

RESUMEN METEOROLÓGICO AÑO 2009¹
ESTACIÓN “JORGE C. SCHYTHE”
(53°08' S ; 70°53'W ; 6 m s.n.m)

METEOROLOGICAL SUMMARY YEAR 2009, “JORGE C. SCHYTHE” STATION

Ariel Santana² & Nicolás Butorovic ³

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 0,35µm y los 3µm 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, 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.

¹ Corresponde a Proyecto Umag: F3-01G-97 “Programa de Información y Documentación Climática”.

² Área de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.
asa@umag.cl

³ Doctorante en Ciencias Atmosféricas. Universidad Complutense de Madrid. España

Parámetros medidos

A. TEMPERATURAS. El promedio para el 2009 fue de 6,4° C, valor inferior en 0,1° C al promedio normal para Punta Arenas (Zamora & Santana 1979, Endlicher & Santana 1988, Santana *et al.* 2009) e inferior en 0,5° C al promedio obtenido el 2008 (Butorovic 2009). El mes más cálido fue enero, con una temperatura media de 11,1° C, valor superior en 0,1° C al valor medio normal de este mes. Por su parte, el mes más frío fue julio con un promedio de 2,8° C, siendo este valor mayor que el promedio normal en 1,0° C. No obstante, el mes que presentó la mayor diferencia respecto al valor normal fue junio con un aumento de 1,3° C. Otro mes que presentó un alza fue septiembre, con un valor medio 1,0° C por sobre su promedio normal.

De los meses que presentaron una temperatura media inferior a su valor normal correspondiente, fue noviembre, el que presentó la mayor diferencia, con un valor medio inferior en 3,0° C a su valor normal. Sin dudas este promedio de noviembre constituye una excepción a la regla y temperaturas similares se registraron en noviembre de 1912 (5,9° C) y 1908 (5,4° C)¹. Octubre también presentó un promedio 1,0° C bajo su valor medio habitual, valor similar al obtenido para este mes en el 2002 (Butorovic 2003).

Si bien los promedios invernales fueron mayores a los habituales, fueron las bajas temperaturas de primavera, octubre y noviembre, las que hicieron que el promedio anual esté por debajo del promedio histórico de Punta Arenas.

Las medias anuales de las máximas y las mínimas diarias fueron 10,3° C y 2,7° C, en tanto que los promedios de las 8:00, 14:00 y 19:00 horas fueron de 5,9° C, 8,8° C y 6,7° C respectivamente.

La temperatura máxima absoluta alcanzó a los 25,0° C y se registró el día 9 de marzo a las 14:30 horas, mientras que la mínima absoluta llegó a los -7,1° C, registrándose el 29 de julio a las 07:00 horas.

La última temperatura bajo cero grados del año 2008 ocurrió el 11 de septiembre, llegando a -1,3° C y la primera del 2009 se presentó el 23 de abril alcanzando a -0,3° C, determinando así un período vegetativo 2008-09 libre de heladas de más de siete meses (224 días). Por su parte, la última temperatura negativa de este año ocurrió el 30 de noviembre, alcanzando a los -0,1° C.

La tabla 1 muestra los valores medios y extremos alcanzados en cada mes durante el 2009. La última columna de esta tabla muestra el promedio histórico de Punta Arenas.

TABLA 1. Temperaturas (°C)

	Temp. Media	Max. Abs.	Min. Abs.	Med. Max.	Med. Min.	T 08:00	T 14:00	T 19:00	T prom. 1888-2008
Enero	11,1	21,2	1,5	15,9	6,3	10,5	14,0	11,8	11,0
Febrero	10,2	18,4	1,9	14,9	5,8	10,1	12,8	10,1	10,6
Marzo	9,1	25,0	1,0	13,5	5,1	8,4	12,0	9,2	8,9
Abril	6,6	16,1	-2,0	9,9	3,4	6,2	8,9	6,9	6,5
Mayo	3,7	11,6	-4,4	7,0	1,0	3,3	6,0	3,7	4,0
Junio	3,5	13,4	-5,8	6,0	1,0	3,1	5,2	3,9	2,2
Julio	2,8	10,4	-7,1	5,8	-0,1	2,4	4,8	3,1	1,8
Agosto	3,0	8,8	-4,5	5,9	0,3	2,4	4,7	3,4	2,8
Septiembre	5,6	14,0	-2,2	9,8	2,0	4,4	8,5	6,1	4,6
Octubre	5,5	13,9	-3,5	9,7	1,4	5,1	8,0	5,9	6,9
Noviembre	5,7	14,6	-2,0	9,9	1,5	5,7	8,3	6,0	8,7
Diciembre	10,0	19,3	0,8	14,9	4,8	9,8	12,9	10,6	10,2
Promedio	6,4	15,5	-2,2	10,3	2,7	5,9	8,8	7,1	6,5

¹Archivos de datos climáticos de Magallanes. Área de Geociencias. Instituto de la Patagonia. UMAG

B. HUMEDAD RELATIVA. La humedad promedio del año 2009 fue del 75,0%. El mes de mayor promedio fue abril con un 82,7%, mientras que el de menor humedad promedio correspondió a diciembre con un 65,1%. Las medias anuales de las máximas y mínimas diarias fueron de 92,1 % y

61,0 % respectivamente.

El promedio de las 8:00 horas llegó al 81,8 %, el de las 14:00 fue del 68,0 % y el de las 19:00 horas llegó al 75,1 %. El detalle mensual se muestra en la tabla 2.

TABLA 2. Humedad Relativa (%)

	Hum. Med.	Med. Max	Med. Min	Med. 08:00	Med. 14:00	Med. 19:00
Enero	69,4	92,0	56,1	80,2	60,9	66,4
Febrero	73,3	93,2	55,9	81,5	65,3	73,1
Marzo	73,0	92,6	56,5	81,2	63,3	74,1
Abril	82,7	94,6	69,5	86,4	76,3	85,5
Mayo	80,3	93,6	66,5	84,3	74,2	83,5
Junio	80,8	94,7	68,8	85,6	75,8	81,1
Julio	79,0	90,8	67,3	83,9	72,8	78,3
Agosto	84,3	95,5	70,5	89,5	79,6	84,1
Septiembre	73,0	89,8	58,0	83,7	63,8	71,5
Octubre	71,2	92,1	56,4	77,3	64,1	71,1
Noviembre	67,9	88,7	53,9	74,1	60,7	69,0
Diciembre	65,1	88,3	52,9	73,4	59,0	63,1
Promedio	75,0	92,1	61,0	81,8	68,0	75,1

C. PRECIPITACIONES. El total anual para el año 2009 alcanzó a los 498,0 mm ó lt/m², en 172 días que presentaron precipitaciones. Este monto es superior en 58,3 mm a la precipitación anual promedio de los últimos 121 años, cuyo valor medio alcanza a los 440,2 mm. Con este monto y de acuerdo a la clasificación hecha por Santana (1984), para las lluvias anuales de Punta Arenas, el año 2009 queda clasificado como un año lluvioso.

De este total anual alcanzado, 454,9 mm (equivalente a un 91,3 %) precipitaron en forma de agua y 23,4 mm (equivalentes al 4,7 %) lo hicieron en forma de agua-nieve. La precipitación de nieve llegó a los 19,7 cm (equivalentes a igual cantidad de mm de agua), la que se presentó en los meses de mayo, junio y julio.

Los meses que presentaron montos inferiores

a sus promedios normales fueron enero, marzo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. De estos, los descensos más notables corresponden a enero y diciembre con diferencias negativas de 22,5 mm y 28,5 mm respectivamente.

El resto de los meses presentaron promedios superiores a su monto normal, destacándose en forma especial abril que alcanzó a 124,5 mm, es decir, un precipitación superior en un 168,3 % al monto normal para este mes. Esta precipitación de abril ha sido superada sólo en dos ocasiones en los años 1937 con un monto de 139,1 mm y en 1945 con un total para abril de 142,1 mm. La precipitación de abril explica también al alto promedio de humedad relativa alcanzado en este mes. Otra alza importante la registró agosto cuyo monto fue un 103 % mayor a lo habitual.

Los meses de menor precipitación fueron diciembre y enero, que registraron 6,8 y 14,2 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 31,8 mm y ocurrió el 2 de abril. Los otros montos importantes en un día se registraron el 5 de julio y el 15 de agosto, alcanzando en ellos valores apenas superiores a los 20 mm. El detalle diario de la precipitación se muestra en la tabla 4.

TABLA 3, Precipitaciones y Evaporación

Meses	Agua (mm)	Agua-nieve (mm)	Nieve (cm)	Total (mm)	Promedio 1888-2008	Evaporación (mm)
Enero	14,2	-	-	14,2	36,7	126,6
Febrero	37,2	-	-	37,2	30,7	164,4
Marzo	35,3	-	-	35,3	43,6	151,5
Abril	124,5	-	-	124,5	46,4	92,7
Mayo	56,1	0,2	1,9	58,2	46,7	28,5
Junio	17,6	10,3	6,2	34,1	36,9	44,1
Julio	32,2	0,6	11,6	44,4	35,1	56,5
Agosto	77,6	3,1	-	80,7	39,8	17,6
Septiembre	20,2	-	-	20,2	31,9	90,8
Octubre	11,8	9,2	-	21,0	27,5	108,9
Noviembre	21,4	-	-	21,4	29,5	88,7
Diciembre	6,8	-	-	6,8	35,3	168,9
Total	454,9	23,4	19,7	498,0	440,2	1139,2

D. EVAPORACIÓN. El total de agua evaporada desde la superficie del suelo, llegó a 1.139,2 mm, superando a las precipitaciones en más de 640 mm. De este total, la mayor parte se evaporó en los meses de primavera y verano, evidenciando el carácter estacional de este parámetro. Sin embargo, este alto total alcanzado durante el año se debe, en parte, a las altas temperaturas de los meses de invierno, las que al no congelar el estanque de agua

de medición hizo posible el registro durante estos meses. El mayor monto lo registró diciembre, con 168,9 mm, seguido de enero con un total de 164,4 mm. Otros meses con montos de evaporación importantes y sobre 100 mm fueron enero, marzo y octubre. El mes de menor evaporación fue agosto, el que presentó un registro de 17,6 mm. Un detalle de los montos mensuales de esta variable se muestra en la última columna de la tabla 3.

TABLA 4. Precipitación diaria (mm)

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	2,1	-	-	8,4	-	0,3	1,4	-	-	-	-	-
2	-	-	-	31,8	-	2,1	0,2	6,1	-	2,6	-	-
3	0,2	-	2,1	2,3	2,4	-	3,1	1,1	-	-	-	-
4	0,2	-	1,1	13,6	14,9	-	2,0	0,2	-	-	-	-
5	0,3	-	-	7,6	11,2	0,2	20,6	0,1	-	-	-	-
6	0,1	0,5	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-
7	-	0,8	0,1	2,4	0,7	-	-	2,1	-	-	-	-
8	-	-	0,2	0,5	0,7	0,2	-	4,1	0,5	-	-	-
9	-	1,2	-	1,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,2	-	0,8	-
10	-	1,6	-	3,2	-	-	1,1	3,1	-	-	0,3	-
11	-	0,6	-	1,1	2,1	-	-	10,2	1,1	2,1	7,1	5,4
12	-	3,2	4,2	0,1	0,5	-	0,6	0,5	-	0,3	0,2	-
13	2,1	5,2	0,5	-	0,2	-	0,1	-	-	-	-	-
14	0,9	7,4	-	-	-	1,6	-	4,2	-	-	-	-
15	2,1	7,6	10,5	3,6	-	2,7	-	21,2	-	-	0,2	-
16	-	0,2	0,2	8,1	0,2	-	-	3,2	-	-	0,5	-
17	-	-	-	0,5	1,9	0,2	0,3	0,4	1,1	-	-	-
18	-	-	5,1	-	4,2	-	0,2	-	0,1	4,2	0,3	0,2
19	-	1,1	0,1	5,1	0,4	1,1	0,7	-	3,7	0,5	-	-
20	-	-	1,5	-	5,1	0,4	-	-	4,9	-	0,1	-
21	0,5	0,6	2,4	6,1	0,2	2,5	-	5,1	-	-	3,5	-
22	-	0,7	0,5	1,2	-	-	-	0,2	1,5	-	-	1,1
23	-	-	-	4,4	0,7	9,8	-	-	4,2	-	-	-
24	-	1,1	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-
25	0,5	-	0,5	0,4	0,7	-	9,6	8,5	-	-	-	-
26	-	5,2	0,7	14,1	-	2,1	1,5	7,1	-	8,1	2,3	-
27	-	0,2	5,6	8,4	-	5,8	1,2	-	-	3,2	-	0,1
28	1,6	-	-	-	-	4,6	-	2,8	-	-	-	-
29	3,2	-	-	0,2	9,0	-	-	-	1,2	-	6,1	-
30	0,4	-	-	-	2,1	-	-	-	1,5	-	-	-
31	-	-	-	-	0,2	-	1,3	-	-	-	-	-
Total	14,2	37,2	35,3	124,5	58,2	34,1	44,4	80,7	20,2	21	21,4	6,8
Máx 24 h	3,2	7,6	10,5	31,8	14,9	9,8	20,6	21,2	4,9	8,1	7,1	5,4
Nº / días	13	16	16	22	21	15	16	19	12	7	11	4

E: INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD. Durante 2009 se registró un total de 1.846 horas y 55 minutos de sol, cantidad superior en 71 horas y 40 minutos al total registrado durante el 2008². El mes con mayor insolación fue diciembre con 268 horas y 50 minutos de sol, seguido de enero con 236 horas y 30 minutos de sol. Otros meses con más de 180 horas de sol fueron febrero, marzo, octubre y noviembre. Por su parte, el mes de menor

insolación correspondió a junio con sólo 64 horas y 40 minutos de sol. El promedio anual de nubosidad fue de 6,0 octavos de cielo cubierto, valor superior al promedio registrado en el año 2008. El mayor promedio mensual se registró en noviembre, seguido de febrero y abril, mientras que los menores promedios se registraron en los meses de invierno. Un detalle mensual de la insolación y la nubosidad se muestra en la tabla 5.

TABLA 5. Insolación y nubosidad

Meses	Horas y minutos	Octavos
Enero	236:30	6,1
Febrero	215:40	6,4
Marzo	180:20	6,0
Abril	93:55	6,4
Mayo	100:35	5,5
Junio	64:40	5,4
Julio	87:25	5,2
Agosto	79:20	6,1
Septiembre	127:00	6,2
Octubre	198:00	5,9
Noviembre	194:40	6,6
Diciembre	268:50	5,9
Total	1846:55	6,0

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	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
02-04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	0,0	1,8
04-06	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6	2,5	2,3
06-08	15,3	10,5	5,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,6	5,0	10,5	25,8	20,7	7,9
08-10	31,9	29,4	20,5	9,8	7,9	1,0	1,2	4,6	15,8	25,9	27,1	37,4	17,7
10-12	42,2	41,6	32,3	17,8	16,3	7,6	7,0	14,3	27,0	37,5	26,5	47,4	26,5
12-14	49,9	44,6	35,4	21,0	16,6	11,0	10,5	20,3	30,4	43,2	23,9	53,4	30,0
14-16	45,3	39,9	29,4	13,8	7,5	6,2	7,7	14,1	25,0	37,7	19,9	50,7	24,8
16-18	36,4	28,7	14,5	6,8	1,5	2,2	2,3	6,2	11,0	22,1	15,1	39,7	15,5
18-20	15,3	9,0	4,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	3,6	7,2	10,6	24,0	6,2
20-22	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	8,9	6,0	1,6
22-24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,9
Promedio	20,3	17,0	11,9	5,9	4,2	2,5	2,4	5,0	9,8	15,3	17,8	23,5	11,3

Nota: 1 Ly/h = 11,63 W m²: 1 Ly= 1 cal/cm²= 4,1868 Joule/cm², 1 Joule= 1 Ws= 1 Nm

F. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL. Durante el año 2009, esta radiación promedio anual alcanzó a los 11,3 Ly/h, equivalentes a 131,4 Wm⁻², lo que es igual a 99,0 Kcal/cm²-año. En comparación con el 2008, este promedio fue inferior en 0,9 Ly/h e idéntico al promedio anual normal. El mayor valor medio mensual lo registró diciembre, con un promedio de 23,5 Ly/h, seguido de enero con una media de 20,3 Ly/h. El resto de los meses no superaron los 18 Ly/h. Entre los meses de menos radiación destacan los comprendidos entre abril y agosto con promedios inferiores a 10 Ly/h, obteniéndose los mínimos valores durante junio y julio con 2,5 Ly/h y 2,4 Ly/h, respectivamente. En relación al año anterior, a excepción de marzo, abril, mayo y diciembre, todos los meses presentaron valores medios inferiores, siendo el más importante de estos, el descenso de enero que alcanzó a 7,3 Ly/h. El resto de los descensos fueron inferiores a los 2 Ly/h. Por su parte el alza más importante ocurrió en marzo con una media superior en 1,9 Ly/h al valor del marzo del 2008.

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 entre las 12 y las 14 horas con un valor promedio bi-horario de 53,4 Ly/h. y alcanzando a más de 40 Ly/h entre las 10 y 16 horas.

Referente a la variación diaria de la radiación en su promedio anual y en comparación con el 2008, se produjo una disminución 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 2009, a una altura de 10 m s.n.s, fue de 4,7 m/s, valor equivalente a 16,9 km/h. Los meses más ventosos fueron enero y octubre con valores medios de 5,9 m/s y 5,7 m/s respectivamente. Cabe destacar que diez de doce meses presentaron promedios superiores a los 4 m/s. Los meses de más calma fueron los de invierno, entre los que se destaca agosto y julio con medias de 3,6 m/s y 3,8 m/s.

Al comparar estos valores con lo sucedido el año 2008, estos no tienen mayor diferencia; el promedio registrado durante el 2009 fue inferior en 0,2m/s al obtenido en el 2008.

En la variación diaria en cada mes, los mayores promedios ocurrieron en horas del mediodía de los meses de enero, octubre y noviembre, mostrando una relación casi directa con la radiación solar. El máximo promedio horario se registró entre las 13 y las 14 horas de enero llegando a los 8,3 m/s. El mínimo en cambio, ocurrió entre las 23 y las 24 horas en diciembre, con valores que apenas alcanzaron los 2,5 m/s.

Los promedios horarios anuales fueron máximos entre las 10 y 19 horas, con valores sobre los 5 m/s, mientras que las horas de más calma ocurrieron entre las 01 y las 05 horas, con valores inferiores a o iguales a 3,7 m/s.

TABLA 7. Viento promedio horario a 10 m s.n.s. (m/s)

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
0-1	4,8	3,0	3,4	4,7	3,9	4,3	3,0	3,5	4,6	3,9	3,6	3,6	3,9
1-2	4,8	2,9	3,4	4,9	3,9	4,2	3,1	3,2	4,1	3,7	3,1	2,9	3,7
2-3	4,6	3,2	3,6	4,7	4,2	4,2	2,9	3,6	4,3	3,3	3,1	2,7	3,7
3-4	4,3	2,6	4,1	4,9	4,4	4,4	3,1	3,6	4,3	3,6	3,4	3,1	3,8
4-5	3,9	2,9	3,8	4,9	4,2	4,2	2,9	3,2	3,9	3,7	3,3	3,0	3,7
5-6	4,1	3,3	4,1	5,1	4,5	4,8	3,2	3,4	3,5	4,1	3,3	2,9	3,9
6-7	4,3	3,3	4,2	4,9	4,5	4,4	3,3	3,1	3,4	4,3	3,7	3,6	3,9
7-8	4,8	3,9	4,1	4,9	4,6	4,3	3,5	3,4	3,4	4,8	4,2	4,9	4,2
8-9	5,9	4,6	4,8	5,1	4,5	4,5	3,4	3,3	4,3	5,9	5,3	5,4	4,8
9-10	6,9	5,4	5,7	5,2	4,7	4,7	3,7	3,5	5,2	6,6	6,1	5,9	5,3
10-11	7,4	6,1	6,1	5,4	4,9	5,0	4,0	3,7	5,8	7,2	6,4	6,1	5,7
11-12	8,2	6,7	6,5	5,1	5,2	5,1	4,2	4,1	6,6	7,8	6,8	6,5	6,1
12-13	8,2	7,0	6,8	5,4	5,4	5,7	4,8	4,5	6,8	7,8	6,6	6,7	6,3
13-14	8,3	7,2	6,8	5,3	5,6	5,9	5,0	4,2	6,2	7,9	6,7	6,3	6,3
14-15	8,1	7,0	6,6	5,3	5,5	5,3	4,8	3,9	5,9	8,2	6,5	6,4	6,1
15-16	8,0	7,2	6,0	5,4	4,7	5,2	4,5	3,7	5,5	8,0	6,3	6,7	5,9
16-17	7,9	7,0	5,4	5,1	4,1	5,2	4,5	3,2	5,0	8,0	6,1	6,5	5,7
17-18	7,4	6,5	5,0	4,9	3,7	5,0	4,4	3,4	4,6	7,5	6,0	6,5	5,4
18-19	6,8	5,9	3,9	4,9	3,7	5,0	4,3	3,7	4,0	6,4	5,7	5,9	5,0
19-20	5,4	5,0	3,8	5,2	3,7	5,3	3,7	3,5	3,8	5,6	4,7	5,1	4,6
20-21	4,7	3,8	3,6	4,9	3,9	4,9	3,6	3,7	4,2	5,5	4,1	4,0	4,2
21-22	4,2	4,2	3,4	5,0	3,6	5,0	3,7	3,8	3,8	5,0	3,8	3,4	4,1
22-23	4,6	3,3	3,9	4,9	3,8	4,3	3,4	3,4	4,1	4,3	4,0	3,2	3,9
23-24	4,8	2,7	3,9	4,7	4,1	4,1	3,2	3,6	4,3	4,0	4,0	2,5	3,8
Promedio	5,9	4,8	4,7	5,0	4,4	4,8	3,8	3,6	4,6	5,7	4,9	4,7	4,7
Vel. máx.	29,8	33,4	26,2	25,2	33,4	36,0	29,3	22,6	30,9	30,4	26,2	22,6	

De las velocidades máximas alcanzadas por el viento, la racha máxima ocurrió el 23 de junio a las 21:25 con dirección oeste y alcanzó a los 36,0 m/s (129,7 km/h). Otras rachas importantes ocurrieron en febrero y mayo; en ambos alcanzó un valor de 33,4 m/s (120,2 km/h); en forma general, a excepción de diciembre, todos los meses presentaron rachas máximas de viento sobre los 25 m/s (90km/h). La tabla 8 muestra el detalle horario, mensual y anual de la velocidad media del viento y la máxima instantánea por mes.

De acuerdo a los valores de magnitud, se clasificaron estas velocidades en tres rangos que definen velocidades bajas a las $0 < v < 4$ m/s; velocidades medias a $4 < v < 8$ m/s velocidades altas pasa $v > 8$ m/s. Durante el 2009 las velocidades bajas representaron el 39,1 % del tiempo, mientras que las velocidades medias completaron un 41,3 % del tiempo y las velocidades altas representaron un 19,6 % del total.

La tabla 8 muestra la frecuencia relativa mensual del viento en cada dirección y el porcentaje

total de observaciones tanto mensual como por dirección. Se observa que los vientos predominantes fueron mayoritariamente del oeste casi todos los meses, exceptuando octubre y noviembre, meses en que el predominio fue del noroeste y julio con predominio del suroeste. Durante 2009 el predominio de la dirección oeste alcanzó al 31,2 % del total de observaciones, seguido de las direcciones noroeste con un 21,6 % y el norte con un 16,4 % de

las observaciones. La dirección noroeste predominó con un 15,4 % del total de vientos. Los vientos llamados westerlies (Schneider *et. al.* 2003, Endlicher & Santana 1988, Weischet 1985) suman el 68,3 % del total de tiempo con vientos en la ciudad. Las horas de calmas alcanzaron al 1,5% del tiempo. Las direcciones restantes mostraron porcentajes pequeños.

TABLA 8. Frecuencia relativa de viento por dirección (%)

Meses	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Suma
Enero	1,0	0,2	0,0	0,0	0,1	1,1	3,8	1,7	8,0
Febrero	0,8	0,3	0,3	0,3	0,2	1,0	3,2	1,4	7,6
Marzo	1,5	0,5	0,1	0,1	0,2	1,5	3,2	1,8	8,8
Abril	1,3	0,8	0,6	0,3	0,3	1,3	2,9	1,0	8,5
Mayo	1,6	0,4	0,1	0,1	0,3	1,3	3,0	1,7	8,3
Junio	1,1	1,0	0,1	0,1	0,3	1,8	2,6	1,4	8,5
Julio	1,0	0,7	0,1	0,1	1,0	2,7	1,8	0,8	8,2
Agosto	1,7	1,0	0,3	0,3	0,8	1,2	1,5	1,2	8,1
Septiembre	2,8	0,7	0,1	0,0	0,1	0,4	1,7	2,6	8,5
Octubre	1,7	0,5	0,1	0,1	0,2	0,4	1,8	3,9	8,5
Noviembre	1,1	0,4	0,1	0,3	0,4	0,7	2,8	2,5	8,4
Diciembre	0,9	0,2	0,1	0,3	0,5	2,1	2,7	1,6	8,5
%	16,4	6,6	2,1	2,1	4,5	15,4	31,2	21,6	100,0

En forma anual, para el 2009 las velocidades altas ($v > 8$ m/s) ocurrieron de la dirección oeste, alcanzando un 11,0 % del tiempo. Otras direcciones que mostraron velocidades altas en porcentajes significativos fueron el noroeste y el suroeste, con un 4,6 % y 2,7 % respectivamente. Las otras direcciones mostraron porcentajes de estas velocidades inferiores al 1 % y en las direcciones este y sureste, estas velocidades estuvieron ausentes durante el 2009. En la tabla 8 se muestra el detalle mensual de la frecuencia de las mediciones del viento por dirección y el porcentaje total de observaciones por cada mes y cada dirección.

Referente a cada uno de estos rangos de velocidad y en función de la dirección, las velocidades

bajas predominaron de variadas direcciones, siendo la más importante el norte, seguido del noroeste, oeste y suroeste. También la dirección sureste mostró, en este rango, un porcentaje importante. Las velocidades medias por su parte, mostraron un predominio de la dirección oeste, siendo también importantes las direcciones noroeste, suroeste y norte. Las velocidades altas predominaron de la dirección oeste y con porcentajes muy inferiores le siguieron las del noroeste y suroeste. Las tablas 9, 10 y 11 muestran la frecuencia mensual y anual de las velocidades bajas, medias y altas respectivamente, como así también el porcentaje de tiempo por mes para cada una de estos rangos.

TABLA 9. Frecuencia relativa de velocidades bajas por dirección (%)

Meses	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	SUMA
ENE	0,54	0,15	0,01	0,03	0,07	0,17	0,29	0,36	1,6
FEB	0,51	0,23	0,22	0,11	0,19	0,39	0,49	0,41	2,5
MAR	1,04	0,23	0,05	0,07	0,09	0,38	0,61	0,72	3,2
ABR	0,80	0,42	0,38	0,23	0,23	0,45	0,57	0,55	3,6
MAY	1,04	0,28	0,05	0,06	0,22	0,62	0,70	0,92	3,9
JUN	0,78	0,41	0,08	0,08	0,22	0,77	0,75	0,47	3,6
JUL	0,65	0,29	0,11	0,12	0,56	1,47	0,69	0,54	4,4
AGO	1,01	0,47	0,16	0,18	0,72	0,77	0,48	0,74	4,5
SEP	0,96	0,42	0,06	0,05	0,10	0,19	0,62	0,74	3,1
OCT	0,55	0,29	0,08	0,08	0,15	0,20	0,34	0,83	2,5
NOV	0,63	0,20	0,13	0,22	0,35	0,35	0,63	0,52	3,0
DIC	0,36	0,17	0,11	0,25	0,26	0,77	0,63	0,52	3,1
SUMA	8,86	3,56	1,44	1,47	3,17	6,53	6,80	7,31	39,1

TABLA 10. Frecuencia relativa de velocidades medias por dirección (%)

Meses	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	SUMA
ENE	0,40	0,05	0,00	0,01	0,01	0,35	1,26	0,90	3,0
FEB	0,33	0,07	0,05	0,23	0,05	0,43	1,01	0,71	2,9
MAR	0,42	0,27	0,01	0,01	0,16	0,81	1,81	0,93	4,4
ABR	0,50	0,29	0,19	0,02	0,02	0,47	0,87	0,40	2,8
MAY	0,51	0,13	0,01	0,04	0,08	0,48	1,11	0,63	3,0
JUN	0,31	0,51	0,04	0,02	0,08	0,77	0,93	0,60	3,3
JUL	0,30	0,37	0,02	0,02	0,44	0,96	0,66	0,23	3,0
AGO	0,61	0,45	0,16	0,16	0,08	0,31	0,63	0,40	2,8
SEP	1,57	0,24	0,06	0,00	0,01	0,16	0,97	1,32	4,3
OCT	0,96	0,19	0,00	0,00	0,03	0,17	1,02	1,60	4,0
NOV	0,35	0,17	0,02	0,05	0,08	0,29	1,61	1,24	3,8
DIC	0,45	0,04	0,02	0,08	0,17	0,96	1,54	0,82	4,1
SUMA	6,71	2,80	0,57	0,63	1,22	6,17	13,42	9,78	41,3

TABLA 11. Frecuencia relativa de velocidades altas por dirección (%)

Meses	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	SUMA
ENE	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,57	2,27	0,47	3,4
FEB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	1,72	0,32	2,2
MAR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,80	0,16	1,2
ABR	0,01	0,13	0,04	0,01	0,02	0,37	1,50	0,07	2,1
MAY	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,16	1,14	0,12	1,5
JUN	0,02	0,04	0,00	0,00	0,01	0,27	0,96	0,34	1,6
JUL	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,31	0,41	0,04	0,8
AGO	0,05	0,07	0,00	0,00	0,00	0,13	0,42	0,11	0,8
SEP	0,26	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16	0,55	1,0
OCT	0,16	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,44	1,42	2,0
NOV	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,60	0,71	1,6
DIC	0,09	0,00	0,00	0,00	0,03	0,36	0,57	0,26	1,3
SUMA	0,81	0,27	0,04	0,02	0,12	2,74	10,99	4,55	19,6

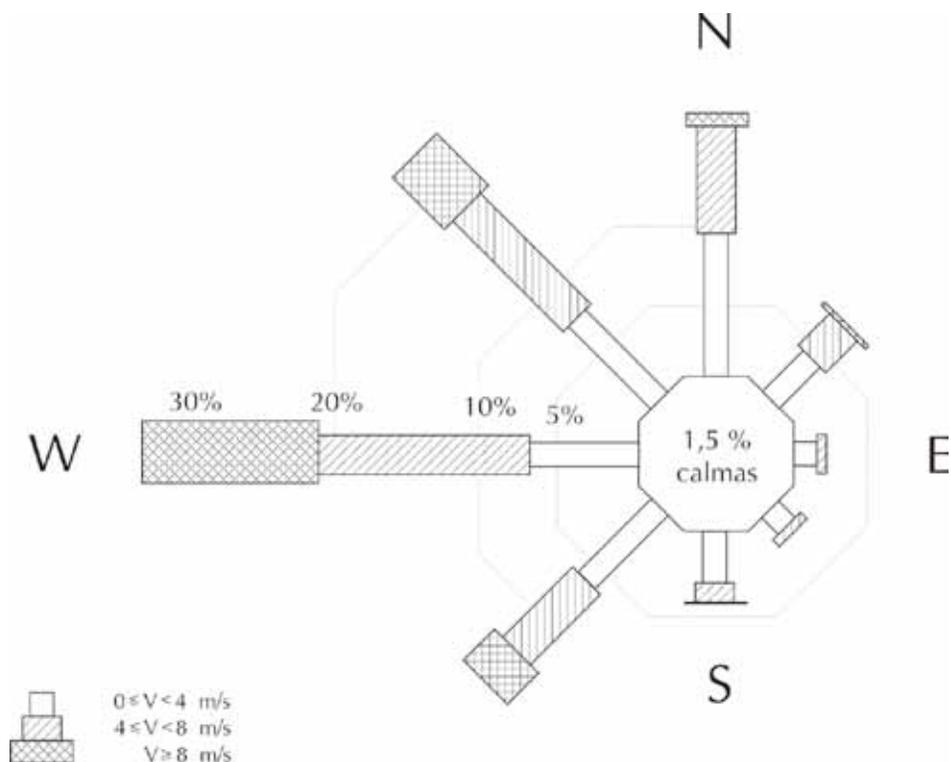


Fig. 1. Rosa de los vientos de ocho direcciones y tres rangos de velocidad para el año 2009.

La rosa de los vientos de la figura 1 muestra las direcciones del viento y tres 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 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; a Carlos Olave S., por su colaboración en la mantención de la AWS, así como el procesamiento y digitalización de la información. 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.

LITERATURA CITADA

Butorovic, N. 2009. Resumen meteorológico año 2008. Estación "Jorge C. Schythe". *Anales*

Instituto Patagonia (Chile), 2009. 37(1):133-140.

Butorovic, N. 2003. Resumen meteorológico año 2002. Estación "Jorge C. Schythe". *Anales Instituto Patagonia*, (Chile), 2003. 31:123-130.

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), 2009 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.