ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

""PARQUE EÓLICO DIADEMA II"
PROVINCIA DEL CHUBUT

Anexo XX a
ANALISIS DE RUIDO

A	REVISIÓN FINAL	MAYO 2016
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA

Lic. Javier De Santos

Consultor Ambiental

Registro Provincial MAyCDS: N° 120

Registro Municipal: Sub. de Medio Ambiente de Comodoro Rivadavia N° 38

Teléfono: (0280) 4420833 – 154585351 E-mail: jdesantos@speedy.com.ar

INDICE

1 NORMATIVA DE APLICACIÓN - ANTECEDENTES 4

2 OBJETIVOS 5

3 UBICACIÓN Y CARACTERISTICAS DEL SITIO 5

3.1 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO 5

3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS PRINCIPALES 7

3.2.1 TEMPERATURA 8

3.2.2 PRECIPITACIONES 8

3.2.3 VIENTOS 9

3.2.4 HUMEDAD RELATIVA: 13

3.2.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 14

3.2.6 HELADAS, GRANIZO Y NEVADAS 14

3.3 FISIOGRAFÍA 14

4 NIVELES SONOROS DE BASE DEL SITIO 15

4.1 ESPECIFICACIONES DE LA NORMA IRAM 4062 15

4.2 MEDICIONES IN SITU 17

4.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA 17

4.2.2 EQUIPAMIENTO UTILIZADO 18

4.2.3 PERSONAL AFECTADO 20

4.2.4 CONDICIONES CLIMATICAS 20

4.2.5 MEDICIONES 23

4.2.6 RESULTADO DE MEDICIONES 26

5 PARQUE EÓLICO: ESTIMACIÓN DEL RUIDO 27

5.1 POTENCIA DEL PARQUE EOLICO 27

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS AEROGENERADORES 28

5.3 GENERACIÓN DE RUIDO DE LOS AEROGENERADORES 30

6 SITIOS CERCANOS 34

7 COMPARACIÓN DEL RUIDO 34

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS. CONCLUSIONES 35

9 FRECUENCIA DE MONITOREO 36

10 BIBLIOGRAFÍA 36

10.1 SITIOS DE INTERNET 37

11 NORMATIVA 38

12 ELABORACION DEL INFORME 39

1 NORMATIVA DE APLICACIÓN - ANTECEDENTES

Como fuera desarrollado en el Estudio de Impacto Ambiental, el derecho ambiental en la Argentina está disperso en normas nacionales y provinciales, como consecuencia de la organización federal prevista en la Constitución Nacional, por la cual las provincias retienen el poder de policía en sus jurisdicciones,

Asimismo, existen organismos a nivel nacional, provincial y municipal, que se ocupan de la administración del ambiente, con ámbitos de competencias que abarcan cada uno de esos niveles jurisdiccionales.

Respecto al tema Ruidos, a nivel Nacional, en la **Resolución SE Nº 304/99**; se dispone las condiciones a cumplir por los titulares de Centrales Eólicas de Generación Eléctrica, entre ellas se indica que:

> *"d) Instalar los equipos a no menos de DOSCIENTOS METROS (200 m) de las rutas viales de jurisdicción nacional o provincial.*
>
> *g) Cumplir con la Norma IRAM Nº 4062 "Ruidos molestos al vecindario".*

Por el otro; a nivel provincial; la **Ley Nº 5439 Código Ambiental** de la Provincia del Chubut, en su **Decreto Nº 185/09** Evaluación de Impacto Ambiental - Anexo IV; "Guía para la presentación del EsIA", III.D.16. Niveles de ruido, dispone que en el mismo para la Etapa de Operación y Mantenimiento:

> *Indicar la intensidad en dB (tipo de dB) y duración del mismo durante el día y la noche, teniendo en cuenta la distancia a los receptores.*

La **Resolución 197/11** del **ENRE** modifica a la Resolución 555/01, y especifica la Guía de contenidos de los Planes de Gestión Ambiental.

Esta resolución incluye a los Parque Eólicos, y establece en el ARTICULO 4: Agréguese en el Anexo a la Resolución ENRE N° 555/2001 punto III.3.PROGRAMA DE MONITOREO, el punto III.3.5., con el siguiente texto: "…Los Generadores Eólicos deberán monitorear y registrar:

a) Mediciones de niveles de ruidos.
b) Mediciones de ruidos posteriores a la ocurrencia de fenómenos naturales extraordinarios

2 OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio radican en evaluar los niveles de ruido actuales del área de emplazamiento del EIA "PARQUE EOLICO DIADEMA II" PROVINCIA DEL CHUBUT, con la finalidad principalmente de establecer una línea de base.

Los objetivos principales del presente estudio se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Determinar el nivel sonoro de base en la zona de emplazamiento del proyecto.
2. Estimar el nivel sonoro de base recomendados por la Norma IRAM 4062.
3. Cumplimentar los requisitos normativos nacionales y provinciales.
4. Estimación del ruido que generará la central durante la etapa de operación y mantenimiento, a partir de datos de potencia sonora de los equipos a instalar, considerando las características de los mismos.
5. Estimar el ruido que trascenderá en las adyacencias de la central, de manera de determinar a qué distancia se alcanzará el nivel de ruido de fondo.
6. Analizar los resultados de manera de prever qué medidas mitigadoras al impacto que se pudiera generar se deben tomar, conforme a los niveles de ruido trascendentes; con la finalidad de proteger la fauna autóctona de la zona, y a potenciales residentes.

3 UBICACIÓN Y CARACTERISTICAS DEL SITIO

3.1 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

El Parque Eólico Diadema II será instalado en el Yacimiento Diadema, Ciudad de Comodoro Rivadavia

- Provincia: Chubut
- Departamento: Escalante
- Localidad: Comodoro Rivadavia
- Yacimiento: Diadema
- Ubicación catastral: Municipalidad de Comodoro Rivadavia -Zona de chacras - Lote pastoril 141.Partida inmobiliaria N° 35450

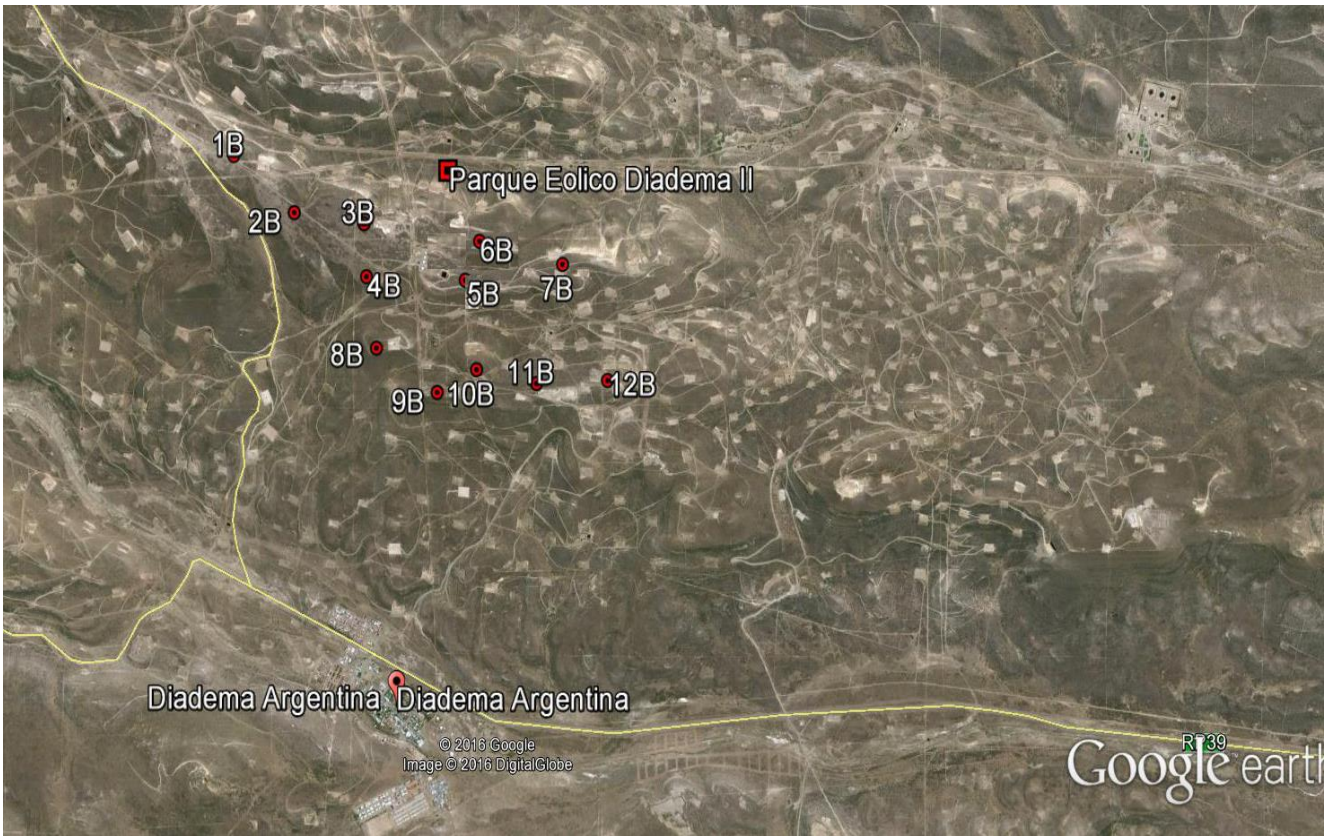


Figura 1 Ubicación Parque Eólico

Tabla 1 Ubicación Aerogeneradores Alternativa C

Fuente: Hychico, 2016.

UTM Coordinates Zone 19 South			
WEC	**North [m]**	**East [m]**	**Altitude [m.a.s.l.]**
1B	602012,00	4933422,00	502,26
2B	602491,00	4933025,00	492,15
3B	603046.33	4932940.65	494.15
4B	603060,00	4932581,00	480,47
5B	603958,00	4932798,00	470,90
6B	603848,00	4932544,00	473,20
7B	604628,72	4932639,20	470.60
8B	603132,00	4932094,00	480,35
9B	603612,00	4931786,00	476,97
10B	603929,00	4931934,00	472,21
11B	604405,00	4931833,00	469,60
12B	604973,00	4931844,00	463,28

3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS PRINCIPALES

A Continuación se mencionan en forma resumida, las principales características climáticas del área donde se emplazara el Parque eólico.

3.2.1 TEMPERATURA

Tabla 2: Temperaturas medias mensuales (en ºC).

Valores Medios	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temperatura (°C)	19,6	18,2	16,2	13,3	9,8	6,3	6,5	8,3	9,8	13	15,9	17,9
Años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Máx. Valor Medio	**21,2**	20	17,3	13,8	12,3	8,2	10,8	10,5	12,6	15,2	17,1	20,2
Año de ocurrencia	**1992**	1993	1993	2000	1996	1998	1998	1993	1996	1998	1998	1995
Mín. Valor Medio	17,6	16,8	14,9	12,6	7,2	4,8	**4,2**	5,4	6,1	11,3	14,2	15,6
Año de ocurrencia	1996	1996	1999	1993	1992	1995	**1992**	1995	2000	1994	1992	1991

Tabla 3. Temperaturas mínimas y máximas mensuales (en °C).

Temperatura (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Máximo	37,4	36,5	**39,2**	31,2	24,5	21,1	21,8	23,6	29,7	29,6	34,3	38,6
Día/año	21/1992	23/1991	**03/1997**	02/1998	13/1998	04/1996	28/1996	28/1997	17/1996	31/1991	18/1998	25/1995
Mínimo	5,9	4,9	0,3	-0,1	-3,9	-6,2	**-7,1**	-5,1	-5,1	-1,2	1,6	3,9
Día/año	10/1995	27/1992	22/1992	29/1996	27/1993	27/1995	**15/1995**	24/1995	14/2000	2/1991	13/2000	4/1993

3.2.2 PRECIPITACIONES

Tabla 4. Valores medios mensuales de precipitaciones, (en mm).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación (mm)	6,1	7,4	6,9	7	6,9	10,5	5,3	6,5	6,9	7,1	6,2	9,2	6,1
Años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Máximo Valor Medio	11	11	11	11	14	**17**	10	13	14	12	10	15	11
Año de ocurrencia	1998	1992	2000	1993	1998	**1997**	1995	1999	2000	1995	1994	1991	1998
Mínimo Valor Medio	2	4	2	3	**1**	4	2	2	2	4	2	4	2
Año de ocurrencia	1994	1995	1997	1999	**1991**	1998	1998	2000	1996	1996	1999	1996	1994

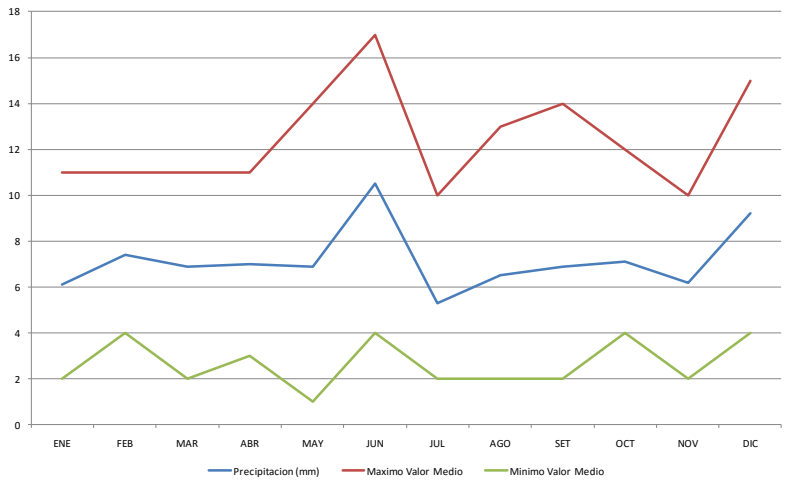


Figura 2 Diagrama de precipitaciones para los distintos meses del año.

Tabla 5. Valores extremos de precipitación diaria (en mm).

Precipitación diaria (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Máximo	46	26,4	42,3	48,1	47,6	35,9	**63,9**	22,1	27,3	56,5	39,2	18
Día/año	31/1999	09/1996	15/1997	18/1992	05/1992	13/1997	**09/1991**	06/1991	10/2000	28/1999	11/2000	12/1991

3.2.3 VIENTOS:

Tabla 6. Valores medios de intensidad de vientos, medidos en km/h.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Intensidad del Viento (Km/h)	25,8	22,2	19,4	20,1	20,1	17,7	21,7	21,6	20,8	22,9	24,1	26,4
Años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Máx. Valor Medio	31,4	25,6	24	23,4	25	21,6	29,8	25,8	25,9	32,5	31,2	**32,7**
Año de ocurrencia	1997	1994	1996	1996	1995	1995	1998	1998	1994	1992	1996	**2000**
Mín. Valor Medio	21,8	17,3	15,3	14,3	13,9	**13,3**	16,2	19,1	15,5	18,7	18,2	21,7
Año de ocurrencia	1992	1998	1999	1998	1998	**2000**	1994	1997	1997	1993	1992	1997

Tabla 7. Vientos detallando su velocidad (en km/h) y dirección (en grados y cuadrante).

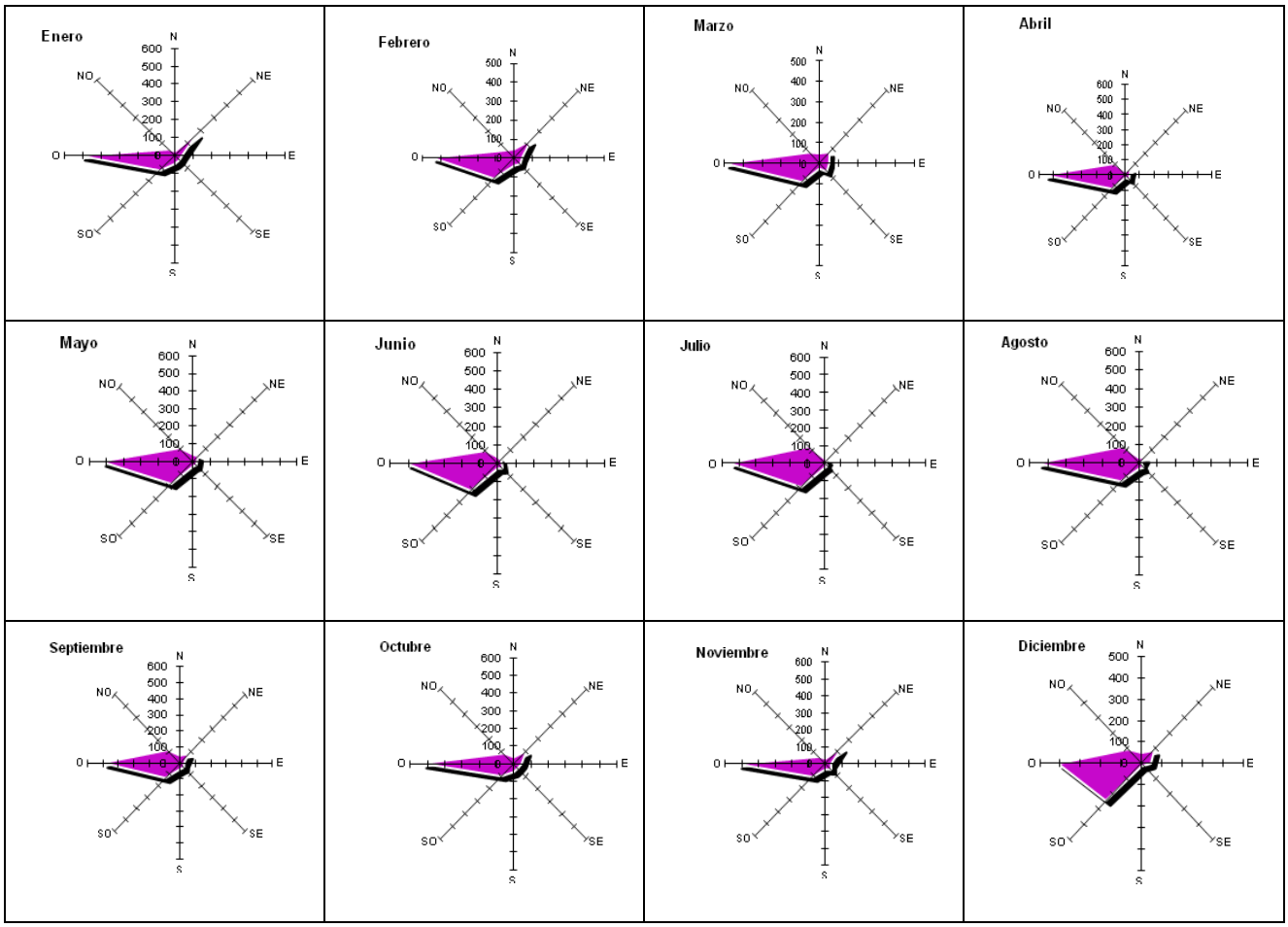
	ENE D/V	FEB D/V	MAR D/V	ABR D/V	MAY D/V	JUN D/V	JUL D/V	AGO D/V	SET D/V	OCT D/V	NOV D/V	DIC D/V
Máximo	WNW/133	W/124	W/120	W/122	W/120	W/113	**W/135**	W/120	W/124	W/131	**WNW/135**	WSW/122
Día/año	30/1993	20/1994	22/1991	23/1992	09/1996	04/1995	**08/1995**	03/1994	15/1999	26/1998	**06/1995**	21/1996

V: Velocidad; D: Dirección

Tabla 8. Velocidad media por la dirección y la frecuencia de dirección

		Meses											
Dirección		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
N	F.	24	44	49	23	40	33	25	29	47	36	32	33
	V. M.	15,6	12,7	10,9	13	12,7	13,2	13,2	11,6	13,6	10,8	11,5	13
NE	F.	171	129	77	56	41	27	24	43	78	101	136	157
	V. M.	20	18,5	16,1	15,6	13,3	13,5	11,6	15,7	15,8	16,1	18,5	20,4
E	F.	38	44	53	30	24	23	6	14	29	45	33	32
	V. M.	15,4	15,9	13,8	14,3	13,9	12	11,5	9,7	13,8	13,1	14,3	16,1
SE	F.	34	48	56	38	28	39	24	35	39	35	48	38
	V. M.	15,5	14,1	15,6	13,8	13,7	12,3	11,6	13,7	13,2	12,9	13,9	14,1
S	F.	44	43	26	18	28	29	27	31	40	48	32	32
	V. M.	18,1	17,3	15,3	15,7	12,2	13,9	15,4	18	17,5	12,7	15,5	17,6
SO	F.	114	158	128	131	177	212	193	140	133	103	109	126
	V. M.	24,2	21,3	18,5	19,3	19	16,6	19,9	20,2	20,2	20,9	23,8	25,2
O	F.	516	453	496	560	529	511	554	557	502	531	528	534
	V. M.	32,1	28,3	24,6	24	24,3	20,8	25,2	25,7	25,8	29,9	30,3	32,6
NO	F.	49	55	75	107	106	96	131	127	114	81	60	36
	V. M.	19,8	20,8	15,1	17	18,5	17,6	20,7	18,9	15,8	16,9	18,7	21,5

F.: Frecuencia; V. M.: Velocidad Media



Figuras 3 Diagramas de Frecuencia de dirección de vientos en escala de 1000 – Estación Comodoro Rivadavia Aero.

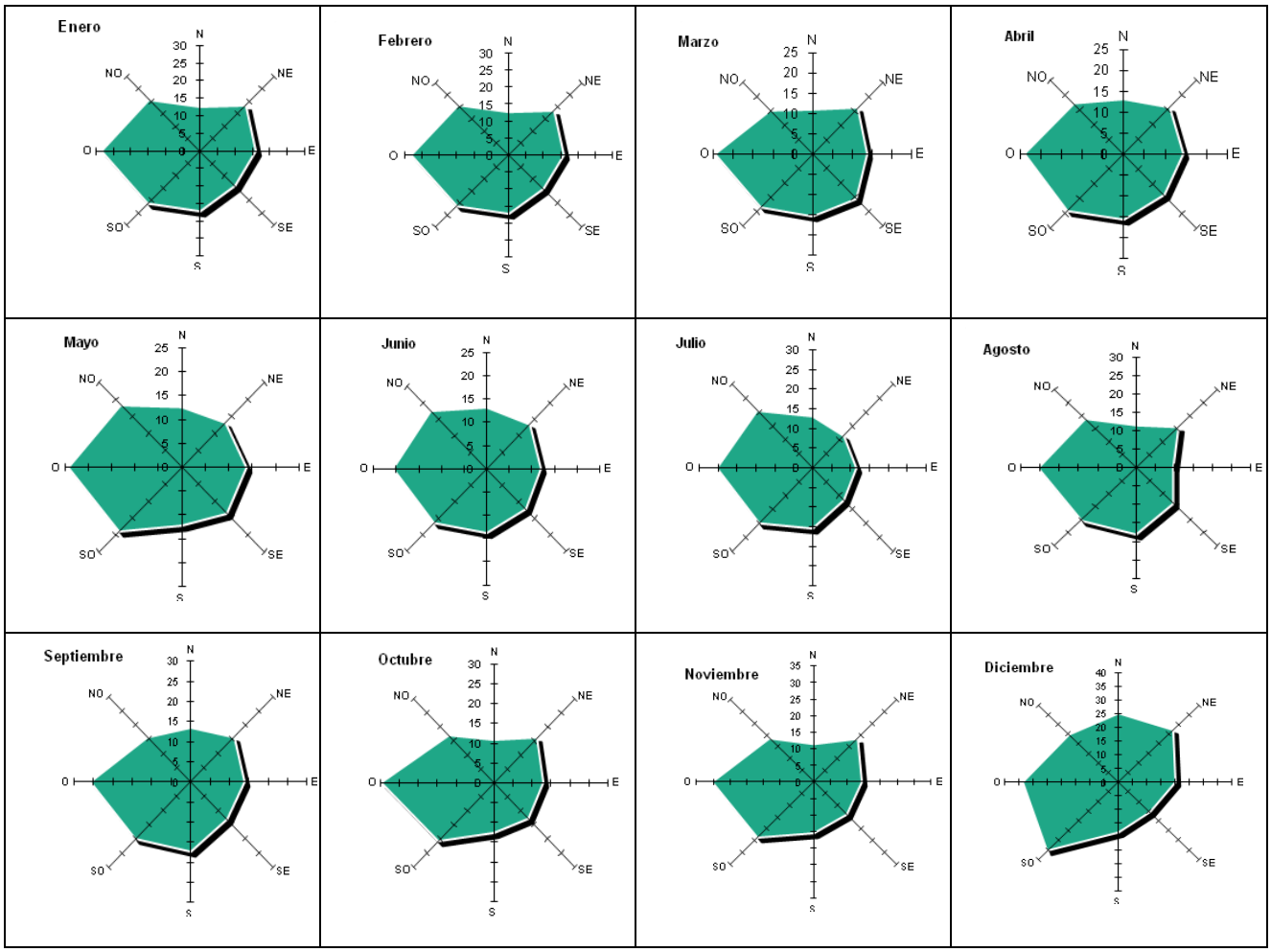


Figura 4 Diagramas de Frecuencia de intensidad (km/h) de vientos – Estación Comodoro Rivadavia Aero.

3.2.4 HUMEDAD RELATIVA:

Tabla 9. Medios mensuales de Humedad Relativa.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Humedad Relativa (%)	36,6	41,7	46,9	48,9	56,8	61,7	54,7	49	48,1	44,4	40,5	37,5
Años considerados	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Máximo Valor Medio	41	53,1	55,3	61,5	**73,5**	71,1	62,4	56,3	66,5	53,6	55,9	51
Año de ocurrencia	1995	1998	1999	1998	**1998**	1997	1994	1995	2000	1997	1992	1997
Mínimo Valor Medio	33,3	35	37,9	44,8	45,1	48,8	42	40,2	36,3	31,1	32,4	**30,1**
Año de ocurrencia	1998	1994	1996	2000	1996	1996	1998	1998	1996	1998	1993	**2000**

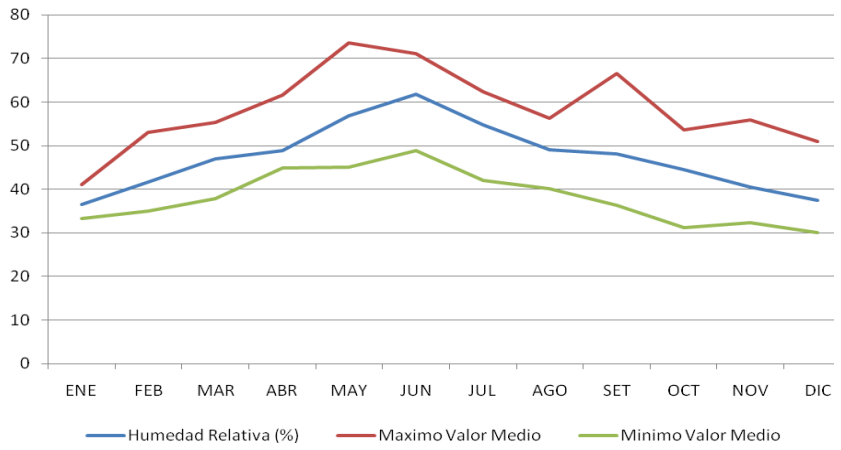


Figura 5 Diagrama de humedades relativas para los distintos meses del año.

Tabla 10. Humedad relativa mínimas y máximas mensuales registradas.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Máximo	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Día Año	27/1991	20/1992	17/1994	01/1991	11/1991	25/1991	28/1997	05/1996	04/1999	10/1999	02/1991	04/1999
Mínimo	**1**	3	5	4	7	11	7	2	4	**1**	10	**1**
Día Año	**24/1994**	21/1999	04/1995	05/1991	20/1995	20/1996	30/1993	29/1998	25/1993	**13/1993**	17/1993	**10/1993**

3.2.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA:

La presión máxima obtenida a nivel de la estación es de 1039,3 H.Pas, registrado el 11 de junio del 2000.

3.2.6 HELADAS, GRANIZO Y NEVADAS

El número de días por año con heladas oscila entre los 23,4 y 25,8 días, siendo el período de heladas entre abril y octubre.

En cuanto al número de días con granizo oscila entre los 2,1 y 2,8 días por año, no habiendo en el año un período libre de granizo.

En cuanto a las nevadas, son poco ocurrentes en el área, registrándose valores de 6,1 a 6,2 días por año.

3.3 FISIOGRAFÍA:

El área de estudio se encuentra localizada al este del pie de la abrupta escarpa de erosión de la Pampa de Salamanca. Esta gran estructura elevada define el límite oriental de la meseta declinando las alturas hasta el nivel del mar.

El presente paisaje se debe fundamentalmente a una resistente cubierta de rodados cementados por carbonato de calcio, genéricamente conocida como Rodados Patagónicos que mantienen la consistencia de la estructura elevada y que lentamente se degrada.

En el área se distinguen varias geoformas que se describirán individualmente. Las más destacadas son la meseta degradada, los asentamientos y deslizamientos, las terrazas, las laderas erosionadas y las planicies aluviales en parte degradadas.

4 NIVELES SONOROS DE BASE DEL SITIO

4.1 ESPECIFICACIONES DE LA NORMA IRAM 4062

De acuerdo a la normativa vigente mencionada en el punto 1, es de aplicación para proyectos de estas características la Norma IRAM 4062, llamada de **"Ruidos molestos al vecindario".**

La Norma IRAM 4062 define en su punto 6.1 que "un ruido puede provocar molestias siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido de fondo preexistente, o cuando el mismo alcance un determinado valor establecido".

Cuando se utiliza el nivel calculado, el mismo incluye las influencias del tipo de zona y período del día.

Se establece como ruido de fondo (Lf), como el nivel sonoro promedio mínimo en el lugar y en el intervalo de tiempo considerado, en ausencia del nivel sonoro presuntamente molesto.

Cuando Lf no puede ser medido, se debe tener en cuenta un nivel de referencia al que se llama nivel calculado (Lc), agregando que si se puede medir Lf y éste es mayor que el Lc, se debe tomar al último como valor de comparación.

Se define al nivel de evaluación total (medido en presencia de la fuente sonora presuntamente molesta), como el nivel sonoro continuo equivalente (NEQ ó LEQ).

Conforme lo establece esta norma, el procedimiento de calificación se basa en la diferencia entre el nivel de evaluación total y el nivel de ruido de fondo o nivel calculado (el menor de ambos), señalándose que si esa diferencia es mayor o igual a 8 dB(A), debe considerarse al ruido como molesto al vecindario. (Es molesto cuando LE - Lf $\geq$ 8 dBA)

En caso de presentarse picos mayores de 30 dB(A) por encima de Lf durante el día, o de 20 dB(A) por encima de Lf durante la noche, el ruido se considera molesto independientemente de cualquier otra consideración.

Los niveles referenciales calculados Lc se obtienen a partir de un nivel básico Nb y una serie de términos de corrección, conforme la siguiente expresión:

$$\mathbf{Lc} = Lb + Kz + Ku + Kh$$

Donde:

Lb es un nivel básico establecido en +40 dB(A)

Kz es un término de corrección por tipo de zona.

Ku es un término de corrección por ubicación del punto de evaluación.

En el caso particular en estudio, el término de corrección por tipo de zona, Kz, toma un valor de 0 dBA, ya que se asimila la zona de interés suburbana con poco tránsito, tipo 2; conforme a la Tabla.11 "Valores Términos de corrección".

Tabla 11 "Valores Términos de corrección".

Zona	Tipo	K_z
Hospitalaria, rural (residencial)	1	-5
Suburbana con poco tránsito	2	0
Urbana (residencial)	3	5
Residencial urbana con alguna industria liviana o rutas principales	4	10
Centro comercial o industrial intermedio entre los tipos 4 y 6	5	15
Predominantemente industrial con pocas viviendas	6	20

Fuente: IRAM 4062:2001

La norma señala la ubicación en el interior o exterior del sitio en estudio, por lo que se considera aplicable, para generalizar el impacto ocasionado por la actividad evaluada, tomar el valor de corrección fijado para exteriores, es decir áreas descubiertas no linderas con la vía pública, como señala la norma, es decir +5 dBA.

Tabla 12 "Corrección por ubicación de la finca".

Ubicación en la finca	K_u
Interiores: locales linderos con la vía pública	0
Locales no linderos con la pública	-5
Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública. Por ejemplo: jardines, terrazas, patios, etc.	5

Fuente: IRAM 4062:2001

Dado que la actividad a desarrollar por el Parque Eólico, abarcará casi todos los días, durante todo el día, el factor de corrección por horario Kh podrá tomar los valores +5, 0 y -5 dBA, según se evalúe días hábiles de 6 a 22 hs, días feriados de 6 a 22 hs o durante la noche de 22 a 6 hs. Dado las características de la zona de emplazamiento del proyecto, el valor de corrección sólo tomará el valor -5 dBA, por lo que no tiene sentido considerar los otros valores.

Tabla 13"Corrección por horario"

Período	K_h
Días hábiles: de 8 h a 20 h	5
Días hábiles: de 6 h a 8 h y de 20 a 22 h Días feriados: de 6 a 22 h	0
Noche: de 22 h a 6 h	-5

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y aplicando la fórmula establecida en la norma IRAM 4062, el valor de ruido de fondo **(Lc)** calculados sería de **50 dB(A)**

Lc (40 dBA) = Lb (40) + Kz (10)+ Ku (5) +Kh (-5)

Conforme a lo indicado en la Norma de referencia; se debe medir el nivel de ruido de fondo **(Lf)** cada vez que se pueda, conforme a la metodología indicada en dicha norma.

4.2 MEDICIONES IN SITU

4.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA

El muestreo se realizó con un decibelímetro integrador Clase 2, siguiendo las especificaciones de la Norma IRAM 4062: 2001 Ruidos Molestos al Vecindario.

Se consideraron los siguientes puntos de medición.

1. Parque eólico actual: Se realizaron mediciones en la base de los 3 aerogeneradores E 40 de 900 Kw, actualmente en funcionamiento, a 1.5 metros del nivel del suelo.
2. Puntos internos: Se realizaron 8 mediciones a 1.5 metros del nivel del suelo, dentro del predio, en sitios previamente seleccionados considerados internos.
3. Puntos externos: Se identificaron puntos sensibles donde el ruido pueda ser molesto (rutas, alambrado del predio, Diadema, etc), y realizaron 9 mediciones a 1.5 metros del nivel del suelo.

4.2.2 EQUIPAMIENTO UTILIZADO:

- **Marca:** TES Decibelímetro integrador, Clase 2.
- **Modelo**: TES 1353 H.
- **Serie:** 120503012.
- **Calibración:** 23/12/13.
- **Vencimiento:** 23/12/14.

Tabla 14: Características equipo

Fuente: Especificaciones Tes

Estándares Aplicables :	IEC Pub 651 Tipo 2 IEC Pub 804 Tipo 2 ANSI S1.4 Tipo 2
Efectividad:	+/-1.5dB (ref 94dB @1KHz).
Mediciones:	SPL, Leq, SEL, MaxL, MinL.
Nivel de Medición:	30dB to 130dB.
Rango de Frecuencia de Medición:	31.5 Hz a 8KHz.
Frecuencia de peso:	A y C.
Tiempo de Peso:	Rápido/rápida, Impulso.
Micrófono:	1/2 pulgada Electret condenser microphone.
Pantalla Digital :	LCD de 4 digitos, resolusión 0.1dB, actualizado cada 0.5s.
Barra Indicador Quasi-análoga:	4-dB pasos, 100dB rango de pantalla, actualizado cada 100ms.
Función de Advertencia en pantalla indicador Sobre rango Menos rango indicador:	Desplegado en el límite superior Desplegado en el límite inferior
Salida Análoga AC / DC:	2Vrms (a escala completa) , 10mVDC / dB.
Fuente de Poder:	Cuatro 1.5V LR-6/AA alkalinas, adaptador AC .
Vida de la Batería:	cerca de 28 horas.
Temperatura de Operación, humedad:	5 ~ 40oC , 10 ~ 90% RH.
Dimensiones:	265 (L) x 72(W) x 21(H)mm, (10.4" L x 2.8" W x 0.8" H).
Peso:	Aproximadamente 380g.

Figura 6 Modelo del Equipamiento utilizado

4.2.3 PERSONAL AFECTADO

- Realización de las mediciones e informe: Lic. Javier De Santos

4.2.4 CONDICIONES CLIMATICAS

Las mediciones fueron realizadas el día 11 de Abril de 2016

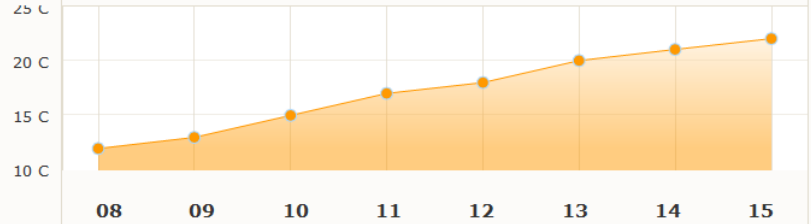
Las condiciones climatológicas en el área, durante las mediciones fueron las siguientes:

Tabla 15 Día 11 de Abril de 2016

Fuente *http://www.accuweather.com*

	ma. 08	09	10	11	12	13	14	15	ma. 16	17	18	19	20	21	22	23
Previsión																
Temp. (°C)	12°	13°	15°	17°	18°	20°	21°	22°	22°	21°	21°	18°	17°	16°	15°	15°
RealFeel®	12°	13°	15°	17°	19°	20°	20°	21°	21°	20°	19°	17°	17°	15°	14°	14°
Humedad	61%	63%	58%	50%	43%	39%	37%	37%	37%	36%	37%	45%	52%	58%	59%	57%
	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lluvia	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nieve	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hielo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

	08	09	10	11	12	13	14	15
Viento (km/h)	9 NO	11 NO	13 NO	17 NO	18 NO	18 NO	18 NNO	18 NNO
Índice UV	1	1	2	3	3	3	2	1
Nubosidad	7%	9%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
Punto de rocío	5°	6°	7°	6°	6°	5°	6°	7°



	16	17	18	19	20	21	22	23
Viento (km/h)	17 NNO	15 NNO	13 NNO	11 NNO	9 NO	9 NO	9 NO	11 NO
Índice UV	1	0	0	0	0	0	0	0
Nubosidad	11%	11%	11%	8%	17%	25%	40%	55%
Punto de rocío	7°	6°	6°	6°	7°	8°	7°	6°

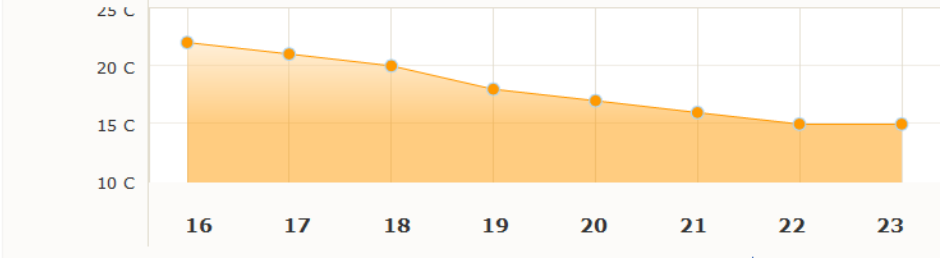


Figura 7 11 de Abril de 2016: Viento/nubosidad

Fuente *http://www.accuweather.com*

Figura 8 11 de Abril de 2016: características generales

Fuente *http://www.accuweather.com*

4.2.5 MEDICIONES

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se procedió a medir el ruido de fondo en los puntos distribuidos en la zona de emplazamiento del Parque Eólico, de acuerdo al esquema que se adjunta

Tabla 16 Puntos de Medición internos

Pto	Coordenadas			
A	45°44'49.08"	S	67°41'7.62"	W
B	45°45'1.12"	S	67°40'40.34"	W
C	45°45'14.19"	S	67°40'11.58"	W
D	45°45'8.12"	S	67°39'29.81"	W
E	45°45'25.66"	S	67°40'15.42"	W
F	45°45'30.59"	S	67°39'56.43"	W
G	45°45'29.41"	S	67°39'21.33"	W
H	45°45'33.81"	S	67°38'55.76"	W

Tabla 17 Puntos de Medición externos

Pto	Coordenadas			
I	45°45'27.06"	S	67°41'6.97"	W
J	45°45'48.29"	S	67°41'15.81"	W
k	45°46'17.78"	S	67°41'14.08"	W
L	45°46'22.66"	S	67°40'30.12"	W
M	45°46'37.92"	S	67°40'12.47"	W
N	45°46'1.85"	S	67°39'41.52"	W
O	45°46'46.49"	S	67°38'11.63"	W
P	45°45'1.09"	S	67°38'54.85"	W
Q	45°44'57.78"	S	67°37'54.85"	W

Tabla 18 Puntos de Parque eólico existente

Pto	Coordenadas			
1	45°44'44.64"	S	67°41'34.80"	W
2	45°44'53.45"	S	67°41'31.83"	W
3	45°44'58.86"	S	67°41'25.46"	W

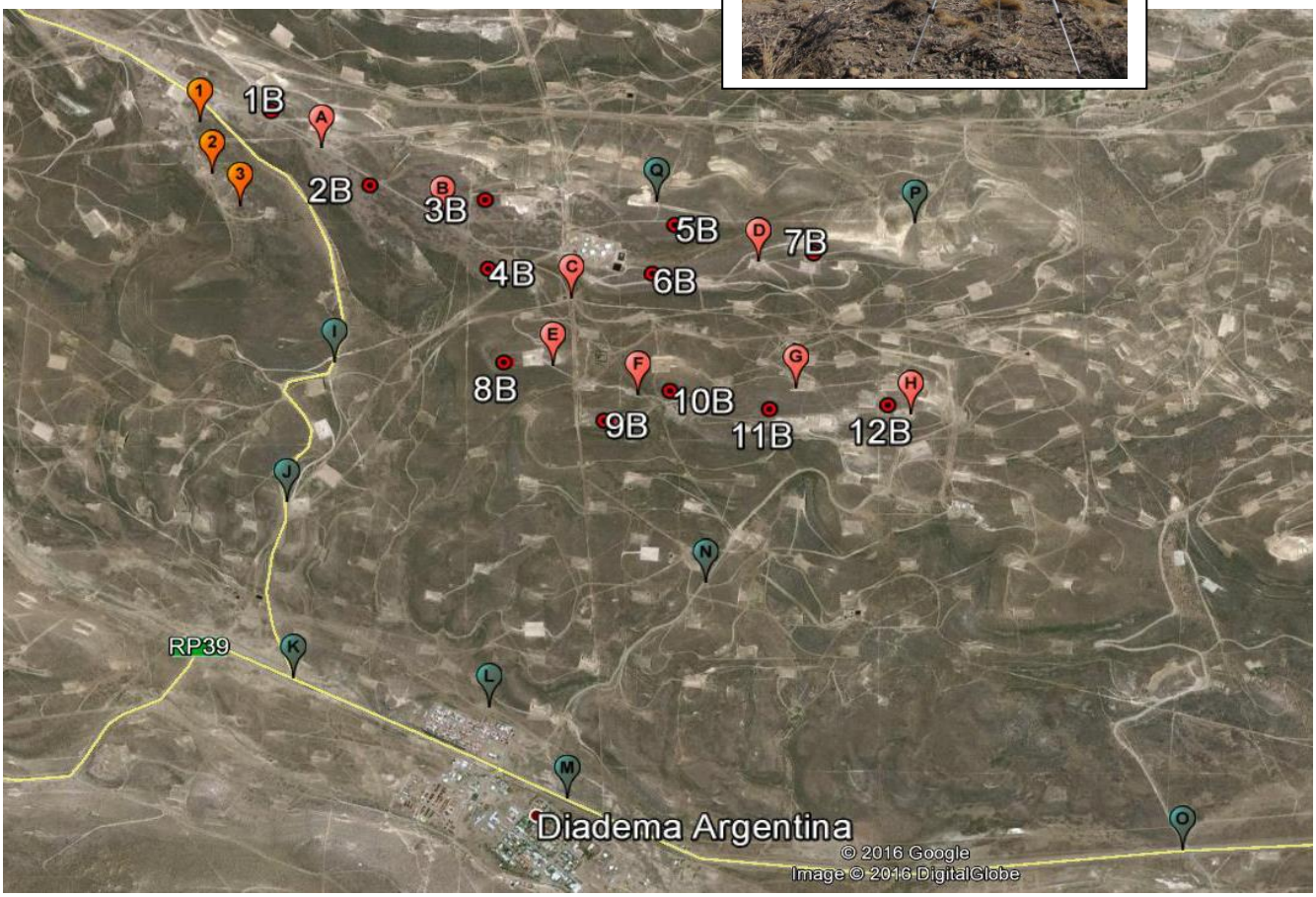


Figura 9 Ubicación puntos de muestreo

4.2.6 RESULTADO DE MEDICIONES

Los resultados de los monitoreos realizados son los siguientes:

Tabla 19 Puntos de Medición internos

Pto	Coordenadas				Valores Obtenidos (dB)
A	45°44'49.08"	S	67°41'7.62"	W	50.9
B	45°45'1.12"	S	67°40'40.34"	W	61.6
C	45°45'14.19"	S	67°40'11.58"	W	59.9
D	45°45'8.12"	S	67°39'29.81"	W	61.6
E	45°45'25.66"	S	67°40'15.42"	W	58.8
F	45°45'30.59"	S	67°39'56.43"	W	63.7
G	45°45'29.41"	S	67°39'21.33"	W	50.9
H	45°45'33.81"	S	67°38'55.76"	W	51.2

Tabla 20 Puntos de Medición externos

Pto	Coordenadas				Valores Obtenidos(dB)
I	45°45'27.06"	S	67°41'6.97"	W	68.6
J	45°45'48.29"	S	67°41'15.81"	W	74.5
k	45°46'17.78"	S	67°41'14.08"	W	71.6
L	45°46'22.66"	S	67°40'30.12"	W	63.4
M	45°46'37.92"	S	67°40'12.47"	W	69.9
N	45°46'1.85"	S	67°39'41.52"	W	72.2
O	45°46'46.49"	S	67°38'11.63"	W	68.8
P	45°45'1.09"	S	67°38'54.85"	W	71.2
Q	45°44'57.78"	S	67°37'54.85"	W	70.2

Tabla 21 Puntos de Parque eólico existente

Pto	Coordenadas				Valores Obtenidos(dB)
1	45°44'44.64"	S	67°41'34.80"	W	53.6
2	45°44'53.45"	S	67°41'31.83"	W	52.8
3	45°44'58.86"	S	67°41'25.46"	W	52,9

Como se puede observar, los resultados de los monitoreos realizados, indican que el nivel sonoro reinante en la zona de emplazamiento del proyecto, es superior al nivel calculado anteriormente (Lc); alcanzando un **Lf** de **62.4 dB(A).**

Esto es atribuible fundamentalmente a la predominancia en la zona de vientos de entre 9 y los 12 m/seg en superficie, lo que genera un aumento considerable del nivel sonoro de base.

Además de las numerosas actividades que se desarrollan en el predio. En general se observaron mayores valores en los sitios que se encontraban próximos a la Ruta, donde se elevaban los valores debido al tránsito vehicular y próximo a las instalaciones petroleras.

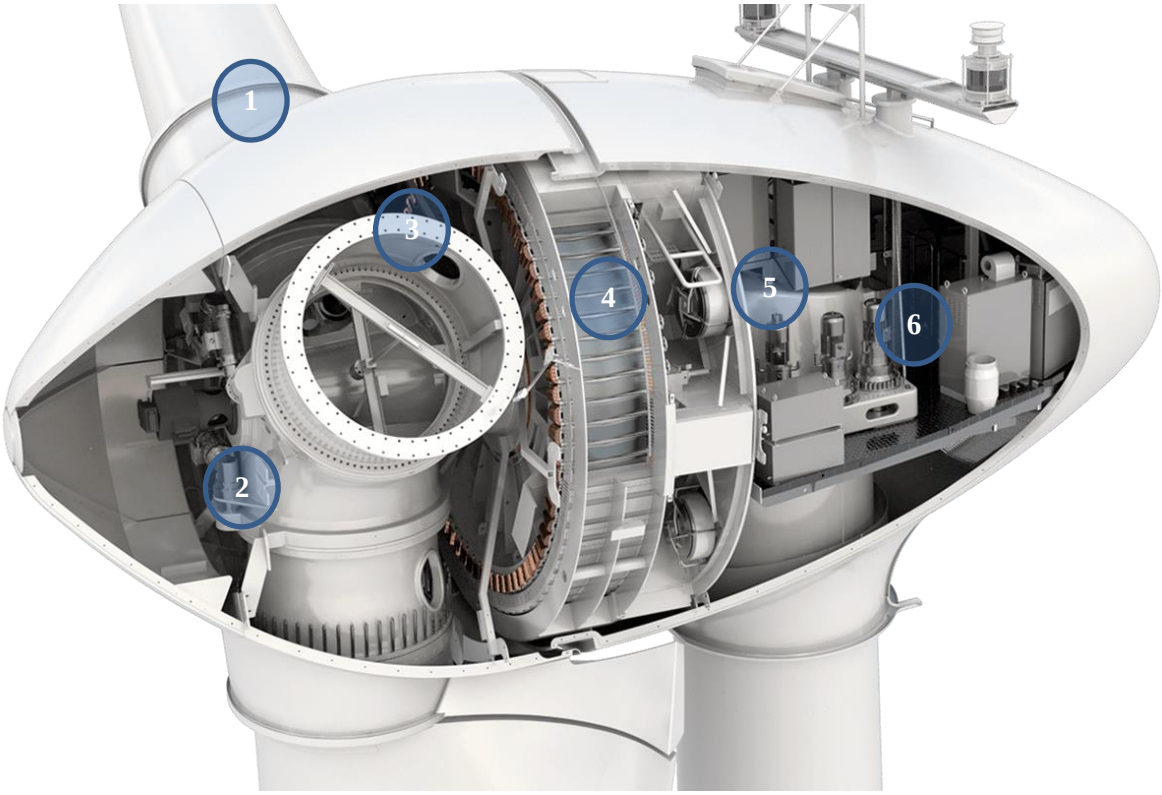
5 PARQUE EÓLICO: ESTIMACIÓN DEL RUIDO

5.1 POTENCIA DEL PARQUE EOLICO

La central a construirse es de Generación de Energía Eólica con una capacidad de hasta 27.6 MW, a través de la instalación de 12 aerogeneradores de 2.3W de potencia cada uno.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS AEROGENERADORES

Se instalaran 12 aerogeneradores Enercon E-70 de 2.300 kw



01 Cuchilla de rotor

02 Cubo del rotor

03 Adaptador de la cuchilla

04 Generador en anillo

05 Portadora principal

06 Mecanismo de orientación

Figura 10 Aerogeneradores Enercon E-70

Fuente: http://www.enercon.de/en/products/ep-2/e-70/

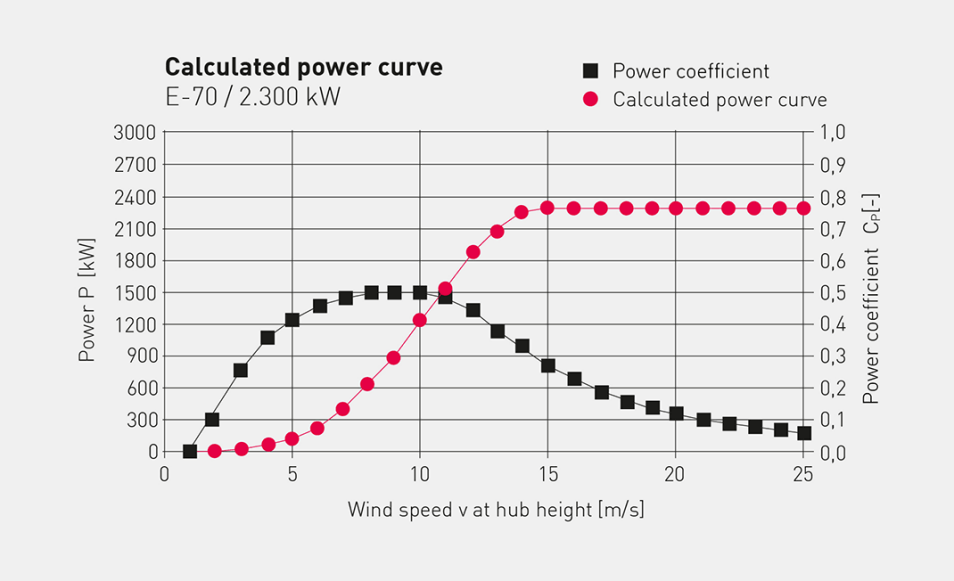


Figura 11 curva de potencia Calculado Enercon E-70

Fuente: http://www.enercon.de

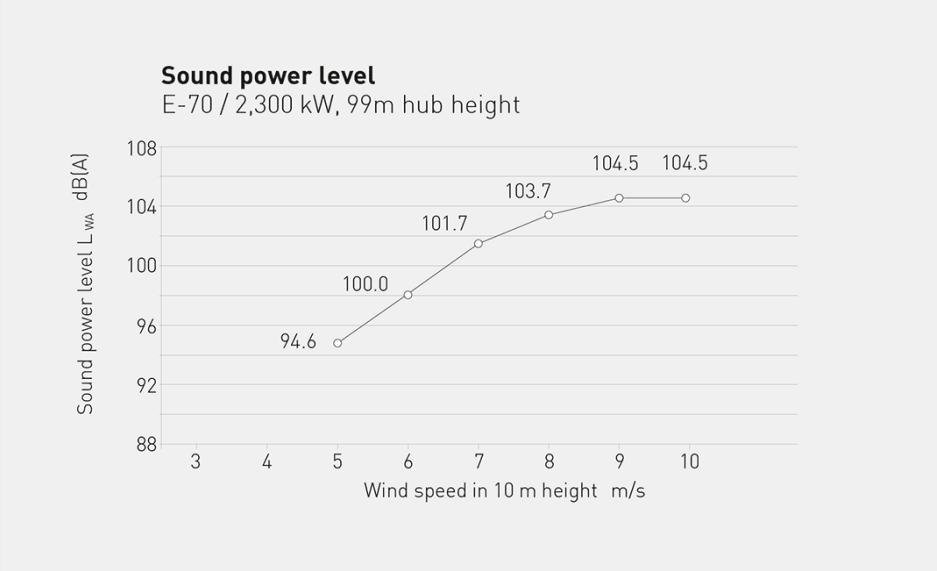


Figura 12 Nnivel de potencia acústica Enercon E-70

Fuente: http://www.enercon.de

Tabla 22 Visión general de detalles técnicos Enercon E-70

Potencia nominal	2.300 kW
diámetro del rotor	71 m
La altura del buje en metros	57/64/75/85/98/114
zona de viento (DIBt)	WZ III; WZ 4 GK I, II WZ4 GK
clase de viento (IEC)	IEC / EN IA und IEC / EN IIA
concepto WEC	Sin multiplicadora, velocidad variable, el ajuste sola pala

5.3 GENERACIÓN DE RUIDO DE LOS AEROGENERADORES

Las turbinas eólicas generan dos tipos de ruido, mecánico y aerodinámico.

El ruido mecánico se produce por las partes mecánicas en movimiento tal como el generador eléctrico y las transmisiones.

El ruido aerodinámico es causado por el flujo del aire incidiendo sobre el rotor.

Ambos ruidos son constantes. El efecto del ruido producido por las turbinas eólicas sobre el audiente depende de los ruidos ambientales circundantes y de la posición del audiente.

Cuando el viento sopla a bajas velocidades, el ruido de las turbinas eólicas es bajo y por lo general su nivel no es significativamente mayor al ruido ambiental causado por los alrededores. A medida que la velocidad del viento aumenta, también aumenta el ruido ambiental causado por el viento y el ruido de las turbinas eólicas.

Este aumento en el ruido ambiental tiende a opacar el ruido de las turbinas eólicas.

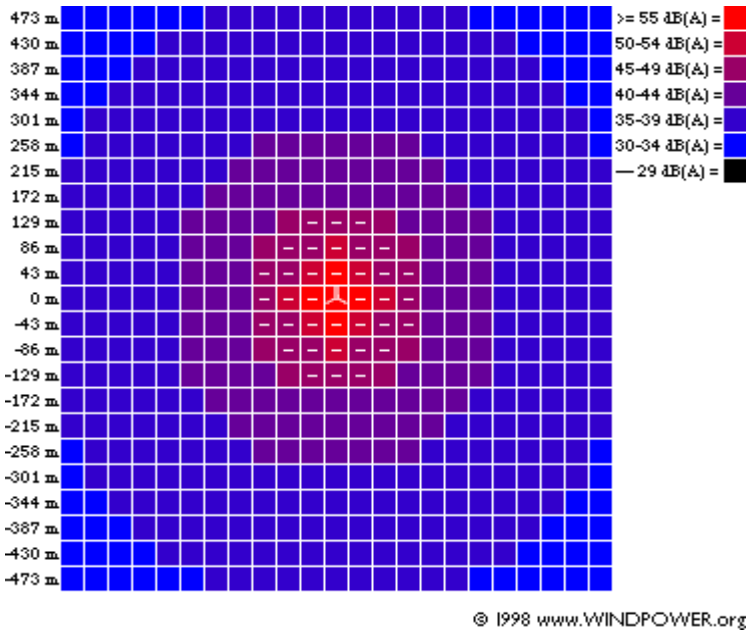
En cuanto a la posición del audiente, el ruido producido por la turbina eólica es tan bajo cuando se mantiene a una distancia mayor a los 350 metros que pasa desapercibido.

Como puede verse en la figura siguiente, la zona afectada por el sonido sólo se extiende a una distancia de unos pocos diámetros de rotor desde la máquina

Cada cuadrado mide 43 por 43 metros, correspondiente a un diámetro de rotor. Las áreas rojas brillantes son las áreas con una alta intensidad sonora, por encima de los 55 dB(A). Las áreas suaves indican áreas con niveles de sonido por encima de los 45 dB(A), que normalmente no serán utilizadas para la construcción de viviendas, etc. (en seguida explicaremos los términos nivel sonoro y dB(A)).

Como puede ver, la zona afectada por el sonido sólo se extiende a una distancia de unos pocos diámetros de rotor desde la máquina.

El nivel sonoro máximo considerado fue determinado a una distancia de 107 metros del aerogenerador a una altura de 80 metros, es decir a la altura del buje del aerogenerador; y con una velocidad media del viento de entre 7 y 9 m/s (velocidad media del viento predominante en la zona de emplazamiento).



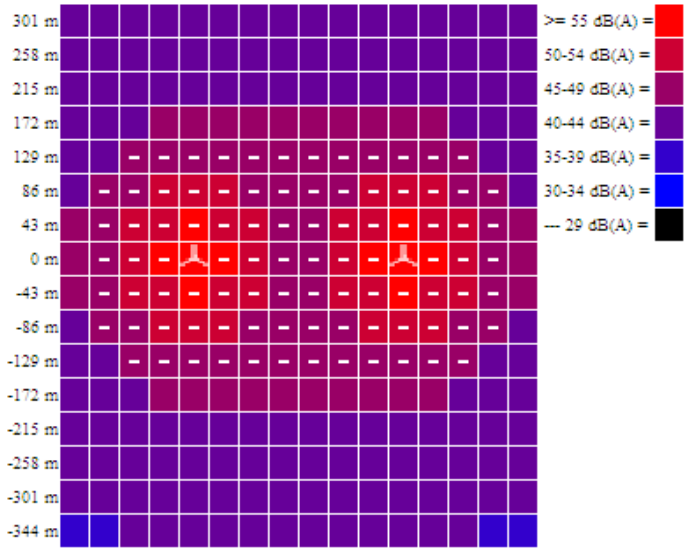
Niveles de sonido alrededor de aerogeneradores

Los niveles de sonido fuera de las áreas señaladas con un guión son de 45 dB(A) o inferiores.

Número de turbinas = 1 Niveles de sonido en la fuente en dB(A)= 100, 100,

Figura 13 Aerogenerador respecto al sonido: 1 Turbina

Fuente: www.windpower.org



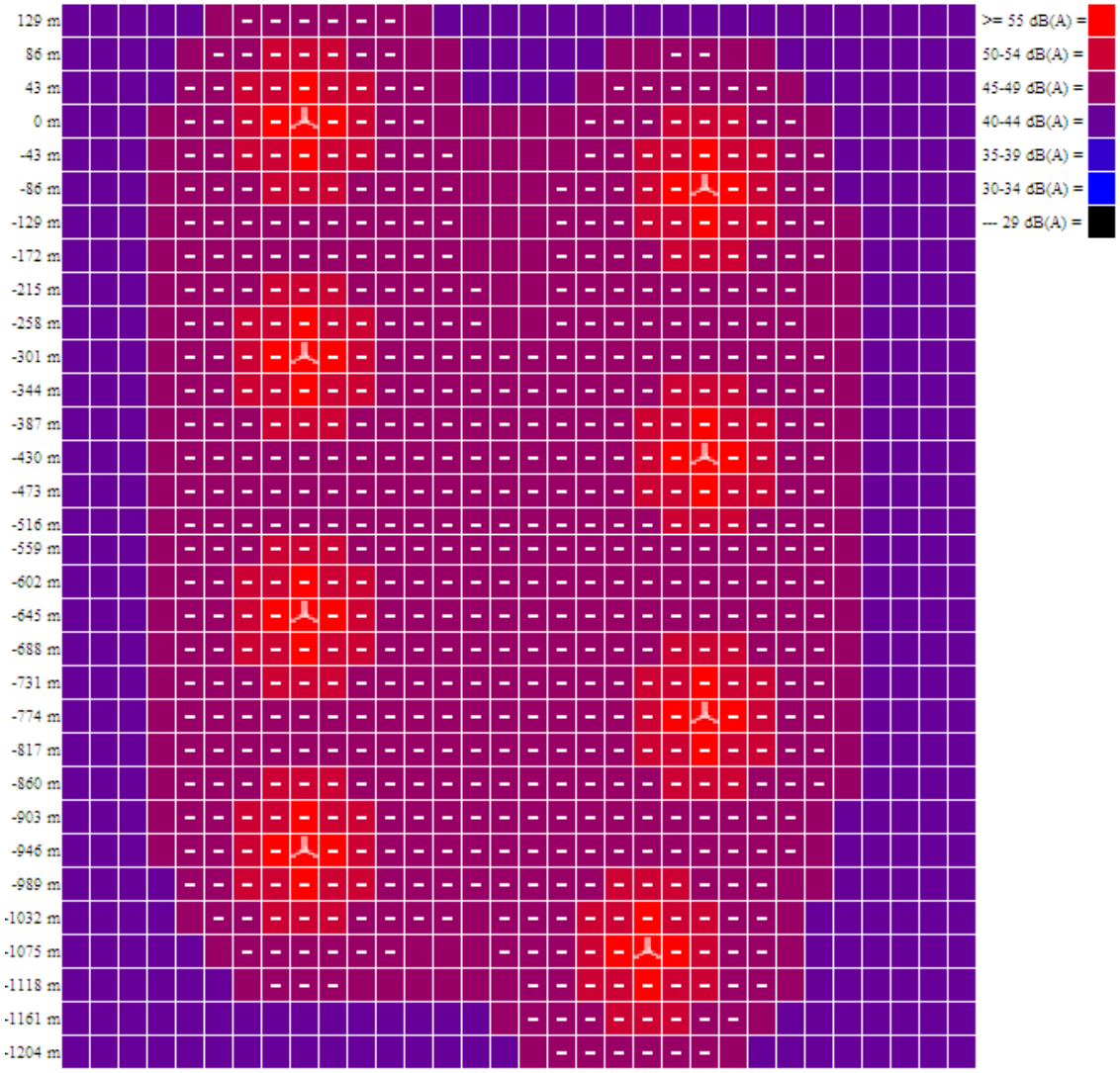
Niveles de sonido alrededor de aerogeneradores

Los niveles de sonido fuera de las áreas señaladas con un guión son de 45 dB(A) o inferiores.

Número de turbinas = 2 Niveles de sonido en la fuente en dB(A)= 100, 100,

Figura 14 Aerogenerador respecto al sonido: 2 Turbinas

Fuente: www.windpower.org



Niveles de sonido alrededor de aerogeneradores

Los niveles de sonido fuera de las áreas señaladas con un guión son de 45 dB(A) o inferiores.

Número de turbinas = 8 Niveles de sonido en la fuente en dB(A)= 100, 100,

Figura 15 Aerogenerador respecto al sonido: 8 Turbinas (ejemplo)

Fuente: www.windpower.org

Si se parte de la base que ningún paisaje está nunca en silencio absoluto: **Lf** de **62.4 dB(A). y Lc de 50 dB(A),** se enmascarará (ahogará) gradualmente cualquier potencial sonoro de los aerogeneradores.

Por otro lado, los niveles de emisión sonora de todos los nuevos diseños de aerogeneradores han bajado considerablemente.

El nivel de producción de ruido se ajusta variando la velocidad de giro del aerogenerador como se indica en la figura anterior.

Se muestran claramente las ventajas de los niveles de ruido de las velocidades de giro más bajas, ya que el nivel de ruido aproximado es de 7 dB(A) menos a 4 m/s que a 8 m/s.

Con respecto a otros niveles de ruido, la diferencia puede llegar a ser hasta de 10 dB(A). Asimismo, debe tenerse en cuenta que una disminución de 3 dB(A) representa la reducción del nivel de ruido a la mitad.

6 SITIOS CERCANOS

En el predio seleccionado actualmente existe un parque eólico compuesto por siete aerogeneradores Enercon E-44 de 900 KW de potencia nominal, totalizando una potencia instalada de 6,3 MW.

Por otro lado en el predio se desarrollan numerosas actividades petroleras, siendo colindante con tierras de carácter privado, con la Ruta Provincial Nº 39 y con instalaciones petroleras.

La actividad local de los terrenos colindantes al predio se limita fundamentalmente explotación petrolera.

Las viviendas mas cercanas, correspondientes a Diadema, se encuentran a aproximadamente 3 km del área de emplazamiento.

7 COMPARACIÓN DEL RUIDO

Como se mencionó anteriormente se debe comparar el ruido que trascenderá al entorno de la central debido al funcionamiento de la misma, con el ruido de fondo tomado como referencia para la zona de emplazamiento, de manera de evaluar si el funcionamiento del Parque Eólico puede ocasionar molestias a potenciales residentes, transeúntes o fauna autóctona.

Si se consideran los valores estimados para el nivel de evaluación total en el punto anterior, se observa que el nivel sonoro estimado superará al nivel de referencia (NC = 50 dBA) sólo en un radio menor a los 30 metros aproximadamente de la zona de emplazamiento de cada aerogenerador. A medida que nos alejamos del mismo y desde los 300 metros en adelante el ruido del aerogenerador será enmascarado por el ruido de fondo.

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS. CONCLUSIONES

Como se indicó anteriormente; el nivel de fondo medio de base monitoreado en la zona de emplazamiento del parque fue del orden de los 62.4 dBA; por lo que el ruido generado por el aerogenerador más cercano al límite del predio quedara cubierto por los niveles sonoros producidos por los vientos predominantes en la zona, con una velocidad del orden de 9 a 12 m/seg.

A medida que nos alejamos del mismo y desde los 300 metros (35-39 dBA) en adelante el ruido del aerogenerador será enmascarado por el ruido de fondo.

Además es importante tener en cuenta la atenuación debido a la divergencia geométrica, en forma absolutamente teórica y otros factores ambientales y topográficos que sin dudas generarán efectos reflectivos y de absorción del sonido trascendente que pueden harán variar sensiblemente los niveles calculados. Se estima que alrededor de los 1.000 metros se atenuará significativamente el ruido del Parque Eólico.

Además, los Aerogeneradores a instalarse poseerán el sistema que permite una variación de las velocidades de giro del rotor de un 60% aproximadamente en relación con la velocidad nominal.

Por otro lado; si bien en la actualidad no existen viviendas en las cercanía del parque donde se instalará la central; de manera de cumplimentar lo indicado por la Norma IRAM 4062, y no generar molestias a potenciales residentes y proteger la fauna autóctona, se recomienda confirmar los niveles de ruido estimados una vez que se encuentre en funcionamiento la central y compararlos con las mediciones realizadas.

9 FRECUENCIA DE MONITOREO

Se realizará una campaña de monitoreo una vez puesta en servicio el proyecto.

Luego de esta campaña, se verificarán los alcances de los impacto, a los efectos de comprobar su precisión.

De acuerdo a lo especificado por la normativa vigente, se realizarán periódicamente las siguientes mediciones:

1. Mediciones anuales de niveles de ruido,
2. Mediciones de ruido posteriores a la ocurrencia de fenómenos naturales extraordinarios.

10 BIBLIOGRAFÍA

📖 Centro Regional de Energía Eólica, CONICET, Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios Secretaría de Energía

📖 Estudio de Impacto Ambiental Loma Blanca ISOLUX-CORSAN, Eco Tecnica 2009 y Anexos Complementarios

📖 Norma IRAM 4062, Ruidos Molestos al Vecindario. Método de Medición y Clasificación. Edición 3. 2001.

📖 Modelos de Propagación de Ruido en presencia de Bosques. Universidad de Valladolid. España. 2001.

📖 WWEA. Asociación Mundial de Energía Eólica. Reporte Anual de energía eólica 2010 .Alemania

10.1 SITIOS DE INTERNET

- Asociación Argentina de Energía Eólica (AAEE) www.argentinaeolica.org.ar
- Asociación Danesa de la Industria Eólica www.windpower.org
- Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA) www.ewea.org
- Asociación Latinoamericana de Energía Eólica – LAWEA www.lawea.org
- Asociación Mundial de Energía Eólica - WWEA - World Wind Energy Associaction www.wwindea.org
- Asociación Norteamericana de Energía Eólica (AWEA) www.awea.org
- ENRE www.enre.gov.ar
- Google Earth www.googleearth.com
- Gobierno de la Provincia de Chubut: www.chubut.gov.ar
- Servicio Meteorológico Nacional: www.meteofa.gov.ar

11 NORMATIVA

Tabla 23 Normativa de aplicación:

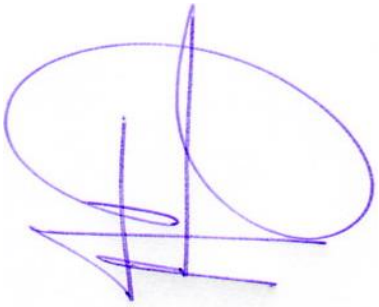
Fuente: Elaboración propia

Documento	Organismo	Numero	Descripción
Norma	**IRAM**	**4062**	Ruidos Molestos al Vecindario. Método de Medición y Clasificación. Edición 3. 2001.
Resolución	**ENRE**	**555/01**	Planificación Ambiental. Guía de contenidos mínimos
Resolución	**ENRE**	**197/11**	Guía de contenidos de los Planes de Gestión Ambiental. Modifica Res 555/01. Incluye Parque Eólicos ARTICULO 4.- Agréguese en el Anexo a la Resolución ENRE N° 555/2001 punto III.3.PROGRAMA DE MONITOREO, el punto III.3.5., con el siguiente texto: "…Los Generadores Eólicos deberán monitorear y registrar: a) Mediciones de niveles de ruidos. b) Mediciones de ruidos posteriores a la ocurrencia de fenómenos naturales extraordinarios
Resolución	**SE**	**304/99**	Cumplir con la Norma IRAM Nº 4062 "Ruidos molestos al vecindario".
Ley	**MAyCDS Chubut**	**Ley XI Nº 35 (antes Ley 5439)**	Código Ambiental de la Provincia del Chubut
Decreto	**MAyCDS Chubut**	**185/09**	Decreto Nº 185/09 Evaluación de Impacto Ambiental - Anexo IV; "Guía para la presentación del EsIA", III.D.16. Niveles de ruido, dispone que en el mismo para la Etapa de Operación y Mantenimiento: Indicar la intensidad en dB (tipo de dB) y duración del mismo durante el día y la noche, teniendo en cuenta la distancia a los receptores.

12 ELABORACION DEL INFORME

Javier Alejandro De Santos.

- Lic. en Ciencias Biologías.
- Master en Planificación del Medio Ambiente y Ecoauditorías.
- Master en Gestión Integral: Calidad, Seguridad y Medio Ambiente.
- Especialización Universitaria en Aplicación de las Energías Renovables.
- Especialización Universitaria en Gestión de Residuos.
- Especialista en Recuperación de Suelos Contaminados
- DNI: 22.459.292.
- Teléfono: 0280-154585351.- Email: jdesantos@speedy.com.ar



Lic. Javier De Santos

DNI: 22.459.292.

Responsable Inscripto en el Registro Provincial de Prestadores de Servicios - Ambientales de la Provincia de Chubut N° de Inscripción: 120.
Responsable Inscripto en el Registro de Consultoría Ambiental de la Localidad de Comodoro Rivadavia N°: 38.