



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos

## Informe Final 2015

Título del Proyecto: <b>MEDICION DE RECURSO EOLICO CON FINES ENERGETICOS</b>		Código
		<b>ENUTNHA1894</b>
Programa: <b>Energía</b>		
Facultad Regional: <b>Facultad Regional Haedo</b>		
Fecha de Inicio: <b>1/1/2013</b>	Fecha de Finalización: <b>31/12/2014</b>	Fecha de Prórroga: //

Director: Contin, Julia

a) **GRADO DE AVANCE:** Porcentaje de ejecución sobre lo programado 100 %

### 2. ACTIVIDAD EN INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO

#### a) Producción y Desarrollo:

**Especificaciones Técnicas de los Desarrollos Realizados** (prototipo, equipo, proceso, modelo, patente, etc.)

Indicar:

Título	WindResource - Paquete en R
Lugar/es donde desarrolla/n el proyecto – Fotos del desarrollo	El proyecto fue desarrollado en la UTN Facultad Regional Haedo.
Institución/es requirente/s	
Investigadores/Desarrolladores	Mariano Bonoli, Valeria Gogni, Ruben Bufanio, Diego Edwards
Resumen del contenido	El paquete fue construido mediante el software de libre acceso R, y es utilizado para la caracterización del recurso eólico, incluyendo funciones estadísticas para análisis descriptivos e inferencial.
Resultados obtenidos (cantidad – calidad) en función de los objetivos del proyecto	Los resultados se consideran completos, en lo que respecta a lo propuesto en el proyecto y lo obtenido. El paquete se encuentra en funcionamiento por medio de una interfaz web para realizar todo tipo de análisis de recurso eólico.
Proyección de continuidad - transferencias	
Conclusiones	Se alcanzaron los objetivos explícitos en el proyecto.

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

**b) Producción en Investigación:**

<b>Libros</b>	
Autor/autores	
Título del libro	
Editorial	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN	
Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	
Palabras clave	

<b>Libros</b>	
Autor/autores	
Título del libro	
Editorial	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN	
Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	
Palabras clave	

<b>Capítulos de libros</b>	
Autor/autores	
Capítulo/s	
Título del libro	
Editorial	
Compilador (si lo hubiere)	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN/ Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

Palabras clave	
----------------	--

<b>Capítulos de libros</b>	
Autor/autores	
Capítulo/s	
Título del libro	
Editorial	
Compilador (si lo hubiere)	
Edición: Nacional o Internacional	
Código ISBN/ Año	
Lugar de publicación	
Número de ejemplares	
Palabras clave	

<b>Revistas</b>	
Autor/autores	
Título del artículo	
Nombre de la Revista	
Fecha de Publicación	
Con/Sin referato	
Ámbito de la publicación	
Código ISSN	
Palabras clave	

<b>Revistas</b>	
Autor/autores	
Título del artículo	
Nombre de la Revista	
Fecha de Publicación	
Con/Sin referato	
Ámbito de la publicación	
Código ISSN	
Palabras clave	

<b>Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias</b>	
Título del trabajo	Medición del Recurso Eólico
Institución organizadora	Universidad Nacional del Litoral
Nombre del evento	XXXIX COLOQUIO ARGENTINO DE ESTADÍSTICA
Carácter	Congreso

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación**  
**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

Fecha	Octubre 2011
Lugar	Santa Fe, Argentina
Autores de la presentación	Bonoli Escobar, Mariano- Edwards Molina, Diego- Gogni, Valeria- Bufanio, Rubén
Publicado en actas, memorias – (páginas)	
Con/Sin referato	
Año	
Comité científico	
Institución	
Palabras clave	

**Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias**

Título del trabajo	Medición del Recurso Eólico con fines energéticos
Institución organizadora	Universidad de Buenos Aires- Facultad de Ingeniería
Nombre del evento	XXV Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa (ENDIO). XXIII Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa (EPIO).
Carácter	Encuentro Nacional
Fecha	30 MAYO DE 2012 AL 1 DE JUNIO DE 2012
Lugar	Buenos Aires, Argentina
Autores de la presentación	Bonoli Escobar, Mariano- Edwards Molina, Diego- Gogni, Valeria- Bufanio, Rubén, Contín, Julia
Publicado en actas, memorias – (páginas)	ISBN 978-987-24267-3-6
Con/Sin referato	Sin referato
Año	2012
Comité científico	
Institución	Universidad de Buenos Aires- Facultad de Ingeniería
Palabras clave	Recurso eólico, Distribución de Probabilidad, Potencia, Energía.

**Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias**

Título del trabajo	Medición del Recurso eólico con nuevo paquete R"
Institución organizadora	Universidad Nacional de Córdoba
Nombre del evento	HYFUSEN 2013-5º Congreso nacional-4º Congreso Iberoamericano, Hidrógeno y Fuentes Sustentables de energía.
Carácter	Congreso
Fecha	10 al 14 de junio de 2013
Lugar	Córdoba

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación**  
**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

Autores de la presentación	Bonoli Escobar, Mariano- Edwards Molina, Diego- Gogni, Valeria- Bufanio, Rubén
Publicado en actas, memorias – (páginas)	
Con/Sin referato	Con referato
Año	2013
Comité científico	
Institución	
Palabras clave	Recurso Eólico- Energía- Software libre

**Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias**

Título del trabajo	Windresource paquete “R” para caracterización de recurso eólico.
Institución organizadora	Universidad Nacional de Cuyo
Nombre del evento	XLI Coloquio Argentino de Estadística
Carácter	Congreso
Fecha	15 al 18 de octubre de 2013
Lugar	Mendoza, Argentina
Autores de la presentación	Bonoli Escobar, Mariano- Edwards Molina, Diego- Gogni, Valeria- Bufanio, Rubén
Publicado en actas, memorias – (páginas)	
Con/Sin referato	
Año	
Comité científico	
Institución	
Palabras clave	

**Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias**

Título del trabajo	Métodos MIS y POT para estimación de $V_{ref}$ en proyectos de energía eólica” Octubre 2014
Institución organizadora	Universidad de La Serena
Nombre del evento	XI Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística. XLI Jornadas Nacionales de Estadística
Carácter	Congreso latinoamericano
Fecha	Octubre 2014
Lugar	La Serena, Chile
Autores de la presentación	Bonoli Escobar, Mariano- Edwards Molina, Diego- Gogni, Valeria- Bufanio, Rubén, Contín, Julia
Publicado en actas, memorias – (páginas)	

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación**  
**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

Con/Sin referato	
Año	
Comité científico	
Institución	
Palabras clave	

**Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias**

Título del trabajo	Estimación de potencia anual generada por un generador eólico
Institución organizadora	Universidad Tecnológica Nacional- Regional Mendoza
Nombre del evento	Seminario de Eficiencia Energética
Carácter	Seminario
Fecha	Agosto 2012
Lugar	Mendoza, Argentina
Autores de la presentación	Bonoli Escobar, Mariano- Edwards Molina, Diego- Gogni, Valeria- Bufanio, Rubén, Contín, Julia
Publicado en actas, memorias – (páginas)	ISBN 978-950-42-0143-4
Con/Sin referato	Sin referato
Año	2012
Comité científico	
Institución	
Palabras clave	

La documentación probatoria de lo declarado se incorporará a un CD/DVD para ser enviada acompañando al Informe Final presentado.

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

**c) Tesistas:**

Apellido y Nombre	Bufanio Rubén Domingo
Tipo de tesis	Maestría
Título	Propuesta y optimización del contenido armónico en generación eólica PMSG
Director	Pedro André Carbalho Rosas (Universidad Federal de Pernambuco, Brasil)
Fecha de inicio	01/06/2011
Fecha de finalización	03/09/2013
Calificación	10

**d) Becarios:**

Apellido y Nombre	
Tipo de beca	
Fecha de inicio	
Fecha de finalización	

Apellido y Nombre	
Tipo de beca	
Fecha de inicio	
Fecha de finalización	

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

**3. GESTIÓN DEL PROYECTO (Para ser informado por el Director)**

**Tareas Desarrolladas:**

Si tuvo dificultades en el desarrollo de las tareas previstas en este proyecto de investigación le agradeceremos que indique:

Problemas de ejecución del presupuesto	No se presentaron problemas de ejecución presupuesto
Problemas con los integrantes	No se presentaron inconvenientes
Especificar otros	-
Monto del financiamiento recibido durante el desarrollo del proyecto	187.500
Porcentaje de metas cumplidas respecto a los objetivos propuestos en el proyecto acreditado	100%
Agentes facilitadores (si los hubiere)	-

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

**Evaluación de los integrantes:**

<b>Nómina del personal que interviene en el proyecto</b>		
<b>Nº</b>	<b>Apellido y Nombre</b>	<b>Evaluación Director (*)</b>
1	Edwards Molina, Diego	Satisfactorio
2	Bonoli Escobar, Mariano	Satisfactorio
3	Bufanio, Rubén	Satisfactorio
4	Gogni, Valeria.	Satisfactorio
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

(\*) Indicar SATISFACTORIO o NO SATISFACTORIO según corresponda.

**Nota:** El Director es responsable de la asignación de tareas del proyecto por lo que se sugiere revisar si corresponden a cada investigador las tareas informadas.

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Resultados obtenidos**

El objetivo de la investigación fue el desarrollo de un paquete para el software R (programa estadístico de uso libre), que permita el modelado y caracterización del recurso eólico de un determinado sitio para evaluar la factibilidad instalación de aerogeneradores.  
Las principales etapas establecidas para el desarrollo del proyecto previstas en el cronograma de actividades se destacan a continuación:

- Relevamiento de datos de velocidad y dirección de vientos, tomadas en un lugar de elevadas posibilidades energéticas como la región patagónica del centro de la provincia del Neuquén (Cutral-Có).
- Desarrollo de las principales expresiones de Velocidad y Potencia generada para los casos en que la distribución de probabilidad del viento se ajusta de acuerdo las distribuciones Weibull, Gamma, Lognormal, Frechet y Gumbel del máximo, con el propósito de establecer un método estadístico sobre ajustes de distribuciones, utilizando un software de desarrollo y modelado Open Source R.
- Implementación de las funciones de importación y Setup de las series de datos.
- Funciones para estimar los parámetros de los distintos modelos.
- Validación de los resultados obtenidos a partir del método diseñado a través de comparaciones del mismo escenario, con desarrollos probados por medio de softwares de predicción y simulación homologados como puede ser Wasp de la Riso, Windographer, entre otros.
- Evaluación general del sitio para la obtención de energía eléctrica a través del recurso eólico.
- Implementación de las fórmulas necesarias para el cálculo de la potencia media generada por el recurso eólico medido en el sitio en cuestión.
- A partir de curvas de potencias de ciertos aerogeneradores utilizados en el mercado, se desarrolló una metodología de cálculo para la obtención de la energía anual con los datos provistos.
- Adicionalmente, se ha integrado el desarrollo con una interfaz gráfica a la que se accede a través de la web. Esto amplía las expectativas de uso para aquellos interesados que no se encuentran familiarizados con el uso de R. Además, de esta manera, se genera una forma más sencilla de interactuar con las funciones, y se produce una mejor visualización de la información. Puede accederse a través del siguiente link:  
<http://mbonoli.shinyapps.io/WindResource>
- Elementos de interfaz de Google fueron incorporados como funciones en el paquete para obtener un análisis descriptivo dinámico con respecto a las fechas de mediciones, lo que permiten tener una visión más precisa del comportamiento en intervalos pequeños de tiempos.
- Para el entendimiento y comprensión del uso de la interfaz mencionada, fue creado un manual de usuario detallando los procedimientos que se deben seguir.

**Conclusiones**

A través de esta investigación se pretende generar una metodología que permita interpretar y predecir adecuadamente el potencial energético eólico de un determinado sitio o región.  
La implementación del paquete en R (software de libre acceso) con las funciones adecuadas contempla la metodología mencionada. La interfaz gráfica es además un mecanismo sencillo de utilización del paquete.  
Esto permitirá establecer en zonas de la Argentina de difícil acceso de energía de red, bases de datos de recursos eólicos que viabilicen económicamente proyectos de generación eólica y puedan generar capacidades y formación de recursos humano en tan vital área energética. Con el fin último de propender a la diversificación de nuestra matriz energética por medio de métodos limpios y sustentables.

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha



**Ministerio de Educación**  
**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Rectorado**

**Proyectos UTN sin incorporación al Programa de Incentivos**

		/ /
Firma Director/a	Aclaración	Fecha