Convocatoria a Inversiones en Energías Renovables 2017

Secretaría de Estado de la Energía
Subsecretaría de Energías Renovables

Resolución Nº046 16/06/17

SANTA FE

Índice

Objetivos 03

Alcances 03

Clasificación de Presentaciones a la Convocatoria 04

- Proyectos de generación de energías renovables 04
- Intención de formulación y desarrollo de proyectos de generación de energías renovables 05
- Postulación de terrenos 05

Lineamientos técnicos para la Convocatoria 05

- Sujeción a las normativas de la EPESF. 06
- Nodos disponibles a intervenir para generación fotovoltaica 06
- Explotación, operación y mantenimiento 06

Códigos, normas y reglamentos 06

Documentación e información técnica 07

Formato de la documentación de ideas, anteproyectos y proyectos 07

Medio Ambiente 07

Período de recepción de la Convocatoria 07

Conocimiento y aceptación de las condiciones de la Convocatoria 08

Documentos a entregar para la presentación de proyectos 09

Documentos a entregar para la presentación de intención de formulación y desarrollo de proyectos 12

Formulario para la postulación de terrenos 13

Anexos a los términos de referencia 15

01. Objetivos

Convencidos de que la diversificación de fuentes de energías, el fortalecimiento de la infraestructura y el incentivo a las inversiones son objetivos sustanciales de la política en materia de energía, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe convocará a todos aquellos empresarios, emprendedores, instituciones y la ciudadanía en general, que posean ideas, anteproyectos o proyectos relativos a la generación de energías a partir de fuentes renovables en el territorio provincial.

Asimismo se convocará a aquellos que tengan intención de comenzar a formular proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables.

Se convoca también a Municipios y Comunas, Cooperativas y Privados a postular terrenos para desarrollar proyectos de energías renovables.

02. Alcances

Las personas físicas o jurídicas interesadas en participar en esta Convocatoria, bajo las condiciones explicitadas o que deriven del objeto de este instrumento deberán presentar las iniciativas ante la "Secretaria de Estado de Energía" sito en Santa Fe 1950, ciudad de

Rosario, segundo (2º) piso, Oficinas 202 y 203, en el plazo y lugar que se describen en este documento, sin excepción.

Previamente se deberán ingresar los datos en el formulario web que se encuentra disponible en el sitio del Gobierno de la Provincia de Santa Fe (santafe.gob.ar/energia).

Las presentaciones deben realizarse en carpetas foliadas, en tamaño A4, y firmadas por el presentante. Si el presentante lo hace en nombre o representación de otro, deberá acreditar el vínculo que invoca en legal forma; informar una dirección de correo electrónico válida. Dicha dirección electrónica debe ser mantenida por el plazo de un año, por lo menos, desde la presentación.

En todos los casos, la Secretaria de Estado de Energía podrá realizar libremente consultas con los proponentes en torno a lo presentado, requerir precisiones o explicaciones o lo que estime pertinente.
Asimismo, los interesados podrán efectuar consultas con relación al objeto de la presente convocatoria y evacuar dudas con respecto a los requerimientos técnicos y/o formales explicitados en el presente anexo. Las consultas se realizan a través de:
convocatoriarenovables@santafe.gov.ar.

En todos los casos de presentación de proyectos o anteproyectos que posean derechos de autor legalmente reconocidos, esto deberá ser especialmente indicado a la autoridad. La provincia garantiza que toda la información concerniente a secretos industriales, científicos o técnicos, estrategias y proyectos industriales, así como cualquier dato o información de terceros obtenida en carácter confidencial, a través de cualquier tipo de soporte, no podrán ser divulgados a terceros ni difundidos en los términos del Decreto 0692/09, durante el pro-

ceso de análisis y hasta la consideración de interés por parte de la Administración conforme lo dispuesto en el Art. 5 del Decreto Nº 1556/17 En su defecto, el deber de confidencialidad subsistirá por el plazo de tres (3) años a computar desde la fecha de presentación del plan, proyecto o anteproyecto en tanto la información a resguardar no resulte de público conocimiento.

Las presentaciones deberán ser claras, redactadas en idioma español y presentadas en original, duplicado y, adicionalmente, en versión electrónica grabada en formato disco DVD, en calle Santa Fe 1950, segundo (2º) piso, oficinas 202 y 203 de Rosario.

03. Clasificación de presentaciones y convocatoria.

Las presentaciones se realizarán bajo las siguientes denominaciones:

- Proyectos de generación de energías renovables.
- Intenciones de formulación y desarrollo de proyectos de generación de energías renovables
- Postulación de terrenos
- Otras consultas

El intercambio de información de disponibilidad de terrenos, capacidades de conexión, u otros no será entendido bajo ninguna circunstancia como un derecho adquirido por ninguna de las partes.

En ningún caso la Secretaría de Estado de la Energía realizará desarrollo técnico, análisis financiero u otros que competan a las presentaciones. Los postulantes que requieran información adicional a la provista por estos Términos de Referencia y sus anexos, deberán generarla por sus propios medios y contratando a personal idóneo en la materia.

Se firmarán los acuerdos de confidencialidad que correspondan.

03.1. Proyectos de generación de energías renovables.

Se entiende por PROYECTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES a aquellos que cumplan en todo o en gran parte con la información requerida en el punto 11 de estos Términos de Referencia. Son proyectos que pueden no tener definidas todas sus variables pero presenta una formulación en distintos grados de avance.

03.2. Intención de formulación y desarrollo de proyectos de generación de energías renovables.

Se entiende por INTENCIONES DE FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES a aquellas manifestaciones de interés en formular proyectos de generación de energías renovables en el territorio provincial.

Este puede ser el caso de empresas dedicadas a energías renovables que requieren información u orientación para comenzar la formulación de proyectos en el territorio provincial. Deberán asimismo presentar la información solicitada en el punto 12 de estos Términos de Referencia.

03.3 Postulación de terrenos.

El objetivo es generar un banco de terrenos disponible para el desarrollo de proyectos. La información no será publicada sin consentimiento, quedando reservada para conocimiento

de esta Secretaría. Deberá presentarse la información indicada en el punto 13 de estos Términos de Referencia.

04. Lineamientos técnicos para la Convocatoria.

La presente Convocatoria es amplia, comprensiva de ideas, planes, anteproyectos y/o proyectos de generación de energías renovables, incluyendo también infraestructura eléctrica, a través de las siguientes tecnologías, que de manera meramente enunciativa se citan, a saber:

• Generación Fotovoltaica.

• Generación Eólica.

• Generación a partir de la Biomasa.

• Generación eléctrica a partir de Biocombustibles.

• Producción de Biocombustibles.

• Generación Minihidráulica.

• Cogeneración.

• Generación Híbrida definida por generación a través de combustibles líquidos (preferentemente biocombustibles) y complementados por Sistemas Fotovoltaicos/Eólicos para el ahorro del mismo.

04.1. Sujeción a las normativas de la EPESF.

Los proponentes deberán conocer los reglamentos y especificaciones técnicas establecidos por la EPESF para su conexión en paralelo, especialmente en el área de comunicaciones, maniobra y medición. Es importante destacar que como todo grupo generador se deberá

considerar la normativa referente a CAMMESA

04.2. Nodos disponibles a intervenir para generación fotovoltaica.

Se define en el Anexo Nº1 los nodos de interconexión en 33 kV con las potencias pico asequibles en cada uno de ellos. Estos son una posibilidad de conexión aunque no son las únicas. Se proponen como puntos en los que las obras complementarias para la interconexión de la potencia generada son mínimas. Los nodos presentados deben ser verificados para su implementación conjunta; mas de un nodo a la vez. No deben ser contemplados como los únicos puntos de interconexión disponibles y ante la propuesta de interconexión de una mayor potencia en dichos nodos o en otros que no figuren en este anexo, podrán ser evaluados en cada caso particular que lo amerite. Los estudios eléctricos que son requeridos para las factibilidades de conexión corren por cuenta de los proponentes.

04.3. Explotación, operación y mantenimiento.

Se define para la evaluación de flujo económico de los proyectos tres (3) períodos de vida útil: 25, 20 y 15 años a partir de su puesta en marcha. La presentación del estudio económico deberá ser considerada con los tres periodos de tiempo antes definidos.

Se deberá realizar el estudio de costos y materiales estimados para la operación y mantenimiento por el período de desarrollo comercial del emprendimiento descripto en el párrafo anterior. La etapa de explotación, operación y mantenimiento incluirá:

- Funcionamiento comercial del emprendimiento.
- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del equipamiento.

05. Códigos, normas y reglamentos.

Las presentaciones se ejecutarán conforme a lo prescrito por la siguiente prelación de normas:

A. Procedimientos técnicos de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe.

B. Normas y reglamentos de la Compañía Administradora del Mercado Eléctrico.

C. Normas y reglamentos del MEM.

D. Normas, reglamentos, formas constructivas, exigidas por las empresas prestatarias de servicios.

E. Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19587 y Decretos 351/79 y 911/96.

F. Ley de Medio Ambiente Provincial Ley Nº11.717.

G. I.R.A.M. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

H. A.E.A. Asociación Electrotécnica Argentina. Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles.

I. I.E.C. Comisión Electrotécnica Internacional.

J. N.F.P.A. Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.

K. I.E.E.E. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

L. IMPRES-CIRSOC–Instituto Nacional De Prevención Sísmica– Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.

06. Documentación e información técnica.

Los anexos adjuntos a esta Convocatoria presentarán en forma indicativa y esquemática el potencial en radiación solar, eólico, biomásico, hidráulico y los nodos de conexión de Sistemas Fotovoltaicos disponibles

07. Formato de la documentación de ideas, anteproyectos y proyectos.

Se especifican las condiciones generales de los formatos establecidos en los documentos producidos (ingeniería, tablas, planos, planillas, memorias descriptivas, funcionales, entre otros) que se den como objeto de la presente convocatoria.

El presentante proveerá por escrito, siglas y numeración a consignar en la documentación técnica. Las unidades deberán corresponderse con el Sistema Métrico Legal Argentino.

Los planos serán confeccionados en .dwg (versión Autocad 2007) y entregados en soporte físico y abiertos. Los planos responderán al formato A0, A1, A3, las planillas al formato A4 (Word o Excel 2007), los folletos y memorias, excepto que se trate de un catálogo impreso, al formato A4. Se realizarán planos de obra en escala 1:50 para establecer la ubicación de los principales componentes. Toda la documentación deberá ser entregada en idioma español.

08. Medio Ambiente

Las presentaciones deben contemplar el cumplimiento de las normas medioambientales de rigor en Santa Fe, en especial la Ley Provincial Nº11.717, decretos y resoluciones reglamentarias.

09. Período de recepción de la Convocatoria.

El período de postulación para la presentación de los proyectos es de 90 días corridos, a partir de la publicación de la presente convocatoria en el Boletín Oficial de la provincia.

10. Conocimiento y aceptación de las condiciones de la Convocatoria.

Los presentantes deberán declarar que conocen y aceptan las condiciones técnicas y normativas que definen la presente Convocatoria, así como las que se puedan desprender de las mismas. La presentación de propuestas no genera derecho alguno en su favor ni obligación por parte del convocante.

11. Documentos a entregar para la presentación de proyectos.

La documentación está conformada por los siguientes apartados:

A. Caratula de presentación

Carátula de presentación (Obligatoria):

Razón Social:

Actividad de la empresa (Nomenclador 883 AFIP):

Representante:

Representante técnico:

País:

Provincia:

Dirección:

CP:

E-mail:

Teléfono fijo:

Teléfono Celular:

Web site:

Título del proyecto:

Costo total estimado:

Avance del proyecto:

Energía estimada anual:

Potencia:

Tecnología:

B. Informe Financiero.

01. Costo de la Central Instalada

02. Energía anual ofertada [MWh]

03. Flujo de fondos correspondiente.

04. Origen de los Fondos.

05. Precio del monómico ofertado en U$S/MWh.

06. Precios de subproductos en proyectos de Bioenergías

C. Antecedentes.

01. Descripción de los proyectos realizados, experiencia, antecedentes y capacidad de desarrollo.

D. Descripción General del Proyecto.

01. Lista de documentos.

02. Memoria Descriptiva.

03. Programa de ejecución del Proyecto.

04. Disposiciones Generales de las Instalaciones en Terreno.

05. Diseño del Parque y Criterios de Optimización.

06. Estimación de la Producción de Energía

07. Lista de equipos, marcas y folletos del equipamiento en general propuesto.

08. Descripción de los subproductos generados y la valorización de los mismos, si corresponde.

09. Potencia Total

10. Detalles de subproductos en proyectos de Bioenergías

E. Área Eléctrica.

01. Diagrama unifilar general del parque generador, inversores y transformadores (principales y auxiliares).

02. Diagramas unifilares de media tensión, medición SMEC/EPE Santa Fe, celdas de protección, entre otros.

F. Área de Comunicaciones

01. Breve descripción del sistema de monitorización y controles del Campo Generador, inversores, transformadores, entre otros.

G. Área Obra Civil

01. Criterios de diseño de obra civil y arquitectura.

02. Plano de implantación y disposición general.

03. Descripción general de estructuras soportes, edificios, etc.

H. Área de Montaje y Puesta en Marcha

01. Cronograma de obra estipulado incluyendo todos los hitos desde ingeniería, transporte de materiales desde origen, ejecución de obra, entre otros.

I. Área de Operación y Mantenimiento

01. Personal afectado al funcionamiento de las instalaciones.

02. Plan de operación y manteniendo.

03. Programa de capacitación y transferencia técnica.

J. Objetivos

01. Presentación programa RenovAr

02. Venta a privados

03. Autoconsumo

04. Otros

K. Necesidades

01. Terreno

02. Interconexión a red

03. Asistencia Técnica

04. Financiamiento

05. Factibilidad medioambiente

06. Tramites de exención impositiva

07. Obras de Infraestructura

08. Otros

12. Documentos a entregar para la presentación de intención de formulación y desarrollo de proyectos

A. Caratula de presentación

Carátula de presentación (Obligatoria):

Razón Social:

Actividad de la empresa (Nomenclador 883 AFIP):

Representante:

Representante técnico:

País:

Provincia:

Dirección:

CP:

E-mail:

Teléfono fijo:

Teléfono Celular:

Web site:

Tecnología:

B. Antecedentes

Descripción de los proyectos realizados, experiencia, antecedentes y capacidad de desarrollo.

C. Necesidades

Describir las principales necesidades para iniciar la formulación del proyecto

D. Objetivos:

01. Proyectos para licitar en Plan RenovAr

02. Venta de energía a privados

03. Otros

13. Formulario para la postulación de terrenos

Carátula de presentación (Obligatoria):

Razón Social:

Actividad de la empresa (Nomenclador 883 AFIP):

Representante:

Tipo de propiedad (Municipios y comunas,

provinciales, nacionales o privados):

Dirección:

Geolocalización:

Información Catastral:

Situación Dominial:

Intenciones (regalías - participación en el proyecto -

venta - comodato - otro):

Uso para medición de recursos (estación eólica, solar, etc):

Teléfono fijo:

Teléfono celular:

14. Anexos a los términos de referencia

Anexo Nº 1: Potencial Fotovoltaico.

Anexo Nº 2: Potencial en energía solar.

Anexo Nº 3: Potencial en energía eólica.

Anexo Nº 4: Potencial Bioenergético.

Anexo Nº 5: Potencial Hidrocinético.

Anexo 01: Informe sobre potencial fotovoltaico

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
TOSTADO	Tostado	79	3,950
	Pozo Borrado	37	1,850
	Villa Minetti	24	1,200
	Santa Margarita	18	0,900
	Gregoria Pérez de Dennis	16	0,800
CERES	Ceres	85	4,250
	Hersilia	49	2,450
ARRUFO	Arrufó	99	4,950
	La Rubia	58	2,900
	Villa Trinidad	61	3,050
	San Cristóbal	37	1,850
	Santurce	31	1,550
	La Cabral	27	1,350
SAN GUILLERMO	San Guillermo	133	6,650
	Suardi	64	3,200
	Colonia Rosa	76	3,800
SUNCHALES	Tacural	100	5,000
	Ataliva	84	4,200
	Palacios	57	2,850
	Moises Ville	41	2,050
	Humberto	53	2,650

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
	Virginia	34	1,700
	Lehmann	51	2,550
	Colonia Aldao	52	2,600
	Eusebia	40	2,000
	Pueblo Marini	33	1,650
RAFAELA OESTE	Saguier	73	3,650
	Clucellas	58	2,900
	Estación Clucellas	48	2,400
	Santa Clara de Saguier	43	2,150
	Presidente Roca	101	5,050
	San Antonio	75	3,750
	Vila	56	2,800
	Bauer y Siegel	47	2,350
	Coronel Fraga	45	2,250
	Ramona	36	1,800
	Bella Italia	118	5,900
	Pilar	34	1,700
ESPERANZA	Humboldt	128	6,400
	Grutly	63	3,150
	Franck	101	5,050
BLAS PARERA	Recreo	134	6,700
NELSON	Nelson	217	10,850
	Llambi Campbell	98	4,900
	Laguna Paiva	123	6,150
	Arroyo Aguiar	61	3,050

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
	Monte Vera	47	2,350
	Angel Gallardo	40	2,000
	Manucho	114	5,700
	Santo Domingo	55	2,750
	Hipatia	35	1,750
	Providencia	26	1,300
SAN JUSTO	San Justo	105	5,250
	Videla	60	3,000
	Emilia	43	2,150
	Soledad	46	2,300
	Elisa	30	1,500
CRESPO	Crespo	87	4,350
SAN JAVIER	San Javier	80	4,000
	Colonia San José	43	2,150
	Colonia Teresa	36	1,800
	Saladero Cabal	38	1,900
	Helvecia	27	1,350
	Colonia San Joaquín	49	2,450
CALCHAQUI	Calchaquí	148	7,400
	Alejandra	37	1,850
	Margarita	64	3,200
	La Gallareta	40	2,000
	Vera	39	1,950
	Vera y Pintado	55	2,750

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
RAFAELA SUR	Angélica	47	2,350
RECONQUISTA	Berna	61	3,050
	Malabrigo	42	2,100
	Los Laureles	53	2,650
	Romang	38	1,900
VERA	Garabato	32	1,600
	Colmena	24	1,200
	Intiyaco	21	1,050
	Golondrina	18	0,900
	Cañada Ombú	14	0,700
VILLA OCAMPO	Villa Ocampo	128	6,400
	Tacuarendi	75	3,750
	San Antonio de Obligado	65	3,250
	Las Toscas	64	3,200
	Las Garzas	38	1,900
	Villa Guillermina	38	1,900
	El Rabón	44	2,200
	Florencia	34	1,700
CALCHINES	Cayasta	28	1,400
	Santa Rosa	48	2,400
	Los Zapallos	63	3,150
SAN CARLOS	San Carlos	258	12,900
	Gessler	87	4,350
	Loma Alta	66	3,300
	Santa Clara de Buena Vista	60	3,000

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
	Sa Pereira	35	1,750
	San Carlos Norte	182	9,100
	San Jerónimo Norte	79	3,950
	San Agustín	45	2,250
	San Jerónimo del Sauce	66	3,300
MARÍA JUANA	María Juana	218	10,900
	Colonia Margarita	114	5,700
	San Vicente	87	4,350
	Frontera	43	2,150
	Garibaldi	127	6,350
	Esmeralda	73	3,650
	Zenon Pereyra	61	3,050
SAN JORGE	San Jorge_2	197	9,850
	Las Petacas	53	2,650
	Sastre	95	4,750
	San Martín de Las Escobas	52	2,600
	Cañada Rosquín	33	1,650
	Colonia Carlos Pelegrini	80	4,000
	El Trébol	48	2,400
	Landeta	49	2,450
	Piamonte	53	2,650
	María Susana	37	1,850
LAS ROSAS	Las Rosas	138	6,900
	Los Cardos	66	3,300
	San Genaro	52	2,600

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
	Montes de Oca	51	2,550
CAÑADA DE	Cañada de Gómez	244	12,200
GÓMEZ	Villa Eloisa	76	3,800
	Armstrong	107	5,350
	Las Parejas	102	5,100
	Bustinza	109	5,450
	Totoras	54	2,700
	Salto Grande	42	2,100
	Lucio López	35	1,750
CASILDA	Casilda	183	9,150
	Los Molinos	61	3,050
	Arequito	40	2,000
	Los Nogales	29	1,450
	San José de la Esquina	24	1,200
	Arteaga	22	1,100
	Pujato	98	4,900
	Zavalla	59	2,950
	Carcaraña	59	2,950
	San Jerónimo Sud	49	2,450
	Fuentes	75	3,750
	Villa Mugueta	49	2,450
	Bigand	38	1,900
	Sanford	30	1,500
CHABÁS	Chabás	118	5,900

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
FIRMAT	Firmat	210	10,500
	Cañada del Ucle	64	3,200
	Los Quirquinchos	48	2,400
	Beravebu	34	1,700
	Chañar Ladeado	24	1,200
	Villada	52	2,600
	Torres	117	5,850
	Bombal	65	3,250
	Carreras	56	2,800
CONSTITUCIÓN	Alcorta	38	1,900
	Máximo Paz	29	1,450
	Labordeboy	37	1,850
	Wheelwright	30	1,500
	Hughes	31	1,550
	Juncal	24	1,200
	Melincué	75	3,750
VENADO TUERTO	Venado Tuerto	157	7,850
	Murphy	52	2,600
	Chapuy	85	4,250
	Chovet	62	3,100
	El Ortondo	72	3,600
	Carmen	74	3,700
	Villa Cañás	36	1,800
	Teodelina	26	1,300
	Ruciman	74	3,700

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
	Santa Isabel	49	2,450
	Christophersen	33	1,650
	San Gregorio	27	1,350
	María Teresa	41	2,050
	San Eduardo	70	3,500
RUFINO	Rufino	106	5,300
	Amenabar	46	2,300
	Sancti Spiritu	32	1,600
VILLA	Villa Constitución	113	5,650
CONSTITUCIÓN	Empalme Constitución	92	4,600
RESIDENCIAL	Pavón	84	4,200
	Fighiera	76	3,800
	Albarellos	37	1,850
	Bogado	36	1,800
	Villa Amelia	31	1,550
	Uranga	31	1,550
GENERAL LAGOS	Arroyo Seco	106	5,300
CARGILL	Pueblo Esther	169	8,450
	General Lagos	123	6,150
	Alvear	145	7,250
ROSARIO SUR	Piñero	84	4,200
	Alvarez	76	3,800
	Acebal	56	2,800
	Carmen del Sauce	53	2,650
	Pavón Arriba	46	2,300

ET	NODO 33 KV	Scc3 [MVA]	Pmax PFV [MWp]
	Santa Teresa	36	1,800
	Peyrano	26	1,300
LA RIBERA	La Ribera	109	5,450
	Oliveros	72	3,600
PAY ZUMÉ	Sauce Viejo	85	4,250
AROCENA	Arocena	240	12,000
	Coronda	103	5,150
	Larrechea	70	3,500
	Desvío Arijón	63	3,150
	Barrancas	87	4,350
	Maciel	42	2,100
	Estación Díaz	39	1,950
	Carrizales	31	1,550
	Monje	56	2,800
	San Fabián	139	6,950
	San Eugenio	100	5,000
	Irigoyen	59	2,950
	Bernardo Irigoyen	65	3,250

Anexo 02: Potencial en energía solar de Santa Fe

Datos obtenidos de la Red Solarimétrica de la Provincia de Santa Fe

Informe realizado por: UNL, CONICET, FIQ y Genoc

Fecha: Abril de 2016

01. Introducción

Las fuentes convencionales de energía, que aún hoy siguen abasteciendo la mayor parte del consumo energético mundial, son las principales causantes de los cambios climáticos debidos a la emisión de gases que provocan el efecto invernadero. Sin embargo, se está tomando conciencia de la necesidad de cambiar la matriz energética mundial, utilizando las energías renovables que hay disponibles para su aprovechamiento. Se puede mencionar en este sentido a la provincia de Santa Fe como una de las pioneras en comenzar a fomentar el uso de la energía fotovoltaica en instituciones tales como escuelas rurales del norte de la provincia.

En la actualidad, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe tiene interés en sumar las energías renovables a la matriz energética provincial. En este sentido, la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia, a través de la Subsecretaría de Energías Renovables (SSER), busca conocer con mayor precisión qué potencia de radiación solar llega a las distintas zonas del territorio santafesino. Con esos datos se pretende analizar si el recurso solar es aprovechable para generar electricidad, ya sea en forma directa por medio de paneles solares (energía

fotovoltaica), o en forma indirecta a través de calentar algún fluido (energía solar térmica). Conocer esos datos posibilitará que cualquier empresa que quiera producir energía solar en Santa Fe sepa anticipadamente con qué recursos cuenta, ya que el tiempo de repago de la inversión dependerá de cuánta energía pueda producir.

El éxito de cualquier proyecto de aprovechamiento de la energía solar depende fuertemente de la disponibilidad de radiación solar en esa ubicación, haciendo que el conocimiento del recurso solar sea un dato crítico para la elección del emplazamiento y el planeamiento de la instalación. Con el fin de medir la radiación solar en su territorio, la provincia de Santa Fe ha instalado una "Red Solarimétrica".

Dicha red está emplazada en cinco ubicaciones o sitios de la provincia, específicamente en Estaciones Transformadoras (EETT) de la Empresa Provincial de la Energía (EPE), que a tales fines fueron seleccionadas para cubrir la medición en todo el territorio santafesino.

Las localidades elegidas fueron las siguientes:

- Tostado (Departamento 9 de Julio);
- Reconquista (Departamento General Obligado);
- Elisa (Departamento Las Colonias);
- Cañada Rosquín (Departamento San Martín);
- Firmat (Departamento General López).

De este modo se cubre una buena porción del territorio, lo que permite evaluar cuál es la densidad de potencia que llega a cada zona. Esta red proveerá a los diseñadores de sistemas de aprovechamiento de la energía solar, arquitectos, ingenieros, analistas de energías renovables y público interesado de amplia información sobre la radiación solar.

02. DATOS DIARIOS PARA MESES REPRESENTATIVOS

02.1 Radiación Solar Diaria

En las figuras 1 a 4 se presenta la radiación solar global diaria en el plano horizontal, medida en unidades de kWh/m2/dia, para la localidad de Tostado en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2015.

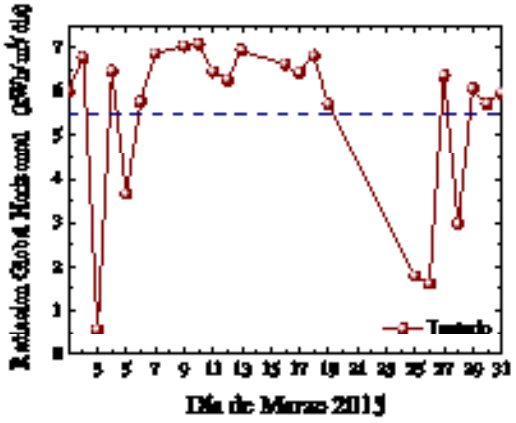


Figura 1: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Marzo de 2015 en la localidad de Tostado. La línea horizontal indica el promedio mensual.

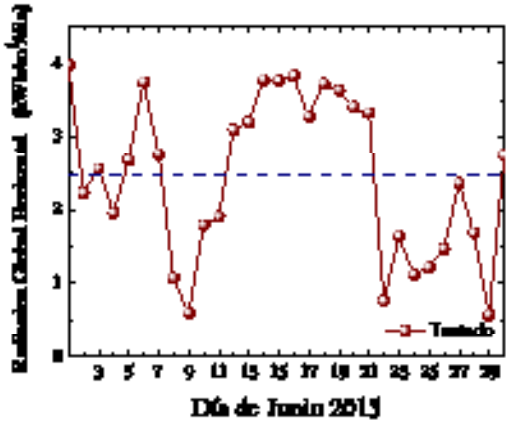


Figura 2: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Junio de 2015 en la localidad de Tostado. La línea horizontal indica el promedio mensual.

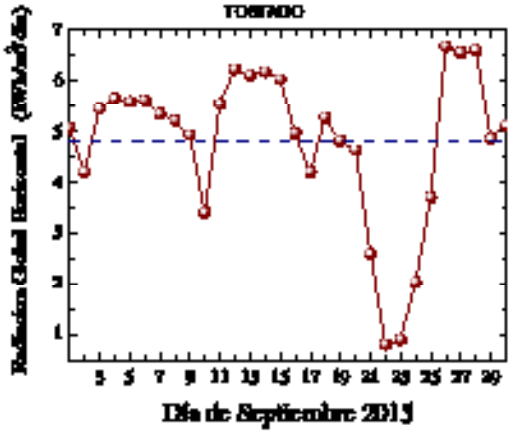


Figura 3: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Septiembre de 2015 en la localidad de Tostado. La línea horizontal indica el promedio mensual.

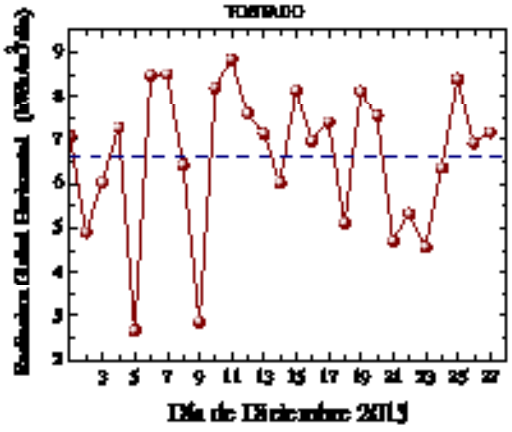


Figura 4: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Diciembre de 2015 en la localidad de Tostado. La línea horizontal indica el promedio mensual.

En las figuras 5 a 8 se presenta la radiación solar global diaria en el plano horizontal, medida en unidades de kWh/m2/dia, para la localidad de Reconquista en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2015.

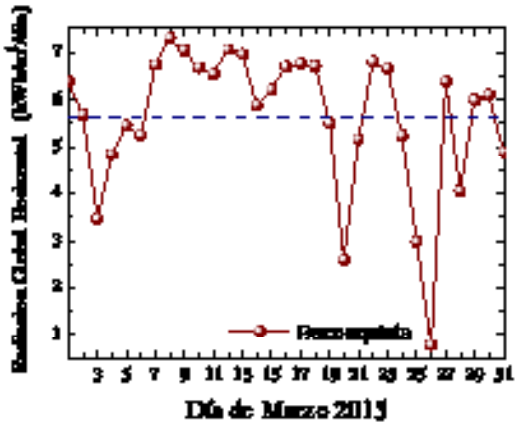


Figura 5: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Marzo de 2015 en la localidad de Reconquista. La línea horizontal indica el promedio mensual.

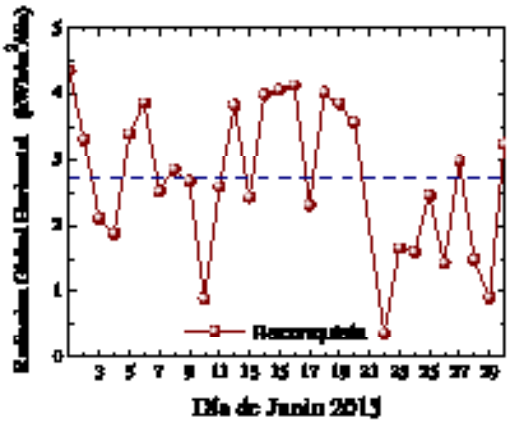


Figura 6: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Junio de 2015 en la localidad de Reconquista. La línea horizontal indica el promedio mensual.

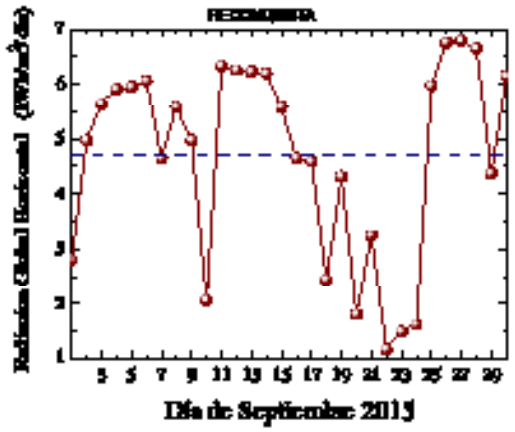


Figura 7: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Septiembre de 2015 en la localidad de Reconquista. La línea horizontal indica el promedio mensual.

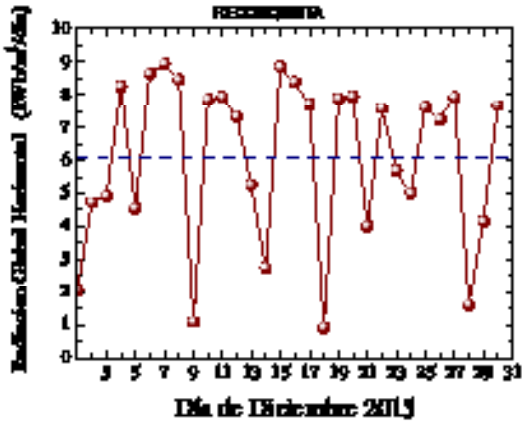


Figura 8: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Diciembre de 2015 en la localidad de Reconquista. La línea horizontal indica el promedio mensual..

En las figuras 9 a 12 se presenta la radiación solar global diaria en el plano horizontal, medida en unidades de kWh/m2/dia, para la localidad de Elisa en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2015.

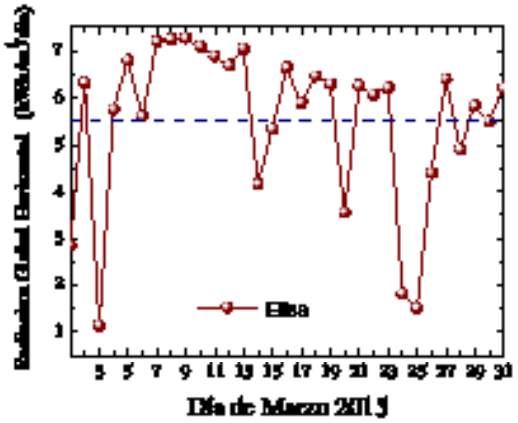


Figura 9: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Marzo de 2015 en la localidad de Elisa. La línea horizontal indica el promedio mensual.

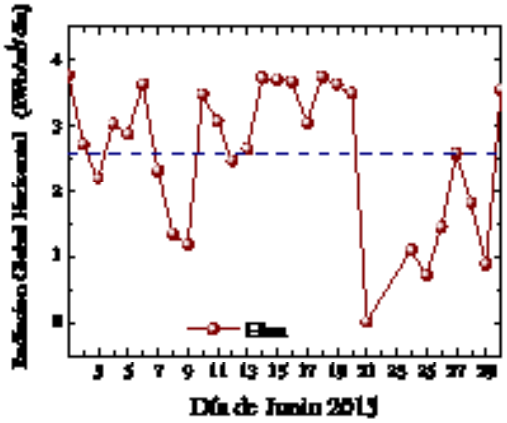


Figura 10: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Junio de 2015 en la localidad de Elisa. La línea horizontal indica el promedio mensual.

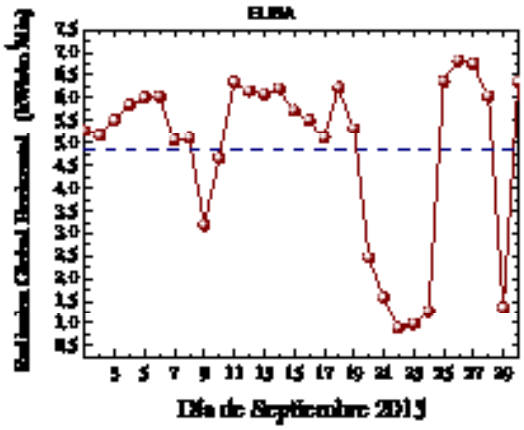


Figura 11: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Septiembre de 2015 en la localidad de Elisa. La línea horizontal indica el promedio mensual.

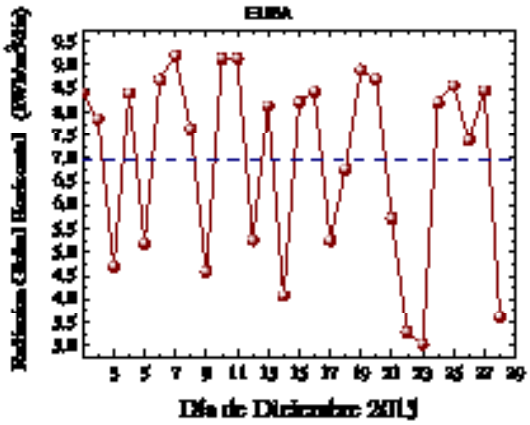


Figura 12: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Diciembre de 2015 en la localidad de Elisa. La línea horizontal indica el promedio mensual.

En las figuras 13 a 16 se presenta la radiación solar global diaria en el plano horizontal, medida en unidades de kWh/m2/dia, para la localidad de Cañada Rosquín en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2015.

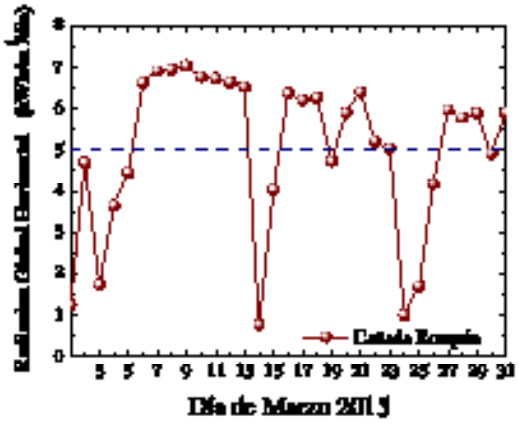


Figura 13: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Marzo de 2015 en la localidad de Cañada Rosquín. La línea horizontal indica el promedio mensual.

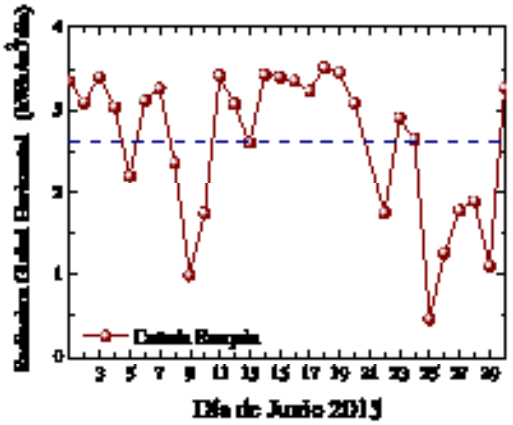


Figura 14: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Junio de 2015 en la localidad de Cañada Rosquín. La línea horizontal indica el promedio mensual.

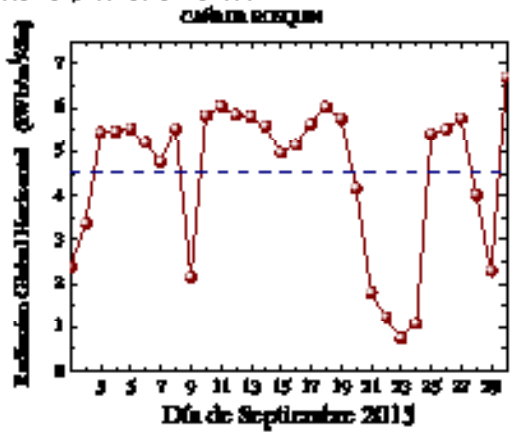


Figura 15: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Septiembre de 2015 en la localidad de Cañada Rosquín. La línea horizontal indica el promedio mensual.

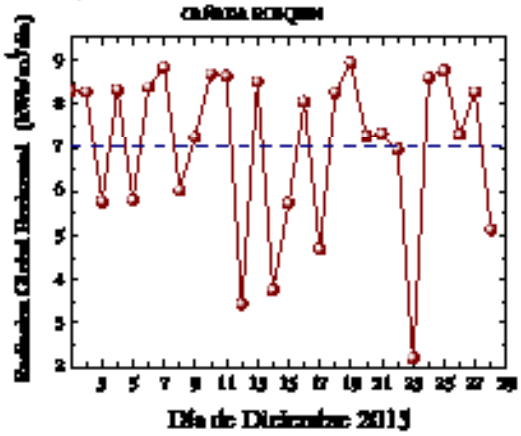


Figura 16: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Diciembre de 2015 en la localidad de Cañada Rosquín. La línea horizontal indica el promedio mensual.

En las figuras 17 a 20 se presenta la radiación solar global diaria en el plano horizontal, medida en unidades de kWh/m2/dia, para la localidad de Firmat en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2015.

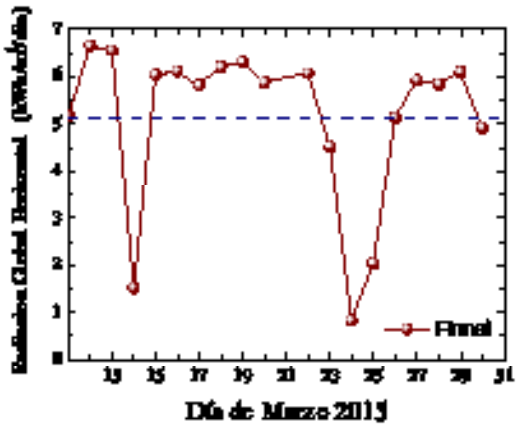


Figura 17: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Marzo de 2015 en la localidad de Firmat. La línea horizontal indica el promedio mensual.

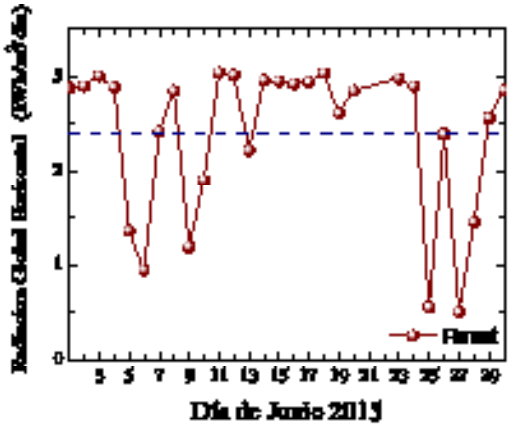


Figura 18: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Junio de 2015 en la localidad de Firmat. La línea horizontal indica el promedio mensual.

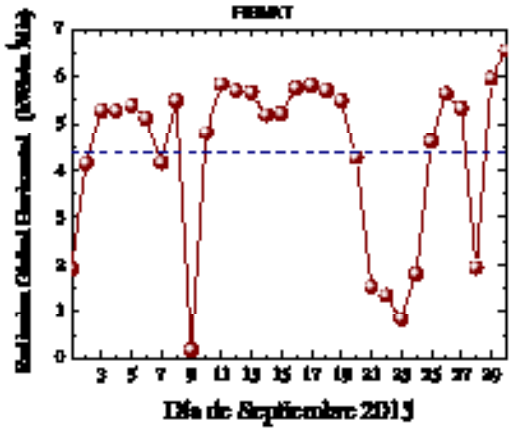


Figura 19: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Septiembre de 2015 en la localidad de Firmat. La línea horizontal indica el promedio mensual.

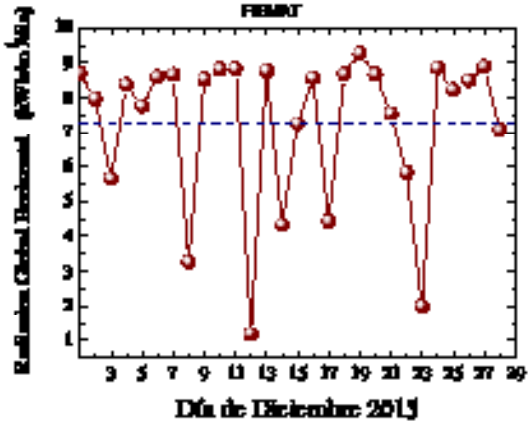


Figura 20: Total diario de la radiación global horizontal para el mes de Diciembre de 2015 en la localidad de Firmat. La línea horizontal indica el promedio mensual.

03. PROMEDIOS MENSUALES

03.1 Radiación Global en el plano horizontal

A continuación se presentan los gráficos con los promedios mensuales de radiación global en el plano horizontal, medida en unidades de kWh/m2/dia, para cada una de las cinco localidades.

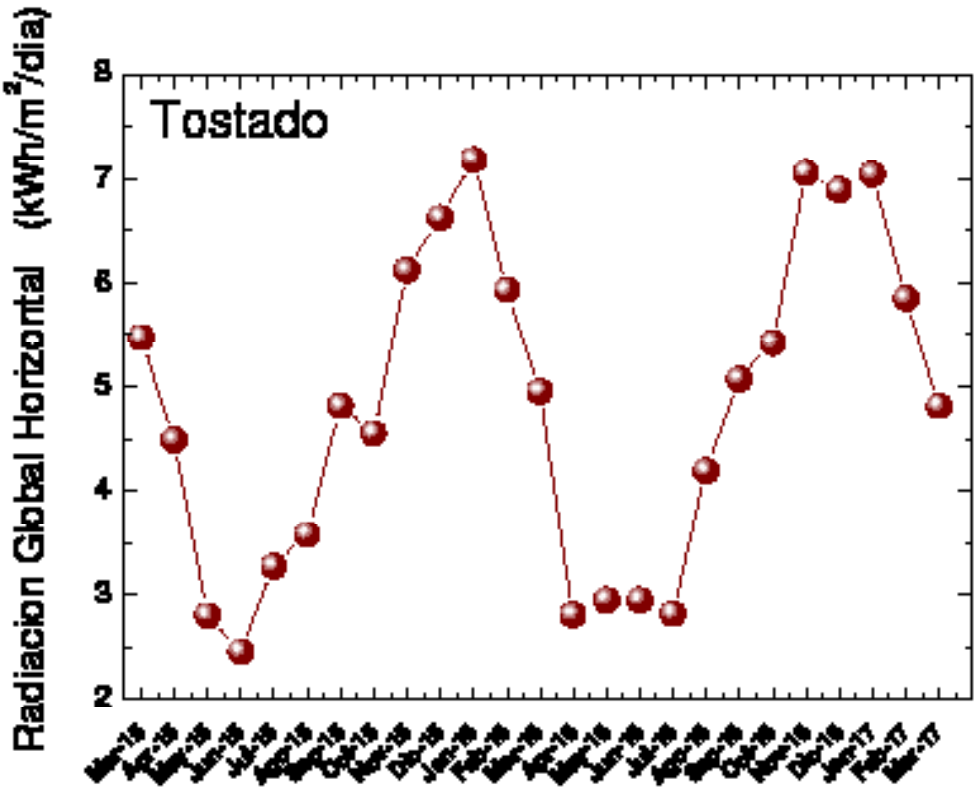


Figura 21: Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Tostado.

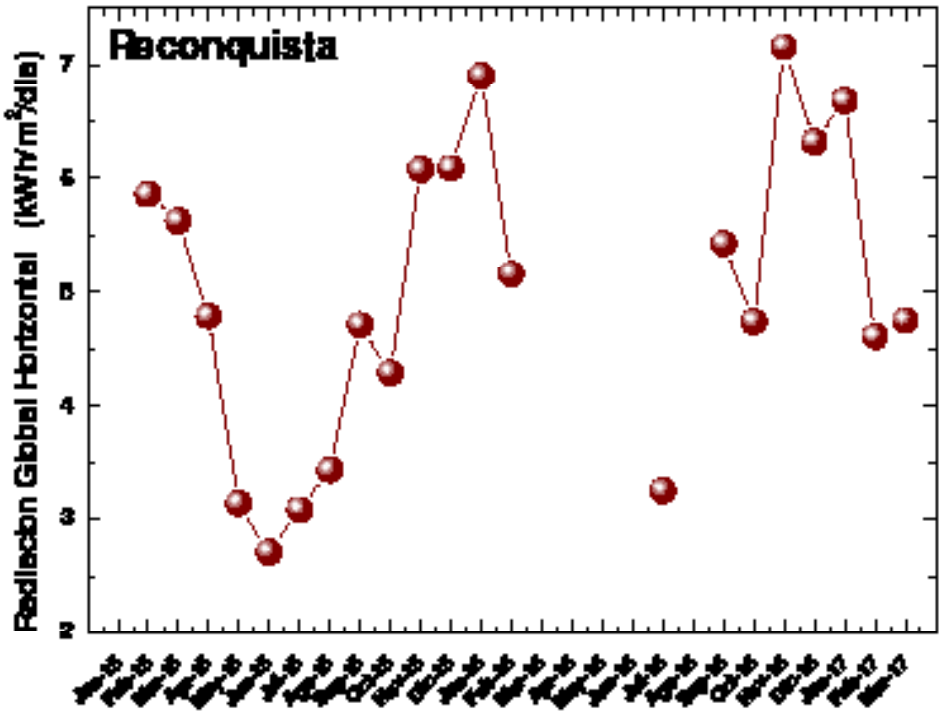


Figura 22: Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Reconquista.

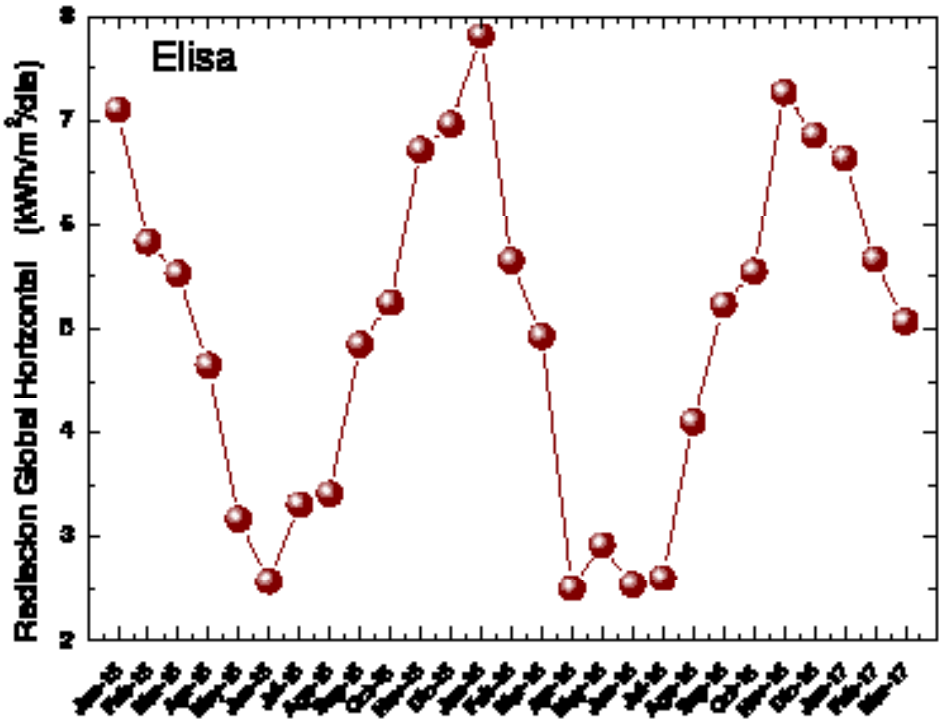


Figura 23: Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Elisa.

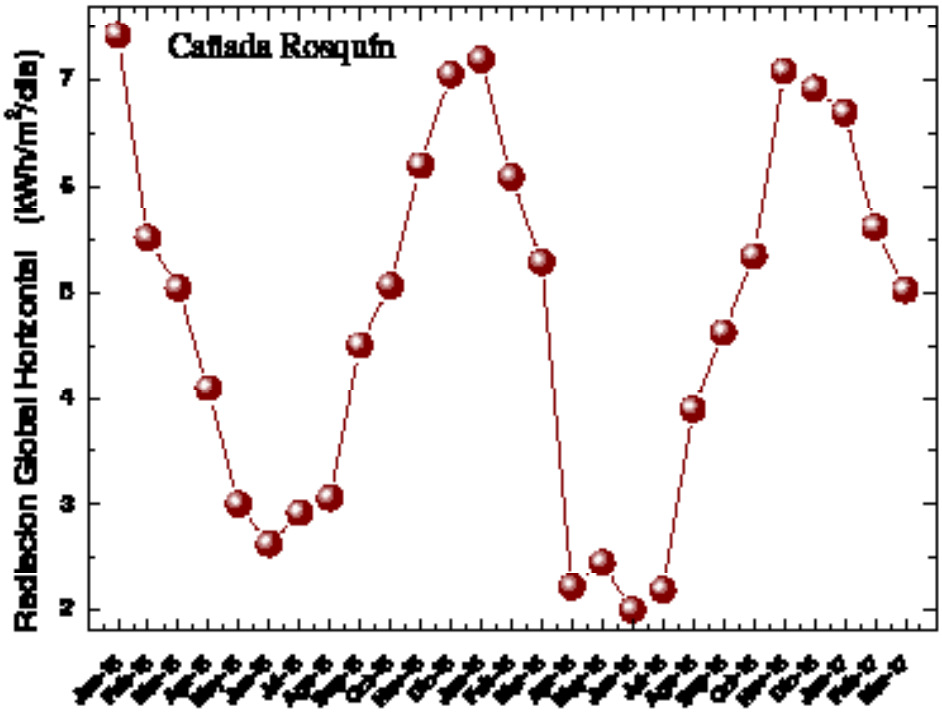


Figura 24: Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Cañada Rosquín.

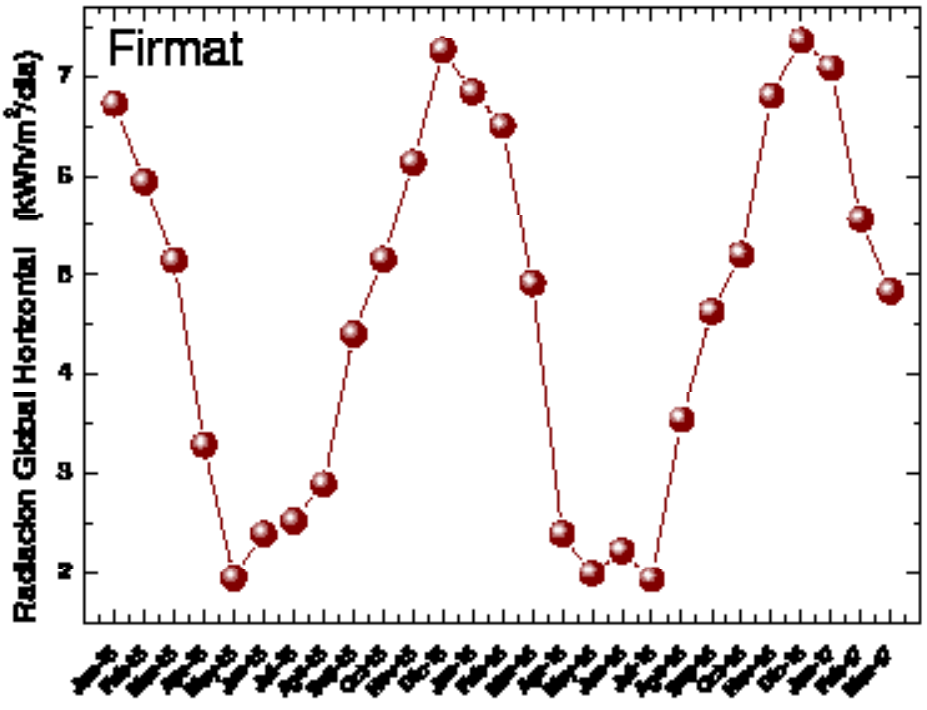


Figura 25: Promedio mensual de la radiación global horizontal diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Firmat.

03.2 Temperatura Ambiente

A continuación se presentan los gráficos con los promedios mensuales de temperatura ambiente, medida en unidades de grados centígrados, para cada una de las cinco localidades. El comportamiento es el esperado, observándose un máximo de temperatura para el mes de enero y un mínimo para los meses de junio - julio.

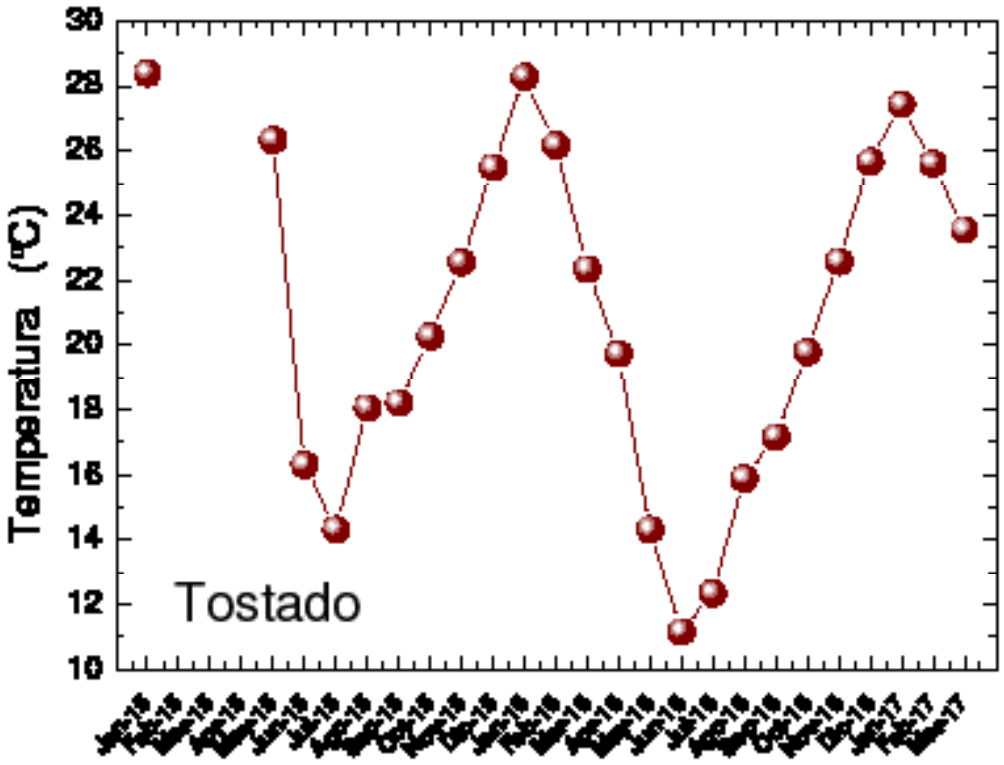


Figura 26: Promedio mensual de la temperatura ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Tostado.

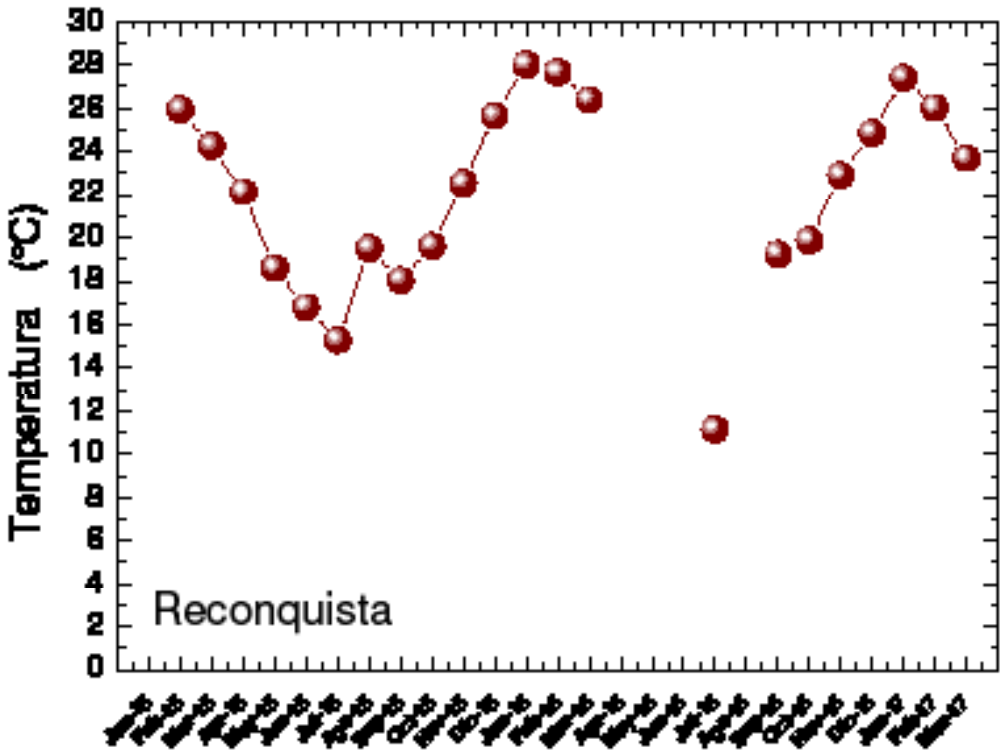


Figura 27: Promedio mensual de la temperatura ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Reconquista.

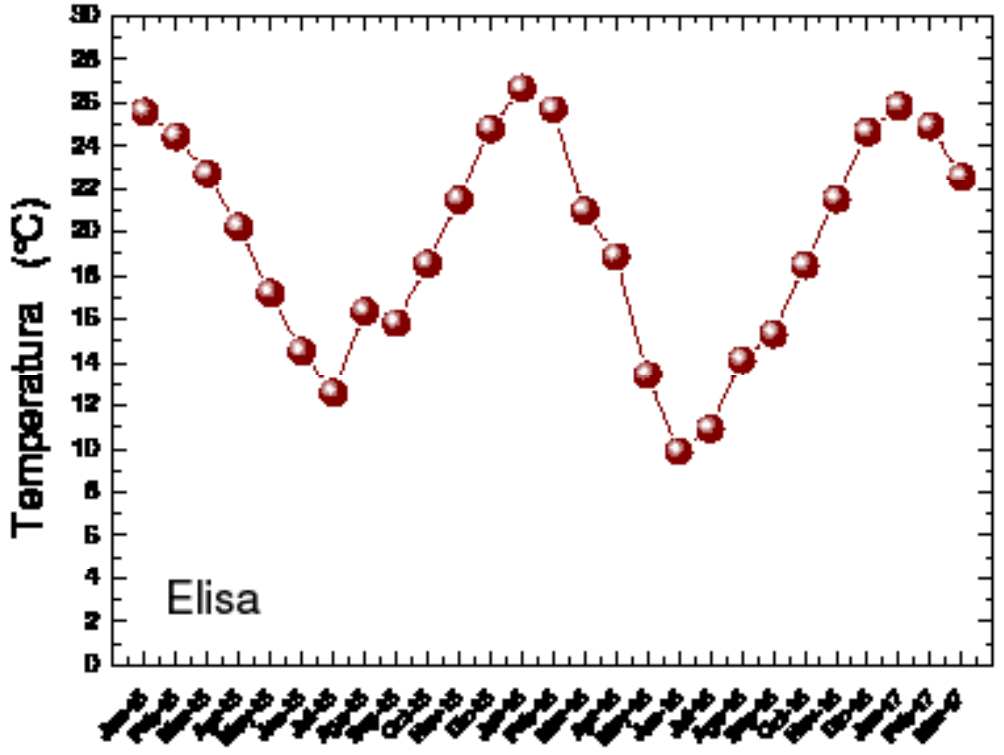


Figura 28: Promedio mensual de la temperatura ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Elisa.

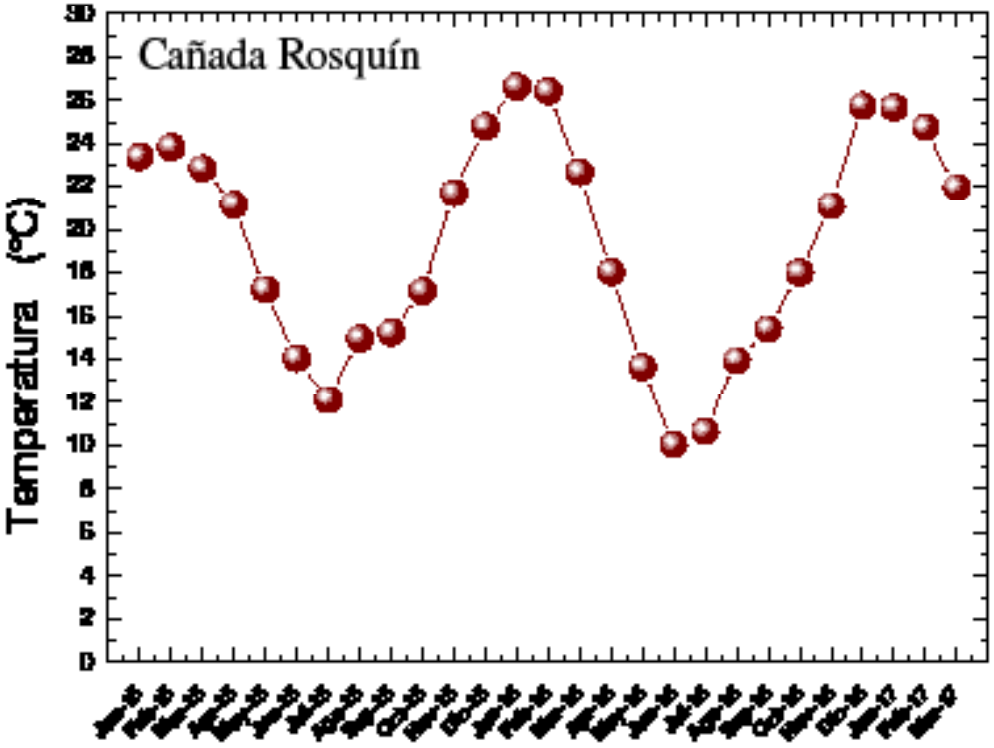


Figura 29: Promedio mensual de la temperatura ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Cañada Rosquín.

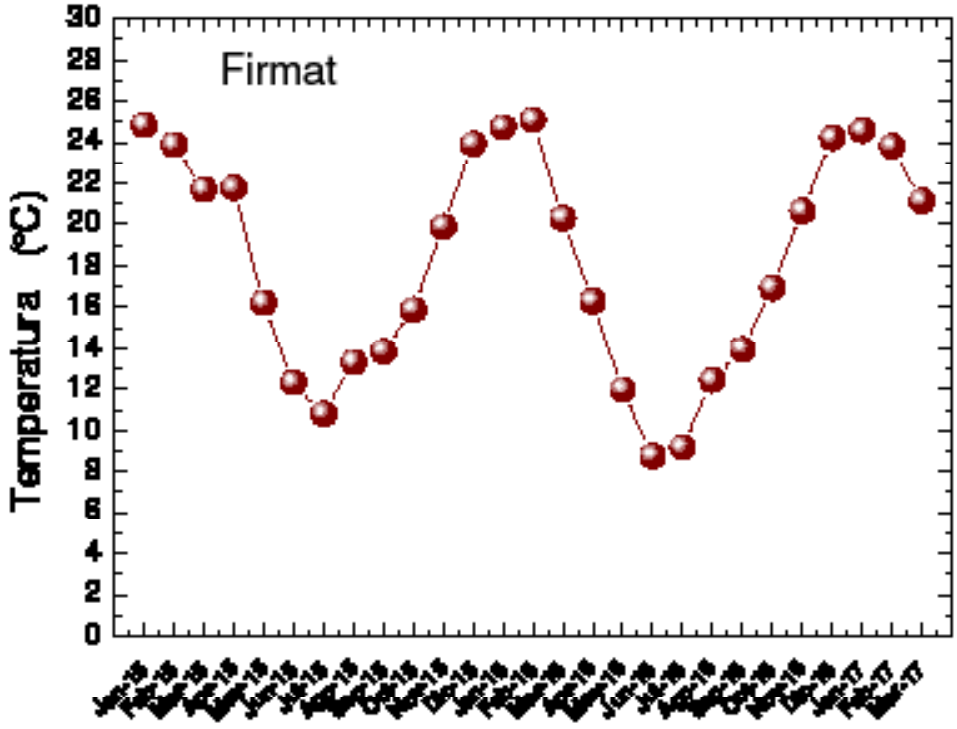


Figura 30: Promedio mensual de la temperatura ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Firmat.

03.4 Presión Atmosférica

A continuación se presentan los gráficos con los promedios mensuales de presión atmosférica, medida en unidades de hectopascales, para cada una de las cinco localidades.

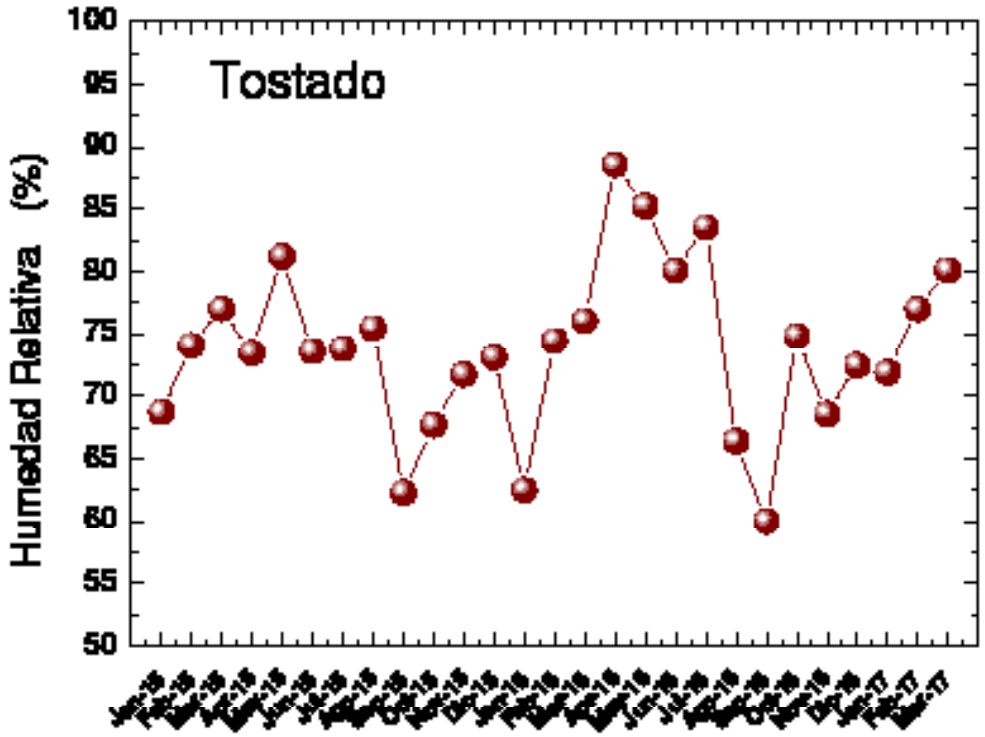


Figura 21: Promedio mensual de la humedad relativa ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Tostado.

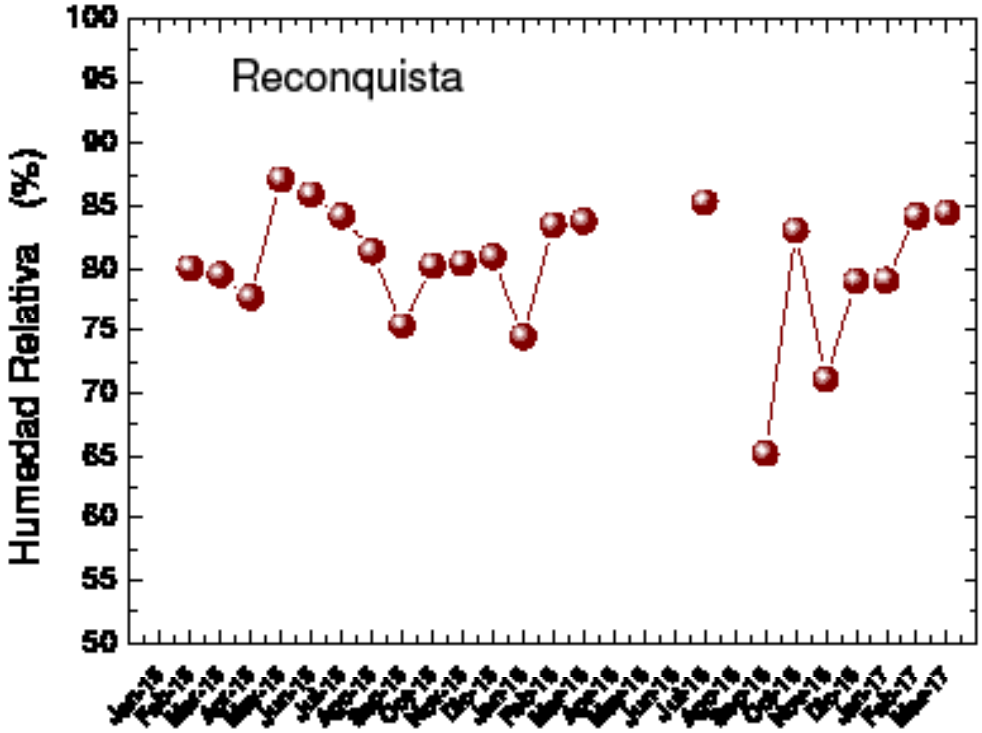


Figura 32: Promedio mensual de la humedad relativa ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Reconquista.

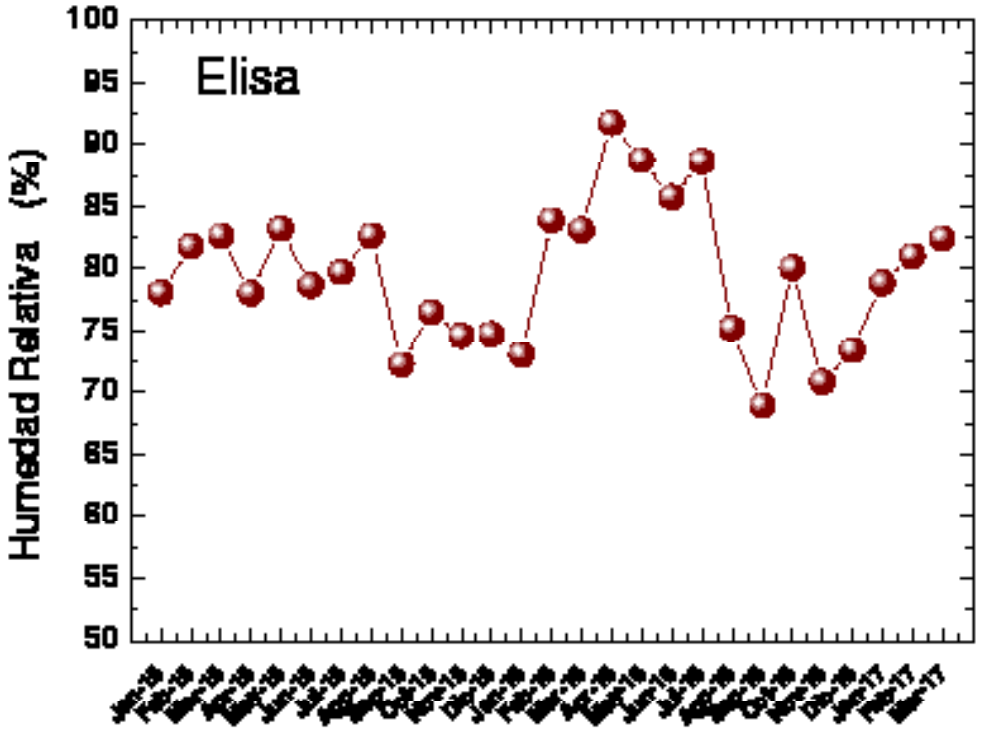


Figura 33: Promedio mensual de la humedad relativa ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Elisa.

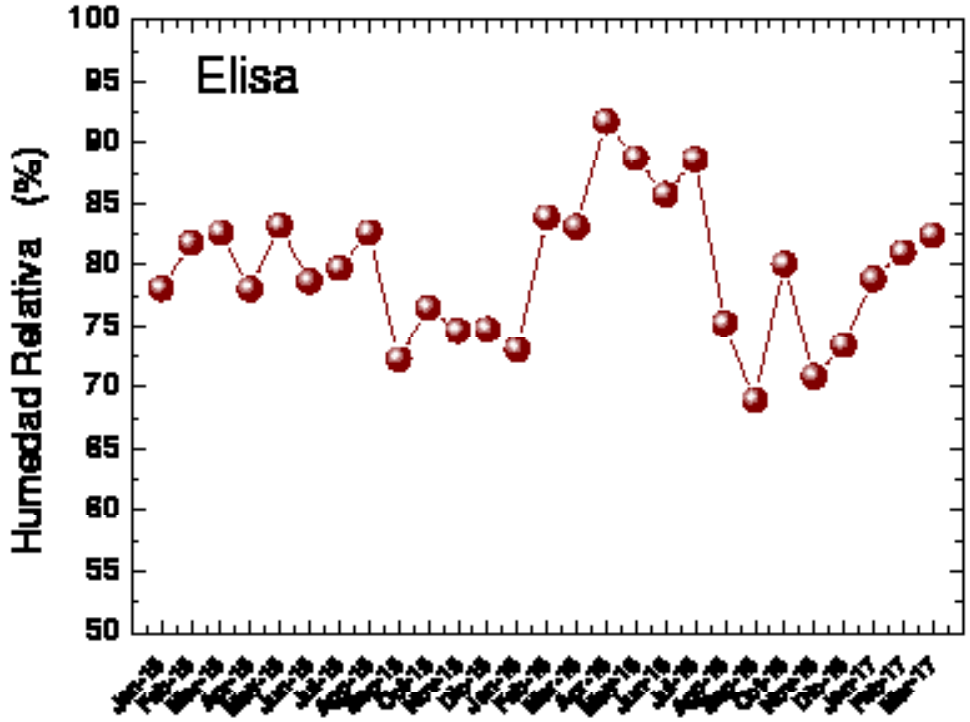


Figura 34: Promedio mensual de la humedad relativa ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Elisa.

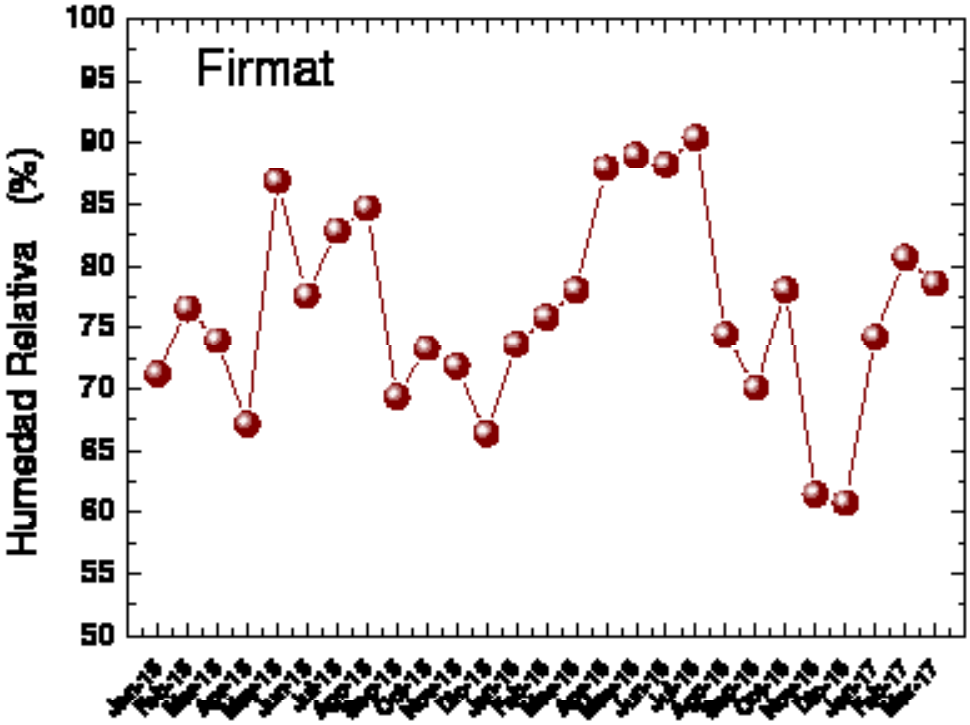


Figura 35: Promedio mensual de la humedad relativa ambiente diaria en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Firmat.

03.5 Dirección y Velocidad del Viento

A continuación se presenta el promedio mensual de la dirección y velocidad del viento medida en las cinco estaciones de la Red. La velocidad del viento es proporcional al largo de las barras, y se mide en metros/segundo. La dirección de la barra es la dirección desde la que sopla el viento. Para la mayoría de las estaciones de la Red la dirección predominante es Sureste, con velocidades promedio que en general no superan los 7 km/h. Sin embargo, si nos fijamos día por día las direcciones son bastante variables.

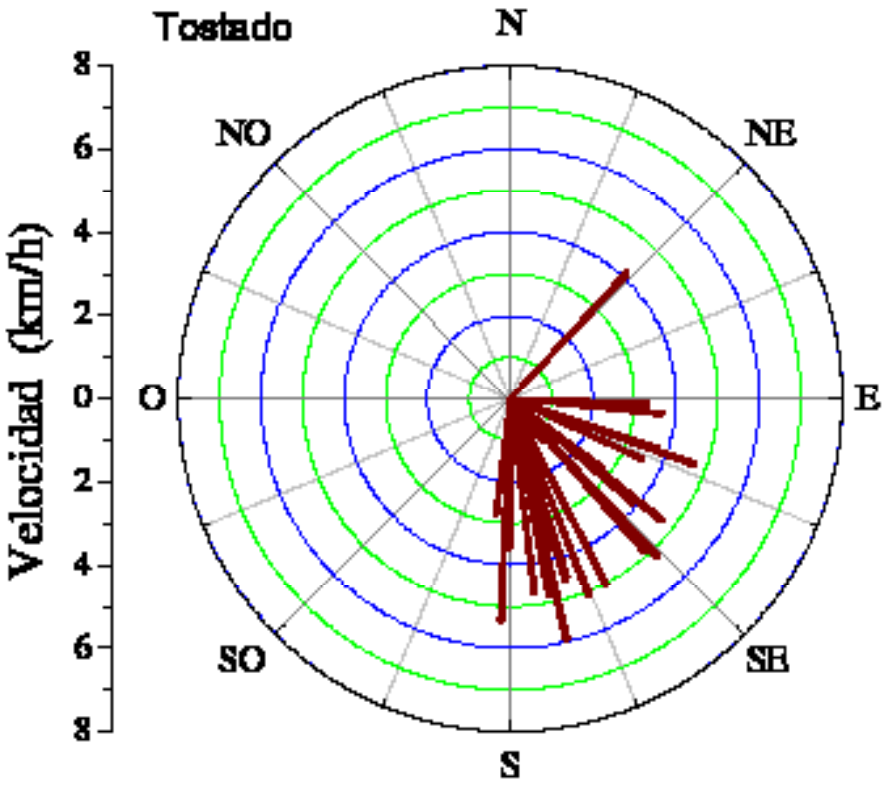


Figura 41: Promedio mensual de dirección y velocidad del viento en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Tostado.

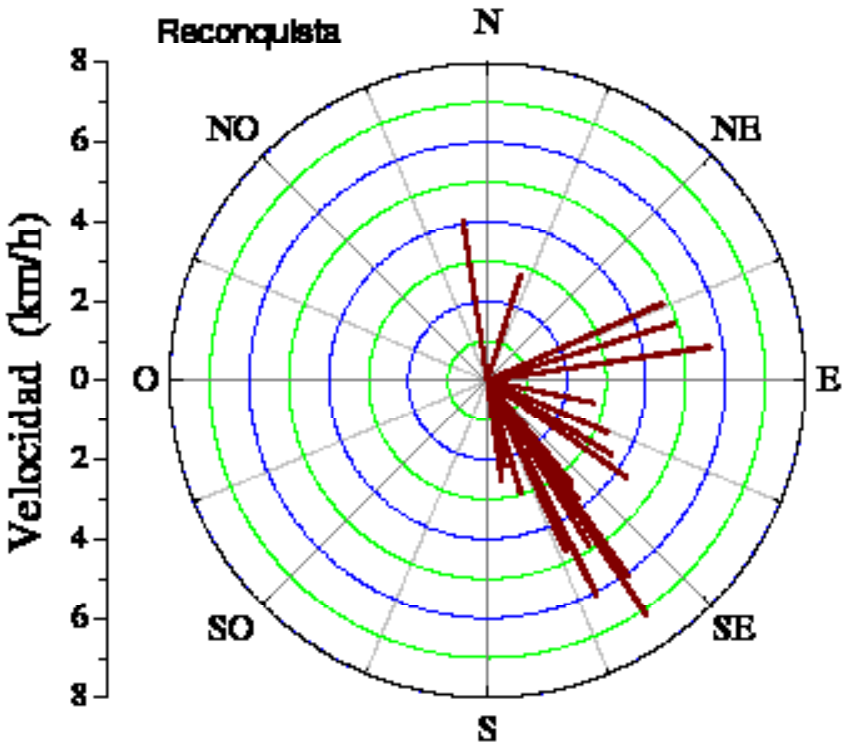


Figura 42: Promedio mensual de dirección y velocidad del viento en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Reconquista.

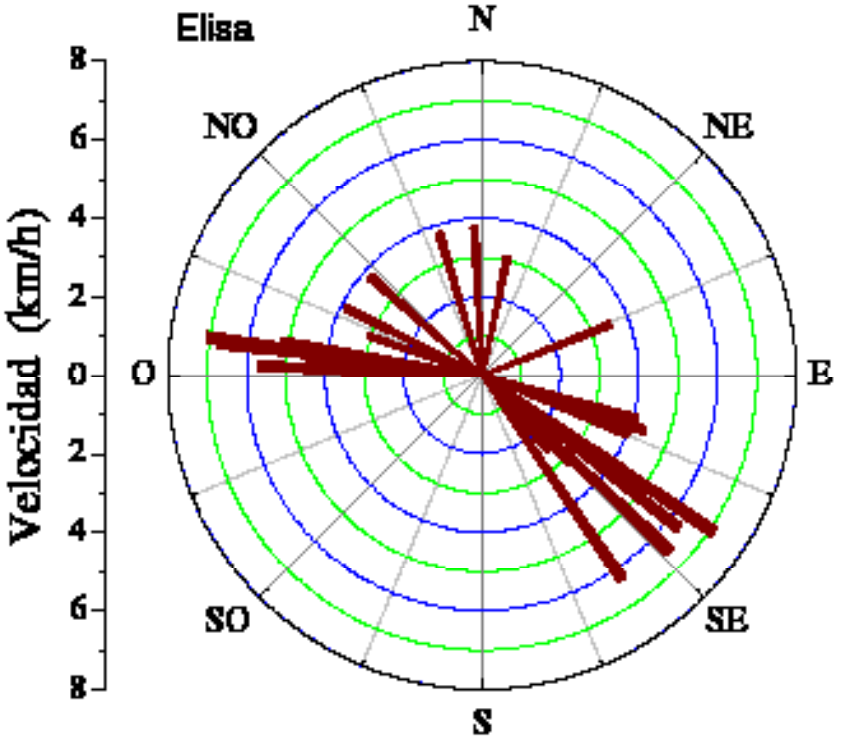


Figura 43: Promedio mensual de dirección y velocidad del viento en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Elisa.

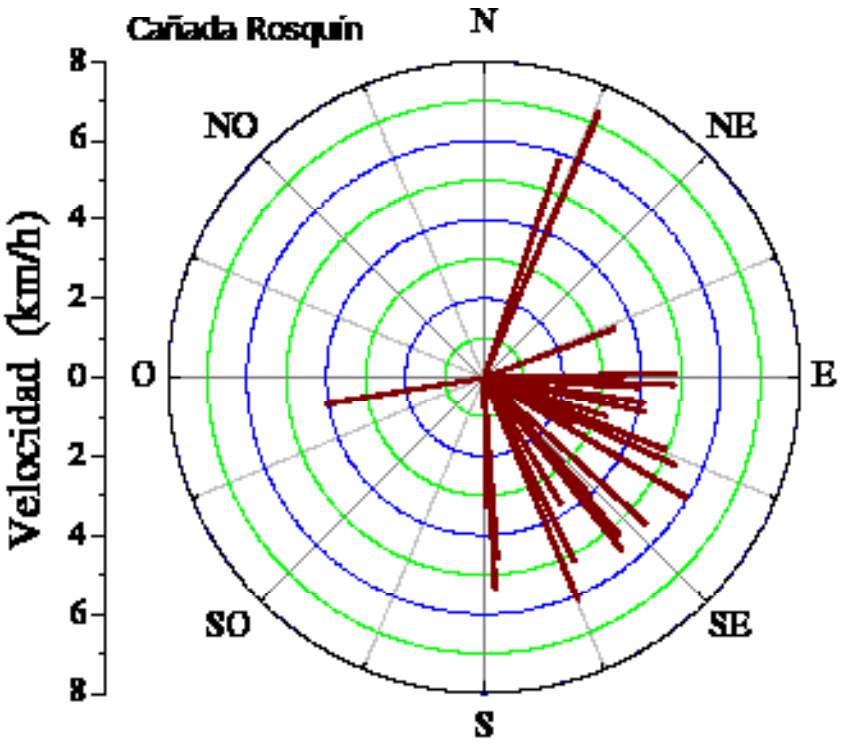


***Figura 44:** Promedio mensual de dirección y velocidad del viento en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Cañada Rosquín.*

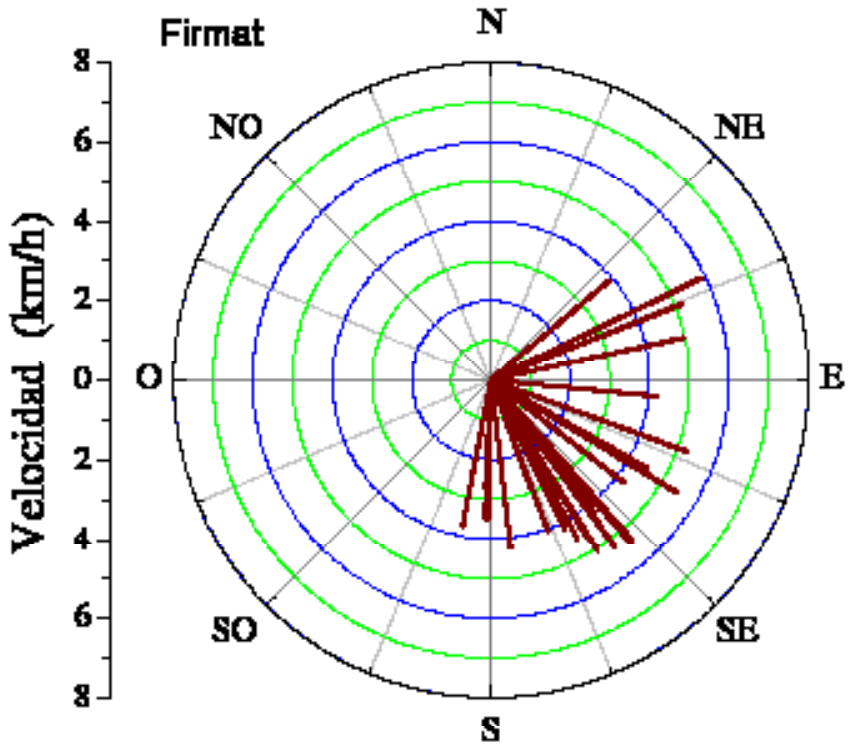


***Figura 45:** Promedio mensual de dirección y velocidad del viento en lo que va de funcionamiento de la Red Solarimétrica para la localidad de Firmat*

04. MAPAS DE INSOLACION DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

A partir de los datos de radiación global en el plano horizontal, tanto medidos mediante la Red Solarimétrica como provistos por la NASA, se elaboraron los siguientes mapas del recurso solar. Se utilizaron también datos reportados por la NASA porque la diferencia con lo registrado hasta el momento en la Red Solarimétrica está dentro de lo razonable; además los datos de la NASA están dados con intervalos de 1 grado de latitud y longitud, lo que permite dibujar una grilla más fina. Se presentan tres situaciones, correspondientes a los meses de Enero (mes de mayor insolación), Junio (mes de menor insolación) y promedio anual.

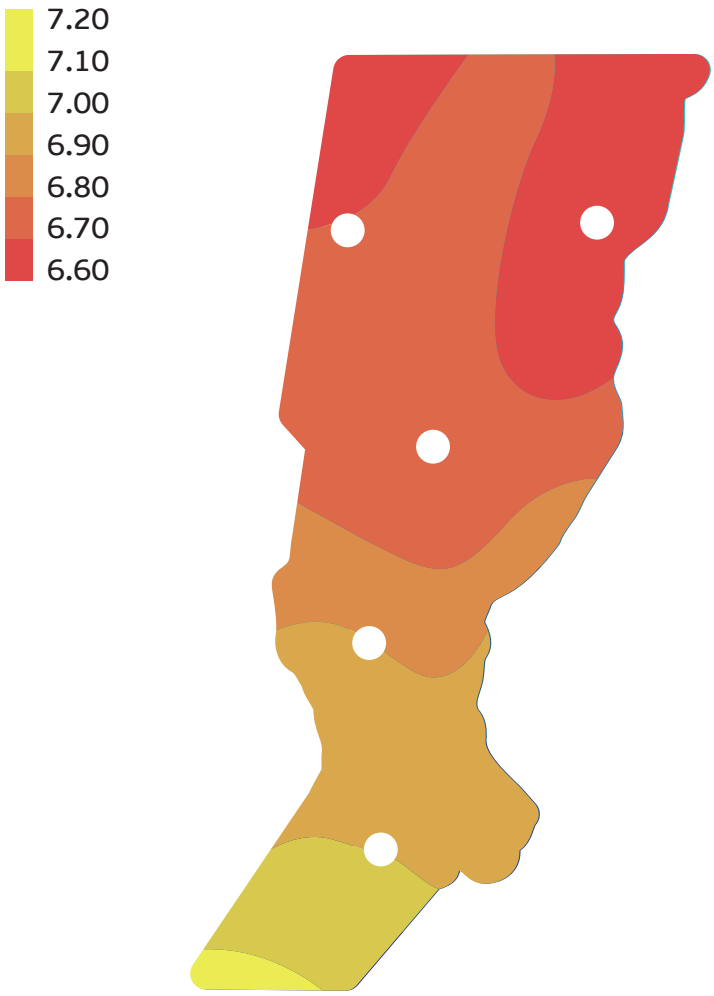


Figura 46: Insolación media diaria, medida en kWh/m²/día, para el mes de Junio.

En la Figura 46 se observa la insolación media para el mes de Enero. Se puede apreciar que, para la localidad de Reconquista, la insolación media del mes de Enero se encuentra entre 6,60 y 6.70 kWh/m2/dia; para Tostado y Elisa está entre 6,70 y 6.80 kWh/m2/dia; para Cañada Rosquín está entre 6,80 y 6.90 kWh/m2/dia; mientras que para Firmat está entre 6,90 y 7,00 kWh/m2/dia. En el extremo sur-oeste de la provincia se observa un máximo de entre 7,10 y 7,20 kWh/m2/dia.

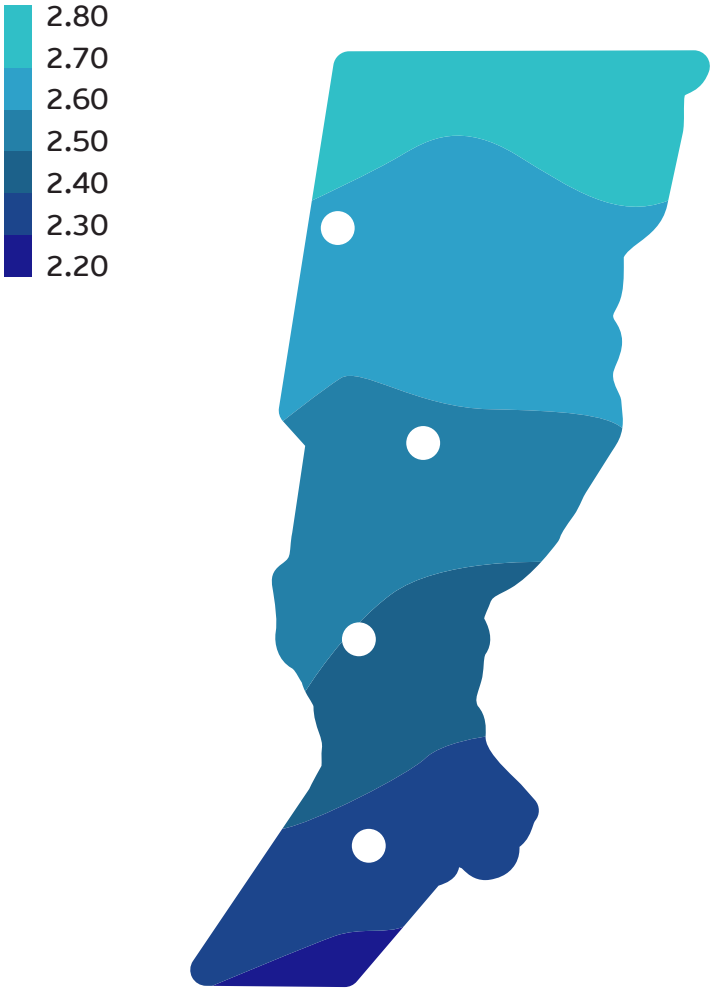


Figura 47: Insolación media diaria, medida en kWh/m²/día, para el mes de Junio.

En la Figura 47 se observa la situación para el mes de Junio, que es el de menor insolación. Enel extremo norte de la Provincia se observa un máximo de entre 2,70 y 2,80 kWh/m2/dia; en las localidades de Tostado y Reconquista la insolación media del mes de Junio se encuentra entre 2,60 y 2,70 kWh/m2/dia; en la zona de Elisa está entre 2,50 y 2,60 kWh/m2/dia; a la altura de Cañada Rosquín está entre 2,40 y 2,50 kWh/m2/dia; mientras que para Firmat está entre 2,30 y 2,40 kWh/m2/dia. En el extremo sur de la provincia se observa un mínimo de entre 2,20 y 2,30 kWh/m2/dia.

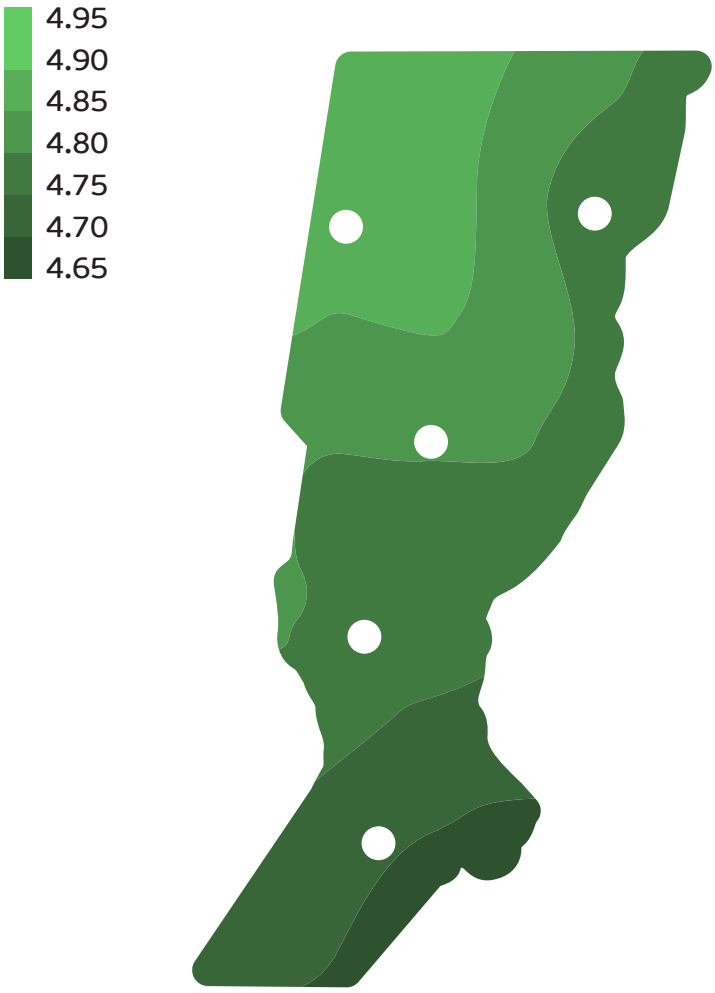


Figura 48: Promedio anual de la insolación media diaria, medida en kWh/m²/día.

Finalmente, en la Figura 48 se observa el mapa de la insolación media anual en la Provincia, que es el dato necesario para calcular la energía que puede aportar una central fotovoltaica. Aquí se observa una variación diagonal de la insolación, con un máximo en la zona Noroeste y un mínimo en la zona Sureste. De todas formas, la variación entre los extremos se da entre 4,70 y 4.95 kWh/m2/dia, lo cual representa una diferencia relativamente pequeña, del 5 % aproximadamente.

Anexo 03: Potencial en energía eólica de Santa Fe

Informe realizado por: Observatorio de Energía y Sustentabilidad (OES) – UTN FRRo

Autores: Mag. Ing. Pablo Bertinat, Téc. Federico Zelaschi, Téc. Paulo Frattin

Fecha: Septiembre de 2016

01. Introducción

Las mediciones de viento en la provincia de Santa Fe comienza en el marco del convenio de colaboración celebrado, a fines del año 2010, entre la Secretaria de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Ministerio de Aguas, Energía y Media Ambiente de la Provincia de Santa Fe, a través de su Empresa Provincial de la Energía (EPESF) y la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario, representada por el Observatorio de Energía y Sustentabilidad (OES), con el objetivo de determinar la capacidad eólica de la Provincia de Santa Fe, con vistas al uso de este recurso para la generación de energía eléctrica. Los sitios seleccionados para la evaluación del recurso fueron las localidades de Las Rosas, Rufino, San Jorge y Venado Tuerto.

GRAFICO 1. Puntos de medición de viento en Santa Fe

En cada punto se instalaron equipos de medición marca SECOND WIND a 30 y 60 m de altura en las torres de telecomunicación que se encuentran en las Estaciones Transformadoras de 132 kV de la EPESF, de acuerdo con las "Recomendaciones para mediciones de velocidad y dirección de viento con fines de generación eléctrica y medición de potencia eléctrica generada por aerogeneradores"1.

El presente informe presenta los datos y análisis correspondientes a la campaña de medición de cada uno de los puntos con la que se cuenta hasta el momento.

02. Las rosas

02.1 Datos estadísticos

TABLA 1. Datos estadísticos de Las Rosas.

Latitud	S 32° 28' 29.417"
Longitud	O 61° 33' 42.491"
Elevación SNM	98 m
Primera medición	01/05/2012 00:10
Última medición	08/06/2016 11:10
Duración	51 meses
Temperatura media	17,9 °C
Presión	100,1 kPa
Densidad del aire	1,199 kg/m³
Densidad de potencia a 50 m	213 W/m²

02.2 Velocidad del viento

TABLA 2. Estadísticas de la velocidad de viento.

Variable		Anemómetro 60 m	Anemómetro 30 m
Velocidad de viento media [m/s]		6,33	5,12
Máximo velocidad de viento [m/s]		25,16	23,13
Distribución de Weibull	k	2,22	2,10
	c [m/s]	7,3	6,2

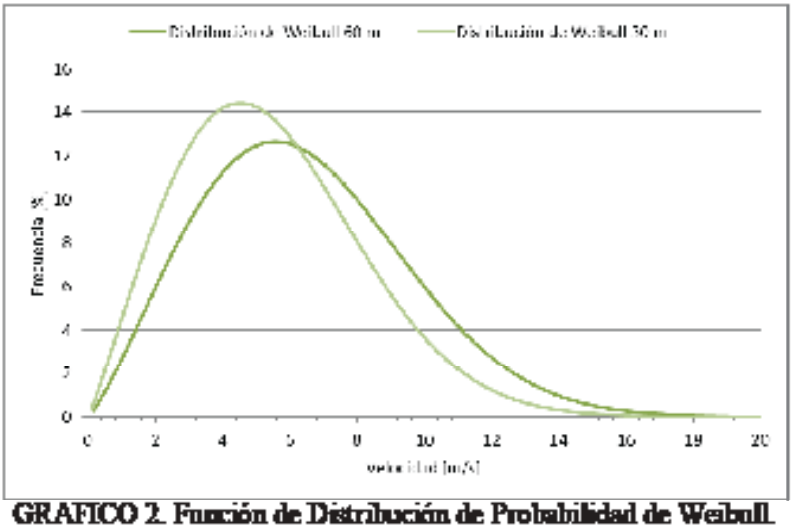


GRAFICO 2. Función de Distribución de Probabilidad de Weibull.

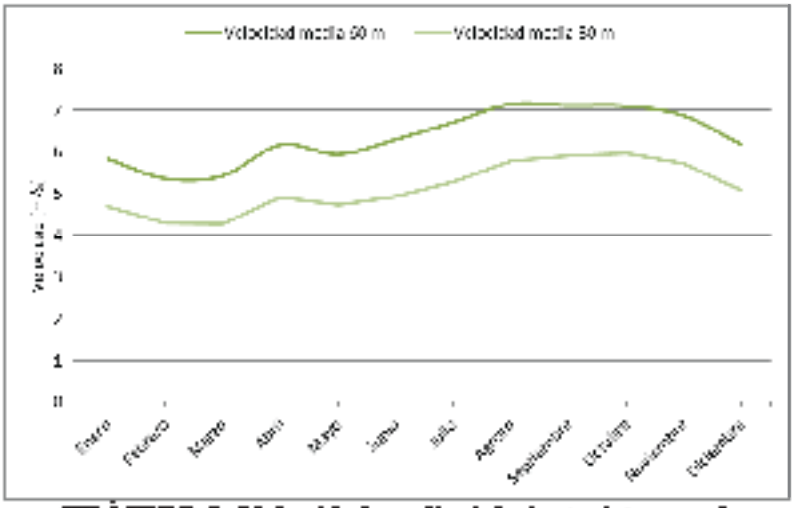


GRÁFICO 3. Velocidad media del viento interanual.

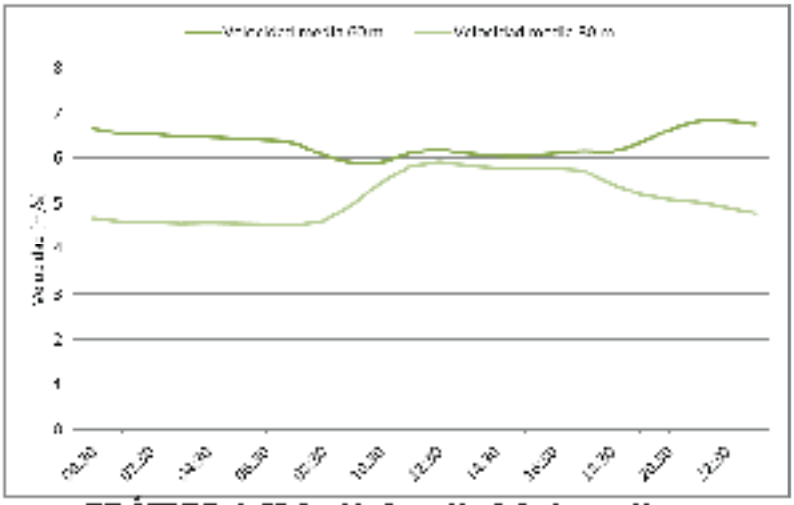


GRÁFICO 4. Velocidad media del viento diurna.

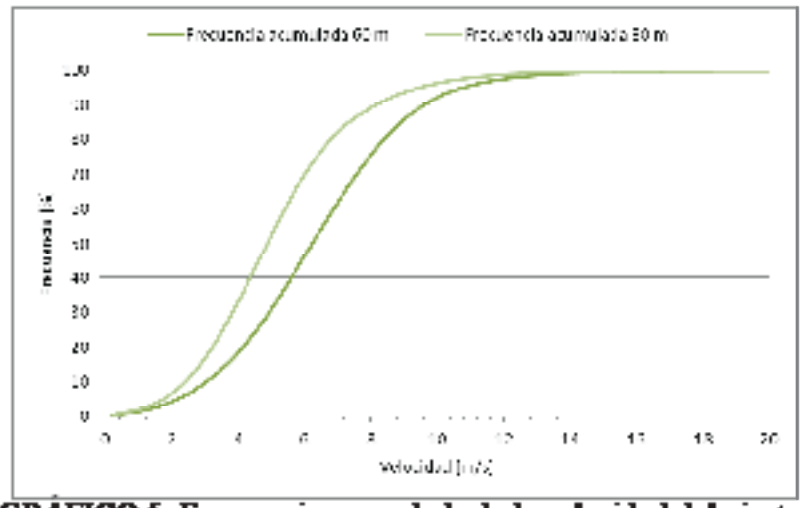


GRÁFICO 5. Frecuencia acumulada de la velocidad del viento.

02.3 Perfil vertical del viento

TABLA 3. Coeficientes del perfil vertical del viento.

Ley Exponencial - α	0,31
Ley Logarítmica [m]	1,92

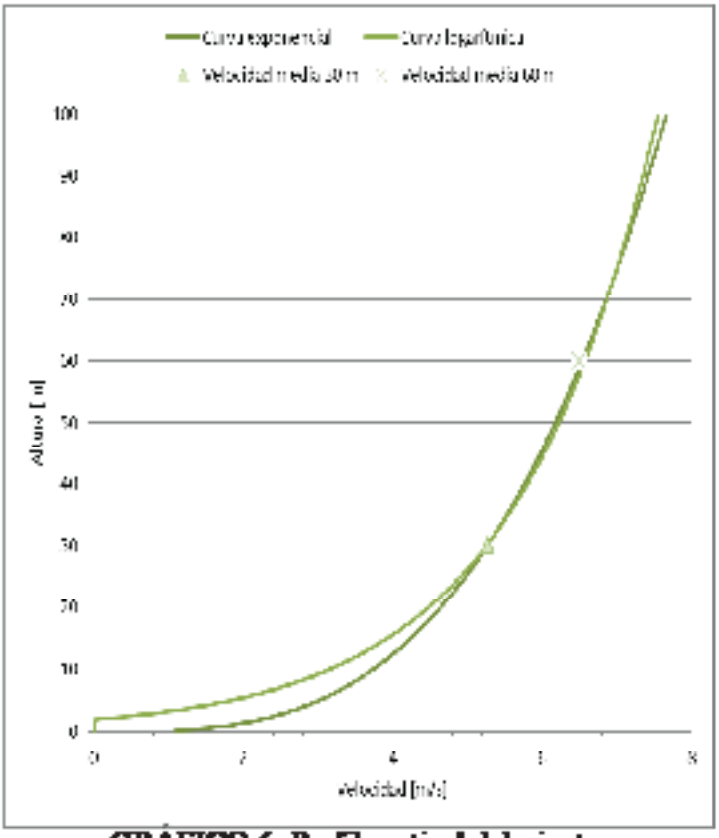


GRÁFICO 6. Perfil vertical del viento.

02.4 Rosa de los vientos

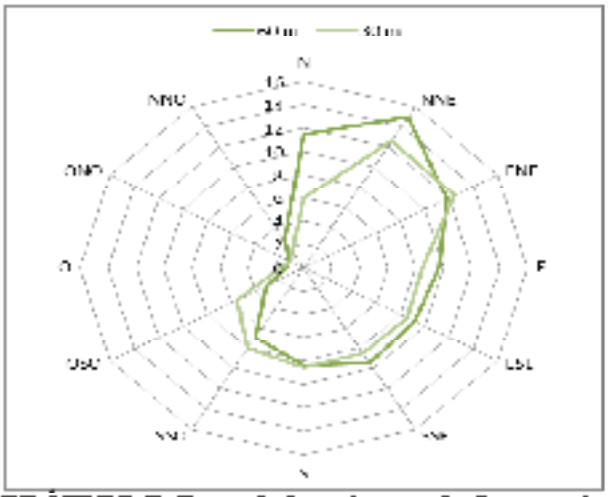


GRÁFICO 7. Rosa de los vientos de frecuencia.

03. Rufino

03.1 Datos estadísticos

TABLA 4. Datos estadísticos de Rufino.

Latitud	S 34° 15' 44"
Longitud	**O 62° 41' 15"**
Elevación SNM	120 m
Primera medición	**19/04/2012 10:10**
Última medición	16/07/2016 12:10
Duración	**51 meses**
Temperatura media	16,4 °C
Presión	**99,88 kPa**
Densidad del aire	1,203 kg/m³
Densidad de potencia a 50 m	**240 W/m²**

03.2 Velocidad del viento

TABLA 5. Estadísticas de la velocidad de viento.

Variable		Anemómetro 60 m	Anemómetro 30 m
Velocidad de viento media [m/s]		6,68	5,60
Máxima velocidad de viento [m/s]		**24,59**	**22,52**
Distribución de Weibull	k	2,29	2,16
	c [m/s]	**7,55**	**6,45**

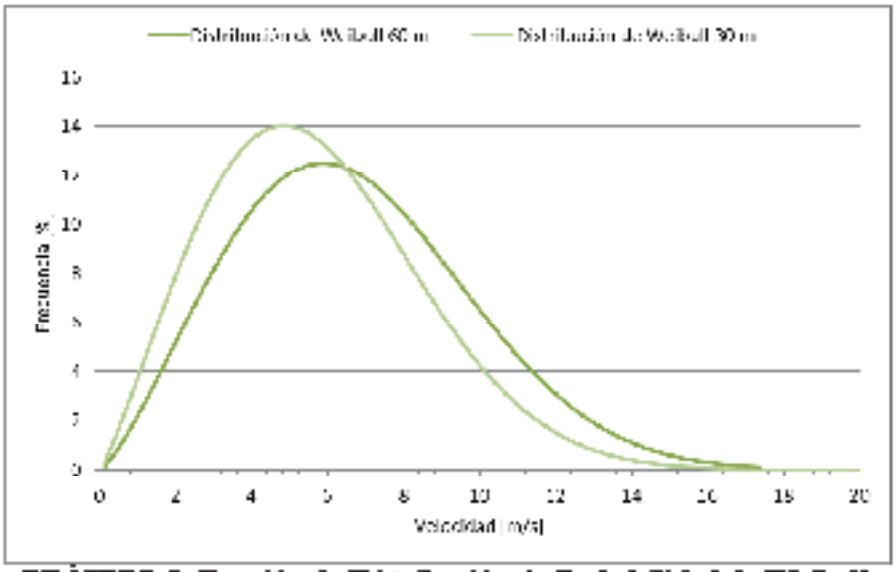


GRÁFICO 8. Función de Distribución de Probabilidad de Weibull.

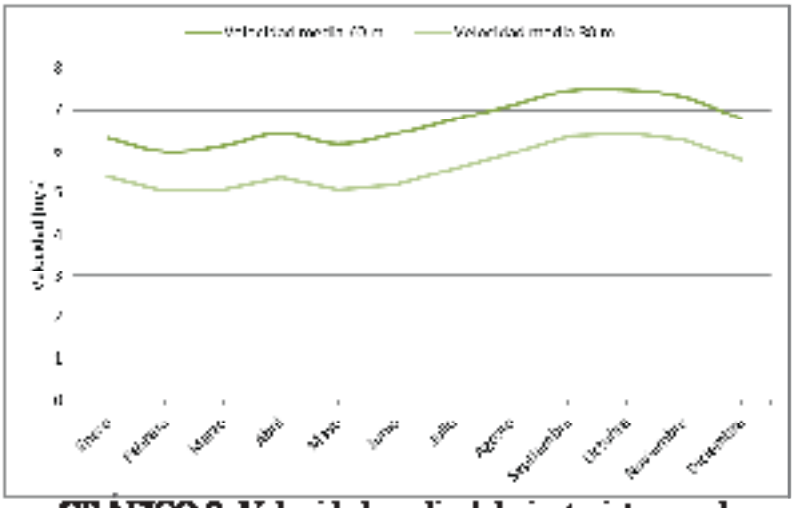


GRÁFICO 9. Velocidad media del viento interanual.

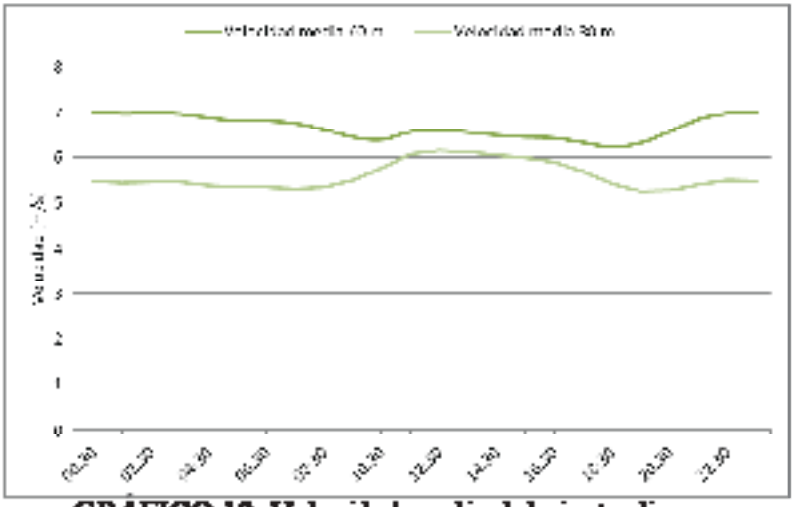


GRÁFICO 10. Velocidad media del viento diurna.

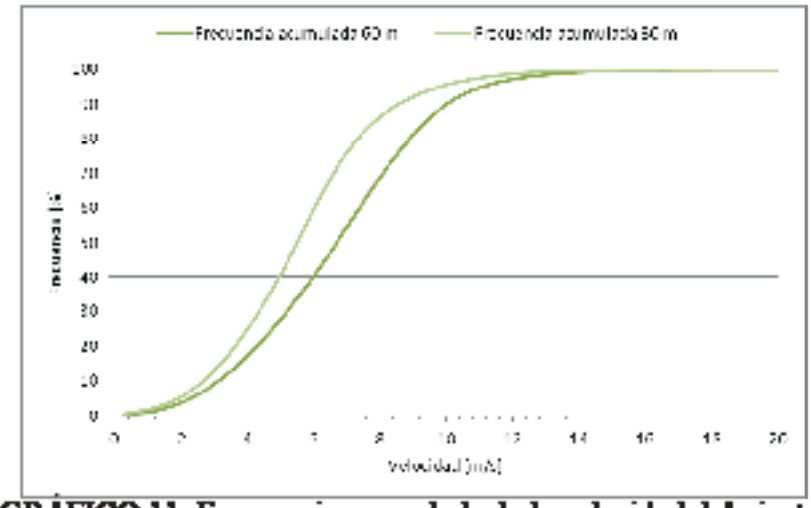


GRÁFICO 11. Frecuencia acumulada de la velocidad del viento.

03.3 Perfil vertical del viento

TABLA 6. Coeficientes del perfil vertical del viento.

Ley Exponencial - α	0,25
Ley Logarítmica [m]	0,72

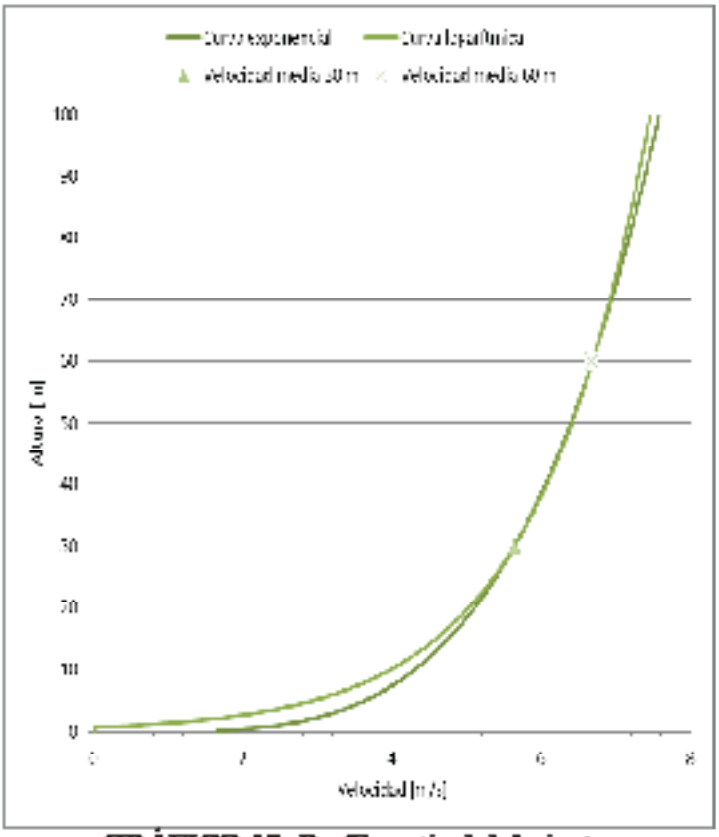


GRÁFICO 12. Perfil vertical del viento.

03.4 Rosa de los vientos

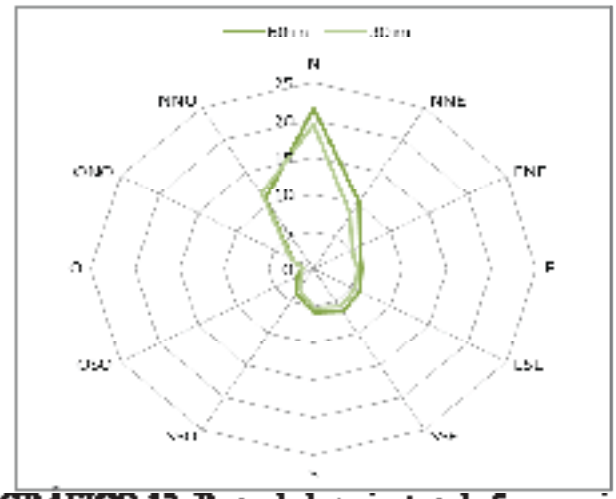


GRÁFICO 13. Rosa de los vientos de frecuencia.

04. San jorge

04.1 Datos estadísticos

TABLA 7. Datos estadísticos San Jorge.

Latitud	S 31° 54' 29"
Longitud	O 61° 50' 52"
Elevación SNM	90 m
Primera medición	17/04/2012 13:50
Última medición	08/06/2016 09:10
Duración	51 meses
Temperatura media	18,2 °C
Presión	100,2 kPa
Densidad del aire	1,200 kg/m³
Densidad de potencia a 50 m	172 W/m²

04.2 Velocidad del viento

TABLA 8. Estadísticas de la velocidad de viento.

Variable		Anemómetro 60 m	Anemómetro 30 m
Velocidad de viento media [m/s]		6,08	4,53
Máxima velocidad de viento [m/s]		28,65	25,82
Distribución de Weibull	k	2,34	1,88
	c [m/s]	7,77	5,57

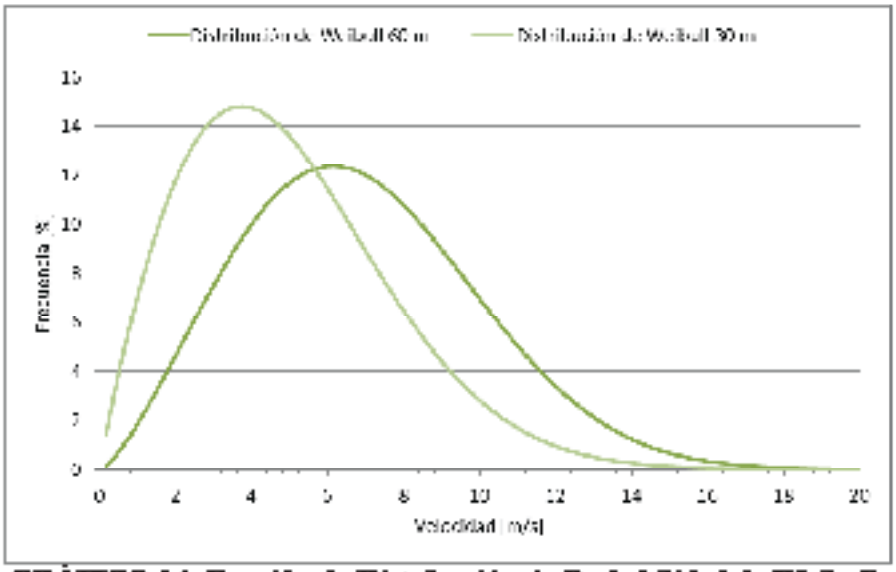


GRÁFICO 14. Función de Distribución de Probabilidad de Weibull.

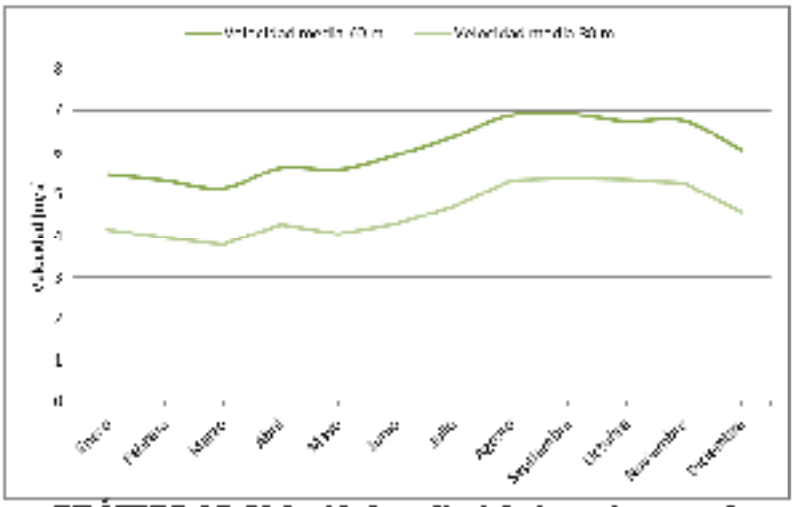


GRÁFICO 15. Velocidad media del viento interanual.

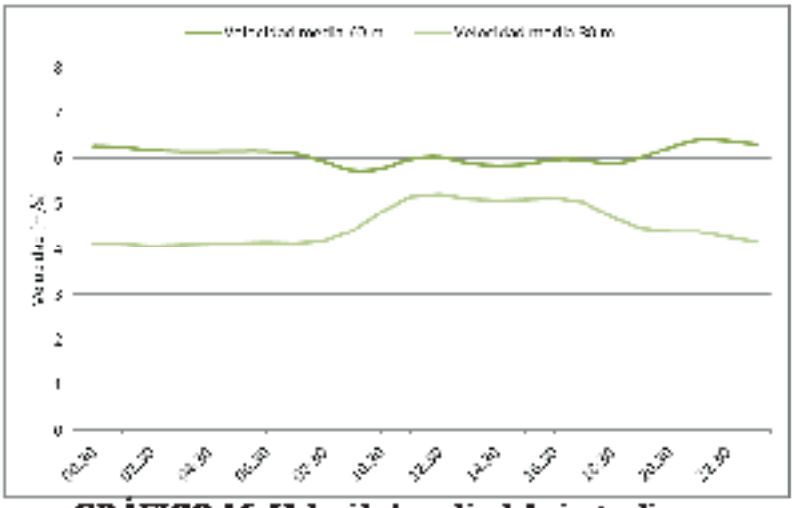


GRÁFICO 16. Velocidad media del viento diurna.

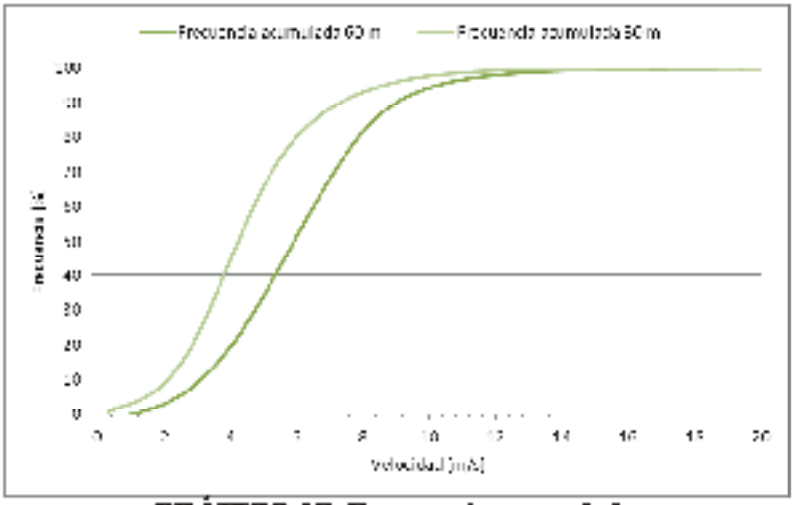


GRÁFICO 17. Frecuencia acumulada.

04.3 Perfil vertical del viento

TABLA 9. Coeficientes del perfil vertical del viento.

Ley Exponencial - α	0,39
Ley Logarítmica (m)	3,11

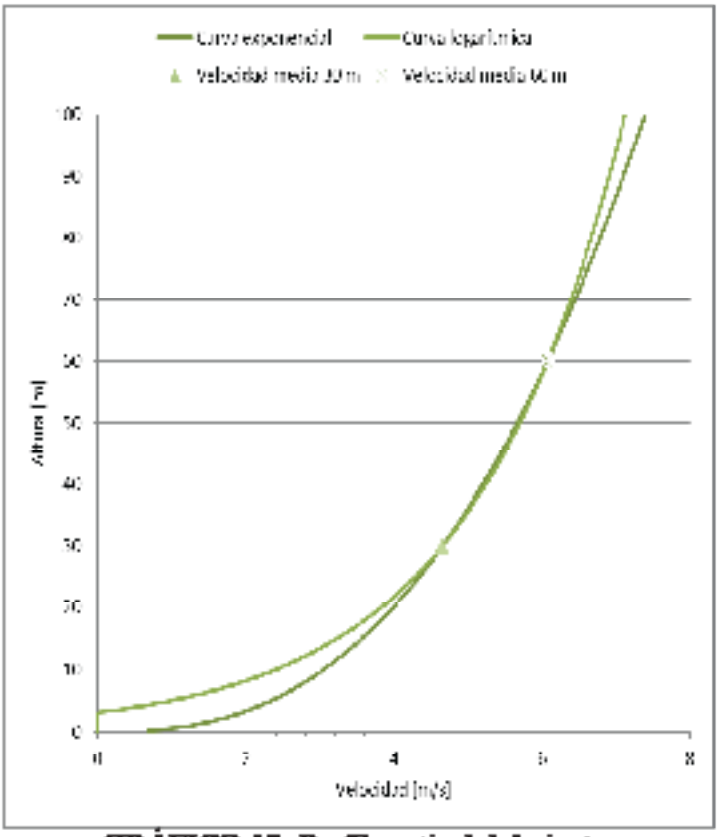


GRÁFICO 18. Perfil vertical del viento.

04.4 Rosa de los vientos

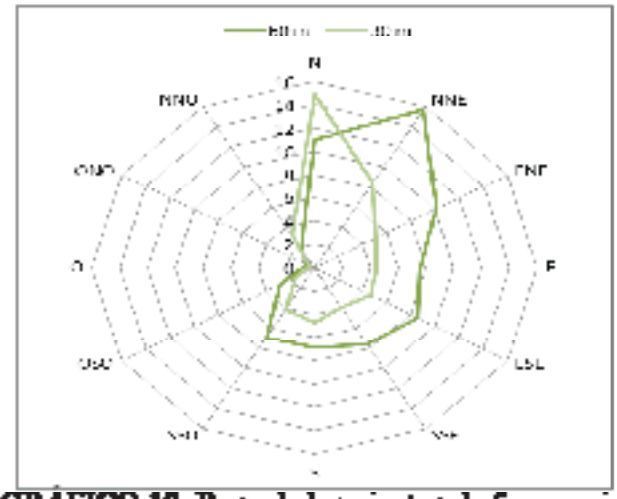


GRÁFICO 19. Rosa de los vientos de frecuencia.

05. Venado Tuerto

05.1 Datos estadísticos

TABLA 10. Datos estadísticos Venado Tuerto.

Latitud	S 33° 46' 38"
Longitud	W 61° 57' 21"
Elevación SNM	115 m
Primera medición	18/10/2013 10:20
Última medición	14/04/2016 10:10
Duración	30 meses
Temperatura media	18,4 °C
Presión	99,94 mbar
Densidad del aire	1,196 kg/m³
Densidad de potencia a 50 m	200 W/m²

05.2 Velocidad del viento

TABLA 11. Estadísticas de la velocidad de viento.

Variable		Anemómetro 60 m	Anemómetro 30 m
Velocidad de viento media [m/s]		6,25	4,96
Máxima velocidad de viento [m/s]		30,19	29,05
Distribución de Weibull	k	2,11	1,86
	c [m/s]	7,49	6,04

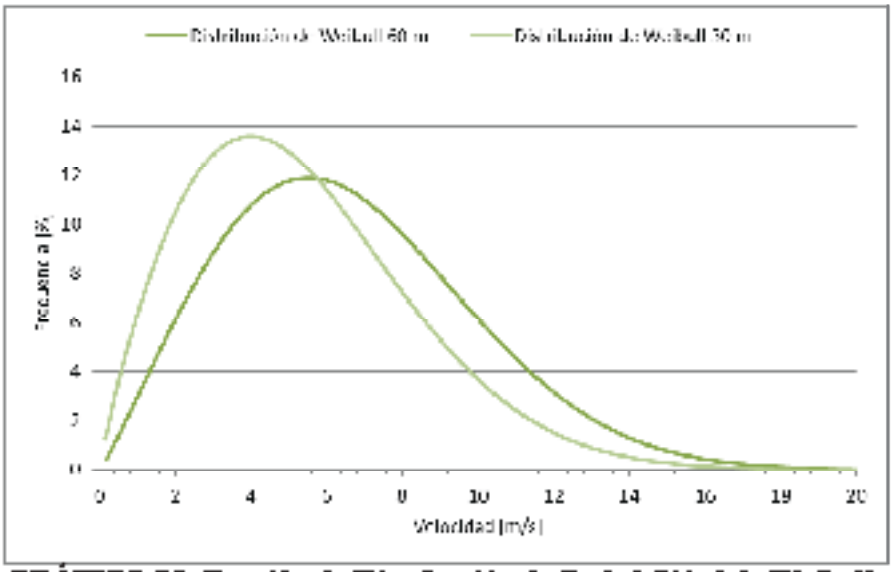


GRÁFICO 20. Función de Distribución de Probabilidad de Weibull.

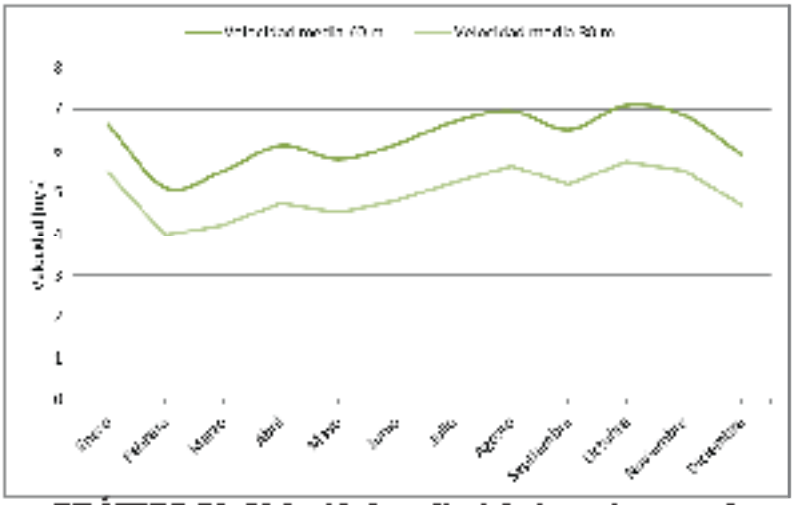


GRÁFICO 21. Velocidad media del viento interanual.

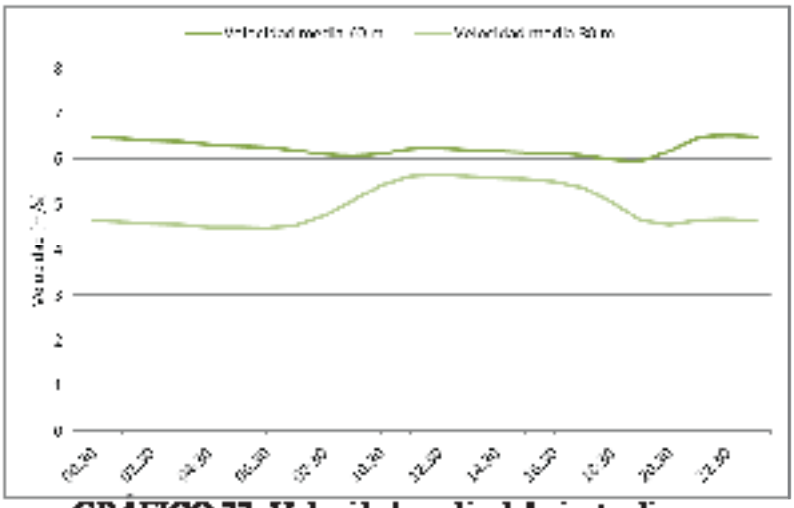


GRÁFICO 22. Velocidad media del viento diurna.

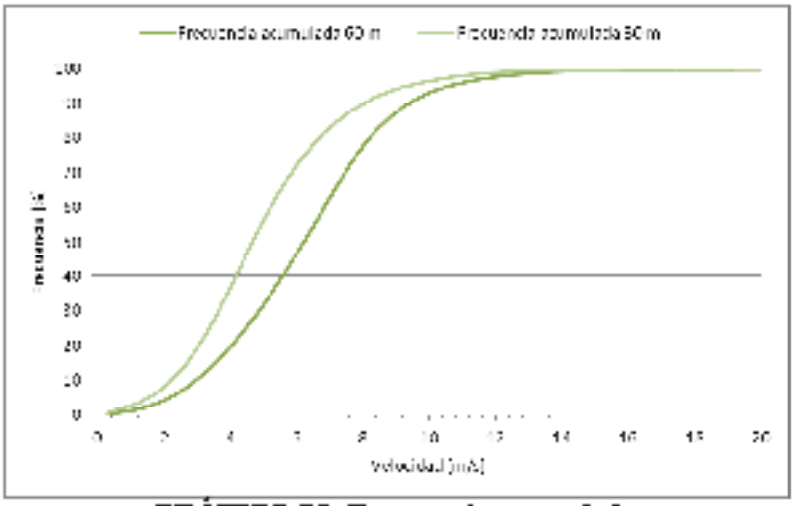


GRÁFICO 23. Frecuencia acumulada.

05.3 Perfil vertical del viento

TABLA 12. Coeficientes del perfil vertical del viento.

Ley Exponencial - α	0,33
Ley Logarítmica (m)	2,08

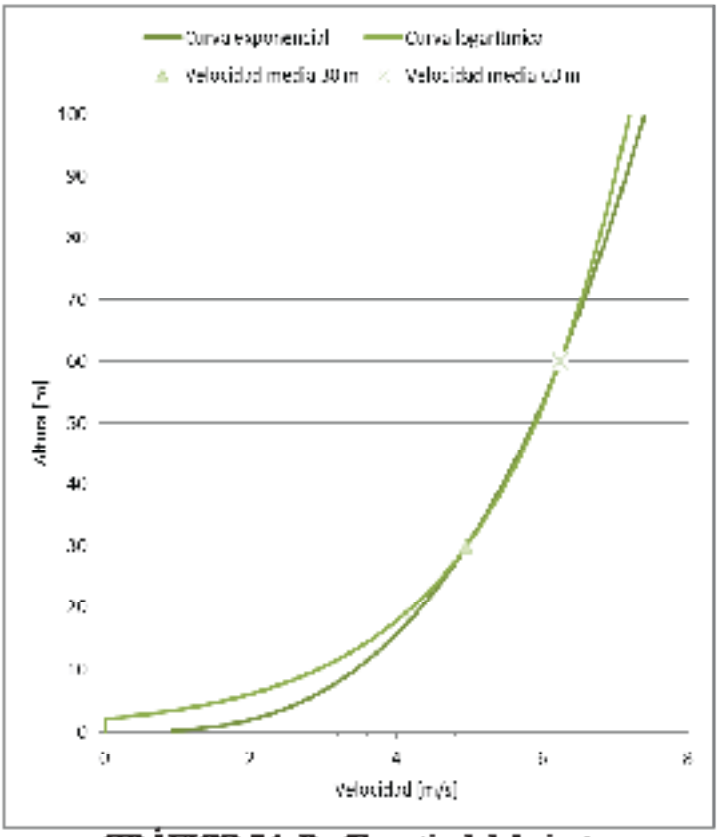


GRÁFICO 24. Perfil vertical del viento.

05.4 Rosa de los vientos

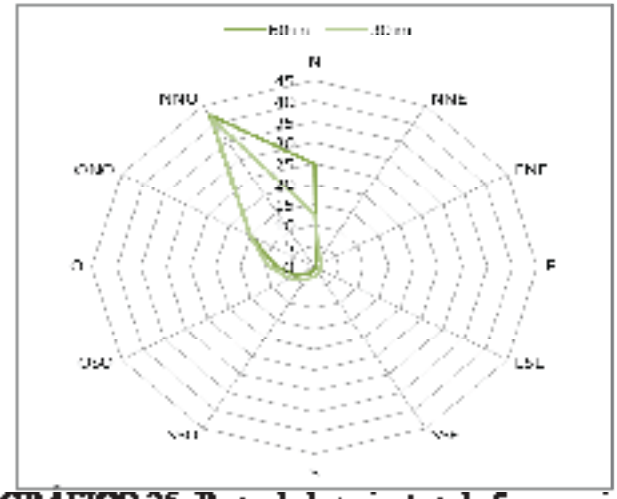


GRÁFICO 25. Rosa de los vientos de frecuencia.

06. Conclusiones

Como se ve en el informe, en la actualidad se cuenta con una importante cantidad de datos de viento, con campañas de medición con más de cuatro años de registros en las localidades de Las Rosas, Rufino y San Jorge, y prácticamente con tres años en Venado Tuerto. En base a estos, se observa un buen potencial para el aprovechamiento de este recurso con fines de generación de energía eléctrica, principalmente en el sur de la provincia, en las localidades de Rufino y Venado Tuerto, con velocidades medias por encima de los 6 m/s a 60 m de altura, con vientos predominantes principalmente del sector Norte. Hacemos notar que en la estación de medición de la localidad de San Jorge ha dejado de funcionar el anemómetro dispuesto a la altura de 60 metros por lo cual recomendamos su reemplazo en el menor tiempo posible.

Si bien estos análisis dan un indicio de las posibilidades de aprovechamiento del recurso, queda claro que deben hacerse estudios más detallados y específicos de cada una de las zonas, considerando la topografía y rugosidad, para poder realizar así el análisis de la energía aprovechable que se podría obtener del recurso para el desarrollo de emprendimientos eólicos en Santa Fe. En la actualidad el OES cuenta con estudios de estas características para Rufino y Las Rosas.

Destacar que estos datos y los estudios fueron utilizados para el desarrollo del proyecto de un parque eólico en la localidad de Rufino, por una empresa privada. Dicho proyecto se encuentra hoy como oferente en la Licitación Pública RenovAr. Por lo que creemos que es importante continuar con las mediciones y estudiar la posibilidad de ampliarlas a nuevos puntos de medición.

Anexo 04: Potencial de biogás de Santa Fe

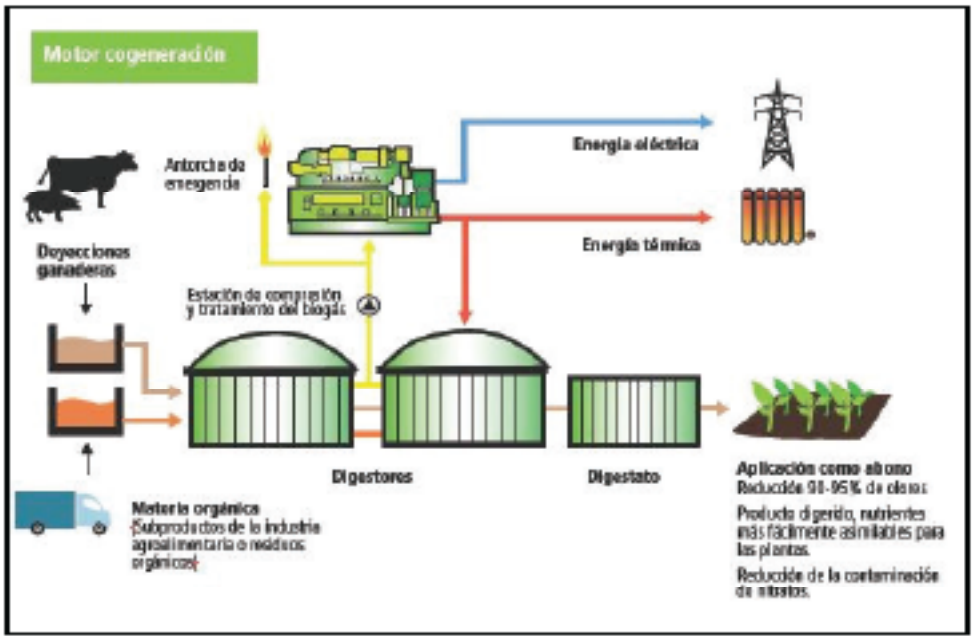
01. Marco regional

La generación de energía a partir de la biomasa (bioenergía), presenta muy buenas posibilidades de desarrollo, ya sea mediante el aprovechamiento de residuos biomásicos provenientes de agroindustrias, de producciones agropecuarias, residuos orgánicos municipales, cultivos dedicados a tal fin, entre otros, por disponer de grandes extensiones de suelo, y buenas condiciones de luz, temperatura y agua.

En nuestra provincia, se podría aprovechar la posibilidad de generación energética distribuida a partir de biomasa. Esto aportaría no solo un beneficio ambiental en el territorio, sino que también abriría la posibilidad de desarrollo de la región por diversos factores: primeramente, las facilidades para la instalación de industrias o empresas agroindustriales por disponer de energía en origen; y por otro, por el desarrollo regional que implica una instalación de una planta generadora de bioenergía (biodigestión o gasificación de biomasa, plantas de biocombustibles, etc.).

Desarrollo de recursos humanos locales en una tecnología específica, desarrollo de disciplinas accesorias y periféricas a la misma, proyección de la imagen de la zona hacia el exterior, entre otras.

Es por este motivo que el sector agropecuario-agroindustrial se encuentra ante una situación muy beneficiosa para el desarrollo de proyectos de generación energética en origen, ya sea para autoconsumo, venta de energía a la red nacional o como un eslabón importante en la cadena bioenergética, al ser un proveedor de esta biomasa, como puede serlo la producción de cultivos energéticos. La siguiente gráfica indica en un diagrama funcional el desarrollo de la bioindustria.



02. Potencial de biogás de la provincia de Santa Fe

Los recursos de biomasa factible de ser aprovechada en el territorio Santafesino para la producción de biogás son aquéllas provenientes de la actividad pecuaria (vacuna, porcina, aviar), agrícola (restos de cereales, como barrido de silos; o cultivos dedicados), industrial (con efluentes orgánicos) y de las urbanizaciones.

La generación de biogás representa una oportunidad con alto impacto económico ambiental para la provincia de Santa Fe:

- Concentración de productores
- Por volumen y calidad de los residuos orgánicos aprovechables para la producción de biogás.
- Aportes a la sostenibilidad, cambio climático y mejora de la competitividad de los productores.

A continuación se exponen los siguientes documentos de referencia en este ámbito:

- "la bioenergía en el sector agropecuario argentino como herramienta para el agregado de valor en origen" trabajo realizado por INTA.
- "relevamiento nacional de plantas de biogás" trabajo realizado por INTA.
- "relevamiento biodigestores vf probiomasa" trabajo realizado por INTI.

02.1 Producción porcina

La provincia ocupa la tercera posición nacional en producción de ganado porcino, contando con alrededor del 20% de las existencias del país, 11% de los frigoríficos y el 13% de la industria chacinera.

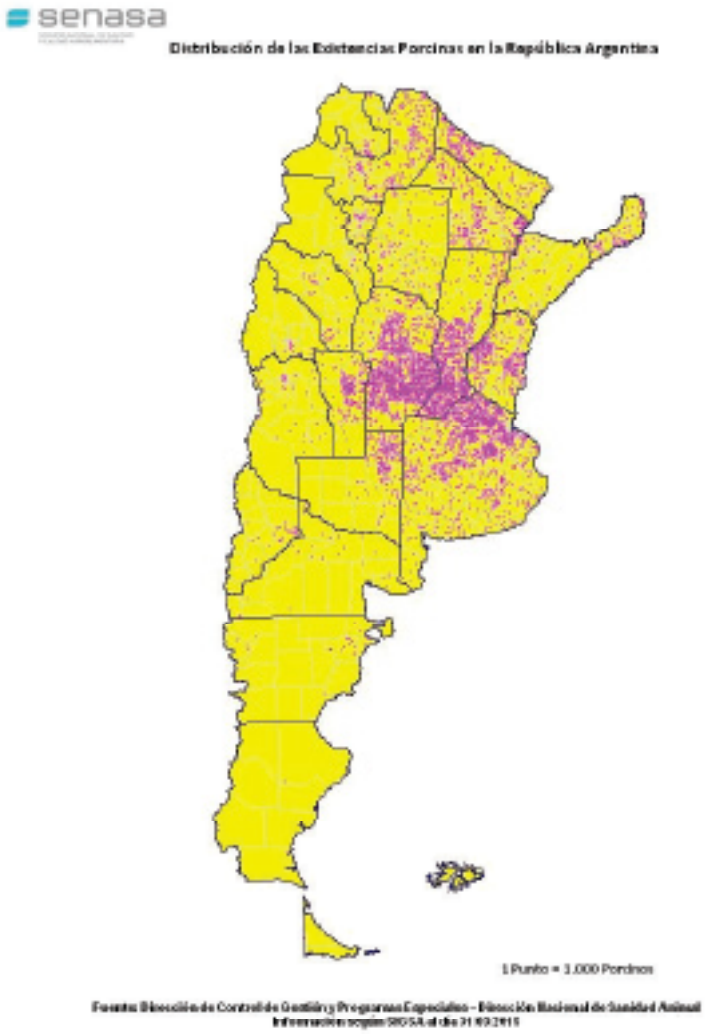
Según informe de INTA del año 2015, la Provincia de Santa Fe cuenta con 4.400 establecimientos de cría porcina, de diversas escalas, con un total de 107.212 madres y una población de 631.831 cerdos. Por su parte, SENASA informa un total de establecimientos de 5.347, con 113.202 madres y una población de 765.828 cerdos.

Según INTA para la primera instancia de desarrollo de este programa fundamentalmente porque sus valores son más cercanos a los manejados por empresas privadas del sector, genetistas y otros. Además, esta fuente cuenta con una segmentación por tamaño de criadero y localización del mismo; habiendo sido generada la información desde estaciones experimentales dentro de la provincia, lo cual la transforma en más confiable.

Según esta información, se tiene:

Cantidad de madres/establecimiento	Hasta 10	11 y 50	51 y 200	201 y 500	Más de 500	Total
Cantidad de establecimientos	3.087	908	249	145	11	4.400
Cantidad de cerdos	83.059	149.393	109.810	148.726	140.843	631.831
Cantidad de madres	9.832	23.532	17.766	26.763	29.319	107.212

El esquema siguiente indica muy someramente el desarrollo del potencial de esta industria

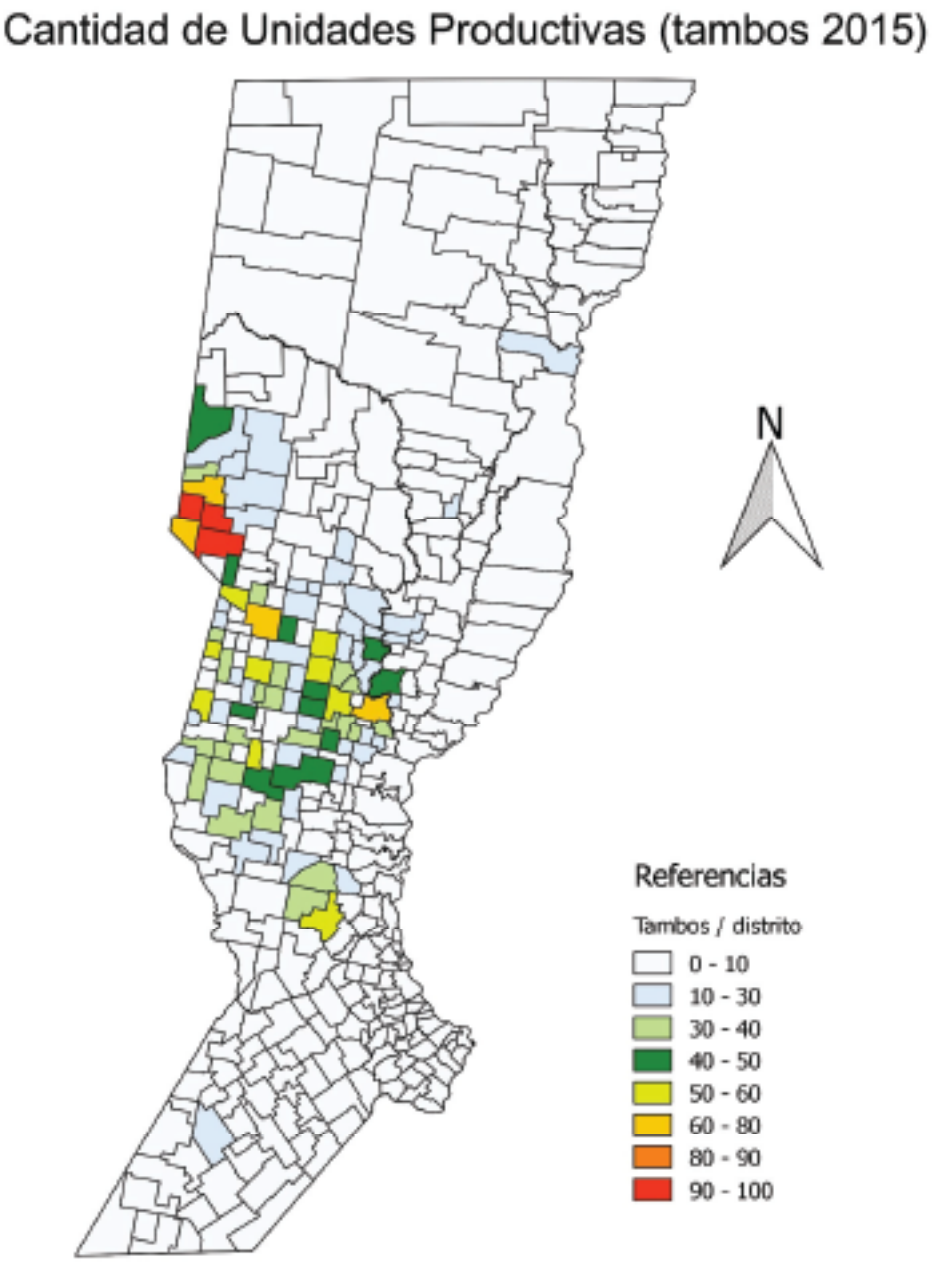


02.2 Ganado bovino

La provincia de Santa Fe es la mayor productora de leche del país. En 2016, se produjeron alrededor de 3.926 millones de litros en 3.500 tambos, que representan al 35 % de total de país (MECON,2016).

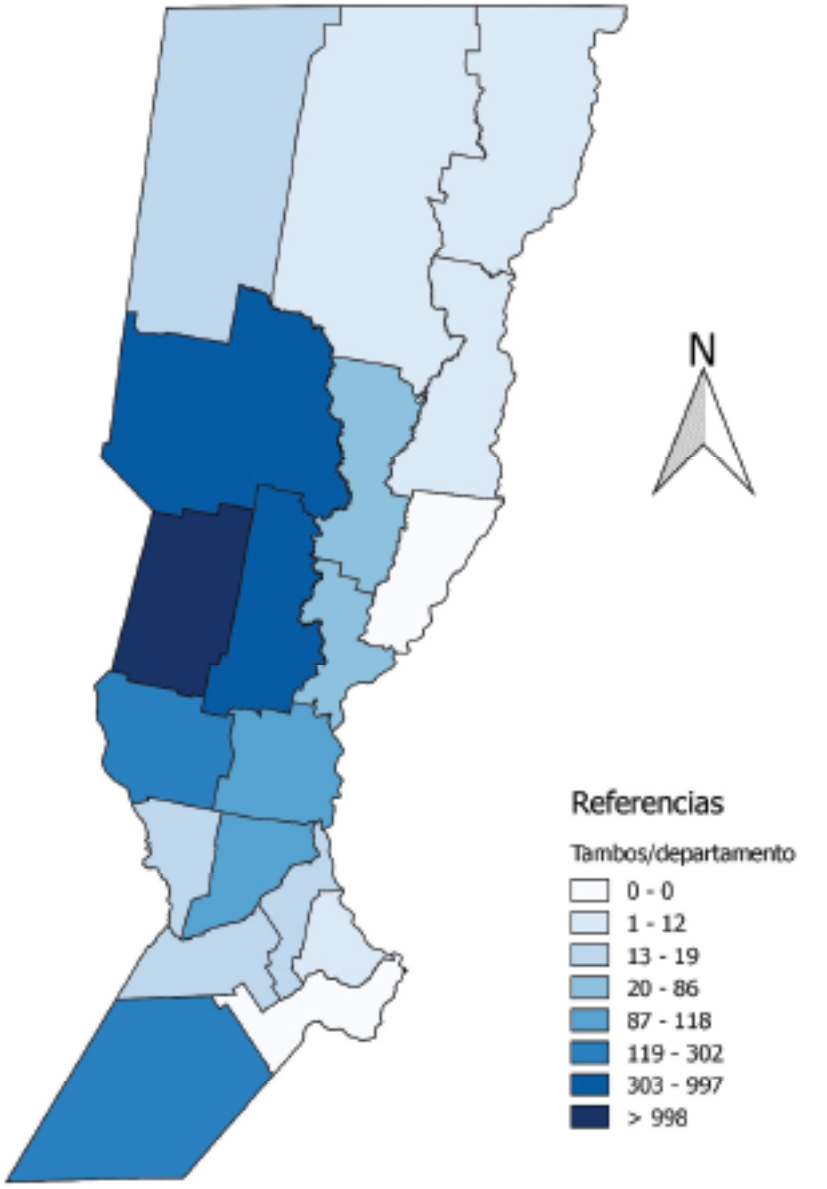
Estos establecimientos productores de leche desarrollan su actividad en 258 localidades de 18 departamentos de la Provincia de Santa Fe, evidenciando la amplia dispersión geográfica de la lechería santafesina. Ese conjunto importante de tambos posee un total de 563.454 vacas lecheras. Las localidades de Suardi, San Guillermo, Monte Oscuridad (comu-

na del Dpto. San Cristóbal, limítrofe con Suardi), Villa Trinidad, Colonia Rosa, Totoras, Humberto Primo, Tacurales, Sunchales, Sarmiento y Lehmann son las de mayor stock de vacas lecheras, reuniendo en conjunto al 24% del total provincial.

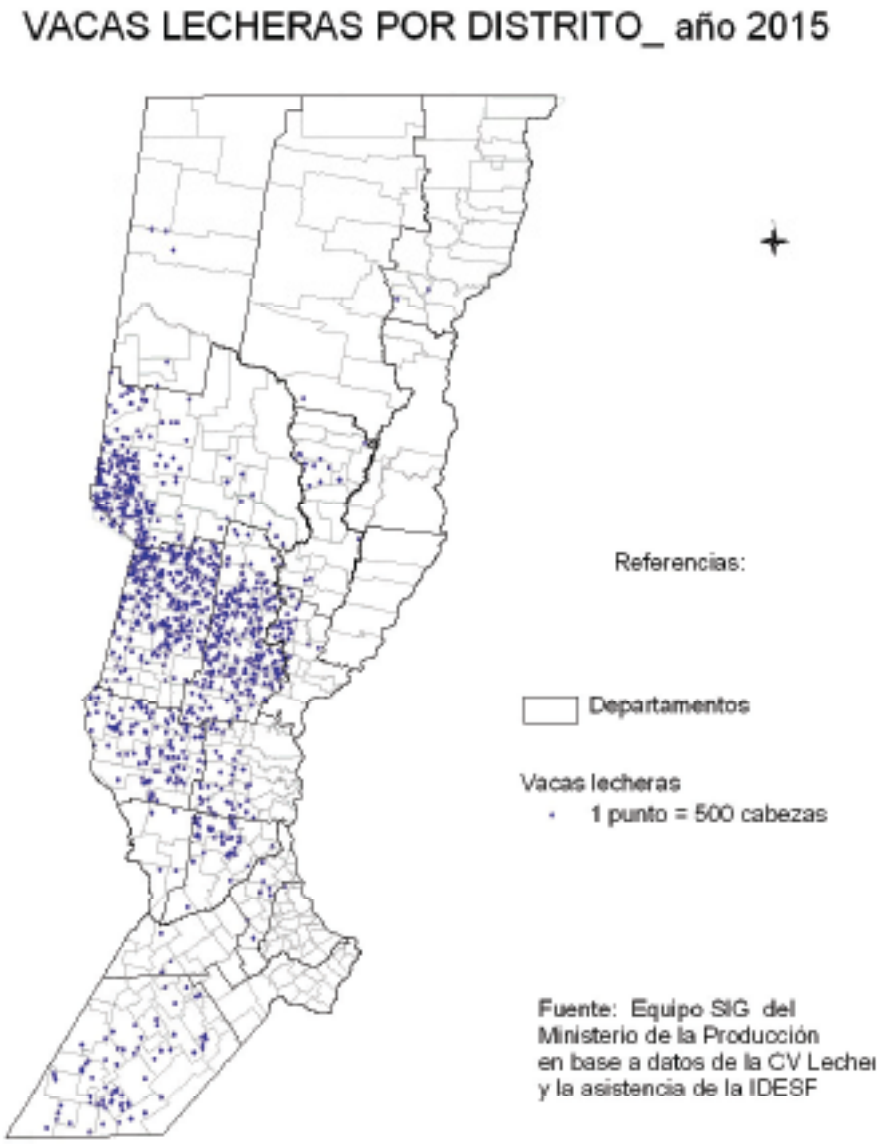


Fuente: Ministerio de la Producción - Subsecretaría de Planificación y Relaciones Institucionales

Cantidad de Unidades Productivas (tambos 2015)



Fuente: Ministerio de la Producción - Subsecretaría de Planificación y Relaciones Institucionales



En cuanto a la producción de carne bovina, en la provincia se encuentra el 12,4% del stock ganadero del país (SENASA 2015), ocupando el segundo lugar, luego de Buenos Aires. En lo que respecta a la industrialización de la misma, el 17 % de la faena bovina del país se realiza en Santa Fe.

Se avizora un importante potencial en este sector: si bien la población bovina para carne no es más importante que la misma para leche, el tipo de crianza e infraestructura de este tipo de establecimientos, mejora de manera radical el potencial de aprovechamiento del estiércol para fines energéticos, por biodigestión

Anexo 05: Potencial Hidráulico de Santa Fe

Informe realizado por: Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Introducción

Con el objetivo de promover la mitigación del cambio climático y el fomento de la generación de energía a partir de fuentes renovables, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe, a través la Secretaría de Estado de la Energía, busca relevar con precisión el potencial energético proveniente de fuentes renovables dentro de su territorio. Por tal motivo desde el año 2014 se le encomendó a la Facultad de Ingenieria en Ciencias Hídricas de la Universidad del Litoral (FICH) el análisis del potencial hidroeléctrico en diferentes puntos geográficos, considerando la maximización del aprovechamiento energético y reducción del impacto ambiental. Adicionalmente, se realizan estudios de investigación y mediciones a partir de aquellos aprovechamientos hidroeléctricos ya existentes[1].

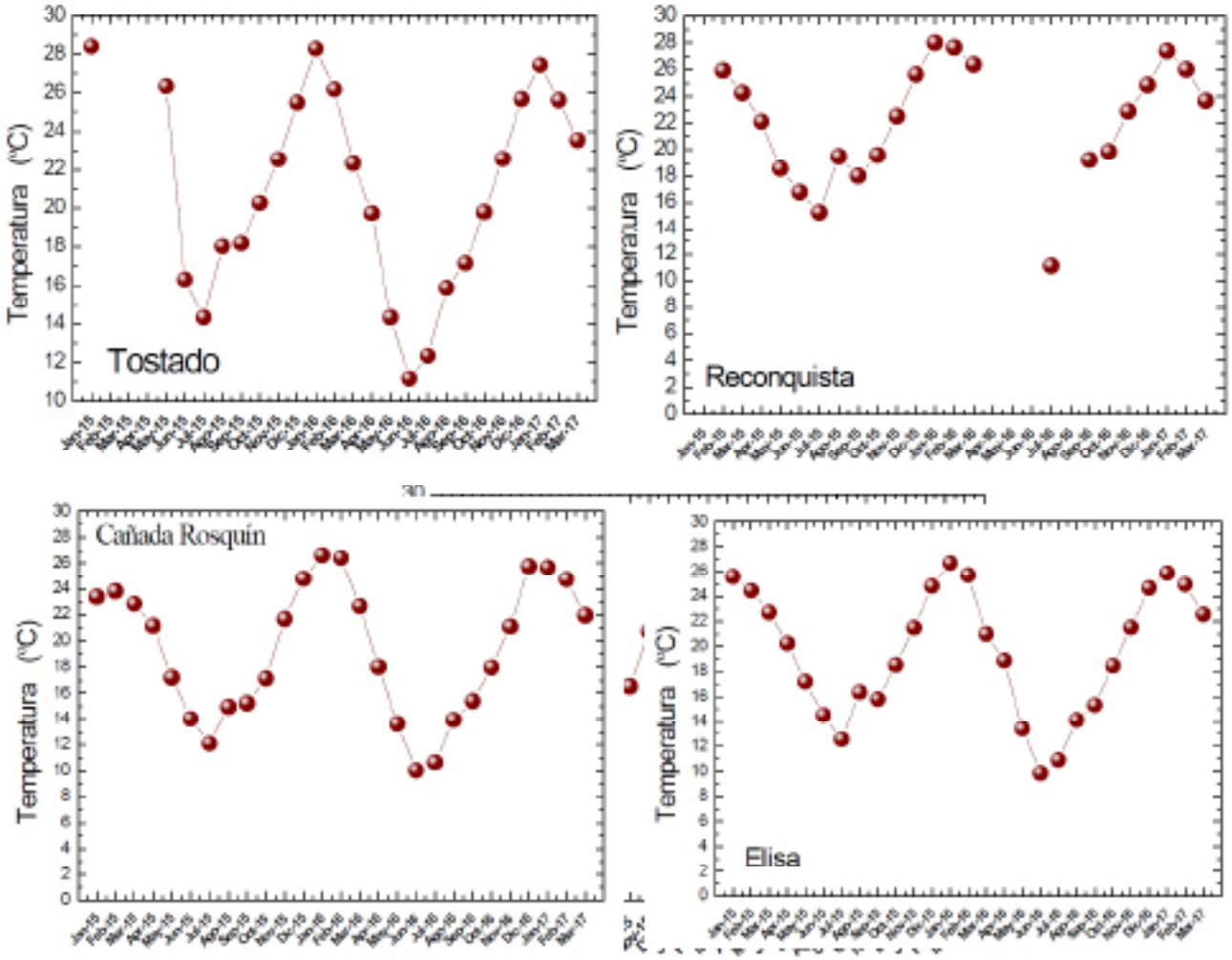
[1] El presente informe se basa en estudios, mediciones e interpretaciones encargados por la Secretaria de Estado de la Energía a la Facultad de Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (FICH). La exactitud y responsabilidad de los datos y valores que seguidamente se describen son responsabilidad del ente académico mencionado.

Aspectos climatológicos y geograficos en la provincia de Santa Fe para el aprovechamiento de su energía hidráulica

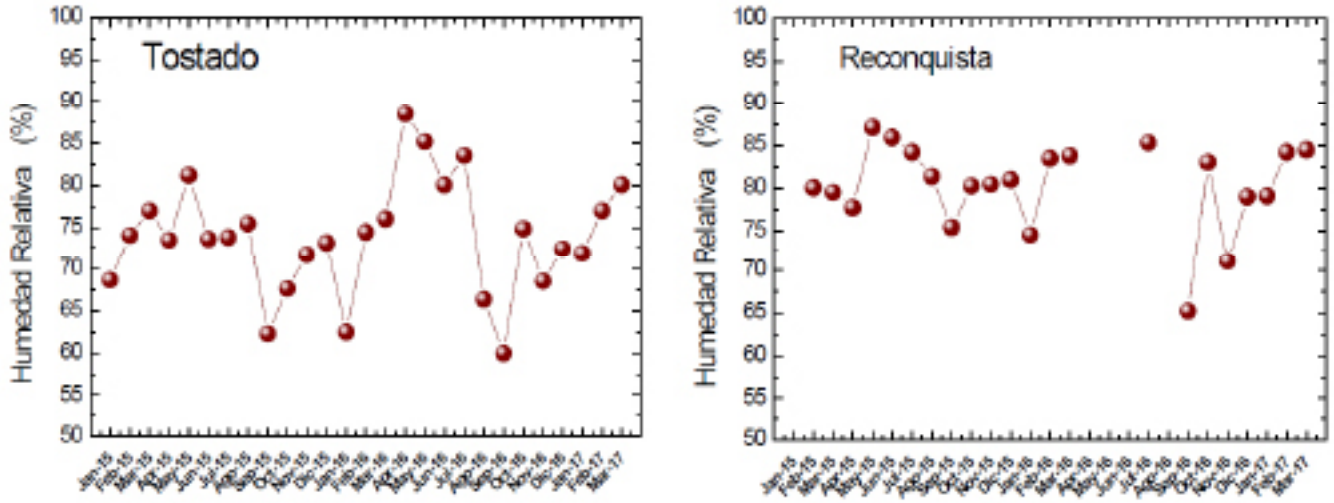
Dada la existencia de producción agrícola a lo largo de toda la provincia de Santa Fe, es importante analizar los efectos que tendrán en el clima y la geografía los proyectos de aprovechamientos de energías hidráulicas. A continuación, se agrega una descripción sucinta de las condiciones que posibilitarían la utilización de energías renovables:

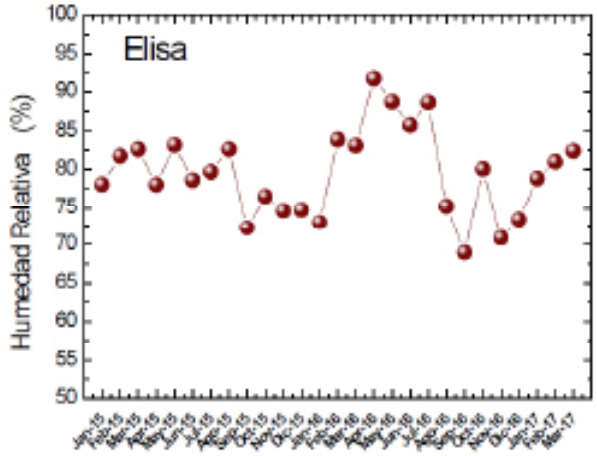
• **Clima:** recibe una marcada influencia del río Paraná, atenuando sus características de mediterraneidad. En verano llegan a la zona masas de aire cálidas, tropicales y húmedas con vientos del norte que traen altas temperaturas, mientras que en invierno las masas de aire polar producen enfriamientos y heladas.

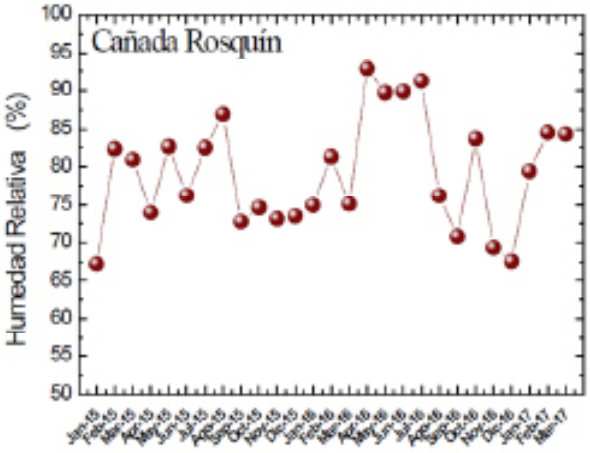
• **Temperatura:** la media anual de la provincia de Santa Fe se encuentra en el rango de los 17°C y los 21°C. Las altas mayores temperaturas oscilan entre los 22°C y 45 °C y se manifiestan desde octubre o noviembre y continúan hasta pasados los primeros días de abril. En invierno las temperaturas oscilan entre -1°C y 15°; con un promedio de 9°C. El avance de las oleadas de aire frío procedentes de la región sur origina temperaturas por debajo de los 0°C, generando heladas en algunos casos. Todos los datos fueron extraídos de la Red Solarimétrica de la Provincia de Santa Fe con base en algunas ciudades características de las diferentes regiones.

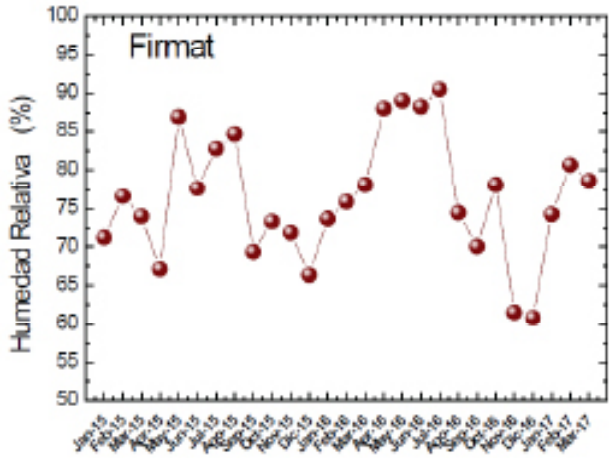


• **Humedad Ambiente:** a continuación se presentan los gráficos con los promedios mensuales de humedad relativa ambiente, medida en porcentaje para cada una









• **Precipitación:** la media anual de la Provincia de Santa Fe oscila de 850 a 1400 mm, siendo marzo y abril los meses pico con lluvias mayores a 200mm mensuales. La precipitación mensual máxima en los últimos 20 años ocurrió en marzo de 2007, con 551.5mm. Los meses de menor precipitación son los de invierno, con una media de 30mm.

• **Geografía:** para entender su relación con los aprovechamientos hidráulicos, es importante analizar los cursos de aguas superficiales y subterráneas. Nuestro territorio cuenta con una vasta distribución de cursos de agua de distintas magnitudes, la mayoría con valores de medias bajas excepto en crecidas estacionales relacionadas con eventos de lluvia y aportes interjuridiccionales provenientes de otras provincias.

• **Relieve:** la provincia cuenta con una extensa llanura con escasa pendiente en sentido noroeste-sudeste. La zona norte de la Provincia se encuentra en la Llanura Chaqueña y la zona Sur en la Llanura Pampeana. El Río Salado podría considerarse como un límite entre estas dos regiones. La ciudad de Santa Fe se ubica en la región denominada "Relieves Vinculados al Río Paraná". La misma incluye a la llanura aluvial actual del Río Paraná, con su característica de complejo isleño y otros ambientes más elevados, integrados por terrazas, albardones y cauces de diverso tipo.

• **Suelos:** Para tomar referencia de los mismos, se utiliza la carta de suelos elaborada por INTA Rafaela, Sector Esperanza- Pilar. De la Hoja 3160-26-3. Se observa que predomina la serie Recreo (REC), cuyo suelo predominante se clasifica como "Argiudol Ácuico-fina-mixta-térmica". Son suelos imperfectamente drenados, desarrollados en paisajes muy planos y extendidos sobre un relieve subnormal con pendientes de escaso gradiente. Estos suelos que se ubican en áreas muy planas donde el agua de lluvia escurre muy lentamente con numerosas lagunas irregularmente distribuidas. Son suelos profundos con un horizonte A1 de 30cm de espesor cuyo contenido de materia orgánica es relativamente bajo (1.79%). El horizonte A y B se extienden en promedio hasta los 46cm, con un lixiviado que deja en evidencia la mayor proporción de arena que tienen estos suelos comparados con los de las zonas más al oeste. El horizonte B2t profundo con un B21 con muy abundantes barnices arcillo-húmicos y moteados que evidencian hidromorfismo es la principal limitación que presenta para el desarrollo de ciertos cultivos más sensibles, especialmente con períodos con exceso de humedad o muy secos.

Recursos disponibles

Dado la gran cantidad de ríos que atraviesan la provincia y la necesidad de contar con cierta información histórica en la etapa de análisis de la potencialidad hidroeléctrica de los cursos de agua susceptibles a ser aprovechados con turbinas hidrocinéticas, en forma natural o con adecuaciones hidráulicas, se procedió a revisar los datos existentes realizados por la Subsecretaria de recursos Hídricos de la Nación.

Tomando como base los datos aportados por dicha subsecretaria nacional, se puntualizó en las estaciones hidrométricas más confiables de los distintos cursos de agua enmarcados en las cuencas que tienen jurisdicción en la provincia de Santa Fe. A partir de dicha base de datos, se realizó una preselección de 27 estaciones. A modo referencial, se observa que las diferentes estaciones se encuentran fundamentalmente en cauces, lagunas y esteros, las cuales forman partes de la cuenca del Plata donde los mayores referentes en cuanto a dimensiones y extensión son el rio Paraná y el rio Salado.

En el análisis indica que es posible generar una retención de las aguas y una sobreelevación de la cota nominal, por la ubicación de las vías de comunicación. Adicionalmente, es necesario realizar estudios de generación hidroeléctrica más precisos que prioricen aquellas ubicaciones donde la cantidad de energia generada sea consitente con la sustentabilidad ambiental. La tabla a continuación presenta potenciales hidroeléctricos estimados:

Nº	LOCALIDAD	QMEDIO	HMEDIO	EMEDIA ANUAL	PMEDIA
01	CANAL LINEA PARANA- RPN°003	4,2 [M3/S]	0,50 [M]	0,11 [GWh]	0,02 [MW]
02	CARCARAÑÁ - PUEBLO ANDINO	187,8 [M3/S]	0,50 [M]	6,83 [GWh]	0,78 [MW]
03	CIERRE LEYES - CIERRE LEYES RP Nº 001-	2.567,2 [M3/S]	0,50 [M]	93,33 [GWh]	10,65 [MW]
04	COLASTINÉ – AUTOPISTA	46,7 [M3/S]	0,50 [M]	1,70 [GWh]	0,19 [MW]
11	MONJE - AUTOPISTA	71,2 [M3/S]	0,50 [M]	2,59 [GWh]	0,30 [MW]
14	EL REY – MOUSSY	123,2 [M3/S]	0,50 [M]	4,48 [GWh]	0,51 [MW]
16	EL TOBA - MARGARITA	27,5 [M3/S]	0,50 [M]	1,00 [GWh]	0,11 [MW]
19	LEYES - RUTA PROVINCIAL Nº 001	1.880,2 [M3/S]	0,50 [M]	68,35 [GWh]	7,80 [MW]
22	LOS AMORES - RUTA PROV. Nº 32	67,0 [M3/S]	0,50 [M]	2,43 [GWh]	0,28 [MW]
23	MALABRIGO - RUTA NACIONAL Nº 011	32,2 [M3/S]	0,50 [M]	1,17 [GWh]	0,13 [MW]
29	PAVÓN - CNEL. BOGADO	70,5 [M3/S]	0,50 [M]	2,56 [GWh]	0,29 [MW]
30	POTRERO - RUTA PROVINCIAL Nº 001	505,0 [M3/S]	0,50 [M]	18,36 [GWh]	2,10 [MW]
32	SALADILLO - RUTA PROVINCIAL Nº 018	153,0 [M3/S]	0,50 [M]	5,56 [GWh]	0,64 [MW]
34	SALADILLO AMARGO - RUTA PROV. Nº 81	38,3 [M3/S]	0,50 [M]	1,39 [GWh]	0,16 [MW]
37	SALADILLO DULCE - RUTA PROV. Nº 81	41,1 [M3/S]	0,50 [M]	1,49 [GWh]	0,17 [MW]
42	SALADO - RUTA PROVINCIAL Nº 070	442,5 [M3/S]	0,50 [M]	1,84 [GWh]	16,09 [MW]
43	SALADO - TOSTADO RUTA NAC. Nº 95	10,1 [M3/S]	0,50 [M]	0,37 [GWh]	0,04 [MW]
47	SAN JAVIER – HELVECIA	995,8 [M3/S]	0,50 [M]	36,20 [GWh]	4,13 [MW]
52	SANTA RITA - RUTA PROVINCIAL Nº 001	152,6 [M3/S]	0,50 [M]	5,55 [GWh]	0,63 [MW]
53	SISTEMA SETÚBAL - SANTA FE - LA GUARDIA	2.481,3 [M3/S]	0,50 [M]	90,21 [GWh]	10,30 [MW]
54	TAPENAGÁ – FLORENCIA	47,7 [M3/S]	0,50 [M]	1,73 [GWh]	0,20 [MW]
55	DEL MEDIO-LA EMILIA	86,4 [M3/S]	0,50 [M]	3,14 [GWh]	0,36 [MW]