

5.1 CLIMA Y METEOROLOGÍA

En esta sección se expone la caracterización climática del Área de Influencia del Proyecto: “Planta Desalinizadora Minera Candelaria”. Para ello se presentan datos meteorológicos correspondientes a las estaciones Caldera y Tierra Amarilla complementada con una descripción climática regional basada en un análisis de Distritos Agroclimáticos definidos para la Región de Atacama.

5.1.1 Objetivos

El objetivo de la presente sección, es describir el clima existente en el Área de Estudio a través de cada una de las variables meteorológicas que lo conforman e interactúan entre sí, dando características propias a cada sector.

5.1.2 Metodología de Trabajo

5.1.2.1 Clima

Para tener una comprensión de los fenómenos meteorológicos de la zona en estudio se realizó una caracterización general del clima imperante en el Área de Estudio. Para ello, se recurrió a la recopilación de antecedentes bibliográficos tanto de organismos públicos como privados.

Para describir los patrones climáticos de Chile, se utilizó la clasificación internacional definida por Wladimir Köppen (Riosco y Tesser, 2006), quien presentó una categorización de los climas del mundo, basándose en dos elementos fundamentales del clima, siendo éstas, la temperatura del aire y la cantidad de agua disponible, en relación con las características fitogeográficas (Ver **Lámina 5.1-1**).

5.1.2.2 Meteorología

El análisis meteorológico fue realizado a partir de datos provenientes de las estaciones meteorológicas Caldera y Tierra Amarilla, ubicadas en el área Puerto Punta Padrones y en la localidad de Tierra Amarilla respectivamente. (Ver **Figura 5.1-1 y 5.1-2**). Las coordenadas de estas estaciones se presentan en la **Tabla 5.1-1**.

Tabla 5.1-1
Coordenadas Estación Meteorológica Caldera

Estación	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
Estación Mina Caldera	317.180	7.006.248
Estación Tierra Amarilla	375.083	6.960.611

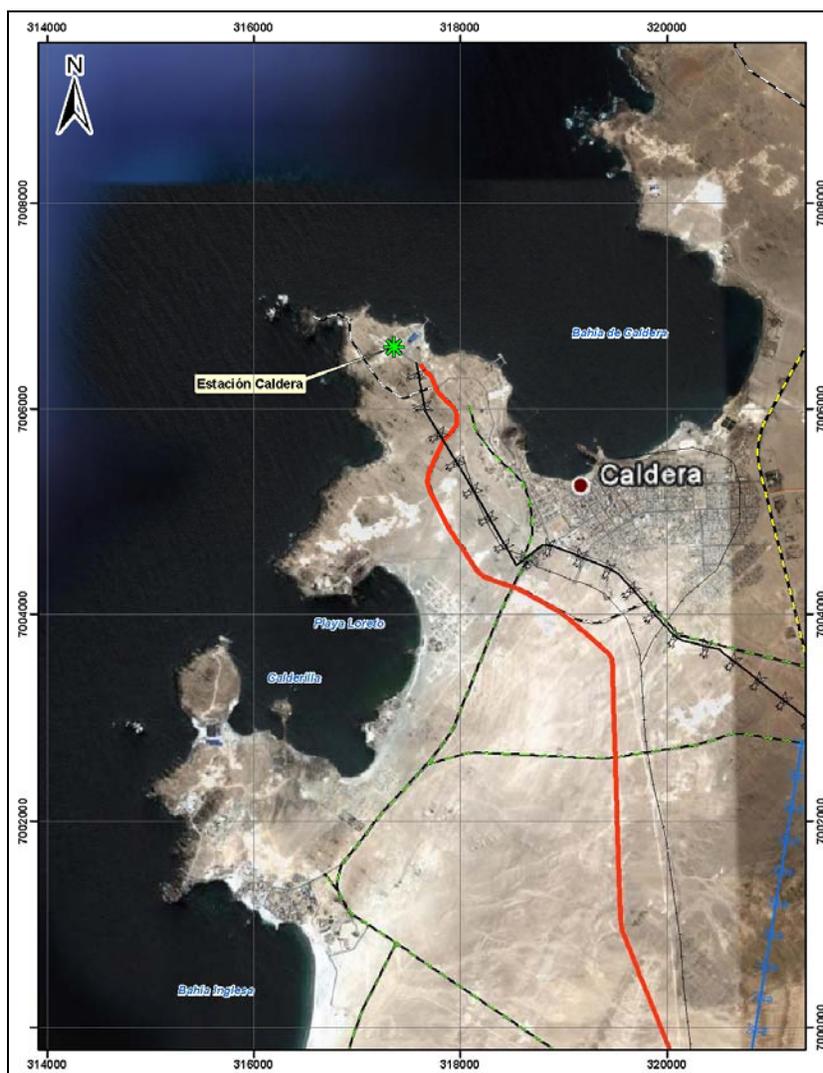
Fuente: Arcadis 2010

El periodo analizado para la estación Caldera abarca entre enero de 2006 y diciembre de 2008. Los parámetros medidos correspondieron a: temperatura (media, máxima y mínima), humedad relativa, precipitación, radiación y velocidad y dirección del viento.

En el caso de la estación Tierra Amarilla los datos existentes corresponden al año 2009 y 2010, siendo estos: temperatura (media, máxima y mínima), humedad relativa. Para, velocidad y dirección del viento los datos corresponden al período 2007-2010.

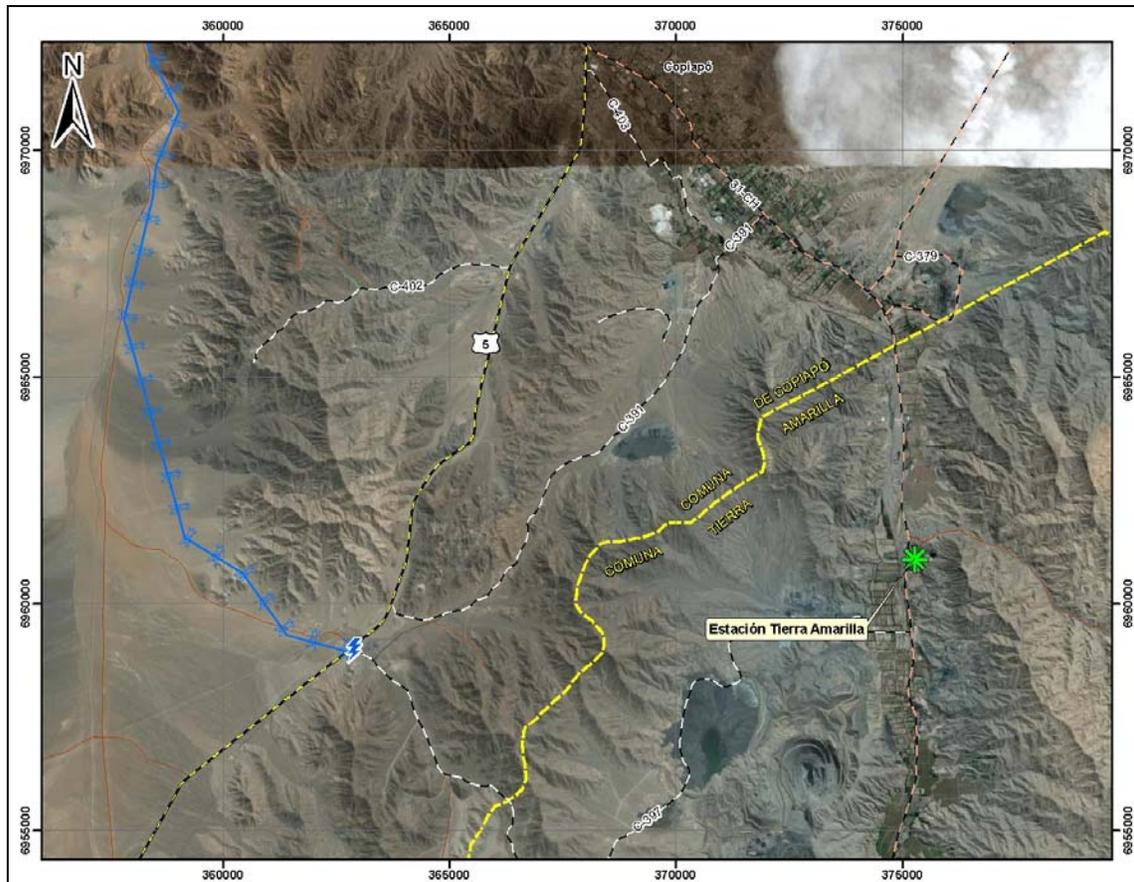
Finalmente, a partir del Atlas de Evaporación Potencial de Chile (1990), se generaron registros de evaporación mensual (mm) de dos (2) puntos representativos en el Área de Puerto Padrones y Tierra Amarilla cercanos a las estaciones analizadas, con la finalidad de poder generar un hidrograma para dichos sectores, ya que los datos meteorológicos entregados por ambas estaciones no poseen registros de evapotranspiración.

Figura 5.1-1
Ubicación Estación Meteorológica Caldera



Fuente: Arcadis 2010 en base a Google Earth.

Figura 5.1-2
Ubicación Estación Meteorológica Tierra Amarilla



Fuente: Arcadis 2010 en base a Google Earth.

5.1.3 Resultados

5.1.3.1 Clima

Debido a las características topográficas del país, el clima de Chile se ve notoriamente influenciado por factores como las corrientes atmosféricas y oceánicas, la latitud y la altura, además de factores como la dinámica atmosférica e influencia marítima. Estos factores pueden incidir sobre algunas de las variables básicas del clima como la temperatura, la presión, el viento, la humedad y la precipitación.

a) Clasificación Climática según Köppen

De acuerdo con la clasificación de Köppen, en el norte de Chile se presentan climas secos subtropicales (áridos y semiáridos). Por otro lado, en la mayor parte del territorio central se presenta climas templados (cálidos con lluvias en invierno y templados lluviosos), y en determinadas altitudes sobre la cordillera de Los Andes, se encuentra un clima polar.

Las características climáticas de la Región de Atacama son de una marcada aridez. El desierto se manifiesta plenamente hacia la zona intermedia, donde la influencia marítima, propia del relieve pierde importancia.

En este sentido, esta región, dada su extensión, presentan cuatro (4) **subtipos climáticos**, localizados en franjas longitudinales, con variaciones que van de mar a cordillera, pasando de un clima Árido con Nublados Abundantes (BWn) a Desértico Normal (BWk), Árido muy Frío (BWk') y Frío de Tundra por Altura (ETH).

De acuerdo con esta clasificación, el Área de Influencia del Proyecto se inserta dentro de dos (2) de los cuatro (4) **subtipos climáticos**, este corresponden a:

- *Clima Árido con Nublados Abundantes (BWn)*

Se localiza a lo largo de la costa, sus efectos se manifiestan hasta 20 kilómetros hacia el interior, donde la sequedad atmosférica es mayor, debido a que por causas del relieve, la influencia marítima es retenida en los cerros de la Cordillera de la Costa.

Las características principales de este subtipo climático se traducen en un efecto modelador de las temperaturas produciendo por la corriente fría de Humboldt, la presencia de abundante humedad, neblinas matinales y la ausencia de precipitaciones. Las lluvias registran un leve aumento hacia el sur del litoral, de igual manera lo mismo ocurre hacia el interior del altiplano de la región

- *Clima Árido o Desértico o Normal (BWk):*

Se desarrolla en la franja intermedia de la región y corresponde al clima desértico propiamente tal, caracterizado por una aridez extrema, ausencia de humedad, gran sequedad atmosférica y una gran amplitud térmica entre el día y la noche, las temperaturas diurnas extremas superan los 30° C y en la noche descienden a 1° C o menos. En las zonas intermedias de las pampas interiores encerradas por las serranías del oriente de la precordillera Andina, posee las características climáticas mas áridas del norte chileno, en el desierto de Atacama, las precipitaciones son muy escasas y la humedad relativa es inferior al 25%.

En la **Lámina 5.1-1** se presenta la clasificación climática de Köppen para la Región de Atacama y el Área de Estudio del Proyecto.

A continuación se describe y caracteriza el Grupo Climático de acuerdo a la clasificación de Köppen, indicando para ello, el significado de cada uno de los componentes que lo conforman. (Ver **Anexo 5.1-1**)

Clima Árido con Nublados Abundantes (BWn)
Clima Árido o Desértico Normal (BWk)

Donde:

B : Según el umbral térmico, la evaporación supera a la precipitación.

BW : Si hay lluvias en invierno, la precipitación anual, en centímetros, debe ser igual o inferior a la temperatura media anual.

Si hay lluvias en verano, la precipitación anual, en centímetros, debe ser igual o inferior a la temperatura media anual más 14° C.

Si las lluvias son irregulares, la precipitación anual, en centímetros, debe ser igual o inferior a la temperatura media anual más 7° C.

n : Presencia de nubosidad abundante.

k : La temperatura media anual es inferior a 18° C.

b) Clasificación Climática según Distritos Agroclimáticos

La información base para la generación de Distritos Agroclimáticos, corresponde principalmente a la caracterización de un conjunto de variables medidas instrumentalmente tales como: temperatura, precipitación, evaporación, radiación solar y humedad relativa, las cuales, luego de realizar un tratamiento de las series históricas disponibles, obtener promedios y estadísticas de dispersión, aplican métodos de cartografía agroclimática que permite hacer interpolaciones y extrapolaciones para obtener patrones de variación espacial de cada variable, aplicando para ello, técnicas de interpretación de imágenes satelitales, las cuales posteriormente se superponen mediante un sistema computacional que permite la zonificación por Distritos.

De acuerdo con la información obtenida a partir del Sistema de Información Integral de Riego on line (e-SIIR) de la Comisión Nacional de Riego (CNR), el Área de Estudio se inserta en dos (2) de los trece (13) Distritos Agroclimáticos definidos para esta Región, siendo éstos los Distritos 7 y 8. (Ver **Lámina 5.1-2**).

El Distrito 7, no será caracterizado ya que para esta zona se disponen datos de la estación Caldera. Sin embargo, debido a que la información meteorológica de la Estación Tierra Amarilla no se encuentra completa se utilizarán parámetros del Distrito 8 de manera tal de caracterizar el valle de Copiapó.

A continuación se presenta la información climática para los parámetros registrados en el Distrito Agroclimático 8 donde se inserta parte del Área de Estudio y que serán complementados con los datos entregados por la Estación Tierra Amarilla.

Tabla 5.1-2
Valores Climáticos Medios Mensuales, Distrito Agroclimático 8

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (mm)	0,0	0,0	0,0	0,9	1,8	5,6	3,8	3,2	1,8	0,4	0,3	0,1	17,9
Rad . Solar ($W \cdot m^{-2}$)	612,0	570,0	495,0	410,0	335,0	293,0	293,0	335,0	410,0	495,0	570,0	612,0	453,0

Fuente: Arcadis 2010 a partir de <http://esiir.cnr.cl/esiir>

5.1.3.2 Meteorología

Como se mencionó anteriormente, para realizar el análisis meteorológico del Área de Estudio se recopilaron los antecedentes de las estaciones Caldera y Tierra Amarilla, la primera de ellas ubicada en el área de Puerto Punta Padrones y la segunda en el sector de Tierra Amarilla.

En el análisis se utilizó información registrada en la estación Caldera durante el período comprendido entre enero de 2007 a diciembre de 2009. En el caso de la Estación Tierra Amarilla, solo se dispone de la información de temperatura y humedad relativa desde el año 2009 a la fecha. Sin embargo, para velocidad del viento y rosas de viento existen registros desde enero de 2007 a la fecha.

Para poder generar hidrogramas representativos en cada estación, se recurrió a datos de evaporación potencial generados a partir del Atlas de Evaporación Potencial de Chile (1990), versión digital, mientras que para los datos de precipitación y radiación solar en Estación Tierra Amarilla se utilizaron registros de distritos agroclimático extraídos del Sistema de Información Integral de Riego on line (e-SIIR) de la Comisión Nacional de Riego (CNR).

En las **Tablas 5.1-3** y **5.1-4**, se presentan los promedios mensuales para los registros diarios obtenidos en ambas estaciones durante los períodos de análisis.

Tabla 5.1-3
Valores Climáticos Mensuales, Estación Caldera (2007-2009)

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T Media Mensual (°C)	19,0	19,1	18,0	16,3	14,4	12,5	12,3	12,5	12,9	14,1	15,6	16,6	15,3
T ,Máx (°C)	23,5	23,0	22,4	20,6	18,1	17,6	16,9	16,6	17,0	18,2	21,7	20,5	19,7
T, Mín (°C)	15,3	15,3	13,9	12,5	10,6	7,2	7,0	7,9	8,2	9,9	12,1	13,6	11,1
Precipitación (mm)	0,0	0,3	0,0	0,2	0,1	0,3	4,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	5,5
Evapotranspiración (mm) (**)	264,5	226,6	208,5	154,4	115,6	100,8	119,6	140,1	169,5	207,6	213,7	244,0	2.165
Hum. Relativa (%)	81,6	81,4	81,0	80,0	82,7	84,8	83,5	84,2	82,9	82,1	78,4	81,7	82,0
Vel. del Viento (m/s)	3,7	4,0	3,5	3,3	3,2	3,5	3,6	3,9	4,1	3,8	3,8	3,9	3,7
Radiación (W/m^2)	287,0	281,0	247,0	163,0	125,0	113,0	129,0	158,0	170,0	223,0	247,0	276,0	201,6

Fuente: Arcadis 2010 a partir de datos entregados por CCMC.

(**): Atlas de Evaporación Potencial de Chile, 1990.

De acuerdo con la **Tabla 5.1-3**, tenemos que la temperatura media anual registrada en la Estación Caldera es de 15,3 °C. Por otro lado, la precipitación media anual para el periodo analizado es de 5,5 mm, la radiación solar es de 201,6 Watt/m² y la humedad relativa es de 82,0%

Se puede observar además, que en la zona costera, donde se ubicará la Planta Desalinizadora, anualmente se pierden por evapotranspiración 2.165 mm, siendo los meses de diciembre y enero donde se evapora la mayor cantidad de agua. En el caso de la velocidad del viento la media anual para las estación Caldera y Tierra Amarilla equivale a 3,7 m/s.

Tabla 5.1-4
Valores Climáticos Mensuales, Estación Tierra Amarilla (2007-2010)

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T Media Mensual (°C)	21,2	21,3	19,9	17,4	15,6	13,3	12,4	14,2	14,9	16,7	18,8	19,4	17,1
T ,Máx (°C)	31,3	31,4	30,2	27,0	24,5	23,8	23,0	24,0	25,5	26,9	29,2	29,8	27,2
T, Mín (°C)	13,9	14,1	12,9	10,8	9,4	5,6	3,8	6,9	7,6	9,1	10,8	12,2	9,8
Precipitación (mm) (*)	0,0	0,0	0,0	0,9	1,8	5,6	3,8	3,2	1,8	0,4	0,3	0,1	17,9
Evapotranspiración (mm) (**)	174,0	141,0	117,0	78,0	54,0	40,0	43,0	59,0	79,0	110,0	133,0	167,0	1.195
Hum. Relativa (%)	58,5	58,5	62,5	66,5	67,0	61,0	57,0	62,0	58,0	61,0	57,0	60,0	60,8
Vel. del Viento (m/s)	2,7	2,6	2,4	2,1	1,9	1,8	1,8	2,0	2,3	2,5	2,7	2,8	2,3
Radiación (W/m ²) (*)	612,0	570,0	495,0	410,0	335,0	293,0	293,0	335,0	410,0	495,0	570,0	612,0	452,5

Fuente: Arcadis 2010 a partir de datos entregados por CCMC.

(*): Sistema de Información Integral de Riego on line (e-SIIR). Distrito Agroclimático 8

(**): Atlas de Evaporación Potencial de Chile, 1990.

En el caso de la estación Tierra Amarilla, representativa de lo que es el valle de Copiapó, observamos que la temperatura media anual es de 17,1°C, con una precipitación anual acumulada de 17,9 mm y una evapotranspiración de 1.195 mm.

Por otro lado, la humedad promedio anual es de 60,8 %, la radiación solar es de 452,5 (W/m²) y la velocidad promedio anual del viento es de 2,3 m/s.

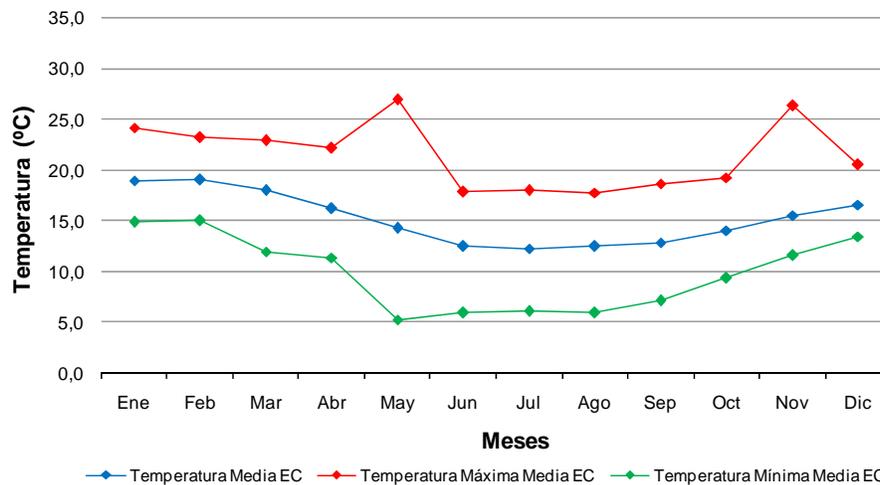
A continuación se presentan gráficos y se analizan en mayor detalle los registros corresponden a temperatura (media, máxima y mínima), precipitación, velocidad002C dirección del viento, humedad relativa y radiación.

a) Temperaturas Media, Máxima y Mínima Media

En el **Gráfico 5.1-1** se presenta las temperaturas media, máximas y mínimas registradas a nivel mensual en la estación Caldera. De la gráfica se aprecia que la estación registra las temperaturas más altas durante el trimestre enero-marzo, con una temperatura promedio que va entre los 18°C y 19°C. Por otra parte las temperaturas medias más bajas se presentan durante el trimestre junio-agosto, con valores de temperatura promedio que se mantienen en torno a 12° C.

En el caso de las temperaturas extremas, tenemos que la temperatura máxima media es de 23,5 °C en diciembre, mientras que la mínima media se produce en julio con 7.0 °C.

Gráfico 5.1-1
Temperatura Máxima, Media y Mínima (°C), Estación Caldera 2007-2009

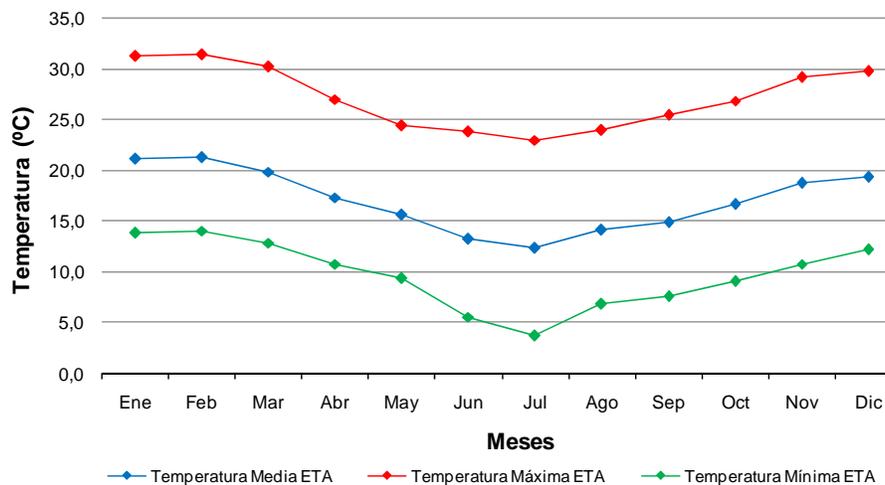


Fuente: Arcadis 2010

En el **Gráfico 5.1-2**, se observa que el régimen térmico en la estación Tierra Amarilla se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 17,1 °C, siendo la media de febrero la más alta con 19,5 °C y la media más baja de 12,9 °C registrada en el mes de julio.

Por otro lado, el régimen de temperaturas presenta sus valores máximos extremos durante los meses estivales y los mínimos durante los meses de invierno con valores de 31,4 °C (enero) para la máxima media y 3,8 °C (julio) para la mínima media.

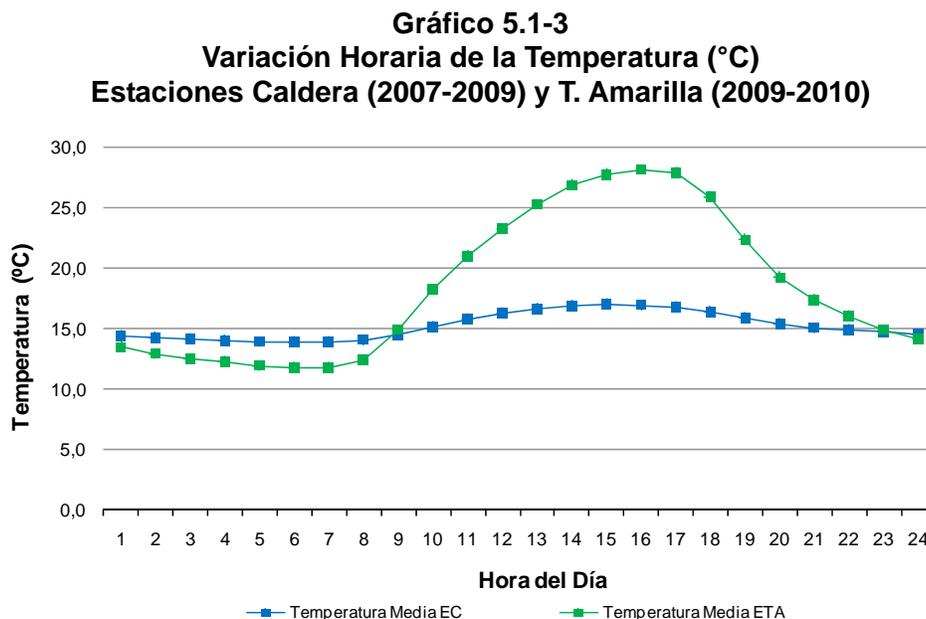
Gráfico 5.1-2
Temperatura Máxima, Media y Mínima (°C), Estación T. Amarilla 2009-2010



Fuente: Arcadis 2010

En el **Gráfico 5.1-3** se aprecia la variación horaria de la temperatura registrada en ambas estaciones. Se observa en la estación Caldera que el día comienza con una temperatura relativamente estable entorno a los 14°C. Posteriormente, alrededor de las 8 hrs comienza un ascenso paulatino de la temperatura, la cual se mantiene hasta alcanzar un peak alrededor de las 15 hrs, cercano a los 17°C. Desde ahí la temperatura comienza a descender, para terminar el día con un valor cercano a los 14°C.

En el caso de la estación Tierra Amarilla, la temperatura desciende levemente desde las 00:00 hrs hasta su punto más bajo entre las 06:00 y 07:00 hrs con 11,7°C. De allí comienza un ascenso paulatino hasta llegar a 28,2 °C a las 16:00 hrs, para posteriormente descender hasta llegar finalmente a su punto más bajo.



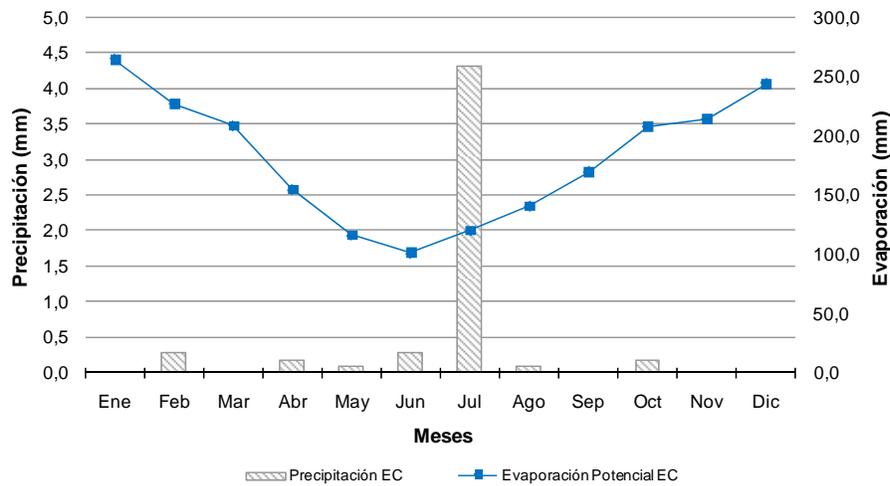
Fuente: Arcadis 2010

b) Hidrogramas

De acuerdo con el **Gráfico 5.1-4**, el régimen de precipitaciones en la estación Caldera no presenta una estacionalidad clara, concentrándose principalmente durante el mes de julio cuyo registro promedio es de 4,3 mm de agua caída. Por otro lado, las precipitaciones durante el resto de los meses disminuyen significativamente a tal nivel que el agua caída no superan los 0,5 mm.

Por otro lado, la evapotranspiración registra la mayor cantidad de agua disipada durante la época estival, con un total anual de 2.165 mm, fluctuando entre un máximo de 264,5 mm (8,5 mm/día) en enero y un mínimo de 100,8 mm (3,4 mm/día) en junio.

Gráfico 5.1-4
Hidrograma de Precipitación y Evaporación (mm), Estación Caldera

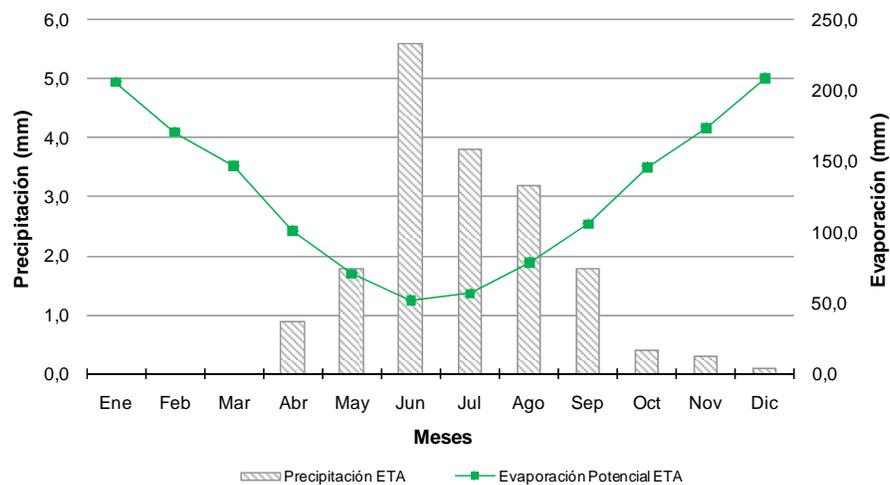


Fuente: Arcadis 2010

Analizando el Hidrograma correspondiente a la estación Tierra Amarilla (**Gráfico 5.1-5**), observamos que el régimen de precipitaciones en el valle presenta una precipitación anual de 17,9 mm con una marcada estacionalidad, concentrándose principalmente durante el invierno, siendo junio y julio y agosto los meses que registran la mayor cantidad de agua caída con 5,6 mm y 3,8 mm y 3,2 mm respectivamente. Contrariamente, los meses de octubre a abril son considerados secos, con menos de 1,0 mm de agua caída al mes.

Por otro lado, la evapotranspiración potencial registra la mayor cantidad de agua disipada durante la época estival, con un total anual de 1.195 mm, fluctuando entre un máximo de 174,0 mm en enero correspondiente a 5,8 mm/día y un mínimo de 40 mm en junio (1,3 mm/día).

Gráfico 5.1-5
Hidrograma de Precipitación y Evaporación (mm), Estación T. Amarilla



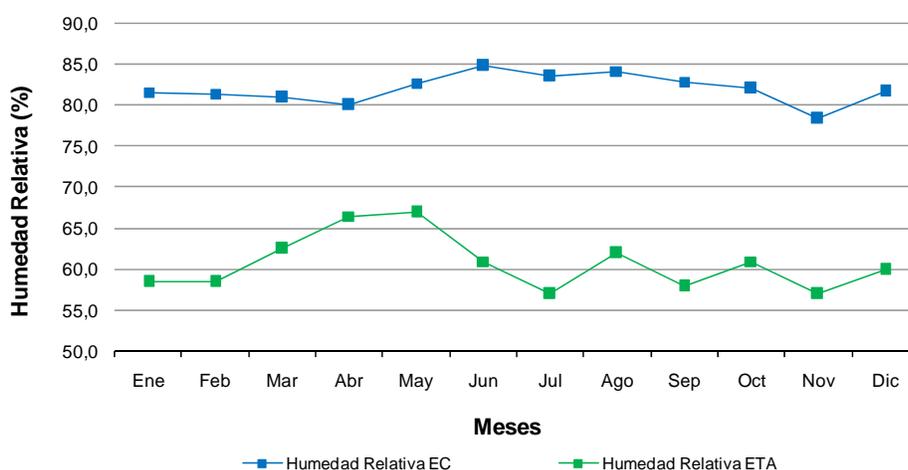
Fuente: Arcadis 2010

c) Humedad Relativa

En el **Gráfico 5.1-6** se detallan los promedios mensuales de la humedad relativa registrada en la estación Caldera. Se aprecia que la humedad relativa promedio se mantiene relativamente constante en el año, fluctuando en torno al 80%, con un máximo en junio (84,8%) y un mínimo en noviembre (78,4%).

En el caso de la estación Tierra Amarilla, la curva de humedad presenta mayores oscilaciones a través del año, con una fluctuación que va desde 67,0% en mayo a 57,0% en julio, con un promedio anual de 60,8%.

Gráfico 5.1-6
Humedad Relativa (%), Estaciones Caldera (2007-2009) y T. Amarilla (2009-2010)



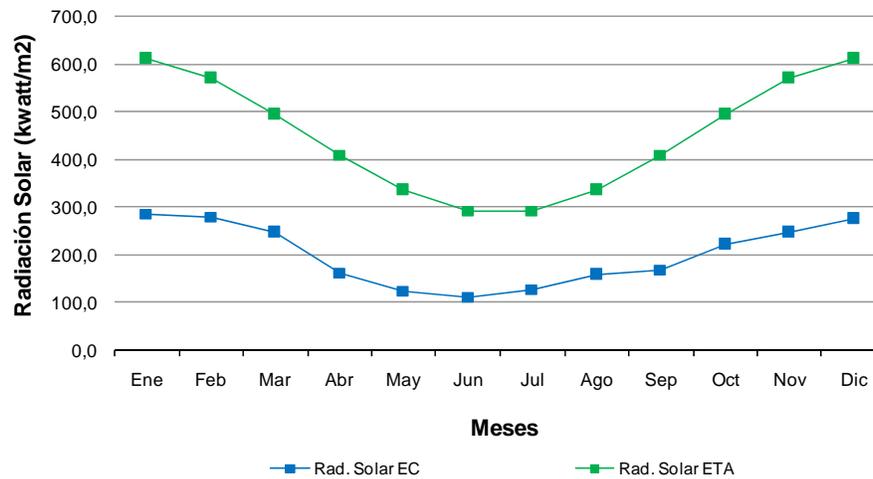
Fuente: Arcadis 2010

d) Radiación Solar

De acuerdo con el **Gráfico 5.1-7**, la radiación solar registrada en la estación Caldera presenta valores que van desde 113,0 watt/m² en junio a 287,0 watt/m² en enero.

Además, el **Gráfico 5.1-7** muestra que la radiación solar en el valle presenta valores superiores a los registrados en la costa. Los valores máximos y mínimos se presentan durante la época estival e invernal respectivamente, fluctuando entre 612,0 Watt/m² en diciembre-enero y 293,0 Watt/m² en los meses de junio y julio.

Gráfico 5.1-7
Radiación Solar (Watt/m²) Estación Caldera 2007-2009



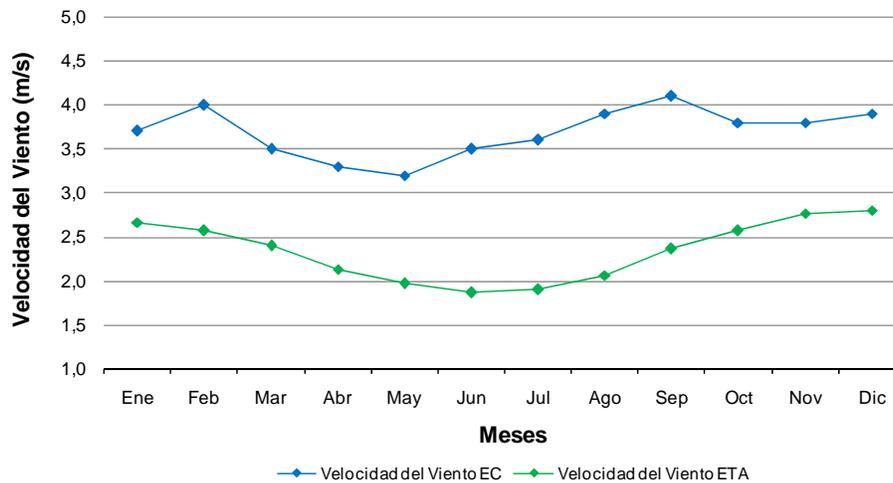
e) Velocidad y Dirección del Viento

En el **Gráfico 5.1-8** se presenta la velocidad promedio mensual del viento registrada en ambas estaciones. Se observa en general, que la velocidad registrada a nivel de mar es superior a la del valle.

En el caso de la estación Caldera, la velocidad del viento se mantiene en un rango entre 3 y 4 m/s, registrándose los valores más altos en los meses de febrero y septiembre con 4,0 y 4,1 m/s, mientras que los registros más bajos se presentan en los meses de abril y mayo con 3,3 y 3,2 m/s respectivamente.

Por otro lado, en la estación Tierra Amarilla, la velocidad máxima durante el año no supera los 3,0 m/s, siendo sus valores extremos 2,8 m/s en diciembre y 1,8 m/s en junio y julio.

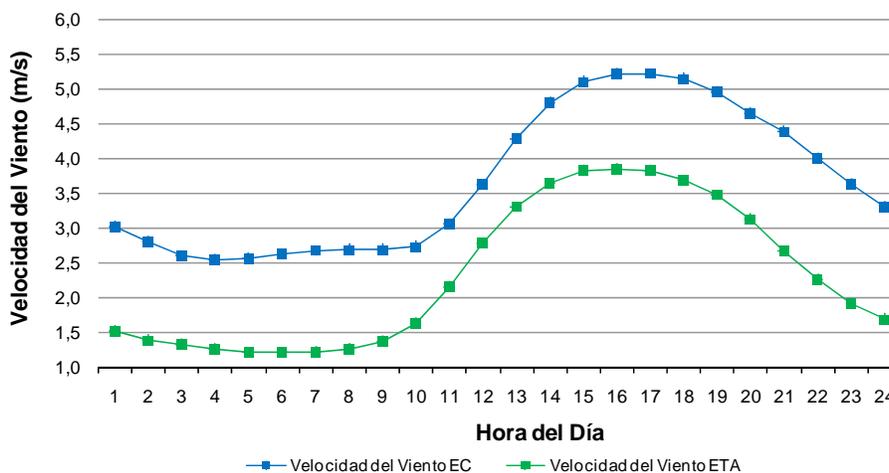
Gráfico 5.1-8
Velocidad del Viento (m/s), Estaciones Caldera (2007-2009) y T. Amarilla (2009-2010)



Fuente: Arcadis 2010

Por otra parte, en la **Gráfica 5.2-9** se detalla la variación horaria de la velocidad promedio del viento durante el período de análisis. Se observa que en ambas estaciones posee una tendencia similar, esto es, el día comienza con una velocidad relativamente constante con un delta no superior a 0,5 m/s que se prolonga hasta las 09:00 hrs. A partir de este horario la velocidad comienza a aumentar paulatinamente hasta alcanzar su valor máximo alrededor de las 16:hrs para posteriormente descender a una tasa cercana a 0,25 m/s por hora.

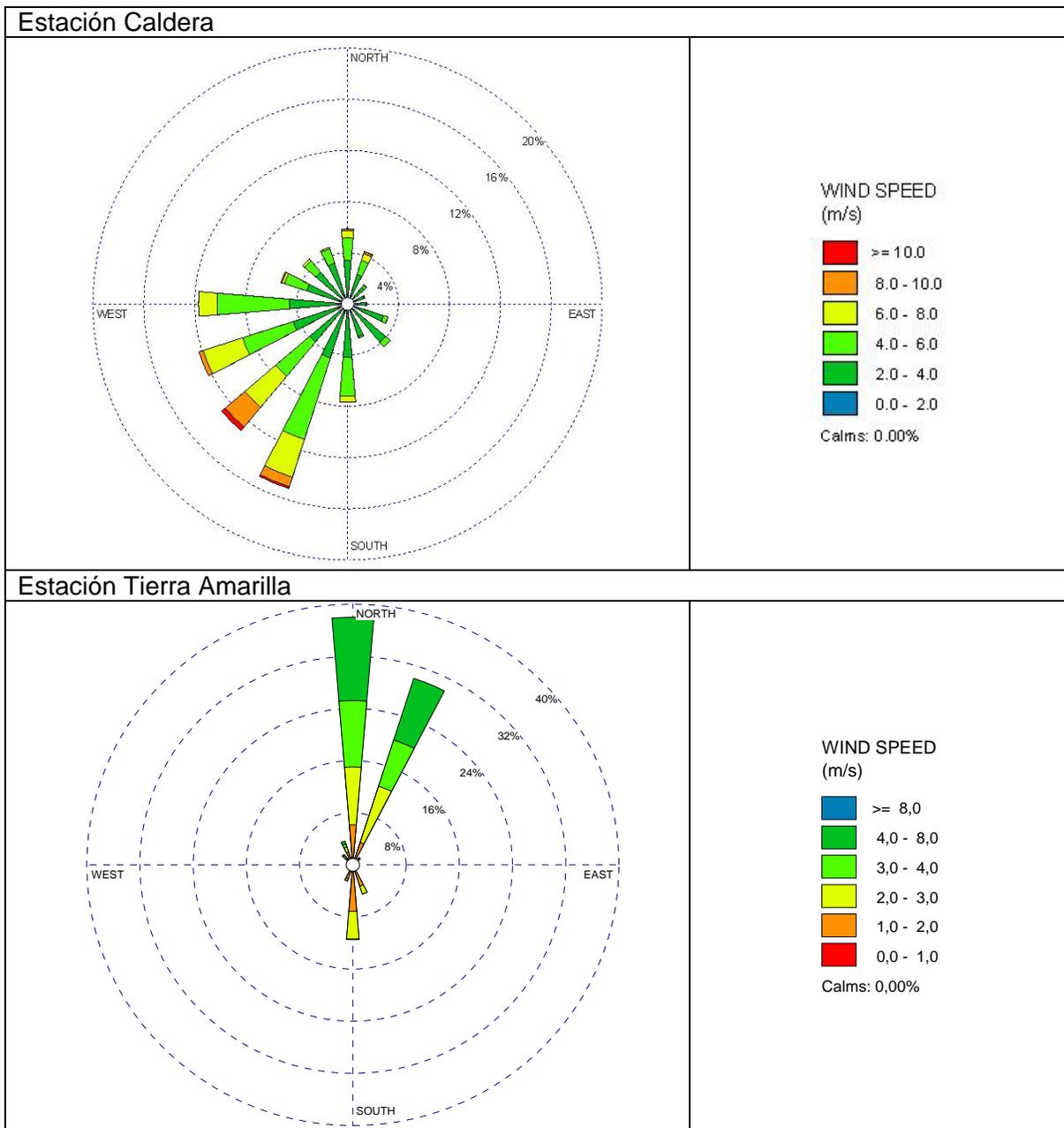
Gráfico 5.1-9
Variación Horaria de la Velocidad del Viento (m/s)
Estaciones Caldera (2007-2009) y T. Amarilla (2009-2010)



Fuente: Arcadis 2010

En las **Figuras 5.1-3** se detalla la Rosa de Vientos que describe la dirección de vientos registrada en las estaciones Caldera y Tierra Amarilla.

Figura 5.1-3
Rosa de Vientos (%), Estación Caldera (2007-2009) y Tierra Amarilla (2006-2008)



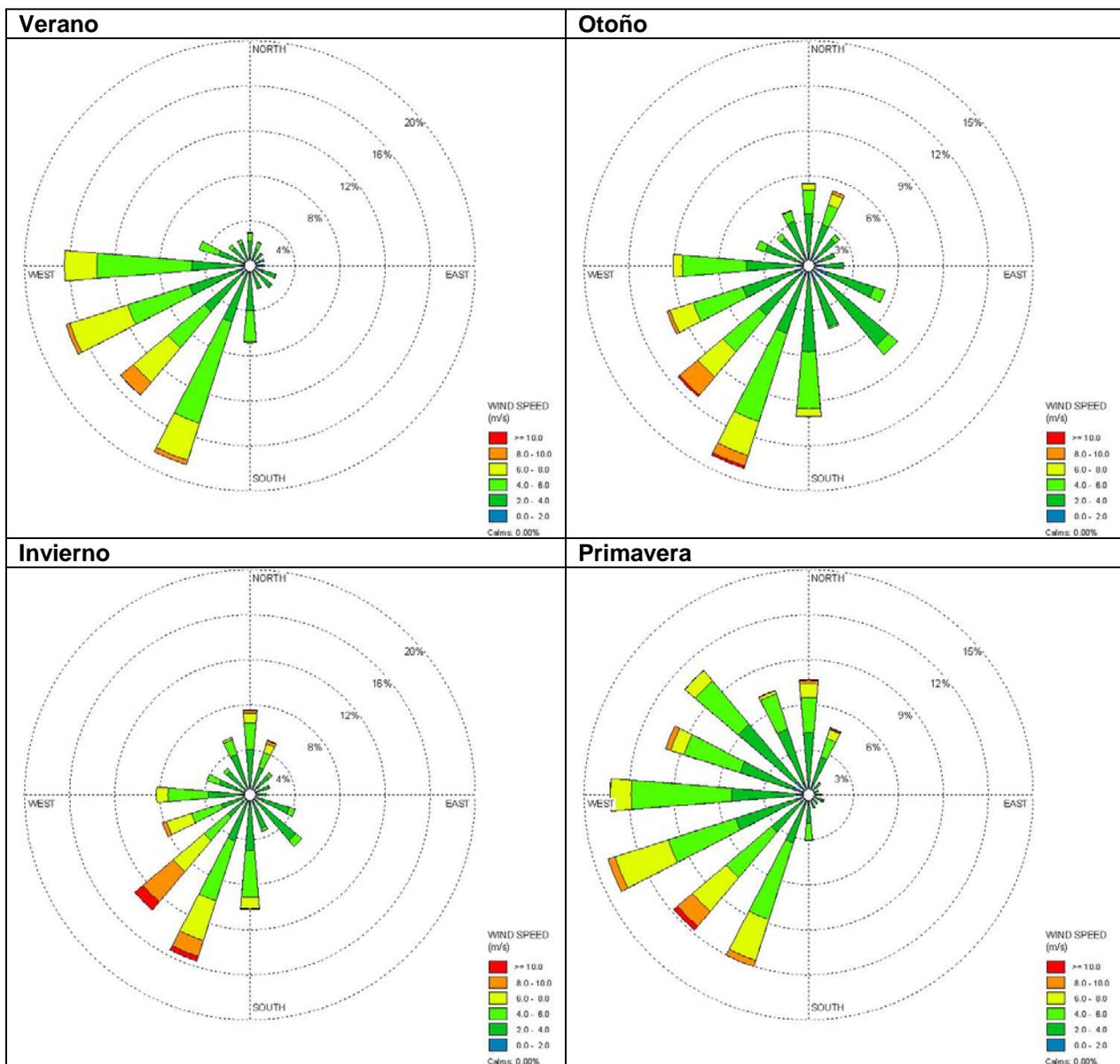
Fuente: Arcadis 2010

Se observa que en la estación Caldera los vientos predominantes provienen principalmente del tercer cuadrante, siendo las direcciones SSW y W, las de mayor frecuencia. También se observan frecuencias importantes de vientos provenientes de las direcciones S y N. De las demás direcciones de la rosa de vientos, se observa que todas presentan frecuencias, aunque mucho más bajas.

Por otro lado, e la estación Tierra Amarilla se aprecia una marcada tendencia de dirección del viento, siendo la dirección predominante la componente proveniente desde el N, la que comprende aproximadamente el 40% del tiempo durante el año. Existe otra componente de menor frecuencia que la conforman vientos que provienen del NE, representado el 30% del tiempo y otra menor aun, proveniente del S, con una frecuencia del 12% del tiempo.

En las Figuras 5.1-4 y 5.1-5 se detalla la variación estacional de la rosa de vientos para ambas estaciones, comprendiendo verano, otoño, invierno y primavera.

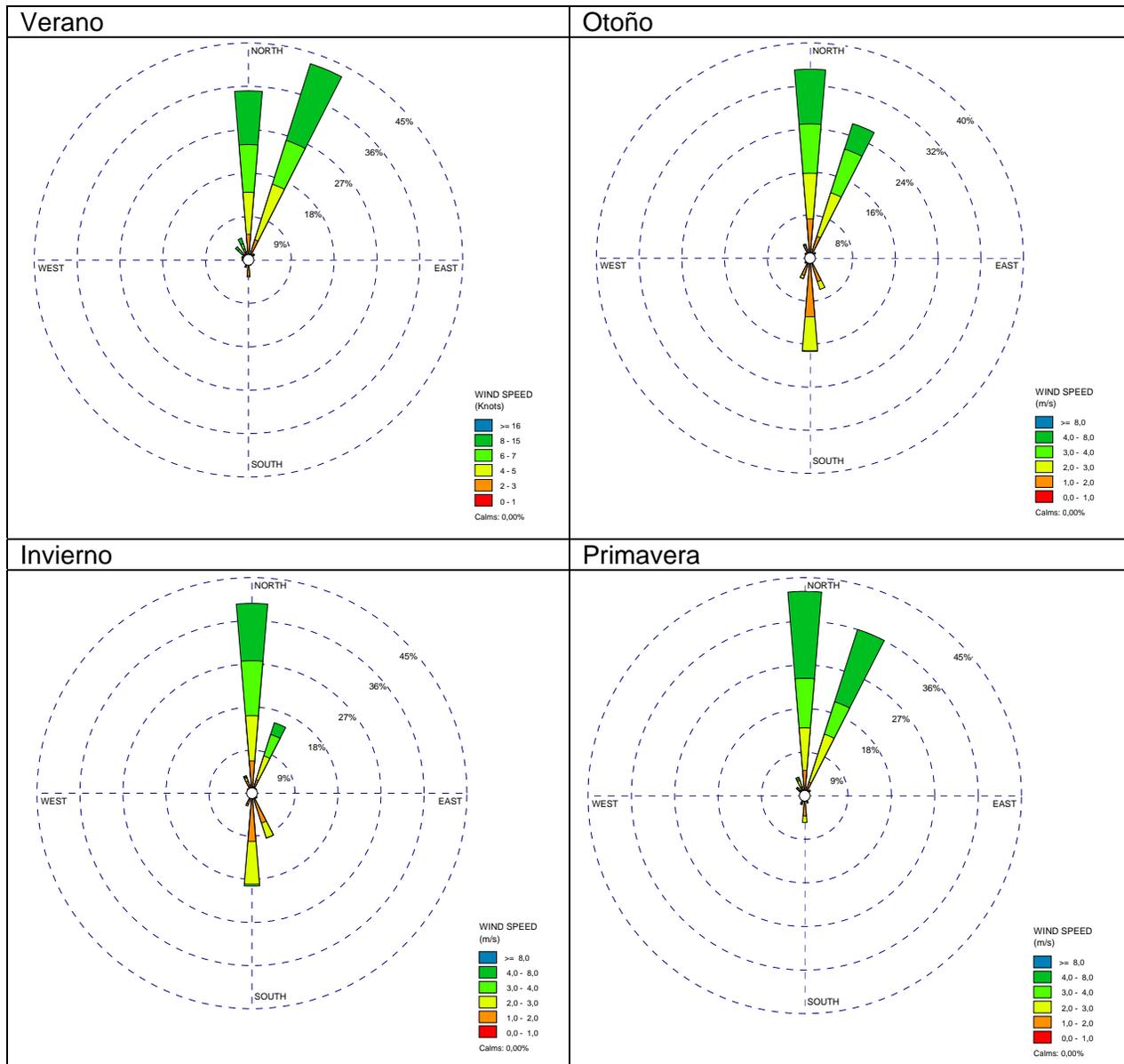
Figura 5.1-4
Rosa de Vientos Estacional (%), Estación Caldera 2007-2009



Fuente: Arcadis 2010

Se observa que durante el verano los vientos predominantes provienen principalmente de las direcciones W, WSW, SW y SSW, mientras que en el período otoño – invierno se observan como direcciones predominantes SSW y SW. Por su parte, durante el período de primavera, se observa que predominan los vientos provenientes desde el poniente, con direcciones WSW y W.

Figura 5.1-5
Rosas de Viento Estacional (%), Estación Tierra Amarilla 2006-2008



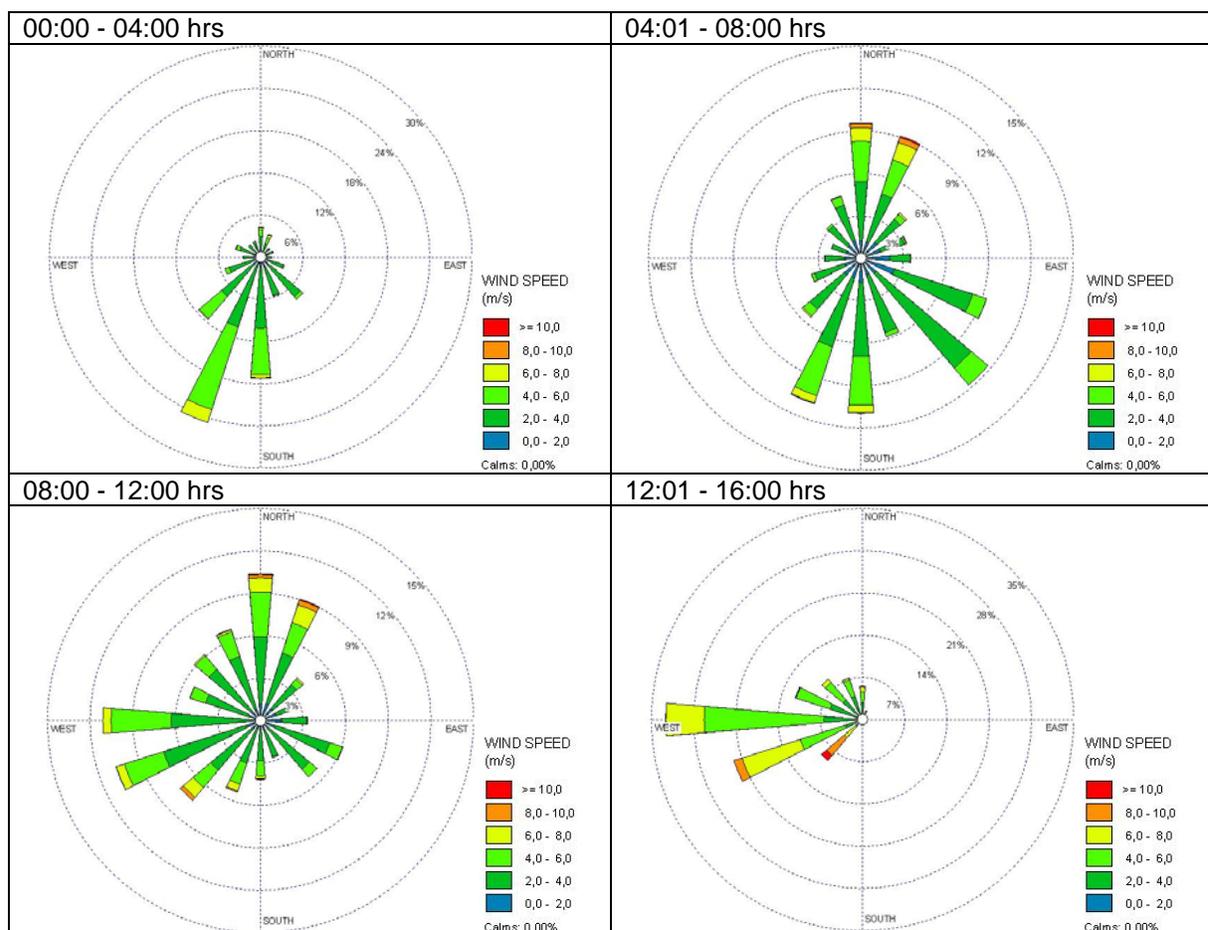
Fuente: Arcadis 2009

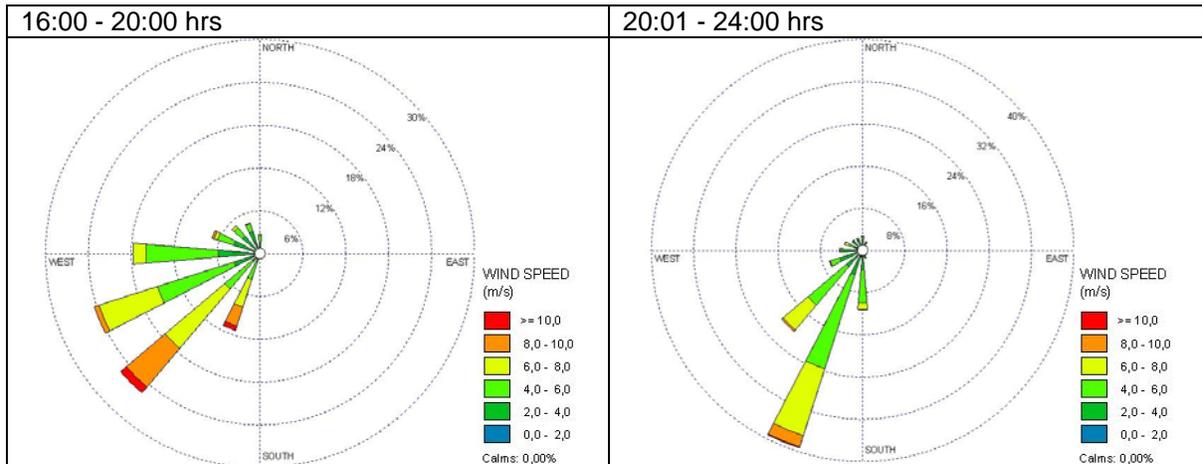
Como se aprecia en la **Figura 5.1-5** para la estación Tierra Amarilla, las rosas de viento para cada estación del año, presentan en general, una predominancia de vientos procedentes del N y NNE.

Durante el verano en particular, el principal aporte proviene desde el NNE, observándose otro aporte menor de vientos procedentes desde el N. En cambio en el otoño, se produce un aporte principalmente desde el N, con aportes menores desde el NNE y el S, situación similar es la que ocurre en el mes de invierno. Por otra parte durante los meses de primavera, el principal aporte lo constituyen los vientos que provienen desde el N y en menor medida la componente NNE.

En las **Figuras 5.1-6 y 5.1-7** se detalla la variación horario que experimentó la dirección del viento en ambas estaciones.

Figura 5.1-6
Rosa de Viento Horaria (%), Estación Caldera 2007 - 2009

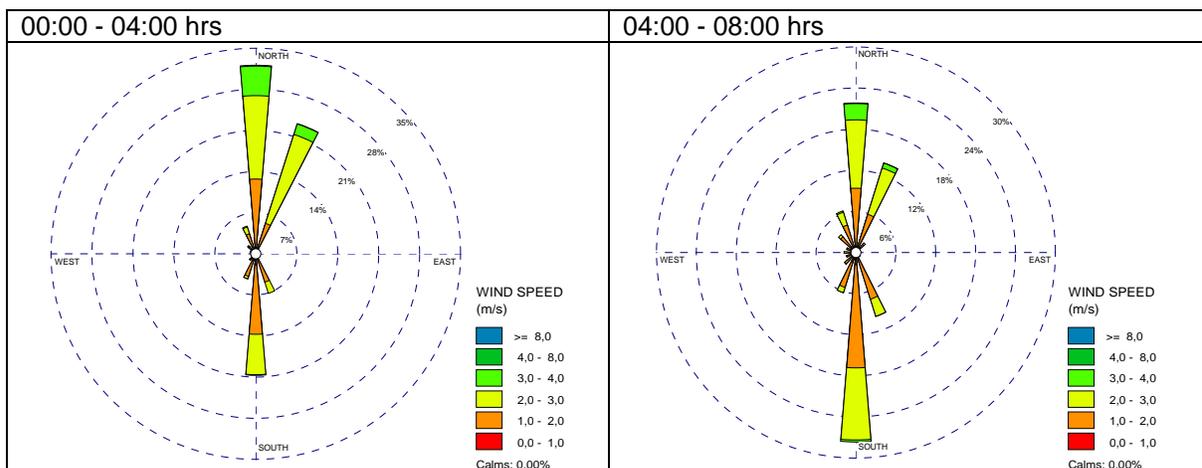


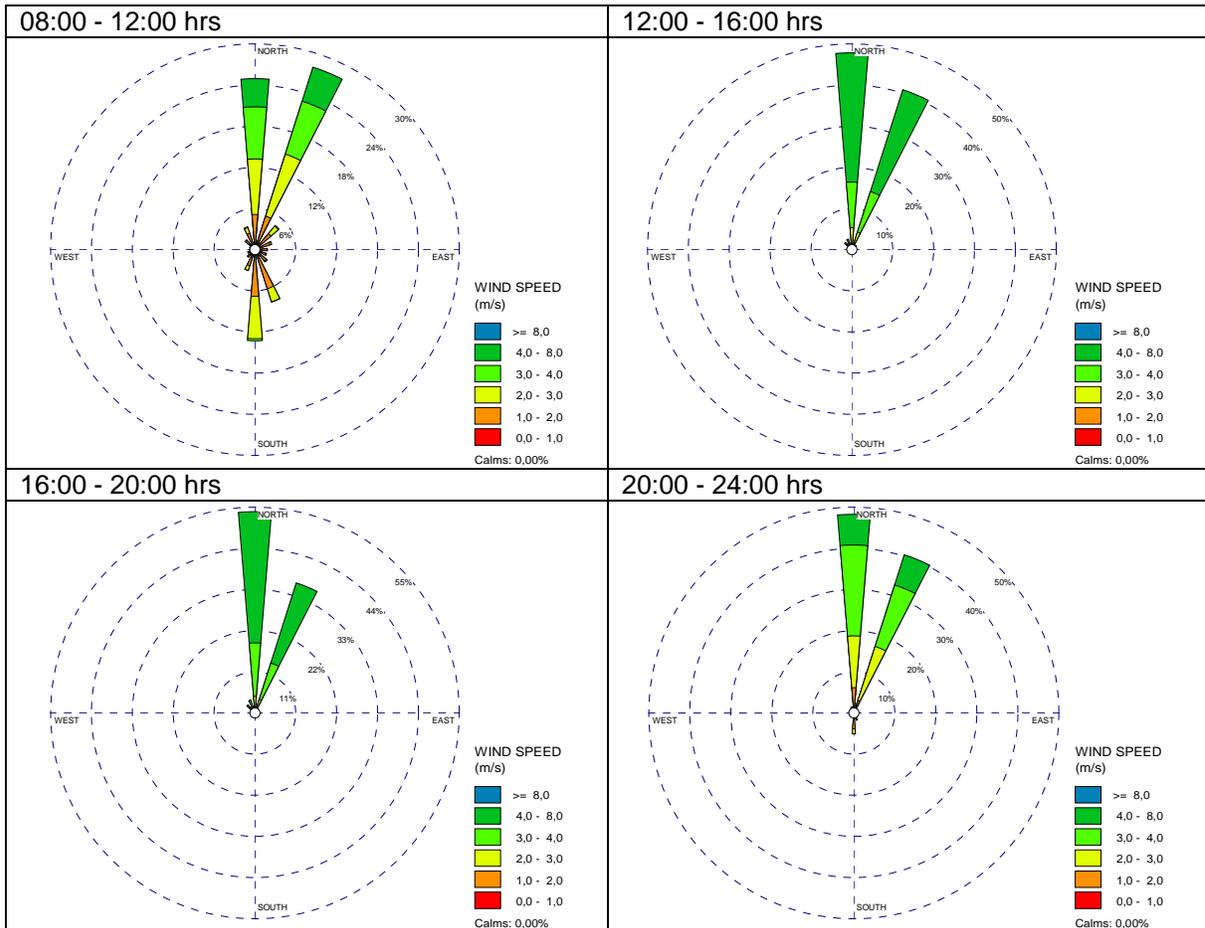


Fuente: Arcadis 2010

Se observa que en las primeras horas del día (00:00 a 04:00 hrs), los vientos predominantes corresponden a SSW y en menor medida del S. Posteriormente, entre 04:01 y 08:00 el viento cambia totalmente de dirección siendo la dirección predominante la que viene desde el SE, seguido de S y SSW. Desde las 08:00 hasta las 16:00 hrs los vientos predominantes provienen principalmente desde el W y WSW. Entre las 16:01 y 20:00 hrs la dominancia está dada por los vientos que vienen del SW y en menor grado del WSW. Finalmente, en las últimas horas del día (20:01 a 24:00 hrs), los vientos provienen principalmente desde el SSW.

Figura 5.1-7
Rosas de Viento Diaria (%), Estación Tierra Amarilla 2006-2008





Fuente: Arcadis 2009

De acuerdo con la figura anterior, durante las primeras horas de la mañana el principal aporte de los vientos proviene desde el norte, situación que varía después de las 04:00 hrs, donde el principal aporte del viento proviene desde el S. Acercándose a las 08:00 hrs, esta situación varía nuevamente, siendo las direcciones predominantes las que proceden desde el N y NNE y en menor medida desde el S. Después del medio día la dirección predominante pasa a ser principalmente desde el N con aportes menores desde el NE, situación que se mantiene en las restantes horas del día.

5.1.4 Conclusiones

Según la clasificación climática de Köppen el Área de Influencia del Proyecto se inserta en dos (2) zona climática, estas es: *Clima Árido con Nublados Abundantes (BWn)* y *Clima Árido o Desértico Normal (BWk)*.

El período analizado entre los años 2007 y 2009 para la Estación Caldera muestra que la Temperatura media anual es de 15,3 °C, el total de agua caída anualmente es de 5,5 mm, y la radiación media anual es de 201,6 watt/m². Por otro lado, la humedad relativa anualmente presenta una media de 82 % y los vientos presentan una velocidad media anual de 3,7 m/s. Para la estación Tierra Amarilla, cuyo registro de datos corresponde a los años 2009 y 2010, la temperatura media anual es de 17,1 °C, con 17,9 mm de agua precipitada en el año y una radiación promedio anual de 452,5 watt/m². En el caso de la humedad relativa y velocidad del viento sus valores medios anuales son de 60,8 % y 2,3 m/s.

La predominancia de los vientos en la estación Caldera anualmente está dada por los vientos que provienen desde el sur-suroeste y suroeste. Estacionalmente, esta tendencia se mantiene, pero en primavera se aprecian frecuencias importantes de vientos provenientes del WSW y W.

La tendencia diaria de los vientos registrados en esta estación indican una predominancia en gran parte del día de los vientos del oeste, suroeste y sur-suroeste, a excepción del período entre las 04:01 a 08:00 donde la predominancia cambia a los vientos del este y este-sureste.

En el caso de la estación Tierra Amarilla, la predominancia de los vientos anualmente está dada por aquellos que provienen del norte. Estacionalmente, esta tendencia se mantiene pero acompañada en menor porcentaje de vientos nor-noroeste, el cual predomina en verano.

Finalmente, la tendencia diaria de los vientos registrados en esta estación indican una predominancia en gran parte del día de los vientos del norte a excepción del período entre las 04:00 a 08:00 donde la predominancia cambia a los vientos del sur y en período de las 08:00 a 12:00 hrs donde los vientos dominantes son del nor-noreste.

5.1.5 Referencias Bibliográficas

INZUNZA, JUAN. Meteorología Descriptiva. Capítulo 15. Climas de Chile.

RIOSECO, R.Y TESSER, CL. 2006. Cartografía Interactiva de los climas de Chile [en línea]. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. www.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva.

UNIVERSIDAD DE CHILE. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Geofísica <http://www.atmosfera.cl/HTML/climatologia/DATOS/CHILECENTRO.HTM>.