

Versión 2.0 de Documentación de los Métodos de CalHeatScore

Autor: Sección de Desarrollo del Sistema de Clasificación del Calor
Extremo, Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental,
Agencia de Protección Ambiental de California

Publicado el: 1 de enero de 2026

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	2
Resumen de Actualizaciones	3
Introducción	3
Métodos	4
Clima	5
Datos.....	5
Clima Histórico	5
Previsiones Meteorológicas.....	5
Cálculos de Calor de cada Código Postal.....	5
Salud Humana	6
Introducción de Datos	6
Visitas al Departamento de Emergencias (ED)	6
Modelo Calor-Salud	7
Umbrales de Temperatura	9
Datos Complementarios	11
Centros de Enfriamiento.....	11
Previsiones Meteorológicas y Clima Histórico.....	12
Demografía de la Población	12
Población Total	13
Edad	13
Raza y Etnia	13
Aislamiento Lingüístico.....	13
Personas que Trabajan en el Exterior	13
Sin Seguro.....	14
Apéndice	18
Diccionario de Datos para Datos Complementarios	18
Métodos de Análisis Complementarios.....	18
Identificación del Código Postal	18
Valores Cero y Tamaño Promedio de Población Asociado.....	19
Apéndice de Tablas	20
Apéndice de Figuras.....	26

Resumen de Actualizaciones

La Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental (OEHHA) supervisa el desarrollo y el mantenimiento de CalHeatScore, una herramienta web que clasifica las condiciones meteorológicas diarias según su impacto esperado en relación con el calor sobre la salud humana. OEHHA publicó una actualización de los métodos de clasificación de CalHeatScore el 1 de enero de 2026. El siguiente documento proporciona información sobre los datos y métodos actuales utilizados para desarrollar la herramienta CalHeatScore. Los cambios en los métodos incluyen actualizaciones de los datos climáticos y de salud y cómo se representa el impacto del calor en la salud. Cabe destacar que el número de años de datos de salud incluidos en el modelo que se usa para informar las clasificaciones de CalHeatScore han aumentado y ahora abarcan desde el 2008 hasta el 2018. Las condiciones meteorológicas y climáticas ahora se obtienen de ubicaciones refinadas para cada código postal en base a su centro de población. Además, el modelo de base fue actualizado con factores revisados, para mejorar las estimaciones de la relación histórica entre el calor y la salud. Dentro del modelo, ahora se utiliza el umbral de “piso” de 80 grados Fahrenheit como requisito mínimo para activar un aumento de una clasificación de CalHeatScore de 0 a 1, para todos los códigos postales. Estas actualizaciones resultaron en ajustes en los umbrales de la sensación térmica de la temperatura utilizados para la clasificación de cada código postal de CalHeatScore. Para revisar los métodos previos para la publicación de CalHeatScore del 30 de diciembre de 2024, consulte el [documento de Métodos](#) correspondiente, que acompaña dicha publicación.

Introducción

California, como la mayoría de las regiones del planeta, está experimentando un aumento de la frecuencia, duración e intensidad de los eventos de calor extremo en comparación con las condiciones climáticas históricas (IPCC, 2021; USGCRP, 2023). Las olas de calor ponen a las personas en riesgo de sufrir efectos adversos para la salud, que incluyen enfermedades graves relacionadas con el calor e incluso la muerte (Ebi et al., 2021). Sin embargo, muchas enfermedades y muertes relacionadas con el calor pueden ser prevenidas con recursos de mitigación del calor y concienciación pública sobre la llegada del calor (Vaidyanathan, Malilay, Schramm, & Saha, 2020).

Para brindar apoyo a los esfuerzos de California para aumentar la concienciación y preparar a los californianos para los próximos episodios de calor, la Oficina de Evaluación de Riesgos para la Salud Ambiental (OEHHA), en nombre de la Agencia de Protección Ambiental de California, supervisa el desarrollo del CalHeatScore.

CalHeatScore es una herramienta web que usa un sistema de clasificación de calor-salud para proporcionar información sobre eventos locales y regionales de calor extremo en California. El objetivo de CalHeatScore es reducir las enfermedades relacionadas con el calor y salvar vidas traduciendo los datos meteorológicos complejos, climáticos y de salud en alertas de riesgo de calor públicas fáciles de entender. Esta herramienta genera conciencia sobre los eventos de calor extremo y empodera a padres, personas mayores, cuidadores y comunidades para planificar, mitigar y sobrevivir a los eventos de calor extremo. CalHeatScore se compromete a dar

prioridad a las poblaciones más vulnerables y a garantizar que todo el mundo tenga la información que necesita para mantenerse a salvo durante el calor extremo.

CalHeatScore traduce la información meteorológica en puntuaciones fáciles de entender que van de 0 a 4 para indicar los niveles de riesgo para la salud humana debido al calor, de bajo a grave. Estas puntuaciones se muestran en la herramienta web junto con información histórica sobre el clima y la demografía. CalHeatScore es actualizada diariamente, incorporando las previsiones de temperatura actuales para indicar la gravedad de los próximos eventos de calor extremo basándose en las respuestas de salud históricas al calor. Puede acceder a la versión actual de la herramienta web aquí: [Herramienta CalHeatScore](#).

El desarrollo de CalHeatScore se lleva a cabo en colaboración con agencias estatales: la Oficina de Servicios de Emergencia de California, el Departamento de Seguros, el Departamento de Salud Pública y la Oficina de Uso del Suelo e Innovación Climática del Gobernador. Dentro del contrato con OEHHA, el Centro de Soluciones Climáticas Saludables de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) desarrolló el modelo estadístico subyacente utilizado en CalHeatScore con colaboradores de la Universidad Estatal de Oregón y Applied Climatologists, Inc. Puede encontrar más información asociada con el programa CalHeatScore en [el sitio web de CalHeatScore](#).

Este documento proporciona descripciones de los métodos utilizados en la versión actual de CalHeatScore, publicada el 1 de enero de 2026, que informa sobre el enfoque de la clasificación y la información complementaria del panel de control de la herramienta. Las siguientes secciones incluyen descripciones de las fuentes de datos climáticos y de salud usadas, el modelo estadístico subyacente usado para cuantificar los impactos del calor en la salud con el fin de informar el esquema de clasificación; e información detallada sobre las fuentes de datos comunitarios y demográficos complementarios, como la ubicación de los centros de enfriamiento, incorporados a la herramienta.

Métodos

El sistema de clasificación de CalHeatScore se basa en las relaciones históricas estimadas entre las condiciones climáticas y la salud humana en toda California. Los conjuntos de datos sobre el clima y la salud que se describen a continuación son usados para cuantificar estas relaciones a nivel de código postal. Los umbrales de temperatura basados en estas relaciones son utilizados después para establecer clasificaciones que describen diferentes niveles de riesgos para la salud relacionados con el calor. Estos rangos se indican con puntuaciones del 0 al 4, en el que el 4 es el nivel de riesgo más alto. Estos umbrales están desarrollados a nivel de código postal, el mismo nivel geográfico en el que se informan los datos históricos de salud.

Se realizaron los siguientes cambios en la metodología en la que se basa la versión actual de CalHeatScore, publicada el 1 de enero de 2026:

- Para cada código postal, las condiciones meteorológicas y climáticas se obtienen ahora a partir de ubicaciones centroides de población refinadas y ponderadas, revisadas del enfoque anterior que utilizaba una combinación de centroides

poblacionales y geométricos. Este enfoque ayuda a ajustar mejor las estimaciones del calor a nivel comunitario a los centros de población.

- Los datos históricos de respuesta de salud y los datos climáticos correspondientes utilizados para elaborar la metodología de clasificación de CalHeatScore se recopilaron anteriormente entre mayo y octubre de 2016 a 2018, y ahora abarcan entre mayo y octubre de 2008 a 2018.
- Se actualizó el modelo estadístico subyacente de calor y salud con las covariables revisadas. Las condiciones de temperatura de referencia ahora cuentan con un mínimo estándar de 80 grados Fahrenheit (°F) para todos los códigos postales, lo que fue informado como la temperatura mínima asociada con el aumento en el riesgo para la salud causado por el calor según los datos históricos.

Clima

Datos

Los conjuntos de datos climáticos usados para el desarrollo y las operaciones del sistema de clasificación de CalHeatScore incluyen datos climáticos históricos y previsiones meteorológicas. A continuación, se ofrecen más detalles sobre los conjuntos de datos usados.

Clima Histórico

Para representar las condiciones climáticas históricas en ubicaciones de California, CalHeatScore usa gridMET, que es un conjunto de datos meteorológicos de superficie cuadrículada con una resolución diaria de 1/24° de grado (~4 kilómetros) que proporciona datos desde 1979 hasta casi la actualidad (Abatzoglou, 2013). En el cálculo del índice de calor máximo diario histórico se usan la temperatura y la humedad relativa del aire cercanas a la superficie diarias. Se puede encontrar más información sobre gridMET en [el sitio web del proveedor del conjunto de datos de gridMET](#).

Previsiones Meteorológicas

CalHeatScore se basa en pronósticos por cuadrícula de la Base de Datos Nacional de Pronósticos Digitales (NDFD) del Servicio Meteorológico Nacional (NWS). La NWS NDFD proporciona previsiones digitales en forma de cuadrícula de 2.5 kilómetros (km) de resolución procedentes de las oficinas locales de previsión meteorológica del NWS en colaboración con una mezcla nacional de modelos de previsión (Glahn & Ruth, 2003). En el cálculo del índice de calor máximo diario previsto se usan la temperatura y la humedad relativa del aire por hora. Estos valores de los índices de calor se usan para las previsiones de CalHeatScore, que se actualizan a diario. Se puede acceder a más información sobre los datos de la NDFD en [la página web de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica \(NOAA\) NDFD](#).

Cálculos de Calor de cada Código Postal

Las condiciones climáticas históricas a nivel de cada código postal y los pronósticos del clima se toman del centroide ponderado por población de cada código postal. Los centroides ponderados por población usados en este modelo fueron desarrollados por

el Centro para Soluciones Climáticas Saludables de UCLA. Se usó el conjunto de datos de densidad poblacional dasimétrica de EnviroAtlas, creado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), para estimar los centroides ponderados por población (Baynes, Neale, & Hultgren, 2022). Este conjunto de datos consta de estimaciones en cuadrículas con una resolución de 30 metros de la densidad de población, derivadas de una combinación de datos del censo de 2020 y las clasificaciones de la cobertura del suelo, y se puede acceder a ellos desde [el Portal de Conjuntos de Datos Ambientales de la EPA](#) (último acceso el 17 de noviembre de 2025). Las celdas de la cuadrícula con datos poblacionales fueron asignados a los códigos postales correspondientes con mayor superposición espacial. Para calcular el centroide ponderado de población para cada código postal, la cuadrícula de población se convirtió en puntos usando el centro geométrico de cada celda, y se computó el promedio de la población ponderada de todos los puntos dentro de un código postal usando el recuento de la población como ponderación. Este enfoque revisado reemplaza el método previo de usar una combinación de centroides geométricos y de población ponderada con un enfoque uniforme de población ponderada. Este enfoque permite que todas las mediciones de clima y tiempo se hagan por centroides de población a nivel de código postal en lugar de un enfoque mixto.

El índice de calor máximo es usado para definir las condiciones de calor diarias a nivel de código postal. El índice de calor cuantifica cuán cálida se sentirá la temperatura en el cuerpo humano según las variables climáticas, como la temperatura del aire y la humedad relativa. En función de estas variables, la temperatura del índice de calor puede ser mayor o menor que la temperatura del aire. La implementación actual de CalHeatScore usa [la fórmula NOAA NWS del índice de calor](#) para calcular el índice de calor de datos climáticos históricos y el pronóstico del tiempo para el mismo día.

Salud Humana

Introducción de Datos

Visitas al Departamento de Emergencias (ED)

El Departamento de Información y Acceso a la Atención Médica (HCAI) de California mantiene un conjunto de datos de los ED de los hospitales autorizados a proporcionar servicios médicos de emergencia en todo el estado. Este conjunto de datos incluye los historiales médicos de los pacientes junto con otra información de salud personal, como datos demográficos y detalles del seguro de salud, y por lo tanto está sujeto a las disposiciones de la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro de Salud (HIPAA).

Las visitas a ED se obtuvieron del conjunto de dato del Departamento de Emergencias de HCAI con los registros de 2008-2018. Es importante señalar que cuando un encuentro en un ED conduce a un ingreso en el mismo hospital, ese registro se mantiene como un registro de hospitalización y no se incluye en el conjunto de datos de visitas a ED. Por lo tanto, solo se incluyen los encuentros que comenzaron y terminaron en ED. Este conjunto de datos es usado para calcular el número diario de visitas a ED en California debido a enfermedades relacionadas con el calor (HRI), por código postal.

Las HRI se definen con los códigos de diagnóstico 9 y 10 de la siguiente Clasificación de Enfermedades Internacional (ICD) respectivamente: deshidratación (276.51, E86.0); insuficiencia renal aguda y crónica (584-586, N17-N19) y malestar por calor y golpe de calor (992, T67) (Basu, Pearson, Malig, Broadwin, & Green, 2012). La definición de HRI puede ampliarse en futuras actualización de CalHeatScore. Para cada código postal de California, se usa el código postal residencial de cada paciente de ED y las estimaciones de población específicas del código postal para calcular la tasa diaria de enfermedades relacionadas con el calor por cada 10,000 personas. Los datos de las visitas a ED están disponibles para 1,678 códigos postales que usan los códigos postales de los pacientes. Para obtener más detalles de los datos de las visitas a ED, consulte [Tabla A1](#) en el [Apéndice](#).

Modelo Calor-Salud

Para informar los umbrales de temperatura del código postal de CalHeatScore, el enfoque actual de CalHeatScore usa un modelo de regresión de Poisson espaciotemporal jerárquico que estima las visitas a ED diarias históricas en relación con las condiciones climáticas diarias y cuantifica el impacto relativo del calor en cada código postal.¹ Este modelo fue desarrollado como parte de un contrato de OEHHA con el Centro de Soluciones Climáticas Saludables de UCLA y colaboradores de la Universidad del Estado de Oregón y Applied Climatologists, Inc. con aportes de OEHHA. El modelo depende de datos de salud y climáticos históricos, además de otras variables, incluidas las zonas climáticas² y las variables temporales, como el año, el día del año y el día de la semana. Este modelo es una actualización del modelo original CalHeatScore (publicado el 30 de diciembre de 2024). Para revisar los detalles del modelo anterior, consulte [el documento de Métodos del Prototipo de CalHeatScore](#) que acompaña esa publicación.

Para el código postal z , el índice de visitas a ED por día d , definido como $\lambda_{z,d}$, se muestra como:

$$\lambda_{z,d} \sim \text{Poisson} \left(\frac{\theta_{z,d}}{n_z} \right)$$

donde:

$\theta_{z,d}$ es el recuento esperado de visitas a ED por código postal z el día d ;

¹ La regresión de Poisson es usada cuando la variable de resultado es un conteo, como el número esperado de visitas a ED. Este modelo de regresión asume que el número de visitas diarias a ED tiene una distribución de Poisson.

² Se construyeron treinta zonas climáticas a lo largo de California basándose en la temperatura aparente media diaria de los datos de mayo-octubre de 2021-2022 del conjunto de datos del Reanálisis v5 del ECMWF (Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo) (ERA5) (Hersbach et al., 2020). Para obtener más detalles, vea [Figura A1](#) del [Apéndice](#).

n_z es el tamaño de la población en el código postal z .

La ecuación del índice del registro de visitas se define como:

$$\log \left(\frac{\theta_{z,d}}{n_z} \right) = a_z + b_z H_{z,d} + \beta_1 \overline{H_z} + \beta_2 H_{z,d} + \gamma_{Year(d)} + \delta_{DOW(d)} + f(DOY_d)$$

donde:

a_z es la intersección espacial aleatoria del código postal z simulada con un modelo Besag-York Mollié 2 (BYM2) para registrar los efectos espaciales aleatorios para el suavizado espacial³;

b_z es la pendiente de calor que varía espacialmente según el código postal z simulado con un modelo Besag para el suavizado espacial;

$\overline{H_z}$ es el promedio de la intensidad del calor escalada⁴ de z del código postal;

$H_{z,d}$ es la diferencia entre la intensidad del calor escalada de z del código postal el día d y el promedio de la intensidad de calor escalada de todos los años ($\overline{H_z}$);

$\gamma_{Year(d)}$ es un efecto fijo del año para registrar las tendencias a largo plazo;

$\delta_{DOW(d)}$ es un efecto fijo categórico⁵ para registrar variaciones debido al día de la semana;

$f(DOY_d)$ es un recorrido aleatorio de segundo orden⁶ del día de año para registrar tendencias estacionales durante el año independientes de los cambios de temperatura.

Este modelo de salud y calor estima directamente la relación entre el índice de calor máximo diario y el número de visitas al ED diario con datos climáticos y de salud de un período histórico de mayo a octubre de 2008-2018. Usando los resultados del modelo, se puede calcular el riesgo relativo (RR) para describir el cambio relativo en la tasa de visitas al ED para un día d y un código postal z determinados en comparación con las condiciones de base.

Para calcular el RR de cualquier código postal y día, el índice simulado de visitas a ED para ese día $\lambda_{z,d}$ (es decir, “taza observada”) se divide por la línea base simulada o la tasa de visitas a ED contrafactual $\lambda_{z,b}$ (es decir, “taza esperada”). La tasa de visitas a ED contrafactual simulada se calcula con el promedio de temperaturas de la zona climática asociada usando todos los días en el período histórico usado (mayo a octubre de 2008-2018, vea [Tabla A2](#) en el [Apéndice](#) para obtener más detalles). Las

³ El suavizado espacial es un enfoque que usa valores vecinos para suavizar los valores y reducir el ruido debido al pequeño tamaño de la población o a la baja disponibilidad de datos.

⁴ La intensidad del calor se calcula como el índice de calor máximo diario centrado en la media.

⁵ Los efectos fijos son usados para tratar factores específicos como constantes en modelos estadísticos.

⁶ Los recorridos aleatorios son procesos estocásticos que pueden describir factores con cambios graduales (por ejemplo, visitas a ED).

temperaturas promedio usadas para calcular las tasas contrafactuales simuladas están restringidas por un piso de temperatura del índice de calor de, al menos, 80°F, que había sido informado como la temperatura mínima asociada con aumentos del riesgo de calor para la salud (Levy, Broccoli, Cole, Jenkins, & Klein, 2015).

La fórmula para calcular el RR es:

$$Riesgo\ Relativo = \frac{\lambda_{z,d}}{\lambda_{z,b}}$$

Si no hay diferencia entre las tasas simuladas de visitas diarias y contrafactuales a ED, entonces $RR = 1$. Los valores de RR superiores a 1 indican un mayor riesgo relativo de visitas a ED relacionadas con el calor, mientras que los valores de RR inferiores a 1 indican un menor riesgo relativo de visitas a ED. Los RR inferiores a 1 pueden producirse cuando las visitas a ED observadas caen por debajo del número esperado de visitas para cualquier día determinado.

En resumen, cada código postal tiene una serie de tiempo de valores RR y los valores del índice de calor máximo correspondientes dentro del marco de tiempo del análisis.

Umbral de Temperatura

Usando los valores históricos de RR descritos anteriormente, se desarrollaron relaciones a nivel de código postal entre los RR diarios y los valores máximos del índice de calor. Para todos los códigos postales, la relación entre el índice de calor máximo y los valores de RR fue simulada con una ecuación polinómica cuártica ajustada. Después, se usaron los valores del índice de calor correspondientes a los valores específicos de RR de la ecuación ajustada para delinear los distintos rangos de CalHeatScore para cada código postal. Los días en que hubo diferencias entre el índice de calor y los valores de RR , como cuando $RR > 1$ y el índice de calor $< 80^\circ\text{F}$, fueron excluidos. Adicionalmente, debido al piso de temperatura de 80°F que se usó, las observaciones de 80°F o inferiores también fueron excluidas. Debajo, [Figura 1](#) muestra un ejemplo del RR y los valores del índice de calor para un código postal específico dentro del período de análisis.

CalHeatScore usa aumentos relativos del 25% ($RR = 1.25$), 50% ($RR = 1.5$) y 75% ($RR = 1.75$) en las visitas al ED para dividir las afecciones del calor sobre la salud diarias en diferentes rangos. Debajo, [Tabla 1](#) muestra una lista de valores de RR , umbrales de temperatura sujetos más bajos y un porcentaje de días de calor ($RR > 1$) que corresponden a cada rango de CalHeatScore. Debido a los grandes cambios en el modelo, el rango de RR asociado con cada rango de CalHeatScore fue ajustado para categorizar mejor cada nivel de riesgo para la salud por calor. Los riesgos de RR anteriores aparecen detallados en el [Apéndice Tabla A3](#).

Figura 1. Relación entre la temperatura del índice de calor y el riesgo relativo para un código postal de ejemplo. Los valores para el período de mayo a octubre de 2008-2018 se muestran como puntos azules y la ecuación polinómica ajustada se muestra en rojo. Los valores inferiores a 80°F no se muestran. Las líneas azules horizontales indican que el RR es 1, 1.25, 1.5 y 1.75. Las líneas verdes verticales

indican las temperaturas máximas del índice de calor correspondientes en los valores de RR en función del polinomio ajustado.

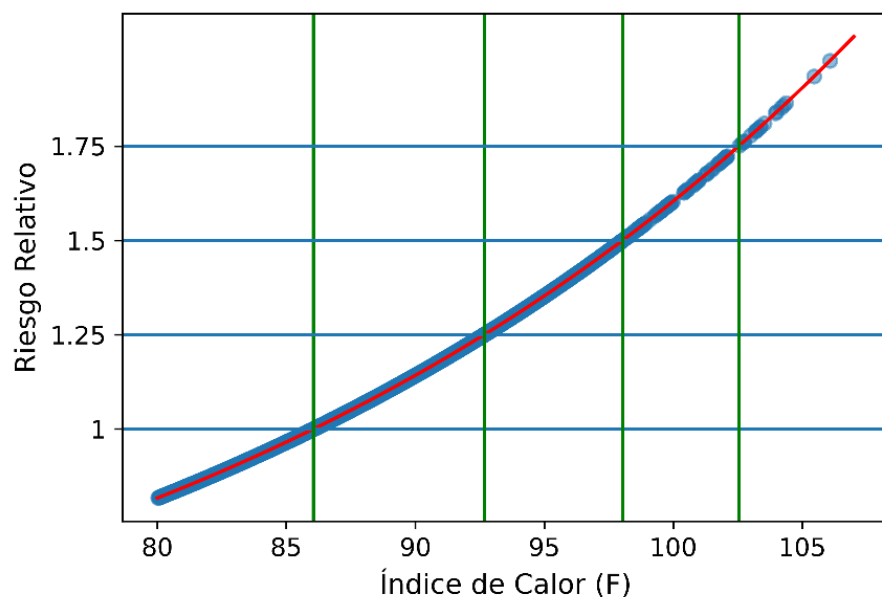


Tabla 1. Rangos de CalHeatScore. Los rangos de CalHeatScore se detallan con su rango de riesgo relativo (RR) correspondiente y los umbrales sujetos inferiores de temperatura del índice de calor para todos los códigos postales de California. El porcentaje de días de calor ($RR > 1$) para cada rango en todos los códigos postales con datos de ED disponibles del período de estudio de mayo a octubre de 2008-2018 también se incluye como referencia.

Rango de CalHeatScore (CHS)	Rango de RR	Límite inferior Umbral de Índice de Calor (°F) (Media $\pm$ SD)	Porcentaje (%) de Días de Calor de Mayo a Octubre de 2008-2018
CHS 0	$0 < RR \leq 1$	-	-
CHS 1	$1 < RR \leq 1.25$	82.75 ± 3.60	64.81%
CHS 2	$1.25 < RR \leq 1.50$	89.46 ± 3.53	25.22%
CHS 3	$1.50 < RR \leq 1.75$	94.92 ± 3.64	7.31%
CHS 4	$1.75 < RR$	99.51 ± 3.83	2.66%

Con umbrales de temperatura del índice de calor específicos para el código postal, CalHeatScore traduce las temperaturas del índice de calor máximo pronosticadas específicas para un código postal a su riesgo correspondiente. Cada código postal tiene umbrales de temperatura únicos que reflejan la relación local entre el calor y la salud.

Para los códigos postales con pocos o sin datos de ED, para los que el modelo no puede estimar el conjunto completo de umbrales, CalHeatScore usa una ponderación de distancia inversa para interpolar los umbrales de temperatura en función de los

códigos postales más cercanos. La ponderación de distancia inversa es una forma de estimación espacial en la que los valores disponibles son ponderados en función de la distancia desde el punto de interés. Para los códigos postales con observaciones incompletas del rango de valores de RR (1-1.75), CalHeatScore usa el umbral RR = 1 simulado para el Rango 1 e interpola la diferencia entre los rangos restantes (Rangos 2-4) con las comunidades más cercanos.

Como se describe en la sección del [Clima](#), el sistema de rangos de CalHeatScore se actualiza a diario con datos del pronóstico de la cuadrícula que toma de NWS. Se accede al pronóstico desde [la página web del pronóstico NWS NDFD](#). CalHeatScore se actualiza automáticamente a las 5:00 y 8:00AM todas las mañanas en función del pronóstico emitido más recientemente por NWS, siendo el pronóstico de las 8am el que determina los rangos definitivos para el día actual. Con el valor del índice de calor de la celda de la cuadrícula que contiene el centroide ponderado por población del código postal, se le asigna al código postal un rango de CalHeatScore que va de 0-4.

Todos los valores de CalHeatScore se muestran con los polígonos de código postal de 2019 al que se accedió desde el geoportal del estado de California en septiembre de 2024 (CA Department of Education, 2021).

Datos Complementarios

Además de los rangos diarios de CalHeatScore, la herramienta web de CalHeatScore también proporciona información y recursos relevantes locales que pueden ayudar a los californianos a prepararse y adaptarse a los eventos calor extremo que se avecinan.

Centros de Enfriamiento

La herramienta de mapeo de CalHeatScore incluye capas de características disponibles localmente de centros de enfriamiento ubicados a lo largo de California. Estas capas de características son creadas y publicadas por entidades externas (normalmente, condados de California) en ArcGIS Online, y no son mantenidas por la OEHHA. El mapa incluye capas que están disponibles para el público y han sido actualizadas en los últimos 24 meses. La herramienta CalHeatScore accede a cada capa de características usando la URL publicada de la capa, lo que garantiza que cualquier actualización de las capas de características alojadas sea actualizada automáticamente en el mapa. Estas capas de características no son exhaustivas y pueden tener inconsistencias con respecto a la información actualmente disponible.

Los centros de enfriamiento son importantes recursos comunitarios que proporcionan un entorno fresco donde el público puede reunirse durante un evento de calor extremo. Los condados designan sus propios centros de enfriamiento, que pueden incluir bibliotecas, centros comunitarios y de personas mayores, instalaciones gubernamentales, piscinas públicas y zonas de juegos de agua, o cualquier otro lugar que determinen los funcionarios del condado. Es posible que algunos centros de enfriamiento solo estén abiertos o tengan un horario ampliado durante los eventos de calor extremo. Por lo tanto, es importante ponerse en contacto directamente con la instalación para determinar su estado de funcionamiento actual. Dependiendo de la fuente de la capa de características, pueden estar disponibles detalles adicionales del

centro de enfriamiento, como el nombre de la instalación, la dirección y el horario de funcionamiento.

Previsiones Meteorológicas y Clima Histórico

Cuando un usuario de la herramienta CalHeatScore hace clic en un código postal específico que aparece en el mapa, un panel lateral muestra la previsión meteorológica para ese día e información climática histórica. Estos datos proceden de la previsión meteorológica del NWS y del conjunto de datos climáticos históricos de gridMET descritos en la sección [Clima](#).

Los datos mostrados incluyen:

- Temperatura máxima diaria prevista: La temperatura máxima diaria del aire prevista para la fecha actual o para otra fecha.
- Previsión diaria de la “sensación térmica”: La temperatura máxima diaria prevista del índice de calor para la fecha actual o para otra fecha.
- Temperatura máxima histórica: La temperatura máxima del aire más alta del día calendario actual desde 1979 hasta casi el día actual.
- Temperatura promedio histórica: La temperatura máxima promedio diaria del aire del día calendario actual desde 1979 hasta casi el día actual.

Demografía de la Población

Los estimados de población a nivel de código postal se muestran cuando un usuario hace clic en las pestañas “Temperatura”, “Perfiles (1/2)”, y “Perfiles (2/2)”. Las estimaciones demográficas se hacen con datos de 2022 de la Encuesta de Comunidades Americanas (ACS) (US Census Bureau, 2024), disponible en [el sitio web US Census](#), y los conjuntos de datos de correspondencias entre distritos censales y códigos postales del [Servicio Postal de los Estados Unidos \(USPS\)](#) (HUD Office of Policy Development and Research, 2023)⁷ para obtener estimaciones a nivel de código postal. Las estimaciones de población son calculadas inicialmente a nivel de sección censal usando los datos de la ACS de 2022 y después se estiman a nivel de código postal utilizando las proporciones del conjunto de datos de correspondencia.

Cuando un usuario de la herramienta CalHeatScore hace clic en un código postal específico del mapa, aparece información demográfica sobre la población local en un panel lateral. Esta información demográfica se presenta visualmente con infografías que muestran el conteo y la tasa estimados de estos subgrupos en relación con la población total (u otro denominador definido en el [Apéndice](#)). A continuación, se puede encontrar información sobre las siguientes variables demográficas. Esta lista de variables demográficas no es exhaustiva y se expande con el paso del tiempo.

⁷ Utilizamos la tabla TRACT_ZIP_122023 en la Correspondencia Cruzada de Códigos Postales del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de Estados Unidos (HUD)-USPS de diciembre de 2023. Esta tabla proporciona estimaciones de la proporción de la población de la sección censal especificada que coincide con los límites del código postal en el momento de la publicación de la correspondencia cruzada HUD-USPS.

Población Total

Los datos de la tabla ACS DP05 se usaron para calcular una estimación de la población total asociada a todos los tipos de direcciones, incluidas las residenciales, comerciales y de otros tipos.

Edad

Los grupos de edad más jóvenes y más mayores son más vulnerables a los eventos de calor extremo (Basu et al., 2012; Benmarhnia, Deguen, Kaufman, & Smargiassi, 2015; Forsyth & Solan, 2022; Knowlton et al., 2009; Meade et al., 2020; Ou, Wang, Zhao, & Deng, 2023; Schapiro, McShane, Marwah, Callaghan, & Neudecker, 2024). Por lo tanto, utilizando los datos de la tabla ACS DP05, se hicieron cálculos de las estimaciones de la población total desglosada por grupos de edad relevantes: menores de 5 años, 5-17 años, 18-64 años y 65 años o más.

Raza y Etnia

El impacto del calor extremo en la salud varía según los grupos raciales y étnicos (Basu, Chen, Li, & Avalos, 2017; Dialesandro, Brazil, Wheeler, & Abunnasr, 2021). Esto puede deberse a muchos factores, entre los que se incluyen las variaciones ambientales naturales y construidas, como la cobertura de los árboles, el efecto isla de calor y el acceso a espacios con aire acondicionado. Estos factores se ven influenciados por factores sistémicos como la exclusión histórica y las disparidades económicas (Wilson, 2020). Utilizando los datos de la tabla ACS DP05, se calcularon las estimaciones de la población total desglosada por los siguientes grupos raciales y étnicos mutuamente excluyentes: hispanos o latinos, blancos, negros, asiáticos, indios americanos/nativos de Alaska (AIAN) y otros/múltiples. Para estos análisis, se agrupó a todas las personas que se identificaron como étnicamente hispanos o latinos, independientemente de su raza, y no se incluyó en ningún otro grupo racial. Para más detalles sobre estas agrupaciones, vea el [Apéndice](#).

Aislamiento Lingüístico

Un hogar lingüísticamente aislado se define como cualquier hogar sin un miembro de al menos 14 años que hable bien inglés. Esto puede repercutir en la comprensión y el cumplimiento de las advertencias de salud pública por parte de los hogares, dejándolos vulnerables a la hora de prepararse y responder a los eventos de calor extremo (CalBRACE, 2016; Uejio et al., 2010). Los datos de la tabla ACS S1602 fueron utilizados para calcular la proporción de hogares de cada código postal que están lingüísticamente aislados.

Personas que Trabajan en el Exterior

La exposición prolongada al calor extremo, como el que pueden experimentar las personas que trabajan en el exterior, puede causar estrés térmico ocupacional y dar como resultado enfermedades, lesiones e incluso la muerte (Abokhashabah, Jamoussi, Summan, Abdelfattah, & I., 2021; Kjellström, Maître, Saget, Otto, & Karimova, 2019). Los datos de la tabla ACS S2401 fueron utilizados para calcular la proporción de trabajadores de cada código postal que trabajan en el exterior.

Sin Seguro

Cuando se experimenta una enfermedad o lesión relacionada con el calor, puede ser necesario buscar tratamiento médico. Las personas sin seguro de salud pueden ser reacias a buscar atención médica durante las primeras fases de la enfermedad por calor, cuando el tratamiento es más eficaz y menos costoso (Abokhashabah et al., 2021; Schmeltz, Petkova, & Gamble, 2016). Si hay un retraso en la atención médica, los síntomas de salud pueden ser graves y puede ser necesaria la atención médica de emergencia, lo que podría conducir a peores resultados de salud. Los datos de la tabla ACS S2701 fueron utilizados para calcular la proporción de personas de cada código postal que no tienen seguro de salud.

Referencias

- Abatzoglou, J. T. (2013). Development of gridded surface meteorological data for ecological applications and modelling. *International Journal of Climatology*, 33(1), 121-131. doi:10.1002/joc.3413
- Abokhashabah, T., Jamoussi, B., Summan, A. S., Abdelfattah, E., & I., A. (2021). Effects of Heat Stress Exposure and Climate Change on Health and Safety of Outdoor Workers. *Curr World Environ*, 16(3). doi:10.12944/CWE.16.3.15
- Basu, R., Chen, H., Li, D. K., & Avalos, L. A. (2017). The impact of maternal factors on the association between temperature and preterm delivery. *Environ Res*, 154, 109-114. doi:10.1016/j.envres.2016.12.017
- Basu, R., Pearson, D., Malig, B., Broadwin, R., & Green, R. (2012). The effect of high ambient temperature on emergency room visits. *Epidemiology*, 23(6), 813-820. doi:10.1097/EDE.0b013e31826b7f97
- Baynes, J., Neale, A., & Hultgren, T. (2022). Improving intelligent dasymetric mapping population density estimates at 30 m resolution for the conterminous United States by excluding uninhabited areas. *Earth System Science Data*, 14(6), 2833-2849. doi:10.5194/essd-14-2833-2022
- Benmarhnia, T., Deguen, S., Kaufman, J. S., & Smargiassi, A. (2015). Vulnerability to Heat-related Mortality: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression Analysis. *Epidemiology*, 26(6), 781-793. doi:10.1097/ede.0000000000000375
- CA Department of Education. (2021). *California Zip Codes 2019*.
- CalBRACE. (2016). *California Building Resilience Against Climate Effects (CalBRACE) Project: Percent of households with no one aged ≥ 14 years speaking English*. California Department of Public Health and University of California, Davis Retrieved from https://www.cdph.ca.gov/Programs/OHE/CDPH%20Document%20Library/CHVIs/BRACE_LinguisticIsolation_Narrative_11-15-2016.pdf
- Dialesandro, J., Brazil, N., Wheeler, S., & Abunnasr, Y. (2021). Dimensions of Thermal Inequity: Neighborhood Social Demographics and Urban Heat in the Southwestern U.S. *Int J Environ Res Public Health*, 18(3). doi:10.3390/ijerph18030941
- Ebi, K. L., Vanos, J., Baldwin, J. W., Bell, J. E., Hondula, D. M., Errett, N. A., . . . Berry, P. (2021). Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annu Rev Public Health*, 42, 293-315. doi:10.1146/annurev-publhealth-012420-105026

- Forsyth, N., & Solan, T. (2022). It's getting hot in here: heat stroke in children and young people for paediatric clinicians. *Paediatrics and Child Health*, 32(12), 471 – 475. doi:10.1016/j.paed.2022.10.004
- Glahn, H. R., & Ruth, D. P. (2003). The New Digital Forecast Database of the National Weather Service. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84(2), 195-202. doi:10.1175/bams-84-2-195
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz - Sabater, J., . . . Thépaut, J. N. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730), 1999-2049. doi:10.1002/qj.3803
- HUD Office of Policy Development and Research. (2023). HUD USPS ZIP Code Crosswalk Files. from United States Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research https://www.huduser.gov/portal/datasets/usps_crosswalk.html
- 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* (Vol. In Press). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Kjellström, T., Maître, N., Saget, C., Otto, M., & Karimova, T. (2019). *Working on a warmer planet: The effect of heat stress on productivity and decent work*. International Labour Organization.
- Knowlton, K., Rotkin-Ellman, M., King, G., Margolis, H. G., Smith, D., Solomon, G., . . . English, P. (2009). The 2006 California heat wave: impacts on hospitalizations and emergency department visits. *Environ Health Perspect*, 117(1), 61-67. doi:10.1289/ehp.11594
- Levy, M., Broccoli, M., Cole, G., Jenkins, J. L., & Klein, E. Y. (2015). An Analysis of the Relationship Between the Heat Index and Arrivals in the Emergency Department. *PLOS Currents*, 7. doi:10.1371/currents.dis.64546103ed4fa0bc7c5b779dd16f5358
- Meade, R. D., Akerman, A. P., Notley, S. R., McGinn, R., Poirier, P., Gosselin, P., & Kenny, G. P. (2020). Physiological factors characterizing heat-vulnerable older adults: a narrative review'. *Environ. Int.*, 144. doi:10.1016/j.envint..105909
- Ou, Y., Wang, F., Zhao, J., & Deng, Q. (2023). Risk of heatstroke in healthy elderly during heatwaves: a thermoregulatory modeling study. *Building and Environment*, 237. doi:10.1016/j.buildenv.2023.110324
- Schapiro, L. H., McShane, M. A., Marwah, H. K., Callaghan, M. E., & Neudecker, M. L. (2024). Impact of extreme heat and heatwaves on children's health: a scoping review. *The Journal of Climate Change and Health*, 19. doi:10.1016/j.joclim.2024.100335

- Schmeltz, M., Petkova, E., & Gamble, J. (2016). Economic Burden of Hospitalizations for Heat-Related Illnesses in the United States, 2001–2010. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(9), 894. doi:10.3390/ijerph13090894
- Uejio, C. K., Wilhelmi, O. V., Golden, J. S., Mills, D. M., Gulino, S. P., & Samenow, J. P. (2010). Intra-urban societal vulnerability to extreme heat: The role of heat exposure and the built environment, socioeconomics, and neighborhood stability. *Health & Place*, 17(2), 498-507. doi:10.1016/j.healthplace.2010.12.005
- US Census Bureau. (2024). United States Census Bureau Data. Retrieved 2024, from United States Census Bureau <https://data.census.gov/table>
- USGCRP. (2023). *Fifth National Climate Assessment*. Washington, DC, USA: U.S. Global Change Research Program.
- Vaidyanathan, A., Malilay, J., Schramm, P., & Saha, S. (2020). Heat-Related Deaths - United States, 2004-2018. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(24), 729-734. doi:10.15585/mmwr.mm6924a1
- Wilson, B. (2020). Urban Heat Management and the Legacy of Redlining. *Journal of the American Planning Association*, 86(4), 443-457. doi:10.1080/01944363.2020.1759127

Apéndice

Diccionario de Datos para Datos Complementarios

Todas las estimaciones de población para los datos complementarios son derivadas usando la Correspondencia Cruzada de Códigos Postales de HUD-USPS de diciembre de 2023 (TRACT_ZIP_122023), que proporciona estimaciones de la proporción de la población de la Sección Censal especificada que se solapa con los límites del código postal en el momento de la publicación de la correspondencia cruzada de HUD-USPS. La estimación de la población de cada campo y Sección Censal se identifica inicialmente en las tablas asociadas de estimaciones de 5 años de la ACS de 2022 y, luego, se estima a nivel de código postal con las proporciones de la Correspondencia Cruzada de Códigos Postales de HUD-USPS. La tabla del diccionario de datos con información detallada sobre cada variable de datos complementarios y la fuente de datos asociada puede ser consultada aquí: [Diccionario de Datos para Datos Complementarios](#).

Métodos de Análisis Complementarios

Identificación del Código Postal

El USPS actualiza periódicamente los códigos postales ajustando los límites de los códigos postales existentes, y añadiendo o eliminando nuevos códigos postales a medida que cambia la población y las necesidades de servicios postales. Debido a la naturaleza dinámica de los códigos postales a lo largo del tiempo, no todos los mapas de límites cubren las mismas regiones geográficas y poblaciones. CalHeatScore obtiene los límites de los códigos postales a partir de diversas fuentes. Tal como se ha descrito anteriormente, las estimaciones de población son derivadas de la aplicación de [la relación cruzada HUD-USPS](#) de sección censal a código postal de diciembre de 2023 a [las estimaciones de población por sección censal de la ACS de 2022](#). A continuación, se detalla la exhaustividad y discrepancia de los códigos postales identificados y las estimaciones de población.

Se identificaron un total de 2,425 códigos postales de California usando [la correspondencia cruzada HUD-USPS](#) para estimar la población total a nivel de código postal a partir de los datos de las secciones censales de la ACS de 2022 del [sitio web de datos del Censo de EE. UU.](#) Los polígonos de códigos postales usados para CalHeatScore contienen 1,721 códigos (CA Department of Education, 2021) De ellos, 32 códigos postales no tienen población, según las estimaciones de 2019, y empiezan con tres ceros a la izquierda (es decir, "000").

De los 1,689 códigos postales poblados restantes, 1,662 códigos postales coincidían con la correspondencia cruzada HUD-USPS de diciembre de 2023 usada para las estimaciones de población. 763 códigos postales fueron identificados por la correspondencia cruzada HUD-USPS, pero no estaban en el geoportal del estado de CA. El geoportal del Estado de CA identificó un código postal, el 93519, pero no estaba en la correspondencia cruzada HUD-USPS.

Valores Cero y Tamaño Promedio de Población Asociado

CalHeatScore presenta estimaciones de población para diversos grupos demográficos relevantes, como edad, raza/etnia, trabajadores exteriores, hogares lingüísticamente aislados y personas sin seguro médico. Debido a la variación en las estimaciones de población total y las distribuciones de población de los subgrupos, puede haber códigos postales que no tengan un tamaño de población estimado para uno de los subgrupos. En estos casos, la población estimada del subgrupo es cero. Para proporcionar una imagen más clara de la relevancia de estos valores cero, [Tabla A4](#) en el [Apéndice](#) presenta tanto el número de códigos postales con valores cero para el grupo dado como las estimaciones promedio de población total de los códigos postales asociados. Para la mayoría de los grupos demográficos, los valores faltantes están asociados con códigos postales poco poblados. Hay algunas excepciones en las que el tamaño promedio de la población total es de $> 1,000$ personas, como dentro de ciertos grupos raciales/étnicos, además de familias con aislamiento lingüístico.

Apéndice de Tablas

Tabla A1. Número y porcentaje de visitas al departamento de emergencias relacionadas con el calor por diagnóstico desde mayo hasta octubre de 2008-2018.

Diagnóstico	ICD-9	ICD-10	Número de Visitas	Porcentaje de Visitas
Deshidratación	276.51	E86.0	443,043	80%
Falla renal	584-586	N17-19	74,436	13%
Enfermedad por calor y golpe de calor	992	T67	35,937	7%

Tabla A2. Temperatura máxima aparente diaria promedio por zonas climáticas. Los promedios por zonas climáticas se calcularon al promediar las temperaturas máximas aparentes diarias a nivel de código postal desde mayo hasta octubre de 2008-2018.

Zona Climática	Temperatura Aparente (°F)
1	67.71
2	78.97
3	70.67
4	76.44
5	71.45
6	76.48
7	85.81
8	79.41
9	86.46
10	85.14
11	82.09
12	84.44
13	76.57
14	71.22
15	82.39
16	87.09
17	80.28
18	88.25
19	71.97
20	81.73
21	69.63
22	85.89
23	78.05
24	89.75
25	93.99

Zona Climática	Temperatura Aparente (°F)
26	97.58
27	85.76
28	84.04
29	77.96
30	81.09

Tabla A3. Rangos de Riesgo Relativo (RR) según los rangos de CalHeatScore y las fechas de publicación.

Rango de CalHeatScore (CHS)	Rangos de RR originales: Publicados el 30 de diciembre de 2024	Rangos de RR actualizados: Publicados el 1 de enero de 2026
CHS 0	$0 < RR \leq 1$	$0 < RR \leq 1$
CHS 1	$1 < RR \leq 1.333$	$1 < RR \leq 1.25$
CHS 2	$1.333 < RR \leq 1.667$	$1.25 < RR \leq 1.5$
CHS 3	$1.667 < RR \leq 2$	$1.5 < RR \leq 1.75$
CHS 4	$2 < RR$	$1.75 < RR$

Tabla A4. Números de códigos postales con valor cero informados y tamaño de población total promedio por subgrupos de interés.

Categoría Demográfica	Variable Demográfica	Tamaño Promedio de la Población⁸	Número de Códigos Postales con Valor '0'
Edad	< 5 años	420.2	56
	5-7 años	2.7	14
	18-64 años	0.4	1
	65+ años	552.1	22
Raza y Etnia	AIAN	5,482.3	264
	Asiático	575.4	83
	Negro	1,021.4	149
	Latino	3.5	10
	Blanco	4.4	2
	Otros / Múltiple	1,204.4	45
Personas que Trabajan en el Exterior	Total de Trabajadores	0.8	2
	Personas que trabajan en el exterior	614.1	53
	Personas que no trabajan en el exterior	4.4	3
Aislamiento Lingüístico	Todos los hogares	0.8	2
	Hogares que no están Lingüísticamente Aislados	95.4	3
	Hogares Lingüísticamente Aislados	1,146.8	184

⁸ El tamaño promedio de la población se mide por el número de personas.

Categoría Demográfica	Variable Demográfica	Tamaño Promedio de la Población⁸	Número de Códigos Postales con Valor '0'
Seguro de Salud	Civiles No Institucionalizados ⁹	0.4	1
	Tiene Seguro de Salud	0.4	1
	No tiene Seguro de Salud	301.5	34

⁹ Personas mayores de 15 años que vivan en Estados Unidos o en el Distrito de Columbia y que no sean militares en servicio activo ni estén en instituciones (como residencias de ancianos, centros de salud mental o instituciones penales).

Apéndice de Figuras

Figura A1. Zonas climáticas de California. Las zonas climáticas se definieron en función de las temperaturas aparentes promedio diarias de mayo a octubre de 2021-2022 mediante el análisis de componentes principales y el análisis de clústeres k-means. A cada código postal de California se le asigna una zona climática basada en la ubicación del centroide de población ponderada del código postal. Estas zonas climáticas fueron desarrolladas por Applied Climatologists Inc.

