

## **CONFORT BIOCLIMÁTICO EN DESTINOS TURÍSTICOS DE ALTAS LATITUDES. EL CASO DE EL CALAFATE.**

### **BIOCLIMATIC COMFORT IN HIGH LATITUDE TOURIST DESTINATIONS. THE CASE OF EL CALAFATE.**

Sra. Ariadna Belén Tanana<sup>1</sup>, Sra. María Belén Ramos<sup>2</sup>, Sra. Verónica, Gil<sup>3</sup>.

#### **RESUMEN**

El estudio del confort bioclimático en destinos turísticos aporta información estratégica para la planificación del espacio dada la sensibilidad del turismo a los factores externos y a las características del medio físico. El objetivo de este trabajo es analizar las condiciones del confort bioclimático para la localidad de El Calafate en el período 1981-2010 en dos unidades de resolución temporal (anual y estival-horaria). El análisis anual se realizó a partir del diagrama bioclimático de Olgay y la aplicación de los índices bioclimáticos: complejo termo-anemométrico (P), temperatura equivalente (Te) y su respectivo factor de enfriamiento y el índice climático-turístico (ICT) para el período 1981-2010. El análisis estival-horario se realizó a partir del diagrama de Olgay, el P, la Te y el índice de Potencial Turístico de Poulter (Ie) utilizando los datos meteorológicos de la temporada estival 2017-2018. En ambos casos los datos fueron tomados de la base del Servicio Meteorológico Nacional de la Argentina. Conforme a los resultados para la distribución anual se identifica, desde el punto de vista del confort, que el período comprendido entre noviembre y marzo presenta las mejores condiciones climáticas para la realización de prácticas turístico-recreativas. El análisis horario demuestra que en temporada estival se pueden aprovechar diez horas del día con buenas condiciones bioclimáticas, alcanzando el máximo confort térmico entre las 14 y 18 hs.

Palabras clave: Confort bioclimático. Turismo. Análisis multitemporal. Argentina.

#### **ABSTRACT**

The study of bioclimatic comfort in tourist destinations provides strategic information for spatial planning given the sensitivity of tourism to external factors and to the characteristics of physical environment, among them: climate. The aim of this paper is to analyze the bioclimatic comfort conditions for El Calafate in the 1981-2010 period in two units of temporal resolution (annual and summer-hourly). This is interesting since this type of detailed studies has not been carried out in the temperate climates zone of the southern hemisphere tourist destinations. The annual analysis was carried out from the Olgay bioclimatic diagram and the application of the bioclimatic indices: thermo-anemometric complex (P), equivalent temperature (Te) and its respective cooling factor and the tourism climate index (ICT) for the 1981-2010 period. The summer-hourly analysis was carried out from the Olgay diagram, the P, the Te, and the Poulter Tourist Potential index (Ie) using the meteorological data of the summer season 2017-2018. In both cases, the data was taken from the National Meteorological Service base of Argentina. According to the results, for the annual distribution it is identified, from the comfort point of view, that the period between November and March presents the best bioclimatic conditions for carrying out tourism-recreational practices. The hourly analysis shows that in the summer season ten hours of the day can be seized with good bioclimatic conditions, reaching maximum thermal comfort between 2:00 and 6:00 p.m.

Key words: Bioclimatic comfort. Tourism. Multitemporal analysis. Argentina.

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografía y Turismo – Universidad Nacional del Sur (DGyT-UNS); Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)..

<sup>2</sup> Departamento de Geografía y Turismo – Universidad Nacional del Sur (DGyT-UNS)..

<sup>3</sup> Departamento de Geografía y Turismo – Universidad Nacional del Sur (DGyT-UNS); Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

## INTRODUCCIÓN

La Climatología es una rama de la Geografía Física cuyo objeto de estudio -el clima- es un elemento en permanente relación con el espacio geográfico, que a su vez participa en los procesos de interacción sociedad-naturaleza. Estos coadyuvan a estructurar diferentes realidades espaciales, por lo que para su comprensión se debe considerar la génesis y dinámica de los factores involucrados, entre ellos el clima (Pabón, 2009). En este sentido, la Climatología estudia el estado medio de la atmósfera a partir de la sucesión de los estados de tiempo (Cuadrat y Pita, 1997; Olcina, 2020). Los cuales están determinados por los factores y elementos climáticos en relación con su distribución en el espacio. Por otro lado, como explican Sanga Tito (2019) y Olcina (2020) es importante resaltar que las condiciones atmosféricas -en el largo y corto plazo- inciden en el desarrollo de actividades sociales y económicas, cuestión que ha motivado la realización de estudios de predicción de las condiciones meteorológicas y climáticas y vinculados al análisis del confort climático. Por su parte, la Biometeorología es una ciencia interdisciplinaria que aborda las relaciones entre los estados de tiempo, sus procesos atmosféricos y los seres vivos (animales, plantas y humanos). El interrogante fundamental que da lugar a los estudios en este campo disciplinar es ¿cómo afecta el tiempo y el clima al bienestar de los seres vivos? (ISB, 2019).

El confort climático y el uso de los espacios al aire libre son los elementos más relevantes relacionados con el clima y vinculados al turismo. En este aspecto, se evidencia un acuerdo generalizado sobre los elementos climáticos que mayor incidencia tienen en la configuración del confort (temperatura del aire, humedad, velocidad del viento y radiación solar), aunque también inciden las características y parámetros fisiológicos y psicológicos de los sujetos (Fernández García, 1994; Valera, 1999; del Valle Melendo, 2006; Matzarakis, 2007; Oliveira y Andrade, 2007; Toy, Yilmaz y Yilmaz, 2007; Scott, Gossling y de Freitas, 2008; Toy y Kántor, 2017). Además, McPherson (1962) (citado en Godoy Muñoz, 2012) señala que los niveles de arropamiento y actividad realizada por el individuo son factores a considerar en el análisis del confort. Por su parte, Nikolopoulou y Steemers (2003) afirman que las horas de luz y la temperatura son los factores de mayor importancia para el uso de los espacios al aire libre y señalan la

relevancia de las experiencias y expectativas en el corto y largo plazo.

Una de las definiciones más simples con respecto al confort es la propuesta por ASHRAE, según la cual se trata del estado anímico mediante el cual el sujeto se expresa en favor del ambiente térmico en que se encuentra (citado en Ochoa de la Torre, Livirha y Alpuche Cruz, 2009). A su vez, Fernández García (1996) complejiza la fórmula anterior incorporando la dimensión fisiológica del sujeto y la determinación de zonas de confort climático. En palabras del autor “La confortabilidad térmica puede ser definida como el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como las zonas delimitadas por unos umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiestan sentirse bien” (Fernández García, 1996:199). Conforme con lo expuesto por Godoy Muñoz (2012), la “sensación térmica” está en relación con la identificación de los estímulos ambientales, de modo que las sensaciones de frío o calor son impulsadas por los termo-receptores cutáneos, en función de lo cual el organismo activa los mecanismos termorreguladores apropiados en busca de su equilibrio. Por su parte, Nikolopoulou y Steemers (2003), desde el enfoque adaptativo, consideran que los sujetos tienen la capacidad de adaptarse térmicamente, es decir que ante la exposición a repetidos estímulos en un ambiente específico durante un determinado período de tiempo, el organismo es capaz de adaptar su respuesta.

El turismo es una actividad cuya práctica depende, en gran medida, de las características del medio físico, entre las cuales el clima y las condiciones del tiempo meteorológico resultan de gran interés. El binomio clima-turismo (Gómez Martín, 1999; 2005; 2006; Gómez Martín, Palomeque y Martín Vide, 2002) configura al clima como un recurso para el turismo y como factor habilitante-condicionante del mismo. Además, la insatisfacción o satisfacción de la experiencia del visitante devela el valor agregado aportado por las condiciones climático-meteorológicas en el destino. En este sentido, Németh (2013) establece que, usualmente, ante condiciones climáticas y meteorológicas positivas el turista es indiferente; pues se encuentra dentro de los parámetros de confortabilidad térmica y esto no le exige al organismo activar los mecanismos termorreguladores. Por el contrario, cuando el

tiempo meteorológico es desfavorable e impide al turista realizar actividades o disfrutar del destino, este reacciona y expresa su disconformidad.

Los estudios sobre confort climático y biometeorología en destinos turísticos aportan información estratégica para la planificación del espacio en sus diferentes escalas; es decir es posible mitigar y potenciar, respectivamente, los efectos negativos y positivos derivados de las características climáticas del destino en cuestión. En estos términos, es posible incrementar el uso de los espacios al aire libre; satisfacer las experiencias de turistas y residentes; y velar por la salud y bienestar fisiológico de los grupos sociales de riesgo ante los efectos de los extremos térmicos (Smith Guerra y Henríquez Ruiz, 2016).

Muchos de los estudios que abordan la relación clima-turismo aplican índices bioclimáticos y en ocasiones índices climático-turísticos, con el fin de determinar los umbrales de confort térmico en un espacio-tiempo (Besancenot, 1991; Matzarakis, Mayer e Iziomon, 1999; Capelli de Steffens, Piccolo y Campo de Ferreras, 2005; Park, Tuller y Jo, 2010; Hassan, Varshosaz y Eisakhani, 2015; Millán López, 2015; Picone y Campo, 2016, Ramborger, Campo y Lorda, 2018; Zare et al., 2018). Incluso, hace algunos años han comenzado a desarrollarse estudios en los que se utilizan los resultados de los índices tradicionales para determinar los potenciales cambios en los regímenes de confort ante el calentamiento global y la variabilidad climática (Scott y McBoyle, 2001; Moreno y Amelung, 2009; Li y Chi, 2013).

Sin embargo, en lo relativo a la formación del corpus teórico-empírico se observa cierta ausencia de continuidad temporal en los estudios realizados y dispersión de los mismos en términos de su localización geográfica. Esto dificulta la posibilidad de identificar semejanzas y diferencias con respecto al comportamiento bioclimático de los destinos y conocer sus especificidades en relación con la faja latitudinal de pertenencia. En este sentido, las latitudes medias presentan un mayor número de estudios, aunque concentrados principalmente en Europa, Estados Unidos, Medio Oriente y algunos sectores del este de Asia. Disponer y generar este tipo de conocimiento supone una ventaja por la utilidad potencial que representa para la toma de decisiones tanto por parte de la oferta como de la demanda turística. Además, es frecuente que el análisis de las

condiciones bioclimáticas solo se realice en una resolución mensual. No obstante, cuando se trata de destinos turísticos, es necesario ampliar la resolución para conocer con precisión los momentos del día más propicios para la realización de actividades y excursiones al aire libre.

En la Argentina, la generación de datos bioclimáticos orientados a su aplicación en el campo del turismo es incipiente, así como también resulta superficial el grado de profundidad en el abordaje conceptual de la relación entre el clima y la actividad turística. En particular, aquí se propone, por un lado, la ampliación del grado de detalle de la investigación a partir del análisis multitemporal del confort bioclimático y por otro la aplicación combinada de índices bioclimáticos tradicionales con otro índice climático-turístico para comprobar el grado de relación entre los resultados obtenidos.

En este trabajo se estudia el confort bioclimático en El Calafate, ya que se trata de una ciudad ubicada en la faja de altas latitudes, que representa uno de los principales destinos turísticos internacionales del país y de la Patagonia debido a la jerarquía y capacidad de atracción turística que posee el campo de hielo continental. Al momento no se registran estudios vinculados al binomio clima-turismo, lo cual se condice con el estado del arte a nivel nacional. El objetivo de esta investigación es caracterizar las condiciones bioclimáticas de El Calafate en una doble resolución temporal. Por un lado, se analizan los índices bioclimáticos y climático-turísticos a partir de su distribución anual para el período 1981-2010 y, por otro se considera la distribución horaria de los índices bioclimáticos durante la temporada estival 2017-2018 (momento del año con mayor afluencia turística nacional e internacional).

Los resultados que de aquí se desprenden son susceptibles de incorporarse a la planificación de la actividad en tanto es considerada un sector estratégico para el país, así como también se pueden socializar a través de diferentes medios de comunicación para ponerlos a disposición del visitante potencial. Por último, este tipo de datos contribuye a aumentar el corpus empírico sobre clima y turismo en destinos situados en altas latitudes, favoreciendo el desarrollo de comparaciones entre sus condiciones bioclimáticas y la gestión turística asociada.

## ÁREA DE ESTUDIO

La localidad El Calafate ( $50^{\circ} 20' 24'' S - 72^{\circ} 15' 36'' O$ ) se ubica en el SO de la provincia de Santa Cruz (Argentina) (figura 1) y pertenece a la región turística Patagonia conforme a la regionalización propuesta en el Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable 2025 (PFETS) (Ministerio de Turismo y Deportes, 2014). El marco natural de esta localidad está dado por el relieve montañoso, lagos, bosques, ríos y glaciares que resultan el principal recurso paisajístico para el desarrollo de la actividad turística (Ampuero, Norambuena y Cáceres, 2016).

En relación con el clima, se toma de base la definición de dominios climáticos aportada por Iglesias de Cuello (1981). El área de estudio pertenece al dominio Pacífico, producto de las masas de aire húmedo del Suroeste (anticiclón permanente del océano Pacífico) que pierden

humedad al traspasar la cordillera de los Andes y avanzan hacia el Noreste sobre regiones más cálidas, elevando su temperatura y disminuyendo la humedad relativa del aire. Por esta razón, los climas del presente dominio tienen disposición meridiana con un matiz térmico derivado de la latitud y variaciones pluviales. Los rasgos climáticos identificados en El Calafate coinciden con un clima templado-frío subhúmedo andino que abarca la vertiente oriental de los Andes en Santa Cruz y la septentrional en Tierra del Fuego. La temperatura media anual de la ciudad es de  $7,4^{\circ} C$  y las precipitaciones anuales se encuentran en el orden de los 150 mm, cuyo mayor volumen se registra en los meses de marzo, abril y mayo (figura 2). Si bien el área responde a un clima templado, la estación de verano en términos térmicos no se registra; asimismo se identifica en promedio que 220 días al año las temperaturas son inferiores a  $10^{\circ} C$ .

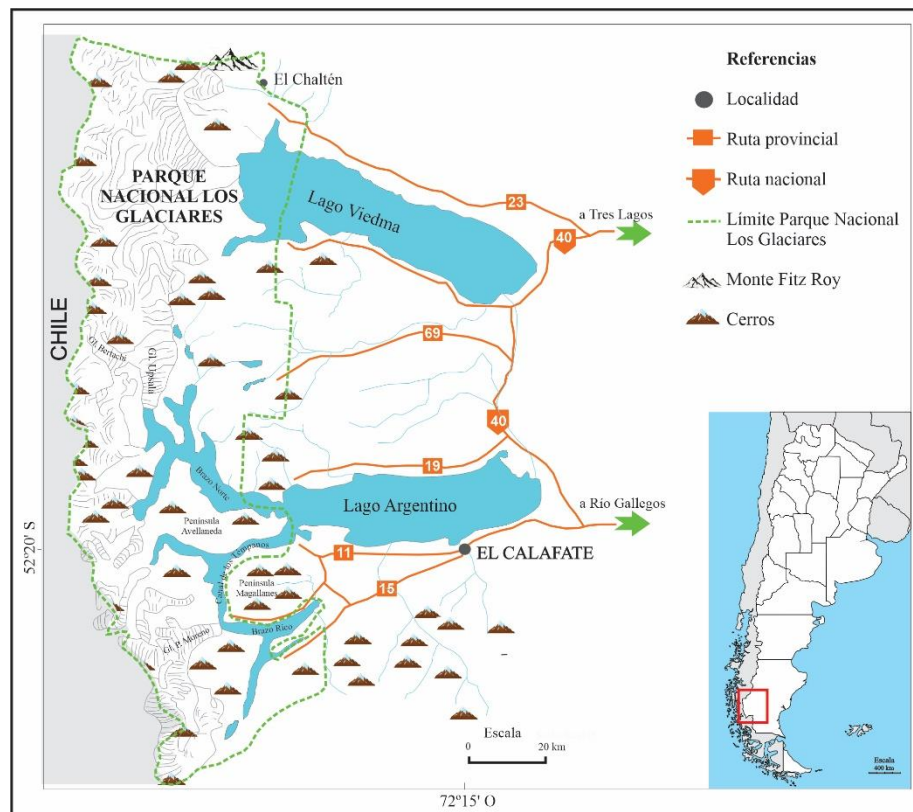


Figura 1. Localización del área de estudio. Elaboración propia sobre la base de Calafate Turismo 2020.

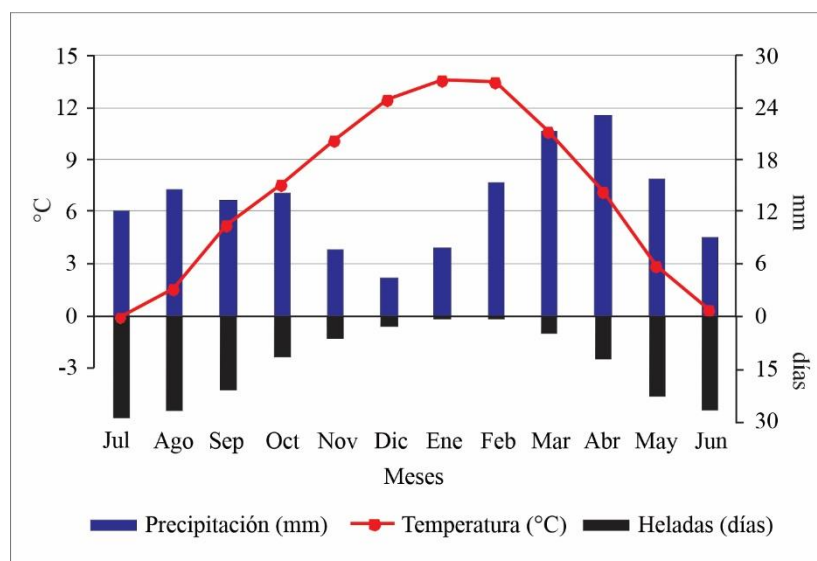


Figura 2. Diagrama ombrotérmico de El Calafate para el período 1981-2010. Fuente: elaboración propia sobre la base de Secretaría de Turismo de El Calafate y estadísticas climáticas del Servicio Meteorológico Nacional.

Dentro del espacio turístico de la región y conforme al PFETS 2020, se identifica que El Calafate pertenece al área actual “PN Los Glaciares” y a los corredores turísticos: “Patagonia Austral” y “RN 40 Patagonia Sur”. El auge del turismo no es reciente, según afirman Almirón (2007), Norambuena (2008) y Ampuero, Norambuena y Cáceres (2016), comenzó a desarrollarse hacia fines del siglo XX, momento en que el sistema productivo ganadero comenzó a agotarse. La transformación de la ciudad en uno de los principales centros turísticos de la región, se debe a los cambios introducidos en el Parque Nacional Los Glaciares (creado en 1937). A su vez, se configura como el único centro urbano que permite llegar al glaciar Perito Moreno, uno de los atractivos principales del parque. Asimismo, allí se destacan: los glaciares Viedma y Upsala; los cerros Fitz Roy y Torre, el lago Roca, la laguna de los Tres, Chorrillo del Salto y la laguna Capri. En 1981 el campo de hielo continental fue declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO. El Calafate también presenta atractivos de menor jerarquía como el centro de interpretación cultural y científico “Glaciarium”; el museo regional donde se exhibe material arqueológico y geológico, muestras paleontológicas y material histórico de la localidad; la Reserva Natural Municipal laguna Nimez que se destaca por la diversidad de aves residentes y

migratorias y Punta Walichu un sitio arqueológico que guarda el arte rupestre de los primeros poblamientos que datan de 4.000 años (Secretaría de Turismo El Calafate, 2019).

El destino recibe a turistas de origen nacional e internacional. A partir del informe estadístico de la Secretaría de Turismo (2019), que releva datos entre septiembre 2017 y abril 2018, se identifica que entre noviembre y marzo se concentra el turismo internacional representado por visitantes de Brasil, Estados Unidos, Chile y España. Por su parte, en abril, septiembre y octubre se observa el predominio del turismo interno, con mayoría de visitantes de las provincias de Buenos Aires y Santa Cruz. Sin embargo, vale destacar que la temporada alta del destino se da durante el verano y la estadía promedio de los turistas es de 2,48 días.

Por su parte, el Parque Nacional Los Glaciares, de acuerdo con las estadísticas de la Administración de Parques Nacionales (APN), recibe el mayor volumen de turismo internacional entre noviembre y febrero, con picos de ingresos de turistas extranjeros en enero y febrero (figura 3). Con respecto al turismo interno, si bien tiene mayor afluencia durante la temporada estival (temporada

alta), comienza a presentarse en el parque a partir de septiembre con un promedio de 24.000 visitas. Durante los últimos cuatro años se identifica que el mes de junio es el de menor concurrencia al parque tanto por residentes argentinos como por visitantes internacionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis del confort de El Calafate se realiza a partir del *diagrama bioclimático de Olgay* (1998), el cálculo de los siguientes índices bioclimáticos: complejo termo-anemométrico ( $P$ ) (Fernández García, 1996); temperatura equivalente ( $Te$ ) con su

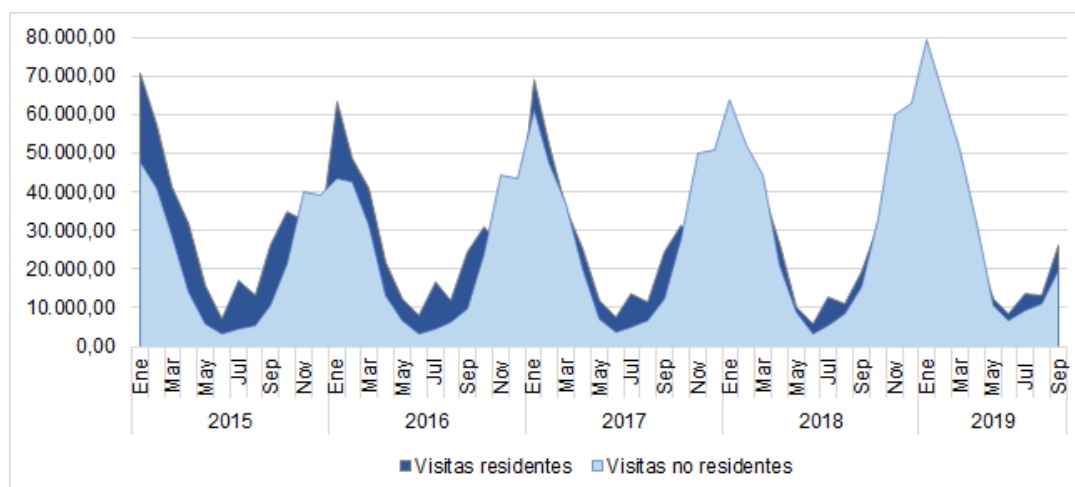


Figura 3. Número de visitas al Parque Nacional Los Glaciares. Período 2015 – 2019. Fuente: elaboración propia sobre la base de los datos mensuales de la APN.

respectivo factor de enfriamiento (Quayle y Steadman, 1998; Capelli de Steffens, Piccolo y Campo de Ferreras, 2005) y de los siguientes índices climático-turísticos: el índice climático-turístico ( $ICT$ ) (Mieczkowski, 1985) y el índice de Potencial Turístico ( $Ie$ ) (Poulter, 1962).

El índice  $P$  es un índice bioclimático que calcula la cantidad de calor que el organismo pierde en una unidad de tiempo a partir de la acción combinada de temperatura del aire y velocidad del viento. El mismo se expresa en  $kcal/m^2/h-1$  y se calcula aplicando la siguiente expresión:

$$P = (10,9 * \sqrt{V} + 9) * (33 - T) \quad [1]$$

Donde  $V$  es la velocidad del viento en  $m/s$  y  $T$  es la temperatura media en  $^{\circ}C$ . Las condiciones de confort o situación óptima ocurren en el rango entre 301 y 603  $kcal/m^2/h-1$ . Los valores de  $P > 603$  ponen de manifiesto la importancia de evitar la pérdida de calor; mientras que los valores de  $P < 301$  implican que el organismo necesita ceder calor al ambiente para alcanzar el confort. El Revista Geográfica de Chile Terra Australis, Vol.57 (2021) 18-36 ISSN 0719-9562

congelamiento de la piel desnuda ocurre por encima de la pérdida de 1400  $kcal/m^2/h-1$ . No obstante, Besancenot (1991) afirma que estos rangos se amplían cuando se trata de un turista con buena salud, ya que alude a su mayor tolerancia térmica. De este modo, el rango de confortabilidad del índice  $P$  para el turismo se encuentra entre 50 y 645  $kcal/m^2/h-1$ .

El índice  $Te$  se aplica para calcular tanto el estrés por calor como por frío. Por ello, ante una determinada temperatura y velocidad del viento, el índice devuelve la temperatura equivalente a la cual la pérdida neta de calor sería la misma que las condiciones reales, pero con baja intensidad en la velocidad del viento. La expresión utilizada para su cálculo se presenta a continuación:

$$Te = 1,41 - 1,162 * V + 0,98 * T + 0,0124 * V^2 + 0,0185 * V * T \quad [2]$$

Donde  $V$  es la velocidad del viento en  $m/s$  y  $T$  la temperatura del aire en  $^{\circ}C$ . Además, se calculó el factor de enfriamiento que considera la diferencia entre la temperatura real del aire y la temperatura

equivalente. El  $P$  y el  $Te$  se seleccionaron ya que en la literatura especializada se presentan como “índices bioclimáticos de invierno”, de modo que ante el clima característico del área de estudio se consideró apropiada su aplicación. Los llamados “índices de verano” como el Humidex y Complejo temo-higrométrico se utilizan para climas templados y cálidos.

El  $ICT$  (Mieczkowski, 1985) es un índice climático-turístico que se diseñó con el objetivo de determinar la aptitud climática de una localidad para la práctica turística, con el fin último de conocer cuáles son los meses del año más agradables para el turismo desde el punto de vista del confort. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$ICT = 2*((4*CID) + CIA + (2*P) + (2*HE) + V) \quad [3]$$

Dónde: CID (por sus siglas en inglés) es el Índice de Confort Diurno en el que se sintetizan las variables de temperatura máxima media ( $^{\circ}C$ ) y humedad relativa mínima media (%); CIA (por sus siglas en inglés) es el Índice de Confort Diario construido sobre la base de la temperatura media del aire ( $^{\circ}C$ ) y la humedad relativa media (%);  $P$  es precipitación (mm); HE es heliofanía efectiva (horas) y  $V$  es la velocidad del viento (km/h). Como lo indica la fórmula, el puntaje más alto del índice es 100. Mieczkowski (1985) establece los siguientes rangos de confortabilidad según una categoría descriptiva y una categoría de mapeo que se presentan en la tabla I.

El  $Ie$  también es un índice climático-turístico que fue diseñado para la temporada estival de las ciudades de Reino Unido por Poulter (1962). El autor considera que la calidad turística de un destino, desde la perspectiva climatológica, aumenta ante valores elevados de temperatura y heliofanía y menor volumen de precipitaciones. Por ello, incorpora estos tres parámetros climáticos a su fórmula, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$Ie = 18 \times T + 0,167 * I - 0,2 * P + 320 \quad [4]$$

Donde  $T$  es la temperatura media del período analizado ( $^{\circ}C$ );  $P$  la precipitación acumulada del período (mm); e  $I$  es el total de horas de sol para el período (horas). Cabe destacar que Poulter plantea la obtención de un único índice que refleje la

calidad climática de un destino turístico para la temporada estival. Sin embargo, conforme a la búsqueda de un grado de resolución mayor del  $Ie$ , en este trabajo se lo aplica con resolución mensual; es decir que se calcula el  $Ie$  para diciembre, enero y febrero. Para ello, se consideran los valores medios de temperatura, la precipitación acumulada mensual (mm) y la heliofanía efectiva y astronómica mensual acumulada.

Tabla I. Categorías de confort del  $ICT$  Fuente: Elaboración propia

Puntaje ICT	Categoría descriptiva	Categorías de mapeo
90 – 100	Ideal	
80 – 89	Excelente	Excelente
70 – 79	Muy bueno	Bueno –
60 – 69	Bueno	Muy bueno
50 – 59	Aceptable	
40 – 49	Marginal	Aceptable
30 – 39	desfavorable	
20 – 29	Muy desfavorable	
10 – 19	Extremadamente desfavorable	Desfavorable
9 – -9	Imposible	
-10 – -29	Imposible	

Las categorías propuestas por Poulter (Sastre, 2009) están

comprendidas entre valores inferiores a 500 y superiores a 800. Los valores inferiores a 500 y entre 500 y 600 responden a las categorías de potencial climático-turístico bajo; entre 600 y 799 reflejan un potencial moderado y los valores del índice iguales o superiores a 800 representan las mejores condiciones climático-turísticas para la temporada estival de un destino.

El *diagrama bioclimático de Olgay* (1988), elaborado por el mismo autor, relaciona la sensación térmica calculada sobre la base de las tablas del SMN y la humedad relativa, determinando el área de confort de verano e

invierno. En este sentido, cuando el punto obtenido de la combinación de las variables cae por fuera de la zona delimitada se deben aplicar medidas correctivas. En situación de verano, cuando el punto se encuentra dentro del área de confort significa que el sujeto se encuentra a la sombra, con bajo nivel de arropamiento y en estado de reposo.

Los índices anuales  $P$ ,  $Te$  e  $ICT$  se calculan y analizan para los siguientes períodos: 1981-1990; 1991-2000; 2001-2010 a fin de determinar la existencia de variabilidad significativa en las características del confort bioclimático para el área de estudio. El *diagrama bioclimático de Olgay* se calcula para el período completo (1981-2010) sin discriminar su comportamiento por década debido a la similitud en la forma de los polígonos obtenidos. Los datos de base son de carácter secundario ya que se obtienen de las estadísticas climáticas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). El análisis del confort en términos anuales incluye un apartado en el que se incorpora la caracterización media mensual relativa a la heliofanía efectiva (horas) y a la nubosidad (octas) de El Calafate en los períodos 1961-1990; 1991-2000; 2001-2010. Para ello se aplicaron estadísticos descriptivos básicos a los datos obtenidos de las estadísticas climáticas del SMN.

El análisis anual se complementa con un análisis estival en el que se incluyen los índices:  $P$ ,  $Te$ ,  $le$  y el *diagrama bioclimático de Olgay*. Esto responde a la búsqueda de una mayor resolución temporal de los datos bioclimáticos, acotándose a la época de verano ya que es el momento del año que se corresponde con el mayor flujo de turistas en el destino. En este sentido, se obtiene información sobre los meses que presentan mayor confort bioclimático y los momentos del día que resultan térmicamente más agradables para la exposición en entornos al aire libre.

El cálculo de los índices y la elaboración del diagrama se realiza para el verano 2017-2018 (diciembre, enero y febrero). Esto se debe al momento (fines de noviembre de 2017) a partir del cual el SMN comienza a publicar los datos meteorológicos horarios de la red nacional de estaciones meteorológicas. La variabilidad de la selección de los cortes temporales para calcular los índices anuales y estivales responde a la disponibilidad de datos oficiales publicados para su elaboración.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados y análisis de los índices bioclimáticos y climático-turísticos calculados para la ciudad El Calafate en el período 1981-2010 con distribución anual.

### 1. ANÁLISIS ANUAL DE ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS Y CLIMÁTICO-TURÍSTICOS

#### 1.1. Complejo Termo-anemométrico ( $P$ ).

Este índice calculado para El Calafate (figura 4a) indica que durante gran parte del año se debe evitar la pérdida de calor, en especial durante la estación invernal. Las tres décadas analizadas con respecto al  $P$  demuestran un comportamiento similar. Según Fernández García (1996) cuando hay valores por encima de 600 kcal/m<sup>2</sup>/h-1 (abril a diciembre) se requiere calor dando lugar al proceso de termogénesis, lo que implica condiciones hipertónicas, mientras que entre enero y marzo los valores se encuentran dentro del rango óptimo para el confort climático.

El Calafate presenta entre 1981-2010 un comportamiento relativamente homogéneo con respecto al índice  $P$ . Durante el período 1981-1990 (período 1) los meses más confortables se comprenden entre diciembre y marzo ya que los valores del índice son menores a 601 kcal/m<sup>2</sup>/h-1. Abril, mayo y junio no se encuentran estrictamente dentro del área de confort, pero presentan valores de  $P$  inferiores a 650 kcal/m<sup>2</sup>/h-1 por lo que se cree que con un nivel de arropamiento más elevado el organismo se puede proteger de la pérdida de calor y realizar actividades en entornos abiertos. Entre julio y septiembre (estación invernal) se comprenden los meses de menor confort.

El período 1991-2000 (período 2) evidencia que entre diciembre y abril el resultado de la combinación entre la temperatura del aire y velocidad del viento es óptima. Los meses de mayo y junio si bien no caen dentro del área de confort exhiben valores de  $P$  iguales a 614 y 617 kcal/m<sup>2</sup>/h-1 respectivamente, es decir que no se alejan significativamente del área de confort. Los meses menos confortables son julio, agosto y septiembre con valores de  $P$  cercanos a 700 kcal/m<sup>2</sup>/h-1; de modo que ante una mayor pérdida de calor por unidad de tiempo el organismo pone en funcionamiento mecanismos termorreguladores para adquirir calor.



El período 2001-2010 (período 3) solo presenta dos meses de la época estival dentro del área de confort del índice  $P$  (enero y febrero). Fuera de la misma, aunque con un valor inferior a 650 kcal/m<sup>2</sup>/h-1 se identifica al mes de marzo. Entre mayo y noviembre las condiciones térmicas para el organismo son de disconfort alcanzando valores extremos con respecto al conjunto de la serie, de 830 y 819 kcal/m<sup>2</sup>/h-1 en junio y julio respectivamente.

En términos comparativos se evidencia que el período 2 es el que concentra mayor número de meses dentro del área de confort. Asimismo, el período 1 no tiene una variabilidad anual significativa con respecto a los valores de  $P$  mínimos y máximos; por el contrario, el período 3 presenta un rango más acentuado, ya que el valor mínimo es 581 kcal/m<sup>2</sup>/h-1 y el máximo 830 kcal/m<sup>2</sup>/h-1. En este sentido, vale destacar que el período 3 es el único que registra valores del índice superiores a 730 kcal/m<sup>2</sup>/h-1. Estas diferencias, acentuadas principalmente para el período 3, se deben al incremento de la intensidad del viento. La variación de  $P$  mínimo entre el período 3 y 2 es del 125 % y en relación con  $P$  máximo, la variación entre los mismos períodos es del 40 %. Entre los períodos 1 y 2 la variación fue insignificante para  $P$  mínimo (-0,08) y para  $P$  máximo -16 %.

En la literatura especializada se ha identificado la presencia de numerosos trabajos que abordan este índice a partir de sus aplicaciones metodológicas. Muchos se enfocan en la propuesta de mejora de la fórmula utilizada para el cálculo del  $P$ , mientras que otros adoptan un alcance correlacional ya que su objetivo es comparar el grado de ajuste entre los resultados obtenidos entre el  $P$  y otros índices como el Universal Thermal Climate Index (UTCI) (Osczevski, 1995; Quayle y Steadman, 1998; Groen, 2009; Blazejczyk et al., 2012; Environment Canada, 2014). En este trabajo se aplicó la fórmula desarrollada por Siple y Passel por tratarse de la propuesta original. Sin embargo, ello representa una limitante al momento de contrastar resultados

aplicados a otros sitios, no solo por las diferencias de ubicación, sino también por el uso de otras propuestas metodológicas.

En el plano internacional, se ha encontrado el estudio de Grigorieva y Sukhoveeva (2018) que evaluaron la relación entre el clima y el grado de mortalidad de la población de la tercera edad a partir de la aplicación del  $P$  (además de otros índices) en la zona sureste de la Federación Rusa e identificaron que durante el invierno la probabilidad de congelamiento es muy alta y que las bajas temperaturas se agravan por la elevada velocidad del viento y la humedad del aire. Esto explica por qué la temperatura percibida es más baja que la real en el orden los 20 a 30 °C. Si bien las escalas de trabajo no son análogas, la gravedad que adquiere el efecto de enfriamiento del viento en el sureste ruso es mucho más importante que en El Calafate, cuestión que se atribuye al efecto de la continentalidad. No obstante, se identifica una mayor semejanza durante el verano, ya que en ambos sitios tienden a primar las condiciones de confort con respecto al  $P$  durante esa época del año.

Por otro lado, en el contexto nacional se destaca el aporte de Coronato (1993) que realizó un análisis a escala regional tomando diferentes estaciones meteorológicas de la Patagonia argentina para el período 1971-1980 (una década anterior al inicio del período 1). Identificó, a partir de los resultados medios de 20 sitios extra cordilleranos, que el área tiende a percibirse como más fría en verano debido a que la velocidad del viento es más alta que en invierno, por lo que aumenta el efecto de enfriamiento provocado por el viento. Estos hallazgos contrastan con los obtenidos para El Calafate, lo cual *a priori* se puede atribuir a la diferencia en la escala territorial del estudio. Sin embargo, el contraste también puede relacionarse con la ubicación de proximidad de la ciudad con respecto a la Cordillera de los Andes, ya que el autor señala que sus resultados responden principalmente a sitios extra cordilleranos.

Confort bioclimático en destinos turísticos de altas altitudes. El caso de el Calafate.  
Ariadna Belén Tanana, María Belén Ramos, Verónica Gil.

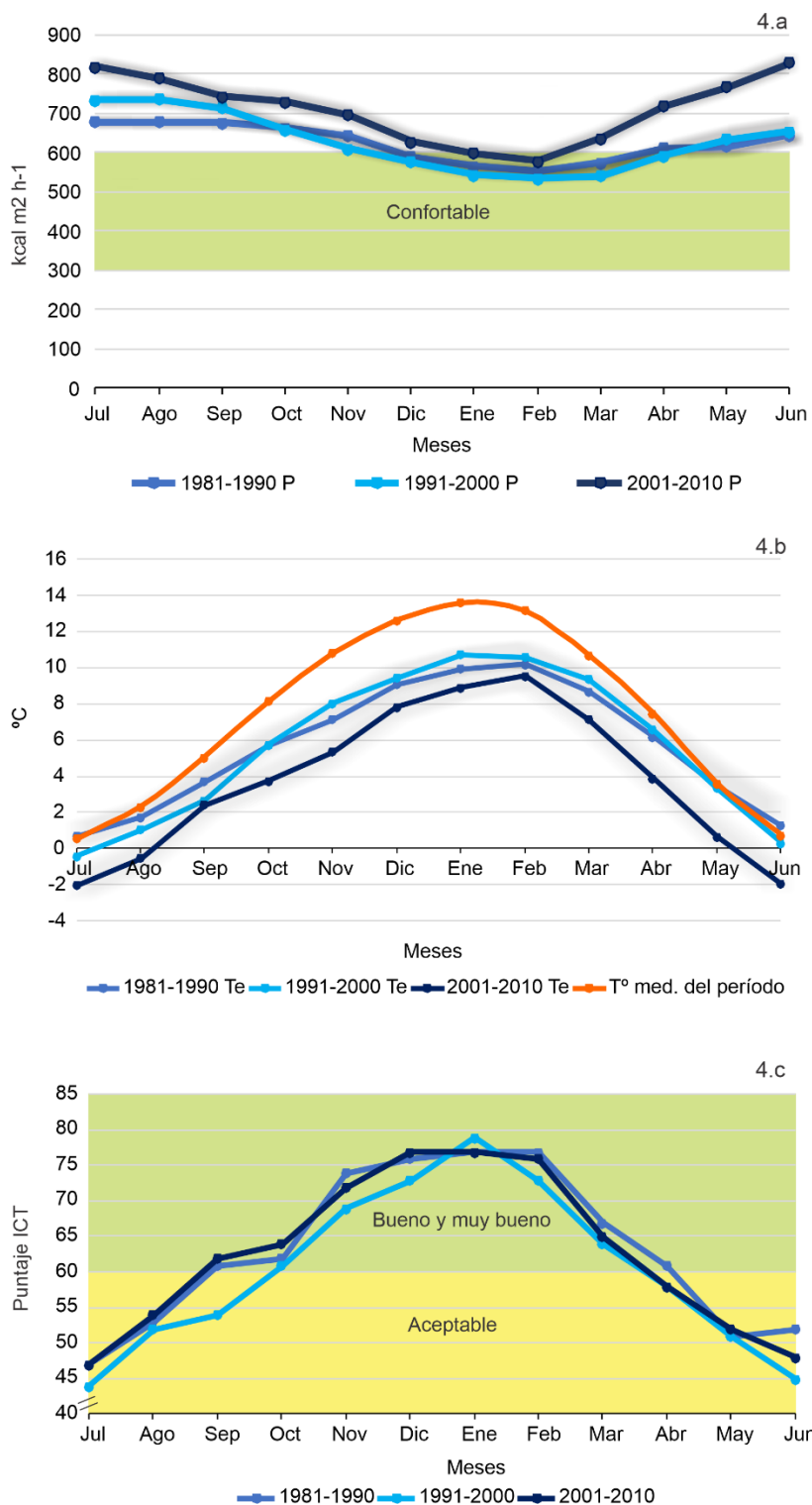


Figura 4. Índices bioclimáticos aplicados a El Calafate (1981-2010). a) Distribución mensual por década de *P*. b) Distribución mensual por década de *Te*. c) Distribución mensual por década del *ICT*. Fuente: elaboración propia sobre la base de las estadísticas climáticas del SMN (1981-2010)

### 1.2 Temperatura equivalente ( $T_e$ ).

El cálculo de este índice para cada una de las décadas arrojó resultados inferiores a los valores de temperatura media calculada para todo el período (figura 4b). La diferencia se observa principalmente durante los meses estivales, ya que si bien la temperatura es más elevada (alcanzando los 13 °C en términos medios), la velocidad del viento es mayor que en el invierno; lo cual aumenta la sensación de desconfort por la pérdida de calor del organismo ante la capacidad refrigerante del aire. Este comportamiento se relaciona positivamente con los resultados obtenidos por Coronato (1993) para el conjunto de la Patagonia argentina.

La variación en la velocidad del viento, durante la temporada estival, se puede relacionar con el comportamiento de la presión y de los centros de acción atmosférica. El Calafate, en términos medios, se caracteriza por una presión atmosférica anual de 1005 hPa, inferior a la media de la superficie de la Tierra al nivel del mar (1013, 25 hPa). Durante el solsticio en el hemisferio Sur, el sistema de circulación atmosférica se desplaza al Sur del Ecuador; con lo cual la localidad de El Calafate queda más expuesta a la trayectoria de los vientos del Oeste al trasponer la cordillera.

### 1.3 Índice climático-turístico ( $ICT$ ).

La distribución del  $ICT$  (figura 4c) evidencia que ninguno de los meses del año presenta puntajes inferiores a 40 puntos, lo que pone de manifiesto, en términos generales, que la actividad turística se puede llevar a cabo durante todo el año en el destino. Sin embargo, como se mencionó en los apartados anteriores, la utilidad de este tipo de índices radica en determinar o identificar con mayor especificidad cuáles son los momentos de mayor confort para obtener una maximización de la satisfacción de la experiencia turística. A partir de las curvas correspondientes a las tres décadas de análisis, se observa que entre noviembre y marzo los parámetros climáticos se combinan para dar puntajes del índice asociados a categorías de confort “muy buena” y “excelente”. Por su parte los meses de septiembre, octubre, marzo y abril se corresponden con la categoría “bueno” y los meses más fríos (mayo, junio, julio y agosto) resultan “marginales” en términos de confort climático-turístico.

A partir de los resultados expuestos y de la identificación de la estación de verano como el momento con mayor afluencia de turistas, El Calafate se clasifica como un destino del grupo “Summer Peak” de acuerdo con la propuesta por Scott y McBoyle (2001). Es decir que las mejores condiciones climáticas para el turismo se presentan durante los meses de verano, lo cual es consistente con la posición latitudinal del destino, así como con los resultados obtenidos por Scott y McBoyle (2001), a partir de la aplicación del  $ICT$ , para las ciudades canadienses de Vancouver, Edmonton, Winnipeg, Toronto y las ciudades estadounidenses de Seattle y Denver; situadas en la faja de altas latitudes; y Amiranashvili, Matzarakis y Kartvelishili (2008) para Tbilisi (Georgia).

### 1.4 Diagrama bioclimático de Olgay.

El diagrama realizado para la localidad El Calafate (figura 5) demuestra que el polígono anual (línea roja) se sitúa entre los 14 °C (en verano) y -3 °C (en invierno) de sensación térmica, con una humedad relativa que oscila entre el 45 % y 75 % aproximadamente. Todos los valores están fuera del área de confort (polígono verde), lo cual indica que si el organismo está expuesto a la intemperie debe activar sus mecanismos termorreguladores (termogénesis) para evitar la pérdida de calor y mantenerse confortable.

Sin embargo, Olgay (1998) considera que el resultado obtenido del diagrama no es determinante. Es decir, contempla la existencia de medidas correctivas de índole natural para reducir la brecha entre la realidad y lo esperado. Esta ventaja derivada del enfoque de Olgay, también es valorada por Reiter y De Herder (2003) ya que destacan que su aplicación, desde el enfoque de la planificación del espacio público, permite combinar una herramienta analítica y de diagnóstico, en tanto a partir del gráfico se puede identificar cómo el cambio incontrolable de un elemento es susceptible de compensarse con la variación y control de otro.

En virtud de lo mencionado, una medida correctiva para los meses comprendidos entre noviembre y marzo (momento en el cual la temperatura del aire es cercana a 10 °C) en El Calafate puede ser la exposición a la radiación solar (para los 10 °C se necesitarían aproximadamente 70 Kcal por hora). Ello le permitiría a un sujeto estar a gusto al aire libre, siempre y cuando se sitúe bajo la influencia del sol. No obstante, para el resto de los meses más fríos, las necesidades de calor no pueden

satisfacerse a través de esta medida correctiva de índole natural, agravándose durante junio y julio ya que se observan temperaturas medias negativas por debajo de la línea de congelación (0 °C), lo cual indica la temperatura mínima soportable antes de que aparezcan signos de congelamiento de los miembros.

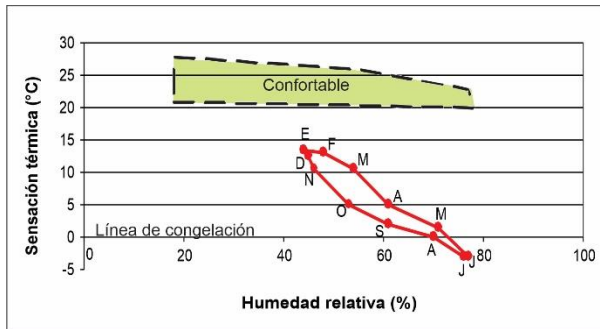


Figura 5. Diagrama bioclimático aplicado a El Calafate (1981-2010). Fuente: elaboración propia sobre la base de estadísticas climáticas del SMN.

Comparativamente, en términos de clima y latitud, Minneapolis (Estados Unidos) presenta durante los meses de verano una alta correspondencia con el área de confort, aunque durante el resto del año, por las bajas temperaturas, el polígono bioclimático se sitúa por debajo del área y en los meses de invierno sobrepasa la línea de congelamiento al igual que El Calafate. Por su parte, Nueva York (Estados Unidos) también presenta durante el verano un comportamiento bioclimático coincidente con el área de confort, mientras que el resto del año el polígono se encuentra fuera de la misma; aunque la temperatura no desciende de forma tan marcada (Olgay, 1998). A pesar de que Minneapolis y Nueva York son grandes ciudades cuya densidad urbana no es comparable con la del área de estudio, es importante señalar que entre las tres localidades se identifica algún grado de correspondencia conforme a su comportamiento bioclimático anual. Esto es relevante para el diagnóstico de las “necesidades climáticas” de cada espacio durante el proceso de planificación y ordenamiento de una ciudad. En ese sentido, se identifica el uso recurrente de las cartas bioclimáticas en el diseño y planificación de la arquitectura urbana, aunque es prácticamente inusual la aplicación de esta información en la planificación turístico-recreativa de un destino.

### 1.5 Análisis de heliofanía efectiva y nubosidad (1961-2010).

Como se indicó anteriormente, el brillo solar o heliofanía se configura como una medida correctiva natural cuando la combinación de humedad y temperatura está por fuera del polígono de confort propuesto por Olgay. Por ello este apartado presenta el análisis descriptivo de la heliofanía efectiva y nubosidad de El Calafate para los periodos 1961-1990 (1); 1991-2000 (2); 2001-2010 (3).

La figura 6 expone la distribución anual de la heliofanía efectiva (horas) y la nubosidad (octas) de El Calafate desagregada en los tres periodos indicados. La posición latitudinal de la localidad permite suponer *a priori* que la temporada estival se caracteriza por una mayor cantidad de horas de sol en oposición a la época invernal. De hecho, la heliofanía astronómica alcanza máximas próximas a las 16 horas durante los meses de verano, mientras que en el invierno se alcanzan mínimas próximas a las 8 horas. Sin embargo, es importante cuantificar el número de horas de sol que efectivamente la ciudad tiene durante el año. En este sentido, se identifica en función de la heliofanía efectiva que entre octubre y febrero El Calafate presenta entre 7 y 8 horas de sol en términos medios; mientras que entre mayo y julio la heliofanía efectiva de la localidad se encuentra entre 3 y 4 horas aproximadamente.

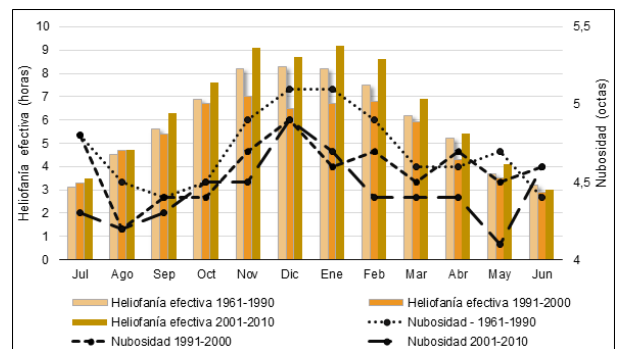


Figura 6. Heliofanía efectiva y nubosidad El Calafate. Período 1961-2010. Fuente: elaboración propia sobre la base de las estadísticas climáticas del SMN.

Los tres periodos analizados evidencian un comportamiento semejante con respecto a la heliofanía efectiva. Sin embargo, el periodo 3 es el de mayor variación con respecto a los dos anteriores, dado que para todos los meses del año -con excepción de agosto- se identifica que la cantidad media de horas de sol es superior a las medias mensuales de 1961-1990 y 1991-2000. Esto se corresponde con la tendencia positiva a

nivel planetario sobre el aumento de la irradiación recibida, conocida como *global brightening* y con la tendencia identificada por Fernández (2016) en su estudio regional y local realizado para tres localidades de la región pampeana (Argentina). En términos de latitud las áreas de estudio no resultan comparables, pero puede evidenciarse la correlación de resultados en términos tendenciales.

En relación con la nubosidad (octas), no se identifican cambios de gran magnitud entre 1961-2010, dado que el valor mínimo del registro histórico (1961-2010) es 4,1 octas y el máximo 5,1. En términos generales, entre noviembre y febrero el cielo se encuentra cubierto por nubes entre el 50 y 60 %. La figura 7 presenta la heliofanía relativa (%) en los tres períodos considerados. Allí se sintetiza el porcentaje de horas efectivas de sol en relación con las que deberían haberse contabilizado en términos teóricos. De este modo, entre junio y julio se registran los valores mínimos y entre noviembre y febrero los máximos.

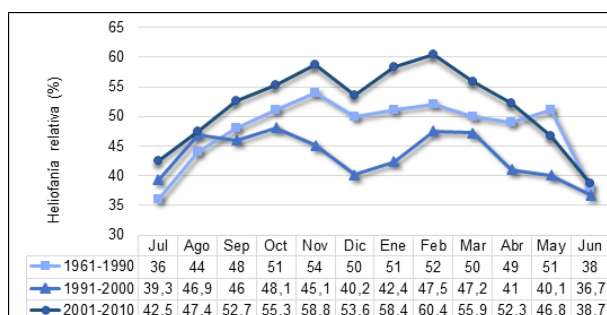


Figura 7. Heliofanía relativa El Calafate. Período 1961-2010. Fuente: Elaboración propia sobre la base de estadísticas climáticas del SMN.

Como es sabido, pese a que la nubosidad dispersa y absorbe en diferente proporción la energía proveniente del sol, también evita la pérdida total de energía irradiada por la superficie terrestre. Es decir, que parte de esa energía de onda larga queda retenida en las capas bajas de la atmósfera, cuestión que colabora con el equilibrio térmico. Por lo tanto, en el caso de El Calafate o ciudades de latitudes altas en las que se registran porcentajes altos de cielo cubierto, la nubosidad se puede configurar como otro factor correctivo de carácter natural. Esta situación puede plantearse como “la otra cara de la moneda” ya que los análisis del clima solar en latitudes medias, enfatizan la capacidad de disminución de la radiación en superficie como consecuencia de la nubosidad (Fernández, 2016). Al respecto, si bien Fernández

(2016) no realiza una valoración positiva o negativa, de Freitas (1990), desde la perspectiva de la Climatología del Turismo, plantea que la nubosidad es un componente estético (no termal) que disminuye el confort, en tanto el visitante valora la luz solar en las prácticas al aire libre. Por lo tanto, para el área de estudio este factor puede adquirir una connotación desfavorable al considerar la faceta estética del clima en relación con el turismo. No obstante, en estudios posteriores se puede considerar qué rol adquiere la nubosidad en el marco de la faceta térmica del clima.

## 2. ANÁLISIS ESTIVAL

A partir de la llegada de turistas al destino y la distribución anual de los índices, se observa que no sólo los meses de verano son los más benignos con respecto al confort climático, sino, además, coinciden con el momento de mayor afluencia turística, tanto por visitantes nacionales como internacionales. Por ello, se realizó un análisis del confort durante la temporada estival en resolución horaria a partir de los índices  $P$  y  $Te$ ; así como también se calculó el índice climático-turístico  $Ie$  a nivel mensual. Ampliar el grado de detalle con respecto al confort permite reconocer los rangos horarios más confortables para realizar actividades al aire libre y hacer un mejor uso del tiempo. Este tipo de análisis no es habitual en la literatura que aborda el binomio clima-turismo, aunque se considera relevante el aporte de Gómez Martín, Palomeque y Vide (2002) ya que parten del uso de datos climáticos diarios para determinar los estados de tiempo y el potencial climático para el turismo de Cataluña.

### 2.1 Complejo Termo-anemométrico ( $P$ ).

El índice  $P$ , en el transcurso de un día durante la temporada estival de El Calafate (figura 8a) demuestra una tendencia a estar por fuera de los parámetros de confort (definidos en la literatura especializada) durante las primeras horas de la mañana y durante la noche. Durante las horas del mediodía y la tarde la pérdida de calor por la acción refrigerante del viento es más agradable. Al desagregar los valores de  $P$  para cada uno de los meses, se identifica un comportamiento prácticamente análogo en diciembre y enero, mientras que febrero se caracteriza por valores relativamente más bajos.

Para diciembre y enero las primeras seis horas del día son las de menor confort lo cual, desde el punto

de vista turístico, no representa grandes inconvenientes dado que es una franja horaria exenta de actividades recreativas o excursiones al aire libre. Entre las 11:00 y 20:00 horas se verifica que los valores de  $P$  oscilan entre 500 y 600 kcal/m<sup>2</sup>/h-1, de modo que caen dentro del área de confort. Además, en este rango horario se suele concentrar el mayor número de actividades para realizar en el destino y en los atractivos cercanos. Febrero por su parte, es más estable en relación con la confortabilidad a lo largo del día ya que en su mayoría el índice devuelve valores inferiores a 600 kcal/m<sup>2</sup>/h-1.

## 2.2 Temperatura Equivalente ( $T_e$ ).

Al igual que en el análisis anual, el índice  $T_e$  calculado (figura 8b) para los principales meses de la temporada estival 2017-2018 arrojó resultados por debajo de los valores medios de la temperatura diaria del período. Las curvas de los tres meses reflejan el mismo comportamiento, aunque en diciembre y enero el máximo térmico es de 11,2 °C a las 15:00 h y en febrero se observa un leve corrimiento, dado que el máximo térmico ocurre a las 17:00 h con 13,3 °C.

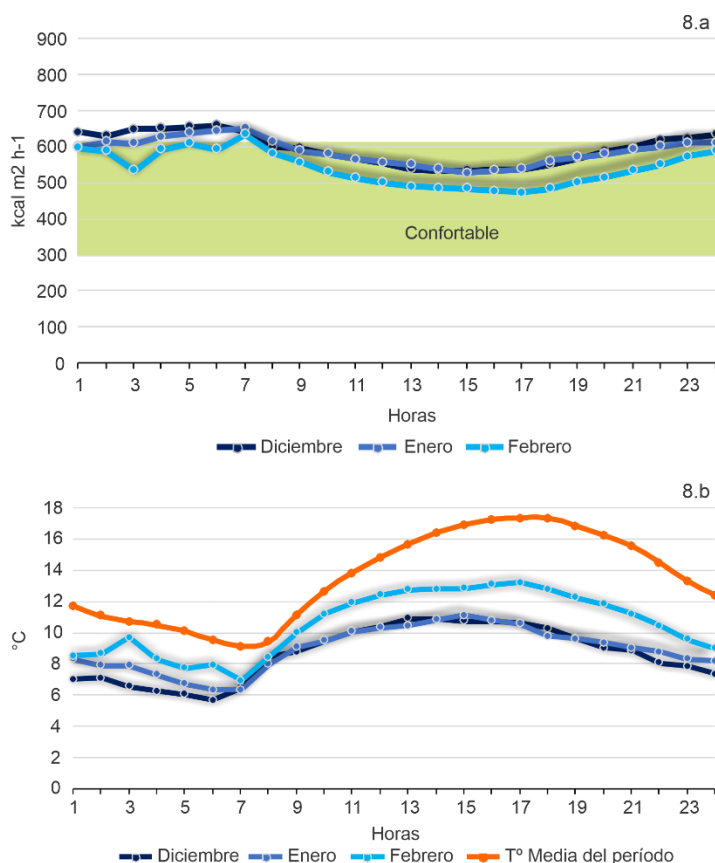


Figura 8. Índices  $P$  (a) y  $T_e$  (b) aplicados a El Calafate: distribución horaria.  
Fuente: elaboración propia sobre la base de datos meteorológicos del SMN

### 2.3 Índice de Potencial Turístico (*Ie*).

El *Ie* usualmente se calcula aplicando la heliofanía efectiva acumulada. El creador de este índice (Poulter, 1962) lo aplicó a la ciudad de Londres (Reino Unido) para determinar cuáles fueron los mejores veranos, desde la perspectiva climática entre 1880 y 1960. En este sentido, los “mejores veranos” fueron aquellos con puntajes del *Ie* entre 739 y 766. No obstante, para El Calafate, si bien se corresponde con latitudes altas como Londres, se optó por aplicar el *Ie* con base en la heliofanía efectiva por un lado y, por otro con la heliofanía astronómica, dado que entre noviembre y febrero el cielo se encuentra cubierto por nubes entre el 50 y 60 %; lo cual incide en la contabilización de horas de sol en el destino. Además, conforme a la búsqueda de un mayor grado de resolución del *Ie*, en este trabajo se lo aplica en resolución mensual (diciembre, enero y febrero). Por lo tanto, el *Ie* aplicado para El Calafate (tabla II), considerando la heliofanía astronómica, devuelve en promedio un puntaje de 643,95, mientras que con la heliofanía efectiva el *Ie* promedio de la época estival equivale a 606,32; diferencia significativa de 32,63 puntos. De acuerdo con Poulter (Sastre, 2009) la temporada estival de El Calafate presenta un potencial climático para el turismo bajo.

	Heliofanía Astronómica	Heliofanía Efectiva
Diciembre 2017	621,032	578,781
Enero 2018	658,896	618,983
Febrero 2018	651,946	621,218

Tabla II. Índice de Potencial Turístico.  
Fuente: elaboración propia

Sin embargo, Gaceu y Herman (2010) en su análisis aplicado a Stâna de Vale (Rumania), consideran que los puntajes del *Ie* iguales o superiores a 600 son considerados aceptables en términos de la potencialidad climática de una ciudad para el turismo. Pues, los autores identifican como el “mejor verano” el correspondiente a 1914 con un puntaje de 619,6. Si bien, Stâna de Vale pertenece a una latitud media, se considera un antecedente para ampliar el umbral de potencialidad para los destinos situados en latitudes altas. Además, en su diseño Poulter (Walker, 1967) consideró que los meses de verano tienen una alta correlación entre los tres elementos que los constituyen (temperatura, precipitación y

heliofanía), de modo que, a mayor número de horas de sol, se estima menor cantidad de cielo cubierto (menos nubosidad) y, por lo tanto, considera menor probabilidad de precipitaciones. Esta relación, no se comprueba necesariamente para El Calafate, ya que como se mencionó el destino se caracteriza por tener porcentajes elevados de cielo cubierto.

### 2.4 Diagrama bioclimático de Olgay.

El polígono (línea roja - figura 9) generado a partir de los datos horarios se sitúa entre los 18° C a las 17:00 h y 4° C a las 6:00 de sensación térmica con una humedad relativa que varía entre el 35 % y 60 %. Se evidencia que los valores obtenidos se encuentran fuera del área de confort establecida por Olgay. Esto implica por definición, la necesidad de activación de los mecanismos de termogénesis por el organismo para evitar la pérdida de calor. No obstante, la mayor sensación de desconfort se experimenta durante las primeras horas de la mañana cuando los visitantes generalmente se encuentran en espacio cerrados y por tanto protegidos de las condiciones exteriores. A partir de las 11:00 h hasta las 17:00 y 18:00 h, las condiciones son sensiblemente mejores y coinciden con el período en el que se realiza el mayor número de excursiones.

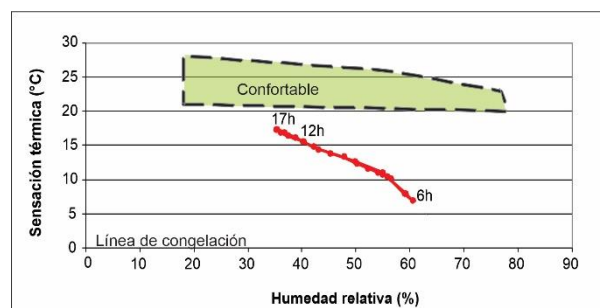


Figura 9. Diagrama bioclimático de Olgay a partir de datos meteorológicos horarios.

Temporada estival 2017-2018. Fuente: elaboración propia sobre la base de datos meteorológicos del SMN.

## CONCLUSIONES

Las características bioclimáticas anuales de El Calafate para el período 1981-2010 permiten identificar que entre noviembre y marzo se presentan las mejores condiciones climáticas para la realización de prácticas turísticas. Esto pone de relieve la consistencia de la aplicación de cada uno de los índices y la mutua validación entre los mismos, pese a que parten de la combinación de

diferentes elementos climáticos, se miden en distintas unidades y los rangos de confort no son semejantes o comparables.

El abordaje del binomio clima-turismo demanda cada vez mayor grado de precisión y especificidad en el alcance de los datos generados. Por ello, ante la concentración de los flujos de visitantes en enero y febrero, se analiza el comportamiento del confort en la marcha horaria durante la temporada estival. Esto permite identificar los momentos del día que presentan mayor aptitud para la realización de prácticas turístico-recreativas en entornos al aire libre. En términos medios, se demuestra la posibilidad de aprovechar aproximadamente 10 horas del día con buenas condiciones bioclimáticas, con un máximo alcanzado entre las 14:00 y 18:00 horas. Esta aplicación es poco habitual en los estudios existentes y aporta datos concretos para la planificación de las actividades en el destino. Es decir, no solo es información útil para los gestores y prestadores de servicios de excursiones, sino también lo es para los visitantes, puesto que permite autogestionar la experiencia en el destino.

El Calafate es uno de los principales destinos turísticos internacionales de la Argentina que al momento no registra estudios vinculados al binomio clima-turismo, lo cual es consecuente con el estado del arte a nivel nacional, ya que no abundan los estudios sobre la relación entre clima y turismo como así tampoco entre confort bioclimático y turismo. A razón de esto, los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten determinar las características del confort bioclimático anual y estival-horario de la localidad y brindar información específica a la demanda y oferta turística. En este sentido, es posible incorporar los datos que se han generado en este trabajo en las campañas de marketing del destino a los fines de extender la temporada alta; pues noviembre, diciembre y marzo se constituyen como meses climáticamente agradables, pero no absorben el mismo volumen de demanda que los meses de enero y febrero. Incluso, esto puede configurarse como una alternativa para dinamizar el turismo interno en el Sur del país.

Por último, es importante señalar que las investigaciones desarrolladas en el hemisferio norte están abordando las relaciones entre cambio climático y turismo, cuestión que en la Argentina aún es incipiente, no solo desde el punto de vista

de teórico-conceptual, sino también debido a la falta de disponibilidad de series históricas de datos y el bajo nivel de confianza de los modelos climáticos globales y regionales. En esta línea, en un futuro cercano será necesario aplicar los resultados preliminares del cálculo de los índices de confort a los escenarios de cambio climático para establecer miradas prospectivas con respecto a la planificación local y regional de la actividad turística.

## REFERENCIAS

ALMIRÓN, A. "Valorización turística de un área protegida. El caso del destino Los Glaciares en el extremo sur patagónico". *Párrafos Geográficos*. Vol 6, no 1, 2007, p. 1-36.

AMIRANASHVILI, A., MATZARAKIS, A., & KARTVELISHVILI, L. "Tourism climate index in Tbilisi". *Transactions of the Georgian Institute of Hydrometeorology*. Vol 115, 2008, p. 27-30.

AMPUERO, C., NORAMBUENA, M., & CÁCERES, A. P. "Etapas de crecimiento urbano de El Calafate, provincia de Santa Cruz, Patagonia Austral Andina Argentina". *Boletín de Estudios Geográficos*. Vol 105, 2016, p. 33-54.

BESANCENOT, J.-P. "Clima y turismo". *Barcelona: Masson*. Año 1991.

BLAZEJCZYK, K., EPSTEIN, Y., JENDRITZKY, G., Staiger, H., & TINZ, B. "Comparison of UTCI to selected thermal indices". *International Journal of Biometeorology*. Vol 56, no 3, 2012, p. 515-535. doi: 10.1007/s00484-011-0453-2

*Calafate Turismo*. (05 de junio de 2020). "Mapa de El Calafate y Parque los Glaciares". <https://www.calafateturismo.com.ar/mapa.php>.

CAPELLI DE STEFFENS, A. M., PICCOLO, M. C., & CAMPO DE FERRERAS, A. M. "El clima urbano de Bahía Blanca". *Bahía Blanca: Editorial Dunken*. Año 2005.

CORONATO, F. R. "Wind chill factor applied to Patagonian climatology". *International Journal of Biometeorology*. Vol 37, no 1, 1993, p. 1-6.

CUADRAT, J.M., & PITA, M.F. "Climatología". *Madrid: Ediciones Cátedra*. Año 1997.

DE FREITAS, C. "Recreation climate assessment". *International journal of climatology*. Vol 10, no 1, 1990, p. 89-103.



- DEL VALLE MELENDO, J. "Turismo y clima: un diálogo necesario". *Estudios Turísticos*. No 171, 2006, p. 77-91.
- ENVIRONMENT CANADA. "Wind chill". *The chilling facts*. Año 2014. Recuperado de [https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/main/meteo-weather/80b0f2af-9697-4bee-ab17-d401ebba5b4b/windchill\\_factsheet\\_en.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/main/meteo-weather/80b0f2af-9697-4bee-ab17-d401ebba5b4b/windchill_factsheet_en.pdf).
- FERNÁNDEZ, M. E. "Heliofanía efectiva y nubosidad a escala regional y local". *Paper presented at the Congreso Internacional de Geografía/ 77° Semana de la Geografía, San Miguel de Tucumán*. Año 2016.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. "Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos". *Serie Geográfica*, Vol 4, 1994, p. 109-125.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. "Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación. Madrid". Año 1996.
- GACEU, O., & HERMAN, G. V. "The climatic and tourist potential of the resort Stana de Vale in the summer season expressed through Burnet, Poulter And Hughes indices". *Analele Universității din Oradea, Seria Geografie*. Vol 20, no 2, 2010, p. 191-196.
- GODOY MUÑOZ, A. "El confort térmico adaptativo. Aplicación en la edificación en España". (*Maestría*), *Universidad Politécnica de Cataluña*. Año 2012.
- GÓMEZ MARTÍN, B. (1999). "La relación clima-turismo: consideraciones básicas en los fundamentos teóricos y prácticos". *Investigaciones Geográficas* no21, 1999, p. 21-34.
- GÓMEZ MARTÍN, B. "Reflexión geográfica en torno al binomio clima-turismo". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* no40, 2005, p. 111-134.
- GÓMEZ MARTÍN, B. "Reflexión geográfica en torno al binomio clima-turismo". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* no40, 2005, p. 111-134.
- GÓMEZ MARTÍN, B. "Climate potential and tourist demand in Catalonia (Spain) during the summer season". *Climate Research*, Vol 32, 2006, p. 75-87.
- GÓMEZ MARTÍN, B., PALOMEQUE, F. L., & MARTÍN VIDE, J. "Aptitud climática y turismo: variaciones geográficas y cronológicas de la potencialidad climático-turística del verano en Cataluña". *Ería: Revista cuatrimestral de geografía* no 59, 2002, p: 333-345.
- GRIGORIEVA, E. A., & SUKHOVEEVA, A. B. "Elderly mortality and climate at the Russian Far East". *Региональные проблемы*. Vol 21 (3 (1)), 2018, p. 30-33. doi: 10.31433/1605-220X-2018-21-3.
- GROEN, G. "Windchill equivalent temperature (WCET): climatology and scenarios for Schiphol Airport": *Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut*. Año 2009.
- HASSAN, E. M., VARSHOSAZ, K., & EISAKHANI, N. "Analysis and Estimation of Tourism Climatic Index (TCI) and Temperature-Humidity Index (THI) in Dezful". *Paper presented at the 4 th International Conference on Environmental, Energy and Biotechnology, Madrid*. Año 2015.
- IGLESIAS DE CUELLO, A. "Tipos de clima", en E. Chiozza y Figueira, (dir.), *Atlas Total, Ciudad: Centro Editor de América Latina*. Año 1981, 14, pp.
- ISB. "Climate, tourism and recreation commission". Año 2019. Recuperado de: <https://uwm.edu/biometeorology/commissions-and-study-groups/commission-on-climate-tourism-and-recreation/>.
- LI, R., & CHI, X. "Thermal comfort and tourism climate changes in the Qinghai-Tibet Plateau in the last 50 years". *Theoretical and applied climatology*. Vol 117(3-4), 2014, p. 613-624. doi: 10.1007/s00704-013-1027-5
- MATZARAKIS, A. "Climate, thermal comfort and tourism. In B. B. Amelung, Krzysztof; Matzarakis, Andreas (Ed.), *Climate Change and Tourism – Assessment and Coping Strategies*". Maastricht – Warsaw – Freiburg: Institute of Geography and Spatial Organization, Polish Academy of Sciences. Año 2007, pp. 140-154.
- MATZARAKIS, A., MAYER, H., & IZIOMON, M. "Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature". *International Journal of Biometeorology*. Vol 43, 1999, p. 76-84.
- MIECZKOWSKI, Z. "The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism". *Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*. Vol 29, no 3, 1985, p. 220-233.

- MILLÁN LÓPEZ, A. (2015). "Propuesta de adaptación del Índice Turístico de Mieczkowski al turismo de interior de la península Ibérica: el caso de Madrid". *Paper presented at the X Congreso Internacional AEC: Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio, Alicante*. Año 2015.
- MINISTERIO DE TURISMO Y DEPORTES. "Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable 2025". Año 2014. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pla\\_n\\_federal\\_estrategico\\_de\\_turismo\\_sustentable\\_2025.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/pla_n_federal_estrategico_de_turismo_sustentable_2025.pdf).
- MORENO, A., & AMELUNG, B. "Climate change and tourist comfort on Europe's beaches in summer": A reassessment. *Coastal management*. Vol 37, no 6, 2009, p. 550-568. doi: 10.1080/08920750903054997
- NÉMET, Á. "Estimation of tourism climate in the lake Balaton region". *Hungary Journal of Environmental Geography*. Vol 6(1-2), 2013, p. 49-55. doi: 10.2478/v10326-012-0006-0
- NIKOLOPOULOU, M., & STEEMERS, K. "Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces". *Energy and Buildings*. Vol 35, 2003, p. 95-101.
- NORAMBUENA, M. V. "La actividad turística en la provincia de Santa Cruz y su impronta en el espacio. El caso de el Calafate y El Chaltén". *Boletín Geográfico* (31), 2008, p. 489-506.
- OCHOA DE LA TORRES, J. M., LOVRIHA, I. M., & ALPUCHE CRUZ, M. G. "Análisis del confort climático para la planeación de sitios turísticos". *Paper presented at the 5th International Conference Virtual City and Territory, Barcelona*. Año 2009.
- OLCINA, J. "Clima, cambio climático y riesgos climáticos en el litoral alicantino". Oportunidades para la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. Vol 66, no 1, 2020, p. 159-182. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.629>.
- OLGYAY, V. "Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas". *Gustavo Gili Editorial S.A.* Año 1998.
- OLIVEIRA, S., & ANDRADE, H. "An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon". *International Journal of Biometeorology* Vol 84, 2007, p. 52-69. doi: 10.1007/s00484-007-0100-0
- TOY, S., YILMAZ, S., & YILMAZ, H. "Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey". *Building and Environment* Vol 42, 2007, p. 1315-1318.
- OSCZEWSKI, R. J. "The basis of wind chill". *Arctic*. Vol 48, no 4, 1995, p. 372-382.
- PABÓN, J.D. "Tendencias en el desarrollo conceptual de la climatología, sus avances en el siglo XX y su contribución al progreso de la geografía". *En J. Williams Montonya (Ed.), Lecturas en teoría de la geografía*. Año 2009, pp. 319-336). Colombia: Centro Editorial, Facultad Ciencias Humanas.
- PARK, S., TULLER, S. E., & JO, M. "Application of Universal Thermal Climate Index (UTCI) for microclimatic analysis in urban thermal environments". *Landscape and Urban Planning*, Vol 125, 2014, p. 146-155.
- PICONE, N., & CAMPO, A. M. "Análisis del confort climático en la ciudad de Tandil, Argentina". *Revista Geográfica Venezolana*. Vol 57, no 1, 2016, p. 114-127.
- POULTER, R. "The next few summers in London". *Weather*. Vol 17, no 8, 1962, p. 253-255.
- QUAYLE, R. G., & STEADMAN, R. G. "The Steadman wind chill: An improvement over present scales". *Weather and Forecasting*. Vol 13, no 4, 1998, p. 1187-1193.
- RAMBORGER, M. A., CAMPO, A. M., & LORDA, M. A. "Confort climático del sector norte y sur de la ciudad de Bahía Blanca". *Geograficando*, Vol 14, no 1, 2018, p. 1-13. doi: 10.24215/2346898Xe037.
- SANGA TITO, D. A. (2019). Cambio climático. 1-8.
- REITER, S., & DE HERDE, A. "Qualitative and quantitative criterio for comfortable urban public spaces". *En: J. Carmeliet, H. Hens & G. Vermir (Eds.), Research in Building Physics. Londres: CRC Press*. Año 2003.
- SANGA TITO, A. "Cambio climático". *Universidad Autónoma de San Francisco*. Año 2019. Recuperado de: <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/UASF/217/1/AC%20DST%20Cambio.pdf>.

SASTRE, B. "Aptitudes Climatoterapéuticas de Villa Ventana, partido de Tornquist, provincia de Buenos Aires". (Tesis de grado). *Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur*. Año 2009.

months of the year. *Weather and climate extremes*. Vol 19, 2018, p. 49-57.

SECRETARÍA DE TURISMO. Municipalidad de El Calafate. "Informe estadístico temporada septiembre 2018 a abril 2018". Año 2019. Recuperado de <https://www.elcalafate.tur.ar/img/varios/ESTADISTICAS/informes%20pdf/INFORME18.pdf>

SCOTT, D., & MCBOYLE, G. (2001). "Using a 'tourism climate index' to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource". *Paper presented at the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation, Neos Marmaras*. Año 2001.

SCOTT, D., GÖSSLING, S., & DE FREITAS, C. R. "Preferred climates for tourism: case studies from Canada, New Zealand and Sweden". *Climate Research*. Vol 38, 2008, p. 61-73. doi: 10.3354/cr00774

SMITH GUERRA, P., & HENRÍQUEZ RUÍZ, C. "Estudio del confort térmico y la calidad climática en el espacio público. *Estudio de caso en la ciudad de Chillán, Chile*". *Paper presented at the X Congreso Internacional AEC: Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio, Alicante*. Año 2016. <http://dx.doi.org/10.14198/XCongresoAECALicante2016-59>

TOY, S., & KÁNTOR, N. "Evaluation of human thermal comfort ranges in urban climate of winter cities on the example of Erzurum city". *Environmental Science and Pollution Research*. Vol 24, 2017, p. 1811–1820. doi: 10.1007/s11356-016-7902-8

VALERA BERNAL, F. J. "El tiempo y el clima como condicionantes de las actividades humanas". *Contraclave. Revista digital educativa*. Año 1999.

WALKER, J. "Some ideas on winter atmospheric processes over South-west Asia". *Meteorological Magazine*. Vol 96 (1139), 1967, p. 161-167.

ZARE, S., HASHEMINEJAD, N., SHIRVAN, H. E., HEMMATJO, R., SAREBANZADEH, K., & AHMADI, S. (2018). "Comparing Universal Thermal Climate Index (UTCI) with selected thermal indices/environmental parameters during 12