

## RESUMEN METEOROLÓGICO AÑO 2013<sup>1</sup> ESTACIÓN “JORGE C. SCHYTHE” (53°08’ S; 70°53’W; 6 m.s.n.m)

### METEOROLOGICAL SUMMARY YEAR 2013, “JORGE C. SCHYTHE” STATION<sup>1</sup>

Nicolás Butorovic<sup>2</sup>

La información corresponde a datos recolectados en la estación climática Jorge C. Schythe, ubicada en el campus del Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes. Esta estación cuenta con instrumental meteorológico tradicional y automático, y opera en convenios con la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), la Dirección General de Aguas (DGA) y la Patagonia Research Foundation (PRF).

La temperatura se midió con termómetros de mercurio normales, un termómetro de mercurio de máxima y un termómetro de alcohol etílico con testigo para la temperatura mínima. Las mediciones las efectuó un observador en forma diaria durante todo el año, a las horas correspondientes a la observación. Para esta variable, también se contó con un higrómetro que registra la temperatura y la humedad en forma simultánea y continua, de manera que queda un registro de las oscilaciones de estas variables en el tiempo. Se dispuso también, dentro del cobertizo meteorológico, de un termómetro de mercurio de bulbo húmedo para el registro de la temperatura del aire saturado. Con

esta variable se obtiene y se le da precisión a la medida de la humedad relativa.

La precipitación se midió con un pluviómetro tipo Hellman y además se registró en un pluviógrafo del mismo tipo. La evaporación se midió en un estanque tipo A pan y junto con la precipitación, esta medición se hizo diariamente a la 8:00 horas local de invierno (12 UTC). Las horas de sol se registran mediante un heliógrafo.

La radiación global (directa más difusa) se midió con un actinógrafo de placa bi-metálica, cuyo rango de registro, dentro del espectro electromagnético solar, está comprendido entre los 0,35m m y los 3m m aproximadamente y corresponde a la radiación global recibida en una superficie horizontal.

El viento se midió con un anemógrafo Belfor, ubicado a 10 m s.n.s., el cual registra en forma continua la velocidad y la dirección. El registro muestra detalles de las variaciones de este vector en su velocidad y dirección en forma simultánea, pudiendo apreciarse con una exactitud aceptable la hora de los eventos instantáneos importantes,

<sup>1</sup> Corresponde a Proyecto F3-01G-97 “Programa de Información y Documentación Climática”.

<sup>2</sup> Área de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. nicolas.butorovic@umag.cl

Tabla 1. Temperaturas (°C).

	Temp.	Max.	Min.	Med.	Med.	T	T	T	T. prom
	Media	Abs.	Abs.	Max.	Min.	08:00	14:00	19:00	1888-2013
Enero	12.9	29.0	3.1	17.0	8.5	12.5	14.7	13.7	11.0
Febrero	10.7	20.8	3.2	14.9	6.4	10.5	13.4	11.2	10.6
Marzo	10.2	22.2	-0.2	14.2	5.5	7.4	12.6	8.4	8.9
Abril	8.8	17.0	-0.2	13.0	4.7	8.0	11.2	9.5	6.5
Mayo	4.8	12.3	-1.8	7.8	2.1	4.4	6.6	4.9	4.0
Junio	3.6	12.1	-4.0	6.8	0.8	3.4	5.1	3.3	2.2
Julio	3.5	9.5	-5.0	6.8	0.7	3.3	5.6	3.2	1.8
Agosto	1.7	9.3	-9.8	5.1	-1.1	0.9	3.8	1.9	2.8
Septiembre	4.4	12.5	-5.0	8.7	0.7	3.7	7.0	4.6	4.7
Octubre	7.4	18.3	-1.7	11.6	3.5	7.0	9.8	7.5	6.9
Noviembre	8.1	16.9	-0.9	12.0	3.9	8.2	10.4	8.4	8.7
Diciembre	9.3	20.2	1.7	13.3	5.5	8.6	11.5	9.6	10.2
Promedio	7.1	16.7	-1.7	10.9	3.4	6.5	9.3	7.2	6.5

como las rachas máximas diarias, duración de temporales de viento, etc. De aquí se extrae el valor medio horario y la velocidad predominante en esa hora, conformando así una serie anual de tiempo de unos 8.760 datos de velocidad e igual número de datos de dirección.

#### Parámetros medidos

A. TEMPERATURAS. El promedio para el 2013 fue de 7.1°C, valor superior en 0.6°C al promedio normal para Punta Arenas (Zamora & Santana, 1979; Endlicher & Santana, 1988; Santana *et al.* 2009) y superior en 0.7°C al promedio obtenido el 2012 (Butorovic, 2013). El mes más cálido fue enero, con una temperatura media de 12.9°C, valor superior en 1.9°C al valor medio normal de este mes. Por su parte, el mes más frío fue agosto con un promedio de 1.7°C, siendo este valor inferior en 1.6°C al compararlo con el promedio normal. No obstante durante 2013 se destacaron los meses de marzo a julio con promedios superiores a sus valores normales; dentro de estos sobresale el mes de abril con un valor de medio 8.8°C, superior 2.3°C a su

promedio normal histórico; cabe destacar que este valor obtenido por abril es el más alto desde el inicio de la toma de datos en la estación Jorge Schythe en 1970.

De los meses que presentaron una baja de temperatura media respecto a su valor normal, estos fueron agosto, noviembre y diciembre con bajas de 0.9°C; 0.6°C y 0.9°C respectivamente.

Si bien estas variaciones de los promedios mensuales alteraron el promedio anual de la ciudad de Punta Arenas, aumentándolo en 0.6°C este valor medio superior a 7.0°C se ha registrado en tres años distintos<sup>1</sup>: 1979, 1998, 2004 con valores medios anuales de 7.1°C; 7.4°C y 7.2°C respectivamente.

Los promedios de otoño e invierno aumentaron considerablemente destacándose los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio los que presentaron mayores alza; con valores incluso superior a 2.0°C sobre lo normal como lo fue el mes de abril y julio también alto con una alza de 1.7°C. Son estos meses lo que hacen la diferencia final en el aumento de la temperatura media en la ciudad de Punta Arenas durante el año 2013.

Las medias anuales de las máximas y las

<sup>1</sup> Archivos climáticos, laboratorio de climatología. Instituto de la Patagonia.

mínimas diarias fueron 16.7°C y -1.7°C, en tanto que los promedios de las 8:00, 14:00 y 19:00 horas fueron de 6.5°C, 9.3°C y 7.2°C respectivamente.

La temperatura máxima absoluta alcanzó a los 29.0°C y se registró el día 19 de enero a las 15:00 horas, mientras que la mínima absoluta llegó a los -9.8°C, registrándose el 24 de agosto a las 04:30 horas. Respecto al valor máximo de 29.0°C registrado en enero es el segundo más alto en términos de record para ese mes; sólo es superado por los 29.9°C que se registraron en enero del año 1900.

La última temperatura bajo cero grados del año 2012 ocurrió el 22 de noviembre, llegando a -0.2°C y la primera del 2013 se presentó el 15 de marzo alcanzando a -0.9°C, determinando así un período vegetativo libre de heladas de tres meses y medio aproximadamente (113 días). Por su parte, la última temperatura negativa de este año ocurrió el día 21 de noviembre, alcanzando a los -0.9°C.

La tabla 1 muestra los valores medios y extremos alcanzados en cada mes durante el 2013. La última columna de esta tabla muestra el promedio histórico de Punta Arenas.

**B. HUMEDAD RELATIVA.** La humedad promedio del año 2013 fue del 70.9 %. El mes de

mayor promedio fue mayo con un 77.8 %, mientras que el de menor humedad promedio correspondió a diciembre con un 62.4 %. Las medias anuales de las máximas y mínimas diarias fueron de 99.0 % y 41.3 % respectivamente.

El promedio de las 8:00 horas llegó al 73.9 %, el de las 14:00 fue del 66.0 % y el de las 19:00 horas llegó al 72.7 %. El detalle mensual se muestra en la tabla 2.

**C. PRECIPITACIONES.** El total anual para el año 2013 alcanzó a los 709.0 mm ó lt/m<sup>2</sup>, en 169 días que presentaron precipitaciones. Este monto es superior en 196.4 mm a la precipitación anual promedio de los últimos 44 años, cuyo valor medio alcanza a los 512.6 mm. Con este monto y de acuerdo a la clasificación hecha por Santana (1984), para las lluvias anuales de Punta Arenas, el año 2013 queda clasificado como un año *muy lluvioso*.

Hay que destacar que por tercer año consecutivo la ciudad supera la barrera de los 600.0 mm anuales de precipitación, situación que no se había dado nunca y por primera vez se alcanza un monto de superior a los 700.0 mm; dentro de los registros históricos de precipitación que posee el laboratorio de climatología del

Tabla 2. Humedad Relativa (%).

	Hum. Med.	Med Max	Med Min	Med 08:00	Med. 14:00	Med. 19:00
Enero	65.0	100.0	40.0	67.8	64.1	63.2
Febrero	68.2	99.0	42.0	70.1	64.3	70.1
Marzo	74.9	100.0	42.0	78.2	69.8	76.6
Abril	77.3	100.0	49.0	80.4	71.1	80.4
Mayo	77.8	100.0	50.0	79.4	75.4	78.7
Junio	77.6	100.0	47.0	80.3	73.8	78.8
Julio	76.2	99.0	46.0	80.8	68.5	79.3
Agosto	71.9	100.0	43.0	76.4	67.5	71.8
Septiembre	68.1	100.0	41.0	70.8	61.5	71.9
Octubre	67.1	100.0	33.0	68.4	62.4	70.5
Noviembre	64.2	96.0	35.0	65.6	59.8	67.1
Diciembre	62.4	94.0	27.0	68.9	54.0	64.4
Promedio	70.9	99.0	41.3	73.9	66.0	72.7

Tabla 3. Precipitaciones y Evaporación.

Meses	Agua (mm)	Agua-nieve (mm)	Nieve (cm)	Total (mm)	Prom 1970/2013	Evapor. (mm)
Enero	37.5	0.0	0.0	37.5	42.4	178.3
Febrero	26.3	0.0	0.0	26.3	33.2	142.1
Marzo	111.1	0.0	0.0	111.1	47.2	116.4
Abril	86.3	0.0	0.0	86.3	57.6	75.8
Mayo	64.3	22.5	0.0	86.8	50.3	30.9
Junio	72.4	13.7	6.5	92.6	43.2	71.0
Julio	35.6	14.0	3.1	52.7	43.9	50.9
Agosto	61.2	2.6	1.4	65.2	50.4	12.0
Septiembre	16.0	0.0	0.0	16.0	37.7	68.4
Octubre	23.2	0.7	0.0	23.9	37.3	98.1
Noviembre	28.8	0.0	0.0	28.8	31.8	103.1
Diciembre	81.8	0.0	0.0	81.8	37.6	103.4
Total	644.5	53.5	11.0	709.0	512.6	1050.4

Instituto de la Patagonia, sólo en 1950 se ha dado un valor más alto que éste y correspondió a 828.3 mm registrado en el año 1950 por la estación Monseñor Fagnano dependiente de la congregación Salesiana ubicada en este entonces en la catedral de la ciudad de Punta Arenas.

De este total anual alcanzado, 644.5 mm (equivalente a un 90.9 %) precipitaron en forma de agua y 53.5 mm (equivalentes al 7.6 %) lo hicieron en forma de agua-nieve. La precipitación de nieve (1.5 %) llegó a los 11.0 cm (equivalentes a igual cantidad de mm de agua), la que se presentó en los meses de junio, julio y agosto.

Cabe destacar que el mes de junio fue el que presentó la mayor precipitación de nieve del período invernal con un monto de 6.5 cm; seguido de julio con 3.1 cm y finalmente agosto con 1.4 cm. Cabe destacar que si bien esos montos son bajos, no representan una tendencia a la disminución de precipitación nivosa en la ciudad ya que su comportamiento es bastante heterogéneo en el tiempo.

Los meses que presentaron montos superiores a sus promedios normales fueron: marzo, abril, mayo, junio, agosto, y diciembre. De estos, los ascensos más notables corresponden a marzo, abril, junio y diciembre diferencias

positivas de 63.9 mm; 28.7 mm; 14.0 mm; 10.8 mm y 44.2 mm respectivamente.

Dentro de esta alzas de las precipitaciones para el año 2013, sobresalen los meses de marzo y diciembre con montos de 111.1 mm y 81.8 mm respectivamente; lo que representa un alza de 74 % y 85 % respectivamente. Si bien las precipitaciones en estos meses fueron altas, no están dentro de los record de sus respectivos meses; pero si llama la atención que por segundo año consecutivo estos dos meses presentan las mayores alzas en precipitación.

Hay que destacar que en términos estadísticos seis meses hacen la diferencia alcanzada en la precipitación total del año 2013, los 709.0 mm caídos representan un alza del 260% respecto a un año normal histórico para la ciudad de Punta Arenas.

Los meses de menor precipitación fueron septiembre, octubre y febrero que registraron montos de 16.0 mm; 23.2 mm y 26.3 mm, respectivamente. La distribución mensual de la precipitación así como su tipo y los promedios mensuales históricos, se muestran en la tabla 3.

La máxima precipitación en un día alcanzó a los 47.8 mm y ocurrió en el día 08 de marzo; destaca también en su monto diario la precipitación de 26.3 mm registrada el día 15

de abril.

El detalle diario de la precipitación se muestra en la tabla 4.

D. EVAPORACIÓN. El total de agua evaporada desde la superficie del suelo durante el año 2013, llegó a 1050.4 mm, superando a las precipitaciones en más de 341.4 mm. De este total, la mayor parte se evaporó en los meses de verano y primavera, evidenciando el carácter estacional de este parámetro. El valor alcanzado este año es superior en 44.9 mm al compararlo con el año 2012. El mayor monto lo registró el mes de enero con 178.3 mm, seguido de febrero con un total de 142.1 mm. Otros meses con montos de evaporación importantes y sobre 100 mm fueron marzo, noviembre y diciembre. Los meses de agosto y mayo presentaron los valores mínimos con montos de 12.0 y 30.9 mm respectivamente. La razón del monto bajo en agosto se debe al congelamiento del estanque (evaporímetro) por las temperaturas negativas que suceden en la estación de invierno a lo cual corresponde este mes. Hay que destacar la ausencia de valores 0.0 mm durante el invierno y esto se debió al alza de las temperaturas diarias durante este período en que casi no hubo una estación de invierno durante el 2013; sólo el mes de agosto registró bajas temperaturas pero no para estar congelado todo el mes el evaporímetro como ha sucedido en años anteriores. Un detalle de los montos mensuales de esta variable se muestra en la última columna de la tabla 3.

E. INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD. Durante 2013 se registró un total de 1.847 horas y 5 minutos de sol, cantidad superior en 136 horas y 10 minutos al total registrado durante el 2012<sup>2</sup>. El mes con mayor insolación fue diciembre con 228 horas y 25 minutos de sol, seguido de noviembre con 216 horas y 35 minutos de sol. Otros meses con más de 160 horas de sol fueron: enero, febrero, septiembre y octubre. Por su parte, los meses de menor insolación correspondieron a junio y mayo con: 67 horas y 45 minutos; 80 horas y 35 minutos respectivamente de sol; cabe destacar que en estos dos meses la posición de la tierra en el hemisferio sur está más alejada del

sol (movimiento de traslación) y los ángulos de incidencia con que entran los rayos solares son más pequeños lo que trae como consecuencia la escasas horas de sol en estos meses para la latitud 53° Sur. Esto tiene su mínimo en horas de sol en los días cercanos al 21 de junio (solsticio de invierno) y de ahí en adelante a pesar de ser estación de invierno los días comienzan a alargarse.

El promedio anual de nubosidad fue de 5.9 octavos de cielo cubierto, valor idéntico al promedio registrado en el año 2013. El mayor promedio mensual se registró en diciembre con un valor de 6.7 octavos de cielo, seguido de noviembre y octubre con valores de 6.4 y 6.3 octavos de cielo, mientras que los menores promedios se registraron en los meses de febrero, enero, mayo y julio con valores de 5.1 y 5.7 octavos de cielo respectivamente. Un detalle mensual de la insolación y la nubosidad se muestra en la tabla 5.

F. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL. Durante el año 2013, esta radiación promedio anual alcanzó a los 11.7 Ly/h, equivalentes a 136.0 Wm<sup>-2</sup>. En comparación con el año 2012, este promedio fue inferior en apenas 0.8 Ly/h, pero superior en 0.7 Ly/h al promedio anual normal (11.0 Ly/h) para la ciudad de Punta Arenas.

El mayor valor medio mensual lo registró diciembre, con un promedio de 21.0 Ly/h, seguido de noviembre, enero y febrero con valores medios de 19.0 Ly/h; 18.0 Ly/h y 17.5 Ly/h respectivamente. El resto de los meses no superaron los 16.0 Ly/h. Entre los meses de menor radiación destacan los comprendidos entre junio y agosto (estación de invierno) junio y agosto con promedios de: 2.5 Ly/h; 3.5 Ly/h y 6.0 Ly/h respectivamente.

Cabe destacar que los promedios mas altos se encuentran en la estaciones de primavera y verano; a su vez la estación de invierno presenta los promedios más bajos del año, esto en directa relación con el movimiento de traslación que efectúa la tierra durante un año solar medio.

En relación al año anterior, todos los promedios mensuales tuvieron una leve baja,

<sup>2</sup> Para comparación con el año 2012, véase Butorovic, 2013.

Tabla 4. Precipitación diaria (mm).

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	-	-	-	-	-	1.1	7.6	1.7	-	3.4	0.4	4.5
2	10.7	0.6	-	0.5	-	3.8	0.9	0.9	-	-	-	0.6
3	-	-	-	1.6	0.4	0.2	-	-	-	-	2.1	-
4	1.9	-	7.8	0.7	-	-	-	0.9	7.7	-	-	-
5	18.2	1.7	8.9	4.2	0.7	-	-	-	2.4	1.2	-	-
6	-	-	-	2.1	0.8	3.6	-	0.5	1.1	3.1	-	11.4
7	-	0.1	-	-	0.3	2.7	-	2.4	2.2	1.4	0.5	8.9
8	-	9.0	47.8	1.4	7.5	3.8	-	-	-	-	-	5.9
9	0.9	-	8.4	4.7	1.6	13.2	-	0.8	-	0.1	-	2.1
10	-	12.3	0.5	-	0.8	13.9	-	1.1	-	-	1.1	-
11	-	-	6.8	-	10.2	5.8	0.7	2.9	-	-	2.8	-
12	-	-	3.7	-	-	2.2	3.4	1.0	-	0.2	-	0.4
13	-	-	-	-	-	1.2	0.8	-	-	3.6	-	4.4
14	-	0.6	-	6.7	-	-	1.3	9.6	-	-	-	3.1
15	-	-	-	26.3	-	5.2	5.4	0.8	-	6.3	0.7	5.1
16	-	0.8	-	2.8	-	2.3	-	9.4	-	-	0.5	-
17	-	-	-	9.8	-	-	0.9	21.2	-	-	0.9	-
18	-	-	-	17.2	-	2.6	1.5	4.2	-	-	0.6	-
19	-	0.4	0.8	2.8	-	6.5	-	0.7	-	0.7	0.8	1.2
20	-	-	-	1.4	0.7	10.5	-	-	0.9	-	-	-
21	3.3	0.8	-	-	4.8	2.4	-	-	-	-	2.2	-
22	-	-	2.7	-	0.3	-	-	-	-	-	-	0.7
23	-	-	4.6	-	-	0.2	5.8	-	-	-	-	-
24	-	-	3.8	-	-	-	6.4	-	-	-	-	2.5
25	-	-	6.2	-	6.3	-	11.3	-	1.7	0.5	-	1.0
26	-	-	6.6	-	16.2	-	6.7	3.5	-	-	12.2	0.9
27	0.3	-	2.1	-	16.8	3.9	-	2.4	-	3.4	2.1	-
28	-	-	0.3	1.2	8.9	1.2	-	1.2	-	-	-	20.0
29	-	-	0.1	1.2	9.6	0.9	-	-	-	-	1.2	8.6
30	2.2	-	-	1.7	0.9	5.4	-	-	-	-	0.7	0.5
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	37.5	26.3	111.1	86.3	86.8	92.6	52.7	65.2	16.0	23.9	28.8	81.8
Max 24 h	18.2	12.3	47.8	26.3	16.8	13.9	11.3	21.2	7.7	6.3	12.2	20.0
Nº /dias	7.0	9.0	16.0	17.0	17.0	22.0	13.0	18.0	6.0	11.0	15.0	18.0

Tabla 6. Radiación Solar (Ly/h).

Hora	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
00-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	12.0	12.0	2.5
06-08	12.0	12.0	6.0	0.0	6.0	0.0	0.0	6.0	12.0	18.0	24.0	24.0	10.0
08-10	30.0	24.0	18.0	12.0	18.0	6.0	12.0	18.0	24.0	36.0	36.0	36.0	22.5
10-12	42.0	36.0	30.0	18.0	24.0	12.0	12.0	24.0	30.0	42.0	42.0	48.0	30.0
12-14	42.0	42.0	36.0	24.0	18.0	6.0	12.0	18.0	30.0	42.0	42.0	48.0	30.0
14-16	42.0	42.0	30.0	18.0	12.0	6.0	6.0	6.0	18.0	30.0	42.0	42.0	24.5
16-18	30.0	36.0	24.0	12.0	6.0	0.0	0.0	0.0	6.0	12.0	24.0	30.0	15.0
18-20	18.0	12.0	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	6.0	12.0	5.5
20-22	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
22-24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Promedio	18.0	17.5	12.5	7.5	7.0	2.5	3.5	6.0	10.0	16.0	19.0	21.0	11.7

Nota: 1 Ly= 1cal/cm<sup>2</sup>= 4,1868 Joule/cm<sup>2</sup>. 1 Joule= 1 Ws= 1 Nm.

pero no presentan variaciones significativas importantes tanto positivas como negativas; esto se ve reflejado en la mínima diferencia de sólo 0.8 Ly/h en el promedio anual de este parámetro.

Con respecto a la variación diaria y a sus promedios mensuales, la distribución es bien definida y claramente estacional. Hay un aumento de la radiación hacia las horas del mediodía y hacia la estación de verano. El mayor promedio de radiación se alcanzó en diciembre, noviembre y enero entre las 12 y las 14 horas con un valor promedio bi-horario de 48.0 Ly/h para ambos meses, de igual manera es posible encontrar valores altos entre las 10 y 16 horas que llegan a los 42.0 Ly/h.

Referente a la variación diaria de la radiación en su promedio anual y en comparación con el 2012, no se produjeron grandes variaciones de los promedios entre las 10 y 22 horas. El resto presentó valores similares, incluido las horas comprendidas entre las 0 y las 4 h y entre las 22 y 24 h, periodo en que la radiación fue nula. Los promedios bi-horarios de radiación global por meses y anual se muestran en la tabla 6.

G. VIENTOS. El promedio de velocidad para el 2013, a una altura de 10 m.s.n.s, fue de 7.1 m/s, valor equivalente a 25.6 km/h.

Los meses más ventosos fueron octubre, noviembre y diciembre con valores medios de 8.3 m/s y 9.1 m/s y respectivamente; coincidentes con la estación de primavera que es donde se registran los vientos más fuertes del año. Cabe destacar que once de doce meses presentaron promedios superiores a los 5 m/s. Los meses de más calma fueron febrero y marzo con valores medios de 4.8 m/s y 5.5 m/s respectivamente.

Al comparar estos valores con lo sucedido el año 2012, se observa un aumento en la velocidad del viento en el promedio anual de este meteoro en 1.9 m/s.

En la variación diaria en cada mes, los mayores promedios ocurrieron en horas del mediodía y comienzos de la tarde de los meses de octubre, noviembre y diciembre; mostrando una relación casi directa con los valores máximos de radiación solar para estas horas. El máximo promedio horario se registró entre las 02 y las 05 horas de diciembre, llegando a los 9.7 m/s.





Tabla 9: Frecuencia de velocidad y dirección del viento. Punta Arenas. 2013

Direc./vel (m/s)	0.5 - 2.1	2.1 - 3.6	3.6 - 5.7	5.7 - 8.8	>= 8.8	Total	%
N	49	75	232	206	105	667	7.7
NE	48	56	133	113	13	363	4.2
E	43	49	147	45	57	341	3.9
SE	31	23	22	11	4	91	1.0
S	53	36	95	83	19	286	3.3
SW	99	76	274	406	451	1306	15.0
W	248	230	786	1360	1992	4616	53.0
NW	101	83	255	380	219	1033	11.9
Total	672	628	1944	2604	2860	8708	100
%	7.7	7.2	22.3	29.9	32.8	100	

El mínimo en cambio, ocurrió entre las 01 y las 02 horas en enero, con valores que alcanzaron los 4.0 m/s.

La tabla 7 muestra el detalle horario, mensual y anual de la velocidad media del viento.

De las velocidades máximas alcanzadas por el viento, la racha máxima ocurrió el 06 de mayo a las 22:45 con dirección oeste (W) y alcanzó a los 36.3 m/s (130.8 km/h). Otras rachas importantes ocurrieron en enero, noviembre, agosto y octubre con valores de 29.9 m/s (107.5 km/h) para los dos primeros meses y 28.3 m/s (101.9 km/h) para los últimos dos meses nombrados en segundo lugar. En forma general, a excepción de abril, todos los meses presentaron rachas máximas de viento sobre los 20 m/s (72.0 km/h). La tabla 8 muestra la racha máxima instantánea por mes.

De acuerdo a los valores de magnitud, se clasificaron estas velocidades en cinco rangos que definen velocidades bajas a las:  $0.5 < v < 2.1$  m/s;  $2.1 < v < 3.6$  m/s, velocidades medias a:  $3.6 < v < 5.7$  m/s;  $5.7 < v < 8.8$  m/s y velocidades altas para:  $v > 8.8$  m/s. Durante el 2013 las velocidades bajas representaron el 14.9 % del tiempo, mientras que las velocidades medias completaron un 56.2 % del tiempo y las velocidades altas representaron un 32.8 % del total.

La tabla 9 muestra la frecuencia relativa del viento por cada dirección y rango de velocidad; y el porcentaje total de observaciones por dirección.

Se observa que los vientos predominantes fueron mayoritariamente del oeste (W) 53.0 % del total de observaciones, seguido de las direcciones suroeste (SW) con un 15.0 % y el noroeste (NW) con un 11.9 % de las observaciones. Los vientos llamados westerlies (Schneider *et. al.* 2003; Endlicher & Santana, 1988; Weischet, 1985) suman el 79.9 % del total de tiempo con vientos en la ciudad. Las direcciones restantes mostraron porcentajes pequeños.

En forma anual, para el 2013 las velocidades altas ( $v > 8.8$  m/s) ocurrieron de la dirección oeste (W), alcanzando un 22.8 % del tiempo (1992 horas). Otras direcciones que mostraron velocidades altas fueron el suroeste (SW) y noroeste (NW). Las otras direcciones mostraron porcentajes de estas velocidades inferiores al 1 %; destacándose las del componente norte, este, y sureste.

La rosa de los vientos de la fig. 1 muestra las direcciones del viento y cinco rangos de velocidad para cada una de éstas. En cada dirección se puede medir el porcentaje de horas con respecto al total registrado durante el año y a la vez se puede medir, en porcentaje, el rango

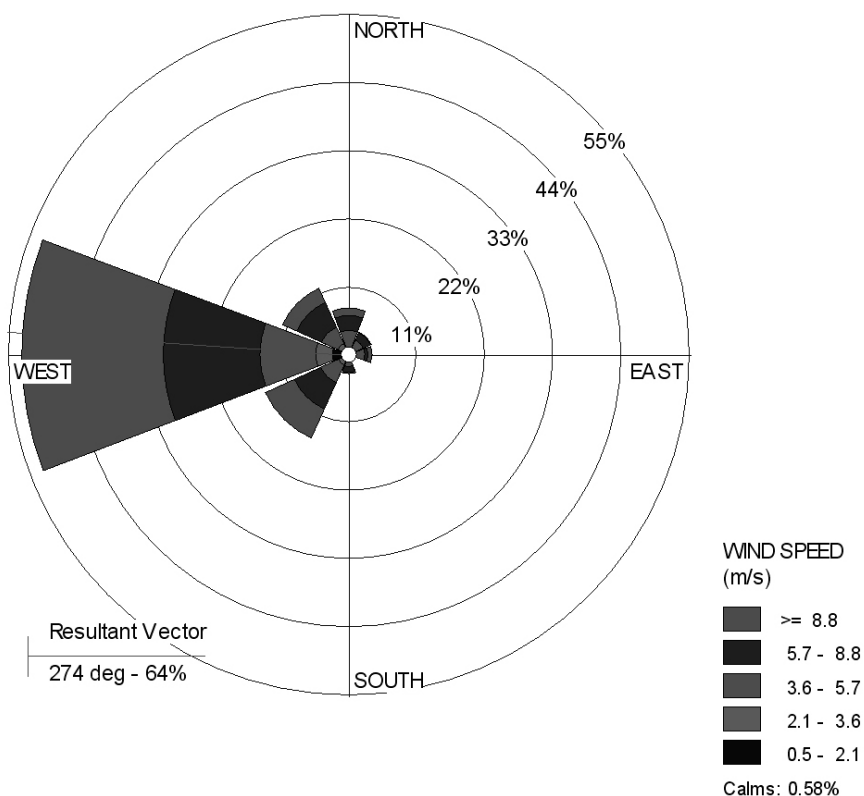


Fig. 1. Rosa de los vientos de ocho direcciones y cinco rangos de velocidad para el año 2013.

en que el viento sopló en cada dirección.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas e Instituciones que colaboraran en hacer posible este resumen meteorológico. Al Sr. Rodrigo Ojeda O. por su labor como observador meteorológico; al personal de la Dirección General de Aguas (DGA), que en forma constante velan por el mantenimiento y suministro necesario de insumos propios para el funcionamiento normal de la estación climática. A la Patagonia Research Foundation (PRF) representada por el señor Charles Porter, por la disposición de una estación automática de tiempo (AWS) complementando el instrumental de la estación Jorge Schythe. A la DMC (Dirección Meteorológica de Chile) por su apoyo en suministros a la estación y al Sr. Erich Stowhas Suárez por la digitalización y procesamiento en los datos de radiación solar.

## LITERATURA CITADA

- Butorovic N. (2012). Resumen Meteorológico año 2012. Estación Jorge C. Schythe. *Anales Instituto Patagonia Serie Cs Nat. (Chile)*, 41(1), 105-117.
- Endlicher W. & A. Santana (1988). El clima del sur de la Patagonia y sus aspectos ecológicos. Un siglo de mediciones climatológicas en Punta Arenas. *Anales Instituto Patagonia Serie Cs. Nat. (Chile)*, 18, 57-86.
- Santana A., A. (1984). Variación de las precipitaciones de 97 años en Punta Arenas como índice de posibles cambios climáticos. *Anales Instituto Patagonia Serie Cs. Nat. (Chile)*, 15, 51-60.
- Santana A., N. Butorovic & C. Olave (2009). Variación de la temperatura en Punta Arenas (Chile) en los últimos 120 años. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 37(1), 85-96.

- Schneider, C., M. Glaser, R. Kilian, A. Santana, N. Butorovic & G. Cassassa (2003). Weather Observations Across the Southern Andes at 53°S. *Physical Geography*, 24(2), 97-119.
- Weischet, W. (1985). Climatic constraints for the development of the Far South of Latin America. *Geojournal* 11(1): 79 -87.
- Zamora, E. & A. Santana (1979). Oscilaciones y tendencias térmicas en Punta Arenas entre 1888 y 1979. *Anales Instituto Patagonia* (Chile), 10,147-154.

