

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES
INER

PROYECTO:
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN PARQUE EÓLICO
EN CONDICIONES EXTREMAS
CUP: 915.10000.1484.6234

AUSPICIANTE(S) RESPONSABLE(S):
Gonzalo GUERRON / Coordinación General Técnica INER

INFORME TÉCNICO DE DATOS REALES DE EXPLOTACIÓN DEL PARQUE
EÓLICO VILLONACO EN EL MES DE MARZO DE 2014

Quito, abril de 2014

INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS DE ALARMAS DE LOS AEROGENERADORES EN EL PARQUE EÓLICO VILLONACO EN EL MES DE MARZO DE 2014

Informe GPR

TABLA DE CONTENIDO

1.	Presentación	3
2.	Antecedentes	3
3.	Producción mensual en el parque.....	3
3.1.	AEROGENERADOR 1 (S01)	3
3.2	AEROGENERADOR 2 (S02)	5
3.3	AEROGENERADOR 3 (S03).....	6
3.4	AEROGENERADOR 4 (S04).....	7
3.5	AEROGENERADOR 5 (S05).....	8
3.6	AEROGENERADOR 6 (S06).....	10
3.7	AEROGENERADOR 7 (S07).....	11
3.8	AEROGENERADOR 8 (S08).....	12
3.9	AEROGENERADOR 9 (S09)	13
3.10	AEROGENERADOR 10 (S10)	15
3.11	AEROGENERADOR 11 (S11)	16
4.	CONCLUSIONES.....	17
5.	Bibliografía	19

1. PRESENTACIÓN

El presente documento contiene información relacionada al comportamiento de los aerogeneradores del Parque Eólico Villonaco durante el mes marzo de 2014. Se presentan en figuras e histogramas los valores diarios promedios de potencia activa y la velocidad de viento en cada uno de los aerogeneradores, esto como las principales variables de estudio del proyecto de investigación "Análisis del Comportamiento de un Parque Eólico en Condiciones Extremas" que desarrolla en INER con el financiamiento de la SENESCYT y la colaboración de CELEC, Unidad de Negocios GENSUR. EP, y la Universidad Nacional de Loja.

En el mes de marzo de 2014, el SCADA del Parque Eólico Villonaco recogió 4462 datos por aerogenerador, que corresponden básicamente a las variables de velocidad de viento (valores diezminutales), potencia activa generada, posición de la góndola y horas de producción de energía.

2. ANTECEDENTES

La monitorización de los aerogeneradores de un parque eólico como parte de un mantenimiento predictivo del mismo, permite conocer acontecimientos con antelación y eso conlleva un mejor control de los costos operativos del parque y una consecuente menor afección económica por pérdidas de producción. Si es posible detectar que un componente está fallando y va a dejar de estar operativo, pongamos por ejemplo en un mes, se podrá gestionar con el tiempo suficiente el suministro de un nuevo componente de repuesto para que esté en el parque antes de que el componente actual pare. Más aún, al tener mayor tiempo de maniobra se podrá elegir el momento del cambio, aprovechando días de menos viento donde las pérdidas de producción por máquina parada se minimizan.

3. PRODUCCIÓN MENSUAL EN EL PARQUE

En este apartado se presenta en gráficos la potencia generada para cada uno de los 11 aerogeneradores que conforman el parque eólico Villonaco. Se muestra de igual forma la velocidad promedio diaria registrada por el anemómetro de la góndola.

Con la ayuda de una hoja de cálculo de Excel se procedió a realizar los histogramas y curvas características de las siguientes variables:

- Potencia activa diaria generada por aerogenerador
- Velocidad de viento promedio por día en cada aerogenerador a la altura del buje

3.1. AEROGENERADOR 1 (S01)

Las figuras 1, 2 y 3 muestran los valores promedios de potencia diaria, velocidad de viento y producción de energía respectivamente, del aerogenerador 1 durante el mes de marzo de 2014. Lo más relevante de esta información tiene relación al pico de producción de energía ocurrido el día 8 de marzo, alcanzando un valor máximo de 1200 kWh. Es necesario en profundizar sobre este fenómeno, y contrastar esta información con los análisis hechos en SEPE.



Fig.1 Potencia diaria generada

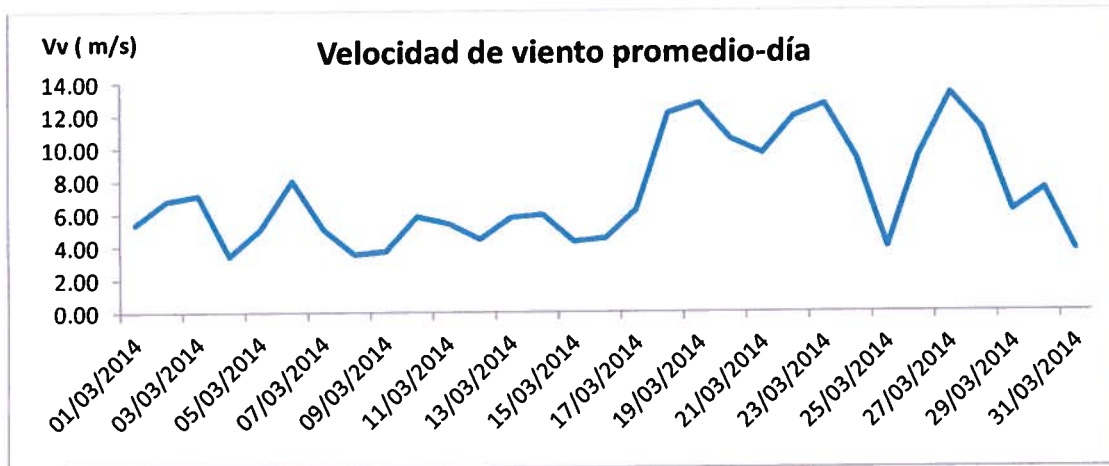


Fig.2 Curva velocidad de viento

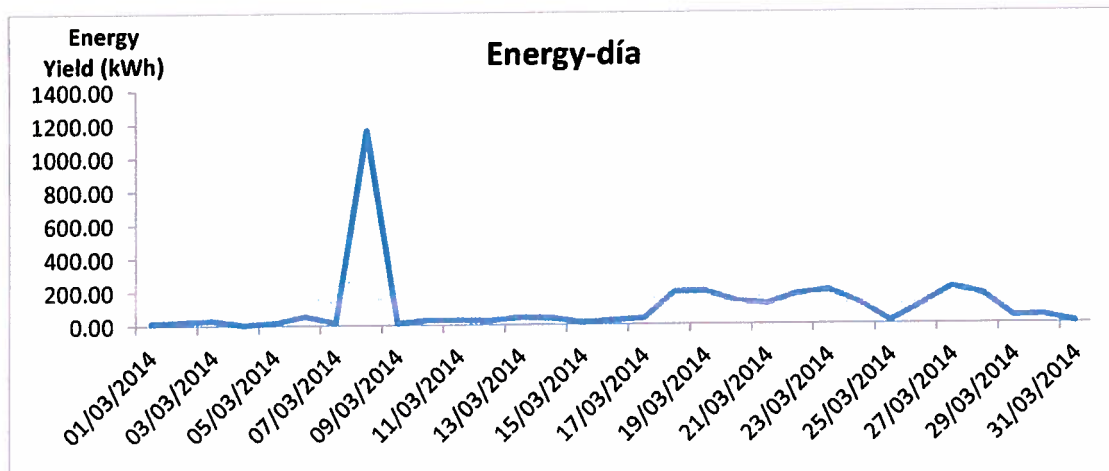


Fig.3 Producción de energía

3.2 AEROGENERADOR 2 (S02)



Fig.4 Potencia diaria generada

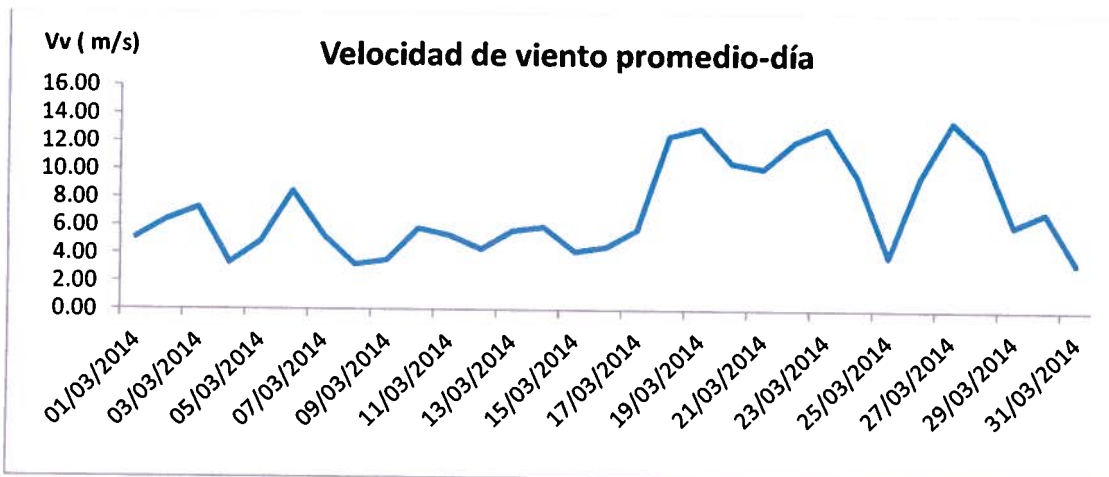


Fig.5 Curva velocidad de viento

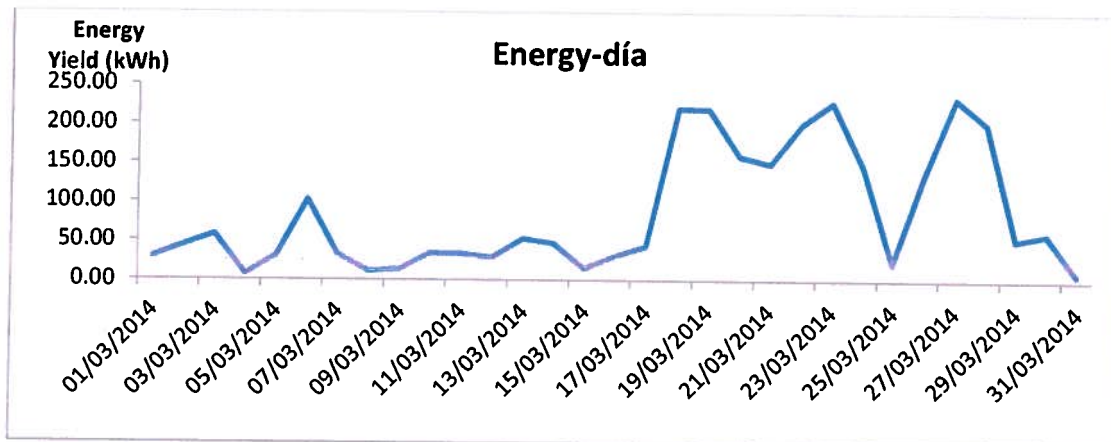


Fig.6 Producción de energía

La potencia activa generada por el aerogenerador 2 se muestra en la figura 3, evidenciándose que existe una baja producción durante la primera quincena del mes de marzo, mejorando la producción durante la segunda quincena, con una marcada disminución de producción el día 25 de marzo. Esto se puede relacionar de forma directa con la producción de energía (figura 6)

En lo relacionado a la velocidad de viento (figura 5), los valores oscilaron entre 3 y 14 m/s aproximadamente.

3.3 AEROGENERADOR 3 (SO3)



Fig.7 Potencia diaria generada

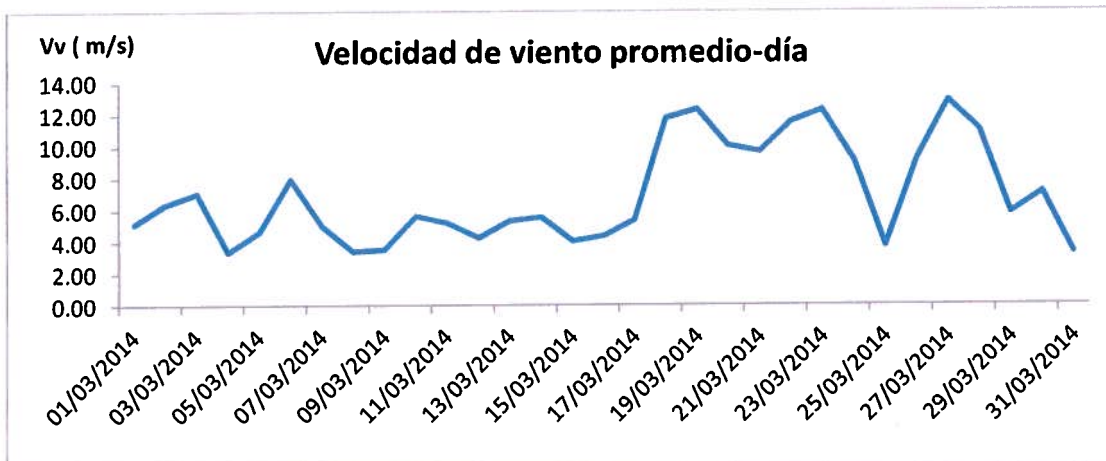


Fig.8 Cuva velocidad de viento

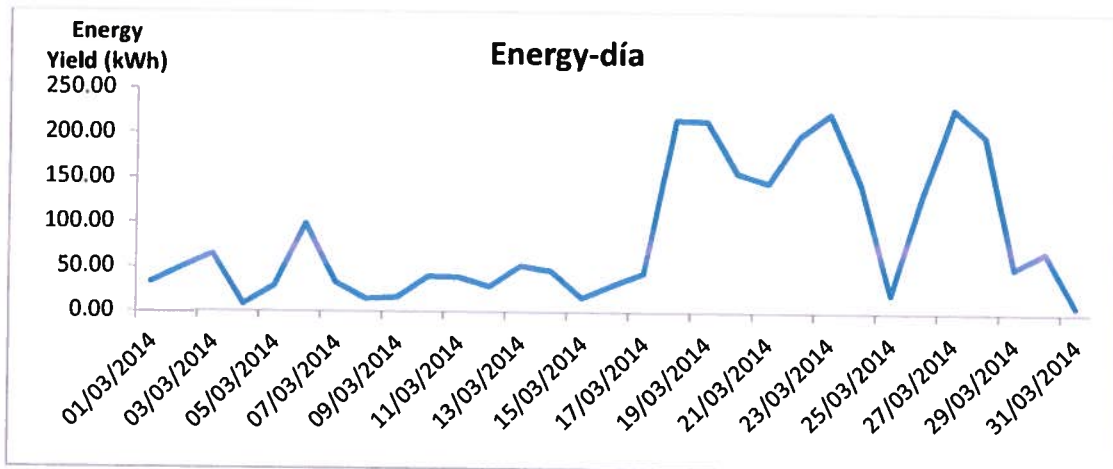


Fig.9 Producción de energía

El aerogenerador 3 del parque eólico Villonaco, tuvo durante el mes de marzo el comportamiento que se representa gráficamente en los histogramas de las figuras 7,8 y 9. Aquí se puede evidenciar de forma clara que la producción de energía está relacionado a los valores de velocidad de viento. Durante la primera quincena del mes, se presentaron valores promedio entre 4 y 8 m/s, mejorando durante la segunda quincena a valores entre 6 y 12 m/s.

3.4 AEROGENERADOR 4 (SO4)

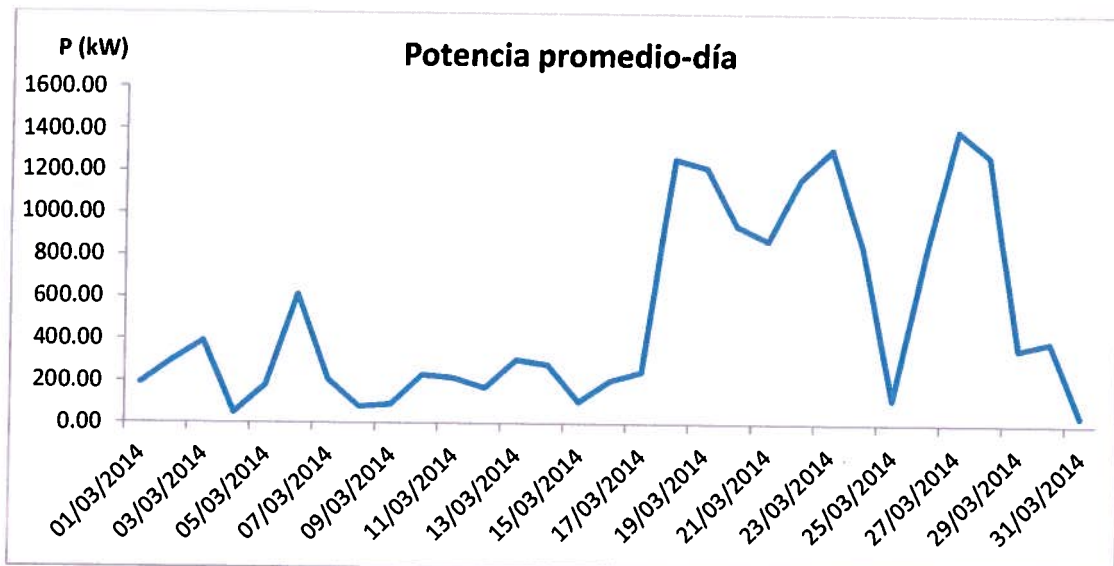


Fig.10 Potencia diaria generada

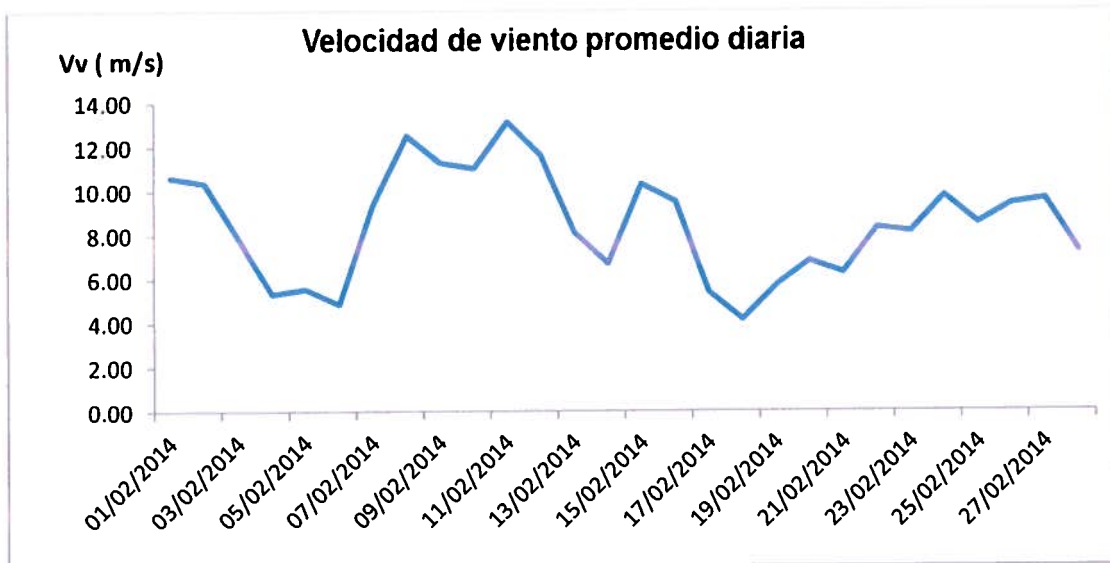


Fig.11 Curva de velocidad de viento

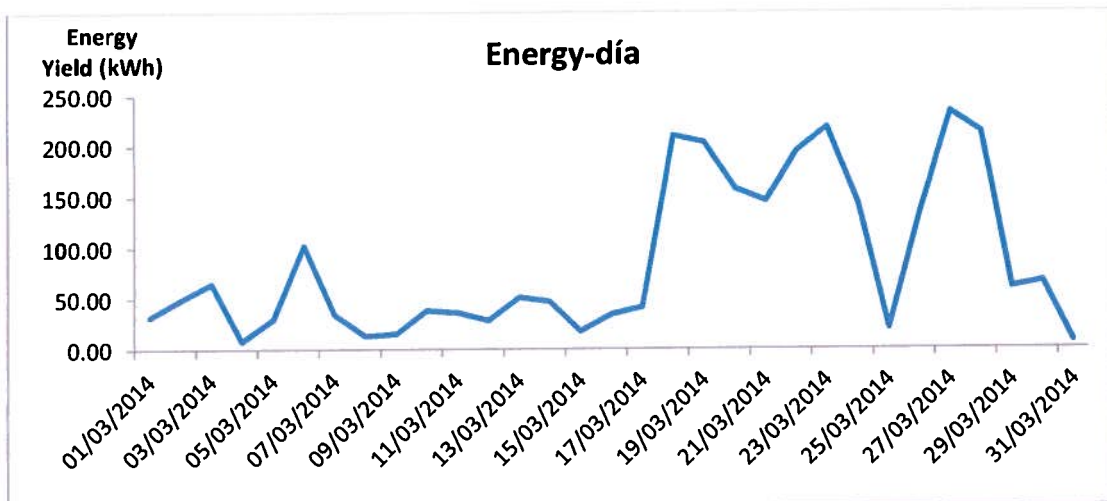


Fig.12 Producción de energía

La velocidad de viento promedio a la altura del buje en el aerogenerador 4 oscila entre 4 y 12 m/s durante el mes de marzo (figura 11), existe una producción de energía superior en la segunda quincena del mes enero.

3.5 AEROGENERADOR 5 (SO5)

Las figuras 13, 14 y 15 muestran los valores diarios promedios de potencia activa, velocidad de viento a la altura de buje y energía generada respectivamente, del aerogenerador 5 durante el mes de marzo. Se puede evidenciar que los mayores valores de energía generada se producen a partir del 17 de marzo, descendiendo drásticamente el día 25 de marzo, recuperándose los últimos días del mes en estudio.



Fig.13 Potencia diaria generada

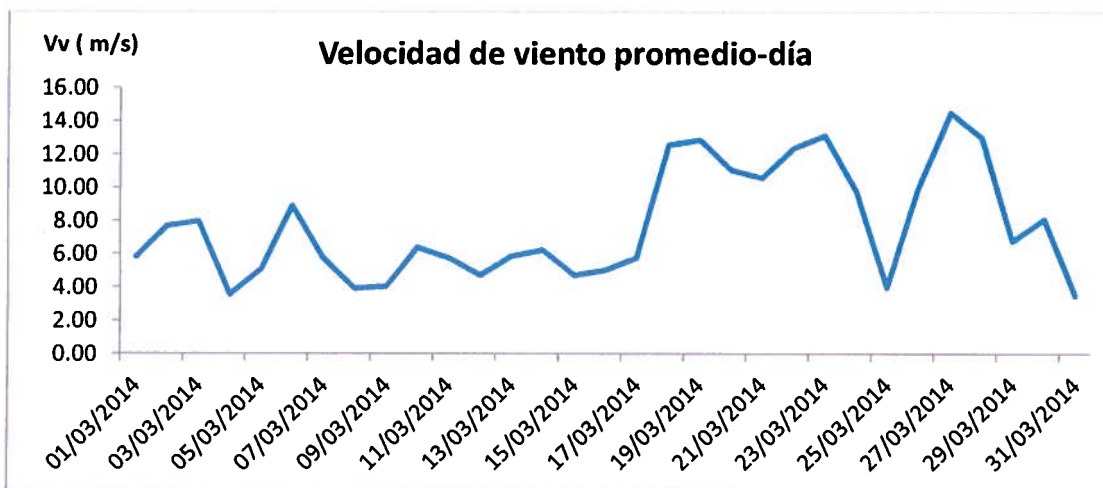


Fig.14 Curva velocidad de viento

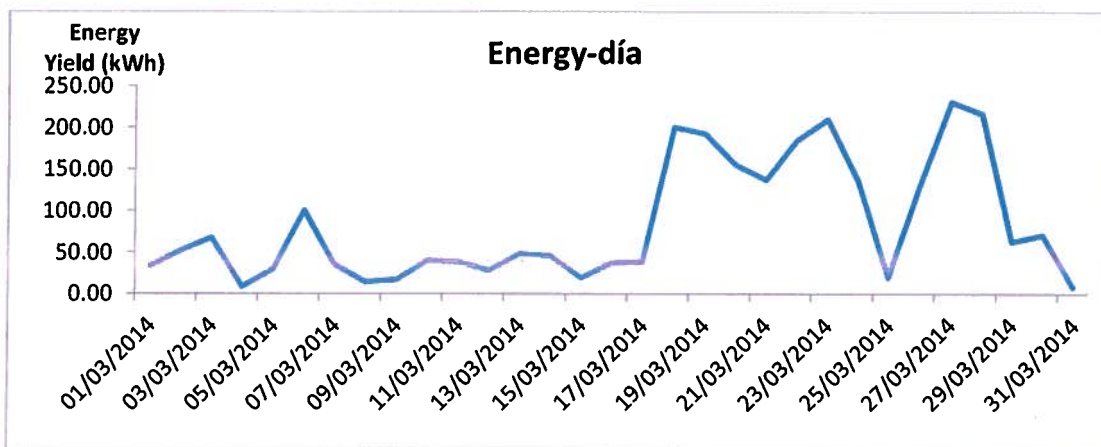


Fig.15 Producción de energía



3.6 AEROGENERADOR 6 (S06)



Fig.16 Potencia diaria generada

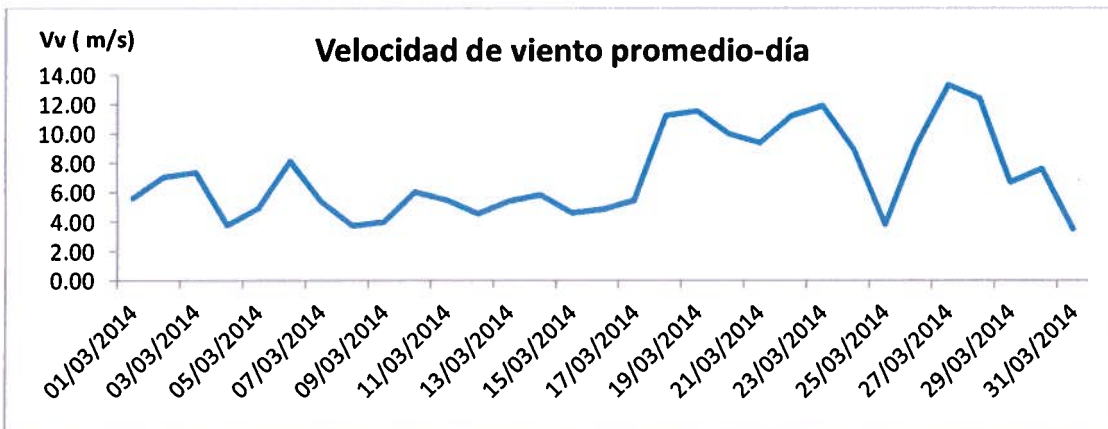


Fig.17 Curva velocidad de viento

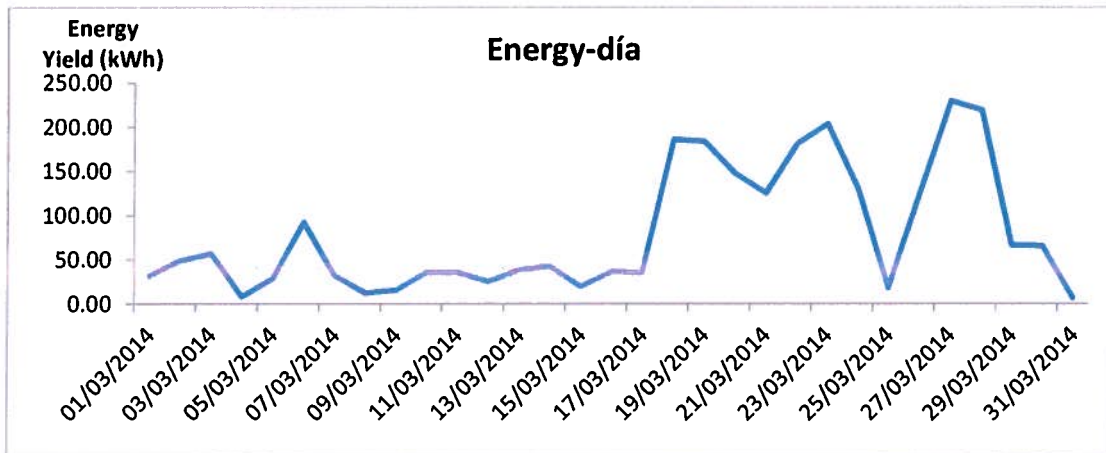


Fig.18 Producción de energía



Al igual que en los aerogeneradores anteriores, en el aerogenerador 6, existe una mayor producción de energía en la segunda quincena del mes de marzo, esto obedece en principio a la mejora sustancial de los valores de velocidad de viento, que intervienen de forma exponencial en la ecuación de potencia de viento aprovechable

3.7 AEROGENERADOR 7 (S07)

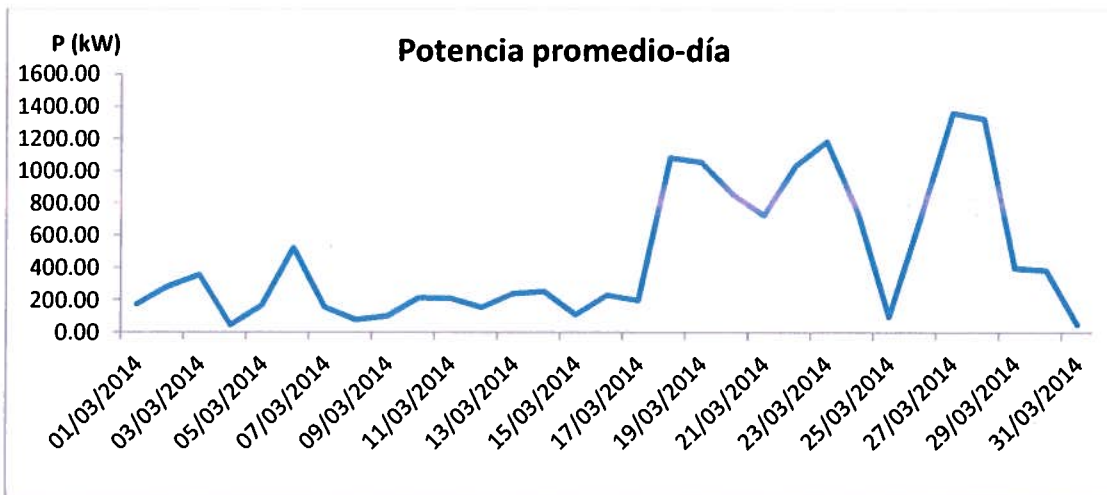


Fig.19 Potencia diaria generada

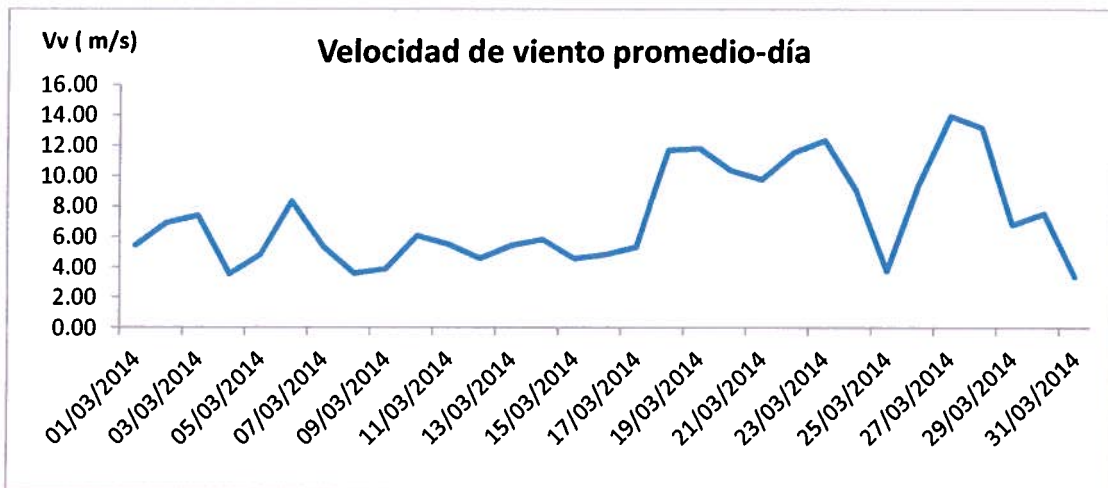


Fig.20 Curva de velocidad de viento

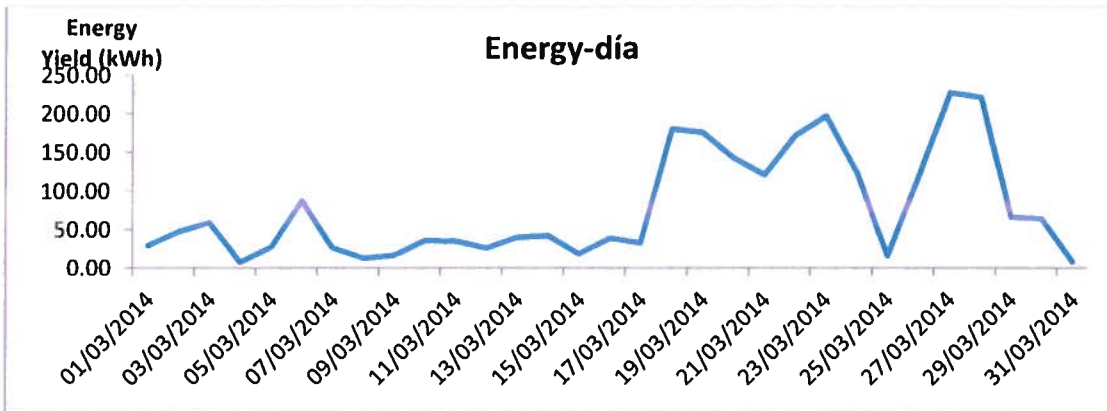


Fig.21 Producción de energía

Los valores de producción de energía en el aerogenerador 7, conservan el patrón de los aerogeneradores anteriormente analizados, esto es mayor producción a partir de día 17 de marzo, que se lo puede asociar a la velocidad de viento en el emplazamiento.

3.8 AEROGENERADOR 8 (S08)



Fig.22 Potencia diaria generada

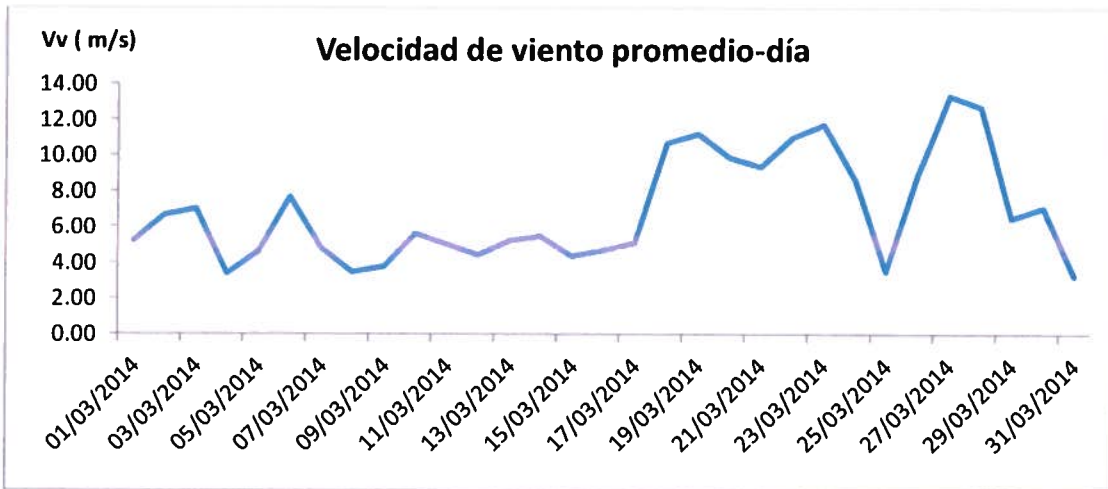


Fig.23 Curva de velocidad de viento

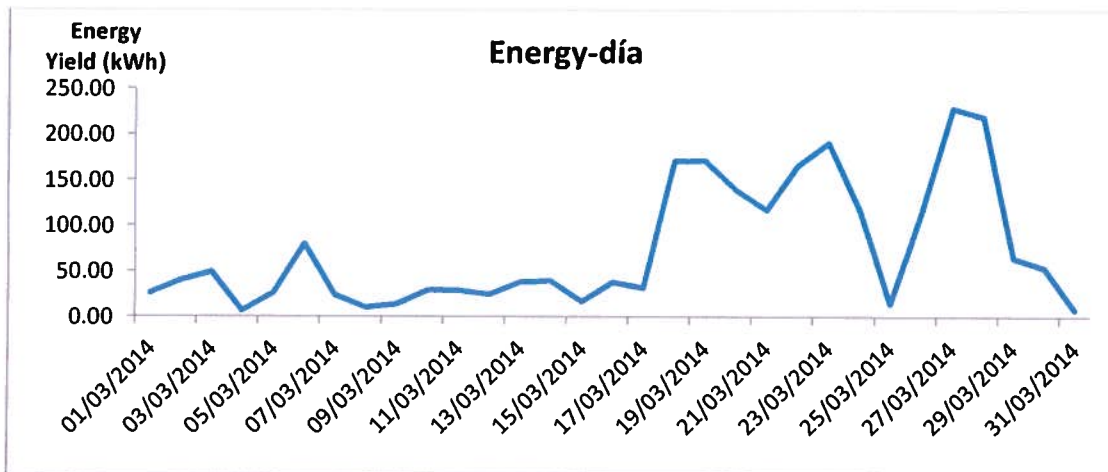


Fig.24 Producción de energía

Las figuras 22, 23 y 24 muestran el comportamiento del aerogenerador 8, en lo relacionado a potencia activa, velocidad de viento y energía generada respectivamente. Los valores de velocidad de viento varían entre 4 y 13 m/s aproximadamente. Esto se refleja en la producción de energía.

3.9 AEROGENERADOR 9 (SO9)

Las figuras 25, 26 y 27 muestran el comportamiento del aerogenerador 9, en lo relacionado a potencia activa, velocidad de viento y energía generada respectivamente, se conserva el patrón de los aerogeneradores anteriormente analizados, esto es mayor producción a partir de día 17 de marzo



Fig.25 Potencia diaria generada

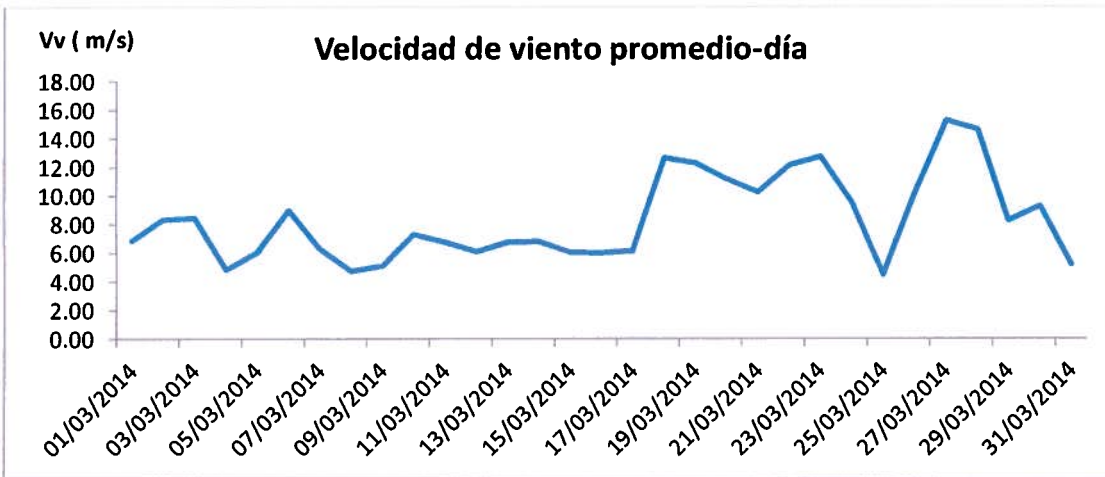


Fig.26 Curva de velocidad de viento

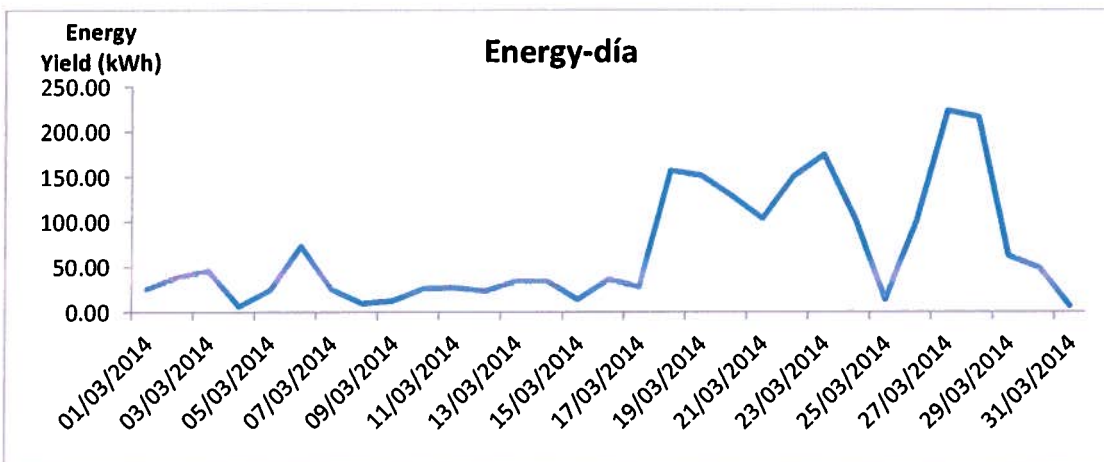


Fig.27 Producción de energía



3.10 AEROGENERADOR 10 (S10)



Fig.28 Potencia diaria generada

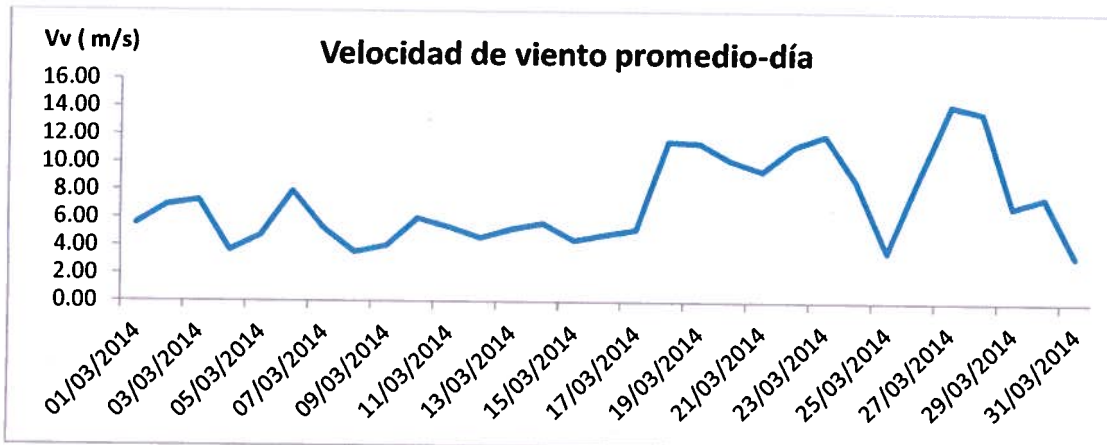


Fig.29 Curva de velocidad de viento

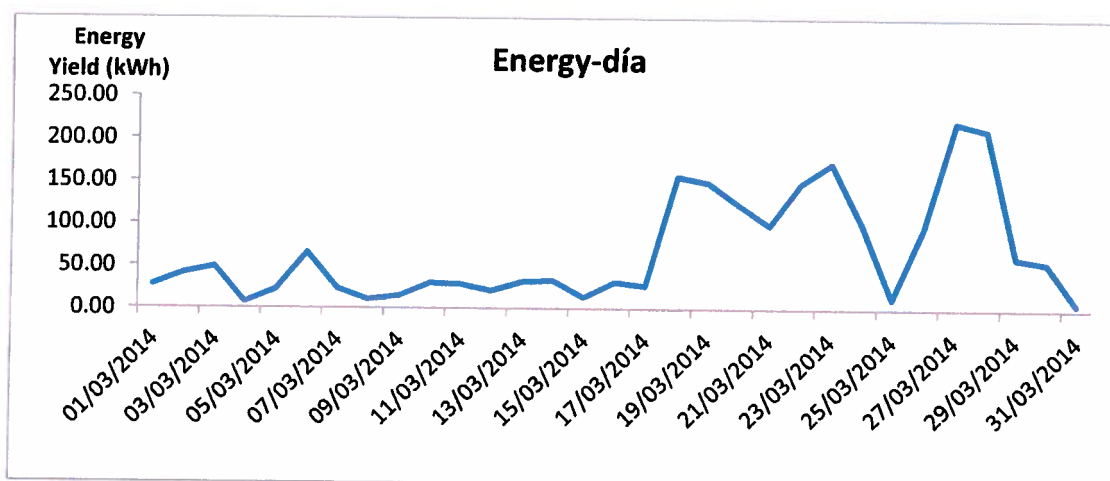


Fig.30 Producción de energía



3.11 AEROGENERADOR 11 (S11)



Fig.31 Potencia diaria generada

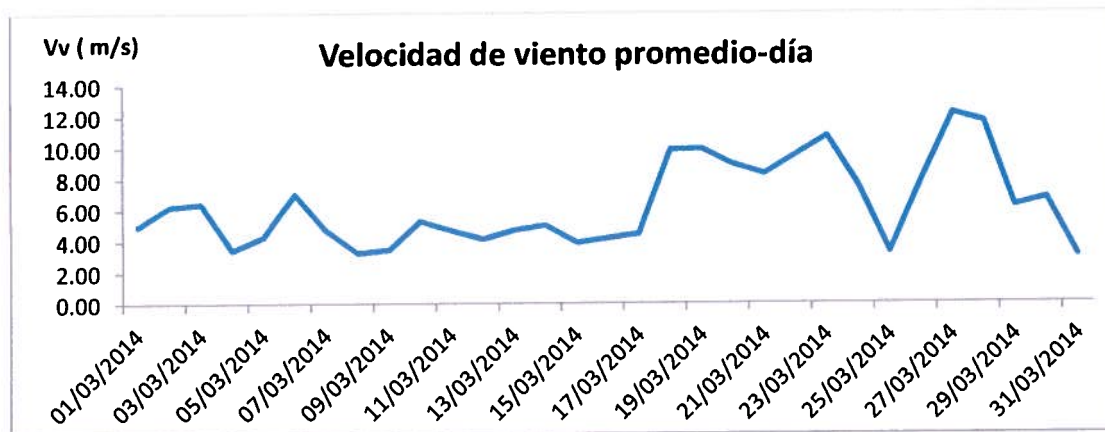


Fig.32 Curva de velocidad de viento

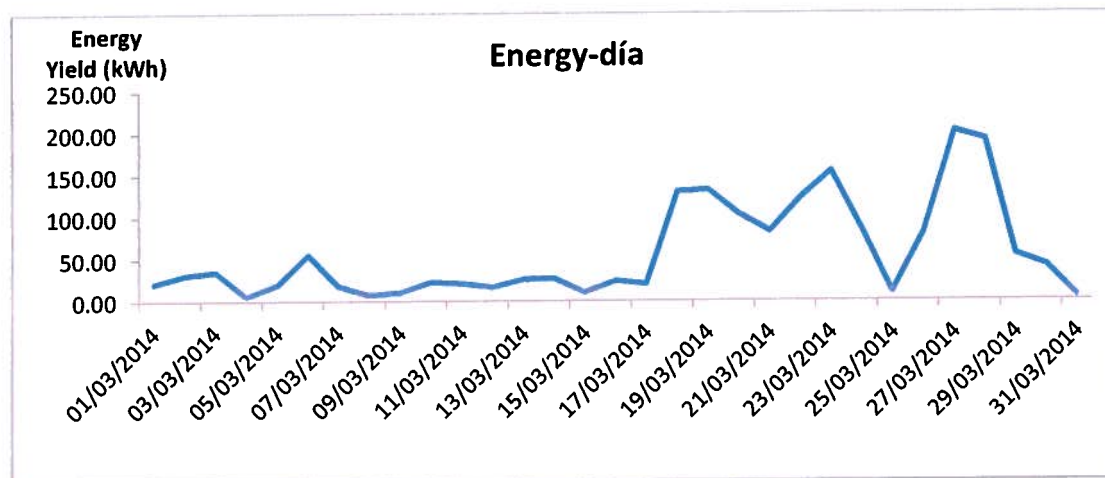


Fig.33 Producción de energía



En las figuras 31, 32 y 33 se muestra mediante histogramas las condiciones reales de generación del aerogenerador 11 durante el mes de marzo. Se puede colegir, al igual que en las aerogeneradores anteriores, que la producción de energía está en relación directa a la velocidad de viento.

4. CONCLUSIONES

- En la figura 34 se presenta el promedio consolidado de potencia activa generada por cada aerogenerador en el parque eólico Villonaco. Se puede deducir que los días 4, 8, 15, 25 y 31 de marzo existen las más bajas producciones de energía. Esto se puede asociar a las bajas velocidades de viento en estos días, que están en el orden de los 3 a 4 m/s. Se puede concluir además que el aerogenerador que menos potencia generó durante el mes de marzo es el número 11, esto puede ser producido por varias causas que van desde las condiciones mecánicas de la máquina, condiciones eléctricas, condiciones eolográficas, condiciones aerodinámicas de las palas, etc. Para determinar las causas por las que el aerogenerador 11 está produciendo menos energía que el promedio del parque se hace necesario un estudio más riguroso y el análisis "in situ" de la máquina. De la figura 34 se puede colegir, que el aerogenerador que más energía produjo es el número 2, manteniendo su patrón de comportamiento en función de la velocidad de viento. Ningún aerogenerador alcanzó la generación a potencia nominal.

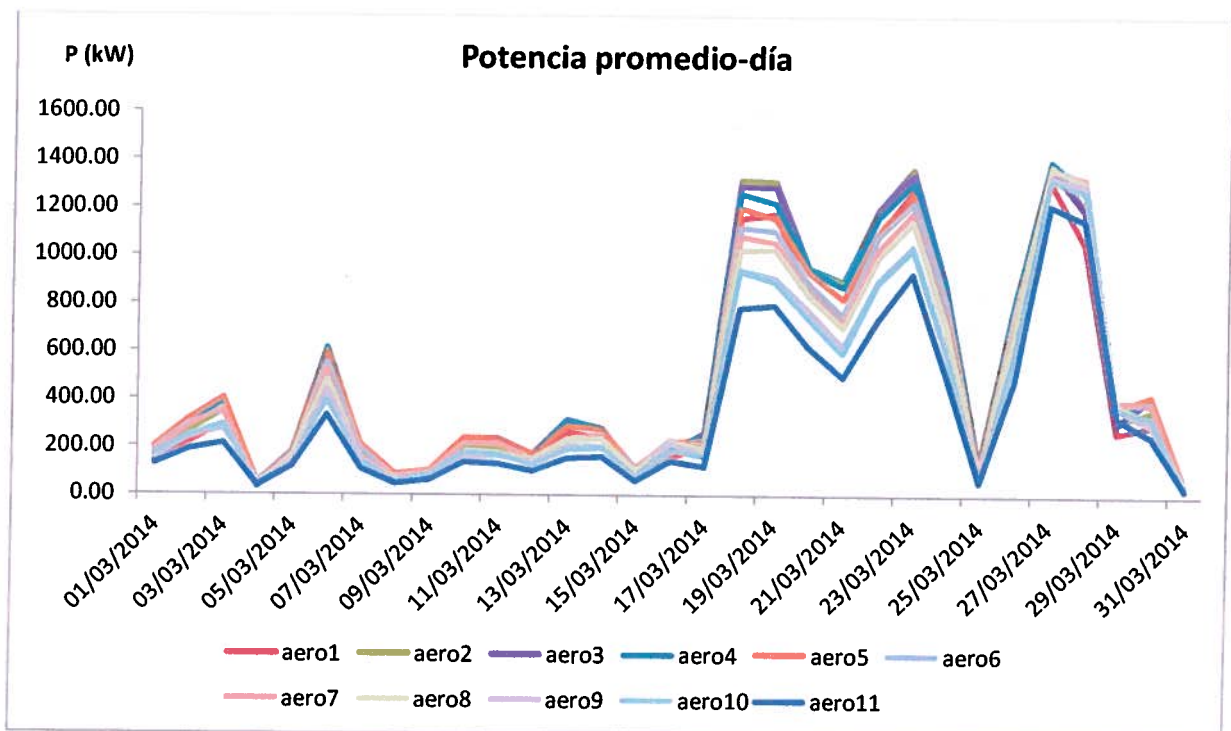


Fig.34 Consolidado de potencia para cada aerogenerador

- La figura 35 muestra los valores promedios diarios de velocidad de viento en cada aerogenerador a la altura del buje. Se puede deducir que la velocidad de viento durante el mes de marzo oscilo entre 3 y 15 m/s aproximadamente. Los mayores valores de velocidad los presenta el aerogenerador número 9. Los valores de baja velocidad de viento están asociados de forma directa a la baja producción de energía.

Se puede concluir además que el anemómetro que recoge los valores más bajos de velocidad de viento es el ubicado en la góndola del aerogenerador 10, por lo que se hace necesario profundizar en el estudio de los datos de este aerogenerador con el software SEPE.

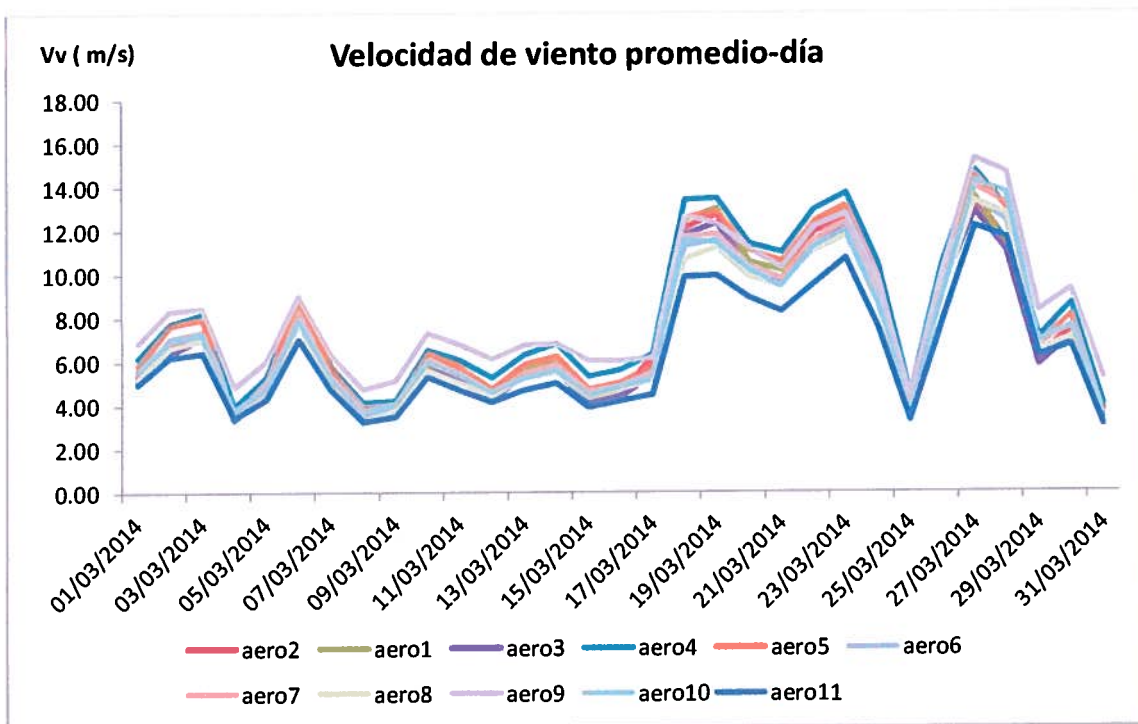


Fig.35 Consolidado de velocidad de viento para cada aerogenerador

- La figura 36 muestra los valores consolidados de producción de energía por aerogenerador durante el mes de marzo. Existe un fenómeno que es **necesario profundizar** en su análisis y es el pico de producción de energía del aerogenerador 1 el día 08 de marzo. Es necesario descartar un error en envío de datos al SCADA.

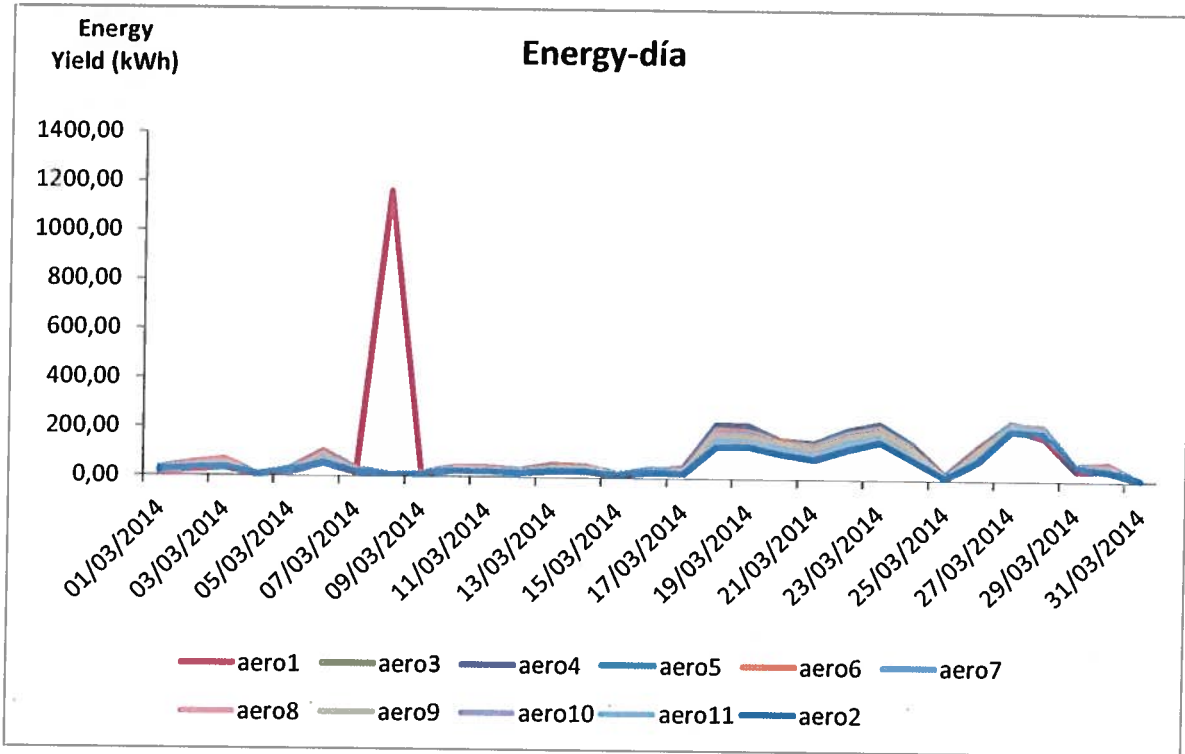
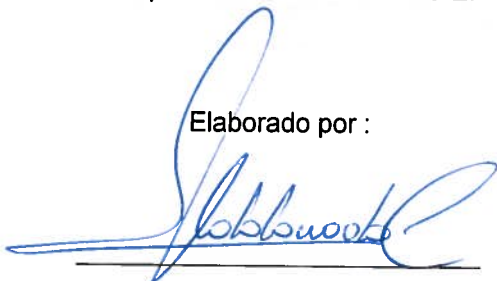


Fig.36 Consolidado de energía para cada aerogenerador

5. BIBLIOGRAFÍA

PROYECTO EOLICO VILLONACO - UNIDAD DE NEGOCIO GENSUR. *Presentación Parque Eólico Villonaco.pdf*. Obtenido de CELEC EP - GENSUR.

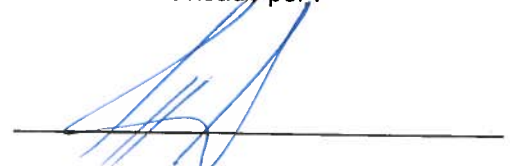
Elaborado por :



Jorge Maldonado MSc.
Investigador

UNL

Revisado por :



Gonzalo Guerrón MSc.
Director del proyecto

INER.

