

GEOMORFOLOGIA Y ENERGIA EOLICA

RAUL MIKKAN (1)

Toda actividad humana actual se encuentra fundamentada en el abastecimiento de energía que cada vez toma mayores proporciones para satisfacer los requerimientos de la industria, transporte, agricultura o la vida doméstica, los cuales no podrían subsistir sin la provisión energética acorde a sus desarrollos.

Es conocido también que las fuentes de energía convencionales (carbón, gas, petróleo) no son renovables, lo que lleva a que su disponibilidad futura sea reducida y, por otra parte, su encarecimiento se acrecienta día a día.

Ante este panorama, los países industrializados, principalmente, comenzaron a desarrollar investigaciones para el aprovechamiento de energías no convencionales o renovables (solar, eólica, geotérmica, biomasa, etc.).

Varias son las naciones que utilizan estas nuevas fuentes, como Alemania, Dinamarca, Italia, Japón, etc.

Argentina, si bien con algunos retrasos, se inserta en este grupo con incursiones en el campo eólico, solar y geotérmico principalmente.

El recurso viento se manifiesta en el territorio argentino en la Patagonia al sur, su litoral marítimo es también pródigo en corrientes de aire y finalmente los valles cordilleranos andinos al oeste son excelentes para pensar en aerogeneración. Es aquí justamente donde los estudios necesarios para instalar equipos eólicos, no sólo abarcan los análisis de velocidades medias, direcciones predominantes, distribución del viento, etc., sino también de exhaustivos reconocimientos del terreno, lo que convierte a la Geomorfología en una ciencia indispensable para lograr una

(1) Professor do Instituto de Geografia, Universidad de Cuyo-Mendoza, Argentina

determinación segura de los espacios más adecuados para ubicar turbinas de viento.

GEOMORFOLOGIA APLICADA AL SERVICIO DE LA AEROGENERACION

La Geomorfología es una "ciencia de la tierra" que describe las formas, investiga e interpreta los procesos que las originaron y procura descifrar cual será la evolución de las mismas.

Hoy, la Geomorfología ha dejado de ser una ciencia descriptiva, también se la puede considerar como preventiva, convirtiéndose de esta manera en una ciencia aplicada.

Se podrían citar innumerables casos en que la geomorfología ha intervenido en forma práctica en la prevención o solución de problemas como planificación de ciudades, control de aluviones, ordenación del medio agrario, etc., y es justamente este carácter preventivo de la Geomorfología el que presta una contribución muy útil a los estudios de sitios óptimos para la instalación de aerogeneradores.

Un buen ejemplo de como la ciencia de las formas de la tierra "ayuda" a la energía eólica se puede encontrar en un estudio realizado en la localidad cordillerana de Punta de Vacas en la Provincia de Mendoza, República Argentina.

SELECCION DE SITIOS FAVORABLES PARA LA INSTALACION DE AEROGENERADORES EN PUNTA DE VACAS

El relevamiento de sitios o terrenos que podrían ser adecuados para un óptimo aprovechamiento eólico se apoyó en trabajos de campo, complementando dicha tarea con el uso de fotografías aéreas a escala 1:20 000 de la zona.

La consideración de "sitio favorable" se basó en que el mismo reuniera las siguientes condiciones:

- a) Estar libre de caída de aludes, rocas y otros procesos que pudieran afectar los equipos de medición y aerogeneradores.
- b) Buena accesibilidad y cercanía al centro poblado.
- c) Que por su posición se lograra un pleno aprovechamiento del rumbo predominante del viento y de su velocidad.

- d) Inexistencia en el mismo o en sus cercanías de obstáculos que creen turbulencia.

Tras el estudio realizado, se eligió un terreno ubicado al SW del poblado y a una distancia de 50m aproximadamente que en principio reúne las propiedades enumeradas (fig.1).

- a) posición libre de procesos destructivos

El éxito de las mediciones del viento y posterior aprovechamiento energético del mismo dependerá, sin lugar a dudas, de que las instalaciones no sufran daños por procesos externos. En Punta de Vacas el mayor peligro está dado por la dinámica de las vertientes donde la caída de rocas, aludes y coladas barrosas, entre otros, pueden acarrear graves pérdidas económicas si destruyeran un equipo de medición o un aerogenerador. Para prevenir esto, se confeccionó un croquis geomorfológico de la zona en el que se plasmarán todos los mecanismos morfodinámicos que pueden crear problemas a los equipos futuros. El croquis (fig.1) se basó en trabajos de campo con la ayuda de fotografías aéreas de Punta de Vacas a escala 1:20 000. En él se detallan las formas del relieve, identificando los procesos que se manifiestan en cada una de ellas y que deben ser tenidos en cuenta para la selección de un sitio favorable.

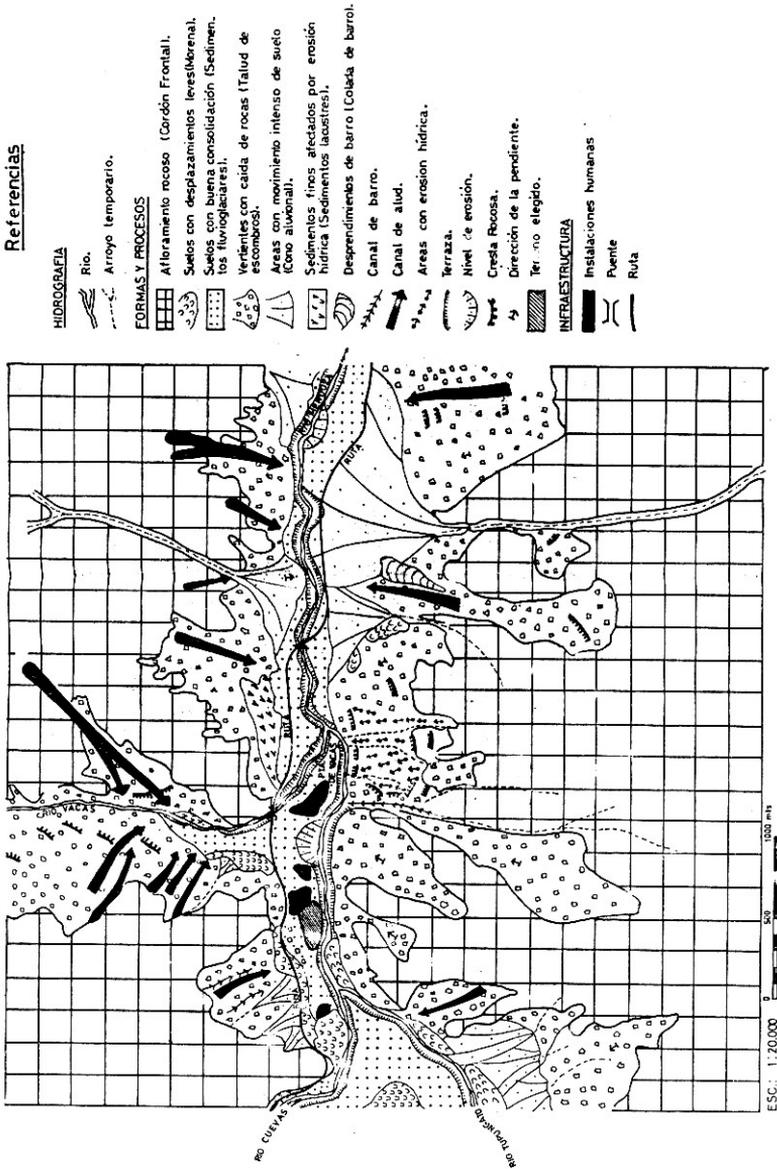
- Interpretación del croquis:

El emplazamiento en Punta de Vacas es la encrucijada de un sistema de valles cuyos brazos están constituidos respectivamente por los ríos de Las Vacas con dirección NW - SE, de Las Cuevas, y finalmente el valle del Río Tupungato que llega desde el S.

- 1 Afloramientos rocosos: Bajo esta denominación se han incluido los cordones de la Cordillera Frontal que domina el espacio. Esta forma de relieve no influye en forma directa en la determinación de espacios debido a que, lo que realmente fuerza un papel preponderante, son sus vertientes que caen al valle del Río Mendoza y que han sido totalmente modificadas, creando nuevas geoformas.

Por este motivo los afloramientos de rocas se encuentran alejados y a gran altura de los posibles terrenos a utilizar que se sitúan en el fondo del valle mencionado.

PUNTA DE VACAS - ESTUDIO DEL SITIO



- 2 Suelos con desplazamientos leves: En este punto se comienza un análisis de los sedimentos que conforman la base del valle, buscando fijar los que tengan mayor estabilidad, sin desplazamientos.

El primer tipo de suelo reconocido es el perteneciente a los restos de morenas glaciares que han quedado como relictos en el valle.

Las morenas están a veces cubiertas por aportes laterales de materiales, por lo tanto están expuestas a la caída de rocas. Presentan una cubierta de sedimentos finos que, por influencia de las precipitaciones o por el derretimiento de la nieve, se embeben con agua formando barro, el que se desplaza hacia planos inferiores por efectos de la pendiente, generando así cierta inestabilidad para realizar fundaciones sobre estos suelos.

Por lo expuesto se descarta esta forma de relieve para el asentamiento de equipos de medición o generadores.

- 3 Suelos de buena consolidación: Están constituidos por los sedimentos fluvio-glaciares que "llenan" el fondo del valle. Estos fueron depositados por el agua de fusión del hielo en épocas glaciares. Están conformados por material heterogéneo, de gran espesor, algunos bloques de gran tamaño, pocos rodados, cementados por arena y arcilla y nivelados totalmente en superficie, no observándose movimientos de suelo en ellos. Se concluye que las plataformas de estos sedimentos son las más aconsejables para acentar equipos. Lo que quedaría ahora, es determinar que superficies están libres de caída de materiales o aludes.

- 4 Vertientes con caída de rocas: Los materiales sobre las vertientes forman a veces conos de escombros o taludes de escombros. Sus materiales son heterogéneos y extienden en pendientes que varían entre 30 a 35%.

La génesis de los conos o taludes se debe al efecto de las amplitudes térmicas diarias o estacionales o a la influencia del hielo que fragmenta la roca (crioclastismo).

Ambas formas están activas y su actual desplazamiento ha borrado en sectores el antiguo camino a Chile.

El peligro mayor que presentan es que, por ellos, son frecuentes descensos de roca en forma aislada o en "paquetes de piedra" de poder sumamente destructivo.

- 5 Areas con movimiento intenso de suelo: son los conos aluviales que se desarrollan en la salida de cada arroyo que desciende del Cordón Frontal.

Sus pendientes longitudinales suelen comenzar con un 15% en ápice, llegando a un 7% en la parte distal.

En esta forma de relieve las aguas de crecidas por fusión de hielo o nieve se derraman sobre ellos, embeben los sedimentos, produciendo grandes movimientos de suelo. No son aconsejables para futuras instalaciones.

- 6 Sedimentos finos afectados por erosión hídrica: Los sedimentos son producto de una pasada deposición de fondo de lago (lacustre). Quedan descartadas por su exigua superficie y por estar afectados de erosión hídrica y caída de rocas.

- 7 Desprendimientos de barro: Se describen acá las denominadas coladas de barro que ocupan las vertientes expuestas al S. Su forma es de lengua corta y ancha, de espesor importante superior a una decena de metros.

De estos puntos suelen producirse desprendimientos bruscos de barro, arrastrando con ellos materiales que se encuentran en su trayecto. Es indispensable evitar las áreas de influencia de las coladas.

- 8 Canal de barro: Pueden alcanzar 250m y más de longitud y su ancho varía de 1 a 3m. Su formación se debe al material fino embebido en agua de fusión que se pone en movimiento y baja con gran rapidez por las laderas. Dejan un zurco en las vertientes, acumulando el material de arrastre al final de dicho zurco.

Se debe evitar colocar equipo en el trayecto o en los puntos culminantes de estos canales ya que el barro arrastraría el equipamiento.

- 9 Canal de alud de nieve: Se cartografió los espacios en las laderas, que, por su posición e inclinación, han sido o evidencian posibilidades de ser portadoras de aludes de nieve. Su poder destructivo es ampliamente conocido.

- 10 Areas con erosión hídrica: Si bien su posición con fuerte pendiente en las vertientes no posibilita el asentimiento de equipo, han sido representadas por ser un proceso erosivo importante.

- 11 Terraza: Es el talud que domina los cauces de los ríos y se detalla generalmente en los sedimentos fluvioglaciares. Se incluye por ser un elemento extendido del relieve de Punta de

Vacas ya que por su verticalidad, es imposible su aprovechamiento para instalaciones.

- 12 Nivel de erosión: Una antigua desviación del Río Mendoza creó una depresión entre el actual barrio Gendarmería y la Aduana al erosionar los sedimentos fluvio-glaciares. Por su posición deprimida no es apta para uso de energía eólica.
- 13 Cresta rocosa: Son solo afloramientos de rocas irrumpiendo en los taludes de escombros. No representan ninguna significación en la dinámica de las vertientes.

El croquis se completó con los datos de dirección de la pendiente, hidrografía, instalaciones humanas, puentes, ruta y finalmente el terreno elegido.

Con toda la información expuesta, se llegó a la conclusión de que las superficies de sedimentos fluvio-glaciares son las más indicadas como fundación de futuras instalaciones eólicas y equipos de medición.

Luego del análisis de la repartición de dichos sedimentos en el área, solo dos terrenos se encuentran sin peligro de ser afectados por procesos naturales negativos.

Se optó finalmente por el que se encuentra a 50m al SW de la localidad, ya que el restante, situado entre la Aduana y el barrio Gendarmería al lado de la ruta, por encontrarse entre construcciones y estar en la intersección de dos grandes valles (Vacas y Mendoza), es un punto de gran turbulencia como lo demuestran los constantes remolinos de polvo que se forman allí.

Otro predio que se encuentra al E de Punta de Vacas y que tampoco presenta peligro, se descartó desde un principio por su lejanía.

b) Accesibilidad y distancia al poblado

Una vez que se optó por el predio, se evaluó que este a su vez presentara las condiciones enunciadas anteriormente.

El acceso al terreno no presenta dificultad ya que se encuentra a 200m de la ruta internacional a Chile, siendo el trayecto que media entre la misma y el espacio considerado, totalmente plano y sin obstáculos.

A su vez, está a solo 50m del caserío, lo que reduciría considerablemente las caídas de tensión.

- c) Posibilidad de un pleno aprovechamiento del rumbo predominante del viento y de su velocidad

Un buen lugar para un aprovechamiento energético, es aquel que toma máxima ventaja de los vientos prevaecientes o dominantes.

El espacio designado se emplaza a unos 500m de la unión de las quebradas del Río Cuevas y Tupungato, ambas canalizadoras de vientos del NW y S respectivamente debido a sus orientaciones.

Al estar alejado de ese punto crítico, se puede deducir que allí el viento ya tendría una dirección dominante al SW, siguiendo la orientación del valle que toma marcado rumbo SW-NE.

De todas maneras, la comprobación de lo expresado se obtendrá una vez que se realicen las mediciones de dirección in-situ.

- d) Inexistencia de obstaculos turbulentos

Un sitio correcto para el aprovechamiento eólico tiene que sobresalir sobre las irregularidades del terreno u otros obstáculos como edificios, árboles, rocas o estar alejadas a cierta distancia si se quiere un flujo con la menor turbulencia posible.

La turbulencia inutiliza el flujo de viento aprovechable y es además nociva para los conversores al propiciar diferencias de presión y esfuerzos no uniformemente distribuidos en las aspas del rotor.

El movimiento turbulento es aquel cuyas características cambian en el espacio y en el tiempo en forma irregular y caótica aunque no varíen las condiciones ambientales.

El carácter aleatorio de la variación de parámetros como velocidad y dirección del viento, es la principal particularidad de las corrientes turbulentas, diferenciándose así, de los movimientos laminares cuyas propiedades pueden ser determinadas exactamente en cualquier momento.

El régimen turbulento aparece como resultado de que en ciertas circunstancias el movimiento se vuelve inestable por la acción de obstáculos como cerros, lomas, árboles, etc.

Es indispensable entonces la determinación de áreas o puntos donde las condiciones de régimen laminar pasan a turbulento para así evitarlos.

Esto solo se logrará con total seguridad a través de mediciones meteorológicas con registradores especiales de inercia pequeña.

Sin embargo existen indicios en el paisaje que permiten hacer una primera aproximación cualitativa de los lugares donde se crean turbulencias.

Las primeras evidencias visualizadas en Punta de Vacas hacen aparecer a la vertiente oriental de un resto morénico de 50m de altura que domina el valle por el W como un punto sumamente turbulento.

La formación de torbellinos de arena, el constante cambio de dirección de la veleta del cerco meteorológico de Agua y Energía ubicado allí, registrando dirección del NW, SW, S y NE en menos de medio minuto, indican claramente la fuerte turbulencia existente.

A esto se agrega la evidencia ecológica dada por los árboles que rodean el campamento de Agua y Energía, inclinada una parte de NW a SE y otra de SW a NE a causa de los flujos característicos.

Teniendo en cuenta que los anemómetros deben estar distantes de los obstáculos turbulentos a 10 veces la altura del mismo, cualquier cerco meteorológico debe situarse a 500m como mínimo del punto crítico que representa el resto morénico. El predio seleccionado se sitúa a 600m del relicto.

Dos puntos que también parecen ser creadores de turbulencia son las laderas del valle, especialmente la que se ubica al NW del terreno, formando una U muy pronunciada que favorecería los típicos movimientos circulares de vertientes.

Es indispensable entonces ubicar por lo menos 3 equipos de medición para identificar hasta donde influye la turbulencia producida por la ladera. Uno se debería asentar en el terreno mismo, y los otros dos a 50m de cada vertiente sobre los laterales del espacio considerado.

CONCLUSIONES

El terreno elegido se ubica a 50m al suroeste de la localidad, se encuentra asentado sobre sedimentos fluvioglaciares, libre de movimientos de suelos y no está afectado por procesos destructivos procedentes de las vertientes vecinas.

Cuenta además con buena accesibilidad, cercanía al centro poblado y se lograría un pleno aprovechamiento de los vientos dominantes.

El croquis geomorfológico resultante, muestra claramente los terrenos que se pueden considerar como seguros para la instalación de equipos eólicos, quedando demostrado así, como la Geomorfología es impostergable en toda evaluación de esta naturaleza en áreas montañosas, incorporándose así al conjunto de estudios que se deben realizar para determinar la factibilidad de utilizar la energía eólica en sectores cordilleranos.