



Temperatura udan La temperatura en verano

TENPERATURA udan

Lurraren batez besteko temperatura aurrekaririk gabeko erritmoan ari da igotzen azken hamarkadetan, eta batez ere giza ekintzaren ondorioz. Igoera hori 1880. urteaz geroztikakoa da, eta, gutxienez, 1,1 °C-koa da. Berotzearen zatirik handiena 1975az geroztik gertatu da, gutxi gorabehera 15-20 gradu hamarreneko tasan hamarkada bakoitzeko. Horrela, 2011-2020 hamarkada izan zen beroena erregistroak daudenetik.

Gogoan izan behar da eguraldia eta klima kontzeptu desberdinak direla. Horrela, klima-aldaketak ez du esan nahi urte bakoitza eta uda bakoitza aurrekoa baino beroagoa izango denik eta hotzik egingo ez duenik; aitzitik, temperatura-igoeraren joera orokorra dakar, eta, horren ondorioz, temperatura altuak eta bero-boladak izateko probabilitatea handiagoa da, eta egun hotzak izateko probabilitatea txikiagoa.

Gipuzkoa ez dago aldaketa horietatik salbu; 1971tik 2016ra bitartean goranzko joera txiki bat ikusten da urteko batez besteko temperaturan (0,24 °C hamarkada bakoitzeko). Udako batez besteko temperaturak goranzko joera du, estatistikoki esan-guratsua, 0,3 °C-ko igoerarekin hamarkadako. Goranzko joera horrek zerikusia du, halaber, egun oso beroen, bero-boladen eta gau tropikalen kopuruaren igoerarekin lurralde honetan.

Temperatura funtsezko neurria da klima deskribatzeko. Tokiko airearen batez besteko temperaturaren aldaketak ezagutzea eta aurreikustea funtsezkoa da, temperaturaren aldaketek eragina izan baitzakete natura-ingurunearen egoeran, pertsonen osasunean eta sistema sozioekonomikoen egitura desberdinetan.

La TEMPERATURA en verano

La temperatura media de la Tierra está ascendiendo en las últimas décadas a un ritmo sin precedentes y debido principalmente a la acción humana. Este ascenso es desde 1880, de al menos 1,1 °C. La mayor parte del calentamiento se ha producido desde 1975, a una tasa aproximada de 15 a 20 décimas de grado por década. Así, la década 2011-2020 fue la década más cálida desde que hay registros.

Hay que recordar que tiempo y clima son conceptos distintos. Así, el cambio climático no implica que cada año y cada verano vaya a ser más cálido que el anterior y que no vaya a hacer frío, sino que implica una tendencia general de incremento de la temperatura, lo que hace que sean más probables periodos de altas temperaturas y olas de calor, y menos probable que se produzcan días de frío.

Gipuzkoa no es ajena a estos cambios, observándose una ligera tendencia positiva desde 1971 a 2016 en la temperatura media anual (0,24 °C por década). La temperatura media del verano presenta una tendencia al alza, estadísticamente significativa, con un aumento decadal de 0,3 °C. Esta tendencia al alza está también relacionada con el incremento del número de días muy cálidos, olas de calor y de noches tropicales en nuestro territorio.

La temperatura es una medida fundamental para describir el clima. Conocer y predecir los cambios en la temperatura media del aire a escala local resulta crucial, ya que sus cambios pueden repercutir en el estado del medio natural, en la salud de las personas y en las diferentes estructuras de los sistemas socioeconómicos.

Nola neurtzen da temperatura atmosferikoa?

Gainazalaren berotzearen ebidentzia argiena temperatura-erregistro historikoetatik dator. Gaur egun gainazaleko temperaturaren datuak hainbat metodo eta teknologiaren bidez lortzen dira:

- Satellite bidezko datuak. Europa mailan, **Copernicus** Zaintza Atmosferikoko Zerbitzua daukagu (<https://www.copernicus.eu/es>). Zerbitzu horrek etengabe ematen dizkigu atmosferaren konposizioari buruzko datuak eta informazioa.
- Estazio meteorologikoetan *in situ* egindako neurketak. Gipuzkoan **AEMET**en ([Estatuko Meteorologia Agentzia](#)) eta **Euskalmet**en ([Euskal Meteorologia Agentzia](#)) sareetako 33 estazio in-guru ditugu. Datu meteorologikoen serie historiko handiena duen behatokia, erregistroa 1929an hasita, Igeldon dago (Donostian).



1. ird. Igeldoko behatokia (Iturria: AEMET)

¿Cómo se mide la temperatura atmosférica?

La evidencia más clara del calentamiento de la superficie proviene de los registros históricos de temperatura. Actualmente los datos de temperatura superficial se obtienen mediante diversos métodos y tecnologías:

- Datos satelitales. A nivel europeo contamos con el Servicio de Vigilancia Atmosférica de **Copernicus** (<https://www.copernicus.eu/es>) que nos proporciona datos e información sobre la composición atmosférica de forma continua.
- Medidas *in-situ* realizadas en estaciones meteorológicas. En Gipuzkoa contamos con unas 33 estaciones pertenecientes a las redes de **AEMET** ([Agencia Estatal de Meteorología](#)) y **Euskalmet** ([Agencia Vasca de Meteorología](#)). El observatorio que cuenta con la mayor serie histórica de datos meteorológicos, comenzando el registro en 1929, está situado en Igueldo (Donostia-San Sebastián).



Fig. 1. Observatorio de Igueldo. (Fuente: AEMET)

Análisis honetan, Donostia-Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako estazio meteorologikoen udako eguneko datu klimatologikoak erabili dira (ekaina, uztaila eta abuztua), baita bereizmen handiko klimatologia historikoa ere (1 km x 1 km, AGERTOKIAK, 2016), 1929–2021, 1956–2021 eta 1971–2016 aldiatarako, hurrenez hurren.

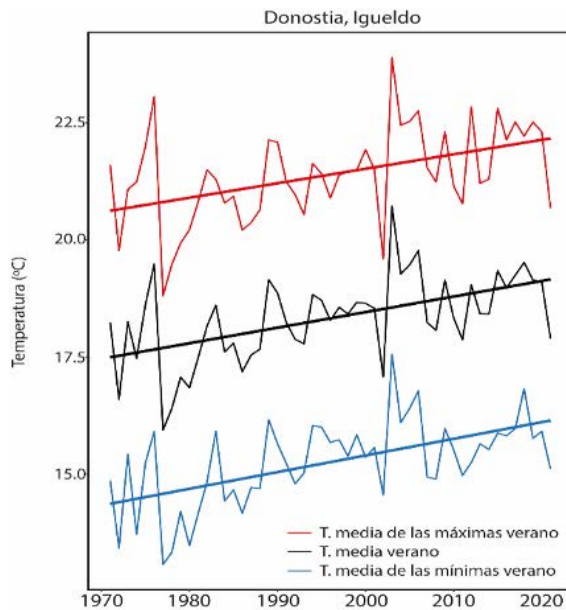
En este análisis se han utilizado los datos climatológicos diarios de verano (meses de junio, julio y agosto) de las estaciones meteorológicas de Donostia, Igueldo y Hondarribia, Malkarroa, así como la climatología histórica de alta resolución (1km x 1km, ESCENARIOS, 2016), para los periodos 1929–2021, 1956–2021 y 1971–2016, respectivamente.

Udako temperatura aldatu da?

Hurrengo grafiko honek erakusten ditu Donostiako eta Hondarribiako eguneko batez besteko temperaturaren eta eguneko maximo eta minimoen batezbestekoaren bilakaera 1971z geroztik. Bi estazio meteorologiko horietan aldagaien igoera estatistikoki esanguratsuak ikusten dira. Joan den mendeko 80ko hamarkadako batez besteko temperatura 18,0 °C-koa zen Donostia-Igeldoan, eta 20,1 °C-koa Hondarribia-Malkarroan; aldiz, azken hamarkadan (2011-2020) 18,9 °C-koa eta 20,9 °C-koa izan da, hurrenez hurren, eta horrek 0,9 °C eta 0,8 °C-ko hazkundera esan nahi du azken 4 hamarkadetan.

¿Ha cambiado la temperatura del verano?

La siguiente gráfica muestra la evolución de la temperatura media diaria y media de las máxima y mínimas diarias en Donostia y Hondarribia desde 1971. En ambas estaciones meteorológicas se observan incrementos estadísticamente significativos de las variables. La temperatura media en la década de los 80 del siglo pasado era de 18,0 °C en Donostia, Igueldo y de 20,1 °C en Hondarribia, Malkarroa, mientras que en la última década (2011-2020) ha sido de 18,9 °C y 20,9 °C, respectivamente, lo que supone un incremento de 0,9 °C y 0,8 °C, respectivamente, en las últimas 4 décadas.



2. ird. Udako eguneko temperatura maximoen eta minimoen batezbestekoen eta eguneko batez besteko temperaturen aldakortasunaren denbora-serieak 1971tik, eta dagokion joera.

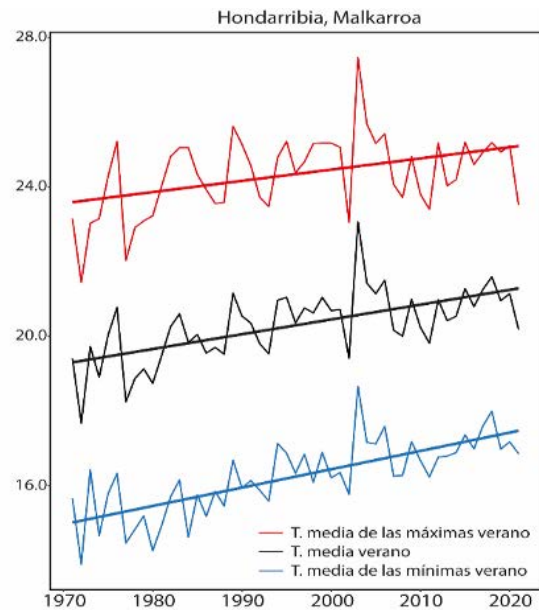


Fig. 2. Series temporales de la variabilidad anual de la temperatura media de las máximas y mínimas y media diaria del verano desde el año 1971 y la tendencia correspondiente.

	DONOSTIA, Igueldo			HONDARRIBIA, Malkarroa		
	Batez bestekoa Media	Maximoa Máxima	Minimoa Mínima	Batez bestekoa Media	Maximoa Máxima	Minimoa Mínima
1971-1980	17,5	20,7	14,3	19,1	23,1	15,1
1981-1990	18,0	21,1	14,9	20,1	24,5	15,6
1991-2000	18,4	21,3	15,5	20,5	24,6	16,4
2001-2010	18,9	21,9	15,8	20,9	24,8	16,9
2011-2020	18,9	22,1	15,8	20,9	24,7	17,1
Joera (°/1971-2021 hamarkada) Tendencia (°/década 1971-2021)	0,34	0,40	0,36	0,38	0,26	0,48

3. ird. Eguneko batez besteko tenperatura, maximoa eta minimoa hamarkadaka Donostia-Igeldon eta Hondarribia-Malkarroan.

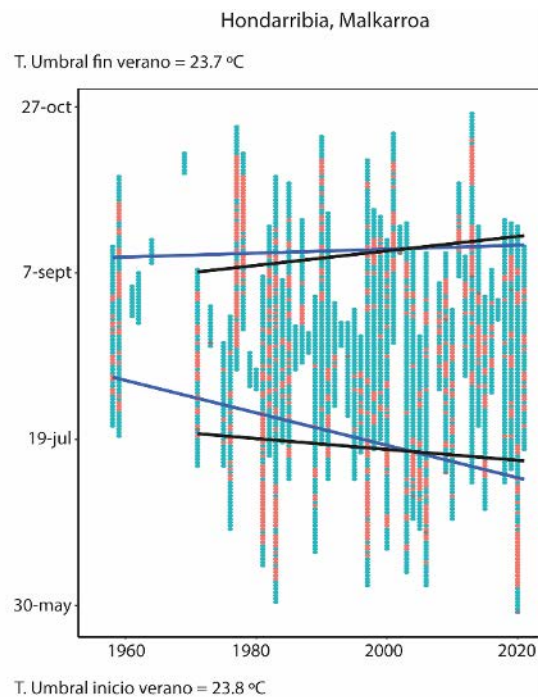
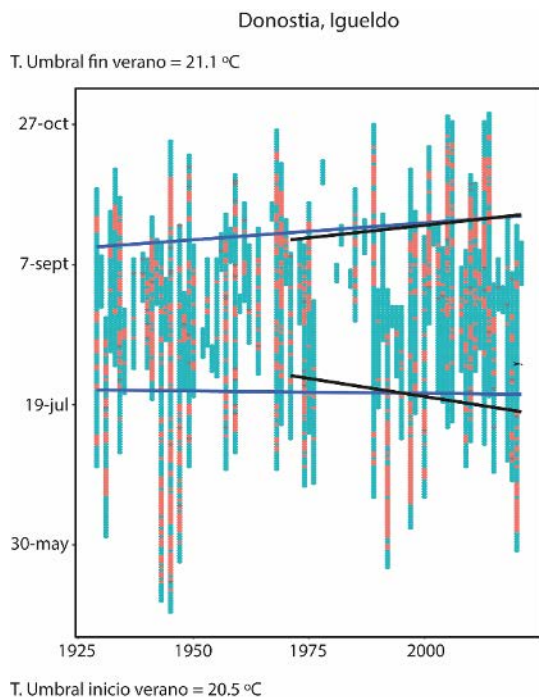
Fig. 3. Temperatura media, máxima y mínima diaria por décadas en Donostia, Igueldo y Hondarribia, Malkarroa.

Zenbat luzatzen da uda?

Analisi honetan, uda-hasiera honela definitu da: temperatura maximoa 7 egunez jarraian eta maiatzaren 1etik aurrera, 1981-2010 aldiko ekainaren 18tik 24ra bitartean erregistratutako eguneko maximoen batezbestekoa berdintzen edo gainditzen duen aldia. Eta uda-amaiera, berriz, honela: temperatura maximoa 7 egunez jarraian eta urriaren 31 baino lehen, atzerantz, 1981-2010 aldiko irailaren 18tik 24ra bitartean erregistratutako maximoen batezbestekoaren berdina edo handiagoa den aldia. Beraz, udak gehiago irauteak ez du zertan esan nahi maiatzean hasiko denik edo urrian amaituko denik.

¿Cuánto se alarga el verano?

En este análisis, el comienzo del verano se ha definido como el periodo en el que la temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y a partir del 1 de mayo, iguala o supera la media de las máximas diarias registradas entre el 18 y 24 de junio del periodo 1981-2010, y el final del verano como el periodo en el que la temperatura máxima, durante 7 días consecutivos y anteriores al 31 de octubre hacia atrás, es igual o superior a la media de las máximas registradas entre el 18 y 24 de septiembre del periodo 1981-2010. Así, que el verano dure más no necesariamente implica que comience en mayo o finalice en octubre.



4. ird. Udaren hasiera- eta amaiera-data Donostia-Igeldoko eta Hondarribia-Malkarroako behatokitian. Kolore berdez erakusten dira uda-hasierako zein -amaierako atalase-temperatura baino txikiagoa duten egunak, temperatura altuetan irauten duten udak eta epe leun handiagoak dituzten beste batzuk bereizi ahal izateko. Lerro urdin/beltzek uda-hasierako eta -amaierako datei dagokien joera erakusten dute seriearen epealdi osorako/1971-2021 aldia.

Fig. 4. Fecha de inicio y fin del verano en el observatorio de Donostia, Igueldo y Hondarribia, Malkarroa. En color verde muestra los días con temperatura máxima inferior tanto a la temperatura umbral de inicio como de finalización de verano, para poder distinguir los veranos con persistencia de altas temperaturas con otros en los que hay mayores periodos suaves. Las líneas azules/negras muestran la tendencia correspondiente a las fechas de inicio y fin del verano para el periodo completo de la serie/ periodo 1971-2021.



Temperatura udan

La temperatura en verano

Hondarribia-Malkarroako behatokien datuen analisiak adierazten du uda-hasiera bi egun aurreratu eta atzeratu dela hamarkada bakoitzeko 1971z geroztik, eta horrek esan nahi du hamarkada bakoitzeko 4 egun luzatu dela udaren iraupena. Aldaketa horiek ez dira esanguratsuak. Donostia-Igeldoren kasuan, ikusten da uda 3 egun aurreratu dela hamarkada bakoitzeko, eta 2 egun atzeratu dela hamarkada bakoitzeko. Horren ondorioz, udaren iraupena 5 egun luzatu da hamarkada bakoitzeko. Aldaketa horiek ere ez dira estatistikoki esanguratsuak. Azkenik, bereizmen handiko klimatologia aztertu da Gipuzkoarentzat 1971-2016 aldirako (AGERTOKIAK II proiektua KLIMATEK deialdia, 2017). Lurralde oso-rako ikusten da uda egun bat aurreratu eta atzeratu dela hamarkada bakoitzeko, hurrenez hurren. Horren ondorioz, udaren iraupena 2 egunez luzatu da hamarkada bakoitzeko, eta aldaketa horiek ere ez dira esanguratsuak.

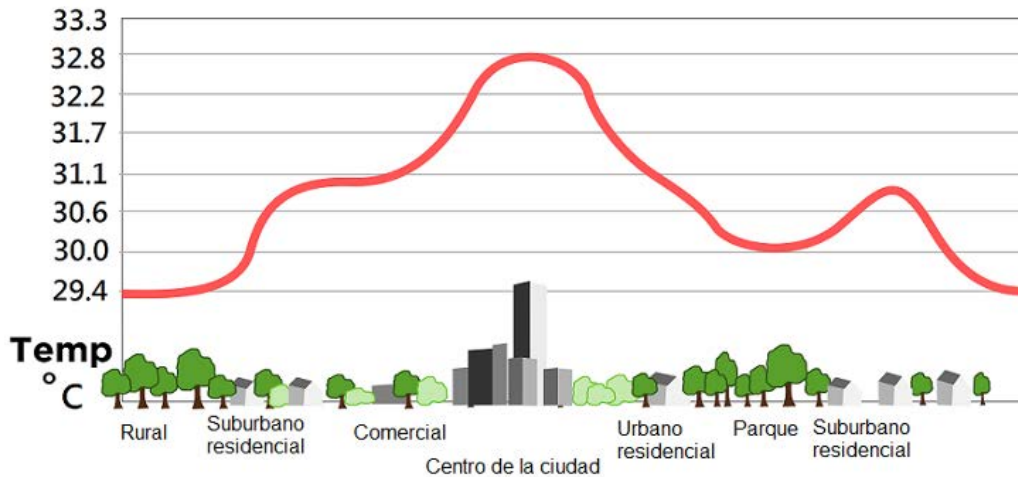
El análisis de los datos de los observatorios de Hondarribia, Malkarroa indica que el comienzo del verano se adelanta y retrasa dos días por década desde 1971, lo que supone un aumento de 4 días por década en la duración del verano. Estos cambios no son significativos. En el caso de Donostia, Igeldo, se observa que el verano se adelanta en 3 días por década y se retrasa 2 días por década. Esto hace que la duración del verano se alargue 5 días por década. Estos cambios tampoco son estadísticamente significativos. Por último, se ha analizado la climatología de alta resolución para Gipuzkoa para el periodo 1971-2016 (proyecto ESCENARIOS II. Convocatoria KLIMATEK, 2017). Para el conjunto del territorio se observa el adelanto y final del verano de 1 día por década, respectivamente, lo que da lugar a que la duración del verano se ha alargado en 2 días por década, cambios estos que tampoco son significativos.

Temperaturaren igoeraren ondorioak: 'Bero-uhartea'

'Bero-uhartea' hiriguneetan gertatzen diren fenomenoak dira, gaueko orduetan metatutako beroa barreiatzearen zailtasunaren ondorioz. Horren arrazoi nagusia da bero-metaketa handiagoa izatea eraikuntza-dentsitate handiko eremuetan, horrek bero-muturrak eragiten baititu udan, biztanleriaren osasunerako arazo bat eragin dezaketenak, batez ere kalteberenentzat.

Impactos del incremento de la temperatura: 'Isla de Calor'

Las 'islas de calor' son un fenómeno que se dan en las áreas urbanas como consecuencia de la dificultad de disipar el calor acumulado durante las horas nocturnas. Su causa principal es la mayor acumulación de calor en las zonas densamente construidas, lo que provoca picos extremos de calor en verano que pueden suponer un problema para la salud de la población, especialmente la más vulnerable.

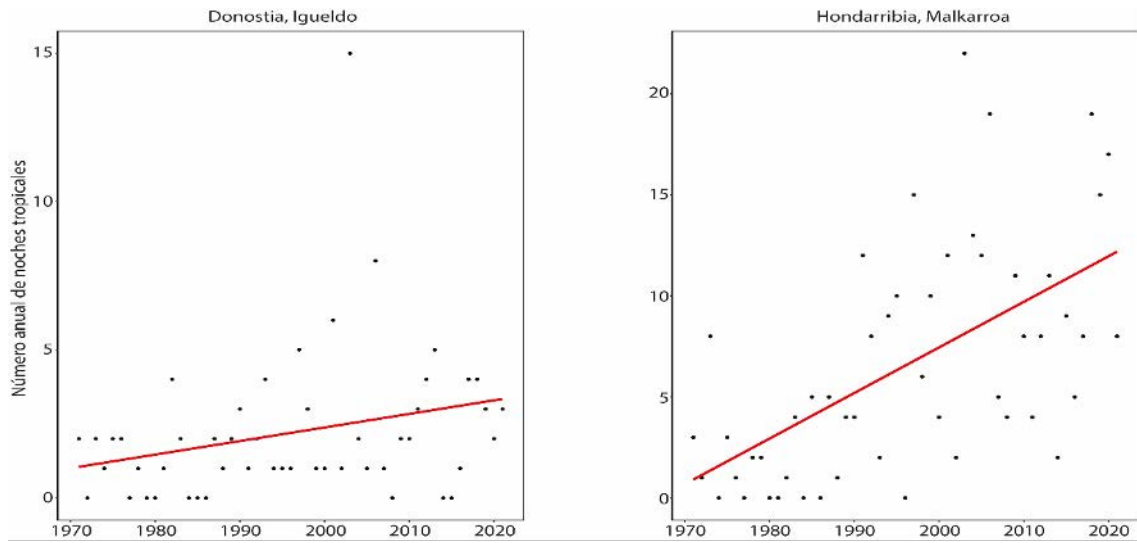


5. ird. 'Bero-uharte' bateko temperatura-profila (Iturria: Copernicus, 2022)

Fig. 5. Perfil de temperaturas en una 'isla de calor'. (Fuente: Copernicus, 2022)

"Bero-uharte" efektua areagotu egiten da klima-aldaketaren testuinguruan, eta 'gau tropikalak' izenekoak ugaritzen laguntzen du, temperatura minimoa ez baita 20 °C-tik behera jaisten. Gau tropikalen ugaritze hori ikus daiteke Hondarribiko gau beroen bilakaera aztertzean: 1971-2000 bitartean 4 inguru izatetik, 1981-2010 bitartean ia 7 izatera pasatu dira (hamarkada bakoitzeko 2 gau gehiago Hondarribia-Malkarroan eta 0,4 gau gehiago hamarkada bakoitzeko Donostia-Igeldon).

El efecto "isla de calor" se ve intensificado en un contexto de cambio climático y contribuye al incremento de las denominadas 'noches tropicales' durante las cuales la temperatura mínima no desciende por debajo de los 20 °C. Este incremento de noches tropicales ya puede observarse al analizar la evolución de noches cálidas en Hondarribia, que pasan de unas 4 entre 1971-2000 a casi 7 entre 1981-2010 (tendencia de 2 noches más por década en Hondarribia, Malkarroa y de 0,4 noches más por década en Donostia, Igueldo).



6. ird. Urteko gau tropikalen kopurua Donostia-Igeldoko eta Hondarribia- Malkarroatoko behatokietan.

Fig. 6. Número anual de noches tropicales en el observatorio de Donostia, Igeldo y Hondarribia, Malkarroat.

Klima-aldaketaren agertokia

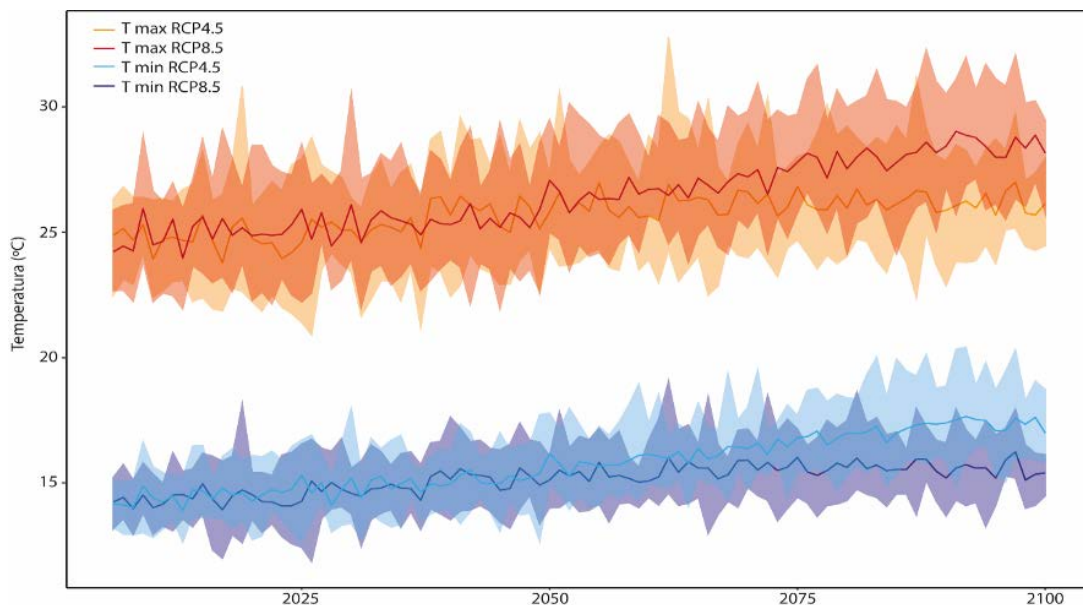
Azken hamarkadetan ikusitako joerak XXI. mendean zehar jarraituko du, klima-aldaketaren agertokiaren arabera.

Klima-ereduek aurreikusten dute udako tenperaturak igotzen jarraituko duela eta modu berean bi agertokietan XXI. mendean erdialdera arte. XXI. mendean bigarren erdialdean, berotegi-efektuko gasen isuriaren tarteko agertokian (RCP4.5), tenperaturaren joera egonkortu egingo da, eta temperatura-igoera (eguneko batezbestekoa, maximoa eta minimoa) mende-amaieran 2,0°C-koa izango da udan, 1971-2000 klima-erreferentziarekin alderatuta. Agertokirik txarrean (RCP8.5), tenperaturak gora egiten jarraituko du, batez besteko tenperatura 4,0°C inguru igoz mende-amaieran, 1971-2000 klima-erreferentziarekiko.

Escenario de cambio climático

La tendencia observada en las últimas décadas continuará a lo largo del siglo XXI de acuerdo con los escenarios de cambio climático.

Los modelos climáticos proyectan que la temperatura del verano continuará incrementándose y de forma similar en ambos escenarios hasta mediados del siglo XXI. En esta segunda mitad del siglo XXI, en el escenario intermedio de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP4.5), la tendencia de la temperatura se estabiliza, resultando un incremento de temperatura (media, máxima y mínima diaria) de 2,0°C en verano a final de siglo respecto a la referencia climática 1971-2000. En el peor escenario (RCP8.5) la temperatura seguirá al alza, con un incremento de temperatura medio próximo a 4,0 °C a final de siglo respecto a la referencia climática 1971-2000.

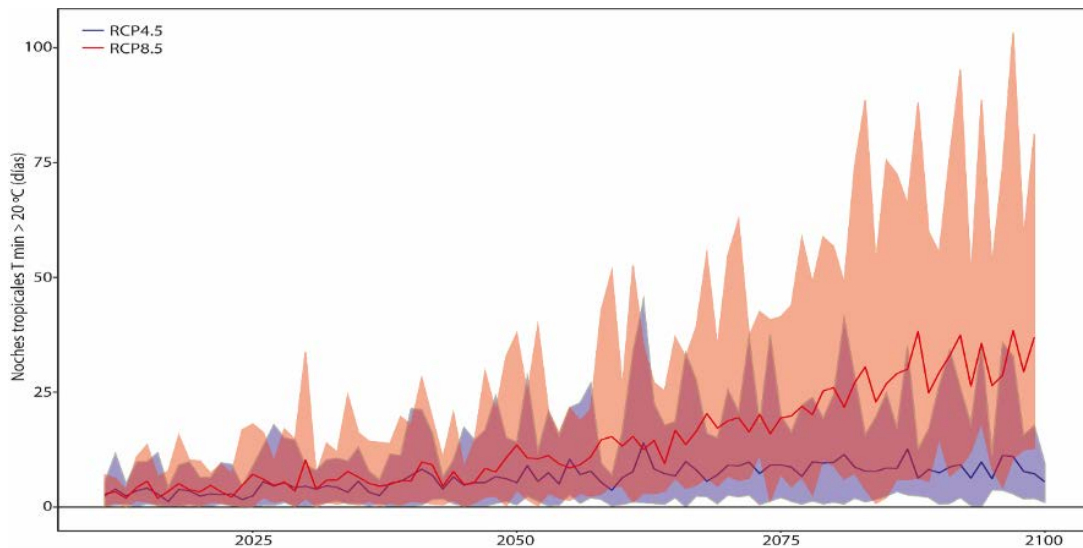


7. ird. Udako tenperatura minimoaren eta maximoaren proiektzio erregionalizatuak Gipuzkoarako 2011-20100 aldirako, berotegi-efektuko gasen isuriaren edo ibilbide adierazgarrien (RCP) bi agertokitarako, RCP4.5 bitarteko agertoki bati eta RCP8.5 isuri-agertoki okerragoari dagozkionak. Ereduen batezbestekoa adierazten dute lerro lodiek, eta eremu itzaltsuek horien sakabanatzea dagozkien agertokietarako.

Fig. 7. Proyecciones regionalizadas de la temperatura mínima y máxima en verano para Gipuzkoa para el periodo 2011-20100 para dos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero o trayectorias concentración representativas (RCP), que corresponden a un escenario intermedio RCP4.5 y al peor escenario de emisión RCP8.5. Las líneas gruesas representan la media de los modelos y las zonas sombreadas la dispersión de los mismo para los respectivos escenarios.

Era berean, proiektzioek adierazten dute lurraldeko gau beroen kopuruak gora egiteko joera duela. Kalkulatu da urtean beste 10 gau baino gehiago izango direla batez beste 2050era arte, eta urtean beste 25 gau baino gehiago 2100 arte agertoki txarrenerako (RCP8.5).

Asimismo, las proyecciones indican una tendencia al aumento en el número de noches cálidas en el territorio. Se estima que de media aumentarán en más de 10 noches al año hasta 2050 y en más de 25 noches al año hasta 2100 para el peor escenario (RCP8.5).



8. ird. Gipuzkoako gau tropikalen urteko kopuruaren eskualdeko proiektzioak 2011–20100 aldirako bi RCPprako, RCP4.5 tarteko agertoki bati eta RCP8.5 isuri-agertoki okerrenari dagozkienak. Ereduen batezbestekoa adierazten dute lerro lodiek, eta eremu itzaltsuek horien sakabanatzea dagozkien agertokietarako.

Fig. 8. Proyecciones regionalizadas del número anual de noches tropicales en Gipuzkoa para el periodo 2011–20100 para dos RCP, que corresponden a un escenario intermedio RCP4.5 y al peor escenario de emisión RCP8.5. Las líneas gruesas representan la media de los modelos y las zonas sombreadas la dispersión de los mismo para los respectivos escenarios.

Udako temperatura, eguneko batez bestekoa zein eguneko batez besteko maximoa eta minimoa, handitzen ari da Gipuzkoan.

La temperatura de verano, tanto la media diaria como la media diaria máxima y mínima, está aumentando en Gipuzkoa.

Azken hamarkadetan behatutako joerak XXI. mendean zehar jarraituko du, klima-aldaketaren agertoki arabera.

La tendencia observada en las últimas décadas continuará a lo largo del siglo XXI de acuerdo con los escenarios de cambio climático.

Erreferentziak

Euskadiko klima-agertokiak eta Neiker-ek, Santanderreko Meteorologia Taldeak (Kantabriako Unibertsitatea) eta Predictia-k Ilobe-Eusko Jaurlaritzarentzat egindako datu-serieak, honako programa hauek finantzatuta: Eusko Jaurlaritzaren KLIMATEK I+B+G (I+G, berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak, klima-aldaketara egokitzeko: "AGERTOKIAK" eta "AGERTOKIAK II") eta Europar Batasunaren "LIFE" (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Kondo, K., Mabon, L., Bi, Y., Chen, Y., Hayabuchi, Y. (2021). Balancing conflicting mitigation and adaptation behaviours of urban residents under climate change and the urban heat island effect. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102585.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Demonstrating heat stress in European cities | Copernicus. (s. f.). Climate Change Services. 2022ko urtarrilaren 3an berreskuratua: <https://climate.copernicus.eu/demonstrating-heat-stress-european-cities>

Referencias

Escenarios climáticos en Euskadi y series de datos elaborados por Neiker, Grupo de Meteorología de Santander (Universidad de Cantabria) y Predictia, para Ilobe-Gobierno Vasco, con financiación de los programas: KLIMATEK I+B+G del Gobierno Vasco (proyectos I+D, innovación y demostración en adaptación al cambio climático: "ESCENARIOS" y "ESCENARIOS II") y LIFE de la Unión Europea (LIFE18 IPC/ES/000001, "LIFE-IP URBAN KLIMA 2050").

Kondo, K., Mabon, L., Bi, Y., Chen, Y., Hayabuchi, Y. (2021). Balancing conflicting mitigation and adaptation behaviours of urban residents under climate change and the urban heat island effect. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102585.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Demonstrating heat stress in European cities | Copernicus. (s. f.). Climate Change Services. Recuperado 3 de enero de 2022, de <https://climate.copernicus.eu/demonstrating-heat-stress-european-cities>

