



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Relación clima y salud en la ciudad de Zaragoza

Relation climate and health in the city of  
Zaragoza

Autor/es

**Samuel Barrao Simorte**

Director/es

**Dr. José María Cuadrat Prats**

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio  
Facultad de Filosofía y Letras  
2016/2017

## AGRADECIMIENTOS

Al Doctor José María Cuadrat por su gran labor realizada como tutor de este Trabajo Fin de Grado por su dedicación y ayuda.

Al Hospital Universitario Miguel Servet por facilitar los datos médicos necesarios, y al Dr. Javier Tobajas Homs en especial ya que sin su ayuda esto no habría sido posible.

A la Doctora María Sebastián López por su tiempo y dedicación.

## RESUMEN

Existe una evidencia estadística acerca del aumento de ciertas enfermedades y las temperaturas extremas, tanto en olas de calor como de frío. Este proceso es más significativo en las zonas urbanas donde se puede estudiar la vulnerabilidad de la población y su adaptación a los impactos térmicos severos. Por ello en el presente trabajo se analiza la relación entre el clima de la ciudad de Zaragoza y los efectos que sobre la salud de la población tiene. De este modo se ha realizado un análisis de regresión lineal para estudiar la existencia o no de relaciones entre ambas variables. Y para conocer las diferencias espaciales que existen dentro de la propia ciudad se calcula a escala de código postal los ingresos hospitalarios en periodos donde se concentran una mayor cantidad de impactos térmicos, estival o invernal. Los resultados obtenidos muestran que las relaciones obtenidas en este trabajo no son muy intensas, aunque este acercamiento supone el comienzo de estudios futuros que mediante análisis estadísticos más complejos puedan señalar relaciones más sólidas.

**Palabras clave:** Impacto térmico, ola de calor, ola de frío, código postal, ingreso hospitalario y riesgo relativo.

## ABSTRACT

There is statistical evidence of increased disease and extreme temperatures in both heat and cold waves. This process is most significant in urban areas where it is possible to study the vulnerability of the population and their adaptation to severe thermal impacts. Therefore, the present work analyzes the relationship between the climate of the city of Zaragoza and the effects on the health of the population. Thus, a linear regression analysis was performed to study the existence or non-existence of relations between the two variables. In addition to this, in order to know the spatial differences that exist within the city itself, the hospital admissions have been calculated by means of a scale of postal code in periods where they concentrate the thermal impacts, summer or winter. The results obtained in this work are not very intense, although this approach supposes the beginning of future studies with the most complex statisticians to indicate more solid relations.

**Key words:** Thermal impact, heat wave, cold wave, postal code, hospitalization and relative risk.

# ÍNDICE

1. Introducción.....	7
2. Objetivos.....	9
3. Datos y métodos .....	10
3.1 Bases de datos .....	10
3.1.1 Base de datos climática.....	10
3.1.2 Base de datos sanitaria .....	12
3.2 Metodología .....	14
3.2.1 Definición de los principales impactos térmicos .....	14
3.2.2 Relación estadística entre temperatura e ingresos hospitalarios.....	15
3.2.3 Metodología variabilidad espacial y riesgo relativo .....	17
4. Resultados .....	19
4.1 Identificación de los impactos térmicos .....	19
4.2 Relación clima y salud .....	27
4.3 Análisis espacial de los efectos del clima sobre la salud .....	34
5. Conclusión.....	45
6. Bibliografía.....	47
7. Anexo.....	49
7.1 Anexo cartográfico.....	49
7.2 Base de datos médica .....	55

## Índice de tablas

Tabla 1 Tablas con ejemplos de las bases de datos médicas, por patologías cardiovasculares y respiratorias.....	13
Tabla 2 Tabla de percentiles para olas de calor y frío.....	20
Tabla 3 Tabla con la información básica de olas de calor (arriba) y olas de frío (abajo) en Zaragoza. ....	22
Tabla 4 Tabla de estadísticos descriptivos, periodo estival e invernal. ....	29
Tabla 5 Tabla de estadísticos descriptivos para julio de 2015 en Zaragoza. ....	32
Tabla 6 Tabla con tasa de ingresos estandarizada por edad y código postal.....	41

## Índice de gráficas

Gráfica 1 Gráficas de temperatura máxima y temperatura umbral, olas de calor y frío. ....	20
Gráfica 2 Gráfica con la distribución de las temperaturas máximas a lo largo del año y la temperatura umbral de ola de calor y de frío, en el periodo 2011 a 2015 en Zaragoza.....	23
Gráfica 3 Gráfica de intensidad de olas de calor en Zaragoza (2011-2015). ....	24
Gráfica 4 Gráfica de intensidad de olas de frío en Zaragoza (2011-2015). ....	25
Gráfica 5 Gráficas de dispersión y tabla de coeficiente de correlación en periodo estival. ....	30
Gráfica 6 Gráficas de dispersión y tabla de coeficiente de correlación en periodo estival. ....	31
Gráfica 7 Gráficas de dispersión y tabla de correlación, en julio de 2015. ....	33
Gráfica 8 Gráfica de la tasa de ingresos hospitalarios por cada mil habitantes en la ciudad de Zaragoza. ....	34
Gráfica 9 Gráfica de la tasa de ingresos hospitalarios por cada mil habitantes en el periodo estival en la ciudad de Zaragoza.....	35
Gráfica 10 Gráfica de la tasa de ingresos hospitalarios por cada mil habitantes en el periodo estival en la ciudad de Zaragoza.....	36
Gráfica 11 Gráficas de tasa de ingresos en periodo estival e intermedio en Zaragoza. ....	37
Gráfica 12 Gráficas de tasa de ingresos en periodo invernal e intermedio en Zaragoza. ....	38
Gráfica 13 Gráfica apilada de tasa de ingresos por ambas patologías estandarizada por edad.....	41

## Índice de figuras

Figura 1 Mapa de localización de la red de sensores utilizados en este trabajo. Fuente: Elaboración propia. ....	11
Figura 2 Imagen con código postal por portal (izquierda), sección censal (derecha) y código postal en la ciudad de Zaragoza (intermedia).....	18
Figura 3 Mapa térmico de Zaragoza, con temperaturas máximas registradas el 7 de julio de 2015. ....	26
Figura 4 Mapa térmico de Zaragoza, con temperaturas máximas registradas el 7 de julio de 2015. ....	27
Figura 5 Mapa térmico promedio de la ciudad de Zaragoza. Fuente: <a href="https://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/atmosfera/mapatermico/mtpromedio.htm">https://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/atmosfera/mapatermico/mtpromedio.htm</a> .....	39
Figura 6 Mapa de tasa de ingresos específica para mayores de 64 años.....	42
Figura 7 Mapa de riesgo relativo ante olas de calor en Zaragoza. ....	43
Figura 8 Mapa de riesgo relativo ante olas de frío en Zaragoza. ....	44

## 1. Introducción

Existe una evidencia estadística que asocia el aumento de la mortalidad y el impacto negativo en la salud con las temperaturas extremas en las zonas urbanas. Esta ha sido documentada y estudiada por diversos autores (Díaz, 2006) (Lange, 1999) (Mirón, 2007). Al mismo tiempo muchos autores advierten que el riesgo a sufrir efectos adversos en la salud ligados a las temperaturas va a aumentar entre la población, especialmente en aquellas zonas urbanas en espacios con climas templados. Esto se debe a que la actual tendencia en el aumento de las tasas de urbanización, de la demografía y los efectos del cambio climático sirven como impulsores que afectan a la probabilidad de que se aumenten los efectos nocivos en la salud de aquellas poblaciones que no están adaptadas a las condiciones de los impactos térmicos.

Tanto el calor extremo como el frío tienen efectos negativos sobre la salud humana, tanto de forma directa como indirecta. El calor puede alterar los procesos de termorregulación fisiológica, lo que puede evolucionar de manera directa en un mareo o desmayo. Pero el efecto del estrés térmico en una persona puede incluso llevar a la muerte de la misma debido a una insuficiencia cardíaca aguda o accidente cerebrovascular, al mismo tiempo que también agrava muchas condiciones de salud preexistentes en el paciente (Díaz et al, 2005).

Fue a partir de 2003 cuando debido a la gran ola de calor que se produjo en verano de ese mismo año en toda Europa cuando comenzaron a aparecer un mayor número de artículos relacionados con la temática de clima y la salud. El gran número de muertes asociados a este evento extremo que en Europa se estima en torno a las 15.000 defunciones hizo que el interés científico sobre el comportamiento que tiene en la salud de la población las temperaturas aumentara, y con ello el número de publicaciones y estudios (Díaz, 2006) (Martínez, 2004) (Villamil, 2005).

Entre estos estudios que han encontrado una correlación estadística entre la temperatura y la salud destacan una serie de puntos o características comunes que se repiten en su análisis y que se deben tener en cuenta. La mayoría de estos estudios utilizan los datos de mortalidad (Culqui, 2013), o de ingresos hospitalarios (Large, 1999). Centrándose en aquellas patologías relacionadas

con el sistema respiratorio o cardiovascular, ya que el factor ambiental (temperatura) cuenta con una mayor influencia sobre las mismas. La escala que siguen muestra un nivel espacial para grandes áreas metropolitanas de manera agregada, en el caso de España Madrid o Sevilla son algunos ejemplos (Díaz, 2006). En general, estas investigaciones epidemiológicas identificaron a los ancianos y pacientes con enfermedades crónicas como los sujetos más vulnerables. Siendo el umbral de sesentaicinco años el que muestra un claro aumento de los riesgos en la salud provocados por los impactos térmicos (Montero, 1997).

También hay que señalar que el mayor de los desafíos para muchos de estos estudios de los efectos sobre la salud es el nivel de detalle de los datos médicos, tanto de forma espacial como temporal. Ya que la protección de datos limita la cantidad de información disponible. En estos estudios sobre la relación entre el clima y la salud la cartografía y el análisis espacial pueden llegar a ser realmente útiles. Ya que permiten explorar las variaciones espaciales de estos fenómenos y el riesgo que puede suponer para las poblaciones de dichos espacios. Sin embargo, este tipo de estudios necesitan de la escala espacial más pequeña o fina posible, con unidades espaciales intra-urbanas o subpoblaciones. Esta resolución espacial de la unidad de análisis no está clara para todos los estudios, pero en general debe buscar la especificidad geográfica y el tamaño de la muestra estadística. La escala de vecindario o barrio es una escala espacial adecuada para estudiar la variabilidad entre el clima y la salud, ya que permite una especificidad geográfica y un tamaño muestra suficiente (Schuster, 2014).

Es por ello por lo que creo que sería muy interesante y útil llevar a cabo un análisis de estas características en la ciudad de Zaragoza. Ya que no existen estudios concretos de esta ciudad, y menos que tengan en cuenta la variable espacial, sobre la afección de la temperatura a la salud. De este modo poder observar como es el comportamiento de las temperaturas en la ciudad y como es su relación con los ingresos hospitalarios, hallando si existe una relación entre las mismas. Además, al contar con los datos médicos por código postal nos sirve como unidad de análisis similar al vecindario para observar las variaciones



espaciales dentro de la propia ciudad. Ya que este tipo de estudios pueden llegar a ser de gran utilidad en los planes de actuación y prevención de las ciudades.

## 2. Objetivos

Existe una evidencia estadística acerca del aumento de ciertas enfermedades y las temperaturas extremas, tanto en olas de calor como de frío. Este proceso es más significativo en las zonas urbanas, por ello entendemos que el estudio de la vulnerabilidad de la población urbana zaragozana y su adaptación a los impactos térmicos severos resulta de utilidad. Todo ello con el fin de proporcionar mediante el análisis espacial y estadístico información útil para la planificación urbana y la prevención, que permita una minimización del impacto en la salud de los eventos extremos.

El objetivo principal de este trabajo es comprender la relación que existe entre el clima urbano de la ciudad de Zaragoza y el estado de salud de sus habitantes, por medio de los ingresos hospitalarios. Por tanto, entendemos que la hipótesis principal consiste en que los impactos térmicos afectan a la salud de las personas mediante un aumento de las altas hospitalarias.

Además de este objetivo principal contamos con otra serie de objetivos secundarios de gran importancia, ya que complementan y nos permiten llevar a cabo el objetivo principal. Son los siguientes:

- Analizar la distribución espacial y temporal de las temperaturas máximas en la ciudad de Zaragoza, para la identificación de las principales olas de calor.
- Analizar la distribución espacial y temporal de las temperaturas mínimas en la ciudad de Zaragoza, para la identificación de las principales olas de frío.
- Analizar la distribución espacial de los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en Zaragoza.
- Estudiar la relación estadística entre las variables climáticas y sanitarias.
- Calcular las consecuencias que provocan los impactos térmicos en la salud de los habitantes de Zaragoza

También se incluirán en el trabajo las representaciones cartográficas, así como las gráficas necesarias para la consecución de dichos objetivos. Siendo esta propia cartografía un objetivo en si mismo, basado en una correcta presentación y la utilidad de la información que representa.

### **3. Datos y métodos**

La fuente documental del trabajo se divide en dos apartados, climático y sanitario. En primer lugar, se recopilará información sobre algunas de las variables climáticas más importantes mediante una serie de observatorios en el ámbito urbano de Zaragoza. Mientras que para los datos sanitarios se utilizará el número de ingresos hospitalarios proporcionado por el Hospital Universitario Miguel Servet.

Una vez expuestas las bases de datos y el tratamiento al que han sido sometidas, para su utilización en el trabajo, se desarrollara la metodología utilizada.

#### **3.1 Bases de datos**

##### **3.1.1 Base de datos climática**

Para la obtención de una base de datos climáticos se ha utilizado la red de sensores termohigrométricos (Tejedor, 2016) que pertenece al grupo de investigación sobre el clima del departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Dicha red de sensores fue instalada en 2015 ubicados a lo largo de la ciudad en los lugares clave donde se puede observar de forma más representativa los diferentes ambientes dentro de la ciudad y el periurbano más cercano. Para evitar problemas o alteraciones en los datos recogidos, en datos nocturnos principalmente, se alejaron de posibles fuentes de calor que distorsionaran las mediciones.

La red de sensores está compuesta por aparatos del tipo HOBOPro v2 que captan temperatura y humedad. Y cuentan con un rango de funcionamiento muy amplio tanto en temperaturas (-40°C a 70°C) como en humedad (0-100%), al que se añade una precisión de 0,21°C y 2,5% respectivamente. Además, de un data-logger que sirve como almacenamiento de la información lo que permite una resolución de 0,02 grados.

Aunque la red de sensores está compuesta por 21 estaciones para la realización de este trabajo se han utilizado 19 de los sensores, ubicados en las zonas más representativas.



Figura 1 Mapa de localización de la red de sensores utilizados en este trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las variables climáticas utilizadas en el trabajo contamos con la temperatura del aire diaria por hora de cada uno de los sensores. A partir de la cual se calcula la temperatura media de la ciudad de Zaragoza mediante un promedio simple, además de la temperatura máxima y mínima. También se ha utilizado la humedad relativa captada por el sensor en %.

Con ambas variables se ha calculado el índice de confort térmico. Se ha utilizado el índice THI (Tejedor, 2016) que permite cuantificar las consecuencias o respuestas en la población de un espacio determinado ante unas condiciones de temperatura y humedad específicas. Consiste en calcular la respuesta que tendría en una persona en reposo la temperatura del aire en calma con la misma sensación que la temperatura y humedad reales. Ya ha sido utilizada para cálculos en trabajos sobre el clima urbano en Zaragoza (Tejedor, 2016). Y esta es su ecuación:

$$\text{THI} = t - (0.55 - 0.0055H)*(t - 14.5)$$

*Siendo  $t$  la temperatura del aire, en °C y  $H$  la humedad relativa, en %.*

El intervalo de tiempo que abarca estos datos climáticos de la red de sensores comienza el 23 de marzo de 2015 y finaliza el día 31 de diciembre de 2015, no llegando al año entero. Pese a que la red cuenta con datos hasta la actualidad no han sido utilizados debido a que los datos médicos con los que se compara también finalizan a final de 2015.

Sin embargo, estos no han sido los únicos datos climáticos utilizados, sino que para poder llevar a cabo series temporales que permitieran realizar la identificación de los principales impactos térmicos y los riesgos relativos que suponen para la población también hemos contado con datos climáticos de la ciudad de Zaragoza. Por ello se ha utilizado los registros diarios de temperaturas medias y máximas del observatorio de Zaragoza de un periodo de 16 años (2000-2015), con especial atención a los datos de 2011 a 2015 ya que contamos en este intervalo con datos médicos. Los datos pertenecen a la base de datos European Climate Assesment & Dataset (ECA&D). Hemos escogido como observatorio los datos del aeropuerto de Zaragoza ya que se ha demostrado su utilidad en los análisis de relación entre el clima y la salud (Roldán, 2011).

### **3.1.2 Base de datos sanitaria**

Los datos médicos o sanitarios han sido proporcionados por el Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS), principal centro sanitario de Aragón y hospital de referencia en el sector de Zaragoza. Que mediante su colaboración ha permitido la realización de este Trabajo Fin de Grado.

Los datos solicitados fueron los ingresos hospitalarios en la ciudad de Zaragoza, centrándose en aquellos ingresos relacionados con las enfermedades y trastornos del aparato respiratorio y circulatorio ya que son las tipologías más relacionadas con los factores climáticos. Además, para poder llevar a cabo una relación espacial con las diferentes zonas de Zaragoza se insistió que sería conveniente algún campo con dicha referencia. Respecto al periodo de tiempo se solicitó que los datos contaran con la mayor actualidad posible para poder compararlos con los datos climáticos de la red de sensores.

Los datos finalmente proporcionados por la HUMS fueron los ingresos diarios provenientes de urgencias durante un periodo de 5 años íntegros de 2011-2015, aunque se añaden noviembre y diciembre de 2010. Estos ingresos solo muestran las patologías cardiovasculares y respiratorias. Y se detalla el código CIE o código de enfermedad que permite saber cuál es la afección concreta que padece cada paciente. También se incorpora la edad y sexo del paciente. Y lo más importante el código postal de la vivienda habitual del paciente, ya que la dirección exacta no se puede facilitar por motivos de protección de datos. Además, también se incorporan la fecha de alta y el tipo, lo que permite conocer las defunciones (código 4).

PATOLOGÍAS CARDIOVASCULARES												
HOSPITAL	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	SEXO	RESIDENCIA	FECHA DE INGRESO	DÍA	MES	AÑO	FECHA DE ALTA	TIPO DE ALTA	TIPO DE ALTA	CODIGO ENFERMEDAD
500021	24/08/1937	78	Varón	50002	30/12/2015	30	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	18/02/1933	83	Varón	50005	30/12/2015	30	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	426.0
500021	04/02/1932	84	Varón	50007	29/12/2015	29	12	2015	30/12/2015	40	MUERTE	398.91
500021	28/07/1930	85	Varón	50003	26/12/2015	26	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	410.71
500021	25/01/1937	79	Varón	50007	26/12/2015	26	12	2015	27/12/2015	10	DOMICILIO	428.1
500021	18/01/1941	75	Varón	50007	25/12/2015	25	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	14/03/1921	95	Mujer	50007	25/12/2015	25	12	2015	26/12/2015	40	MUERTE	428.0
500021	11/04/1927	89	Varón	50007	25/12/2015	25	12	2015	29/12/2015	40	MUERTE	424.1
500021	19/10/1930	85	Mujer	50012	25/12/2015	25	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	401.9
500021	09/08/1942	73	Varón	50013	25/12/2015	25	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	26/01/1929	87	Varón	50008	24/12/2015	24	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	24/06/1946	70	Mujer	50015	24/12/2015	24	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	25/06/1963	53	Mujer	50006	23/12/2015	23	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	415.19
500021	13/01/1928	88	Mujer	50007	23/12/2015	23	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	10/03/1949	67	Varón	50007	23/12/2015	23	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	415.19

PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS												
HOSPITAL	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	SEXO	RESIDENCIA	FECHA DE INGRESO	DÍA	MES	AÑO	FECHA DE ALTA	TIPO DE ALTA	TIPO DE ALTA	CODIGO ENFERMEDAD
500021	28/12/1920	95	VARÓN	50008	29/12/2015	29	12	2015	29/12/2015	40	MUERTE	511.9
500021	11/10/2015	0	VARÓN	50005	29/12/2015	29	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	15/05/1996	20	VARÓN	50001	29/12/2015	29	12	2015	31/12/2015	40	MUERTE	518.81
500021	16/04/2012	4	HEMBRA	50003	28/12/2015	28	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	15/03/2013	3	HEMBRA	50013	28/12/2015	28	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	14/05/1951	65	VARÓN	50015	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	15/03/2013	3	VARÓN	50019	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	464.00
500021	27/02/2005	11	VARÓN	50018	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	493.92
500021	06/12/2011	4	VARÓN	50016	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	29/01/1941	75	VARÓN	50007	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	16/10/1937	78	VARÓN	50005	28/12/2015	28	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	511.9
500021	23/03/2015	1	VARÓN	50014	27/12/2015	27	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	488.12
500021	18/09/2015	0	VARÓN	50014	27/12/2015	27	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	466.19
500021	30/11/1947	68	VARÓN	50008	27/12/2015	27	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	04/12/2013	2	HEMBRA	50006	27/12/2015	27	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0

Tabla 1 Tablas con ejemplos de las bases de datos médicas, por patologías cardiovasculares y respiratorias.

Sin embargo, estos datos médicos no han sido utilizados de manera directa, sino que han sido sometidos a un tratamiento previo. Ya que este trabajo se centra en la ciudad de Zaragoza se han eliminado todos aquellos casos donde la residencia habitual del paciente no coincide con los códigos postales de la ciudad o su periferia más cercana. Para utilizar años completos también se han

desechado aquellos datos alternos de los últimos meses de 2010. Además de aquellos datos erróneos que han podido aparecer.

## **3.2 Metodología**

La metodología seguida en este Trabajo Fin de Grado se estructura en tres apartados. En primer lugar, la definición de los impactos térmicos que mayores consecuencias provocan en la salud, a continuación, la relación existente entre dichos impactos térmicos definidos y los datos de salud. Para finalizar con el riesgo que tienen dichos impactos en la población y su distribución espacial a lo largo de la ciudad.

### **3.2.1 Definición de los principales impactos térmicos**

No existe un método uniforme que este aceptado de manera global para definir los parámetros que caracterizan una ola de calor o de frío en términos de afección a la salud. Sin embargo, tras una lectura exhaustiva de la bibliografía para la realización de este Trabajo Fin de Grado se ha seguido la metodología recomendada por el Dr. Julio Díaz Jiménez en muchos de sus estudios y trabajos sobre la relación entre el clima y la salud (Díaz, 2005) (Pajares, 1997).

Se establece un umbral en la temperatura a partir del cual se observan graves repercusiones en la salud de la población. En el caso de la Península Ibérica se ha demostrado en diversos estudios (Díaz, 2005) que este umbral está marcado a partir de las temperaturas máximas diarias. Esta cifra que sirve como umbral varía en el método de cálculo según si queremos obtener las olas de frío o de calor.

Se puede definir como ola de calor aquel periodo que se encuentre por encima del percentil 95 de las temperaturas máximas diarias respecto al periodo de junio a septiembre. Mientras que en el caso de las olas de frío coincide con las temperaturas máximas diarias por debajo del percentil 5 en el periodo de noviembre a marzo.

Una vez conocidos los parámetros se han calculado dichos percentiles para la serie temporal de temperaturas máximas diarias de la ciudad de Zaragoza durante el periodo de 2000 a 2015, pertenecientes al observatorio del Aeropuerto de Zaragoza (Roldán, 2011). Una vez calculados los umbrales se han aplicado



a la serie de datos de 2011 a 2015, ya que en este periodo contamos con datos médicos. Y observar cuando se han producido estos casos térmicos extremos, su duración mediante el número de días consecutivos que se ha superado el umbral y el número de días totales que se han sobrepasado.

De la misma manera se ha utilizado un índice para la caracterización de la intensidad de las olas de calor y frío. Consiste en calcular la diferencia entre la temperatura umbral, percentil 95 en olas de calor y percentil 5 en olas de frío, y la temperatura máxima diaria cuando sobrepase este umbral. De este modo conocemos el exceso de temperatura que nos indicara la intensidad de la ola de calor o frío. A la que podemos incorporar el número de días de duración (Díaz, 2005).

Calor:

$$IOC = \sum (T_{max} - T_{umbral}) \text{ si } T_{max} > T_{umbral}$$
$$IOC = 0 \quad \text{si } T_{max} < T_{umbral}$$

Frío:

$$IOF = \sum (T_{umbral} - T_{max}) \text{ si } T_{max} < T_{umbral}$$
$$IOF = 0 \quad \text{si } T_{max} > T_{umbral}$$

En el caso de la cartografía sobre los mapas térmicos de las principales olas de calor y frío se ha utilizado ArcGIS 10.5. Concretamente se ha utilizado como método de interpolación para la temperatura de los observatorios la herramienta Spline, ya que los demás métodos como Kriging o IDW debido al escaso número de observatorios y su mala distribución hace que los resultados presenten graves errores. Mientras que con Spline este tipo de saltos abruptos quedan suavizados permitiendo su correcta utilización en la cartografía, sin embargo, hay que tener en cuenta que los valores en los extremos o muy alejados de los demás sensores pueden provocar anomalías importantes en los datos de temperatura.

### 3.2.2 Relación estadística entre temperatura e ingresos hospitalarios

Se ha llevado a cabo un análisis estadístico de los datos médicos y climáticos con el objetivo de descubrir si existe una relación entre ambos, y las

características si las hubiera de dichas relaciones. Por ello se ha incorporado en el trabajo un análisis de regresión.

La hipótesis inicial del trabajo es que el número de ingresos hospitalarios por patologías respiratorias y cardiovasculares dependen de los impactos térmicos. Para validar la hipótesis principal utilizaremos un modelo de regresión lineal simple, con los siguientes parámetros:

- H0: la variable X no provoca cambios en la variable Y.
- X: Variables climáticas en la ciudad de Zaragoza (variable independiente).
- Y: Numero de ingresos hospitalarios, cardiovasculares, respiratorios y la suma de ambos (variable dependiente).
- H1: la variable X influye en la variable Y.

Para calcular los valores de regresión se ha utilizado el coeficiente de correlación o r de Pearson, que permite determinar si existe o no correlación (Alcalá, 2014). Obtendremos mayor correlación conforme el resultado se aleje de 0, puede ser positiva o negativa. Y se calcula mediante la siguiente formula:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Una vez conocida la correlación existente entre las variables debemos tener en cuenta que la muestra de cualquier población con correlación igual a cero cuenta con una distribución llamada t de Student con n-2 grados de libertad. De este modo se calcula el número de desviaciones a las que se encuentra respecto al centro de la distribución. Mediante la siguiente formula:

$$t = \frac{r - 0}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{N - 2}}}$$

También se debe calcular la significación de dicha correlación, que muestra la veracidad de dicha relación y si es útil o extrapolable. Para ello se utiliza la distribución t de Student que permite la comprobación de pruebas de hipótesis. Cuanto más se acerque el valor al 100% mayor será su veracidad.



De manera previa al cálculo de la regresión se debe observar la normalidad de la distribución de las diferentes variables utilizadas. Se requiere que al menos unas de las variables que se relacionan posea esta normalidad. A continuación, una tabla donde se muestran la normalidad o no de las diferentes variables mediante el estadístico Chi<sup>2</sup> o Shapiro-Wilks dependiendo del tamaño de la muestra.

Seguidamente estimamos los parámetros a y b necesarios para el cálculo de la correlación y la representación del modelo.

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2} \qquad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Para finalizar con el análisis de regresión y para asegurar que el modelo que hemos obtenido sea correcto comprobamos la ausencia de correlación seriada en los residuales mediante el estadístico de Durbin – Watson. Cuyo resultado debería aproximarse al valor 2, indicando una ausencia de autocorrelación y, por lo tanto, que el modelo es apropiado. (Alcalá, 2014).

$$DW = \frac{\sum(e_x - e_{x-1})^2}{\sum e_x^2}$$

### 3.2.3 Metodología variabilidad espacial y riesgo relativo

En este apartado se expondrá la metodología seguida para el análisis de la variabilidad espacial del efecto de los impactos térmicos en la ciudad de Zaragoza. Con base metodológica en los estudios de Schuster, C. y Burkart, K., en los que analizan a escala de barrio de la ciudad de Berlín los impactos y riesgos que tiene para la salud los impactos térmicos.

En esta apartado de la metodología se utilizó no solo los datos médicos y climáticos de las bases de datos, sino también los datos de población de la ciudad de Zaragoza del censo de 2011. Estos datos están disponibles en la página de Instituto Nacional de Estadística (<http://www.ine.es>), donde se obtiene la capa a escala nacional de las secciones censales en formato shp y los ficheros de datos por CC.AA. en formato XML. Para posteriormente, una vez

seleccionado el municipio de Zaragoza, se lleva a cabo las relaciones necesarias o joins para obtener la población por cada sección censal.

Para poder relacionar estos datos de población con los datos médicos de ingresos hospitalarios es necesario conocer el código postal. Por lo que interviene la capa de “portal” donde se indica el código postal de los portales de la ciudad (imagen de la izquierda), que sirve como base para añadir a cada una de las secciones censales (imagen de la derecha) un nuevo campo con el código postal. Obteniendo como resultado final una capa con la información de población en 2011 por código postal (imagen intermedia).



*Figura 2 Imagen con código postal por portal (izquierda), sección censal (derecha) y código postal en la ciudad de Zaragoza (intermedia).*

A continuación, se calcula el exceso de ingresos por patologías cardiovasculares y respiratorias relacionado con los impactos térmicos de manera espacial. Se determina la tasa de ingresos por código postal especificada por cada 1.000 habitantes, mediante las cifras de ingresos hospitalarios y los datos de población anteriormente extraídos del censo de 2011 para cada uno de los códigos postales.

$$MR = DC / Pop \times 1000$$

Además, se calcula las cifras estandarizadas por edad para tener en cuenta las diferencias específicas por edad en el riesgo para la salud tanto por calor como por frío. Los intervalos de edades utilizados han sido: menores de dieciséis años, entre dieciséis y sesentaicuatro años y mayores sesentaicuatro

años. Ya que son estos los intervalos que utiliza el censo 2011. De este modo se aplica la fórmula anterior, pero con el número total de ingresos por cada código postal con pacientes entre los rangos de edad anteriormente descritos.

El siguiente paso en la metodología de Schuster, C. y Burkart, K. consiste en calcular el riesgo relativo de ingresos por impacto térmico para la población en cada código postal. El riesgo relativo representa una medida multiplicativa de comparación entre una población expuesta y una no expuesta. Obteniendo un factor que indica cuán fuertemente aumenta la probabilidad de ingreso. Basado en los estudios de Dr. Julio Díaz Jiménez sobre la delimitación de las olas de frío y calor y su efecto en la salud se ha calculado la relación entre la cantidad de ingresos observada en meses con fuerte impacto térmico (HM) y los ingresos observados en los meses donde la temperatura tiene menor efecto en la salud (CM).

$$RR = MR(HM)_{CP} / MR(CM)_{CP}$$

Para finalizar, los datos obtenidos por riesgo relativo tanto por olas de frío como de calor se incorporaron a la capa shp de códigos postales y se realizó una representación espacial de los datos. En este caso como en el resto de la cartografía aportada en este Trabajo Fin de Grado se ha utilizado ArcGIS 10.5. como principal programa de diseño cartográfico. Así como la aplicación ArcCatalog para organizar y administrar la información cartográfica.

## **4. Resultados**

Los resultados se expondrán siguiendo el orden lógico del trabajo. En primer lugar, la definición de los impactos térmicos que mayores consecuencias provocan en la salud. Una vez conocidas sus principales características y periodos se incluye la relación existente entre dichos impactos térmicos definidos y los datos de salud. Y finalizar observando las consecuencias que conlleva esta relación, mediante el riesgo que tienen dichos impactos en la población y su distribución espacial a lo largo de la ciudad.

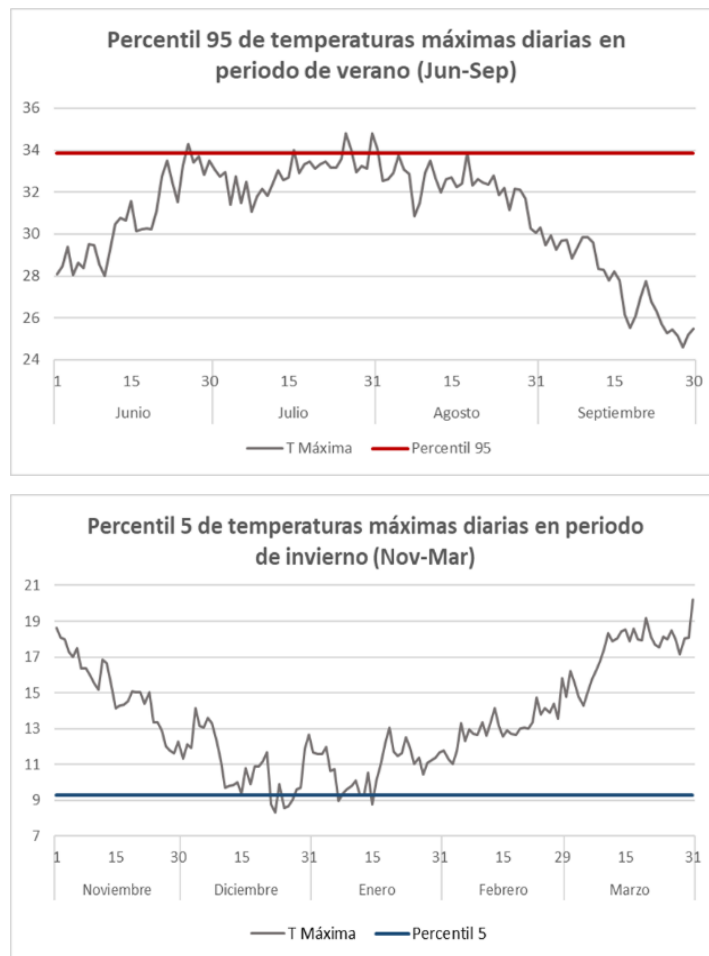
### **4.1 Identificación de los impactos térmicos**

El cálculo del percentil 95 de la serie de temperaturas máximas (2000-2015) del periodo estival de junio a septiembre marca como temperatura umbral,

a partir de la cual se producen impactos térmicos u olas de calor, en 33,86°C en la ciudad de Zaragoza. Mientras que en el caso de las olas de frío el percentil 5 del periodo invernal establece el umbral en 9,29°C.

Temperatura umbral Olas de calor		Temperatura umbral Olas de frío	
Percentil 5	25,53	Percentil 5	9,29
Percentil 25	29,42	Percentil 25	11,33
Percentil 50	31,79	Percentil 50	13,04
Percentil 75	32,89	Percentil 75	15,63
Percentil 95	33,86	Percentil 95	18,23

Tabla 2 Tabla de percentiles para olas de calor y frío.



Gráfica 1 Gráficas de temperatura máxima y temperatura umbral, olas de calor y frío.

Como se observa en el caso de la temperatura umbral para las olas de calor se aleja bastante de la temperatura media anual en torno a los 15°C que se estima en Zaragoza. Sin embargo, hay que destacar que en los meses de verano esta media se incrementa notablemente llegando incluso a los 24°C en los meses de julio o agosto. Lo que indica una amplia oscilación térmica a lo largo del año, una de las características principales de los climas

continentalizados como el que encontramos en Zaragoza. Además, se observa como respecto al promedio de temperaturas máximas de la serie temporal es en el mes de julio cuando se concentra el mayor número de días que se sobrepasa en el umbral, seguido de finales de junio y principios de agosto.

En el caso de las olas de frío el resultado de  $9,29^{\circ}\text{C}$  puede resultar muy elevado, no obstante, hay destacar que se está utilizando el promedio de temperaturas máximas diarias de una serie temporal. Asimismo, la utilización del mes de marzo dentro del periodo invernal puede resultar una opción no muy acertada, pero gracias a ello el resultado del percentil 5 se incrementa ligeramente lo que permite categorizar un mayor número de días con olas de frío. Y respecto a los valores del mes de marzo también aportan cierta continuidad a la serie invernal ya que son valores similares a las temperaturas de principios de noviembre. Respecto a la distribución en la serie es en los meses de diciembre y enero cuando se dan dos picos por debajo de la temperatura umbral.

Una vez se ha calculado la temperatura umbral se aplica a las series temporales de aquellos años con datos de ingresos hospitalarios (2011-2015). De este modo obtenemos no solo el momento en el que se produce la ola de calor sino también el número de días totales a lo largo del año que se produjo ola de calor, cual fue la máxima de cada año y cuanto se extendieron dichas olas de calor. Si comparamos los diferentes años observamos cómo fue en 2015 el año con mayor impacto térmico por ola de calor respecto a los demás, con el mayor número de días a lo largo del año (51) y la mayor máxima registrada ( $44,5^{\circ}\text{C}$ , el 7 de julio). Y con un total de trece días consecutivos bajo la influencia de una ola de calor solo superado por el año 2011, aunque en este caso las temperaturas no fueron tan severas y la máxima fue de  $41,1^{\circ}\text{C}$ . Es por ello por lo que a priori podríamos considerar el año 2015 como el mejor caso para observar la relación entre ingresos y olas de calor, ya que es el año de la serie en el cual este fenómeno es más extremo.

En el caso de las olas de frío el número de días calculado bajo su influencia es notablemente inferior respecto a las olas de calor, con un rango que oscila entre los 10 y 30 días frente a los 27 y 51 días de ola de calor. Además, ambos fenómenos no están relacionados, es decir, si se obtiene un año con

pocas olas de calor no tiene porque tener muchas olas de frío necesariamente. Si comparamos los diferentes años entre si el año con una mayor influencia de las olas de frío sería el 2011 con un número total de 30 días el máximo de la serie y de los mismos 11 se producen de manera consecutiva. Sin embargo, destaca como de todos los años comparados cuenta con la temperatura mínima más elevada (4,7°C) y que se produjo más tarde en el periodo invernal (16 de enero).

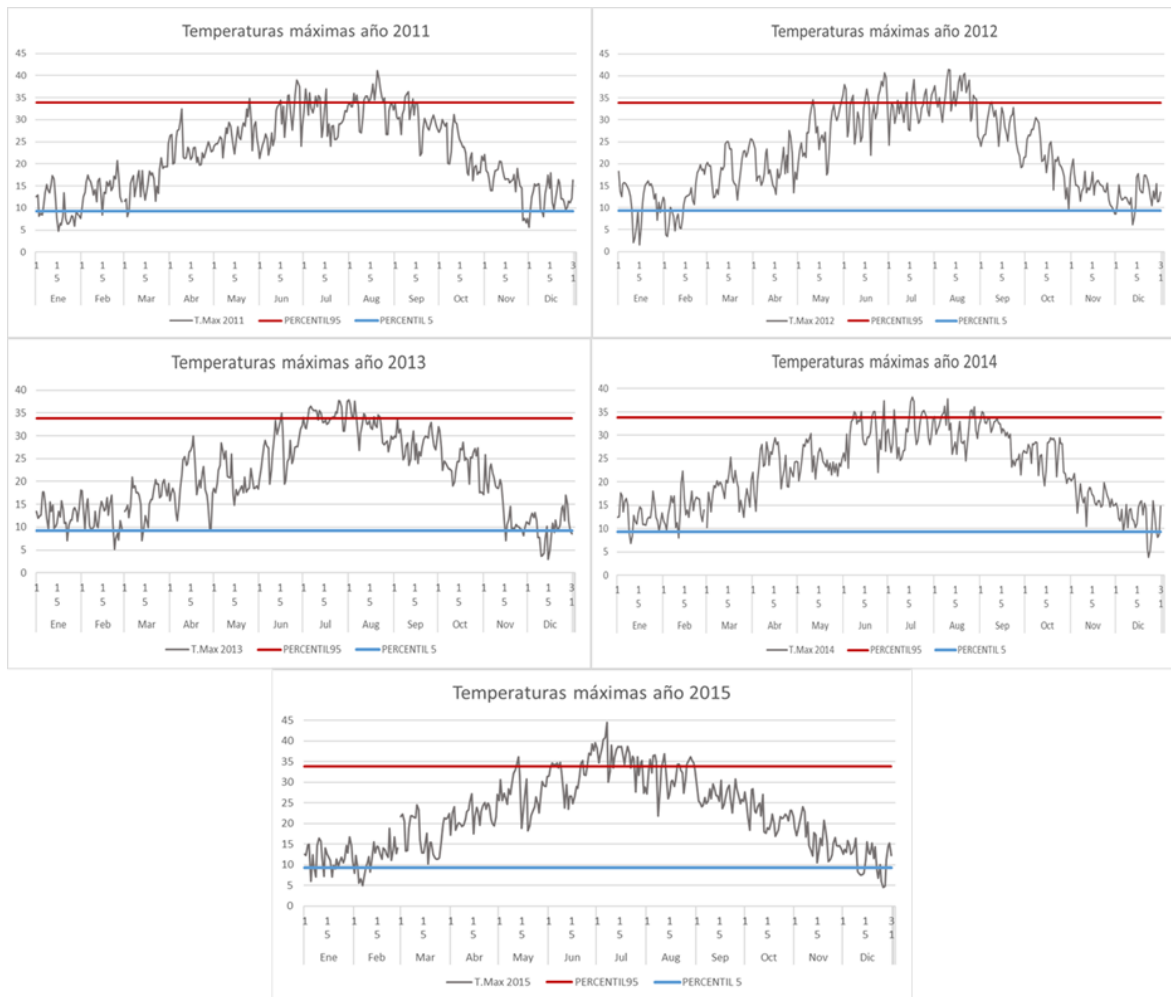
Año	NºDías > TUmbra	TMax	Día TMax	NºDías consecutivos
2011	40	41,1	20/08/2011	15
2012	47	41,4	10/08/2012	9
2013	30	37,8	01/08/2013	8
2014	27	38,2	17/07/2014	4
2015	51	44,5	07/07/2015	13

Año	NºDías < TUmbra	Tmin	Día Tmin	NºDías consecutivos
2011	30	4,7	16/01/2011	11
2012	22	1,5	15/01/2012	8
2013	21	3	15/12/2013	5
2014	10	3,8	23/12/2014	4
2015	22	4,5	26/12/2015	5

*Tabla 3 Tabla con la información básica de olas de calor (arriba) y olas de frío (abajo) en Zaragoza.*

Respecto a la distribución de estas olas de calor delimitadas se observa como existe una tendencia en la serie a que estos periodos de temperaturas extremas se adelanten cada año y que los picos más abruptos no se produzcan en agosto, sino que sobresalgan en julio. Respecto al resto del periodo estival estas olas de calor son más frecuentes en junio que en septiembre, con una amplia diferencia si tenemos en cuenta toda la serie con 41 días en junio frente a los 9 días en septiembre. En el caso de las olas de frío hay una mayor alternancia entre los meses de mayor presencia de este fenómeno que normalmente se divide entre enero y diciembre. Al mismo tiempo que también se producen picos importantes en febrero o noviembre, pero siempre de menor calibre que la ola de frío principal.



Gráfica 2 Gráfica con la distribución de las temperaturas máximas a lo largo del año y la temperatura umbral de ola de calor y de frío, en el periodo 2011 a 2015 en Zaragoza.

Una vez conocidas los aspectos principales de los impactos térmicos más severos en la ciudad de Zaragoza se analiza la intensidad de dichos fenómenos para aportar un mayor grado de caracterización de los mismos.

Los resultados obtenidos para las olas de calor una vez más muestran los valores extremos que se alcanzaron en julio de 2015 con una intensidad que sobrepasa más de 10°C el umbral calculado. Además, ese mismo año encontramos periodos en julio y finales de junio en los cuales la intensidad se encontraba en torno a los 5°C, siendo superior a la intensidad máxima obtenida durante todo el año en 2013 y 2015 que a penas llego a 4°C. En 2012 un año con un elevado número de días con ola de calor como en 2015 se observa como también cuenta con una media muy elevada de intensidad. Este parámetro se distribuye de manera más uniforme a lo largo de los meses de junio, agosto y septiembre, alcanzando un pico menos abrupto que el de 2015 que no llego a

los 8°C. Sin embargo, si se comparan dichos años en términos absolutos y por promedio es el 2012 el que registra una mayor intensidad. Con un valor medio de intensidad de 2,93°C frente a los 2,64°C de 2015, y en términos absolutos se registró una intensidad total 137,74°C frente a los 134,52°C de 2015.



Gráfica 3 Gráfica de intensidad de olas de calor en Zaragoza (2011-2015).

Las olas de frío muestran un comportamiento diferente respecto a las de calor, con unos valores de intensidad menores que en ningún año supera los 8°C. La distribución está repartida en periodos concretos en los que normalmente no se producen en el mismo periodo de tiempo olas de frío de diferentes años, a excepción de diciembre y enero donde se concentra la mayor parte de las olas de frío. Si se comparan los años entre sí es en el 2012 cuando la intensidad de las olas de frío alcanza su mayor valor con un promedio de 3,17°C y un total de 69,83°C de intensidad por ola de frío. Mientras que es en 2011 cuando el promedio a lo largo del año es menor alcanzando 1,94°C y en 2014 cuando la intensidad total es menor con 30,01°C.





Gráfica 4 Gráfica de intensidad de olas de frío en Zaragoza (2011-2015).

No obstante, hay que señalar que este tipo de fenómenos no afectan del mismo modo a toda Zaragoza, ya que existen diferencias importantes entre los sectores de una misma ciudad. A modo de ejemplo para mostrar la variabilidad espacial dentro de la ciudad de estos impactos térmicos se han realizado dos mapas térmicos, uno para olas de calor y otro sobre olas de frío. Con los eventos térmicos más importantes del año 2015 recogidos por la red de sensores termohigrométricos, concretamente las temperaturas máximas diarias del 7 de julio y las temperaturas mínimas diarias del 1 de diciembre. Ambas fechas son los picos máximos de las principales olas de calor y frío que sucedieron en 2015. Hay que señalar que ambos mapas térmicos se realizaron mediante la interpolación de tan solo 19 observatorios o sensores de los cuales la mayoría se encuentra concentrados en el centro de la ciudad, es por ello por lo que las temperaturas que se encuentran en los extremos o más alejadas de los observatorios alcanzan ciertos valores anómalos que no se deben tener en cuenta.

La ola de calor de 2015 se caracterizó por alcanzar en el observatorio del Aeropuerto de Zaragoza el 7 de julio una temperatura máxima de 44,5 grados siendo el valor más elevado registrado en un mes de julio de toda la serie histórica, desde 1951. Respecto a la distribución dentro de la ciudad las

temperaturas máximas que sobrepasan los 44°C, según el modelo de interpolación utilizado, se concentran principalmente en un eje en dirección noroeste-sureste que comienza en La Almozara y llega hasta San José y La Paz. Mientras que las temperaturas más suaves, que de todos modos rondan los 40°C, se distribuyen en la zona oeste de la ciudad abarcando desde Miralbueno hasta el distrito de Casablanca y Arcosur. En valores intermedios más cercanos a temperaturas suaves están los barrios de la margen izquierda del río Ebro desde el Actur hasta la Jota.

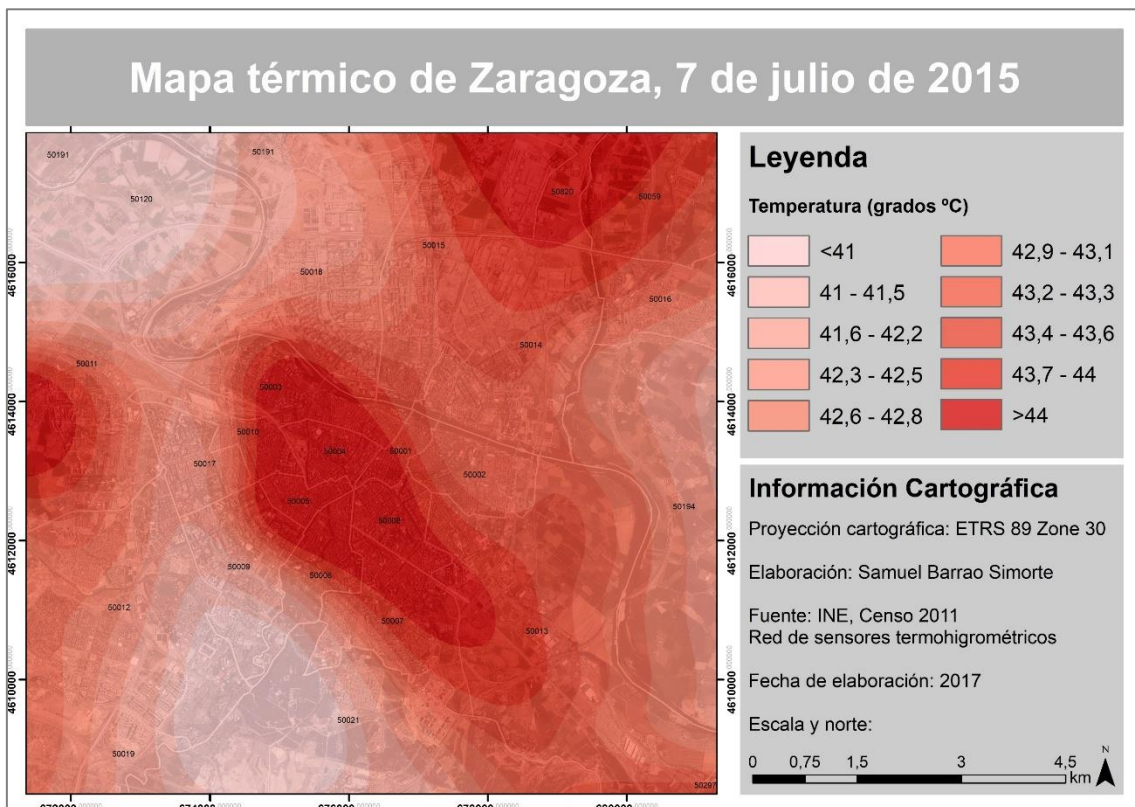


Figura 3 Mapa térmico de Zaragoza, con temperaturas máximas registradas el 7 de julio de 2015.

Como ejemplo de ola de frío se ha seleccionado el día 1 de diciembre ya que se registro la mínima diaria esa misma fecha. Aunque hay que tener en cuenta que tal vez no fue la mayor ola de frío de 2015 ya que no hay datos disponibles de la red de sensores hasta marzo de ese año. Vemos como las temperaturas mínimas se deforman en los extremos del mapa, pero si se observa el comportamiento de las temperaturas en la ciudad se puede ver como las temperaturas más bajas rompen la ciudad en dos. Esta rotura se produce mediante un eje que se sucede desde La Almozara, pasa por el sector Centro y

Universidad hasta llegar a la Romareda y el Parque Grande, con valores que oscilan entre los 0°C y los -5°C. Mientras que las zonas de Delicias y Oliver o el Coso bajo, Las Fuente y San José cuentan con temperaturas positivas que superan 1,3°C.

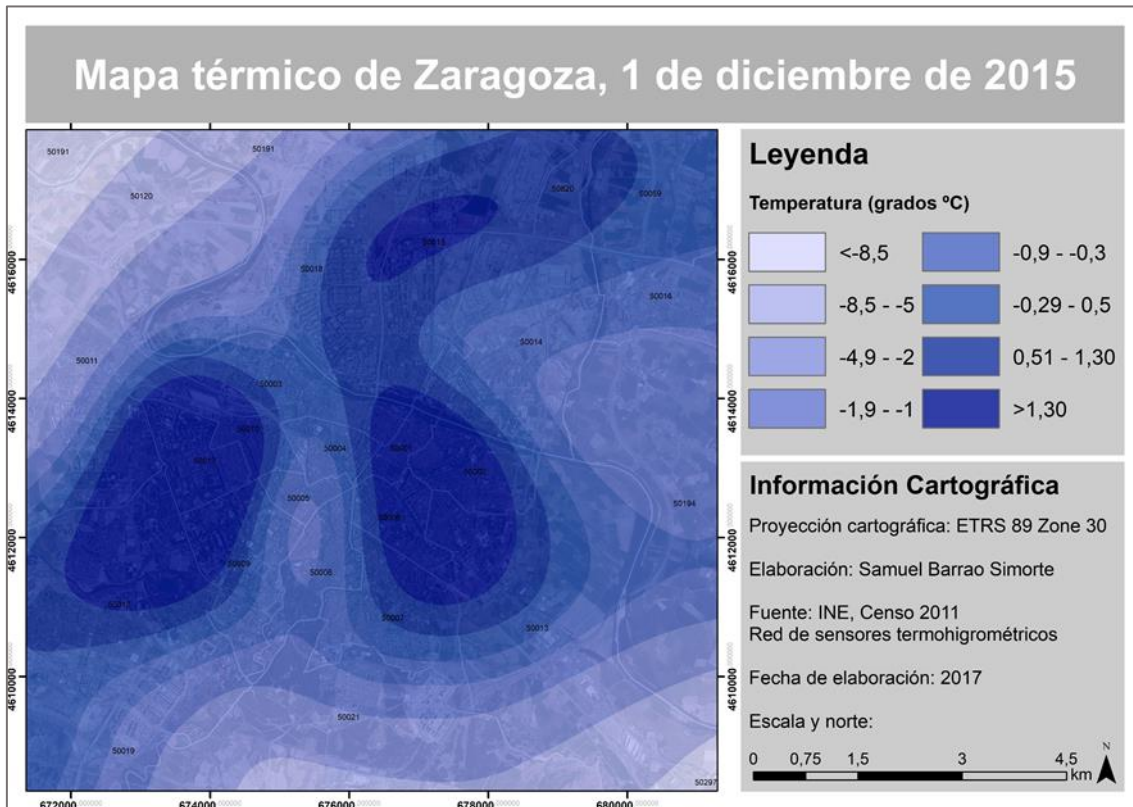


Figura 4 Mapa térmico de Zaragoza, con temperaturas máximas registradas el 7 de julio de 2015.

## 4.2 Relación clima y salud

Identificados los principales impactos térmicos tanto por exceso de calor como por frío y cuando se producen en la ciudad de Zaragoza, se analizó de forma estadística la relación que guardan con la salud de la población. Estos métodos estadísticos son muy utilizados por los autores consultados (Díaz, 2006) (Lange, 1999). Y en la mayoría de los casos utilizan modelos estadísticos propios, al mismo tiempo que someten a los datos de partida a un importante tratamiento y filtrado (Pajares, 1997).

En este Trabajo Fin de Grado para la realización del análisis estadístico se ha utilizado un análisis de regresión lineal que permite describir la relación entre dos variables cuantitativas. Se uso se debe a que es una de las principales

herramientas estadísticas adquiridas a lo largo del grado y que su aplicación puede aportar información relevante.

Con el objetivo de buscar la relación existente entre las variables médicas y climáticas, el análisis de correlación y el modelo de regresión lineal se aplicó a diferentes variables. Es por ello por lo que se realizaron dos modelos de regresión diferentes, para analizar las olas calor y de frío de forma separada.

En primer lugar, se ha estudiado un periodo relativamente amplio mediante el uso de las temperaturas máximas y mínimas de una serie temporal de 5 años (2011-2015) frente a las tasas de ingresos hospitalarios en este mismo periodo. En este caso siguiendo las indicaciones (Montero, 1997) se tendrá en cuenta la población mayor de 64 años debido a su mayor vulnerabilidad y se estudiarán aquellos meses que tienen una mayor probabilidad de que se produzcan impactos térmicos y que estos sean de mayor intensidad, en el caso de Zaragoza se escogen los meses de julio y agosto para el periodo estival y los meses de diciembre enero en el caso invernal.

En ambos casos las variables independientes o variables  $x$  serán los datos climáticos como la temperatura máxima o mínima. Mientras, la información médica ligada a los ingresos hospitalarios y sus diferentes patologías compondrán la variable dependiente o variable  $y$ . Además, se considera que el coeficiente de correlación es distinto de cero, y por tanto “ $x$ ” e “ $y$ ” están correlacionadas, si  $p(t)$  es menor de 0,05 (Alcalá, 2014).

Antes de comenzar con los resultados de regresión y correlación se han calculado una serie de estadísticos descriptivos que sirven como caracterización de los datos que vamos a utilizar en el análisis. Destacar la importancia del descriptivo de  $\chi^2$  ya que debido a que la muestra cuenta con más de 30 casos ( $n=62$ ) será el estadístico que nos confirme la normalidad de las variables. Pese a que en ambas tablas aparecen analizadas todas las variables utilizadas en el caso de la correlación y regresión solo se mostrarán aquellas variables que según la bibliografía muestran una mayor relación, cardio-estival y respiratoria-invernal.

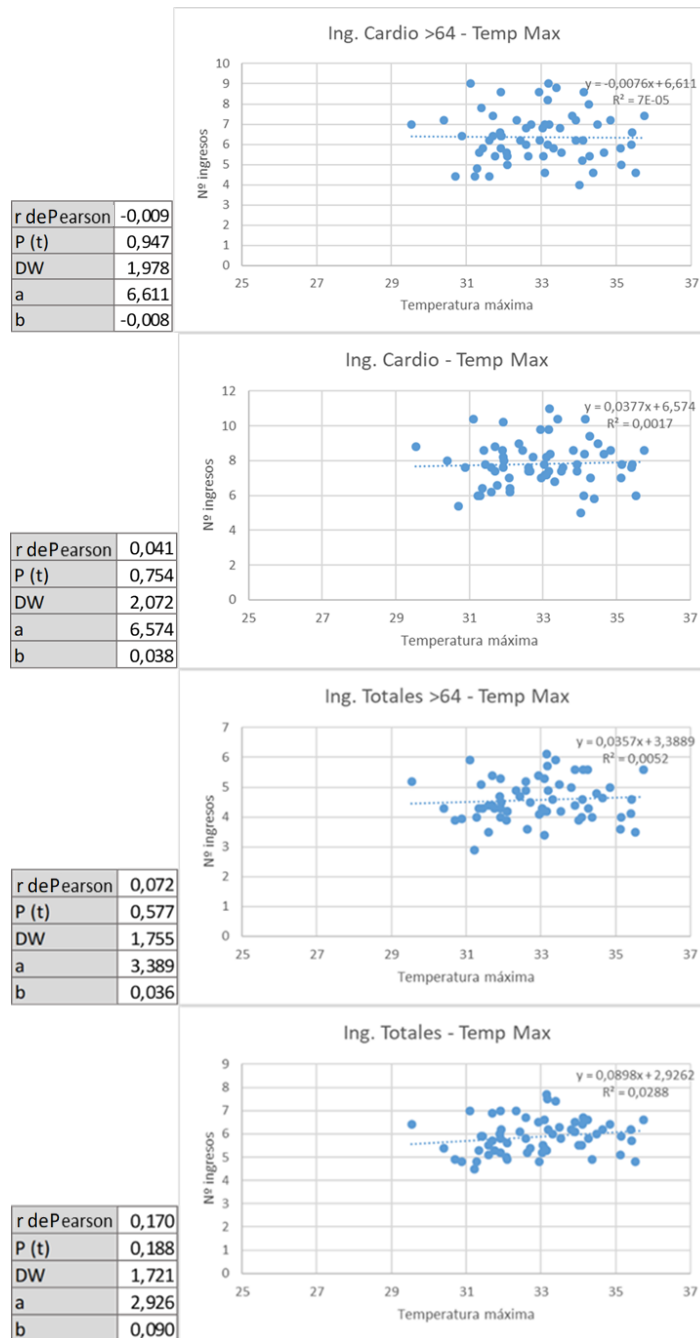
En el caso estival hay que prestar especial atención a la correlación que se realice cuando utilizamos la variable de temperatura máxima e ingresos por causa cardiovascular ya que ambas son no normales. En el caso del periodo invernal pese a que la temperatura mínima es no normal no debe generar problemas ya que las demás variables que utilizamos son normales y por lo tanto se asume.

PERIODO ESTIVAL	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Ingresos S.Cardiovascular >64	Ingresos S.Cardiovascular	Ingresos S.Respiratorio >64	Ingresos S.Respiratorio	Ingresos totales >64	Ingresos totales
n	62	62	62	62	62	62	62	62
Med	32,92	18,94	6,36	7,82	2,77	3,95	4,56	5,88
Desv	1,40	0,84	1,24	1,30	0,67	0,86	0,69	0,74
Max	35,74	20,88	9	11	4,4	6	6,1	7,7
Min	29,54	17,48	4	5	1,4	2	2,9	4,5
Chi <sup>2</sup>	4,4516	2,9032	0,19355	4,9677	1,0968	0,58065	1,6129	0,58065
p(normal)	0,034868	0,088402	0,65998	0,025824	0,29498	0,44606	0,20408	0,44606

PERIODO INVERNAL	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Ingresos S.Cardiovascular >64	Ingresos S.Cardiovascular	Ingresos S.Respiratorio >64	Ingresos S.Respiratorio	Ingresos totales >64	Ingresos totales
n	62	62	62	62	62	62	62	62
Med	11,77	3,42	7,24	8,81	4,78	9,21	6,01	9,01
Desv	1,36	0,97	1,62	1,90	1,86	2,28	1,53	1,80
Max	14,38	5,66	11,8	14,6	10,6	16,2	10	13,7
Min	8,64	1,36	4	5,2	1,2	5,2	3,5	5,9
Chi <sup>2</sup>	0,83871	4,8387	4,9677	2,2581	1,871	1,6129	1,0968	1,0968
p(normal)	0,35977	0,027828	0,025824	0,13292	0,17136	0,20408	0,29498	0,29498

Tabla 4 Tabla de estadísticos descriptivos, periodo estival e invernal.

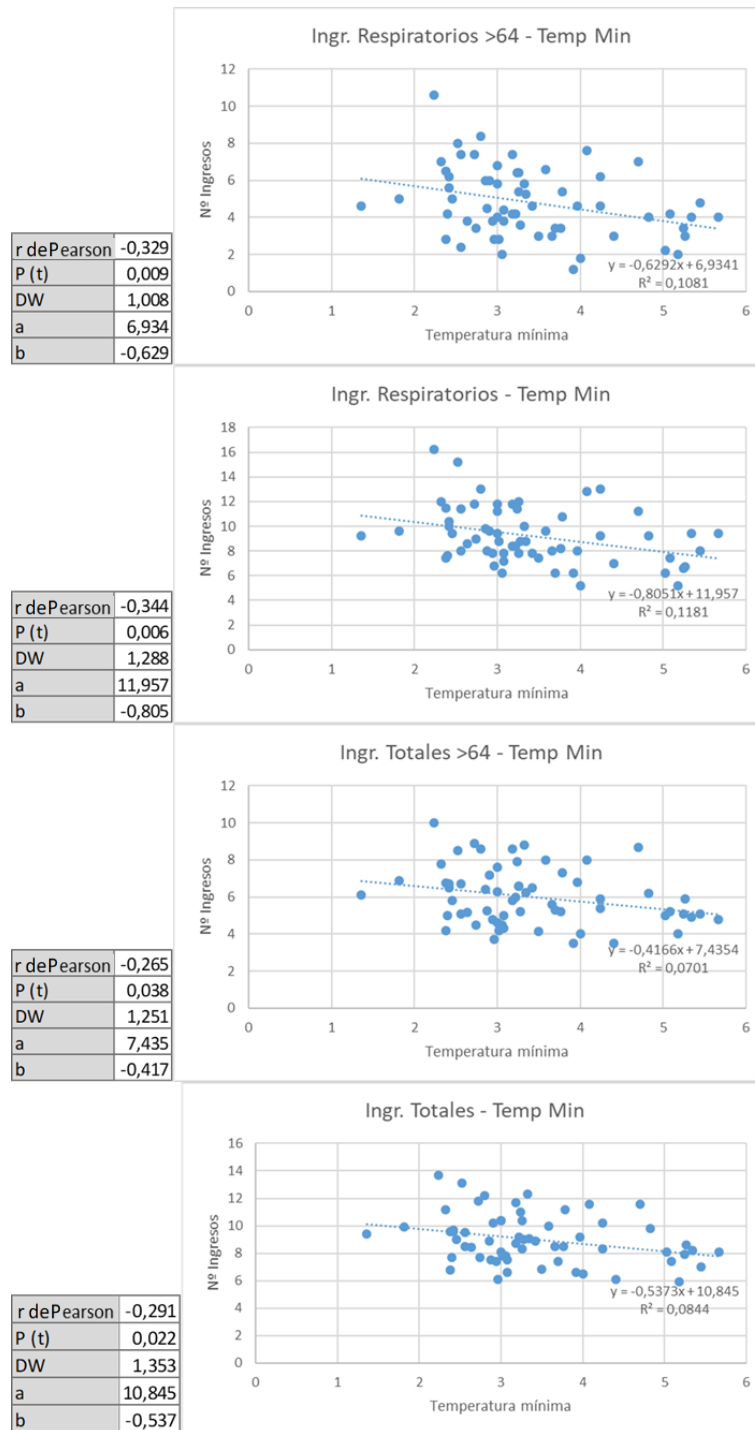
Según los resultados del primer análisis de regresión en el periodo estival los ingresos tanto cardiovasculares como totales guardan una relación muy baja o casi nula con los ingresos hospitalarios, y en ninguno de los casos el nivel de significación ha permitido asegurar con más de un 95% de confianza que exista relación. Los mejores datos observados se producen en el caso de los ingresos totales y las temperaturas máximas, con un coeficiente r de Pearson de 0,17 y una significación de  $p = 0,188$  que supone una confianza del 81%. Valores muy alejados de una correlación directa y marcada.



Gráfica 5 Gráficas de dispersión y tabla de coeficiente de correlación en periodo estival.

En el caso del periodo invernal los niveles de significación mejoran notablemente y en todos los casos la confianza es superior al 95%:  $p = 0,009$   $p = 0,006$   $p = 0,038$   $p = 0,022$ . La relación entre ambas variables es en todos los casos negativa, es decir, conforme aumenta la x (temperatura) desciende la y (ingresos hospitalarios). Lo que es lógico si lo aplicamos a las olas de frío, cuanto menor sea la temperatura mínima mayor será la intensidad del impacto y sus consecuencias en la salud. Además, estos datos muestran una mayor relación con las patologías respiratorias alcanzando el máximo nivel de correlación con

las variables de ingresos respiratorios y temperatura mínima ( $r=-0,329$ ). De todos modos, sigue siendo un intervalo bajo de  $r$  Pearson. Sin embargo, en este apartado los valores de Durbin-Watson no presentan valores próximos a 2. Lo que no indica ausencia de correlación seriada en los residuales. Por lo que no se puede afirmar que la escasa relación queda bien representada por el modelo planteado.



Gráfica 6 Gráficas de dispersión y tabla de coeficiente de correlación en periodo estival.



Una vez finalizado este primer análisis estadístico se llevo a cabo otro análisis de regresión lineal. En esta ocasión el análisis se centra en un impacto térmico concreto para ver si cuenta con una relación directa con los ingresos hospitalarios y en definitiva con la salud de la población que está expuesta. Este evento concreto es la ola de calor de 2015 en el mes de julio en Zaragoza. En la tabla siguiente observamos las variables analizadas, en este caso se ha añadido el valor de intensidad de la ola de calor y los ingresos no son en cifras totales sino mediante una tasa específica. Como en el caso anterior las variables medicas serán las dependientes mientras que las climáticas serán las variables independientes.

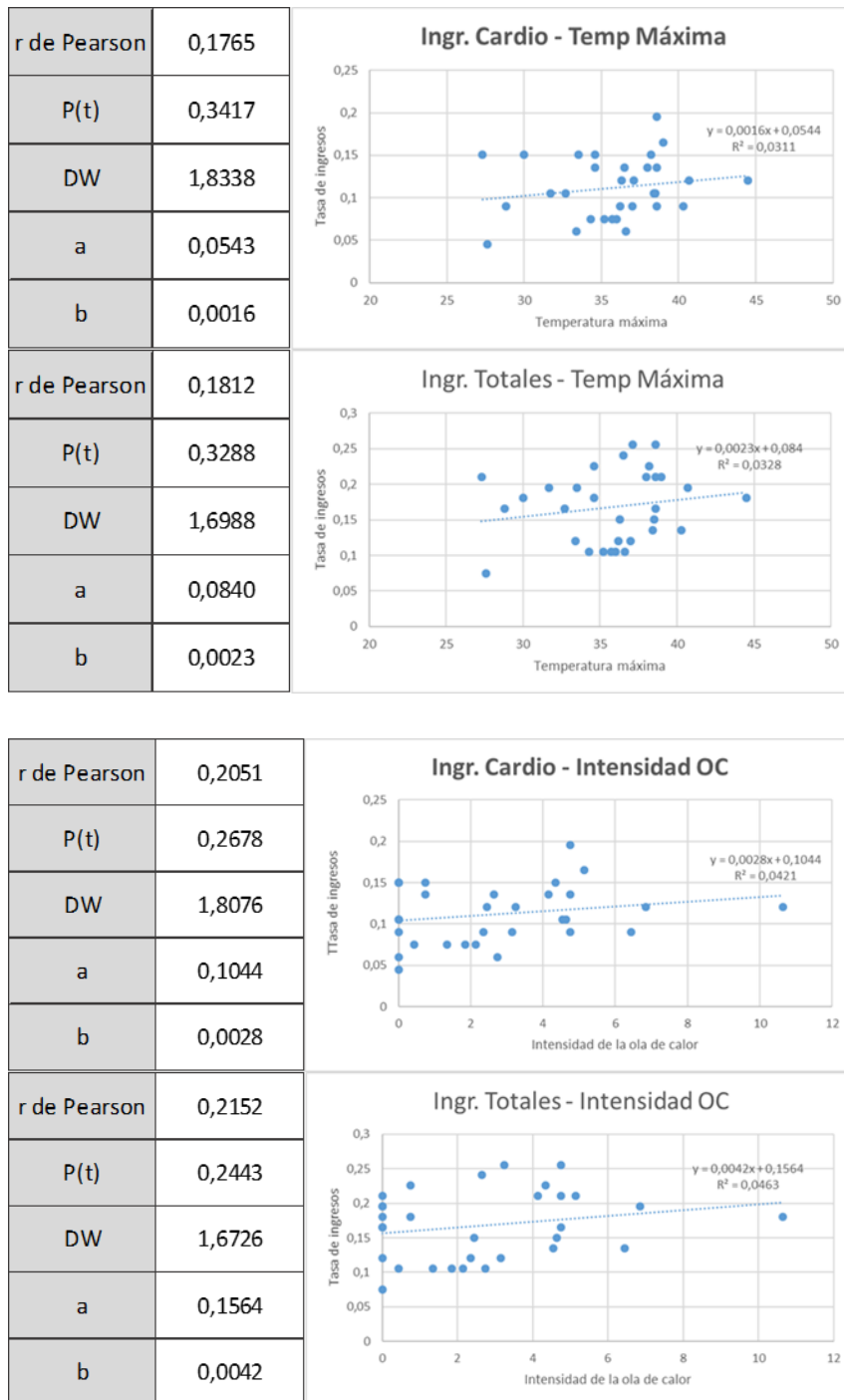
Si se observa el estadístico Chi<sup>2</sup> en la siguiente tabla la mayor parte de las variables son normales a excepción de una, los ingresos por causas respiratorias, pero debido a que estamos analizando una ola de calor tampoco es una variable muy relevante de todos modos al analizarse junto a otra variable normal podemos asumir su normalidad.

jul-15	T.Max 2015	Intensidad OC	Ingresos S.Respiratorio	Ingresos S.Cardiovascular	Ingresos S.Totales
N	31	31	31	31	31
Med	35,76	2,74	0,06	0,11	0,17
Desv	3,86	2,58	0,03	0,04	0,05
Max	44,50	10,64	0,14	0,20	0,26
Min	27,30	0	0,03	0,05	0,08
Chi <sup>2</sup>	0,871	2,936	3,968	0,355	0,871
p(normal)	0,351	0,087	0,046	0,551	0,351

Tabla 5 Tabla de estadísticos descriptivos para julio de 2015 en Zaragoza.

Los resultados obtenidos muestran una correlación positiva mediante el coeficiente r de Pearson de valores bajos que oscilan entre 0,17 y 0,21 como valor máximo alcanzado entre las variables de intensidad de la ola de calor y tasa de ingresos totales. Al mismo tiempo que no podemos asegurar una confianza recomendable del 95% ya que los diferentes casos no llegan al 80% de confianza. Durbin-Watson presentan valores próximos a 2. Lo que indica ausencia de correlación seriada en los residuales. Por lo que se puede afirmar que la escasa relación queda bien representada por el modelo planteado.



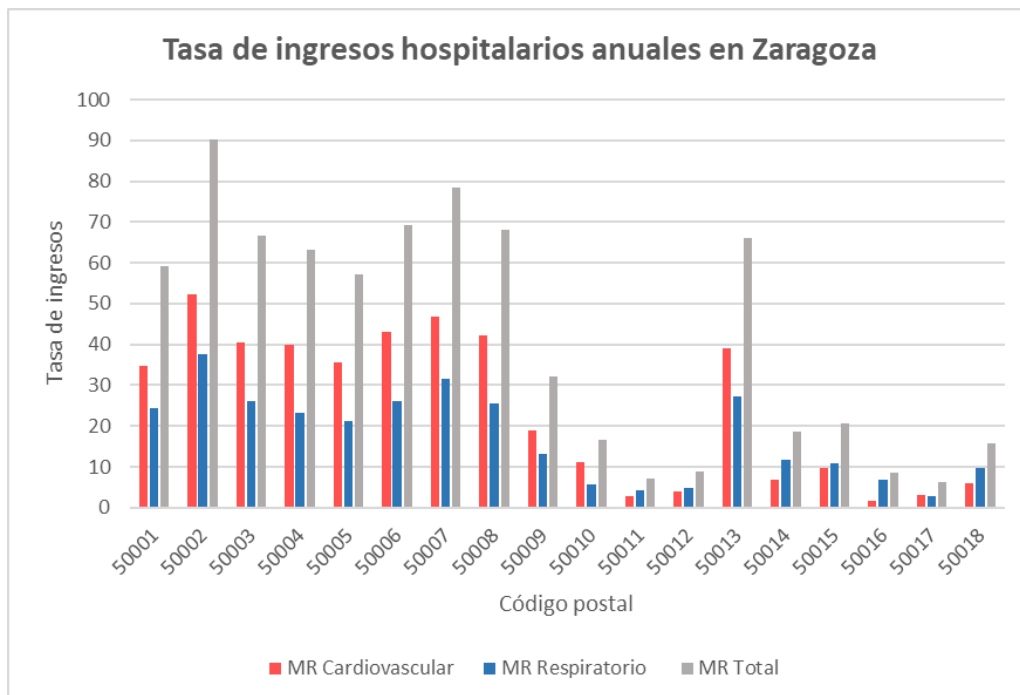


Gráfica 7 Graficas de dispersion y tabla de correlación, en julio de 2015.

### 4.3 Análisis espacial de los efectos del clima sobre la salud

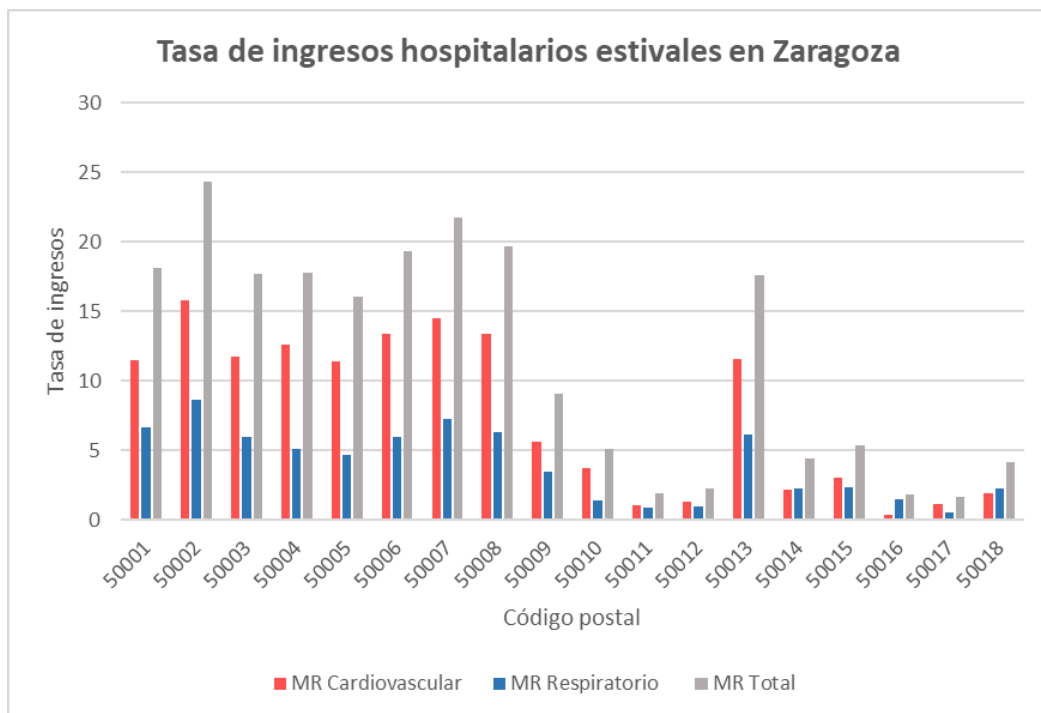
Una vez se han identificado los principales impactos térmicos y se han analizado las posibles relaciones que guardan con los ingresos hospitalarios se ha llevado a cabo un análisis sobre el impacto que tienen en la ciudad y las diferencias espaciales que se producen.

Este análisis comienza con el cálculo de la tasa de ingresos específica por cada 1000 habitantes. En primer lugar, se aplicó a cada uno de los códigos postales en un intervalo anual. De este modo obtenemos una introducción sobre el comportamiento de los ingresos en la ciudad, según el código postal. Observando en cuales de ellos hay una mayor proporción y que patología es la dominante, en la mayoría de los casos cardiovascular, gráfica 5. Estos barrios se concentran principalmente en la zona del casco viejo y el centro de la ciudad, además este incremento de la tasa se puede relacionar con la propia demografía de los barrios con un mayor porcentaje de envejecimiento en su población y una peor calidad del estado de las viviendas en muchas ocasiones pisos muy antiguos. Sin embargo, este análisis por si solo no aporta una información muy relevante al análisis de la relación entre el clima y la salud, por ello a continuación se calculará la misma tasa pero para el periodo estival e invernal.



Gráfica 8 Gráfica de la tasa de ingresos hospitalarios por cada mil habitantes en la ciudad de Zaragoza.

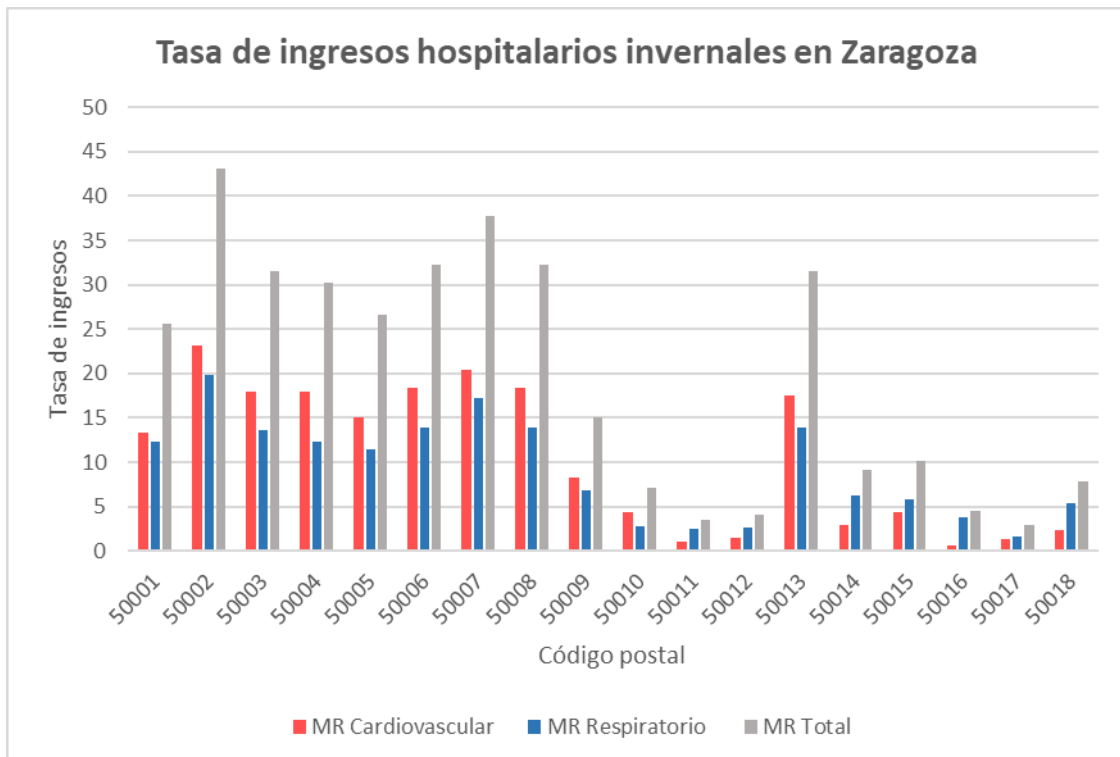
Esta tasa de ingresos en periodo estival destaca por contar con unos valores bastante elevados por causas respiratorias mientras que en el caso de las respiratorias es mucho menor, gráfica 6. El Dr. Julio Díaz explica cómo las afecciones por patologías cardiovasculares están principalmente ligadas a los periodos estivales y olas de calor (Díaz, 2005), lo que observamos en el caso de nuestra ciudad. Respecto a las diferencias espaciales observamos cómo son las zonas situadas en el sureste de la ciudad donde estos índices de ingresos son mayores, en barrios como Las Fuentes, San José, La Paz o Torrero. Seguidos por los situados en el centro de la ciudad. Encontramos también ciertos patrones que muestran como los ingresos por causas respiratorias solo superan a las cardiovasculares en barrios de la margen norte de la ciudad como el Actur, La Jota o Santa Isabel. Al mismo tiempo que concentran los valores más bajos por ambas patologías de toda la ciudad, junto con las zonas más al suroeste de la ciudad en los barrios de Miralbueno, Monte Canal o Valdefierro.



Gráfica 9 Gráfica de la tasa de ingresos hospitalarios por cada mil habitantes en el periodo estival en la ciudad de Zaragoza.

En el periodo invernal la principal diferencia que observamos es que la tasa de ingresos de manera global se incrementa, es decir, que la principal afección por parte de la temperatura a la salud de las personas se produce por el frío en periodos invernales. Además, en este caso las patologías respiratorias

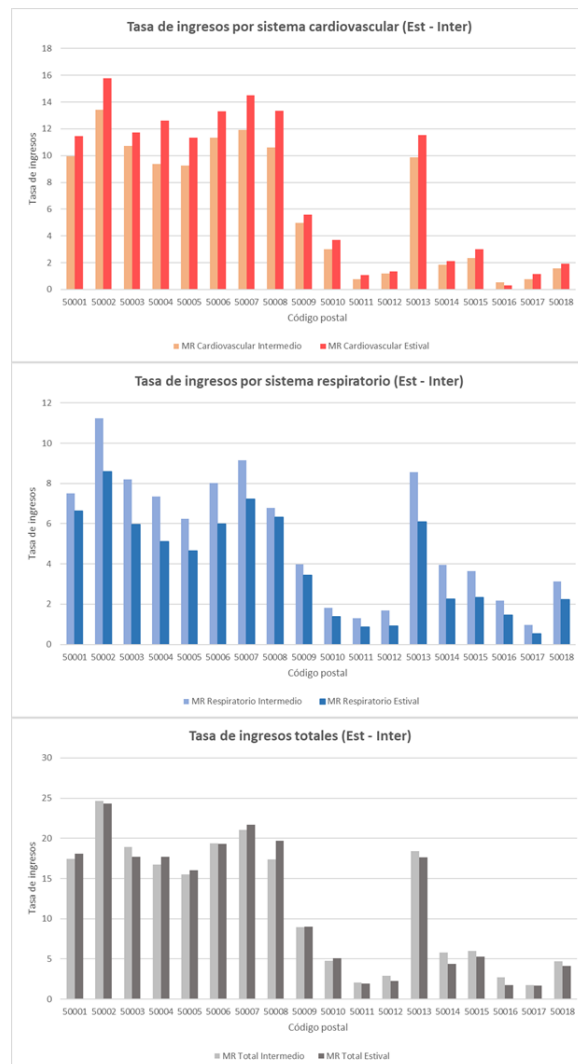
se han incrementado notablemente y no muestran una diferencia tan marcada respecto a las cardiovasculares, gráfica 7. Es por ello por lo que observamos como los ingresos por causas respiratorias están más relacionados con las bajas temperaturas y las olas de frío (Díaz, 2005). Respecto a la diferencia espacial observada en la ciudad las principales zonas con mayor concentración de ingresos invernales se producen en el sector de Las Fuentes y sus inmediaciones. Mientras que las mínimas se dan en la parte oeste de la ciudad. Sin embargo, una vez analizados ambos periodos para poder relacionar mejor la afección que tienen las temperaturas sobre la salud se ha comparado estos periodos con un intervalo intermedio. Dicho intervalo agrupa aquellos meses donde los impactos térmicos no tienen influencia. De este modo veremos cómo se comportan los ingresos en periodos de relativa calma y periodos donde se produce un mayor estrés térmico en la población.



Gráfica 10 Gráfica de la tasa de ingresos hospitalarios por cada mil habitantes en el periodo estival en la ciudad de Zaragoza.

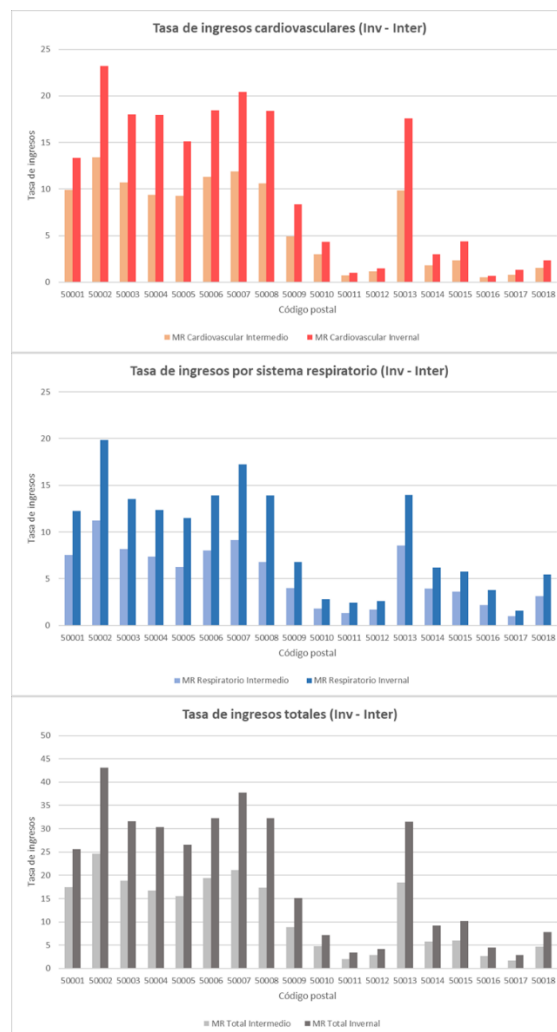
En las gráficas siguientes se comparan las diferentes tasas de ingresos por diferentes patologías y en dos intervalos de tiempo diferentes ya sea invernal o estival frente a un periodo intermedio. Los resultados obtenidos de la

comparación del periodo estival corroboran algunas de las ideas expuestas en los trabajos del Dr. Julio Diaz sobre como los periodos estivales donde se concentran los principales impactos térmicos asociados a las olas de calor tienen un efecto negativo en la salud de la población principalmente por enfermedades relacionadas con el sistema cardiovascular. Esta diferencia se observa en el caso de Zaragoza en el periodo estival donde los ingresos por cardio aumentan un total de 23 la tasa de ingresos. Mientras que por barrios el aumento de ingresos por periodo estival ya no se concentra tanto en el sector sureste, como las Fuentes, San José o la Paz sino que se desplaza al sector Centro de la ciudad. Con una diferencia máxima observada entre periodos en la zona de Conde Aranda y Puerta del Carmen. Sin embargo, estos aumentos son mínimos en la vertiente oeste de la ciudad.



Gráfica 11 Gráficas de tasa de ingresos en periodo estival e intermedio en Zaragoza.

En el periodo invernal todas las patologías aumentan considerablemente respecto al periodo intermedio. Diferentes trabajos explican cómo se debe este fenómeno a la influencia de las bajas temperaturas y las olas de frío (Díaz, 2005) sobre la ciudad. En las gráficas comparativas se observa como el incremento de los ingresos es notablemente superior al observado en el periodo estival, como ya se ha remarcado antes este tipo de patología guarda mayor relación con este periodo y las temperaturas mínimas. En este caso el incremento total que supone el periodo invernal es notablemente superior al estival con una cifra de 73 en el caso de las patologías respiratorias y 152 por ambas causas. Respecto a la variabilidad espacial que observamos entre los diferentes códigos postales es bastante similar al comportamiento observado en el periodo invernal, en este caso el incremento mayor no se desplaza hacia el centro de la ciudad sino que se mantiene en la zona de las Fuentes y San José.



Gráfica 12 Gráficas de tasa de ingresos en periodo invernal e intermedio en Zaragoza.

Por último, se ha querido realizar una comparación de estos datos obtenidos de ingresos hospitalarios con un mapa de temperaturas de la ciudad de Zaragoza, y de este modo poder observar de manera sencilla y rápida si se corresponde aquellas zonas como una mayor tasa de ingresos ligada al calor con las zonas de mayor temperatura y viceversa con el caso del frío. El mapa utilizado muestra el promedio térmico de Zaragoza basado en la desviación estándar respecto a la media (Cuadrat, 2015).

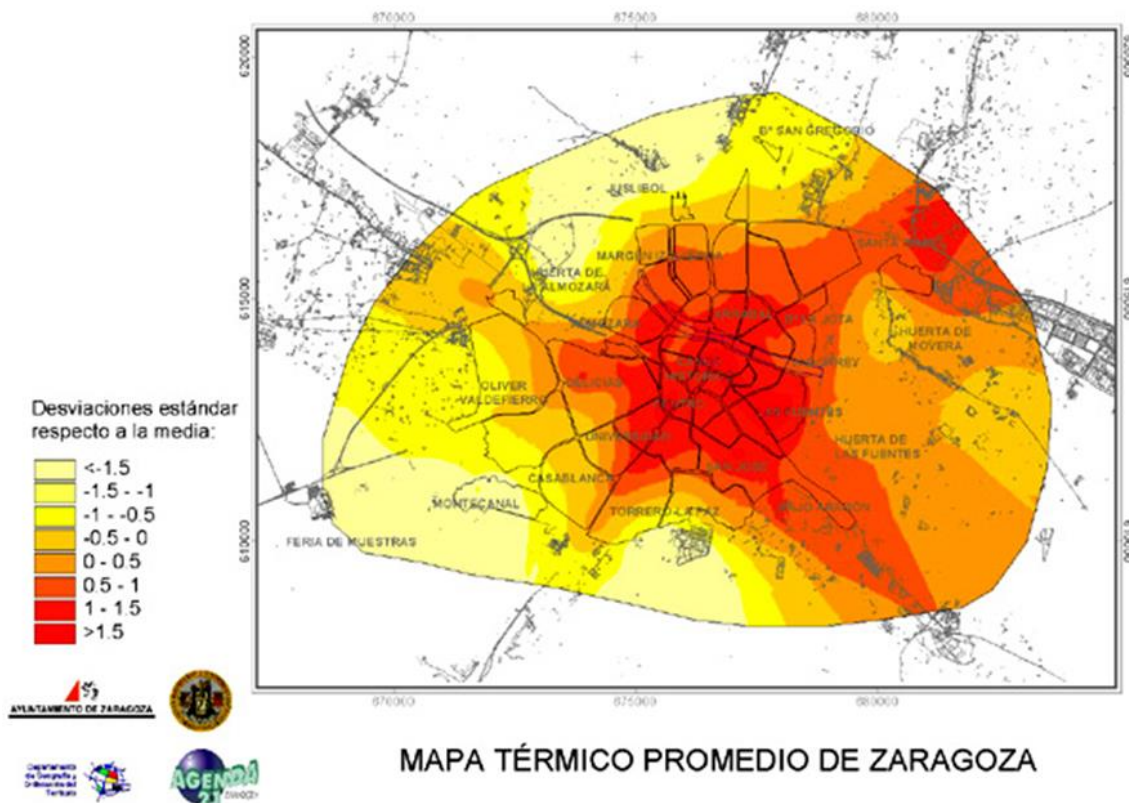


Figura 5 Mapa térmico promedio de la ciudad de Zaragoza. Fuente: <https://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/atmosfera/mapatermico/mtpromedio.htm>

Esta simple comparación permite advertir como si que hay ciertas relaciones espaciales entre las temperaturas más elevadas que se encuentran en el mapa y los ingresos estivales por causas cardiovasculares. En ambos casos los máximos se distribuyen en la zona sureste de la ciudad en sectores como el de Las Fuentes o San José, además del centro y casco histórico de la ciudad. Mientras que en la margen izquierda del río Ebro estas temperaturas mas elevadas destacan en la zona del Arrabal y Barrio Jesús, sector donde la tasa de ingresos cardiovasculares estivales es mayor que el resto de los sectores nortes de la ciudad. Además, en los sectores Oeste y Sureste de la ciudad donde las

temperaturas son más suaves se recogen los valores más bajos en este tipo de ingresos, códigos postales que agrupan barrios como Miralbueno, Oliver, Valdefierro, Montecanal o la parte oeste de Delicias.

Sin embargo, en el caso de las patologías y periodos asociados al frío, sistema respiratorio en periodo invernal, no hay tanta relación espacial entre los ingresos y las bajas temperaturas. Puntualizar que se trata de una comparación espacial muy simple basada en la utilización de un mapa con temperaturas promedio en un periodo anual que elimina las consecuencias de los principales impactos térmicos y estacionales por ello solo nos permite observar ciertos rasgos o características muy generales. No obstante, es una herramienta que permite también comparar datos médicos y climáticos.

A continuación, para finalizar con el apartado de resultados del trabajo se mostrarán los datos obtenidos del análisis de riesgo relativo que tiene para la población los impactos térmicos. Aunque antes de ello se ha considerado el impacto en los ingresos para las personas más mayores (>64) ya que diversos estudios señalan que son este sector de la población el más vulnerable (Montero, 1997). Por ello se han calculado las tasas anteriores pero estandarizada por edad, en tres segmentos de la población: menores de 16 años (jóvenes), entre 16 y 64 (adultos), y mayores de 64 (ancianos).

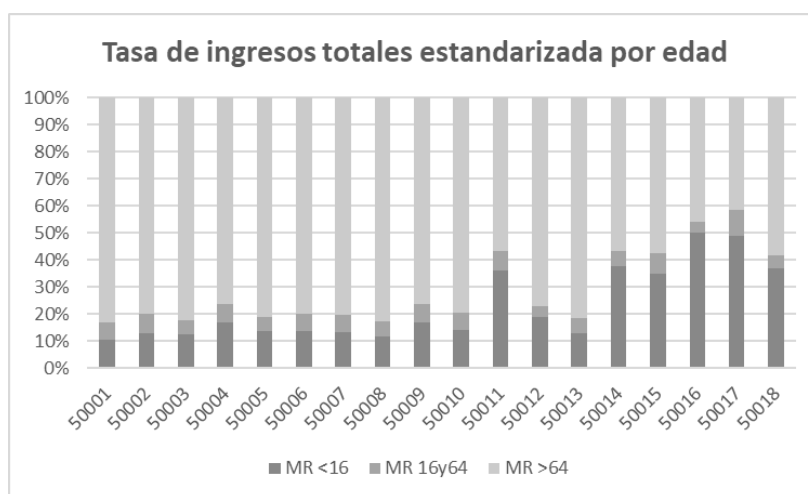
Lo datos obtenidos que se muestran en la tabla 4 señalan como independientemente de la causa de la patología son las personas mayores de 64 años las que registran un mayor número de ingresos, especialmente en el caso cardiovascular. Mientras que en el caso de los menores de 16 son más proclives a enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio que los adultos, y viceversa en el caso cardiovascular. En cifras de ingresos totales son los menores lo que cuentan con mayor presencia.



Código postal	Ingresos sistema cardiovascular				Ingresos sistema respiratorio				Ingresos totales			
	MR	MR <16	MR 16y64	MR >64	MR	MR <16	MR 16y64	MR >64	MR	MR <16	MR 16y64	MR >64
50001	34,73	1,00	9,48	141,25	24,39	2,69	0,69	7,67	59,13	27,93	16,40	217,90
50002	52,40	1,04	15,00	184,48	37,71	4,57	1,16	10,61	90,11	46,75	26,64	290,54
50003	40,47	0,85	10,46	196,51	26,13	4,27	0,72	9,23	66,60	43,54	17,65	288,86
50004	39,95	2,18	11,58	140,21	23,26	4,18	0,62	6,05	63,21	44,01	17,75	200,70
50005	35,73	0,85	7,47	124,28	21,35	3,02	0,49	6,12	57,08	31,06	12,40	185,43
50006	43,06	1,00	11,00	139,20	26,20	3,44	0,63	6,98	69,26	35,45	17,30	208,95
50007	46,85	0,60	13,09	180,59	31,45	4,45	0,83	9,38	78,30	45,07	21,35	274,42
50008	42,34	1,16	9,68	143,95	25,63	2,92	0,61	7,46	67,97	30,39	15,77	218,56
50009	18,88	0,64	5,86	65,69	13,27	2,20	0,34	3,63	32,14	22,60	9,23	101,95
50010	11,02	0,55	3,44	43,29	5,63	1,02	0,14	1,68	16,65	10,71	4,89	60,11
50011	2,84	0,20	2,08	10,99	4,22	1,33	0,06	1,04	7,06	13,51	2,72	21,35
50012	4,03	0,49	1,94	39,77	4,97	1,46	0,10	2,14	9,00	15,06	2,90	61,19
50013	39,00	1,09	10,29	164,33	27,18	3,90	0,71	8,95	66,18	40,05	17,40	253,79
50014	6,97	0,64	3,12	39,24	11,63	3,77	0,26	1,85	18,59	38,34	5,70	57,71
50015	9,74	1,41	4,88	43,99	10,86	3,51	0,29	1,59	20,60	36,54	7,82	59,86
50016	1,55	0,32	0,80	12,24	6,97	2,31	0,09	0,92	8,51	23,38	1,71	21,43
50017	3,25	0,39	1,83	8,95	2,90	1,39	0,09	0,31	6,15	14,31	2,77	12,10
50018	5,87	0,85	2,50	38,96	9,85	3,42	0,22	1,67	15,72	35,09	4,74	55,66

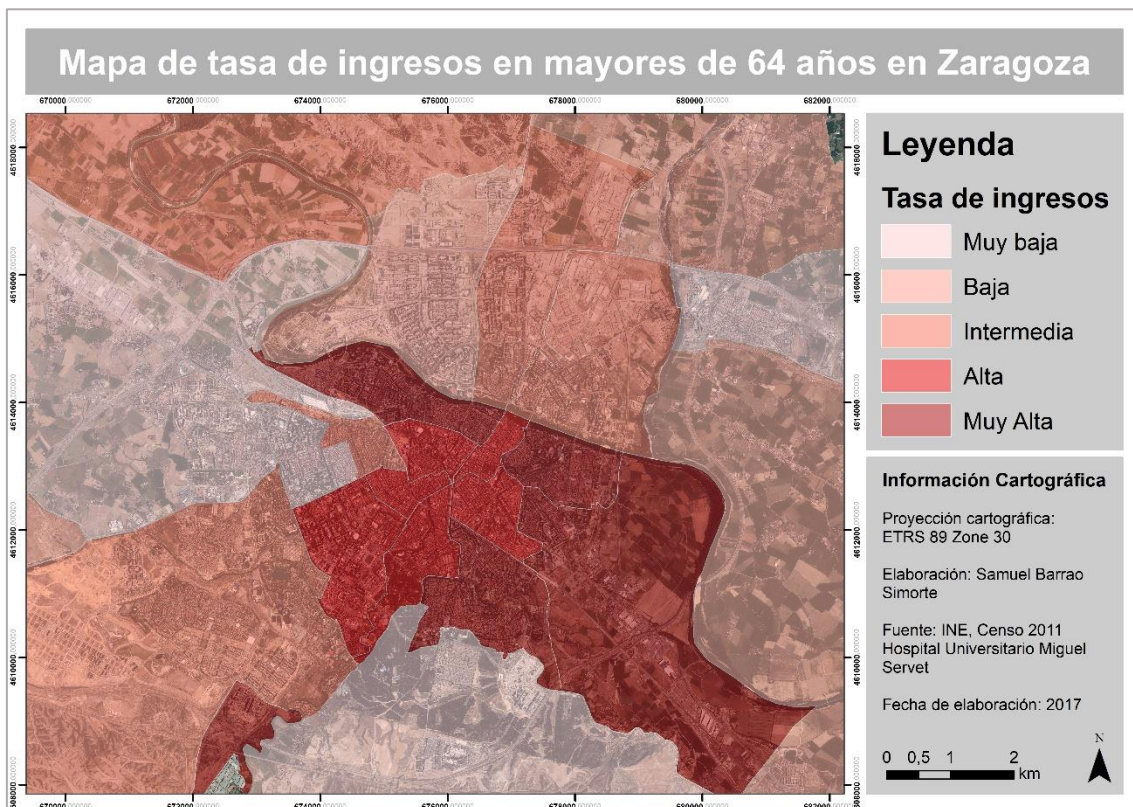
Tabla 6 Tabla con tasa de ingresos estandarizada por edad y código postal.

Si analizamos las diferencias espaciales podemos observar como es lógico aquellos barrios con una mayor tasa de envejecimiento los que concentra el mayor número de ingresos hospitalarios respecto a los demás, gráfica 10. Aunque no de una manera tan directa ya que por ejemplo el código postal 50012 que agrupa barrios como Casablanca o Montecanal con el índice de juventud más elevado de la ciudad cuenta con un porcentaje de ingresos hospitalarios en persona mayores de casi el 70%. Los valores más elevados de ingresos para mayores de 64 se concentran en los códigos postales que agrupan barrios como Magdalena y parque Bruil (290), La Almozara y San Pablo (288) o San José, La Paz y Torrero (274).



Gráfica 13 Gráfica apilada de tasa de ingresos por ambas patologías estandarizada por edad.

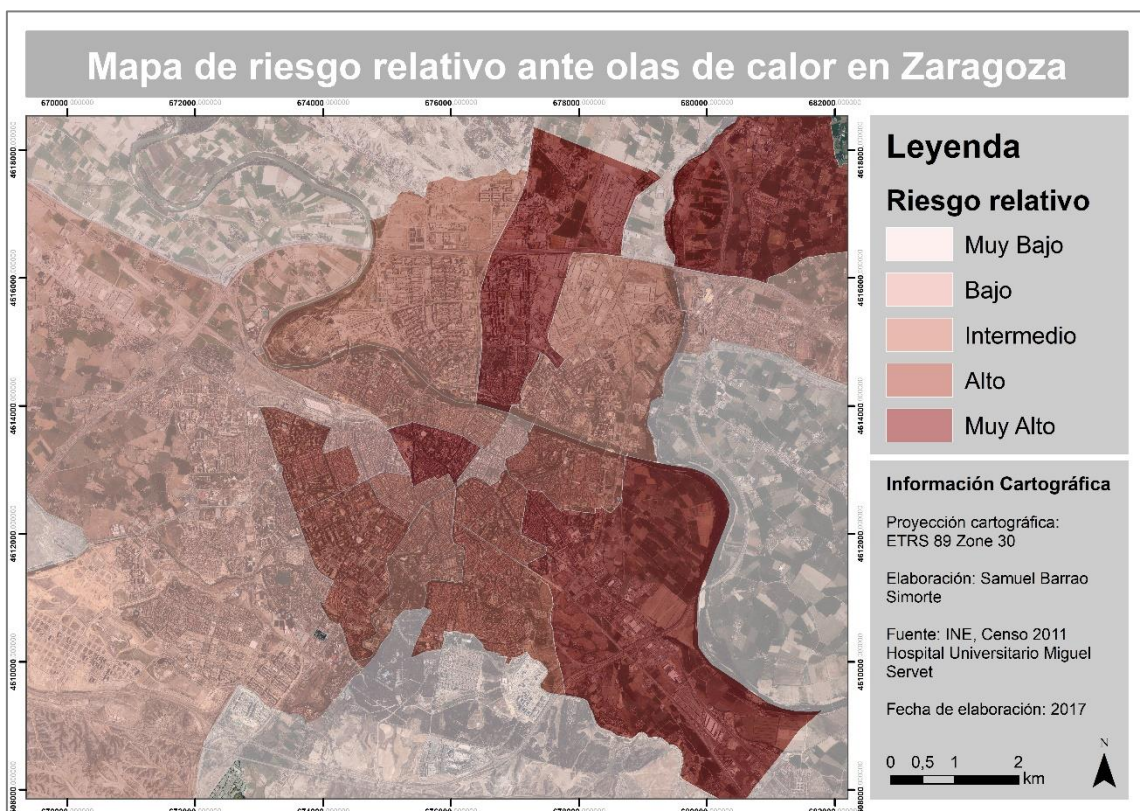
Para que este tipo de información se tenga en cuenta en el análisis del riesgo relativo y pueda facilitar la interpretación del mismo se ha diseñado un mapa con el índice aplicado a las personas mayores de 64 años. De este modo en aquellos espacios donde sea mayor su presencia serán zonas que desde el punto de vista de riesgo se les debe prestar especial atención, ya que representa a uno de los sectores de la población más vulnerable al impacto que tienen sobre su salud las temperaturas. Como se muestra en la figura así quedaría la distribución anteriormente descrita en las anteriores gráficas y tablas.



*Figura 6 Mapa de tasa de ingresos específica para mayores de 64 años.*

Para concluir se expondrán los datos obtenidos del cálculo de riesgo relativo por ola de calor y frío en la ciudad de Zaragoza. Por ello una vez aplicada la fórmula se presentará dicha información en forma de mapa ya que se considera la forma más sencilla y fácil de comprender. De este modo el mapa mostrará aquellas zonas de la ciudad en las cuales su población cuenta con un mayor riesgo o probabilidad de sufrir repercusiones negativas en su salud, es decir ingresos en urgencias, ligados a los impactos térmicos tanto por olas de frío o de calor.

Para poder expresar de la mejor forma posible el riesgo relativo que la población puede sufrir ante las olas de calor, se ha seleccionado el riesgo relativo relacionado con las patologías que afectan al sistema cardiovascular. Ya que son estas las que mayor relación guardan con este tipo de impactos térmicos estivales. Se puede observar de forma general cierta tendencia similar a la isla de calor (Cuadrat, 1993), ya que es en las zonas centrales de la ciudad donde encontramos un mayor riesgo respecto a la periferia donde el riesgo baja. Sin embargo, hay para ambos casos ciertas excepciones, la zona que pertenece al código postal 50001 y 50059. Una vez más los valores que sobresalen se recogen en la zona sureste de la ciudad con algunos puntos cercanos al centro de la ciudad, como el barrio del Arrabal o la zona de Conde Aranda y Puerta del Carmen. Mientras que los valores más bajos se acumulan en la parte oeste de la ciudad, desde el sector de Casablanca a Miralbueno.



*Figura 7 Mapa de riesgo relativo ante olas de calor en Zaragoza.*

Para las olas de frío se ha seleccionado el riesgo relativo frente a las patologías respiratorias. Ya que es con el periodo invernal cuando destacan principalmente este tipo de enfermedades. Sobresaliendo los códigos postales



que pertenecen a las zonas más centrales de la ciudad desde los barrios de Romareda, San José o Centro hasta espacios del casco histórico de la ciudad, la Plaza de los Sitios o la Universidad. Mientras que la probabilidad de ingreso por causas térmicas es más bajo no solo en la parte suroeste sino también en la margen izquierda del Ebro, donde en la mayoría de los casos el riesgo solo alcanza valores intermedios.

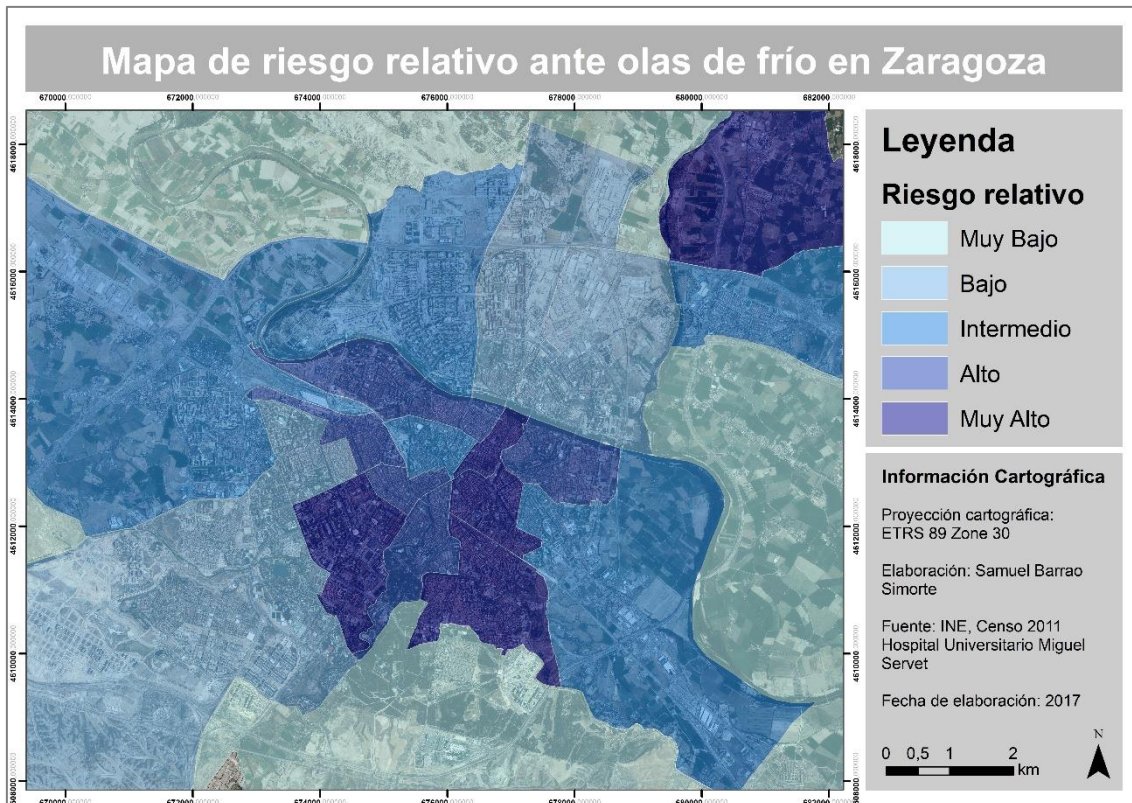


Figura 8 Mapa de riesgo relativo ante olas de frío en Zaragoza.

## 5. Conclusión

En el caso de la ciudad de Zaragoza los principales impactos térmicos se producen julio/agosto por olas de calor mientras que en el caso de las frío se producen en diciembre/enero. Aunque la ciudad este expuesta a un mayor número de días por olas de calor es en el caso de las olas de frío cuando el promedio de la intensidad es mucho mayor. Es decir, son menos numerosas pero cuando se producen cuentan con valores de frío intenso y constante. Sin embargo, en el caso de las olas de calor se alcanzan picos muy bruscos en la intensidad de las olas de calor y este cambio de temperatura tan extremo puede provocar importantes afecciones a la salud de la población.

Los resultados obtenidos en los análisis estadísticos muestran una relación baja o muy baja entre las variables climáticas (temperatura) y las sanitarias (ingresos hospitalarios), aunque varían dependiendo de la variable. La correlación más sólida observada corresponde a las temperaturas mínimas en periodo invernal y los ingresos por causas respiratorias y totales que muestran una elevada significación, pero el valor de DW se aleja bastante de 2. En el caso de los impactos térmicos ligados a las olas de calor presentan una mejor correlación conforme la escala temporal se acerca al periodo en el cual sucede el impacto, esto puede ser debido a que el comportamiento general de las olas de calor con picos mas abruptos que oscilan en muy poco tiempo y que pese a su intensidad en series temporales pueden quedar suavizados.

Destacar que los resultados bajos o nulos obtenidos mediante el análisis de regresión  $r$  de Pearson no indica que no pueda existir una relación entre ambas variables. Una relación que no podemos negar pero que se podría demostrar si se aplicara otro modelo estadístico más complejo, como el modelo estadístico de Box-Jenkins que utiliza el Dr. Julio Díaz junto con modelos ARIMA (Díaz, 2006). O si se realizara un análisis multivariable o incluso puede ser que la relación entre las variables se explique mediante un modelo no lineal.

La utilización del código postal como escala para la aplicación de los datos médicos al análisis de variabilidad espacial puede distorsionar la información resultante. Ya que en ocasiones hace que zonas o barrios que pueden contener diferencias importantes entre si se agrupen bajo el mismo código y se analicen

por igual, creando grandes manchas que da como resultado lo opuesto a lo perseguido por el análisis espacial. Sin embargo, esta unidad de escala era la única que permitía analizar conjuntamente datos médicos de urgencias sin caer en problemas legales por protección de datos.

De todos modos, el análisis espacial obtenido de la tasa de ingresos hospitalarios muestra como en la zona sureste de la ciudad donde también se concentran las temperaturas medias más altas de Zaragoza hay una mayor probabilidad o riesgo a sufrir efectos negativos en la salud por impactos térmicos. Zonas como San José, Las Fuentes o La Paz además del Centro y Casco Histórico de la ciudad mantienen los valores más elevados de riesgo relativo. Mientras que la zona norte en la margen izquierda del Ebro y la parte oeste de la ciudad desde Miralbueno a Montecanal estas acostumbrados a temperaturas más suaves y mantienen valores de riesgo bastante bajos. En cierto modo podemos observar en la distribución del riesgo relativo alguna de las tendencias que mantiene sobre la geografía urbana de Zaragoza la “isla de calor” y su influencia en la salud. Sin olvidar que para la interpretación de este tipo de mapas de riesgo hay que tener en cuenta el porcentaje o tasa que corresponde a los mayores de 64, el sector mas vulnerable.

Antes de finalizar el trabajo me gustaría señalar que este estudio ha sido tan solo un pequeño paso en un análisis más completo a futuro sobre las consecuencias que tiene para la salud de la población el clima. Si se aplican modelos estadísticos más complejos y hay una mayor colaboración entre diferentes disciplinas científicas los estudios resultantes pueden ser grandes proyectos. Si conocemos la vulnerabilidad de la población urbana y su adaptación a los impactos térmicos podemos proporcionar información útil para la planificación y la prevención de los ciudadanos. Que permita una minimización de los efectos nocivos o negativos en la salud de las personas mediante políticas y planes de actuación efectivos.

## 6. Bibliografía

- Alcalá Canales, A. (2014). Relación entre el asma infantil y los determinantes de la salud en Aragón: Variación geográfica y modelos de regresión. *Universidad de Zaragoza*, 1-85.
- Cuadrat Prats, J.M., López Bermúdez, F., Martí, A., & Riva, J. de la (1993). El medio ambiente urbano en Zaragoza. Observaciones sobre la «isla de calor». *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 13, 127-138.
- Cuadrat, J. M., Saz, M. Á., Serrano, R., & Tejedor, E. (2015). Patrones temporales y espaciales de la temperatura urbana de Zaragoza. *Clima urbano y calidad ambiental de la ciudad de Zaragoza*, 10, 1-44.
- Culqui, D. R., Díaz, J., Simón, F., & Linares, C. (2013). Análisis del impacto de las olas de calor sobre la mortalidad de la ciudad de Madrid durante el período 1990-2009. *Revista Española de Salud Pública*, 87(3), 277-282.
- Díaz Jiménez, J., Linares Gil, C., & García Herrera, R. (2005). Impacto de las temperaturas extremas en la salud pública: futuras actuaciones. *Revista española de salud pública*, 79(2), 145-157.
- Díaz, J., García-Herrera, R., Trigo, R. M., Linares, C., Valente, M. A., De Miguel, J. M., & Hernández, E. (2006). The impact of the summer 2003 heat wave in Iberia: how should we measure it?. *International Journal of Biometeorology*, 50(3), 159-166.
- Lage Ferrón, M., Díaz Jiménez, J., Gestal Otero, J. J., Ortiz, P., de la Sierra, M., & Alberdi Odriozola, J. C. (1999). Influencia de los factores ambientales en el número de ingresos por urgencias en el complejo hospitalario " Juan Canalejo" de La Coruña: elaboración de un modelo de predicción. *Revista española de salud pública*, 73(1), 45-60.
- Martínez Navarro, F., Simón-Soria, F., & López-Abente, G. (2004). Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad. *Gaceta Sanitaria*, 18(4), 250-258.
- Mirón Pérez, I. J., Montero Rubio, J. C., Criado-Álvarez, J. J., Mayoral Arenas, S., Díaz Jiménez, J., & Linares Gil, C. (2007). Evolución de los efectos de las temperaturas máximas sobre la mortalidad por causas orgánicas en Castilla-La Mancha de 1975 a 2003. *Revista Española de Salud Pública*, 81(4), 375-385.
- Montero Rubio, J. C., Mirón Pérez, I. J., Díaz Jiménez, J., & Alberdi Odriozola, J. C. (1997). Influencia de variables atmosféricas sobre la mortalidad por

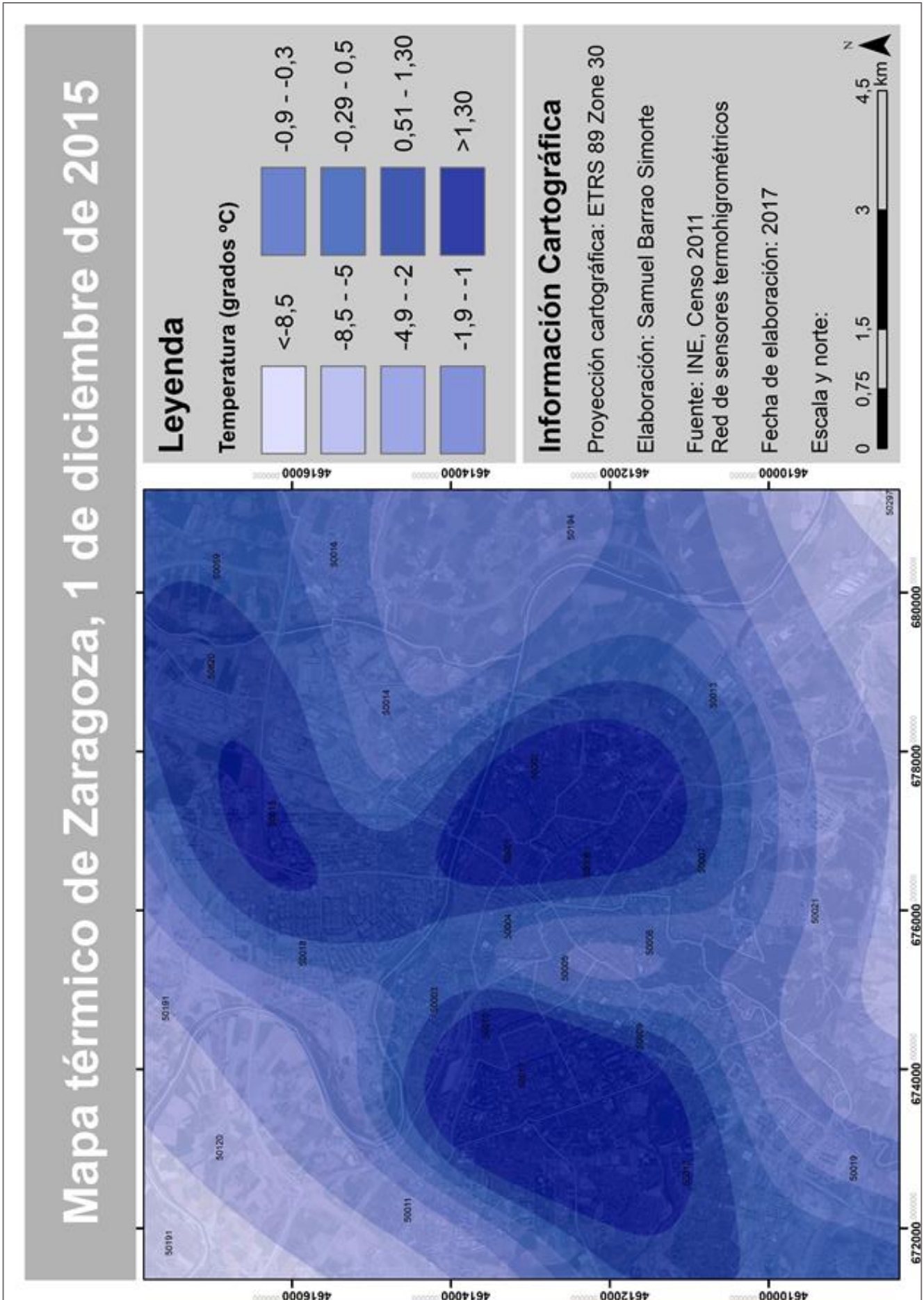
- enfermedades respiratorias y cardiovasculares en los mayores de 65 años de la Comunidad de Madrid. *Gaceta Sanitaria*, 11(4), 164-170.
- Pajares Ortíz, M., Díaz Jiménez, J., Montero Rubio, J. C., Alberdi Odriozola, J. C., & Mirón Pérez, I. J. (1997). Mortalidad diaria en la comunidad de Madrid (1986-1991) para el grupo de 45 a 64 años: su relación con la temperatura del aire. *Revista Española de Salud Pública*, 71(2), 149-160.
  - Roldán García, E., Gómez Barrera, M., Otín, P., Rosa, M., Esteban Pradas, M., & Díaz Jiménez, J. (2011). Determinación de zonas isotérmicas y selección de estaciones meteorológicas representativas en Aragón como base para la estimación del impacto del cambio climático sobre la posible relación entre mortalidad y temperatura. *Revista Española de Salud Pública*, 85(6), 603-610.
  - Schuster, C., Burkart, K., & Lakes, T. (2014). Heat mortality in Berlin—Spatial variability at the neighborhood scale. *Urban Climate*, 10, 134-147.
  - Tejedor, E., Cuadrat, J. M., Saz, M. Á., Serrano Notivoli, R., López, N., & Aladrén, M. (2016). Islas de calor y confort térmico en Zaragoza durante la ola de calor de julio de 2015. In *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio*. Olcina Cantos, Jorge; Rico Amorós, Antonio M.; Moltó Mantero, Enrique (eds.). Alicante: *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante; Asociación Española de Climatología*, 2016. ISBN 978-84-16724-19-2, 141-151.
  - Villamil Cajoto, I., Díaz Peromingo, J. A., Villacian Vicedo, G., Sánchez Leira, J., García Suárez, F., Saborido Froján, J., & Iglesias Gallego, M. (2005). Impacto de la ola de calor de 2003 en el Hospital de Riveira (A Coruña). *Anales de Medicina Interna*, 22(1), 15-20.



## 7. Anexo

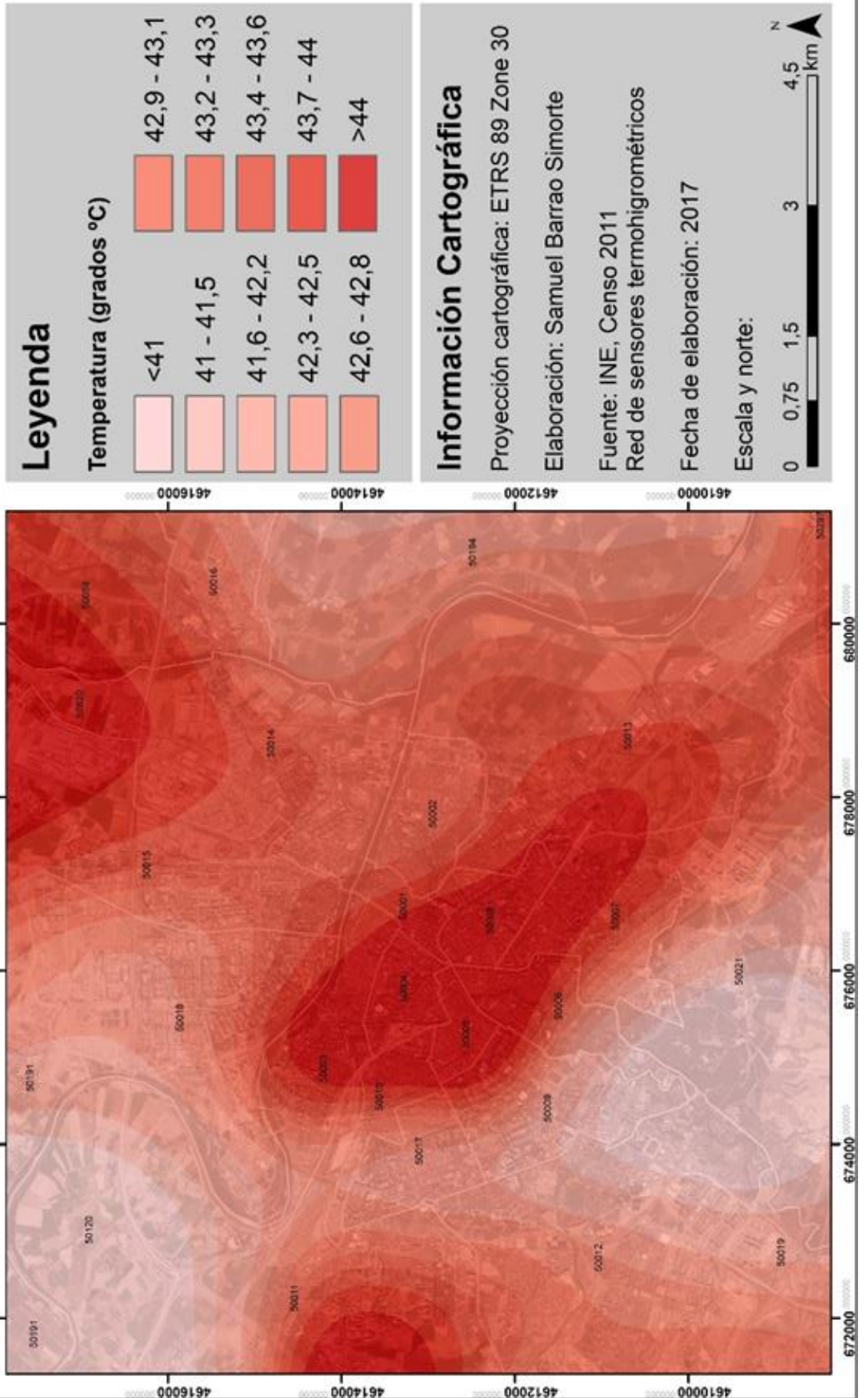
### 7.1 Anexo cartográfico

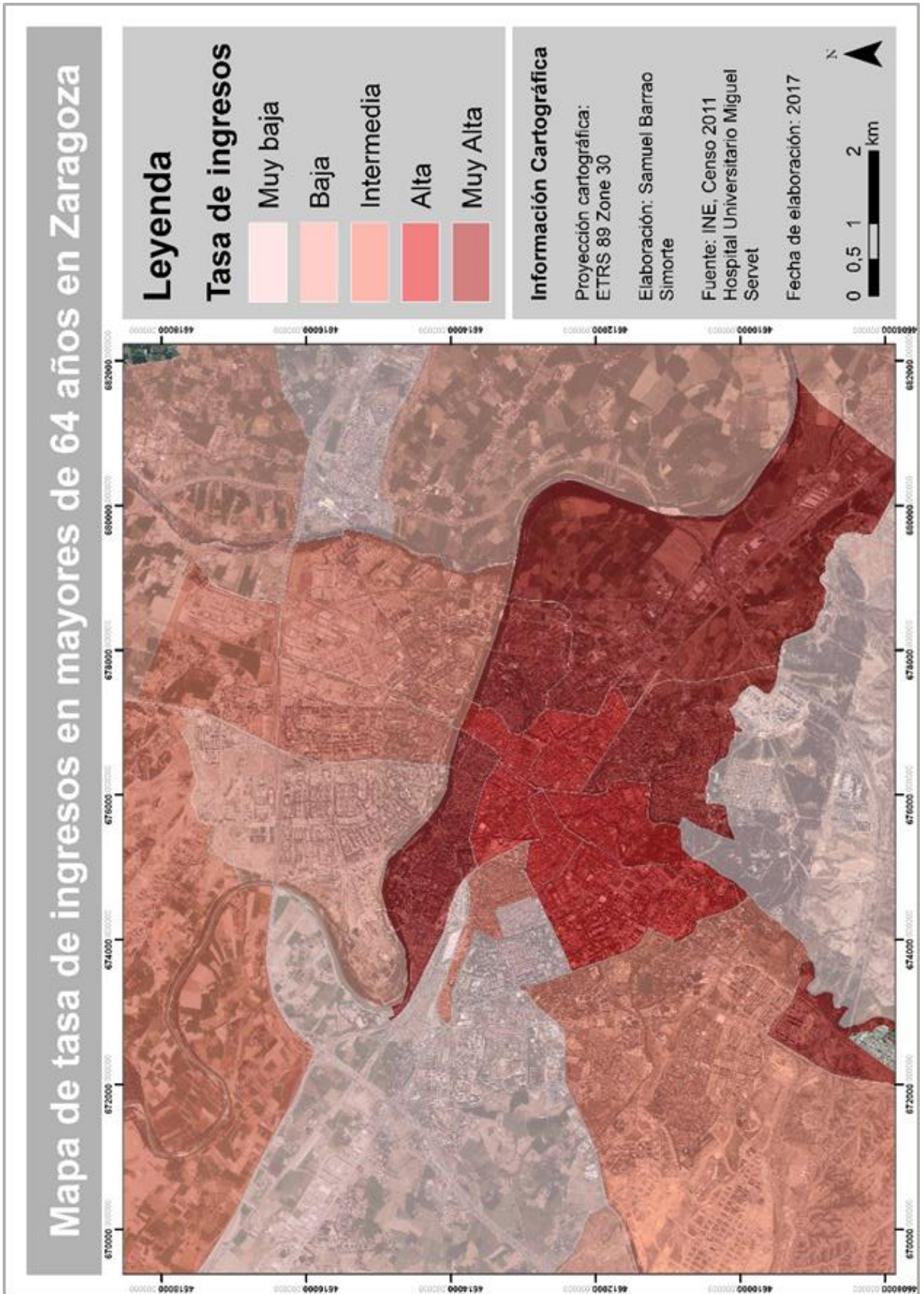




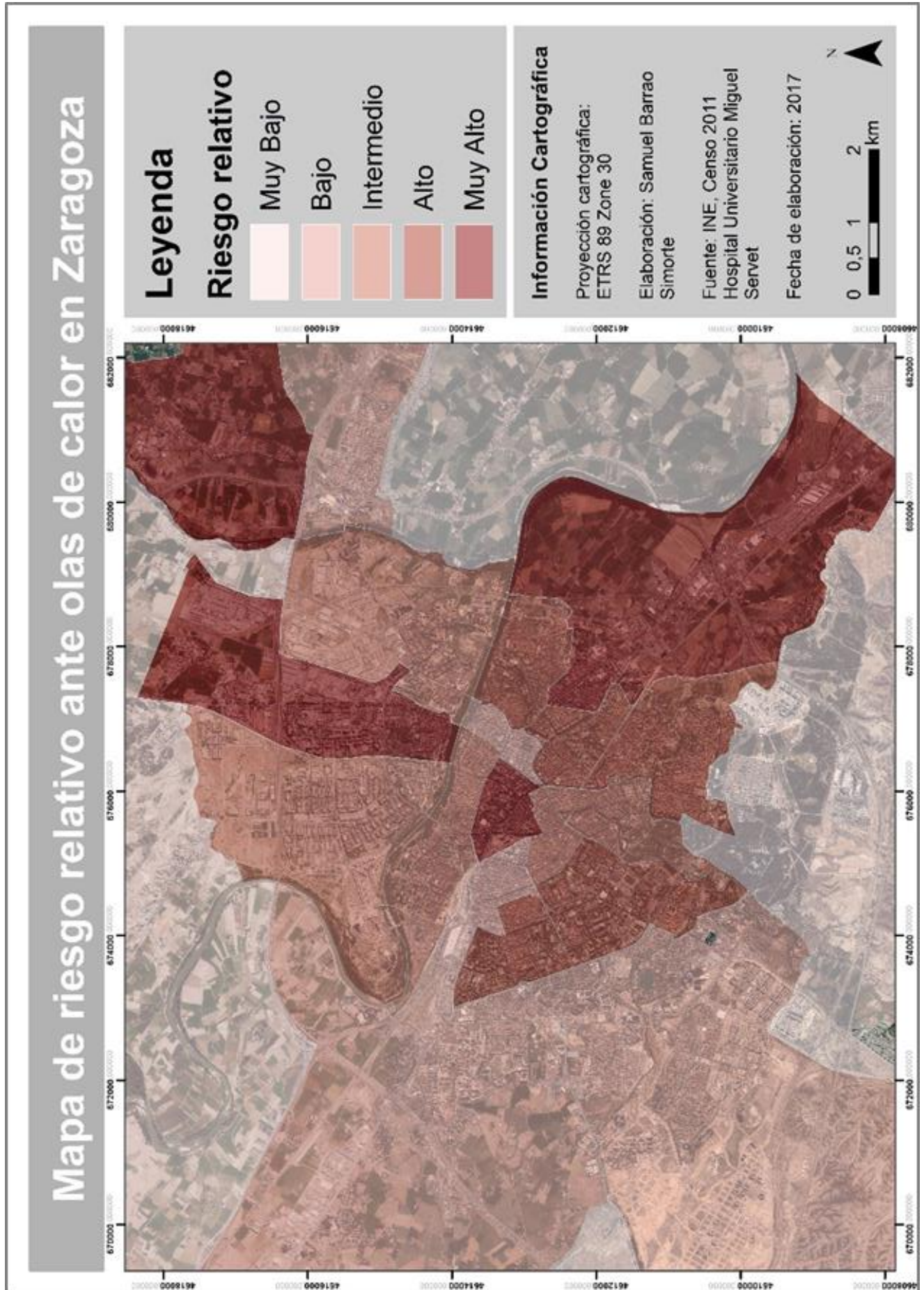


# Mapa térmico de Zaragoza, 7 de julio de 2015



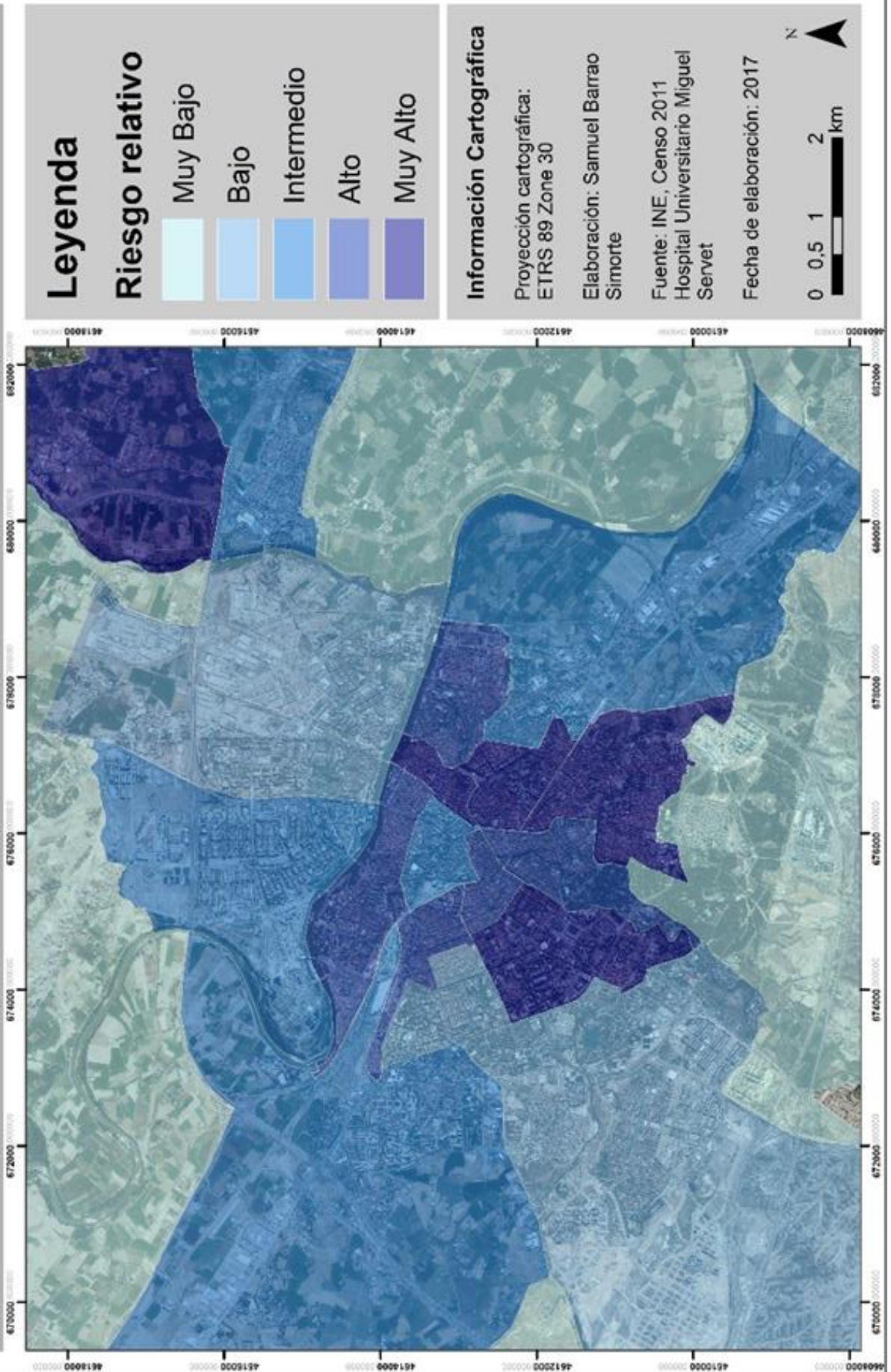








# Mapa de riesgo relativo ante olas de frío en Zaragoza



## 7.2 Base de datos médica

Una vez concedida la solicitud de acceso a los datos de urgencias por ingresos hospitalarios nos indicaron las pautas que debíamos seguir para entender esta información. A continuación, se añaden dichas explicaciones y algunos fragmentos de las bases de datos.

Pacientes dados de alta entre 2011 y 2015 con enfermedades cardiovasculares y respiratorias (Códigos CIE-9-MC 390.XX a 459.XX).

La información incluye:

- **Código de Hospital:** 500021
- **Servicio que dio el alta**
- **Fecha de nacimiento**
- **Sexo:** 1 varón 2 hembra
- **Reside** = Código postal (los 50000 son desconocido)
- **Tipo de ingreso:** 1 Urgente
- **Fecha de ingreso**
- **Sección que les dio el alta**
- **Fecha de alta**
- **Tipo de alta:** 1= domicilio, 2 = Traslado a otro hospital (generalmente sociosanitario), 3 = alta voluntaria, 4 = exitus
- **C1:** Diagnóstico principal, este apartado está cifrado por un número o código que indica la patología principal a la que pertenece cada ingreso. Para conocer dicha enfermedad es necesario descargar de la página web del ministerio de sanidad el CIE-9, que recoge toda esta información por código y enfermedad.
- **Edad del paciente al alta.**

PATOLOGÍAS CARDIOVASCULARES												
HOSPITAL	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	SEXO	RESIDENCIA	FECHA DE INGRESO	DÍA	MES	AÑO	FECHA DE ALTA	TIPO DE ALTA	TIPO DE ALTA	CODIGO ENFERMEDAD
500021	24/08/1937	78	Varón	50002	30/12/2015	30	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	18/02/1933	83	Varón	50005	30/12/2015	30	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	426.0
500021	04/02/1932	84	Varón	50007	29/12/2015	29	12	2015	30/12/2015	40	MUERTE	398.91
500021	28/07/1930	85	Varón	50003	26/12/2015	26	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	410.71
500021	25/01/1937	79	Varón	50007	26/12/2015	26	12	2015	27/12/2015	10	DOMICILIO	428.1
500021	18/01/1941	75	Varón	50007	25/12/2015	25	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	14/03/1921	95	Mujer	50007	25/12/2015	25	12	2015	26/12/2015	40	MUERTE	428.0
500021	11/04/1927	89	Varón	50007	25/12/2015	25	12	2015	29/12/2015	40	MUERTE	424.1
500021	19/10/1930	85	Mujer	50012	25/12/2015	25	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	401.9
500021	09/08/1942	73	Varón	50013	25/12/2015	25	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	26/01/1929	87	Varón	50008	24/12/2015	24	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	24/06/1946	70	Mujer	50015	24/12/2015	24	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	25/06/1963	53	Mujer	50006	23/12/2015	23	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	415.19
500021	13/01/1928	88	Mujer	50007	23/12/2015	23	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	10/03/1949	67	Varón	50007	23/12/2015	23	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	415.19
500021	30/07/1945	70	Mujer	50001	22/12/2015	22	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	401.9
500021	12/11/1956	59	Varón	50004	22/12/2015	22	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	453.41
500021	20/05/1938	78	Mujer	50004	22/12/2015	22	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	27/05/1943	73	Mujer	50007	22/12/2015	22	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	04/07/1934	82	Mujer	50007	22/12/2015	22	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	31/05/1935	81	Varón	50007	22/12/2015	22	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	411.1
500021	08/11/1926	89	Varón	50008	22/12/2015	22	12	2015	30/12/2015	40	MUERTE	428.9
500021	02/08/1928	87	Mujer	50015	22/12/2015	22	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.11
500021	02/04/1931	85	Mujer	50003	21/12/2015	21	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	03/12/1943	72	Varón	50008	21/12/2015	21	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	14/05/1942	74	Varón	50014	21/12/2015	21	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	404.91
500021	01/06/1932	84	Mujer	50002	20/12/2015	20	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	24/06/1938	78	Mujer	50013	20/12/2015	20	12	2015	25/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	03/12/1930	85	Varón	50006	19/12/2015	19	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	17/05/1933	83	Varón	50007	19/12/2015	19	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	08/07/1940	76	Varón	50007	19/12/2015	19	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	22/10/1936	79	Varón	50007	19/12/2015	19	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	425.11
500021	02/08/1944	71	Varón	50008	19/12/2015	19	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	21/12/1928	87	Mujer	50008	19/12/2015	19	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	446.5
500021	23/01/1938	78	Varón	50009	19/12/2015	19	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	22/04/1976	40	Varón	50009	19/12/2015	19	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	42
500021	09/01/1954	62	Mujer	50007	18/12/2015	18	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	26/08/1970	45	Varón	50007	18/12/2015	18	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	06/09/1930	85	Mujer	50008	18/12/2015	18	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	415.19
500021	13/01/1958	58	Varón	50002	17/12/2015	17	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	05/06/1923	93	Varón	50003	17/12/2015	17	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	13/11/1950	65	Mujer	50007	17/12/2015	17	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	08/03/1934	82	Mujer	50009	17/12/2015	17	12	2015	19/12/2015	40	MUERTE	434.91
500021	25/08/1933	82	Varón	50015	17/12/2015	17	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	410.71
500021	19/06/1936	80	Varón	50002	16/12/2015	16	12	2015	18/12/2015	10	DOMICILIO	435.9
500021	28/07/1959	56	Varón	50002	16/12/2015	16	12	2015	24/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	04/05/1952	64	Mujer	50002	16/12/2015	16	12	2015	24/12/2015	10	DOMICILIO	414.01
500021	11/07/1942	74	Varón	50003	16/12/2015	16	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	414.01
500021	27/12/1928	87	Mujer	50004	16/12/2015	16	12	2015	20/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	27/05/1954	62	Varón	50007	16/12/2015	16	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	414.01
500021	27/02/1952	64	Mujer	50008	16/12/2015	16	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	03/06/1932	84	Varón	50009	16/12/2015	16	12	2015	19/12/2015	10	DOMICILIO	427.89
500021	21/06/1964	52	Varón	50018	16/12/2015	16	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	440.24
500021	13/09/1938	77	Varón	50003	15/12/2015	15	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.20
500021	08/07/1923	93	Mujer	50003	15/12/2015	15	12	2015	18/12/2015	40	MUERTE	426.0
500021	20/10/1952	63	Varón	50006	15/12/2015	15	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	410.41
500021	02/01/1924	92	Varón	50006	15/12/2015	15	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	415.19
500021	29/03/1927	89	Varón	50007	15/12/2015	15	12	2015	19/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	22/05/1941	75	Varón	50007	15/12/2015	15	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	427.89
500021	12/06/1943	73	Mujer	50007	15/12/2015	15	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	414.01
500021	14/04/1936	80	Varón	50007	15/12/2015	15	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	30/11/1949	66	Varón	50008	15/12/2015	15	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	428.1
500021	02/01/1937	79	Varón	50008	15/12/2015	15	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	444.22
500021	08/03/1935	81	Mujer	50009	15/12/2015	15	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	416.8
500021	10/06/1954	62	Varón	50012	15/12/2015	15	12	2015	19/12/2015	10	DOMICILIO	435.9
500021	09/05/1956	60	Mujer	50015	15/12/2015	15	12	2015	19/12/2015	40	MUERTE	431
500021	09/10/1920	95	Mujer	50002	14/12/2015	14	12	2015	17/12/2015	10	DOMICILIO	428.9
500021	07/06/1950	66	Mujer	50003	14/12/2015	14	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	28/03/1925	91	Varón	50005	14/12/2015	14	12	2015	15/12/2015	10	DOMICILIO	434.91
500021	29/12/1940	75	Varón	50005	14/12/2015	14	12	2015	16/12/2015	10	DOMICILIO	453.41
500021	26/01/1920	96	Varón	50007	14/12/2015	14	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	28/06/1945	71	Mujer	50013	14/12/2015	14	12	2015	17/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	13/01/1941	75	Mujer	50013	14/12/2015	14	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	427.31
500021	15/10/1967	48	Mujer	50015	14/12/2015	14	12	2015	17/12/2015	10	DOMICILIO	425.18
500021	18/10/1927	88	Mujer	50003	13/12/2015	13	12	2015	16/12/2015	10	DOMICILIO	428.0
500021	24/07/1921	94	Mujer	50005	13/12/2015	13	12	2015	18/12/2015	10	DOMICILIO	434.11
500021	05/03/1951	65	Mujer	50007	13/12/2015	13	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	414.01



PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS												
HOSPITAL	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	SEXO	RESIDENCIA	FECHA DE INGRESO	DIA	MES	AÑO	FECHA DE ALTA	TIPO DE ALTA	TIPO DE ALTA	CODIGO ENFERMEDAD
500021	28/12/1920	95	VARÓN	50008	29/12/2015	29	12	2015	29/12/2015	40	MUERTE	511.9
500021	11/10/2015	0	VARÓN	50005	29/12/2015	29	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	15/05/1996	20	VARÓN	50001	29/12/2015	29	12	2015	31/12/2015	40	MUERTE	518.81
500021	16/04/2012	4	HEMBRA	50003	28/12/2015	28	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	15/03/2013	3	HEMBRA	50013	28/12/2015	28	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	14/05/1951	65	VARÓN	50015	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	15/03/2013	3	VARÓN	50019	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	464.00
500021	27/02/2005	11	VARÓN	50018	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	493.92
500021	06/12/2011	4	VARÓN	50016	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	29/01/1941	75	VARÓN	50007	28/12/2015	28	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	16/10/1937	78	VARÓN	50005	28/12/2015	28	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	511.9
500021	23/03/2015	1	VARÓN	50014	27/12/2015	27	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	488.12
500021	18/09/2015	0	VARÓN	50014	27/12/2015	27	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	466.19
500021	30/11/1947	68	VARÓN	50008	27/12/2015	27	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	04/12/2013	2	HEMBRA	50006	27/12/2015	27	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	01/02/2010	6	HEMBRA	50002	27/12/2015	27	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	493.92
500021	29/09/2015	0	HEMBRA	50002	26/12/2015	26	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	466.19
500021	11/03/1949	67	HEMBRA	50007	26/12/2015	26	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	01/03/1928	88	HEMBRA	50007	26/12/2015	26	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	23/02/1943	73	HEMBRA	50002	25/12/2015	25	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	493.92
500021	19/07/1948	67	VARÓN	50019	25/12/2015	25	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	09/08/1926	89	HEMBRA	50018	25/12/2015	25	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	24/07/2015	0	VARÓN	50006	25/12/2015	25	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	07/11/2014	1	HEMBRA	50007	24/12/2015	24	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	07/08/2014	1	VARÓN	50018	23/12/2015	23	12	2015	24/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	15/08/2015	0	VARÓN	50009	23/12/2015	23	12	2015	26/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	09/11/2015	0	HEMBRA	50002	23/12/2015	23	12	2015	26/12/2015	10	DOMICILIO	466.19
500021	14/10/2015	0	VARÓN	50007	23/12/2015	23	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	05/09/2015	0	VARÓN	50003	23/12/2015	23	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	480.1
500021	01/03/1980	36	HEMBRA	50003	23/12/2015	23	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	05/07/1941	75	VARÓN	50019	23/12/2015	23	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	04/11/2014	1	VARÓN	50018	23/12/2015	23	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	488.01
500021	11/02/1936	80	HEMBRA	50009	22/12/2015	22	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	22/09/1945	70	HEMBRA	50009	22/12/2015	22	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	02/11/2014	1	HEMBRA	50011	22/12/2015	22	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	06/08/2015	0	HEMBRA	50007	22/12/2015	22	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	31/07/2015	0	HEMBRA	50019	22/12/2015	22	12	2015	24/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	24/10/2015	0	HEMBRA	50018	22/12/2015	22	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	466.19
500021	04/01/1939	77	VARÓN	50002	22/12/2015	22	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	494.1
500021	04/01/1922	94	VARÓN	50003	22/12/2015	22	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	494.1
500021	18/12/1929	86	HEMBRA	50012	22/12/2015	22	12	2015	31/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	17/08/2014	1	HEMBRA	50018	21/12/2015	21	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	464.00
500021	29/12/2014	1	HEMBRA	50002	21/12/2015	21	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	25/04/1934	82	VARÓN	50006	21/12/2015	21	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	491.22
500021	30/10/2015	0	VARÓN	50010	21/12/2015	21	12	2015	25/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	08/07/1937	79	HEMBRA	50007	21/12/2015	21	12	2015	29/12/2015	10	DOMICILIO	493.92
500021	19/11/2015	0	HEMBRA	50007	21/12/2015	21	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	466.11
500021	18/12/1931	84	HEMBRA	50008	21/12/2015	21	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	29/08/2014	1	VARÓN	50010	20/12/2015	20	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	13/04/2009	7	VARÓN	50014	20/12/2015	20	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	10/05/1992	24	HEMBRA	50003	20/12/2015	20	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	481
500021	13/03/1943	73	VARÓN	50006	20/12/2015	20	12	2015	24/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	25/04/1949	67	VARÓN	50013	20/12/2015	20	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	482.84
500021	15/06/2015	1	VARÓN	50007	19/12/2015	19	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	490
500021	02/01/1946	70	HEMBRA	50002	19/12/2015	19	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	25/09/2010	5	VARÓN	50004	19/12/2015	19	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	04/09/1955	60	VARÓN	50003	19/12/2015	19	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	488.12
500021	01/11/1942	73	VARÓN	50007	18/12/2015	18	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	10/01/1943	73	VARÓN	50004	18/12/2015	18	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	481
500021	24/01/1939	77	VARÓN	50004	18/12/2015	18	12	2015	21/12/2015	10	DOMICILIO	493.92
500021	02/10/2014	1	VARÓN	50007	18/12/2015	18	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	482.9
500021	21/05/2014	2	HEMBRA	50019	18/12/2015	18	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	07/09/1934	81	VARÓN	50002	18/12/2015	18	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	28/10/1940	75	VARÓN	50007	18/12/2015	18	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	19/04/1944	72	HEMBRA	50001	18/12/2015	18	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	486
500021	19/10/1942	73	HEMBRA	50004	18/12/2015	18	12	2015	27/12/2015	10	DOMICILIO	518.81
500021	30/07/1943	72	VARÓN	50008	18/12/2015	18	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	518.84
500021	18/09/1935	80	HEMBRA	50013	18/12/2015	18	12	2015	30/12/2015	10	DOMICILIO	491.21
500021	18/05/1939	77	HEMBRA	50007	17/12/2015	17	12	2015	19/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	20/10/2013	2	HEMBRA	50010	17/12/2015	17	12	2015	19/12/2015	10	DOMICILIO	485
500021	25/01/1997	19	HEMBRA	50002	17/12/2015	17	12	2015	20/12/2015	10	DOMICILIO	511.9
500021	05/12/1928	87	HEMBRA	50008	17/12/2015	17	12	2015	22/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	06/08/1922	93	VARÓN	50006	17/12/2015	17	12	2015	23/12/2015	10	DOMICILIO	494.1
500021	08/04/1931	85	VARÓN	50003	17/12/2015	17	12	2015	26/12/2015	10	DOMICILIO	494.1
500021	23/02/1920	96	HEMBRA	50003	17/12/2015	17	12	2015	28/12/2015	10	DOMICILIO	518.89
500021	22/01/1922	94	HEMBRA	50007	16/12/2015	16	12	2015	19/12/2015	10	DOMICILIO	466.0
500021	03/10/2015	0	HEMBRA	50015	16/12/2015	16	12	2015	20/12/2015	10	DOMICILIO	466.11