

RELEVAMIENTO Y CARACTERIZACION DE DATOS  
EOLICOS EN CUATRO CORREDORES DE VIENTOS  
TIPICOS DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA\*\*

J. Sequi, R. Herrera y V. Gómez  
SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA-CATAMARCA  
Av. Güemes 890 - 4700 - Catamarca

J. Marchioli y A. Iriarte\*  
INENCO, UNIDAD DE INVESTIGACION CATAMARCA"  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNCa.  
M. Quiroga 59 - 4700 - Catamarca

## RESUMEN

La Provincia de Catamarca, es una región con muy baja densidad de población y consecuentemente hay una carencia de recursos económicos y de energía en las zonas rurales.

En razón de ello, se propone el relevamiento del recurso eólico para estudiar la posibilidad de su aprovechamiento. Se han seleccionado, de acuerdo a referencias, cuatro corredores donde se advierte una frecuencia de viento interesante. En cada uno se instaló una estación de registro automática y un sensor de tres copelas.

Los datos son recolectados por una unidad de programación que permite la descarga a una computadora PC compatible con los datos obtenidos y procesados, se analizan las velocidades clasificadas, curvas de frecuencia de viento, calmas clasificadas, distribución anual de energía y potencia disponible.

## INTRODUCCION

Por lo general, un alto porcentaje de las zonas rurales de América Latina no disponen de energía eléctrica. Las causas pueden ser diversas, pero muchas de ellas son comunes a la mayoría de los países: a.- Dificultades técnicas y/o económicas de generación por medios convencionales; b.- Dificultad para el tendido de redes; c.- Localidades pequeñas y aisladas; d.- Localidades dispersas con pocos usuarios; e.- Poblaciones muy alejadas de los centros de generación y distribución; f.- Escaso o nulo aprovechamiento de fuentes no convencionales.

Este último punto, sin embargo, está recibiendo cada vez mayor atención en razón de que los recursos naturales aprovechables normalmente presentan una buena distribución y en cantidades suficientes para dar soluciones puntuales o localizadas en favor de las pequeñas comunidades de escasos recursos económicos.

La radiación solar y el recurso eólico son en éste sentido las fuentes de mayor perspectiva. La Provincia de Catamarca dispone de una interesante cantidad de radiación a lo largo de todo el año, la

\* Miembro de Carrera del CONICET

\*\* Parcialmente financiado por SECYT

" Convenio UNSa. - UNCa. - CONICET

cual está siendo utilizada tanto en generación fotovoltaica como en otras actividades de aprovechamiento directo. No ocurre lo mismo con el recurso eólico, y la razón fundamental reside en la falta de conocimientos respecto de su verdadera disponibilidad, localización y su distribución estacional y anual.

Este trabajo forma parte de un Programa de mediciones del recurso eólico, localizado primeramente en aquellos "corredores de viento" normalmente referenciados como de buena disponibilidad pero nunca fueron efectivamente medidos, para luego ampliarlo a otras regiones de interés estratégico.

Para ello se seleccionaron cuatro localizaciones a saber: a.- Antofagasta de la Sierra (Dpto. Antofagasta de la Sierra); b.- El Peñón (Dpto. Antofagasta de la Sierra); c.- Fiambalá (Dpto. Tinguirichán); d.- Huayco Hondo (Dpto. El Alto).

En cada una de ellas se instaló una estación registradora tipo EV-1M marca BAPT, con microprocesador de 8 byts, 2 Kbytes de memoria RAM y 8 Kbytes en EPROM para firmware. El sensor es un modelo SV-1 de tres copelas troncocónicas con vértice semiesférico y  $\pm 0.2$  m/s ó 2% de exactitud. Los datos registrados y almacenados se recolectaron cada 90 días utilizando una unidad de programación y recolección modelo UPR-1, 64 kbytes de memoria RAM y 8 kbytes en EPROM para firmware, que permite la descarga de datos de una computadora PC IBM compatible. Los sensores se ubicaron a una altura de 10 m. sobre el nivel del piso.

#### PROCESAMIENTOS DE DATOS

Mediante un programa de computadora se procesaron los datos en períodos mensuales determinando para horas diurnas, nocturnas y totales: la velocidad máxima, la velocidad media, la potencia máxima, la potencia media, la energía mensual y para valores totales los períodos de calma máxima para velocidades del viento menores a 1, 2, 3, 4 y 5 m/segundos.

Se graficaron además:

- Las curvas de frecuencia de vientos, diurnas, nocturnas y totales.
- Las curvas de velocidades clasificadas, diurnas, nocturnas y totales.
- Las curvas de potencias clasificadas diurnas, nocturnas y totales.
- Las curvas de calmas clasificadas.

#### ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Se detallan los resultados fundamentales por localidad a saber:

ANTOFAGASTA DE LA SIERRA (DPTO. HOMONIMO)

Del gráfico de velocidades clasificadas puede observarse que el mes

de mayor velocidad corresponde a Septiembre, con la velocidad máxima anual de 14 m/s y una media total de 4 m/s y una media nocturna de 5 m/s, siendo el mes de menor velocidad Enero con una máxima de 10 m/s y una media de 1 m/s, resultando una velocidad media anual de 2,17 m/s.

De las curvas de frecuencia de vientos se concluye que las velocidades altas se presentan durante la noche, resultando conveniente la complementación de máquinas eólicas con sistemas fotovoltaicos ya que esta localidad de la puna cuenta con una excelente radiación solar y una muy buena heliofanía conforme a mediciones que anteriormente realizamos.

Con respecto a la curva de calmas clasificadas se muestra el mes de Mayo que presenta para velocidades menores a 5 m/s el período de calma de máxima duración anual con 168 horas.

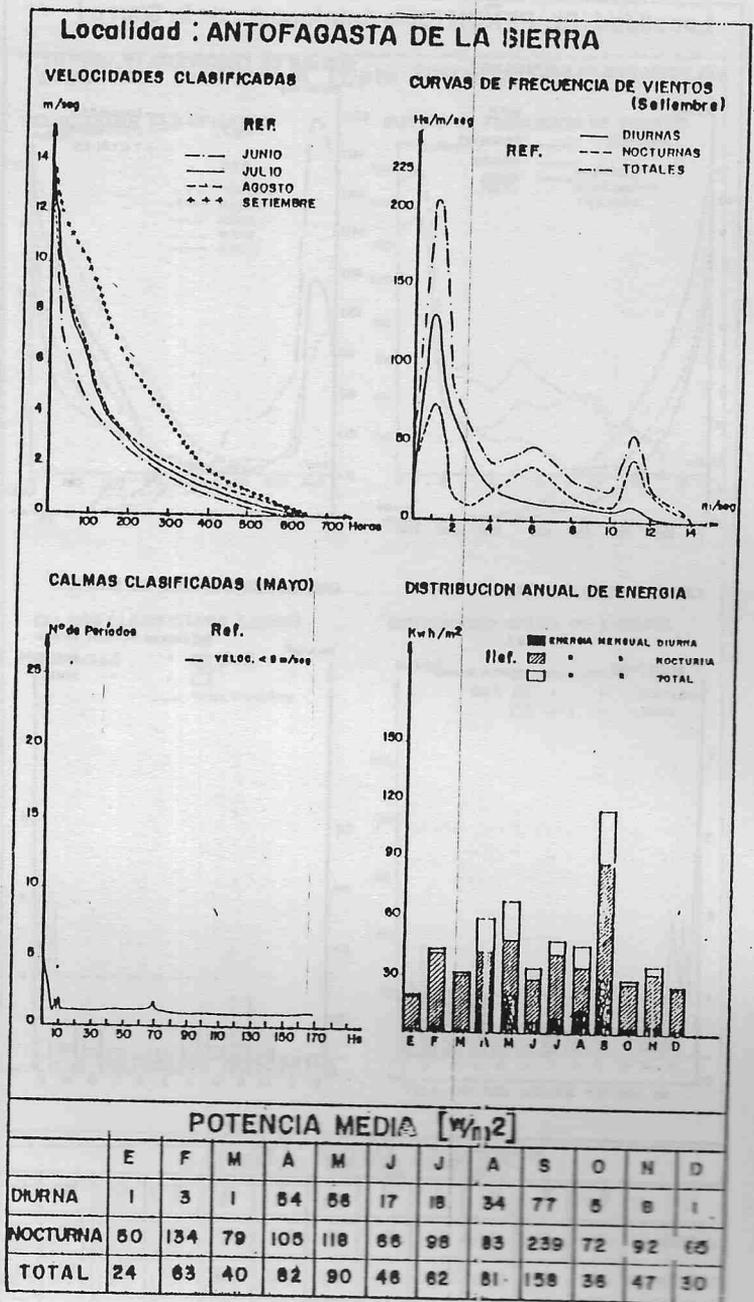
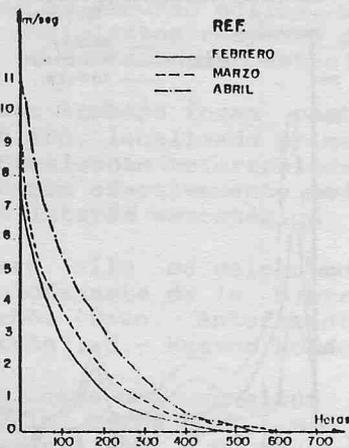


Figura N° 1

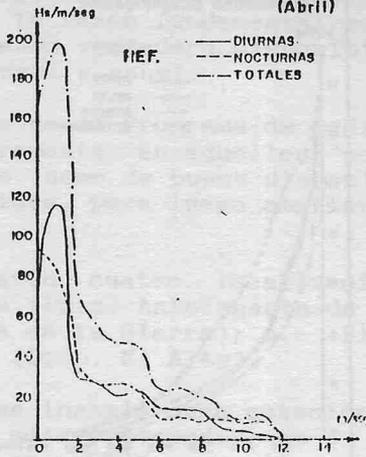
Observandodistribución anual de energía se confirma que los máximos son nocturnos, siendo la energía máxima total la del mes de Setiembre con un pico de 114,2 kw-h/m² siendo la energía total acumulada anual de 539,2 kw-h/m².

## Localidad: EL PEÑÓN (Dpto Antofagasta de la Sierra)

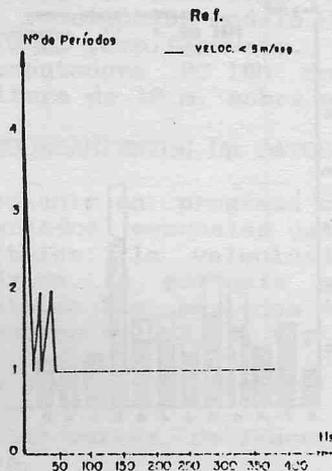
### VELOCIDADES CLASIFICADAS



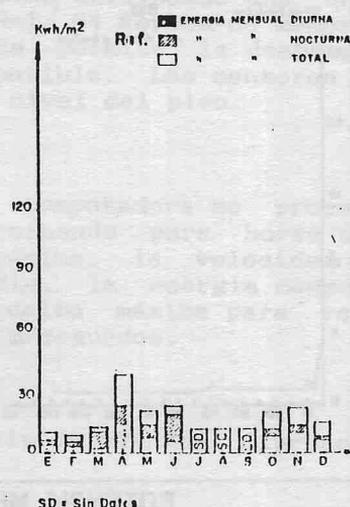
### CURVAS DE FRECUENCIA DE VIENTOS (Abril)



### CALMAS CLASIFICADAS (JUNIO)



### DISTRIBUCION ANUAL DE ENERGIA



### POTENCIA MEDIA [w/m²]

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIURNA	13	8	5	47	19	18	SD	11D	SD	26	22	17
NOCTURNA	16	17	28	59	34	43	SD	11D	SD	46	37	21
TOTAL	14	12	17	53	27	33	SD	11D	SD	35	29	19

Figura N° 2

Por último la tabla de potencia media es concordante con las conclusiones anteriores, con una mínima en Enero de  $24 \text{ w/m}^2$  y una máxima en Setiembre de  $158 \text{ w/m}^2$ , resultando la media anual de  $61,6 \text{ w/m}^2$ .

EL PEÑÓN (DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA)

De las curvas de velocidades clasificadas y frecuencia de vientos, se concluye que los vientos son calmos con una máxima anual de  $14 \text{ m/s}$  en Junio y una media de  $1,67 \text{ m/s}$  con similar presencia durante el día y la noche.

La calma máxima se registro en el mes de Junio con velocidad menor a  $5 \text{ m/s}$  durante  $380 \text{ hs.}$ , los gráficos de Distribución Anual de Energía y Potencia media con tienen valores bajos y aproximadamente uniformes con una energía acumulada anual de  $232 \text{ kw-h/m}^2$  y una potencia media de  $26,5 \text{ w/m}^2$ .

FIAMBALA (DPTO. TINOGASTA)

Se cuenta con datos solamente del periodo comprendido entre Noviembre y Julio, por lo cual no se puede realizar una caracterización muy precisa considerando además que por tratarse de viento zonda, el cual se destaca por una alta ventosidad en el periodo Agosto

-Octubre aún no cuantificado.-

Sin embargo puede sacarse como conclusión que las velocidades son considerables con primacía durante las horas nocturnas.

La calma máxima registrada para velocidades menores a 5 m/s corresponde al mes de Junio con una duración de 231 hs.

La energía acumulada en el período considerado de meses asciende a 272 kw-h/m<sup>2</sup> con una potencia media máxima de 83 w/m<sup>2</sup> en Febrero y una mínima de 8 w/m<sup>2</sup> en Junio, resultando el promedio del período de 42,67 w/m<sup>2</sup>.

HUAYCO HONDO (DEPARTAMENTO EL ALTO)

Esta localización ubicada al Este del Valle de Catamarca, sobre el cerro El Alto, se caracteriza por viento zonda del cuadrante N-E, y vientos de ladera de montaña del Este y del Oeste.

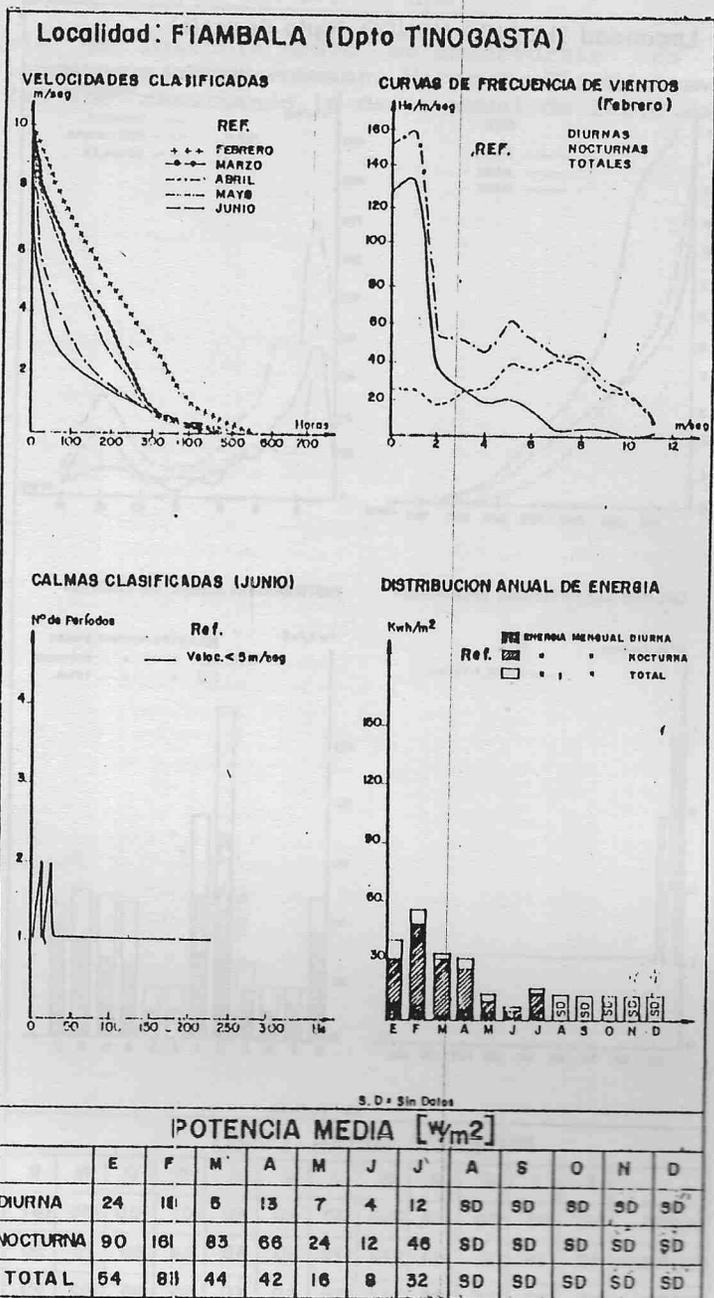


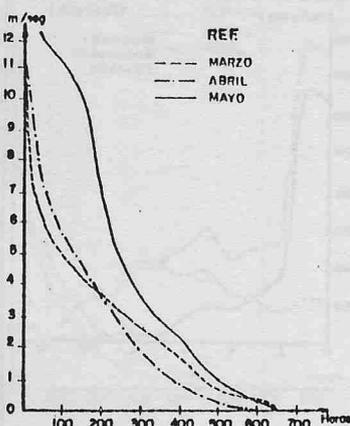
Figura N° 3

Analizados los resultados se comporta como la localización de mejores condiciones energéticas de las cuatro bajo estudio.

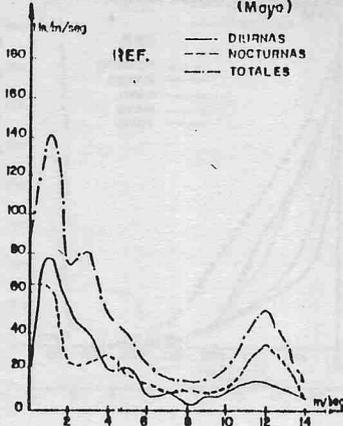
Del gráfico de velocidades clasificadas puede observarse que el mes

### Localidad : HUAICO HONDO (Dpto Ancasti)

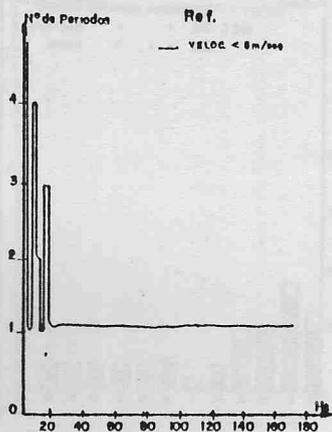
#### VELOCIDADES CLASIFICADAS



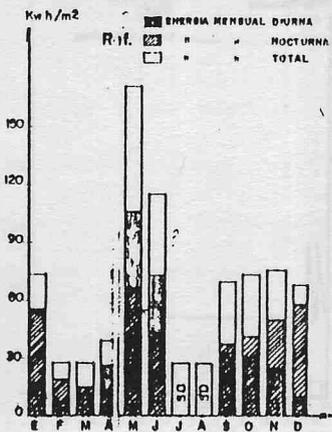
#### CURVAS DE FRECUENCIA DE VIENTOS (Mayo)



#### CALMAS CLASIFICADAS (DICIEMBRE)



#### DISTRIBUCION ANUAL DE ENERGIA



SD = 8h Datos

#### POTENCIA MEDIA [w/m²]

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DIURNA	137	85	38	38	203	139	SD	SD	101	100	126	131
NOCTURNA	49	26	31	64	278	172	SD	SD	88	89	75	30
TOTAL	97	42	33	52	243	158	SD	SD	95	95	102	81

Figura N° 4

de Otoño prevalece la energía nocturna resultando superior la diurna el resto del año, siendo la energía máxima total la del mes de Mayo con un pico de 170 kW-h/m<sup>2</sup>, siendo la energía total acumulada, en el periodo Setiembre - Julio de 727 kW-h/m<sup>2</sup>, valor que

de mayor ventocidad corresponde a Mayo, con la energía máxima anual registrándose la velocidad máxima anual de 15 m/s en el mes de Junio y una media mensual máxima total de 4 m/s en el de Mayo con una media nocturna de 5 m/s, siendo el mes de menor ventocidad el mes de Fe brero con una máxima 12 m/s y una media de 2 m/s, resultando una velocidad media anual de 3,3 m/s.

De las curvas de frecuencias de vientos se concluye que para las velocidades intermedias y bajas tiene similar presencia el viento diurno y nocturno, predominando este último para las velocidades superiores.

Con respecto a la curva de calmas clasificadas se muestra el mes de Diciembre que presenta para velocidades menores a 5 m/s, el período de calma de máxima duración anual con 170 horas.

Observando la distribución anual de energía se observa que en los meses

anualizado se estima que alcanza los 872 kW-h/m<sup>2</sup>.

Por último la Tabla de potencia media es concordante con las conclusiones anteriores, con una mínima en Marzo de 35 W/m<sup>2</sup> y una máxima en Mayo de 243 W/m<sup>2</sup> resultando la media anual de 100,8 W/m<sup>2</sup>.