

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE DONOSTIA/SAN SEBASTIAN, PACC_DONOSTIA

ENTREGABLE 1: DIAGNÓSTICO



FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 2017



EMPRESA CONTRATADA:

Tecnalia Research & Innovation en colaboración con Enea, Estrategias para la Sostenibilidad y Azti Tecnalia.

REDACTORES DEL DOCUMENTO:

Efren Feliú (Tecnalia Research & Innovation)

Beñat Abajo (Tecnalia Research & Innovation)

Maddalen Mendizabal (Tecnalia Research & Innovation)

Laura Gutiérrez (Tecnalia Research & Innovation)

Ainhoa Gea (Enea, Estrategias para la Sostenibilidad)

Ana Lopez (Enea, Estrategias para la Sostenibilidad)

Guillem Chust (AZTI Tecnalia)

COORDINARES DEL PROYECTO EN EL AYUNTAMIENTO:

Josu Benaito (Medio Ambiente)

Ana Juaristi (Salud Ambiental y Sostenibilidad)

PARTICIPANTES DEL AYUNTAMIENTO:

Tere	Barrenetxea	Acción Social
Fernando	Perez	Explotación de Aguas y Saneamiento
Imanol	Andonegui	Extinción de Incendios y Salvamentos, Bomberos
Ana	Aizpuru	Fomento de San Sebastián, S.A.
Pilar	Braceras	Información Territorial y Cartografía
Ibon	Ramos	Información Territorial y Cartografía
Juan	Ortiz de Zarate	Mantenimiento y Servicios Urbanos
Kepa	Korta	Plan Estratégico
Agustín	Egaña	Proyectos y Obras
Alfonso	Vazquez	Proyectos y Obras
Juan Carlos	Cuevas	Urbanismo Sostenible
Juan Mari	Etxeberria	Urbanismo Sostenible

Con la colaboración de Gobierno Vasco

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS.....	2
3.	TENDENCIAS HISTÓRICAS Y PROYECCIONES FUTURAS DEL CLIMA DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN.....	3
3.1	CONTEXTO CLIMÁTICO	3
3.2	DATOS Y MÉTODOS	3
3.2.1	Análisis de tendencias históricas.....	4
3.2.2	Cálculo de índices climáticos: históricos y futuros.....	5
3.3	RESULTADOS.....	8
3.3.1	Análisis de tendencias históricas (1929-2015).....	8
3.3.1.1	Temperatura máxima y mínima anual.....	8
3.3.1.2	Precipitación anual	10
3.3.1.3	Humedad anual.....	10
3.3.2	Cálculo de índices climáticos	11
3.3.2.1	Extremos de frío.....	11
3.3.2.2	Extremos calurosos	15
3.3.2.3	Temperatura media	20
3.3.2.4	Extremos de precipitación	20
3.3.2.5	Precipitación media	22
3.4	CONCLUSIONES.....	23
4.	EVALUACIÓN DE EVIDENCIAS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA DE LA CIUDAD DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN.....	24
4.1	INTRODUCCIÓN	24
4.2	METODOLOGÍA	24
4.2.1	Evaluación de las evidencias del cambio climático en la costa	24
4.2.2	Posibles riesgos y vulnerabilidades derivadas del cambio climático en la costa de Donostia/San Sebastián.....	24
4.2.2.1	Definición de escenarios regionales del nivel del mar.....	24
4.2.2.2	Preparación y validación de los Modelos de Elevación Digital (MED)	25
4.2.2.3	Riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar.....	25

4.2.2.4	Riesgo de inundación por oleaje extremo y ascenso del nivel del mar	26
4.3	EVALUACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA.....	26
4.3.1	Temperatura del mar	26
4.3.2	Nivel medio del mar	27
4.4	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES RIESGOS Y VULNERABILIDADES DERIVADAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN.....	28
4.4.1	Riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar	28
4.4.2	Riesgo de inundación por oleaje extremo y ascenso del nivel del mar	28
5.	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO A ESCALA SUBMUNICIPAL	29
5.1	MARCO CONCEPTUAL.....	30
5.2	METODOLOGÍA	30
5.2.1	Elaboración de árboles de problemas e identificación de cadenas de impacto.....	31
5.2.2	Definición del modelo de datos	32
5.2.3	Recopilación, preparación y generación de datos	33
5.2.4	Análisis estadístico de datos.....	35
5.2.5	Asignación de pesos de indicadores y generación de índices compuestos	35
5.2.6	Generación de salidas cartográficas y gráficos	36
5.3	RESULTADOS.....	36
5.3.1	Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.....	37
5.3.2	Inundaciones fluviales sobre el medio urbano	40
5.3.3	Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.....	43
5.3.4	Olas de calor sobre la salud humana.....	47
5.3.5	Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad	50
5.4	CONCLUSIONES.....	53
6.	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA ESTRATEGIA.....	55
6.1	PARTICIPACIÓN INTERNA CON PERSONAL TÉCNICO MUNICIPAL	55
6.2	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	58
6.2.1	Concurso de fotografía a través de la red social Twitter.....	58
6.2.2	Exposición fotográfica	58
7.	BIBLIOGRAFIA	60
	ANEXOS	63
	Anexo I. Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima	64

Anexo II. Glosario de términos relacionados con cambio climático	65
Anexo III. Unidades de análisis con índices agregados altos para cada cadena de impacto	66
Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano	66
Inundaciones fluviales sobre el medio urbano	69
Inundaciones pluviales sobre el medio urbano	72
Olas de calor sobre la salud humana	75
Aumento de temperaturas sobre la biodiversidad.....	80
Anexo IV. Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto.....	84
Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano	84
Inundaciones fluviales sobre el medio urbano	90
Inundaciones pluviales sobre el medio urbano	96
Olas de calor sobre la salud humana	103
Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad	112
Anexo V. Librería cartográfica.....	121
Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano	122
Inundaciones fluviales sobre el medio urbano	127
Inundaciones pluviales sobre el medio urbano	132
Olas de calor sobre la salud humana	137
Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad	142

1. INTRODUCCIÓN

El último Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2014) confirma, con mayor firmeza si cabe, lo que ya se venía apuntando en anteriores informes, que el calentamiento del planeta registrado en las últimas décadas se debe principalmente a la acción humana. Esta advertencia global no ha pasado desapercibida para los diferentes organismos internacionales como, por ejemplo, la propia Comisión Europea o la Agencia Europea de Medio Ambiente, que señalan con preocupación que las diferentes regiones de Europa se verán amenazadas y consideran que el cambio climático debe ser una parte fundamental de sus futuras planificaciones.

En general, los esfuerzos en la lucha contra el cambio climático se vieron inicialmente focalizados en el ámbito de la mitigación, con el fin de avanzar en la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Sin embargo, dada la constatación científica y el reconocimiento en la comunidad internacional de la inevitabilidad de los impactos del cambio climático, en los últimos años se está produciendo un impulso importante a las políticas de adaptación, planificando respuestas ante sus efectos. En Europa estas políticas se han visto materializadas, por ejemplo, a través de la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático, publicada en 2013, o la iniciativa Alcaldes por la Adaptación (*Mayors Adapt*¹).

Es evidente que los municipios juegan un papel destacado ya que, dada la concentración de población, actividades y competencias, es en el ámbito local donde se generan mayores emisiones, donde se sufrirán gran parte de los efectos del calentamiento global y, por tanto, donde es urgente poner en marcha políticas en la materia.

Precisamente, a través de la iniciativa Alcaldes por la Adaptación, se busca un compromiso de las administraciones locales para contribuir al objetivo general de la estrategia de adaptación de la Unión Europea y a crear una Europa más resistente al cambio climático. El impulso a nivel local de acciones de gobernanza adaptativa es especialmente interesante, siendo posible destacar dos aspectos concretos:

- Si bien el cambio climático es un fenómeno global, los impactos del mismo pueden ser a escala local. La vulnerabilidad frente al cambio climático depende de las características físicas, biológicas, ecológicas, económicas, sociales, etc. de cada municipio, por lo que el papel de los gobiernos locales en la identificación y valoración de los riesgos climáticos es fundamental.
- Como consecuencia del reparto competencial existente, los municipios cuentan con capacidades adaptativas para la reducción de la vulnerabilidad en ámbitos especialmente relevantes, como es la ordenación del territorio, infraestructuras, etc.

Consciente de la importancia de la acción local, el municipio de Donostia/San Sebastián aprobó en 2008 su primer Plan de Lucha contra el Cambio Climático, que ya abordaba la necesidad de trabajar tanto en la mitigación como en la adaptación. En 2010 se adhirió al Pacto de Alcaldes, dando cumplimiento a todos los compromisos establecidos con la realización de los inventarios de emisiones correspondientes y la elaboración del Plan de Acción de Energía Sostenible (PAES). A partir de la elaboración del PAES, y reforzada posteriormente en la Estrategia Ambiental Donostia Hiri Berdea 2030, Donostia/San Sebastián se ha comprometido para el año 2030 a reducir en un 30 % las emisiones de CO₂ generadas con respecto a las del año 2007. Con todo ello, desde el Ayuntamiento se ha reforzado y asegurado la vía de trabajo en materia de mitigación del Cambio Climático.

¹ <http://mayors-adapt.eu/>

En la línea de la adaptación al cambio climático, y siendo aún incipientes las iniciativas metodológicas, Donostia/San Sebastián participó en 2010 en un proyecto innovador que dio lugar a la Guía para la elaboración de programas municipales de adaptación al cambio climático (Ihobe, 2010).

Como consecuencia de esta trayectoria previa, tanto en mitigación como en adaptación, Donostia/San Sebastián es uno de los pocos municipios vascos que han sido reconocidos por ICLEI por el pleno cumplimiento de la iniciativa *Compact of Mayors*², liderada por las redes mundiales de ciudades C40, ICLEI y UCLG.

En 2016 se ha creado la Comisión Técnica de Adaptación de Donostia/ San Sebastián, en la que participan los departamentos y Áreas de Medio Ambiente; Proyectos y Obras; Urbanismo Sostenible; Prevención, Extinción de incendios y Salvamiento; Mantenimiento y Servicios Urbanos; Fomento; Bienestar Social; y Plan Estratégico. Su cometido es participar en el desarrollo de la estrategia de adaptación al cambio climático del municipio a través de actividades como, por ejemplo, la supervisión del diagnóstico de la vulnerabilidad y riesgos a nivel local, que es precisamente lo que recoge el presente informe, o la promoción de acciones y mecanismos de respuesta futuros para disminuir los riesgos derivados del cambio climático.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este informe es recoger los resultados del diagnóstico de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático llevado a cabo en el municipio de Donostia/San Sebastián.

Este diagnóstico es fundamental para conocer cómo el municipio de Donostia/San Sebastián puede verse afectado ante las principales amenazas climáticas y, al mismo tiempo, para identificar áreas de acción prioritaria sobre las cuales se debería poner especial atención a la hora de establecer localmente políticas efectivas de respuesta.

El documento consta de cuatro grandes bloques:

1. El primero de ellos analiza tendencias históricas del clima de Donostia/San Sebastián a partir del estudio de las variables de temperatura, precipitación y humedad de la serie temporal de datos comprendida entre los años 1929 y 2015, disponibles para la estación meteorológica de Igeldo. También analiza las proyecciones futuras de temperatura y precipitación para algunos escenarios de emisiones. Igualmente recoge algunos índices climáticos obtenidos, tanto históricos como futuros: extremos de frío, extremos calurosos, temperatura media, extremos de precipitación y precipitación media.
2. La segunda parte se refiere a la evaluación de las evidencias e impactos del cambio climático en la costa de la ciudad de Donostia/San Sebastián. En ella se incluye el análisis de las evidencias correspondientes a la temperatura del mar y el nivel medio del mar, así como una evaluación de los posibles futuros impactos derivados del cambio climático con un horizonte de 50 años, es decir, el riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar y el riesgo de inundación combinada por oleaje extremo y ascenso del nivel del mar.
3. La tercera parte corresponde al análisis de vulnerabilidad y riesgo a nivel submunicipal, con un detalle espacial superior al del barrio. En este bloque, además de contextualizar la situación del municipio en relación a las amenazas climáticas previstas, y así

² <https://www.compactofmayors.org/>

identificar preliminarmente mediante árboles de problemas aquellos potenciales impactos y efectos locales como consecuencia del cambio climático, se muestran los resultados de los análisis llevados a cabo sobre una serie de cadenas de impacto que tienen especial relevancia o interés, actual o futuro, para el municipio de Donostia/San Sebastián. Concretamente se trata de los impactos del oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano; las inundaciones fluviales sobre el medio urbano; las inundaciones pluviales sobre el medio urbano; las olas de calor sobre la salud humana; y el aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad. Este análisis se acompaña de una extensa colección de tablas, gráficos y mapas, lo que facilita la comprensión de los resultados en un contexto geográfico local y su comparación entre las 108 unidades de análisis definidas en el municipio.

4. La última parte recoge algunas actividades complementarias llevadas a cabo hasta el momento, como son la realización de diversos talleres de carácter técnico en colaboración con la Comisión Técnica de Adaptación de Donostia/San Sebastián y la comunicación y participación ciudadana a través de iniciativas promovidas desde las redes sociales.

3. TENDENCIAS HISTÓRICAS Y PROYECCIONES FUTURAS DEL CLIMA DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN

3.1 CONTEXTO CLIMÁTICO

El municipio de Donostia/San Sebastián, debido a la influencia por su cercanía al mar, presenta un clima de tipo templado oceánico, caracterizado por temperaturas suaves, humedad relativa elevada, nubosidad frecuente y lluvias abundantes repartidas de forma regular durante todo el año (Sola, A., 2013).

Debido a las relativamente frecuentes y continuas situaciones frontales a la que es sometida la zona norte peninsular, las jornadas lluviosas se suceden de forma encadenada durante periodos de varios días. Ello provoca que en el País Vasco la característica principal de la precipitación sea su persistencia.

3.2 DATOS Y MÉTODOS

El análisis de tendencias históricas se ha llevado a cabo a partir del estudio de las variables de temperatura, precipitación y humedad de la serie temporal comprendida entre los años 1929 y 2015. Los registros pertenecen a la estación meteorológica de Igeldo, que se encuentran disponibles en EUROPEAN CLIMATE ASSESSMENT & DATASET (ECA&D) (Klein Tank, A.M.G. et al., 2002).

Por otra parte, también se han analizado las proyecciones futuras de temperatura y precipitación. Los datos, obtenidos a través del proyecto KLIMATEK, se han extraído de las

cuatro cuadrículas que pueden tener un efecto en el clima de Donostia/San Sebastián ([Grids 74, 75, 77 y 78](#)).

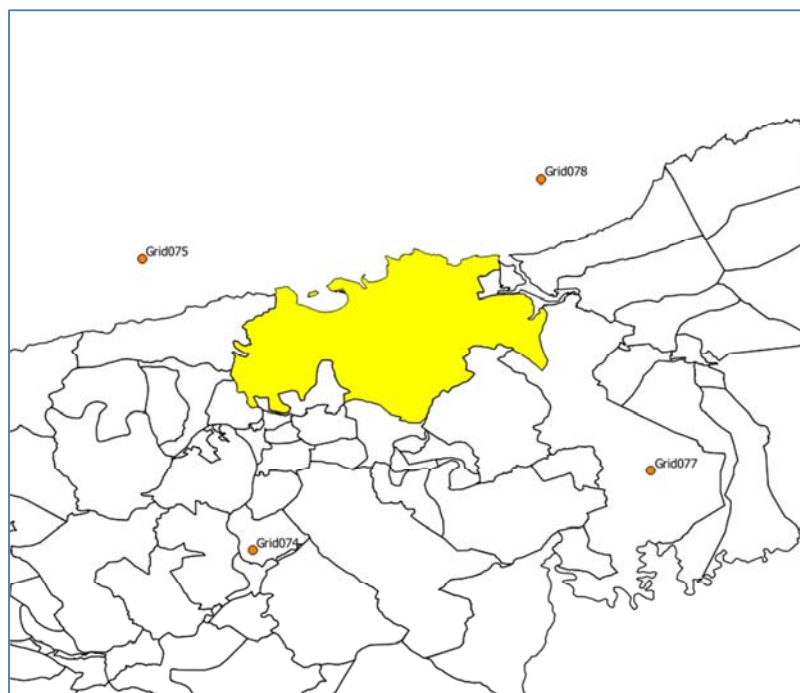


Figura 1. Celdas seleccionadas para el estudio de proyecciones futuras de temperatura y precipitación.

Se han llevado a cabo análisis de tendencias históricas y cálculos de índices climáticos, tanto históricos como futuros.

3.2.1 Análisis de tendencias históricas

En este apartado se analiza si las series temporales de las variables meteorológicas de la estación de Igeldo pueden tener una tendencia creciente, decreciente o, por el contrario, no presentar ninguna tendencia significativa. Se proporciona la pendiente de la serie y la significancia estadística basados en diferentes test. Para conseguir una mayor independencia de los datos, se analiza la serie anual de las variables (Santos, 2011).

Los test llevados a cabo con el objetivo de conseguir unos resultados más robustos se resumen en la [Tabla A.1](#) del Anexo Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima. Entre ellos hay test paramétricos y no paramétricos.

Por una parte, los test paramétricos asumen una distribución normal de la serie de datos y de los errores (las desviaciones de la tendencia). Además, cuantifican el cambio en los datos, es decir, el gradiente de la tendencia. Aunque este tipo de test tiene más condicionantes que los no-paramétricos, generalmente son más robustos.

Por otra parte, los test no-paramétricos son más flexibles y detectan cambios en la tendencia, aunque sin cuantificarla. Es habitual utilizarlos en estudios de series de datos hidrológicos, ya que estos raras veces presentan una distribución normal.

3.2.2 Cálculo de índices climáticos: históricos y futuros

Generalmente, el cambio climático es descrito en términos de cambios de temperaturas y de precipitación, pero la mayoría de los costes socio-económicos asociados al cambio climático resultan del cambio en la frecuencia y en la severidad de los eventos extremos derivados de las temperaturas y precipitaciones extremas. Este hecho se ilustra con una amplia lista de ejemplos observados en todo el mundo desde los años 80: el huracán Katrina (2005); la ola de calor rusa (2010); las mayores inundaciones en Pakistán (2010); el 2010 como el año más caluroso de Canadá en los últimos 30 años; el 2011 como el año más seco en el sudoeste australiano y el segundo verano más seco en Estados Unidos en la historia, etc. De esta manera, una cuestión que emerge es si el calentamiento global está causando un clima más extremo³.

Así, la incertidumbre sobre las condiciones del tiempo futuro es necesaria entenderla en el contexto de cambio climático y clima extremo. Generalmente, a través de los resultados de la ejecución de los modelos de clima y técnicas estadísticas se estudian los eventos climáticos y las temperaturas extremas mediante índices climáticos estandarizados.

El proyecto STARDEX⁴ ha tenido como objetivo estudiar los cambios esperados tanto en frecuencia como en intensidad de estos extremos (temperaturas extremas, olas de calor, etc.). Los escenarios generados se utilizan para planificaciones futuras como, por ejemplo, la gestión de los recursos de agua, la salud pública, el regadío, la construcción, etc., y cuyo principal logro es precisamente aportar información sobre los cambios climáticos extremos. Esta nueva información ocurrida y predicha en el pasado, presente y futuro ilustran los riesgos para la salud humana y, en particular, el riesgo que suponen las temperaturas máximas durante el verano⁵⁶.

Se recogen a continuación los indicadores analizados y los grupos en los que se enmarcan.

Extremos de frío

- Días de hielo (FD TN < 0 °C, ID TX < 0 °C)
- Mínimo de la temperatura máxima diaria y de la temperatura mínima diaria (TXn, TNn)
- Número de noches frías (TN10p)

Extremos calurosos

- Número de días en los que la temperatura máxima supera los 25 °C (SU25)
- Número de días con temperaturas mínimas mayores que 20 °C (TR)
- Máximo de la temperatura máxima diaria y de la temperatura mínima diaria (TXx, TNx)

³ <http://www.c2es.org/publications/extreme-weather-and-climate-change>

⁴ <http://www.cru.uea.ac.uk/projects/stardex/summary.htm>

⁵ González-Aparicio, I. & Hidalgo, J. Dynamically based future daily and seasonal temperature scenarios analysis for the Northern Iberian Peninsula. International Journal of Climatology, 2011, Vol. DOI: 10.1002/joc.2397

⁶ Hewitt, C.D. (2005) ENSEMBLES – providing ensemble-based predictions of climate changes and their impacts. Parliament Magazine, 11 July, p. 57.

- Número de días con temperaturas máximas inferiores al percentil 90 (TX90p)
- Número de olas de calor (HWN)

Temperatura media

- Temperatura media diaria (TG)
- Rango de temperatura diaria (DTR)

Extremos de precipitación

- Indicadores de sequía:
 - Número de días consecutivos sin lluvia (CDD)
- Indicadores de precipitaciones intensas:
 - Número de días con precipitaciones por encima de percentil 95 (R95p)
 - Porcentaje de días muy lluviosos (R95pTOT)
 - Precipitación máxima de un día y de 5 días (Rx1day, Rx5day)

Precipitación media

- Número de días consecutivos con lluvia (CWD)
- Intensidad diaria de precipitación (SDII)

ID	Nombre del indicador	Definición	Unidad
Extremos de frío			
FD0	Días de heladas	Número de días en un año cuando TN(mínimo diario) < 0 °C	días
IDO	Días de hielo	Número de días en un año cuando TX(máximo diario) < 0 °C	días
TXn	Min TX	Valor mensual mínimo de temperatura máxima diaria	°C
TNn	Min TN	Valor mensual mínimo de temperatura mínima diaria	°C
TN10p	Noches frías	Porcentaje de días cuando TN < percentil 10	días
Extremos calurosos			
SU	Días de verano	Número de días en un año cuando TX(máximo diario) > 25 °C	días
TR	Noches cálidas	Número de días en un año cuando TN(mínimo diario) > 20 °C	días
TXx	Máxima de la TX	Valor máximo de temperatura máxima diaria	°C
TNx	Máxima de la TN	Valor máximo de temperatura mínima diaria	
TX90p	Días cálidos	Número de días cuando TX < percentil 90	días
HWN	Número de olas de calor	Número de olas de calor al año (eventos)	Número de eventos
Temperatura media			
DTR	Rango diario de temperatura	Diferencia media entre TX y TN	°C
Extremos de precipitación			
CDD	Días secos consecutivos	Número máximo de días consecutivos con RR < 1 mm	días
R95p	Días lluviosos	Número de días con precipitaciones por encima del percentil 95	mm
R95pTOT	Porcentaje de días lluviosos con respecto a la precipitación anual	Porcentaje de la precipitación total asociada a los días con precipitaciones superiores al percentil 95	%

Rx1day	Cantidad máxima de precipitación en 1 día	Precipitación máxima acumulada en 1 día	mm
Rx5day	Cantidad máxima de precipitación en 5 días	Precipitación máxima acumulada en 5 días	mm
Precipitación media			
PRCPTOT	Precipitación total anual en los días húmedos	Precipitación anual total en los días húmedos (RR >= 1 mm)	mm
CWD	Número de días consecutivos con lluvia	El número de días consecutivos con RR > 1 mm	días
SDII	Intensidad diaria de precipitación	La cantidad de precipitación diaria para un día húmedo (RR >= 1 mm)	mm

Tabla 1. Resumen y descripción de los índices climáticos analizados. Donde TX es la temperatura máxima; TN es la temperatura mínima y RR es la precipitación.

3.3 RESULTADOS

Se detallan a continuación los resultados obtenidos en el análisis de tendencias históricas para el periodo 1929-2015 y en el cálculo de los índices climáticos.

3.3.1 Análisis de tendencias históricas (1929-2015)

3.3.1.1 Temperatura máxima y mínima anual

Análisis de tendencias: Mann-Kendall (no paramétrico), correlación de Spearman, Rho (no paramétrico) y regresión lineal (paramétrico).

Los datos muestran una tendencia significativa para todas las pruebas estadísticas (excepto para el “turning point”). Existe una tendencia positiva tanto de la temperatura máxima como de la mínima en el periodo estudiado (1929-2015), lo que supone que ha habido un incremento de la misma a lo largo de los años.

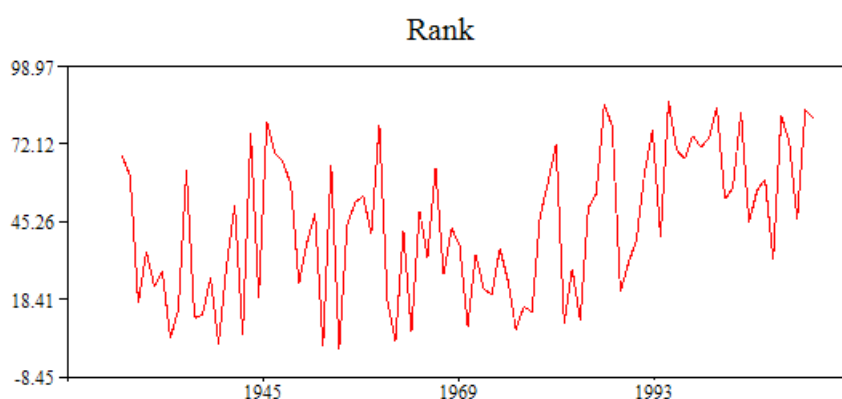


Figura 2. Correlación de Spearman (Rho)

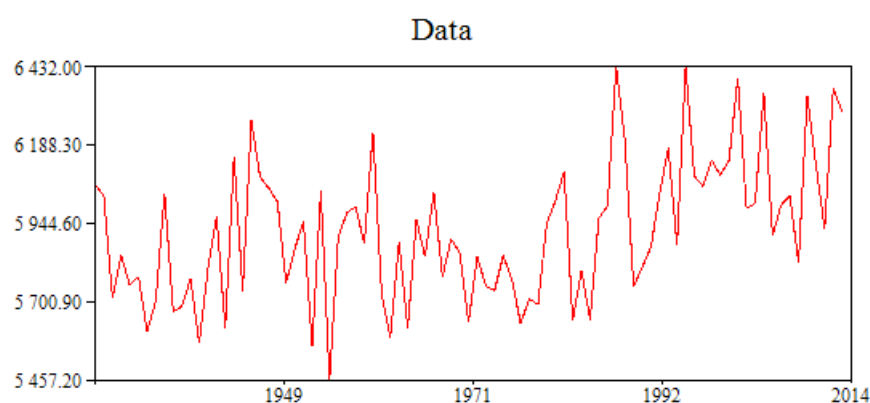


Figura 3. Regresión lineal

Detección de cambios en la media y mediana: CUSUM libre de distribución (no paramétrico), desviación acumulada (paramétrico), ratio Worsley Likelihood (paramétrico).

Se detecta un cambio en las tendencias en el año 1986 para la temperatura máxima y en el año 1987 para la temperatura mínima, superiores en ambos casos a las de años anteriores.

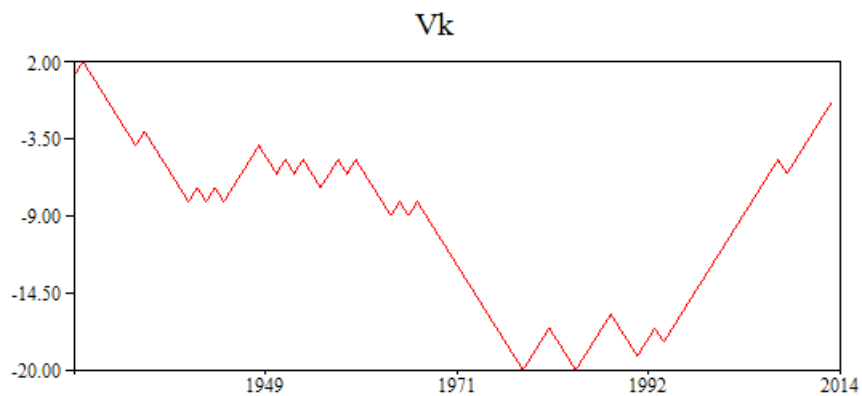


Figura 4. Cusum

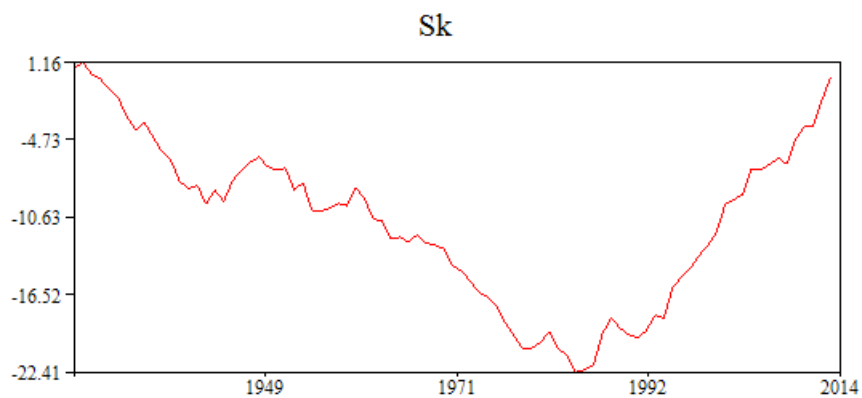


Figura 5. Desviación acumulada

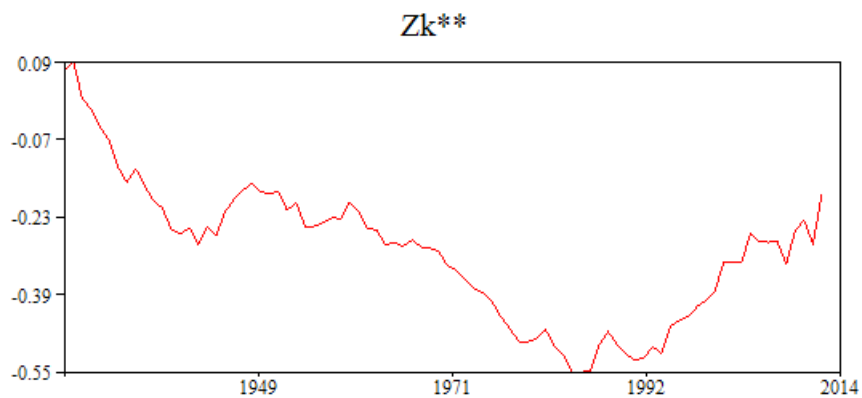


Figura 6. Worsely likelihood

Diferencias en la media y mediana en dos periodos distintos: Rank-Sum (no paramétrico), t de Student (paramétrico).

Los datos históricos de temperatura, recogidos en el entorno de la capital vasca (estación de Igeldo), muestran una tendencia creciente, en concordancia con los datos recogidos a nivel

mundial. El periodo comprendido entre los años 1995-2014 figura entre los diecinueve años más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura superficial (excepto el año 2010).

Los valores de anomalía de temperatura media anual para la capital (calculadas a partir de datos históricos con respecto al periodo de referencia 1961-1990) muestran valores positivos, con un incremento medio de alrededor de 0,8 °C en los últimos años y con respecto a dicho periodo de referencia ([Figura 7](#)). Estos datos son consistentes con los datos publicados en el 4º Informe del IPCC (2007).

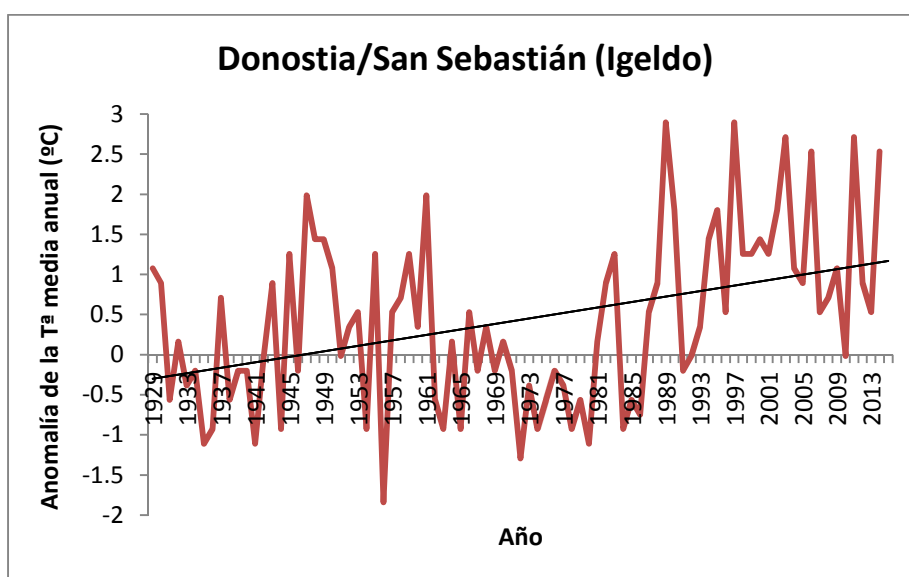


Figura 7. Anomalía de la temperatura media anual con respecto al periodo de referencia 1961-1990 para Donostia/San Sebastián. Registros de temperatura correspondientes a la estación meteorológica de Igeldo.

Los estadísticos de los test de tendencia se pueden consultar en la [Tabla A.2](#) del Anexo Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima.

3.3.1.2 Precipitación anual

No se ha observado una tendencia significativa en el caso de la precipitación (ver Tabla A.3 del Anexo Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima).

3.3.1.3 Humedad anual

Los datos analizados no presentan una tendencia significativa para la humedad anual (ver [Tabla A.4](#) del Anexo Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima).

3.3.2 Cálculo de índices climáticos

3.3.2.1 Extremos de frío

- Días de hielo y días de frío (FD, ID)

Según los datos históricos, los días de helada están prácticamente desapareciendo (días en los que la temperatura máxima ha sido inferior a 0 °C). Por tanto este evento ha visto un decrecimiento a lo largo de los años. Se observa, además, una disminución significativa en el número de días donde la temperatura mínima es inferior a 0 °C (FD0).

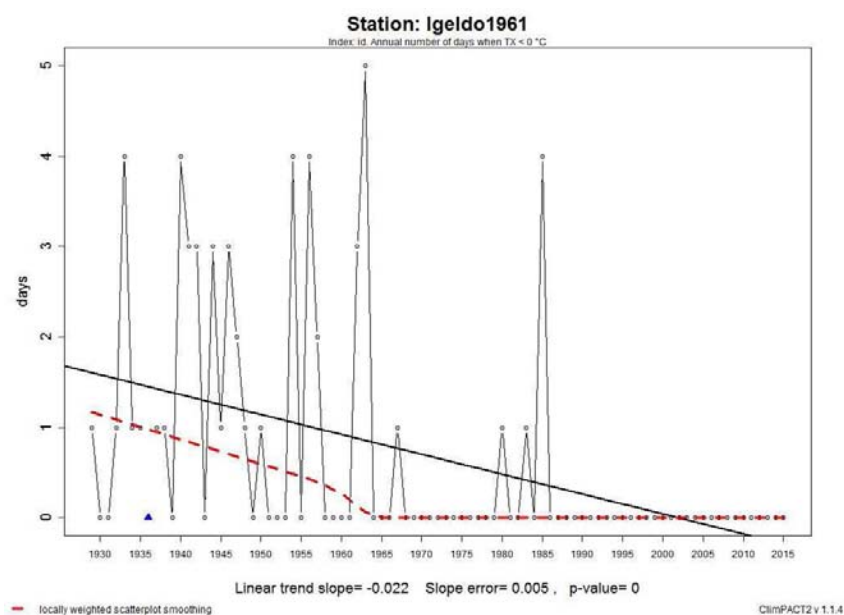


Figura 8. Días de helada, tendencia observada. Número de días en un año cuando TX (máximo diario) < 0 °C

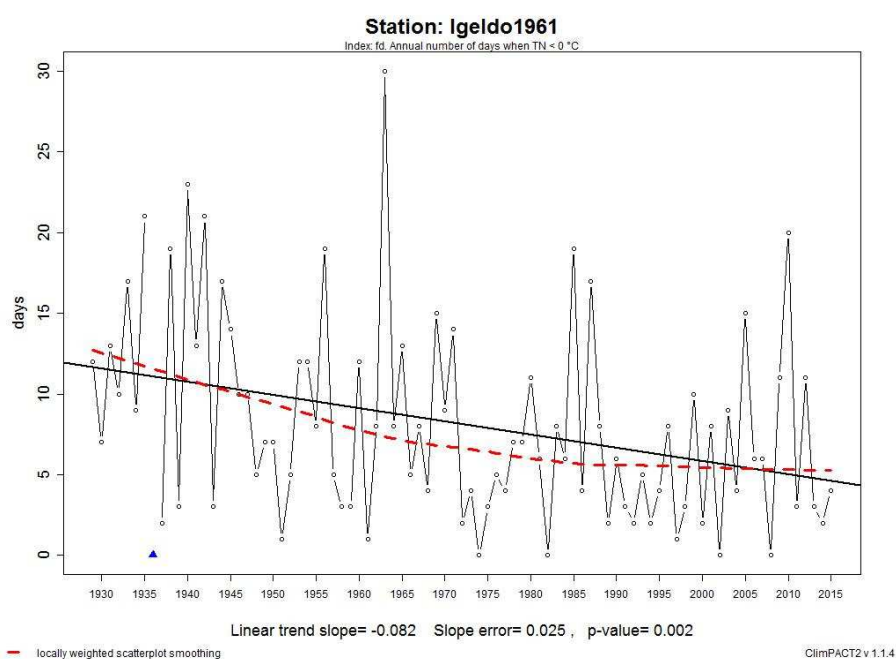


Figura 9. Días de helada. Tendencia observada. Número de días en un año cuando TN (mínimo diario) < 0 °C

Según las proyecciones futuras, se espera que los días de helada vayan desapareciendo.

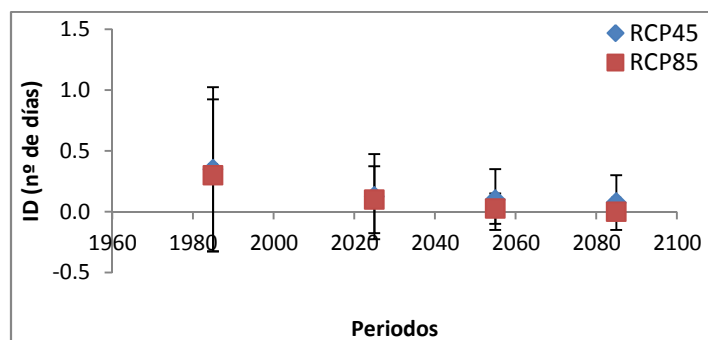


Figura 10. Días de helada, cambio futuro esperado. Número de días en un año cuando TX (máximo diario < 0 °C)

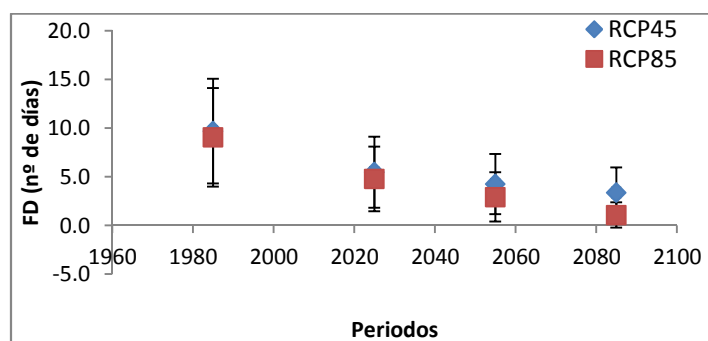


Figura 11. Días de heladas, cambio futuro esperado. Número de días en un año cuando TN (mínimo diario < 0 °C)

- Temperaturas más frías del día (TXn, TNn)

El mínimo de las temperaturas máximas diarias ha sufrido un incremento a lo largo de los años, sobre todo los últimos 25 años. Por tanto, hay un número menor de días fríos en estos últimos años, que se constata porque se observa un incremento de 0,6 °C en las mínimas de la temperatura máxima con respecto al periodo de referencia. El mínimo de las temperaturas mínimas también se ha visto incrementado en 0,9 °C, pasando de -3,31 °C en el periodo de referencia a tener temperaturas mínimas de -2,4 °C.

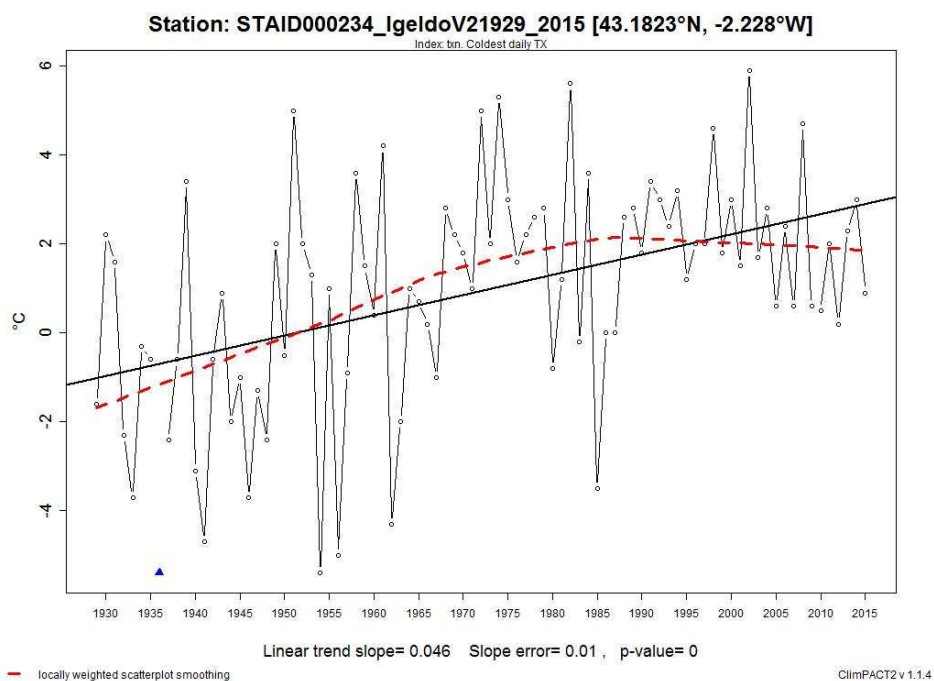


Figura 12. TXn, tendencia observada. Valor mínimo de temperatura máxima diaria.

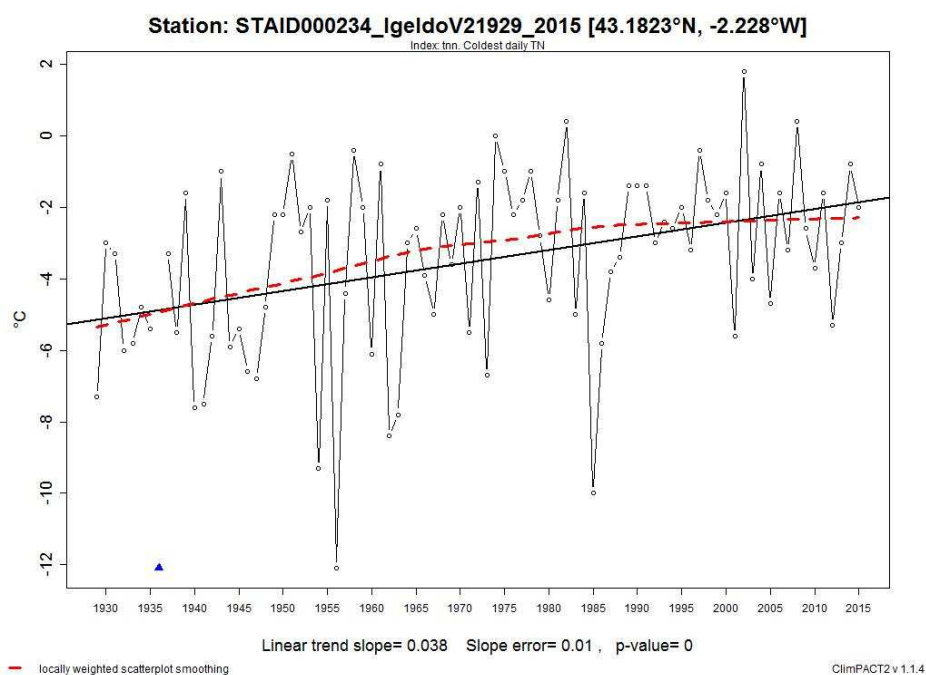


Figura 13. TNn tendencia observada. Valor mínimo de temperatura mínima diaria

Según las proyecciones futuras, se espera que haya un incremento en el valor mínimo de las temperaturas máximas de entre un 40 % y un 88 % para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 respectivamente. Por tanto, no habrá días menos fríos en el futuro, aunque para la mínima de la temperatura mínima no se esperan cambios significativos.

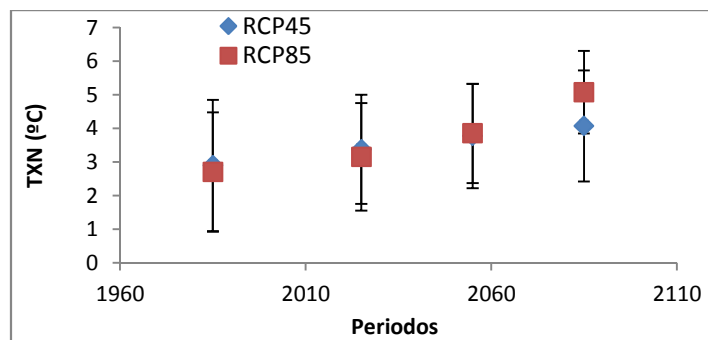


Figura 14. TXn, cambio futuro esperado. Valor mínimo de temperatura máxima diaria

- Número de noches frías (TN10p).

El porcentaje de noches frías se ha visto disminuido casi a la mitad en los últimos años. Se ha pasado de tener un 10 % de noches frías al año a tener un 5,7 %.

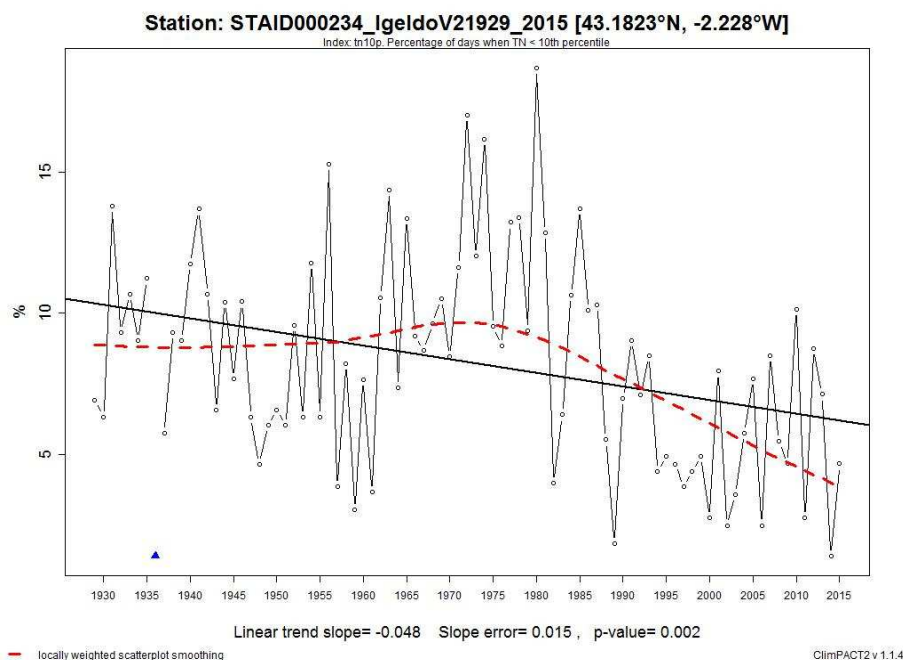


Figura 15. TN10p tendencia observada. Porcentaje de días cuando TN < percentil 10.

Se espera también para el futuro una disminución en el porcentaje de días fríos, donde la temperatura mínima inferior al percentil 10, Concretamente este descenso se sitúa entre un 40 % y un 64 % para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.

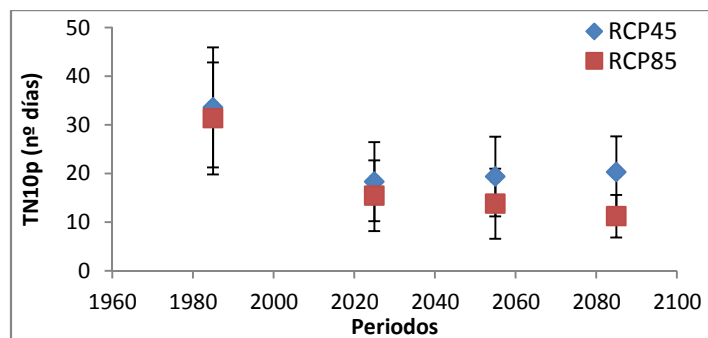


Figura 16. TN10p cambio futuro esperado. Porcentaje de días cuando TN < percentil 10.

3.3.2.2 Extremos calurosos

- Número de días de verano, cálidos y muy cálidos (SU)

Parece que hay una tendencia creciente del número de días de verano, aunque de forma poco significativa. En el periodo actual hay 5 días más al año con temperaturas superiores a 25 °C, respecto al periodo de referencia.

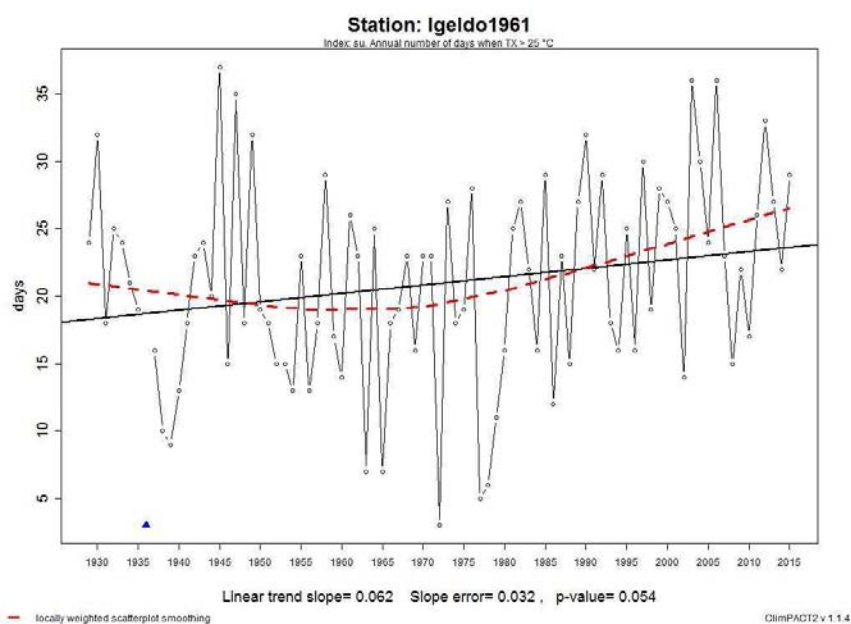


Figura 17. SU tendencia observada. Días de verano.

Para el futuro se espera también que haya incremento en el número de días cuando la temperatura máxima supera los 25 °C. Los datos obtenidos sitúan un aumento de entre un 67 % y 87 % para mediados y finales de siglo, respectivamente.

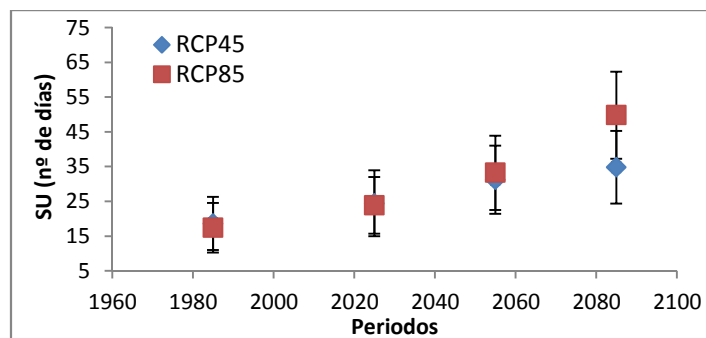


Figura 18. SU cambio futuro esperado. Días de verano.

- Número de noches cálidas (TR)

En los últimos 30 años no se ha detectado una tendencia clara con respecto al número de noches cálidas. Sin embargo, las proyecciones futuras de temperatura sí muestran un incremento para finales de siglo de entre 5 y 15 noches más al año con temperaturas mínimas superiores a 20 °C (teniendo 2 noches al año en el periodo de referencia).

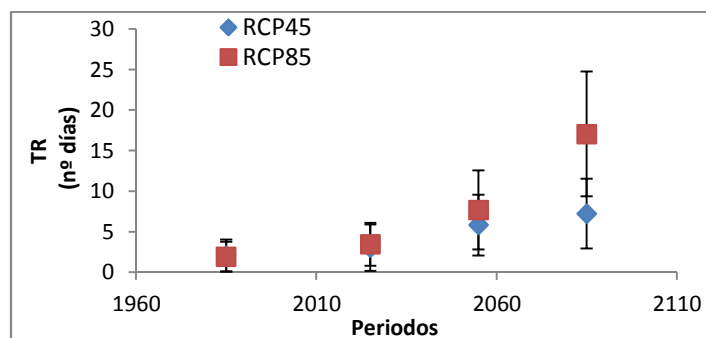


Figura 19. TR cambio futuro esperado. Noches cálidas. Número de días por año cuando TN (mínimo diario) > 20 °C.

- Temperatura máxima diaria (TXx, TNx).

La temperatura máxima diaria no presenta una tendencia significativa, aunque parece que los últimos 10 años sí haya habido un incremento. Sin embargo, la temperatura mínima más alta se ha ido incrementando levemente en los últimos años (0,4 °C). Esto afecta a las temperaturas diarias, de forma que hemos ido teniendo días un poco más calurosos.

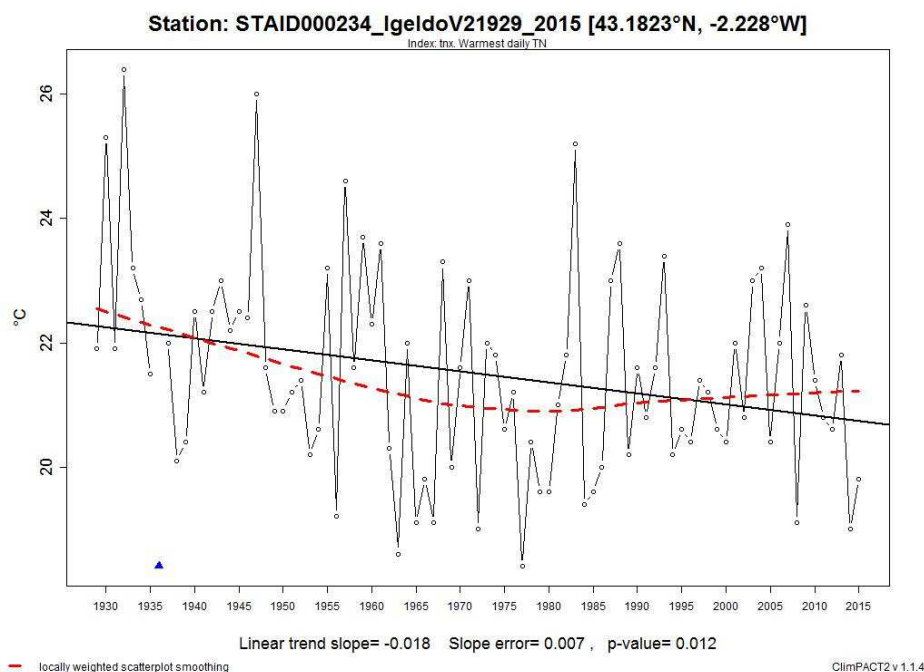


Figura 20. TNx tendencia observada. Valor máximo de temperatura mínima diaria.

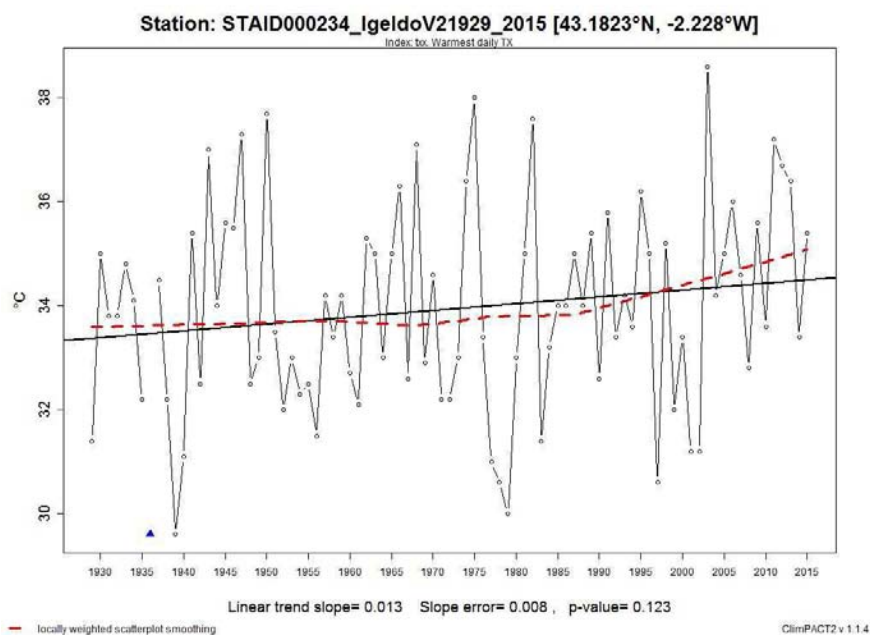


Figura 21. TXx tendencia observada. Valor máximo de temperatura máxima diaria.

Según las proyecciones, el valor máximo de la temperatura mínima se espera que se incremente entre el 2 % y el 13% para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente. Con respecto al valor máximo de la temperatura máxima, se espera para finales de siglo haya un incremento ligero (9 %) para el RCP 8.5. Sin embargo, para el RCP 4.5 no se espera un cambio significativo.

- Días cálidos (TX90p).

Los días calurosos (días en los que la temperatura no supera el percentil 90) también se han visto incrementados a lo largo de los años de forma significativa, aunque este aumento ha sido paulatino, tal y como demuestra la pendiente de la gráfica TX90p, en la que se observa un incremento de 2,4 días con respecto al periodo de referencia.

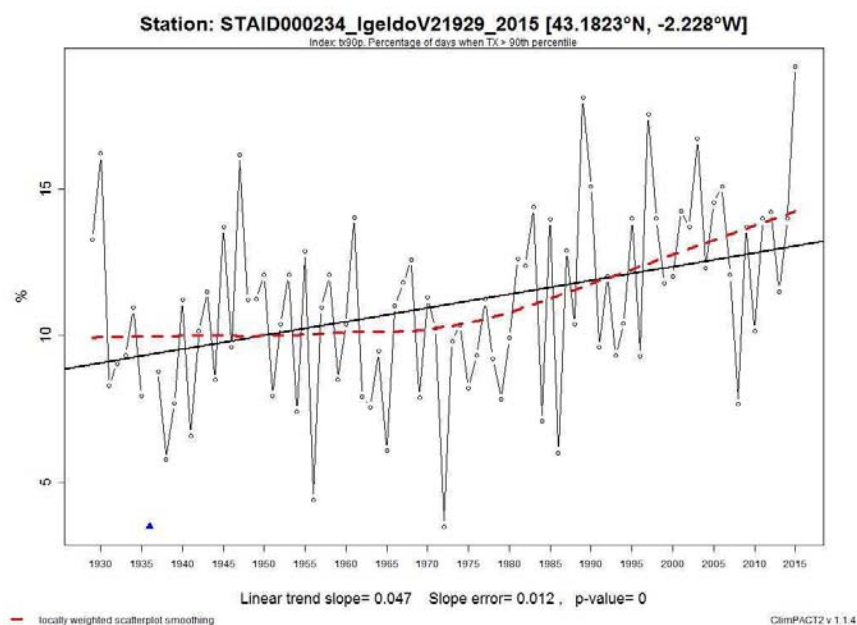


Figura 22. TX90 p tendencia observada. Días cálidos. Número de días cuando TX < percentil 90

Para finales de siglo se espera que siga la tendencia de incremento: entre 36 días para el escenario RCP 4.5 y 62 días para el escenario RCP 8.5.

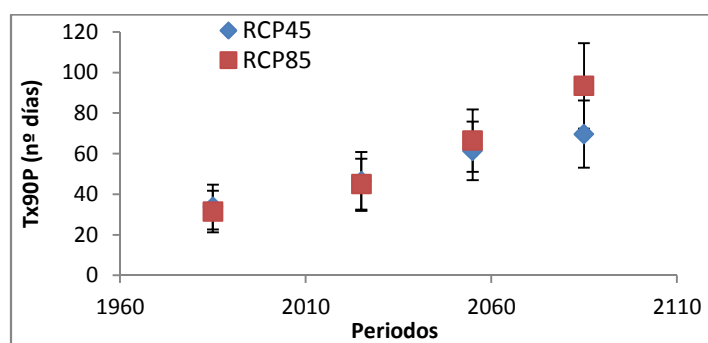


Figura 23. TX90 p cambio futuro esperado. Días cálidos. Número de días cuando TX < percentil 90.

- Número de olas de calor (HWN)

No hay una tendencia significativa en el número de olas de calor en la serie histórica. De todas formas, aunque el 2014 es el año con menos olas de calor, durante los últimos 20 años, en general, hubo más olas de calor que en el periodo de referencia (2 olas de calor al año actualmente frente a 1 en el periodo de referencia).

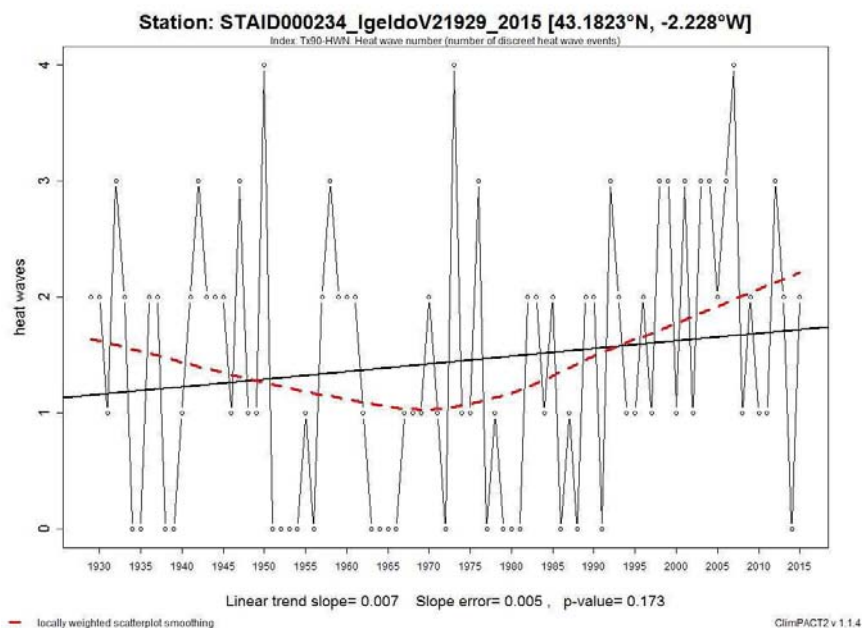


Figura 24. HWN tendencia observada. Número de olas de calor al año (eventos)

Con respecto al futuro, las proyecciones estiman un incremento en el número de eventos. Se espera que haya entre 2 y 4 olas de calor más al año para finales de siglo, considerando los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 respectivamente.

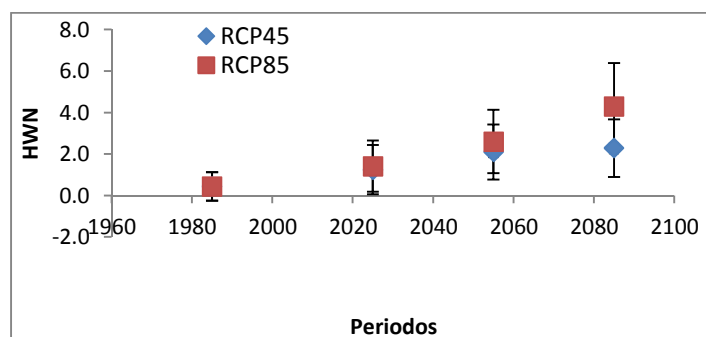


Figura 25. HWN cambio futuro esperado. Número de olas de calor al año (eventos)

3.3.2.3 Temperatura media

- Rango de temperatura diaria (DTR)

Según las observaciones, no hay una tendencia significativa en el rango de temperatura diaria. Aunque durante los últimos 20 años se observa un incremento del mismo, desde 1960 hasta 1970 también hubo un incremento del indicador. Con respecto a las proyecciones para finales de siglo no se esperan cambios significativos.

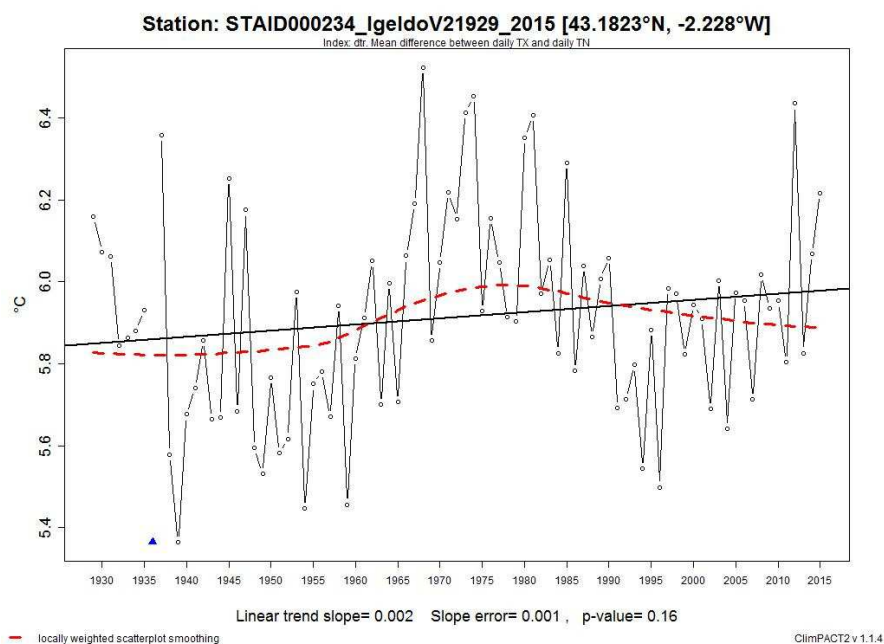


Figura 26. DTR tendencia observada. Diferencia media entre temperatura máxima y mínima.

3.3.2.4 Extremos de precipitación

- Indicadores de sequía. Número de días consecutivos sin lluvia (CDD)

No existe una tendencia en los datos observados. Sin embargo para finales de siglo, aunque hay una gran incertidumbre, se espera un incremento en el número de días consecutivos sin lluvia entre un 14 % y un 45 %, según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.

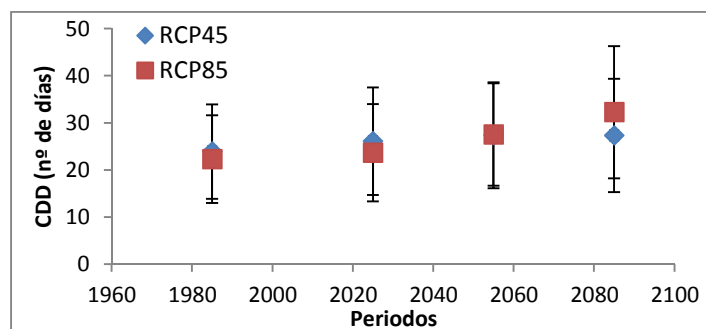


Figura 27. CDD cambio futuro esperado. Número máximo de días consecutivos con RR < 1 mm

- Indicadores de precipitaciones intensas.

Hay mucha incertidumbre con respecto a la precipitación total anual correspondiente a lluvias extremas (R95p). No obstante, tomando como referencia el escenario RCP 8.5, parece que puede haber un incremento del 5 % para mediados de siglo y un 1 % para finales.

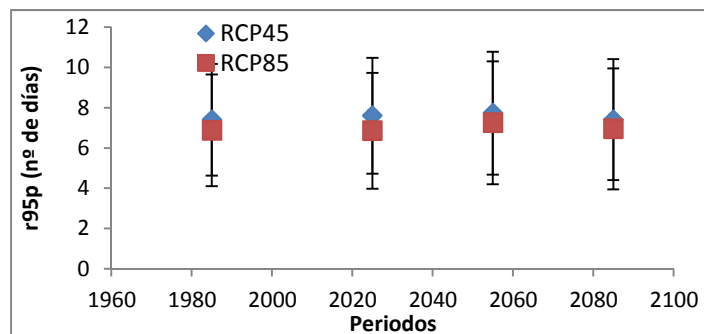


Figura 28. R95p cambio futuro esperado. Número de días con precipitaciones por encima del percentil 95.

- Porcentaje de días muy lluviosos (R95pTOT)

No se observa tendencia alguna en la serie histórica, pero se espera un incremento en el porcentaje de la precipitación total asociada a los días con precipitaciones superiores al percentil 95 para finales de siglo. Concretamente, y aunque con mucha incertidumbre, se cree que podría existir un aumento de entre un 7 % y un 15 % para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.

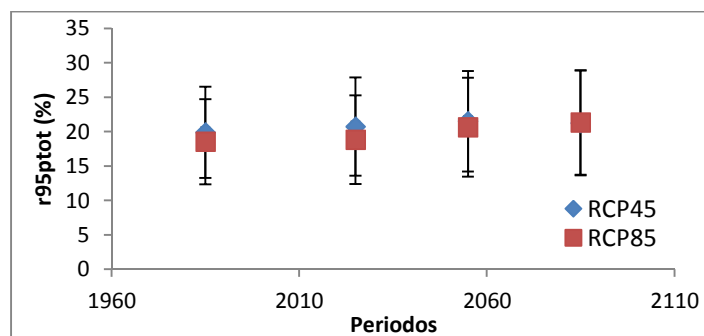


Figura 29. R95ptot cambio futuro esperado. Porcentaje de la precipitación total asociada a los días con precipitaciones superiores al percentil 95

- Precipitación máxima de un día y de 5 días (Rx1day, Rx5day)

No se observa tendencia alguna en la serie histórica. Dada la amplia incertidumbre asociada a las proyecciones futuras, no se puede afirmar que se esperen cambios significativos para finales de siglo. De todas formas, sí que puede haber un incremento del 4-7 % para finales de siglo si se toman en cuenta los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 respectivamente.

3.3.2.5 Precipitación media

- Precipitación total anual (PRCPTOT)

No se observa tendencia alguna en la serie histórica. Aunque la incertidumbre ligada a las proyecciones futuras de precipitación es elevada, se puede intuir una ligera disminución en la precipitación anual para finales de siglo de entre el 4 % y el 9 % para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.

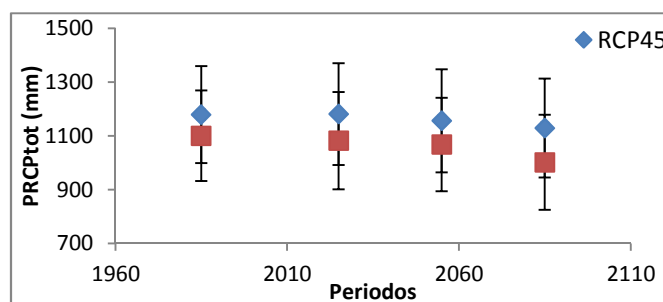


Figura 30. PRCPTOT cambio futuro esperado. Precipitación anual total en los días húmedos (RR >= 1 mm)

- Número de días consecutivos con lluvia (CWD)

No se observa tendencia alguna en la serie histórica y las proyecciones futuras presentan gran incertidumbre.

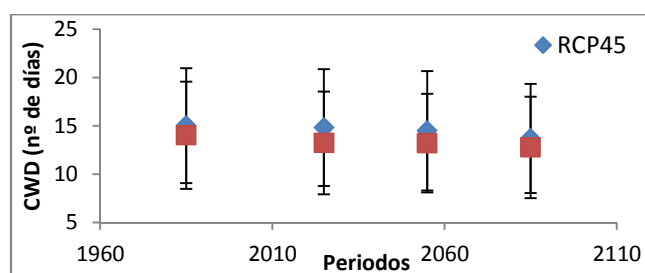


Figura 31. CWD cambio futuro esperado. El número de días consecutivos con RR > 1 mm

- Intensidad diaria de precipitación (SDII)

No se observa tendencia alguna en la serie histórica y las proyecciones futuras presentan gran incertidumbre.

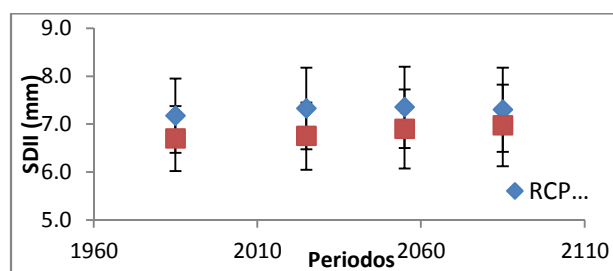


Figura 32. SDII cambio futuro esperado. Cantidad de precipitación diaria para un día húmedo (RR >= 1 mm)

3.4 CONCLUSIONES

Tal y como se ha apuntado en el apartado de resultados, hay evidencias de que ha existido una tendencia positiva tanto para temperatura máxima como para la temperatura mínima durante los últimos años. Con respecto a la temperatura media, también ha habido un incremento medio, cuantificado en este caso en torno a 0,8 °C. Sin embargo, no es posible detectar tendencia alguna ni en el caso de la precipitación ni en el caso de la humedad debido a su comportamiento.

Con respecto a las proyecciones futuras, se espera en algunos casos la misma tendencia ya observada a través de los datos históricos.

Según las evidencias, los días de helada están prácticamente desapareciendo. Además, hemos ido teniendo días menos fríos en estos últimos años. Las proyecciones para finales de siglo auguran la desaparición de los días de helada y la disminución del número de días de frío.

Según los datos observados, parece que hay una tendencia creciente en el número de días de verano, aunque de forma poco significativa. Para el futuro se espera también que haya un incremento sustancial.

La temperatura máxima se verá incrementada en 2,8 °C en el futuro según el escenario más extremo (RCP 8.5). Además se espera para finales de siglo un incremento de entre 5 y 15 noches más al año con temperaturas mínimas superiores a 20 °C. Lo que le afecta a la salud, además de la temperatura máxima del día, es la temperatura nocturna, ya que si durante el día han sufrido altas temperaturas y por la noche estas no disminuyen, la fatiga se ve incrementada y se reduce la capacidad de recuperación.

Aunque históricamente no ha habido evidencias de que actualmente se sufran más eventos de olas de calor, las proyecciones estiman un incremento de entre 2 y 4 olas de calor más al año para finales de siglo.

Con respecto a las proyecciones futuras de precipitación existe mayor incertidumbre que en el caso de la temperatura. Tomando con cierta precaución la incertidumbre asociada a los resultados, se pueden apuntar algunos hechos:

- Para finales de siglo el número de días consecutivos sin lluvia se verá incrementado entre un 14 % y un 45 %, considerando respectivamente los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.
- Se prevé un ligero incremento en el porcentaje de la precipitación total asociada a los días con precipitaciones superiores al percentil 95. Una tendencia positiva en este índice significa que hay una mayor aportación de los extremos en la cantidad anual de precipitación.
- Se podría decir también que puede producirse un incremento de la precipitación máxima acumulada en un día de entre el 4 y el 7 % para finales de siglo, según los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 respectivamente.

4. EVALUACIÓN DE EVIDENCIAS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA DE LA CIUDAD DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN

La información que se incorpora en este epígrafe ha sido elaborada por AZTI-Tecnalia⁷.

4.1 INTRODUCCIÓN

El ascenso del Nivel Medio del Mar (NMM) y la intensificación de eventos extremos en oleaje debidos al cambio climático pueden causar impactos importantes a lo largo del siglo XXI, como se recoge en el 5º informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014). Según el nuevo informe del IPCC AR5 (2013), el nivel del mar podría subir entre 26 y 82 centímetros a finales de siglo, una horquilla mayor que la apuntada en 2007, cuando se hablaba de una subida de entre 18 y 59 centímetros. Por lo tanto, las proyecciones regionales de ascenso del nivel medio del mar estimadas para el golfo de Bizkaia entre 29 y 49 cm para 2100 (Chust et al., 2010) deben ser revisadas al alza. En el litoral de Gipuzkoa se llevó a cabo una evaluación de dicho riesgo (Liria et al. 2011), con escenarios moderados, que ya apuntaban al riesgo de inundación en áreas costeras urbanizadas, erosión en playas de arena y barras, intrusión del agua salada en estuarios y aguas subterráneas y pérdida de humedales, entre otros de ascenso del nivel del mar. Una vez revisados dichos escenarios, es de prever que los riesgos apuntados sean mayores.

4.2 METODOLOGÍA

4.2.1 Evaluación de las evidencias del cambio climático en la costa

Para la temperatura del mar se han analizado las tendencias de la temperatura superficial anual del Aquarium de Donostia/San Sebastián. Para el nivel medio del mar se ha analizado las tendencias en nivel medio del mar anual de los mareógrafos de Bilbao, Santander, Coruña y Newlyn obtenidos del PSMSL (*Permanent Service for Mean Sea Level*).

4.2.2 Posibles riesgos y vulnerabilidades derivadas del cambio climático en la costa de Donostia/San Sebastián

4.2.2.1 Definición de escenarios regionales del nivel del mar

Según el nuevo informe del IPCC AR5 (2013), el nivel del mar podría subir entre 26 y 82 centímetros a finales de siglo, una horquilla mayor que la apuntada en 2007, cuando se hablaba de una subida de entre 18 y 59 centímetros. Por lo tanto, las proyecciones regionales

⁷ Chust, G. y P. Liria (2016). Evaluación de evidencias e impactos del cambio climático en la costa de la ciudad de Donostia/ San Sebastián. Informe inédito elaborado por AZTI para Fundación Tecnalia Research & Innovation. 12 pp.

de ascenso del nivel medio del mar estimadas para el golfo de Bizkaia entre 29 y 49 cm para 2100 (Chust et al., 2010) deben ser revisadas al alza. Los escenarios definidos por el último informe del IPCC (IPCC AR5) utilizan los llamados RCP (*Representative Concentration Pathways*). En un estudio reciente sobre proyecciones regionales del ascenso del nivel del mar para finales de siglo (2081-2100), Slangen et al. (2014) estiman un ascenso de 47 ± 16 cm bajo el escenario RCP 4.5 y de 64 ± 22 cm bajo el escenario RCP 8.5 para el golfo de Bizkaia.

En el presente estudio consideraremos, por tanto, un escenario de 64 cm de ascenso del nivel medio del mar previsto para finales de siglo bajo el RCP 8.5.

4.2.2.2 Preparación y validación de los Modelos de Elevación Digital (MED)

El MED de Gipuzkoa se obtuvo de los datos de LIDAR topográfico del Gobierno Vasco⁸ basados en vuelos de 2008, con una resolución de 1 m x 1 m, con densidad de 2 puntos m⁻², y referenciados en el sistema ETRS89, en coordenadas ortométricas, con altura referida al nivel medio del mar en Alicante (que está a 0,34 m por debajo del nivel medio del mar en Bilbao según la última nivelación, Puertos del Estado, 2009), y con resolución vertical de 0,15 m RMS.

Se obtuvo el Modelo Digital del Suelo MDS que mantiene los edificios. Las etapas realizadas para la obtención de los datos y su posterior análisis mediante software ArcGIS han sido las siguientes:

1. Descarga masiva de ficheros.
2. Procesado para rasterización.
3. Procesado para mosaicado.
4. Comprobación de alturas con bases de datos altimétricas.

4.2.2.3 Riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar

El área de riesgo de inundación fue delimitada mediante sistemas de información geográfica en dos etapas ([Figura 33](#)):

- a) En primer lugar se define la línea de costa a partir del nivel de pleamar máxima astronómica a lo largo de la costa (2,43 m, referido al NMM en Bilbao, que equivale a 2,77 m referido al NMM en Alicante), extraído del MED. Posteriormente se definió, de manera similar, la línea de costa correspondiente al nivel de ascenso (64 cm por encima de la pleamar astronómica para el escenario futuro, es decir 3,41 m referido al NMM en Alicante). El área contenida entre estas dos líneas de costa pudo así ser delimitada.
- b) La segunda etapa consistió en fusionar esta área con las áreas interiores que quedan por debajo de la pleamar máxima astronómica conectadas al área en cuestión. Las zonas inconexas al mar fueron suprimidas siguiendo a Webster *et al.* (2006).

⁸ <http://www.geo.euskadi.net>

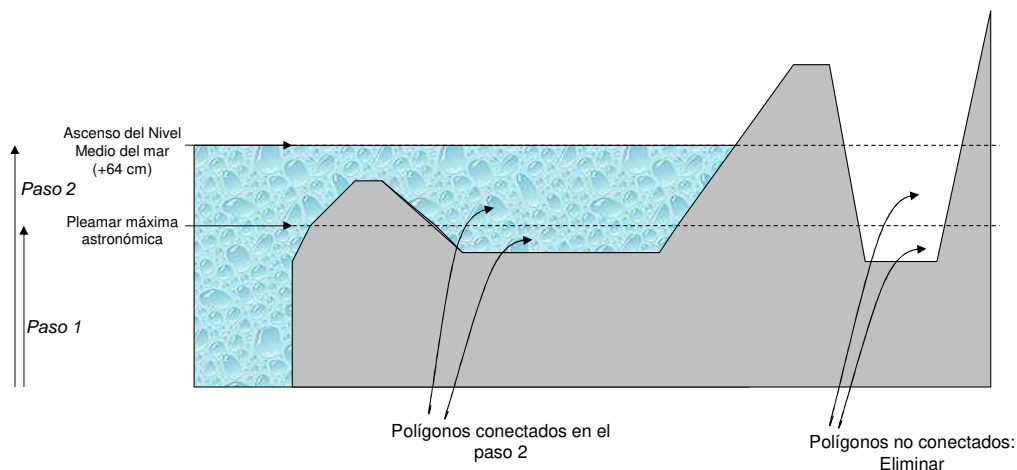


Figura 33. Delimitación del riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar.

4.2.2.4 Riesgo de inundación por oleaje extremo y ascenso del nivel del mar

Para el análisis de impacto combinado del oleaje extremo junto con el ascenso del nivel del mar se ha utilizado la aproximación desarrollada por miembros del equipo (Liria et al. 2011), actualizando los escenarios de ascenso del nivel del mar teniendo en cuenta para ello los definidos en apartados anteriores por el último informe del IPCC (IPCC AR5) y una mejor resolución topográfica aportada por los últimos datos LIDAR de la zona, descrito en secciones anteriores. Para ello se ha obtenido el valor de la cota de inundación en la franja costera mediante el programa de Sistema de Modelado Costero S.M.C. (2002). El Sistema de Modelado Costero (SMC) es un conjunto de nuevas metodologías y herramientas numéricas que permiten un mejor entendimiento de los sistemas costeros, así como un diseño más fiable de las actuaciones en el litoral. El SMC ha sido desarrollado por la Universidad de Cantabria con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente y, específicamente, se han utilizado los módulos Atlas y Mopla.

4.3 EVALUACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA

4.3.1 Temperatura del mar

Se conocía por estudios anteriores que la temperatura superficial anual del mar en el Aquarium de Donostia/San Sebastián mostraba una tendencia positiva desde 1980 (Goikoetxea et al., 2009), concretamente de 0,15 °C por década de 1980 a 2010. Los últimos cinco años de la serie (2011-2015) que se han incorporado al análisis son aún más calientes que la media del periodo, incrementando la tendencia a 0,19 °C por década (Figura 34). Estos resultados están en línea con la revisión que se hizo en Chust *et al.* (2011), en la que se indicaba que en la actualidad se viene detectando un calentamiento del mar superficial en la costa vasca desde 1980 (Goikoetxea *et al.*, 2009) y que en el Golfo de Bizkaia la temperatura

superficial del agua de mar muestra también tendencias de calentamiento, las cuales además son similares a las observadas en el Atlántico Norte (deCastro *et al.*, 2009; Michel *et al.*, 2009, González *et al.*, 2013).

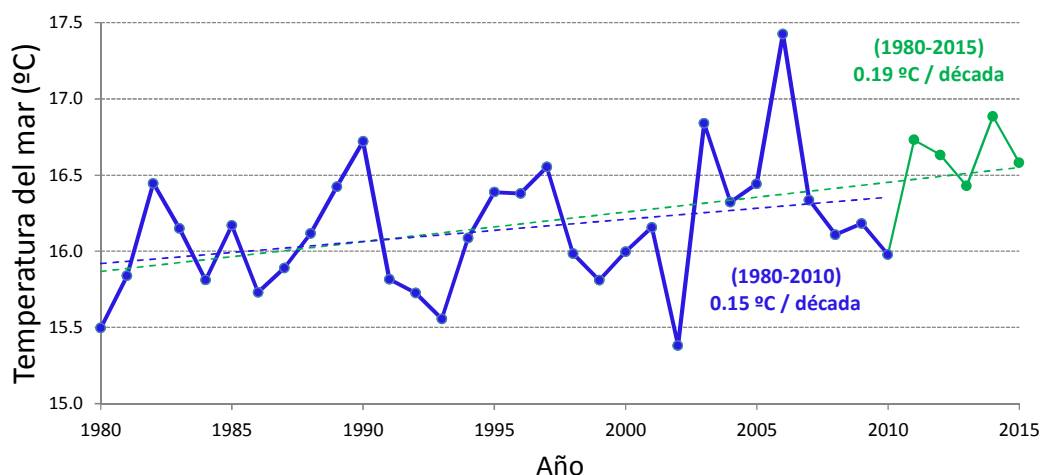


Figura 34. Promedio anual de la temperatura superficial del mar del Aquarium de Donostia/San Sebastián entre 1980 y 2015, comparado a las tendencias de 1980 a 2010.

4.3.2 Nivel medio del mar

El análisis indica que las tendencias en las series de nivel medio del mar anual de los mareógrafos de Bilbao, Santander, Coruña y Newlyn se mantienen ascendentes, siendo de 2,9 mm/año para Bilbao (1993-2014), 2,2 mm/año para Santander (1944-2015), 2,5 mm/año para Coruña (1944-2015), y 1,8 mm/año para Newlyn (1916-2014) (Figura 35). Este estudio ha permitido actualizar las tendencias de estudios previos de dichas series publicados por el equipo (Chust *et al.* 2009, 2011; González *et al.* 2008, 2013) y constatar su tendencia positiva de 2-3 mm por año, la cual a su vez coincide con las estimaciones de otro tipo de medidas como los satélites y los registros paleo-ecológicos (véase revisión en Chust *et al.* 2011).

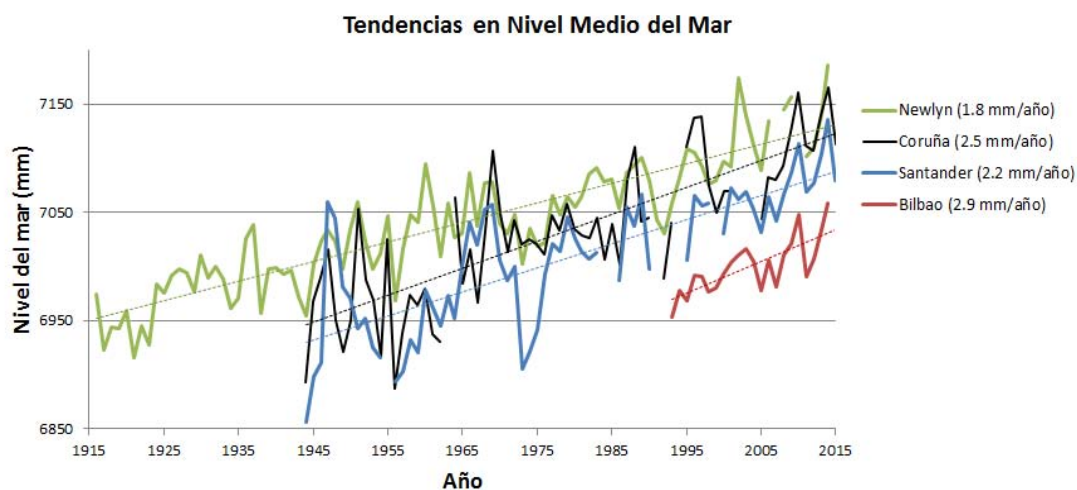


Figura 35. Tendencias en nivel medio del mar anual de los mareógrafos de Newlyn, Coruña, Santander y Bilbao.

4.4 EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES RIESGOS Y VULNERABILIDADES DERIVADAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN

4.4.1 Riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar

El análisis indica que un ascenso del nivel del mar como el previsto de 64 cm para finales de siglo, bajo un escenario RCP 8.5, inundaría en condiciones de pleamar máxima astronómica el área indicada en la [Figura 36](#) para el municipio de Donostia/San Sebastián.

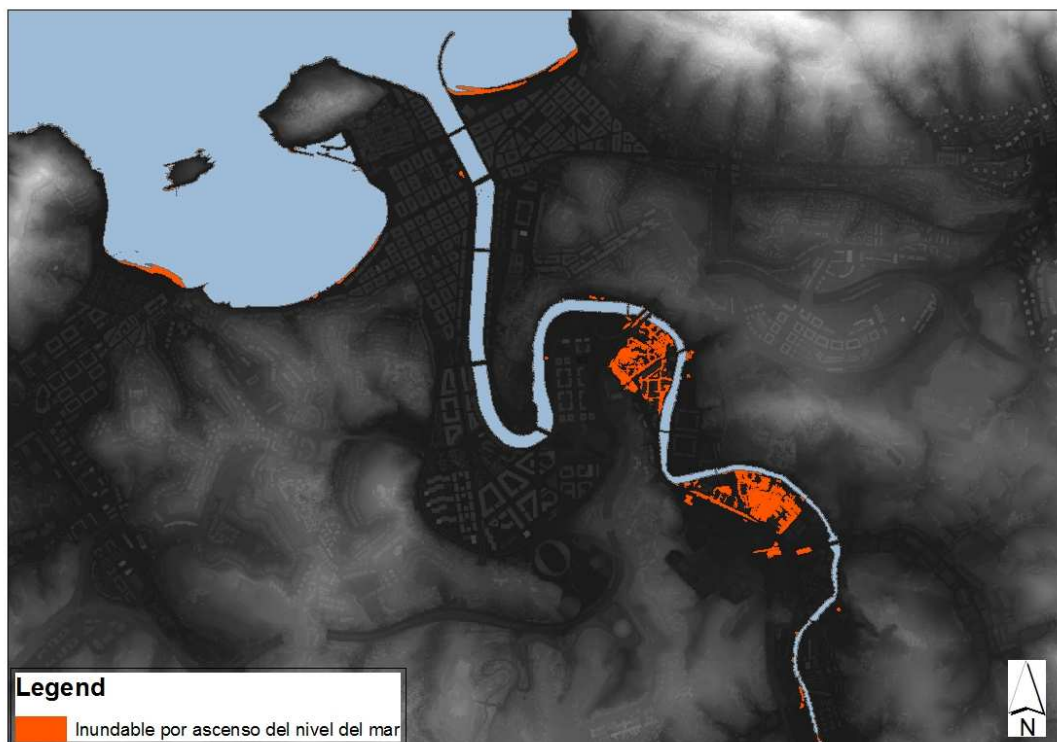


Figura 36. Riesgo de inundación por ascenso del nivel del mar de 64 cm en el municipio de Donostia/San Sebastián (en rojo). En azul se indica el nivel de la pleamar máxima astronómica. En tonos de gris la altura del MED.

4.4.2 Riesgo de inundación por oleaje extremo y ascenso del nivel del mar

El análisis indica que un oleaje extremo de 50 años de periodo de retorno, combinado con un ascenso del nivel del mar como el previsto de 64 cm para finales de siglo bajo un escenario RCP 8.5, afectaría el área indicada en la [Figura 37](#) para el municipio de Donostia/San Sebastián.

En dicha figura se representan además, en distintos colores, los niveles máximos alcanzados por la lámina de agua respecto al terreno actual, en dicha situación combinada de oleaje y nivel del mar con una probabilidad conjunta de ocurrencia de 50 años. La franja comprendida entre 0 y

0,64 m (en color fucsia) representaría el área adicional potencialmente inundable por la acción conjunta del oleaje y el nivel del mar, con un acenso del nivel medio de 64 cm.

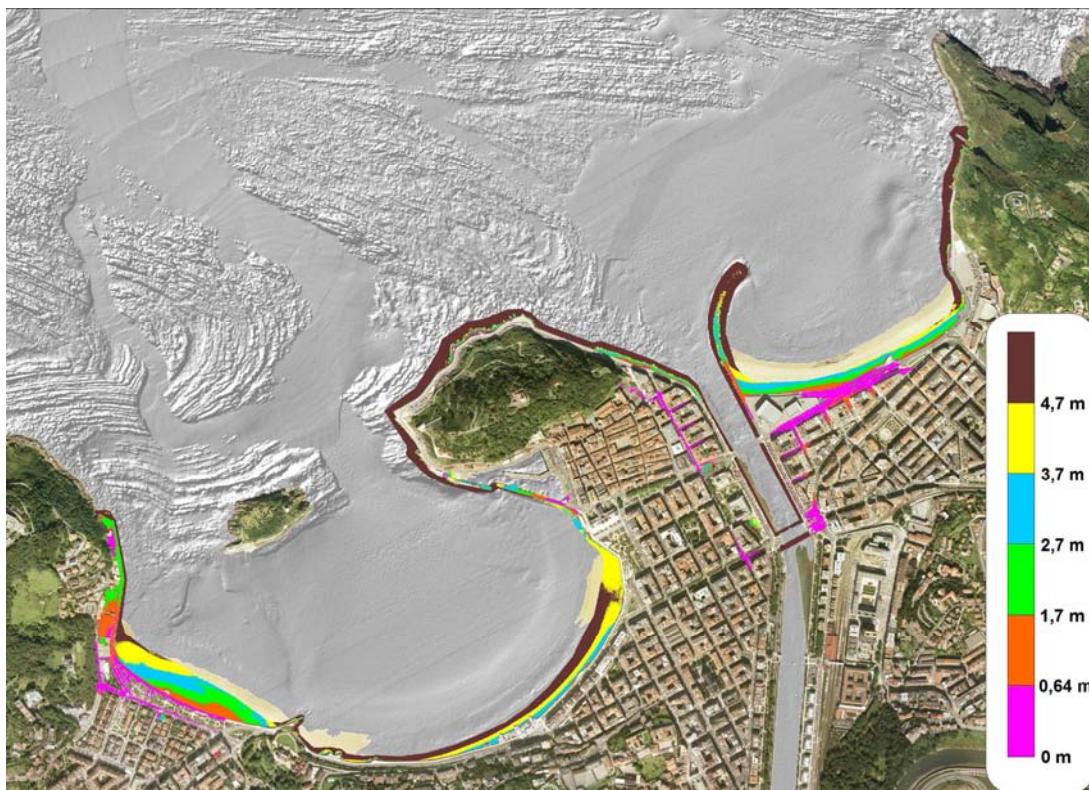


Figura 37. Zona con riesgo de afección por oleaje extremo con periodo de retorno de 50 años más un ascenso del nivel del mar de 64 cm bajo un escenario RCP 8.5 para finales de siglo.

5. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO A ESCALA SUBMUNICIPAL

La caracterización de la vulnerabilidad y del riesgo es fundamental para conocer cómo el municipio de Donostia/ San Sebastián puede verse afectado ante las amenazas climáticas previamente descritas. Este análisis permite llevar a cabo un diagnóstico de la vulnerabilidad y el riesgo frente al cambio climático a nivel submunicipal, identificando así, para estas amenazas, áreas de acción prioritaria sobre las cuales se debería poner especial atención a la hora de establecer mecanismos y políticas efectivas de respuesta.

Para ello se toman en consideración los resultados tanto del análisis de tendencias históricas y proyecciones futuras para las variables climáticas del municipio de Donostia/San Sebastián, especialmente lo indicado para temperaturas medias, temperaturas extremas y precipitaciones extremas, por los impactos que puedan ocasionar en los diferentes ámbitos o sectores locales

que más tarde se detallan, como el resultado de los estudios realizados para la definición de las zonas amenazadas y susceptibles de ser impactadas por oleaje extremo y subida del nivel del mar o de las zonas amenazadas por inundaciones de origen fluvial y pluvial.

5.1 MARCO CONCEPTUAL

El análisis de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático en el municipio de Donostia/San Sebastián se alinea con el marco conceptual fijado en el Quinto Informe del IPCC sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad (IPCC, 2014). Este marco se basa en una concepción del riesgo asociado al cambio climático y que se resume en la siguiente figura.

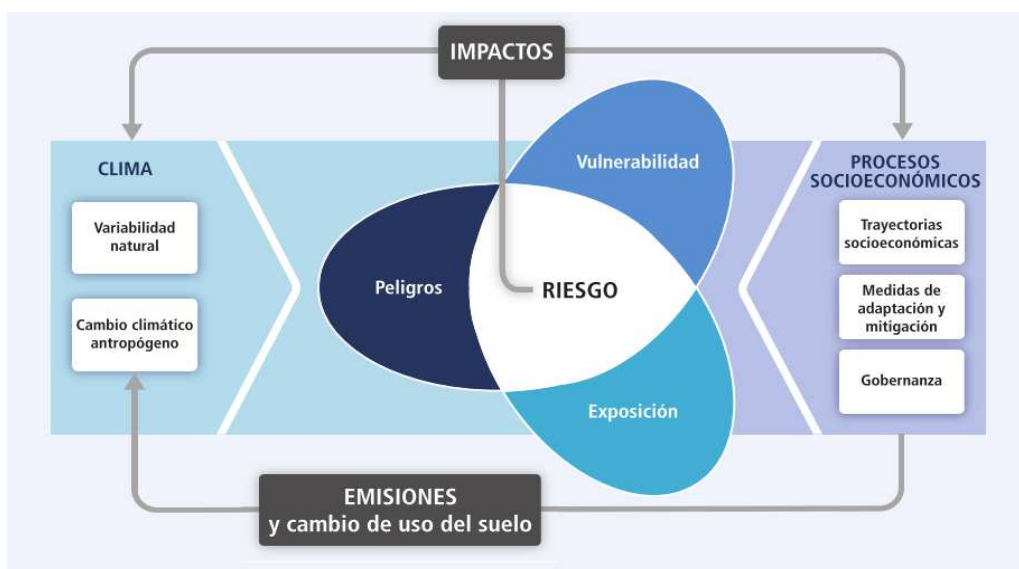


Figura 38. Marco conceptual adoptado (IPCC, 2014, p. 3)

El glosario incluido en dicho informe proporciona las definiciones de los conceptos manejados en este trabajo, y que se pueden consultar en el Anexo Glosario de términos relacionados con cambio climático.

5.2 METODOLOGÍA

La metodología empleada en el análisis de vulnerabilidad y riesgo de Donostia/San Sebastián se basa en la utilización de un conjunto combinado de métodos cualitativos, estadísticos y de análisis espacial que toma como referencia recientes aproximaciones a nivel internacional para la evaluación de la vulnerabilidad (Tapia et al, 2017) y el riesgo en el ámbito local (Tapia et al, 2016). La siguiente figura muestra, de manera resumida, una visión secuencial de los pasos llevados a cabo.

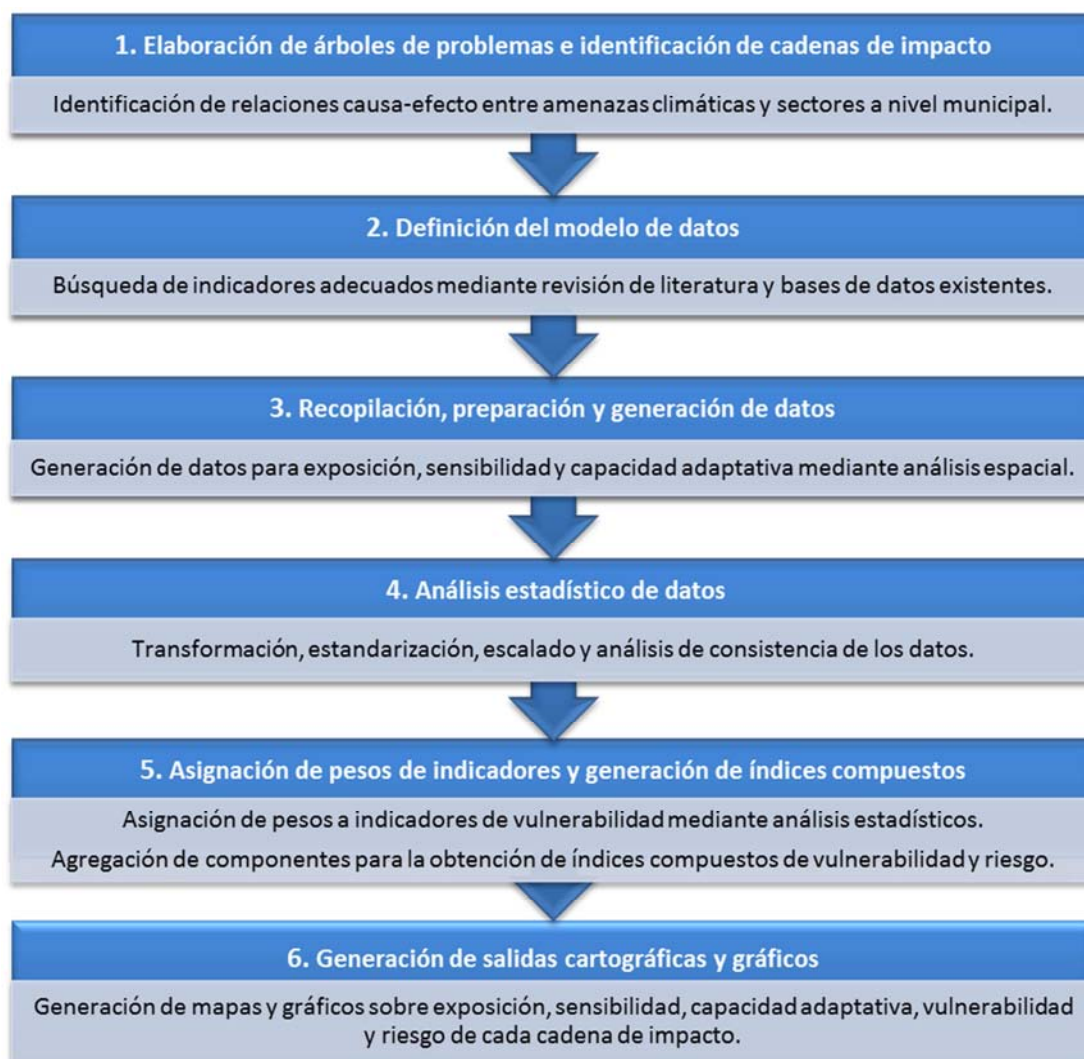


Figura 39. Secuencia del enfoque metodológico para cadena de impacto

Esta secuencia metodológica completa ha sido aplicada, a nivel submunicipal, a cada una de las cadenas de impacto que se mencionan y analizan en los siguientes apartados.

5.2.1 Elaboración de árboles de problemas e identificación de cadenas de impacto

Mediante la elaboración de diagramas o árboles de problemas se pretende contextualizar la situación del municipio en relación a las amenazas climáticas previstas, de modo que sea posible identificar preliminarmente aquellos potenciales impactos y efectos locales como consecuencia del cambio climático, tanto los negativos como los positivos. En estos diagramas se representan de manera gráfica las relaciones causa-efecto que supone el cambio de variables climáticas y de eventos extremos sobre determinados sectores o ámbitos, con las consecuencias que ello pueda tener para el municipio.

Los árboles de problemas se han realizado sobre los sectores que se han considerado más relevantes para el municipio de Donostia/San Sebastián. Concretamente se han contemplado los siguientes sectores:

- Suministro y demanda de agua,
- Energía,
- Turismo,
- Medio construido,
- Infraestructuras, y
- Salud pública.

A partir de las amenazas al cambio climático a las que se encuentra afectado el municipio y basado también en los árboles de problemas, se propone seleccionar una serie de cadenas de impacto representativas que relacionen cada una de las principales amenazas climáticas con un determinado receptor a nivel municipal.

Concretamente, las cadenas de impacto sobre las que se ha llevado a cabo el análisis de vulnerabilidad y riesgo, elegidas conjuntamente con personal técnico del ayuntamiento por su relevancia actual o futura para el municipio, son las siguientes:

- Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano⁹,
- Inundaciones fluviales sobre el medio urbano,
- Inundaciones pluviales sobre el medio urbano,
- Olas de calor sobre la salud humana, y
- Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

5.2.2 Definición del modelo de datos

Tras la identificación de las cadenas de impacto se ha llevado a cabo una búsqueda y selección de indicadores adecuados para caracterizar los distintos factores que las integran. Esto se ha realizado mediante una revisión de literatura científica y de bases de datos existentes, identificando aquellos indicadores que mejor puedan responder a la realidad social, económica y ambiental del municipio y cuya vulnerabilidad y riesgo se pretende evaluar frente a las amenazas que trae consigo el cambio climático.

Se han seleccionado una serie de indicadores de exposición y vulnerabilidad para cada cadena de impacto. A su vez, los indicadores de vulnerabilidad han sido posteriormente subdivididos en indicadores de sensibilidad e indicadores de capacidad adaptativa. Para la asignación dentro de estas dos categorías se ha utilizado el criterio de que si a medida que aumenta el valor de los indicadores individuales se incrementa la vulnerabilidad entonces se clasifican como indicadores

⁹ A efectos del análisis de vulnerabilidad y riesgo, el medio urbano incluye el conjunto de edificaciones, infraestructuras y actividades económicas.

de sensibilidad, y si, por el contrario, disminuye la vulnerabilidad se consideran indicadores de capacidad adaptativa.

Los indicadores incluidos en el análisis persiguen así caracterizar la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa del municipio de Donostia/San Sebastián ante los posibles efectos del cambio climático.

Por una parte, los indicadores que caracterizan la exposición han sido seleccionados en virtud de su capacidad para explicar en qué medida la población y elementos físicos del medio urbano y rural-natural se encuentran amenazados por los cambios previstos en las condiciones climáticas, teniendo en cuenta la ubicación o emplazamiento de los receptores (población, edificaciones, infraestructuras, actividades económicas y áreas de interés natural).

Y por otra parte, los indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa describen los receptores de dichos impactos (población, edificaciones, infraestructuras, actividades económicas y áreas de interés natural). Estos indicadores caracterizan, respectivamente, su grado de fragilidad intrínseca y su capacidad de resistencia o de recuperación ante los mismos.

5.2.3 Recopilación, preparación y generación de datos

Puesto que se pretendía que el análisis de vulnerabilidad y riesgo se realizara con cierto nivel de detalle, a nivel submunicipal, los datos utilizados han sido principalmente los proporcionados por el propio Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián, a través de sus diferentes departamentos y servicios (Medio Ambiente, Urbanismo, Turismo, Fomento, Saneamiento...), y han sido complementados con otros procedentes de otros organismos e instituciones no locales (Gobierno Vasco, URA, Consorcio de Compensación de Seguros, Sociedad de Ciencias Aranzadi, etc.).

Para elaborar el diagnóstico de la vulnerabilidad y el riesgo se ha considerado como unidad de análisis la unidad menor, una entidad territorial de mayor detalle espacial que el barrio. Esta división dentro del municipio responde principalmente a criterios de carácter urbanístico. Por tanto, existen áreas municipales que en principio no quedan englobadas dentro de ninguna unidad menor, aunque sí lo están dentro de algún barrio. Puesto que el análisis de vulnerabilidad y riesgo se quería realizar para todo el municipio, no solo la zona urbana, para este estudio se han definido una serie de unidades de análisis adicionales de mayor detalle que el barrio, la mayoría de ellas con un marcado carácter rural y natural. Las unidades de análisis definidas (108 unidades en total) se pueden observar en la [Figura 40](#).

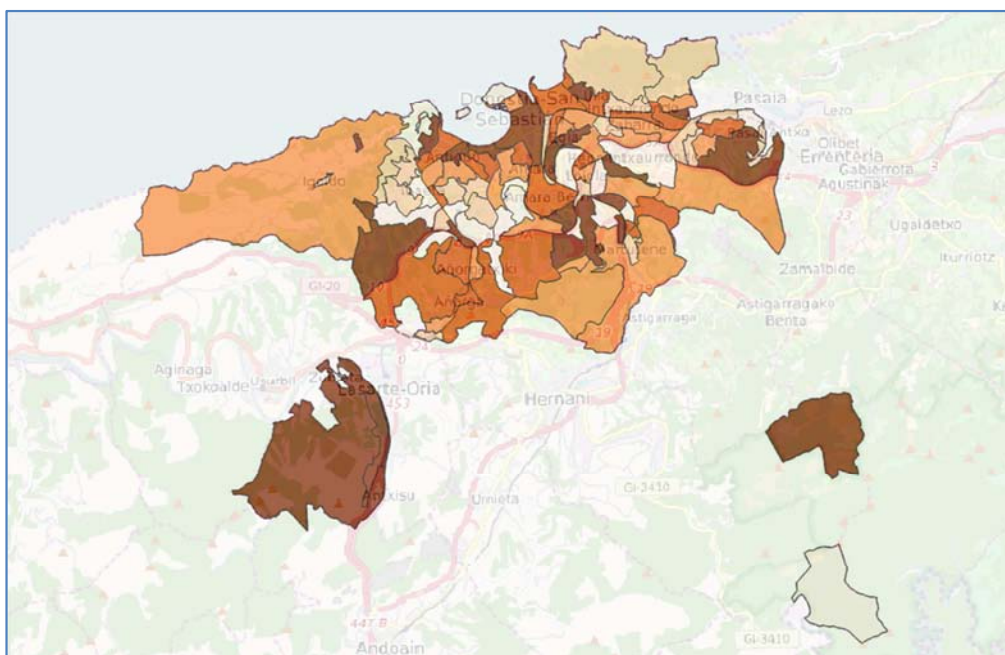


Figura 41. Ejemplo de indicador de sensibilidad para la cadena de impacto de olas de calor sobre la salud humana: porcentaje de personas residentes mayores de 70 años por unidades de análisis y representado cartográficamente según quintiles.

5.2.4 Análisis estadístico de datos

Una vez estructurada la base de datos, los indicadores han sido posteriormente sometidos a un tratamiento estadístico complejo, empleando para ello el software de análisis de datos R. El análisis se ha llevado a cabo de forma independiente y secuencial para cada una de las cinco cadenas de impacto. Este procesamiento ha consistido principalmente en una transformación de los datos para normalizar su distribución; una estandarización para conseguir que la agregación de indicadores, que presentan una gran variedad de métricas, sea estadísticamente robusta; un escalado de la distribución a valores positivos, y un análisis de consistencia interna para validar el modelo de datos propuesto.

5.2.5 Asignación de pesos de indicadores y generación de índices compuestos

Como paso previo a la integración de los diferentes indicadores, una vez analizados estadísticamente, se ha llevado a cabo una asignación de sus pesos también por métodos estadísticos. Con ello se pretende eliminar la redundancia en la información asociada a cada indicador y no el otorgar una importancia relativa a los indicadores. De esta forma, a aquellos indicadores que contienen información redundante se les asignan pesos inferiores y a aquellos cuya carga explicativa individual es mayor reciben pesos superiores. De esta manera se evita, en

cierta manera, dar más importancia de la debida a indicadores que presentan una alta correlación entre sí.

Una vez generados los pesos, el siguiente paso ha sido la agregación de los distintos indicadores pesados en dos índices compuestos, uno de sensibilidad y otro de capacidad adaptativa, y, como combinación de estos, un índice de vulnerabilidad. La agregación del índice de vulnerabilidad junto con el de exposición ha permitido, a su vez, obtener un índice compuesto de riesgo.

5.2.6 Generación de salidas cartográficas y gráficos

Finalmente, los índices de exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo de cada cadena de impacto, obtenidos tras los procesos estadísticos anteriormente señalados, se han vinculado a la capa SIG de unidades de análisis facilitada por el Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián, que es, como anteriormente se ha descrito, una combinación de unidades menores y barrios. Para ayudar a la lectura e interpretación de los mapas generados, los resultados correspondientes a cada uno de los índices agregados han sido clasificados en función del percentil al que correspondían. Concretamente se han establecido las siguientes cinco clases, que agrupan un número similar de unidades de análisis en cada una de ellas:

- P0 – P20, con valores comprendidos entre el percentil 0 y el percentil 20 y que representa un nivel relativo bajo para el índice agregado que corresponda.
- P20 – P40, con valores comprendidos entre el percentil 20 y el percentil 40 y que representa un nivel relativo medio-bajo.
- P40 – P60, con valores comprendidos entre el percentil 40 y el percentil 60 y que representa un nivel relativo medio.
- P60 – P80, con valores comprendidos entre el percentil 60 y el percentil 80 y que representa un nivel relativo medio-alto.
- P80 – P100, con valores comprendidos entre el percentil 80 y el percentil 100 y que representa un nivel relativo alto.

Asimismo, se han generado unas series de gráficos para cada índice agregado, de manera que complemente la información proporcionada por los mapas y favorezca también la comparación de los índices para las diferentes unidades de análisis. Se han agrupado las distintas unidades menores pertenecientes a cada barrio de Donostia/San Sebastián, de modo que se pueda interpretar más fácilmente aspectos tales como, por ejemplo, si todas las unidades menores de un barrio se comportan bajo un mismo patrón o, por el contrario, presentan diferencias apreciables entre ellas.

5.3 RESULTADOS

Se muestra en este epígrafe un resumen de los principales resultados obtenidos en el diagnóstico de vulnerabilidad y riesgo.

Los valores de los índices compuestos obtenidos para cada unidad de análisis y cadena de impacto, así como los gráficos que los representan, se muestran con detalle en el anexo Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto.

Los mapas donde se visualizan en un contexto cartográfico los índices agregados de sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad, exposición y riesgo, clasificados según las cadenas de impacto a las que correspondan, se encuentran disponibles en el anexo Librería cartográfica.

5.3.1 Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano

33 unidades de análisis presentan, en mayor o menor medida, alguna exposición ante esta amenaza. Se trata de las unidades de análisis en las que parte de su superficie se encuentra dentro del área de inundación, para un periodo de retorno de 50 años, y que aparece reflejada en la cartografía elaborada específicamente para este proyecto por AZTI-Tecnalia.

Dentro de esas unidades de análisis expuestas se ha analizado, a su vez, su vulnerabilidad en función de los valores que presentan para los diferentes indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa que son aplicables para esta cadena de impacto.

En la Tabla 2 se muestran las unidades en las que al menos alguno de los índices de vulnerabilidad, exposición o riesgo se incluye dentro del rango de percentiles más altos, concretamente entre el percentil 80 (P80) y el percentil 100 (P100), o del rango de percentiles medio-altos, entre el percentil 60 (P60) y el percentil 80 (P80). Con fondo gris oscuro se representan los valores que se incluyen entre el P80 y el P100; con trama punteada los que se encuentran entre el P60 y el P80; y en color blanco el resto, entre los percentiles P0 y P60.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Miraconcha	AIETE			
Amara - Berri	AMARA BERRI			
Riberas	AMARA BERRI			
Ondarreta	ANTIGUO			
Faro - Erregenea	ANTIGUO			
Matia	ANTIGUO			
Paseo Miraconcha	CENTRO			
Parte Vieja	CENTRO			
Área Romántica	CENTRO			
Gros	GROS			
Sagües	GROS			
Loiola Casco	LOIOLA			
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA			
Patxilardegi	LOIOLA			
Txomin	LOIOLA			
Campos Eliseos	MARTUTENE			
Portutxo	MARTUTENE			

Tabla 2. Unidades de análisis con valores altos o medio-altos en los índices agregados para la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

Se puede observar que los valores de mayor riesgo se han obtenido para unidades de análisis (nombradas entre paréntesis) de los siguientes barrios:

- Barrio Antiguo (Matia),
- Centro (Paseo Miraconcha, Parte Vieja y Área Romántica),
- Gros (Gros y Sagües) y
- Loiola (Loiola – Ciudad Jardín).

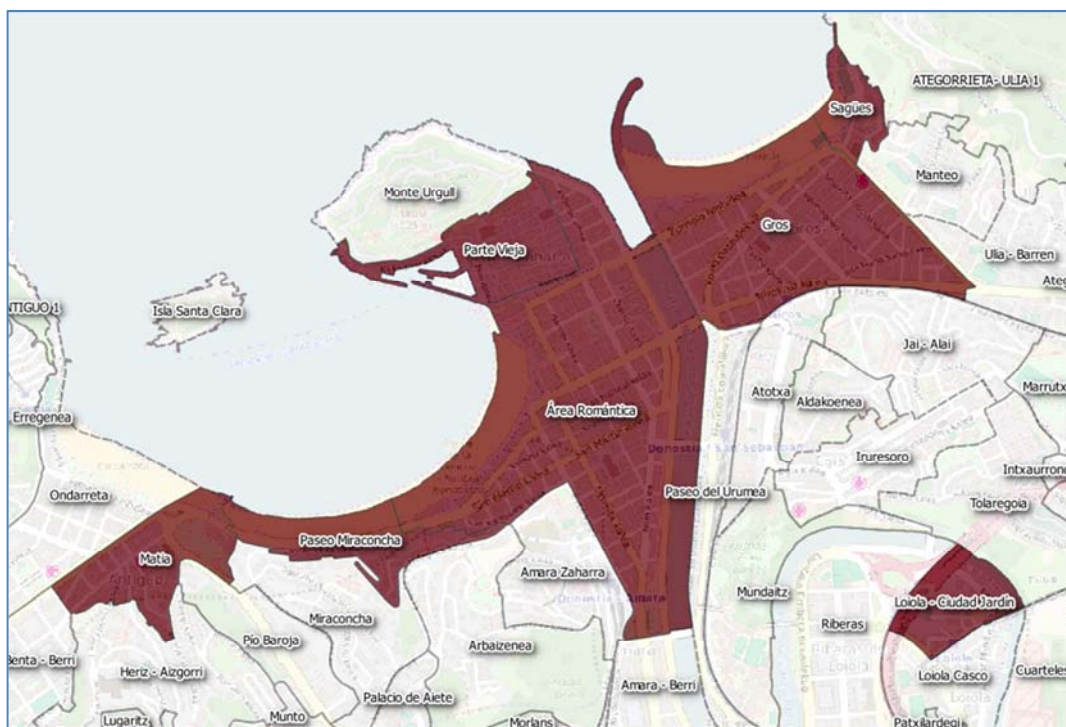


Figura 42. Unidades con riesgo alto relativo (percentil > 80) para la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel del mar sobre el medio urbano.

Todos ellos comparten valores altos de vulnerabilidad, a excepción de Sagües que tiene una vulnerabilidad media-alta. También, en general, se corresponden con valores altos de exposición, salvo Parte Vieja y Loiola – Ciudad Jardín, que tienen valores ligeramente más bajos. Los valores de vulnerabilidad altos no siguen un mismo patrón en cuanto a los indicadores que más les están afectando. Estas diversas circunstancias se pueden consultar con mayor detalle en el anexo Unidades de análisis con índices agregados altos para cada cadena de impacto.

Hay unidades que, a pesar de presentar valores altos de exposición o vulnerabilidad, no se encuentran finalmente entre las unidades de mayor riesgo. Es el caso de Ondarreta y Txomin, con valores altos de exposición o de Amara-Berri y Loiola-Casco, con valores altos de vulnerabilidad. Todos ellos quedan finalmente agrupados dentro del rango de riesgo medio-alto, el que incluye valores de riesgo entre el percentil 60 y percentil 80.

Para conocer con más profundidad los valores de los índices del resto de las 108 unidades analizadas en el municipio se puede consultar el anexo Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto.

5.3.2 Inundaciones fluviales sobre el medio urbano

38 unidades de análisis presentan, en mayor o menor medida, alguna exposición ante esta amenaza. Se trata de las unidades de análisis en las que parte de su superficie se encuentra dentro del área de inundación que aparece en la cartografía proporcionada por URA/ Gobierno Vasco. Esta cartografía de inundabilidad considera las zonas afectadas por el río Urumea y la regata de Añorga, pero no incluye aquellas que podrían verse anegadas por otros cursos de agua y regatas de menor orden presentes en el municipio tales como, por ejemplo, las de Anoeta, Martutene o Txingurri. Una modelización hidrológica considerando estos elementos conllevaría un aumento de la superficie inundable en las unidades de análisis ya identificadas y también, muy probablemente, un incremento del número de unidades expuestas.

Respecto al uso de esta cartografía de inundabilidad es preciso hacer algunas matizaciones. Así, la capacidad predictiva de los modelos permite analizar el efecto de escenarios “What if?” (¿qué pasaría si?). En general, las salidas de los modelos climáticos disponibles actualmente dan salidas de precipitaciones intensas con un rango amplio y, por tanto, aunque parece que las lluvias intensas se verán incrementadas en el futuro, es difícil tener la certitud de cuánto será ese incremento. Por el contrario, otros estudios, como el elaborado por la Agencia Estatal de Meteorología en 2008, “Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España”, indican que la tendencia histórica de la precipitación no ha mostrado un comportamiento tan definido como la temperatura, aunque los modelos aplicados parecen revelar un descenso paulatino de la precipitación a lo largo de este siglo, que para la DHC Oriental puede alcanzar un 15-20 % en el año 2100.

Por ello, a la vista de las incertidumbres existentes, reforzadas también por los estudios de las proyecciones de precipitaciones extremas llevadas a cabo para el diagnóstico del municipio de Donostia/San Sebastián, descritas en apartados anteriores, y también por un principio de precaución, en este trabajo se apuesta por una aproximación en el que se considera el escenario “What if”, que aplique un porcentaje de incremento a los datos históricos. En este caso se aplica el coeficiente de mayoración de 20 % a los caudales de periodo de retorno de 100 años, en analogía con lo que ha sido considerado en otros países europeos, y, a la vez, se considera el efecto de subida media del mar. Por tanto, se decide utilizar la extensión de la zona inundable actual por una avenida de 500 años de periodo de actual como una primera aproximación de la extensión de la zona de Inundabilidad futura con un periodo de retorno de 100 años.

No obstante, se trata una referencia que, a futuro, se espera que sea actualizada junto al plan, ya que se mejorará la aproximación para proporcionar unos resultados más ajustados.

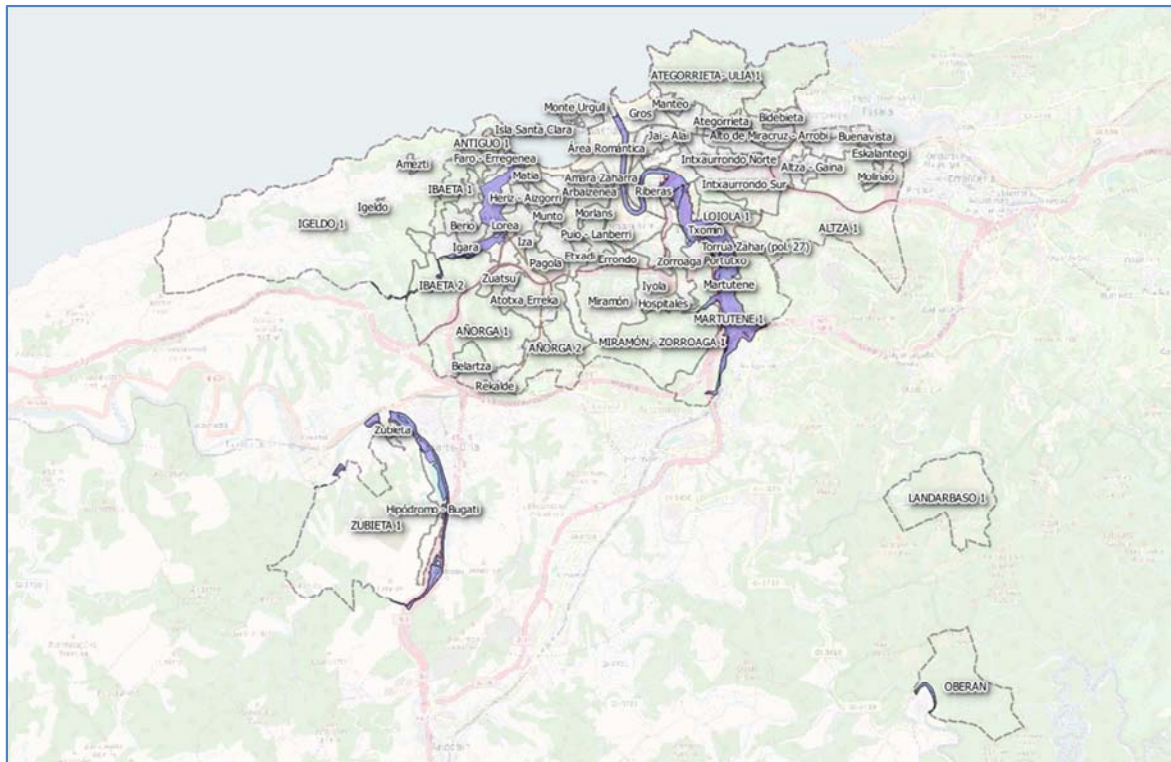


Figura 43. Cartografía de inundabilidad actual para un periodo de retorno de 500 años (URA/ Gobierno Vasco).

Dentro de las unidades de análisis expuestas se ha analizado, a su vez, su vulnerabilidad en función de los valores que presentan para los diferentes indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa que son aplicables para esta cadena de impacto.

Al igual que en el caso anterior de la anterior amenaza, en la Tabla 3 se muestran las unidades en las que alguno de los valores de los índices de vulnerabilidad, exposición y riesgo se incluye dentro del rango de percentiles más altos o medio-altos.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	VULNERABILIDAD	EXPOSICION	RIESGO
Lugaritz	AIETE			
Amara - Berri	AMARA BERRI			
Riberas	AMARA BERRI			
Ondarreta	ANTIGUO			
Benta - Berri	ANTIGUO			
Matia	ANTIGUO			
Igara	IBAETA			
Campus	IBAETA			
Lorea	IBAETA			
Loiola Casco	LOIOLA			
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA			
Txomin	LOIOLA			
Cuarteles	LOIOLA			
MARTUTENE 1	MARTUTENE			
Campos Eliseos	MARTUTENE			
Antzita	MARTUTENE			
Martutene	MARTUTENE			
Portutxo	MARTUTENE			
Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE			
ZUBIETA 1	ZUBIETA			

Tabla 3. Unidades de análisis con valores altos o medio-altos en los índices agregados para la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano

Se puede observar que los valores de mayor riesgo se han obtenido para unidades de análisis (nombradas entre paréntesis) de los siguientes barrios:

- Barrio Antiguo (Ondarreta y Benta-Berri),
- Ibaeta (Lorea),
- Loiola (Loiola – Ciudad Jardín y Txomin) y
- Martutene (Antzita, Martutene y Portutxo)

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Errondo	AIETE			
Puio - Lanberri	AIETE			
La Herrera	ALTZA			
Arria	ALTZA			
Amara - Berri	AMARA BERRI			
Anoeta	AMARA BERRI			
Riberas	AMARA BERRI			
Berio	IBAETA			
Campus	IBAETA			
Intxaurreondo Berri	INTXAURRONDO			
Intxaurreondo Zaharra	INTXAURRONDO			
Loiola Casco	LOIOLA			
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA			
Patxilardegi	LOIOLA			
Txomin	LOIOLA			
Antzita	MARTUTENE			
Martutene	MARTUTENE			
Portutxo	MARTUTENE			
Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE			
Alto de Miracruz - Arrobi	MIRACRUZ- BIDEBIETA			
Bidebieta 1 - Artazkone	MIRACRUZ- BIDEBIETA			
MIRAMÓN - ZORROAGA 1	MIRAMÓN - ZORROAGA			
Iyola	MIRAMÓN - ZORROAGA			
Ilunbe	MIRAMÓN - ZORROAGA			
Zorroaga	MIRAMÓN - ZORROAGA			

Tabla 4. Unidades de análisis con valores altos o medio-altos en los índices agregados para la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

Se puede observar que los valores de mayor riesgo se han obtenido para unidades de análisis (nombradas entre paréntesis) de los siguientes barrios:

- Altza (La Herrera y Arria),
- Amara Berri (Anoeta),
- Loiola (Loiola – Ciudad Jardín y Txomin) y
- Martutene (Portutxo y Torrúa Zahar (pol. 27)) y
- Miramón – Zorroaga (Ilunbe)

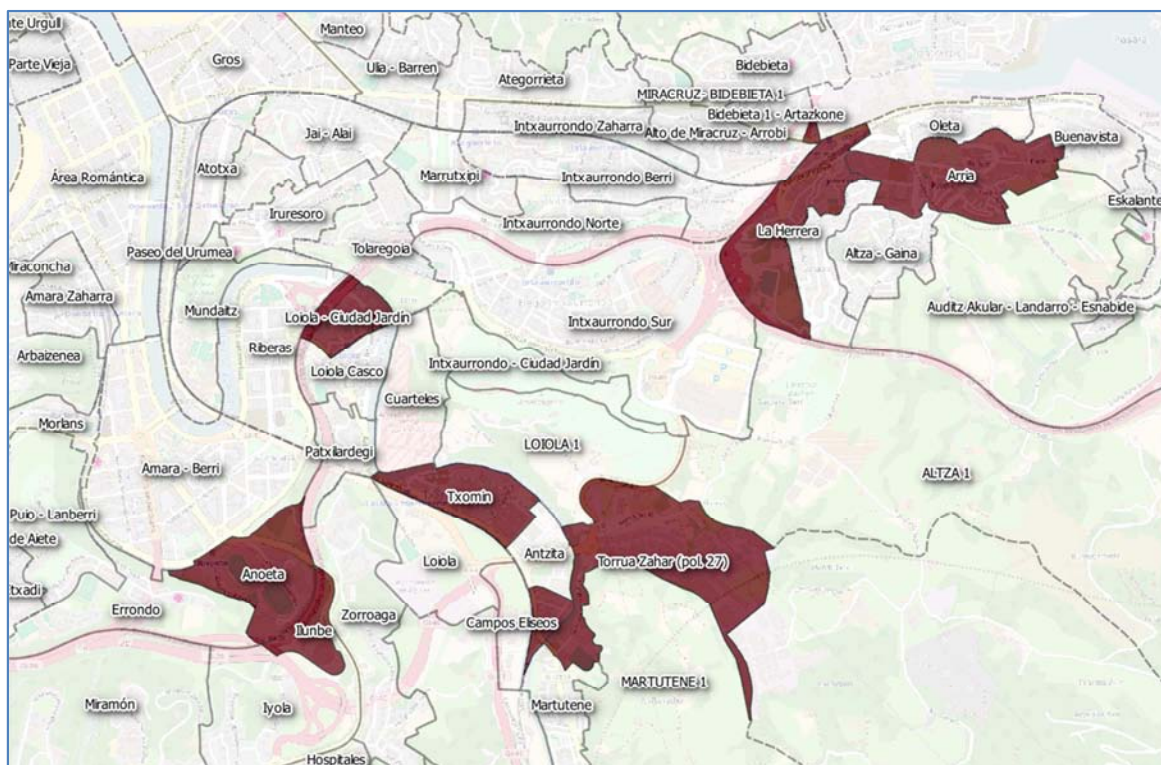


Figura 46. Unidades con riesgo alto relativo (percentil > 80) para la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

De entre las unidades de análisis que presentan riesgo alto relativo, con respecto al resto de unidades del municipio, solo dos (La Herrera y Loiola – Ciudad Jardín) poseen tanto valores altos de vulnerabilidad como de exposición. Por su parte, Arria, Torrua Zahar (pol. 27) e Ilunbe ofrecen valores altos de riesgo debido principalmente a valores altos de vulnerabilidad, siendo su exposición menos relevante. Por el contrario, la razón por la que Anoeta, Txomin y Portutxo presentan valores altos de riesgo es que tienen sobre todo valores más altos de exposición y no tanto de vulnerabilidad. Asimismo, se observa que unidades muy vulnerables como Riberas, Intxaurrondo Berri o Iyola no se encuentran entre las de mayor riesgo, aunque sí presentan valores de riesgo medio-alto. También es reseñable que, a pesar de que unidades como Antzita, Bidebieta 1 – Artazkone y Miramón-Zorroaga 1 están entre las más expuestas, no aparecen tampoco entre las unidades de mayor riesgo.

Para conocer con más profundidad los valores de los índices del resto de las 108 unidades analizadas en el municipio se puede consultar el anexo Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto.

5.3.4 Olas de calor sobre la salud humana

Puesto que no existe un mapa de clima urbano futuro, se ha considerado que la totalidad de las unidades de análisis del municipio podrían estar expuestas a esta amenaza.

Por tanto, para todo el conjunto de las 108 unidades de análisis de Donostia/San Sebastián se ha analizado, a su vez, su vulnerabilidad en función de los valores que presentan para los diferentes indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa que son aplicables para esta cadena de impacto.

En la Tabla 5 se muestran las unidades en las que alguno de los valores de los índices de vulnerabilidad, exposición y riesgo se incluye dentro del rango de percentiles más altos.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO	UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Bera - Bera	AIETE				Paseo del Urumea	EGIA			
Etxadi	AIETE				Atotxa	EGIA			
La Herrera	ALTZA				Iruresoro	EGIA			
Larratxo	ALTZA				Jai - Alai	EGIA			
Altza - Gaina	ALTZA				Gros	GROS			
Arria	ALTZA				Sagües	GROS			
Oleta	ALTZA				El Infierno	IBAETA			
Buenavista	ALTZA				Igeldo	IGELDO			
Molinao	ALTZA				Marrutxipi	INTXAURRONDO			
Eskalantegi	ALTZA				Intxaurren Norte	INTXAURRONDO			
Amara - Berri	AMARA BERRI				Intxaurren Sur	INTXAURRONDO			
Riberas	AMARA BERRI				Intxaurren Berri	INTXAURRONDO			
Benta - Berri	ANTIGUO				Loiola Casco	LOIOLA			
Heriz - Aizgorri	ANTIGUO				Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA			
Matia	ANTIGUO				Campos Eliseos	MARTUTENE			
Rekalde	AÑORGA				Portutxo	MARTUTENE			
Parte Vieja	CENTRO				Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE			
Área Romántica	CENTRO				Bidebieta	MIRACRUZ- BIDEBIETA			
Amara Zaharra	CENTRO								

Tabla 5. Unidades de análisis con valores altos en los índices agregados para la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

Se puede observar que los valores de mayor riesgo se han obtenido para unidades de análisis (nombradas entre paréntesis) de los siguientes barrios:

- Altza (Herrera, Larratxo, Altza - Gaina, Arria, Oleta, Buenavista y Eskalantegi),
- Amara-Berri (Amara-Berri y Riberas),
- Antiguo (Benta-Berri y Matia),
- Añorga (Rekalde),
- Centro (Parte Vieja y Área Romántica),
- Egia (Atotxa, Iruresoro y Jai - Alai),
- Gros (Gros),
- Intxaurreondo (Intxaurreondo Sur e Intxaurreondo Berri),
- Loiola (Loiola Casco) y
- Miracruz-Bidebieta (Bidebieta)

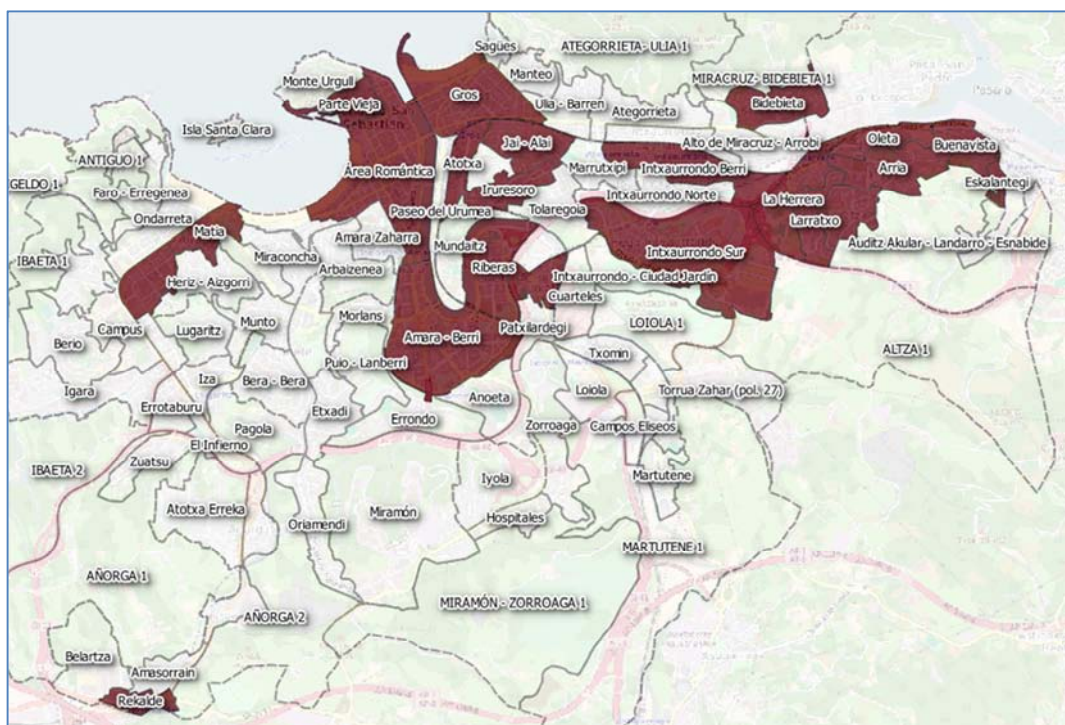


Figura 47. Unidades con riesgo alto relativo (percentil > 80) para la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

Las causas por las que estas unidades presentan valores altos de riesgo son variadas y dependen de cada caso en particular, como cabría esperar. Así, en el caso de las unidades de Altza, todas presentan valores de vulnerabilidad altos. Además, en el caso de Larratxo, Altza - Gaina y Arria se observan valores altos de exposición debido a una mayor concentración de la población. Las unidades de Amara-Berri y Antiguo que tienen mayor riesgo se debe principalmente a una exposición alta, aunque su vulnerabilidad no lo sea tanto. Distinto es el caso de Rekalde que, pese a ser una unidad con poca población, muestra valores medio-altos o altos en algunos indicadores de sensibilidad y bajos en algunos de capacidad adaptativa, lo que finalmente le

confiere un valor alto de vulnerabilidad y, a su vez, un valor alto de riesgo. En el Barrio Centro las unidades Parte Vieja y Área Romántica tienen alta exposición y, además, en el caso de la última, se observa una alta vulnerabilidad. Las unidades Gros, en Gros, Intxaurreondo Sur e Intxaurreondo Berri, en Intxaurreondo, y Bidebieta, en Miracruz-Bidebieta, tienen riesgo alto porque están muy expuestas, aunque su vulnerabilidad no sea alta. En cambio, Loiola Casco, en Loiola, tiene valores altos porque tanto la exposición como la vulnerabilidad también lo son.

Para conocer con más profundidad los valores de los índices del resto de las 108 unidades analizadas en el municipio se puede consultar el anexo Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto.

5.3.5 Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad

Puesto que no existe un mapa de clima rural-natural futuro, se ha considerado que la totalidad de las unidades de análisis del municipio, que presentan áreas rurales-naturales o con espacios verdes urbanos, podrían estar expuestas a esta amenaza.

Por tanto, para todo el conjunto de las 108 unidades de análisis de Donostia/San Sebastián se ha analizado, a su vez, su vulnerabilidad en función de los valores que presentan para los diferentes indicadores de sensibilidad y capacidad adaptativa que son aplicables para esta cadena de impacto.

En la Tabla 6 se muestran las unidades en las que alguno de los valores de los índices de vulnerabilidad, exposición y riesgo se incluye dentro del rango de percentiles más altos.

UNIDAD ANÁLISIS	Barrio	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO	UNIDAD ANÁLISIS	Barrio	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Lugaritz	AIETE				IBAETA 1	IBAETA			
Arbaizenea	AIETE				IBAETA 2	IBAETA			
Puio - Lanberri	AIETE				IGELDO 1	IGELDO			
ALTZA 1	ALTZA				Intxaurrondo - Ciudad Jardín	INTXAURRONDO			
Auditx Akular - Landarro - Esnabide	ALTZA				LANDARBASO 1	LANDARBASO			
Riberas	AMARA BERRI				LOIOLA 1	LOIOLA			
ANTIGUO 1	ANTIGUO				Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA			
Ondarreta	ANTIGUO				Cuarteles	LOIOLA			
Faro - Erregenea	ANTIGUO				Loiola	LOIOLA			
Parque	ANTIGUO				MARTUTENE 1	MARTUTENE			
AÑORGA 1	AÑORGA				Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE			
AÑORGA 2	AÑORGA				MIRACRUZ- BIDEBIETA 1	MIRACRUZ- BIDEBIETA			
ATEGORRIETA- ULIA 1	ATEGORRIETA- ULIA				MIRAMÓN - ZORROAGA 1	MIRAMÓN - ZORROAGA			
Isla Santa Clara	CENTRO				Miramón	MIRAMÓN - ZORROAGA			
Paseo Miraconcha	CENTRO				OBERAN	OBERAN			
Monte Urgull	CENTRO				Hipódromo - Bugati	ZUBIETA			
Mundaitz	EGIA				ZUBIETA 1	ZUBIETA			
Sagües	GROS								

Tabla 6. Unidades de análisis con valores altos en los índices agregados para la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

Se puede observar que los valores de mayor riesgo se han obtenido para unidades de análisis (nombradas entre paréntesis) de los siguientes barrios:

- Aiete (Lugaritz y Puio - Lanberri),
- Altza (Altza 1),
- Antiguo (Antiguo 1 y Faro - Erregenea),
- Añorga (Añorga 1 y Añorga 2),
- Ategorrieta-Ulia (Ategorrieta-Ulia 1),
- Centro (Isla Santa Clara y Monte Urgull),
- Egia (Mundaitz),
- Ibaeta (Ibaeta 1 e Ibaeta 2),
- Igeldo (Igeldo 1),
- Intxaurrondo (Intxaurrondo - Ciudad Jardín),
- Landarbaso (Landarbaso 1),
- Loiola (Loiola 1),
- Martutene (Martutene 1),
- Miracruz-Bidebieta (Miracruz-Bidebieta 1),
- Miramón-Zorroaga (Miramón-Zorroaga 1),
- Oberan (Oberan) y
- Zubieta (Zubieta 1)

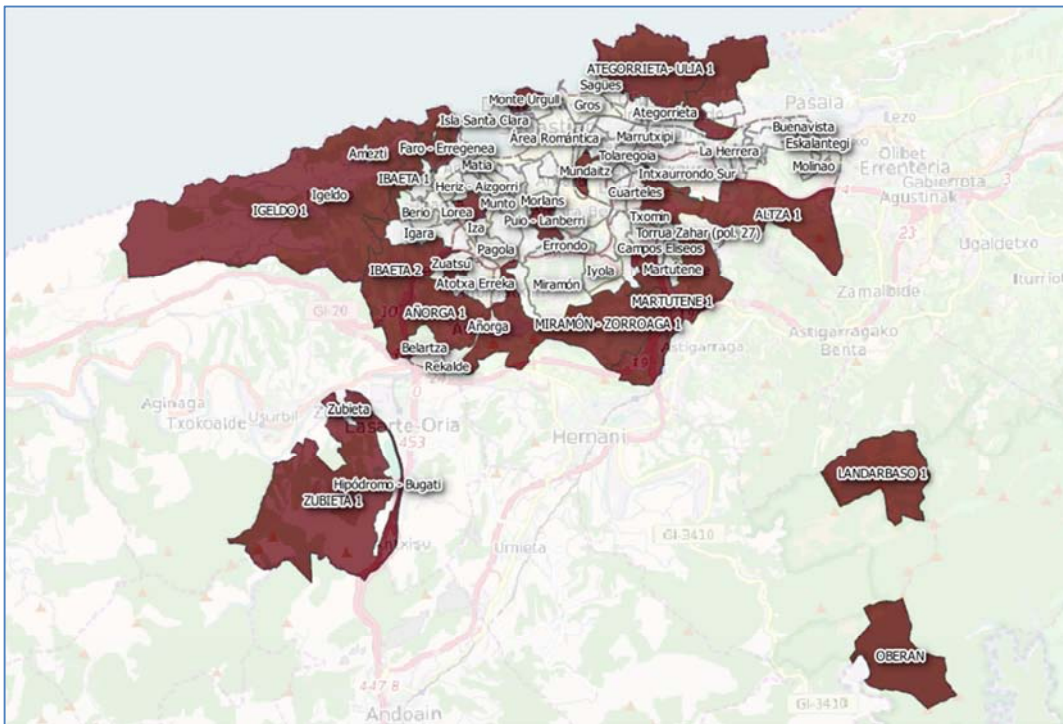


Figura 48. Unidades con riesgo alto relativo (percentil > 80) para la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

Altza 1, Añorga 2 y Ategorrieta-Ulía 1, Ibaeta 1, Igeldo 1, Intxaurrondo - Ciudad Jardín, Miracruz-Bidebieta 1, Oberan y Zubietta 1 son unidades en las que el riesgo es alto porque tanto la exposición como la vulnerabilidad son altas, principalmente porque se trata de zonas con alta densidad de superficie rural-natural y presentan índices de biodiversidad elevados. Puio - Lanberri, Antiguo 1, Añorga 1, Isla Santa Clara, Monte Urgull, Mundaitz, Ibaeta 2, Landarbaso 1, Loiola 1, Martutene 1 y Miramón-Zorroaga 1 son unidades que, aunque presentan índices de vulnerabilidad inferiores, sí que presentan una gran superficie de tipo natural. Por el contrario, las unidades Lugaritz y Faro - Erregenea deben su valor alto de riesgo a que son vulnerables principalmente debido a su interés desde el punto de vista de la biodiversidad y menos a la componente exposición.

Para conocer con más profundidad los valores de los índices del resto de las 108 unidades analizadas en el municipio se puede consultar el anexo Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto.

5.4 CONCLUSIONES

La caracterización de la vulnerabilidad y del riesgo es fundamental para conocer cómo el municipio de Donostia/San Sebastián puede verse afectado ante las principales amenazas climáticas y, al mismo tiempo, para identificar áreas de acción prioritaria sobre las cuales se debería poner especial atención a la hora de establecer mecanismos y políticas efectivas de respuesta.

Esta evaluación del riesgo frente al cambio climático ha sido llevada a cabo considerando el marco conceptual que aparece definido en el Quinto Informe del IPCC sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad (año 2014).

No se trata solo de un análisis de vulnerabilidad y riesgo desde un punto de vista cualitativo, sino que la metodología empleada en el municipio de Donostia/San Sebastián se basa en la utilización de un conjunto combinado de métodos cualitativos, estadísticos y de análisis espacial que toma como referencia recientes aproximaciones a nivel internacional para la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo en el ámbito local.

Como parte inicial de ese análisis de vulnerabilidad y riesgo, se han elaborado diagramas o árboles de problemas con el fin de contextualizar la situación del municipio en relación a las amenazas climáticas previstas y así identificar preliminarmente aquellos potenciales impactos y efectos locales como consecuencia del cambio climático. Concretamente se han realizado árboles de problemas sobre los sectores que se han considerado más relevantes para el municipio de Donostia/ San Sebastián: Suministro y demanda de agua; Energía; Turismo; Medio construido; Infraestructuras; y Salud pública.

A partir de las amenazas al cambio climático a las que se encuentra afectado el municipio y basado también en los árboles de problemas, se propone seleccionar una serie de cadenas de impacto representativas que relacionen cada una de las principales amenazas climáticas con un determinado receptor a nivel municipal.

El análisis cuantitativo de la vulnerabilidad y el riesgo ha sido llevado a cabo sobre una serie de cadenas de impacto que tienen especial relevancia o interés, actual o futuro, para el municipio de Donostia/San Sebastián: Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano; Inundaciones fluviales sobre el medio urbano; Inundaciones pluviales sobre el medio urbano; Olas de calor sobre la salud humana; y Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

Se han llevado a cabo complejos procesos de tratamiento espacial y estadístico para transformar y adaptar los datos a un conjunto útil de indicadores locales. Concretamente, para las cinco cadenas de impacto mencionadas se ha compilado un total de 65 indicadores, de los cuales 10 corresponden a indicadores de exposición, 35 a indicadores de sensibilidad y 20 a indicadores de capacidad de respuesta/ adaptación.

Para elaborar el diagnóstico de la vulnerabilidad y el riesgo se ha considerado como unidad de análisis la unidad menor, una entidad territorial de mayor detalle espacial que el barrio. Un total de 108 unidades de análisis han formado parte de este diagnóstico, de manera que se ha dispuesto de indicadores para cada una de ellas.

Como parte del análisis de cada cadena de impacto se ha generado un número considerable de tablas, series de gráficos y mapas para cada índice agregado de sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad, exposición y riesgo. En el caso de las tablas y gráficos se han agrupado las distintas unidades menores pertenecientes a cada barrio de Donostia/San Sebastián, de modo que se pueda interpretar más fácilmente aspectos tales como, por ejemplo, si todas las unidades menores de un barrio se comportan bajo un mismo patrón o, por el contrario, presentan diferencias apreciables entre ellas. Es muy interesante resaltar que los resultados se pueden visualizar y analizar también desde un punto de vista cartográfico, lo que facilita la comprensión de los resultados en un contexto geográfico y su comparación entre unidades de análisis.

Es importante tener en cuenta que la calidad y desagregación territorial de los datos facilitados por los distintos proveedores pueden condicionar la realización de un estudio de este tipo a una determinada escala. Cuanto mayor es el nivel de detalle que se quiere obtener, mayor es la dificultad de disponer de datos fiables y adecuados. En ocasiones esto puede deberse a que no existen a la escala geográfica con la que se pretende trabajar (por ejemplo, existen a nivel municipal, pero no a escalas mayores), pero otras veces puede ser porque existen limitaciones por confidencialidad o protección de los datos, algo que ocurre especialmente en el caso de datos sociales, económicos, etc.

También es muy importante señalar que cada uno de los índices calculados es específico para cada unidad de análisis del municipio de Donostia/San Sebastián y para cada una de las cinco cadenas de impacto. En este sentido, es conveniente recordar que, teniendo en cuenta que no existe una métrica objetiva ni consensuada internacionalmente para evaluar la vulnerabilidad por medio de una unidad de medida estandarizada, todos los índices de vulnerabilidad y riesgo—en este y otros estudios— se expresan como medidas relativas sensibles a los valores de entrada de los indicadores individuales empleados, así como a los métodos de agregación de los mismos en las unidades de análisis. Ello significa que estos índices agregados que se han obtenido pueden ser empleados para ordenar, de manera relativa, las unidades de análisis de Donostia/San Sebastián en cuanto a su nivel de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático y evaluar

cuánto más o menos vulnerable es cada unidad de análisis respecto al resto considerando cada cadena de impacto de forma independiente. Sin embargo, los índices no se deben usar para comparar los resultados entre diferentes cadenas de impacto ni con otros índices referidos a ámbitos territoriales distintos, aun cuando estos hubiesen sido generados aplicando la misma metodología utilizada en este estudio.

Desde el punto de vista de los resultados, para la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel del mar sobre el medio urbano, se ha analizado la vulnerabilidad y el riesgo de las 33 unidades de análisis que presentan, en mayor o menor medida, alguna exposición ante esta amenaza. Las unidades de análisis con mayor riesgo se localizan principalmente en los barrios Antiguo, Centro, Gros y Loiola.

Para la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano se han analizado las 38 unidades con algún tipo de exposición. Cuatro son los barrios que contienen las unidades que muestran riesgos más altos: Antiguo, Ibaeta, Loiola y Martutene.

El análisis de la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano se ha llevado a cabo sobre las 38 unidades de análisis que se encuentran expuestas. Los barrios de Altza, Amara Berri, Loiola, Martutene y Miramón – Zorroaga son los que incluyen algunas unidades de análisis con los mayores valores de riesgo.

En el caso de la amenaza de Olas de calor sobre la salud humana se han analizado las 108 unidades. Desde el punto de vista de la exposición, consideramos que la disponibilidad de un mapa de clima urbano habría sido un elemento muy interesante a considerar. Las unidades de análisis con mayor riesgo se ubican en los barrios de Altza, Amara-Berri, Antiguo, Añorga, Centro, Egia, Gros, Intxaurrondo, Loiola y Miracruz-Bidebieta.

Finalmente, habría que considerar que la amenaza del aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad, analizada para las 108 unidades del municipio, podría ser más importante en ciertas unidades pertenecientes a los barrios de Aiete, Altza, Antiguo, Añorga, Ategorrieta-Ulía, Centro, Egia, Ibaeta, Igeldo, Intxaurrondo, Landarbaso, Loiola, Martutene, Miracruz-Bidebieta, Miramón-Zorroaga, Oberan y Zubieta.

6. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA ESTRATEGIA

6.1 PARTICIPACIÓN INTERNA CON PERSONAL TÉCNICO MUNICIPAL

En relación a la fase de diagnóstico de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de Donostia/San Sebastián se han celebrado tres talleres en los que han participado personal técnico municipal, pertenecientes a la Comisión Técnica de Adaptación del ayuntamiento de la ciudad. Estos encuentros técnicos han servido para:

- inicialmente presentar y lanzar el plan de adaptación a los integrantes de la Comisión, con el objeto de que conocieran el contexto, fases y alcance del estudio que se iba a llevar a cabo;

- posteriormente para informar sobre los resultados de los estudios de tendencias históricas y proyecciones futuras de las principales variables climáticas, así como para presentar y validar los resultados del diagnóstico de vulnerabilidad y riesgo para las distintas cadenas de impacto;
- y finalmente, y con carácter extraordinario, por no estar prevista inicialmente en el cronograma del proyecto, para presentar y validar el análisis comparativo entre los resultados del diagnóstico y el potencial de medidas basadas en la naturaleza que posee Donostia/San Sebastián, con vistas a su posible inclusión como medidas en el plan de acción.

En la Tabla 7 se recogen, de forma resumida, los principales puntos contemplados en los diferentes talleres.

SESIÓN	OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LA SESIÓN	ESTADO
S01_PRESENTACIÓN Y LANZAMIENTO DEL PROCESO (DIAGNÓSTICO)	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la Comisión Técnica de Adaptación • Adaptación al cambio climático. Conceptos básicos • Fases del proceso y resultados. Participación de la mesa de adaptación en el proceso. • Acciones de comunicación y participación ciudadana. • Turno de dudas y preguntas. Otros agentes a involucrar en el proceso • Propuesta de árboles de problemas y cadenas de impactos. • Debate, cierre y conclusiones • Próximos hitos cierre, conclusiones 	Celebrada 27/05/2016
S02_ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO (DIAGNÓSTICO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de los resultados del diagnóstico y validación: Evidencias climáticas (histórico y tendencias) Inundación fluvial 2. Dinámica para la validación del análisis de vulnerabilidad y análisis de riesgo 3. Otras acciones del proyecto, próximos pasos y cierre <ul style="list-style-type: none"> - Interdependencias - Vulnerabilidad a escala de edificio - Acciones de participación - Próximas fases del proyecto/ participación de la mesa de adaptación <p>Conclusiones y cierre</p>	Celebrada 14/09/2016
S02B_TALLER DE NBS-QUICK SCAN (DIAGNÓSTICO) Sesión extraordinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis comparado del “Mapa del Potencial de NBS en DSS” a escala de barrio, junto con los resultados del análisis de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático, realizado en el contexto del Plan de Adaptación. • Validación de las Soluciones Basadas en la Naturaleza identificadas en la ciudad así como las potenciales • Identificación preliminar de “puntos calientes” y áreas prioritarias que requieran actuación. • Evaluación de la viabilidad de las NBS sugeridas en vista de los factores críticos y determinantes para su implementación, más allá de las condiciones puramente técnicas (es decir, propiedad de la tierra, características sociales, etc.) • Priorización de las NBS como posibles acciones a incorporar en el Plan de Adaptación de DSS. • Analizar posibles sinergias y beneficios entre las medidas propuestas. • Identificar posibles espacios vacantes (solares que aun estando en zona urbanizable, se encuentran actualmente sin uso) para su uso temporal, al menos hasta la reactivación del mercado inmobiliario. Por ejemplo, uso recreativo de los espacios vacantes mediante la implementación de NBS (Soluciones Basadas en la Naturaleza) 	Celebrada 27/10/2016

Tabla 7. Resumen de las sesiones técnicas celebradas en el marco del diagnóstico.

En el anexo Actas de talleres con personal técnico municipal se muestra con mayor detalle el contenido de dichos talleres.

6.2 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Se ha convocado un concurso de fotografía (“Donostia ante el cambio climático”) a través de las redes sociales con el fin de recoger la percepción ciudadana del cambio climático en la ciudad. En colaboración con la Sociedad Fotográfica de Gipuzkoa se ha organizado una exposición donde se han mostrado las fotografías premiadas y se ha dado a conocer el alcance del trabajo que se está haciendo desde el ayuntamiento en relación al plan de adaptación.

6.2.1 Concurso de fotografía a través de la red social Twitter

Se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Gestión de las colaboraciones con la Sociedad de Fotografía de Gipuzkoa para el concurso y la posterior exposición, y con el Festival de Cine de Donostia/San Sebastián para los premios del concurso.
- Generación de recursos para el concurso tales como las bases del concurso, el cartel para Twitter, la relación de tuits a impulsar desde el perfil de @DSS_Ingurumena, etc.
- Elaboración de la nota de prensa y noticia sobre el concurso.
- Gestión y recepción de las fotografías recibidas

Resultados:

- Se han recibido 51 fotografías correspondientes a 17 participantes,
- Se ha publicado la noticia en la Web del Ayuntamiento, en la Web de Udalsarea 21 y en prensa (Diario Vasco).

6.2.2 Exposición fotográfica

Las tareas realizadas han consistido en

- Gestión de colaboración con la Sociedad Fotográfica de Gipuzkoa
- Elaboración del cartel de la exposición
- Relación de tuits a impulsar desde el perfil de [@DSS_Ingurumena](#).
- Nota de prensa sobre la exposición.
- Selección, redacción de contenidos, edición y montaje de los elementos que componen de la exposición:

FOTOGRAFÍAS	Tamaño	
1 Fotografía en Foam (incluye nombre de la autora)	50x40	Primer premio del concurso Autora: Sonia Urreizti
21 Fotografías en Foam (incluyen nombres de los/as autores/as)	40x30	Segundo premio del concurso Autor: Jon Villate Fotografías finalistas en el concurso: Autores/as: Aines Arizmendi Félix Cantero Ainara García Fernando Moreno Margi Iturriza Natxo Castellanos Otras Fotografías: Autores/as: Ainara Blanco David Tijero Eider Sanz Luis Peralta Omar Igual Oscar Casal Pilar Aguayo
4 carteles con conceptos en castellano 4 carteles con conceptos en euskara	21x15	Conceptos asociados al análisis de vulnerabilidad
13 cartulinas con textos en castellano 13 cartulinas con textos en euskara	A4	Textos explicativos de la exposición y del proceso de elaboración del Plan de adaptación de Donostia/San Sebastián

Resultados:

- Se ha realizado una exposición abierta al público desde el 24 de octubre hasta el 6 de noviembre de 2016. Su impacto en prensa se ha reflejado a través de una página a color en el Diario Vasco.
- Como modificación respecto a la propuesta inicial, y dada la relevancia de la colaboración con la Sociedad Fotográfica de Gipuzkoa y del éxito tanto del concurso como de la exposición, se ha valorado reforzar esta iniciativa por parte de la asistencia técnica, centrando los recursos en la exposición, que puede tener su continuidad en la segunda fase del trabajo, a través de la presentación de la exposición en otros espacios de la ciudad. Con ello, se acuerda no realizar las acciones 2 [historias a pie de calle] y 3 [City-tour] previstas inicialmente en oferta.

7. BIBLIOGRAFIA

- Alexander et al (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, Vol 111: 1-22.
- Brunet M, Casado MJ, de Castro M Galán P, López JA, Martín JM, Pastor A, Petisco E, Ramos P, Ribalaygua J, Rodríguez E, Sanz I & Torres L (2009). Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio rural y Marino.
- CEDEX (2011). Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural. Encomienda de Gestión de la Dirección General del Agua (MARM) al CEDEX para el estudio del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Chust, G., Borja, Á., Caballero, A., Irigoien, X., Sáenz, J., Moncho, R., Marcos, M., Liria, P., Hidalgo, J., Valle, M. & Valencia, V. (2011) Climate change impacts on coastal and pelagic environments in the South-eastern Bay of Biscay. *Climate Research*, 48, 307–332.
- Chust, G., Borja, Á., Liria, P., Galparsoro, I., Marcos, M., Caballero, A. & Castro, R. (2009) Human impacts overwhelm the effects of sea-level rise on Basque coastal habitats (N Spain) between 1954 and 2004. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84, 453-462.
- Chust, G., Caballero, A., Marcos, M., Liria, P., Hernández, C. & Borja, Á. (2010) Regional scenarios of sea level rise and impacts on Basque (Bay of Biscay) coastal habitats, throughout the 21st century. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87, 113-124.
- DeCastro, M., M. Gómez-Gesteira, I. Álvarez, and J. L. G. Gesteira. 2009. Present warming within the context of cooling-warming cycles observed since 1854 in the Bay of Biscay. *Continental Shelf Research* 29:1053-1059. 100 Years of Research within the Bay of Biscay - XI International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay
- Deschenes, O. (2014). Temperature, human health, and adaptation: A review of the empirical literature. *Energy Economics*, 46, 606–619. doi:10.1016/j.eneco.2013.10.013
- EEA. (2012). Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies. Luxembourg.
- El-Zein, A., & Tonmoy, F. N. (2015). Assessment of vulnerability to climate change using a multi-criteria outranking approach with application to heat stress in Sydney. *Ecological Indicators*, 48, 207–217. doi:10.1016/j.ecolind.2014.08.012
- Fischer, E. M., & Schär, C. (2010). Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience*, 3(6), 398–403. doi:10.1038/ngeo866
- Goikoetxea, N., Á. Borja, A. Fontán, M. González, and V. Valencia. 2009. Trends and anomalies in sea-surface temperature, observed over the last 60 years, within the southeastern Bay of Biscay. *Continental Shelf Research* 29:1060-1069. 100 Years of Research within the Bay of Biscay - XI International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay.

- González, M. y Fontán, A., 2013. Filtros digitales para suprimir la variabilidad estacional y plurianual en series climáticas de datos. *Revista de Investigación Marina*, 20(5): 71-76.
- González, M., Mader, J., Fontán, A., Uriarte, A., Ferrer, L., 2008. Análisis de la tendencia de la temperatura superficial del agua del mar en Donostia-San Sebastián a partir del estudio de la serie del Aquarium (1946-2007). *Revista de Investigación Marina* 4: 7 pp.
- IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, & Q. Dahe, Eds.). Cambridge, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139177245
- IPCC (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, L. L. White, Eds.). Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.
- Jacobs, C., Kazmierczak, A., Krellenberg, K., Kuhlicke, C., & Peltonen, L. (2012). Urban Vulnerability Indicators: A joint report of ETC-CCA and ETC-SIA.
- Klein et al. (2009). Guidelines on analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation. Climate data and monitoring. WCDMP, Geneva, Switzerland.
- Klein Rosenthal, J., Kinney, P. L., & Metzger, K. B. (2014). Intra-urban vulnerability to heat-related mortality in New York City, 1997-2006. *Health & Place*, 30C, 45–60. doi:10.1016/j.healthplace.2014.07.014
- Liria, P., Chust, G., Epelde, I. & Caballero, A. (2011) Extreme Wave Flood-Risk Mapping Within the Basque Coast. *Journal of Coastal Research*, 225-229.
- Mastrandrea, M.D., Tebaldi, C., Snyder, C.P. & Schneider, S.H. (2009). Current and future impacts of extreme events in California. California Climate Change Center. Arnold Schwarzenegger, Governor. CEC-500-2009-026-D.
- Mokrech, M., Kebede, A. S., Nicholls, R. J., Wimmer, F., & Feyen, L. (2015). An integrated approach for assessing flood impacts due to future climate and socio-economic conditions and the scope of adaptation in Europe. *Climatic Change*, 128(3-4), 245–260. doi:10.1007/s10584-014-1298-6
- Nakicenovic N, Alcamo J, Davis G, de Vries B, Fenhann J, Gaffin S, Gregory K, Grübler A, Jung TY, Kram T, La Rovere EL, Michaelis L, Mori S, Morita T, Pepper W, Pitcher H, Price L, Riahi K, Roehrl A, Rogner HH, Sankovski A, Schlesinger M, Shukla P, Smith S, Swart R, van Rooijen S, Victor N & Dadi Z (2000). IPCC Special Report on Emissions Scenarios. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

- O'Neill, M. S., & Ebi, K. L. (2009). Temperature Extremes and Health: Impacts of Climate Variability and Change in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(1), 13–25. doi:10.1097/JOM.0b013e318173e122
- OECD. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD Publishing.
- Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*, 438(7066), 310–317. doi:10.1038/nature04188
- Schauser, I., Otto, S., Schneiderbauer, S., Harvey, A., Hodgson, N., Robrecht, H., Mccallum, S. (2010). *Urban Regions: Vulnerabilities, Vulnerability Assessments by Indicators and Adaptation Options for Climate Change Impacts. Scoping Study (No. 2010/12)*. Bilthoven, The Netherlands: European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC).
- Tapia, C., Guerreiro, S., Dawson, R., Abajo, B., Kilsby, C., Feliú, E., Mendizabal, M., Martínez, J.A., Fernández, J.G., Glenis, V., Eluwa, C., Laburu, T., Lejarazu, A. (2016). High level quantified assessment of key vulnerabilities and priority risks for urban areas in the EU. *Reconciling Adaptation, Mitigation and Sustainable Development for Cities (Ramses project)*
- Tapia, C., Abajo, B., Feliú, E., Mendizabal, M., Martínez, J.A., Fernández, J.G., Laburu, T., Lejarazu, A. (2017). Profiling urban vulnerabilities to climate change: An indicator-based vulnerability assessment for European cities. *Ecological Indicators*, Volume 78, July 2017, Pages 142-155.
- Uejio, C. K., Wilhelmi, O. V, Golden, J. S., Mills, D. M., Gulino, S. P., & Samenow, J. P. (2011). Intra-urban societal vulnerability to extreme heat: the role of heat exposure and the built environment, socioeconomics, and neighborhood stability. *Health & Place*, 17(2), 498–507. doi:10.1016/j.healthplace.2010.12.005
- Webster, T.L., Forbes, D.L., MacKinnon, E. & Roberts, D. (2006) Flood-risk mapping for storm-surge events and sea-level rise using lidar for southeast New Brunswick. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 32, 194-211.
- Wolf, T., & McGregor, G. (2013). The development of a heat wave vulnerability index for London, United Kingdom. *Weather and Climate Extremes*, (August 2003), 59–68. doi:10.1016/j.wace.2013.07.004

ANEXOS

- Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima
- Glosario de términos relacionados con cambio climático
- Unidades de análisis con índices agregados altos para cada cadena de impacto
- Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto
- Librería cartográfica
- Actas de talleres con personal técnico municipal

Anexo I. Tendencias históricas y proyecciones futuras del clima

	Test estadístico	Valores críticos (tabla estadística)			Resultados
		a=0.1	a=0.05	a=0.01	
Mann-Kendall	3.776	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
Coeficiente de Spearman (Rho)	3.843	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
Regresión lineal	4.472	1.666	1.992	2.642	S (0.01)
Cusum	20	11.379	12.685	15.204	S (0.01)
Desviación acumulada	2.402	1.162	1.285	1.542	S (0.01)
Worsley likelihood	6.023	2.87	3.159	3.79	S (0.01)
Suma de rangos	-2.517	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
t de Student	-2.776	1.665	1.991	2.641	S (0.01)

Tabla A.2. Estadísticos de los test de tendencias para temperaturas máxima y mínima anual (1929-2015).

	Test estadístico	Valores críticos (tabla estadística)			Resultados
		a=0.1	a=0.05	a=0.01	
Mann-Kendall	-0.748	1.645	1.96	2.576	NS
Coeficiente de Spearman (Rho)	-0.67	1.645	1.96	2.576	NS
Regresión lineal	-0.446	1.666	1.992	2.642	NS
Cusum	7	11.379	12.685	15.204	NS
Desviación acumulada	0.66	1.162	1.285	1.542	NS
Worsley likelihood	2.029	2.87	3.159	3.79	NS
Suma de rangos	0.531	1.645	1.96	2.576	NS
t de Student	0.204	1.665	1.991	2.641	NS

Tabla A.3. Estadísticos de los test de tendencias para precipitación anual (1929-2015).

	Test estadístico	Valores críticos (tabla estadística)			Resultados
		a=0.1	a=0.05	a=0.01	
Mann-Kendall	-0.432	1.645	1.96	2.576	NS
Coeficiente de Spearman (Rho)	-0.339	1.645	1.96	2.576	NS
Regresión lineal	-0.254	1.67	1.999	2.657	NS
Cusum	5	9.911	11.049	13.242	NS
Desviación acumulada	0.666	1.15	1.276	1.53	NS
Worsley likelihood	1.339	2.87	3.16	3.79	NS
Suma de rangos	0.628	1.645	1.96	2.576	NS
t de Student	0.467	1.67	1.998	2.656	NS

Tabla A.4. Estadísticos de los test de tendencias para humedad anual (1929-2015).

Anexo II. Glosario de términos relacionados con cambio climático

El glosario incluido en el Quinto Informe del IPCC sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad (IPCC, 2014) proporciona las definiciones de los conceptos manejados en este trabajo:

- Riesgo (*Risk*)

Potencial de consecuencias en que algo de valor humano (incluidos los propios humanos) está en peligro con un desenlace incierto. A menudo se representa como la probabilidad de acaecimiento de tendencias o sucesos peligrosos multiplicada por las consecuencias en caso de que ocurran tales sucesos. Los riesgos resultan de la interacción del peligro, la exposición y la vulnerabilidad.

- Peligro o amenaza (*Hazard*)

Tendencia o eventos climático (p. ej., cambio en temperatura o precipitación) que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios y recursos ambientales.

- Exposición (*Exposure*)

La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afectados negativamente.

- Vulnerabilidad (*Vulnerability*)

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

- Sensibilidad (*Sensitivity*)

Grado en que un sistema o especie resultan afectados, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climáticos. Los efectos pueden ser directos (p. ej., una variación del rendimiento de los cultivos en respuesta a una variación de la temperatura) o indirectos (p. ej., los daños causados por un aumento de la frecuencia de las inundaciones costeras como consecuencia de una elevación del nivel del mar).

- Capacidad de adaptación (*Adaptive capacity*)

Capacidad de los sistemas, las instituciones, los humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias.

El objetivo del estudio llevado a cabo en el municipio es precisamente evaluar el riesgo y la vulnerabilidad ante el cambio climático como una combinación de los factores que forman parte de estos elementos, es decir, la exposición, la sensibilidad y la capacidad de respuesta y adaptación.

Anexo III. Unidades de análisis con índices agregados altos para cada cadena de impacto

Se recogen a continuación las unidades de análisis, agrupadas por barrios, que presentan mayores valores en los índices agregados de exposición, vulnerabilidad y riesgo para cada una de las cinco cadenas de impacto analizadas.

Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P80 y el P100 (valores altos):

Barrio Antiguo:

- Ondarreta: SUP_INUND_UA_MAR medio-alto, SUP_INUND_URBAN_MAR medio-alto y ACTECO_MAR alto.
- Matia: SUP_INUND_UA_MAR medio-alto, SUP_INUND_URBAN_MAR medio-alto y ACTECO_MAR alto.

Barrio Centro:

- Paseo Miraconcha: SUP_INUND_UA_MAR alto, SUP_INUND_URBAN_MAR alto y ACTECO_MAR alto.
- Área Romántica: SUP_INUND_UA_MAR alto, SUP_INUND_URBAN_MAR alto y ACTECO_MAR alto.

Barrio Gros:

- Gros: SUP_INUND_UA_MAR medio-alto, SUP_INUND_URBAN_MAR alto y ACTECO_MAR alto.
- Sagües: SUP_INUND_UA_MAR alto, SUP_INUND_URBAN_MAR alto y ACTECO_MAR alto.

Barrio: Loiola:

- Txomin: SUP_INUND_UA_MAR alto y SUP_INUND_URBAN_MAR alto.

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Amara-Berri:

- Riberas: El indicador SUP_INUND_UA_MAR tiene valores medio-altos.

Barrio Antiguo:

- Faro – Erregenea: SUP_INUND_URBAN_MAR medio-alto y ACTECO_MAR alto.

Barrio Centro:

- Parte Vieja: SUP_INUND_UA_MAR medio-alto, SUP_INUND_URBAN_MAR alto y ACTECO_MAR medio-alto.

Barrio: Loiola:

- Loiola Casco: SUP_INUND_UA_MAR alto y SUP_INUND_URBAN_MAR medio-alto.
- Loiola - Ciudad Jardín: SUP_INUND_UA_MAR alto y SUP_INUND_URBAN_MAR alto.
- Patxilardegi: SUP_INUND_UA_MAR medio-alto.

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Amara Berri:

- Amara Berri: SUBTE_MAR alto y MASA_ARBO_MAR bajo.

Barrio Antiguo:

- Matia: VIV_VACIAS_MAR alto, ITE_MAR alto, SUBTE_MAR alto, MASA_ARBO_MAR bajo y ALTA_IBI_DFG_MAR baja.

Barrio Centro:

- Parte Vieja: VIV_VACIAS_MAR alto, INMU_PBAJA_MAR alto, ITE_MAR alto, INDEMNIZA_MAR alto, ALTA_IBI_DFG_MAR bajo, SUP_NO_ARTIFIC_MAR bajo y MASA_ARBO_MAR bajo.
- Área Romántica: VIV_VACIAS_MAR alto, INMU_PBAJA_MAR medio-alto, ITE_MAR alto, RECUR_TURIS_MAR alto, INDEMNIZA_MAR alto, MASA_ARBO_MAR bajo y ALTA_IBI_DFG_MAR bajo.

Barrio Gros:

- Gros: VIV_VACIAS_MAR alto, ITE_MAR alto, RECUR_TURIS_MAR alto, INDEMNIZA_MAR alto, SUP_NO_ARTIFIC_MAR bajo y MASA_ARBO_MAR bajo.

Barrio Loiola:

- Loiola Casco: VALOR_CAT_MAR alto, INMU_PBAJA_MAR alto y MASA_ARBO_MAR bajo.
- Loiola - Ciudad Jardín: INMU_PBAJA_MAR alto, SUELO_CONTAMIN_MAR alto y ALTA_IBI_DFG_MAR bajo.

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Aiete:

- Miracocha: INDEMNIZA_MAR alto, SUP_NO_ARTIFIC_MAR bajo y MASA_ARBO_MAR bajo.

Barrio Centro:

- Paseo Miracocha: VIV_VACIAS_MAR alto y INMU_PBAJA_MAR alto. SUP_NO_ARTIFIC_MAR bajo y MASA_ARBO_MAR bajo.

Barrio Gros:

- Sagües: VIV_VACIAS_MAR alto, SUP_NO_ARTIFIC_MAR bajo y MASA_ARBO_MAR bajo.

Barrio Loiola:

- Txomin: INMU_PBAJA_MAR alto y ALTA_IBI_DFG_MAR bajo.

Barrio Martutene:

- Campos Elíseos: SUP_NO_ARTIFIC_MAR bajo y MASA_ARBO_MAR bajo.
- Portutxo: SUELO_CONTAMIN_MAR alto.

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Antiguo:

- Matia (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).

Barrio Centro:

- Paseo Miracóncha (EXPOSICIÓN alto).
- Parte Vieja (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN medio-alto).
- Área Romántica (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).

Barrio Gros:

- Gros (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).
- Sagües (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Loiola:

- Loiola – Ciudad Jardín (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN medio-alto).

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Amara - Berri:

- Amara - Berri (VULNERABILIDAD alto).
- Riberas (EXPOSICIÓN medio-alto).

Barrio Antiguo:

- Ondarreta (EXPOSICIÓN alto).
- Faro – Erregenea (EXPOSICIÓN medio-alto).

Barrio Loiola:

- Loiola Casco (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN medio- alto).
- Txomin (EXPOSICIÓN alto).

Inundaciones fluviales sobre el medio urbano

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Antiguo:

- Benta – Berri: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO alto y ACTECO_RIO alto.

Barrio Loiola:

- Loiola Casco: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto y ACTECO_RIO alto.
- Loiola - Ciudad Jardín: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO alto y ACTECO_RIO alto.
- Txomin: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO alto y ACTECO_RIO alto.

Barrio Martutene:

- Antzita: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO alto y ACTECO_RIO alto.
- Martutene: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO alto y ACTECO_RIO alto.
- Portutxo: SUP_INUND_UA_RIO alto, SUP_INUND_URBAN_RIO alto y ACTECO_RIO alto.

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Antiguo:

- Ondarreta: SUP_INUND_UA_RIO medio-alto, SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto y ACTECO_RIO medio-alto.

Barrio Ibaeta:

- Igarra: SUP_INUND_UA_RIO medio-alto, SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto y ACTECO_RIO medio-alto.
- Campus: SUP_INUND_UA_RIO medio-alto, SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto y ACTECO_RIO medio-alto.

Barrio Loiola:

- Cuarteles: SUP_INUND_UA_RIO medio-alto y SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto.

Barrio Martutene:

- Martutene 1: ACTECO_RIO medio-alto.
- Campos Elíseos: SUP_INUND_UA_RIO medio-alto y SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto.
- Torrua Zahar (pol. 27): SUP_INUND_URBAN_RIO medio-alto y ACTECO_RIO medio-alto.

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Antiguo:

- Ondarreta: VIV_VACIAS_RIO alto, VALOR_CAT_RIO medio-alto, INMU_PBAJA_RIO medio-alto, INGRESO_TURIS_RIO alto, INDEMNIZA_RIO alto, MASA_ARBO_RIO bajo y CONOCI_RIO bajo.
- Benta – Berri: VIV_VACIAS_RIO medio-alto, VALOR_CAT_RIO medio-alto, INMU_PBAJA_RIO medio-alto, SUELO_CONTAMIN_RIO alto, ITE_RIO alto, SUP_NO_ARTIFIC_RIO bajo y MASA_ARBO_RIO bajo.
- Matia: VIV_VACIAS_RIO alto, VALOR_CAT_RIO alto, ITE_RIO alto, INGRESO_TURIS_RIO, SUP_NO_ARTIFIC_RIO bajo, SUP_VERDE_RIO bajo y MASA_ARBO_RIO bajo.

Barrio Ibaeta:

- Igara: VIV_VACIAS_RIO medio-alto, INMU_PBAJA_RIO alto, SUELO_CONTAMIN_RIO alto, SUP_NO_ARTIFIC_RIO bajo, SUP_VERDE_RIO bajo, MASA_ARBO_RIO bajo y CONOCI_RIO bajo.
- Lorea: VIV_VACIAS_RIO medio-alto, INMU_PBAJA_RIO medio-alto, SUELO_CONTAMIN_RIO medio-alto, ITE_RIO alto; SUP_NO_ARTIFIC_RIO bajo, MASA_ARBO_RIO bajo, CONOCI_RIO bajo.

Barrio Loiola:

- Loiola - Ciudad Jardín: VIV_VACIAS_RIO medio-alto, VALOR_CAT_RIO medio-alto, INMU_PBAJA_RIO medio-alto, SUELO_CONTAMIN_RIO alto, INDEMNIZA_RIO alto, DIVER_ACTECO_RIO bajo, ALTA_IBI_DFG_RIO bajo.
- Txomin: VIV_VACIAS_RIO medio-alto, VALOR_CAT_RIO medio-alto, SUELO_CONTAMIN_RIO alto y ALTA_IBI_DFG_RIO bajo.

Barrio Martutene:

- Portutxo: VALOR_CAT_RIO medio-alto, INMU_PBAJA_RIO alto, SUELO_CONTAMIN_RIO alto, ITE_RIO alto, SUP_NO_ARTIFIC_RIO bajo y MASA_ARBO_RIO bajo.

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Aiete:

- Lugaritz: VIV_VACIAS_RIO alto, SUP_NO_ARTIFIC_RIO medio-bajo, SUP_VERDE_RIO bajo y CONOCI_RIO bajo.

Barrio Amara Berri:

- Amara – Berri: SUBTE_RIO alto, INDEMNIZA_RIO medio-alto, SUP_VERDE_RIO bajo y MASA_ARBO_RIO bajo.
- Riberas: VALOR_CAT_RIO alto, INDEMNIZA_RIO medio-alto, SUP_VERDE_RIO medio-bajo y MASA_ARBO_RIO bajo.

Barrio Loiola:

- Loiola Casco: ITE_RIO alto, INDEMNIZA_RIO medio-alto, SUP_VERDE_RIO bajo y MASA_ARBO_RIO bajo.

Barrio Martutene:

- Martutene 1: VIV_VACIAS_RIO medio-alto, INDEMNIZA_RIO alto y ALTA_IBI_DFG_RIO bajo.
- Martutene: ITE_RIO alto, INDEMNIZA_RIO alto y MASA_ARBO_RIO bajo.

Barrio Zubieta:

- Zubieta 1: VIV_VACIAS_RIO alto, INMU_PBAJA_RIO alto, ALTA_IBI_DFG_RIO bajo y CONOCI_RIO bajo.

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Antiguo:

- Ondarreta (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN medio - alto).
- Benta – Berri (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).

Barrio Ibaeta:

- Lorea (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).

Barrio Loiola:

- Loiola - Ciudad Jardín (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).
- Txomin (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).

Barrio Martutene:

- Antxita (EXPOSICIÓN alto).
- Martutene (VULNERABILIDAD medio - alto y EXPOSICIÓN alto).
- Portutxo (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto).

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Antiguo:

- Matia (VULNERABILIDAD alto).

Barrio Ibaeta: Igara (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN medio - alto).

- Campus (EXPOSICIÓN medio - alto).

Barrio Loiola:

- Loiola Casco (VULNERABILIDAD medio - alto y EXPOSICIÓN alto).

Barrio Martutene:

- Martutene 1 (VULNERABILIDAD medio - alto, EXPOSICIÓN medio - alto).
- Campos Elíseos (EXPOSICIÓN medio - alto).
- Torrua Zahar (pol. 27) (EXPOSICIÓN medio - alto).

Inundaciones pluviales sobre el medio urbano

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Altza

- La Herrera: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.

Barrio Amara Berri

- Anoeta: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.

Barrio Loiola

- Loiola – Ciudad Jardín: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.
- Txomin: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.

Barrio Martutene

- Antzita: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.
- Portutxo: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.

Miracruz - Bidebieta

- Bidebieta 1 – Artazkone: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto

Miramón – Zorroaga:

- Miramón - Zorroaga 1: SUP_INUND_UA_PLU medio-alto y SUP_INUND_URBAN_PLU alto.

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Aiete

- Puio – Lanberri: SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.

Barrio Amara Berri

- Amara – Berri: SUP_INUND_UA_PLU medio-alto y SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.

Barrio Loiola:

- Loiola Casco: SUP_INUND_UA_PLU medio-alto y SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.
- Patxilardegi: SUP_INUND_UA_PLU medio-alto y SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.

Barrio Miracruz – Bidebieta

- Alto de Miracruz – Arrobi: SUP_INUND_UA_PLU alto y SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.

Miramón – Zorroaga

- Ilunbe: SUP_INUND_UA_PLU medio-alto y SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.
- Zorroaga: SUP_INUND_UA_PLU medio-alto y SUP_INUND_URBAN_PLU medio-alto.

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Altza

- La Herrera: SUELO_CONTAMIN_PLU alto, SUBTE_PLU medio-alto, SUP_VERDE_PLU medio-bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.
- Arria: SUELO_CONTAMIN_PLU alto, SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Amara Berri

- Riberas: SUBTE_PLU alto y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Intxaurrondo

- Intxaurrondo Berri: SUBTE_PLU medio-alto y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Loiola:

- Loiola – Ciudad Jardín: SUBTE_PLU alto y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Martutene:

- Torrua Zahar (pol. 27): SUELO_CONTAMIN_PLU alto, SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Miramón – Zorroaga:

- Iyola: SUBTE_PLU alto, SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.
- Ilunbe: SUBTE_PLU alto, SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Aiete

- Errondo: SUBTE_PLU alto.

Barrio Ibaeta:

- Berio: SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.
- Campus: SUP_VERDE_PLU medio-bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Intxaurrondo

- Intxaurrondo Zaharra: SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Martutene:

- Martutene: SUP_VERDE_PLU bajo y MASA_ARBO_PLU bajo.
- Portutxo: MASA_ARBO_PLU bajo.

Barrio Miracruz – Bidebieta

- Alto de Miracruz – Arrobi: MASA_ARBO_PLU bajo

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Altza

- La Herrera (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto)
- Arria (VULNERABILIDAD alto)

Barrio Amara Berri

- Anoeta (EXPOSICIÓN alto)

Barrio Loiola:

- Loiola – Ciudad Jardín (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN alto)
- Txomin (EXPOSICIÓN alto)

Barrio Martutene:

- Portutxo (VULNERABILIDAD medio - alto y EXPOSICIÓN alto)
- Torrua Zahar (pol. 27) (VULNERABILIDAD alto)

Barrio Miramón – Zorroaga:

- Ilunbe (VULNERABILIDAD alto y EXPOSICIÓN medio – alto)

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P60 y P80 (valores medio-altos):

Barrio Amara Berri

- Amara – Berri (EXPOSICIÓN medio - alto)
- Riberas (VULNERABILIDAD alto)

Barrio Intxaurreondo

- Intxaurreondo Berri (VULNERABILIDAD alto)

Barrio Martutene

- Antzita (EXPOSICIÓN alto)

Barrio Miracruz – Bidebieta

- Alto de Miracruz – Arrobi (VULNERABILIDAD medio - alto y EXPOSICIÓN medio – alto)
- Bidebieta 1 – Artazkone (EXPOSICIÓN alto).

Barrio Miramón – Zorroaga:

- Iyola (VULNERABILIDAD alto)

Olas de calor sobre la salud humana

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Aiete:

- Bera – Bera
- Etxadi

Barrio Altza:

- Larratxo
- Altza – Gaina
- Arria

Barrio Amara – Berri:

- Amara – Berri
- Riberas

Barrio Antiguo:

- Benta – Berri
- Heriz – Aizgorri
- Matia

Barrio Centro:

- Parte Vieja
- Área Romántica
- Amara Zaharra

Barrio Egia:

- Atotxa
- Iruresoro
- Jai – Alai

Barrio Gros:

- Gros

Barrio Intxaurrondo:

- Intxaurrondo Norte
- Intxaurrondo Sur
- Intxaurrondo Berri

Barrio Loiola:

- Loiola Casco

Barrio Miracruz – Bidebieta:

- Bidebieta

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Altza:

- La Herrera: DENSI_POB medio-alto, DENSI_VIV medio-alto, POB_MENOS10 alto, ITE_UA alto, POB_ABAN_ESCO medio-alto, PARO medio-alto, PARO_LARGA medio-alto, HOGAR_RGI medio-alto, HOGAR_RGI_LARGA medio-alto, MORTA_RESPI alto, POB_RECICLA medio-bajo, RENTA_FAMI bajo.
- Larratxo: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_VIV medio-alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_ABAN_ESCO alto, PARO alto, PARO_LARGA alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA alto, MORTA_RESPI alto, RENTA_FAMI bajo y SUP_VERDE_POB bajo.
- Altza – Gaina: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_VIV medio-alto, VOL_EDIFI_UA medio-alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_ABAN_ESCO alto, PARO alto, PARO_LARGA alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA alto, MORTA_RESPI alto, RENTA_FAMI bajo y SUP_VERDE_POB bajo, RENTA_FAMI baja y SUP_VERDE_POB bajo.
- Arria: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_MAS70 medio-alto, POB_MENOS10 medio-alto, VIV_ACCESO alto, ITE_UA alto, VOL_EDIFI_UA medio-alto, VOL_EDIFI_VERDE medio-alto, POB_ABAN_ESCO alto, PARO alto, PARO_LARGA alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA alto, MORTA_RESPI alto, RENTA_FAMI bajo, MASA_ARBO medio-bajo, ACCESO_ARBO_POB bajo y SUP_VERDE_POB bajo.
- Oleta: DENSI_POB medio-alto, DENSI_VIV medio-alto, POB_MENOS10 medio-alto, VIV_PEQUE alto, VIV_ACCESO alto, ITE_UA alto, POB_ABAN_ESCO medio-alto, PARO_LARGA medio-alto, HOGAR_RGI medio-alto, HOGAR_RGI_LARGA medio-alto, MORTA_RESPI medio-alto, y RENTA_FAMI bajo.
- Buenavista: DENSI_POB medio-alto, DENSI_VIV medio-alto, POB_VIV medio-alto, POB_MENOS10 alto, VIV_PEQUE medio-alto, ITE_UA medio-alto, MORTA_RESPI medio-alto, y RENTA_FAMI bajo.
- Molinao: VIV_PEQUE alto, VIV_ACCESO alto, RENTA_FAMI bajo.
- Eskalantegi: DENSI_POB medio-alto, DENSI_VIV medio-alto, VIV_ACCESO alto, ITE_UA alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE medio-alto, MORTA_RESPI medio-alto, MORTA_RESPI medio-alto, RENTA_FAMI bajo, MASA_ARBO medio-bajo y SUP_VERDE_POB bajo.

Barrio Añorga:

- Rekalde: POB_MENOS10 medio-alto, VIV_PEQUE alto, VIV_ACCESO medio-alto, ITE_UA medio-alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_RECICLA bajo y MASA_ARBO bajo.

Barrio Centro:

- Parte Vieja: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_MAS70 medio-alto, VIV_PEQUE alto, VIV_ACCESO medio-alto, ITE_UA alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_ABAN_ESCO medio-alto, PARO medio-alto, PARO_LARGA medio-alto, HOGAR_RGI medio-alto, HOGAR_RGI_LARGA medio-alto, MORTA_RESPI alto, MASA_ARBO bajo, ACCESO_ARBO_POB bajo y SUP_VERDE_POB bajo.

Barrio Egia:

- Paseo del Urumea: DENSI_POB medio-alto, DENSI_VIV medio-alto, POB_MENOS10 alto, ITE_UA alto, VOL_EDIFI_UA medio-alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, MORTA_RESPI medio-alto, POB_RECICLA medio-bajo, RENTA_FAMI medio-bajo, MASA_ARBO bajo, ACCESO_ARBO_POB bajo y SUP_VERDE_POB bajo.
- Atotxa: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_MAS70 medio-alto, POB_MENOS10 medio-alto, VIV_PEQUE medio-alto, ITE_UA alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_ABAN_ESCO alto, PARO alto, PARO_LARGA alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA alto, MORTA_RESPI alto, POB_RECICLA medio-bajo, RENTA_FAMI medio-bajo, MASA_ARBO bajo y SUP_VERDE_POB bajo.
- Iruresoro: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_MAS70 alto, VIV_PEQUE alto, ITE_UA alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_ABAN_ESCO alto, PARO alto, PARO_LARGA alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA alto, MORTA_RESPI alto, RENTA_FAMI medio-bajo, MASA_ARBO bajo y SUP_VERDE_POB bajo.

Barrio Gros:

- Sagües: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_MAS70 medio-alto, VIV_PEQUE medio-alto, ITE_UA medio-alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, MORTA_RESPI medio-alto, POB_RECICLA bajo, MASA_ARBO bajo y SUP_VERDE_POB bajo.

Barrio Ibaeta:

- El Infierno: POB_MAS70 alto, VIV_ACCESO alto, POB_RECICLA bajo y POB_FARMA bajo.

Barrio Igeldo:

- Igeldo: DENSI_VIV medio-alto, POB_MENOS10 alto, VIV_PEQUE medio-alto, POB_ABAN_ESCO medio-alto, PARO medio-alto, PARO_LARGA medio-alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA medio-alto, POB_RECICLA medio-bajo y POB_FARMA bajo.

Barrio Intxaurreondo:

- Marrutxipi: DENSI_POB medio-alto, DENSI_VIV medio-alto, POB_VIV medio-alto, POB_MENOS10 medio-alto, VIV_ACCESO medio-alto, ITE_UA alto, POB_ABAN_ESCO medio-alto, PARO_LARGA medio-alto, HOGAR_RGI medio-alto, HOGAR_RGI_LARGA medio-alto, MORTA_RESPI medio-alto, POB_RECICLA medio-bajo, RENTA_FAMI medio-bajo y MASA_ARBO bajo.

Barrio Loiola:

- Loiola – Casco: DENSI_POB alto, DENSI_VIV alto, POB_MENOS10 medio-alto, ITE_UA medio-alto, VOL_EDIFI_UA alto, VOL_EDIFI_VERDE alto, POB_ABAN_ESCO alto, PARO alto, PARO_LARGA alto, HOGAR_RGI alto, HOGAR_RGI_LARGA, MORTA_RESPI, RENTA_FAMI medio-bajo, MASA_ARBO bajo, ACCESO_ARBO_POB bajo, y SUP_VERDE_POB bajo.

- Loiola - Ciudad Jardín: VIV_ACCESO alto, POB_RECICLA bajo, RENTA_FAMI medio-bajo y MASA_ARBO medio-bajo.

Barrio Martutene:

- Campos Elíseos: POB_MAS70 alto, VIV_PEQUE alto, VIV_ACCESO alto, ITE_UA medio-alto, RENTA_FAMI bajo, POB_FARMA bajo, MASA_ARBO bajo y ACCESO_ARBO_POB bajo.
- Portutxo: POB_VIV alto, POB_MAS70 medio-alto, POB_MENOS10 medio-alto, VIV_ACCESO medio-alto, ITE_UA medio-alto, VOL_EDIFI_VERDE medio-alto, POB_ABAN_ESCO medio-alto, RENTA_FAMI bajo, POB_FARMA bajo y MASA_ARBO bajo.
- Torrua Zahar (pol. 27): POB_MAS70 medio-alto, VIV_ACCESO alto, VOL_EDIFI_UA medio-alto, VOL_EDIFI_VERDE medio-alto, POB_RECICLA bajo, RENTA_FAMI bajo, y MASA_ARBO medio-bajo.

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Altza:

- La Herrera (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN medio-alto).
- Larratxo (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).
- Altza – Gaina (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).
- Arria (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).
- Oleta (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN medio-alto).
- Buenavista (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN medio-alto).
- Eskalantegi (VULNERABILIDAD alto).

Barrio Amara -Berri:

- Amara - Berri (EXPOSICIÓN alto).
- Riberas (EXPOSICIÓN alto).

Barrio Antiguo:

- Benta – Berri (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).
- Matia (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Añorga:

- Rekalde (VULNERABILIDAD alto).

Barrio Centro:

- Parte Vieja (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).
- Área Romántica (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Egia:

- Atotxa (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).
- Iruresoro (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).
- Jai – Alai (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Gros:

- Gros (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Intxaurrondo:

- Intxaurrondo Sur (EXPOSICIÓN alto).
- Intxaurrondo Berri (VULNERABILIDAD medio-alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Loiola:

- Loiola Casco (VULNERABILIDAD alto, EXPOSICIÓN alto).

Barrio Miracruz – Bidebieta:

- Bidebieta (EXPOSICIÓN alto).

Aumento de temperaturas sobre la biodiversidad

Unidades de análisis con valores de EXPOSICIÓN entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Aiete:

- Puio – Lanberri

Barrio Altza:

- Altza 1

Barrio Antiguo:

- Antiguo 1

Barrio Añorga:

- Añorga 1
- Añorga 2

Barrio Ategorrieta – Ulia:

- Ategorrieta – Ulia 1

Barrio Centro:

- Isla Santa Clara
- Monte Urgull

Barrio Egia:

- Mundaitz

Barrio Ibaeta:

- Ibaeta 1
- Ibaeta 2

Barrio Igeldo:

- Igeldo 1

Barrio Intxaurrondo:

- Intxaurrondo - Ciudad Jardín

Barrio Landarbaso:

- Landarbaso 1

Barrio Loiola:

- Loiola 1
- Loiola

Barrio Martutene:

- Martutene 1

Barrio Miracruz - Bidebieta:

- Miracruz – Bidebieta 1

Barrio Miramón - Zorroaga:

- Miramón – Zorroaga 1
- Miramón

Barrio Oberan:

- Oberan

Barrio Zubieta:

- Zubieta 1

Unidades de análisis con valores de VULNERABILIDAD entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Aiete:

- Lugaritz
- Arbaizenea

Barrio Altza:

- Altza 1
- Auditx Akular - Landarro - Esnabide

Barrio Amara Berri:

- Riberas

Barrio Antiguo:

- Ondarreta
- Faro – Erregenea
- Parque

Barrio Añorga:

- Añorga 2

Barrio Ategorrieta - Ulía:

- Ategorrieta - Ulía 1

Barrio Centro:

- Paseo Miraconcha

Barrio Gros:

- Sagües

Barrio Ibaeta:

- Ibaeta 1

Barrio Igeldo:

- Igeldo 1

Barrio Intxaurrondo:

- Intxaurrondo - Ciudad Jardín

Barrio Loiola:

- Loiola - Ciudad Jardín
- Cuarteles

Barrio Martutene:

- Torrua Zahar (pol. 27)

Barrio Miracruz-Bidebieta:

- Miracruz-Bidebieta 1

Barrio Oberan:

- Oberan

Barrio Zubieta:

- Hipódromo – Bugati
- Zubieta 1

Unidades de análisis con valores de RIESGO entre el P80 y P100 (valores altos):

Barrio Aiete:

- Lugaritz
- Puio – Lanberri

Barrio Altza:

- Altza 1

Barrio Antiguo:

- Antiguo 1
- Faro - Erregenea

Barrio Añorga:

- Añorga 1
- Añorga 2

Barrio Ategorrieta – Ulia:

- Ategorrieta – Ulia 1

Barrio Centro:

- Isla Santa Clara
- Monte Urgull

Barrio Egia:

- Mundaitz

Barrio Ibaeta:

- Ibaeta 1
- Ibaeta 2

Barrio Igeldo:

- Igeldo 1

Barrio Intxaurrondo:

- Intxaurrondo - Ciudad Jardín

Barrio Landarbaso:

- Landarbaso 1

Barrio Loiola:

- Loiola 1

Barrio Martutene:

- Martutene 1

Barrio Miracruz - Bidebieta:

- Miracruz – Bidebieta 1

Barrio Miramón - Zorroaga:

- Miramón – Zorroaga 1

Barrio Oberan:

- Oberan

Barrio Zubieta:

- Zubieta 1

Anexo IV. Tablas y gráficos de índices agregados por cadena de impacto

Las tablas y gráficos que aparecen en este anexo hacen referencia a los índices agregados de sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad, exposición y riesgo, obtenidos para cada una de las 108 unidades de análisis de Donostia/San Sebastián, y según las cinco cadenas de impacto analizadas.

Los valores de los índices se expresan de manera similar en todas las tablas, sobre una escala de carácter relativo que oscila entre el valor mínimo, que siempre es 1, y el valor máximo, que siempre es 2.

Se incluyen igualmente para cada cadena de impacto los rangos utilizados para la reclasificación en cinco clases de los diferentes índices agregados, según percentiles, y cuyos colores son idénticos a los representados en las salidas cartográficas. Estos rangos de percentiles son los mismos que aparecen también representados como puntos de corte en los gráficos de barras.

Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano

Clases	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Baja (P0 - P20)	1	1 - 1.315	1 - 1.149	1 - 1.099	1 - 1.095
Media-baja (P20 - P40)	1 - 1.001	1.315 - 1.417	1.149 - 1.201	1.099 - 1.128	1.095 - 1.175
Media (P40 - P60)	1.001 - 1.145	1.417 - 1.482	1.201 - 1.416	1.128 - 1.268	1.175 - 1.294
Media-alta (P60 - P80)	1.145 - 1.503	1.482 - 1.618	1.416 - 1.539	1.268 - 1.610	1.294 - 1.803
Alta (P80 - P100)	1.503 - 2	1.618 - 2	1.539 - 2	1.610 - 2	1.803 - 2

Tabla A.10. Rangos utilizados para la reclasificación de los índices agregados según percentiles en la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Miraconcha	AIETE	1.015	1.088	1.431	1.172	1.277
Amara - Berri	AMARA BERRI	1.576	1.457	1.585	1.185	1.348
Riberas	AMARA BERRI	1.132	1.464	1.267	1.286	1.313
ANTIGUO 1	ANTIGUO	1.000	1.942	1.000	1.129	1.054
Ondarreta	ANTIGUO	1.222	1.805	1.167	1.687	1.595
Faro - Erregenea	ANTIGUO	1.109	1.887	1.075	1.471	1.373
Matia	ANTIGUO	2.000	1.349	1.998	1.706	2.000
ATEGORRIETA- ULIA 1	ATEGORRIETA- ULIA	1.008	1.690	1.084	1.101	1.069
Isla Santa Clara	CENTRO	1.000	1.482	1.165	1.114	1.116
Paseo Miraconcha	CENTRO	1.264	1.343	1.440	1.980	1.977
Monte Urgull	CENTRO	1.083	2.000	1.027	1.262	1.179
Parte Vieja	CENTRO	1.485	1.000	2.000	1.576	1.878
Área Romántica	CENTRO	1.513	1.417	1.569	1.792	1.890
Paseo del Urumea	EGIA	1.001	1.092	1.414	1.044	1.148
Mundaitz	EGIA	1.106	1.550	1.205	1.064	1.087
Tolaregoia	EGIA	1.000	1.546	1.136	1.000	1.000
Gros	GROS	1.680	1.311	1.791	1.785	1.986
Sagües	GROS	1.321	1.417	1.431	2.000	1.988
IGELDO 1	IGELDO	1.000	1.482	1.165	1.038	1.047
LOIOLA 1	LOIOLA	1.001	1.321	1.250	1.262	1.285
Loiola Casco	LOIOLA	1.666	1.428	1.672	1.487	1.666
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA	1.670	1.194	1.912	1.604	1.871
Patxilardegi	LOIOLA	1.000	1.405	1.203	1.292	1.289
Txomin	LOIOLA	1.195	1.204	1.493	1.614	1.701
Cuarteles	LOIOLA	1.000	1.914	1.008	1.135	1.063
Loiola	LOIOLA	1.000	1.354	1.231	1.101	1.131
MARTUTENE 1	MARTUTENE	1.488	1.620	1.416	1.054	1.158
Campos Elíseos	MARTUTENE	1.000	1.088	1.417	1.125	1.227
Antzita	MARTUTENE	1.000	1.422	1.194	1.264	1.261
Martutene	MARTUTENE	1.000	1.479	1.166	1.118	1.120
Portutxo	MARTUTENE	1.591	1.616	1.484	1.097	1.225
Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE	1.000	1.540	1.139	1.117	1.107
MIRACRUZ- BIDEBIETA 1	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.000	1.482	1.165	1.053	1.061

Tabla A.11. Valores de los índices agregados en la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

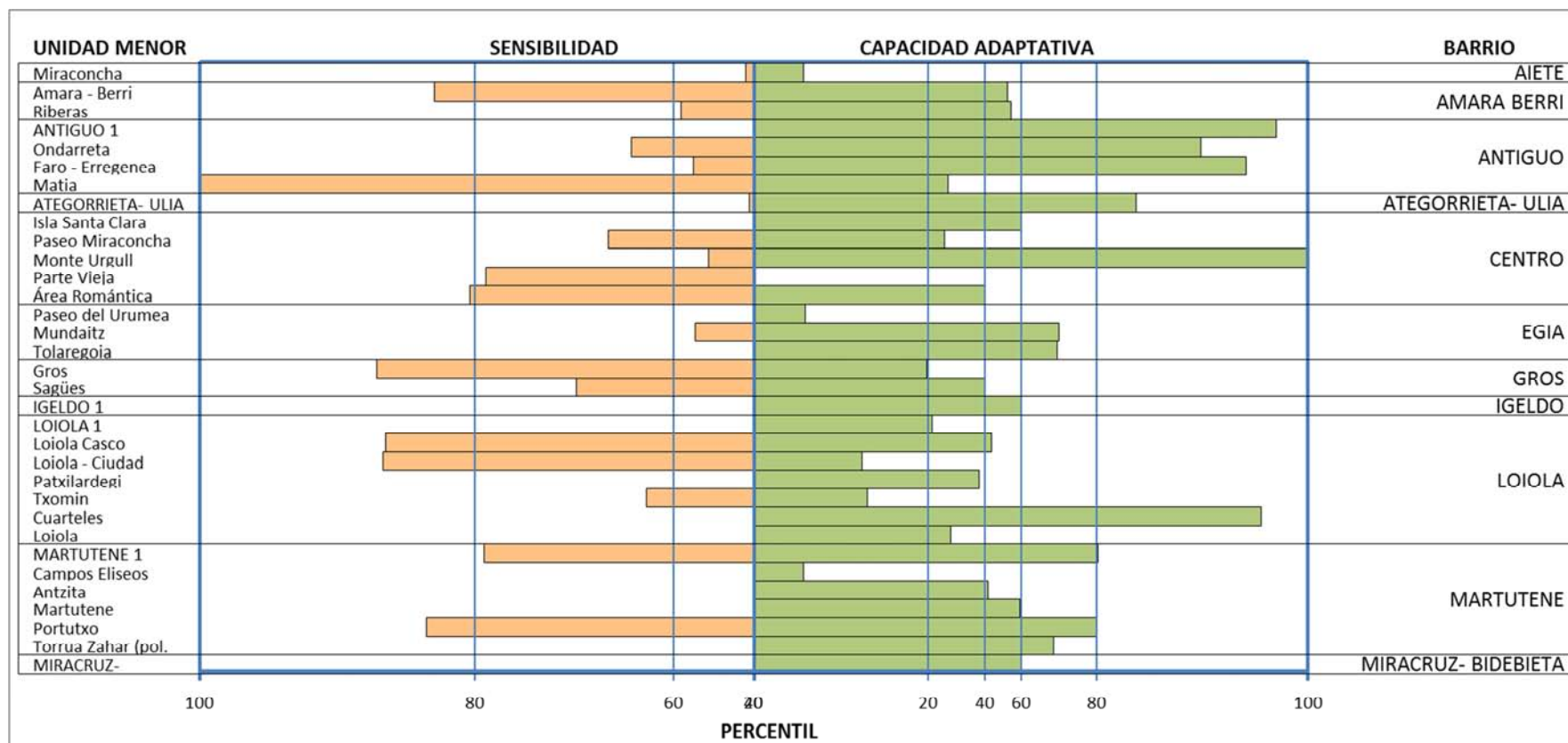


Figura A.1. Comparativa de Sensibilidad vs. Capacidad adaptativa en la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

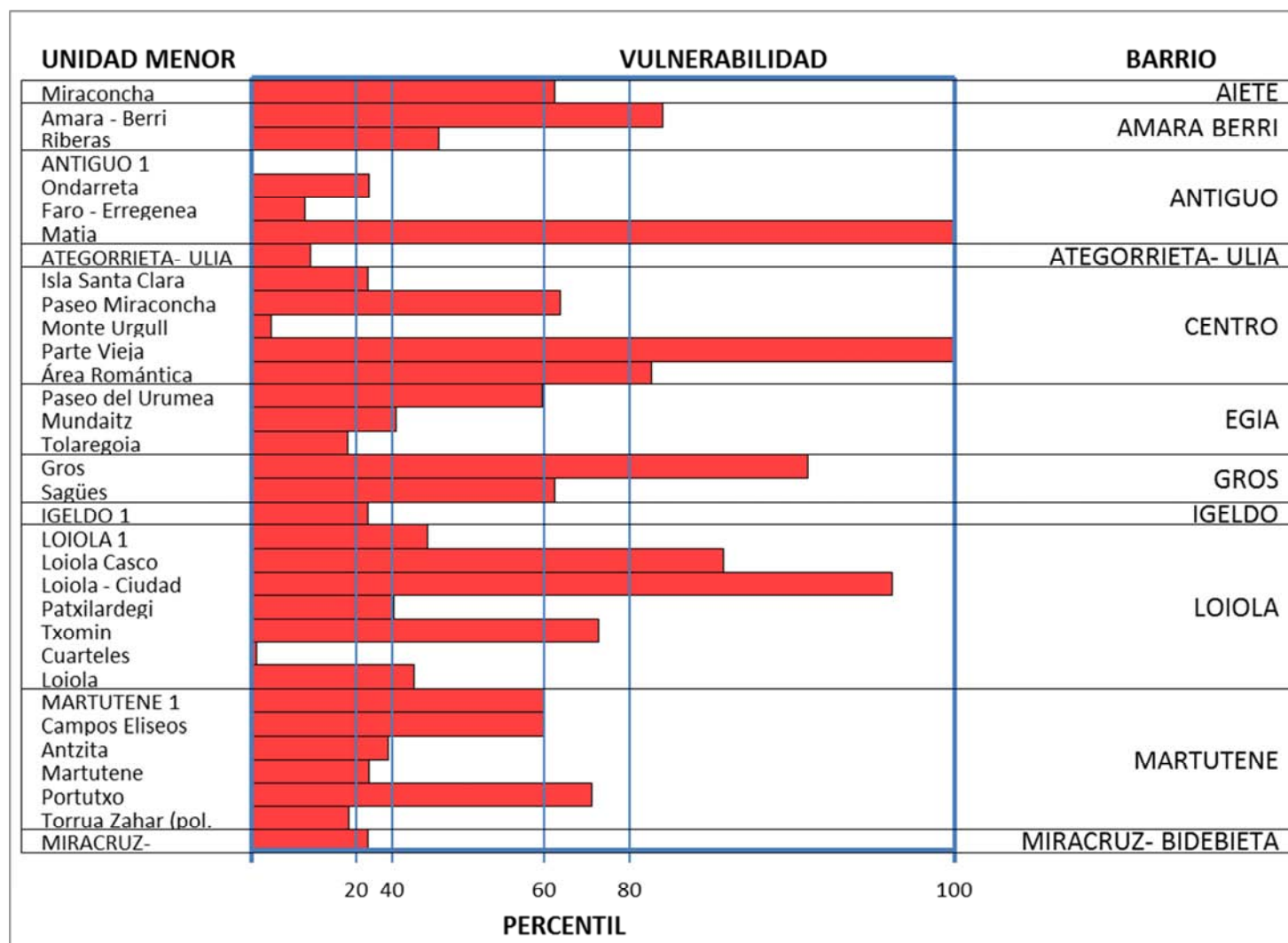


Figura A.2. Vulnerabilidad en la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

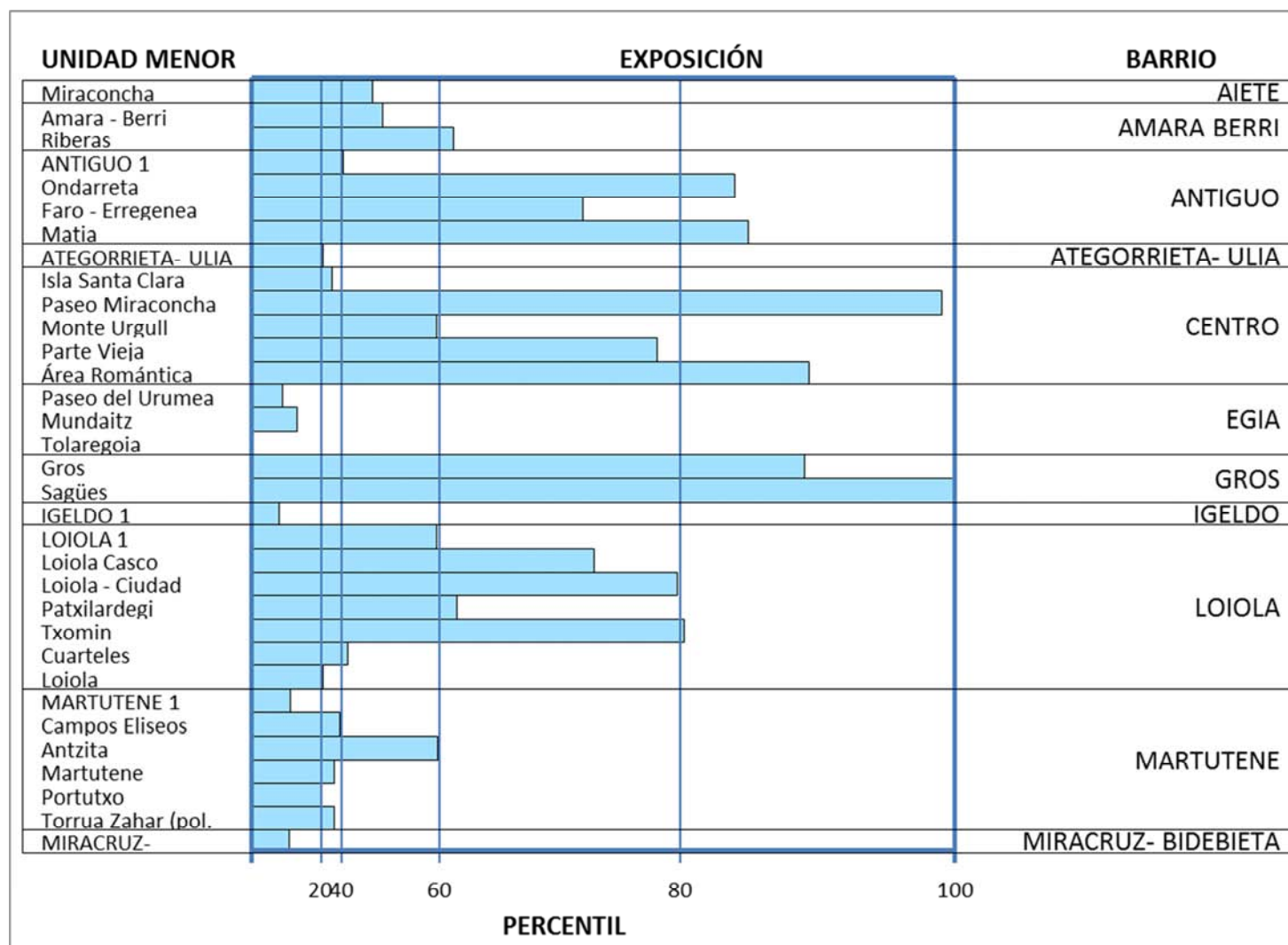


Figura A.3. Exposición en la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

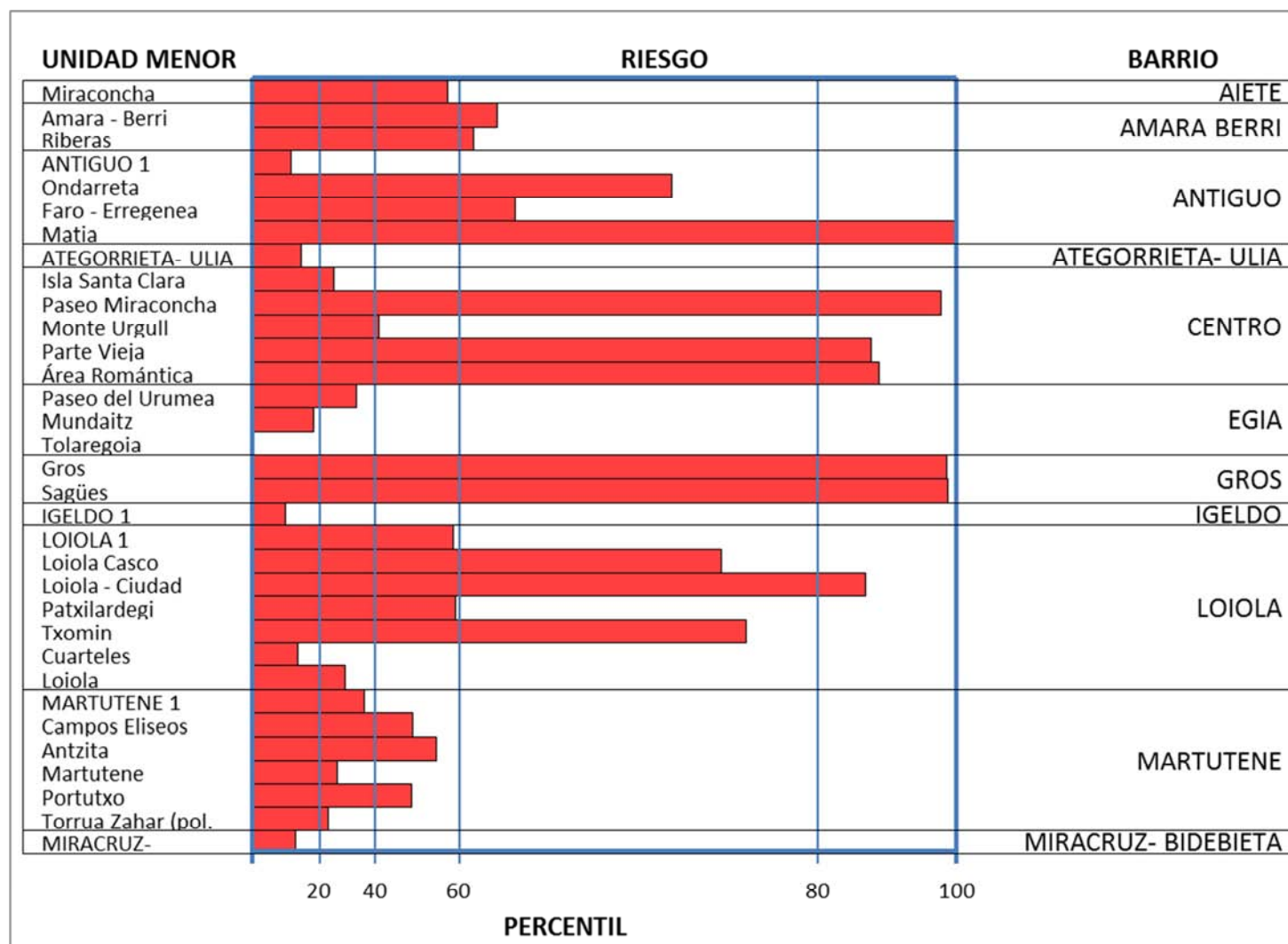


Figura A.4. Riesgo en la cadena de impacto Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano.

Inundaciones fluviales sobre el medio urbano

Clases	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICION	RIESGO
Baja (P0 - P20)	1 - 1.019	1 - 1.393	1 - 1.077	1 - 1.059	1 - 1.066
Media-baja (P20 - P40)	1.019 - 1.174	1.393 - 1.513	1.077 - 1.122	1.059 - 1.241	1.066 - 1.270
Media (P40 - P60)	1.174 - 1.298	1.513 - 1.627	1.122 - 1.235	1.241 - 1.425	1.270 - 1.416
Media-alta (P60 - P80)	1.298 - 1.659	1.627 - 1.764	1.235 - 1.313	1.425 - 1.908	1.416 - 1.766
Alta (P80 - P100)	1.659 - 2	1.764 - 2	1.313 - 2	1.908 - 2	1.766 - 2

Tabla A.12. Rangos utilizados para la reclasificación de los índices agregados según percentiles en la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Lugaritz	AIETE	1.150	1.209	1.282	1.276	1.311
Amara - Berri	AMARA BERRI	1.386	1.454	1.284	1.182	1.241
Riberas	AMARA BERRI	1.417	1.578	1.245	1.366	1.363
Ondarreta	ANTIGUO	1.887	1.378	1.580	1.906	1.884
Faro - Erregenea	ANTIGUO	1.013	1.781	1.010	1.062	1.049
Benta - Berri	ANTIGUO	1.650	1.340	1.482	1.946	1.870
Heriz - Aizgorri	ANTIGUO	1.036	1.398	1.132	1.046	1.083
Matia	ANTIGUO	1.959	1.000	2.000	1.203	1.475
Área Romántica	CENTRO	1.164	1.456	1.174	1.221	1.230
Paseo del Urumea	EGIA	1.029	1.429	1.118	1.040	1.073
Mundaitz	EGIA	1.224	2.000	1.041	1.225	1.179
Tolaregoia	EGIA	1.177	1.641	1.116	1.101	1.119
Gros	GROS	1.000	1.456	1.094	1.002	1.036
IBAETA 2	IBAETA	1.110	1.530	1.122	1.299	1.265
Igara	IBAETA	1.310	1.283	1.332	1.810	1.709
Berio	IBAETA	1.000	1.526	1.071	1.010	1.034
Arriola	IBAETA	1.000	1.611	1.047	1.059	1.061
Campus	IBAETA	1.290	1.513	1.212	1.860	1.685
Lorea	IBAETA	1.665	1.309	1.511	1.922	1.866
IGELDO 1	IGELDO	1.000	1.796	1.001	1.002	1.002
LOIOLA 1	LOIOLA	1.209	1.677	1.118	1.403	1.337
Loiola Casco	LOIOLA	1.757	1.862	1.277	1.910	1.750
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA	2.000	1.303	1.698	1.999	2.000
Patxilardegi	LOIOLA	1.048	1.555	1.085	1.336	1.276
Txomin	LOIOLA	1.893	1.719	1.389	2.000	1.863
Cuarteles	LOIOLA	1.295	1.782	1.122	1.508	1.410
Loiola	LOIOLA	1.228	1.655	1.133	1.405	1.345
MARTUTENE 1	MARTUTENE	1.473	1.624	1.251	1.703	1.601
Campos Elíseos	MARTUTENE	1.198	1.392	1.218	1.485	1.436
Antzita	MARTUTENE	1.550	1.753	1.235	1.985	1.777
Martutene	MARTUTENE	1.692	1.844	1.258	1.984	1.789
Portutxo	MARTUTENE	1.720	1.623	1.360	1.980	1.836
Torra Zahar (pol. 27)	MARTUTENE	1.451	1.731	1.202	1.600	1.508
MIRAMÓN - ZORROAGA 1	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.000	1.802	1.000	1.000	1.000
Zorroaga	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.001	1.740	1.015	1.006	1.010
OBERAN	OBERAN	1.000	1.771	1.007	1.060	1.047
Hipódromo - Bugati	ZUBIETA	1.027	1.511	1.089	1.410	1.329
ZUBIETA 1	ZUBIETA	1.238	1.394	1.238	1.244	1.271

Tabla A.13. Valores de los índices agregados en la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano.

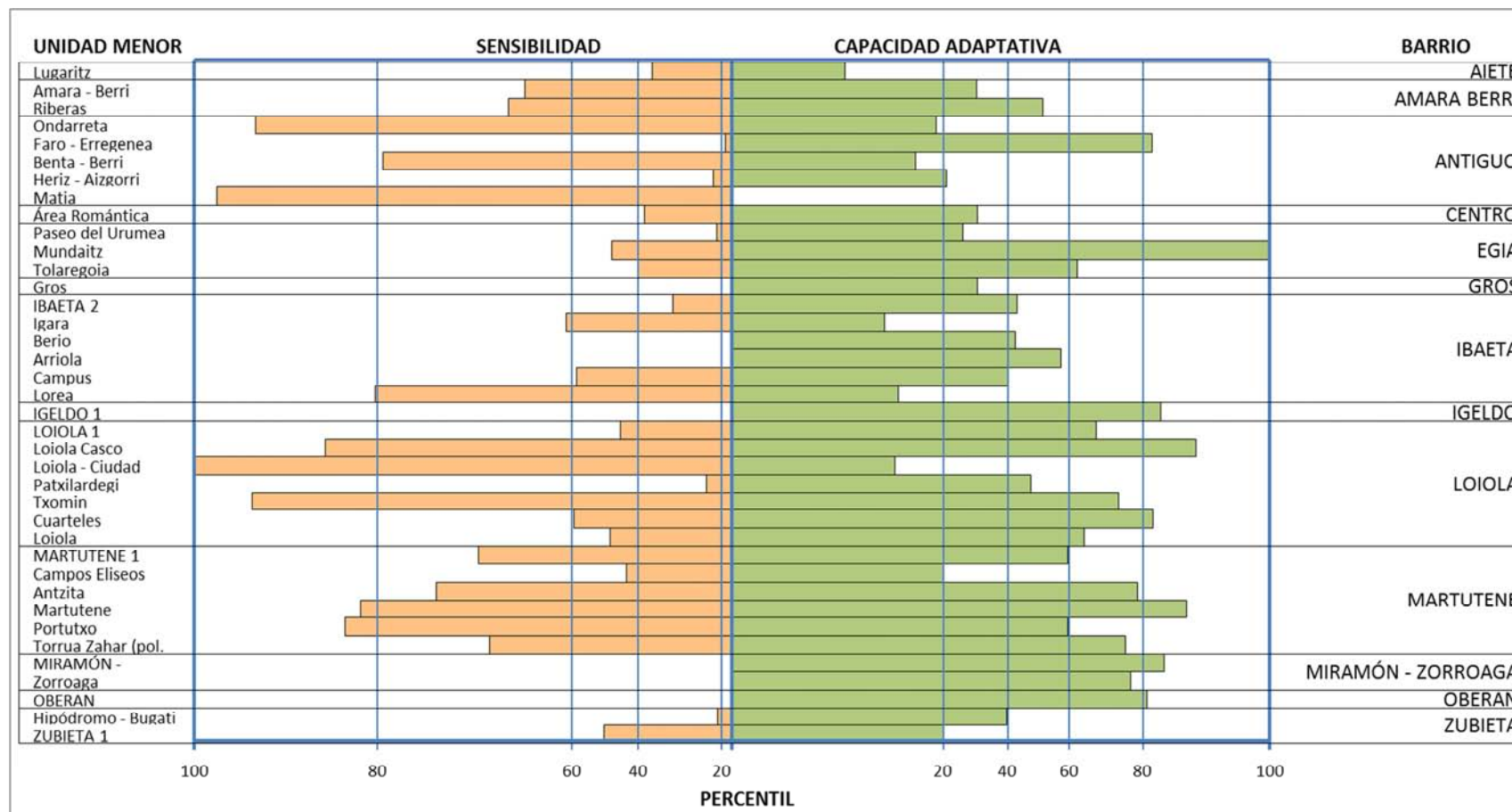


Figura A.5. Comparativa de Sensibilidad vs. Capacidad adaptativa en la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano.

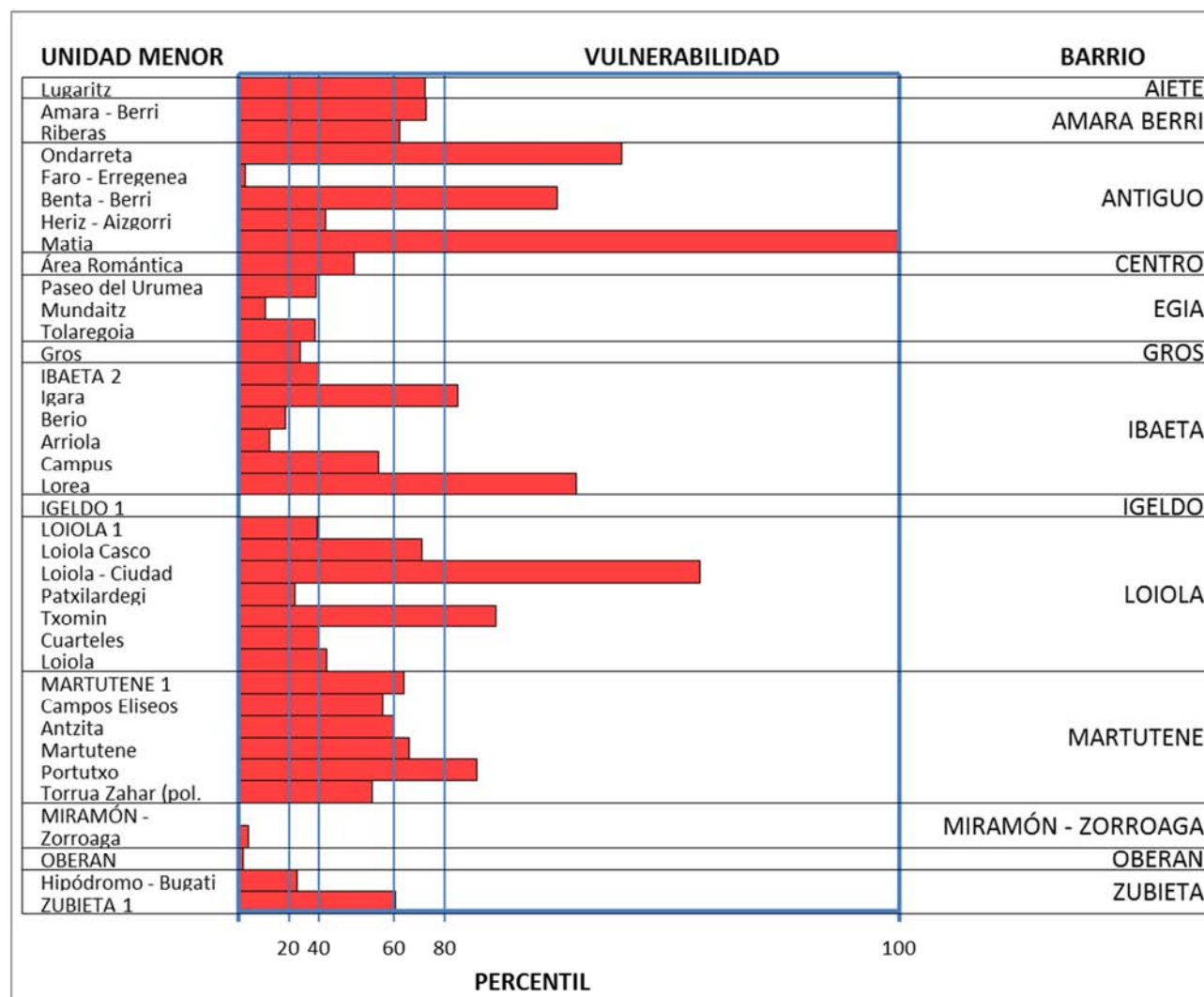


Figura A.6. Vulnerabilidad en la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano.

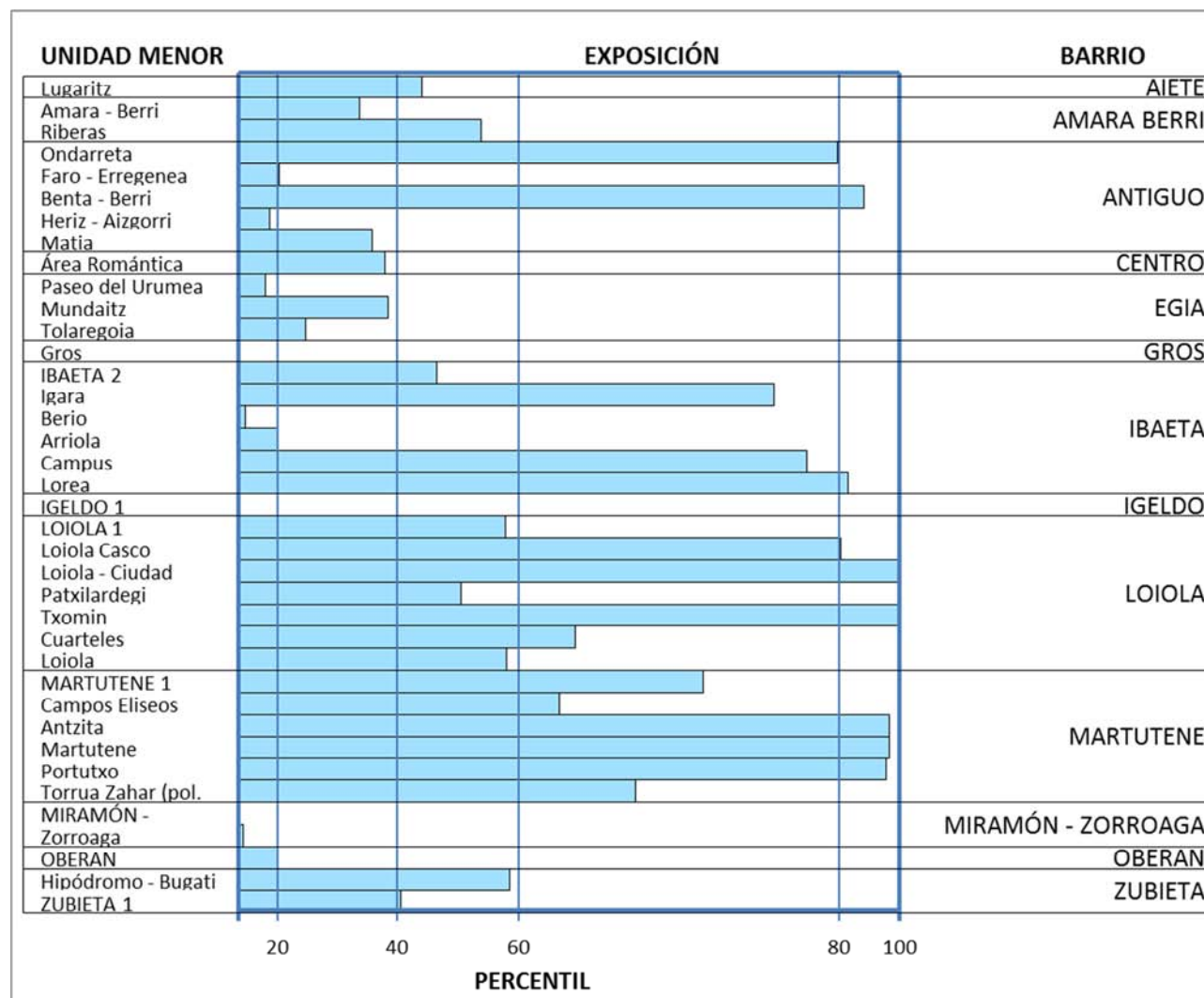


Figura A.7. Exposición en la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano.

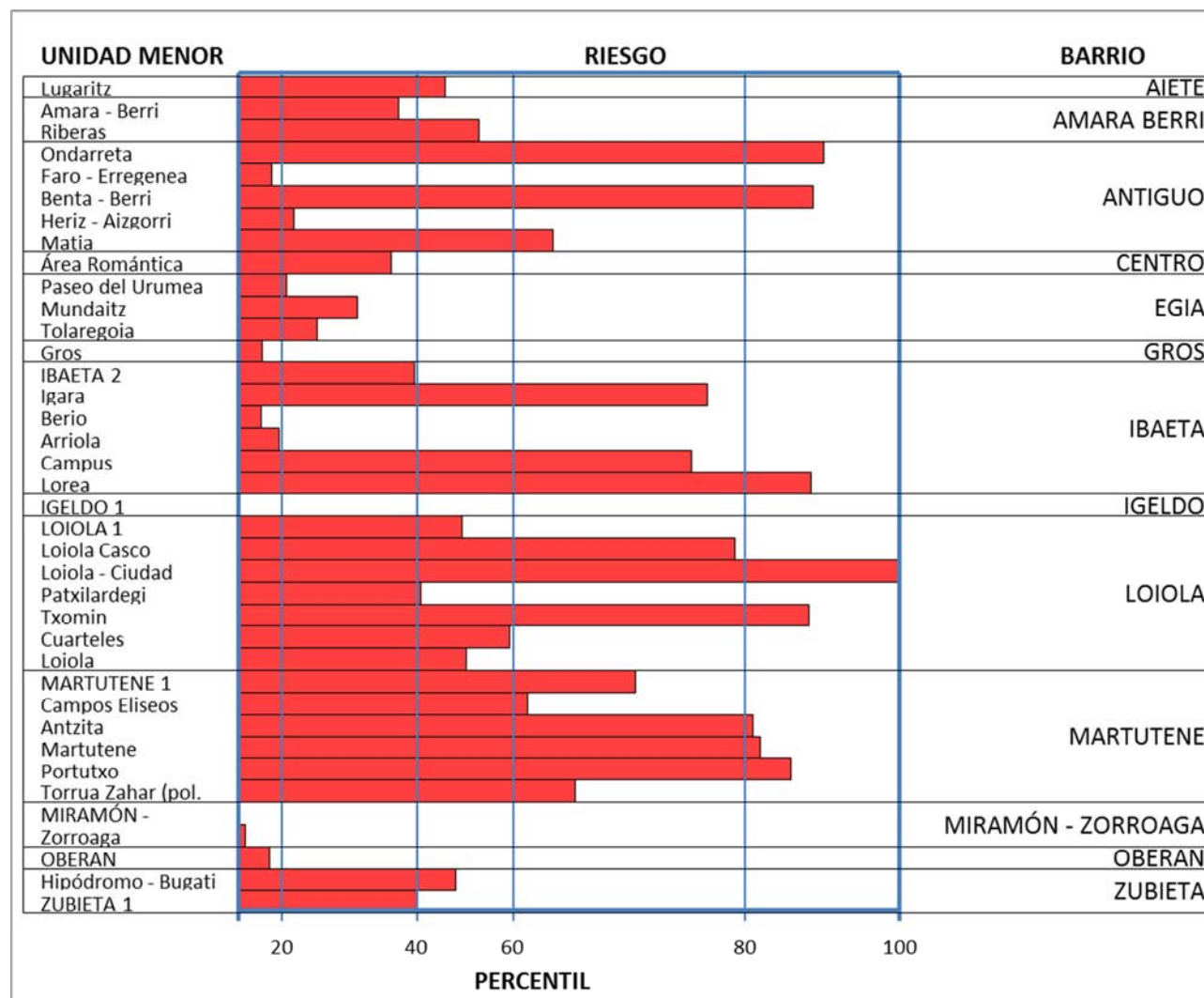


Figura A.8. Riesgo en la cadena de impacto Inundaciones fluviales sobre el medio urbano.

Inundaciones pluviales sobre el medio urbano

Clases	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICION	RIESGO
Baja (P0 - P20)	1	1 - 1.103	1 - 1.044	1 - 1.007	1 - 1.080
Media-baja (P20 - P40)	1	1.103 - 1.252	1.044 - 1.182	1.007 - 1.040	1.080 - 1.188
Media (P40 - P60)	1 - 1.030	1.252 - 1.437	1.182 - 1.345	1.040 - 1.080	1.188 - 1.271
Media-alta (P60 - P80)	1.030 - 1.444	1.437 - 1.803	1.345 - 1.496	1.080 - 1.181	1.271 - 1.372
Alta (P80 - P100)	1.444 - 2	1.803 - 2	1.496 - 2	1.181 - 2	1.372 - 2

Tabla A.14. Rangos utilizados para la reclasificación de los índices agregados según percentiles en la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Bera - Bera	AIETE	1.000	1.695	1.071	1.003	1.037
Palacio de Aiete	AIETE	1.000	1.943	1.012	1.007	1.010
Etxadi	AIETE	1.000	1.971	1.006	1.033	1.035
Errondo	AIETE	1.496	1.601	1.345	1.059	1.229
Puio - Lanberri	AIETE	1.000	1.766	1.053	1.126	1.157
La Herrera	ALTZA	2.000	1.138	2.000	1.340	1.838
Arria	ALTZA	1.457	1.067	1.688	1.079	1.396
Oleta	ALTZA	1.149	1.395	1.257	1.025	1.150
Amara - Berri	AMARA BERRI	1.156	1.259	1.332	1.114	1.286
Anoeta	AMARA BERRI	1.186	1.270	1.345	1.336	1.533
Riberas	AMARA BERRI	1.525	1.227	1.591	1.046	1.319
Matia	ANTIGUO	1.000	1.151	1.293	1.047	1.192
Berio	IBAETA	1.000	1.062	1.351	1.002	1.166
Campus	IBAETA	1.000	1.000	1.397	1.007	1.192
Iza	IBAETA	1.000	1.677	1.076	1.000	1.036
Intxaurren Norte	INTXAURRONDO	1.000	1.210	1.260	1.045	1.174
Intxaurren Sur	INTXAURRONDO	1.000	1.979	1.004	1.006	1.005
Intxaurren Berri	INTXAURRONDO	1.424	1.180	1.562	1.050	1.312
Intxaurren Zaharra	INTXAURRONDO	1.000	1.000	1.397	1.009	1.194
Intxaurren - Ciudad Jardín	INTXAURRONDO	1.000	2.000	1.000	1.003	1.000
Loiola Casco	LOIOLA	1.000	1.109	1.320	1.103	1.268
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA	1.606	1.225	1.645	1.297	1.637
Patxilardegi	LOIOLA	1.000	1.367	1.184	1.138	1.239
Txomin	LOIOLA	1.000	1.632	1.090	2.000	2.000
Loiola	LOIOLA	1.000	1.396	1.172	1.060	1.149
MARTUTENE 1	MARTUTENE	1.000	1.988	1.002	1.002	1.001
Antzita	MARTUTENE	1.000	1.600	1.099	1.301	1.361
Martutene	MARTUTENE	1.000	1.000	1.397	1.012	1.198
Portutxo	MARTUTENE	1.298	1.303	1.395	1.196	1.407
Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE	1.606	1.000	1.879	1.006	1.375
Alto de Miracruz - Arrobi	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.257	1.306	1.367	1.159	1.352

Bidebieta 1 - Artazkone	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.000	1.827	1.038	1.336	1.357
MIRAMÓN - ZORROAGA 1	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.000	1.848	1.033	1.230	1.251
Miramón	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.000	1.936	1.013	1.041	1.047
Iyola	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.591	1.019	1.844	1.009	1.367
Hospitales	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.000	1.283	1.222	1.020	1.129
Ilunbe	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.487	1.100	1.678	1.089	1.405
Zorroaga	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.161	1.640	1.165	1.084	1.171

Tabla A.15. Valores de los índices agregados en la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

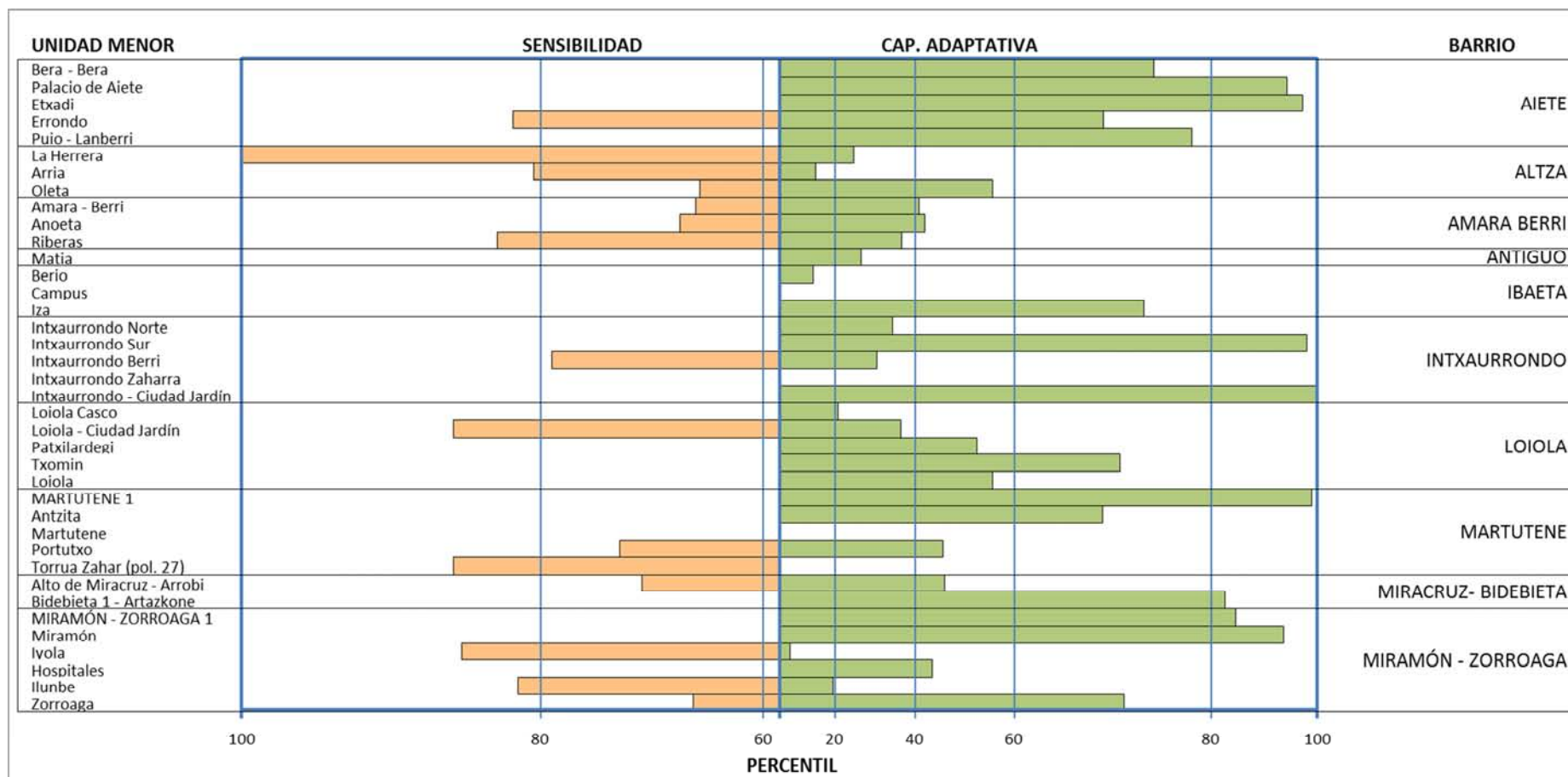


Figura A.9. Comparativa de Sensibilidad vs. Capacidad adaptativa en la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

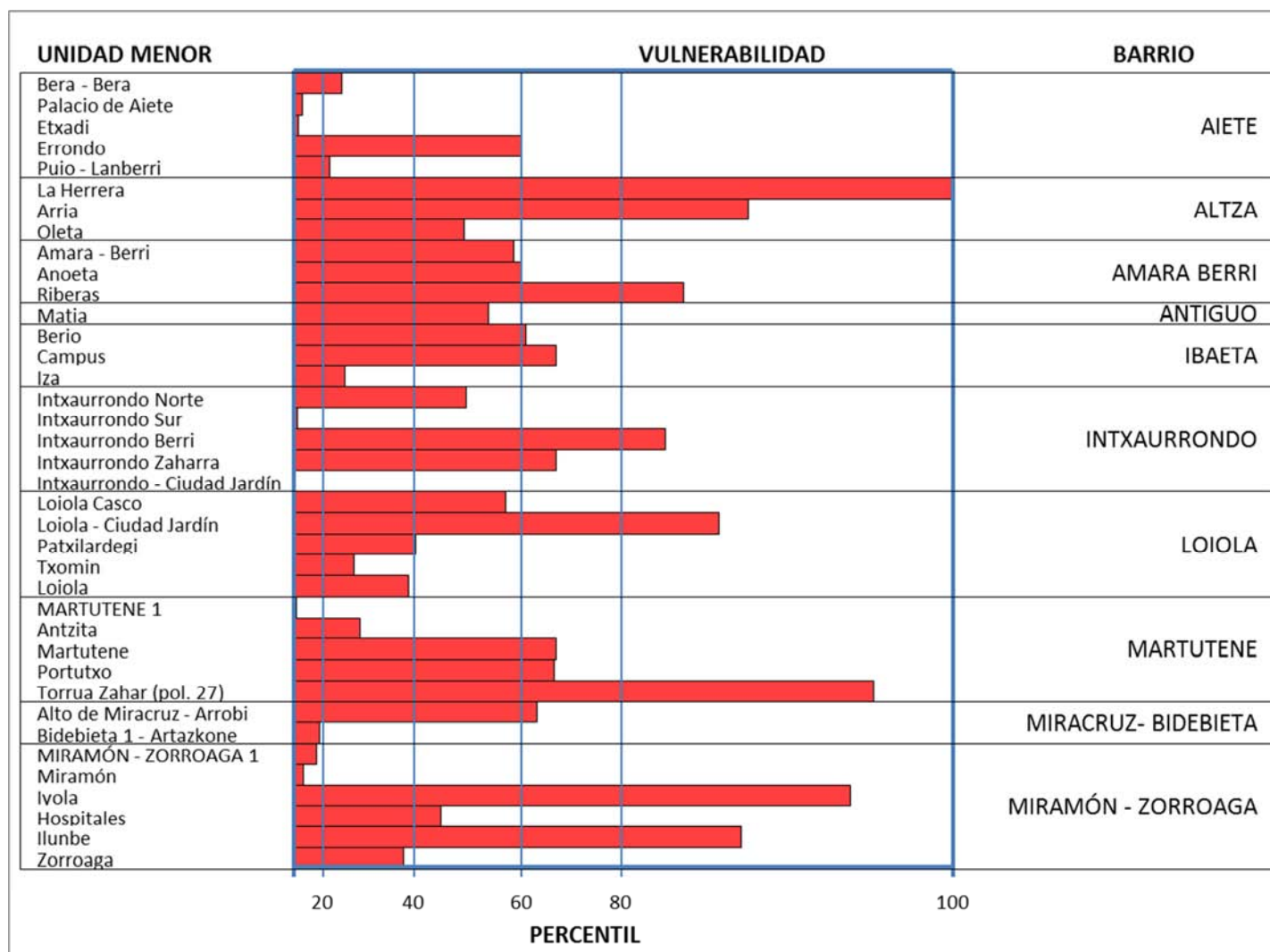


Figura A.10. Vulnerabilidad en la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

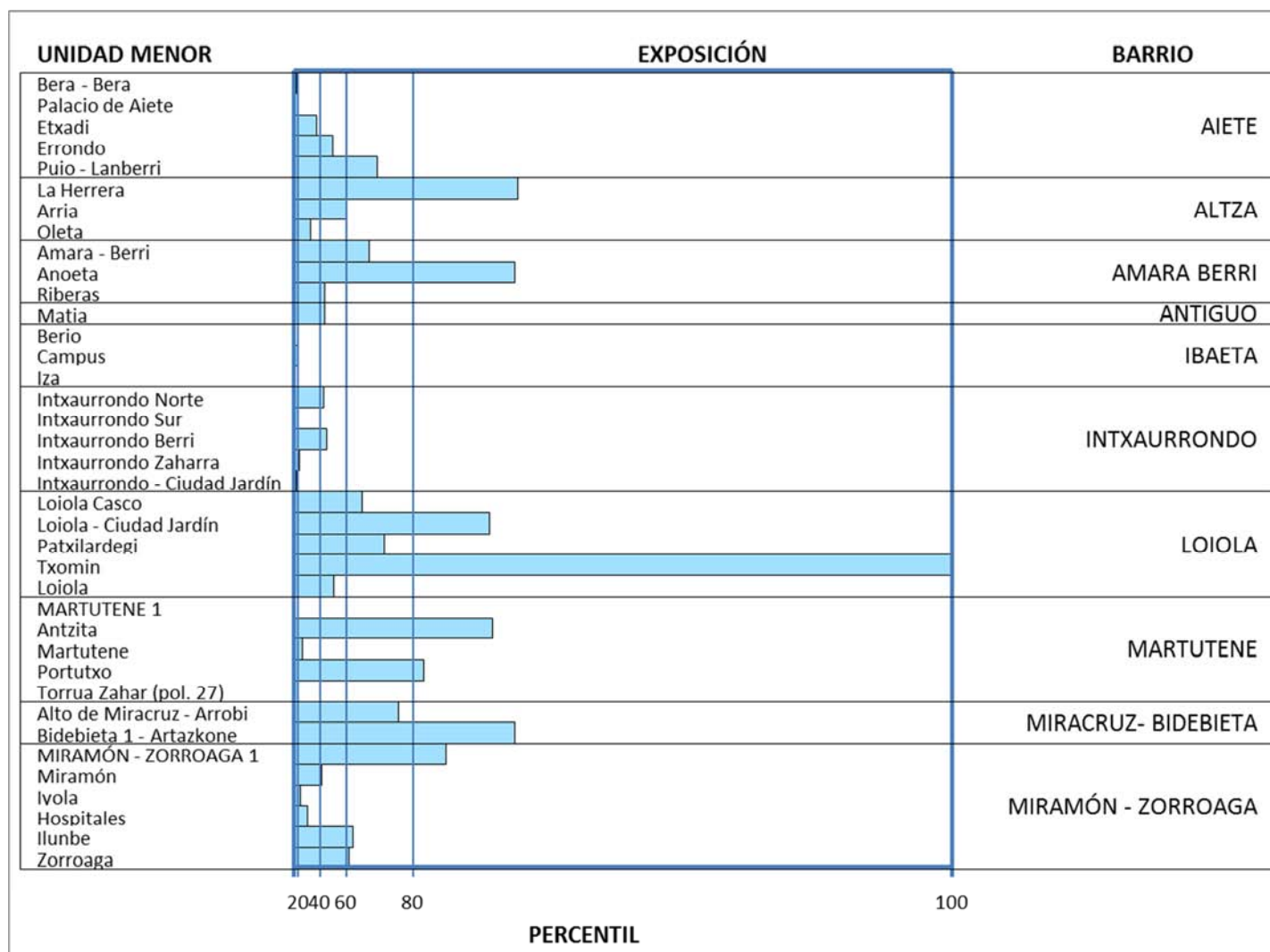


Figura A.11. Exposición en la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

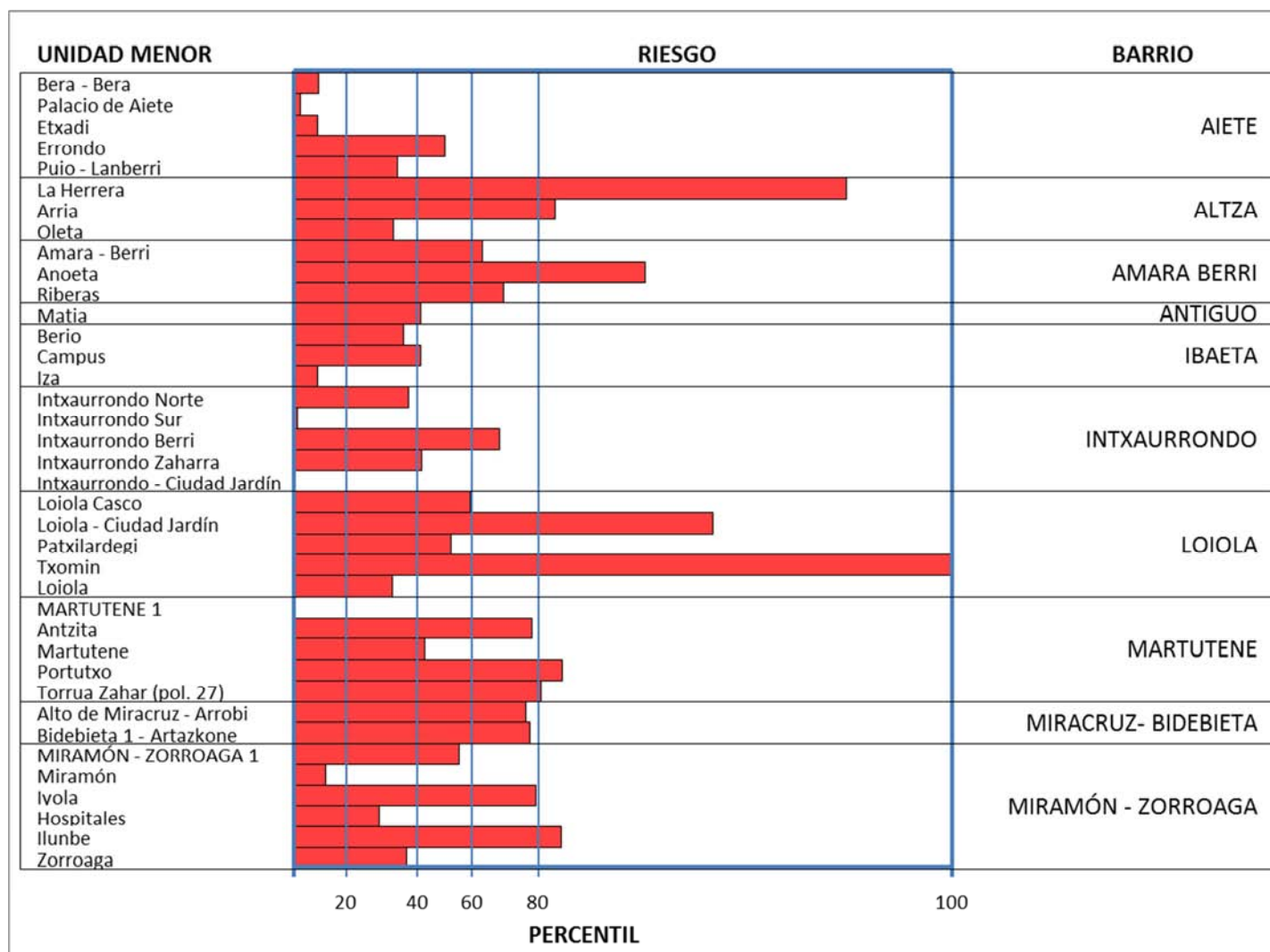


Figura A.12. Riesgo en la cadena de impacto Inundaciones pluviales sobre el medio urbano.

Olas de calor sobre la salud humana

Clases	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Baja (P0 - P20)	1 - 1.546	1 - 1.240	1 - 1.341	1 - 1.002	1 - 136
Media-baja (P20 - P40)	1.546 - 1.657	1.240 - 1.413	1.341 - 1.394	1.002 - 1.015	1.136 - 1.194
Media (P40 - P60)	1.657 - 1.746	1.413 - 1.527	1.394 - 1.498	1.015 - 1.048	1.194 - 1.230
Media-alta (P60 - P80)	1.746 - 1.817	1.527 - 1.662	1.498 - 1.608	1.048 - 1.098	1.230 - 1.309
Alta (P80 - P100)	1.817 - 2	1.662 - 2	1.608 - 2	1.098 - 2	1.309 - 2

Tabla A.16. Rangos utilizados para la reclasificación de los índices agregados según percentiles en la cadena Olas de calor sobre la salud humana.

UNIDAD ANÁLISIS	BARRIO	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Lugaritz	AIETE	1.789	1.572	1.441	1.048	1.212
Pagola	AIETE	1.597	1.525	1.370	1.045	1.185
Munto	AIETE	1.740	1.709	1.347	1.088	1.216
Bera - Bera	AIETE	1.817	1.713	1.380	1.101	1.240
Miraconcha	AIETE	1.678	1.496	1.428	1.050	1.210
Palacio de Aiete	AIETE	1.606	1.579	1.346	1.038	1.170
Etxadi	AIETE	1.739	1.709	1.347	1.111	1.237
Arbaizenea	AIETE	1.738	1.558	1.423	1.033	1.191
Errondo	AIETE	1.776	1.740	1.350	1.016	1.149
Puio - Lanberri	AIETE	1.512	1.655	1.266	1.074	1.173
ALTZA 1	ALTZA	1.481	1.189	1.525	1.004	1.198
La Herrera	ALTZA	1.797	1.109	1.816	1.077	1.362
Larratxo	ALTZA	1.830	1.221	1.721	1.243	1.496
Altza - Gaina	ALTZA	1.812	1.081	1.860	1.152	1.452
Arria	ALTZA	1.985	1.069	2.000	1.190	1.534
Oleta	ALTZA	1.925	1.078	1.945	1.072	1.395
Auditx Akular - Landarro - Esnabide	ALTZA	1.578	1.297	1.502	1.005	1.192
Buenavista	ALTZA	1.800	1.093	1.836	1.063	1.354
Molinao	ALTZA	1.662	1.135	1.695	1.010	1.257
Eskalanategi	ALTZA	1.825	1.062	1.893	1.037	1.343
Morlans	AMARA BERRI	1.749	1.393	1.532	1.060	1.255
Amara - Berri	AMARA BERRI	1.817	1.668	1.403	2.000	2.000
Anoeta	AMARA BERRI	1.272	1.251	1.346	1.000	1.133
Riberas	AMARA BERRI	1.684	1.415	1.481	1.188	1.359
ANTIGUO 1	ANTIGUO	1.097	1.916	1.000	1.001	1.000
Ondarreta	ANTIGUO	1.557	1.498	1.364	1.095	1.228
Faro - Erregenea	ANTIGUO	1.543	1.478	1.367	1.024	1.164

Parque	ANTIGUO	1.471	1.139	1.560	1.000	1.205
Benta - Berri	ANTIGUO	1.746	1.393	1.530	1.160	1.350
Heriz - Aizgorri	ANTIGUO	1.883	1.716	1.409	1.152	1.299
Matia	ANTIGUO	1.833	1.472	1.524	1.147	1.335
Pío Baroja	ANTIGUO	1.565	1.496	1.369	1.039	1.179
AÑORGA 1	AÑORGA	1.629	1.674	1.312	1.005	1.127
Belartza	AÑORGA	1.512	1.499	1.340	1.001	1.132
Zuatsu	AÑORGA	1.034	1.563	1.069	1.000	1.028
Rekalde	AÑORGA	1.797	1.035	1.907	1.002	1.311
Amasorrain	AÑORGA	1.746	1.527	1.445	1.019	1.185
Atotxa Erreka	AÑORGA	1.754	1.594	1.411	1.005	1.161
Añorga	AÑORGA	1.716	1.492	1.450	1.005	1.174
Añorga Txiki	AÑORGA	1.672	1.570	1.384	1.051	1.195
AÑORGA 2	AÑORGA	1.649	1.625	1.345	1.002	1.134
ATEGORRIETA- ULIA 1	ATEGORRIETA- ULIA	1.758	1.656	1.381	1.013	1.157
Manteo	ATEGORRIETA- ULIA	1.911	1.640	1.462	1.039	1.211
Ulia - Barren	ATEGORRIETA- ULIA	1.768	1.732	1.349	1.038	1.171
Ategorrieta	ATEGORRIETA- ULIA	1.966	1.835	1.389	1.081	1.224
Isla Santa Clara	CENTRO	1.001	1.585	1.046	1.000	1.019
Paseo Miraconcha	CENTRO	1.613	1.348	1.486	1.023	1.203
Monte Urgull	CENTRO	1.004	1.606	1.041	1.000	1.017
Parte Vieja	CENTRO	2.000	1.326	1.729	1.172	1.430
Área Romántica	CENTRO	1.851	1.468	1.536	1.611	1.754
Amara Zaharra	CENTRO	1.839	1.498	1.510	1.116	1.302
Paseo del Urumea	EGIA	1.614	1.108	1.688	1.049	1.295
Mundaitz	EGIA	1.481	1.706	1.230	1.001	1.092
Atotxa	EGIA	1.805	1.323	1.617	1.125	1.347
Iruresoro	EGIA	1.974	1.454	1.611	1.285	1.496

Aldakoenea	EGIA	1.808	1.449	1.526	1.029	1.223
Jai - Alai	EGIA	1.893	1.403	1.605	1.109	1.327
Tolaregoia	EGIA	1.558	1.333	1.465	1.027	1.201
Gros	GROS	1.897	1.527	1.522	1.754	1.866
Sagües	GROS	1.697	1.233	1.626	1.034	1.260
IBAETA 1	IBAETA	1.282	1.226	1.369	1.001	1.142
IBAETA 2	IBAETA	1.495	1.879	1.174	1.002	1.071
Igara	IBAETA	1.822	1.666	1.406	1.052	1.204
Berio	IBAETA	1.583	1.465	1.396	1.079	1.226
Arriola	IBAETA	1.592	1.563	1.348	1.057	1.188
Campus	IBAETA	1.322	1.159	1.442	1.002	1.168
Lorea	IBAETA	1.692	1.633	1.361	1.083	1.217
Errotaburu	IBAETA	1.651	1.363	1.497	1.064	1.247
Iza	IBAETA	1.594	1.463	1.403	1.069	1.218
El Infierno	IBAETA	1.670	1.168	1.668	1.001	1.240
Igeldo	IGELDO	1.851	1.277	1.683	1.011	1.255
Amezti	IGELDO	1.664	1.709	1.312	1.005	1.126
IGELDO 1	IGELDO	1.713	1.693	1.342	1.030	1.160
Marrutxipi	INTXAURRONDO	1.769	1.289	1.623	1.060	1.285
Intxaurren Norte	INTXAURRONDO	1.678	1.452	1.454	1.131	1.295
Intxaurren Sur	INTXAURRONDO	1.774	1.481	1.487	1.228	1.397
Intxaurren Berri	INTXAURRONDO	1.985	1.506	1.581	1.197	1.403
Intxaurren Zaharra	INTXAURRONDO	1.813	1.508	1.490	1.038	1.219
Intxaurren - Ciudad Jardín	INTXAURRONDO	1.257	1.175	1.387	1.001	1.149
LANDARBASO 1	LANDARBASO	1.267	1.856	1.086	1.001	1.036
LOIOLA 1	LOIOLA	1.584	1.679	1.289	1.005	1.117
Loiola Casco	LOIOLA	1.904	1.368	1.638	1.122	1.351
Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA	1.655	1.164	1.661	1.005	1.242

Patxilardegi	LOIOLA	1.670	1.298	1.556	1.039	1.243
Txomin	LOIOLA	1.719	1.365	1.535	1.020	1.217
Cuarteles	LOIOLA	1.685	1.327	1.543	1.013	1.213
Loiola	LOIOLA	1.011	1.513	1.074	1.000	1.031
MARTUTENE 1	MARTUTENE	1.753	1.358	1.560	1.015	1.220
Campos Elíseos	MARTUTENE	1.723	1.000	1.896	1.002	1.307
Antzita	MARTUTENE	1.240	1.356	1.266	1.002	1.106
Martutene	MARTUTENE	1.983	1.567	1.540	1.084	1.281
Portutxo	MARTUTENE	1.779	1.068	1.852	1.011	1.304
Torra Zahar (pol. 27)	MARTUTENE	1.729	1.074	1.808	1.004	1.284
MIRACRUZ- BIDEBIETA 1	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.646	1.592	1.360	1.001	1.139
Alto de Miracruz - Arrobi	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.864	1.416	1.579	1.066	1.277
Bidebieta	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.925	1.618	1.481	1.257	1.421
Bidebieta 1 - Artazkone	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.711	1.388	1.514	1.048	1.238
MIRAMÓN - ZORROAGA 1	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.488	2.000	1.134	1.002	1.056
Oriamendi	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.658	1.825	1.262	1.031	1.132
Miramón	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.614	1.805	1.250	1.011	1.109
Iyola	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.609	1.788	1.255	1.006	1.107
Hospitales	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.747	1.299	1.601	1.002	1.221
Ilunbe	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.051	1.565	1.077	1.000	1.032
Zorroaga	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.810	1.914	1.291	1.031	1.143
OBERAN	OBERAN	1.000	1.625	1.034	1.000	1.014
Hipódromo - Bugati	ZUBIETA	1.487	1.228	1.497	1.001	1.186
ZUBIETA 1	ZUBIETA	1.549	1.561	1.327	1.005	1.131
Zubieta	ZUBIETA	1.600	1.279	1.529	1.007	1.202

Tabla A.17. Valores de los índices agregados en la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

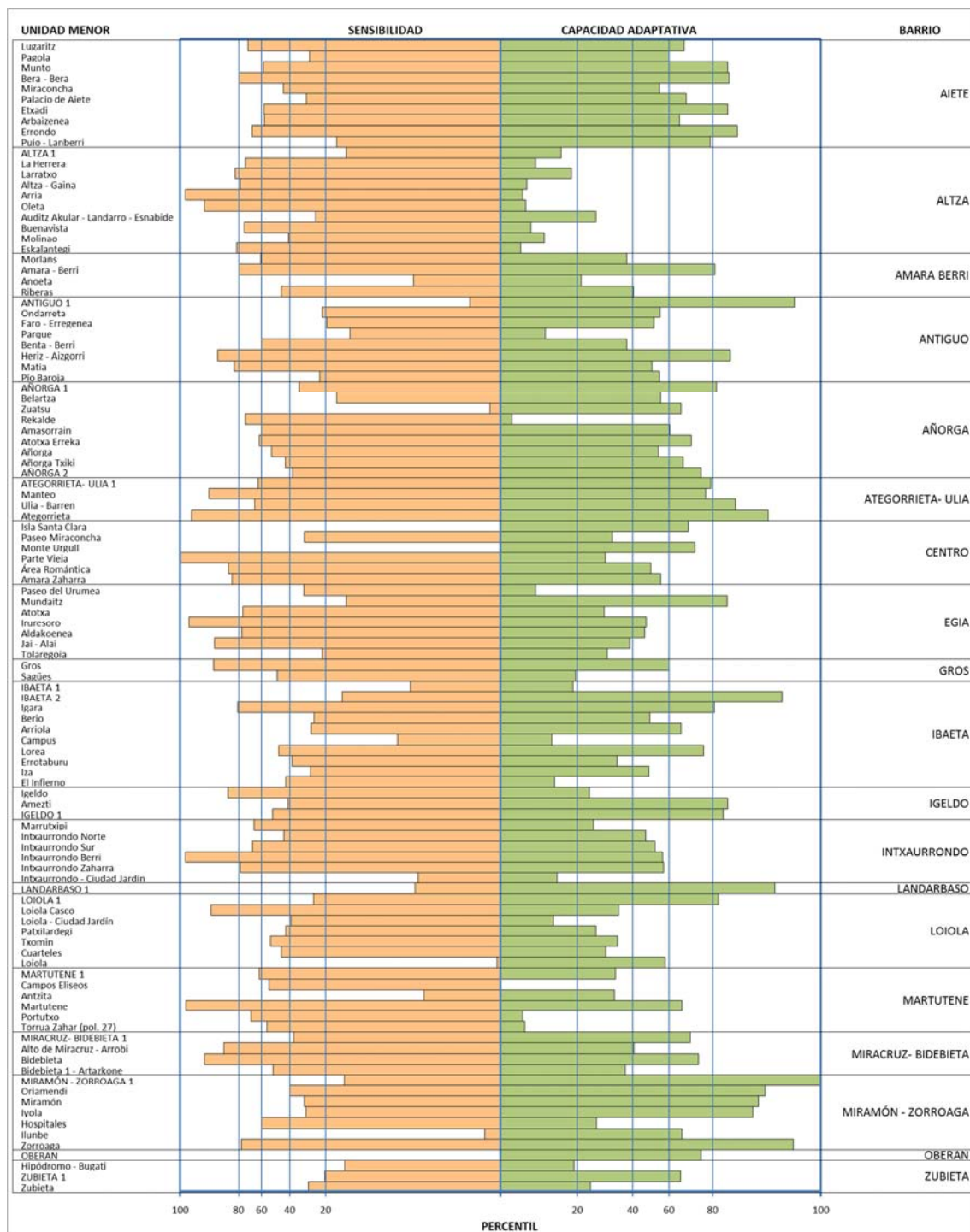


Figura A.13. Comparativa de Sensibilidad vs. Capacidad adaptativa en la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

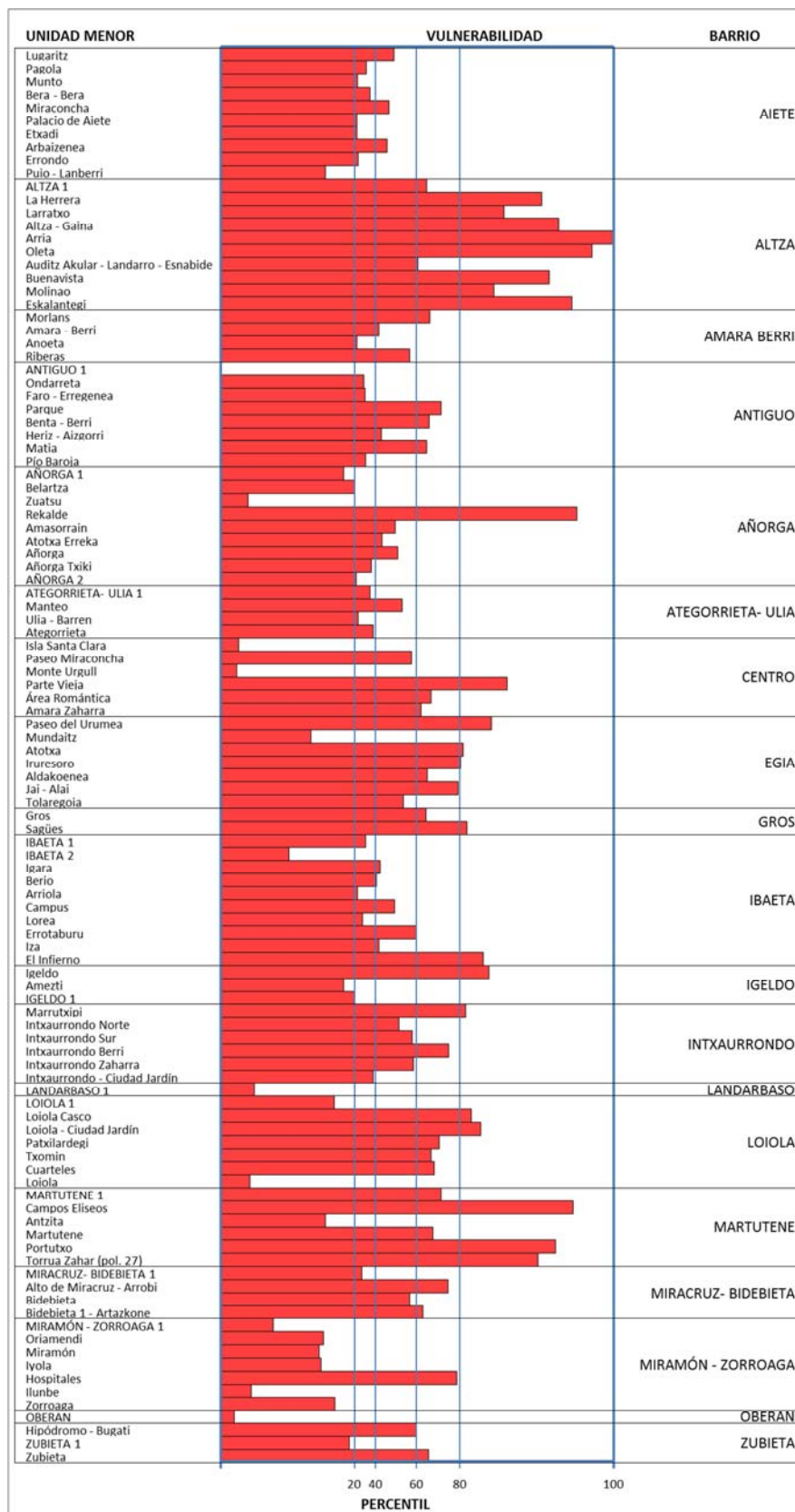


Figura A.14. Vulnerabilidad en la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

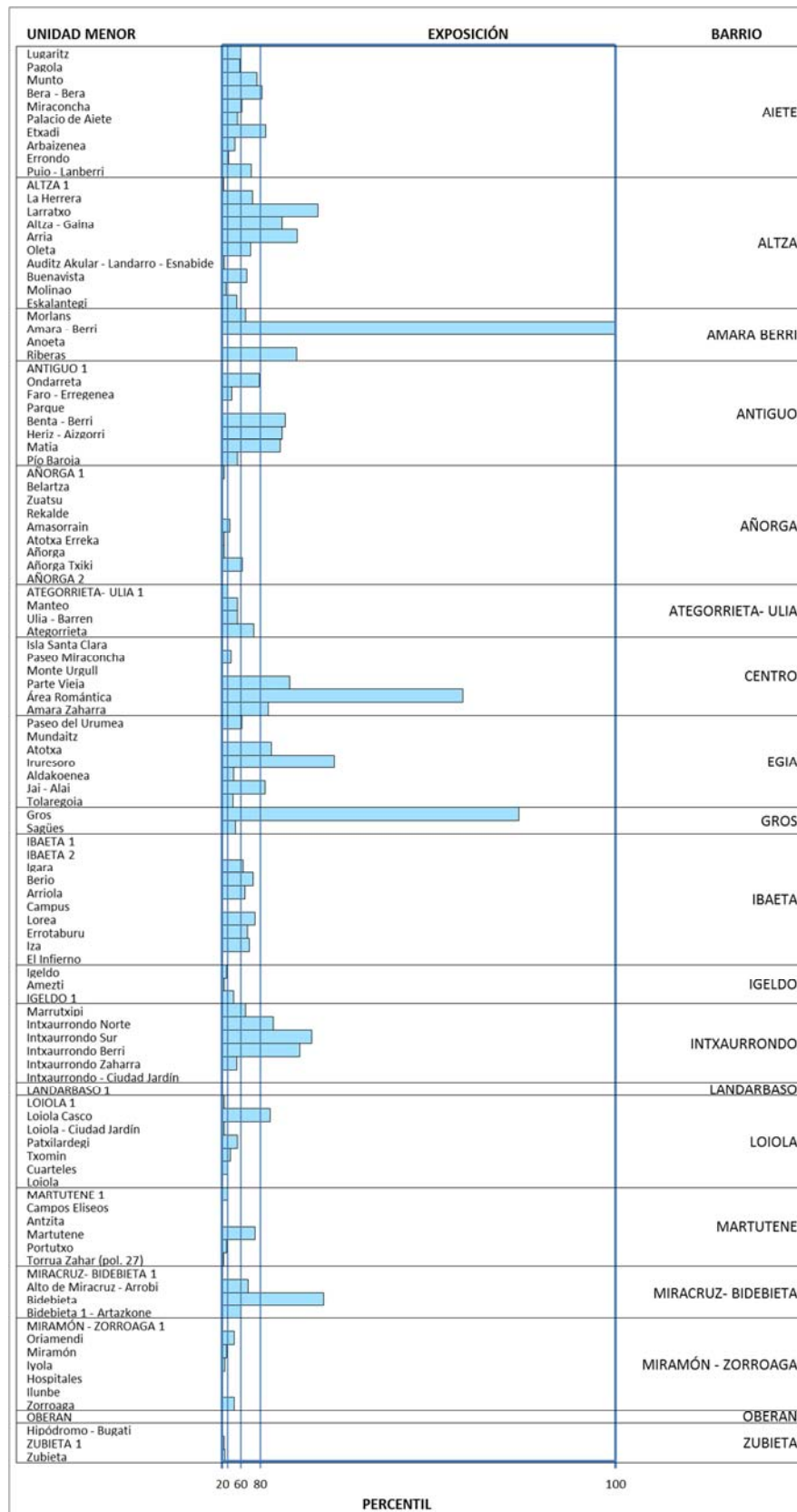


Figura A.15. Exposición en la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

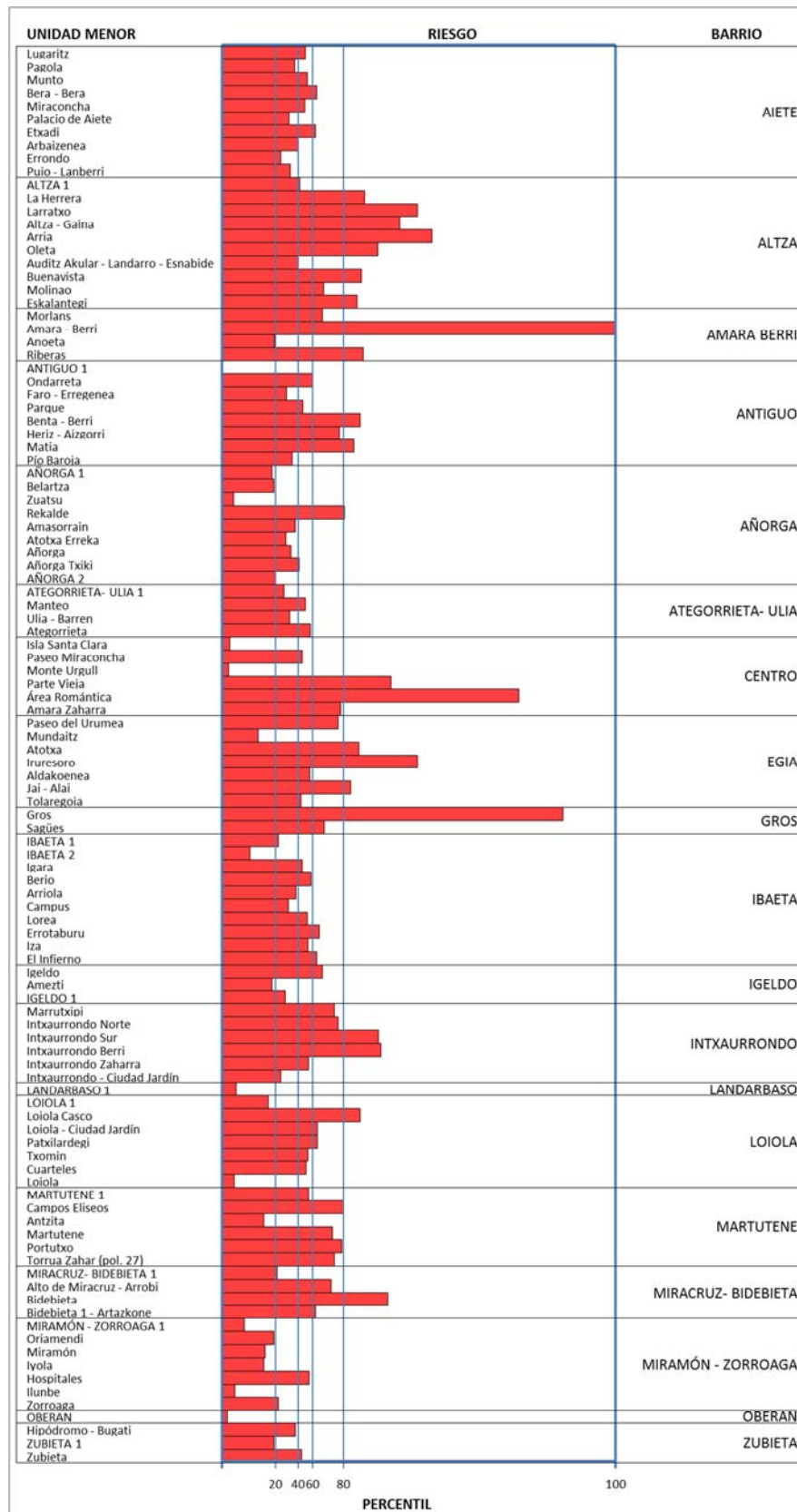


Figura A.16. Riesgo en la cadena de impacto Olas de calor sobre la salud humana.

Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad

Clases	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Baja (P0 - P20)	1	1 - 1.071	1 - 1.219	1	1 - 1.077
Media-baja (P20 - P40)	1 - 1.015	1.071 - 1.163	1.219 - 1.260	1 - 1.002	1.077 - 1.099
Media (P40 - P60)	1.015 - 1.089	1.163 - 1.196	1.260 - 1.323	1.002 - 1.119	1.099 - 1.167
Media-alta (P60 - P80)	1.089 - 1.267	1.196 - 1.391	1.323 - 1.393	1.119 - 1.391	1.167 - 1.392
Alta (P80 - P100)	1.267 - 2	1.391 - 2	1.393 - 2	1.391 - 2	1.392 - 2

Tabla A.18. Rangos utilizados para la reclasificación de los índices agregados según percentiles en la cadena Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

UNIDAD ANÁLISIS	Barrio	SENSIBILIDAD	CAP. ADAPTATIVA	VULNERABILIDAD	EXPOSICIÓN	RIESGO
Lugaritz	AIETE	1.238	1.111	1.467	1.363	1.402
Pagola	AIETE	1.008	1.057	1.329	1.050	1.137
Munto	AIETE	1.000	1.131	1.269	1.000	1.083
Bera - Bera	AIETE	1.002	1.173	1.243	1.000	1.075
Miraconcha	AIETE	1.000	1.083	1.303	1.001	1.093
Palacio de Aiete	AIETE	1.000	1.063	1.317	1.380	1.363
Etxadi	AIETE	1.000	1.171	1.243	1.000	1.075
Arbaizenea	AIETE	1.189	1.067	1.466	1.320	1.372
Errondo	AIETE	1.095	1.370	1.196	1.384	1.322
Puio - Lanberri	AIETE	1.000	1.142	1.261	1.523	1.435
ALTZA 1	ALTZA	1.638	1.233	1.651	1.962	1.865
La Herrera	ALTZA	1.050	1.081	1.344	1.274	1.300
Larratxo	ALTZA	1.000	1.205	1.222	1.000	1.069
Altza - Gaina	ALTZA	1.015	1.133	1.280	1.000	1.085
Arria	ALTZA	1.004	1.167	1.249	1.000	1.077
Oleta	ALTZA	1.112	1.086	1.390	1.000	1.116
Auditx Akular - Landarro - Esnabide	ALTZA	1.473	1.248	1.524	1.190	1.296
Buenavista	ALTZA	1.000	1.109	1.284	1.000	1.087
Molinao	ALTZA	1.131	1.166	1.343	1.163	1.222
Eskalantegi	ALTZA	1.003	1.061	1.322	1.000	1.097
Morlans	AMARA BERRI	1.024	1.067	1.334	1.028	1.121
Amara - Berri	AMARA BERRI	1.083	1.886	1.003	1.092	1.061
Anoeta	AMARA BERRI	1.000	1.000	1.369	1.136	1.210
Riberas	AMARA BERRI	1.249	1.172	1.425	1.216	1.285
ANTIGUO 1	ANTIGUO	1.763	2.000	1.267	1.983	1.718
Ondarreta	ANTIGUO	1.273	1.129	1.478	1.142	1.247

Faro - Erregenea	ANTIGUO	1.566	1.042	1.802	1.294	1.450
Parque	ANTIGUO	1.034	1.000	1.398	1.004	1.121
Benta - Berri	ANTIGUO	1.000	1.215	1.216	1.000	1.067
Heriz - Aizgorri	ANTIGUO	1.001	1.222	1.213	1.000	1.066
Matia	ANTIGUO	1.057	1.200	1.266	1.232	1.246
Pío Baroja	ANTIGUO	1.000	1.051	1.327	1.000	1.099
AÑORGA 1	AÑORGA	1.267	1.514	1.228	1.911	1.658
Belartza	AÑORGA	1.264	1.307	1.340	1.030	1.125
Zuatsu	AÑORGA	1.014	1.172	1.253	1.000	1.078
Rekalde	AÑORGA	1.000	1.026	1.347	1.000	1.105
Amasorrain	AÑORGA	1.001	1.405	1.121	1.001	1.039
Atotxa Erreka	AÑORGA	1.032	1.447	1.122	1.070	1.087
Añorga	AÑORGA	1.063	1.407	1.158	1.000	1.050
Añorga Txiki	AÑORGA	1.016	1.565	1.067	1.001	1.021
AÑORGA 2	AÑORGA	1.407	1.365	1.395	1.944	1.751
ATEGORRIETA- ULIA 1	ATEGORRIETA- ULIA	1.840	1.253	1.773	2.000	1.935
Manteo	ATEGORRIETA- ULIA	1.000	1.242	1.201	1.001	1.063
Ulia - Barren	ATEGORRIETA- ULIA	1.005	1.304	1.171	1.000	1.054
Ategorrieta	ATEGORRIETA- ULIA	1.268	1.468	1.252	1.000	1.077
Isla Santa Clara	CENTRO	1.007	1.172	1.247	1.746	1.568
Paseo Miraconcha	CENTRO	1.431	1.048	1.683	1.000	1.191
Monte Urgull	CENTRO	1.019	1.172	1.256	1.928	1.681
Parte Vieja	CENTRO	1.000	1.163	1.248	1.000	1.077
Área Romántica	CENTRO	1.315	1.550	1.238	1.146	1.177
Amara Zaharra	CENTRO	1.007	1.116	1.285	1.003	1.089
Paseo del Urumea	EGIA	1.030	1.068	1.338	1.002	1.103
Mundaitz	EGIA	1.007	1.333	1.158	1.620	1.455
Atotxa	EGIA	1.000	1.176	1.240	1.001	1.074

Iruresoro	EGIA	1.000	1.402	1.122	1.000	1.038
Aldakoenea	EGIA	1.000	1.163	1.248	1.000	1.076
Jai - Alai	EGIA	1.000	1.187	1.233	1.000	1.072
Tolaregoia	EGIA	1.051	1.149	1.295	1.362	1.343
Gros	GROS	1.196	1.885	1.054	1.000	1.017
Sagües	GROS	1.305	1.039	1.589	1.001	1.169
IBAETA 1	IBAETA	1.146	1.001	1.494	1.986	1.817
IBAETA 2	IBAETA	1.716	1.722	1.366	1.941	1.737
Igara	IBAETA	1.070	1.193	1.279	1.040	1.115
Berio	IBAETA	1.001	1.172	1.244	1.000	1.075
Arriola	IBAETA	1.000	1.151	1.256	1.012	1.088
Campus	IBAETA	1.000	1.003	1.366	1.000	1.110
Lorea	IBAETA	1.034	1.169	1.270	1.003	1.084
Errotaburu	IBAETA	1.000	1.134	1.267	1.000	1.082
Iza	IBAETA	1.000	1.135	1.267	1.001	1.082
El Infierno	IBAETA	1.000	1.001	1.368	1.076	1.167
Igeldo	IGELDO	1.099	1.076	1.387	1.029	1.137
Amezti	IGELDO	1.006	1.760	1.000	1.002	1.000
IGELDO 1	IGELDO	1.921	1.420	1.672	1.998	1.896
Marrutxipi	INTXAURRONDO	1.000	1.124	1.274	1.000	1.084
Intxaurrondo Norte	INTXAURRONDO	1.094	1.173	1.311	1.000	1.095
Intxaurrondo Sur	INTXAURRONDO	1.058	1.293	1.212	1.079	1.122
Intxaurrondo Berri	INTXAURRONDO	1.178	1.254	1.316	1.000	1.096
Intxaurrondo Zaharra	INTXAURRONDO	1.000	1.195	1.228	1.000	1.071
Intxaurrondo - Ciudad Jardín	INTXAURRONDO	1.691	1.001	1.963	1.997	2.000
LANDARBASO 1	LANDARBASO	1.591	1.804	1.267	1.995	1.725
LOIOLA 1	LOIOLA	1.641	1.615	1.382	1.939	1.743
Loiola Casco	LOIOLA	1.147	1.465	1.182	1.145	1.158

Loiola - Ciudad Jardín	LOIOLA	1.126	1.020	1.458	1.122	1.227
Patxilardegi	LOIOLA	1.074	1.171	1.297	1.119	1.177
Txomin	LOIOLA	1.088	1.091	1.366	1.149	1.220
Cuarteles	LOIOLA	1.363	1.049	1.626	1.179	1.316
Loiola	LOIOLA	1.000	1.172	1.243	1.403	1.352
MARTUTENE 1	MARTUTENE	1.300	1.269	1.390	1.431	1.422
Campos Elíseos	MARTUTENE	1.000	1.168	1.245	1.033	1.099
Antzita	MARTUTENE	1.024	1.281	1.196	1.030	1.083
Martutene	MARTUTENE	1.096	1.617	1.091	1.100	1.098
Portutxo	MARTUTENE	1.016	1.162	1.261	1.028	1.101
Torrúa Zahar (pol. 27)	MARTUTENE	1.104	1.029	1.432	1.312	1.355
MIRACRUZ- BIDEBIETA 1	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.491	1.375	1.441	1.839	1.705
Alto de Miracruz - Arrobi	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.188	1.187	1.370	1.001	1.111
Bidebieta	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.053	1.549	1.093	1.000	1.029
Bidebieta 1 - Artazkone	MIRACRUZ- BIDEBIETA	1.000	1.101	1.290	1.000	1.088
MIRAMÓN - ZORROAGA 1	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.267	1.507	1.232	1.946	1.680
Oriamendi	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.047	1.466	1.123	1.124	1.124
Miramón	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.143	1.202	1.327	1.396	1.377
Iyola	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.010	1.230	1.215	1.123	1.154
Hospitales	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.001	1.014	1.358	1.001	1.108
Ilunbe	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.000	1.172	1.242	1.000	1.075
Zorroaga	MIRAMÓN - ZORROAGA	1.056	1.504	1.112	1.102	1.106
OBERAN	OBERAN	1.781	1.172	1.816	1.984	1.940
Hipódromo - Bugati	ZUBIETA	1.218	1.020	1.536	1.004	1.158
ZUBIETA 1	ZUBIETA	2.000	1.154	2.000	1.711	1.814
Zubieta	ZUBIETA	1.212	1.227	1.358	1.001	1.109

Tabla A.19. Valores de los índices agregados en la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

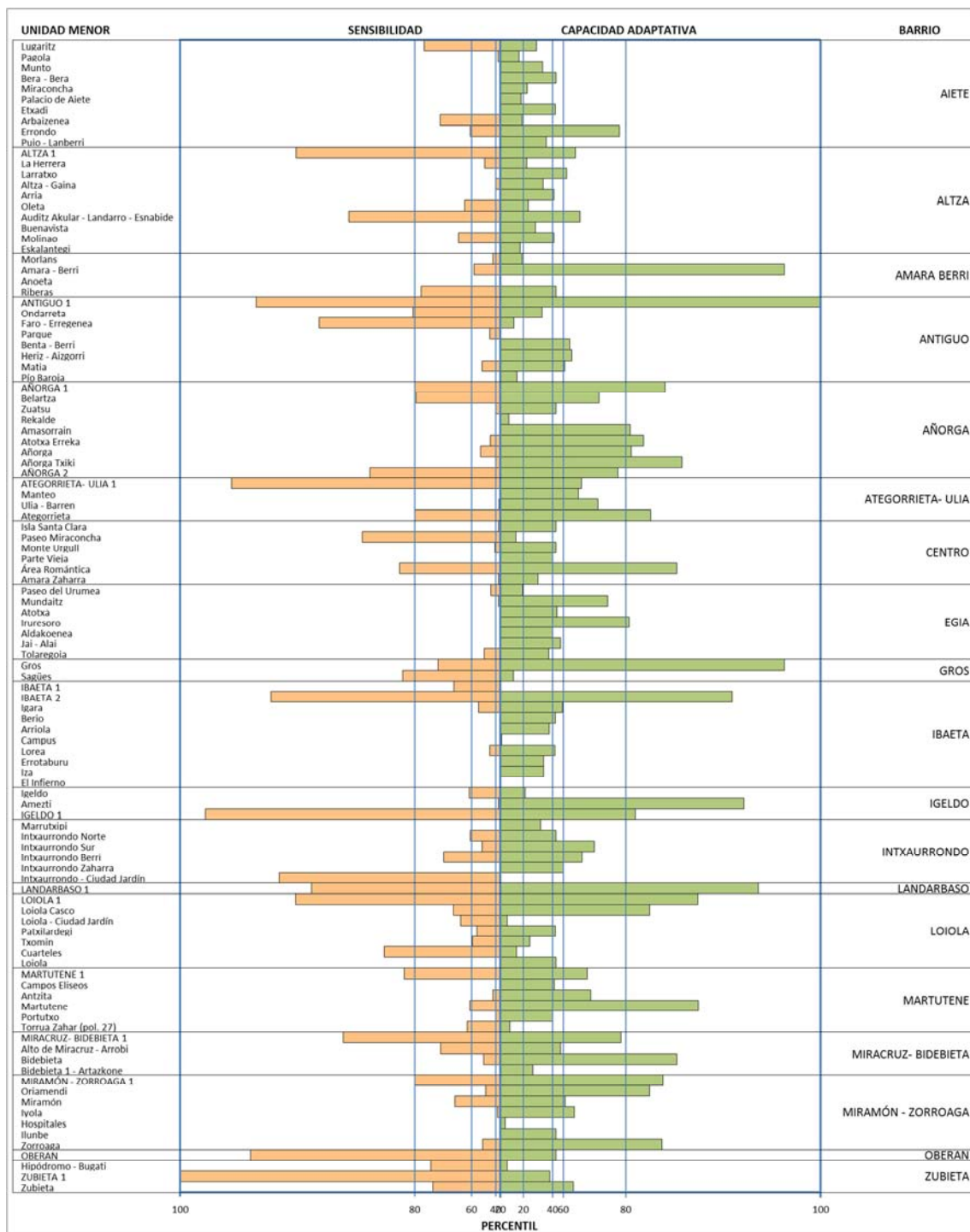


Figura A.17. Comparativa de Sensibilidad vs. Capacidad adaptativa en la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

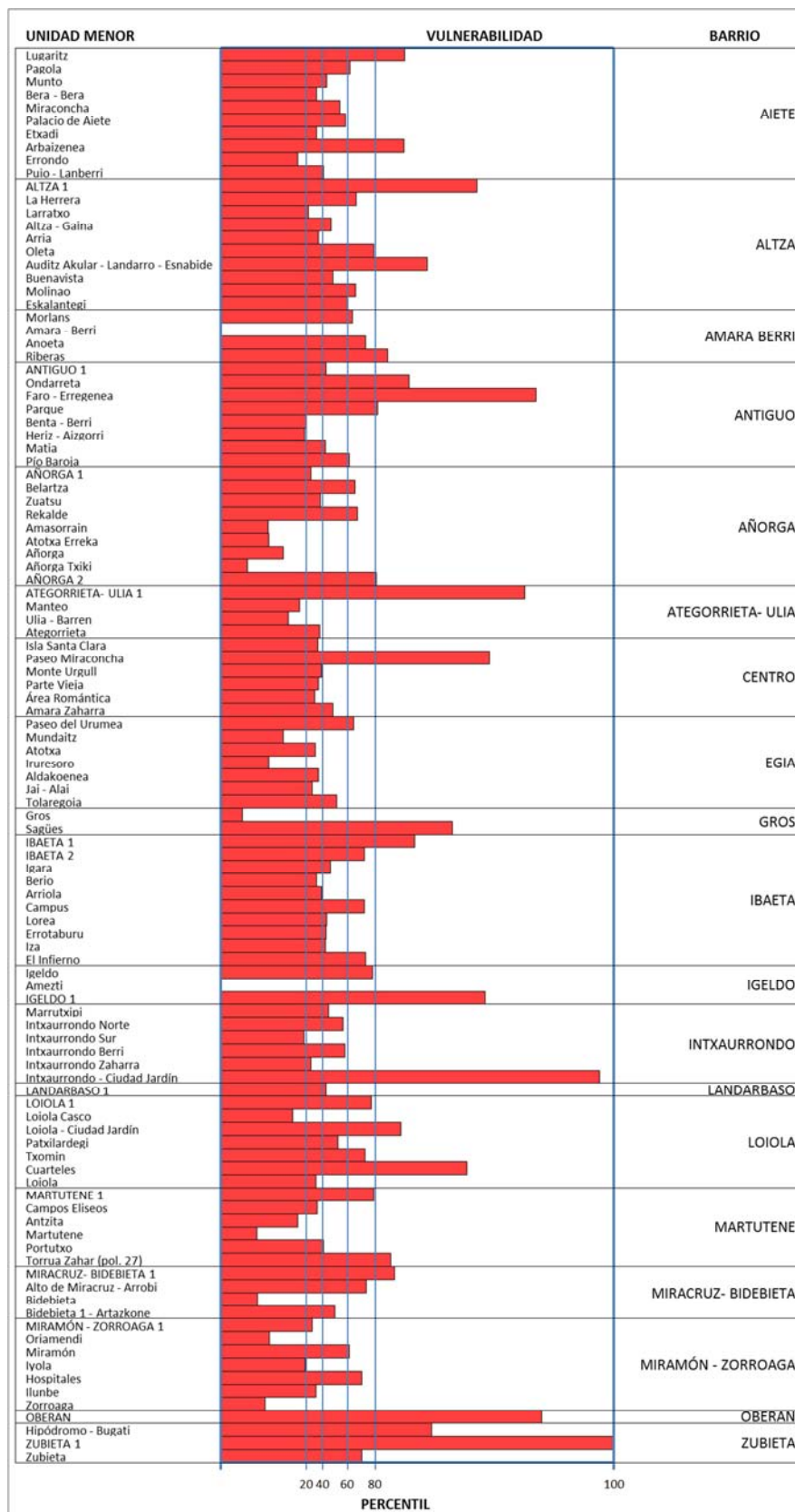


Figura A.18. Vulnerabilidad en la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

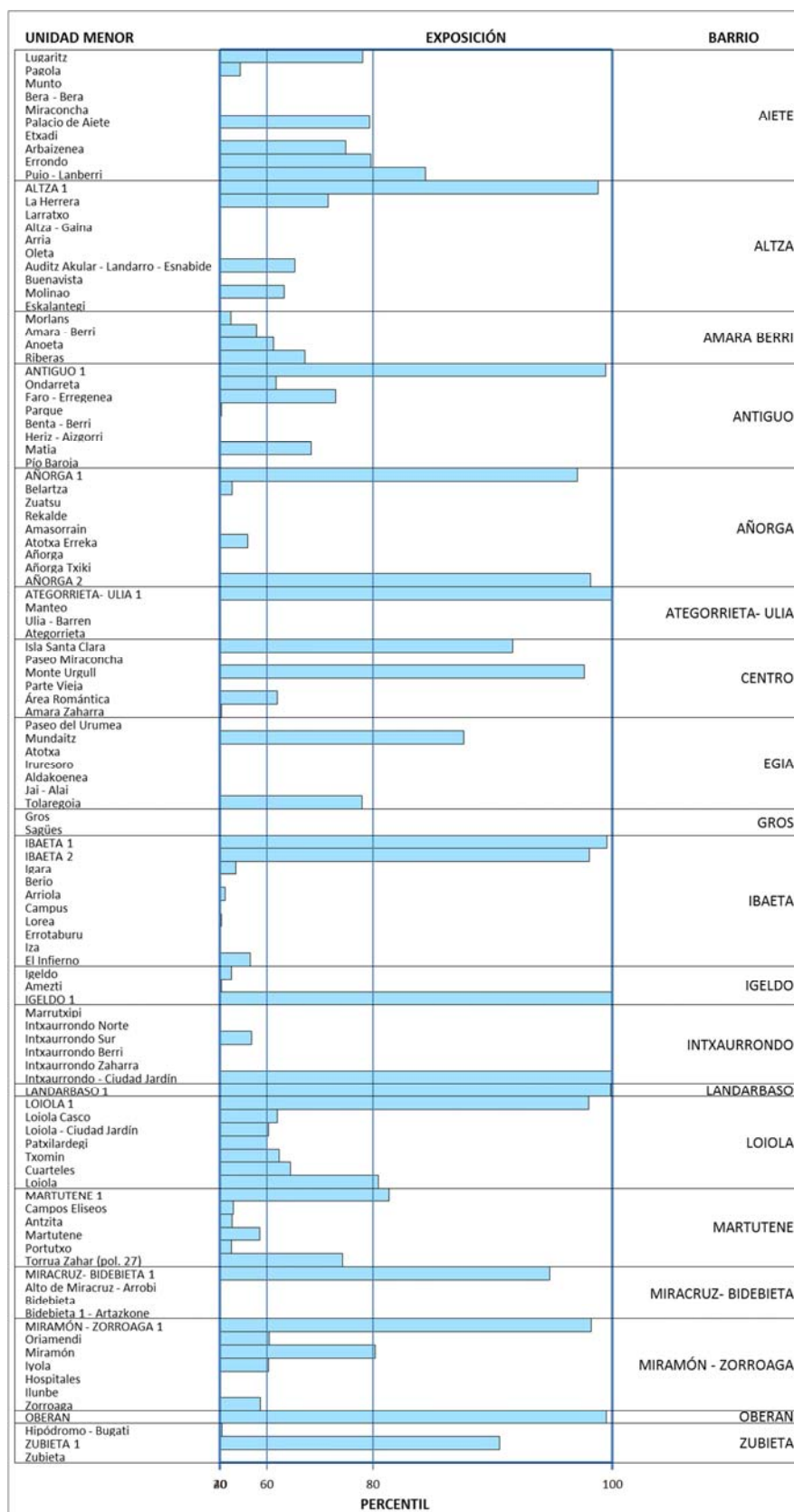


Figura A.19. Exposición en la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

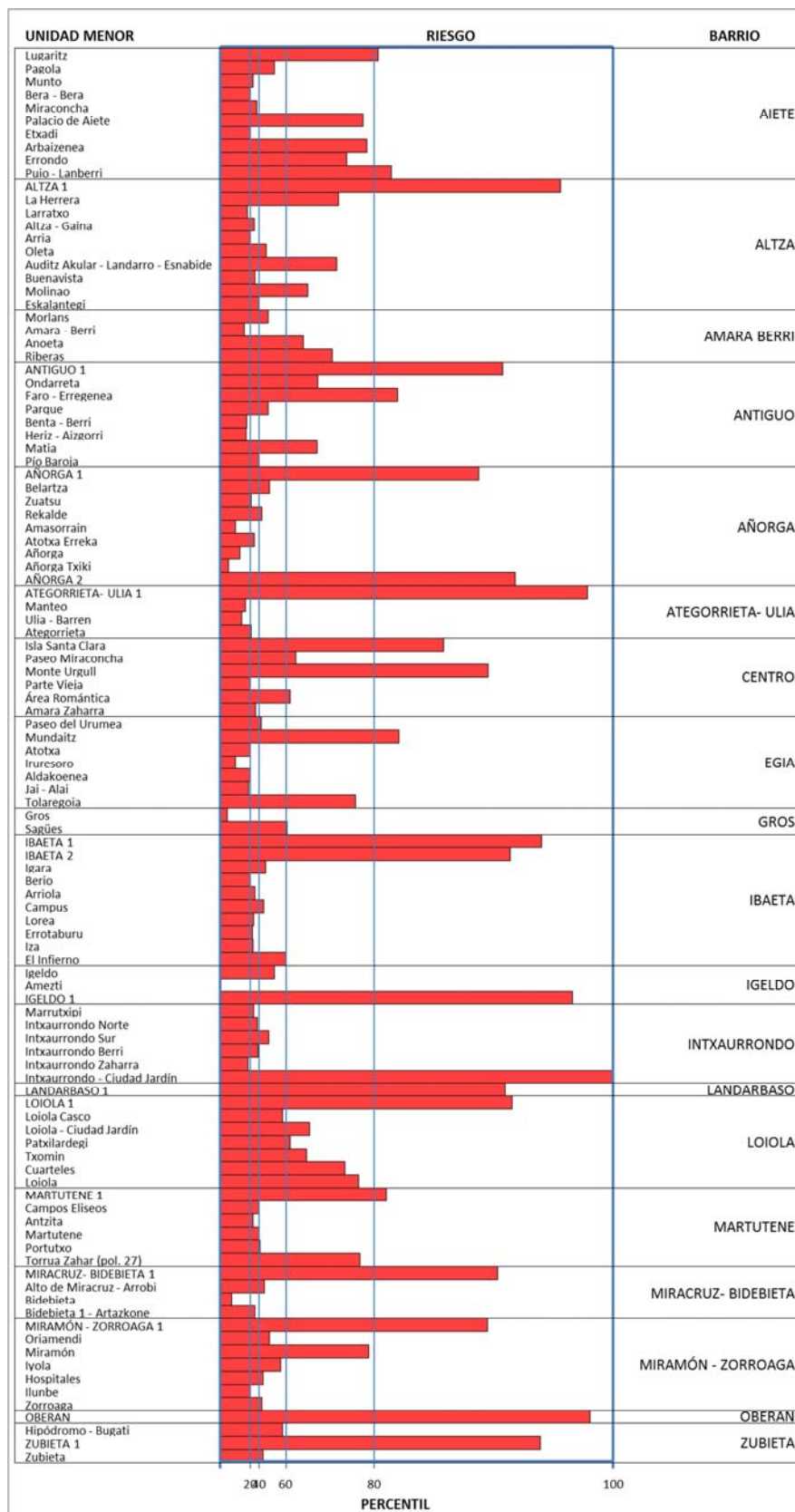


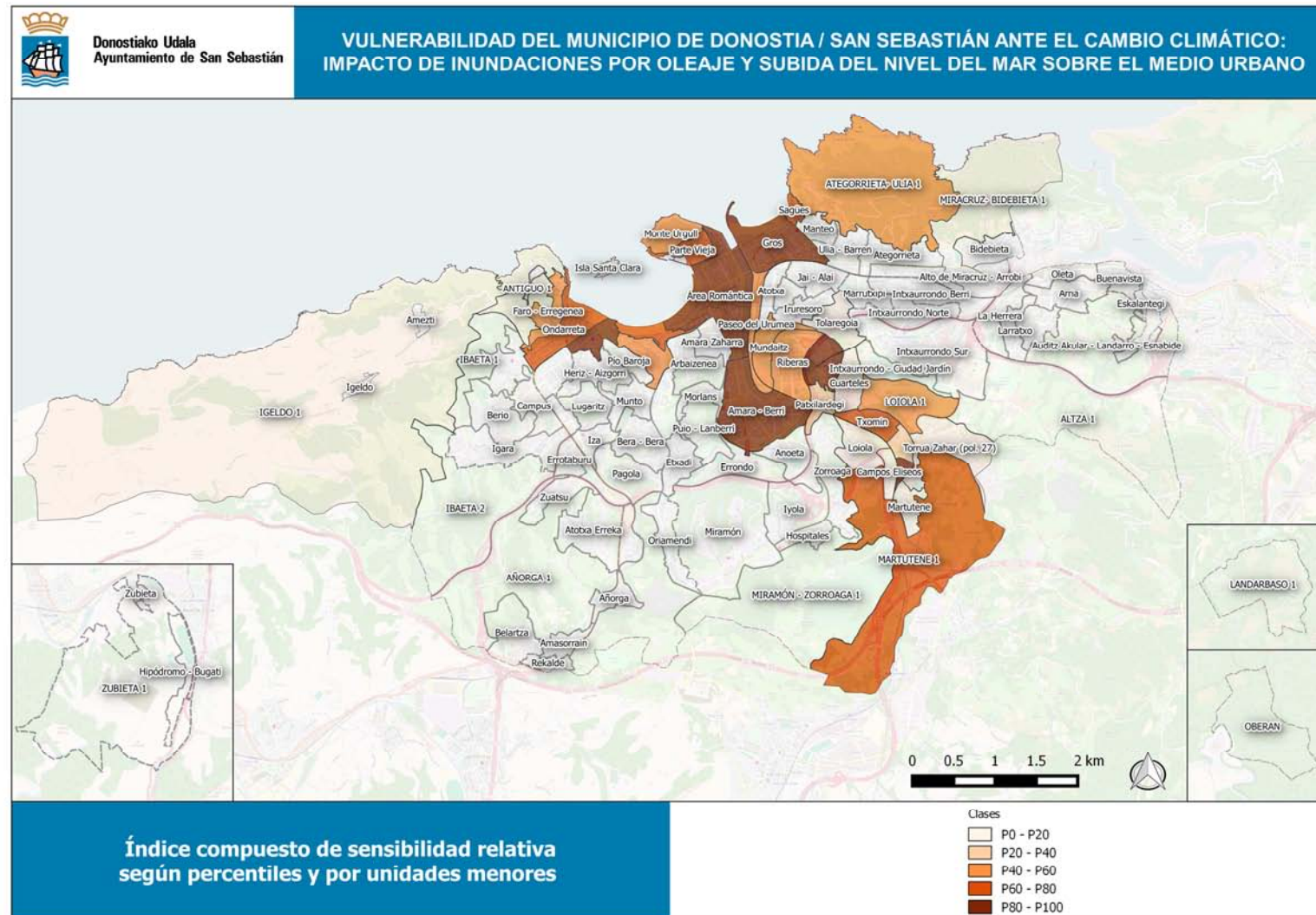
Figura A.20. Riesgo en la cadena de impacto Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad.

Anexo V. Librería cartográfica

Se incluyen en este anexo los mapas de todos los índices agregados: sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad, exposición y riesgo. Los mapas están ordenados según su pertenencia a las cadenas de impacto analizadas:

- Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano
- Inundaciones fluviales sobre el medio urbano
- Inundaciones pluviales sobre el medio urbano
- Olas de calor sobre la salud humana
- Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad

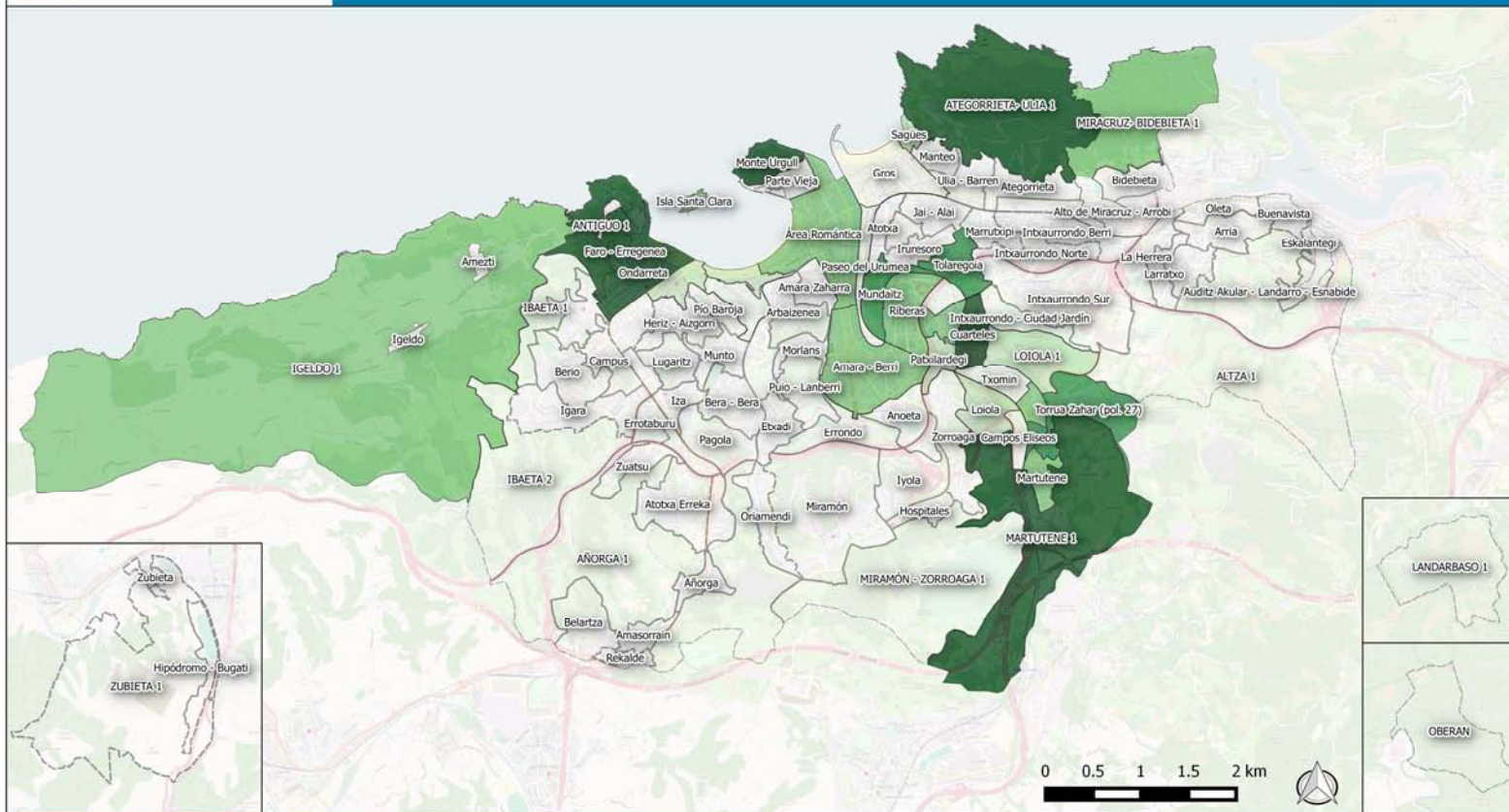
Oleaje y subida del nivel de mar sobre el medio urbano





Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES POR OLEAJE Y SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR SOBRE EL MEDIO URBANO



Índice compuesto de capacidad adaptativa relativa
según percentiles y por unidades menores

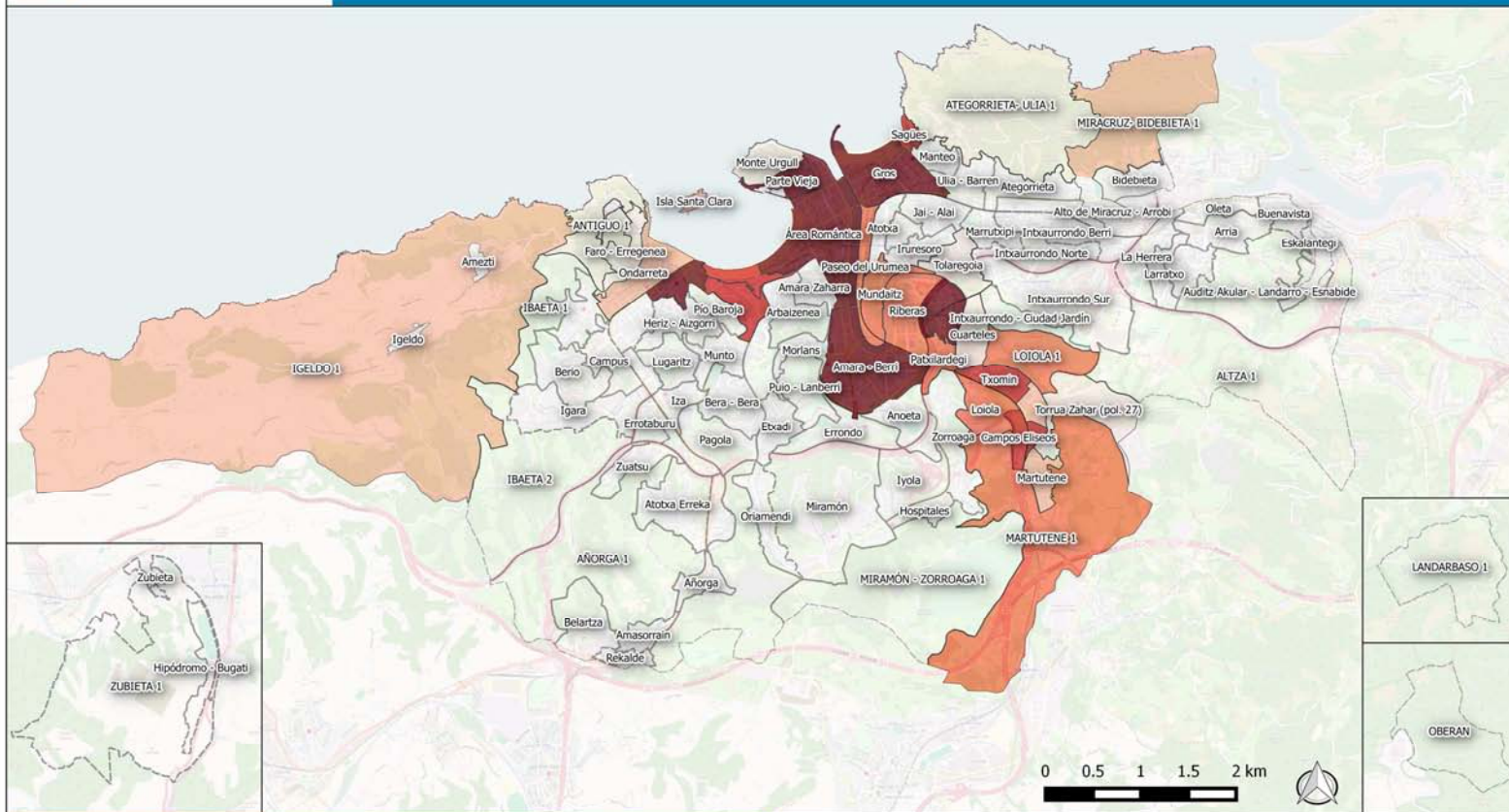
Clases

- P0 - P20
- P20 - P40
- P40 - P60
- P60 - P80
- P80 - P100



Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES POR OLEAJE Y SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR SOBRE EL MEDIO URBANO



Índice compuesto de vulnerabilidad relativa
según percentiles y por unidades menores

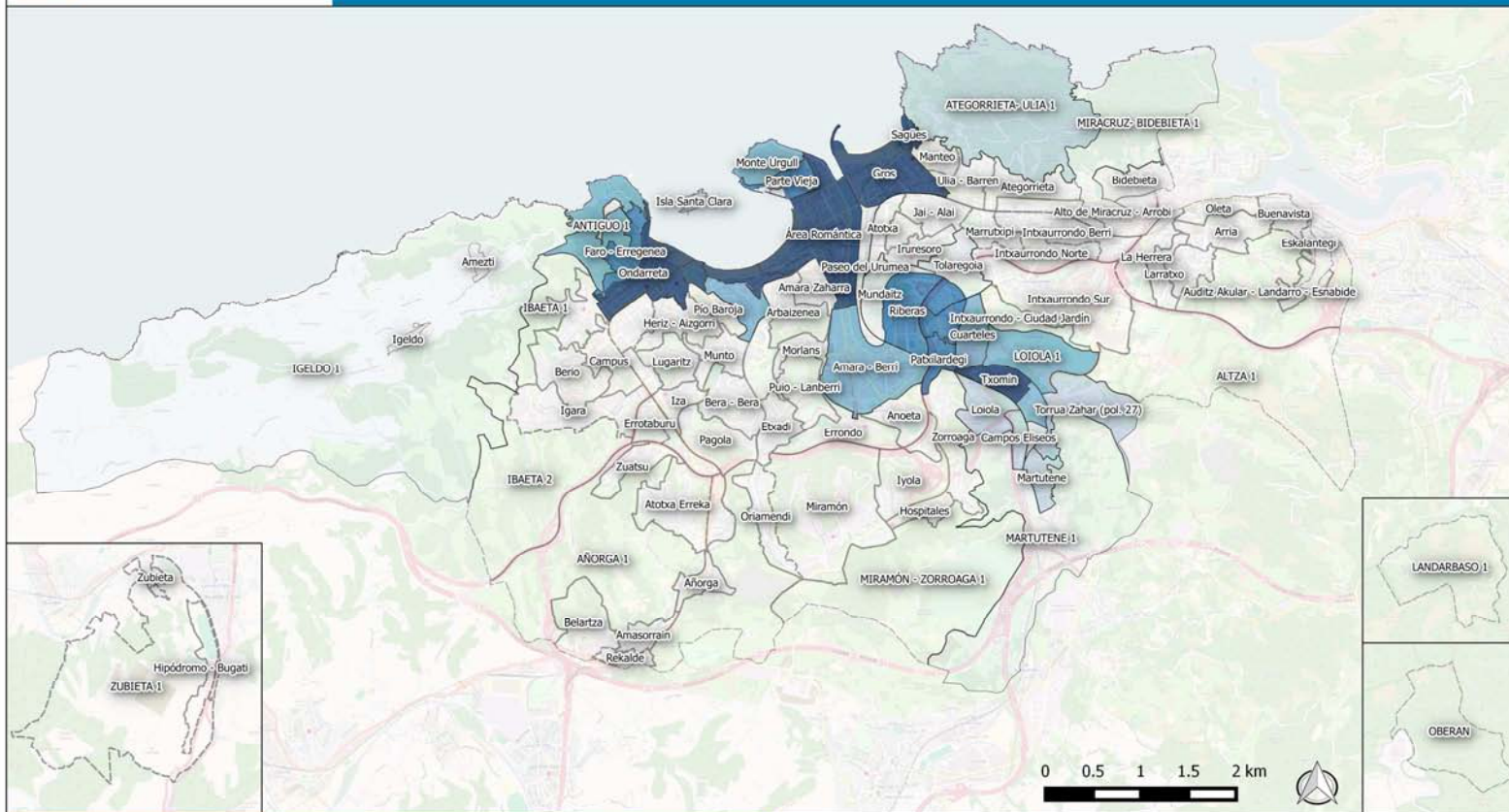
Clases

- P0 - P20
- P20 - P40
- P40 - P60
- P60 - P80
- P80 - P100



Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES POR OLEAJE Y SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR SOBRE EL MEDIO URBANO



Índice compuesto de exposición relativa
según percentiles y por unidades menores

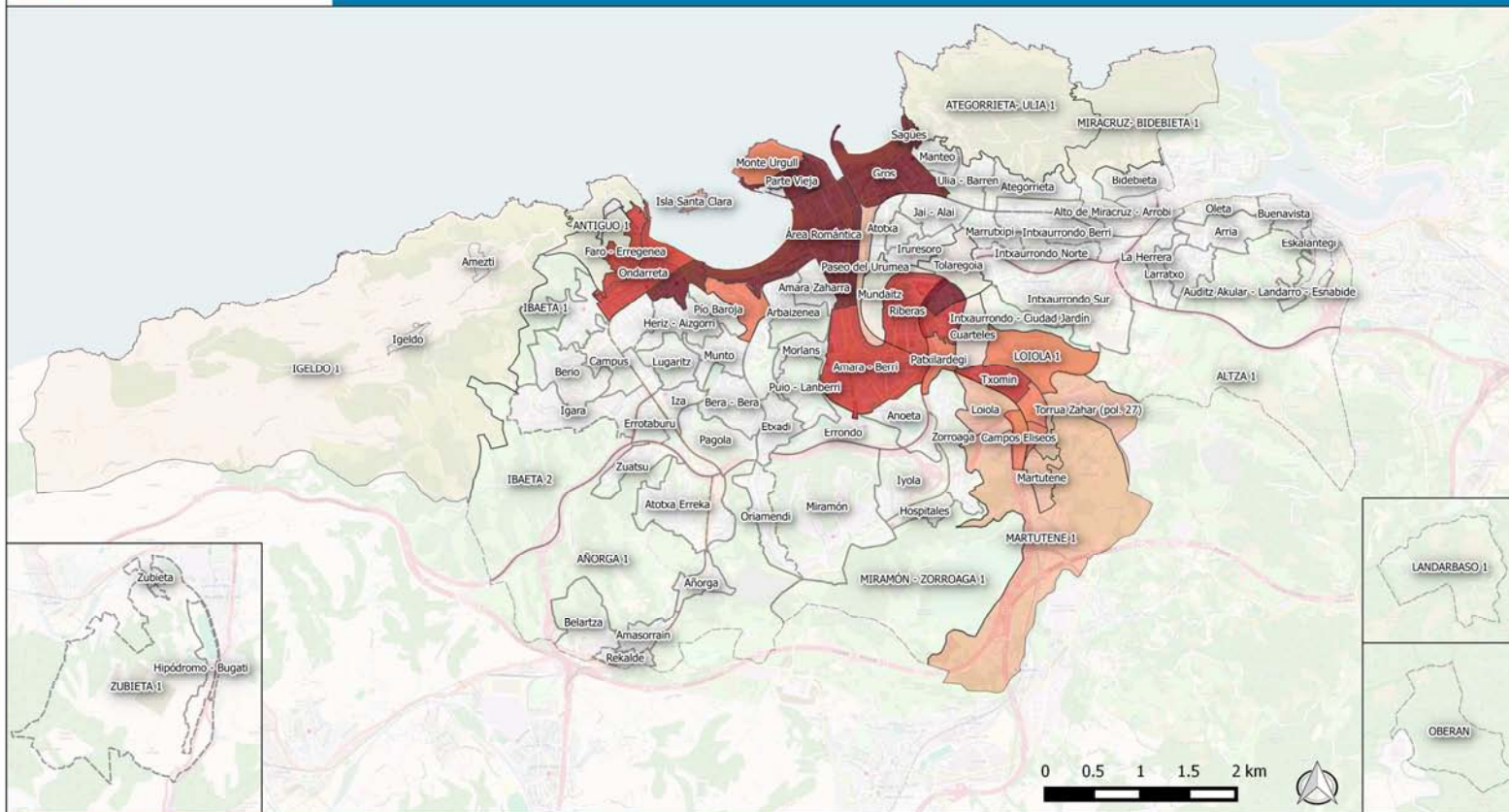
Clases

- P0 - P20
- P20 - P40
- P40 - P60
- P60 - P80
- P80 - P100



Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES POR OLEAJE Y SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR SOBRE EL MEDIO URBANO

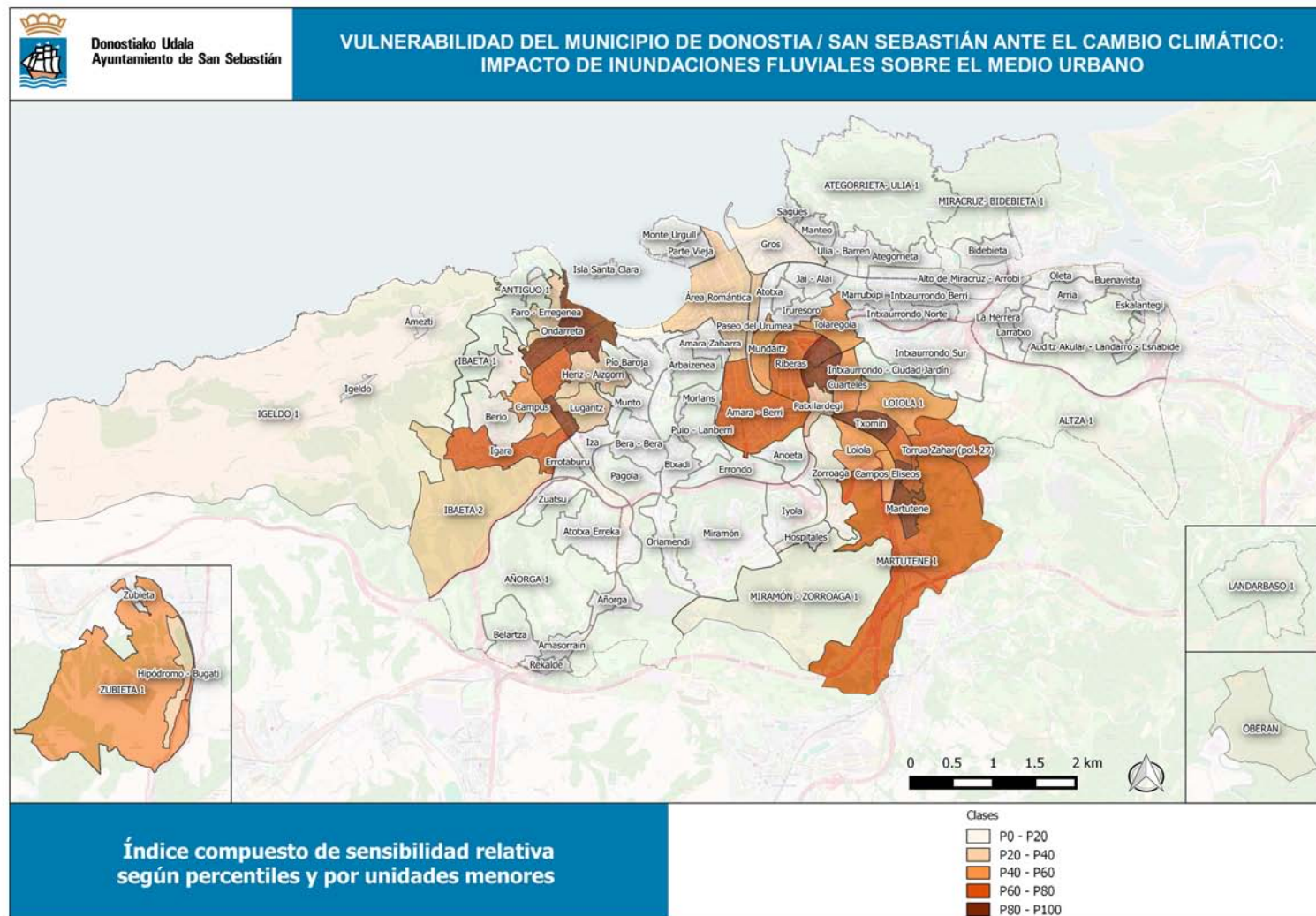


Índice compuesto de riesgo relativo
según percentiles y por unidades menores

Clases

- P0 - P20
- P20 - P40
- P40 - P60
- P60 - P80
- P80 - P100

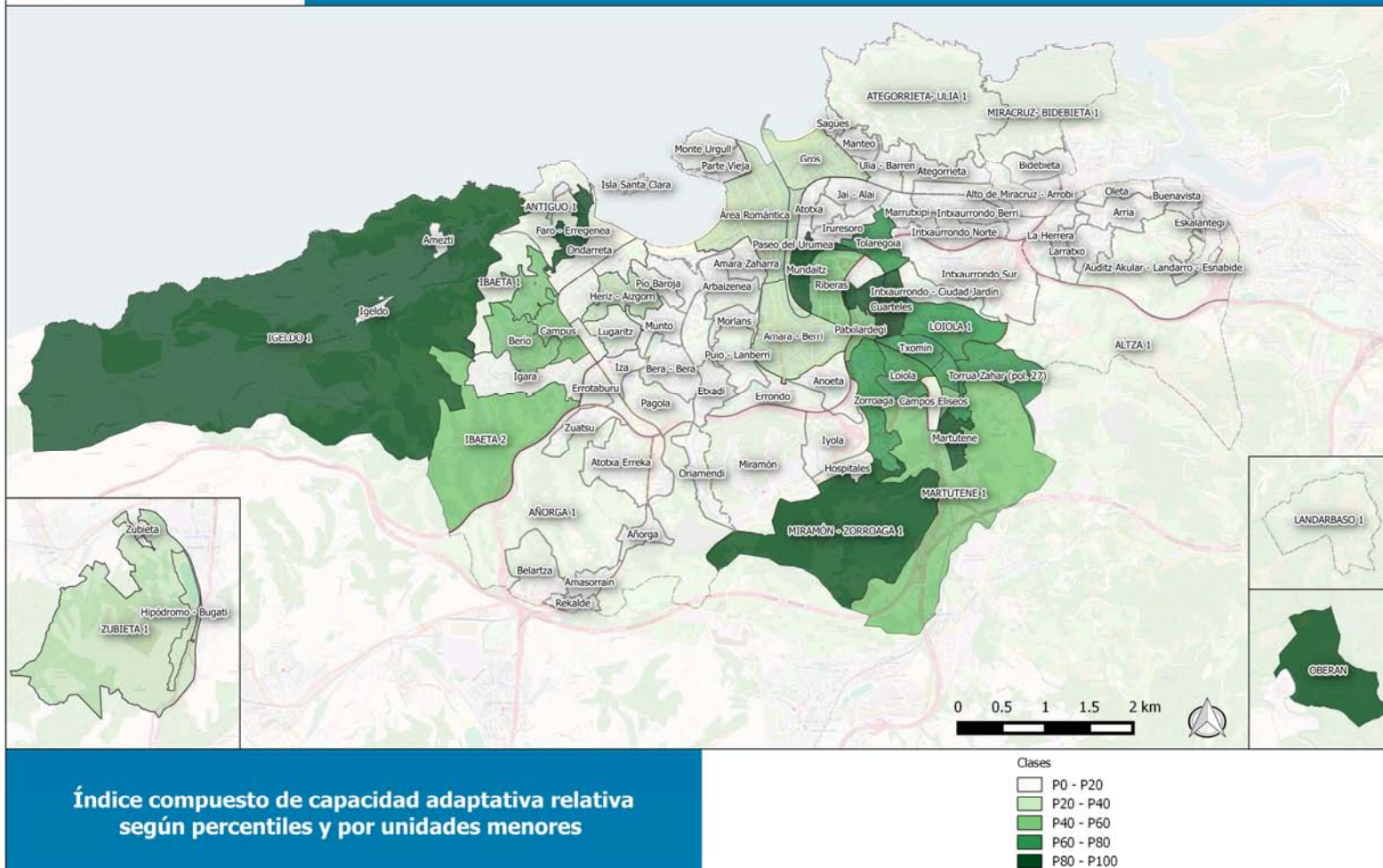
Inundaciones fluviales sobre el medio urbano



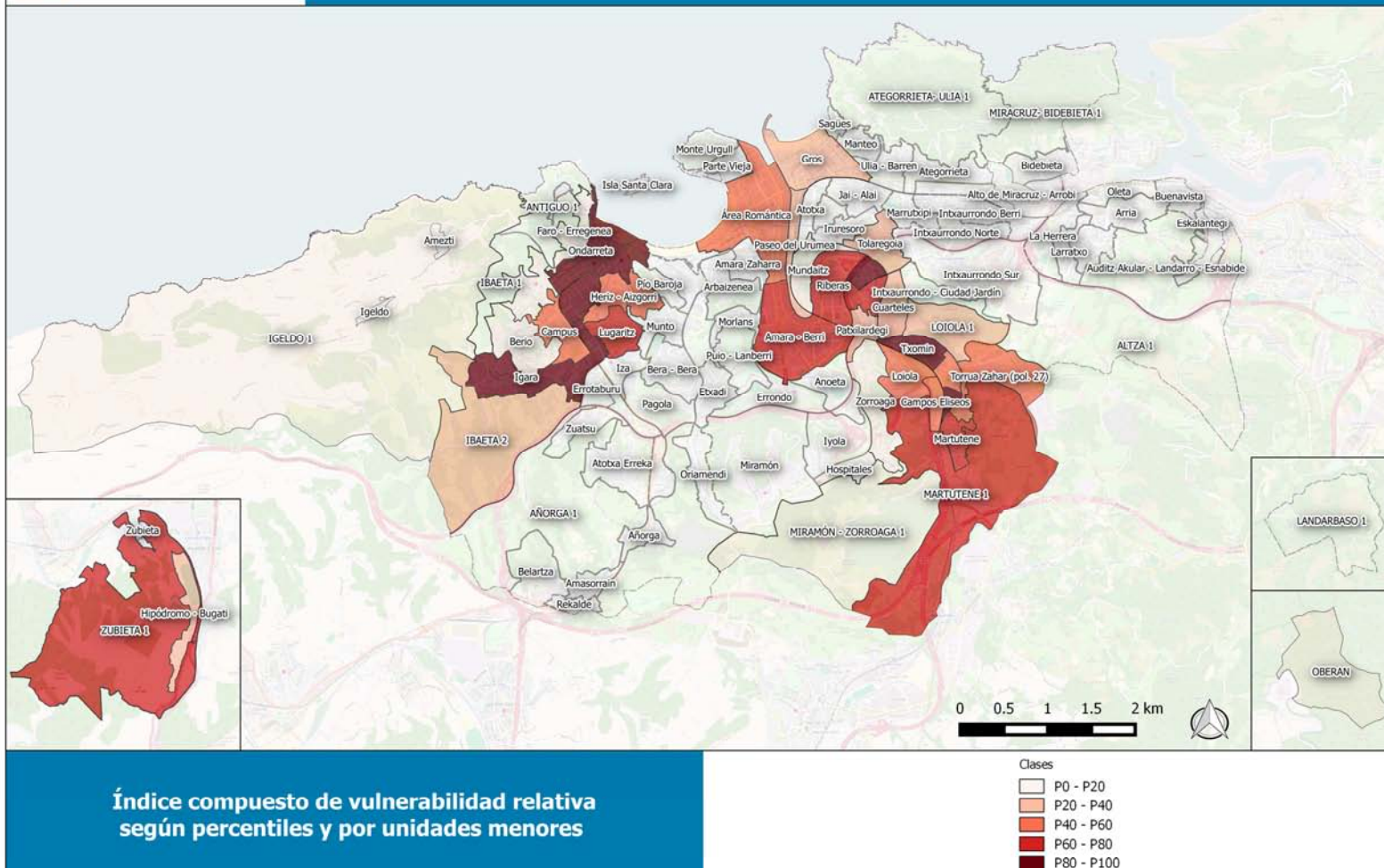


Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES FLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO



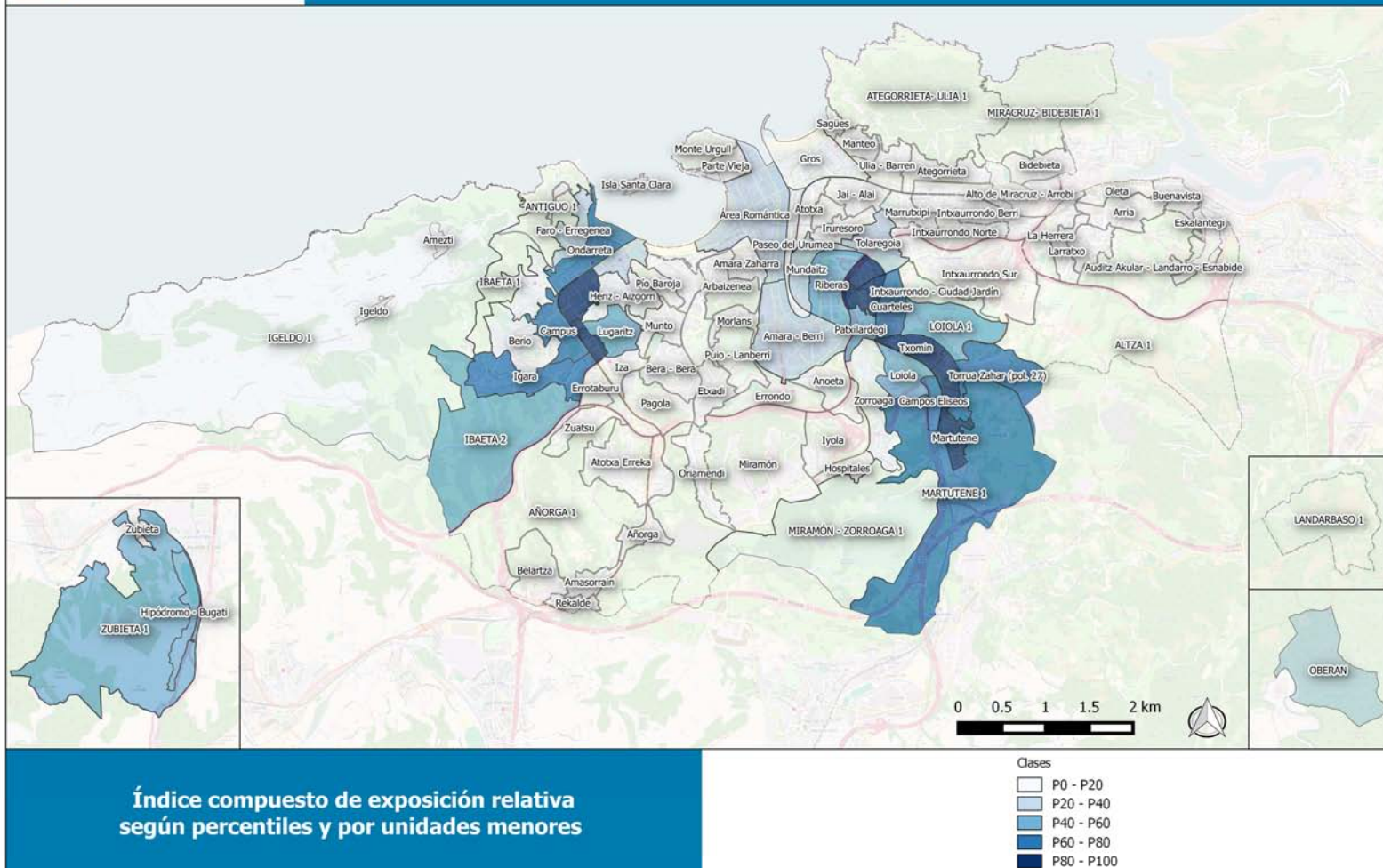
**VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO:
IMPACTO DE INUNDACIONES FLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO**





Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

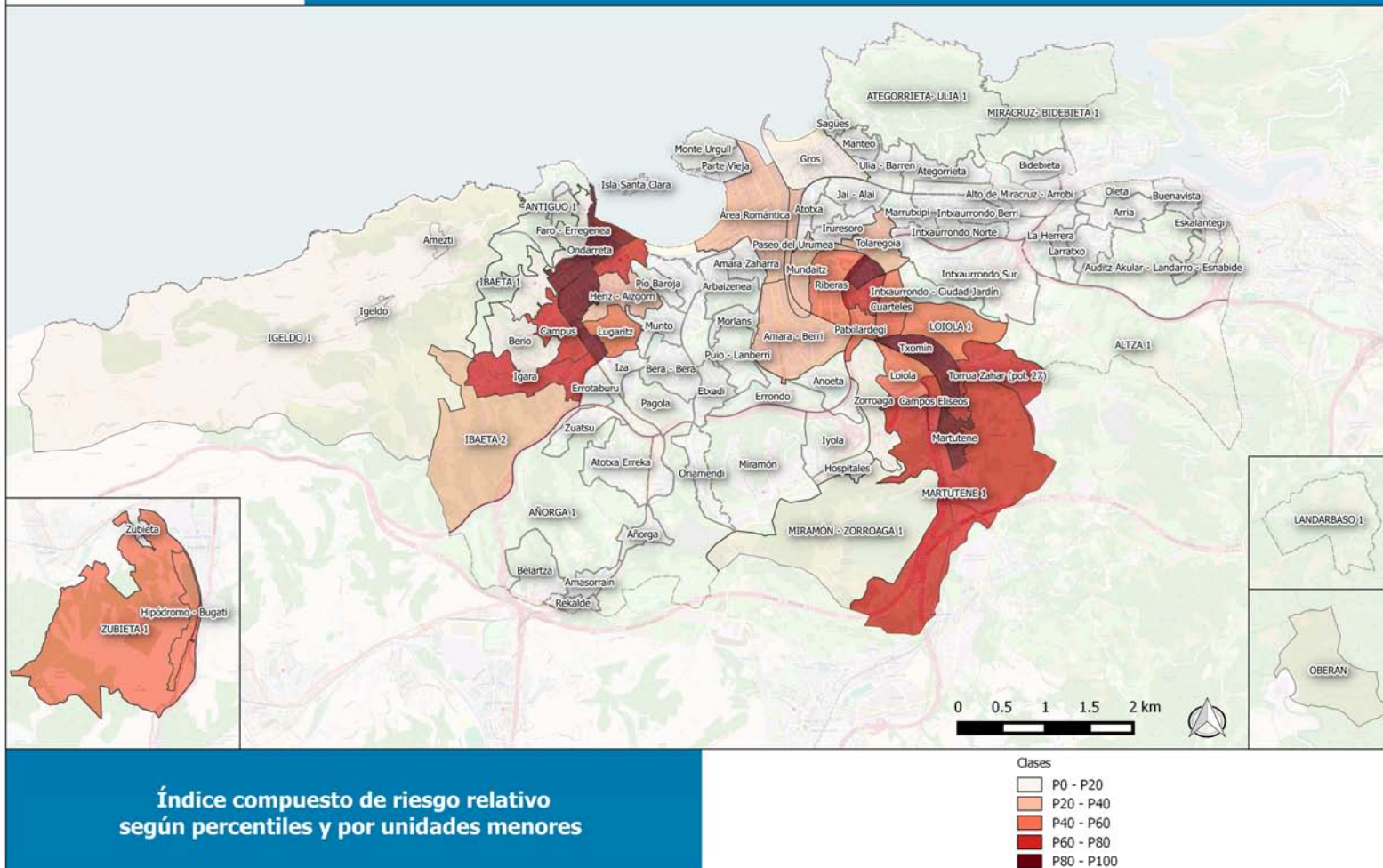
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES FLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO



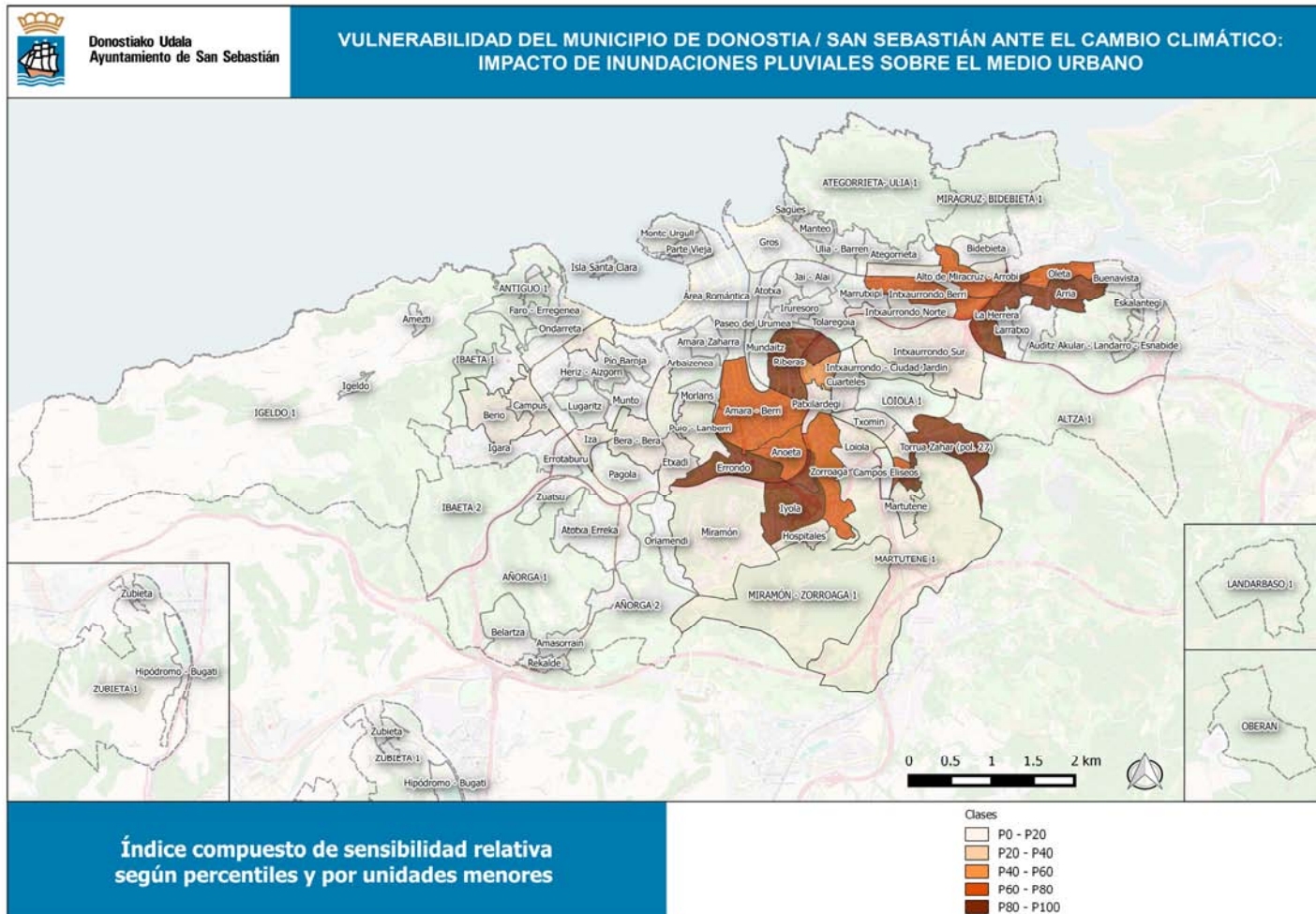


Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES FLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO



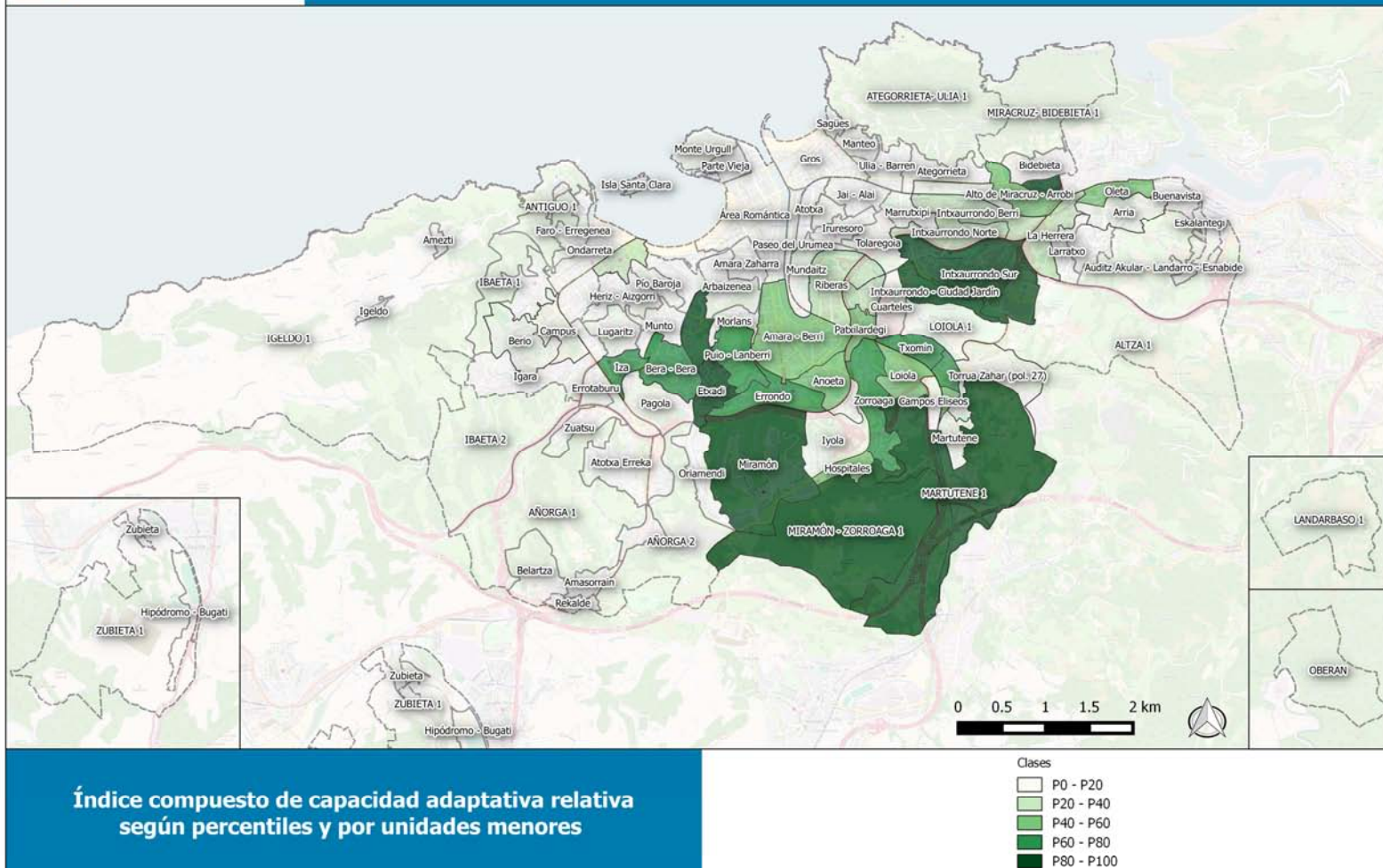
Inundaciones pluviales sobre el medio urbano





Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

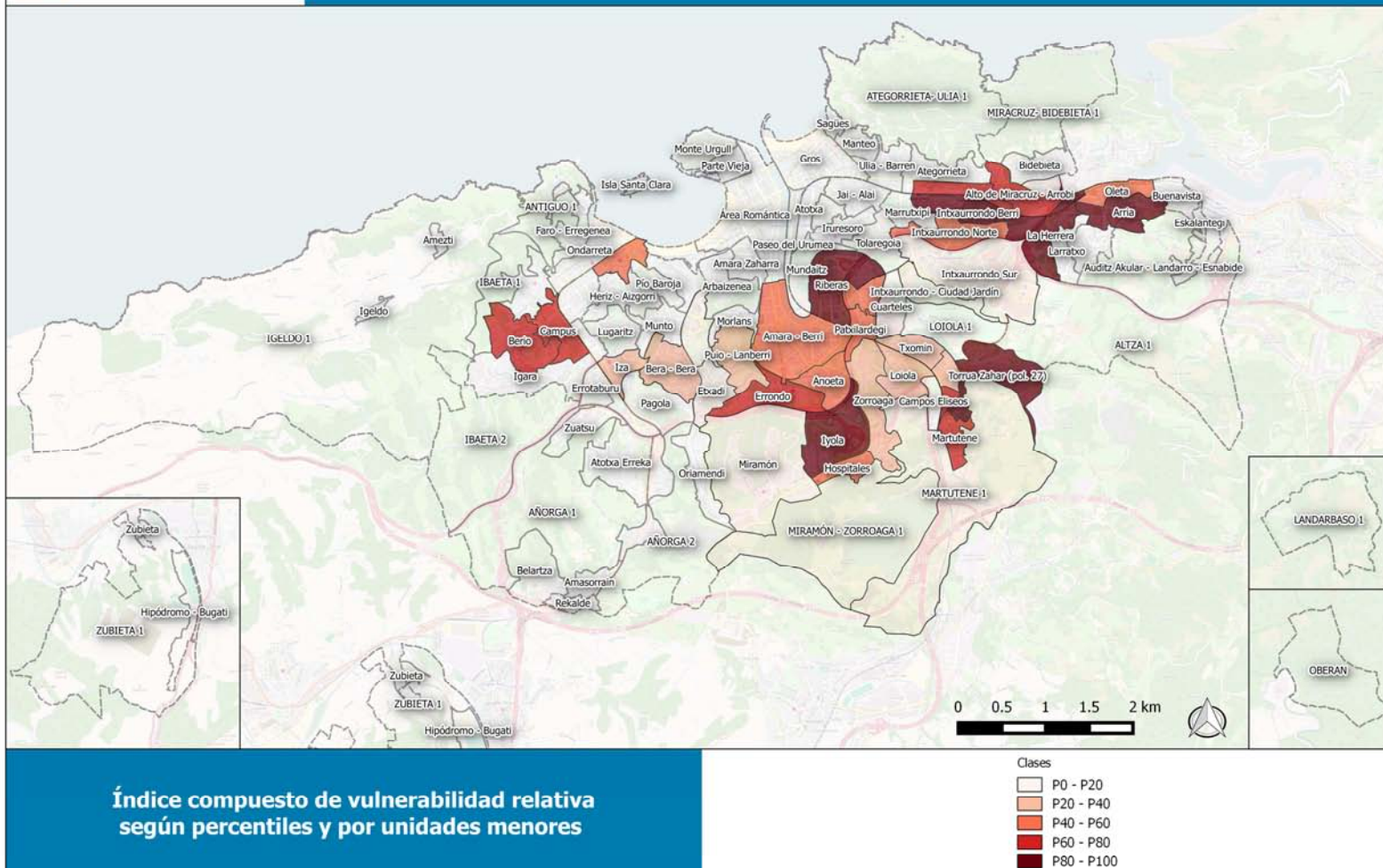
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES PLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO





Donostiako Udala
Ayuntamiento de San Sebastián

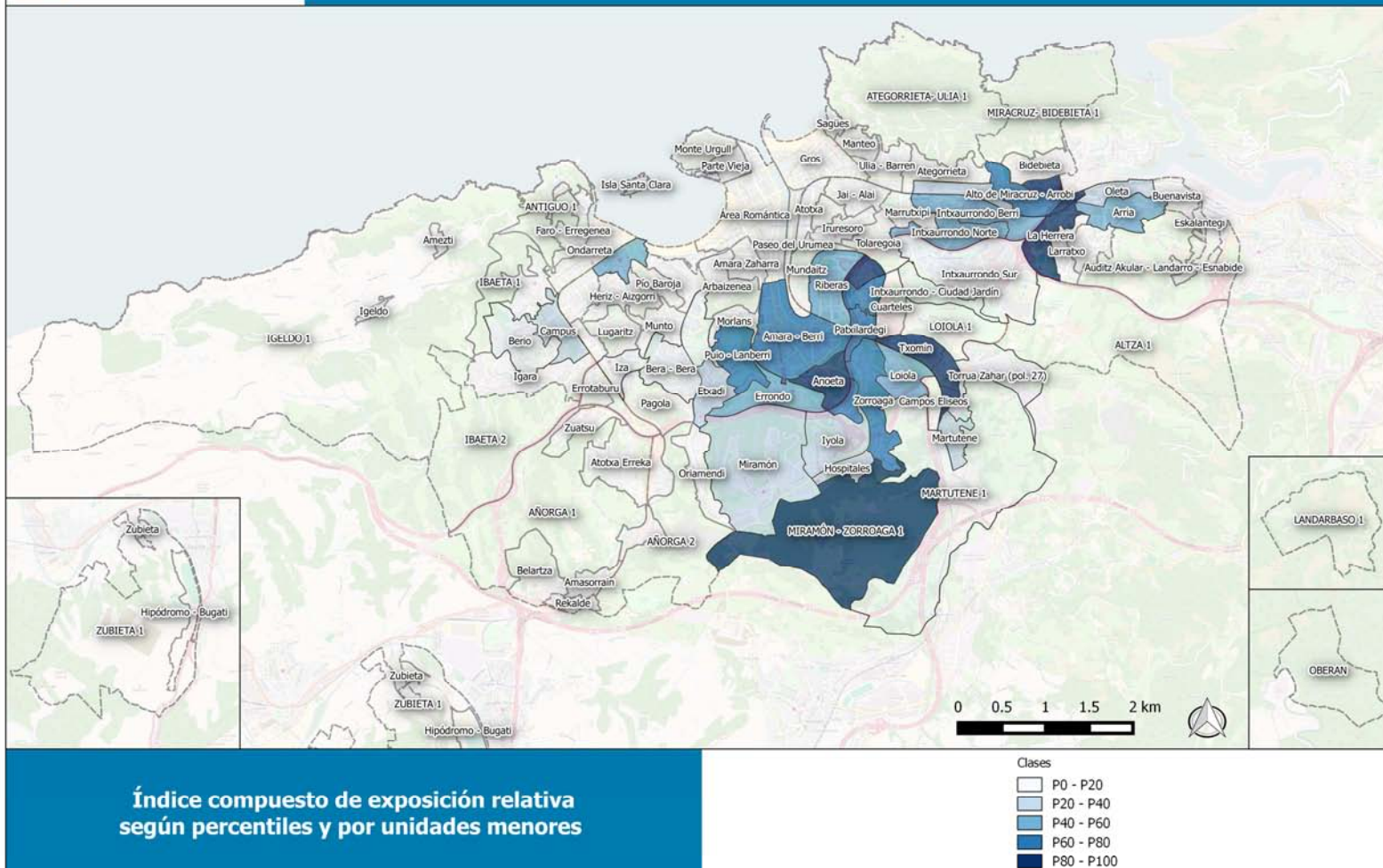
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES PLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO





Donostiako Udala
Ayuntamiento de San Sebastián

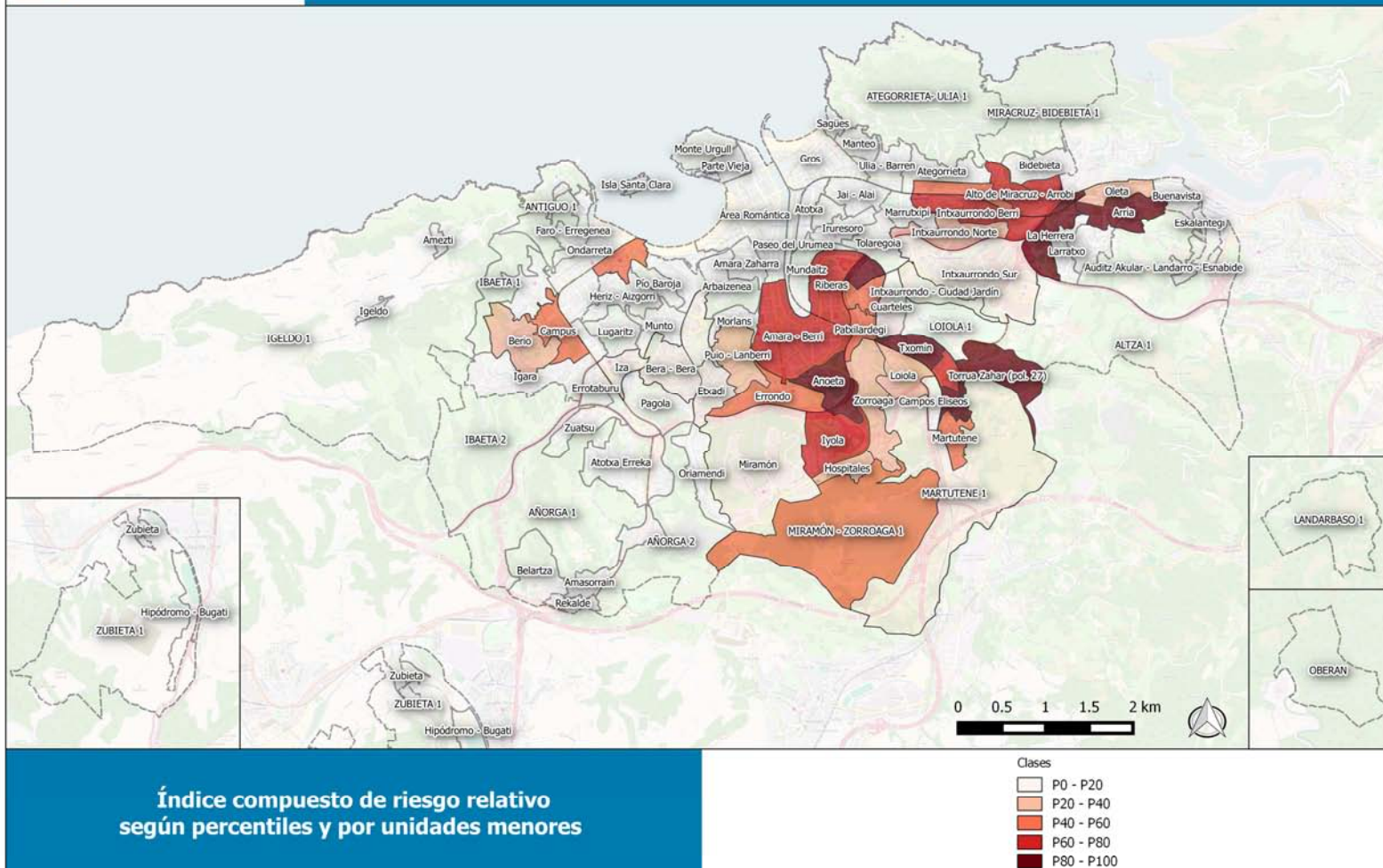
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES PLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO



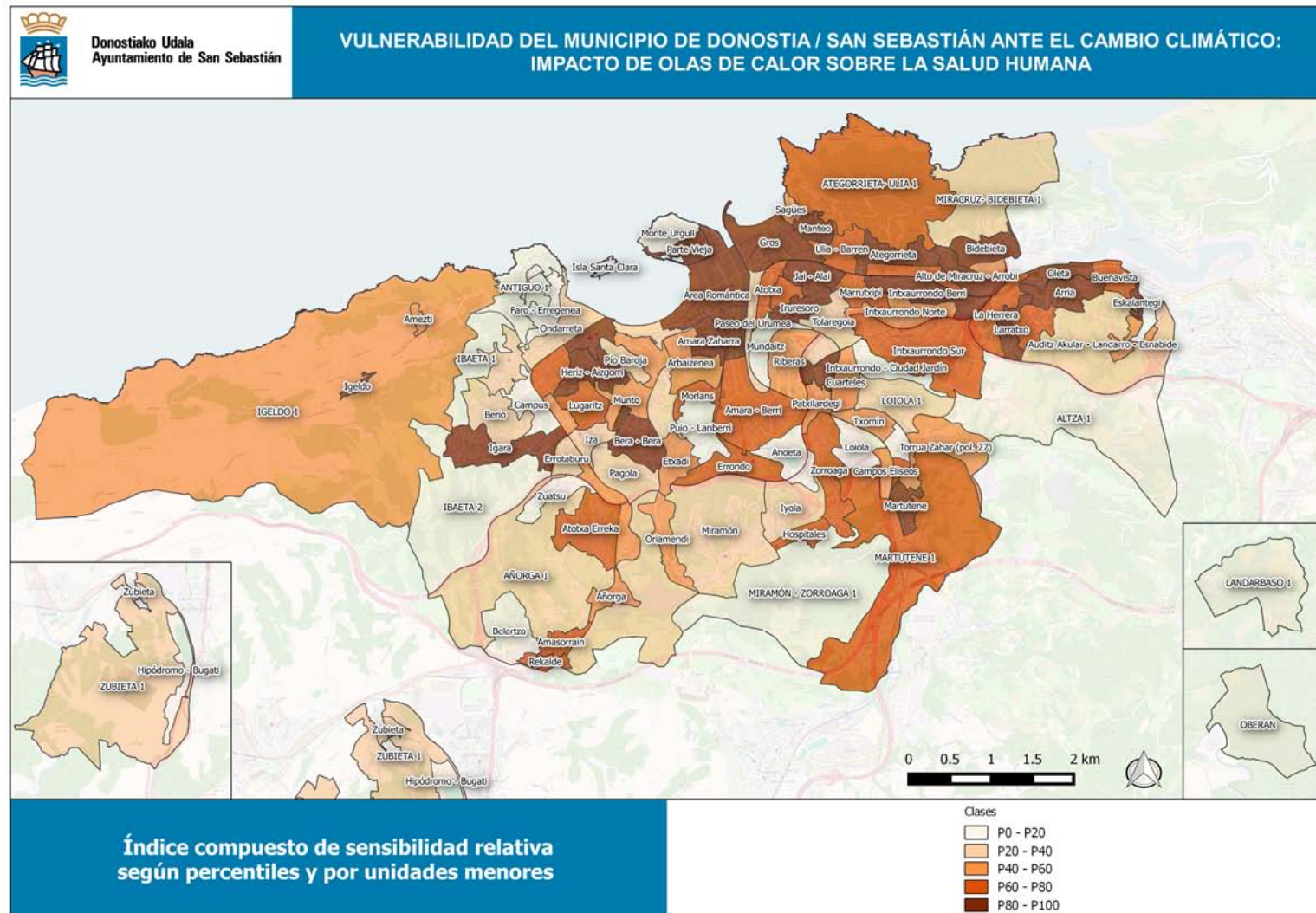


Donostiako Udala
Ayuntamiento de San Sebastián

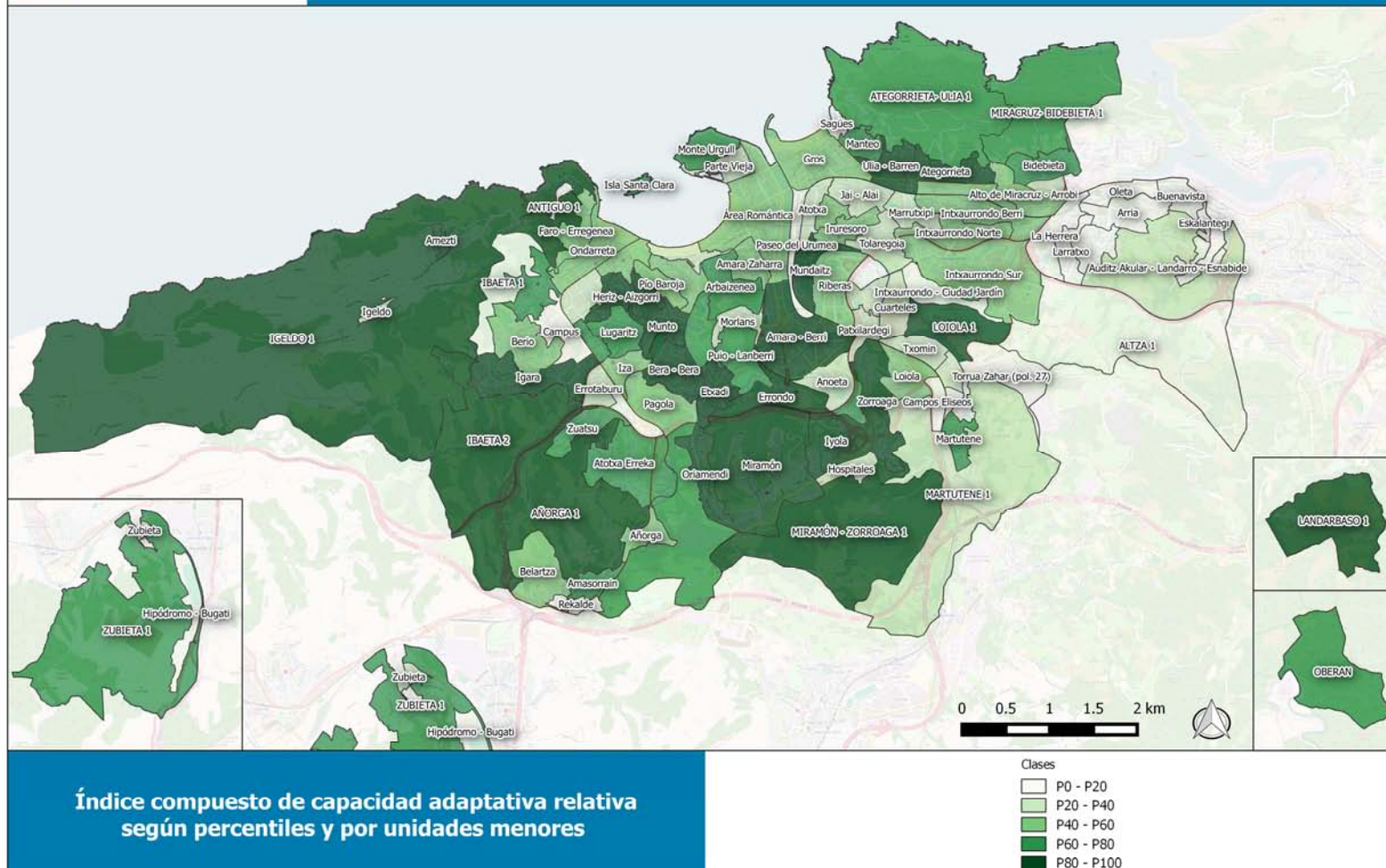
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE INUNDACIONES PLUVIALES SOBRE EL MEDIO URBANO



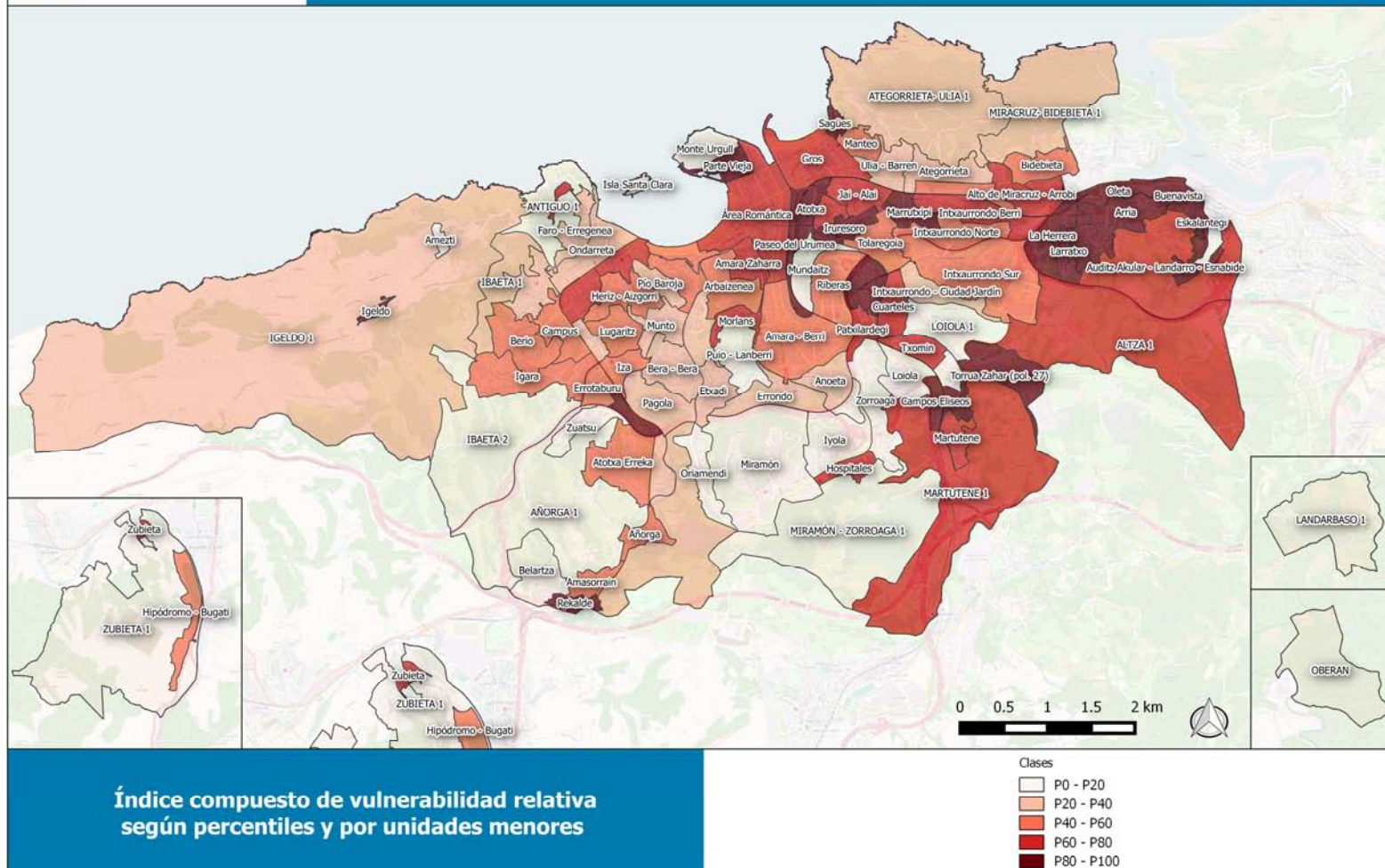
Olas de calor sobre la salud humana



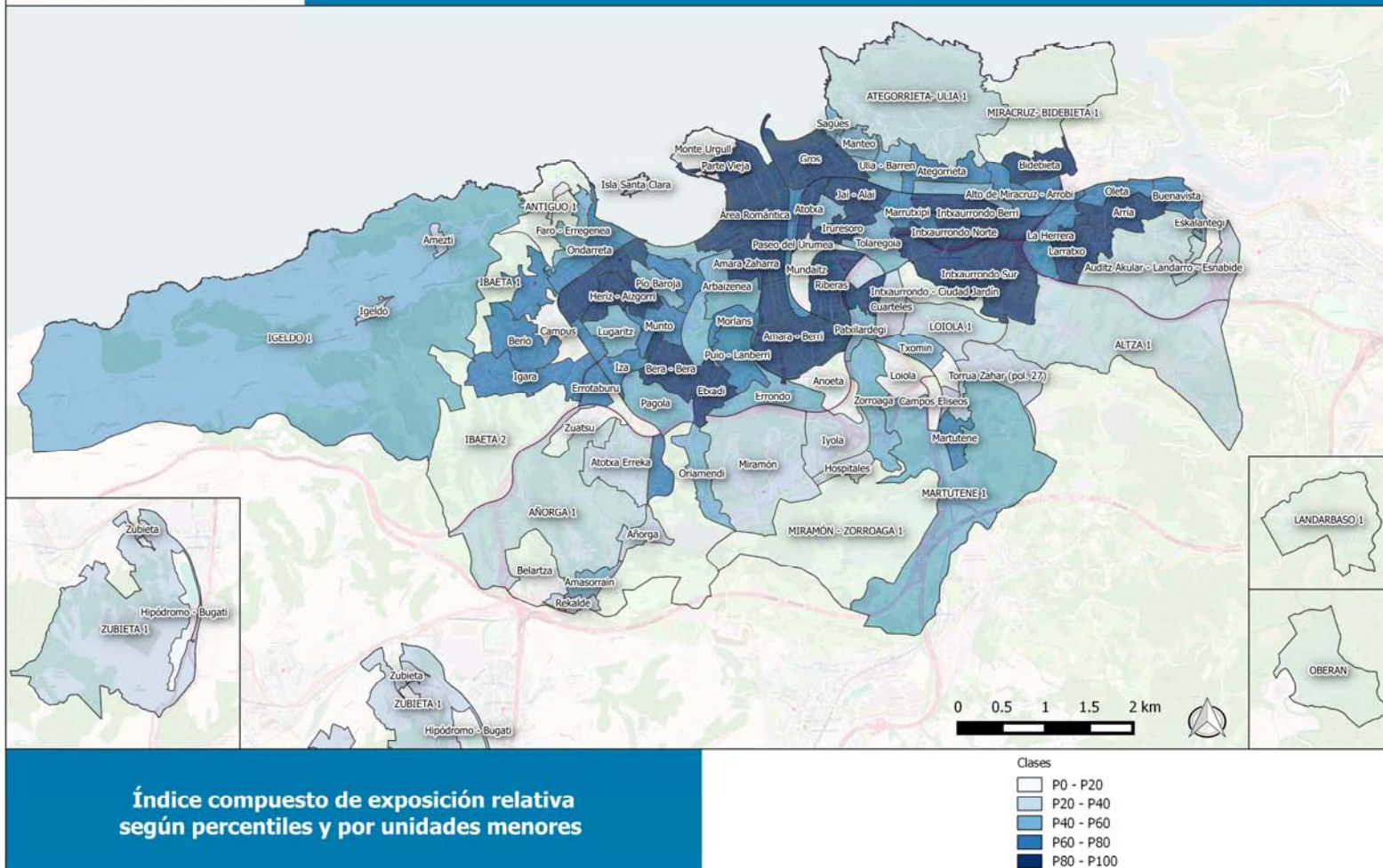
**VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO:
IMPACTO DE OLAS DE CALOR SOBRE LA SALUD HUMANA**



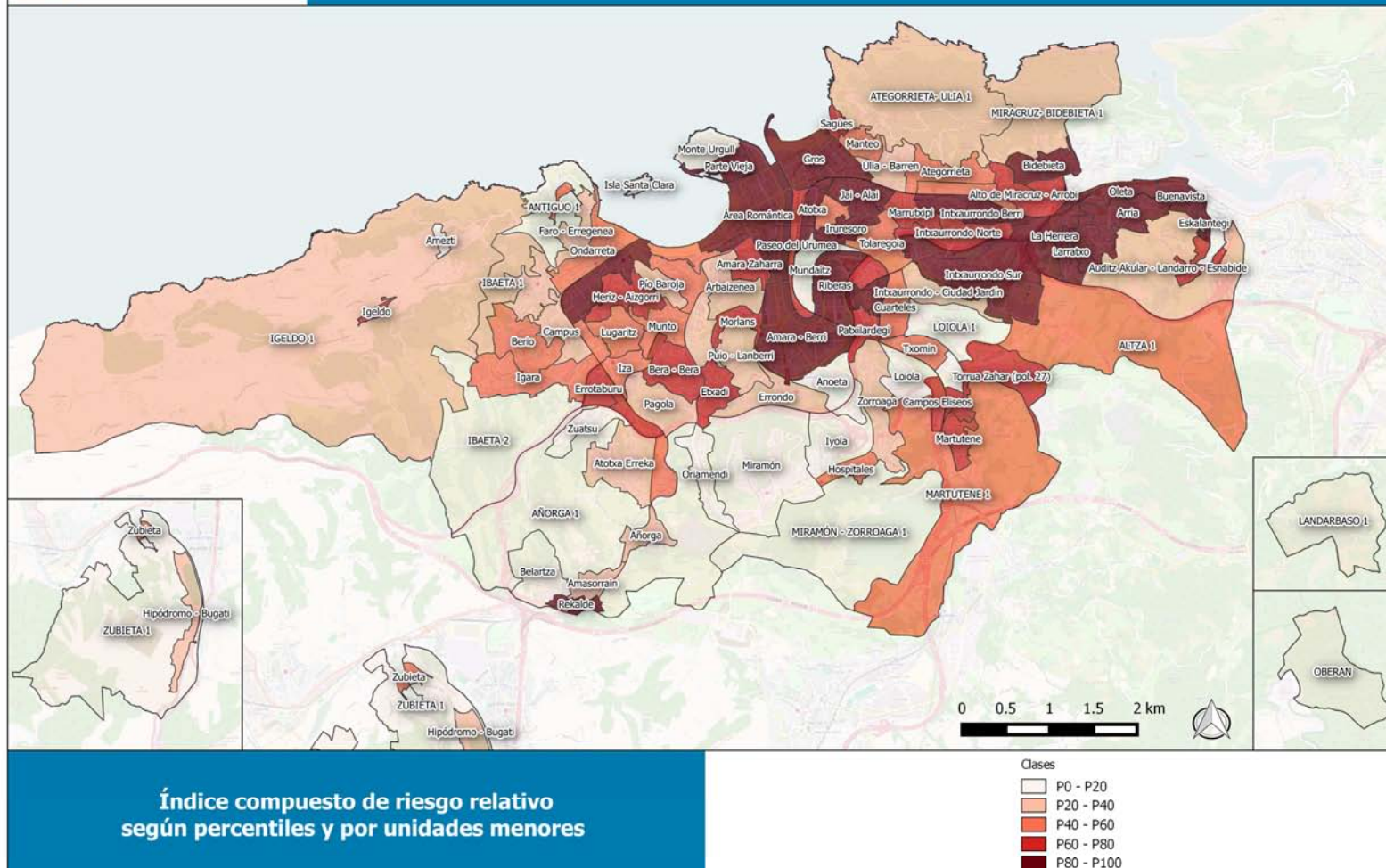
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE OLAS DE CALOR SOBRE LA SALUD HUMANA



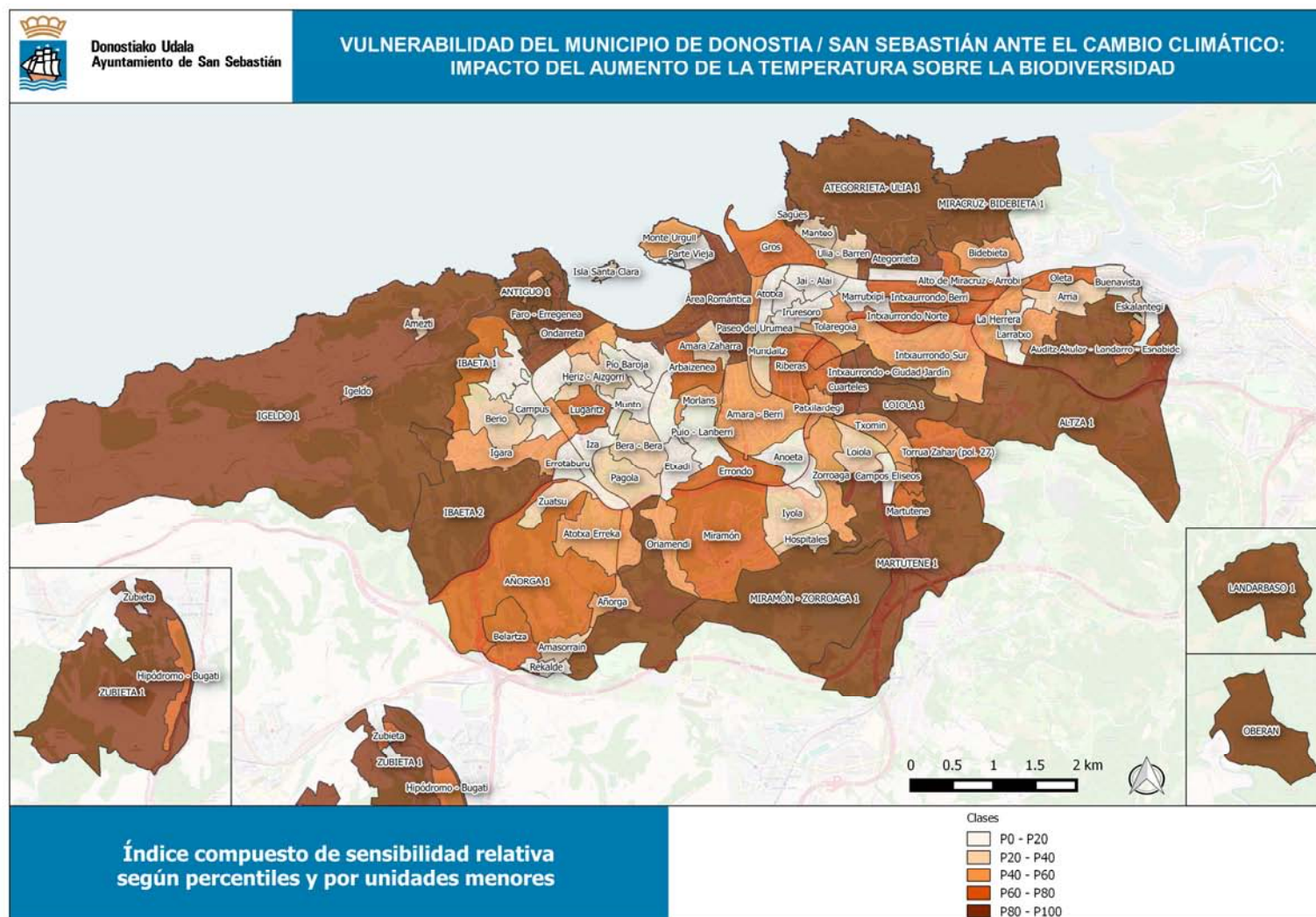
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE OLAS DE CALOR SOBRE LA SALUD HUMANA



VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DE OLAS DE CALOR SOBRE LA SALUD HUMANA



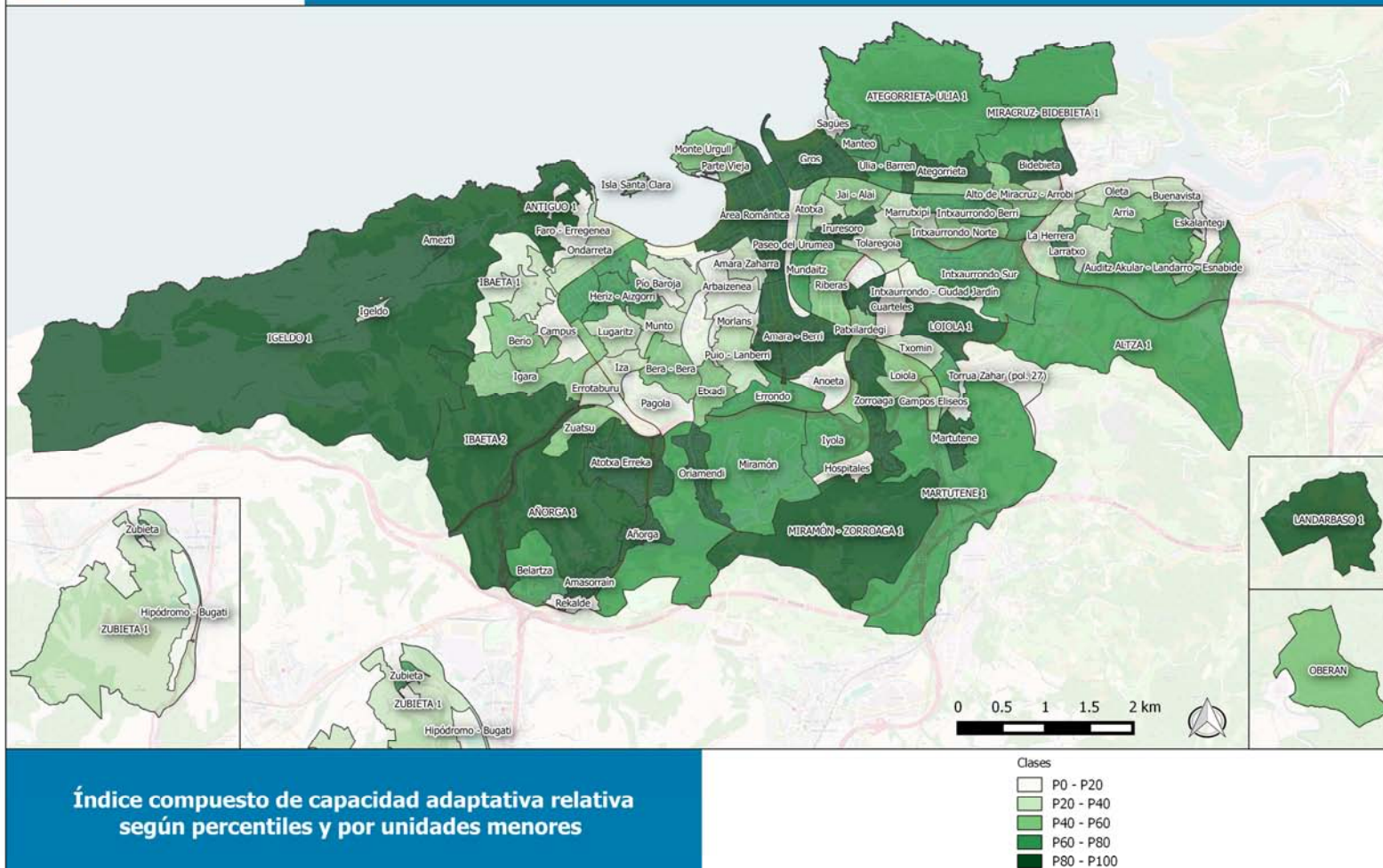
Aumento de las temperaturas sobre la biodiversidad



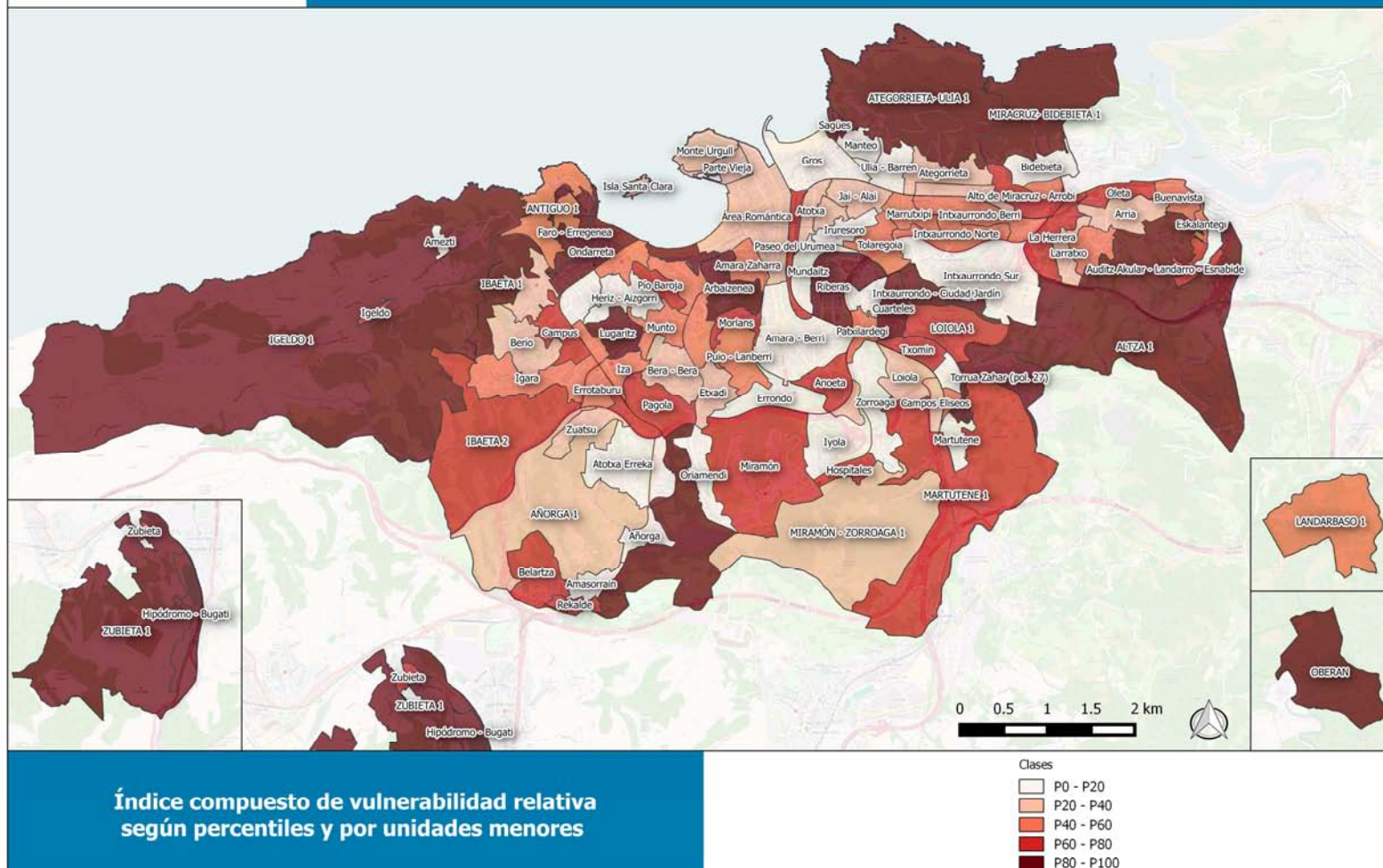


Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA BIODIVERSIDAD



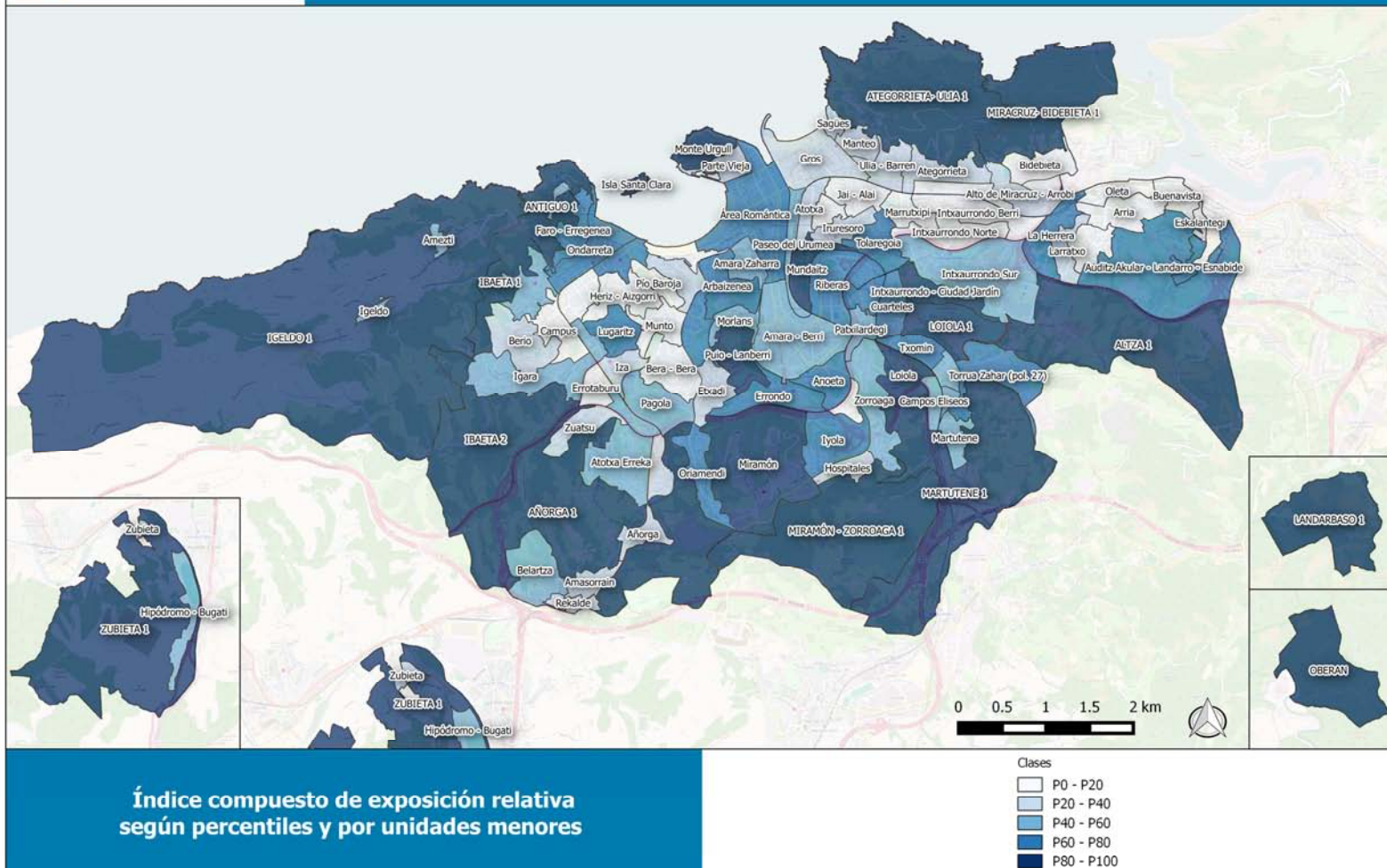
VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA BIODIVERSIDAD





Donostiako Udalak
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA BIODIVERSIDAD





Donostiako Udala
Ayuntamiento de San Sebastián

VULNERABILIDAD DEL MUNICIPIO DE DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA BIODIVERSIDAD

