



LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1554756

Solicitante:	MVOTMA
Dirección:	AVDA ITALIA 6201 MOD.14 PA
Descripción de la muestra:	Informe anual de operación de estaciones de calidad de aire: Las Cañas, Aceguá, Melo, año 2015
Identificación de las unidades de la muestra:	No corresponde.
Procedencia de la muestra:	Por: Técnicos del LATU



LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1554756

RED DE ESTACIONES DE CALIDAD DEL AIRE DE DINAMA

INFORME DE ASESORAMIENTO 2015



Preparado para:

M.V.O.T.M.A.

Galicia 1133, CP 11200

Montevideo, Uruguay

Realizado por:

LATU

Departamento de Medio Ambiente

Av. Italia 6201, CP 11500

Montevideo, Uruguay

Agosto 2016

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
PRÓLOGO.....	5
INTRODUCCIÓN.....	5
ASPECTOS OPERACIONALES.....	6
Estación de Calidad del Aire de Las Cañas.....	6
Estación de Calidad del Aire de Aceguá.....	9
Estación de Calidad del Aire de Melo.....	12
ANÁLISIS DE DATOS.....	15
Estación de Calidad del Aire de Las Cañas.....	16
Estación de Calidad del Aire de Aceguá.....	27
Estación de Calidad del Aire de Melo.....	37
CONCLUSIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	43
Anexo I: Propuesta de estándares para Calidad de Aire.....	43
Anexo II: Las Cañas - Promedios horarios de temperatura.....	44
Anexo III: Las Cañas - Promedios horarios de presión atmosférica.....	45
Anexo IV: Las Cañas - Promedios horarios de humedad relativa.....	46
Anexo V: Las Cañas – Promedios horarios de radiación.....	47
Anexo VI: Las Cañas – Rosa de vientos, promedios horarios.....	48
Anexo VII: Las Cañas – Acumulado diarios de precipitaciones.....	49
Anexo VIII: Aceguá – Promedios horarios de temperatura.....	50
Anexo IX: Aceguá – Promedios horarios de presión atmosférica.....	51
Anexo X: Aceguá – Promedios horarios de humedad relativa.....	52
Anexo XI: Aceguá – Promedios horarios de radiación.....	53



LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo Nº 1554756

Anexo XII: Aceguá – Rosa de vientos, promedios horarios.	54
Anexo XIII: Aceguá – Promedios horarios de hoja húmeda.....	55
Anexo XIV: Aceguá – Acumulado diarios de precipitaciones.....	56
Anexo XV: Melo – Promedios horarios de temperatura.....	57
Anexo XVI: Melo – Promedios horarios de presión atmosférica.	58
Anexo XVII: Melo – Promedio Horario de hoja húmeda.....	59
Anexo XVIII: Melo – Acumulado diario de precipitación.	60

PRÓLOGO

El presente documento corresponde al Informe de Asesoramiento de la red de estaciones meteorológicas y de calidad del aire de DINAMA (solicitud N°1554756) que gerencia el Departamento de Medio Ambiente del LATU.

En el mismo se exhiben los datos generados entre Enero y Diciembre de 2015, los aspectos operacionales sustanciales que ocurrieron en el período de tiempo señalado y el estado de la red al 31 de diciembre de 2015.

INTRODUCCIÓN

La red de estaciones meteorológicas y de calidad del aire de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), se instaló a inicios del año 1999, originalmente en el NE del país (Aceguá, Melo y Treinta y Tres), con el objetivo de realizar mediciones continuas de una serie de parámetros atmosféricos, que pudieran verse afectados a raíz de la explotación de las reservas de carbón en el Sur de la República Federativa de Brasil [Zunckel et al., 1997].

De acuerdo a estudios realizados por Zunckel et al., [2000 y 2003] y Zarauz et al., [2008], las mediciones de calidad del aire obtenidas en la zona de estudio, se encontraron siempre por debajo de los valores guías [DINAMA, 2005; WHO, 2005 y Anexo I]. En tal sentido, y atendiendo a requerimientos de DINAMA para extender el monitoreo a la ciudad de Fray Bentos, producto de la inminente instalación de una planta de producción de pulpa de celulosa, es que en el año 2007 se replantea la ubicación de las estaciones de la red y se decide trasladar la cabina de monitoreo con asiento en Treinta y Tres, al balneario Las Cañas, en el Departamento de Río Negro.

Los primeros 10 años de funcionamiento de la red fueron pormenorizadamente estudiados y evaluados por Saizar y Zarauz, [2008] y Zarauz et al., [2009].

En el presente informe, se analizan los datos obtenidos entre enero y diciembre de 2015 y se comparan los mismos con los valores guías establecidos por DINAMA, GESTA [2015].

ASPECTOS OPERACIONALES

La red de estaciones meteorológicas y de calidad del aire de DINAMA que el LATU gestiona, está compuesta por una cabina de monitoreo ubicada en el Departamento de Río Negro (Las Cañas) y dos en el Departamento de Cerro Largo (Aceguá y Melo).

En el transcurso del año 2015, las estaciones operaron en forma continua la mayor parte del año.

La cabina con asiento en la localidad de Aceguá sigue experimentando problemas en el suministro de energía eléctrica proveniente de UTE, a pesar de los diferentes dispositivos de protección allí instalados (llaves contra sobretensiones permanentes y temporales al ingreso de la estación, UPS de 3000 VA corriente abajo, con doble conversión y transformador con aislación galvánica). El suministro de UTE posee sobre voltajes importantes, que de alguna manera, y a pesar de las protecciones mencionadas, se filtran y pasan a los equipos.

A mediados de año la UPS explotó por sobrecarga, en momentos que nuestro funcionario estaba trabajando en la caseta. Se han realizado diversos reclamos a UTE, pero al día de la fecha continúan los problemas, no solo en la estación de calidad de aire, sino en la zona.

Por otro lado, el instrumental meteorológico instalado en los tres sitios, por lo general data del año 1999. Con el transcurso del tiempo los mismos se han deteriorado y en la actualidad no se consiguen repuestos, lo cual hace inminente su recambio.

A continuación se presentan las novedades más significativas que se tuvieron en el transcurso del año.

Estación de Calidad del Aire de Las Cañas

- El analizador de Ozono continúa en Montevideo y a la espera de los repuestos para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- A partir del 20 de enero, no hay datos en la estación debido a fallas en la red de energía eléctrica.
- En febrero se invalida parte de los datos de TRS del mes de febrero debido a que el analizador no estaba tomando lecturas estables.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo Nº 1554756

- En abril se reciben los repuestos para el analizador de O₃. Y se procede con las tareas de mantenimiento en el equipo:
 - Reemplazo de partes internas: scrubber, la lámpara UV y la válvula de control de ciclos, filtros internos de carbón activado y de nylon.
 - Mantenimiento de la bomba interna.
 - Calibración del analizador con materiales de referencia.
- En mayo se producen sucesivos cortes de energía eléctrica, lo cual provoca una pérdida importante de datos.
- En el mes de junio, el analizador de Ozono pierde la estabilidad en sus lecturas, Se realiza un nuevo mantenimiento en Montevideo y el equipo queda nuevamente operativo.
- Entre el 22 y 24 de agosto, se registraron reiterados cortes de energía por tormentas, por lo que no se obtuvieron datos en este período.
- En setiembre, el analizador de SO₂ queda fuera de servicio por reiteradas fallas. Se calibra y ajusta el analizador de TRS con materiales de referencia. Las lecturas del analizador de O₃ se muestran inestables,
- En el mes de octubre, se pierde una serie de datos importantes por continuos cortes en el suministro de energía eléctrica.
- En diciembre, se apaga el analizador de O₃ por estar funcionando con fallas, el cual vuelve a estar en servicio en 29 de diciembre.

El equipamiento instalado en la cabina de Las Cañas, así como el estado de los mismos al 31 de diciembre de 2015, se detalla en la siguiente tabla:

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY
Informe de Ensayo N° 1554756

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2015
CALIDAD DEL AIRE			
SO ₂	Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement AF22M	Operativo con fallas
TRS	TRS expresado como SO ₂ . Oxidación Térmica y posterior Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement CTRS/AF21M	Operativo
Mat. Particulado <10 µm	Atenuación de radiación Beta, muestreo continuo	Environnement MP101M	Operativo
O ₃	Absorción de luz ultravioleta	Environnement O342	F/S
METEOROLOGÍA			
Viento	Anemómetros opto eléctricos, veleta y cazoletas, a 10 m	Lastem C500S and C500D	Operativo
Temperatura	Termistor (sensor de Pt 100)	Vaisala HMP45D	Operativo
Humedad	Termistor (sensor: film de polímero capacitivo)	Vaisala HMP45D	Operativo
Radiación Solar	Piranómetro (termopila)	Lastem C511R	Operativo
Presión atmosférica	Barómetro aneroide (piezométrico)	Lastem CX110P	Operativo
Detección de hoja húmeda	Detección por cambio en conductividad eléctrica	Lastem C401A	F/S
Pluviometría	Pluviómetro eléctrico, báscula de doble cámara	Lastem C100A/1	Operativo

Tabla 1: Detalles técnicos de la estación de monitoreo meteorológico y de calidad del aire de Las Cañas al 31 de diciembre de 2015. F/S = Fuera de Servicio.

Estación de Calidad del Aire de Aceguá

- Sostenidos cortes en el suministro de energía eléctrica durante el mes de enero y primera quincena de febrero, afectaron la localidad de Aceguá y por ende el normal funcionamiento de la estación.
- En el mes de marzo, la estación queda fuera de servicio por fallas en el suministro eléctrico (baja tensión). Se realiza el reclamo a UTE. Previo aviso a DINAMA, se apaga la llave general y el lunes 30 se levanta sin inconvenientes, quedando operativa el día 2 de abril.
- Entre el 10 y el 14 de abril, se registra un corte de energía eléctrica. En la segunda quincena del mes se realizan tareas de mantenimiento en los analizadores MP101, AC32 y AF22.
- En mayo se detecta una falla de temperatura en el módulo peltier del AC32 (NOx). Se decide intercambiar los analizadores de las estaciones de Melo y Aceguá. El equipo que queda en Aceguá queda operativo. En el registro interno del analizador se encuentra que la falla se produjo el día 6/5/15 a las 17:34 horas.
- Se invalidan los datos de precipitación para el mes de mayo de 2015, por haber ingresado agua al pluviómetro proveniente del tanque de OSE.
- En junio se encuentra la estación apagada. Hubo un fallo en la UPS y en el servidor de datos debido a descargas eléctricas. Se traslada el servidor al LATU Montevideo para ser revisado por técnicos de los Departamentos de Sistemas y Electrónica. Se detectan daños irreparables.
- Se cambia la UPS y la estación vuelve a levantarse, con la salvedad de que no se almacenan los datos debido a que el servidor está fuera de servicio. El servidor de Melo instala provisoriamente en Aceguá para comprobar el correcto funcionamiento del resto de los equipos.
- Se traslada a Montevideo el analizador de NOx, el cable de comunicación MP101-PC, el barómetro y los convertidores A/D y serial de los instrumentos meteorológicos se trasladan para facilitar la configuración del servidor que proporcionará el LATU hasta que se pueda adquirir un nuevo Servidor de datos para Aceguá.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo Nº 1554756

- En julio, el Operador local de las estaciones de calidad de aire detecta 70V en la línea de alimentación. Vecinos, al ser consultados, manifiestan que es normal encontrar esos valores de diferencia de potencial en la zona.
- Personal de UTE detecta un corte en la línea trifásica. Se instala el nuevo servidor y la UPS, quedando la estación operativa.
- No se presenta la rosa de vientos ya que los datos que se poseen no son representativos del mes.
- En agosto se reitera reclamos a UTE por problemas en el suministro. Se reestablece la energía el 2 de setiembre.
- En setiembre se encuentra que el equipo AC 32 (NO_x) estaba midiendo fuera de rango, por lo que se le hace un ajuste de cero en el equipo.
- Entre el 2 y el 5 de octubre se produce un corte de energía eléctrica en a la estación debido a fuertes vientos en la zona.
- Se realiza calibración con materiales de referencia en los analizadores de NO_x y SO₂. La misma se lleva a cabo en LATU Montevideo, por lo que los equipos quedan fuera de servicio.
- A su vez se realizan tareas de mantenimiento en sensores meteorológicos.
- Debido a un corte en el suministro de energía eléctrica, el caudal del equipo de partículas, PM₁₀, queda fuera de rango.
- En noviembre se realiza calibración del caudal en el MP101. El mismo vuelve a quedar operativo.
- El día 2 de diciembre, se registran cortes en el suministro de energía eléctrica debido a tormentas en la zona.

A continuación se presenta el equipamiento instalado en Aceguá y estado del mismo al 31 de diciembre de 2015:

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY
Informe de Ensayo N° 1554756

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2015
CALIDAD DEL AIRE			
NOx	Quimioluminiscencia, muestro continuo	Environnement AC32M	Operativo
SO2	Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement AF21M	Operativo
Mat. Particulado <10 µm	Atenuación de radiación Beta, muestreo continuo	Environnement MP101M	Operativo
METEOROLOGÍA			
Viento	Anemómetros opto eléctricos, veleta y cazoletas, a 10 m	Lastem C500S and C500D	Operativo
Temperatura	Termistor (sensor de Pt 100)	Vaisala HMP45D	Operativo
Humedad	Termistor (sensor: film de polímero capacitivo)	Vaisala HMP45D	Operativo
Radiación Solar	Piranómetro (termopila)	Lastem C511R	Operativo
Presión atmosférica	Barómetro aneroide (piezométrico)	Lastem CX110P	Operativo.
Detección de hoja húmeda	Detección por cambio en conductividad eléctrica	Lastem C401A	Operativo
Pluviometría	Pluviómetro eléctrico, báscula de doble cámara	Lastem C100A/1	Operativo

Tabla 2: Detalles técnicos de la estación de monitoreo meteorológico y de calidad del aire de Aceguá al 31 de diciembre de 2015. F/S = Fuera de Servicio.

Estación de Calidad del Aire de Melo

A continuación se presenta un resumen de las actividades más relevantes que se registraron durante el año 2015:

- En el mes de enero, queda fuera de servicio el analizador de NOx. Se realizan tareas de mantenimiento correctivo pero se requiere de repuestos para continuar con las mismas. Se efectúa el pedido a ENVIRONNEMENT, Francia.
- Los datos de humedad relativa se encuentran fuera de rango, el sensor requiere remplazo.
- En el mes de febrero, se levanta provisoriamente el analizador AC32 (NOx) mientras se aguarda por los repuestos. El equipo queda operando con fallas.
- En mayo, el analizador de NOx queda en Alarma por fallo en la Temperatura. La misma se levanta.
- En el mes de junio, se trasladan el barómetro y el analizador AC32 al LATU, para realizar la configuración del servidor de Aceguá.
- Entre el 27 y el 30 de junio, el sensor de velocidad del viento queda fuera de rango debido a que un fusible se había quemado. El mismo se reemplaza y el equipo retoma las mediciones.
- En julio se instala el barómetro y el analizador de NOx. El primero queda funcionando correctamente y el segundo a prueba.
- En agosto se apaga el analizador de NOx porque problemas en el peltier. Se invalidan datos.
- En el mes de setiembre se produce un corte de energía eléctrica debido a tormentas en la zona.
- En octubre, se reciben los repuestos del analizador de NOx y se cambian.
- Se apaga la estación por intervenciones de UTE en la zona, instalación de nuevo cableado.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo Nº 1554756

- En el mes de diciembre la estación se queda sin de energía eléctrica debido al corte de uno de los cables que alimenta la cabina. Se realiza el reclamo a UTE. La reparación lleva algunos días.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1554756

En la siguiente tabla se detallan los equipos instalados en la estación de calidad del aire de Melo, así como el estado de los mismos al 31 de diciembre de 2015:

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2015
CALIDAD DEL AIRE			
NOx	Quimioluminiscencia, muestro continuo	Environnement AC32M	F/S
SO2	Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement AF21M	F/S
METEOROLOGÍA			
Viento	Anemómetros opto eléctricos, veleta y cazoletas, a 10 m	Lastem C500S and C500D	Veleta fuera de servicio
Temperatura	Termistor (sensor de Pt 100)	Vaisala HMP45D	Operativo
Humedad	Termistor (sensor: film de polímero capacitivo)	Vaisala HMP45D	F/S
Radiación Solar	Piranómetro (termopila)	Lastem C511R	F/S
Presión atmosférica	Barómetro aneroide (piezométrico)	Lastem CX110P	Operativo
Detección de hoja húmeda	Detección por cambio en conductividad eléctrica	Lastem C401A	Operativo
Pluviometría	Pluviómetro eléctrico, báscula de doble cámara	Lastem C100A/1	Operativo

Tabla 3: Detalles técnicos de la estación de monitoreo meteorológico y de calidad del aire de Melo al 31 de diciembre de 2015. F/S = Fuera de Servicio.

ANÁLISIS DE DATOS

Las series de datos meteorológicos de las tres estaciones, para el período enero - diciembre 2015, se presentan en los Anexos II al VII para Las Cañas, Anexos VIII al XIV para Aceguá y Anexos XV al XVIII para Melo. Cabe señalar que no se confeccionan las rosas de vientos para la estación de Melo, debido a que la veleta en esta estación se encuentra fuera de servicio. Por su parte, los datos de calidad del aire, con su correspondiente discusión, se despliegan en las siguientes secciones del presente capítulo.

A continuación se muestra el porcentaje de datos válidos obtenidos por los instrumentos meteorológicos y analizadores de calidad del aire durante el año 2015:

Analizador	Aceguá	Melo	Las Cañas
SO₂	40,0%	-	49,1%
TRS	No posee	No posee	64,8%
O₃	No posee	No posee	49,7%
PM₁₀	72,5%	No posee	91,0%
NO_x	49,1%	20,1%	No posee
Temperatura	72,6%	95,6%	90,8%
Hum. Rel.	72,6%	95,6%	90,8%
Pres. Atmos.	72,5%	88,1%	91,0%
Dir. del Viento	71,8%	-	90,8%
Int. del Viento	72,6%	94,4%	90,8%
Lluvia	60,3%	82,1%	79,2%
Radiación	72,6%	-	90,8%
Higrómetro	72,3%	94,5%	-

Tabla 4: Porcentaje de recuperación de datos meteorológicos y de calidad del aire (período enero – diciembre 2015), en la red de estaciones de DINAMA.

Estación de Calidad del Aire de Las Cañas

La Figura 1 presenta los promedios diarios de dióxido de azufre entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. A su vez, compara estas mediciones con los estándares propuestos por GESTA, [2015]: 125 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ en 24 hrs y 300 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ en promedio horario. Durante el periodo informado, la concentración de SO_2 más elevada se registró el día 22 de abril de 2015, con 4,5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ y el valor medio de las lecturas fue de 1,3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

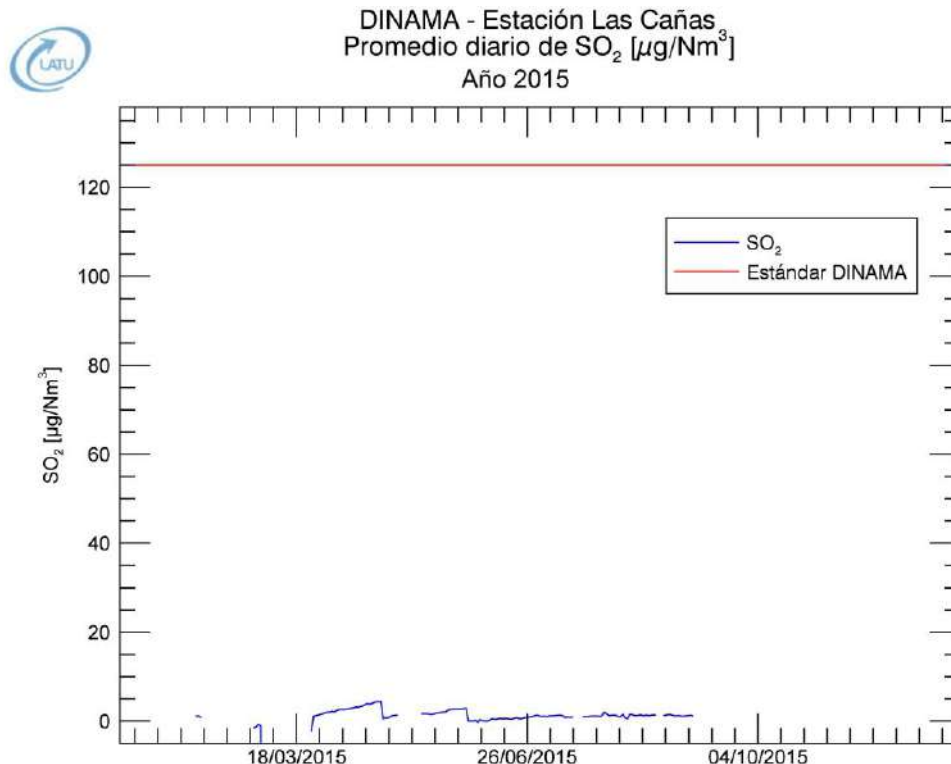


Figura 1: Promedios diarios de SO_2 en la estación de Las Cañas para el año 2015.

Los datos agrupados mensualmente (Figura 2), exhiben una variabilidad mayor en el mes de abril; de todos modos, las mediciones en el período de tiempo en que el analizador estuvo operativo, se mantuvieron muy alejadas del estándar DINAMA..

La rosa de contaminación muestra que las concentraciones más altas de SO₂ están asociadas a vientos provenientes de los sectores NW, N, NE y E (Figura 3).

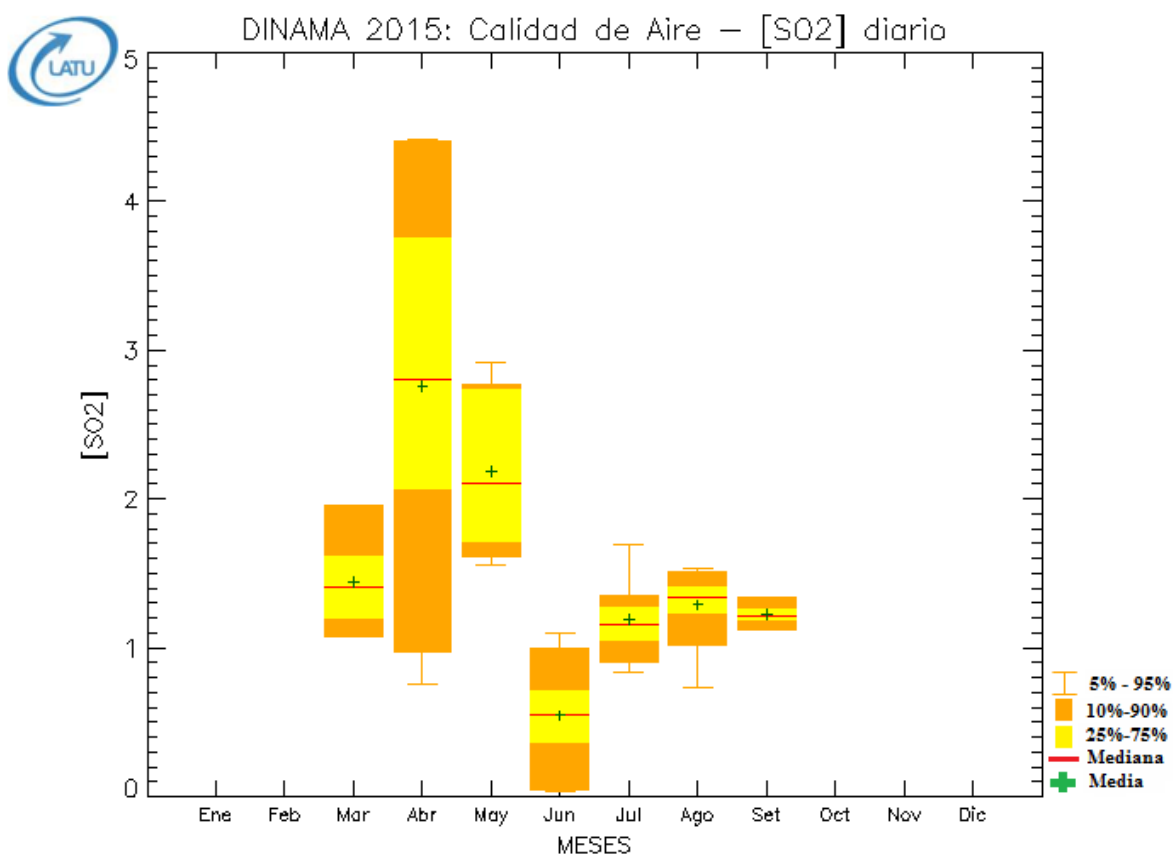


Figura 2: Tendencia de las mediciones de SO₂ en la estación de Las Cañas para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm³.



Figura 3: Rosa de contaminación de SO₂ de la estación de Las Cañas, para el año 2015

La Figura 4 despliega los promedios diarios de material particulado menor a 10µm (PM₁₀) entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. A su vez compara estas mediciones con los estándares propuestos por GESTA, [2015], 100 µg/Nm³ diario y 50 µg/Nm³ anual. Durante este tiempo, la concentración de PM₁₀ más elevada se registró el día 22 de abril de 2015 con 46,3 µg/Nm³ y el promedio anual diario de las lecturas fue de 13,0 µg/Nm³.

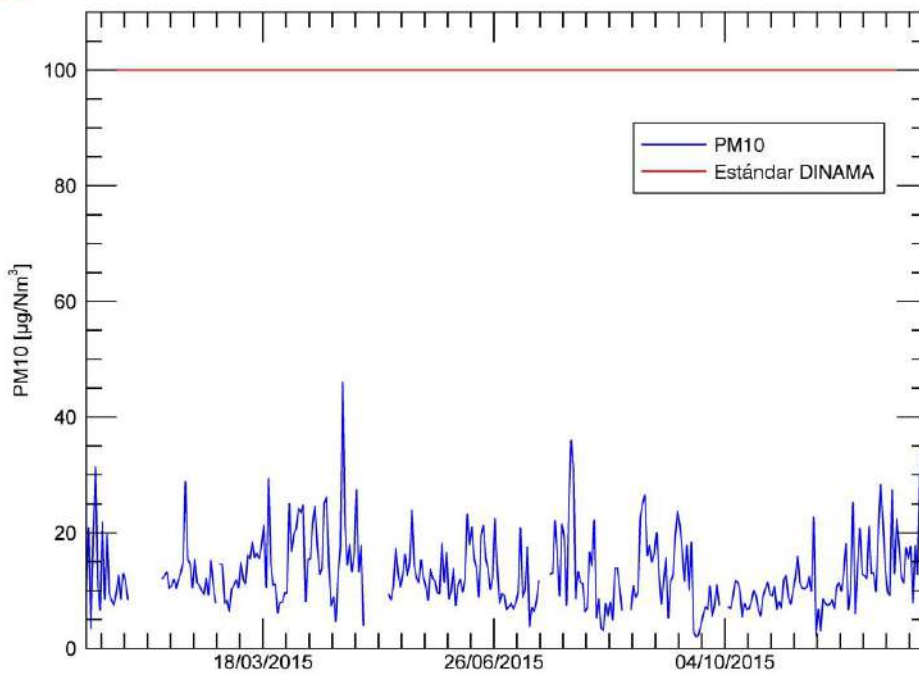


Figura 4: Promedios diarios de PM₁₀ en la estación Las Cañas para el año 2015.

Durante el período informado, el valor medio y la dispersión de los datos se mantuvieron estables (Figura 5).

En la Figura 6 se muestra la rosa de contaminación para este parámetro. Se puede observar que para el periodo informado, la dirección predominante de origen del PM₁₀ es NE mientras que las concentraciones más altas derivan de los sectores ESE.

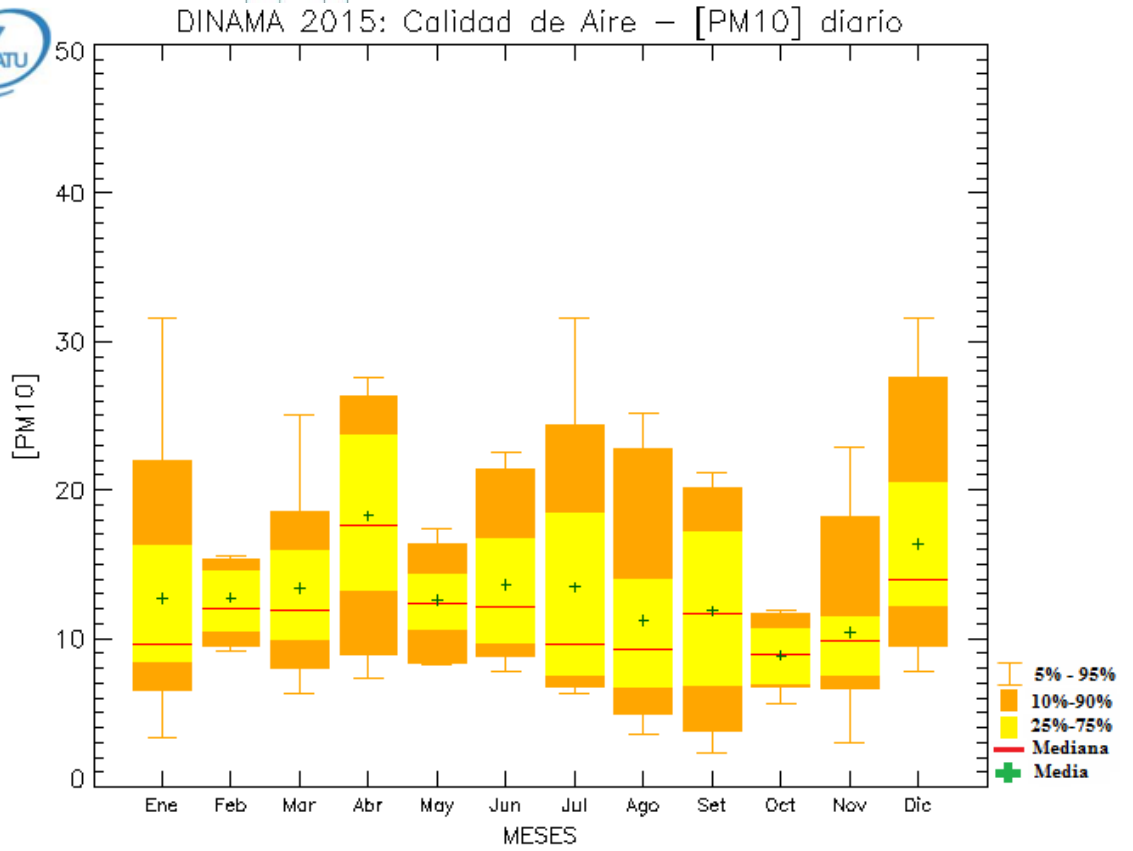


Figura 5: Tendencia de las mediciones de PM₁₀ en la estación de Las Cañas para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm³.

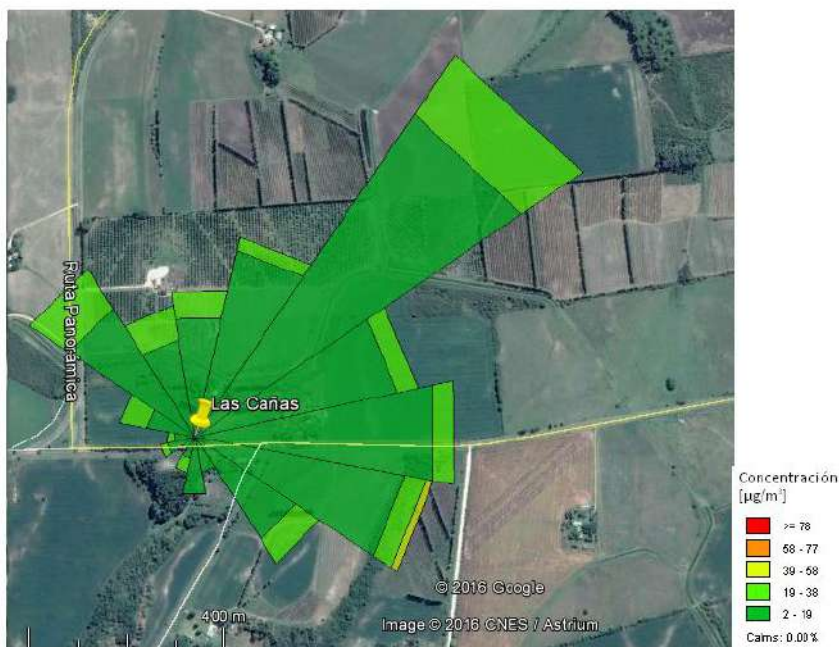


Figura 6: Rosa de contaminación de datos diarios de PM₁₀ en la estación Las Cañas, para el año 2015.

La Figura 7 presenta los promedios móviles de 8 horas de ozono entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. A su vez compara estos datos con el estándar DINAMA sugerido por GESTA, [2015] y que corresponde a 100 µg/Nm³ de O₃ en no más de 25 días en promedios de 3 años. Durante el período de tiempo en que el analizador estuvo operativo, el promedio de 8 horas móviles no superó el límite DINAMA. La lectura máxima se produjo el día 13 de diciembre de 2015 entre las 16:00 y 20:00 horas con 61,3 µg/Nm³. El valor medio de O₃ en la estación de calidad del aire de Las Cañas fue de 29,0 µg/Nm³.

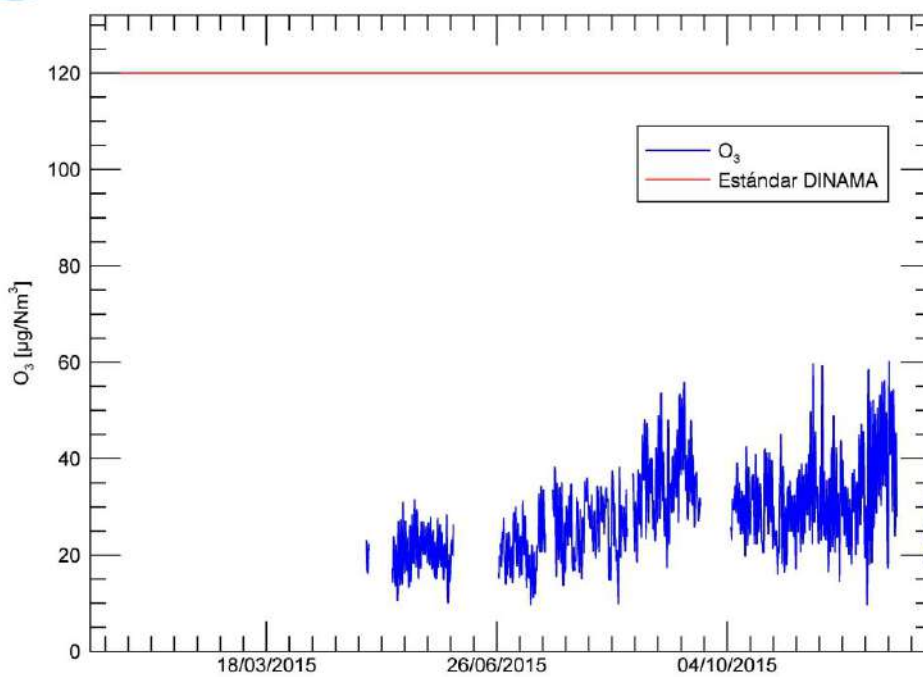


Figura 7: Promedios de 8 horas móviles de O₃ en la estación de Las Cañas para el año 2015.

La Figura 8 exhibe los promedios móviles de 8 horarios de ozono, agrupados en intervalos de clase mensuales. No se cuenta con lecturas en los primeros 4 meses del año, y las mediciones se incrementan levemente hacia la primavera y verano.

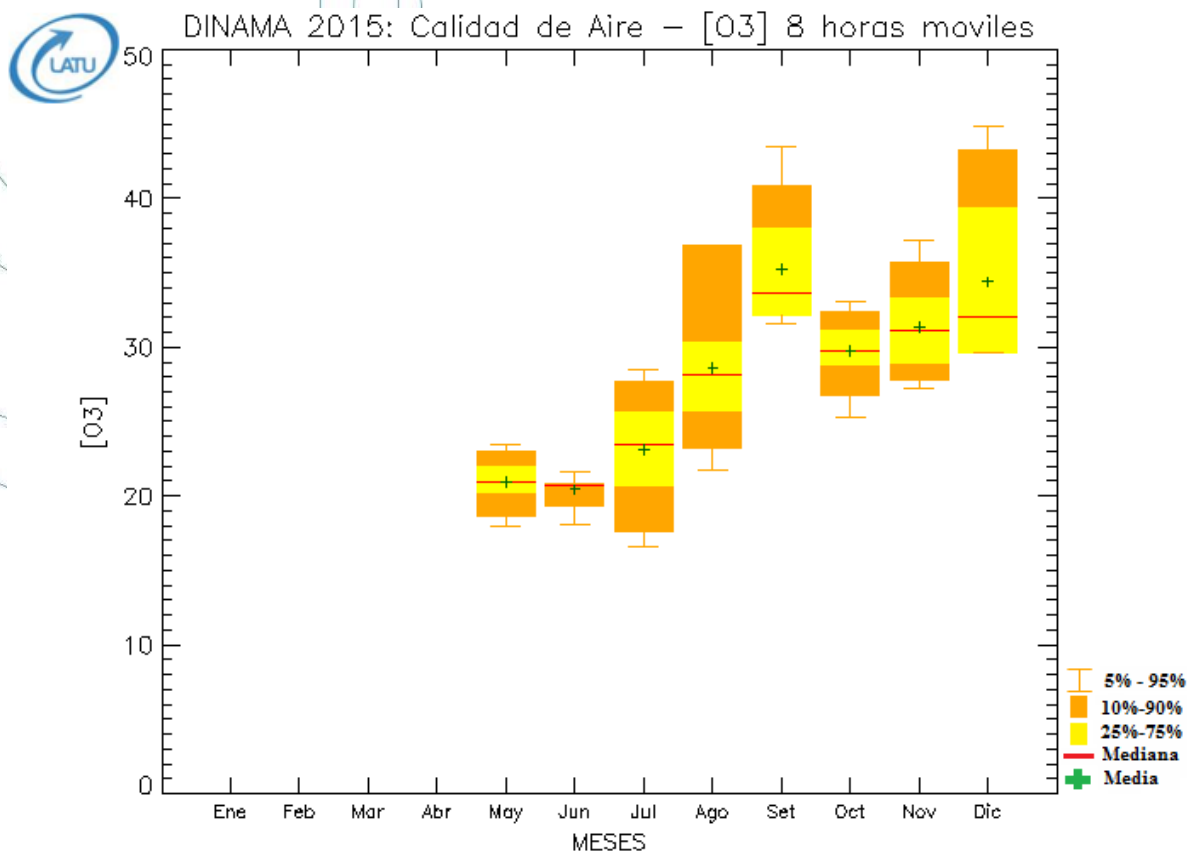


Figura 8: Tendencia de las mediciones de O₃ en la estación de Las Cañas para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios de ocho horas móviles.

En la rosa de contaminación que se presenta en la Figura 9, se puede observar que la dirección del viento predominante es NE y E; sin embargo, las concentraciones de Ozono más elevadas provienen de varias direcciones.

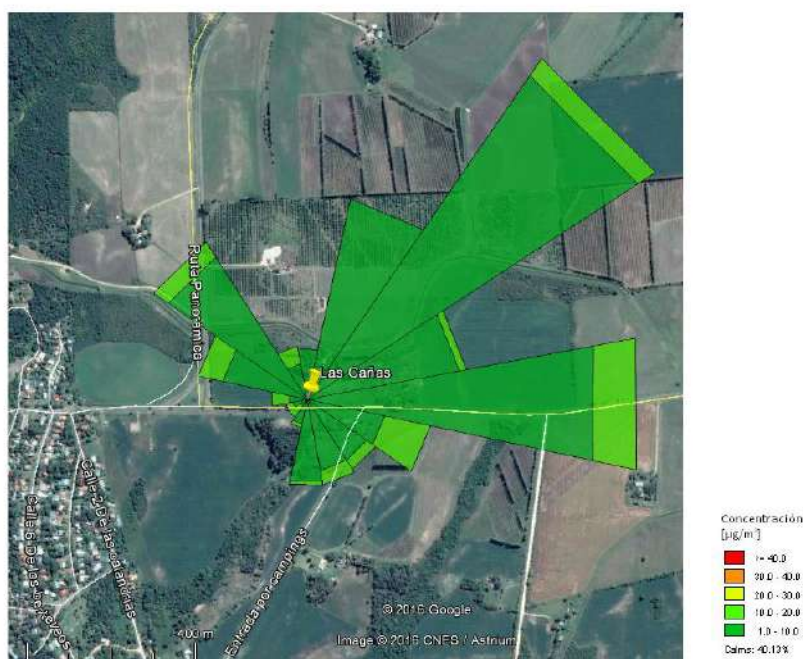


Figura 9: Rosa de contaminación de O₃ en la estación de Las Cañas para el año 2015.

En la figura 10 se presenta el promedio horario para la medición de compuestos reducidos de azufre (TRS).

Comparadas estas lecturas con el estándar DINAMA sugerido por GESTA, [2015], los compuesto de azufre total reducidos y expresados como SO₂, no pueden superar los 15 µg/Nm³ en una hora. Durante el año 2015, la concentración horaria máxima de [TRS], expresada como [SO₂] en Las Cañas fue 18 µg/Nm³ el día 24 de abril de 2015 a la hora 22:00 y el promedio durante el año de 1,3 µg/m³.

La Figura 11 presenta los promedios horarios de [TRS] expresados como [SO₂], agrupados en intervalos de clase mensuales. En ella se puede apreciar una menor dispersión de los datos en los meses de febrero, marzo y julio.



DINAMA - Estación Las Cañas
 Promedio horario de TRS [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$]
 Enero - Diciembre 2015

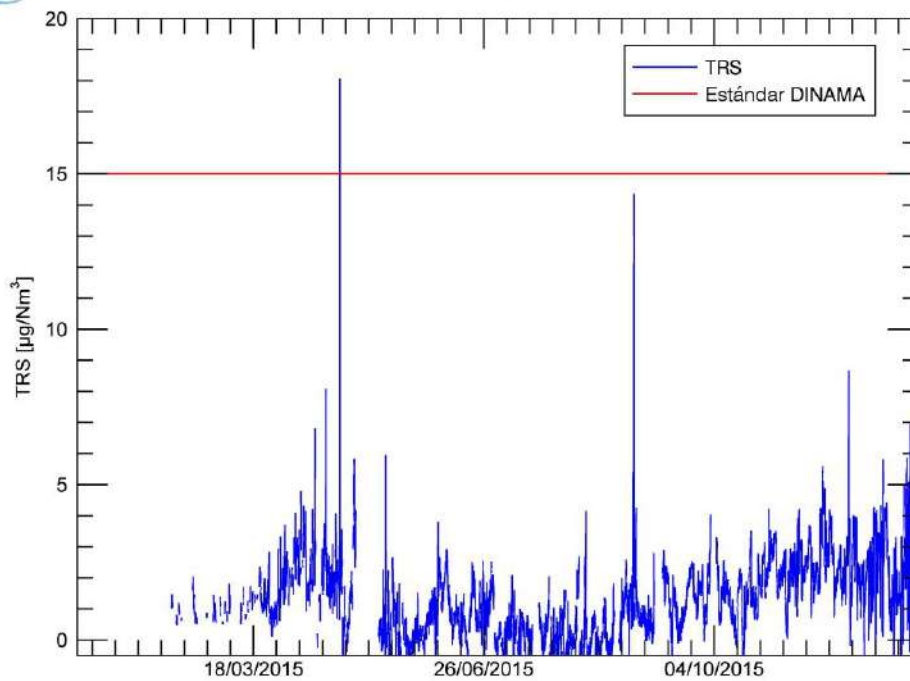


Figura 10: Promedios horarios de TRS en la estación de Las Cañas para el año 2015.



DINAMA 2015: Calidad de Aire – [TRS] horario

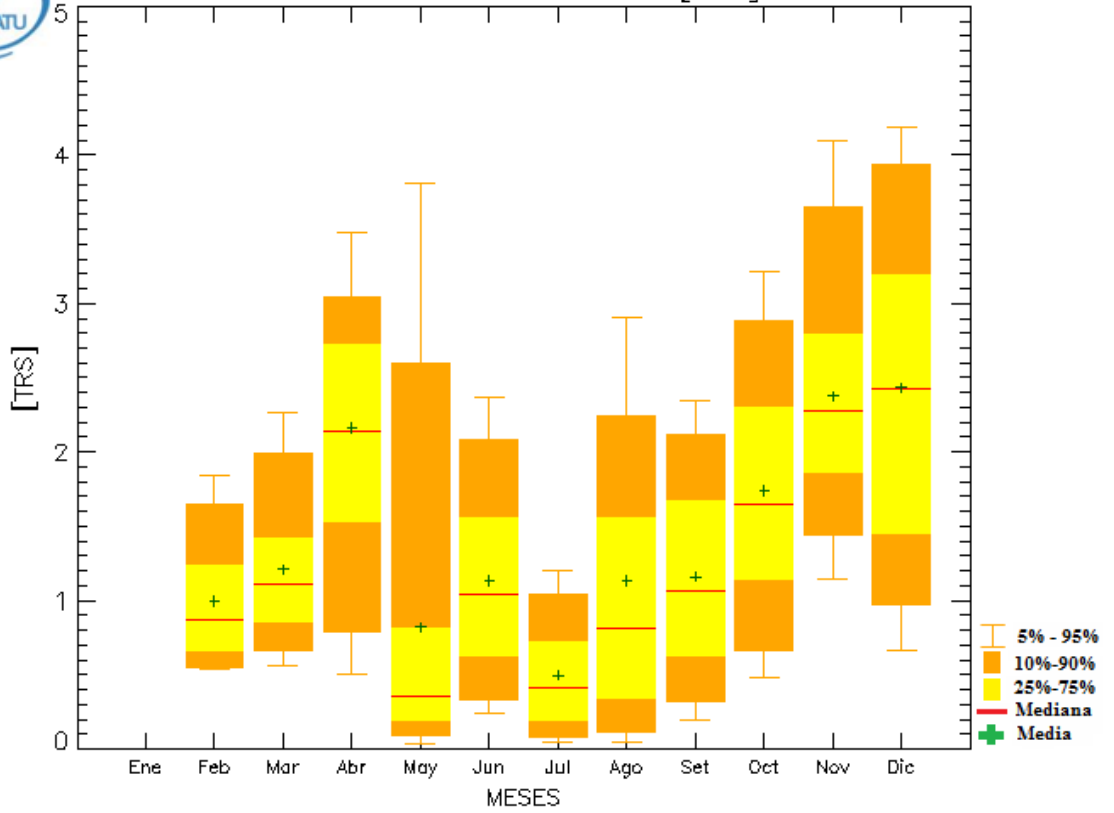


Figura 11: Tendencia de las mediciones de TRS en la estación de Las Cañas para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios horarios.

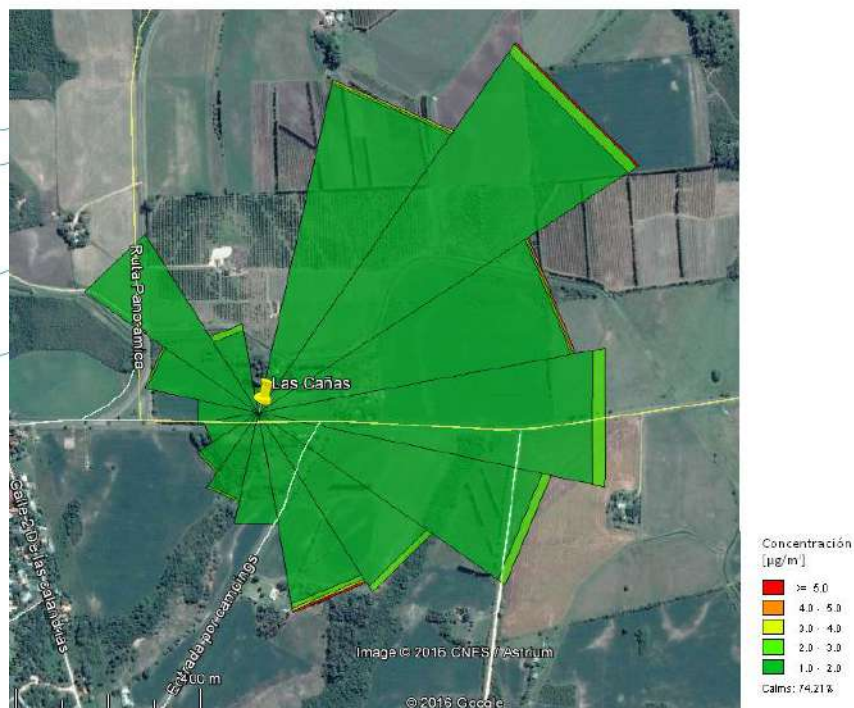


Figura 12: Rosa de contaminación de TRS en la estación de Las Cañas para el año 2015.

Estación de Calidad del Aire de Aceguá

La Figura 13 despliega los promedios diarios de dióxido de azufre en la estación ubicada en Aceguá, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. Las mismas a su vez se comparan con los estándares Gesta, [2015]: 125 µg/Nm³ en 24 hrs y 300 µg/Nm³ en promedio horario. Las concentraciones diarias de éste gas se mantuvieron muy por debajo de los límites de DINAMA. El valor máximo se registró el día 4 de agosto de 2015, con 16,5 µg/Nm³, y la media fue de 2,4 µg/Nm³.

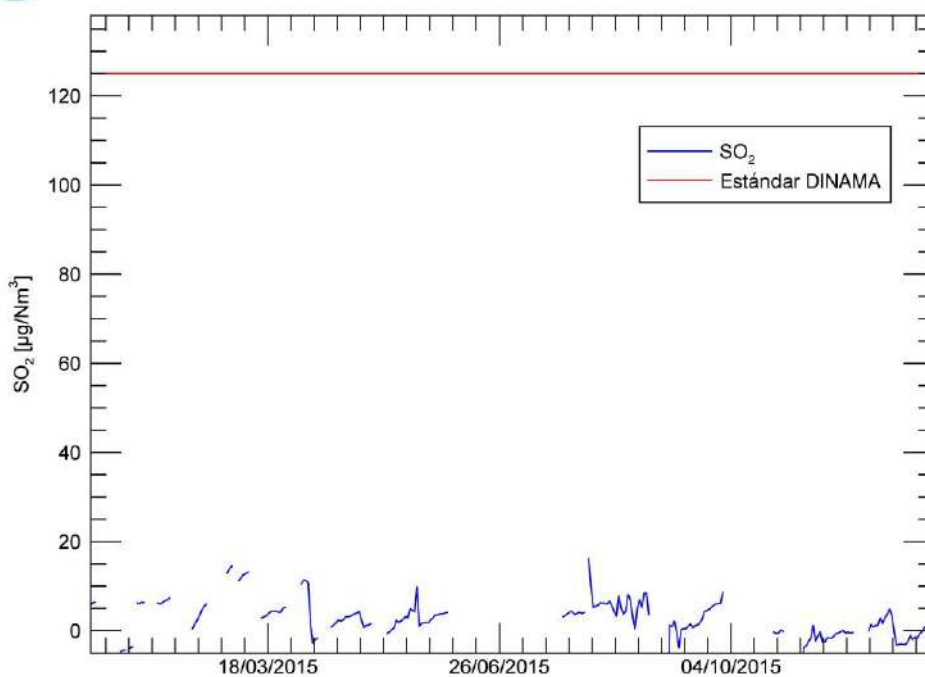


Figura 13: Promedios diarios de SO₂ en la estación Aceguá para el año 2015.

La Figura 14 presenta los valores diarios agrupados mensualmente. En la misma se puede apreciar que las mediciones fueron relativamente bajas con relación al estándar DINAMA, con valores medios cercanos a 2 µg/Nm³ y una variabilidad entre 1 y 2 µg/Nm³.

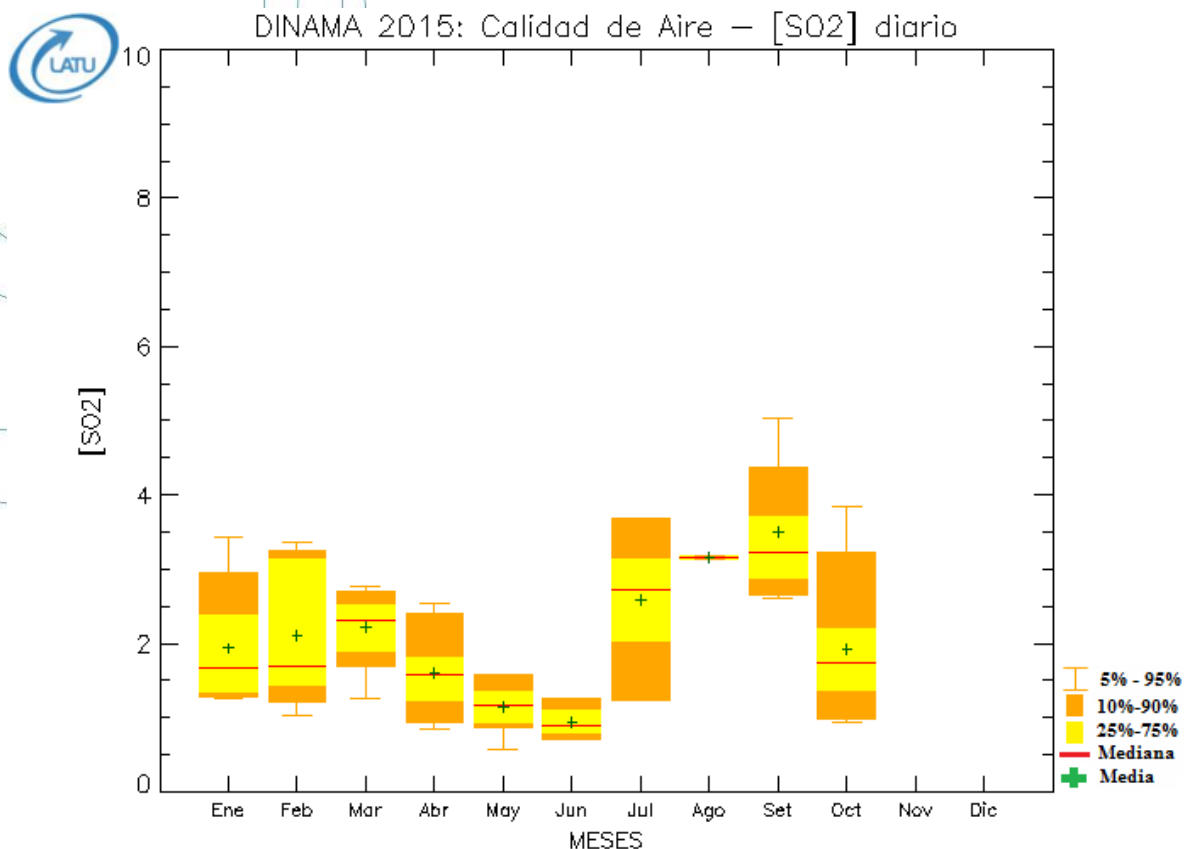


Figura 14: Tendencia de las mediciones de SO₂ en la estación de Aceguá para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm³.

La figura 15 muestra la rosa de contaminación de SO₂. En la misma se observa que los promedios diarios son relativamente bajos y que no existe una dirección predominante que indique de donde proviene.

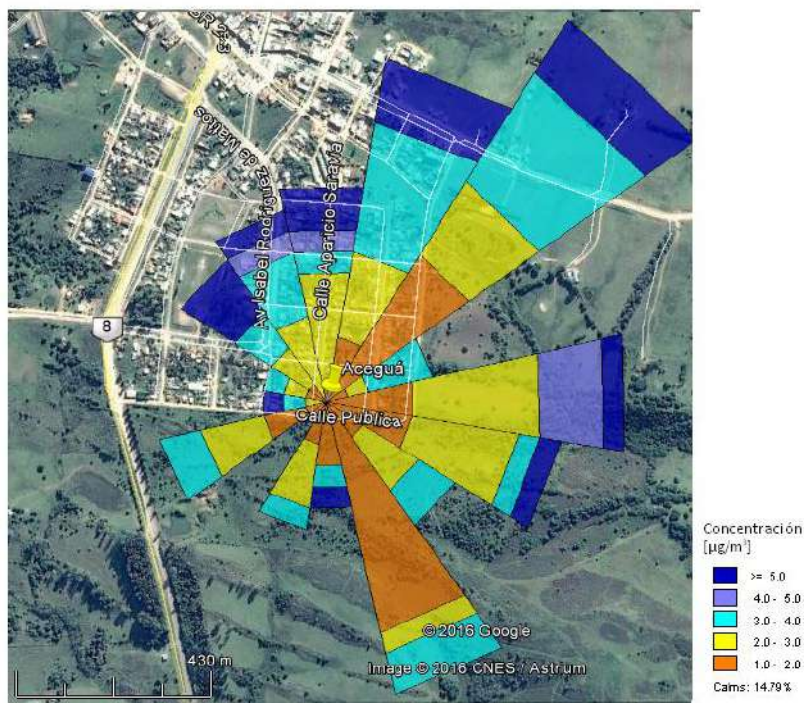


Figura 15: Rosa de contaminación de SO₂ en la estación Aceguá para el 2015.

La Figura 16 despliega los promedios diarios de material particulado menor a 10µm (PM₁₀) en la estación localizada en Aceguá (Departamento de Cerro Largo) entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. Las mismas se comparan con los estándares Gesta [2015], 100 µg/Nm³ diario y 50 µg/Nm³ anual. El valor máximo se registró el día 15 de setiembre con 40,7 µg/Nm³, y la media fue de 13,9 µg/Nm³.

La Figura 17 muestra la rosa de contaminación de PM₁₀ presenta que las partículas menores a 10 µm provienen de todas las direcciones. Por su parte, la Figura 18 exhibe los datos diarios agrupados mensualmente. Allí se puede observar que durante el año 2015, la dispersión de los datos se mantiene estable, con una mayor variabilidad en los meses de agosto y setiembre.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1554756

DINAMA - Estación Aceguá
 Promedio diario de PM10 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$]
 Datos no Validados

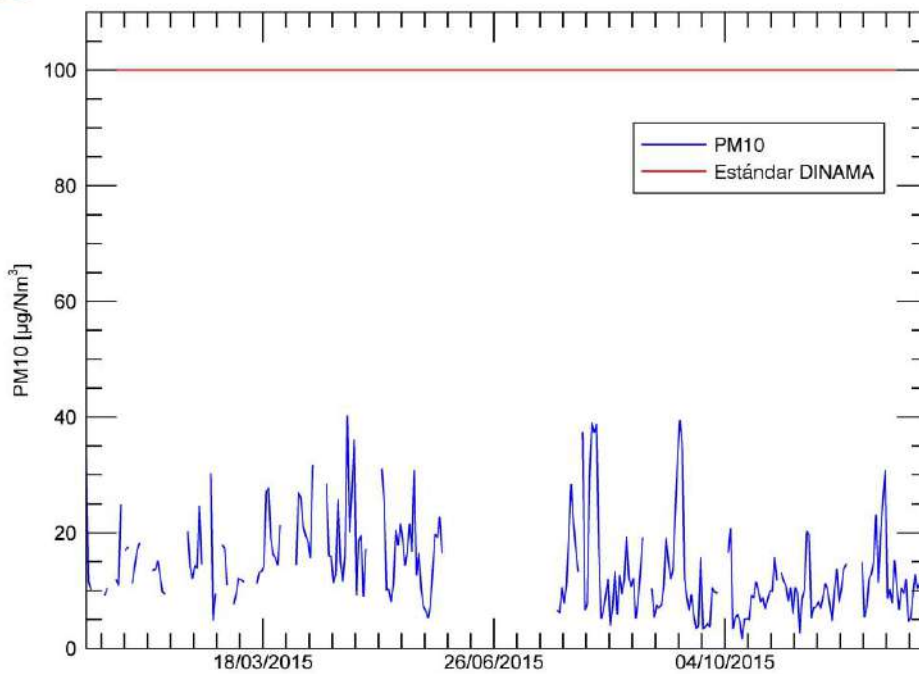


Figura 16: Promedios diarios de material particulado PM₁₀ en la estación Aceguá para el 2015.



Figura 17: Rosa de contaminación de PM₁₀ en la estación Aceguá para el 2015.

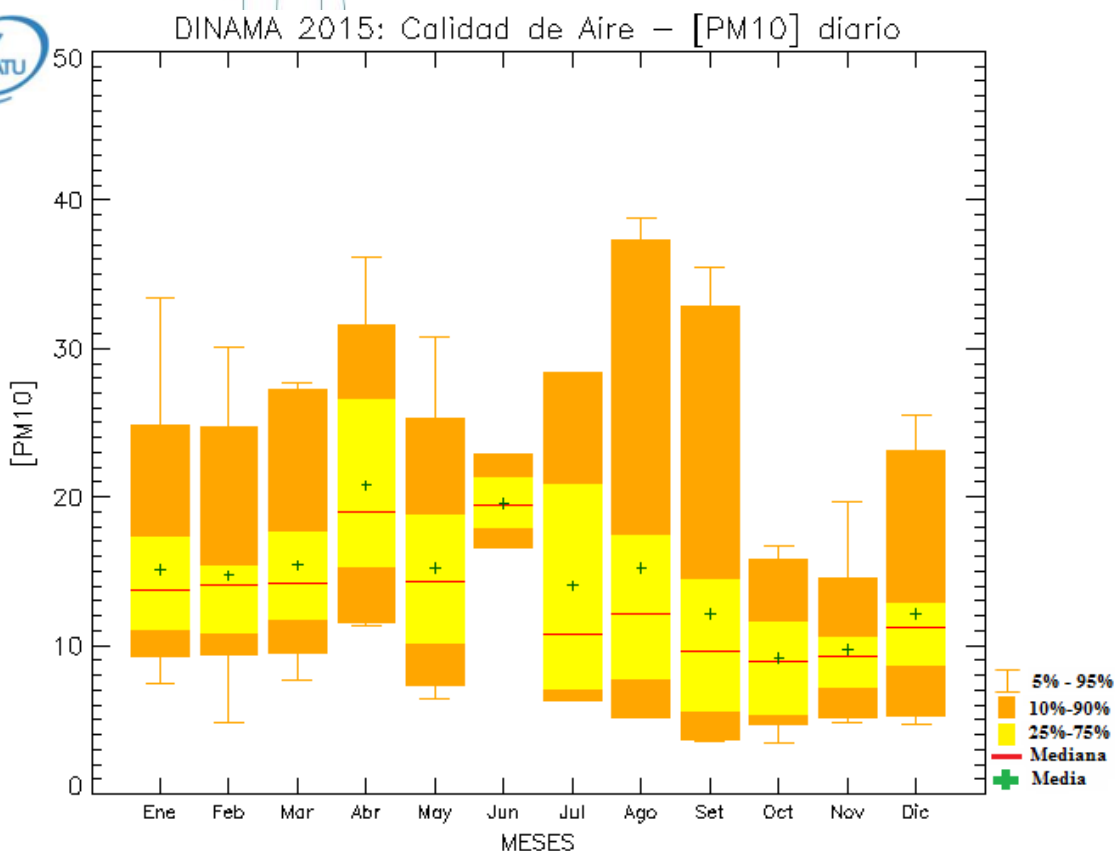


Figura 18: Tendencia de las mediciones de PM₁₀ en la estación de Aceguá para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm³.

La Figura 19 exhibe los promedios horarios de NO y NO₂ en la estación ubicada en Aceguá, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. Las mismas se comparan con los estándares Gesta, [2015], 200 µg/Nm³ en promedio horario y 40 µg/Nm³ anual.

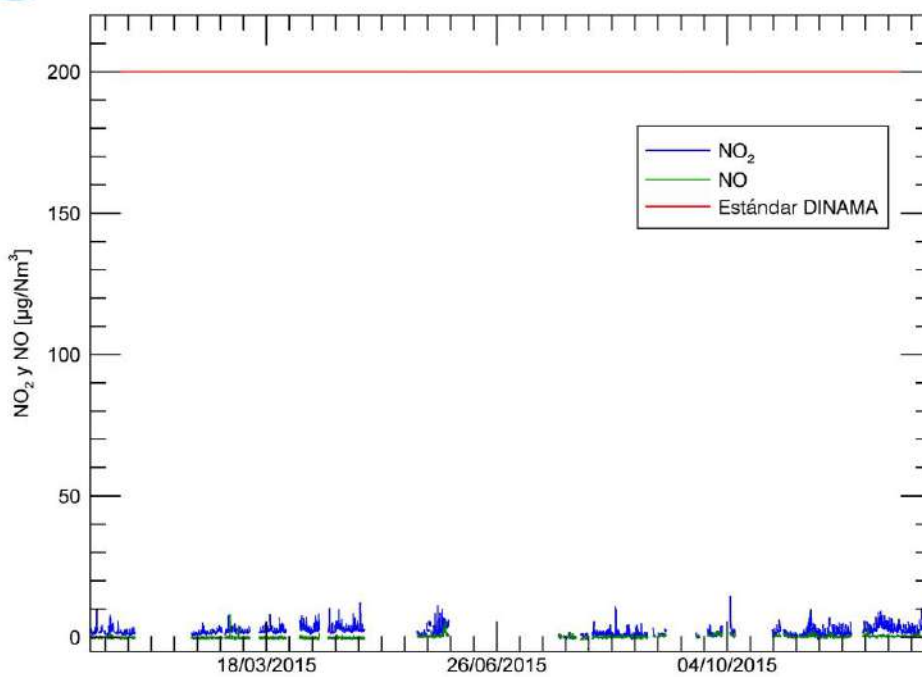


Figura 19: Promedios horarios de NO y NO₂ en la estación de Aceguá para el 2015.

La Figura 20 despliega los promedios horarios de NO_x expresados como NO₂, en la estación ubicada en Aceguá entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015. Las mediciones a su vez se comparan con los estándares Gesta, [2015], 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ en promedio horario y 40 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ anual. El valor máximo se registró el día 5 de octubre a las 19 hrs con 22,0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, y la media fue de 3,1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

La Figura 21 presenta los datos horarios de NO_x, expresados como NO₂ y agrupados mensualmente. Los mismos se mantienen estables en el transcurso del año, excepto en el mes de junio en el que muestran una dispersión importante.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1554756

DINAMA - Estación Aceguá
 Promedio horario de NOx [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$] expresado como NO₂
 Datos no Validados

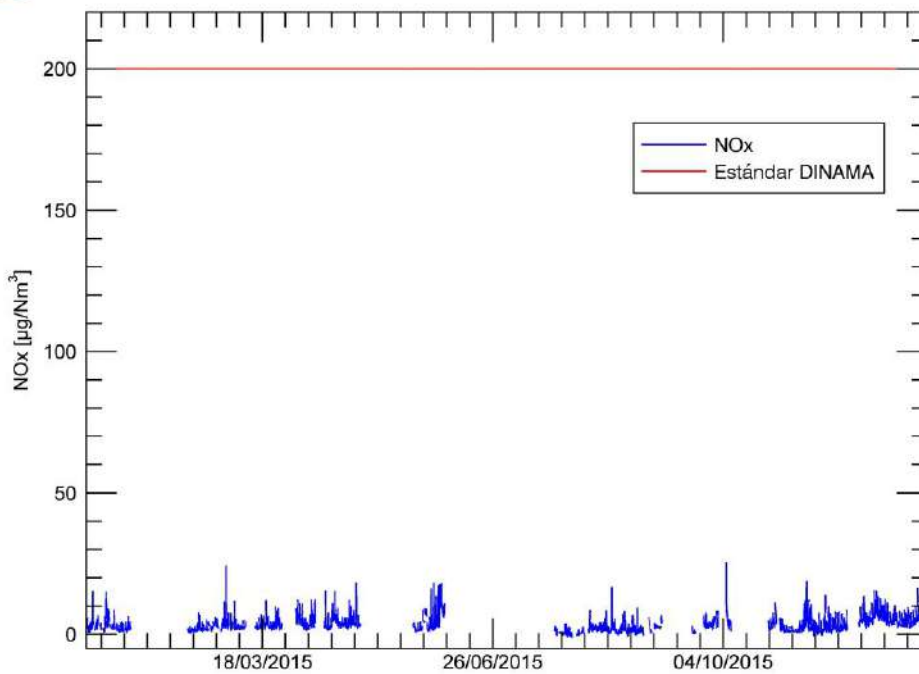


Figura 20: Tendencia de las mediciones de NOx en la estación de Aceguá para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios horarios y se expresan en $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.



DINAMA 2015: Calidad de Aire – [NO_x] horario

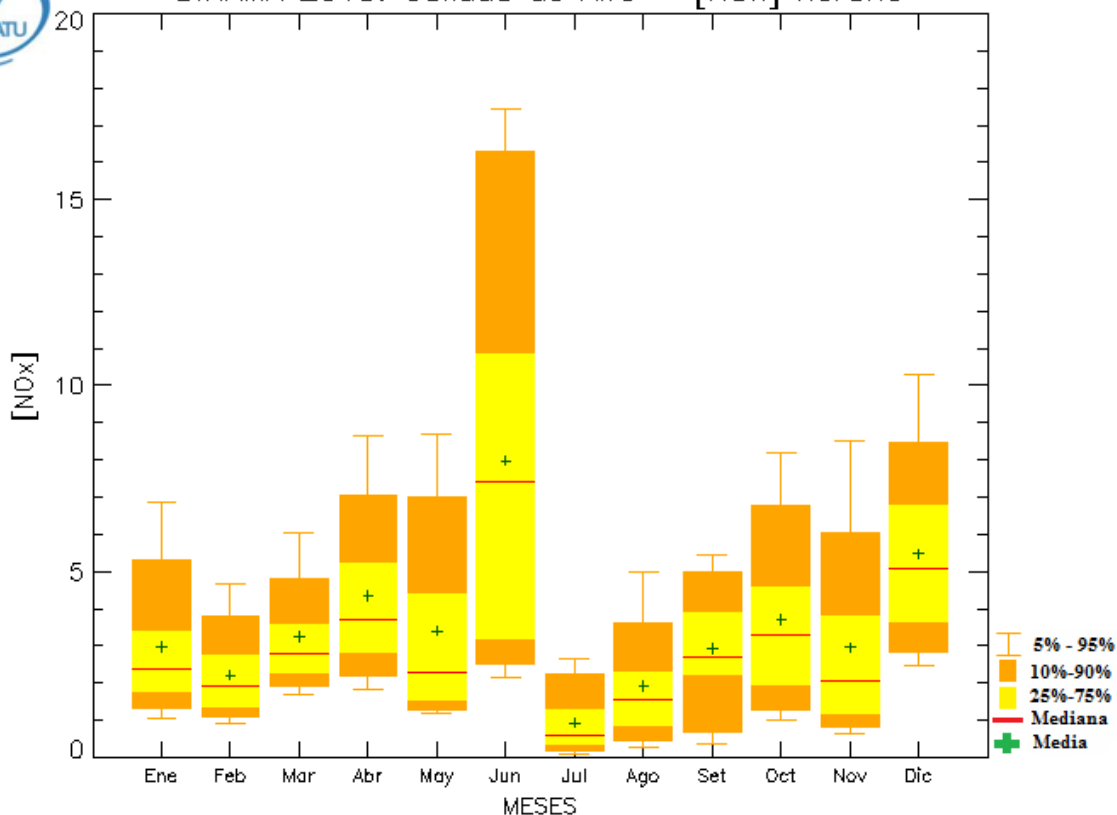


Figura 21: Tendencia de las mediciones de SO₂ en la estación de Aceguá para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm³.

La figura 22 presenta la rosa de contaminación del NO_x en promedio horario para el año 2015.

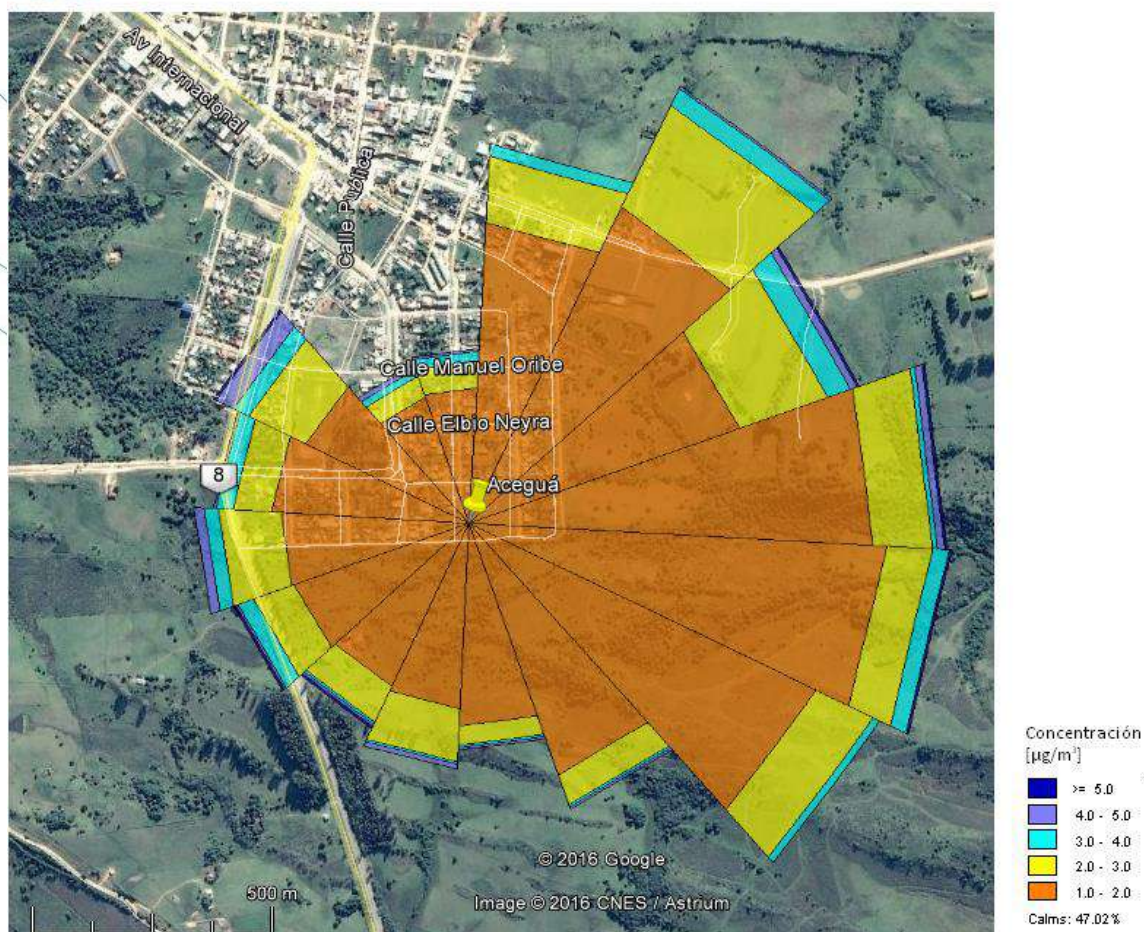


Figura 22: Rosa de contaminación de NO_x en la estación Aceguá para el 2015.

Estación de Calidad del Aire de Melo

La Figura 23 ilustra los promedios horarios de NO y NO₂ entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2015, en la estación de calidad del aire de la Melo. La Figura también compara las lecturas obtenidas con los estándares Gesta, [2015]: 200 µg/Nm³ en promedio horario y 40 µg/Nm³ anual. Como puede apreciarse, las concentraciones de NO y NO₂ se mantuvieron muy por debajo de los límites DINAMA.

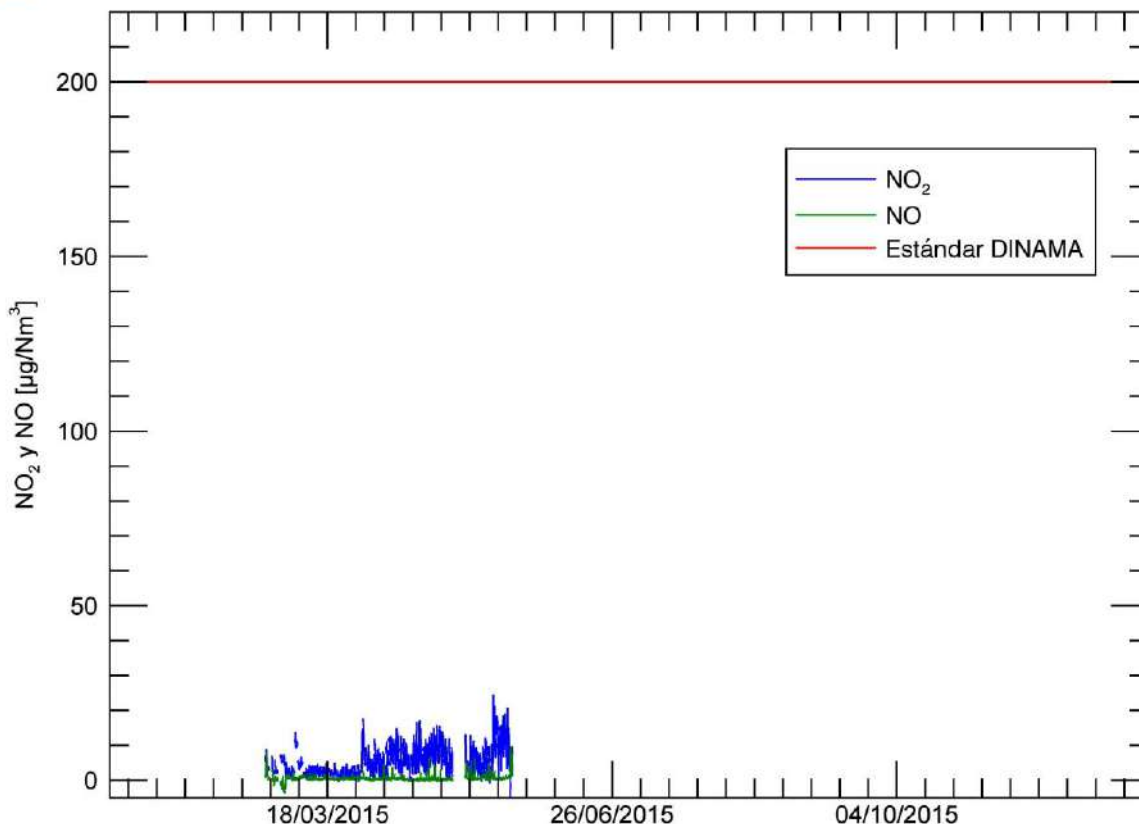


Figura 23: Promedios horarios de NO y NO₂ en la estación de Melo para el 2015.

La Figura 24 despliega los promedios horarios de NO_x expresados como NO₂, en la estación ubicada en Melo entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2015, comparando las mismas con los estándares Gesta, [2015]: 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ en promedio horario y 40 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ anual. El valor máximo se registró el día 15 de mayo con 37,7 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ a la hora 20:00 y la media fue de 8,2 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

DINAMA - Estación Melo
 Promedio horario de NOx [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$] expresado como NO₂
 Datos no Validados

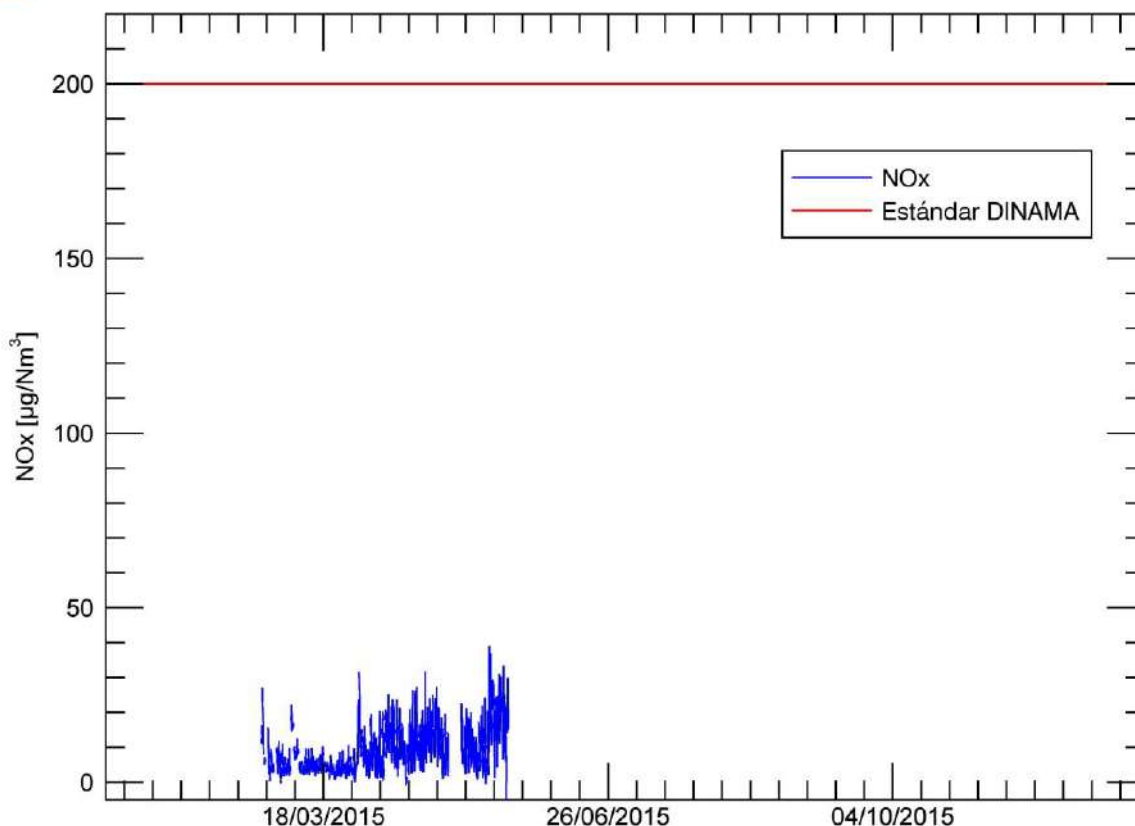


Figura 24: Promedios horarios de NO_x expresados como NO₂ en la estación de Melo para el 2015.

La Figura 25 presenta los datos horarios de NO_x, expresados como NO₂ y agrupados mensualmente. Los mismos se mantienen estables durante los cuatro meses en que el analizador estuvo operativo. La dispersión de las lecturas presenta una tendencia también estable, excepto durante el mes de marzo, en la cual fue menor.



DINAMA 2015: Calidad de Aire – [NOx] horario

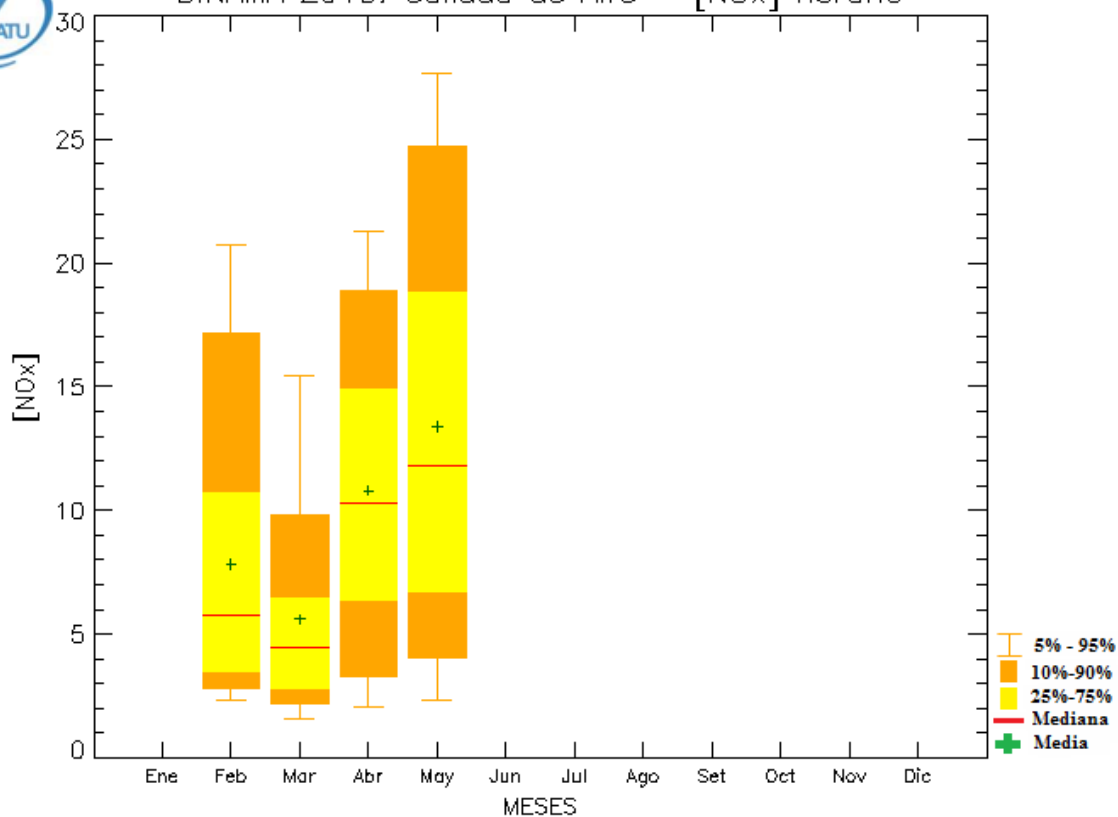


Figura 25: Tendencia de las mediciones de NOx en la estación de Melo para el año 2015. Los valores por grupo corresponden a promedios horarios.

CONCLUSIONES

Así como se informara en el reporte del año 2014, los problemas inherentes a la alimentación eléctrica en Aceguá, continúan afectando la operación normal de la estación, provocando pérdidas importantes de datos y mal funcionamiento y/o rotura de analizadores de calidad de aire, UPS y servidor de datos. A pesar de los numerosos reclamos realizados a la empresa estatal (UTE), no se ha logrado recibir un servicio que garantice una estabilidad en la diferencia de potencial suministrado.

Es importante señalar que se le continúa dando prioridad a la operación de la estación de Aceguá en relación con la de Melo. En tal sentido, ante problemas en algunos de los dispositivos de la primera, se reemplazan por los de Melo. Esta práctica permite obtener una mejor recuperación de datos en Aceguá.

En cuanto a las mediciones de calidad de aire en las tres estaciones de la red, todas fueron por debajo de los estándares DINAMA, excepto en Las Cañas, donde se obtuvieron algunos registros de TRS por encima del límite.

REFERENCIAS

- DINAMA, 2005. Autorización Ambiental Previa otorgada por DINAMA a la Empresa Botnia S.A., Resolución Ministerial N°63/2005, pp15.
- DINAMA, 2012. Propuesta de estándares de calidad del aire, Grupo GESTA AIRE, pp.9, Febrero 2012,
- Saizar, C., Zarauz, J.V., 2008. Red Uruguaya de Calidad del Aire, Informe de Asesoramiento 2008, LATU, pp.107, Setiembre 2008.
- WHO. 2005. WHO air quality guidelines global update 2005, pp25.
- Zarauz, J.V., Saizar, C., Raghunandan, A., Zunckel, M., Scott, G., Oosthuizen, M.A., Pillay, S., 2009. Air Quality Impact Assessment Study for Northeastern Uruguay, CSIR/NRE/PW/ER/ 2006/0137/C, pp.80, Diciembre 2008.
- Zunckel, M, Turner, C.R. and Acevedo, H., 1997. Uruguay Ambient Air Quality Network: Phase1 – Design of the basic Monitoring Network, CSIR Environmentek Report, ENV/P/C 97087, Pretoria, South Africa, pp71.
- Zunckel, M., Saizar, C., Zarauz, J. and Huertas, R. 2000. Uruguay Ambient Air Quality Network: Annual Report 1999, CSIR Division of Water Environment and Forestry Technology, CSIR, Durban, Report Number ENV-D 2000-014.
- Zunckel, M., Saizar, C., Zarauz, J.V., 2003. Rainwater composition in northeast Uruguay, *Atmospheric Environment*, **37**, 1601-1611.

ANEXOS
Anexo I: Propuesta de estándares para Calidad de Aire

Grupo GESTA AIRE, 2015.

Contaminante	Período	Concentración	Monitoreo	Metodología	Frecuencia
SO ₂	24h	125 µg/Nm ³ (*)	Continuo Semicontinuo	y Fluorescencia UV	3
	1h	300 µg/Nm ³ (*)	Continuo Semicontinuo	y Fluorescencia UV	24
NO ₂	1h	200 µg/Nm ³	Continuo	Quimiolumi- niscencia	
	Anual	40 µg/Nm ³ (*)	Continuo	Quimiolumi- niscencia	
CO	1h	30 mg/Nm ³	Continuo	Absorción IR	
	8h	10 mg/Nm ³ (*)	Continuo	Absorción IR	
PM _{2,5}	24h	50 µg/Nm ³ (*)		Gravimétrico	
	Anual	35 µg/Nm ³ (*)		Gravimétrico	
TRS	1h	15(*)	Continuo Semicontinuo	y Fluorescencia UV	
PM ₁₀	24h	100 µg/Nm ³ (*)	Continuo	Atenuación de radiación β	5
	Anual	50 µg/Nm ³ (*)	Continuo	Atenuación de radiación β	

(*) Se refiere a medias aritméticas.

Anexo II: Las Cañas - Promedios horarios de temperatura.



DINAMA - Estación Las Cañas
Promedio horario de Temperatura [°C]
Enero - Diciembre 2015

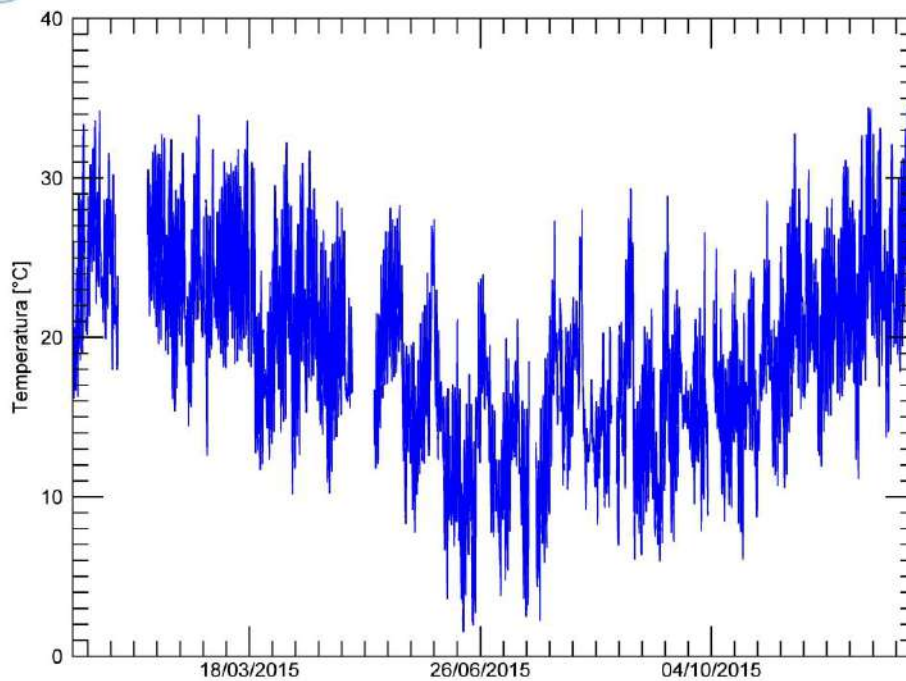


Figura 26: Promedios horarios de temperatura en la estación Las Cañas en el año 2015.

Anexo III: Las Cañas - Promedios horarios de presión atmosférica.



DINAMA - Estación Las Cañas
Promedio horario de Presión Atmosférica [hPa]
Enero - Diciembre 2015

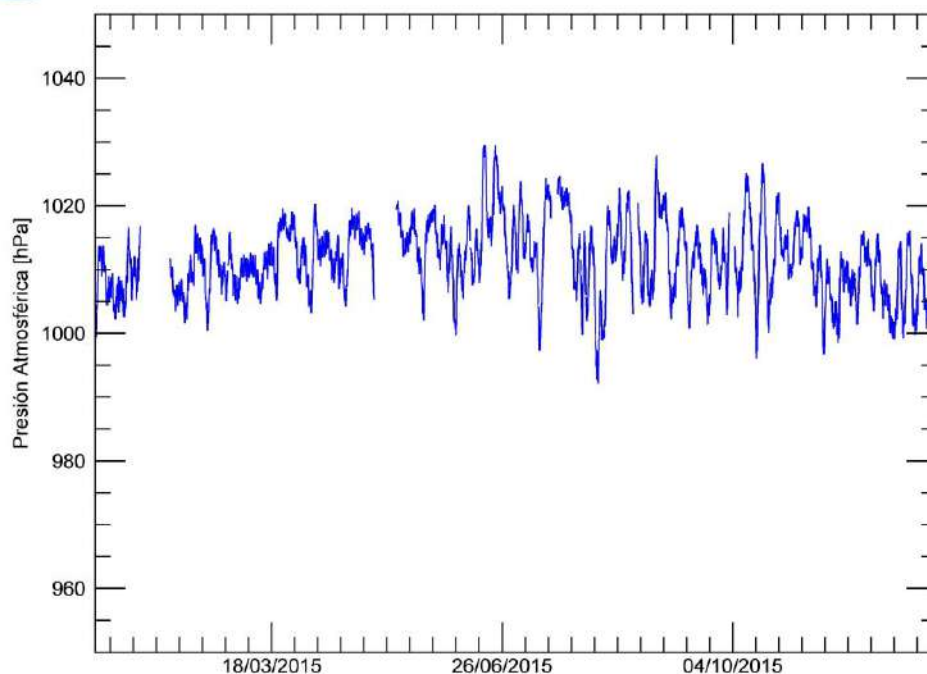


Figura 27: Promedios horarios de presión atmosférica en la estación de Las Cañas en el año 2015.

Anexo IV: Las Cañas - Promedios horarios de humedad relativa.



DINAMA - Estación Las Cañas
Promedio horario de Humedad Relativa [%]
Enero - Diciembre 2015

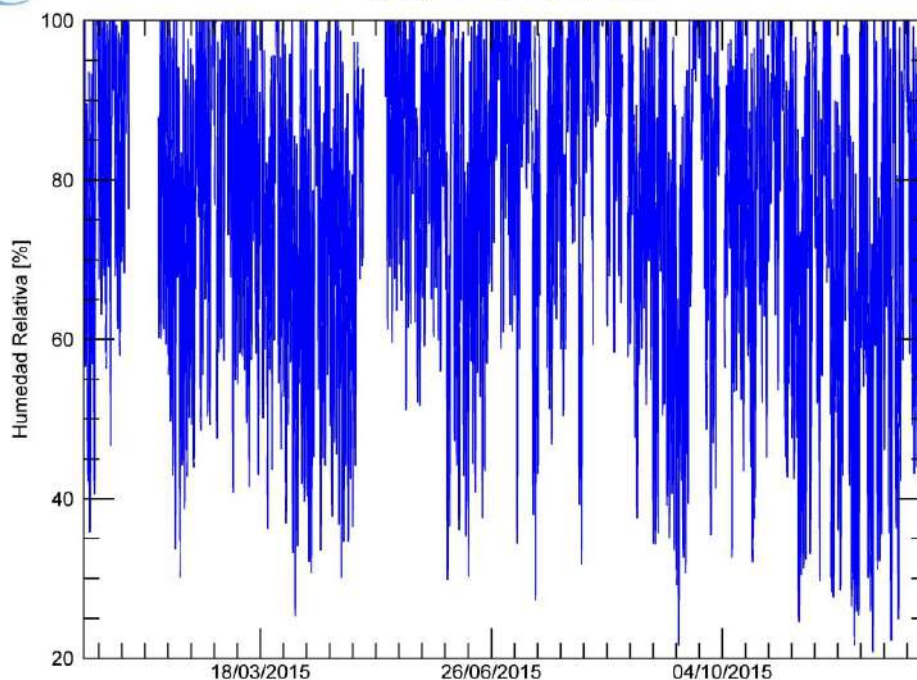


Figura 28: Promedios horarios de humedad relativa en la estación de Las Cañas en el año 2015.

Anexo V: Las Cañas – Promedios horarios de radiación.



DINAMA - Estación Las Cañas
Promedio horario de Radiación [W/m^2]
Enero - Diciembre 2015

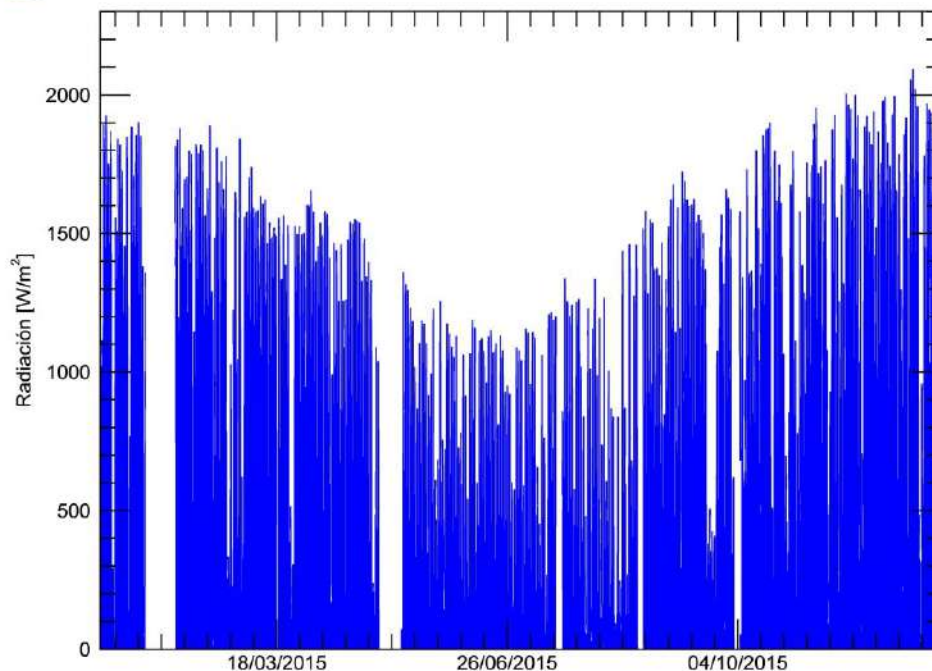


Figura 29: Promedios horarios de radiación en la estación de Las Cañas en el año 2015.

Anexo VI: Las Cañas – Rosa de vientos, promedios horarios.



DINAMA - Estación LAS CAÑAS, Rosa de Vientos
Enero - Diciembre 2015

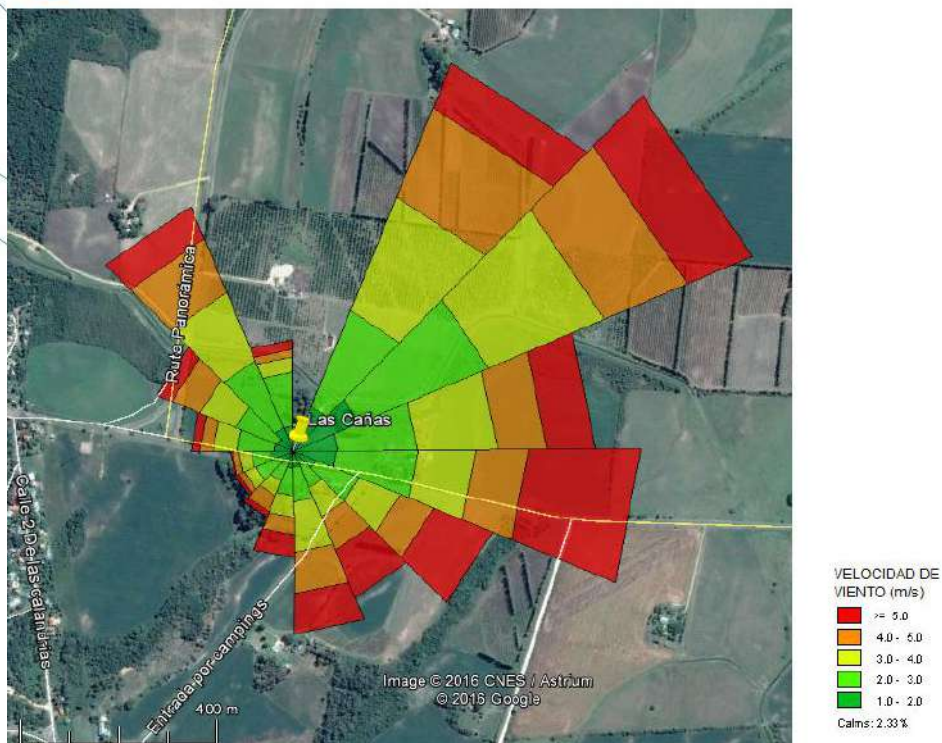


Figura 30: Promedios horarios de velocidad y dirección de viento en la estación de Las Cañas para el año 2015.

Anexo VII: Las Cañas – Acumulado diarios de precipitaciones.



DINAMA - Estación Las Cañas
Acumulado diario de Precipitaciones [mm]
Enero - Diciembre 2015

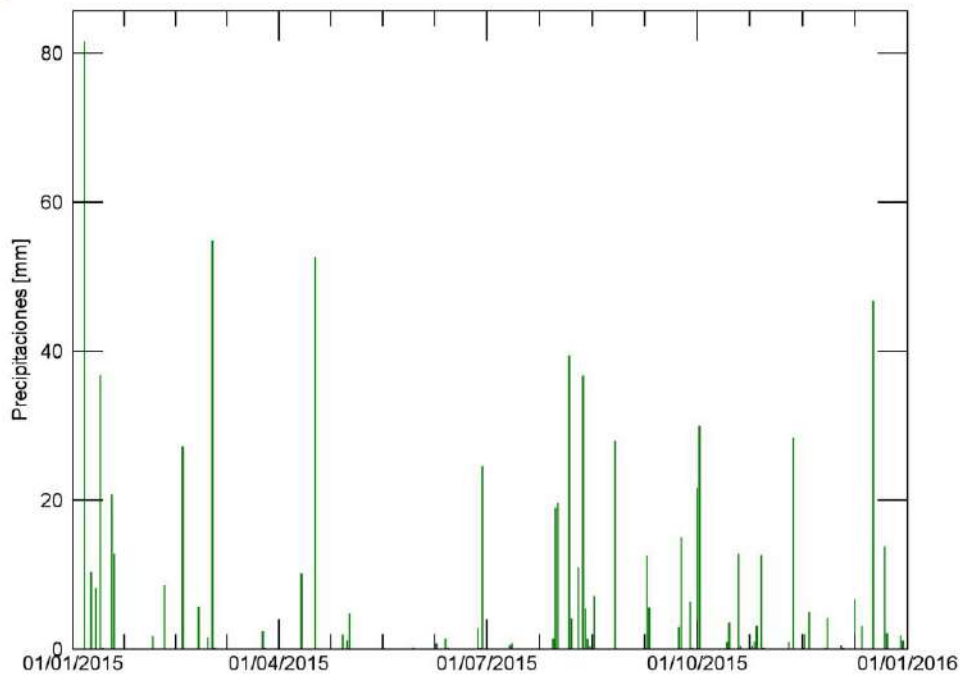


Figura 31: Acumulado diario de precipitación en la estación de Las Cañas en el año 2015.

Anexo VIII: Aceguá – Promedios horarios de temperatura.



DINAMA - Estación Aceguá
Promedio horario de Temperatura [°C]
Enero - Diciembre 2015

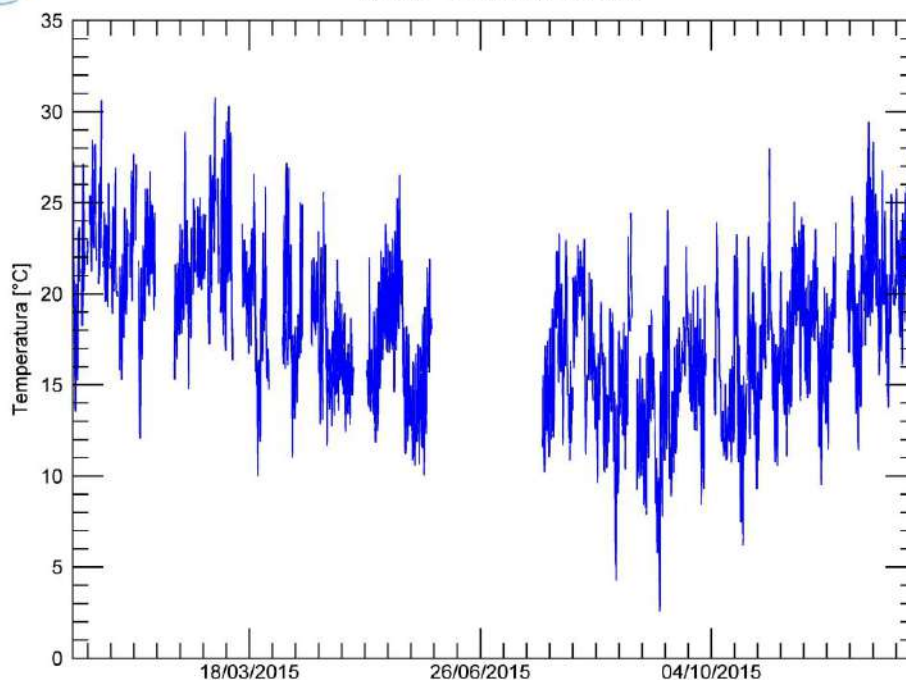


Figura 32: Promedios horarios de temperatura en la estación de Aceguá en el año 2015.

Anexo IX: Aceguá – Promedios horarios de presión atmosférica.



DINAMA - Estación Aceguá
Promedio horario de Presión Atmosférica [hPa]
Enero - Diciembre 2015

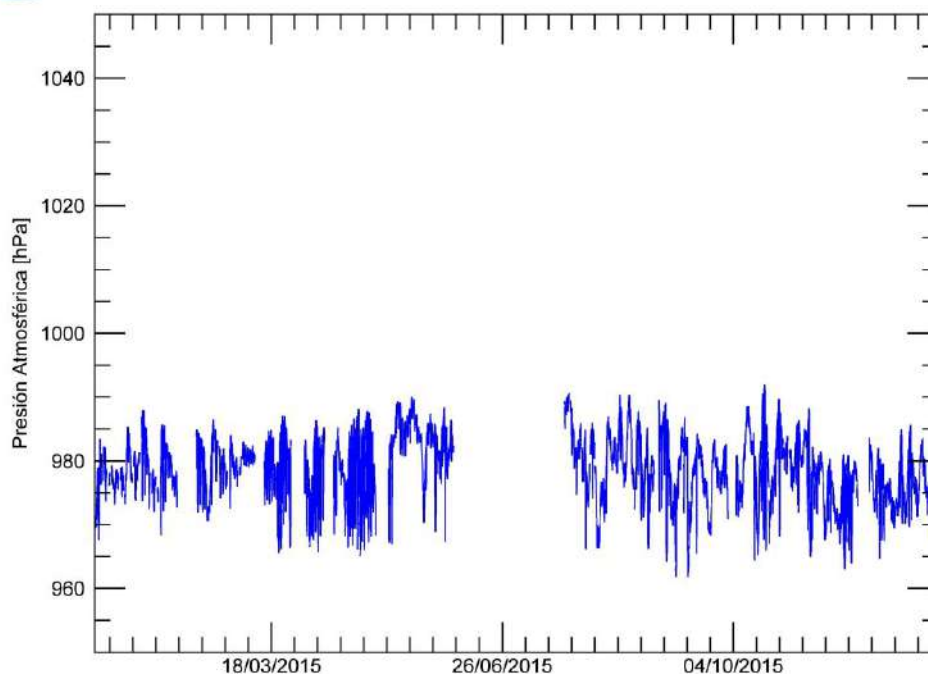


Figura 33: Promedios horarios de presión atmosférica en la estación de Aceguá en el año 2015.

Anexo X: Aceguá – Promedios horarios de humedad relativa.



DINAMA - Estación Aceguá
Promedio horario de Humedad Relativa [%]
Enero - Diciembre 2015

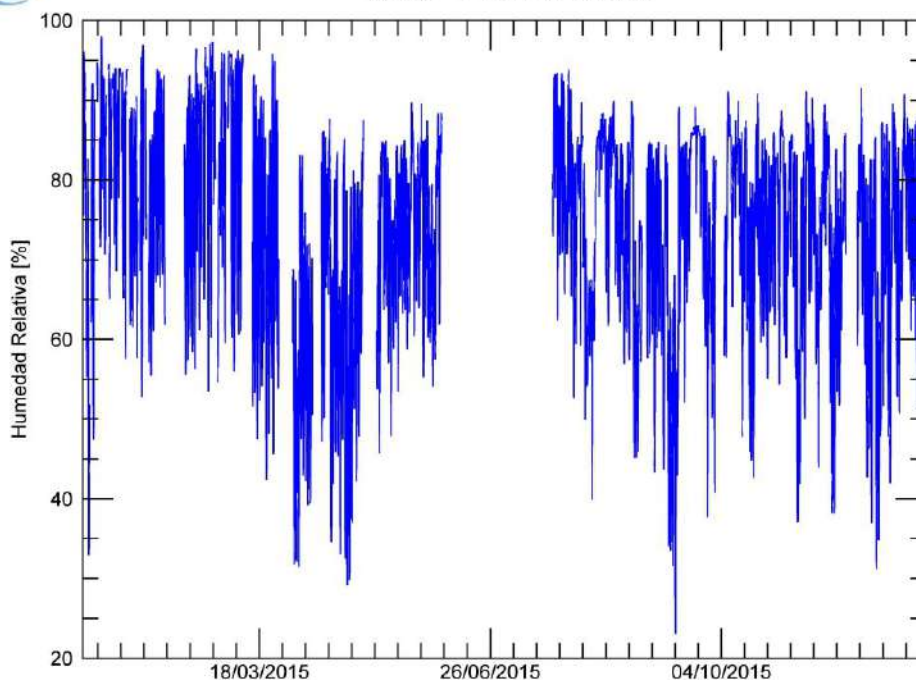


Figura 34: Promedios horarios de humedad relativa en la estación de Aceguá en el año 2015.

Anexo XI: Aceguá – Promedios horarios de radiación.



DINAMA - Estación Aceguá
Promedio horario de Radiación [W/m²]
Enero - Diciembre 2015

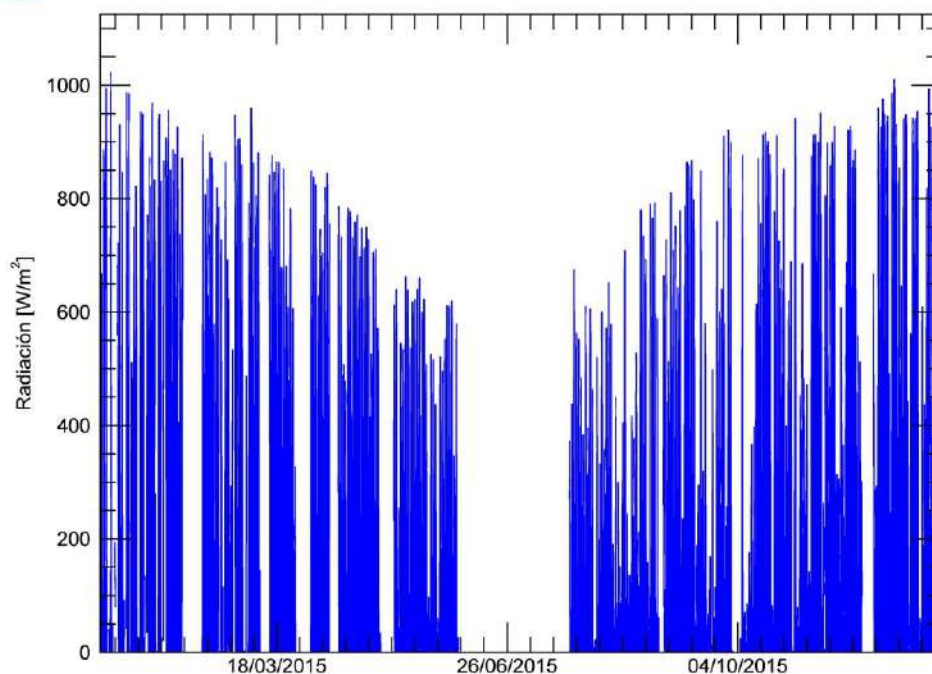


Figura 35: Promedios horarios de radiación en la estación de Aceguá en el año 2015.

Anexo XII: Aceguá – Rosa de vientos, promedios horarios.



DINAMA - Estación ACEGUÁ, Rosa de Vientos
Enero - Diciembre 2015

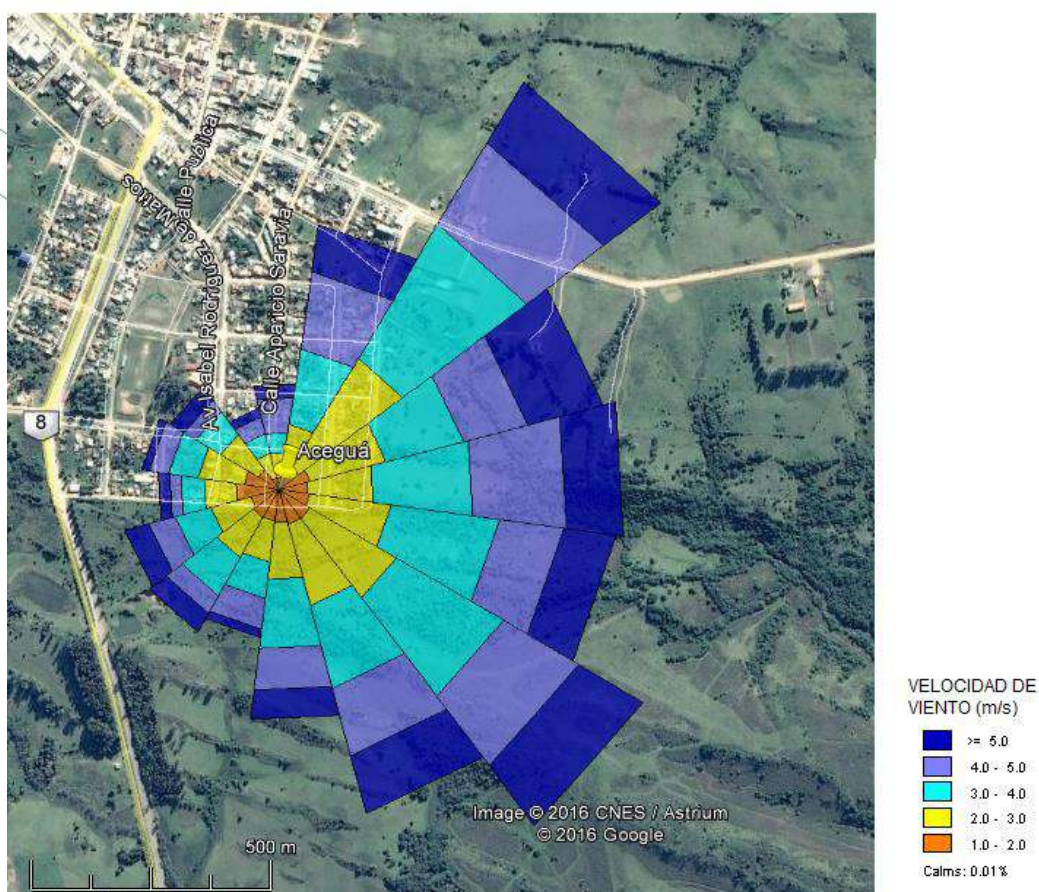


Figura 36: Promedios horarios de velocidad y dirección de viento en la estación de Aceguá en el año 2015.

Anexo XIII: Aceguá – Promedios horarios de hoja húmeda



DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Horarios de Hoja Húmeda

Año 2014

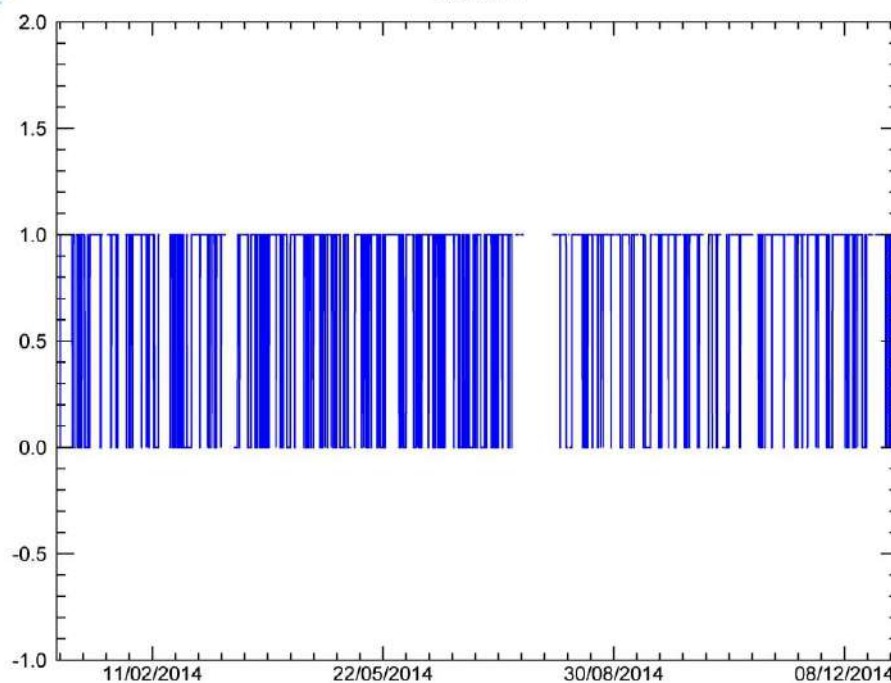


Figura 37: Promedios horarios de hoja húmeda en la estación de Aceguá en el año 2015.

Anexo XIV: Aceguá – Acumulado diarios de precipitaciones.



DINAMA - Estación Aceguá
Acumulado diario de Precipitaciones [mm]
Enero - Diciembre 2015

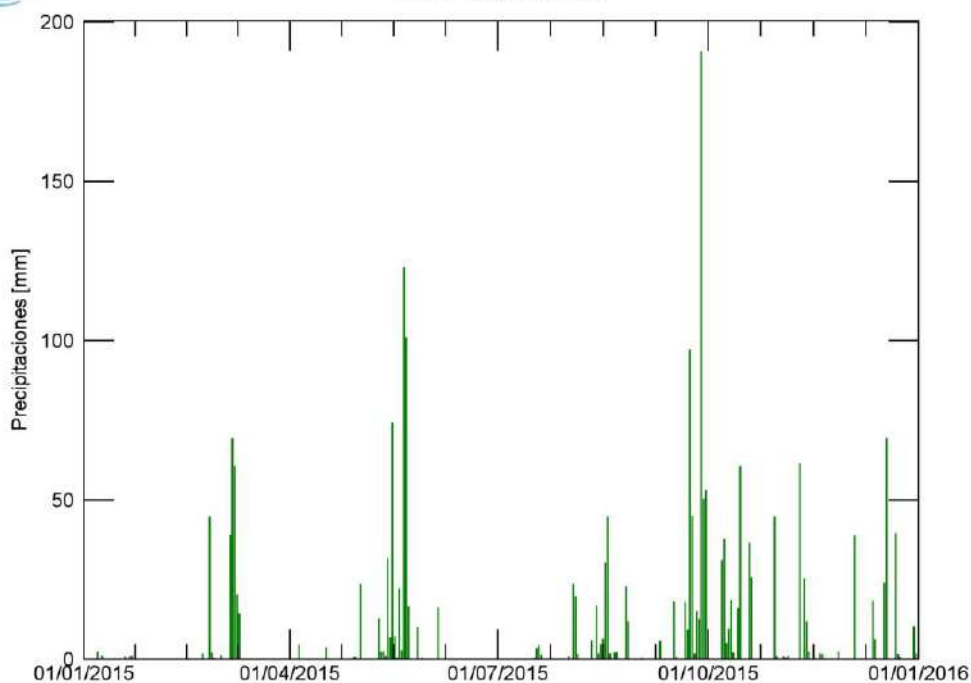


Figura 38: Acumulado diario de precipitación en la estación Aceguá en el año 2015.

Anexo XV: Melo – Promedios horarios de temperatura.



DINAMA - Estación Aceguá
Promedio horario de Temperatura [°C]
Enero - Diciembre 2015

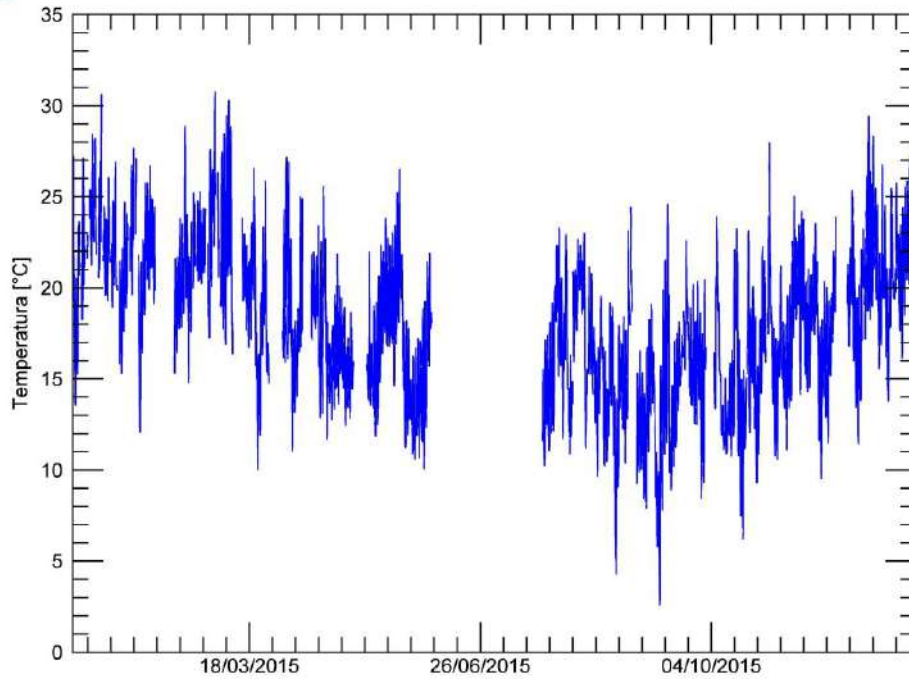


Figura 39: Promedios horarios de temperatura en la estación de Melo para el año 2015.

Anexo XVI: Melo – Promedios horarios de presión atmosférica.



DINAMA - Estación Melo
Promedio horario de Presión Atmosférica [hPa]
Enero - Diciembre 2015

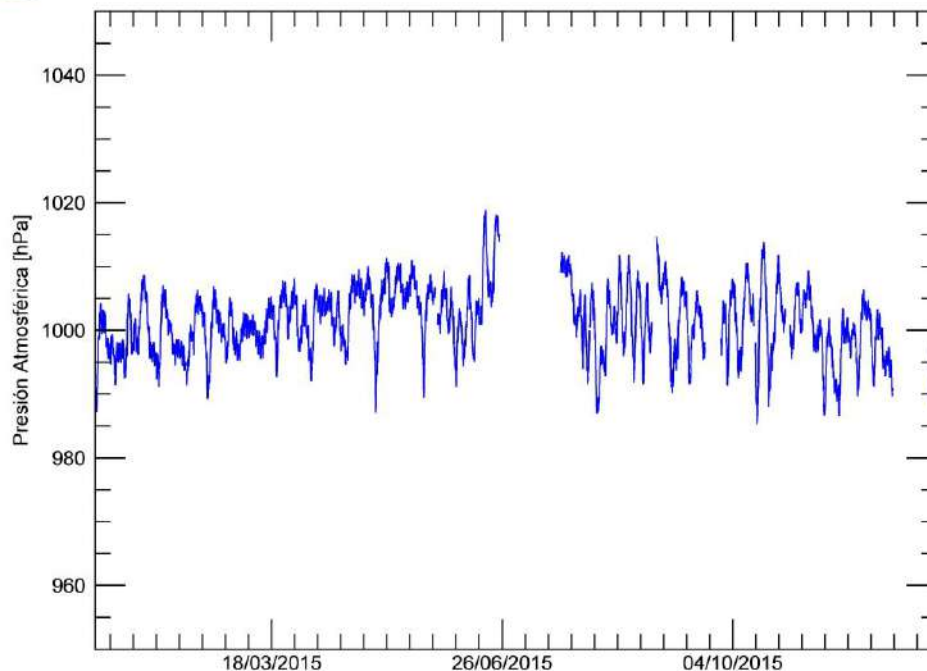


Figura 40: Promedios horarios de presión atmosférica en la estación de Melo en el año 2015.

Anexo XVII: Melo – Promedio Horario de hoja húmeda



DINAMA - Estación Melo
Promedio minuto de Higrómetro [Si/No]
Enero - Diciembre 2015

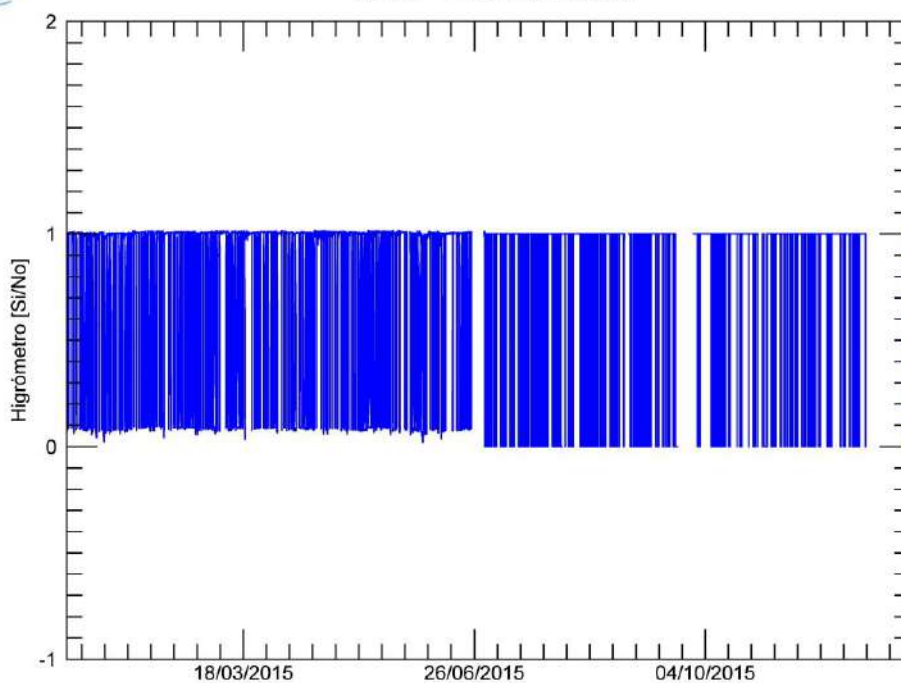


Figura 41: Promedios horarios de hoja húmeda en la estación de Melo en el año 2015.

Anexo XVIII: Melo – Acumulado diario de precipitación.



DINAMA - Estación Melo
Acumulado diario de Precipitaciones [mm]
Enero - Diciembre 2015

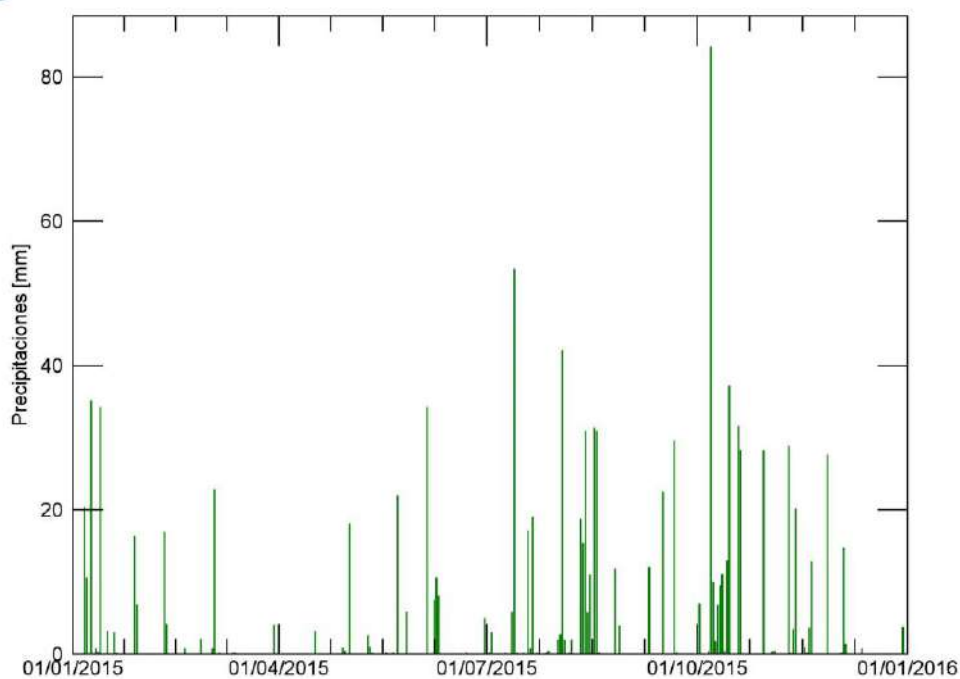


Figura 42: Acumulado diario de precipitación para la estación de Melo en el año 2015.



LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1554756

Este Informe sólo podrá ser reproducido parcial o totalmente con la autorización previa escrita del LATU.

El presente informe sólo será válido en su versión electrónica firmada digitalmente.

Se expide el presente Informe de Ensayo en Montevideo, a los diecinueve del mes de agosto de dos mil dieciséis.

Lic. Elina Ordoqui, MBA
Directora de Medio Ambiente y Unidad Fray Bentos
LATU