



INFORME DE IMPACTO SONORO Y DE SOMBRA

PROYECTO EÓLICO PAMPA II

Cliente:

ENEL Green Power

Localización del proyecto:

Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina

Elaborado por:

Rodrigo Novas

Project Manager

rnovas@aires-renewables.com

Documento:

NSW182060_P2_V1

Supervisado por:

Emiliano Rodríguez Achigar

Head of Engineering

erodriguez@aires-renewables.com

6 de Febrero de 2018

AIRES Renewable Energy Sources

+54 11-4854-3594

Darwin 1154 1ºG Cuerpo A (C1414CUX) Buenos Aires - Argentina

AVISO LEGAL

La aceptación de este documento por el cliente se hace en base a que AIRES Renewables no puede, de ninguna manera, ser considerado responsable de la aplicación o del uso hecho de los resultados y que tal responsabilidad es en un todo responsabilidad del cliente.

AUTORES DEL DOCUMENTO

Autor(es)	Revisor(es)
Rodrigo Novas Project Manager Facundo Papa Engineering Analyst Victoria Mourelle Engineering Analyst Naimí Larriestra Resource Analyst	Emiliano Rodríguez Achigar Head of Engineering

ÍNDICE DE REVISIONES

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	6 de Febrero de 2018	Versión inicial

CONTENIDO

AVISO LEGAL	1
AUTORES DEL DOCUMENTO	1
ÍNDICE DE REVISIONES	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. LAYOUT	4
3. ESTUDIO DE IMPACTO SONORO.....	6
4. ESTUDIO DE IMPACTO DE EFECTO SOMBRA	8

1. INTRODUCCIÓN

El Consultor ha sido invitado por la firma ENEL Green Power (o el “Cliente”) para realizar un estudio de impacto sonoro y de sombras del **Proyecto Eólico Pampa II**. El proyecto cuenta con una potencia de 50.4 MW y un layout de 12 aerogeneradores Senvion M118 de 4.2 MW de potencia nominal unitaria, a 93 m de altura. Tanto el layout como la curva de sonido (presentada en **ANEXO I**) han sido proporcionados por el Cliente.

Se detalla a continuación los impactos generados por el parque eólico en cuanto a impacto sonoro y efecto de sombra.

2. LAYOUT

El presente análisis se realizó en base a un layout con 12 aerogeneradores modelo Senvion M118 de 4.2 MW de potencia unitaria, a 93 m de altura. La **Tabla 1** muestra las coordenadas de las 12 máquinas del PE Pampa II, mientras que en la **Figura 1** se presenta el layout correspondiente y el polígono del proyecto.

Coordenadas UTM 19G WGS84		
#	X (m)	Y (m)
1	569401	4925278
2	568936	4924876
3	568309	4922192
4	568304	4921900
5	567913	4921248
6	571491	4921046
7	571831	4920684
8	573013	4920891
9	572208	4920308
10	570508.05	4918931.03
11	569520	4919842
12	569504	4919426

Tabla 1 – Layout PE Pampa II

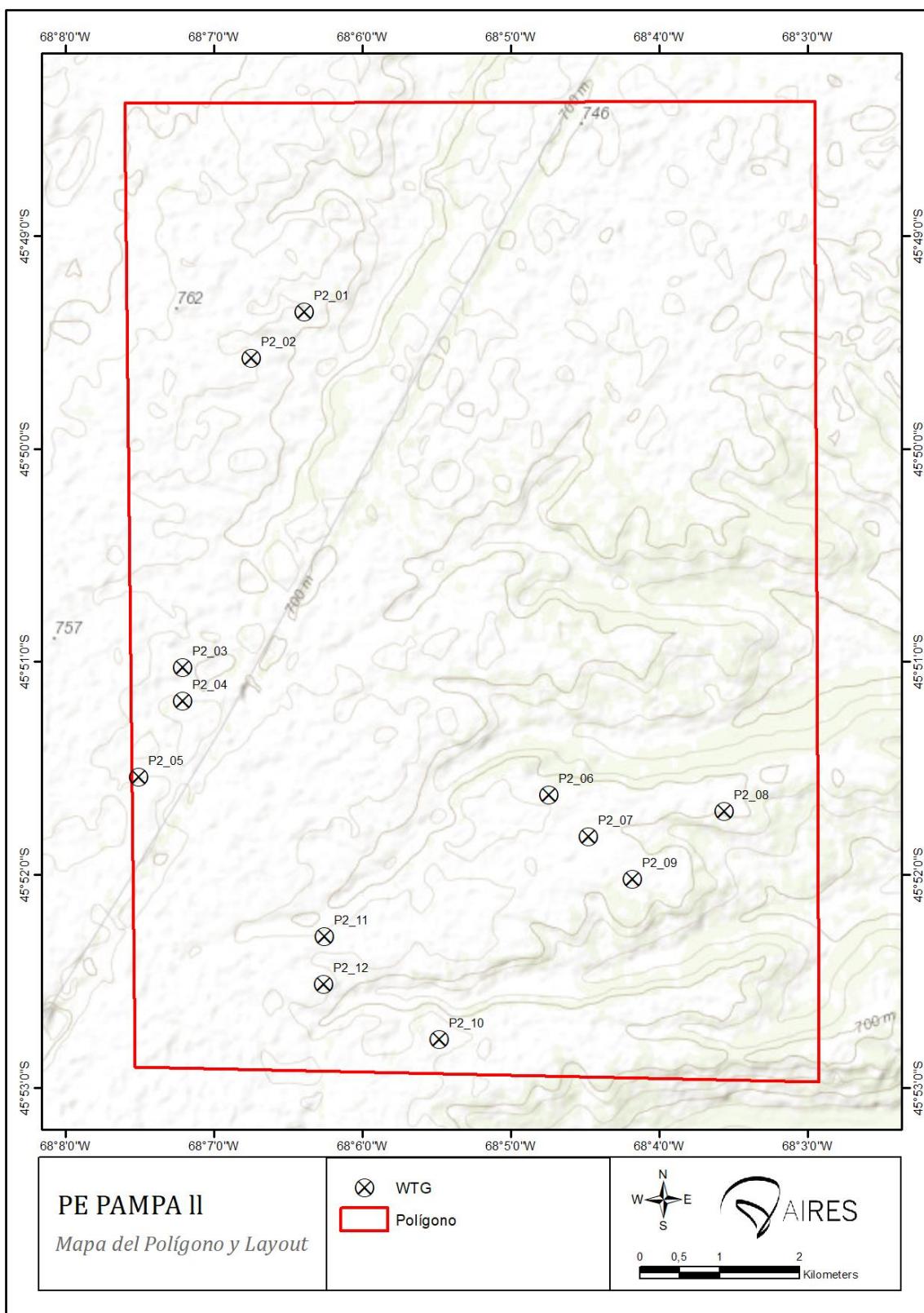


Figura 1 – Layout PE Pampa II

3. ESTUDIO DE IMPACTO SONORO

El impacto sonoro ha sido modelizado con el software OpenWind, basado en la norma ISO 9613-2, utilizada internacionalmente para la evaluación de la propagación y atenuación del ruido en espacios abiertos. Dicha norma establece que cada fuente de ruido debe ser considerada como una fuente puntual, que la propagación se efectúa en la dirección del viento, y que las condiciones atmosféricas son propensas a una propagación del sonido. En el caso de aerogeneradores, dada su gran altura, no se consideran atenuaciones debidas a obstáculos, ni tampoco posibles rebotes del sonido contra obstáculos. El modelo contempla un rango de alturas de personas estándar para la evaluación del impacto. También tiene en cuenta la atenuación del sonido dada por el suelo. Finalmente, se obtiene un mapa con las líneas isófonas, alrededor de los aerogeneradores, que muestran el conjunto de puntos en los que el nivel sonoro equivalente es de un dado valor, en dB(A).

En la **Figura 2** se muestran las líneas isófonas de 45 dB(A). Todo el espacio que está por fuera de la línea isófona naranja recibe un impacto sonoro equivalente inferior a 45 dB(A).

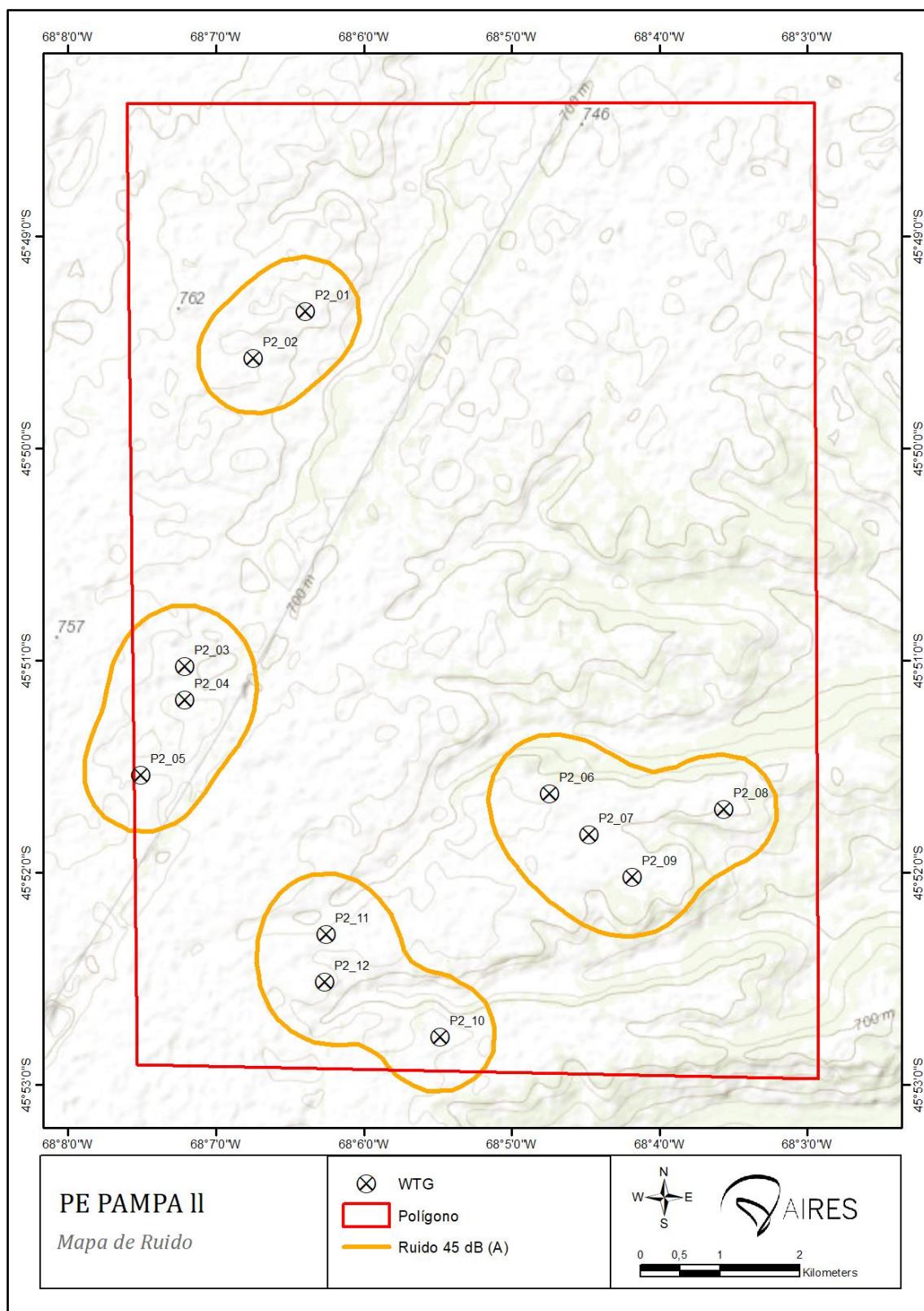


Figura 2– Impacto sonoro PE Pampa II

4. ESTUDIO DE IMPACTO DE EFECTO SOMBRA

El denominado “efecto sombra” consiste en el cambio intermitente de la intensidad de la luz en una zona específica, debido a la proximidad de un aerogenerador cuyas palas obstruyen la luz. Un observador ubicado en dicha zona verá las sombras proyectadas en el suelo de las aspas rotando. Algunas condiciones básicas deben darse para que este efecto sea percibido: debe ser de día, las aspas deben estar rotando, y el aerogenerador debe tener una altura, una longitud de pala, una orientación de “yaw” y un ángulo cenital solar tales que generen el “efecto sombra” en la zona analizada. Un período prolongado de exposición a dicho efecto puede ser molesto para un habitante establecido en la zona de impacto, pero no genera epilepsia, de acuerdo a la Epilepsy Foundation.

A los efectos del presente estudio, que se ha modelizado con el software OpenWind, se siguen los lineamientos de la normativa alemana, que establece un límite de 30 horas anuales de exposición a dicho efecto como umbral que no debe ser superado (WEA-Schatten-Hinweise, 2002).

La **Figura 3** muestra la zona expuesta a valores iguales o superiores a dicho límite. Todo el espacio que está por fuera de la zona mostrada en gris oscuro en la figura anterior recibe un impacto de “efecto parpadeo de sombra” inferior a 30 horas anuales.

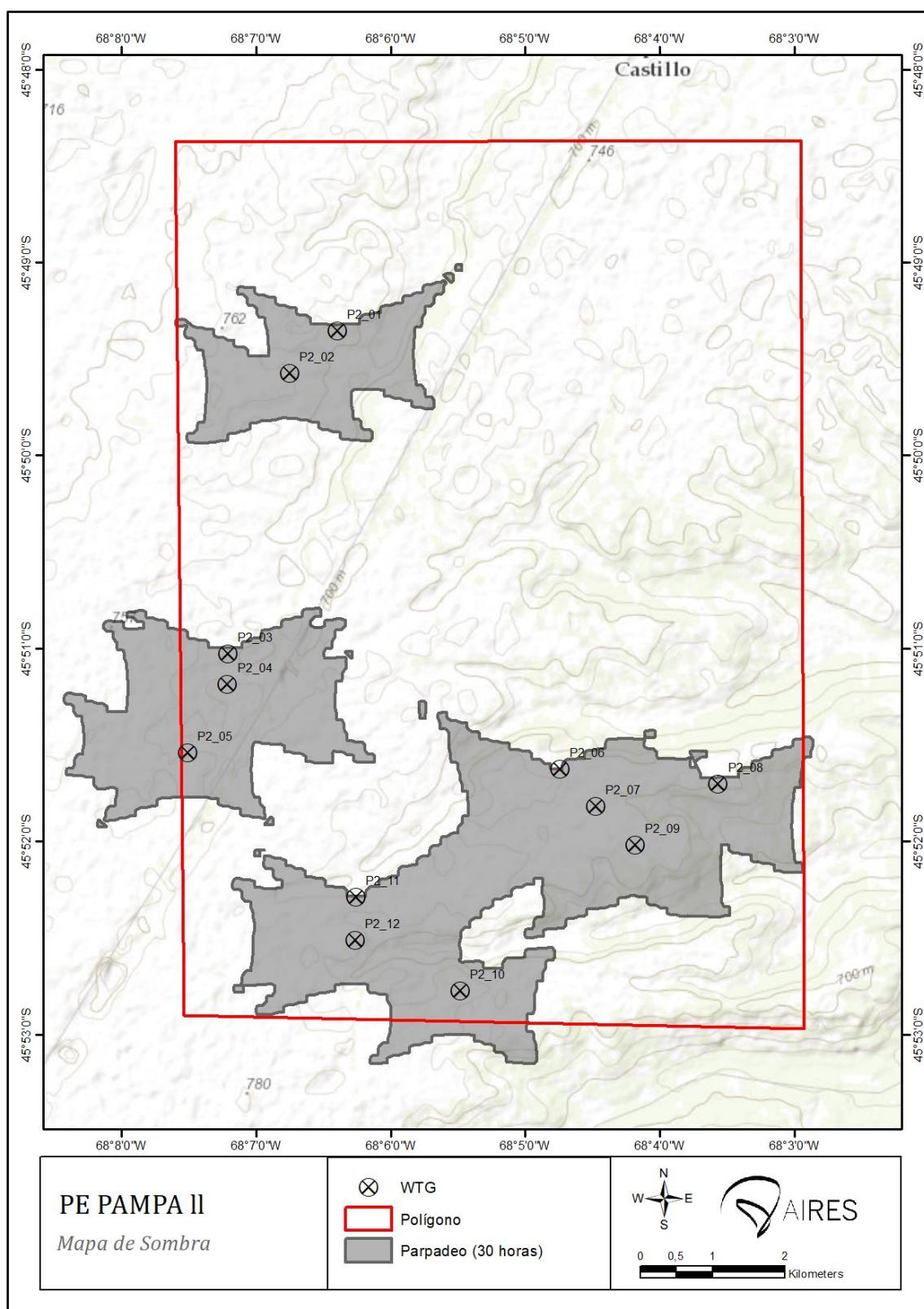


Figura 3– Impacto de efecto sombra PE Pampa II

5. ANEXO I – Curva de sonido Senvion M118 4.2 MW



Power Curve & Sound Power Level

[4.2M118 NES/50Hz/open] (preliminary)

Project specific for Pampa

Disclaimer

Senvion GmbH
Überseering 10
22297 Hamburg
Germany
Tel.: +49 - 40 - 5555090 - 0
Fax: +49 - 40 - 5555090 - 3999

www.senvion.com

Copyright © 2017 Senvion GmbH

All rights reserved.

Protective note DIN ISO 16016: Senvion GmbH and/or its affiliates, representatives, employees, successors and assigns reserve all right, title, and interest to all intellectual property contained in this document such as text, images, pictures, illustrations, logos and other information which are the property of Senvion GmbH and are protected by copyright. The reproduction, modification, distribution, publication, and transmission of this document in totality or in part, without the prior written consent of Senvion GmbH may be a violation of intellectual property laws and Senvion GmbH reserves the right to take all recourse necessary.

It is the responsibility of the customer to verify that this document is the most current version. Images do not necessarily reflect the exact scope of supply, specifications, size or materials and are subject to technical alterations at any time without notice. Please note that this document may not correspond to project-specific requirements.

It is the sole responsibility of the customer to ensure the identification of and compliance with all natural, federal, state, provincial or local laws. The applicability and validity of relevant legal and/or contractual provisions, technical guidelines, standards and other comparable regulations are not excluded by the content or examples contained in this document. Moreover, such contractual provisions and regulations shall continue to apply without any limitation.

All information contained in this document is subject to change and update at any time without notice to, or approval by, the customer. Senvion GmbH assumes no liability for any errors or omissions in the content of this document. The user of this information shall release, discharge and covenant not to sue and fully and forever discharge and release Senvion GmbH from and against any and all liability, claims, demands, actions, and causes of action whatsoever in kind or amount based upon or arising out of any damages sustained by the user arising out of or in connection with this document.

Although Senvion GmbH strives to provide information which is accurate and makes this information available to customers in good faith, no representation or warranty is made or guarantee given as to its currency, accuracy, completeness, non-infringement or and authenticity and is provided on an "as-is basis". The sole applicable warranties in respect of the products described herein shall be those provided in a contract executed by an authorized representative of Senvion GmbH. EXCEPT AS PROVIDED IN SUCH EXECUTED CONTRACT, Senvion GmbH EXPRESSLY DISCLAIMS ALL IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE AND NONINFRINGEMENT.

All brands, trade-marks or product names mentioned in this document are the exclusive property of their respective owners. Limitation of liability.

Table of Contents

1	Introduction	4
2	Conditions for the measurement and scope of the power curve and sound power level.....	5
2.1	General information	5
2.2	Conditions for the measurement and scope of the power curve.....	5
2.3	Conditions for the measurement and scope of the sound power level	6
3	Electrical power curve and sound power level	7
3.1	Electrical power curve.....	7
3.2	Sound power level at 95 % of rated power	8

1 Introduction

This document shows the power curve and sound power level of the Senvion 4.2M118 NES and the corresponding measurement conditions.

2 Conditions for the measurement and scope of the power curve and sound power level

2.1 General information

Rotor diameter:	118 m
Cut in wind speed:	3.0 m/s
Cut out wind speed:	26.0 m/s
Wind speed at hub height:	10 min. mean value

2.2 Conditions for the measurement and scope of the power curve

Verification according to IEC 61400-12-1: 2005

Turbulence intensity:	6 to 20 %
Terrain:	not complex acc. to IEC 61400-12-1: 2005
Vertical wind shear coefficient (measured between hub height and lower blade tip):	0 to 0.3
Air density at location (10 min. mean value):	$\geq 1.10 \text{ kg/m}^3$
Upflow angle:	No filtering (all upflow angles allowed)
Temperature range:	acc. to related standard conditions of use
Anemometer type:	Thies First Class Advanced
Blades:	clean, without ice or snow formation

For obstacle assessment, IEC 61400-12-1: 2005 Annex A.2 together with the MEASNET procedure "Power Performance Measurement Procedure – Version 5, December 2009" chapter 3.9 has to be followed. In addition, no obstacles with a height greater than 1/3 of the distance between the ground and the lowest blade tip position shall exist in the measurement sector within 0-4 rotor diameters of the WTG or met mast.

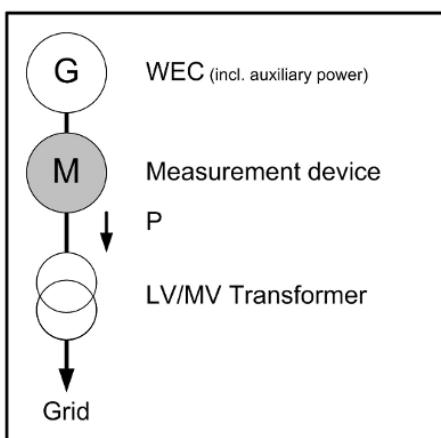


Fig. 1: Arrangement of a measuring unit for the PC measurement

2.3 Conditions for the measurement and scope of the sound power level

Verification acc. to:	IEC 61400-11 Ed.3
Roughness length (average peak):	0.05 m
Turbulence intensity:	6 to 20 %
Terrain:	not complex acc. to IEC 61400-12-1: 2005
Vertical wind shear coefficient (measured between hub height and lower blade tip):	0 to 0.3
Blades:	clean, without ice or snow formation

3 Electrical power curve and sound power level

3.1 Electrical power curve

Values related to an air density of 1.13 kg/m³

Wind speed v [m/s]	Power P [kW]	Thrust coefficient c_T [-]	Power coefficient c_P [-]
3.0	35	0.87	0.212
4.0	155	0.82	0.391
5.0	334	0.80	0.432
6.0	595	0.80	0.446
7.0	965	0.80	0.456
8.0	1457	0.79	0.460
9.0	2049	0.75	0.455
10.0	2684	0.68	0.434
11.0	3289	0.61	0.400
12.0	3886	0.51	0.364
13.0	4149	0.42	0.306
14.0	4200	0.34	0.248
15.0	4200	0.27	0.201
16.0	4200	0.22	0.166
17.0	4200	0.18	0.138
18.0	4200	0.15	0.117
19.0	4200	0.13	0.099
20.0	4200	0.11	0.085
21.0	4200	0.10	0.073
22.0	3948	0.08	0.060
23.0	3360	0.07	0.045
24.0	2520	0.05	0.030
25.0	1680	0.03	0.017
26.0	840	0.02	0.008

The electrical power is valid for pure active power set points.

The electrical power is valid for the low-voltage side of the transformer.

3.2 Sound power level at 95 % of rated power

Independently of the hub height, the sound power level at 95 % of the rated power is:

$$L_{WA,95\%} = 107.0 \text{ dB(A)}$$

This sound power level excludes measurement uncertainty. With the established sound measurement methods [► Page 6] there might be deviations of around +/- 1 dB(A) due to the measurement uncertainty.

In case an approving authority or an external consultant does not consider uncertainty or considers an uncertainty of less than 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power level provided above. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{a,k} > 2 \text{ dB}$ (for $V_{10} \geq 6 \text{ m/s}$).