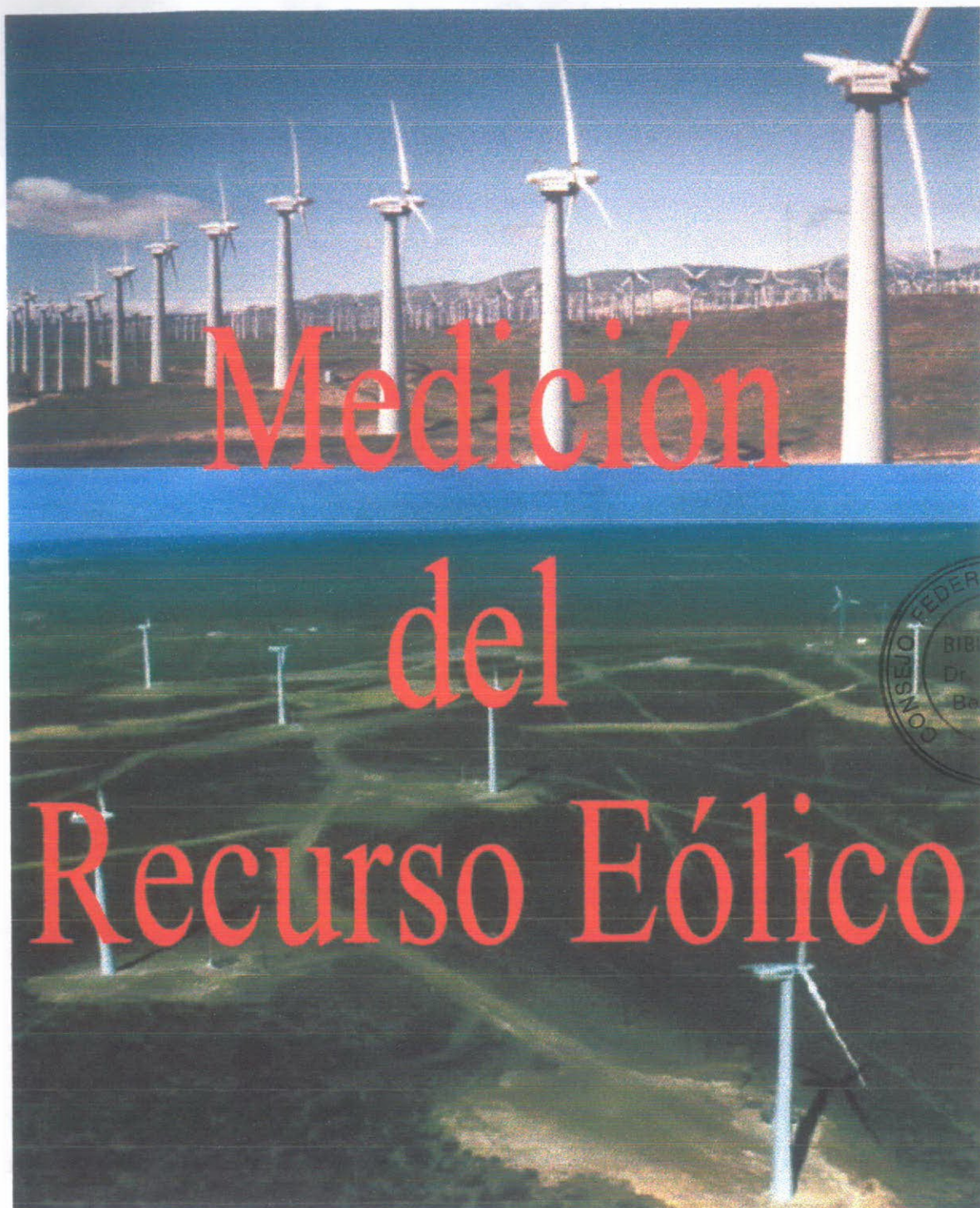


01H.22217
F29

43638

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PROVINCIA DE LA RIOJA



EVALUACIÓN DEL RECURSO EÓLICO DISPONIBLE EN LA
REGIÓN NORTE DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA
2ª ETAPA DE MEDICIONES

INFORME FINAL

Autor: Lic. Diego Alberto Franco

2002

**EVALUACIÓN DEL RECURSO EÓLICO DISPONIBLE EN LA REGIÓN
NORTE DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA
2ª ETAPA DE MEDICIONES**

El objetivo principal del estudio es la recolección y sistematización de los datos meteorológicos, fundamentalmente del viento, que se registran en el área precitada, con la finalidad de construir la base de datos necesaria para la elaboración de proyectos de inversión.

La metodología utilizada abarca desde la instalación de todos los instrumentos de medición, incluida la torre portante, hasta un informe final sobre factibilidad de generación eólica en la zona.

Se realizan informes parciales, con los detalles de operación y mantenimiento, adquisición de datos, traslado de estaciones y procesamiento e interpretación de la información colectada.

Como información complementaria se han analizado los siguientes temas:

- 1) Cronología de la evolución a nivel mundial con relación a la utilización del recurso eólico para generar energía eléctrica.**
- 2) Evolución histórica de la Capacidad Instalada a nivel Mundial y de Argentina.**
- 3) Factibilidad de instalar una planta de generación de fuente eólica en el área de medición.**

Luego de un análisis meduloso de todas las variables y aplicando los modelos de generación propios se arriba a la conclusión que por la velocidad promedio del viento en la región (promedio de 8,3 m/seg) y la especial distribución de frecuencia resulta factible un proyecto en la región, siendo necesaria la continuidad de las mediciones.

CAPITULO I

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida en la adquisición periódica de datos ha sido almacenada en un computador portable y transferidas, mediante comunicación entre computadoras al computador instalado en las oficinas del experto en la Ciudad de Córdoba. De dichos archivos se han realizado varias copias en distintos soportes, a los efectos de evitar la pérdida de los datos obtenidos.

Los datos suministrados por los registradores están en 2 bases de datos: una con formato hexadecimal, (fuente de datos operable por el sistema propio del fabricante y no disponible al usuario) y la otra convertida a modo texto. Estos últimos datos son los que se utilizan para conversión a Access, para su posterior utilización en el análisis de los datos obtenidos.

El registrador NRG entrega datos en modo texto, con columnas separadas por comas, decimales con punto.

El registrador DAVIS entrega datos en modo texto, separado por tabulaciones, con decimales con punto.

Su conversión resulta muy dificultosa dado que hay que realizar adecuaciones al sistema de conversión de Access, con formatos especiales y posteriormente adecuados para su posterior utilización. Los formatos de conversión quedan registrados en las bases correspondientes.

Se ha estructurado una base de datos individual para cada estación y para cada año calendario de mediciones, con tablas correspondientes a cada registrador y por cada mes. De esta forma se cuenta con 16 bases de datos, cuyos nombres coinciden en N° y Nombre con cada uno de los sitios operados y con aclaración del año al que corresponden.

Cada base de datos tiene dos tipos de tablas: una para los datos de NRG y otra para los datos de DAVIS. La identificación se realiza de la siguiente forma:

N° 1 La angostura

DAVIS 00010301	NRG 00010301
DAVIS 00010401	NRG 00010401
DAVIS 00010501	NRG 00010501

El nombre corresponde al registrador de origen. El número se discrimina de la siguiente forma:

4 primeros dígitos corresponden al número de registrador 0001 corresponde a La Angostura. Es el mismo número que la estación. Los siguientes 4 dígitos corresponden al mes y año de los datos: 0301 corresponde al mes de marzo de 2001, 0401 corresponde al mes de Abril de 2001, 0501 corresponde al mes de mayo de 2001 y así sucesivamente.

En el campo correspondiente a propiedades de cada base de datos se detalla el nombre y la posición de cada estación, con coordenadas y altura. También se detalla el nombre y número de cada registrador, los campos de cada tabla y que se registra en ellos. En cada tabla se detalla el nombre, la posición y altura de la estación a que corresponde y el período que abarcan los datos incluidos en la base.

Los archivos de texto que se obtienen de los sistemas provistos por los fabricantes y se identifican de la siguiente forma:

DAVIS WETHER MONITOR detalla de la siguiente forma:

DA030501.TXT

Los dos primeros dígitos "DA" identifica al registrador DAVIS., los siguientes 2 dígitos identifican el N° de estación y los últimos 4 dígitos corresponden al mes y año de los datos.

De esta forma el ejemplo mostrado corresponde al registrador DAVIS (DA) de la estación N° 3 (03) para el mes de mayo (05) de 2001 (01).

Cada vez que se bajan datos de la estación, se modifica la base de datos y se acumulan todos los de un mismo mes. En una base DAVIS no se puede saber cuando se hicieron las tomas ya que consolida todo en bases mensuales.

NRG 9200 Plus detalla de la siguiente forma:

00010517.n01 o 00010517.o01

Los cuatro primeros dígitos corresponden al número de la estación. Los cuatro últimos dígitos corresponden al mes y día en que se realiza el primer registro en la memoria. La extensión es propia de NRG iniciando por una letra y terminando por el año del registro. Si hay mas de un archivo iniciado el mismo día, al primero le coloca la letra "n" y al segundo la letra "o".-

En el ejemplo mostrado corresponde: Registrador NRG por el formato correspondiente, estación N° 1 por los 4 primeros dígitos (0001), mes de Mayo por los siguientes dos dígitos (05) y día 17 por los últimos 2 dígitos, año 2001 por los últimos 2 números de la extensión (01). Dado que hay dos registros iniciados el día 17 de Mayo, uno a las 02:00 Horas y el otro a las 15:50 Horas, se le otorga la letra "n" al primero y la letra "o" al segundo.

A diferencia de DAVIS, NRG inicia el primer registro el día en que se cambia el CHIP de memoria y pasa al segundo el día que se completo el primer CHIP. De esta forma se puede identificar perfectamente el día en que se hace la toma de datos.

Foto de los dos registradores instalados a 5 mts.



CAPITULO II

LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES

HASTA OCTUBRE DE 2002

Se mantuvo las localizaciones originales. Se detallan a continuación y se muestran con sus respectivas fotografía.

Sitios de emplazamiento de la estaciones meteorológicas.

SITIO N° 1: LA ANGOSTURA – CAÑADON VILLA MAZAN, situado a 11 km al Norte del cruce de las rutas Provinciales N° 9 y 10, en el Departamento Arauco
Latitud Sur: 28°52'04'' **Longitud Oeste:** 66°36'14'' **Altura:** 594 m.s.n.m.

SITIO N° 2: PUERTA DE ARAUCO, situado a al costado de la Ruta Provincial N° 9, junto a la repetidora de TELECOM, en el Departamento Arauco.
Latitud Sur: 28°48'54'' **Longitud Oeste:** 66°39'31'' **Altura:** 946 m.s.n.m.

SITIO N° 3: DESVIO SEÑOR DE LA PEÑA, situado a al costado de la Ruta Provincial N° 9, 6 km al norte de Puerta de Arauco, en el Departamento Arauco.
Latitud Sur: 28°45'34'' **Longitud Oeste:** 66°41'35'' **Altura:** 847 m.s.n.m.

SITIO N° 4: PARAJE LA PICHANA situado a al costado de la Ruta Provincial N° 9, 16 km antes de llegar a la Ciudad de Aimogasta, en el Departamento Arauco.
Latitud Sur: 28°41'37'' **Longitud Oeste:** 66°43'54'' **Altura:** 886 m.s.n.m.

SITIO N° 5: ENTRADA AJULLON situado al costado de la Ruta Provincial Anillaco - Aimogasta, junto a estación repetidora de Telecom, en el Departamento Castro Barros.
Latitud Sur: 28°42'08'' **Longitud Oeste:** 66°53'55'' **Altura:** 1.258 m.s.n.m.

SITIO N° 6: BAÑADO DE LOS PANTANOS situado en la localidad del mismo nombre en el Departamento Arauco.
Latitud Sur: 28°23'13'' **Longitud Oeste:** 66°49'10'' **Altura:** 782 m.s.n.m.

SITIO N° 7: ALPASINCHE situado en la localidad del mismo nombre al costado de la Ruta Nacional N° 40, en el Departamento San Blas de Los Sauces.

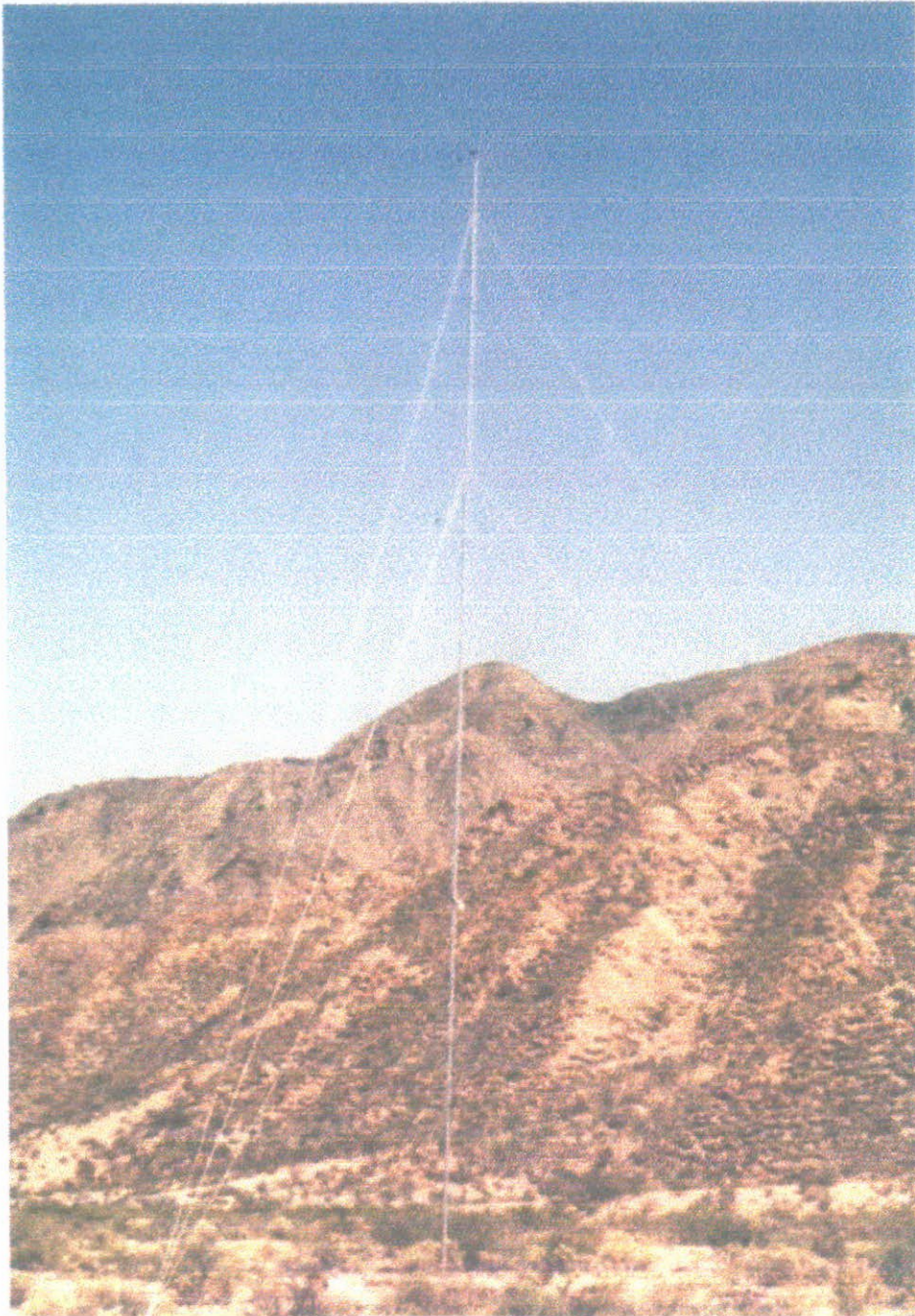
Latitud Sur: 28°19'46'' **Longitud Oeste:** 67°03'33'' **Altura:** 948 m.s.n.m.

SITIO N° 8: ANDOLUCA situado en la localidad del mismo nombre en el Departamento San Blas de Los Sauces, sobre la Ruta Nacional N° 40, 6,2 km al Oeste de Andoluca, rumbo hacia Pituil.

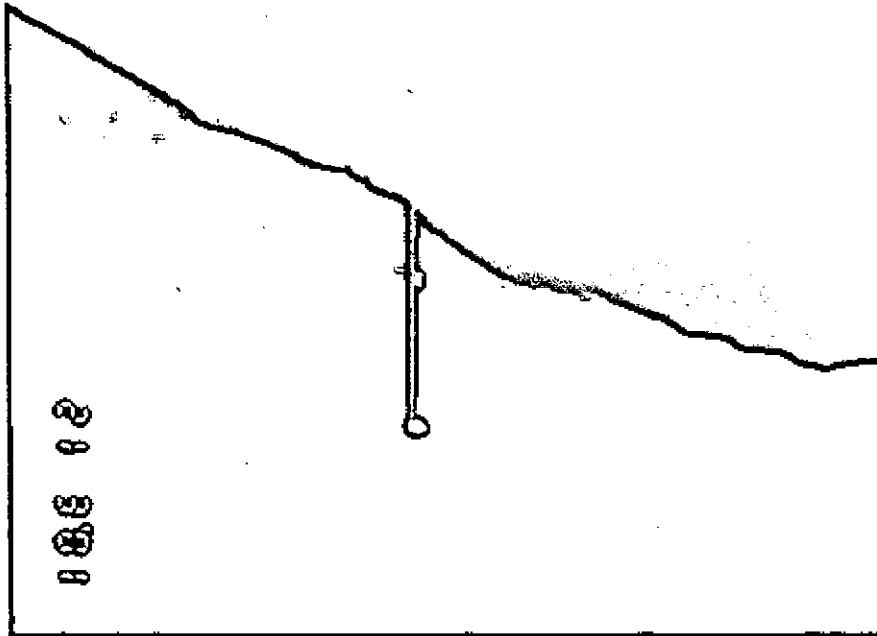
Latitud Sur: 28°29'2'' **Longitud Oeste:** 67°11'28'' **Altura:** 1.280 m.s.n.m.



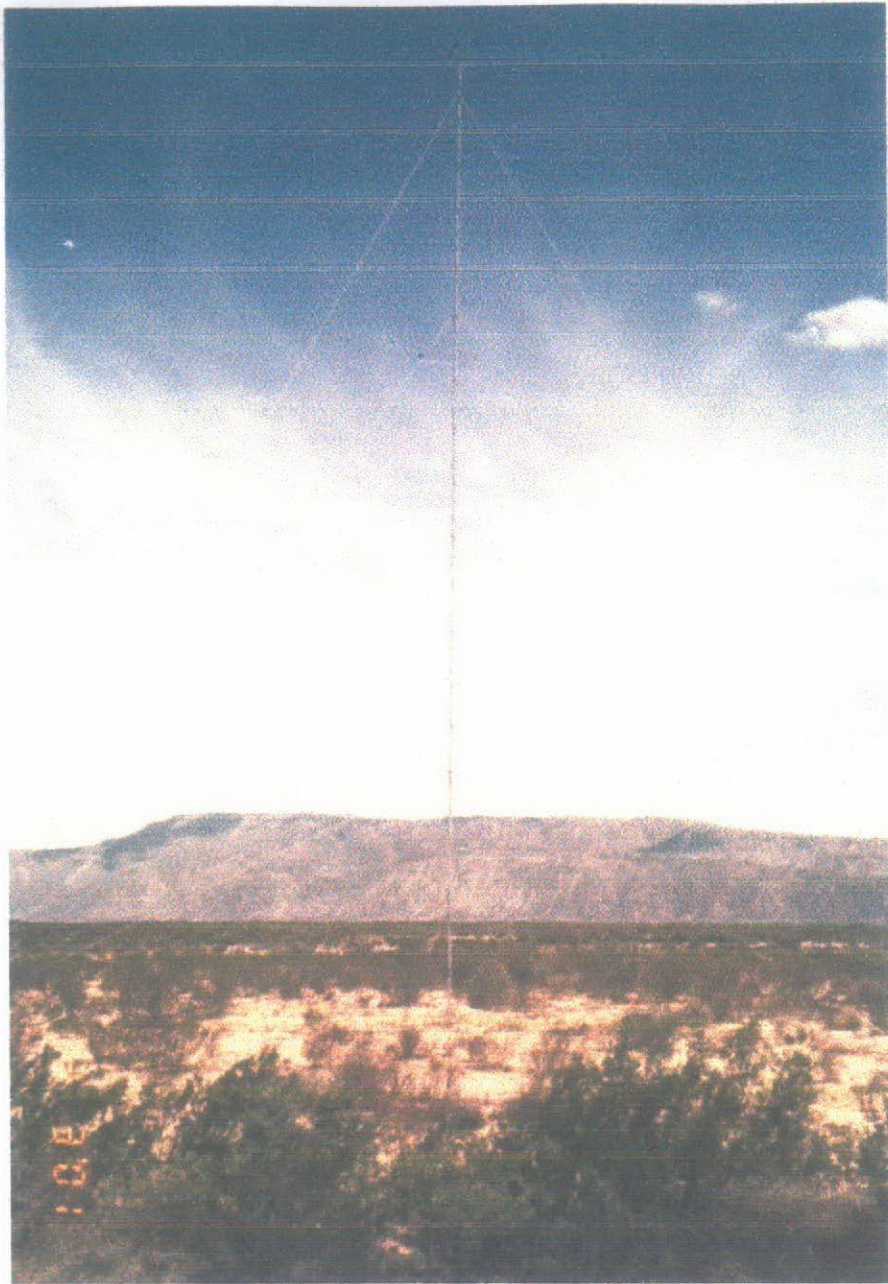
Se adjunta seguidamente las fotografia de las 8 estaciones:



N° 1 - LA ANGOSTURA
28° 52' 04" L.S.
66° 36' 14" L.O.



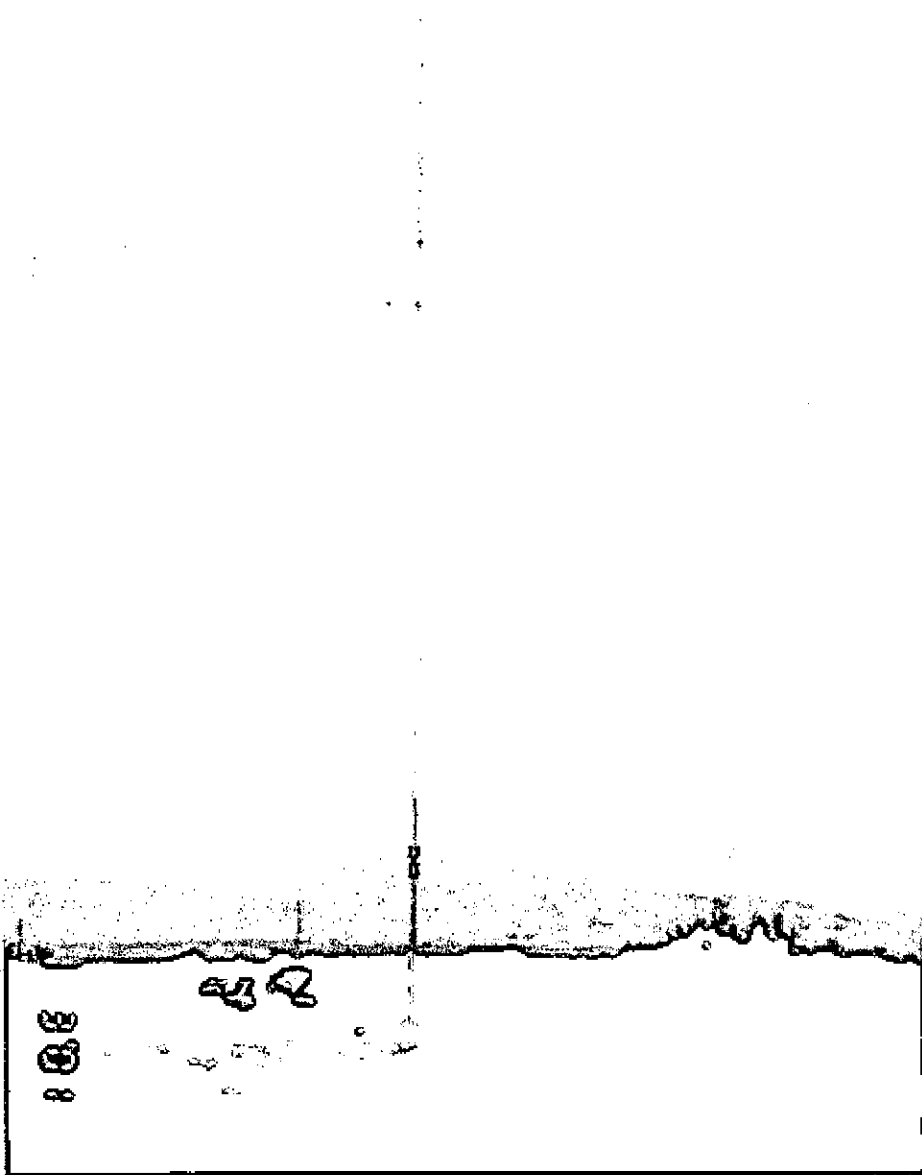
2 - PUERTA DE ARAUCO
28° 48' 54" L.S.
66° 39' 31" L.O.



N° 3 - DESV. SEÑOR. de la PEÑA
28° 45' 34" L.S.
66° 41' 35" L.O.



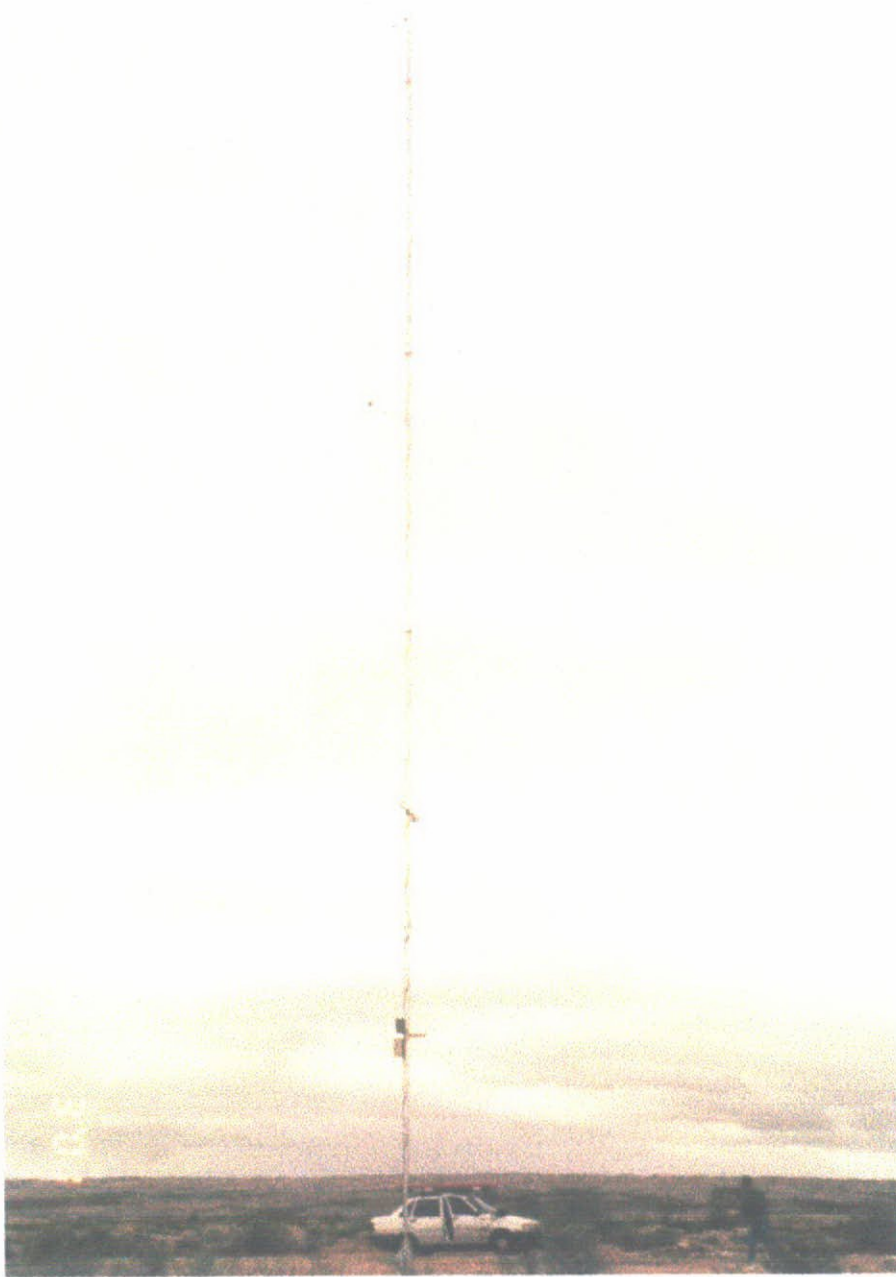
4 - Paraje LA PICHANA
28° 41' 37" L.S.
66° 43' 54" L.O.



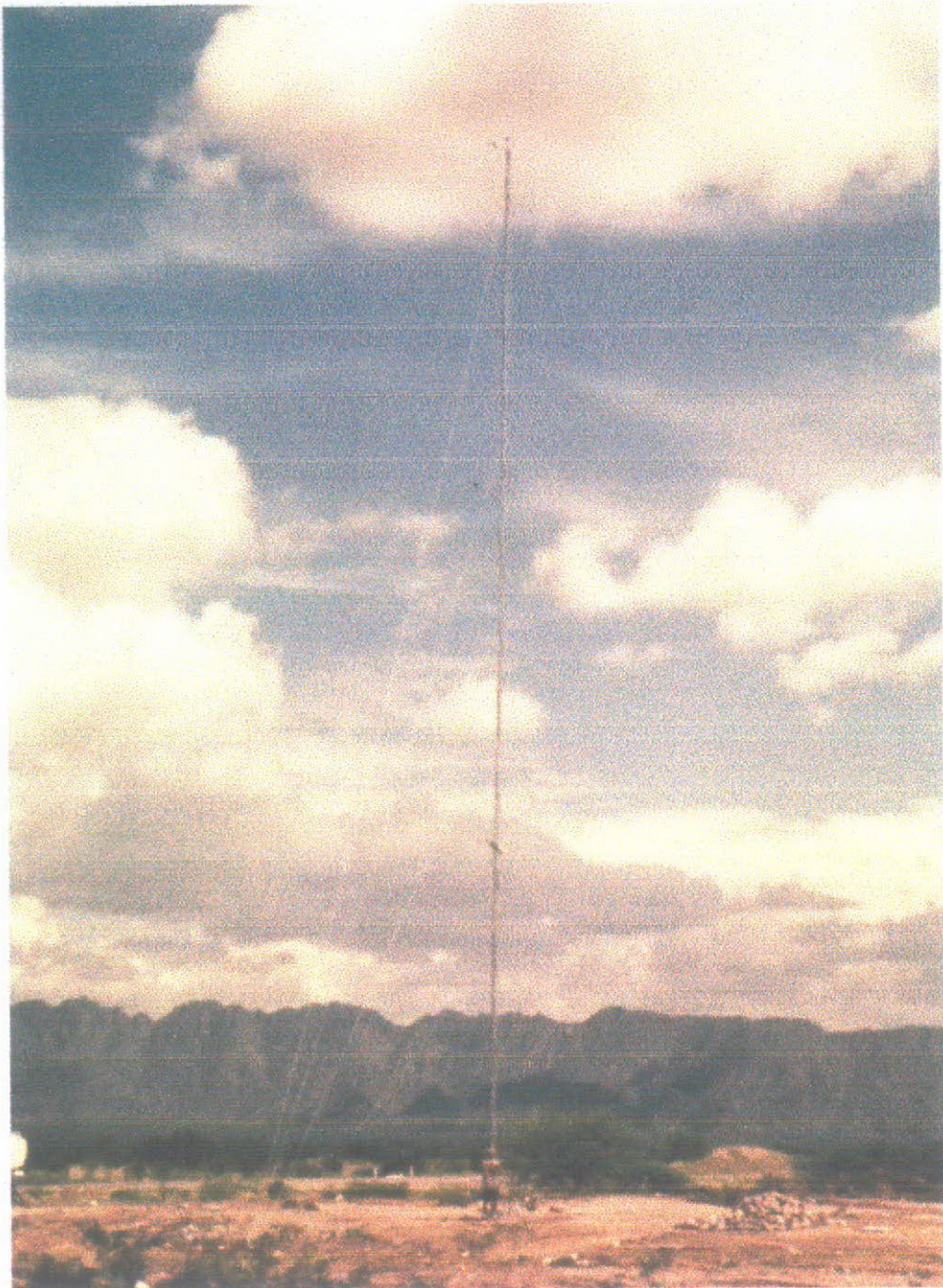
N° 5 - Entrada ANJULLON
28° 42' 08" L.S.
66° 53' 55" L.O.



N° 6 - BAÑADO DE LOS PANTANOS
28° 23' 13" L.S.
66° 49' 10" L.O.



N° 7 - ALPASINCHE
28° 19' 46" L.S.
67^a 03' 33" L.O.



8 - ANDOLUCA
28° 29' 12" L.S.
67° 11' 28" L.O.

TRASLADO Y RELOCALIZACIÓN DE DOS (2) ESTACIONES DE REGISTRO

1.- Traslado de Estación Alpasinche a Río de la Punta

El 15 de Octubre de 2002 se inició la tarea con el trazado y nivelado del nuevo sitio.

- **Provisión de nuevos anclajes.**
- **Trazado, limpieza y, de requerirlo, nivelación del nuevo lugar de emplazamiento.**
- **Fijación de los nuevos anclajes en el terreno**

Posteriormente se realizó el desmontaje de la estación Alpasinche,

- **Destrabe de riendas.**
- **Fijado de guinche y caños del brazo de palanca a la base de la torre.**
- **Bajado de la torre hasta una altura del suelo conveniente, previéndose los apoyos necesarios que eviten la dobladura de los caños que la constituyen.**
- **Desconexión y retiro de los registradores NRG y DAVIS.**
- **Desmante de todos los sensores y sus cables de conexión.**
- **Desmante del dispositivo de descarga a tierra y recupero de jabalina.**
- **Suelta de las riendas de los soportes dispuestos en la torre y de los anclajes dispuestos en el terreno.**
- **Desacople de los tramos de cañería que componen la torre.**
- **Reordenamiento y enrolle de cada uno de los niveles de rienda, evitando que los cables se plieguen y/o dañen.**
- **Embalado y carga de los elementos desmontados.**
- **Transporte de los elementos desmontados a su nuevo sitio de emplazamiento.**

Una vez en el nuevo sitio se realizó el montaje de la estación:

- **Descarga de los componentes e instrumental que componen la estación a emplazar.**
- **Distribución de los caños que componen la torre.**
- **Armado de la estructura de la torre, disponiéndola sobre apoyos convenientemente distribuidos para evitar dobleces de cañería.**
- **Armado de riendas y su fijación a los anclajes.**
- **Fijación del guinche y caños del brazo de palanca para izar la torre.**
- **Colocación de los sensores y sus cables de conexión.**
- **Colocación del dispositivo de descarga a tierra.**
- **Izado de la torre.**
- **Nivelación de la torre y tensado de riendas.**
- **Implante de jabalina y conexión del dispositivo de toma a tierra.**

- **Fijación, en las alturas correspondientes, de los registradores NRG y DAVIS.**
- **Fijación y nivelación del sensor de medición de radiación solar.**
- **Conexión de todos los sensores a sus respectivos registradores.**
- **Puesta en marcha de los registradores y su sincronización con computadora.**
- **Comprobación general de funcionamiento.**
- **Luego de 5 días verificación de la tensión de riendas y funcionamiento de todos los sistemas.**

La estación quedó funcionando a partir del día 30 de Octubre de 2002 a las 19:58 hs.

Para acceder al sitio se entra por el camino que va desde Puerta de Arauco a Anillaco, luego de trasponer el Río de la Punta, en las coordenadas 28° 44' 29" LS y 66° 47' 36" LO, se desvía por el camino de tierra que va hacia la localidad de Upinango. Luego de recorrer aproximadamente 600 mts, sobre la mano izquierda, 50 mts hacia adentro se encuentra la estación.

ESTACION N° 9

NOMBRE: Río de la Punta

COORDENADAS: 28° 43' 59" LS – 66° 47' 17" LO

ALTITUD: 1038 metros sobre el nivel del mar

2.- Traslado de Estación Acceso Anjullón a Centro Río de la Punta – La Pichana.

El 01 de Noviembre de 2002 se inició la tarea con el trazado y nivelado del nuevo sitio.

Se trabajó en el sitio aproximado a la latitud de la localidad de Arauco, en los altos existentes al oeste de la ruta que une "Puerta de Arauco" con la localidad de Aimogasta.

Al tratar de hacer las bases en el sitio sobre los altos de la localidad de Arauco, se encontró el terreno sumamente volátil. (arenas muy finas y gredas de relleno totalmente sueltas). Se realizó con mucho esfuerzo la excavación, dado que permanentemente se derrumbaban las paredes del hueco. Finalmente, tratando de buscar capas firmes, se llegó hasta 2 metros de profundidad y se comprobó que continúa el mismo tipo de suelo.

La situación detallada en el punto anterior, trae 3 inconvenientes:

- 1) La imposibilidad de hacer las bases correspondientes a la estación meteorológica, dado que se requieren complejas estructuras de H°A° y un sistema de protección para poder realizar la excavación sin riesgo para los obreros.
- 2) Ese terreno, requiere de fundaciones extremadamente caras para el montaje de futuras turbinas eólicas en el lugar. Incluso se deberán hacer caminos de acceso

con tratamiento de suelo para que soporten los vehículos necesarios para el traslado y montaje de las turbinas eólicas.

- 3) El posible mejor rendimiento de las turbinas por efecto de vientos de mayor intensidad, se verá totalmente absorbido por los mayores costos de las fundaciones y caminos de acceso a realizar.

Por esta razón se eligió un sitio entre las estaciones La Pichana y Río de la Punta, que permite cerrar un triángulo entre La puerta, Desvío Sr. De la Peña, La Pichana y Río de la Punta, Los datos allí obtenidos serán de máxima utilidad para ir delimitando la zona de posible ubicación de una futura granja eólica.

Previa comunicación de esta imprevisto al Consejo Federal d Inversiones, se procedió a trabajar sobre la nueva ubicación.

- **Trazado de una línea entre las estaciones La Pichana y Río de la Punta.**
- **Dado que no existe camino, se debió ir desmontando y sacando los obstáculos para permitir el acceso con un vehículo apto para circular en ese tipo de terreno.**
- **Trazado, limpieza y, de requerirlo, nivelación del nuevo lugar de emplazamiento.**
- **Provisión de nuevos anclajes.**
- **Trazado, limpieza y, de requerirlo, nivelación del nuevo lugar de emplazamiento.**
- **Fijación de los nuevos anclajes en el terreno**

Posteriormente se realizó el desmontaje de la estación Acceso Anjullón:

- **Destrabe de riendas.**
- **Fijado de guinche y caños del brazo de palanca a la base de la torre.**
- **Bajado de la torre hasta una altura del suelo conveniente, previéndose los apoyos necesarios que eviten la dobladura de los caños que la constituyen.**
- **Desconexión y retiro de los registradores NRG y DAVIS.**
- **Desmante de todos los sensores y sus cables de conexión.**
- **Desmante del dispositivo de descarga a tierra y recupero de jabalina.**
- **Suelta de las riendas de los soportes dispuestos en la torre y de los anclajes dispuestos en el terreno.**
- **Desacople de los tramos de cañería que componen la torre.**
- **Reordenamiento y enrolle de cada uno de los niveles de rienda, evitando que los cables se plieguen y/o dañen.**
- **Embalado y carga de los elementos desmontados.**
- **Transporte de los elementos desmontados a su nuevo sitio de emplazamiento.**

Una vez en el nuevo sitio se realizó el montaje de la estación:

- **Descarga de los componentes e instrumental que componen la estación a emplazar.**
- **Distribución de los caños que componen la torre.**
- **Armado de la estructura de la torre, disponiéndola sobre apoyos convenientemente distribuidos para evitar dobleces de cañería.**
- **Armado de riendas y su fijación a los anclajes.**
- **Fijación del guinche y caños del brazo de palanca para izar la torre.**
- **Colocación de los sensores y sus cables de conexión.**
- **Colocación del dispositivo de descarga a tierra.**
- **Izado de la torre.**
- **Nivelación de la torre y tensado de riendas.**
- **Implante de jabalina y conexión del dispositivo de toma a tierra.**
- **Fijación, en las alturas correspondientes, de los registradores NRG y DAVIS.**
- **Fijación y nivelación del sensor de medición de radiación solar.**
- **Conexión de todos los sensores a sus respectivos registradores.**
- **Puesta en marcha de los registradores y su sincronización con computadora.**
- **Comprobación general de funcionamiento.**
- **Luego de 5 días verificación de la tensión de riendas y funcionamiento de todos los sistemas.**

La estación quedó funcionando a partir del día 13 de Noviembre de 2002 a las 18:00 hs.

Para acceder al sitio se entra por el camino que va desde Puerta de Arauco a Anillaco, luego de traspasar el Río de la Punta, en las coordenadas 28° 44' 29" LS y 66° 47' 36" LO, se desvía por el camino de tierra que va hacia la localidad de Upinango.

Se pasa por la estación N° 9 Río de la Punta y se continua hasta cruzar una traza que une las localidades de Alpasinche con Señor de la Peña.

Se transita por esta traza hacia el sur hasta las coordenadas 28° 43' 16" LS y 66° 46' 17" LO.

Luego se abandona la traza y se entra a campo traviesa, hasta llegar al sitio de la estación.

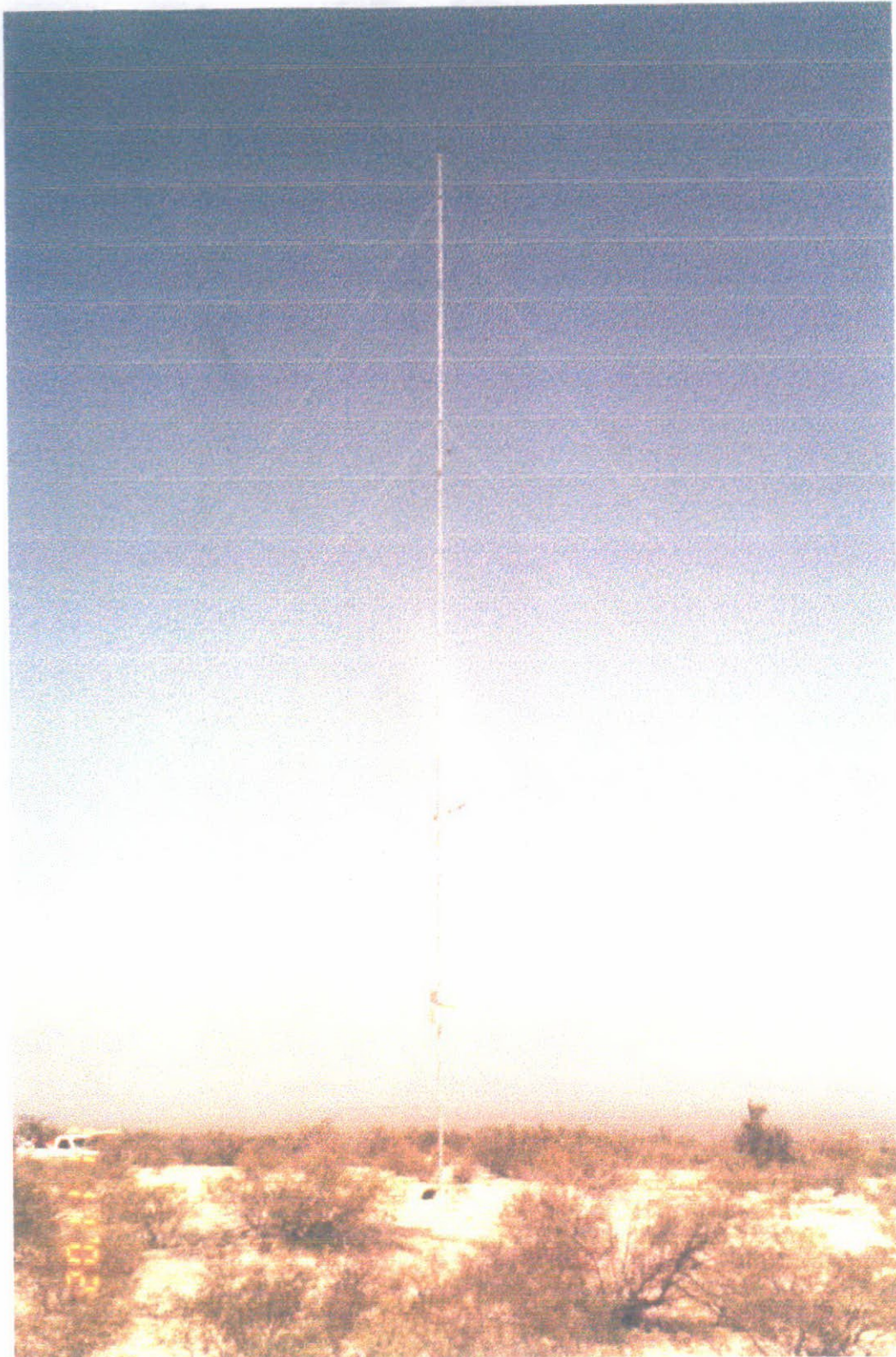
ESTACION N° 10

NOMBRE: Centro Río de la Punta – La Pichana

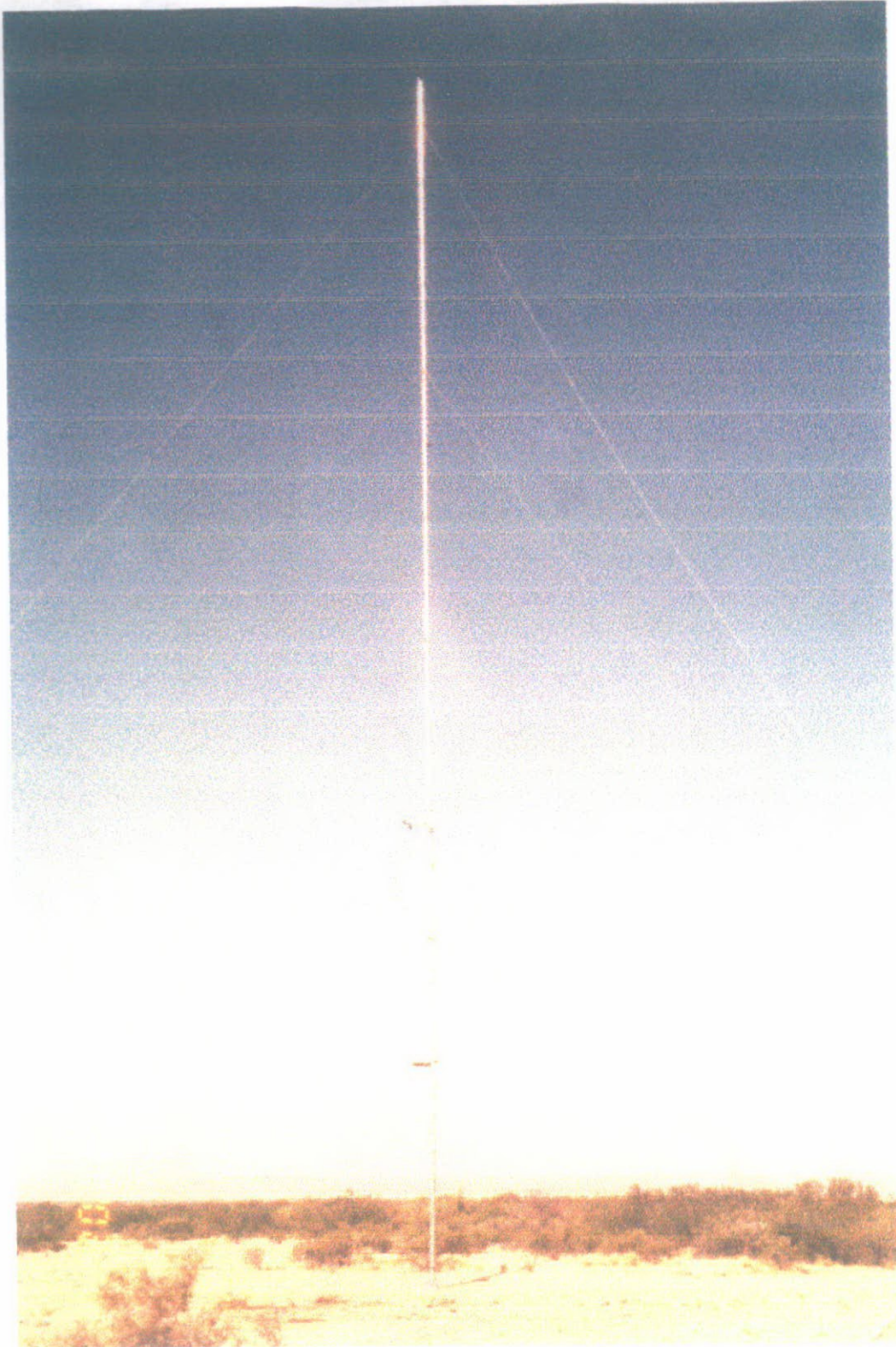
COORDENADAS: 28° 42' 45" LS – 66° 45' 35" LO

ALTITUD: 969 metros sobre el nivel del mar

Se adjuntan las fotos de cada una de las estaciones:



ESTACION N° 9 - Río de la Punta
COORDENADAS: 28° 43' 59" LS – 66° 47' 17" LO
ALTITUD: 1038 metros sobre el nivel del mar

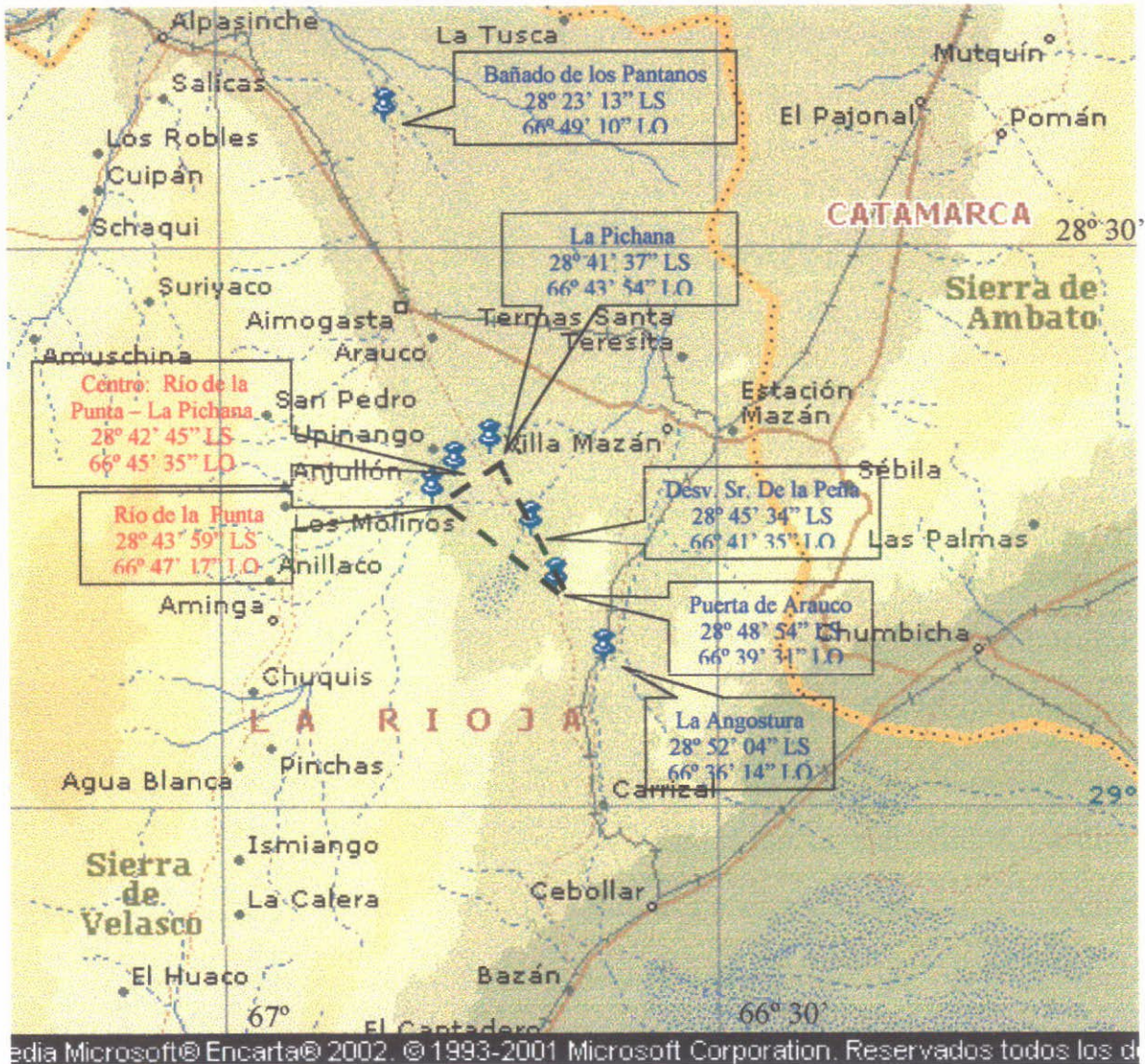


ESTACION N° 10 - Centro Río de la Punta – La Pichana
COORDENADAS: 28° 42' 45" LS – 66° 45' 35" LO
ALTITUD: 969 metros sobre el nivel del mar

DESDE NOVIEMBRE DE 2002

Se adjunta Mapa con ubicación final de las siete (7) estaciones en funcionamiento

**PROVINCIA DE LA RIOJA
MAPA de UBICACIÓN Y COORDENADAS**



Con línea cortada, se destaca un triángulo que une las estaciones de Puerta de Arauco, La Pichana y Río de la Punta.

En la zona interior de este lugar es donde se espera la instalación de parte de la futura Granja Eólica.

Con la ubicación de la estación N° 10 se trata de establecer el límite Nor Nor Oeste del corredor de viento con posibilidades de óptima generación.

CAPITULO III

HASTA EL PRIMER INFORME PARCIAL (30/10/2002)

1.- Operación y mantenimiento de las estaciones de registro

Se operaron las estaciones en forma mensual, habiendo realizado la última toma de datos el día 20/10/2002.

Al realizar la toma en la estación N° 8 ANDOLUCA, correspondiente al mes de Mayo de 2002, tenía 2 impactos de bala, aparentemente calibre 9 mm, en la puerta del gabinete metálico, lo que fuera comunicado oportunamente al Supervisor.

SITIO N° 8: ANDOLUCA situado en la localidad del mismo nombre en el Departamento San Blas de Los Sauces, sobre la Ruta Nacional N° 40, 6,2 km al Oeste de Andoluca, rumbo hacia Pituil.
Latitud Sur: 28°29'2'' **Longitud Oeste:** 67°11'28'' **Altura:** 1.280 m.s.n.m.

Al realizar la toma en la misma estación N° 8 ANDOLUCA, correspondiente al mes de Julio de 2002, se constató que dicha estación no se encontraba en su sitio. Había sufrido un nuevo siniestro y se encontraba en la Comisaría Policial de Los Sauces. Esta situación fue comunicada oportunamente al Supervisor. Por esta razón la estación quedo fuera de servicio, siendo su último registro el día 19 de Junio de 2002.

El resto de las estaciones funcionaban normalmente

2.- Adquisición de datos

Se realizó la adquisición de datos de cada estación con la siguiente periodicidad:

- 1ª adquisición entre el 28 y 30 de Julio de 2002.
- 2ª adquisición entre el 23 y 25 de Agosto de 2002.
- 3ª adquisición entre el 20 y 22 de Septiembre de 2002.
- 4ª adquisición entre el 18 y 20 de Octubre de 2002.

Con los datos obtenidos se preparó una base de datos que fue grabada en soporte óptico, para ser utilizada por el supervisor designado por el C.F.I.

Los datos obtenidos fueron de secuencia corrida, no habiendo perdido ningún período por colmatación de las memorias.

CAPITULO IV

HASTA EL INFORME FINAL

(Desde el 31/10/2002 al 30/11/2002)

1.- Operación y mantenimiento de las estaciones de registro

Se operaron las estaciones durante el mes de Noviembre de 2002, habiendo realizado la última toma de datos el día 12/11/2002.

No existieron novedades en los sistemas en el período correspondiente.

Se realizaron los cambios de baterías en cada toma de datos.

2.- Adquisición de datos

Se realizó la adquisición de datos de cada estación con la siguiente periodicidad:

Adquisición del único mes entre el 11 y 13 de Noviembre de 2002.

Con los datos obtenidos se preparó una base de datos que fue grabada en soporte óptico, para ser utilizada por el supervisor designado por el C.F.I.

Los datos obtenidos fueron de secuencia corrida, no habiendo perdido ningún período por colmatación de las memorias.

CAPITULO V

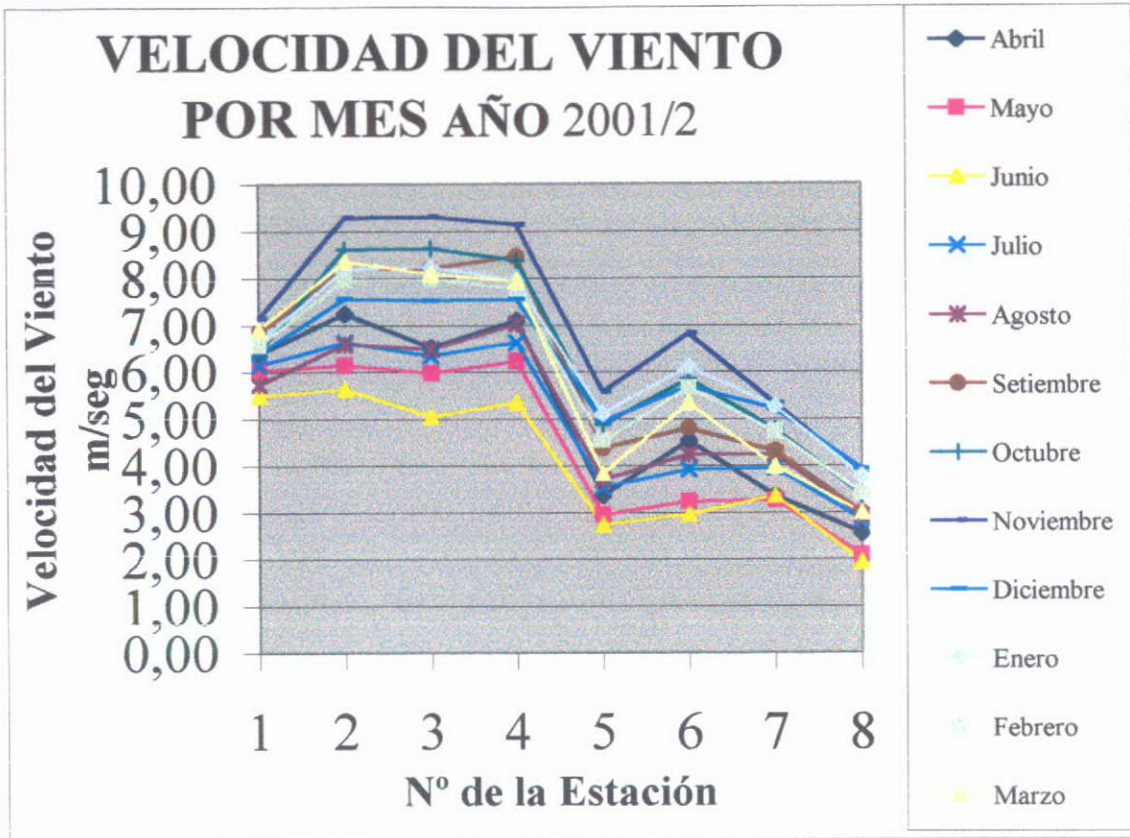
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN COLECTADA

Información del primer año completo (2001 - 2002)

AÑO 2001 / 2002 - PROMEDIOS en cada ESTACIÓN a 20 mts. de Altura en m/seg								
MES	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8
Abril	6,00	6,61	5,99	6,52	3,10	4,01	3,05	2,32
Mayo	5,61	5,64	5,45	5,69	2,71	2,88	3,04	1,92
Junio	5,08	5,19	4,70	4,96	2,53	2,67	3,18	1,81
Julio	5,73	6,04	5,89	6,10	3,21	3,52	3,66	2,54
Agosto	5,40	5,95	6,04	6,46	3,36	3,72	3,95	2,64
Setiembre	6,43	7,44	7,60	7,77	3,87	4,42	3,94	2,73
Octubre	6,10	7,85	7,94	7,76	4,34	5,32	4,40	3,06
Noviembre	6,77	8,47	8,62	8,52	5,01	6,24	4,86	3,45
Diciembre	6,00	6,92	7,02	7,00	4,55	5,19	4,78	3,58
Enero	6,24	7,48	7,67	7,20	4,77	5,66	4,81	3,45
Febrero	6,15	7,28	7,51	7,19	4,33	5,28	4,25	3,12
Marzo	6,47	7,64	7,55	7,29	3,65	4,98	3,58	2,72
MEDIA	6,00	6,88	6,83	6,87	3,79	4,49	3,96	2,78

AÑO 2001/2 PROMEDIOS en cada ESTACIÓN a 30 mts. de Altura en m/seg.

MES	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8
Abril	6,38	7,24	6,52	7,09	3,36	4,52	3,34	2,55
Mayo	6,02	6,14	5,96	6,22	2,93	3,23	3,26	2,08
Junio	5,48	5,63	5,04	5,34	2,73	2,95	3,35	1,94
Julio	6,15	6,62	6,34	6,62	3,53	3,91	3,95	2,84
Agosto	5,72	6,59	6,48	7,02	3,69	4,23	4,23	2,91
Setiembre	6,83	8,20	8,21	8,44	4,36	4,79	4,29	2,99
Octubre	6,44	8,61	8,63	8,37	4,87	5,84	4,76	3,36
Noviembre	7,14	9,28	9,30	9,14	5,56	6,82	5,31	3,80
Diciembre	6,39	7,56	7,53	7,54	4,94	5,68	5,20	3,92
Enero	6,64	8,19	8,22	7,95	5,10	6,10	5,26	3,77
Febrero	6,56	7,96	7,98	7,76	4,53	5,66	4,72	3,40
Marzo	6,90	8,35	8,08	7,92	3,83	5,33	3,98	2,98
MEDIA a 30 mts Alt.	6,39	7,53	7,36	7,45	4,12	4,92	4,30	3,04
MEDIA a 50 mts Alt.	6,90	8,13	7,94	8,04	4,45	5,31	4,65	3,29
MEDIA a 60 mts Alt.	7,09	8,36	8,16	8,27	4,57	5,46	4,78	3,38



AÑO 2002 - PROMEDIOS en cada ESTACIÓN a 20 mts. de Altura en m/seg.

MES	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8
Enero	6,24	7,48	7,67	7,32	4,77	5,66	4,81	3,45
Febrero	6,15	7,28	7,51	7,19	4,33	5,28	4,25	3,12
Marzo	6,47	7,64	7,55	7,29	3,65	4,98	3,58	2,72
Abril	6,15	6,88	6,93	6,69	3,50	4,12	3,66	2,53
Mayo	5,40	5,90	5,72	5,68	3,05	3,38	3,51	2,27
Junio	5,52	5,88	5,62	5,70	3,02	3,04	3,47	F/M
Julio	5,30	5,41	5,15	5,03	2,76	2,71	3,30	F/M
Agosto	5,63	6,35	6,30	6,09	3,52	3,54	3,99	F/M
Setiembre	5,80	7,02	6,89	6,69	3,96	4,22	4,24	F/M
Octubre	6,22	7,60	7,72	7,40	4,51	5,45	4,85	F/M
Noviembre								F/M
Diciembre								F/M
MEDIA	5,89	6,74	6,71	6,51	3,71	4,24	3,97	2,82

Los datos obtenidos, tal como se puede ver en la gráfica, muestran que se mantiene la correlación entre las distintas estaciones.

Los promedios de vientos obtenidos considerando un período anual (Abril 2001 / Marzo 2002), permite rápidamente inferir que los resultados obtenidos son superiores a las expectativas de base.

Según se desprende de las planillas y gráficos anteriores, el promedio de las mejores estaciones, N° 2 “La Puerta”, es de 7,53 m/seg. y N° 4 “La Pichana”, es de 7,45 m/seg. a 30 mts. de altura. Si se extrapola a 50 mts, altura de las turbinas actuales, la velocidad esperada es de 8,36 y 8,27 m/seg respectivamente.

Este promedio, permitirá tener un Costo de Generación Esperado inferior al que actualmente tiene el mejor sitio de la Provincia de Bs.As. La zona del Departamento Arauco es la mejor zona fuera de la Patagonia, con la ventaja de no tener vientos de excesiva velocidad como la que se registra en la zona sur de Argentina. Ver datos en la tabla siguiente:

<u>LOCALIDAD</u>	<u>PROVINCIA</u>	<u>VEL PROMEDIO</u>
Comodoro Rivadavia	CHUBUT	11,2 m/seg
Rada Tilly	CHUBUT	10,8 m/seg
Pico Truncado	SANTA CRUZ	9,0 m/seg
ARAUCO	LA RIOJA	8,4 m/seg
Bajo Hondo	BUENOS AIRES	7,8 m/seg
Mayor Buratovich	BUENOS AIRES	7,4 m/seg
Darragueira	BUENOS AIRES	7,3 m/seg
Punta Alta	BUENOS AIRES	7,3 m/seg
Claromecó	BUENOS AIRES	7,3 m/seg
Tandil	BUENOS AIRES	7,2 m/seg
Cutral Co	NEUQUEN	7,2 m/seg

Estación LA PICHANA
PROMEDIOS MENSUALES COMPARADOS

MES	2001	2002	Variación
Enero *	7,76	7,95	2,45%
Febrero *	7,57	7,76	2,51%
Marzo *	7,73	7,92	2,46%
Abril	7,09	7,27	2,54%
Mayo	6,22	6,11	-1,77%
Junio	5,34	6,14	14,98%
Julio	6,62	5,41	-18,28%
Agosto	7,02	6,56	-6,55%
Setiembre	8,44	7,13	-15,52%
Octubre	8,37	7,87	-5,97%
Noviembre **			
Diciembre **			
MEDIA a 30 mts Alt.	7,22	7,01	-2,83%
MEDIA a 50 mts Alt.	7,79	7,57	-2,83%
MEDIA a 60 mts Alt.	8,01	7,78	-2,83%

* Datos de Enero, Febrero y Marzo de 2001 Estimados

** Sin comparación por no tener lecturas de 2002

Tal como se observa en el cuadro anterior, los promedios de vientos obtenidos en las distintas estaciones, y teniendo en cuenta las tomas anteriores, permite inferir que se ha producido una merma en los promedios, con relación a las velocidades del año anterior. No obstante ello, se observa una mejor continuidad en los valores y faltan los meses de mayores vientos del año (Noviembre a Enero) que pueden equilibrar los promedios.

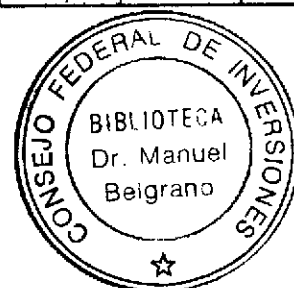
PROMEDIOS ANUALES DE LAS VARIABLES COLECTADAS

Estación N° 1 - Cañadón de Va. Mazan

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Média	Máxima		
Ene-02	4,2	6,64	32,4	S	7.610	16,4	26,4	38,8	947	49 %
Feb-02	4,3	6,56	26,7	SO	6.560	16,0	25,4	38,0	948	53 %
Mar-02	3,8	6,9	27,5	SSO	5.490	14,7	24,9	40,2	946	59 %
Abr-01	5,29	6,38	19	SSO	4.410	5,1	19,0	31,6	947	63 %
May-01	3,70	6,02	17,1	SSO	3.469	4,8	14,0	27,7	948	67 %
Jun-01	3,47	5,48	19,8	SSO	2.950	-1,6	12,1	25,0	652	60 %
Jul-01	3,11	6,15	20,2	SSO	3.068	-2,1	12,5	33,9	948	49 %
Ago-01	3,61	5,72	24,4	SO	4.182	2,2	15,8	33,1	949	38 %
Sep-01	3,66	6,83	19,8	SSO	4.922	6,9	17,1	32,1	946	48 %
Oct-01	5,24	6,44	19,4	SSO	7.021	11,7	22,5	37,3	947	44 %
Nov-01	6,00	7,14	26,7	SSO	7.548	13,4	24,4	39,3	945	45 %
Dic-01	4,80	6,39	29,8	SO	8.034	11,2	26,4	37,6	946	45 %
MEDIA	4,27	6,39	32,40	S	5.439	-2,1	20,0	40,2	922	52 %

Estación N° 2 - La Puerta

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Média	Máxima		
Ene-02	6,6	8,2	26,7	SE	7.361	13,4	23,7	35,3	908	59 %
Feb-02	5,8	8,0	25,2	ESE	6.345	13,6	22,9	34,8	909	63 %
Mar-02	5,8	8,4	25,2	SSE	5.179	11,8	22,3	37,4	907	70 %
Abr-01	S/D	7,2	24,0	ESE	4.090	2,3	16,6	29,1	909	73 %
May-01	S/D	6,1	19,0	SE	3.111	5,0	12,5	25,3	909	45 %
Jun-01	4,7	5,6	29,4	SE	2.729	-1,7	11,0	22,9	912	65 %
Jul-01	5,5	6,6	24,4	SE	2.904	-0,6	11,7	31,3	909	54 %
Ago-01	5,3	6,6	34,0	ONO	3.934	3,5	15,0	31,1	910	44 %
Sep-01	6,6	8,2	24,0	ESE	4.532	5,6	14,8	28,8	910	57 %
Oct-01	7,0	8,6	24,0	SE	6.502	10,0	19,9	33,8	908	54 %
Nov-01	7,6	9,3	31,7	SE	7.351	12,8	21,6	36,4	906	55 %
Dic-01	6,2	7,6	27,5	SE	7.701	8,3	23,9	34,4	908	53 %
MEDIA	6,1	7,5	34,0	ONO	5.145	-1,7	18,0	37,4	909	58 %



Estación N° 3 - Desvio Señor de la Peña

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Mé dia	Máxima		
Ene-02	7,0	8,2	28,2	S	7.610	16,7	25,0	33,0	920	60 %
Feb-02	6,1	8,0	27,5	S	6.705	14,8	23,8	35,7	918	55 %
Mar-02	6,2	8,1	23,3	S	5.532	13,0	23,3	38,8	916	60 %
Abr-01	S/D	6,5	21,2	S	4.509	3,5	17,3	30,6	920	67 %
May-01	S/D	6,0	19,4	NNE	3.897	2,5	12,7	26,7	920	42 %
Jun-01	3,2	5,0	29,8	S	2.767	-2,9	10,3	23,1	923	62 %
Jul-01	4,1	6,3	27,1	NNE	3.045	-3,5	11,1	33,3	919	52 %
Ago-01	3,8	6,5	37,0	NO	3.999	0,4	14,4	31,4	920	42 %
Sep-01	5,1	8,2	23,3	S	4.924	4,6	15,4	29,6	920	51 %
Oct-01	6,5	8,6	22,9	SSE	6.592	8,9	20,7	34,8	918	48 %
Nov-01	10,9	9,3	31,3	SSE	7.598	11,0	22,7	37,3	916	23 %
Dic-01	S/D	7,5	28,2	S	7.779	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D %
MEDIA	5,9	7,4	37,0	NO	5.413	-3,5	17,9	38,8	919	51 %

Estación N° 4 - La Pichana

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Mé dia	Máxima		
Ene-02	6,1	8,0	28,2	S	7.564	14,2	25,0	36,3	918	51 %
Feb-02	5,3	7,8	25,5	S	6.723	14,8	23,8	35,8	919	56 %
Mar-02	4,7	7,9	22,1	S	5.700	13,0	23,4	38,4	916	61 %
Abr-01	5,3	7,1	25,2	S	4.396	3,4	17,5	30,6	918	66 %
May-01	4,5	6,2	23,3	S	3.502	4,0	12,7	26,6	917	67 %
Jun-01	3,9	5,3	19,9	S	2.943	-2,4	10,6	23,6	922	59 %
Jul-01	4,9	6,6	29,0	NO	3.204	-2,1	11,7	32,9	920	50 %
Ago-01	5,2	7,0	35,9	ONO	4.165	2,8	14,9	31,4	922	41 %
Sep-01	6,3	8,4	23,6	SSE	5.064	6,4	15,5	29,3	922	51 %
Oct-01	6,4	8,4	22,5	S	6.575	8,8	20,9	34,7	920	47 %
Nov-01	7,1	9,1	32,8	SSE	7.522	13,2	22,7	37,2	918	48 %
Dic-01	5,8	7,5	28,2	S	7.662	9,7	24,9	35,3	919	47 %
MEDIA	5,5	7,5	35,9	ONO	5.418	-2,4	18,6	38,4	919	54 %

Estación N° 5 - Anjullón

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Mé dia	Máxima		
Ene-02	3,9	5,1	21,3	S	7.586	12,8	22,3	32,6	874	53,4
Feb-02	3,6	4,5	22,5	SSO	6.260	13,4	21,6	33,2	874	57,1
Mar-02	3,1	3,8	17,1	S	5.335	11,3	21,6	34,4	873	59,5
Abr-01	2,7	3,4	17,5	S	4.961	0,6	15,9	27,7	875	64,8
May-01	4,6	2,9	13,7	SSE	3.502	2,4	12,0	26,7	875	59,4
Jun-01	2,5	2,7	21,3	SSO	2.905	-7,3	10,7	21,5	878	52,8
Jul-01	3,0	3,5	39,3	ONO	3.084	-0,9	12,1	29,3	875	45,6
Ago-01	3,2	3,7	36,6	ONO	4.284	1,6	14,1	29,0	876	40,2
Sep-01	3,4	4,4	17,5	SSE	4.721	5,6	14,0	26,7	876	50,0
Oct-01	3,7	4,9	17,5	SE	6.357	8,8	18,7	33,0	874	48,7
Nov-01	4,2	5,6	19,4	SSO	7.488	10,9	20,7	33,8	872	47,8
Dic-01	3,8	4,9	21,0	SSO	7.512	8,6	22,4	32,6	874	48,7
MEDIA	3,5	4,1	39,3	ONO	5.333	-7,3	17,2	34,4	875	52,3

Estación N° 6 - Bañado de los Pantanos

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Mé dia	Máxima		
Ene-02	4,7	6,1	29,0	SSE	7.476	15,7	26,3	38,3	924	44
Feb-02	4,4	5,7	23,3	SSE	6.296	13,3	25,2	38,2	924	49
Mar-02	4,1	5,3	19,0	SSE	5.405	14,7	24,9	39,7	922	52
Abr-01	3,4	4,5	23,3	SSE	3.840	4,2	18,5	32,9	926	60
May-01	2,3	3,2	16,7	SSE	2.970	1,9	12,6	27,2	927	62
Jun-01	2,3	3,0	22,5	SSE	2.491	-5,3	10,4	24,8	930	58
Jul-01	2,9	3,9	26,7	O	2.778	-3,8	11,7	34,0	926	49
Ago-01	3,0	4,2	29,0	NNO	3.525	2,1	14,8	33,0	927	40
Sep-01	4,1	4,8	22,1	SSE	5.335	3,9	16,4	30,9	927	46
Oct-01	4,5	5,8	21,3	SSE	6.049	9,8	21,8	37,4	925	42
Nov-01	5,3	6,8	30,9	SSE	7.096	12,2	24,2	39,8	923	42
Dic-01	4,3	5,7	28,2	SSE	7.441	11,3	26,0	37,6	924	42
MEDIA	3,8	4,9	30,9	SSE	5.058	-5,3	19,4	39,8	925	49

Estación N° 7 - Alpasinche

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Mé debate	Máxima		
Ene-02	4,4	5,3	27,1	SO	8.758	14,7	25,8	37,2	904	46
Feb-02	3,9	4,7	19,4	NNO	7.463	13,8	24,5	37,3	904	50
Mar-02	3,3	4,0	18,3	SE	6.109	7,2	23,9	38,4	902	53
Abr-01	2,8	3,3	16,7	ESE	4.408	2,4	18,2	31,2	906	62
May-01	2,7	3,3	8,7	SE	3.395	2,1	12,4	26,6	907	62
Jun-01	2,7	3,4	17,9	ENE	2.985	-2,1	10,3	24,7	910	61
Jul-01	3,2	4,0	28,6	ONO	3.473	-2,8	12,2	32,5	906	48
Ago-01	3,5	4,2	28,2	NO	4.425	0,7	14,8	31,3	907	39
Sep-01	3,6	4,3	22,1	SE	5.359	3,6	16,1	30,1	906	46
Oct-01	4,0	4,8	22,5	ESE	7.051	5,9	21,4	36,9	904	43
Nov-01	4,5	5,3	25,9	E	8.566	12,9	24,0	38,9	902	41
Dic-01	4,4	5,2	22,5	SE	8.906	11,8	25,6	36,3	904	43
MEDIA	3,6	4,3	28,6	ONO	5.908	-2,8	19,1	38,9	905	50

Estación N° 8 - Andoluca

MES	Velocidad del Viento m/seg			Dirección Vel Max	Radiación Solar W/m ²	Temperatura Ambiente			Presión hp	Humedad Relativa
	10 mts.	30 mts.	Max.30 m			Mínima	Mé debate	Máxima		
Ene-02	3,1	3,8	26,7	NNO	8.209	12,4	24,2	35,4	872	45
Feb-02	2,8	3,4	17,1	ONO	6.902	13,4	23,2	36,3	872	50
Mar-02	2,4	3,0	17,5	N	5.567	12,4	23,4	36,7	870	52
Abr-01	2,2	2,6	12,5	SO	4.408	0,7	17,2	29,6	873	60
May-01	1,8	2,1	10,2	N	3.671	3,9	13,1	26,4	872	54
Jun-01	1,8	1,9	11,0	NO	3.342	-1,5	11,5	25,6	875	51
Jul-01	2,4	2,8	26,3	ONO	3.716	0,4	13,6	29,4	871	40
Ago-01	2,5	2,9	27,8	NO	4.688	3,8	15,5	30,6	873	35
Sep-01	2,5	3,0	14,1	NNO	5.422	6,3	15,3	28,2	873	44
Oct-01	2,8	3,4	14,8	ONO	4.173	9,8	20,4	34,0	872	41
Nov-01	3,2	3,8	23,3	N	8.348	12,6	22,7	37,7	870	39
Dic-01	3,3	3,9	21,7	N	8.177	9,9	24,1	34,7	872	40
MEDIA	2,6	3,0	27,8	NO	5.552	-1,5	18,7	37,7	872	46

Seguidamente se adjunta planilla con la distribución de frecuencia de las distintas velocidades de viento, a 50 mts. de altura, producidas en el sitio.

Realizando una estimación y proyección, en base a datos de otras mediciones y las tendencias de este estudio, se estima una distribución de frecuencia de mínima, apta para aplicar en un modelo de generación eólica como sigue:

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA ESTACIÓN N° 4 - LA PICHANA

Vel Vien	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01	Tot Oc	Dist Frec
0	56	60	14	57	87	78	57	34	84	13	12	17	569	1,08%
1	73	83	75	211	215	374	278	204	131	43	37	64	1.788	3,40%
2	147	144	238	298	383	523	354	456	132	124	107	193	3.099	5,90%
3	209	197	263	267	285	424	335	381	217	199	196	287	3.260	6,20%
4	216	276	267	273	212	406	302	258	259	295	189	345	3.298	6,27%
5	337	332	319	393	385	434	406	288	249	334	227	330	4.034	7,68%
6	430	406	257	387	486	461	378	318	309	356	213	373	4.374	8,32%
7	401	396	263	353	572	380	411	390	375	371	247	441	4.600	8,75%
8	466	301	369	350	531	268	357	366	467	404	339	427	4.645	8,84%
9	429	342	396	350	368	294	366	276	516	325	332	387	4.381	8,34%
10	380	312	467	319	341	206	300	279	468	345	417	382	4.216	8,02%
11	305	241	419	258	211	152	251	289	353	353	414	343	3.589	6,83%
12	244	228	378	196	171	106	193	246	253	324	408	298	3.045	5,79%
13	225	209	318	171	96	60	110	187	183	274	372	198	2.403	4,57%
14	154	142	171	122	53	42	92	163	128	205	252	143	1.667	3,17%
15	113	92	135	88	28	38	68	141	70	196	214	69	1.252	2,38%
16	94	73	74	62	11	38	72	74	74	149	143	39	903	1,72%
17	62	60	21	56	11	19	55	36	37	78	82	27	544	1,04%
18	41	63	15	36	13	8	31	28	12	54	42	31	374	0,71%
19	29	38	2	28	3	7	18	16	3	18	23	18	203	0,39%
20	28	24	2	27	2	2	9	17	0	4	27	22	164	0,31%
21	15	12	1	17	0	0	8	11	0	0	15	20	99	0,19%
22	8	1	0	1	0	0	6	2	0	0	7	9	34	0,06%
23	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	2	1	11	0,02%
24	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	5	0,01%
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3	0,01%
TOTALES	4.464	4.032	4.464	4.320	4.464	4.320	4.464	4.464	4.320	4.464	4.320	4.464	52.560	100%

Modelo General de Rendimiento **EOLICO**
 Distribución de Weibull, Velocidad del Viento (V) en m/s

Preparado para : Consejo Federal de Inversiones
 Lugar del Sitio : Estación Nº 4 - La Pichana
 Base de datos : Mediciones en el Sitio
 Fecha : 15-Nov-02

Datos		Result. C/Datos del lugar	Result. C/Datos del Lugar
V.Prom.Vien.(m/s)	8,0	V.Vien.Alt.Cubo	8,0 m/seg
Factor K.	4,5	Factor Densidad	5,97%
Altura Sitio (m)	650	Pot.Med.Gen.	328,57 kW
Altura Anem. (m)	50	Energ.Diar.Prod.	7649,1 kWh/día
Altura Torre (m)	50	Energ.Mens. Prod.	229472,4 kWh/mes
Exponente	0,180	Energ.Anu. Prod.	2.793.507,8 kWh/año
Rugosidad Terreno		Energ.Anu. Max.	7.266.185 kWh/año
Factor Turb.	2,00%	Factor Capacidad	38,4% (EAP / EAM)
Disponib.Generador	97,0%	Tiempo gener > 20 kW	83%
Energ.Despreciada	0,00%	Tiempo gener > 250 kW	52%

Velocidad Viento (m/seg)	Potencia Turbina (kW) Pres.Tem.St	Potencia Efectiva (kW) En sitio	Datos del lugar	
			Prob.(f)	Potenc.Prom. según distrib. Vel.Viento
0	0	0,0	1,083%	0,000
1	0	0,0	3,402%	0,000
2	0	0,0	5,896%	0,000
3	0	0,0	6,202%	0,000
4	24	22,1	6,275%	1,388
5	66	60,8	7,675%	4,668
6	119	109,7	8,322%	9,126
7	191	176,0	8,752%	15,404
8	298	274,6	8,838%	24,269
9	423	389,8	8,335%	32,491
10	544	501,3	8,021%	40,212
11	653	601,8	6,828%	41,090
12	750	691,1	5,793%	40,041
13	829	763,9	4,572%	34,927
14	890	820,2	3,172%	26,012
15	921	848,7	2,382%	20,217
16	942	868,1	1,718%	14,914
17	950	875,4	1,035%	9,061
18	949	874,5	0,712%	6,223
19	942	868,1	0,386%	3,353
20	935	861,6	0,312%	2,688
21	931	857,9	0,188%	1,616
22	932	858,9	0,065%	0,556
23	938	864,4	0,021%	0,181
24	949	874,5	0,010%	0,083
25	950	875,4	0,006%	0,050
Potencia media generada kW			kW	328,569
Energía Promedio Diaria (kWh/día)			kWh/día	7649,08
Energía Promedio Mensual (kWh/mes) ...			kWh/mes	229472,4
Energía Promedio Anual (kWh/año)			kWh/año	2.793.507,8

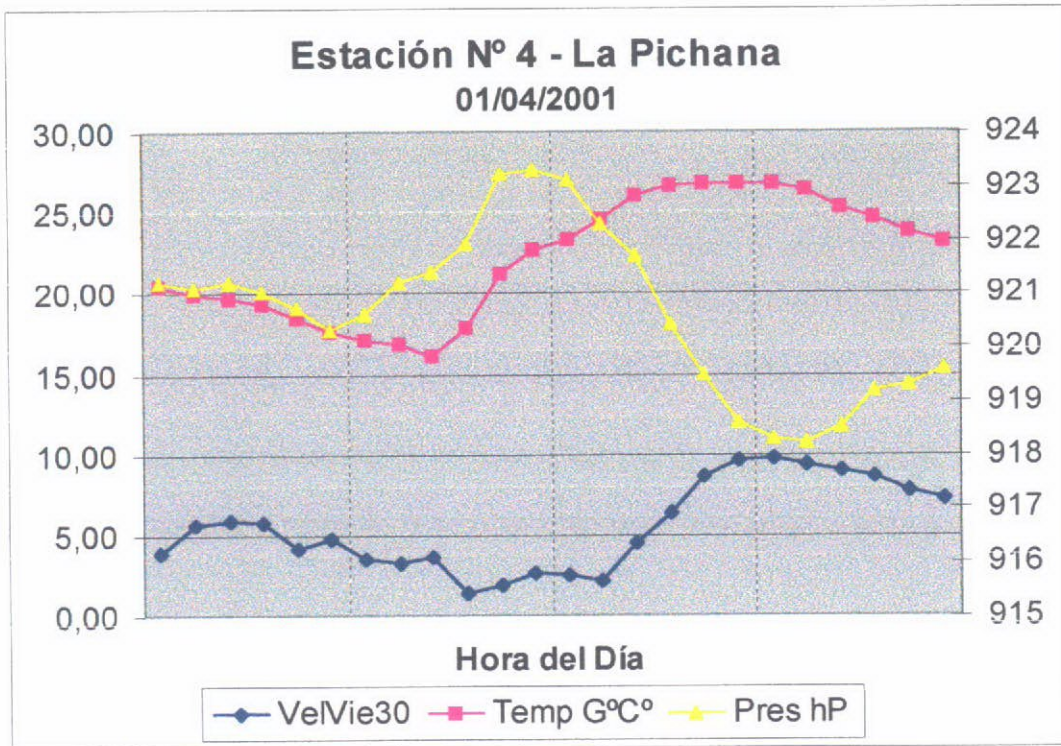
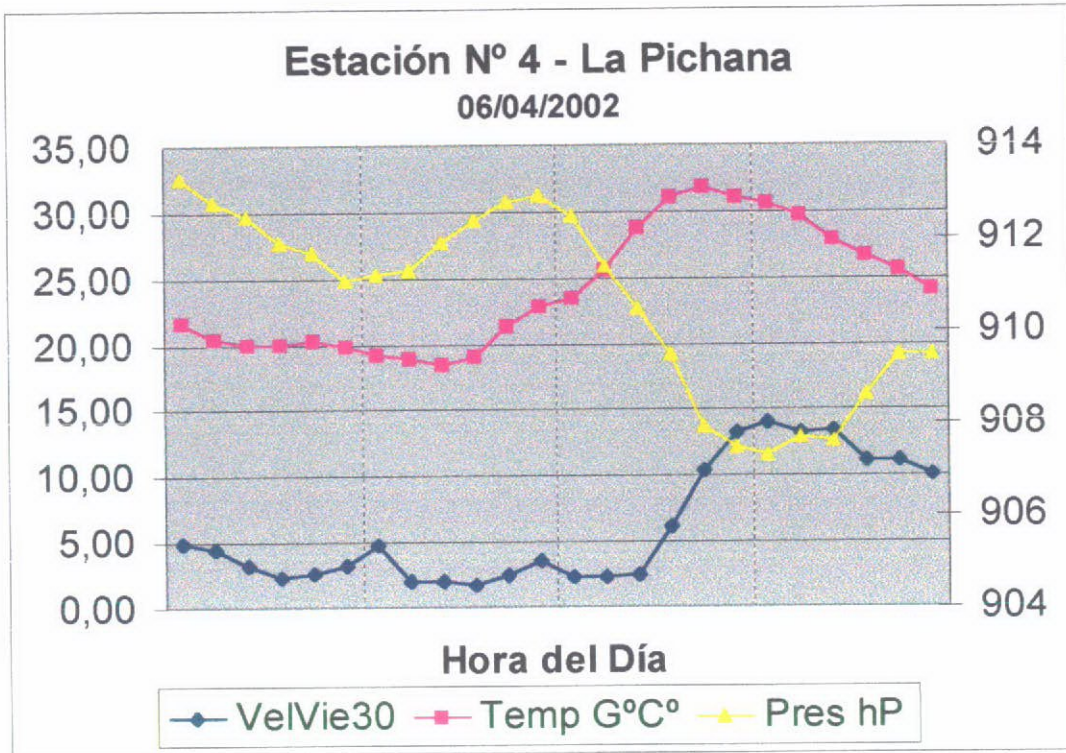
Los resultados obtenidos del modelo de generación eólica, nos indican que con los vientos existentes en el lugar de los estudios, se espera una producción del 38,4% de la capacidad de la turbina. Este porcentaje es muy bueno comparado con granjas eólicas en funcionamiento en otros lugares del mundo y permite un costo de generación de u\$s 0,041 el kW.

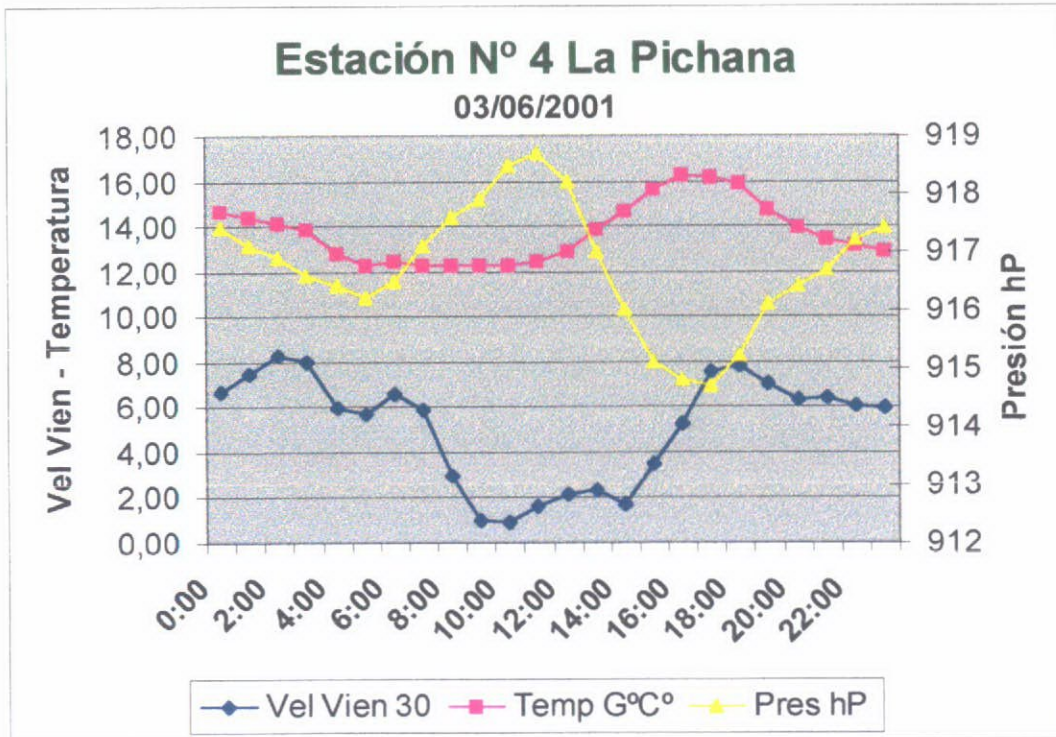
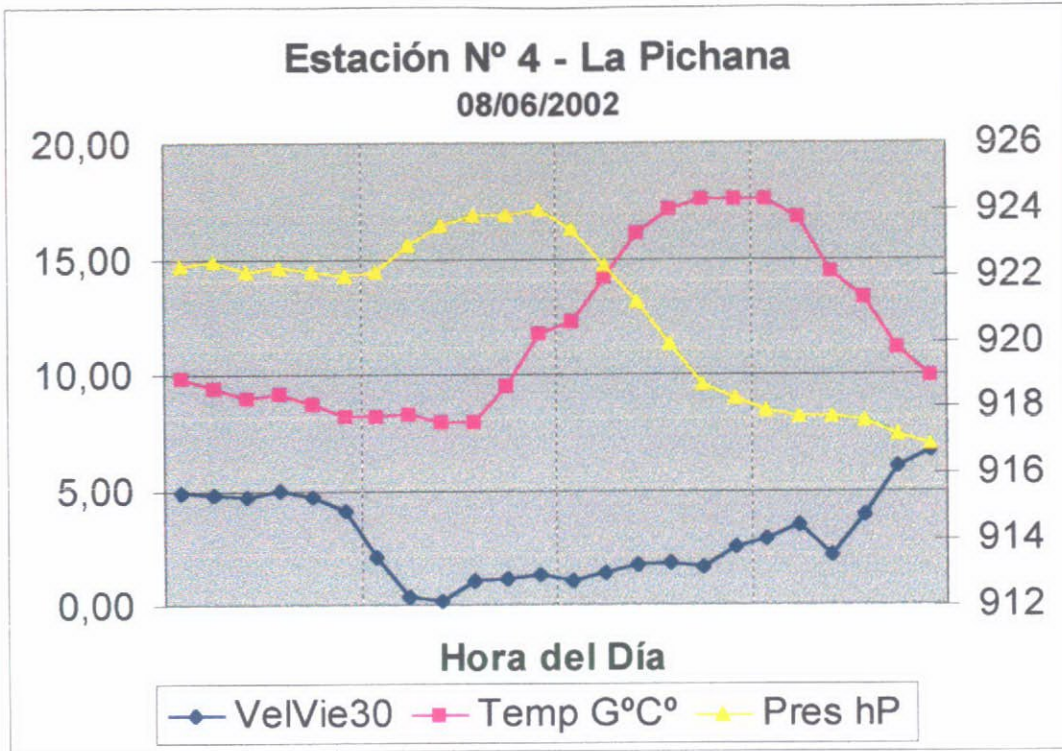
Todo promedio superior a 35% tiene capacidad de generar a costos competitivos con los precios internacionales de la energía eléctrica.

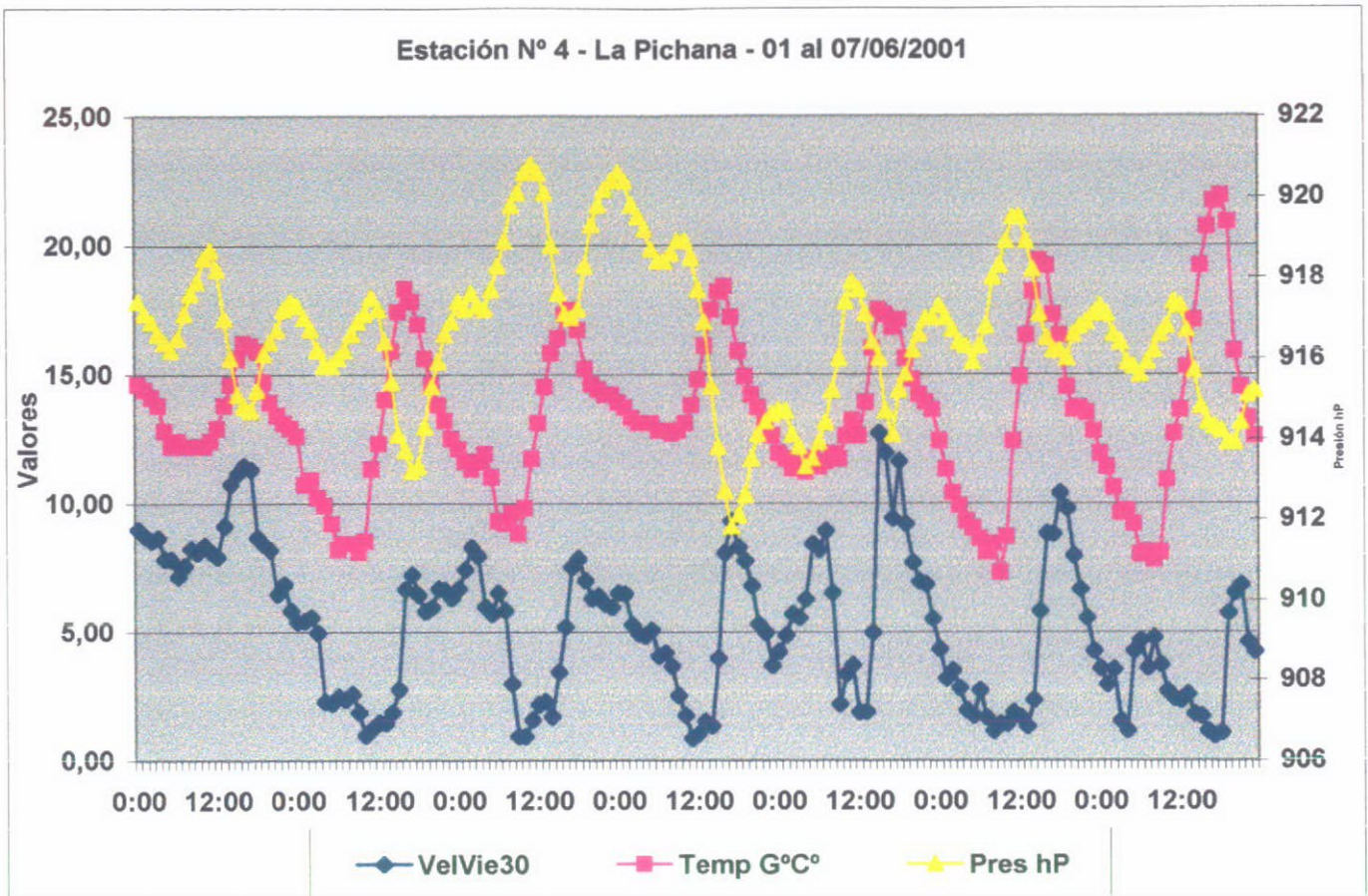
En Argentina, en este momento particular, dado el bajísimo precio del Gas (en términos de dólar) que se vende a los generadores con turbinas a gas natural de ciclo combinado, resulta imposible realizar una comparación con la generación eólica. En EEUU la generación con gas natural de ciclo combinado tiene una retribución de u\$s 0,04 el kW. Comparativamente la generación con eólicos tiene un costo similar y resulta totalmente competitivo.

En Argentina, la generación con gas natural de ciclo combinado tiene una retribución de u\$s 0,0075 el kW. Esto hace que no exista ninguna otra forma de generar energía mas barata. Evidentemente que se trata de una situación transitoria y habrá que esperar que los mercados se equilibren nuevamente y el precio de la energía retorne al valor que cubre todos sus costos de Capital y de Operación y Mantenimiento a valores que permitan un negocio con tasa de rentabilidad positiva.

Con relación a las demás variables meteorológicas, se ha podido establecer una correlación entre la Velocidad del Viento, Temperatura y Presión Admosférica. Se adjuntan gráficas típicas:







En situaciones normales, a medida que va transcurriendo el día, aumenta la temperatura, baja la presión y aumenta la velocidad de viento.

En situaciones de frentes fríos, se observa una baja pronunciada de la Presión, no atribuible a la temperatura del lugar, y luego de 1 a 2 horas de llegar al pico mínimo de presión se produce el incremento brusco de la velocidad del viento y la disminución de la temperatura (paso del frente sur).

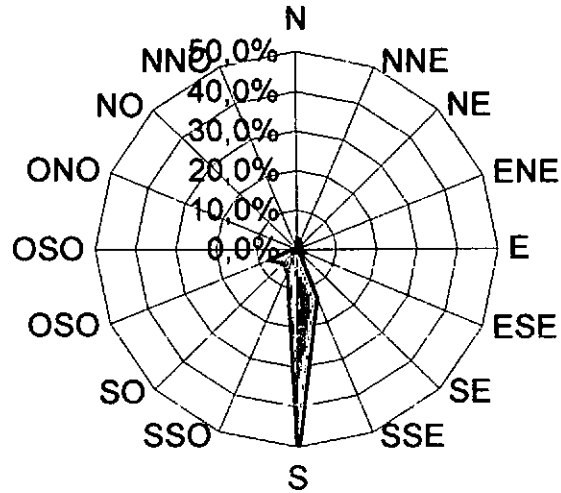
Para poder hacer una mejor correlación se debería tener datos de presión y temperatura, correspondientes a los mismos intervalos de medición, de otros sitios del país, para poder establecer los centros de baja y alta presión y determinar el comportamiento de las variables.

Tamando en cuenta la situación local, se puede establecer que la circulación del viento, en el centro de baja presión producido en el salar del Pipanaco, es en sentido horario. Esta particularidad, combinada con las formas de los cordones montañosos, hace que la corriente de viento entre a la zona de medición con sentido Sur – Norte en la mayoría de los casos. Ver rosa de vientos que se reproduce a continuación:

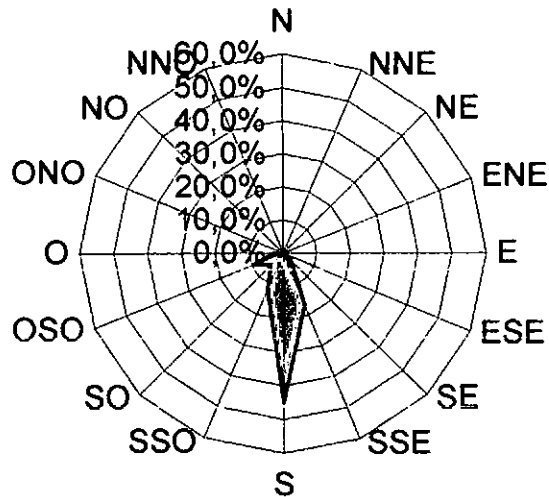
Estación N° 4 - 04/01		
Cant Ocurr	Dir Vien	Dist (f)
20	N	2,8%
18	NNE	2,5%
12	NE	1,7%
8	ENE	1,1%
9	E	1,3%
17	ESE	2,4%
7	SE	1,0%
96	SSE	13,3%
387	S	53,8%
45	SSO	6,3%
35	SO	4,9%
56	OSO	7,8%
9	OSO	1,3%
0	ONO	0,0%
0	NO	0,0%
1	NNO	0,1%
720	TOTAL	100,0%

Estación N° 4 - 04/02		
Cant Ocurr	Dir Vien	Dist (f)
5	S/V	0,7%
9	N	1,3%
3	NNE	0,4%
0	NE	0,0%
7	ENE	1,0%
8	E	1,1%
8	ESE	1,1%
23	SE	3,2%
120	SSE	16,7%
324	S	45,0%
85	SSO	11,8%
38	SO	5,3%
66	OSO	9,2%
18	O	2,5%
3	ONO	0,4%
1	NO	0,1%
2	NNO	0,3%
720	TOTAL	99,3%

**Estación Nº 4 - La Pichana
Rosa de Vientos - 04/01**



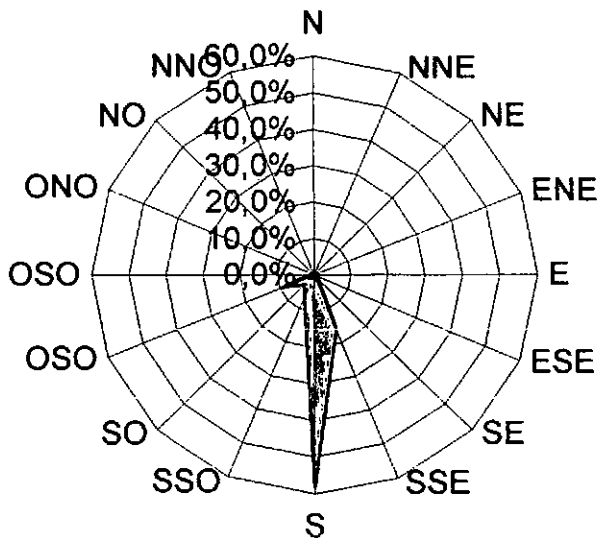
**Estación Nº 4 - La Pichana
Rosa de Vientos - 04/02**

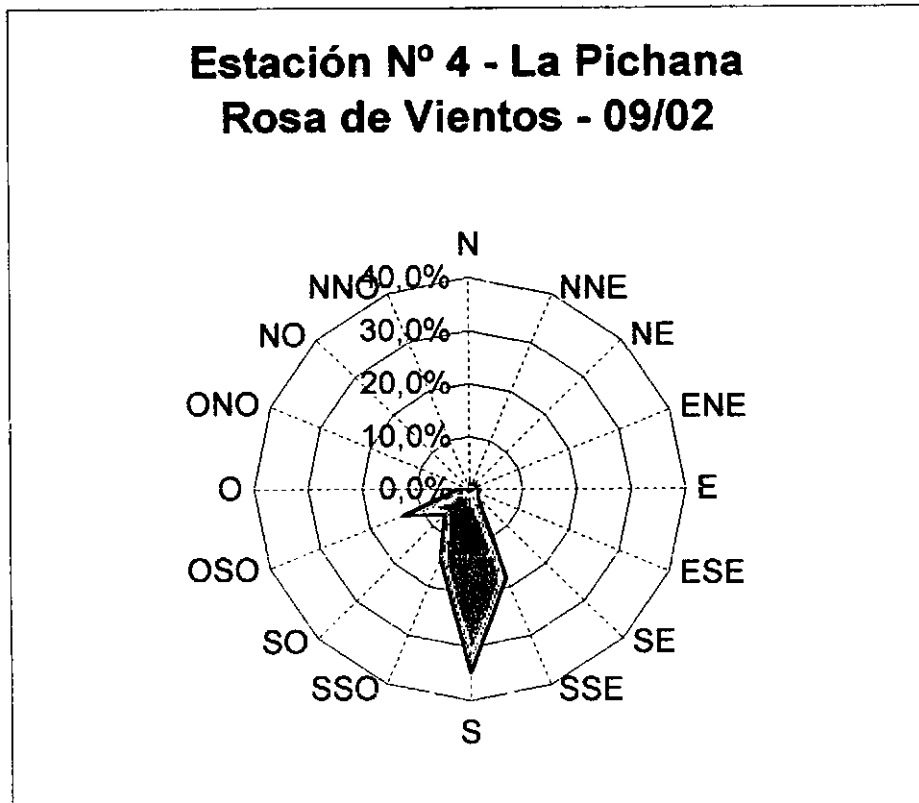


Estación N° 4 - 09/01		
Cant Ocurr	Dir Vien	Dist (f)
3	N	0,4%
0	NNE	0,0%
3	NE	0,4%
5	ENE	0,7%
7	E	1,0%
10	ESE	1,4%
11	SE	1,5%
115	SSE	16,0%
418	S	58,1%
50	SSO	6,9%
26	SO	3,6%
64	OSO	8,9%
8	OSO	1,1%
0	ONO	0,0%
0	NO	0,0%
0	NNO	0,0%
720	TOTAL	100,0%

Estación N° 4 - 09/02		
Cant Ocurr	Dir Vien	Dist (f)
0	S/V	0,0%
8	N	1,1%
8	NNE	1,1%
11	NE	1,5%
7	ENE	1,0%
14	E	1,9%
12	ESE	1,7%
15	SE	2,1%
130	SSE	18,1%
250	S	34,7%
103	SSO	14,3%
48	SO	6,7%
98	OSO	13,6%
15	O	2,1%
1	ONO	0,1%
0	NO	0,0%
0	NNO	0,0%
720	TOTAL	100,0%

**Estación N° 4 - La Pichana
Rosa de Vientos - 09/01**





Con todos los datos aportados, podemos concluir que las velocidades de viento y dirección pueden ser predecidas con suficiente aproximación, como para estimar el despacho de energía a la red que se producirá en las horas siguientes.

La dirección de viento constante de una misma dirección, hace óptimo el funcionamiento de las turbinas, con baja turbulencia y menor necesidad de mantenimiento en los sistemas de orientación de la misma.

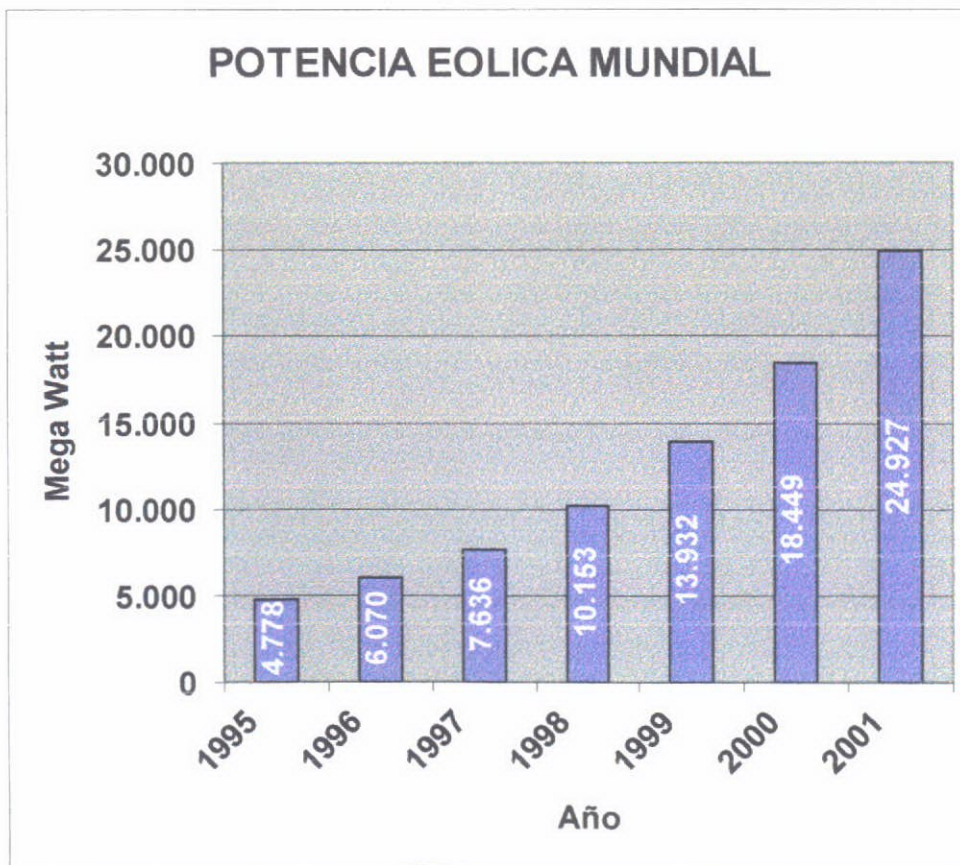
CAPITULO VI

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AL INFORME FINAL

Novedades habidas en el mercado local e internacional, tanto en lo referente a nuevos emprendimientos de generación de energía eólica como de oferta de equipos y componentes.

POTENCIA EÓLICA MUNDIAL

INSTALADA			PROYECTADA		
AÑO	POTENCIA	INCREMENTO	AÑO	POTENCIA	INCREMENTO
1995	4.778		2002	32.447	30,17%
1996	6.070	27,04%	2003	42.352	30,53%
1997	7.636	25,80%	2004	52.757	24,57%
1998	10.153	32,96%	2005	64.932	23,08%
1999	13.932	37,22%	2006	79.362	22,22%
2000	18.449	32,42%	Promedio:		26,11%
2001	24.927	35,11%			
Promedio:		32,70%			



CAPACIDAD INSTALADA EN ARGENTINA			
LUGAR	POTENCIA EN kW	Año Puesta en Marcha	Composición
RIO MAYO - de baja (1er. Parque Eólico Argentino)	120 kW	1989	4 x 30 kW
COMODORO RIVADAVIA - 1ª Etapa	500 kW	1994	2 x 250 kW
CUTRAL - CO	400 kW	1994	1 x 400 kW
PUNTA ALTA - 1ª Etapa	400 kW	1995	1 x 400 kW
TANDIL	800 kW	1995	2 x 400 kW
PICO TRUNCADO - de baja - 1ª Etapa	1.000 kW	1995 / 96	10 x 100 kW
RADA TILLY	400 kW	1996	1 x 400 kW
Coop. M. BURATOVICH	1.200 kW	1997	2 x 600 kW
Coop. DARRAGUEIRA	750 kW	1997	1 x 750 kW
COMODORO RIVADAVIA - 2ª Etapa	6.000 kW	1997	8 x 750 Kw
PUNTA ALTA - 2ª Etapa	1.800 kW	1998	3 x 600 kW
CLAROMECO	750 kW	1998	1 x 750 kW
PICO TRUNCADO - Nuevas Máquinas	1.200 kW	2001	2 x 600 kW
COMODORO RIVADAVIA - 3ª Etapa	10.560 kW	2001 / 2002	16 x 660 Kw
GENERAL ACHA - En instalación - PE 12/2002	900 kW	2002	1 x 900 kW
TOTAL INSTALADO A FINES 2002	25.660 kW		

Evolución del uso del recurso eólico en la Argentina.

En la Argentina se desarrolló una pequeña industria fabricante de AeroCargadores de pequeña potencia, 100 a 2.000 Watt, pero de baja calidad, lo que generaba permanentes roturas e ineficiencia en su utilización.

En 1980, en el Servicio Naval de Investigación y Desarrollo, con el apoyo de la Secretaría de Ciencia y Técnica, el Dr. Ricardo Bastianón y sus colaboradores diseñan y construyen la primera turbina eólica nacional que se llamó TEA (Turbina Eólica Austral). Tiene 10 kWatt de potencia con un viento de 29 Km/hora, la hélice es de fibra de vidrio con dos palas que forman un diámetro de 11,5 mts. Se puso en funcionamiento en Vicente

López, Provincia de Bs.As. en Octubre de 1983. Este proyecto quedó desactivado desde 1990.

Posteriormente se han desarrollados dos industrias en Córdoba, fabricantes de turbinas de hasta 1kW de potencia, destinadas al mercado rural.

En las provincias patagónicas se han desarrollado pequeñas granjas eólicas con turbinas de baja potencia, para abastecimiento de pequeños poblados dispersos.

El desarrollo más importante de Argentina tiene que ver con el desarrollo y puesta en marcha de Parques Eólicos de gran potencia. De los datos antes presentados se puede inferir el crecimiento logrado. No obstante ello, dada la situación actual de la economía se han paralizado todos los nuevos proyectos y solamente se realizan mediciones y tareas preparativas para futuros desarrollos.

Argentina es el país del mundo que tiene el máximo potencial de generación eólica, con los mejores promedios de viento. Seguramente en el mediano plazo se irán poniendo en marcha distintos proyectos que permiten esperar un importante lugar a nivel mundial en capacidad de generación eólica.

Evolución de la tecnología a nivel mundial

En términos generales, desde el informe anterior no se han producido mayores variantes sobre oferta de equipos, la tecnología se encuentra suficientemente desarrollada.

La novedad mas importante la constituye la construcción de numerosos parques eólicos fuera de la costa en Dinamarca, Holanda y Alemania. Se basan en la utilización de grandes turbinas con potencias superiores a 1,5 mega Watt.

Situación actual del precio de la Energía Eólica en Argentina. Relación con otros lugares del mundo. Perspectivas futuras.

La generación de energía en Argentina se realiza básicamente con 3 fuentes: 1) Generación Hidráulica, correspondiente a grandes represas en la Patagonia y el Litoral. 2) Generación Nuclear, Atucha y Embalse y 3) Generación Térmica, basada en numerosas turbinas a gas natural de ciclo combinado.

El precio que el Mercado Eléctrico Mayorista retribuye a los generadores, se basa en el costo marginal a corto plazo. Esto implica que el precio está determinado por el costo de generación térmica. No tiene en cuenta el Costo de Generación de las dos principales fuentes, la hidráulica y la nuclear.

Esta situación presupone que los costos de capital para la construcción de las plantas hidráulicas y nucleares no se tienen en cuenta a la hora de determinar la retribución al generador. Los actuales concesionarios solamente tienen costos de operación y mantenimiento. Las importantes inversiones fueron hechas con anterioridad y forman parte de la Deuda Externa Argentina.

Evidentemente que se trata de una situación totalmente anormal. Cualquier emprendimiento comercial tiene que recuperar la totalidad de sus costos (Capital, Financiero, Operación y Mantenimiento) y generar una tasa de retorno. Si se quisiera hacer una nueva represa hidráulica o una nueva planta nuclear, el inversor querrá recuperar sus costos y el precio de la energía será el que internacionalmente se maneja.

La energía eólica en Argentina no ha recibido ningún aporte de Capital por parte del estado. Esto implica que se pone en competencia a la energía eólica, con todos sus costos, comparada con la hidráulica y nuclear sin costos de capital. De esta forma, dada la situación económica actual, resulta imposible lograr inversores interesados en Generación Eólica. Si se hubiera destinado a la construcción de Parques Eólicos el mismo capital

que para centrales nucleares, hoy tendríamos una importante parte de la generación eléctrica de fuente eólica.

En EEUU, segundo generador mundial de Energía Eólica, el precio de la energía hidráulica es superior a u\$s 0,05 el kW, igual que la nuclear, es decir que la energía eólica con costos de u\$s 0,04 el kW resulta totalmente competitiva. Incluso si comparamos con gas natural de ciclo combinado que en EEUU se retribuye con u\$s 0,04.

Todos los proyectos de generación que estaban activos en Argentina han quedado a la espera del restablecimiento de condiciones normales de retribución al generador. La actividad se desarrolla en torno a la identificación de nuevos sitios, mediciones y estudios financieros para futuros desarrollos.

Dentro de los estudios de nuevas posibilidades, está la incorporación de la tecnología del hidrógeno como futura fuente mundial de generación de electricidad. A partir del agua, utilizando la energía eléctrica producida por los generadores eólicos, se realiza la electrólisis que permite obtener hidrógeno. Con el hidrógeno, mediante la utilización de Celdas de Combustible, se logra producir nuevamente energía eléctrica al combinarlo con el Oxígeno. El resultado es nuevamente agua. La eficiencia de la conversión está actualmente al rededor del 70%.

La Argentina es uno de los países considerados a nivel mundial como futuro principal productor de hidrógeno. Tiene los mejores vientos del mundo y por consiguiente la mejor condición de costos.

Existe ya un proyecto concreto con la Municipalidad de Pico Truncado y una empresa Canadiense con experiencia en la tecnología del hidrógeno. Se piensa utilizar el 10% de la energía generada por los 2 eólicos instalados, para producir hidrógeno. Este combustible será utilizado para el movimiento de todos los vehículos del municipio.

Este mismo proyecto se puede desarrollar en La Rioja. El resultado será seguramente un ahorro importantísimo en el consumo de combustibles fósiles, una mejora en la condición del medio ambiente y fundamentalmente un futuro autoabastecimiento de energía.

Sin lugar a dudas, siendo Argentina una parte del mercado globalizado mundial, en el mediano plazo deberá ubicarse en costos a nivel internacional. Con una gran capacidad de generación eólica y con rendimientos a nivel de los principales desarrollos del mundo, el proyecto de La Rioja, con costos de u\$s 0,041 el kW permitirá ser totalmente competitivo en el mercado eléctrico argentino.

CONCLUSIÓN FINAL:

Con los datos de esta segunda etapa de mediciones se concluye que un proyecto de energía eólica en el área de medición resulta totalmente viable. Se necesita continuar con las mediciones para poder tener datos de 2 años como mínimo de continuidad de series, que permitan ratificar las proyecciones de este informe final de período. La etapa siguiente debe direccionarse a determinar los límites y condiciones particulares de la zona específica de posible instalación del Parque Eólico.

INDICE

	N° de Página
CAPITULO I	3
METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	3
CAPITULO II	7
LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES	7
Hasta Octubre de 2002	7
Traslado y relocalización de dos (2) estaciones de registro	17
Desde Noviembre de 2002-11-30	23
CAPITULO III	24
HASTA EL PRIMER INFORME PARCIAL (30/10/2002)	24
1.- Operación y mantenimiento de las estaciones de registro	24
2.- Adquisición de datos	24
CAPITULO IV	7
HASTA EL INFORME FINAL (30/11/2002)	25
1.- Operación y mantenimiento de las estaciones de registro	25
2.- Adquisición de datos	25
CAPITULO V	26
PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	26
Cuadros resumen de Velocidades de Viento 2001/2002-11-30	26
Cuadros resumen de Velocidades de Viento 2002-11-30	27
Estación La Pichana Promedios mensuales comparados 2001/2002-11-30	30
Promedios anuales de las variables colectadas	31

Distribución de Frecuencias Velocidad del Viento estación La Pichana	35
Modelo de Generación Eólica estación La Pichana	36
Gráfica comparativa de VelVie – Temperatura – Presión	38
Cuadros y Gráfica sobre Dirección del Viento	41
CAPITULO VI	26
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AL INFORME FINAL	45
Potencia Eólica Mundial	45
Capacidad instalada en Argentina	46
Evolución del usos del recurso eólico en Argentina	46
Evolución de la tecnología a nivel mundial	47
Situación actual del precio de la Energía Eólica en Argentina Relación con otros lugares del mundo. Perspectivas futuras.	48
CONCLUSION FINAL	50
INDICE	51