos por los aerogeneradores (Kunz *et al.* 2007).

Antes de morir por colisión, es probable que los murciélagos sufran barotrauma, causa inmediata de muerte. Los murciélagos mueren por barotrauma debido a la rápida baja de presión que experimentan al aproximarse a las palas en movimiento (Kunz *et al.* 2007; Dürr & Bach 2004). Dicho fenómeno podría ser la principal causa de muerte de murciélagos por interacción con parques eólicos (Kunz *et al.*, 2007).

El barotrauma consiste en lesiones de los tejidos, en especial de los pulmones, debido a la expansión del aire dentro de su cuerpo, provocada por un descenso de presión en el exterior. Lo mismo no ocurre en las aves por su particular anatomía respiratoria, por lo tanto las muertes de murciélagos en parques eólicos pueden ser mucho mayores que en el caso de las aves (Baerwald *et al.* 2008).

Existen antecedentes a nivel nacional de que el grupo de los murciélagos es impactado negativamente por colisiones con las turbinas de los parques eólicos (Rodríguez *et al.* 2009). Dadas las características de los murciélagos que habitan en Uruguay, se estima que las especies con mayor afectación potencial son las migratorias y aquellas que realizan vuelos de forrajeo a mayor altura, las cuales corresponden fundamentalmente a la familia Vespertilionidae.

Se realizará una Línea de Base de Quirópteros de al menos un año previa a la fase de operación del parque eólico, y se establecerá un Programa de Monitoreo del impacto del parque eólico sobre los murciélagos específico para este emprendimiento, a los efectos de tomar medidas de mitigación dirigidas hacia aerogeneradores problemáticos.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Las medidas serán establecidas en función de los resultados de los monitoreos de aves planteados.

**Conclusiones**

No es posible determinar la magnitud del impacto sobre los murciélagos a priori. Una determinación exhaustiva de las especies presentes en el área, así como la estimación de su abundancia requiere de la realización de muestreos seriados y estacionales.

Es necesaria la realización de monitoreos biológicos, para identificar los meses de mayor riesgo y de esta manera aplicar medidas de mitigación en los sitios o períodos críticos.

### 9.3 MEDIO ANTRÓPICO

#### 9.3.1 Afectación a las edificaciones cercanas por las vibraciones producidas a causa de las voladuras

Aspecto	Factor
Voladuras (C)	Edificaciones

La afectación a edificaciones cercanas por el uso de explosivos puede ocurrir por el impacto de la onda expansiva, o por las vibraciones generadas durante la explosión. De manifestarse este impacto, lo haría únicamente en la fase de construcción.

#### **Evaluación**

Las excavaciones de las fundaciones de los aerogeneradores, la explanación del puesto de conexión y medida, y la subestación podrían requerir la utilización de explosivos en caso de que se encuentren en sustrato rocoso. En el hipotético escenario más crítico, suponiendo que todo el sustrato fuera rocoso, se estima que las detonaciones tendrían lugar con una frecuencia de una cada dos días durante un período de hasta dos meses, siempre en horario diurno.

El uso de todos los elementos detonantes estará a cargo de una empresa barrenista tercerizada con los permisos necesarios para desempeñar dichas labores. Su transporte estará a cargo del Servicio de Material y Armamento y se realizará paulatinamente en las cantidades necesarias para efectuar las voladuras de cada jornada, retirándose del predio los explosivos no utilizados al finalizar el día.

El procedimiento para la perforación y voladura de roca será el siguiente:

- Preparación de la roca para la ejecución de los barrenos: A los efectos de definir la profundidad, diámetro y separación de los barrenos, el suelo orgánico que se encuentra recubriendo la roca será completamente retirado mediante el empleo de equipos mecánicos/hidráulicos y/o procedimientos manuales.
- Ejecución de los barrenos: La perforación de la roca, dentro del campo de las voladuras es la primera operación que se realiza y tiene por finalidad abrir orificios, con la distribución y geometría adecuada dentro de los macizos, donde alojar las cargas explosivas y sus accesorios iniciadores.
- La barrenación es ejecutada con la utilización de carros perforadores montados sobre oruga o martillos de mano dependiendo de la profundidad en la que aparece la roca y los espacios de excavación a realizar.
- Los diámetros de perforación variarán acorde a las dimensiones de la excavación, los parámetros de vibración exigidos y el control de las proyecciones, siendo los normales entre 32 y 65 mm.
- Carga de los barrenos: Los barrenos serán cargados con la cantidad de explosivo mínima necesaria a fin de garantizar la seguridad física de las personas y la inalterabilidad de las obras de arte que se encuentren próximas al lugar de detonación del explosivo, de acuerdo a las técnicas y procedimientos estipulados para la ejecución de voladuras controladas.
- El material explosivo a utilizar será el que provee el Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional, constituido por barros explosivos y anfos (explosivos comerciales), otorgándole a los trabajos una gran versatilidad y elevadas condiciones de seguridad para el transporte, carga, manipuleo y

almacenamiento. Serán transportados a obra por personal y vehículo acorde a las normas y reglamentaciones en vigencia.

- El sistema de ignición de las cargas será un sistema en Serie con detonación retardada mediante el empleo de detonadores eléctricos con retardo, noel o retardadores de cordón detonante, no obstante la iniciación del tren será siempre eléctrico con la utilización de explosores dando total seguridad al momento del disparo.
- Ejecución de la voladura controlada: Una vez preparado el disparo a realizar se comunicará a los responsables de la empresa contratista, jefes de seguridad, técnicos prevencionistas o a quien se estipule, que está lista la voladura. En momentos previos a llevarse a cabo la detonación, será interrumpido temporalmente el desplazamiento de personas y el tránsito vehicular de los caminos adyacentes a la zona de voladura. Para lograr minimizar los efectos producidos por la detonación, si es necesario, la zona de voladura será cubierta con tierra, arena o similar (normalmente el mismo material de destape) o con mantas de goma o estructuras metálicas especialmente preparadas, restringiéndose así las proyecciones no deseadas de material.
- Limpieza de la zona volada: Una vez llevada a cabo la detonación programada, la roca será extraída de su alojamiento. En caso de no haberse alcanzado el efecto deseado por la detonación ejecutada, se procederá al retrabajado del área, hasta alcanzar la profundidad de roca necesaria.

Dada la reducida carga de explosivos necesaria para realizar los trabajos de voladuras, en contraposición, por ejemplo, con la cantidad empleada para voladuras en minería donde se ejecutan mallas de perforación de hasta 20 m de profundidad, se estima que la magnitud de las vibraciones y la onda de choque serán muy reducidas.

#### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

No se identifican medidas de prevención o en cuanto a la generación y propagación de las vibraciones. Asimismo, como medida mitigatoria, se plantea la restitución y reparación de las edificaciones afectadas en caso de verificarse la ocurrencia de daños por vibraciones.

#### **Conclusiones**

En función de lo expuesto anteriormente, se concluye que el impacto, de existir, será poco significativo.

### **9.3.2 Cambios en los usos del suelo**

Aspecto	Factor
Movimiento de suelos (C)	Usos del suelo y actividades

La afectación a la actividad económica del sitio de emplazamiento se da a causa de la interferencia con el normal desarrollo de ésta por parte de las actividades características de la fase constructiva y los cambios de uso del suelo que estas generan.

#### **Evaluación**

El sitio donde se emplazará el emprendimiento corresponde a una zona de baja densidad poblacional, siendo los usos del suelo preponderantes la ganadería



extensiva de ovinos, bovinos y equinos, y la agricultura, predominando arrozales, cultivos forrajeros y forestaciones.

La instalación del parque eólico en estudio implica la ocupación de aproximadamente 35,5 Hás de la superficie total del sitio de emplazamiento, siendo esta de 13.000 Hás aproximadamente. El área ocupada representará, entonces, aproximadamente un 0,27% de la superficie total de los padrones afectados.

En el metraje de la superficie ocupada se contemplan las fundaciones de los aerogeneradores, siendo estas octogonales de 19,5 m de ancho, 1,4 m de espesor en el centro y 0,3 m de espesor hacia los bordes, las plataformas de las grúas que serán utilizadas para el montaje, de 1.400 m<sup>2</sup>, la caminería interna, teniendo esta un largo total de 30 km por 7 m de ancho, y la subestación, edificio de control y servicios auxiliares, ocupando estos una superficie de 4 Hás.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

No se estima necesaria la implementación de medidas de mitigación.

### **Conclusiones**

Si bien el emprendimiento generará un cambio de uso del suelo en la superficie ocupada, el impacto que se desprende por dicha actividad se considera aceptable.

### **9.3.3 Deterioro de la infraestructura vial a causa del tránsito pesado**

Aspecto	Factor
Tránsito inducido (C/CI)	Infraestructura vial

El deterioro de la infraestructura vial se dará como consecuencia del tránsito de camiones de gran porte (utilizados para el transporte de las partes componentes de los aerogeneradores y la maquinaria necesaria para su montaje) por caminería departamental y rutas nacionales. Este impacto se dará en ambas fase de construcción y fase de clausura.

### **Evaluación**

La infraestructura vial a ser afectada por el emprendimiento comprende:

- La caminería departamental que conecta con la Ruta 5.
- La Ruta 5.

Los equipos más significativos a la hora del transporte terrestre son las turbinas y las grúas de montaje. Debido a su gran tamaño, las turbinas son trasladadas por partes:

- Tramos de torre: para el caso del aerogenerador seleccionado, la torre es dividida en cuatro tramos, los cuales son transportados individualmente sobre camiones.
- Palas: las palas del aerogenerador, a diferencia de la torre, no pueden ser divididas en tramos de menor tamaño, por lo que son transportadas en camiones telescópicos.
- Nacelle (Góndola): si bien no tiene el tamaño de las componentes mencionadas en los puntos anteriores, tiene un peso aproximado de 72 ton.

En virtud de los largos manejados, que son del orden de los 50 metros, se tendrá especial precaución con las estructuras viales que siguen:

- Rotondas: podrá suceder en algunos casos que no se cuente con un suficiente radio de curvatura y ancho de calle. De presentarse esta situación, se invadirá la parte interior de la rotonda, para lo cual será necesario quitar momentáneamente las señales de tránsito, volviendo a colocarlas apenas se termine de circular por esa zona.
- Curvas con radios de curvatura pequeños: en el caso de espacios abiertos, se solucionará de la misma manera que en el caso anterior, ocupando el interior de la curva. De no estar presente ese espacio, se deberá realizar el estudio alternativo correspondiente, para determinar otra ruta adecuada.
- Puentes: es de extrema importancia conocer la resistencia estructural de los puentes, ya que por ellos transitarán cargamentos pesados. Se realizarán, a consecuencia de esto, los estudios correspondientes.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Como medidas de mitigación se identifican las siguientes:

- Reposición de cartelería removida para permitir la circulación de los camiones de transporte.
- Restitución o reparación de los elementos de obras viales que efectivamente sean dañados.

### **Conclusiones**

En función de las medidas de mitigación mencionadas, se concluye que los impactos generados serán aceptables para el medio.

#### **9.3.4 Incremento del tránsito usual a causa del tránsito inducido**

Aspecto	Factor
Tránsito inducido (C/CI)	Tránsito

La afectación al tránsito usual se dará como consecuencia del tránsito de camiones de gran porte (utilizados para el transporte de las partes componentes de los aerogeneradores y la maquinaria necesaria para su montaje) por caminería departamental y rutas nacionales. Este impacto se dará en ambas fase de construcción y fase de clausura.

### **Cuantificación**

En la Tabla 9-1 se detalla el tránsito inducido por la construcción del parque eólico durante la obra y el montaje.

**Tabla 9-1: Detalles sobre tránsito inducido para fase de construcción**

<b>Categoría</b>	<b>Número de viajes</b>
Construcción de caminería y alcantarillas	200
Transporte para la implantación de los aerogeneradores	590 (cargas especiales)
	354 (carga común)
Obras de conexión y centro de control	60 (obras civiles)
	60 (tendido eléctrico)
Hormigón para fundaciones	2.580 (áridos)
	800 (cemento)
	200 (agua)

En función de lo anterior, se tiene que el total de viajes para la construcción del parque eólico será de 4.844 viajes de camión, de ida y vuelta cada uno. Teniendo en cuenta que las obras se realizarán en un período de 16 meses, durante 20 días hábiles al mes, por jornadas de 8 horas, se llega a que se generará un incremento promedio de 15,1 vehículos por día, o lo que es lo mismo, 1,89 camiones por hora durante la jornada de trabajo.

Este aumento de tránsito se dará principalmente en la Ruta 5 y los caminos departamentales que conecten con ella en el sitio de emplazamiento del emprendimiento.

Se presenta en la Tabla 9-2 el Tránsito Promedio Diario Anual (MTOP 2009) para la Ruta 5 en los tramos afectados.

Tabla 9-2: TPDA para Ruta Nacional N° 5 (DNV 2009)

Km Inicio	Km Fin	Descripción	TPDA	Autos	Vehículos pesados
11K300	19K299	Arroyo Pantanoso - Arroyo Las Piedras	7.304	73%	27%
19K299	31K799	Arroyo Las Piedras - Ex Ruta 5	5.526	72%	28%
43K299	31K799	Canelones (Acc. Sur) - Ex Ruta 5	3.501	62%	38%
64K900	91K199	Paso Pache - Ruta 12	2.937	64%	36%
91K199	112K900	Ruta 12 - La Cruz (Acc. Sur)	2.363	62%	38%
112K900	140K300	La Cruz (Acceso Sur) - Ruta 42	2.363	62%	38%
140K300	166K000	Ruta 42 - Goni	2.045	62%	38%
166K000	169K800	Goni - Limite Departamental	2.045	62%	38%
169K800	181K000	Lim. Departamental - Durazno (al Sur)	2.045	62%	38%
181K000	185K399	Planta Urbana de Durazno (Rio Yi)	2.045	62%	38%
185K399	208K100	Durazno (al Norte) - Arroyo Villasboas	1.237	55%	45%
208K100	225K000	Arroyo Villasboas-225K000	1.237	55%	45%
225K000	248K800	225K000 - Paso de los Toros	1.438	58%	42%
248K800	251K000	Paso de los Toros - Acc. Norte	1.438	58%	42%
251K000	266K000	Acc. Norte Paso de los Toros - Ruta 20	1.438	58%	42%
266K000	270K000	Ruta 20 - 270K000	1.438	58%	42%
270K000	306K600	270K000 - Ruta 43	1.438	58%	42%
306K600	320K000	Ruta 43 - 320K000	1.124	51%	49%
320K000	334K600	320K000-Ao. Malo	1.124	51%	49%

Se tiene entonces, para cada tramo considerado, un aumento porcentual en el tránsito como el mostrado en la Tabla 9-3.

Tabla 9-3: Aumento porcentual de tránsito

Km Ppio	Km Fin	Descripción	TPDA	Tránsito inducido (%)
11K300	19K299	Arroyo Pantanoso - Arroyo Las Piedras	7.304	0,21
19K299	31K799	Arroyo Las Piedras - Ex Ruta 5	5.526	0,27
43K299	31K799	Canelones (Acc. Sur) - Ex Ruta 5	3.501	0,43
64K900	91K199	Paso Pache - Ruta 12	2.937	0,51
91K199	112K900	Ruta 12 - La Cruz (Acc. Sur)	2.363	0,64
112K900	140K300	La Cruz (Acceso Sur) - Ruta 42	2.363	0,64
140K300	166K000	Ruta 42 - Goni	2.045	0,74
166K000	169K800	Goni - Limite Departamental	2.045	0,74
169K800	181K000	Lim. Departamental - Durazno (al Sur)	2.045	0,74
181K000	185K399	Planta Urbana de Durazno (Rio Yi)	2.045	0,74
185K399	208K100	Durazno (al Norte) - Arroyo Villasboas	1.237	1,22
208K100	225K000	Arroyo Villasboas-225K000	1.237	1,22

225K000	248K800	225K000 - Paso de los Toros	1.438	1,05
248K800	251K000	Paso de los Toros - Acc. Norte	1.438	1,05
251K000	266K000	Acc. Norte Paso de los Toros - Ruta 20	1.438	1,05
266K000	270K000	Ruta 20 - 270K000	1.438	1,05
270K000	306K600	270K000 - Ruta 43	1.438	1,05
306K600	320K000	Ruta 43 - 320K000	1.124	1,34
320K000	334K600	320K000-Ao. Malo	1.124	1,34

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

No se identifican medidas de prevención, mitigación o compensación, ya que el tránsito inducido es una característica intrínseca al proyecto.

### **Conclusiones**

En función de lo presentado anteriormente se concluye que el impacto causado por el tránsito inducido será poco significativo, siendo aceptable en el medio.

### **9.3.5 Afectación a la seguridad vial a causa del tránsito inducido**

Aspecto	Factor
Tránsito inducido (C/CI)	Tránsito

La afectación a la seguridad vial se dará como consecuencia del tránsito de camiones de gran porte (utilizados para el transporte de las partes componentes de los aerogeneradores y la maquinaria necesaria para su montaje) por caminería departamental y rutas nacionales. Este impacto se dará en la fase de construcción y la fase de clausura.

### **Evaluación**

La seguridad vial se verá afectada en las siguientes vías de comunicación:

- La caminería departamental que conecta con la Ruta 5.
- La Ruta 5.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Se prevé implementar las siguientes medidas de mitigación, basadas en recomendaciones del “Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Vial” (MTOP, 1998):

- Colocación de cartelería de color naranja luminoso indicando la presencia de tránsito pesado en los accesos desde la Ruta 5.
- Colocación de carteles con iguales características a los mencionados en el punto anterior, a 100 y 200 m de distancia de los accesos, en ambos sentidos del tránsito.
- Señalización clara de zonas donde se estén realizando trabajos, indicando las condiciones en que debe circular el tránsito.
- Vestimenta color naranja vivo para el personal obrero.
- Realización, al inicio de obras, por parte de la firma titular del proyecto en coordinación con los organismos competentes (Policía Caminera, MTOP y



Gobierno Departamental de Tacuarembó), de una planificación del flujo vial, incluyendo días y horas en que se realizará el transporte de equipos y las rutas a emplear, acordando las medidas de seguridad a implementarse (incluyendo difusión por medios de comunicación masivos).

### **Conclusiones**

Se concluye que, aplicando las medidas de mitigación enumeradas anteriormente, el impacto del emprendimiento sobre la seguridad vial será poco significativo.

#### **9.3.6 Afectación a la actividad aérea local**

Aspecto	Factor
Presencia física (C/O)	Actividad aérea

La afectación a la actividad aérea se deberá a la incorporación de una infraestructura de gran altura (aprox. 150 m) que podría obstaculizar el tránsito aéreo local. Este impacto se manifestará en mayor grado en la etapa de operación del emprendimiento.

### **Evaluación**

De modo de evitar interferencias, se realizará el balizamiento de los aerogeneradores a fin de visualizar de forma segura la presencia de los mismos, principalmente en la noche. El mismo consistirá básicamente en balizas, según lo indica el Manual de la Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica (DINACIA) “Requisitos Básicos para Solicitar Autorización de Construcciones (Antenas, Edificios, Etc.)”.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Previo a la instalación de los aerogeneradores se solicitará la autorización a la DINACIA, de manera de cumplir las condiciones de señalización y balizamiento de advertencia a las aeronaves que pudieran volar por la zona.

### **Conclusiones**

Se concluye, a causa de lo expuesto anteriormente, que el impacto será poco significativo.

#### **9.3.7 Afectación a la población cercana por la proyección de sombras intermitentes**

Aspecto	Factor
Movimiento de palas (O)	Salud y bienestar de la población cercana

Los aerogeneradores, al igual que cualquier estructura de gran altura, proyectan sombra durante el período diurno. Este efecto puede generar molestias a la población cercana al sitio de emplazamiento del emprendimiento, especialmente durante el funcionamiento de las palas del rotor, que cortando la luz solar, provocan un efecto de parpadeo.

### Evaluación

Si se está a una distancia superior a 1.000 m del aerogenerador, no parecerá que el rotor esté interceptando la luz de manera intermitente, sino que la turbina se verá como un objeto íntegro con el sol detrás, por lo tanto no es necesario considerar la proyección de la sombra a tales distancias.

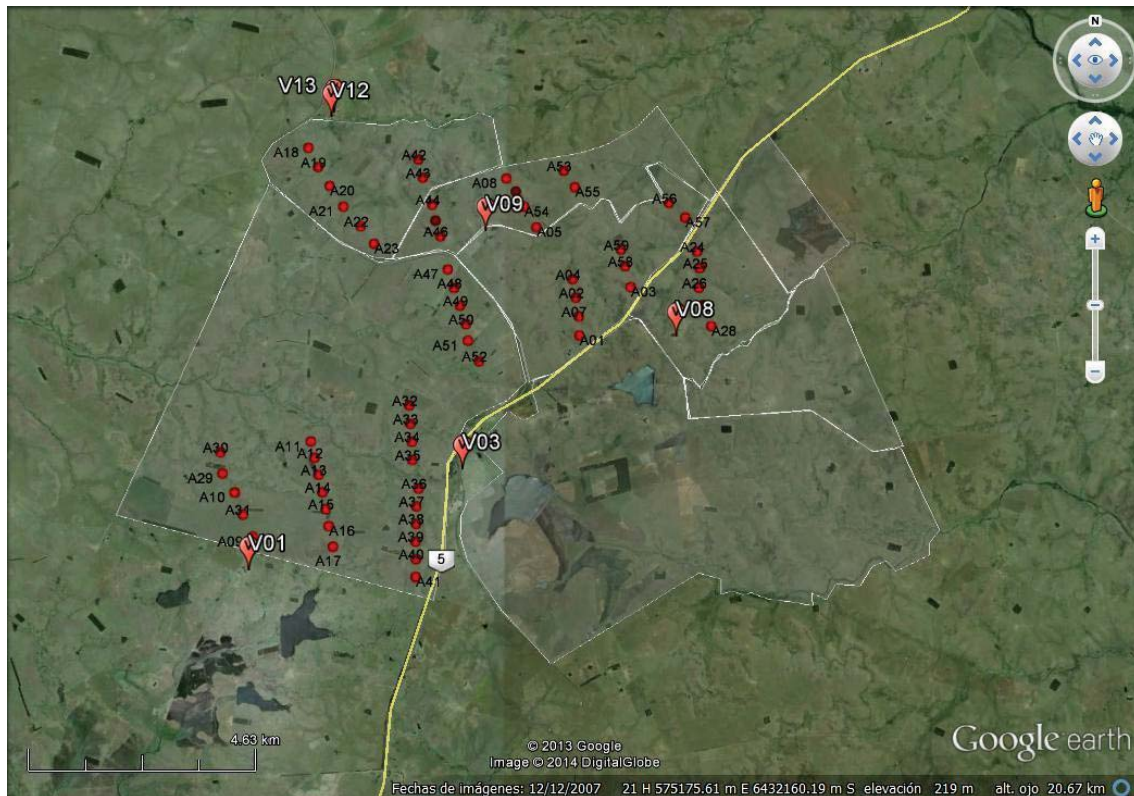
Se presenta a continuación en la Tabla 9-4 la distancia de las viviendas relevadas en el área de estudio, al correspondiente aerogenerador más cercano.

**Tabla 9-4: Distancia al aerogenerador más cercano**

Nombre del receptor	Distancia a la turbina más cercana (m)
V01	673,9
V02	2087,2
V03	990,5
V04	1169,8
V05	1118,6
V06	1152,3
V07	1681,5
V08	775,1
V09	959,4
V10	1342,6
V11	1122,6
V12	835
V13	955,8

>1.000 m	
<1.000 m	

De este modo, en función del criterio presentado anteriormente, se identificó como puntos sensibles a ser evaluados los receptores de nombre V01, V03, V08, V09, V12 y V13. La ubicación de estos se muestra en la siguiente Figura 9-1.

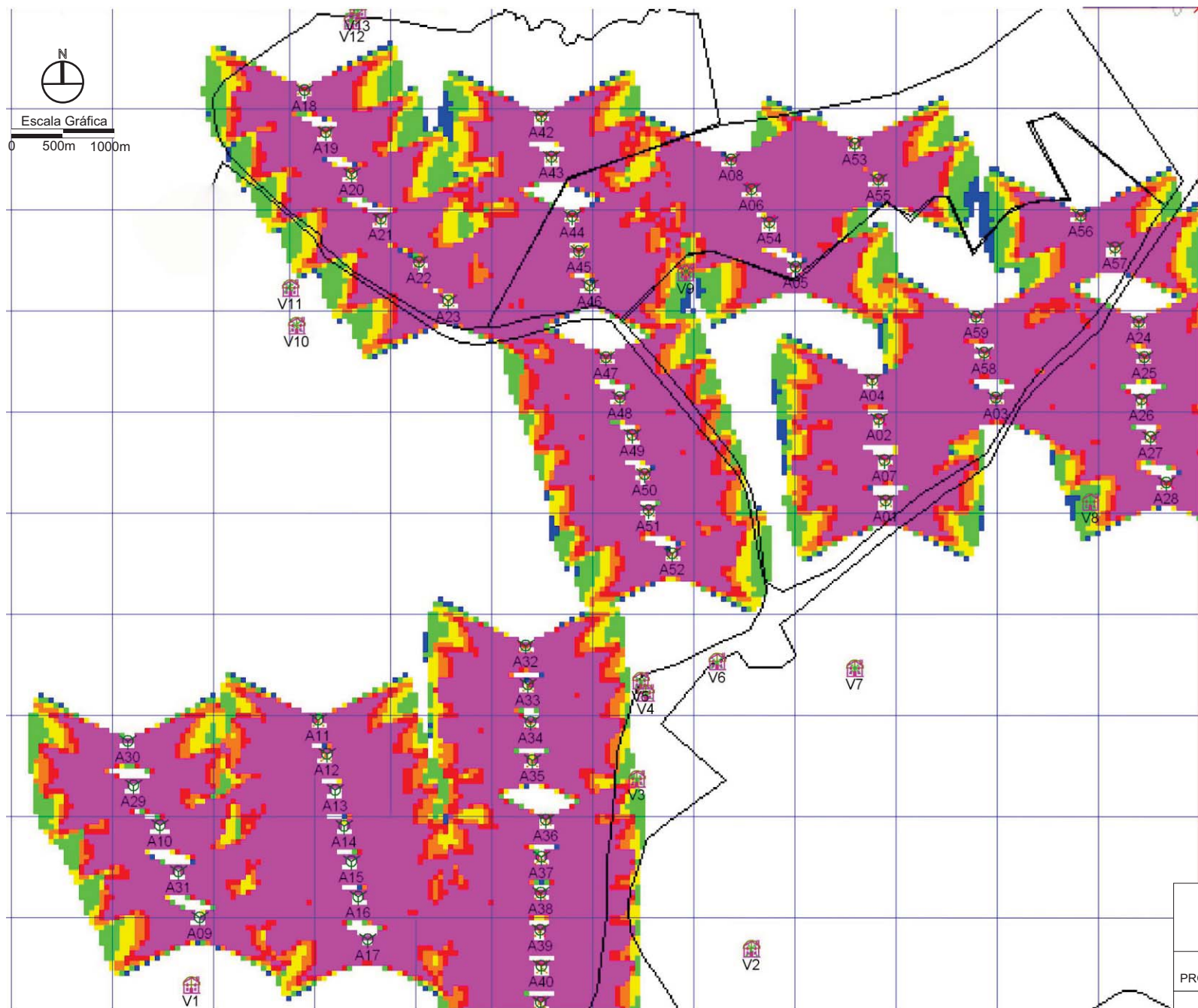


**Figura 9-1: Ubicación de los receptores críticos de sombra intermitente**





Para predecir el patrón de sombra generado se utilizó el modelo computacional WindFarmer v 4.0.10.0, especializado para el diseño y optimización de parques eólicos. El mismo permite conocer la huella de sombra generada por un aerogenerador en cualquier posición del globo, en un período de tiempo dado.

Dado que el patrón de sombra generado depende fuertemente de la posición del rotor con respecto a los rayos solares, se evaluó el escenario más crítico, de modo de considerar la peor situación. El mismo corresponde a localizar una esfera centrada en el rotor, de diámetro igual a éste, caracterizando así la peor situación en lo que a proyección de sombra se refiere.

En la Lámina 14 se muestra la salida gráfica obtenida del modelo computacional.



#### REFERENCIAS

-  - Aerogenerador
-  - Vivienda
-  - Puntos Límites
-  - Límite

#### Mapa de Sombra (horas por año):-

-  0 - 0 horas
-  1 - 10 horas
-  11 - 20 horas
-  21 - 30 horas
-  31 - 40 horas
-  41 - 50 horas
-  51 - 1000 horas

Se detallan a continuación los Criterios para Parques Eólicos de DINAMA:

- 30 minutos de proyección de sombra por día
- 30 horas de proyección de sombra por año

Se presentan a continuación en la Tabla 9-5 los valores de afectación obtenidos mediante el modelo computacional, indicando si son o no aceptables.

**Tabla 9-5: Afectación por sombra intermitente**

ID Viviendas	ID aeros incidentes	Total de horas anuales	Máximo de minutos por día	Días al año con más de 30 minutos/día
V01	-	0	0	0
V03	A36	22,33	30	0
V08	A28	16,33	30	0
V09	A46, A54	36,17	30	0
V12	-	0	0	0
V13	-	0	0	0

Cumple	
Incumple	

A continuación, se pasa a analizar la situación de los receptores afectados.

#### **Receptor V03**

Para este receptor se tiene que el total de horas anuales de afectación corresponde a 22,33, mientras que el máximo de minutos por día corresponde a 30. De este modo, se tiene que no se sobrepasa ninguno de los límites considerados anteriormente.

#### **Receptor V08**

Para este receptor, el total de horas anuales de afectación es de 16,33, mientras que el máximo de minutos por día de afectación es de 30. Se cumple, entonces, con los criterios de referencia.

#### **Receptor V09**

En el caso de este receptor, el total de horas anuales de afectación es de 36,17, mientras que el máximo de minutos al día es de 30. En la Tabla 9-6 se indican los aerogeneradores incidentes y el aporte que hace cada uno en términos de horas anuales de afectación.

**Tabla 9-6: Afectación para el receptor V09**

ID aeros incidentes	Distancia al receptor V9 (m)	Aporte de horas anuales
A46	960	10,5
A54	960	25,67

Es necesario aclarar que la modelación no contempla, entre otras variables, los días sin vientos aptos para la generación, lo que implica la inactividad del parque, por lo que los tiempos de proyección de sombras intermitentes disminuirían. Asimismo, tampoco se contemplan los días nublados, que causarán el mismo efecto de disminución de sombras proyectadas.



**Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Se entiende que para los receptores V03 y V08 no es necesario aplicar medidas de mitigación, ya que en ninguno de los dos se sobrepasan los límites establecidos de inmisión.

Se realizarán monitoreos constantes de proyección de sombra intermitente durante el primer año de operación del parque, de modo de comprobar la existencia de una afectación real en la vivienda donde los cálculos del modelo indican que se sobrepasarán los niveles de aceptabilidad. En función de los resultados obtenidos del monitoreo, se aplicarán medidas de mitigación cuando sea necesario. Las mismas serán acordadas con el propietario de la vivienda afectada.

Se identifica como medida de mitigación para la vivienda V09, la implementación de cortinas vegetales y el mejoramiento de las ya existentes, de modo de atenuar suficientemente la afectación por proyección de sombras intermitentes para los aerogeneradores A46 y A54.

**Conclusiones**

En función de los resultados obtenidos mediante modelación, y con la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se concluye que el impacto será aceptable en el medio.

**9.3.8 Afectación a la población cercana por destellos (“Disc-Effect”)**

Aspecto	Factor
Movimiento de palas (Co/O)	Salud y bienestar de la población cercana

Esta afectación es consecuencia de los destellos intermitentes ocasionados por las palas de los aerogeneradores al reflejar la luz solar que incide directamente sobre ellas, en la dirección de un receptor. De presentarse este impacto, lo hará en mayor medida en la etapa de operación.

**Evaluación**

Los destellos intermitentes pueden afectar a la población cercana al sitio de emplazamiento de los aerogeneradores, generando molestias menores. A fin de evitar tal molestia, la palas de los aerogeneradores serán pintadas en colores mate.

**Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Las palas de los aerogeneradores serán pintadas en colores mate con un nivel de brillo (porcentaje de reflexión) por debajo del 30%.

**Conclusiones**

En función de lo anterior, se concluye que mediante la adopción de la medida de prevención correspondiente, el impacto en cuestión será poco significativo.

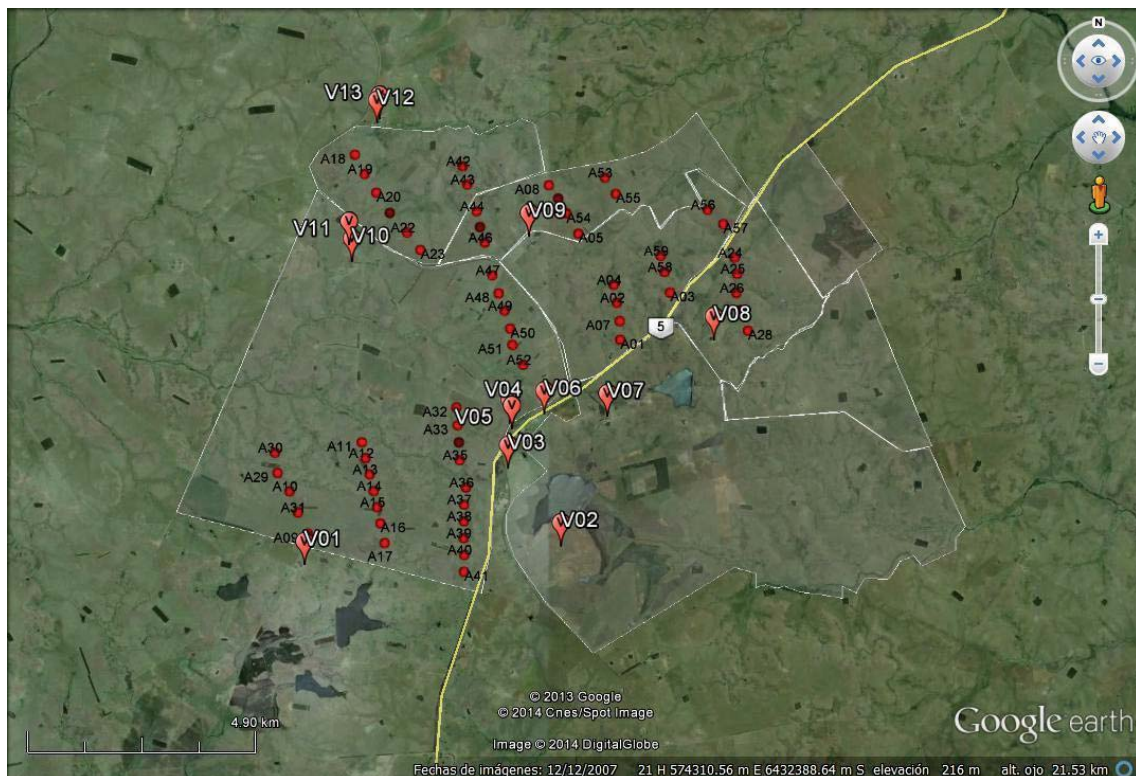
### 9.3.9 Afectación a la población cercana por el aumento de los niveles de inmisión sonora

Aspecto	Factor
Emisiones sonoras (O)	Salud y bienestar de la población cercana

La afectación a la población cercana se dará en función del aumento del nivel sonoro causado por las emisiones sonoras del emprendimiento. Por otro lado, ese aumento podrá ser admisible o no, dependiendo de la cercanía del receptor en cuestión.

#### Evaluación

Se identificaron 13 receptores cercanos a los aerogeneradores como posibles puntos sensibles. En la Figura 9-2 se presenta la ubicación de los mismos.



**Figura 9-2: Ubicación de receptores de ruido**

Por otro lado, se determinó que el receptor V05 corresponde a una tapera, como se puede apreciar en la Figura 9-3 y en la Figura 9-4, por lo que no se tomará en cuenta en la evaluación.



**Figura 9-3: Vista satelital del receptor V5**



**Figura 9-4: Relevamiento fotográfico del receptor V5**

La atenuación del sonido por efecto del terreno y la cobertura vegetal, es principalmente el resultado de la reflexión del sonido por la superficie del suelo, interfiriendo con la propagación directamente desde la fuente al receptor.

De acuerdo con el modelo descrito en la Norma UNIT-ISO 9613-2:1996, las propiedades acústicas del suelo son determinadas por el factor de suelo  $G$ , que toma valores en el intervalo  $[0,1]$ , identificándose tres categorías de superficies reflectantes:

1. *Suelos duros* ( $G = 0$ ): incluye pavimento, cuerpos de agua, y toda aquella superficie de baja porosidad.



2. *Suelos porosos* ( $G = 1$ ): incluye suelos cubiertos por pasto, árboles u otra vegetación, y cualesquier otra superficie apropiada para el crecimiento de la misma.
3. *Suelos mixtos*: incluye superficies compuestas tanto por suelos duros como porosos. El valor del factor  $G$  corresponde a la fracción de la superficie porosa en el intervalo  $[0,1]$ .

La trayectoria de propagación del sonido, a favor del viento, determina que la atenuación dependa principalmente de las propiedades acústicas del suelo en la cercanía de la fuente y del receptor.

Para la determinación de los valores que toma el factor  $G$  en la cercanía de la fuente, en la zona media, y en la cercanía del receptor se utilizó la información disponible en la descripción de suelos CONEAT. De acuerdo con ello, los aerogeneradores se posicionan sobre los tipos de suelo 1.10b, 1.11a, 1.11b, 12.10, 12.21 y 12.22, como se puede apreciar en la Tabla 9-7, que presentan los porcentajes de rocosidad que se muestran en la Tabla 9-7.

**Tabla 9-7: Porcentajes de rocosidad y Factor  $G$**

Suelo	Rocosidad (%)	Factor $G$
1.10b	30	0,7
1.11a	10	0,9
1.11b	20	0,8
12.10	0	1
12.21	0	1
12.22	0	1

En virtud de esto y de modo de representar un escenario realista pero aun así conservador, el factor  $G$  de la fuente fue considerado 0,7, correspondiente al suelo de más alta rocosidad ( $G_{fuente} = 0,7$ ). En la Tabla 9-8 se muestran los valores de factor  $G$  utilizados en la modelación para cada receptor, considerando que estos son válidos en un radio de 60 m desde el baricentro de la edificación.

**Tabla 9-8: Factor  $G$  en receptores**

Receptor	Tipo de suelo	Rocosidad (%)	Factor $G_{receptor}$
V01	12.22	0	1
V02	1.10b	30	0,7
V03	1.10b	30	0,7
V04	12.22	0	1
V06	12.22	0	1
V07	12.22	0	1
V08	1.10b	30	0,7
V09	1.10b	30	0,7
V10	12.22	0	1
V11	12.22	0	1
V12	1.11b	20	0,8
V13	1.11b	20	0,8



En la Tabla 9-9 se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo computacional previamente mencionado, correspondientes al aporte exclusivo del parque eólico en estudio.

A estos niveles, se les debe adicionar el nivel sonoro de fondo, para de esta manera, obtener el nivel total que será percibido por el receptor. Esta adición se hace con la fórmula proporcionada para suma de niveles sonoros en el Manual de Acústica Urbana de la DINAMA. Para la suma se consideró un nivel de ruido de fondo de 30,2 dB(A),

valor obtenido de mediciones de campo en el sitio de emplazamiento. Los niveles sonoros totales para cada receptor considerado se muestran en la Tabla 9-9.

**Tabla 9-9: Nivel sonoro aportado exclusivamente por el parque eólico y nivel sonoro total**

ID Receptor	Nivel sonoro (dB(A))	
	Aporte exclusivo del parque eólico	Nivel sonoro total
V01	37,72	38,4
V02	30,78	33,5
V03	38,07	38,7
V04	36,18	37,2
V06	34,13	35,6
V07	30,96	33,6
V08	38,69	39,3
V09	40,4	40,8
V10	33,39	35,1
V11	34,57	35,9
V12	35,7	36,8
V13	34,65	36,0

Cumple	
Incumple	

De este modo, se tiene que los valores estimados de nivel sonoro para los receptores críticos no superarán, en ninguno de los casos, el valor máximo de inmisión de 45 dB(A) establecido en los Criterios para Parques Eólicos de la DINAMA.

#### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

En función de lo expuesto anteriormente, no se entiende sea necesario aplicar medidas de prevención, mitigación o compensación.

#### **Conclusiones**

En vista de que los valores obtenidos mediante modelación, para los niveles de inmisión sonora en los receptores considerados, no sobrepasan en ningún caso el límite de aceptabilidad de 45 dB(A), se concluye que el impacto es aceptable en el medio.

#### **9.3.10 Afectación a la población cercana por la exposición a campos electromagnéticos**

Aspecto	Factor
Generación de campos electromagnéticos (O)	Salud y bienestar de la población cercana

Al no existir en nuestro país normativas que regulen la exposición a campos electromagnéticos, la UTE adoptó como referencia los límites establecidos por la



ICNIRP (Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante). Esta Organización No Gubernamental es reconocida por la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud y la Unión Europea.

ICNIRP evalúa los resultados de investigaciones realizadas en diversas partes del mundo y a partir de las publicaciones científicas relevadas elabora directrices en las que establece límites de exposición recomendados para la protección de la salud humana.

Estas directrices de la ICNIRP son una medida de prevención ya que hasta el momento no se han establecido relaciones causa-efecto entre campos electromagnéticos de baja frecuencia y afectaciones a la salud.

De presentarse este impacto, lo haría en la fase de operación, cuando el parque eólico efectivamente comience a producir energía eléctrica.

### **Evaluación**

Dentro de las instalaciones de un parque eólico, el cable subterráneo más exigido desde el punto de vista electromagnético es un cable de 31,5 kV que conduce un máximo de 500 A (terna trifásica monopolar), enterrados a 1 m de profundidad, que significa un campo magnético de 8  $\mu$ T a 1 m sobre el nivel del piso y directamente sobre los 3 conductores.

Se destaca que el modelo de los aerogeneradores seleccionados cumple con la Norma IEC 61.400-1 para clase 3a.

Atendiendo lo expuesto, se estima que los niveles de referencia de la ICNIRP para exposición poblacional no serán superados.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

En vista de la evaluación realizada, no se identifica la necesidad de aplicar medidas de mitigación en relación a este impacto.

### **Conclusiones**

Dado que los niveles de exposición de la población al campo electromagnético generado por el parque eólico se encuentran por debajo de los valores recomendados por la ICNIRP, se considera que el impacto es poco significativo.

#### **9.3.1 Percepción social**

Aspecto	Factor
Presencia física (Cr/O)	Población cercana: percepción social

La percepción social sobre la implantación de un parque eólico de esta naturaleza puede estar centrada en el imaginario que cada habitante tenga sobre este tipo de emprendimientos. Sin embargo, en los últimos años se ha registrado un aumento positivo de la receptividad de emprendimientos considerados “limpios” para el ambiente, principalmente asociado al auge con que se han desarrollado recientemente.

## **Evaluación**

### Objetivos y metodología

El objetivo general del estudio fue recabar la opinión y percepción social existente en el entorno social inmediato al parque eólico, respecto a la implantación de dicho emprendimiento.

Como objetivos específicos, el estudio se planteó investigar sobre tres dimensiones fundamentales:

- Nivel de aceptación sobre la implantación del Parque Eólico Pampa
- Expectativas sobre posibles beneficios/ problemas consecuencia de dicha actividad
- Nivel de información sobre el emprendimiento actual e interés de recibir mayor información al respecto

La metodología utilizada para el análisis de percepción social se basó en entrevistas semi estructuradas a habitantes del entorno inmediato del emprendimiento.

Concretamente, se realizaron 5 entrevistas durante el mes de noviembre de 2013.

Vale aclarar, que la estrategia de aproximación a dicha realidad no se apoya sobre una representatividad de tipo estadístico sino que pretende construir conocimientos desde una perspectiva eminentemente cualitativa en donde prima el criterio de “saturación teórica”. Criterio que determina que el trabajo de recolección de datos finaliza cuando las observaciones adicionales (entrevistas en este caso) comienzan a arrojar datos repetitivos que no producen nuevos conocimientos.

### Resultados

#### *Nivel de conocimiento sobre la instalación del emprendimiento*

Según los datos relevados, la mayor parte de los entrevistados considera poseer algún tipo de conocimiento respecto al emprendimiento. Dicho conocimiento abarca desde aquellos que simplemente saben que se va a instalar el parque eólico hasta aquellos que dicen conocer cantidad y lugar de instalación de los molinos, así como potencia de los mismos.

De todas formas, y más allá de lo anterior, los entrevistados declaran, de forma prácticamente unánime, estar interesados en tener mayor información acerca del proyecto.

#### *Percepción positiva*

Cuando se inquiriere acerca de la opinión general respecto a la posible instalación del parque eólico, se manifiesta entre los entrevistados una percepción positiva al respecto.

Dicha percepción positiva se sustenta principalmente en la imagen del parque eólico como generador de actividad y movimiento en la zona, lo cual genera expectativas respecto a posibles nuevas fuentes de trabajo así como a mejoras en servicios de la zona.

En el discurso de los entrevistados también es posible divisar, como elemento que aporta a una valoración positiva en su conjunto, la visualización del parque como generador de energía “limpia” y renovable para la zona y el país.

#### *Percepción negativa*

Las percepciones de efectos negativos a producirse por la implantación del parque eólico son muy tenues, al menos al nivel del discurso de los entrevistados. En tal sentido, la percepción negativa más recurrente refiere a la posible afectación de las aves del entorno. En algún otro caso, se hizo mención a la posible erosión del suelo como consecuencia de la caminería.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Elaboración de un Plan de Comunicación Social que tenga como objetivo la difusión - tanto entre los pobladores más próximos al emprendimiento como entre quienes habitan en las localidades más cercanas – de información básica sobre el parque eólico; esto es, su lugar de instalación, sus objetivos, beneficios, etc. Así como sus posibles perjuicios, si es que los hubiere, y las formas en que la empresa se propone mitigarlos.

### **Conclusiones**

Como resultado del anterior análisis de opiniones, es posible observar una buena percepción y predisposición, de parte de la comunidad más próxima al parque eólico, a la puesta en marcha de dicho emprendimiento.

Tal percepción positiva se relaciona principalmente con la expectativa de un impulso a la actividad de la zona con la consiguiente generación de nuevas oportunidades laborales.

Pero también dicha percepción positiva puede explicarse por la imagen, presente entre los entrevistados, de la energía eólica como energía “limpia” y renovable.

Por otra parte, si bien existen algunas percepciones de tipo negativo, estas no parecen ser de relevancia dado el poco énfasis que los entrevistados ponen en ellas. En tal sentido, las nociones de perjuicio refieren principalmente a la afectación de las aves del entorno.

Por último, si bien los entrevistados declaran tener algún tipo de conocimiento en cuanto a la puesta en marcha del emprendimiento, es claro el interés que demuestran en contar con mayor información al respecto.

Por todo lo mencionado anteriormente, concluimos que, al menos en primera instancia, el emprendimiento no generaría una percepción social negativa ni resistencias en la zona; debiendo cumplirse luego una serie de circunstancias (principalmente: generación de fuentes de trabajo, mejora de servicios/ caminería, así como mitigación de posibles afectaciones al medio ambiente) a fin de preservar la percepción positiva dentro de la comunidad local.

### **9.3.2 Ocurrencia de accidentes durante los procedimientos de voladura**

Aspecto	Factor
Voladuras (C)	Salud y bienestar de la población cercana

Los accidentes en los procedimientos de voladura pueden darse a causa de la mala preparación de los mismos, pudiendo afectar tanto a trabajadores implicados en la fase de construcción del emprendimiento, como a la población cercana. De manifestarse este impacto, lo hará sólo en la fase de construcción.

### **Evaluación**

El proceso de preparación de las voladuras es el que se describe en la sección 9.3.1.

### **Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Para minimizar el riesgo de accidentes, el SMA impone una serie de especificaciones y medidas de seguridad, entre las cuales se destacan:

- Asegurar el perímetro, que en este caso comprenderá un área de 100 m de radio alrededor de la zona de detonación.
- Utilizar retardadores.
- Evacuar al personal.
- Informar a la población local con la debida antelación sobre las detonaciones programadas.
- Detener el tránsito en el camino más próximo al área de trabajo cuando la distancia entre esta y el camino sea inferior a los 300 m.
- Utilizar sirenas y señales de advertencia de uso de explosivos en los alrededores del área de trabajo.
- En caso de estimarse necesario, se utilizarán colchones de neumáticos, o tierra, arena o similar (normalmente el mismo material de destape), o estructuras metálicas especialmente preparadas, de modo de minimizar la proyección de fragmentos de roca.

### **Conclusiones**

Aplicando las medidas de gestión previstas, se considera que no existirán impactos significativos asociados a accidentes durante los procedimientos de excavación mediante uso de explosivos.

### **9.3.3 Ocurrencia de accidentes por la ruptura de palas**

Aspecto	Factor
Ruptura de palas (O)	Salud y bienestar de la población cercana

Este impacto implica el desprendimiento de una pala del rotor del aerogenerador. Esto podría causar accidentes con la población cercana, debido a la proyección y dispersión de restos del objeto.

### **Evaluación**

De acuerdo a los criterios para parques eólicos establecidos por DINAMA, se requiere la existencia de un área de 200 m de radio, con centro en la base de cada aerogenerador, donde por razones de seguridad se excluirá la existencia de infraestructuras ajenas al servicio exclusivo del parque eólico. Esta área se establece para que ante eventuales contingencias sufridas por los aerogeneradores, que impliquen voladuras de ciertas partes del mismo, se minimicen los riesgos de daños a humanos o de infraestructuras a servicios de terceros.

Dada la velocidad periférica del rotor, se estima que el área de seguridad en torno a un aerogenerador debe comprender un círculo de aproximadamente 150 m con centro en la base de la torre.

Debido a las medidas de seguridad incluidas en el diseño del aerogenerador, la probabilidad de que se produzca la rotura en cuestión es baja, por lo que la zona de seguridad se podrá utilizar para agricultura, ganadería, circulación de vehículos y otros fines de este orden.

Por otra parte, las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la energía eólica de la Corporación Financiera Internacional (IFC 2007) establecen una restricción a la colocación de centrales eólicas a distancias inferiores a 300 m de edificios y zonas pobladas. Dado que la distancia mínima entre un aerogenerador y la vivienda más cercana es de 673 m (vivienda V01, aerogenerador A09), no se considera que dicho impacto pueda generar una afectación en el medio.

#### ***Medidas de prevención, mitigación o compensación***

No se identifica la necesidad de implementar medidas de prevención, mitigación o compensación.

#### ***Conclusiones***

Tomando en cuenta la baja probabilidad de ocurrencia de este impacto, y la distancia mínima entre viviendas y aerogeneradores, mencionada anteriormente, se concluye que el impacto será aceptable en el medio.



## 9.4 MEDIO SIMBÓLICO

### 9.4.1 Afectación al paisaje

Aspecto	Factor
Presencia física (Co/O/CI)	Paisaje

Según el (Convenio Europeo del Paisaje, 2000), por Paisaje se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.

El Paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones naturales, artificiales y humanas.

Contrario a la idea generalizada de imagen visual solamente, el paisaje se percibe, se oye, se huele, se siente, se respira, se disfruta y a veces “se sufre” (Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá, 2003).

El Paisaje se entiende en el presente documento como visión integral, más que como la suma de variables específicas tales como geomorfología, valor cultural, social, ecológico, climático, como manifestación vivencial de la combinación sustentable de estas variables.

El Paisaje es visualizado cada vez más como área de oportunidad, como recurso turístico, cultural, recreativo en sí mismo, expuesto a alteraciones y modificaciones permanentes por sus condiciones naturales, como manifestación perceptiva de ecosistemas emergentes así como construcción socio-cultural, dónde se evidencia una interacción permanente entre los recursos naturales y las actividades humanas. Se entiende que se conforma de dos variables:

- a) *Paisaje Percibido*: Construcción perceptiva que realiza un observador de un sitio considerado.
- b) *Ecología del Paisaje*: Estudia los paisajes (naturales y antrópicos) con énfasis en los grupos humanos como agentes transformadores de sus dinámicas físico-ecológica.

La geografía aporta las visiones estructurales del paisaje y la biología aporta la visión funcional del mismo.

En cuanto al estudio de la variable Ecológica del Paisaje el presente informe la describe y estudia sus impactos en los puntos 3.2 y 6.2.1 de forma detallada.

Este punto se centra por tanto en el aspecto *perceptivo visual* del paisaje.

#### **Evaluación**

Para la medición y el análisis de la afectación del emprendimiento al paisaje, se utilizó la siguiente metodología:

- *Definición del área de estudio de impactos en el paisaje*

La definición del área de estudio para la cuenca visual, consiste en un rectángulo con vértices P1, P2, P3 y P4, cuyas coordenadas (UTM) se muestran en la Tabla 9-10, como se muestra en la Figura 6-5 teniendo ésta una extensión total de 2.644,9 km<sup>2</sup>. Esta extensión se considera excede la cuenca visual por lo cual resulta lo suficientemente amplia para el presente estudio.

- *Modelo tridimensional y estudio de la cuenca visual:*

A partir de las cartas del SGM correspondientes, se modelaron las curvas de nivel generando una malla tridimensional que permite visualizar la topografía del área en estudio. Posteriormente se determinaron las áreas geográficas desde dónde los aerogeneradores son visibles para un observador (Lámina 13).

- *Fotomontajes:*

Se elaboraron imágenes comparativas con y sin presencia de los aerogeneradores. Para ello se combina el trabajo de registro en campo y el trabajo en oficina.

#### **A - Trabajo de registro en campo**

Toma de fotografía a horizonte normal desde los puntos de observación identificados como prioritarios. La fotografía es tomada como imagen panorámica para permitir mayor amplitud al campo visual.

El criterio para la selección de dichos puntos consiste en:

- Puntos ubicados en espacios públicos de gran afluencia o representativos desde donde la intervención tomará una presencia destacada en el Paisaje percibido
- Puntos topográficamente altos
- Puntos ubicados en lugares turísticos de referencia con gran alcance visual del paisaje
- Otros puntos significativos

#### **B - Trabajo de registro en oficina**

- Generación de modelo tridimensional a escala real de la intervención y posicionamiento de los objetos modelados en google earth.

- El programa empleado para el modelado permite trabajar en sincronización con google earth resultando la ubicación de los aerogeneradores modelados en los puntos geográficos precisos, coincidente con su ubicación real.

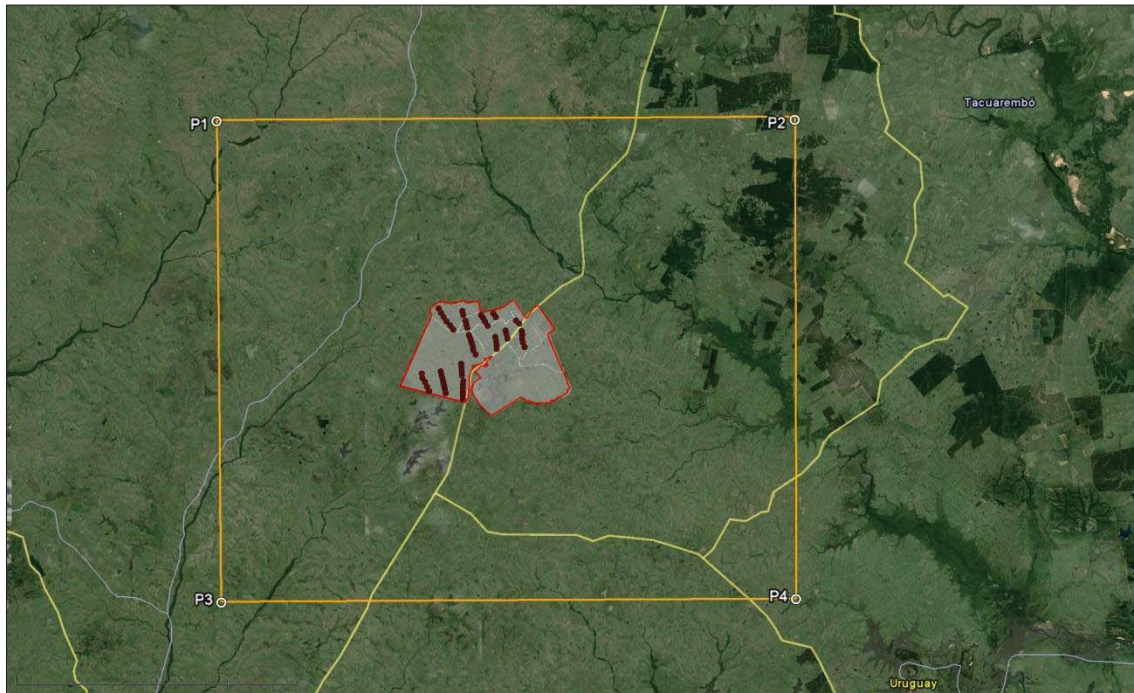
- En la posición correcta, se genera una salida en kmz del modelo tridimensional

- Con el modelo 3D posicionado en google earth se ubican los puntos de observación desde dónde se capturaron las fotografías.

Este procedimiento permite que el fotomontaje realizado resulte a escala y ubicación real. Lo que descarta imprecisiones propias de los fotomontajes realizados sin pautas de precisión sino siguiendo procedimientos arbitrarios (Lámina 15 a Lámina 17).

**Tabla 9-10: Coordenadas de los vértices del área de estudio para afectación al paisaje**

Punto	Coordenadas	
	X	Y
<b>P1</b>	547507	6455936
<b>P2</b>	604965	6455936
<b>P3</b>	547507	6409904
<b>P4</b>	604965	6409904



**Figura 9-5: Rectángulo para determinación de áreas de perceptibilidad**

Del análisis de la cuenca visual considerada, se tiene que el parque eólico será visible en un 42,88 % del área total, correspondiendo este porcentaje a 1.131,41 km<sup>2</sup>.

La determinación de las áreas desde donde será visible el Parque Eólico Pampa se hizo tomando en cuenta exclusivamente los perfiles topográficos de la región. Lo cual implica que quedaron fuera del modelo elementos puntuales, como pueden ser cortinas de árboles, edificaciones y otros elementos ajenos a la topografía, que contribuirían en reducir el área de perceptibilidad del emprendimiento.

En la Tabla 9-11 se detalla el metraje de la Ruta 5 desde donde los aerogeneradores serán visibles para un observador que transite por el tramo de referencia como eje público inmediato. En la misma tabla también se especifica el período de tiempo correspondiente a esas distancias para un observador desplazándose a 90 km/h.

**Tabla 9-11: Visibilidad desde rutas nacionales**

Ruta	Tramo	Visible (km)	No visible (km)	% visible	Tiempo visible
5	Desde 295 km a 351 km	40,49	15,77	71,97	27'
43	Desde intersección con Ruta 5 a 33 km al Este	10,45	22,42	31,79	7'

Se consideraron cuatro puntos de observación, todos ellos ubicados sobre la Ruta 5 en el tramo que cruza el sitio de implantación del emprendimiento. Se destaca como punto de mayor importancia el identificado como 2, correspondiente a la Escuela Rural N° 101, en cuyo fotomontaje se puede observar que las visuales del emprendimiento se encontrarán parcialmente obstruidas por la cortina vegetal.

**Medidas de prevención, mitigación o compensación**

Se identifica como medida de mitigación la utilización de pintura de color grisáceo para que los aerogeneradores mimetizar parcialmente la diferencia cromática con el entorno inmediato.

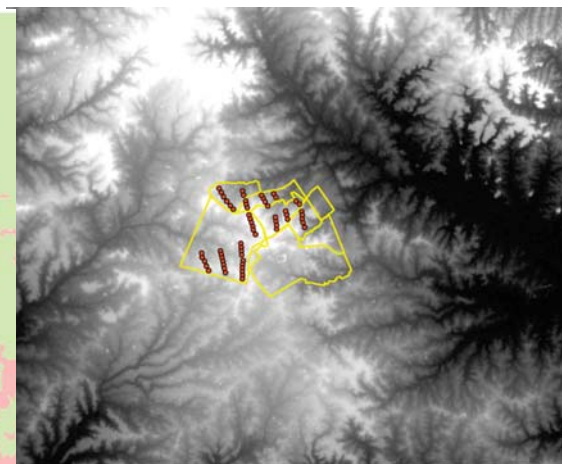
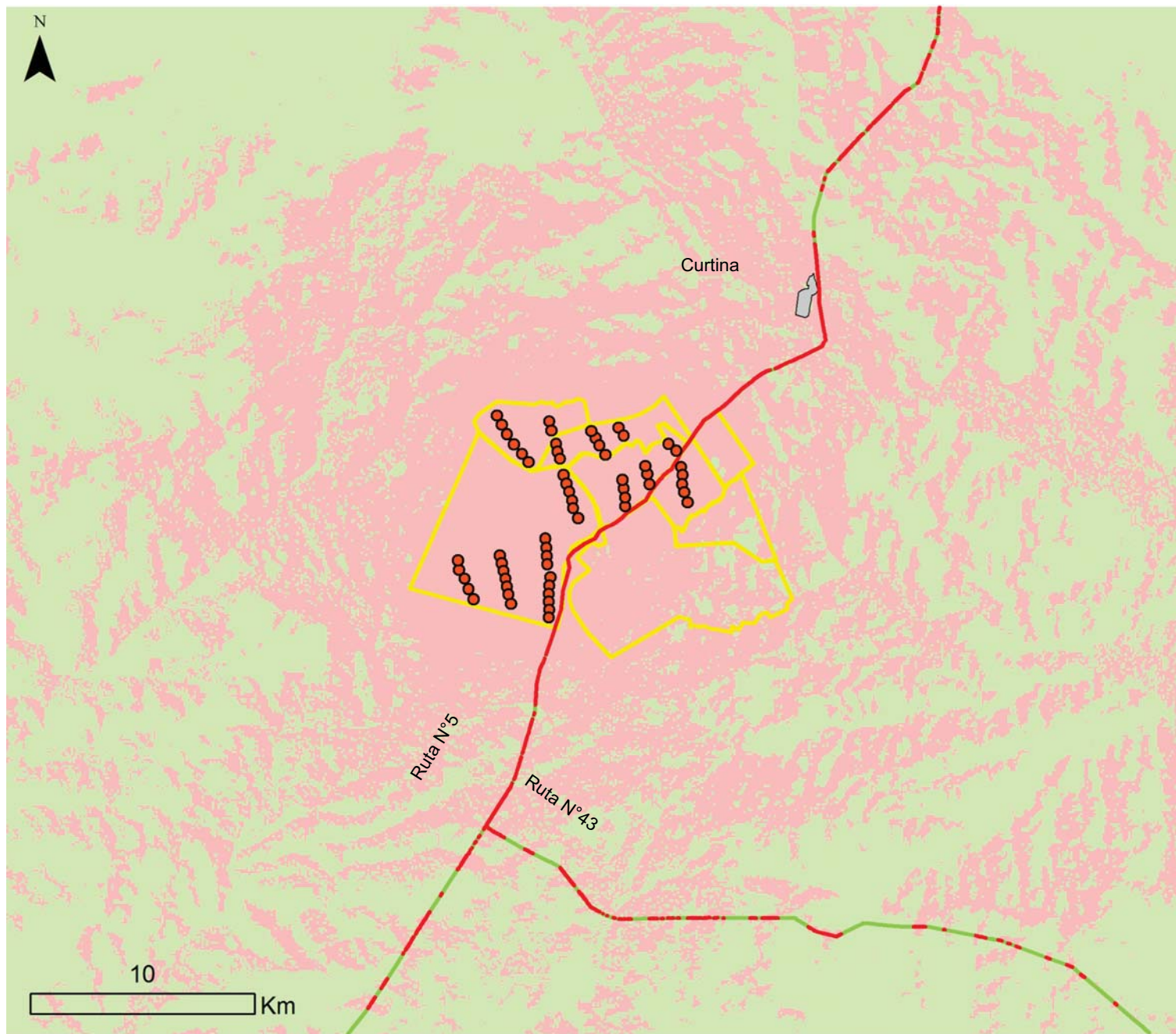
Se recomienda el aumento de la cortina vegetal en la cuenca visual desde el Punto de Observación 2.

**Conclusiones**

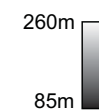
Se identifica como medida de mitigación la utilización de pintura de color grisáceo para que los aerogeneradores mimetizar parcialmente la diferencia cromática con el entorno inmediato.

Se recomienda el aumento de la cortina vegetal en la cuenca visual desde el Punto de Observación 2.





Modelo de Terreno



#### Referencias Cuenca Visual

- Área no visible
- Área visible
- Rutas Nacionales
- Camino vecinal



PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : TACUAREMBÓ

PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

LÁMINA : CUENCA VISUAL

LÁMINA :

15





VISTA 1



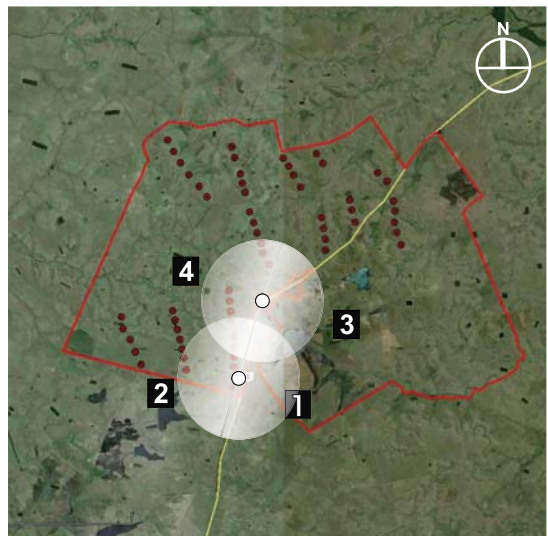
VISTA 2



VISTA 3



VISTA 4



**Eia** | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : TACUAREMBÓ

PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

LÁMINA : VISTAS DEL ENTORNO 1

LÁMINA :

16





VISTA 5



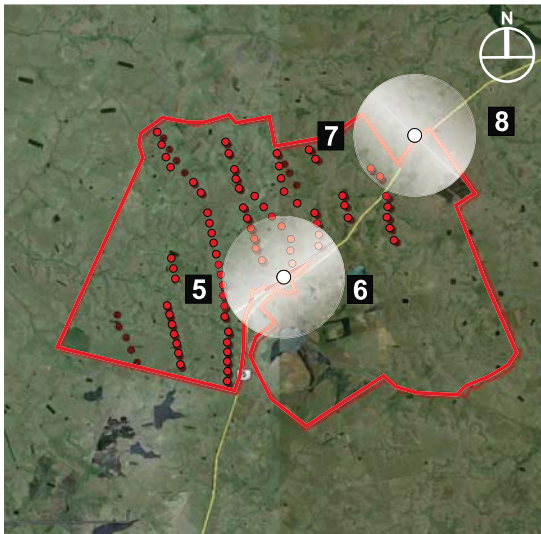
VISTA 6



VISTA 7



VISTA 8



**Eia** | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE

UBICACIÓN : TACUAREMBÓ

PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA

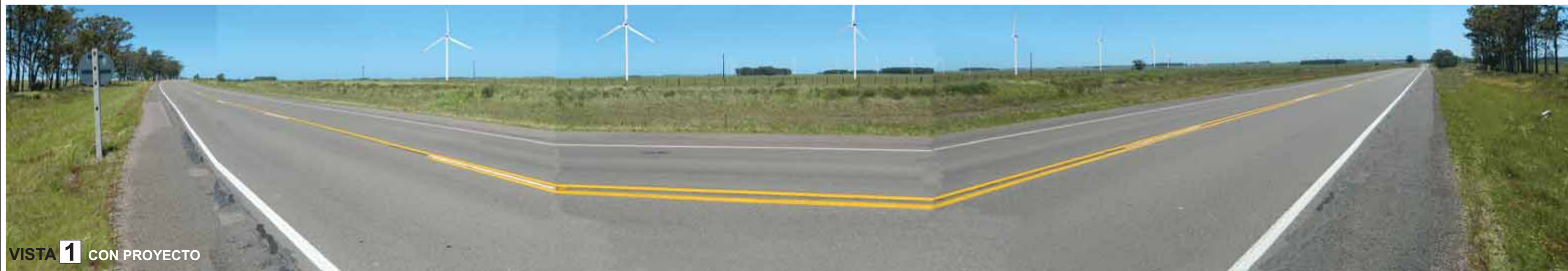
LÁMINA : VISTAS DEL ENTORNO 2

LÁMINA :  
**17**





VISTA **1** SIN PROYECTO



VISTA **1** CON PROYECTO



VISTA **2** SIN PROYECTO



VISTA **2** CON PROYECTO



**Eia** | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE	LÁMINA : <b>18</b>
UBICACIÓN : TACUAREMBÓ	
PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA	
LÁMINA : FOTOMONTAJE	





VISTA **3** SIN PROYECTO



VISTA **3** CON PROYECTO



VISTA **4** SIN PROYECTO



VISTA **4** CON PROYECTO



**Eia** | Estudio Ingeniería Ambiental

PROPIETARIO : UTE	LÁMINA : <b>19</b>
UBICACIÓN : TACUAREMBÓ	
PROYECTO : PARQUE EÓLICO PAMPA	
LÁMINA : FOTOMONTAJE	

### 10.1.2 Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias

Se deberán desarrollar o complementar todos los protocolos para la gestión de contingencias.

El programa debería contar, por lo menos, con las siguientes pautas:

- Procedimiento ante contingencias de derrames de aceites.
- Procedimiento ante contingencias de rotura de equipos.
- Procedimiento ante incendios.
- Medidas de remediación; luego de una contingencia deberá estar establecido el procedimiento para evaluar las medidas de remediación necesarias.
- Informe Ex post; luego del fin de la contingencia se deberá contar con un informe evaluatorio que contenga el informe de daños a la salud y al medio ambiente, impactos residuales, destino de los residuos, y resultados de las medidas aplicadas.

## 10.2 FASE DE OPERACIÓN

La fase de operación incluye las tareas rutinarias de control operacional y mantenimiento del parque.

### 10.2.1 Programa de manejo y control operacional

Para la correcta operación y mantenimiento del parque, se deberán definir procedimientos e instrucciones de trabajo que aseguren al menos lo siguiente:

- Manejo adecuado de aceites
- Manejo adecuado de residuos generados durante las tareas de mantenimiento

### 10.2.2 Programa de monitoreo de fauna aérea

#### ***Pautas generales para el plan de monitoreo de fauna aérea***

Los objetivos generales serán:

- Cuantificar la variación estacional y anual en la diversidad de especies de aves y murciélagos.
- Estimar la tasa de mortalidad estacional y anual de aves y murciélagos.

#### ***Elaboración y ejecución***

El diseño metodológico del Plan de Monitoreo de Fauna Aérea, así como la ejecución del mismo, estará a cargo de un grupo de expertos, con acreditada capacidad técnica para el estudio y monitoreo de aves y murciélagos.

Los resultados del monitoreo serán reportados mediante un informe de avance de actividades semestral y un informe anual.

El tiempo de ejecución del plan será de 2 años, con la realización de al menos una campaña por estación del año.

Al cabo de 2 años los especialistas a cargo, evaluarán la necesidad de continuar, modificar o cesar los monitoreos.



### 10.1.2 Programa de reducción de riesgos y gestión de contingencias

Se deberán desarrollar o complementar todos los protocolos para la gestión de contingencias.

El programa debería contar, por lo menos, con las siguientes pautas:

- Procedimiento ante contingencias de derrames de aceites.
- Procedimiento ante contingencias de rotura de equipos.
- Procedimiento ante incendios.
- Medidas de remediación; luego de una contingencia deberá estar establecido el procedimiento para evaluar las medidas de remediación necesarias.
- Informe Ex post; luego del fin de la contingencia se deberá contar con un informe evaluatorio que contenga el informe de daños a la salud y al medio ambiente, impactos residuales, destino de los residuos, y resultados de las medidas aplicadas.

## 10.2 FASE DE OPERACIÓN

La fase de operación incluye las tareas rutinarias de control operacional y mantenimiento del parque.

### 10.2.1 Programa de manejo y control operacional

Para la correcta operación y mantenimiento del parque, se deberán definir procedimientos e instrucciones de trabajo que aseguren al menos lo siguiente:

- Manejo adecuado de aceites
- Manejo adecuado de residuos generados durante las tareas de mantenimiento

### 10.2.2 Programa de monitoreo de fauna aérea

#### ***Pautas generales para el plan de monitoreo de fauna aérea***

Los objetivos generales serán:

- Cuantificar la variación estacional y anual en la diversidad de especies de aves y murciélagos.
- Estimar la tasa de mortalidad estacional y anual de aves y murciélagos.

#### ***Elaboración y ejecución***

El diseño metodológico del Plan de Monitoreo de Fauna Aérea, así como la ejecución del mismo, estará a cargo de un grupo de expertos, con acreditada capacidad técnica para el estudio y monitoreo de aves y murciélagos.

Los resultados del monitoreo serán reportados mediante un informe de avance de actividades semestral y un informe anual.

El tiempo de ejecución del plan será de 2 años, con la realización de al menos una campaña por estación del año.

Al cabo de 2 años los especialistas a cargo, evaluarán la necesidad de continuar, modificar o cesar los monitoreos.

### 10.2.3 Programa de manejo de riesgos y contingencias

Se deberán desarrollar o complementar todos los protocolos para la gestión de contingencias.

El programa debería contar, por lo menos, con las siguientes pautas:

- Procedimiento ante contingencias de derrames de aceites.
- Procedimiento ante contingencias de rotura de equipos.
- Procedimiento ante incendios.
- Medidas de remediación; luego de una contingencia deberá estar establecido el procedimiento para evaluar las medidas de remediación necesarias.
- Informe Ex post; luego del fin de la contingencia se deberá contar con un informe evaluatorio que contenga el informe de daños a la salud y al medio ambiente, impactos residuales, destino de los residuos, y resultados de las medidas aplicadas.

## 10.3 FASE DE CLAUSURA

En caso de que luego de vencido el plazo del contrato con UTE y/o terceros se resuelva dejar sin uso el parque eólico, se deberán dismantelar los aerogeneradores y demoler las estructuras, retirando los escombros del sitio.

### 10.3.1 Programa de clausura

El programa de clausura que se puede prever comprenderá explicitar como se eliminan los pasivos ambientales posibles.

Deberá comprender las siguientes actuaciones:

- Retirada de las estructuras componentes de los aerogeneradores, evitando el abandono de cualquier elemento ajeno al terreno.
- Dismantelamiento de la estación elevadora, en el supuesto de que ésta sea de uso exclusivo del parque eólico.
- Transporte de las distintas partes dismanteladas desde su origen a un lugar de valorización del material (gestores autorizados de materiales de hierro, acero, cobre, aluminio).
- En caso de demoliciones de estructuras edilicias se deberá coordinar previamente con la Intendencia de Tacuarembó la disposición final de los escombros.
- Restauración o recuperación ambiental de las superficies afectadas tras el dismantelamiento de las instalaciones, incluyendo el tratamiento de las superficies alteradas y la re vegetación de la zona afectada.

## 11. CONCLUSIONES

En la Tabla 11-1 se presenta un resumen de los impactos y las medidas de prevención / mitigación propuestas. En función a ello, se concluye que los impactos de mayor significancia son:

- Afectación a aves y murciélagos
- Afectación paisajística
- Afectación a la población cercana por proyección de sombras intermitentes

Mediante la aplicación de medidas de buena gestión se plantea un manejo adecuado de los aspectos ambientales del proyecto. Por tanto es posible considerar el emprendimiento como ambientalmente viable siempre y cuando se sigan todas las pautas de gestión ambiental y de seguimiento que han sido identificadas.

Tabla 11-1: Resumen de impactos y medidas de prevención/mitigación/compensación

MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN/MITIGACIÓN/COMPENSACIÓN
<b>CONDICIÓN DE OPERACIÓN NORMAL</b>			
<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<b>ECOSISTEMAS TERRESTRES</b>	Desplazamiento de aves debido a disturbios	<p>Restringir en al máximo la presencia de vehículos, maquinaria o personas fuera de las trazas viales o explanadas de operaciones establecidas.</p> <p>Informar al personal de la construcción del proyecto de la prohibición de caza, así como controlar su cumplimiento y establecer sanciones para los eventuales incumplimientos. Dichas actividades contribuyen a que las aves abandonen el sitio causando un efecto sinérgico con los impactos inherentes al proyecto.</p>
		Mortalidad de aves por colisión	<p>. Minimizar la iluminación de todas las infraestructuras, respetando la normativa de balizamiento pertinente, y utilizar focos con haz de luz amplio y dirigido hacia abajo.</p> <p>Utilizar luces intermitentes para el balizamiento de los aerogeneradores.</p> <p>En caso de detectarse altas tasas de colisión en aerogeneradores puntuales, o épocas particulares u horas críticas en que se produzcan dichas colisiones, se programará la detención de los aerogeneradores más críticos en los períodos que correspondan según se determine a partir de los monitoreos realizados.</p>
		Creación de efecto barrera al desplazamiento de la aves	Como medida de prevención se modificó el layout del proyecto original, eliminando los aerogeneradores de las áreas sensibles identificadas, a fin de disminuir la probabilidad de causar un impacto negativo sobre las aves al encontrarse los aerogeneradores en sus principales rutas de movimientos diarios entre las zonas de abrigo, descanso o cría (bañados y bosques), y las zonas de alimentación (arrozales y cuerpos de agua artificiales).
		Mortadidad de murciélagos por colisión y barotrauma	Las medidas serán establecidas en función de los resultados de los monitoreos de aves planteados.
		Pérdida y degradación de hábitat	<p>Minimizar las superficies afectadas por movimientos de suelo, especialmente en la construcción de la caminería y explanadas de operaciones. En este sentido se controlará con especial atención que no se realicen malas prácticas como ser la obtención de materiales de préstamo en áreas adyacentes a la caminería no establecidas para tal fin.</p> <p>Restringir al máximo la presencia de vehículos, maquinaria o personas fuera de las trazas viales o explanadas de operaciones establecidas.</p>



			<p>Restituir la cobertura vegetal de las áreas de suelo removido luego de la etapa de construcción mediante la incorporación de suelo fértil.</p> <p>Informar debidamente y controlar el cumplimiento de la prohibición de caza por parte del personal, y establecer sanciones para los eventuales incumplimientos.</p> <p>Minimizar la emisión de polvo por tránsito pesado y maquinaria (especialmente durante la fase de construcción), mediante aspersión con agua sobre la caminería.</p> <p>Delimitación de áreas de preservación de pastizales de alto porte. La pertinencia de la aplicación de esta medida será analizada a partir de disponer de los datos de la línea de base y monitoreos subsiguientes.</p>
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Modificación de los ecosistemas acuáticos por afectación a la calidad del agua por la disposición de efluentes de lavado de hormigón	<p>Implementación de un sistema de piletas de decantación y estabilización del agua residual de lavado de hormigón.</p> <p>Control del pH y neutralización del mismo en caso de ser necesario, antes del vertido del efluente a curso de agua.</p>
		Modificación de los ecosistemas acuáticos por afectación a la calidad del agua por la disposición de efluentes domésticos	<p>Durante la fase de construcción, se suministrará al personal baños químicos, los cuales serán retirados previamente a la operación del parque.</p> <p>Los efluentes de la cocina y baño serán dispuestos en una cámara séptica, a continuación un pozo con lecho filtrante hacia el terreno.</p>
	PAISAJE	Afectación al paisaje debido a la presencia física	<p>Se identifica como medida de mitigación la utilización de pintura de color grisáceo para que los aerogeneradores mimetizar parcialmente la diferencia cromática con el entorno inmediato.</p> <p>Se recomienda el aumento de la cortina vegetal en la cuenca visual desde el Punto de Observación 2.</p>
MEDIO SIMBÓLICO		Afectación a la calidad del paisaje por la generación de residuos sólidos	Elaboración de PGA-C

	<b>ELEMENTOS DE VALOR ARQUEOLÓGICO</b>	Afectación a elementos de valor arqueológico por la remoción de suelos	Las medidas serán establecidas en función de los resultados del Estudio de Impacto Arqueológico.
<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>PATRONES DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL</b>	Afectación a los patrones de escurrimiento superficial debido a la remoción de suelos	Elaboración de PGA-C.
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua por efluentes de lavado de hormigón	Implementación de un sistema de piletas de decantación y estabilización del agua residual de lavado de hormigón. Control del pH y neutralización del mismo en caso de ser necesario, antes del vertido del efluente a curso de agua.
		Alteración de la calidad del agua por efluentes domésticos	Durante la fase de construcción, se suministrará al personal baños químicos, los cuales serán retirados previamente a la operación del parque. Los efluentes de la cocina y baño serán dispuestos en una cámara séptica, a continuación un pozo con lecho filtrante hacia el terreno.
		Alteración de la calidad del agua superficial debido al arrastre de sólidos por el escurrimiento de pluviales	No se identifican.
	<b>SUELO</b>	Afectación a la calidad del suelo debido a la generación de residuos sólidos	No se identifican.

	<b>INTENSIDAD LUMÍNICA</b>	Cambios en la intensidad lumínica debido a la proyección de sombras intermitentes	No se identifican.
	<b>NIVEL SONORO</b>	Incremento del nivel sonoro	No se identifican.
	<b>AIRE</b>	Afectación a la calidad del aire debido a las emisiones a la atmósfera de material particulado	No se identifican.
		Afectación a la calidad del aire debido a otras emisiones	No se identifican.
<b>MEDIO ANTRÓPICO</b>	<b>USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES</b>	Cambio en el uso del suelo	No se identifican.
		Interferencia de las actividades constructivas con los usos del suelo y actividades.	Elaboración de PGA-C.
	<b>ACTIVIDAD AÉREA</b>	Afectación a la actividad aérea local.	Solicitar, previo a la instalación de los aerogeneradores, autorización a la DINACIA de manera de cumplir las condiciones de señalización y balizamiento de advertencia a las aeronaves que pudieran pasar por la zona.

	<b>POBLACIÓN CERCANA</b>	Afectación a la salud de la población cercana por el aumento en los niveles de inmisión de material particulado.	No se identifican.
		Afectación a la población cercana debido al "Disc-effect".	Utilización de pinturas mate para las palas de los aerogeneradores, con un nivel de brillo (porcentaje de reflexión) por debajo del 30%.
		Afectación a la población cercana por la proyección de sombras intermitentes.	Realización de monitoreos constantes de proyección de sombra intermitente durante el primer año de operación del parque. Implementación de cortinas vegetales y mejoramiento de las ya existentes.
		Afectación a la población cercana por el aumento de los niveles de inmisión sonora.	No se identifican.
		Percepción social	Elaboración de un Plan de Comunicación Social que tenga como objetivo la difusión -tanto entre los pobladores más próximos al emprendimiento como entre quienes habitan en las localidades más cercanas – de información básica sobre el parque eólico; esto es, su lugar de instalación, sus objetivos, beneficios, etc. Así como sus posibles perjuicios, si es que los hubiere, y las formas en que la empresa se propone mitigarlos.
		Afectación a la población cercana por la exposición a campos electromagnéticos.	No se identifican.
	<b>ACTIVIDAD AÉREA</b>	Afectación a la actividad aérea local	Previo a la instalación de los aerogeneradores se solicitará la autorización a la DINACIA, de manera de cumplir las condiciones de señalización y balizamiento de advertencia a las aeronaves que pudieran volar por la zona.



	INFRAESTRUCTURA VIAL	Deterioro de la infraestructura vial a causa del tránsito pesado.	Reposición de cartelería removida para permitir la circulación de los camiones de transporte. Restitución o reparación de los elementos de obras viales que efectivamente sean dañados.
		Incremento del tránsito usual a causa del tránsito inducido.	Realización de un Plan de Gestión Ambiental de Construcción (PGA-C) que asegure el manejo ambientalmente correcto de sus aspectos ambientales. Colocación de cartelería vial.
	TRÁNSITO	Afectación a la seguridad vial a causa del tránsito inducido.	Colocación de cartelería de color naranja luminoso indicando la presencia de tránsito inducido en los accesos desde la Ruta Nacional N° 5. Colocación de carteles con iguales características a los mencionados en el punto anterior, a 100 y 200 m de distancia de los accesos, en ambos sentidos del tránsito. Señalización clara de zonas donde se estén realizando trabajos, indicando las condiciones en que debe circular el tránsito. Vestimenta color naranja vivo para el personal obrero. Realización, al inicio de las obras, por parte de la firma titular del proyecto en coordinación con los organismos competentes, de una planificación de flujo vial, acordando las medidas de seguridad a implementarse.

CONTINGENCIAS			
MEDIO BIÓTICO	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Afectación a los ecosistemas acuáticos por contaminación con hidrocarburos	<p>Construcción de un sitio de acopio adecuado, sobre suelo protegido con medidas de prevención y control de derrames, donde se acopiarán los recipientes de hidrocarburos.</p> <p>Utilización de recintos estancos para contener eventuales derrames durante las tareas de recarga de combustibles de maquinaria y mantenimiento.</p> <p>Ante derrames de hidrocarburos, controlar la fuente del derrame, ya sea confinando la pérdida o eliminándola.</p> <p>Evitar el escurrimiento del material derramado por vías de drenaje o alcantarillas, a fin de evitar que llegue a cursos de agua.</p> <p>Limpiar el área afectada por el derrame, absorbiendo este por medio de materiales dispuestos para tal fin, como por ejemplo arena, aserrín o paños absorbentes.</p> <p>Luego de absorbido, retirar los materiales residuales del sitio, siguiendo criterios de segregación y disposición final para residuos peligrosos.</p> <p>El suelo contaminado retirado será sustituido por tierra nueva.</p>
	AGUA SUPERFICIAL	Afectación a la calidad de agua superficial, subterránea y suelos por el derrame de hidrocarburos.	
AGUA SUBTERRÁNEA			
SUELO			
MEDIO FÍSICO	AIRE	Afectación a la calidad del aire por la ocurrencia de incendios.	No se identifican.

MEDIO ANTRÓPICO	POBLACIÓN CERCANA	Ocurrencia de accidentes por ruptura de palas.	No se identifican.
		Afectación a la salud y bienestar de la población cercana por la ocurrencia de incendios.	<p>Como medidas preventivas se identifican las siguientes:</p> <p>Inspección periódica de las instalaciones para identificar posibles causantes de incendios. Almacenamiento seguro de líquidos y gases inflamables.</p> <p>Instalación de cartelería indicando que queda prohibido fumar en lugares donde existe posibilidad de incendio.</p> <p>Capacitación del personal en el uso de extintores.</p> <p>Identificación de todos los dispositivos que deban cerrarse (gas, electricidad, etc.).</p> <p>Por otro lado, como medidas de acción en caso de que ya haya comenzado el incendio se identifican:</p> <p>Dar aviso general por medios de comunicación disponibles en caso de la detección de un incendio.</p> <p>Búsqueda de ayuda médica inmediata.</p> <p>Comunicación inmediata con el departamento de bomberos.</p> <p>Entrega de equipos de protección al personal que deba estar cerca del área afectada.</p> <p>Detención de todo el trabajo y apagado de la maquinaria.</p> <p>Evacuación de todo el personal a un punto de encuentro común.</p> <p>Atención de los heridos en caso de haberlos.</p>
		Accidentes durante los procedimientos de voladura.	<p>Asegurar el perímetro, que en este caso comprenderá un área de 100 m de radio alrededor de la zona de detonación.</p> <p>Utilizar retardadores.</p> <p>Evacuar al personal.</p> <p>Informar a la población local con la debida antelación sobre las detonaciones programadas.</p> <p>Detener el tránsito en el camino más próximo al área de trabajo cuando la distancia entre esta y el camino sea inferior a 300 m.</p> <p>Utilizar sirenas y señales de advertencia de uso de explosivos en los alrededores del área de trabajo.</p> <p>En caso de estimarse necesario, se utilizarán colchones de neumáticos, o tierra, arena o similar, o estructuras metálicas especialmente preparadas, de modo de minimizar la proyección de fragmentos de roca.</p>

	<b>USOS DEL SUELO Y ACTIVIDADES</b>	<p>Daños a la propiedad y afectación al uso del suelo y actividades por ocurrencia de incendios</p>	<p>Como medidas preventivas se identifican las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Inspección periódica de las instalaciones para identificar posibles causantes de incendios.} Almacenamiento seguro de líquidos y gases inflamables.</li><li>Instalación de cartelería indicando que queda prohibido fumar en lugares donde existe posibilidad de incendio.</li><li>Capacitación del personal en el uso de extintores.</li><li>Identificación de todos los dispositivos que deban cerrarse (gas, electricidad, etc.).</li></ul> <p>Por otro lado, como medidas de acción en caso de que ya haya comenzado el incendio se identifican:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Dar aviso general por medios de comunicación disponibles en caso de la detección de un incendio.</li><li>Búsqueda de ayuda médica inmediata.</li><li>Comunicación inmediata con el departamento de bomberos.</li><li>Entrega de equipos de protección al personal que deba estar cerca del área afectada.</li><li>Detención de todo el trabajo y apagado de la maquinaria.</li><li>Evacuación de todo el personal a un punto de encuentro común.</li><li>Atención de los heridos en caso de haberlos.</li></ul>
--	---	---	---



## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldabe, J., Rocca, P.&S. Claramunt. 2009. *Uruguay*. Pp 383 – 392 in C. Devenish, D. F. DíazFernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. YépezZabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). Quito, Ecuador
- Arballo, E. & J. Cravino. 1999. *Aves del Uruguay. Manual ornitológico*. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo
- Azpiroz, A.B., M. Alfaro y S. Jiménez. 2012. Lista Roja de las Aves del Uruguay. Una evaluación del estado de conservación de la avifauna nacional con base en los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Dirección Nacional de Medio Ambiente, Montevideo.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.)*. SEO/BirdLife, Madrid.
- Baerwald, E. F.; D'Amours, G. H.; Klug, B. J. and R. M. R. Barclay. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat mortalities at wind turbines. *Current Biology* 18: 695–696.
- Brazeiro, A., Achkar, M., Canavera, A., Fagúndez, C., González, E., Grela, I., Lezana, F., Maneyro, R., Barthesagy, L., Camargo, A., Carreira, S., Costa, B., Núñez, D., Da Rosa, I. & c. Toranza. 2008. *Prioridades geográficas para la conservación de la biodiversidad terrestre de Uruguay. Resumen ejecutivo*. Proyecto PDT 32-26. 48 pp. Uruguay.
- Brazeiro, A, Soutullo, A y Bartesaghi, L. 2012a. Prioridades de conservación dentro de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 20p. Disponible on-line en: <<http://vidasilvestre.org.uy/wp-content/uploads/2012/06/Informe-Prioridades-por-Ecoregion.pdf>>.
- Brazeiro, A, Panario, D, Soutullo A, Gutierrez O, Segura, A y Mai, P. 2012b. Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 40p. Disponible on-line en: <<http://vidasilvestre.org.uy/wp-content/uploads/2012/05/Ecorregiones.pdf>>. Brussa, C. & I. Grela. 2007. Flora arbórea del Uruguay. Con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Ed. Cofusa. Rivera. 544 pp.
- CONEAT. 2013. *CONEAT Digital*. PRENADER. Uruguay.
- DINAMIGE. 1985. *Carta geológica del Uruguay a escala 1: 100.000*. Dirección Nacional de Minería y Geología. Uruguay.
- DNM. 2013. *Estadística climatológica 1961-1990*. Dirección Nacional de Meteorología. Uruguay
- DNV. 2009. *Tránsito Promedio Diario Anual*. Dirección Nacional de Vialidad (DNV), Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Uruguay.

- Drewitt, A.L. & Langston, R. H. W. 2006. Assessing the impacts on wind farms on birds. British Ornithologists' Union. Ibis, 148: 29–42.
- Evia, G. & E. Gudynas. 2000. Ecología del paisaje del Uruguay. Aportes para la conservación de la diversidad biológica. MVOTMA, AECI. 173 pp.
- Grez, A., J. Simonetti & R. Bustamante. 2006. *Biogeografía en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*. Chile. 231 pp.
- González, E. y J. Martínez. 2010. *Mamíferos de Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Banda Oriental, Vida Silvestre & MNHN Montevideo. pp. 1-339. Montevideo, Uruguay.
- González, E. 2008. *Acústica Urbana - Módulo II: Manual de Acondicionamiento Acústico Orientado a la Gestión Municipal*. Montevideo. MVOTMA, Udelar. pp 14-15.
- INE. 2011. *Censo 2011*. <http://www.ine.gub.uy/censos2011/index.html>
- ISO 9613-2: 1996 (E). Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors
- Kunz T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D, Larkin R.P., Strickland M.D., Thresher R.W. & M.D. Tuttle. 2007. Ecological impacts of Wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology Environment*, 5(6):315–324.
- Kuvlesky, w. P. Jr., brennan, I. A., morrison, m. L., boydston, k. K., ballard, b. M., bryant, f. C. 2007. Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities. *The Journal of Wildlife Management*, 71(8): 2487-2498.
- Langston R & Pullan J. 2003. Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report by Birdlife International on behalf of the Bern Convention. RSPB, Sandy. [http://www.birdlife.org/eu/pdfs/BirdLife\\_Bern\\_windfarms.pdf](http://www.birdlife.org/eu/pdfs/BirdLife_Bern_windfarms.pdf)
- Osborn, R.G., Higgins K.F., Usgaard R.E., Dieter C.D. and Neiger R.D. 2000. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minesota. *Am. Midl. Nat.*, 143(1): 41-52.
- Powlesland, R. G. 2009. Impacts of windfarms on birds: a review. *Science for Conservation* 289. New Zealand Department of Conservation. Wellington. 51 pp.
- Rodríguez, E., Tiscornia, G. & L. Olivera (2009) *Diagnóstico de las aves y mamíferos voladores que habitan en el entorno de la Sierra de los Caracoles y el diseño de un Plan de Monitoreo. Informe final*. Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE). Uruguay.
- Zaldúa, N. 2012. Principales impactos del desarrollo eólico sobre la avifauna: Síntesis de la revisión de bibliografía internacional de referencia. Programa de Energía Eólica en Uruguay (PEEU URU/7/G31). PNUD Uruguay. 38pp.