

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARQUE EÓLICO LOMA BLANCA V Y VI PROVINCIA DEL CHUBUT

CAPÍTULO 5: ESTUDIOS ESPECIALES

ÍNDICE

1. ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO ACÚSTICO	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 ESTIMACIÓN DEL RUIDO GENERADO POR LOS AEROGENERADORES	3
1.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO SOBRE LA POBLACIÓN	8
1.3.1 Cálculo del Ruido de Fondo en los Receptores más Cercanos	9
1.3.2 Cálculo de los Niveles de Inmisión en los Receptores más Cercanos	9
1.4 CONCLUSIONES	9
1.5 BIBLIOGRAFÍA	11
2. ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO SOBRE LA AVIFAUNA	12
2.1 METODOLOGÍA PROPUESTA	12
2.2 DESARROLLO DEL ANÁLISIS	16
2.3 BIBLIOGRAFÍA	18
3. ANÁLISIS DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO	19
3.1 INTRODUCCIÓN	19
3.2 METODOLOGÍA	19
3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS A SER INTRODUCIDOS POR EL PROYECTO	20
3.4 CONTEXTO: CARACTERÍSTICAS PAISAJÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA	22
3.5 VISIBILIDAD E INTENSIDAD	27
3.6 CONCLUSIONES	35

4. MODELIZACIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y OTROS EFECTOS ORIGINADOS POR INSTALACIONES ELÉCTRICAS	36
4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES	36
4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS	37
4.3 REGLAMENTACIÓN VIGENTE	38
4.4 CONDICIONES GENERALES PARA LA MODELIZACIÓN DE CEM	39
4.4.1 Condiciones de Máxima para la LAT	40
4.4.2 Condiciones de Máxima para el Pórtico de Entrada/Salida	40
4.5 MODELIZACIÓN DE CEM DE LA LAT	40
4.5.1 Resultados	41
4.6 MODELIZACIÓN DE CEM EN LOS PÓRTICOS	44
4.6.1 Resultados	45
4.7 RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS EN LA MODELIZACIÓN	47
4.8 CÁLCULO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	48
4.8.1 Limitaciones de Uso	49
4.9 INTERFERENCIAS	50
4.9.1 Limitaciones para Gasoductos Próximos a LATs	50
4.9.2 Limitaciones para LATs Próximas a Gasoductos	51
4.9.3 Separación Vertical Respecto a Otras Estructuras	52
4.9.4 Separación Respecto a Aeródromos	52
4.10 MODELIZACIÓN DE CEM SOBRE FRANJA DE SERVIDUMBRE	54
4.11 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA EN LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	57
4.12 CONCLUSIONES	58
4.13 BIBLIOGRAFÍA	58

CAPÍTULO 5: ESTUDIOS ESPECIALES

El presente capítulo contiene los estudios especiales realizados como parte de la presente evaluación de impacto ambiental. En este caso, se realizó el análisis del potencial impacto acústico tanto para las tareas de obra como para el funcionamiento del parque eólico; el análisis del impacto del parque eólico y la LAT sobre la avifauna presente en el área; el análisis preliminar del impacto paisajístico dado por la presencia de los aerogeneradores y las torres de la LAT; y la modelización de los niveles de campos electromagnéticos y otros efectos derivados de las instalaciones eléctricas en alta tensión. De este modo, a partir de los resultados obtenidos, se llevará adelante la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto (Capítulo 6).

1. **ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO ACÚSTICO**

1.1 INTRODUCCIÓN

Los aerogeneradores producen ruido derivado de su propio funcionamiento. El ruido producido tiene dos vertientes: una dinámica y otra mecánica.

El ruido mecánico es de origen convencional, común a otros sistemas mecánicos. Procede del generador, la caja multiplicadora y las conexiones; y puede ser fácilmente reducido mediante técnicas convencionales.

El ruido aerodinámico está asociado a los flujos de aire sobre las palas del aerogenerador. Así, el ruido aerodinámico está asociado a la velocidad de rotación de las palas, y por lo tanto, a la velocidad del viento que impulsa esta rotación. El ruido aerodinámico tiende a crecer con la velocidad de rotación de las palas y en condiciones turbulentas de viento. Por lo tanto, el nivel de ruido producido por un aerogenerador varía en función de su emplazamiento.

Existen modos de operación de un aerogenerador a bajo ruido, con una reducción de la velocidad del rotor o un cambio en el ángulo óptimo de las palas, aunque esto implica una menor generación de energía. Sin embargo, esto puede ser una opción para evitar la generación de ruido en determinados momentos o para determinada dirección del viento.

Pese a lo antes mencionado, el nivel de ruido generado por los aerogeneradores es bajo. La generación de este ruido se produce a decenas de metros de altura y por tanto se encuentra atenuado al llegar a nivel del suelo. Por lo tanto, los parques eólicos no son ruidosos si se comparan con otras máquinas de similar potencia.

1.2 ESTIMACIÓN DEL RUIDO GENERADO POR LOS AEROGENERADORES

El diseño aerodinámico de la punta de pala y la mejora en el aislamiento de los componentes mecánicos del modelo de aerogenerador Gamesa-2.5 MW G114-IIA previsto para el proyecto eólico Loma Blanca V y VI resultan en una reducción en el nivel de ruido generado por un aerogenerador de sus características. Asimismo, Gamesa ha desarrollado el Sistema de Control de Ruido Gamesa NRS que permite programar un umbral máximo de ruido en función de ciertas variables como fecha, horario y dirección del viento, permitiendo evitar la generación de ruido molesto en determinados momentos o dirección particular del viento.

El fabricante del modelo de aerogenerador GAMESA G114-IIA 2,5 MW informa el siguiente rango de emisión de ruido que va de un nivel mínimo de 95,1 dB(A) para una velocidad del viento de 3 m/s (arranque del aerogenerador), a un nivel máximo de 106,0 dB(A) para una velocidad del viento de 10 m/s.

Tabla 1. Nivel de ruido estimado (Lw) del aerogenerador GAMESA G114-IIA 2,5 MW para diferentes valores de velocidad del viento medido a 10 m del nivel del suelo (W10).

W10 (m/s)	Lw (dB(A))
3	95,1
3,5	95,1
4	96,9
4,5	99,7
5	102,2
5,5	104,4
6	106,0
6,5	106,0
7	106,0
7,5	106,0
8	106,0
8,5	106,0
9	106,0
9,5	106,0
10	106,0

El ruido disminuye logarítmicamente con la distancia de origen. La propagación sonora del ruido generado por los aerogeneradores se calcula a partir de la siguiente expresión de propagación por divergencia geométrica para fuentes de tipo puntual que emiten en forma radial (Cyril Harris, 1998):

$$L_p = L_w - 20 \log_{10} r - 11 - C$$

Donde L_p es el nivel de presión sonora en el punto receptor luego de producida la propagación por divergencia geométrica, L_w es el nivel de potencia sonora generada por la fuente puntual, r es la distancia desde la fuente puntual en metros y C es un término de corrección que depende de la temperatura y la presión atmosférica característicos del lugar en que se produce la propagación.

Mediante la aplicación de esta ecuación se construyeron los siguientes mapas de propagación del ruido generado por los aerogeneradores del proyecto eólico Loma Blanca V y VI, para el mínimo y el máximo nivel de emisión indicados.

Tabla 2. Nivel de inmisión calculado a partir de la ecuación de propagación sonora producto de divergencia geométrica para un Nivel de emisión de 95,1 dB(A) y para distintas distancias del aerogenerador y a 1,5 metros del suelo.

Nivel de Emisión (dB(A)) (1)	Distancia a la Fuente (m) (2)	Nivel de Inmisión (dB(A)) (3)
95,1	10	61
95,1	50	50
95,1	100	42
95,1	200	37
95,1	300	34
95,1	400	32
95,1	500	30
95,1	600	28
95,1	700	27

Nivel de Emisión (dB(A)) (1)	Distancia a la Fuente (m) (2)	Nivel de Inmisión (dB(A)) (3)
95,1	800	26
95,1	900	25
95,1	1000	24

(1) A 10 metros del nivel del suelo.

(2) Distancia horizontal al aerogenerador.

(3) A 2 metros del nivel del suelo.

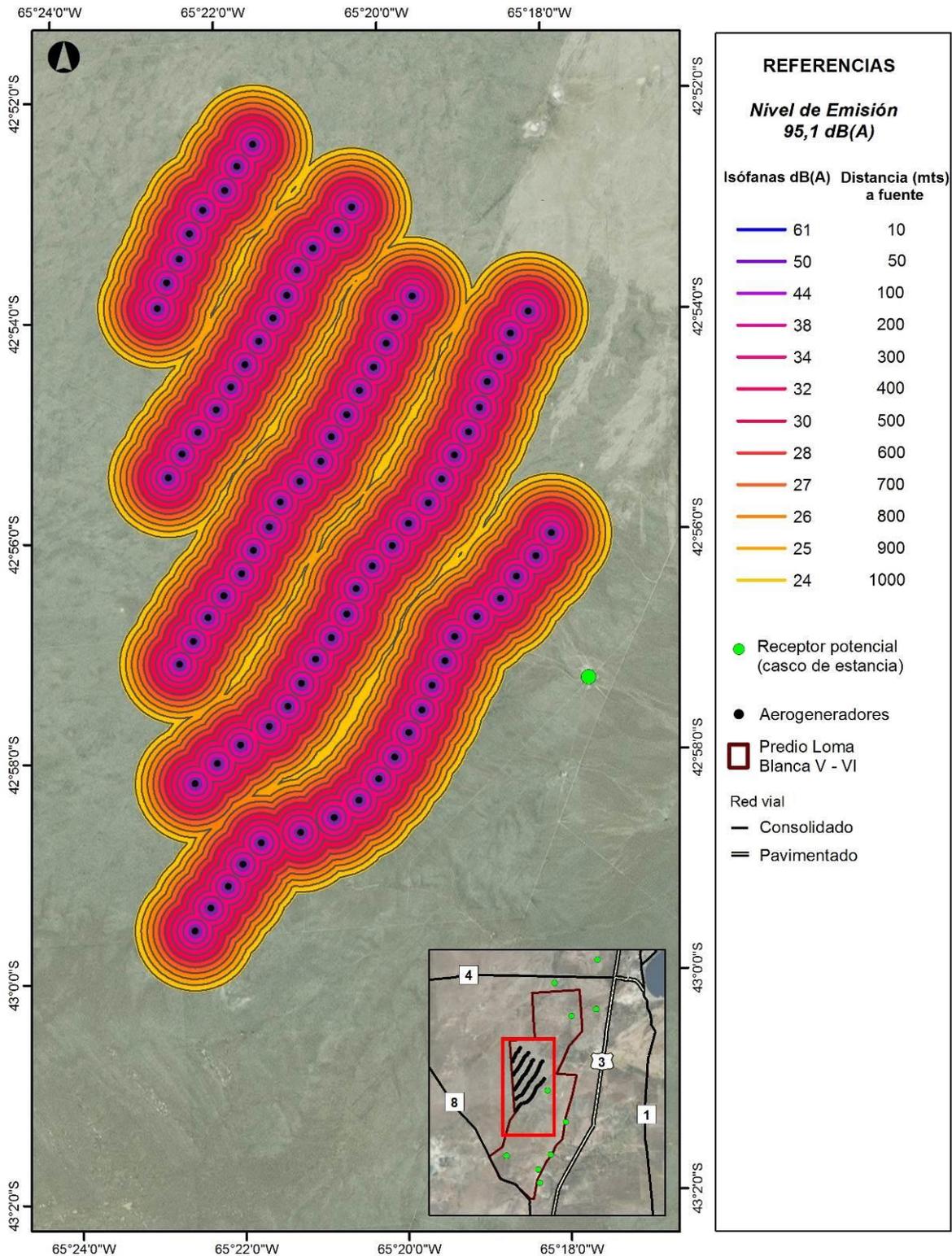
Tabla 3. Nivel de inmisión calculado a partir de la ecuación de propagación sonora producto de divergencia geométrica para un Nivel de emisión de 106 dB(A) y para distintas distancias del aerogenerador y a 1,5 metros del suelo.

Nivel de Emisión (dB(A)) (1)	Distancia a la Fuente (m) (2)	Nivel de Inmisión (dB(A)) (3)
106	10	72
106	50	61
106	100	55
106	200	49
106	300	45
106	400	43
106	500	41
106	600	39
106	700	38
106	800	37
106	900	36
106	1000	35

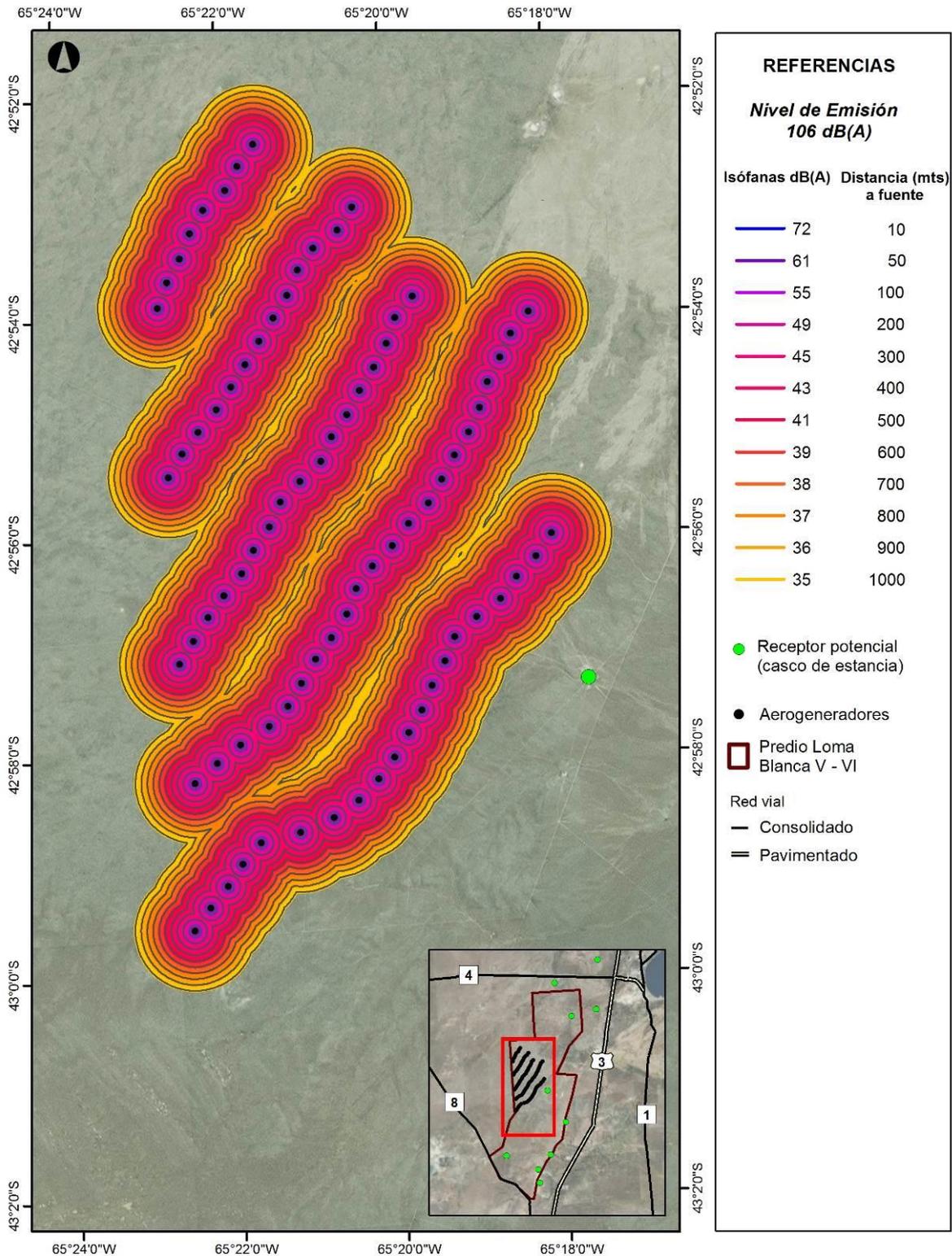
(1) A 10 metros del nivel del suelo.

(2) Distancia horizontal al aerogenerador.

(3) A 2 metros del nivel del suelo.



PROYECTO: EIA Parque Eólico Loma Blanca V y VI		
TITULO: Mapa de Propagación del ruido generado por los Aerogeneradores - 95,1 dB(A)	Escala: 1:80.000	Fecha: Julio 2016



PROYECTO: EIA Parque Eólico Loma Blanca V y VI		
TITULO: Mapa de Propagación del ruido generado por los Aerogeneradores - 106 dB(A)	Escala: 1:80.000	Fecha: Julio 2016

1.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO SOBRE LA POBLACIÓN

Pero para que un ruido genere molestias sobre la población deben existir potenciales receptores de ese ruido. En este sentido, el grado de afectación dependerá de la potencia del ruido producido, la distancia que existe entre la fuente y el posible receptor, y el sonido de fondo preexistente en el sitio donde se encuentra el receptor.

Una manera de evaluar el impacto acústico sobre la población es a través de la metodología establecida en la Norma IRAM 4062.2001 "Ruidos molestos al vecindario, métodos de medición y clasificación". Esta Norma define que un ruido puede provocar molestias a la población siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido de fondo preexistente en el área, o bien, cuando el mismo alcance un valor máximo establecido.

Para la implementación de esta metodología de análisis se debe calcular el nivel de ruido de fondo de una determinada zona y luego definir el nivel de inmisión que esa zona recibirá producto de la nueva fuente de ruido que se está evaluando.

Si la diferencia entre el nivel de inmisión y el nivel de ruido de fondo supera los 8 dBA, entonces el ruido se caracteriza como molesto. En caso de no superar los 8 dBA, se caracteriza como no molesto.

Para la *determinación del ruido de fondo* la norma establece dos metodologías, calcular el mismo en función de un nivel base y la aplicación de términos de corrección por zona, ubicación en la finca y período; o bien realizar mediciones *in situ* del ruido presente en donde se localizan los receptores más cercanos.

La medición del nivel de ruido de fondo es la metodología más precisa y consiste en realizar mediciones del nivel sonoro continuo equivalente en distintos puntos dentro de la zona de influencia del proyecto.

No obstante estas dos metodologías propuestas, la Norma, adoptando una actitud conservativa, demanda el uso del valor de ruido de fondo más bajo, que suele ser el ruido de fondo calculado.

El cálculo del nivel de ruido de fondo (L_c) parte de un nivel básico (L_b) al que se le incorporan una serie de términos de corrección por zona (K_z), ubicación en la finca (K_u) y período horario (K_h).

$$L_c = L_b + K_z + K_u + K_h$$

El nivel básico es de 40 dB(A), al cual se le suman los términos de corrección mencionados. El término de corrección por zona discrimina en función de los usos del espacio preexistentes en donde se localizan los receptores más cercanos. El término de corrección por ubicación en la finca discrimina en función de la posición de los receptores. Y el término de corrección por período horario discrimina en función del período horario en el que se generará el nuevo ruido.

En cuanto al *cálculo de los niveles de inmisión*, el mismo se calcula a partir de los datos de emisión de ruido producido por la fuente y la ecuación de la propagación sonora producto de la divergencia geométrica para fuentes de tipo puntual que emiten en forma radial que se indicó anteriormente.

Finalmente, para determinar si la nueva fuente de emisión generará ruidos molestos sobre los receptores más cercanos se realiza la *comparación del ruido de fondo con los niveles de inmisión calculados*. En base a esta comparación se determina el cumplimiento de la normativa o bien el nivel de superación del nivel máximo admitido por la misma.

1.3.1 Cálculo del Ruido de Fondo en los Receptores más Cercanos

Para la evaluación del potencial impacto acústico es necesario identificar los potenciales receptores más cercanos a las fuentes de emisión y definir el ruido de fondo de la zona en la que se encuentran.

En este sentido, los aerogeneradores del proyecto eólico Loma Blanca V y VI se localizan en un ámbito netamente rural siendo los habitantes y trabajadores de estos campos los potenciales receptores más cercanos (según la información del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, el radio censal involucrado registra 17 habitantes).

El cálculo del nivel de ruido de fondo (L_c) para esta zona definida según la clasificación de la Norma como Tipo 1: Hospitalaria, rural (residencial) y para receptores ubicados en Exteriores, resulta un valor de 35 dB(A) en período nocturno (de 22.00 a 6.00 hs), 40 dB(A) en período de descanso (de 6.00 a 8.00 hs y de 20.00 a 22.00 hs en días hábiles y de 6.00 a 22.00 hs en días feriados), y 45 dB(A) en período diurno (de 8.00 a 20.00 hs en días hábiles).

1.3.2 Cálculo de los Niveles de Inmisión en los Receptores más Cercanos

Como se mencionó anteriormente, los receptores más cercanos a los aerogeneradores son los habitantes y trabajadores de estos campos rurales donde se ubica el parque eólico. Si bien existe la posibilidad de una potencial afectación en toda la extensión del área de influencia acústica del parque, se evalúa el potencial impacto acústico en los cascos rurales, donde la probabilidad de encontrar un potencial receptor es mayor, no habiéndose identificado ninguna otra infraestructura en el área.

En este sentido, los cascos rurales más cercanos al parque eólico se encuentran a 2 km del aerogenerador más próximo, y por tanto recibirán un nivel de ruido producto del funcionamiento de los aerogeneradores por debajo de los 31 dB(A) (ver mapas).

Por lo todo lo aquí expresado, y considerando que el nivel de inmisión en donde se localizan los potenciales receptores más cercanos al parque eólico no supera para ningún período horario el nivel de ruido de fondo calculado para dichos sitios, se considera que el potencial impacto acústico sobre la población será nulo, de acuerdo a la metodología propuesta por la Norma IRAM 4062.2001.

1.4 CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis llevado a cabo anteriormente, no se espera un impacto acústico sobre la población producto del ruido generado por el funcionamiento de los aerogeneradores del proyecto eólico Loma Blanca V y VI, dado el nivel de emisión de los equipos considerados y la distancia a la que se encuentran los receptores más cercanos.

Como antecedente más cercano para corroborar esta conclusión, se cuenta con la experiencia del Parque Eólico Loma Blanca IV, de características semejantes en cuanto a equipamiento y lugar de implantación.

El Parque Eólico Loma Blanca IV, actualmente en operación, elabora semestralmente Informes Ambientales en función de los requerimientos de la Res. ENRE 555/01 y siguiendo los lineamientos del Plan de Gestión Ambiental desarrollados en el Estudio de Impacto Ambiental del Parque Eólico presentado al Ministerio de Medio Ambiente y Control de Desarrollo Sustentable de la provincia del Chubut a partir del cual se consiguió la licencia ambiental correspondiente para el proyecto.

De acuerdo al Cronograma de Planificación Ambiental del Parque Eólico Loma Blanca IV, trimestralmente se realizan mediciones de ruido para monitorear el impacto acústico del parque en la población de acuerdo a la norma IRAM 4062:2001 Ruidos Molestos al Vecindario.

Cabe mencionar que los aerogeneradores de Loma Blanca IV corresponden al modelo Alstom ECO100 3MW, cuyo fabricante informa un rango de emisión que va de un nivel mínimo de 104,2 dB(A), con una velocidad del viento de 9 m/s, a un nivel máximo de 105,4 dB(A), con una velocidad del viento de 14 m/s.

Así, se cuenta con mediciones de enero, abril, julio y octubre de 2014, a partir de cuándo se discontinúan las mediciones dado los antecedentes suficientes que dan cuenta de la ausencia de impacto acústico. La justificación de esta discontinuación se basa en las siguientes premisas:

- ✓ El predio del parque eólico se encuentra rodeado de predios rurales donde se desarrollan actividades ganaderas, por lo tanto, no existen vecinos residenciales linderos al predio del parque, lo que se traduce en una ausencia de receptores críticos.
- ✓ Los resultados obtenidos en las mediciones realizadas durante 2014 dan cuenta que el nivel de ruido registrado no supera en ningún caso los 8 dBA adicionales al ruido de fondo para que sea considerado como ruido molesto según lo establece la Norma IRAM.
- ✓ De la comparación entre los valores registrados en las mediciones realizadas en los puntos externos al parque eólico y los valores registrados en las mediciones realizadas en la base de los aerogeneradores, surge que el nivel de ruido generado por los aerogeneradores queda prácticamente cubierto por el nivel de ruido generado por el viento característico del área y la circulación de vehículos por la Ruta Nacional 3.
- ✓ Cotidianamente se observa en las proximidades de los aerogeneradores la presencia de fauna autóctona (mayormente guanacos), abundancia de aves y ganado equino, con lo cual puede inferirse que los mismos se han aclimatado a la presencia de los mismos.

No obstante, a continuación se presentan los resultados obtenidos del monitoreo de ruido en el Parque Eólico Loma Blanca IV de julio de 2014.

Las mediciones de ruido se realizaron con decibelímetro integrador clase 2 siguiendo las especificaciones de la Norma IRAM 4062:2001 Ruidos Molestos al Vecindario.

Se consideraron los siguientes puntos de medición:

- Se realizaron mediciones en la base de los 17 aerogeneradores a 1,5 metros del nivel del suelo para registrar el ruido generado por los mismos.
- Se realizaron mediciones diurnas y nocturnas en la Subestación Transformadora a 1,5 metros del nivel del suelo y a 3,5 metros de las paredes para evaluar el ruido generado por la misma.
- Se identificaron puntos sensibles donde el ruido pueda resultar molesto y se realizaron mediciones a 1,5 metros del nivel del suelo tanto en horario nocturno como diurno.

De acuerdo a lo establecido en la Norma IRAM, el nivel de fondo calculado para la zona de emplazamiento del parque eólico es del orden de los 70 dBA en horario diurno y 60 dBA en horario nocturno.

En tanto, las mediciones realizadas en julio de 2014 en los puntos antes mencionados arrojaron valores entre 50 y 63 dBA en horario diurno y entre 47 y 61 dBA en horario nocturno.

Así, del análisis de los resultados del monitoreo de ruido se desprende que no se han detectado puntos donde se supere la diferencia de 8 dBA entre el ruido de fondo establecido para el área y las mediciones realizadas, con lo cual, el ruido generado por el funcionamiento de los aerogeneradores y la subestación transformadora se considera como no molesto de acuerdo a lo establecido en la Norma IRAM.

En cuanto a la afectación sobre la fauna, el ruido generado por el funcionamiento de los aerogeneradores podrá generar diferentes tipos de efectos sobre las distintas comunidades bióticas presentes en el área, y la intensidad de su efecto dependerá fundamentalmente de la distancia a la fuente y a la capacidad de los organismos para alejarse de la misma.

Se ha tomado como grupo representativo a las aves, dada su importante presencia en el área y su sensibilidad respecto al ruido. En este sentido, cabe destacar que la audición es un sentido muy importante para las aves ya que les permite encontrar pareja, identificar los territorios de otras aves, detectar sonidos de alerta, atrapar presas y evitar predadores (EPA, 1980).

Existen muchos estudios que afirman el efecto negativo que tiene el ruido sobre el comportamiento e incluso sobre la salud de las aves (EPA, 1971; 1980). En cuanto a los efectos comportamentales se destacan las reacciones de escape, la disminución en la tasa de encuentros de pareja y la atracción hacia áreas de ruido (EPA, 1980). Entre las reacciones de escape se han reportado comportamientos de euforia, vuelos sin rumbo y abandonos de nidadas (EPA, 1980). En cuanto a la salud, además de pérdidas en la capacidad auditiva, se han reportado cambios en el ritmo cardíaco y en el tiempo de eclosión de huevos (EPA, 1980).

Se requiere una exposición de al menos 40 días con niveles por sobre los 95 dB(A) medidos en el oído del ave para producir efectos permanentes en el aparato auditivo de éstas (EPA, 1971). Por otro lado, niveles sobre los 85 dB(A) podrían producir trastornos en el comportamiento de las aves, como por ejemplo migraciones hacia sectores con menos ruido (EPA, 1971).

En este sentido, considerando un nivel de emisión de 106 dB(A) producto del funcionamiento de un aerogenerador a su velocidad máxima (10 m/s), su propagación a 10 metros de distancia de la fuente reducirá el nivel de ruido a 75 dBA. Por lo tanto, teniendo en cuenta que no se registran afectaciones significativas sobre la salud ni sobre el comportamiento de las aves con un nivel de inmisión por debajo de los 85 dB(A), el ruido generado por los aerogeneradores podrá afectar únicamente a los individuos que se desplacen por entre los aerogeneradores. Estos individuos, podrían alejarse de la fuente de emisión con el fin de evitar potenciales daños, por lo que los efectos producidos estarán asociados a potenciales desplazamientos de escape de la zona.

1.5 BIBLIOGRAFÍA

CYRIL H. M. (1998). Manual de medidas acústicas y control del ruido. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill.

EPA (1971). Effects of Noise on Wildlife and Other Animals.

EPA (1980). Effects of Noise on Wildlife and Other Animals.

2. ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO SOBRE LA AVIFAUNA

De acuerdo a BirdLife International (2006), los principales efectos negativos de los Parques Eólicos sobre las aves son los siguientes.

- Colisiones. Las colisiones con las aspas (palas) en movimiento de los aerogeneradores, la torre o las infraestructuras asociadas son causas de mortalidad directa. Por su parte, los rotores pueden causar lesiones debidas a las turbulencias que producen.
- Molestias. Los aerogeneradores suponen molestias (fundamentalmente ruido) que provocan que las aves los eviten e incluso que eludan utilizar toda la zona ocupada por el parque eólico. Si las aves son desplazadas de sus hábitats preferentes por esta causa y son incapaces de encontrar lugares alternativos, puede disminuir su éxito reproductor y su supervivencia.
- Efecto barrera. Los parques eólicos suponen una barrera para la movilidad de las aves, ya que fragmentan la conexión entre las áreas de alimentación, invernada, cría y muda. Además, los rodeos necesarios para esquivar los parques eólicos provocan un mayor gasto energético que puede llegar a mermar su estado físico. Este tipo de efecto puede darse tanto en el caso de un gran parque eólico lineal como por el efecto acumulativo de varios parques.
- Destrucción del hábitat. La instalación de aerogeneradores e infraestructuras asociadas provocan transformación o pérdida de hábitat.

En este sentido, existe un amplio consenso acerca de la importancia crucial que tiene la localización de un Parque Eólico a la hora de producir impactos negativos sobre las aves.

En este contexto, se lleva a cabo la Evaluación del Riesgo Ornitológico del sitio de implantación del proyecto eólico en evaluación mediante una adaptación del método empleado por Percival (2007).

2.1 METODOLOGÍA PROPUESTA

La determinación del riesgo se establece mediante una matriz tridimensional en la que la sensibilidad, la magnitud y el riesgo de colisión interactúan para dar una medida del riesgo que presenta el sitio de implantación del parque eólico.

$$\text{Riesgo Ornitológico} = \text{Sensibilidad de las poblaciones de aves locales} \times \text{Magnitud de los efectos de la instalación del parque eólico sobre el hábitat} \times \text{Riesgo de colisión de las aves con los aerogeneradores}$$

Determinación de la Sensibilidad de las Poblaciones de Aves Locales

La sensibilidad de una especie puede ser definida a partir de su importancia ecológica y de su interés de conservación en el sitio de implantación del proyecto (Percival, 2007).

El grado de sensibilidad de las poblaciones de aves locales se establece a partir de factores determinantes, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Sensibilidad de las poblaciones de aves	Factores Determinantes
Muy Alta	<p>Presencia de aves que figuran bajo la categoría “En riesgo” ya sea en los listados nacionales, provinciales/territoriales o internacionales.</p> <p>Especies presentes en una abundancia significativa en términos de la abundancia total a nivel internacional (>1%). Se considerarán tanto las especies endémicas como aquellas que utilicen al área como corredor migratorio.</p> <p>El sitio contiene, o se encuentra adyacente a una colonia importante de aves como garzas, gaviotas, gaviotines o aves marinas.</p> <p>El sitio contiene o es hábitat de invernada de aves acuáticas o contiene áreas con altas concentraciones de aves.</p> <p>El sitio se encuentra en, o adyacente (distancia menor a 10 km), a un AICA u otra área de importancia ornitológica a nivel nacional o provincial.</p> <p>El sitio contiene grandes concentraciones de aves rapaces.</p> <p>El sitio tiene carácter de corredor migratorio de aves.</p>
Alta	<p>Especies presentes en números importantes a nivel nacional (>1%).</p> <p>El sitio contiene una o más geofomas capaces de concentrar aves (islas, costa, acantilados, península, etc.)</p> <p>El proyecto alterará la continuidad de humedales o hábitats boscosos que podrían resultar de particular importancia para las aves.</p> <p>El sitio se ubica entre hábitats donde hay un gran movimiento local de aves, o se encuentra cercano a áreas de parada o de invernada para aves acuáticas o playeras.</p> <p>El sitio contiene o se encuentra adyacente a una pequeña colonia de garzas gaviotas gaviotines o aves marinas.</p> <p>El sitio se encuentra sujeto a una alta actividad de aves provenientes de una AICA.</p> <p>El sitio contiene especies de un alto interés de conservación (aves que poseen importantes despliegues aéreos, especies prioritarias, etc.).</p>
Media	<p>Especies presentes en números importantes a nivel regional (>1%).</p> <p>El sitio es reconocido como importante para las aves a nivel regional o local, o contiene hábitats significativos a nivel regional.</p>
Baja	<p>El sitio no contiene ninguno de los elementos listados anteriormente.</p>

Así, en base al análisis del ensamble de aves presente en el sitio de implantación del proyecto llevado a cabo en el marco del presente EIA y presentado en el Capítulo 4: Línea de Base Ambiental, se resalta en la tabla la sensibilidad específica para este caso en particular.

Evaluación de la Magnitud de los Efectos de Instalación del Parque Eólico sobre el Hábitat

La determinación de los potenciales efectos de la instalación del parque eólico sobre el hábitat se evalúa en función de la capacidad ecológica del área, por lo que se considera un área mayor a la del proyecto para evaluar los posibles desplazamientos de fauna.

La alteración del hábitat tiene la potencialidad de generar un impacto de mayor significancia sobre las poblaciones de aves particularmente si el proyecto se localiza en hábitats de importancia para aves. Sin embargo, solamente constituirá un impacto menor si el proyecto constituyen una reducción de los recursos utilizados por las aves (Percival, 2007).

La magnitud de los efectos que tiene la implementación del proyecto sobre el hábitat queda determinado en base a la siguiente tabla.

Magnitud de los efectos sobre el hábitat	Descripción
Muy Alta	Pérdida total o muy alta de los principales recursos de las unidades de paisaje. Las modificaciones en las condiciones de base son tales que se alteraran las etapas de sucesión de la comunidad variando sus atributos y composición o perdiéndolos completamente. Referencia: Pérdida mayor al 80% de la población/hábitat.
Alta	Pérdida alta de los principales recursos de las unidades de paisaje. Las alteraciones en las condiciones de base son tales que producirán un cambio significativo en la composición y atributos del hábitat. Referencia: Pérdida entre el 20-80% de la población/hábitat.
Media	Pérdida de uno o más elementos claves de la unidad de paisaje. Las alteraciones en las condiciones de base cambiaran parcialmente los atributos y la composición del hábitat. Referencia: Pérdida del 5-20% de la población/hábitat.
Baja	Cambio menor en los principales recursos de la unidad de paisaje. El cambio originado por la pérdida de estos recursos será discernible pero la composición y los atributos del hábitat no cambiarán. Referencia: Pérdida del 1-5% de la población/hábitat.
Muy Baja	Cambio insignificante en las condiciones de base. Prácticamente no se observa cambio alguno. Referencia: Pérdida menor al 1% de la población/hábitat.

Así, en base al análisis del ensamble de aves presente en el sitio de implantación del proyecto llevado a cabo en el marco del presente EIA y presentado en el Capítulo 4: Línea de Base Ambiental, se resalta en la tabla la magnitud específica de estos efectos sobre el hábitat para este caso en particular.

Determinación del Riesgo de Colisión de las Aves con los Aerogeneradores

Para hacer predicciones del número de colisiones que pueden ocurrir es necesario considerar que las aves no vuelan aleatoriamente sino que evitan las estructuras de las turbinas eólicas en su vuelo (Percival 2007). Según Percival este factor introduce un gran nivel de incertidumbre en la estimación del riesgo de colisión.

Por otro lado, debido a la tasa de remoción de aves muertas por animales carroñeros, resulta difícil llevar adelante estudios para determinar la tasa de colisión en parques eólicos (Percival 2007).

Por lo tanto, ante la ausencia de datos provenientes de parques eólicos existentes, se considerará el peor escenario posible.

La siguiente tabla establece clasificaciones de riesgo como probabilidades de ocurrencia de la colisión de las aves.

Riesgo de colisión de las aves	Descripción	Comentarios
Alto	Impacto con probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	Especies de conocida vulnerabilidad al impacto con las turbinas eólicas.
Medio	Impacto con probabilidad de ocurrencia entre el 5-50 %	Especies que pueden ser afectadas por el impacto con las turbinas eólicas.
Bajo	Impacto con baja probabilidad de ocurrencia <5%	Especies de conocida tolerabilidad al impacto con las turbinas eólicas.

Así, en base al análisis del ensamble de aves presente en el sitio de implantación del proyecto llevado a cabo en el marco del presente EIA y presentado en el Capítulo 4: Línea de Base Ambiental, se resalta en la tabla el riesgo de colisión para este caso en particular.

Riesgo Ornitológico

Dada la imposibilidad de presentar los resultados en una matriz de tres dimensiones se presentan a continuación las diferentes matrices de significancia del riesgo ornitológico definidas en función de la Sensibilidad de las poblaciones de aves, la Magnitud de los efectos sobre el hábitat y el Riesgo de colisión de las aves.

Riesgo de colisión de las aves: Alto		Sensibilidad de las poblaciones de aves			
		Muy alta	Alta	Media	Baja
Magnitud de los efectos sobre el hábitat	Muy altos	Muy alta	Muy alta	Alta	Media
	Altos	Muy alta	Muy alta	Media	Baja
	Medios	Muy alta	Alta	Baja	Muy baja
	Bajos	Media	Baja	Baja	Muy baja
	Muy bajos	Baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Riesgo de colisión de las aves: Medio		Sensibilidad de las poblaciones de aves			
		Muy alta	Alta	Media	Baja
Magnitud de los efectos sobre el hábitat	Muy altos	Alta	Alta	Media	Baja
	Altos	Alta	Alta	Baja	Muy baja
	Medios	Alta	Media	Baja	Muy baja
	Bajos	Media	Baja	Muy baja	Muy baja
	Muy bajos	Baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Riesgo de colisión de las aves: Bajo		Sensibilidad de las poblaciones de aves			
		Muy alta	Alta	Media	Baja
Magnitud de los efectos sobre el hábitat	Muy altos	Media	Media	Media	Baja
	Altos	Media	Media	Baja	Muy baja
	Medios	Media	Baja	Muy baja	Muy baja
	Bajos	Media	Muy baja	Muy baja	Muy baja
	Muy bajos	Baja	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Se señala en las matrices la significancia del riesgo ornitológico para el caso bajo estudio (Muy baja).

Resultado

El proceso final de la evaluación del riesgo de implantación de un parque eólico pretende determinar si el impacto estimado es aceptable o no. Para ello se sugiere la siguiente interpretación de datos.

Impacto	Descripción
Muy Bajo / Bajo	No son de mayor preocupación. Pueden ser minimizados mediante precauciones en el diseño.
Medio	Representa un impacto significativo potencial que puede ser reducido por debajo de los niveles de significancia empleando medidas de mitigación.
Alto / Muy Alto	Representa un impacto significativo sobre las poblaciones de aves.

2.2 DESARROLLO DEL ANÁLISIS

Determinación de la Sensibilidad de las Poblaciones de Aves Locales

Para el proyecto eólico en evaluación no se identificaron aves que figuran bajo la categoría “En riesgo” ya sea en los listados nacionales, provinciales/territoriales o internacionales durante el análisis del ensamble de aves presente en el sitio de implantación, ni en los antecedentes de los estudios realizados para Loma Blanca IV (Herrera, 2012 a y b, Herrera, 2013, Herrera 2014a, b, c, d, e, Herrera 2015a, b, c, d, e y Herrera 2016).

No se registraron en el área, durante el presente estudio y en los antecedentes mencionados, especies endémicas localmente, ni que utilicen al área como corredor migratorio.

(5) EIA Parque Eólico Loma Blanca V y VI - Cap5 Estudios Especiales - Rev0

El sitio proyectado para la instalación del parque eólico no se encuentra adyacente a una colonia importante de aves. Las colonias de aves marinas más próximas, como pueden ser las de Cormorán cuello negro (*Phalacrocorax magellanicus*) y Gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) del Área Natural Protegida Provincial Punta Loma (la última especie no nidifica todos los años en el sitio), se encuentran a 35 Km del proyecto. En tanto que en el Área Protegida Provincial Punta León, distante a 68 Km del predio, reproducen la Gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) el Gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) los Cormoranes imperial (*Phalacrocorax atriceps*), cuello negro (*Phalacrocorax magellanicus*) guanay (*Phalacrocorax bugainvillii*), Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*) (Yorio et al 1998).

Cabe mencionar que excepto la Gaviota cocinera, ninguna de las demás especies han sido registradas en el predio durante el estudio ni considerando los antecedentes mencionados. Particularmente la Gaviota cocinera ha sido registrada recorriendo la traza de la Ruta Nacional 3 o atravesando las alineaciones de Loma Blanca IV, y durante los tres años de operación de éste parque solamente se halló una fatalidad de esta especie, la cual no presenta ninguna categorización particular respecto de su conservación.

El predio se encuentra a más de 30 km del Valle Inferior del Río Chubut y del sistema lagunar de tratamiento de efluentes cloacales de la Ciudad de Trelew, sitio considerado de importancia para la biodiversidad de la estepa y el monte debido a su relevancia ornitológica (Chehébar et al., 2013) ya que son sitios que albergan una importante comunidad de aves acuáticas terrestres y es sitio de invernada del Cauquén común (*Chloephaga picta*) y del Cauquén real (*Ch. poliocephala*), estas dos últimas especies categorizadas nacionalmente como Vulnerable y Amenazada respectivamente, los cuales no han sido registrados en el predio.

El predio de localización del proyecto no alterará la continuidad de humedales ni se encuentra entre hábitats donde hay un gran movimiento local de aves, ni tampoco es reconocido como sitio importante para las aves ni a nivel local ni regional. Así como tampoco en se registraron especies que realizan despliegues aéreos importantes.

Por lo tanto puede considerarse como un sitio con una baja sensibilidad en cuanto a las poblaciones de aves allí presentes.

Evaluación de la Magnitud de los Efectos de Instalación del Parque Eólico sobre el Hábitat

Considerando que la pérdida o modificación de hábitat producida por la instalación del parque eólico, será en una proporción muy baja respecto de la representación del tipo ambiental a nivel local o regional ya que se instalará sobre una meseta en un sector homogéneo de terreno ampliamente representado en la zona.

No poniéndose en riesgo la representatividad de dicha unidad de paisaje en el área, ni tampoco se alterarán significativamente elementos clave de la unidad de paisaje ni su composición, estimándose solo cambios menores en los recursos de la unidad de paisaje.

Pudiéndose notar en el ambiente el cambio originado por la pérdida de hábitat provocada por la instalación del proyecto debida a los despejes de vegetación realizados alrededor de las bases de los aerogeneradores, a la apertura de caminos, de picadas para las líneas de evacuación de energía tanto subterráneas como aéreas e instalación de la subestación transformadora. Pero la composición y los atributos del hábitat no cambiarán significativamente de manera local.

A partir de la confección de un área de amortiguación de 1000 metros alrededor de la infraestructura mencionada, que puede ser considerada bajo influencia indirecta de las obras, ya que no se verá afectada de manera permanente sino transitoriamente por el ruido y polvo que pueda surgir de la obra, puede considerarse una afectación aproximada del 1,4% del hábitat considerando un área de afectación directa con cambios provocados por la instalación de la infraestructura del parque de aproximadamente 200 has.

Por lo tanto la magnitud de afectación del hábitat puede considerarse como baja.

Determinación del Riesgo de Colisión de las Aves con los Aerogeneradores

Considerando las 21 especies de aves identificadas durante el estudio dentro del área considerada bajo influencia de la infraestructura del parque eólico (Atienza et al. 2011) y teniendo en cuenta las fatalidades halladas a lo largo de los 3 años de operación de Loma Blanca IV, (Herrera, 2013, Herrera 2014a, b, c, d, e, Herrera 2015a, b, c, d, e y Herrera 2016) en las que se vieron afectadas 5 de las 21 especies identificadas, entre las que se lista un ave corredora cuya probabilidad de verse afectada es casi nula. Las demás especies presentan riesgos medios de colisión debido al uso del espacio aéreo o tipo de vuelos que realizan.

Por lo que la magnitud del riesgo de colisión de aves para el proyecto puede considerarse media.

Riesgo Ornitológico

Como resultado del análisis puede considerarse al **impacto estimado de instalación del parque eólico como aceptable**, con una **significancia de riesgo ornitológico muy baja**. Por lo que los riesgos pueden ser minimizados mediante las precauciones correspondientes en el diseño del mismo.

Sin desmedro del análisis anterior y tomando una actitud conservadora, puede considerarse lo planteado por Atienza et al., 2011, quienes manifiestan que no siempre existe una relación clara entre los riesgos estimados en el EIA y la mortalidad real de las aves en los parques eólicos una vez en operación. Se proponen entonces una serie de medidas precautorias, a saber:

- Incrementar la visibilidad de las hélices pintándolas con pintura distintiva o UV.
- Utilización de aerogeneradores que funcionen con una menor velocidad de rotación.
- El cese de actividad de las turbinas en especial durante las noches con un paso migratorio importante o con condiciones meteorológicas adversas.
- Utilización de luces de advertencia aeronáuticas intermitentes en lugar de luz continua.

2.3 BIBLIOGRAFÍA

CHEHÉBAR, C., NOVARO, A., IGLESIAS, G., WALKER, S., FUNES, M., TAMMONE, M. y DIER, K. 2013. Identificación de áreas de importancia para la biodiversidad en la estepa y el monte de la Patagonia. Valoración en base a distribución de especies y ecosistemas. APN-WCS-The Nature Conservancy (TNC). 116 PP.

YORIO, P., FRERE, E., GANDINI, P y HARRIS, G. Eds. 1998 Atlas de la distribución de aves marinas en el litoral patagónico argentino. PMIZCP/PNUD Fundación Patagonia Natural-WCS. 222 PP.

3. ANÁLISIS DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se realizará un análisis sobre el potencial impacto que se prevé sobre el paisaje como consecuencia de la instalación de los aerogeneradores vinculados al proyecto Parque Eólico Loma Blanca V-VI y también sobre las alternativas planteadas para el tendido de la Línea de Alta Tensión de 132 kV de evacuación de la energía generada por el parque hasta la ET Puerto Madryn bajo operación de TRANSENER.

3.2 METODOLOGÍA

En relación al paisaje existen diversas acepciones, en general ligadas a la disciplina a partir de la cual se analiza. En general existe el consenso en definir al paisaje como aquella porción del terreno que puede ser observada, el campo visual desde un determinado punto, requiriéndose por tanto un espacio observable y un sujeto observador. El paisaje desde el punto de vista social que es el que se analizará en el presente apartado, se define por sus condiciones estéticas y simbólicas, estando relacionada su valoración por subjetividades principalmente.

Para el análisis sobre el potencial impacto que el Proyecto podría provocar sobre el paisaje se tomará en cuenta lo dispuesto por la Resolución 77/98 de la Secretaría de Energía de la Nación, que establece “...En toda instalación eléctrica se deberá considerar la relación entre la obra y el paisaje en sus aspectos directos, esto es por la interposición física de los soportes, torres y de los conductores y en sus aspectos indirectos en la degradación de la percepción del observador de áreas naturales, arquitectónicas, históricas o paisajísticas, ya que representan una intrusión extraña en dicho contexto.”

En relación a la obra, se presenta en el siguiente punto una descripción de los elementos a que el proyecto incorporará al ambiente con potencialidad de afectar el paisaje, es decir, las características principales de los aerogeneradores y de la Línea de Alta Tensión y sus alternativas de traza.

Luego, se analizan los 3 aspectos que la norma considera de relevancia para estimar el impacto sobre el paisaje:

- **Contexto:** características actuales del área y de los potenciales espectadores. Percepción y expectativas sobre el paisaje. Para su descripción se han tenido en cuenta la caracterización del medio antrópico en el Capítulo 4-Línea de Base Ambiental y efectuado un relevamiento en campo con soporte fotográfico.
- **Visibilidad:** refiere a la visualización o no de los elementos a ser introducidos. Para el dimensionamiento de este aspecto se confeccionaron para cada uno de ellos mapas de cuenca visual absoluta.

Para el cálculo de la cuenca visual, se utilizó la base de datos espacial del proyecto georreferenciada bajo el sistema WGS84 –UTM zona 20 Sur, utilizando el módulo Spatial Analyst del software ArcMap 10.3.

Como base topográfica se utilizó el Modelo Digital del Terreno – MDT- de 40 mts de resolución, obtenido del Instituto Geográfico Nacional. (Nomenclatura Hoja 4366–17; 4366–23).

A continuación se listan los pasos metodológicos:

- Ubicación de la Infraestructura de interés en el plano: aerogeneradores, estructura de apoyo de LATs, vías de comunicación, ejidos urbanos.
 - Cálculo de la cuenca visual. Parámetros:
 - Altitud (ms.n.m.) de las estructuras según MDT.
 - Observador: Estructuras en análisis (aerogeneradores, estructuras de Apoyo LATs)¹
 - Punto de Observación: Se definieron parámetros de distancia para poder distinguir con mayor precisión el alcance visual, tomando todo lo abarcado por el campo visual humano. La distancia fue tomada desde el centro de cada estructura: 5km, 10km, 15km, 20km, + de 20km.
 - Altura de la estructura: Se definió en metros la elevación total de la estructura sobre el terreno: Aerogeneradores: 136 m; estructura de apoyo LAT (torres) 20 mts.
 - Cálculo de porcentajes de visibilidad: obtenido los archivos según la distancia del punto de observación, y tomando como total todas las celdas (mdt) que conforman el área de estudio, se calculó el porcentaje de celdas correspondientes a espacios no visibles y visibles, distinguiendo esta último según las distancias al punto de observación.
 -
 - En el caso de los aerogeneradores, se realizaron cálculos de cuenca visual para cada parque eólico en particular (Loma Blanca I- IV y Loma Blanca V – VI), procesando luego la superficie de superposición de ambas cuencas visuales.
- **Intensidad:** influye para definir el grado de intensidad las dimensiones de los elementos y escala en relación a los elementos existentes, distancias, características estéticas y su contraste en el contexto, etc.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS A SER INTRODUCIDOS POR EL PROYECTO

El proyecto del Parque Eólico Loma Blanca V-VI bajo estudio implica en términos de estructuras a introducir con potencial influencia sobre el paisaje la instalación de 80 aerogeneradores que se instalarán en 5 alineaciones principales (aproximadamente NNE-SSO) perpendiculares a la dirección principal del viento, en una lomada por arriba de los 150 metros de altura sobre una superficie relativamente plana. Los Aerogeneradores son GAMESA G114-IIA 2.5 MW y tienen una altura total de 136 metros (80 metros de alto hasta la góndola; palas de 56 metros, rotor de 114 metros).

¹ Partiendo de la premisa que desde todo punto visible por el observador, este también es observado.

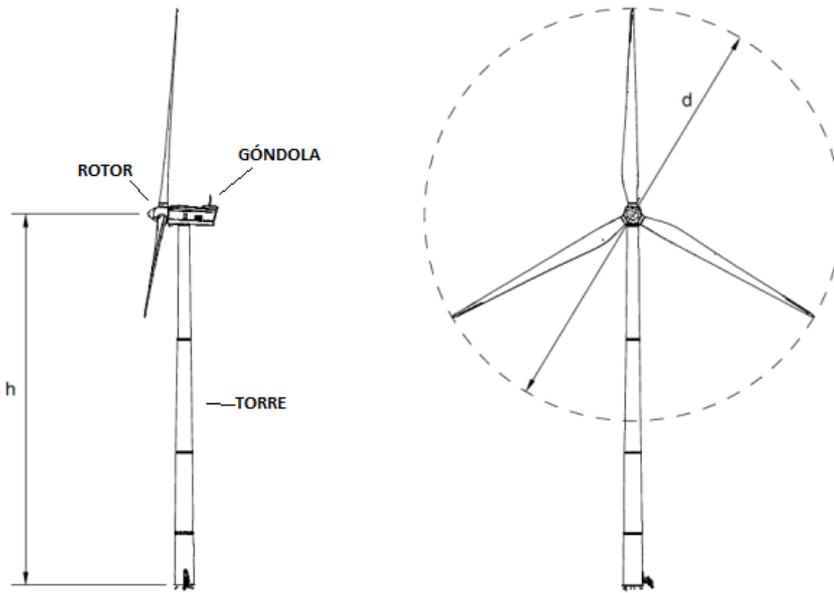


Figura 1. Aerogenerador GAMESA G114-IIA 2.5 MW para el proyecto eólico Loma Blanca V y VI. Diámetro del rotor (d): 114 metros. Altura de buje (h): 80 metros.

El diseño de los aerogeneradores tiene en cuenta aspectos vinculados a su estética. En efecto, se adopta una coloración y material que minimiza la reflectancia y líneas suavizadas.

Por otra parte, para la evacuación de la energía a generar se prevé la construcción de una subestación transformadora (SE). A partir de la misma se proyecta la Línea de Alta Tensión (LAT) de 132 kV que transportará la energía generada por los aerogeneradores desde la Subestación Transformadora del parque eólico hasta la Estación Transformadora Puerto Madryn, operada por Transener, para su conexión al Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

Se ha diseñado una LAT en doble terna tipo convencional, con estructuras de suspensión de hormigón armado con una altura de 20 metros y un vano aproximado entre las mismas de 150 metros.

En relación a la LAT se plantean tres alternativas de traza. La LAT 1 tiene una extensión de 33 m y durante 22 km acompaña el trayecto de la LAT 132 kV existente vinculada al Parque Eólico Loma Blanca IV de iguales características estéticas. La LAT2 presenta una extensión de 28 km mientras que la LAT3 de 31 km.

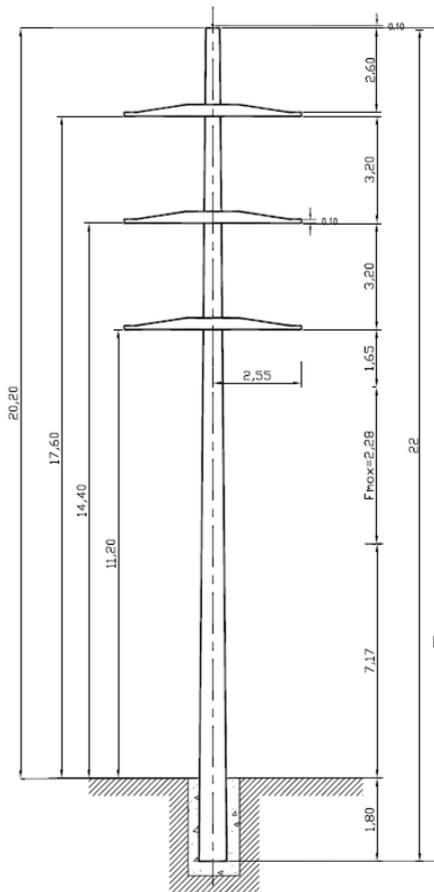


Figura 2. Esquema estructura de apoyo de LAT proyectada y vista de la instalada de iguales características en el área de influencia (LAT del PE LB IV).

Se ha adoptado la estructura de hormigón armado ya que permite minimizar la reflectancia que se ha computado en estructuras de metálicas.

3.4 CONTEXTO: CARACTERÍSTICAS PAISAJÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La zona de implantación del proyecto corresponde a un área rural en la ecorregión estepa patagónica. Se trata de grandes extensiones destinadas predominantemente a la ganadería extensiva con escasas intervenciones y/o instalaciones ofreciendo visuales homogéneas sin marcados contrastes.

El tipo de vegetación es baja, del tipo arbustiva, con colores opacos en la gama de los verdes, marrones, amarillos y grises. La estacionalidad no impone alteraciones significativas. La topografía del terreno, por su parte, si bien presenta desniveles, se ven mitigados por la homogeneidad visual que ofrece el tipo y densidad de vegetación existente, volviéndose suaves a la vista.



Figura 3. Vista típica estepa patagónica. Fotografía tomada dentro del predio destinado al PE Loma Blanca V-VI.

Los principales elementos contrastantes de vistas dentro de estas áreas rurales de la zona son los caminos rurales y alambrados. De manera aislada se identifican cascos de estancias, tanques australianos u otras infraestructuras rurales de pequeñas dimensiones.



Figura 4. Vista típica área rural del área de influencia. Estepa y camino rural dentro del predio destinado al PE Loma Blanca V-VI.

En el área de influencia, desde el área rural vinculada al Proyecto, existen puntos desde donde puede visualizarse el Parque Eólico Loma Blanca IV, tal como puede observarse en la siguiente figura.



Figura 5. Visual desde camino rural hacia parque eólico actual. Se observan los aerogeneradores sobre la línea del horizonte.

Estas visuales son propias del área rural donde la cantidad de espectadores es muy escasa.

Al respecto, en los extremos sur y norte del área de influencia indirecta se destacan los centros poblados de Trelew (115.000 habitantes aproximadamente) y Puerto Madryn (95.000 habitantes aprox.) respectivamente. Por la topografía del terreno, estos centros no tienen visibilidad del área bajo estudio. Sin embargo, es de destacar la conexión entre ambos: la Ruta Nacional 3. En este tramo, la arteria se conforma como una autovía con una extensión de 60 km. Este espacio concentra la mayor cantidad de potenciales espectadores del Proyecto.



Figura 6. Visual desde Ruta Nacional 3 en dirección hacia el sur. Vistas del paisaje de estepa y ruta, sin presencia de otros elementos contrastantes.

A lo largo de su recorrido que demanda un tiempo circulando en vehículo de 40 minutos aproximadamente, limitados elementos irrumpen en la visual panorámica que se caracteriza por la homogeneidad de la vegetación (en términos de coloración, densidad, altura), el cielo y la ruta, amén de las diversas panorámicas que ofrece el terreno con ciertos desniveles.

Entre los elementos que se incorporan a esta caracterización, observándose por secciones y con distinto grado de intensidad sobre las visuales en el recorrido Trelew-Puerto Madryn se encuentran:

- Tendidos de líneas eléctricas
- Parque Eólico Loma Blanca IV (17 aerogeneradores)
- Edificaciones de equipamientos: ET Loma Blanca IV, Relleno Sanitario, Centro de Orientación Socioeducativa (COSE), Instituto Penitenciario de Trelew, Estación Elevadora Loma María del Acueducto Río Chubut – Puerto Madryn que opera Servicoop y antenas (repetidora y dos satelitales).
- Una cantera



Figura 7. Visual desde Ruta Nacional 3 en dirección hacia el norte. Incorporación de elementos contrastantes: electroductos a la vera de la ruta.



Figura 8. Visuales desde la Ruta Nacional 3. Vistas de la ruta, electroductos y aerogeneradores (arriba dirección hacia el norte, abajo dirección hacia el sur desde predio del COSE).

Si bien no se trata de un paisaje de alto contenido escénico, y a pesar de la presencia de ciertas estructuras disruptivas (por ejemplo, tendidos eléctricos) ofrece una panorámica armoniosa. Al respecto, es importante señalar que el tránsito pasante de la Ruta Nacional 3 entre Trelew y Puerto Madryn se caracteriza, entre otros, por turistas regionales, nacionales e internacionales. En efecto, Puerto Madryn es el centro urbano principal vinculado al Sitio Turístico Península Valdés, uno de los más relevantes del país.

Gran parte de la afluencia de turistas a este punto se realiza a través del Aeropuerto Almirante Marcos A. Zar de Trelew, ubicado sobre la RN 3. Así, existe un amplio porcentaje de turistas de este destino que para su ingreso y partida efectúan el recorrido del área de influencia del Proyecto. Se intensifica la cantidad de turistas que circulan por allí entre los meses de Septiembre-Abril incorporando al destino Península Valdés-Puerto Madryn el avistaje de pingüinos en Punta Tombo (al sur de Trelew).

De esta manera, aunque para los potenciales espectadores se trata de un espacio de transición, gran parte de los mismos, turistas, convergen con altas expectativas a la zona.

Por último, la potencialidad de espectadores sobre la Ruta Provincial 4 es baja teniendo en cuenta el limitado nivel de tránsito que se reporta desde la RN 3 hacia el oeste. Se la presenta en tanto las alternativas de traza de la LAT consideradas atraviesan este sector. Esta ruta en el tramo bajo estudio es de ripio con vegetación en sus márgenes, varios electroductos que la atraviesan (uno de 500 kV, 2 de 330 kV y uno de 132 kV), y en puntos acotados equipamientos (Planta de Separación de Residuos, CER Patagonia).



Figura 9. Ruta Provincial 4. Vistas de la ruta y electroductos en el área del Proyecto.

3.5 VISIBILIDAD E INTENSIDAD

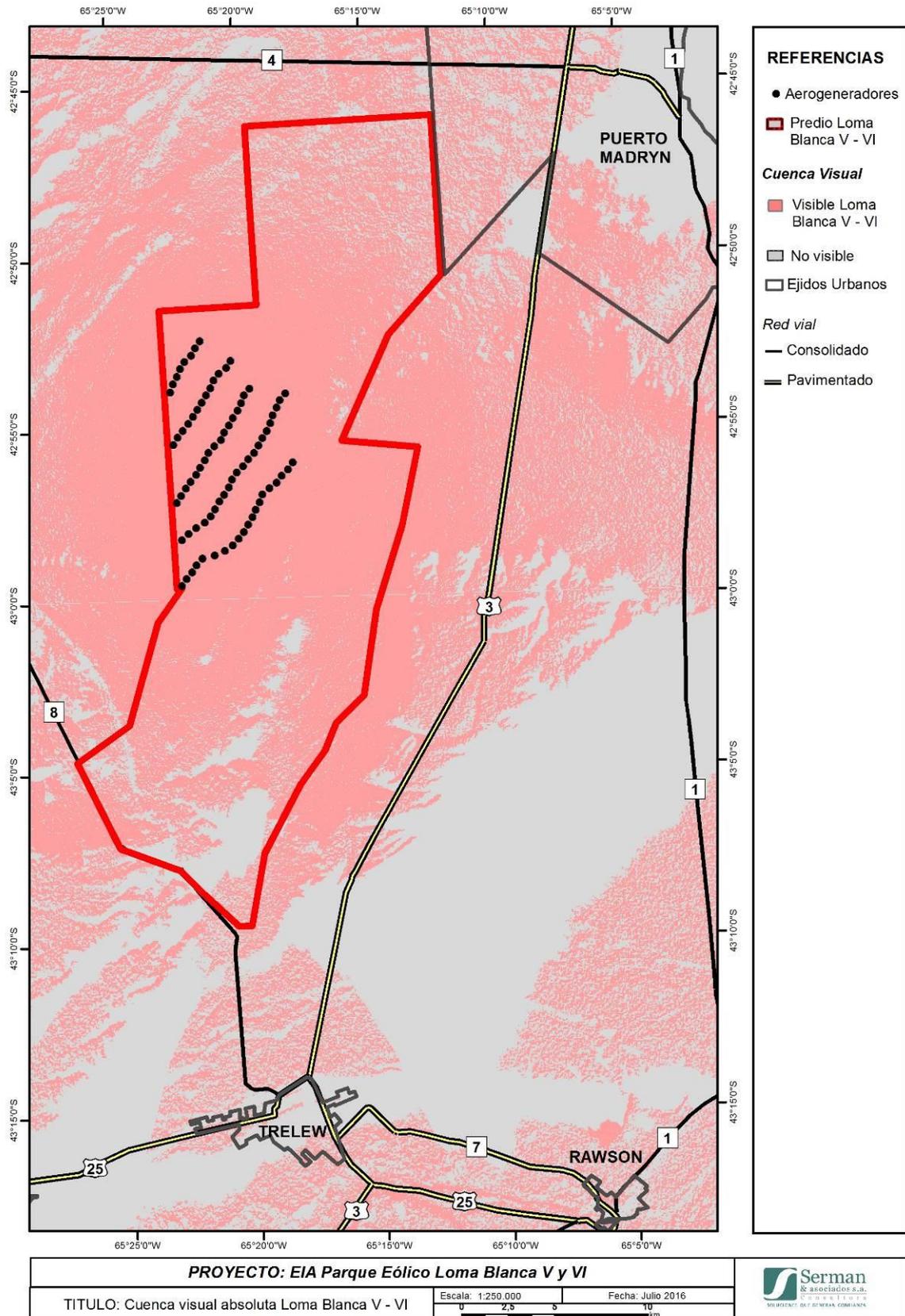
Como fuera expuesto, la visibilidad del proyecto es uno de los aspectos más relevantes a analizar en cuanto al impacto sobre el paisaje. En cierta medida, existe un impacto sobre el mismo sólo si es posible que se vea.

Para definir el grado de visibilidad del Parque Eólico y cada una de las alternativas de traza de la LAT se han confeccionado mapas de cuenca visual absoluta.

En relación al **Parque Eólico Loma Blanca V-VI**, según se puede diagnosticar a partir del mapa que se presenta a continuación, no será visible desde los dos núcleos urbanos existentes más cercanos al mismo, es decir, desde las ciudades de Puerto Madryn y Trelew.

Como fuera expuesto en el punto de descripción del contexto, la mayor concentración de potenciales espectadores es el tramo Puerto Madryn – Trelew de la Ruta Nacional 3. Del cálculo efectuado, el porcentaje de visibilidad del Parque bajo estudio a lo largo de este recorrido es del 57%. Es decir, que a lo largo de los 60 km de extensión del tramo, que demanda 40 minutos aproximadamente en un vehículo, se podrá visualizar por lo menos uno de los aerogeneradores a introducir a lo largo de 34,7 km, aunque no de manera continua ni a la misma distancia.

De esta manera, se considera que la visibilidad de este componente del proyecto será Moderada.



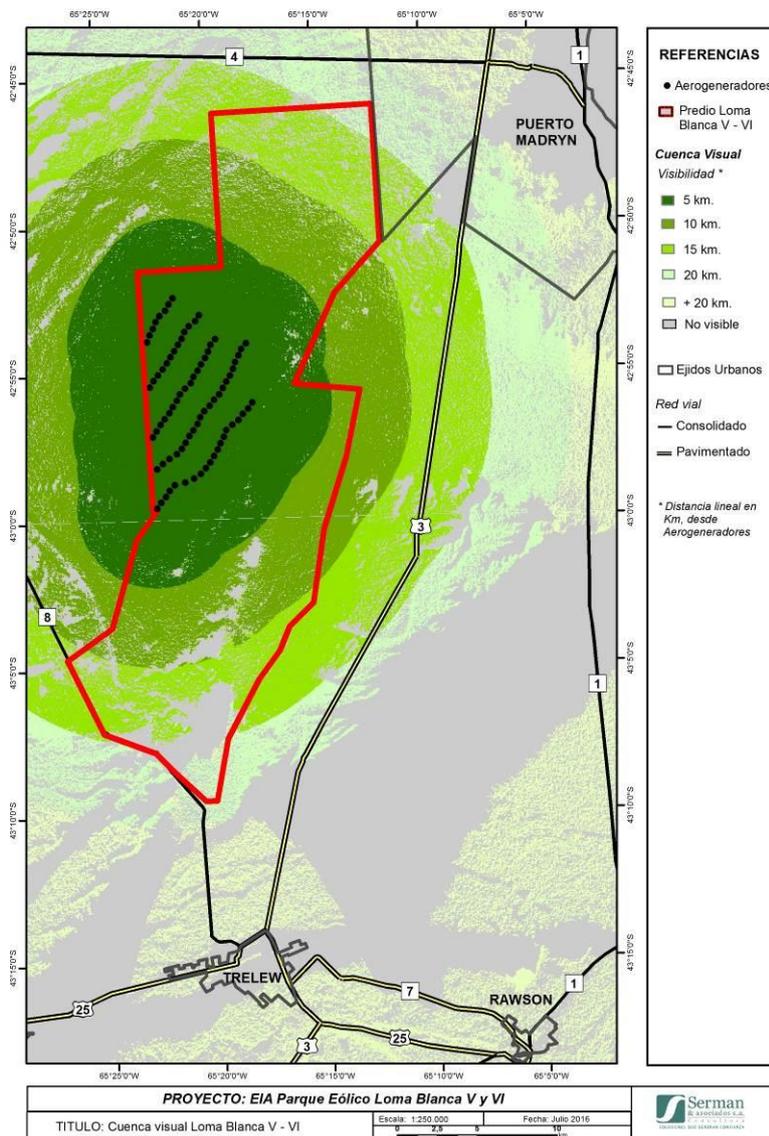
La intensidad visual por la incorporación de los aerogeneradores, por su parte, se estima alta. Tal valoración se considera teniendo en cuenta las dimensiones de los aerogeneradores (136 m de alto en total), la extensión del área a ocupar (aproximadamente 90 km²), su posicionamiento sobre una lomada de 150 m y su coloración (marcando un intenso contraste con la paleta de colores que ofrece la vegetación actual y sobre cielo sin nubosidad).

Estas características permiten inferir que los aerogeneradores podrán ser observados desde distancias elevadas², incorporándose dada la escala del Proyecto a un plano intermedio o de fondo cobrando cierto protagonismo en la visual panorámica teniendo en cuenta el contexto monótono que ofrece el área rural descrita en el punto anterior.

Por su parte, el efecto sombra se produce por la diferencia en la intensidad de la luz causado por la proyección de las palas sobre el suelo, vegetación, infraestructura u objetos durante el funcionamiento de los aerogeneradores. Dadas las características del área en donde se implantará el Parque Eólico Loma Blanca, en donde no existen centros poblacionales, la infraestructura más cercana se encuentra a 2 km, mientras que se registra una fauna escasa, no se espera un impacto por este efecto al no presentar potenciales receptores.

En la siguiente figura se presenta la cuenca visual absoluta resaltando las celdas con visibilidad según distancias desde los aerogeneradores. A su vez, se presentan los porcentajes de visibilidad, desagregado en distancias, del recorrido tramo Trelew – Puerto Madryn de la RN 3. Así, en el 37% del recorrido se podrá observar por lo menos uno de los aerogeneradores en un plano intermedio (entre 10 a 15 km de distancia) y en un 19% en un plano de fondo (más de 15 km).

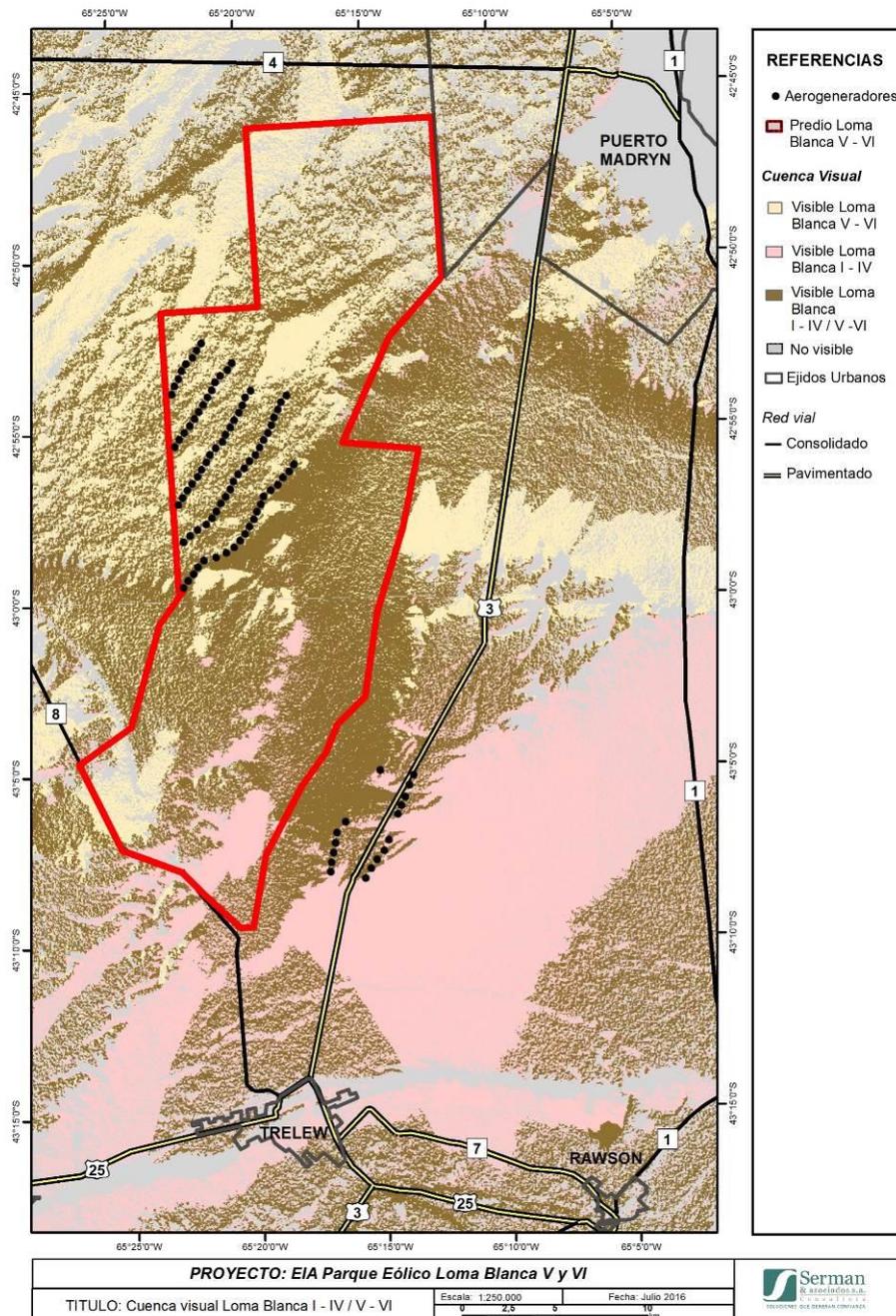
² Durante el relevamiento en campo, con buenas condiciones de visibilidad, pudieron ser avistados los aerogeneradores del Parque Eólico Loma Blanca IV a 40 km de distancia sobre la RN 3.



PELB V-VI
Porcentaje de visibilidad desde la RN 3 tramo Trelew - Puerto Madryn



Un aspecto no menor a tener en cuenta es el antecedente existente en el paisaje actual. 17 aerogeneradores se encuentran emplazados a la vera de la RN 3 correspondientes al Parque Eólico Loma Blanca IV (en una sección de 7 km longitudinales a la ruta en cercanías a Trelew). Para estimar el impacto acumulativo del proyecto bajo estudio se confeccionó también un mapa de la cuenca visual que incorpora a los aerogeneradores existentes, con el objetivo de simular las condiciones de visibilidad de la situación con proyecto en relación a estos elementos, independientemente del Parque. Como se puede observar en la siguiente figura, se prevé desde la Ruta Nacional 3 una visibilidad casi total de aerogeneradores, ya sea de ambos parques o de uno en particular. Es decir, que en el campo visual desde la RN 3 en el tramo Trelew – Puerto Madryn la presencia de por lo menos un aerogenerador será casi permanente.

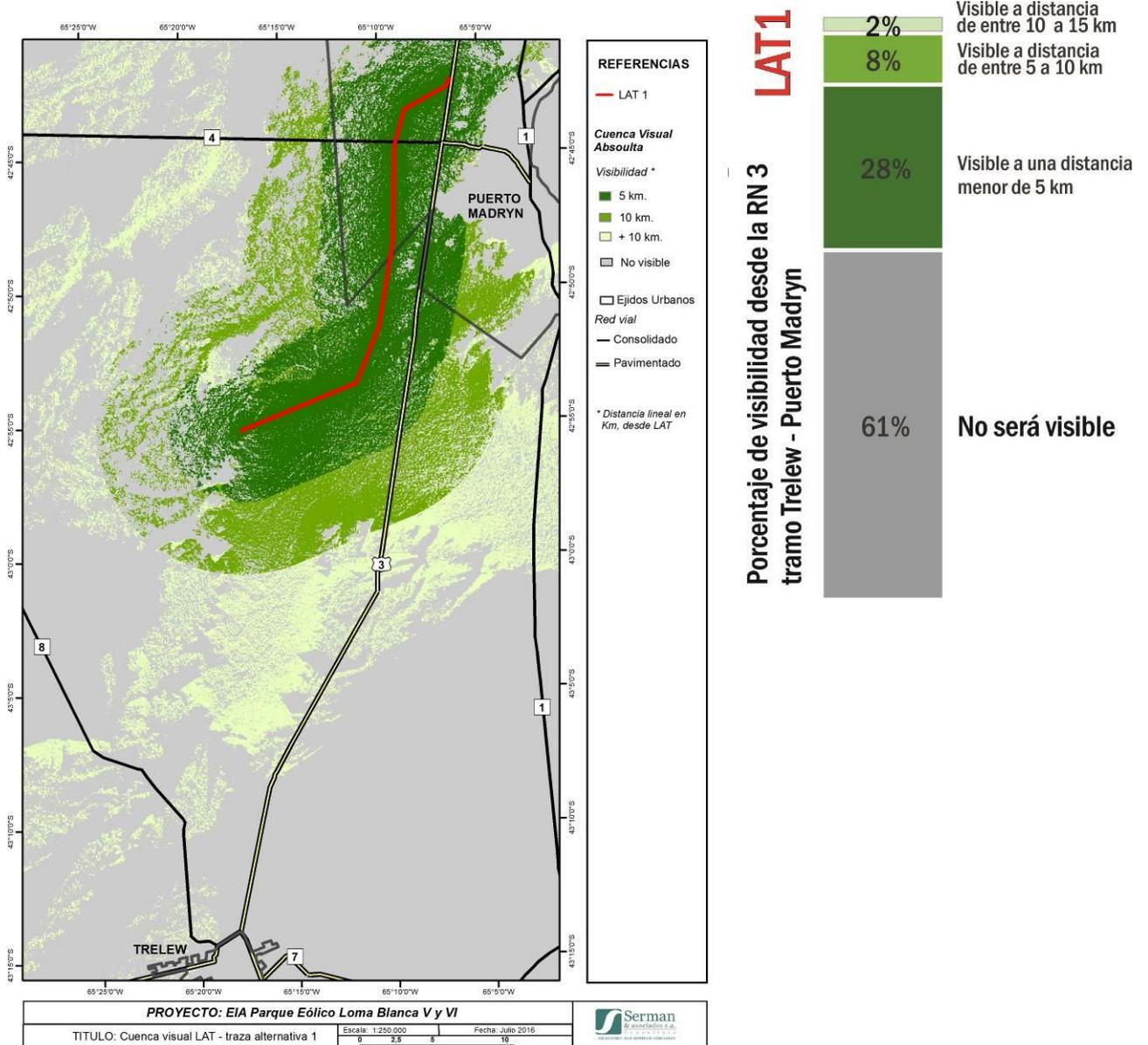


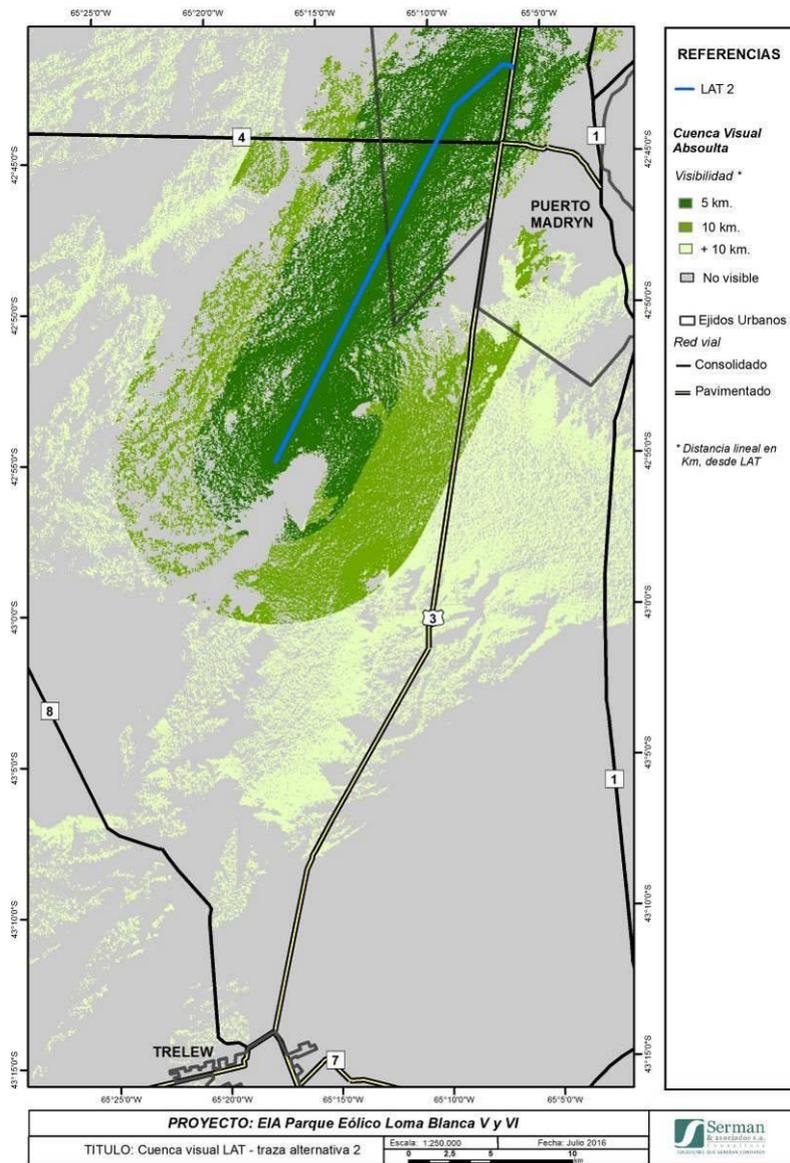
En relación a las **alternativas de traza de la LAT** bajo estudio, es dable mencionar que las diferencias entre las 3 bajo análisis se encuentran relacionadas a su extensión y recorrido geográfico, presentando luego todas ellas las mismas características estéticas (estructuras de apoyo de hormigón de 20 m de alto y un vano entre las mismas aproximado de 150 m.)

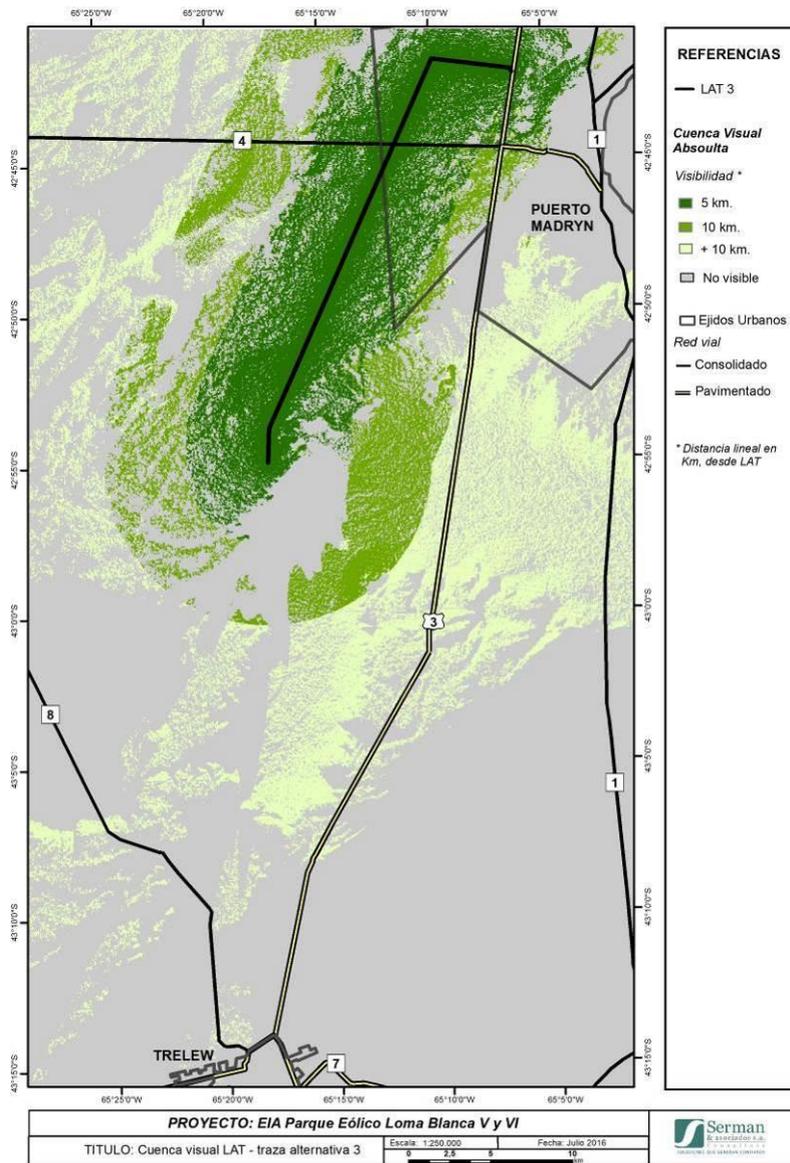
A continuación para cada una de las tres el mapa de la cuenca visual y los porcentajes de visibilidad desde el tramo Trelew-Puerto Madryn de la Ruta Nacional 3.

En los 3 casos los porcentajes de visibilidad desde la ruta que concentra, según el diagnóstico efectuado, a la mayor cantidad de potenciales espectadores es similar, del orden del 40%. Sin embargo, difieren especialmente entre la LAT1 por un lado, y las LAT2 y LAT3 por el otro, los porcentajes de visibilidad contemplando las distancias a las que se estima podrá ser divisada. En efecto, para la LAT1 se registra su presencia a menos de 5 km a lo largo del 28% del trayecto, mientras que ese porcentaje se reduce a 3 % en el caso de la LAT2 y resulta nulo en el caso de la LAT 3.

Así, se estima una visibilidad moderada para la LAT 1 y baja para las otras dos LAT. Es dable mencionar que su visualización desde la Ruta Provincial 4, que reporta muy bajo nivel de tránsito, y desde el área rural es similar para todas las alternativas.







El contraste de las estructuras de apoyo respecto del área bajo estudio no será tan marcado como en el caso de los aerogeneradores debido a su coloración (gris) y dimensiones (20 m de alto afinándose la estructura central hacia la cima).

A su vez, las visuales hacia la sección involucrada, tanto desde la RN 3 como tramo de RP 4, ya exponen la presencia de electroductos. En el caso de la LAT1 es de destacar que a lo largo de los últimos 22 km proyectados hasta su acometida final en la ET Puerto Madryn transcurre en paralelo a la LAT 132 kV existente por lo que si bien supondría la incorporación de un nuevo elemento el campo visual no se vería significativamente alterado.

Respecto de las alternativas LAT2 y LAT 3, las distancias a las cuales se visualizarían permiten inferir su observación en un plano de fondo, mediando entre ellas la presencia de electroductos ya existentes.

De esta manera, se estima que la intensidad del impacto por la presencia de la LAT, independientemente de la alternativa que se seleccione, será moderada.

3.6 CONCLUSIONES

La zona de implantación del proyecto corresponde a un área rural en la ecorregión estepa patagónica. Se trata de grandes extensiones destinadas predominantemente a la ganadería extensiva con escasas intervenciones y/o instalaciones ofreciendo visuales homogéneas sin marcados contrastes. Predomina en el campo visual una vegetación baja, del tipo arbustiva, con colores opacos en la gama de los verdes, marrones, amarillos y grises; y ciertos desniveles que por las características de la vegetación presenta líneas suaves.

El espacio que concentra la mayor cantidad potencial de espectadores es el tramo de la RN 3 entre Trelew y Puerto Madryn de 60 km aproximadamente de extensión (recorrido de 40 minutos aprox.) con afluencia de turistas vinculados al destino internacional Península Valdés. Las vistas desde este recorrido presentan cierta monotonía en cuanto a elementos que integran el paisaje, incorporándose en diversas secciones y planos de distancia tendidos eléctricos y los aerogeneradores del Parque Eólico Loma Blanca IV principalmente.

Si bien el área del proyecto no es visualizada desde centros urbanos (con espectadores permanentes) ni reporta contenidos estéticos de elevado valor, es posible prever en relación al Parque Eólico Loma Blanca V-VI bajo estudio un impacto de elevada intensidad dada la escala y contrastes que ofrecen por su dimensión, estructura y coloración los aerogeneradores; disperso ya que podrá ser visualizado desde extensas distancias en planos intermedios y de fondo y; de duración permanente.

En cuanto al signo del impacto, la valoración sobre la belleza o fealdad que estos elementos pueden reportar se relaciona con aspectos subjetivos de los espectadores. En términos generales, los elementos naturales (árboles, ríos, etc.) revisten una valoración positiva por parte de la sociedad en contraposición de elementos construidos por el hombre, más aún aquellos relacionados con la infraestructura o ligados a la actividad industrial. Sin embargo, los aerogeneradores resultan usualmente aceptados estéticamente asociados a la generación limpia de la energía e imponentes por sus dimensiones. Al respecto, es dable mencionar que no se han recibido críticas en relación al paisaje por el proyecto Parque Eólico Loma Blanca IV ya en operación en el área de influencia. De esta manera, se considera neutro.

Respecto de la LAT, existe cierto consenso en términos perceptuales en considerar a los tendidos eléctricos como elementos contrastante en sentido negativo con el paisaje, deteriorando la calidad estética del mismo.

En el caso bajo estudio se ha considerado que la intensidad del impacto será moderada para las tres alternativas teniendo en cuenta la presencia en la actualidad de otros electroductos que se extienden en el área de influencia, especialmente en el caso de la LAT1 que discurre en paralelo a una línea de 132 kV existente.

Sobre el alcance del impacto en los tres casos se considerará un impacto focalizado, presentando porcentajes de visibilidad similares. Si bien se estima una mayor visualización de la LAT1 por su cercanía a la RN 3, las dimensiones y características de diseño ofrecen un campo visualización más acotado que los aerogeneradores.

4. MODELIZACIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y OTROS EFECTOS ORIGINADOS POR INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones objeto del presente estudio interconectan el futuro parque eólico con el Sistema Argentino de Interconexión (SADI) y consisten en una línea aérea doble de alta tensión (LAT) en 132 kV y aproximadamente 30 km de longitud, una Subestación Transformadora (SE) de elevación 33/132 kV y 200 MVA y el acceso a la Estación Transformadora Puerto Madryn (ETPM) operada por Transener, también en 132 kV.

Al momento de realizarse este estudio se encuentran bajo análisis tres alternativas de traza para la línea aérea:

- La Traza 1 circula paralela a otra línea de 132 kV existente hasta pasar el Parque Industrial donde se convierte en paralela a las LATS de 345 kV y acomete por el oeste a la ETPM de 500 kV.
- Las Traza 2 y la Traza 3 transcurren en forma recta a campo traviesa hasta pasar las LATs de 345 kV para acceder a la ETPM de 500 kV por el oeste, siendo la Traza 2 la más directa de ambas.

La LAT se ha diseñado con vanos promedios de 150/200 m mediante estructuras de hormigón con conductores simples en disposición doble coplanar vertical con simple hilo de guardia, según se aprecia seguidamente.

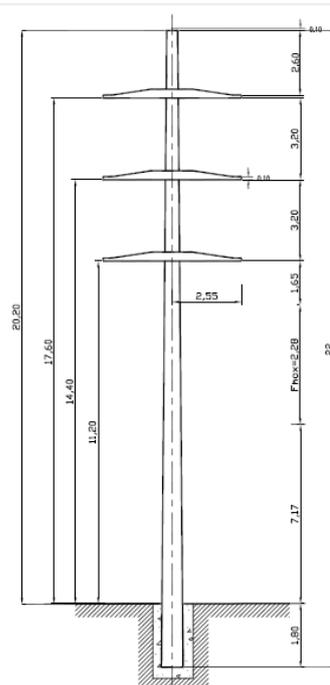


Figura 10. Estructura de suspensión de 132 kV.

Por su parte, la Subestación Transformadora de 33/132 kV tendrá dos campos de salida de línea en 132 kV para evacuar los 200 MVA previstos. Asimismo, la entrada a la ET Puerto Madryn tendrá dos campos de entrada de línea similares, compuesto principalmente por un pórtico de acceso que se muestra seguidamente; siendo las dimensiones solo aproximadas.

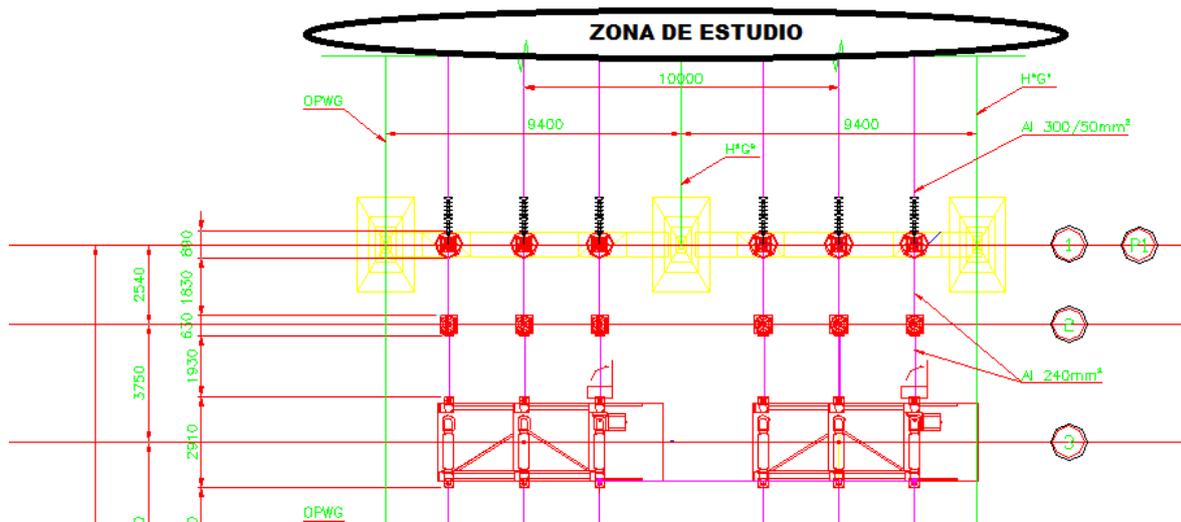


Figura 11. Esquema de un pórtico doble de entrada/salida en 132 kV.

La ampliación de la ET Puerto Madryn consistirá en un campo de acometida de línea nuevo más toda la instrumentación y seccionamiento habitual para permitir su interconexión con la playa de maniobra ya existente.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS

A continuación se transcriben los principales párrafos de la Resolución 77/98 de la Secretaría de Energía de la Nación respecto de las posibles interferencias con el medio ambiente que pueden originar las instalaciones de alta tensión fijadas en el “Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión”.

Impacto Visual

En toda instalación eléctrica se deberá considerar la relación entre la obra y el paisaje en sus aspectos directos, esto es por la interposición física de los soportes, torres y de los conductores y en sus aspectos indirectos en la degradación de la percepción del observador de áreas naturales, arquitectónicas, históricas o paisajísticas, ya que representan una intrusión extraña en dicho contexto.

Efecto Corona

El campo perturbador generado por la línea ocasiona, en los radiorreceptores que se encuentran dentro de su zona de influencia, un ruido característico (comúnmente llamado friteo o zumbido).

Ruido Audible

La presencia de efecto corona en conductores de líneas de alta tensión puede dar origen a sonidos audibles (RA: ruido audible). Al igual que en el caso de radio interferencia (RI), la intensidad de dicho ruido depende del gradiente superficial de campo eléctrico en los conductores, de su estado superficial y de las condiciones atmosféricas. Estos niveles de perturbación de ruido audible (RA) se incrementan junto con el nivel de tensión de operación de los sistemas de transmisión, y comienza a tomar importancia para tensiones superiores a 300 kV, aproximadamente.

En las estaciones se evaluarán los datos garantizados de ruido máximo a producir por los transformadores u otros equipos.

Campos de Baja Frecuencia

En presencia de campos eléctricos y magnéticos generados por las líneas, pueden aparecer por acoplamiento electrostático (E/S) y acoplamiento magnético (E/M) tensiones y corrientes en instalaciones cercanas tales como alambrados, cercas, cañerías de riego, líneas de comunicación, etc., las cuales pueden tener efectos sobre las personas y/o sobre las instalaciones.

4.3 REGLAMENTACIÓN VIGENTE

A continuación se transcriben los principales párrafos de la Resolución 77/98 de la Secretaría de Energía de la Nación respecto de las condiciones y requerimientos fijados en el "Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión".

Impacto Visual

No se analiza en esta sección de modelización de CEM.

Efecto Corona

De acuerdo con las normas de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones, se fija un nivel máximo de radio interferencia (RI) en 54 dB durante el 80 % del tiempo, en horarias diurnas (Norma SC-S3.80.02/76 – Resolución ex SC 117/78), medidos a una distancia horizontal mínima de 5 veces la altura de la línea aérea en sus postes o torres de suspensión (Norma SC-M- 150.01).

Se fija un valor de máxima interferencia de 30 dB para protección de señales radiofónicas, con calidad de recepción de interferencia no audible (Código 5 de CIGRE).

Ruido Audible

Se fija un límite de 53 dB(A), valor que no debe ser superado el 50 % de las veces en condición de conductor húmedo, a una distancia de 30 m desde el centro de la traza de la línea o en el límite de la franja de servidumbre o parámetro de una estación transformadora.

En las estaciones se evaluarán los datos garantizados de ruido máximo a producir por los transformadores u otros equipos. Los mismos deberán cumplir con las exigencias de la norma IEC 651 (1987) e IRAM 4074-1/88 "Medición de niveles de presión sonora".

Campos de Baja Frecuencia

Campo Eléctrico

En base a los documentos elaborados conjuntamente por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Asociación Internacional Protección Contra la Radiación Ionizante (IRPA) y el Programa Ambiental de Naciones Unidas, los cuales recopilan en diferente países los valores típicos de la mayoría de las líneas que se encuentran en operación, se adopta el siguiente valor límite superior de campo eléctrico no perturbado, para líneas en condiciones de tensión nominal y conductores a temperatura máxima anual: 3 kV/m en el borde de la franja de servidumbre, fuera de ella y en el borde perimetral de las estaciones, medido a 1 m del nivel del suelo. Cuando no estuviera definida la franja de servidumbre, el nivel de campo deberá ser igual o inferior a dicho valor en los puntos resultantes de la aplicación de las distancias mínimas establecidas en la Reglamentación de la Asociación Electro Técnica Argentina (AEA) sobre Líneas Eléctricas Aéreas Exteriores.

El nivel máximo de campo eléctrico, en cualquier posición, deberá ser tal que las corrientes de contacto para un caso testigo: niño sobre tierra húmeda y vehículo grande sobre asfalto seco, no deberán superar el límite de seguridad de 5 mA.

Campo Magnético

En base a la experiencia de otros países, algunos de los cuales han dictado normas interinas de campos de inducción magnéticas y a los valores típicos de las líneas en operación, se adopta el siguiente valor límite superiores de campo de inducción magnética para líneas en condiciones de máxima carga definida por el límite térmico de los conductores: 250 mG en el borde de la franja de servidumbre, fuera de ella y en el borde perimetral de las estaciones, medido a 1 m del nivel del suelo. Cuando no estuviera definida la franja de servidumbre, el nivel de campo deberá ser igual o inferior a dicho valor en los puntos resultantes de la aplicación de las distancias mínimas establecidas en la Reglamentación de la Asociación Electro Técnica Argentina (AEA) sobre Líneas Eléctricas Aéreas Exteriores.

El nivel máximo de campo de inducción magnética, en cualquier posición, deberá ser tal que las corrientes de contacto en régimen permanente, debido al contacto con objetos metálicos largos cercanos a las líneas, no deberán superar el límite de salvaguarda de 5 mA.

Es necesario aclarar que internacionalmente, la unidad de medida para el campo magnético es el Tesla que tiene una relación de 1 en 10.000 con el Gauss con lo que 250 mG en la República Argentina, equivalen a 25 μ T (micro Teslas) en el resto del mundo.

4.4 CONDICIONES GENERALES PARA LA MODELIZACIÓN DE CEM

Las condiciones generales para la modelización teórica de los impactos (campos electromagnéticos, ruido audible, radio interferencia, generación de gases y corrientes inducidas) que pueda producir las nuevas instalaciones se realizan para las condiciones de máxima carga posible o límite térmico ya que son éstas, las condiciones más desfavorables.

Se resalta que en condiciones de operación normal la instalación producirá valores menores y proporcionales a los niveles de tensión y corriente.

4.4.1 Condiciones de Máxima para la LAT

Son las condiciones máximas posibles que pueden ser alcanzadas por períodos cortos de tiempo solamente para la LAT. A saber:

- 1) La tensión máxima del sistema es 132 kV + 5%, o sea, 138 kV
- 2) La corriente máxima del conductor es 700 A

Estas condiciones son propias solamente para la LAT independientemente de donde esté interconectada.

4.4.2 Condiciones de Máxima para el Pórtico de Entrada/Salida

Son las condiciones de operación normales de la Subestación Transformadora elevadora de tensión 33/132 kV para una potencia nominal máxima de 200 MVA del parque eólico:

- 1) La tensión nominal del sistema es de 132 kV
- 2) La corriente nominal se asume de 430 A por cada una de las ternas.

Para el caso de las estaciones transformadoras, la condición nominal es coincidente con la condición máxima ya que en ningún momento pueden alcanzar valores de potencia superiores a los nominales.

4.5 MODELIZACIÓN DE CEM DE LA LAT

Los CEM y otros efectos se modelizan o calculan sobre una línea imaginaria transversal a la traza de la LAT y 1 m por sobre la altura del terreno, a partir de los siguientes datos específicos.

Datos de los Conductores de Fase:

- Tipo aluminio-acero o Al/Ac modelo 300/50
- Sección: 300 mm²
- Formación: 26/7
- Resistividad del conductor de fase: 0,0949 Ω /km a 20°C y CC
- Diámetro del conductor de fase: 24,5 mm
- Radio medio geométrico del conductor de fase: 9,89 mm

Datos de los Hilos de Guardia:

- Tipo acero galvanizado o fibra óptica tipo OPGW
- Sección 50 mm²
- Resistividad del conductor de guarda: 3,54 Ω /km a 20°C y CC
- Diámetro del conductor de guarda: 9,0 mm
- Radio medio geométrico del conductor de guarda: 0,009 mm

Datos de las Columnas de la LAT:

- Conductores de fase: los cálculos se realizan para la condición más desfavorable, es decir, para la posición más baja admitida para los conductores inferiores de 7,2 m de altura libre, 10,4 m para los intermedios y 13,6 m para los superiores. Posición horizontal: para disposición coplanar y tomando el eje de la línea como posición de referencia: $\pm 2,55$ m.
- Para el cable de guarda, la altura estimada es de 16,2 m y la posición horizontal: 0,0 m.

4.5.1 Resultados

Los resultados que se presentan a continuación son:

- ✓ Dependencia de la radio interferencia con la frecuencia: Las figuras representan la disminución de la RI con la frecuencia.
- ✓ Dependencia de la radio interferencia con la distancia. Las figuras representan la disminución de la RI en función de su distancia horizontal al eje de la línea o barras de la SE y sirve para la verificación del cumplimiento de la normativa.
- ✓ Magnitud del campo eléctrico en función de la distancia. Para verificar y/o calcular el cumplimiento de la normativa, se componen los vectores anteriores en una gráfica que indica su variación respecto del eje de la LAT o barras de la SE.
- ✓ Magnitud del campo magnético en función de la distancia. Ídem que para el campo eléctrico.
- ✓ Otros efectos:
 - Ruido audible con lluvia. La disociación anterior viene acompañada de la generación de ruido audible, principalmente en días de gran humedad.
 - Ruido audible con conductor húmedo. Ídem anterior.
 - Corriente de contacto. Es la corriente inducida debido a la presencia de campo eléctrico y campo magnético. Por normativa, se calcula solamente para los casos testigo de un niño y un vehículo.
 - Radio interferencia total. Es un parámetro que sirve para comprar entre sí diferentes tipologías de líneas de alta tensión.
 - Pérdidas por efecto corona totales. Representan las pérdidas de corriente debido a éste efecto y solamente interesan para calcular el rendimiento de la instalación.
 - Generación de ozono. La disrupción del espacio eléctrico cercano al conductor debida a la existencia de un potencial eléctrico, provoca la disociación del aire generando ozono.

Los modelizaciones se presentan en forma de gráfica para una franja arbitraria de 50 m a cada lado del eje de la LAT para ver su comportamiento general, mientras que las restantes son valores puntuales y se presentan en forma de tabla.

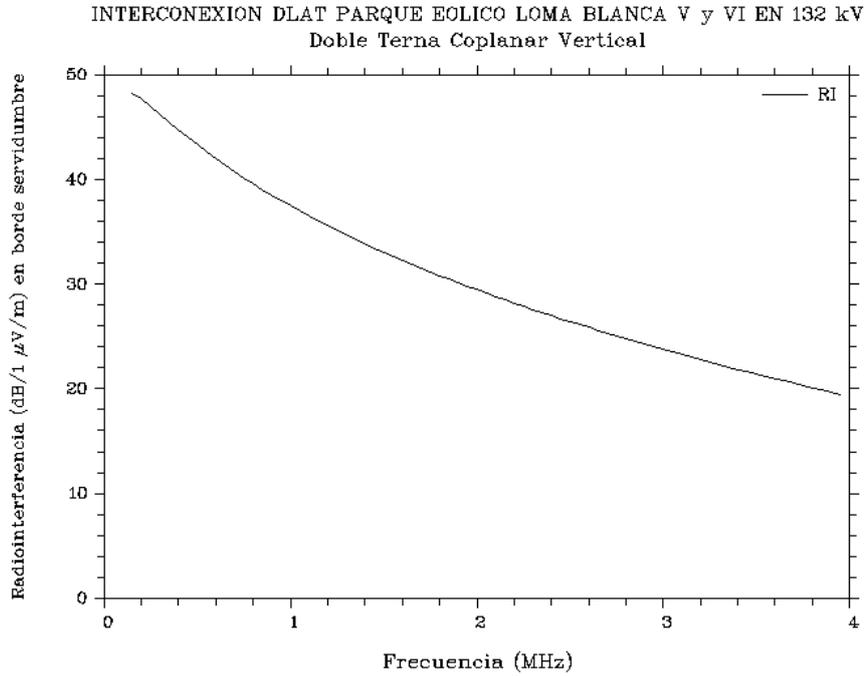


Figura 12. Dependencia de la radio interferencia con la frecuencia.

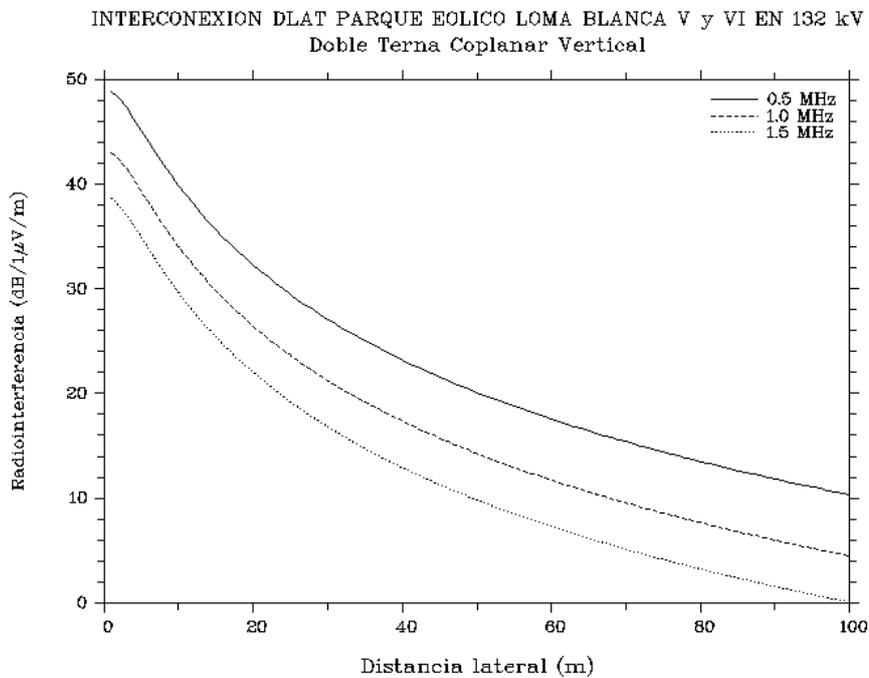


Figura 13. Dependencia de la radio interferencia con la distancia.

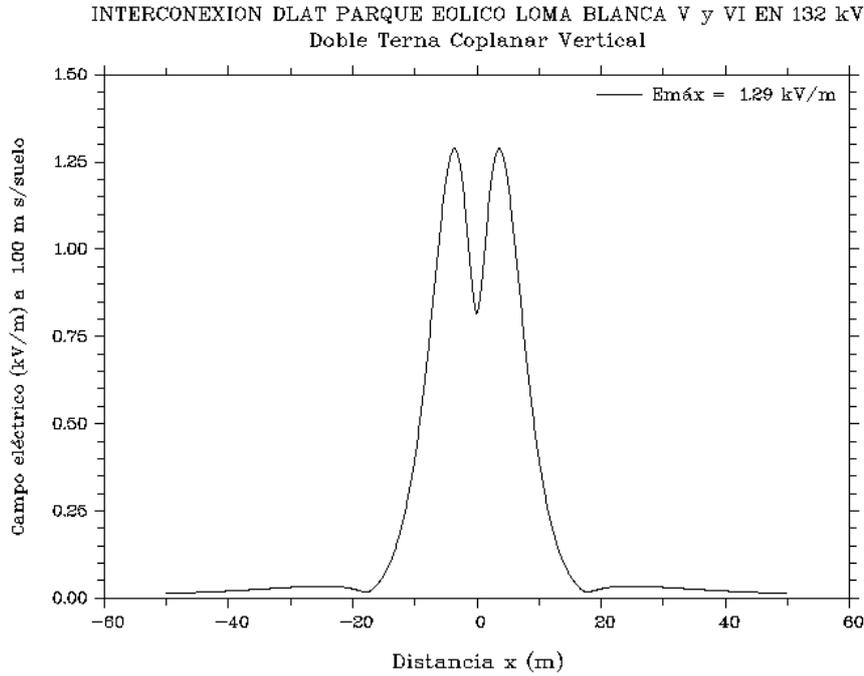


Figura 14. Magnitud del campo eléctrico en función de la distancia.

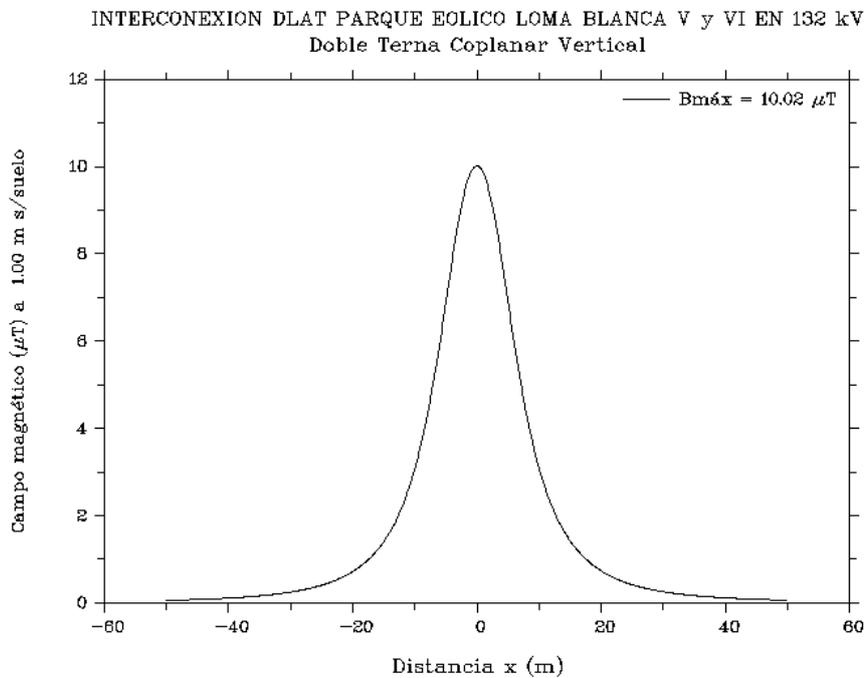


Figura 15. Magnitud del campo magnético en función de la distancia.

Otros efectos:

Ruido audible:	
con lluvia.....	38,0 dBA
con conductor húmedo.....	22,4 dBA
Corriente de contacto:	
sobre un niño por E.....	5,80 μ A
sobre un vehículo por E.....	0,09 mA
sobre un niño por B.....	0,49 μ A
Radio interferencia total.....	36,9 dB
Pérdidas por efecto corona totales.....	0,89 kW/km
Generación de ozono.....	1,34 g/km/h

4.6 MODELIZACIÓN DE CEM EN LOS PÓRTICOS

Los CEM y otros efectos se modelizan o calculan sobre una línea imaginaria transversal a la traza de la LAT y 1 m por sobre la altura del terreno, en la zona identificada en la Figura 11. Los datos eléctricos de los conductores de fase como así también de los cables de guarda son los mismos que para el caso precedente.

Datos de los Pórticos:

- Conductores de fase en disposición coplanar horizontal a 7,2 m de altura y separados 2,5 m entre sí.
- Los cables de guarda se sitúan a 11,0 m de altura y separados 8 m entre sí.

4.6.1 Resultados

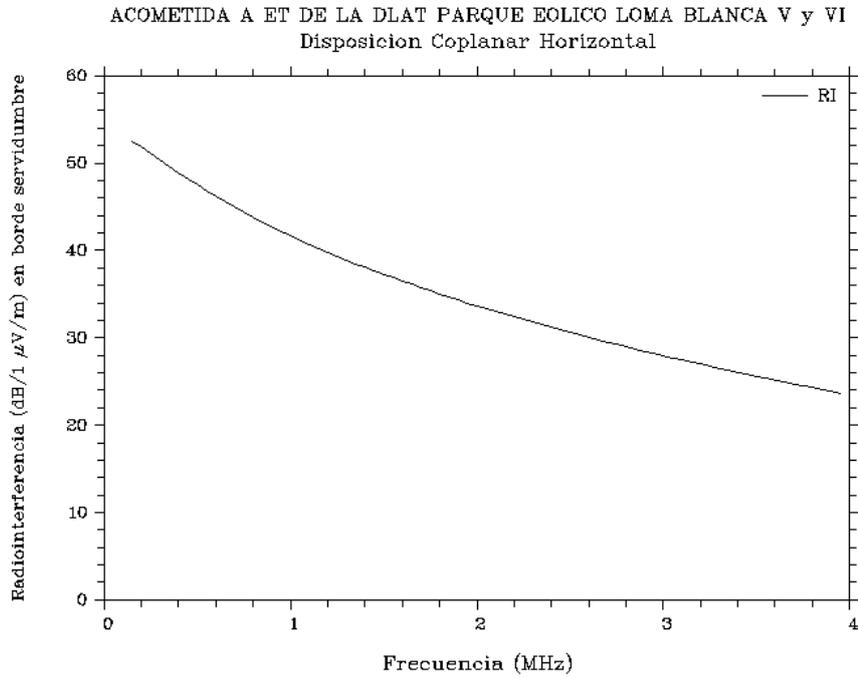


Figura 16. Dependencia de la radio interferencia con la frecuencia.

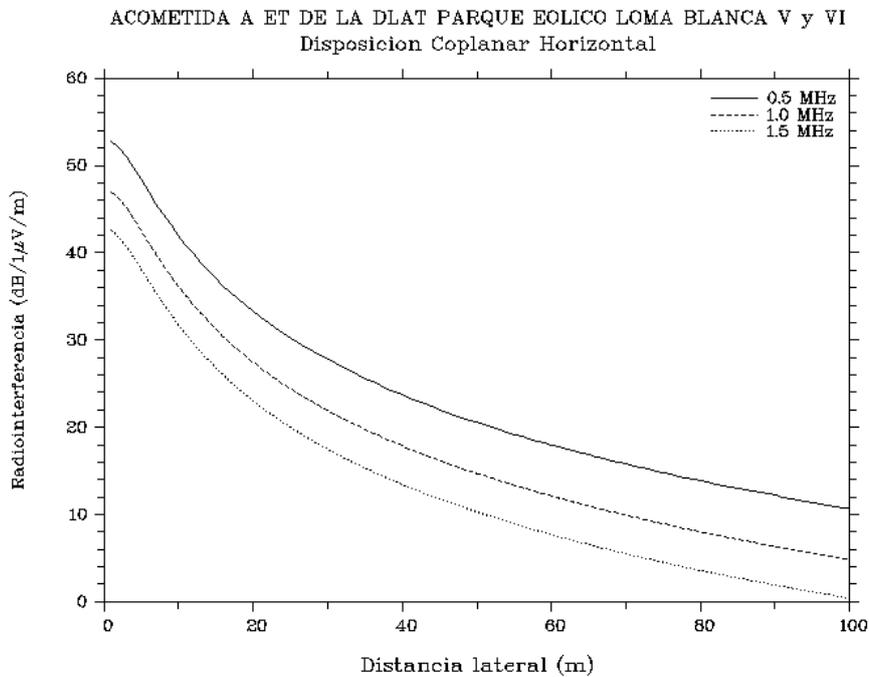


Figura 17. Dependencia de la radio interferencia con la distancia.

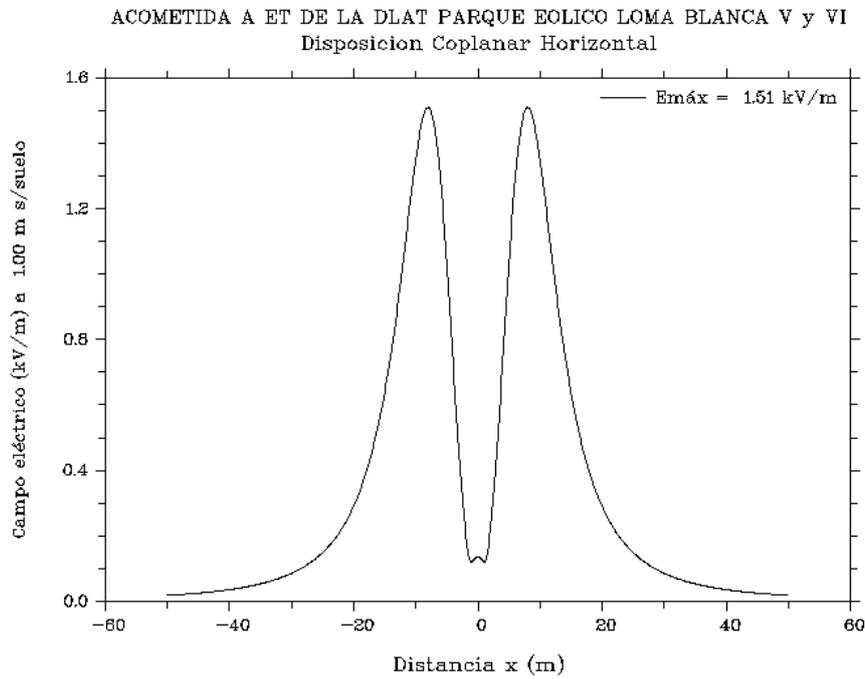


Figura 18. Magnitud del campo eléctrico en función de la distancia.

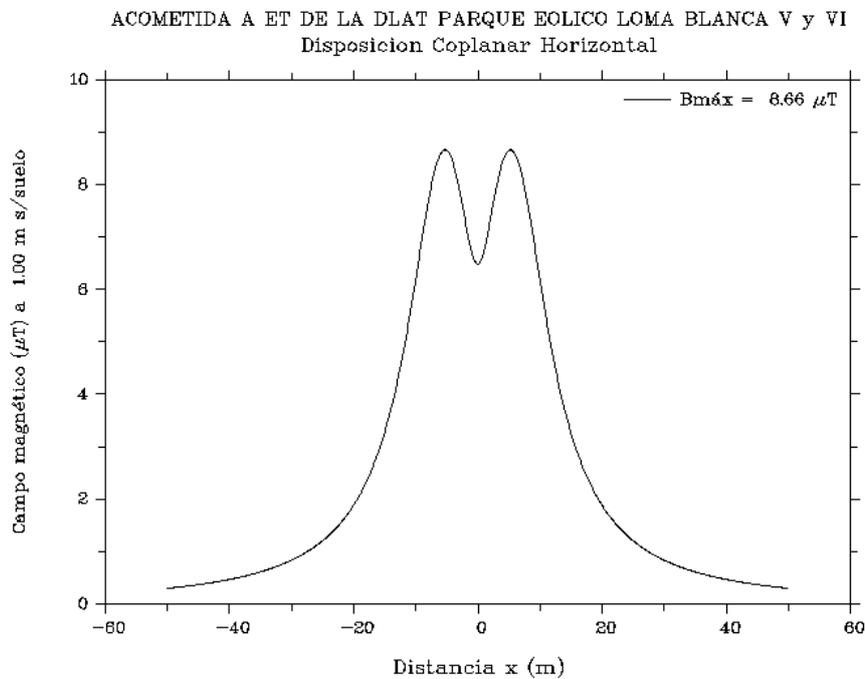


Figura 19. Magnitud del campo magnético en función de la distancia.

Otros efectos:

Ruido audible: con lluvia.....	41,0 dBA
con conductor húmedo.....	25,7 dBA
Corriente de contacto: sobre un niño por E.....	6,79 μ A
sobre un vehículo por E.....	0,11 mA
sobre un niño por B.....	0,43 μ A
Radio interferencia total.....	47,5 dB
Pérdidas por efecto corona totales.....	0,87 kW/km
Generación de ozono.....	1,31 g/km/h

4.7 RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS EN LA MODELIZACIÓN

Tabla 4. Resumen de valores calculados.

Resumen de Valores Obtenidos		
Instalación	Parámetro	Valores Obtenidos
LAT	Radio Interferencia	43 dB
	Ruido Acústico Audible	Con lluvia: 39 dB(A) Cond. humedad: 24 dB(A)
	Campo Eléctrico	1,3 kV/m
	I inducida niño por E	5,80 μ A
	I inducida auto por E	0,09 mA
	Campo Magnético	100,2 mG
	I inducida niño por B	0,49 μ A
PÓRTICO	Radio Interferencia	50 dB
	Ruido Acústico Audible	Con lluvia: 41 dB(A) Cond. Humedad: 21 dB(A)
	Campo Eléctrico	1,51 kV/m
	I inducida niño por E	6,79 μ A
	I inducida auto por E	0,11 mA
	Campo Magnético	86,6 mG
	I inducida niño por B	0,43 μ A

(5) EIA Parque Eólico Loma Blanca V y VI - Cap5 Estudios Especiales - Rev0

4.8 CÁLCULO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE

Según la reglamentación vigente: “Se define una única franja de servidumbre (sin otras adyacentes a ella, con semirestricciones) a ambos lados de los conductores externos de la línea, con restricciones para su empleo. Es de aplicación a los desarrollos de líneas aéreas en predios privados. No se aplica en la vía o espacio público, en estos casos se define una franja de seguridad establecida por las propias distancias de seguridad exigibles.”³.

La franja total del terreno afectada por servidumbre, ancho físico de la línea (bajo condición de viento máximo) más las franjas de seguridad a ambos lados, responde a:

$$A = C + 2(L_k + f_v) \operatorname{sen} \alpha + 2d$$

Donde:

A: Ancho total en metros

C: Distancia entre los puntos de fijación de los conductores extremos, en metros, para líneas horizontales o triangulares.

L_k: Longitud oscilante de la cadena de suspensión, en metros.

f_v: Flecha inclinada máxima del conductor, en metros para el estado de viento definido por la zona climática, para franja de servidumbre.

α: Ángulo de declinación máxima del conductor por efecto del viento definido por la zona climática. Dicho viento se corresponde con el empleado para la determinación de distancias eléctricas externas a la línea.

d: Distancia de seguridad en metros, dada por:

$$d = 1,5d_m + 2$$

Donde:

d_m: Distancia en metros definida por:

$$d_m = \frac{V_s}{150}$$

Donde:

V_s: Definida por:

$$V_s = \mu \times 1,2 \times 0,82 \times V_N$$

Donde:

μ: Coeficiente de sobretensión máxima de servicio (1,1 en general en sistemas trifásicos simétricos de 50 Hz y con centro de estrella, neutro, conectado rígidamente a tierra).

1,2: Coeficiente de enrarecimiento del aire.

0,82: Factor de valor de cresta de la tensión contra tierra.

³ AEA, Reglamento de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión, Ed. 2003.

Gráficamente, para una línea general sería así:

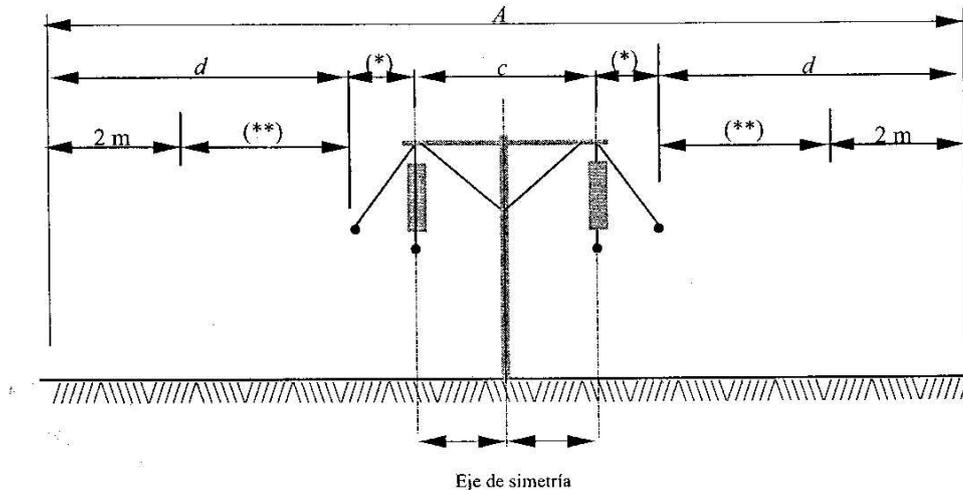


Figura 20. Cálculo de la franja de servidumbre.

Con lo cual, la determinación de la franja de servidumbre será:

$$A = C + 2(L_k + f_v) \operatorname{sen} \alpha + 2 \left[1,5 \times \left(\frac{\mu \times 1,2 \times 0,82 \times V_N}{150} \right) + 2 \right]$$

Aproximadamente, para una tensión de línea de 132 kV, zona climática “E” con vientos de 150 km/h, flecha máxima de 2 m, longitud de la cadena de aisladores de 2 m, declinación máxima del conjunto cadena + conductor de 56° y separación de los conductores externos de 5,1 m; se tiene que la distancia A es igual a 18 m. A la que se suman, dos franjas adyacentes o franjas adicionales de seguridad para zonas rurales estimadas de 5 m; por lo tanto el ancho final de la **Franja de Servidumbre para el diseño de la LAT bajo estudio de 132 kV sería aproximadamente de 28 m.**

Asimismo, es importante aclarar que los valores finales y otras consideraciones como las distancias adicionales de seguridad, son propias del Proyecto Ejecutivo de la Obra; por lo cual, los cálculos anteriores deben ser tomados a modo de referencia o ejemplo.

4.8.1 Limitaciones de Uso

Las limitaciones al empleo del espacio dentro y aledaño a la franja de servidumbre generalmente son establecidos mediante un contrato o similar, donde se establecen las condiciones bajo las cuales el Titular de la Servidumbre restringe su utilización; por lo tanto, estas condiciones formarán parte del Proyecto Ejecutivo de la Obra.

De todas formas, a modo de referencia la misma reglamentación anterior establece respecto de las restricciones al uso de la franja de servidumbre que *“Se recomiendan que las restricciones siguientes, referidas a mantener las condiciones de seguridad en el desarrollo del trazado de la línea, sean analizadas y si se consideran necesarias, se incluyan en la redacción del Contrato de Servidumbre correspondiente”*, que se detallan a continuación.

Dentro de la Superficie Afectada por la Servidumbre

Queda Prohibido:

- ✓ Cualquier tipo de edificación o construcción destinada a vivienda permanente o con permanencia de personas.
- ✓ Su utilización para el emplazamiento de escuelas o campos deportivos.
- ✓ Modificar los niveles de suelo ya sea con excavaciones o terraplenes, que afecten o puedan afectar la estabilidad de las estructuras, las tareas de mantenimiento o disminuyan las alturas y distancias de seguridad.
- ✓ La plantación de árboles, o arbustos que en su máximo estado de crecimiento superen la altura de 4 metros, salvo en caso de bosques existentes que se considerarán en forma especial en la elección de la traza o en el diseño de la línea, de acuerdo con las distancias mínimas de seguridad establecidas.
- ✓ La quema de rastrojos, matorrales, etc., en la franja de servidumbre (o próximas a ella) que por efecto de la dirección de los vientos puedan sacar la línea de servicio por ionización del aire, contaminen, o polucionen sus aislaciones en forma severa, más allá de las propias de la zona geográfica correspondiente, consideradas en el proyecto.
- ✓ El manipuleo o traspasamiento de combustibles líquidos o gaseosos, o volátiles inflamables.
- ✓ La instalación de piletas de natación, playas de estacionamiento o cementerios.
- ✓ La instalación de basurales a cielo abierto, por el riesgo de fuego que conllevan.
- ✓ Realizar voladuras de terrenos con explosivos.
- ✓ El empleo de alambrados electrificados.

Queda Sujeta a Autorización (del Titular de la Servidumbre):

- ✓ Transitar con vehículos o equipos móviles que superen la altura neta de 4,5 m.
- ✓ Sembrar o plantar especies que superen los 4 m de altura neta, en su etapa de mayor crecimiento.
- ✓ Plantar, en el borde de la franja de servidumbre, especies vegetales que dada su ubicación y altura puedan llegar a producir daños o situaciones de peligro y pérdida del servicio en caso de caída, total o parcial, dentro de la franja de servidumbre.
- ✓ Instalar sistemas de riego por aspersion con cañón de gran alcance.

4.9 INTERFERENCIAS

4.9.1 Limitaciones para Gasoductos Próximos a LATs

Según la reglamentación vigente⁴, la distancia de separación es, respecto a gasoductos de presión de servicio mayor o igual a 3 daN/cm² y diámetro mayor o igual a:

152 mm: 0,50 m por cada 10 kV de V_N

203 mm: 1,00 m por cada 10 kV de V_N

Para nuestro caso, la separación de nuevos gasoductos respecto de la franja de seguridad de la LAT debería ser de 3,8 m y 7,63 m respectivamente.

⁴ AEA, Reglamento de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión, Ed. 2003.

4.9.2 Limitaciones para LATs Próximas a Gasoductos

Por su parte, el Ente Nacional Regulador del Gas ENARGAS⁵ establece en el siguiente cuadro las distancias de seguridad respecto de otras instalaciones.

TABLA 325 i
DISTANCIAS DE SEGURIDAD

DISTANCIAS MINIMAS (m)

DESDE	HASTA	$\phi \leq 152 \text{ mm (6")}$	$203 \text{ mm (8")} \leq \phi \leq 305 \text{ mm (12")}$	$\phi \geq 355 \text{ mm (14")}$
1) RAMALES DE ALIMENTACIÓN Y LINEAS PRINCIPALES DE RED DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL Zonas urbanas (trazado clase 3 y 4) * entre 3 y 6 kg/cm ² (2,94 a 5,88 bar) entre 6 y 15 kg/cm ² (5,88 a 14,71 bar) entre 15 y 25 kg/cm ² (14,71 a 24,57 bar) Zonas suburbanas (trazado clase 2 y 3) * entre 3 y 25 kg/cm ² (2,94 a 24,57 bar) id. rangos zona urbana entre 25 y 40 kg/cm ² (24,57 a 39,22 bar)	Línea de edificación	3	3	7,5
	Línea de edificación	6	7,5	10
	Línea de edificación	7,5	10	15**
	Línea de edificación	Idem zona urbana	Idem zona urbana	Idem zona urbana
	Línea de edificación	10	15	20**
2) GASODUCTOS DE TRANSPORTE Presiones de trabajo superiores a 40 kg/cm ² (39,22 bar) Trazado clase 1 y 2* Trazado clase 3* Trazado clase 1, 2 y 3 Válvula de bloqueo, entrada y salida de planta compresora	Línea de edificación y límite zona de restricción (sin construcciones)	10 7,5 #	15 10 #	** 30 20 #
	Línea de edificación y límite zona de restricción (sin construcciones)	10	15 10 ##	15 ## 25 15 ##
	Límite zona sin árboles	7,5	10	12,5
	Cañerías paralelas de gasoductos, propano-ductos, oleoductos, poliductos, etc.***	10	10	10
	Cañerías paralelas de gasoductos, propano-ductos, oleoductos, poliductos, etc. en cruces de ríos.	15	20	30
	Planta compresora.	--	100	100
Planta compresora	Planta compresora	--	150	150
3) RAMALES, LINEAS PRINCIPALES DE RED DISTRIBUCION Y GASODUCTOS DE TRANSPORTE (cualquier clase de trazado)	Líneas A.T. aérea	5	10	10
	Líneas A.T. subterráneas (excluidos serviductos)	0,5	1	1
	Puestas a tierra de líneas A.T.	0,5 c/10 kV (mín. 10)	1 c/10 kV (mín. 10)	1 c/10 kV (mín. 10)

Figura 21. Distancias de seguridad respecto de gasoductos.

Del análisis de la figura anterior se puede concluir que:

- Ductos de $\phi \leq 152 \text{ mm}$: la franja de seguridad deberá estar separada 5 m del caño.
- Ductos de $\phi \geq 203 \text{ mm}$: la franja de seguridad deberá estar separada 10 m del caño.

Además aclara que para las puestas a tierra de las LATs:

- Ductos de $\phi \leq 152 \text{ mm}$: la franja de seguridad deberá estar separada 3,8 m del caño.
- Ductos de $\phi \geq 203 \text{ mm}$: la franja de seguridad deberá estar separada 7,6 m del caño.

Estos últimos valores coincidentes con los calculados en el punto anterior.

Por lo tanto, a la franja de servidumbre de la LAT calculada en 28 m aproximadamente se deberá adicionarle otra franja de restricción extra para gasoductos de alta presión a ambos lados de 4 u 8 m según sea el diámetro del ramal.

No obstante lo anterior, sin excepción y previo a la definición del Proyecto Ejecutivo de la Obra, se deberá consultar y/o obtener la autorización del Departamento de Seguridad Industrial del ENARGAS.

⁵ Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías NAG 100.

4.9.3 Separación Vertical Respecto a Otras Estructuras

Las distancias verticales hacia objetos debajo de la LAT están dadas por la siguiente fórmula:

$$D = a + 0,01 \times \left(\frac{V_m}{\sqrt{3}} - 22 \right)$$

Donde:

D: Altura total en metros.

a: Distancia obtenida de tabla inferior en metros.

Vm: Tensión nominal en kV.

Uso del suelo, tipo de obstáculo y/o naturaleza de la zona atravesada por la línea	Referencia	
	Conductores desnudos, protegidos o aislados (Entre 1 y 22 kV fase a tierra)	
	Distancia "a" [m]	Ver Nota
Zonas accesibles solamente a pedestres ó de tránsito restringido.	4.70	1
Zonas con circulación de maquinaria agrícola, caminos rurales ó secundarios	5.90	2
Zonas urbanas y suburbanas (espacios y caminos para tránsito peatonal o vehicular restringido)	5.50	-
Autopistas, rutas y caminos principales	7.00	-
Vías de FF.CC. no electrificadas por catenaria	8.50	-
Líneas de energía eléctrica	1.20	3
Vías navegables	<i>H + 2</i>	4

4.9.4 Separación Respecto a Aeródromos

Toda LAT que circule próxima a cualquier estación aérea deberá tramitar sin excepción ante la Dirección de Aeródromos un Estudio de Prefactibilidad de Altura de la instalación aportando los planos y datos que se requieran.

Al respecto, a continuación, se transcriben los Requisitos para el Emplazamiento de Objetos en Zona de Influencia de Aeródromos⁶:

1º) Toda representación debe ser firmada por el propietario del fundo, predio, etc., en que desee materializar una construcción, instalación, obra, etc., o en su caso, por propietario usuario, en responsabilidad compartida.

2º) En ciertos casos, podrá exigirse la remisión de un plano de ubicación del predio ó terreno en que se efectuará la obra y/o instalación con referencias formales a puntos fijos reconocidos del ejido urbano o zona rural, los que pueden ser obtenidos de la Dirección de Catastro correspondiente, aunque preferentemente deberán estar certificados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

⁶ Administración Nacional de Aviación civil. www.anac.gov.ar

3º) Para el caso particular de torres-antenas o instalaciones del género similar u objetos de poca extensión y configuración particular, remisión de coordenadas geográficas dadas en grados minutos y segundos (WGS 84) y Carta del Instituto Geográfico Nacional indicando en la misma la ubicación de la obra, preferentemente en escala 1:50.000, original o copia.

4º) Cota sobre el nivel medio del mar indicando la fuente de origen en que se apoya la información.

5º) Los planos que se exigen, deben ser representados en escala normalizada o en su defecto mediante acotación formal de distancias que permitan una correcta definición perimetral del predio y dentro de éste, por igual sistema, la correcta ubicación de la obra prevista contenida en el mismo.

6º) Para todos los casos (edificios, instalaciones, etc.) los planos en planta y elevación de lo que se pretenda construir o erigir deberán estar firmados por Profesional idóneo matriculado.

7º) Para el caso de instalaciones de carácter temporario, se deberá informar la fecha en que se prevea su desarme y/o desafectación de uso.

8º) Para el caso de construcción de frigoríficos o establecimientos de género a fin y para los casos de depósitos de combustibles sólidos o líquidos, gasoductos, oleoductos, depósitos de explosivos, etc., descripción particularizada de funcionamiento, cantidades almacenadas y en tránsito (caso depósito de combustible sólido, o líquidos y depósitos de explosivos) con mención en este último caso, de la característica que permita evaluar en un eventual siniestro, el alcance del área peligrosa.

9º) En aquellos requerimientos que se formulen para instalar torres antenas para servicios de comunicaciones o antenas de radio emisoras, en áreas aledañas ó próximas a los aeropuertos, debe ser acompañada de una memoria que ilustre la frecuencia de utilización y todo otro dato de aporte que sirve para evaluar los grados de interferencia o distorsión que pueda resultar perjudicial a medios y servicios operativos de uso aeronáutico.

10º) En los casos en que se desee construir líneas aéreas de energía eléctrica de cualquier tensión que fuese, líneas telegráficas o telefónicas se deberán acompañar planos de trazas, ubicación de postes torres, planos de los mismos, etc., en plantas y/o elevación con su altura y distancia de separación entre vanos (acotada) y la planialtimetría de los emplazamientos, referida al (0) nivel medio del mar.

11º) Para aquellas presentaciones que tengan por finalidad erigir globos cautivos, se acompañarán planos de detalles que muestren al par que su configuración y diámetro, la altura máxima que alcanzarán en sus desplazamientos verticales y horizontales además de la ubicación en planta sus riendas y la característica de las mismas. En el supuesto que los mismos contaran con iluminación, se detallará su fuente lumínica y color de emisión.

12º) Todos los requerimientos presentados por los distintos proponentes, responderán a un propósito claro y concreto con expresa mención de la altura que se desea adoptar, así como el destino de uso, pero de ninguna manera, la propuesta tendrá como finalidad que la autoridad aeronáutica intervenga para definir planos límites imaginarios susceptibles de utilización dentro del espacio aéreo.

Observaciones:

A) En referencia al inciso 1º), la nota de presentación que inicia el expediente , deberá estar firmada por el propietario, o por algún representante perteneciente a la empresa propietaria del objeto, debiendo indicar el cargo que posee dentro de la misma; también podrá estar firmada por un apoderado, debiendo adjuntar en dicho caso copia del poder, autenticada ante escribano público.

- B) Los datos requeridos en los incisos 3º), 4º) y 5º) de la presente, deberán estar firmados por un Agrimensor matriculado, o en su defecto por Profesional idóneo con la correspondiente certificación extendida por el Consejo Profesional que agrupe su actividad y que lo faculte expresamente para el ejercicio de los trabajos de relevamientos topográficos tendientes a la obtención de los datos requeridos, respetando las precisiones planialtimétricas establecidas e indicando el método con que fueron obtenidos los mismos.
- C) Para todos los casos, las coordenadas geográficas en Sistema Geodésico Mundial WGS-84, expresadas en grados, minutos y segundos, se remitirán con una precisión planimétrica de +/-1" (más - menos un segundo).
- D) La cota sobre nivel medio del mar del sitio de emplazamiento deberá ser obtenida una precisión altimétrica no superior a +/- 3 metros, con cita a la fuente de origen en que se apoya la información.
- E) La Autoridad Aeronáutica se reserva la obligatoriedad de exigir la presentación de un estudio de Impacto Ambiental en todos aquellos casos que así lo considere necesario (emanaciones gaseosas, basurales, frigoríficos, desechos tóxicos, ruidos de aeronaves, etc.).
- F) Si el interesado (particular o empresa) presenta adjunto a la documentación requerida copia del título de propiedad o contrato de locación del sitio donde se emplazará el objeto, y siempre que el mismo no represente un obstáculo o sea peligroso para las operaciones aéreas, la nota de respuesta otorgada por la autoridad aeronáutica tendrá el carácter de autorización; en caso contrario, la misma tendrá el carácter de mera información. En ambas circunstancias, cualquiera sea el carácter de la respuesta, esta tendrá un plazo máximo de validez, a efectos de concluir el trámite en forma definitiva, ya sea remitiendo la documentación faltante o ejecutando la obra.
- G) En todos los casos citados precedentemente (escritura o contrato de locación), el propietario o locatario, será responsable de comunicar a la Autoridad Aeronáutica cualquier cambio que se produzca en la titularidad del objeto autorizado.
- H) La Declaración de Emplazamiento, deberá contar con la fecha de iniciación y finalización de los trabajos, a fin de que esta Dirección pueda verificar el envío de la misma, y además; deberá constar el número de Expediente por el cual fue otorgada la autorización respectiva.
- I) En el caso de no recibir esta Dirección, la correspondiente Declaración de Emplazamiento, a los 10 (diez) días como máximo, luego de transcurrido el plazo otorgado en la autorización para la finalización de la obra, se considerará que el interesado ha desistido de llevarla cabo, y por ende, dicha autorización quedará sin efecto, quedando invalidada.
- J) Para cada sitio o lugar de emplazamiento, deberá constar, además de los datos ya enunciados precedentemente, la dirección o domicilio del mismo.
- K) De no dar cumplimiento a la presente Directiva, será de aplicación el Decreto 2352/83 (Infracciones Aeronáuticas - Normas Reglamentarias).

4.10 MODELIZACIÓN DE CEM SOBRE FRANJA DE SERVIDUMBRE

En función de las estimaciones y cálculos realizados anteriormente donde se obtuvo que el ancho de la franja de servidumbre sería de 28 m aproximadamente, se modeliza nuevamente la línea aérea, esta vez para un electroducto de ese ancho, en cuyo centro transcurre la LAT, para determinar nuevamente los valores de radio interferencia, campo magnético, campo eléctrico y otros efectos.

En esta oportunidad, la corriente que transporte la LAT no es la máxima corriente térmica (700 A) si no la corriente para la capacidad máxima del parque eólico de 200 MW (430 A por fase y cada terna).

En forma gráfica, los valores a comparar con la reglamentación son aquellos ubicados a ± 14 m del eje de la LAT o bien 5 veces la altura libre (7,0 m) para la radio interferencia (35 m aproximadamente).

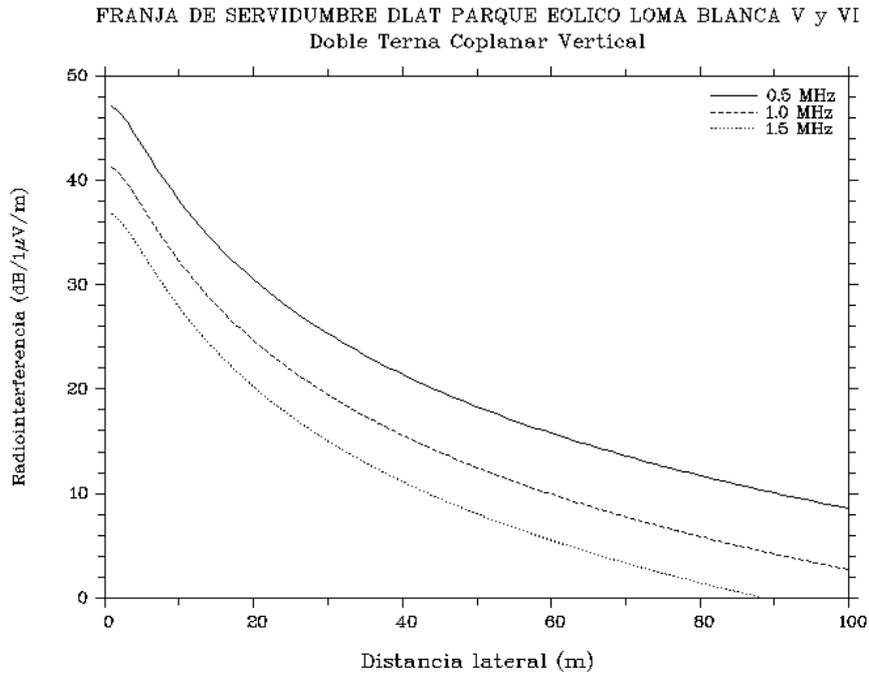


Figura 22. Dependencia de la radio interferencia con la distancia.

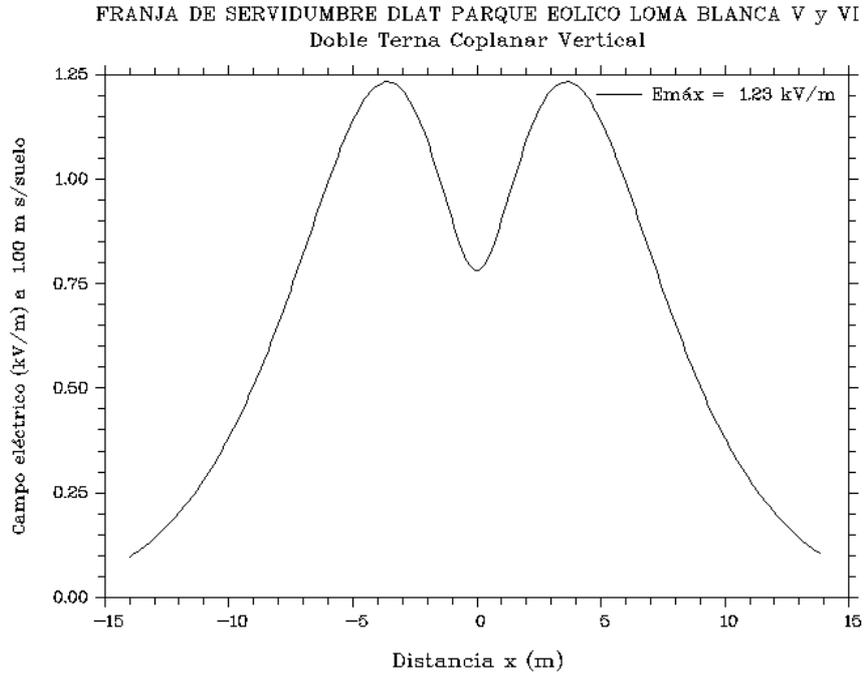


Figura 23. Magnitud del campo eléctrico en función de la distancia.

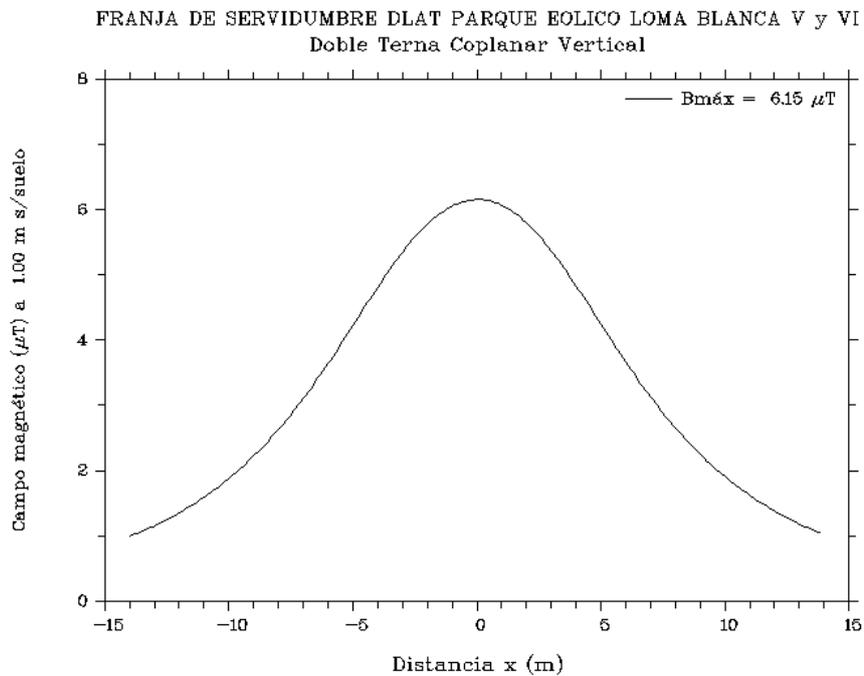


Figura 24. Magnitud del campo magnético en función de la distancia.

Otros efectos:

Ruido audible: con lluvia.....	35,5 dBA
con conductor húmedo.....	18,7 dBA
Corriente de contacto: sobre un niño por E.....	5,55 μ A
sobre un vehículo por E.....	0,09 mA
sobre un niño por B.....	0,30 μ A
Radio interferencia total.....	35,2 dB
Pérdidas por efecto corona totales.....	0,68 kW/km
Generación de ozono.....	1,03 g/km/h

4.11 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA EN LA FRANJA DE SERVIDUMBRE

La verificación del cumplimiento de la normativa se realiza comparando los valores calculados en las modelizaciones con aquellos estipulados en la Resolución 77/98 de la Secretaría de Energía de la Nación.

En tal sentido, la tabla siguiente resume los valores calculados en condiciones de operación de la instalación (es decir: 132 kV y 430 A) sobre la franja de servidumbre calculada anteriormente, para el campo eléctrico, campo magnético y ruido audible; mientras que las corrientes inducidas son los valores máximos dentro de la propia franja de servidumbre y la radio interferencia se verifica para una distancia equivalente a cinco veces la altura libre del conductor inferior (35 m aproximadamente).

Tabla 5. Comparación de valores calculados con la normativa.

Resumen de Valores Obtenidos			
Ítem		Valores Obtenidos	Valores Permitidos (1)
FRANJA DE SERVIDUMBRE LAT 132 KV	Radio Interferencia	< 30 dB	54 dB
	Ruido Acústico Audible	Con lluvia: 35,5 dB(A) Cond. Humedad: 18,7 dB(A)	53 dB(A)
	Campo Eléctrico	0,1 kV/m	3 kV/m
	I inducida niño por E	5,55 μ A	5 mA
	I inducida auto por E	0,09 mA	5 mA
	Campo Magnético	10 mG	250 mG
	I inducida niño por B	0,30 μ A	5 mA

(1) Valores exigidos por la Resolución 77/98 de la Secretaría de Energía de la Nación para exposición permanente.

Del análisis de la tabla anterior se puede inferir que la LAT cumpliría con todos los aspectos reglamentados. Al respecto se debe dejar bien en claro que los cálculos realizados son puramente teóricos y se realizan sin tener en cuenta otros factores coincidentes que pueden influir en la percepción de los seres vivos.

4.12 CONCLUSIONES

El análisis comparativo de los valores obtenidos por cálculos teóricos de la Tabla 5 con los valores reglamentados demuestra que, para la LAT de 132 kV todos ellos satisfacen la normativa vigente. Realizando un análisis más preciso, en las condiciones de operación (132 kV y 430 A) y sobre la franja de servidumbre, el valor calculado para el campo eléctrico asciende al 3,3% del máximo permitido mientras que el campo magnético alcanza al 4%; con mínima separación del piso.

Por su parte, para los pórticos en la Tabla 4, se muestra la comparación de los valores de CEM calculados en condiciones de operación (es decir: 132 kV y 430 A) son también inferiores a los permitidos alcanzando valores máximos (justo debajo de la LAT) de 50% para el campo eléctrico y 35% para el magnético; cuando el punto de control es sobre el límite de la franja de seguridad de 28 metros, con lo que los valores serán menores aún.

Con respecto al resto de valores normados, la radio interferencia y las corrientes inducidas también se mantienen por debajo de lo permitido, especialmente, éstas últimas.

Respecto a las restricciones, el cálculo puramente teórico de la Franja de Servidumbre arrojó un ancho aproximado de 28 m siendo importante aclarar que su valor final será propio del Proyecto Ejecutivo de la Obra. Además, a esta franja de servidumbre, se deberá adicionarle otra franja de restricción extra para gasoductos de alta presión a ambos lados de 4 m para ductos de $\varnothing \leq 152$ mm o de 8 m para ductos de $\varnothing \geq 203$ mm.

Previo a la definición del Proyecto Ejecutivo de la Obra por parte de la Contratista, se deberá consultar y/o obtener la autorización del Departamento de Seguridad Industrial del ENARGAS y se deberá tramitar sin excepción ante la Dirección de Aeródromos un Estudio de Prefactibilidad de Altura de la instalación.

Finalmente, es importante resaltar que esta obra se sumará a otras instalaciones de alta tensión ya presentes en la zona (tanto de 132 kV como de 345 kV y 500 kV), por lo tanto, una vez escogida la traza final se deberá nuevamente analizar aquellas situaciones que resulten especiales tales como cruces de líneas o paralelismo entre ellas; ya que ambas situaciones podrían modificar los valores aquí presentados.

4.13 BIBLIOGRAFÍA

Administración Nacional de Aviación Civil. Requisitos para el emplazamiento de objetos en zona de influencia de aeródromos. Sitio Web: www.anac.gov.ar

AEA (Asociación Electrotécnica Argentina). Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media y Alta Tensión, Edición 2003.

ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas). Normas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías NAG 100.

EPRI (Electric Power Research). Transmission Line Reference Book 345 kV and Above (Red Book). EPRI Institute, Second Edition, Palo Alto, California, USA.

Prysmian. Catálogo de Cables Prysalac para Media y Alta Tensión.

Secretaría de Energía de la Nación. Resolución 77/98 Condiciones y requerimientos fijados en el Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico de Extra Alta Tensión.

Stevenson, W. & J. Grainger. Análisis de Sistemas de Potencia, Ed. Mc Graw Hill, ISBN 970-10-0908-8