

Evaluación multi-amenaza en cuatro zonas del Uruguay, considerando escenarios de cambio climático

ETAPA E- Producto 4.

**Guía Metodológica para la evaluación multi-amenaza,
vulnerabilidades y riesgos en zonas urbanas y su integración en
los procesos de Ordenamiento Territorial.**

Fecha de entrega:

27/7/2020

Este documento se inscribe en el marco del proyecto "Evaluación multi-amenaza en cuatro zonas del Uruguay, considerando escenarios de cambio climático" bajo el NAP Ciudades MOVtMA, PNUD-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso de NAP Ciudades MOVtMA, PNUD-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.



En el desarrollo de este informe han participado las siguientes personas del equipo de Factor CO₂:

José Luis Basualdo, Coordinador del equipo.

Jesica Viand, Experta en temas ambientales.

Oswaldo Sabaño, Experto en manejo de SIG / **Néstor López**, Colaborador en SIG.

Ibon Galarraga, Experto en evaluación socio económica.

Aída Fernández, Experta en adaptación al cambio climático y SIG.

Itxaso Gómez, Experta en coordinación de equipos y adaptación al cambio climático.

Juan Antonio Salado, Experto en climatología.

Carlos Alonso, Experto en climatología.

Kepa Solaun, Backstopping.



INDICE

1. Introducción y finalidad de la guía	4
2. Marco referencial a nivel internacional y nacional	6
2.1. Riesgo Climático	6
2.2. El abordaje “Multi-amenaza”:	7
2.3. Escenarios de cambio climático y proyecciones en Uruguay	8
2.4. Marco jurídico nacional	9
3. ¿Cómo abordar un análisis de riesgo “multi amenazas”?	10
3.1. Recopilación, análisis de fuentes secundarias y primarias	11
3.2. Construcción índice de riesgo climático	14
3.3. Talleres de Validación	15
1. Análisis Multi- Amenazas Climáticas	16
1.1. Fuentes de información para el análisis cartográfico de las amenazas	17
1.2. Análisis multicriterio para un índice multi-amenaza	18
1.3. Procesamiento GIS de las multi-amenazas	20
1.3.1. Geoprocesos	21
1.3.2. Construcción del índice a escala de zona censal	22
2. Análisis de la Exposición	23
2.1. Indicadores y fuentes de información	23
2.1.1. 5.1.1. Densidad de Viviendas	24
2.1.2. 5.1.2. Disponibilidad de áreas verdes	24
2.1.3. 5.1.3. Afectación por Tendido Eléctrico	24
2.1.4. 5.1.4. Cobertura de Alumbrado Público	25
2.1.5. 5.1.5. Disponibilidad y Concentración de Servicios Sociales	25
2.1.6. 5.1.6. Red de Saneamiento	26
2.2. Geoprocesos para cálculo índice de exposición	26
3. Análisis de Vulnerabilidad	27
3.1. Índice de Vulnerabilidad (i): Análisis de la Sensibilidad	27
3.2. Índice de Vulnerabilidad (ii): Capacidades de Adaptación	28
3.2.1. Mapas de riesgo de Inundación:	29
3.2.2. Planes de ordenamiento territorial con RRD y CC:	30



3.2.3.	Organización para la Gestión de Riesgos: _____	31
3.2.4.	Sistema de Alerta Temprana: _____	31
3.3.	Cálculo del Índice de Vulnerabilidad.	32
3.4.	Vulnerabilidades a amenazas específicas	32
3.4.1.	Vulnerabilidad a Olas de Calor _____	32
3.4.2.	Vulnerabilidad a Ráfagas de Viento _____	33
3.4.3.	Vulnerabilidad a inundaciones o deslizamientos _____	33
3.4.4.	Geoprocesos vulnerabilidad específicas: _____	34
4.	Cálculo del Índice de Riesgo Climático y Proyecciones de Cambio Climático _____	35
5.	Síntesis de Casos Piloto _____	37
5.1.	Ciudad de Canelones	37
5.2.	Pantanosos	38
5.3.	Juan Lacaze	39
5.4.	Rivera	40
6.	Criterios para la definición de Medidas de Adaptación _____	42
6.1.	Introducción	42
6.2.	Medidas de adaptación al Cambio Climático con perspectiva de género	43
6.3.	Cómo incorporar las medidas de adaptación al CC?	44
6.4.	Herramienta 1: cartografía para el OT	45
6.5.	Herramienta 2: Las fichas para sistematizar medidas	47
6.6.	Buenas prácticas en los casos pilotos	47
6.6.1.	Buenas Prácticas-Canelones _____	47
6.6.2.	Pantanosos -Buenas prácticas _____	48
6.6.3.	Juan Lacaze- Buenas prácticas _____	48
6.6.4.	Rivera-Buenas Prácticas _____	49
7.	Recomendaciones _____	50
8.	Bibliografía _____	54



1. Introducción y finalidad de la guía

La presente Guía tiene como objetivo la transferencia de los conocimientos generados a través del estudio Piloto: “Evaluación multi-amenaza en cuatro zonas del Uruguay considerando escenarios de cambio climático”. El objetivo principal del proyecto fue realizar una evaluación del riesgo por diversas amenazas climáticas para cuatro localidades urbanas seleccionadas como casos piloto: *Juan Lacaze, Rivera, Canelones y el área del Arroyo Pantanoso localizada en la Ciudad de Montevideo*. El trabajo contempló la construcción de escenarios futuros de cambio climático y riesgo a partir de información existente, de forma que se permita identificar las zonas de actuación prioritarias y se realicen recomendaciones de medidas de adaptación al cambio climático y su integración en los procesos de planificación del territorio. La metodología se basó en el uso de técnicas de cartografía con sistemas de información geográfica con limitaciones propias de las fuentes consultadas y la información disponible. A su vez se realizaron diversas instancias de validación con técnicos de las ciudades y organismos nacionales.

La evaluación multi-amenaza se realizó en el marco del proceso preparación de un Plan Nacional de Adaptación (NAP) en Ciudades e Infraestructuras, llevado adelante dentro del MVOTMA, con el apoyo financiero del FVC y actuando el PNUD, como entidad acreditada ante el Fondo y socio implementador del proyecto. Los principales objetivos de este proceso del NAP Ciudades, se encuentran directamente ligados a la finalidad del proyecto piloto. El NAP Ciudades se propone: (a) reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático mediante la creación de capacidades de adaptación y resiliencia en ciudades, infraestructuras y entornos urbanos; y (b) facilitar la integración de las medidas de adaptación al cambio climático en las políticas, programas y actividades correspondientes, tanto nuevas como existentes, en procesos y estrategias de planificación del desarrollo concretos dirigidos a las ciudades y la planificación local.

¿Para qué y cómo utilizar la zonificación de riesgos “multi-amenazas?” Como herramienta de gestión territorial, la zonificación multi-amenaza permite espacializar los posibles impactos de fenómenos meteorológicos que de otra manera sería dificultoso identificar, tales como fuertes vientos, olas de calor y frío y el riesgo existente con ellos. El mapa permite evaluar qué infraestructura está expuesta, su relación con la ubicación de viviendas de baja calidad, la situación de la población altamente vulnerable y como esto configura el escenario donde las medidas de reducción de riesgos son prioritarias. A su vez, el hecho de considerar las modificaciones que traerán las proyecciones de cambio climático sobre estas amenazas, permite visualizar donde es preciso atender con mayor celeridad las zonas de alto riesgo y preservar las áreas de la ciudad que muestran condiciones de bajo riesgo aplicando medidas preventivas.

Todos los aspectos mencionados en el párrafo previo, evidencian las diversas utilidades al mapa de riesgos multi-amenazas:

- Para una alerta temprana y un plan de contingencia, permite analizar dónde focalizar la atención según las diferentes vulnerabilidades. Es decir, cómo preparar los mensajes de alerta, la preparación necesaria ante una emergencia y planificar el tipo de asistencia.



- Para un plan de ordenamiento territorial, permite conocer que modificaciones a las reglamentaciones de los usos del suelo son necesarias para reducir riesgos, así como planificar cuales serán necesarias en el futuro. Además, permite definir qué medidas son necesarias tales como reverdizar áreas impermeabilizadas, incorporar nueva infraestructura de drenaje, preservar áreas con ecosistemas nativos, etc. (como se han mencionados en los puntos previos)
- En políticas sociales, es posible comprender una dimensión “ambiental” a la que se encuentra expuesta la población según las diferentes vulnerabilidades.
- En políticas de hábitat, el mapa evidencia las áreas donde la infraestructura de servicios es aún deficiente, así como de vivienda.

Dadas las consideraciones previas, el contenido de la guía se estructura de la siguiente manera:

- Presentación del marco referencial conceptual y abordaje del marco normativo nacional
- Metodología y sus diversos procesos
- Análisis de las amenazas, exposición y vulnerabilidad
- Análisis del Riesgo climático resultante
- Criterios para definir medidas de adaptación
- Recomendaciones para futuros estudios y su implementación en la planificación local



2. Marco referencial a nivel internacional y nacional

2.1. Riesgo Climático

Para abordar la evaluación multi-amenazas, un marco conceptual posible es la definición de Riesgo Climático basada en el Informe del IPCC AR5 (2015 a, b, c). A este respecto, existe un cambio metodológico en la literatura respecto a la valoración de la capacidad de un sistema para hacer frente a una amenaza climática. Mientras que el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (AR4) utilizaba el concepto de vulnerabilidad como expresión global de esa capacidad, el Quinto Informe (AR5) del 2015, comienza a utilizar el “riesgo climático” para ese mismo concepto. Asimismo, la noción de amenaza adquiere una mayor significación y se trata de manera independiente del concepto de “exposición”.

El concepto de Riesgo al Cambio Climático es entonces como resultante de una interacción entre una Amenaza, la Vulnerabilidad (compuesta por Sensibilidad y Capacidad de Adaptación) y la Exposición. Estas dimensiones, se configuran en un territorio determinado como resultado de la interacción entre la variabilidad propia del clima, los procesos socioeconómicos que generan emisiones y los cambios climáticos atribuidos a la actividad antropogénica. A su vez los fenómenos climáticos tienen un impacto sobre dichos procesos. Ver Gráfico N°1.

Gráfico N°1: Riesgo Climático (IPCC, 2015)



Las amenazas climáticas (A) (o peligro, tal como muestra el gráfico) se definen como los fenómenos propios de la variabilidad natural del clima y a los derivados del cambio climático que pueden impactar de una u otra forma sobre un sistema y potencialmente pueden generar daño. Por ejemplo, aumento gradual de la temperatura, disminución gradual de las precipitaciones, inundaciones, deslizamientos de tierra, olas de calor, sequías, aumento del nivel del mar, etc.



La exposición (E) refiere la localización; al aspecto territorial material de una comunidad (o sistema) que puede verse impactado directamente por la amenaza en cuestión. La exposición estará determinada por la presencia de viviendas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

La vulnerabilidad (V) es la propensión o susceptibilidad de una comunidad, un sistema, sector o región a ser afectado por efectos del cambio climático. En el caso de una comunidad refiere a sus cuestiones demográficas, sociales, económicas, culturales e institucionales que la predisponen a sufrir daño. En función de realizar una medición, se analiza a través de la sensibilidad (aspectos negativos) y la capacidad de adaptación (aspectos positivos):

La sensibilidad (S) se define por las características intrínsecas de una comunidad, sistema, sector o región que la predisponen a ser afectada, por los estímulos relacionados con el clima. En una comunidad tendrán mayor sensibilidad a los efectos del cambio climático la población en situación de pobreza, niños, ancianos, discapacitados, falta de acceso a recursos esenciales, etc.

La Capacidad de adaptación (CA) refiere a los aspectos que fortalecen a la comunidad (o sistema), sector o región para hacer frente a las amenazas. Esto permite disminuir los daños potenciales, de beneficiarse de las oportunidades o tener herramientas para afrontar las consecuencias. Se tienen en cuenta aspectos ligados a los conocimientos existentes, la planificación, políticas de prevención, manejo de recursos, etc.

La relación entre las variables que conforman al riesgo se puede analizar a través de una fórmula (adaptado de IPCC, 2015):

Riesgo Climático = Amenazas x Exposición x Vulnerabilidad

(Siendo V = Sensibilidad/Capacidades de Adaptación)

2.2. El abordaje “Multi-amenaza”:

El análisis se define como un **abordaje multi-amenaza** dado que se contemplan todos los eventos climáticos que potencialmente pueden generar daños en las ciudades. Sean estos meteorológicos: olas de calor-frío, vientos, granizo, tornados, etc. O también de tipo hidrometeorológicos tales como: inundaciones fluviales, inundaciones por fuertes precipitaciones, sequía y deslizamientos.



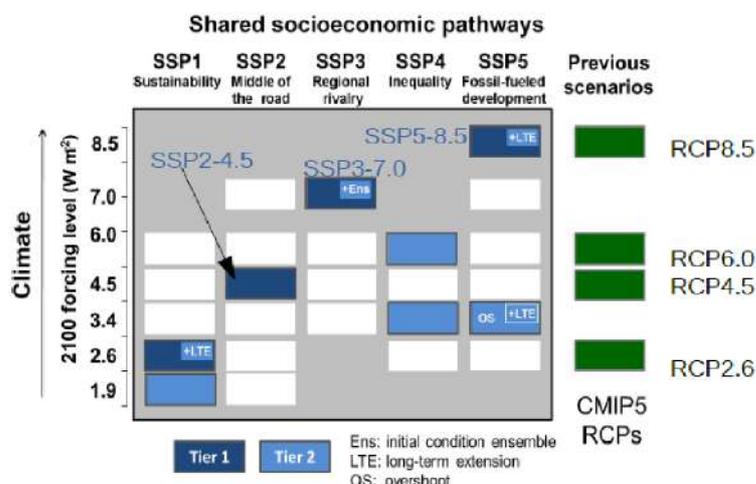
Para conocer las amenazas es necesario conocer su localización, magnitud, frecuencia y duración (intensidad). Sin embargo, no siempre está disponible toda la información sea por falta de registros históricos, instrumentales o tecnologías para medirlas.

A su vez pueden generarse una serie de amenazas asociadas o concatenadas en su origen y efectos que en conjunto incrementan su característica potencial de daños. Es decir, que podemos denominar "Amenazas Concatenadas" a la probable ocurrencia de una serie o secuencia de dos o más fenómenos peligrosos donde uno desencadena el otro, sucesivamente. Un ejemplo de ello, siguiendo a Lavell (2007), se encuentra en la forma en que un sismo puede causar la ruptura de una presa, generando inundaciones que a su vez derraman contaminantes con repercusiones directas en los seres humanos u otras especies de fauna o flora.

2.3. Escenarios de cambio climático y proyecciones en Uruguay

Un escenario de cambio climático es una representación del clima que se observaría, bajo una concentración determinada de gases efecto invernadero (GEI) y aerosoles, en la atmósfera en diferentes períodos futuros. De acuerdo con el informe del IPCC AR5, el cambio climático hasta el 2019 y, aún muchos estudios, se evalúan a partir de cuatro escenarios diferentes RCP (Representative Concentration Pathway): 2.6, 4.5, 6.0 u 8.5, donde el comportamiento de la temperatura y la precipitación dependen del forzamiento radiativo impuesto por la concentración esperada de GEI en las diferentes épocas de evaluación. Recientemente se han actualizado, los nuevos escenarios lanzados por la comunidad científica en el transcurso del 2019, denominados SSP (Shares Socioeconomic Pathways) son cinco y los modelos globales de clima CMIP 6, utilizados en los nuevos Assesments Reports 6 del IPCC (AR6). Esto puede visualizarse en el gráfico siguiente:

Gráfico N°2: Escenarios de Cambio Climático según el informe IPCC AR6 y Escenarios previos del AR5



Fuente: Barreiro, et. Al. (2019)



Para el desarrollo de los casos Pilotos, se utilizaron los escenarios SSP y modelos CMIP6 en dos periodos de tiempo: futuro cercano 2020-2044 y futuro lejano 2045-2099. Esto se hizo en sincronía con los estudios llevados adelante para la Quinta Comunicación Nacional de Uruguay por la Facultad de Ciencias de la UDELAR. Si bien para el presente proyectos se ha realizado un procesamiento especial de datos climáticos para las cuatro zonas, la incidencia de las proyecciones para otras ciudades podría inferirse según los resultados de la Quinta Comunicación, tomando de referencia la región donde se localice la ciudad bajo estudio. Es decir, que llegado el caso que no se disponga de un procesamiento especial para la zona de estudio, teniendo disponibles las proyecciones de la última comunicación nacional para cada región del país, podrán considerarse los cambios esperados en las variables climáticas de la ciudad.

Para consultar las proyecciones realizadas para cada caso de estudio consultar [ANEXO](#).

2.4. Marco jurídico nacional

Los instrumentos jurídicos existentes en el país relacionados con el ordenamiento territorial, el desarrollo sostenible, la reducción de vulnerabilidad, del riesgo y el cambio climático que brindan un marco de referencia para el abordaje de una evaluación y zonificación multi amenaza en las ciudades son:

- La Política Nacional de Cambio Climático, (Decreto PE N°310/017)
- La Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley 18308/08); Directrices y Reglamentación (Ley N° 19.525) y Reglamentación (Decreto N°30/20)
- Ley Directriz Nacional Costera (Ley N°19.772)

La Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) es el instrumento que ofrece el marco estratégico de largo plazo de Uruguay para hacer frente a los desafíos del cambio climático y la variabilidad. Además, pretende atender las obligaciones internacionales asumidas con la ratificación del Acuerdo de París.

En particular la *Política Nacional de Cambio Climático (decreto PE N°310/017)* establece en el Párrafo N°11: *“Promover el desarrollo de ciudades, comunidades, asentamientos humanos e infraestructuras sostenibles y resilientes frente al cambio y la variabilidad climática, que contribuyan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero”* y como línea de acción: *“Profundizar la adecuada incorporación de la mitigación y la adaptación al cambio y variabilidad climática en la planificación urbana, en los instrumentos de ordenamiento territorial y el paisaje”*.

La Ley 18308/08 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, en su Artículo N° 49 (prevención de Riesgos), menciona que los instrumentos de planificación deberán tener en cuenta la asignación de usos de suelo en función de las limitaciones territoriales establecidas por los organismos competentes en lo referido a los riesgos para la salud humana. Por otra parte, el mismo artículo menciona que las medidas de planificación deberán orientar los futuros desarrollos urbanos hacia zonas no inundables identificadas por el organismo estatal competente en el ordenamiento de los recursos hídricos (DINAGUA). Además, se incluye especial referencia al ordenamiento territorial sin perjuicio de la faja de



defensa de costas establecida en el artículo 153 del Código de Aguas (Artículo 50). Por último, cabe señalar que la Ley además obliga a que los instrumentos de ordenamiento territorial deberán contar con una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) (artículo 47), como herramienta en la cual se busca incorporar la dimensión ambiental y la sustentabilidad, en las decisiones estratégicas, asociadas a los procesos de ordenamiento territorial. En particular la adaptación al cambio climático es una de las variables en las que se está haciendo énfasis en el proceso aprobación de la EAE.

En relación con las *Directrices de Ordenamiento Territorial y su Reglamentación*, se incluye la incorporación del mapa de riesgo en los instrumentos de ordenamiento territorial departamental para las zonas ya urbanizadas, clasificándolos en riesgo alto, medio y bajo y definiendo los usos y actividades admisibles. Se define además las zonas de amortiguación en cursos de agua con criterios de protección y definición de usos y las condiciones para la localización de sitios de disposición final de residuos.

Por último, en relación con los espacios costeros, se encuentra la *Directriz Nacional Costera*, cuyo uno de sus objetivos es la adaptación de las intervenciones en el espacio costero al cambio climático y al aumento de la variabilidad, respetando las dinámicas del sistema. Esta norma indica que los instrumentos de ordenamiento territorial deberán delimitar los componentes vulnerables de la costa para su debida protección.

3. ¿Cómo abordar un análisis de riesgo “multi amenazas”?

La metodología de trabajo se basa en diversos métodos y técnicas para abordar la evaluación multi-amenazas:

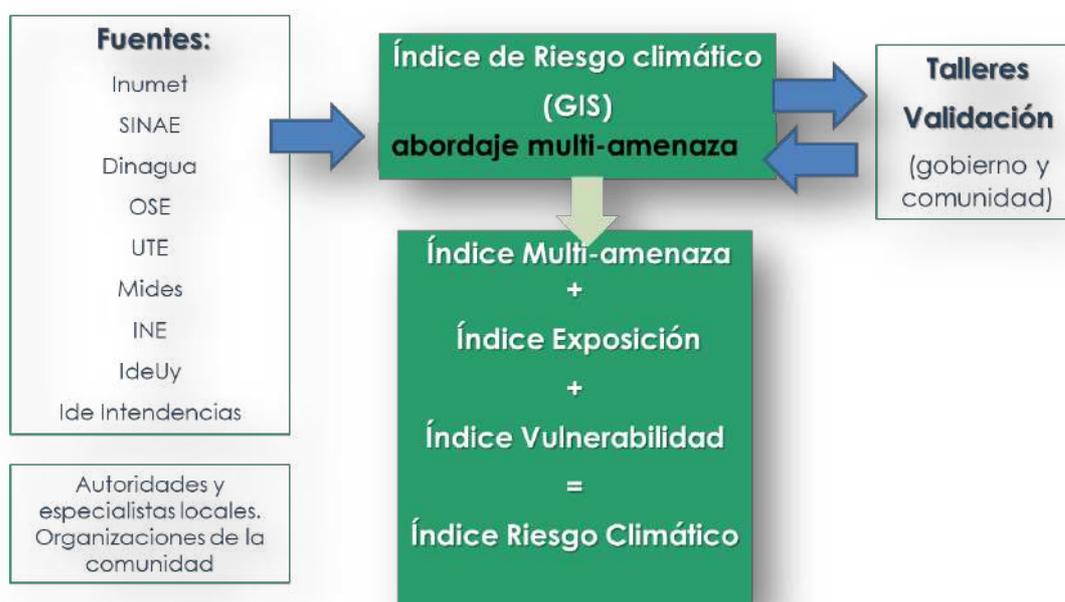
- ✓ Recopilación, análisis de fuentes secundarias y entrevistas semiestructuradas: este primer paso trata de recopilar la mayor cantidad de información vinculada a los diversos componentes que hacen al riesgo. Para ello se recurre a estadísticas de organismos oficiales nacionales y departamentales; geoinformación de infraestructura de datos espaciales; informes técnicos especializados y de universidades vinculados a los aspectos climáticos, entre otros. Además, es necesario colaborar con el proceso de recopilación mediante entrevistas con informantes claves del gobierno local bajo estudio, para obtener un panorama mayor de la información disponible. En paralelo a este proceso, las entrevistas con actores de la comunidad (ONG, agrupación de vecinos, movimientos sociales, etc) brindarán una mirada más integral a las problemáticas de la ciudad en relación con los riesgos.
- ✓ Construcción de un índice de Riesgo Climático con sistemas de información geográfico (SIG): con la información obtenida de las diversas fuentes, mediante el uso de sistemas de información geográfica (por ejemplo: software libre Qgis) se estandariza la información en “índices” para poder trabajarla de manera comparativa en una misma escala territorial y para las dimensiones: multi-amenaza, exposición y vulnerabilidad. Con la superposición de estas dimensiones se llega a la



zonificación de riesgo multi-amenaza y considerando cómo las proyecciones de cambio climático alterarán las variables meteorológicas.

- ✓ Validación mediante talleres participativos: Cada etapa de trabajo requiere la validación con las autoridades y técnicas/os de las ciudades, con presentaciones y ejercicios de consulta participativa que permiten no sólo validar el trabajo realizado sino la incorporación de nueva información. Es especialmente relevante realizar el mismo ejercicio de validación con actores de la comunidad, ya sea en la misma instancia de validación con agentes del gobierno local, o en otras destinadas solamente con la comunidad.

Síntesis Metodología Evaluación Multi-amenaza



3.1. Recopilación, análisis de fuentes secundarias y primarias

A modo de ejemplo, para el estudio de casos, se ha recurrido a diversas fuentes de información para abordar las variables bajo estudio:

Amenazas:

- *Información climática* provista por el INUMET y en coordinación con el Dr. Marcelo Barreiro Profesor Titular del Departamento de Ciencias de la Atmósfera de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (UDELAR) para las 4 zonas de estudios.



- *Amenazas previamente identificadas* en los Talleres Regionales de SINAIE (2016) en su Plan de gestión y reducción de riesgos, para cada una de las 4 zonas bajo estudio.
- *Mapas de riesgo por inundación* del DINAGUA y/o curvas de inundación ya realizadas. Además, los mapas de conflictos en drenaje urbano identificados en talleres participativos.
- Focos de calor (zonas de incendios históricos)¹ provistas de manera gratuita a través de la NASA. FIRMS.

Vulnerabilidad y Exposición:

- *Usos del suelo* obtenidos a través de la DINOT y el SIT: áreas urbanizadas, vías de transporte, áreas verdes, áreas de extracción minera-industrial, etc.
- *Trama urbana*. Según la Información del vuelo Mosaico Urbano – Ortofoto 2017-2019 recientemente publicado en septiembre 2019, cedidos por la oficina de Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay – IDEuy. Se pueden utilizar como apoyo algunos geoservicios web, generalmente WMS, de instituciones nacionales o de plataformas globales. Entre estas últimas, se encuentran Open Street Map (OSM), Waze World, Google Maps o Google Hybrid, que se habilitan en distintos plugin de QGIS, y que posee las últimas actualizaciones que ofrecen estas plataformas. La herramienta de Google Street View presente en la plataforma de Google Maps, a pesar del grado de actualización disponible por la fecha en que fueron tomadas las imágenes.
- *Información socio económica, de vivienda y demográfica* de los Censos Nacionales de Población a Instituto Nacional de Estadística (INE) a través de la DINAGUA.
- *Asentamientos irregulares* según el MIDES (Ministerio de Desarrollo Social)
- *Agua y saneamiento* según la OSE (Obras Sanitarias del Estado)
- *Tendido eléctrico* según la UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas)
- *Infraestructura de luminarias* a través de los visualizadores de las Intendencias Departamentales de las 4 zonas del proyecto.

Algunas preguntas posibles para orientar las entrevistas con informantes claves de la ciudad bajo estudio, son las siguientes:

¹Detector Espacial de Incendios NASA <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data>



- ¿Cuáles son los principales riesgos vinculados al clima que se presentan en la ciudad?
- ¿Han tenido afectados? ¿Qué daños han traído?
- ¿Con que frecuencia se manifiestan?
- ¿Están delimitadas las líneas de inundación? ¿Que otras amenazas tienen identificadas?
- ¿Consideran esas amenazas como previsibles? ¿Conocen su comportamiento? ¿Tienen información?, ¿Dónde consultan? ¿Qué instituciones?
- ¿Hay alguna instancia organizacional para trabajar la cuestión ambiental y climática en la ciudad?
- ¿Existe alguna mesa o instancia de coordinación con ONGs y/o vecinos donde se denuncien temas ambientales?
- ¿Cuál es la organización para la respuesta a emergencias? ¿Tienen registros?
- ¿Tienen realizada una evaluación ambiental estratégica? ¿Como se incorpora en el Plan de OT?
- ¿Hay criterios para disminuir las zonas de impermeabilización?
- ¿Hay iniciativas de infraestructura verde?
- ¿Como realizan la disposición de residuos?
- ¿Hay industrias peligrosas o contaminantes?
- ¿Qué infraestructura está planificada a futuro?
- ¿Hacia que zonas piensan expandir la ciudad y cómo?

Se sugiere abordar las entrevistas con diversos informantes (o referentes) del gobierno local provenientes de las áreas de planificación, ambiente, emergencias, seguridad, salud, género, desarrollo social y vivienda. Dada la diversidad de aspectos que configuran el riesgo, cuanto más amplio pueda ser el abordaje, más acertado será el análisis.

Además, se sugiere entrevistar a actores claves de la comunidad (universidades, colectivos activistas, líderes de la comunidad, movimientos sociales, agrupaciones, ONG, vecinos, etc.) también con entrevistas semi-estructuradas, diálogos abiertos, a personas individuales o en grupos focales. También pueden abordarse instancias de mapeo colectivo para la identificación de riesgos.²

² Algunas técnicas para trabajo con la comunidad a considerar pueden ser el Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades (AVC) de la Federación Internacional de Cruz Roja "¿Cómo se hace un AVC?" Disponible en: <https://www.ifrc.org/Global/Publications/disasters/vca/how-to-do-vca-sp.pdf>



Software y georreferenciación:

Todos los datos que se obtengan y que se utilicen para el análisis, así como la información que se genere deben ser georreferenciadas de alguna manera. Es importante para ello definir de antemano un sistema de referencia de coordenadas al cual serán trasladados todos los datos que se manejen en los distintos procesos de análisis. En este sentido se sugiere utilizar el SRC SIRGAS-ROU98 – UTM 21 Sur o WGS 84 – UTM 21 Sur, en particular este último fue el utilizado en la consultoría. Información de apoyo para GIS:

También es importante establecer una estación de almacenamiento de datos exclusiva para estos fines y con un sistema de respaldo adecuado. Como recomendación se considera adecuado disponer de un ordenador y al menos una estación de trabajo de uso exclusivo a estos fines. El volumen de datos e información que se maneje en el proceso de elaboración y análisis puede resultar de gran tamaño, no solo por el volumen de los datos adquiridos para trabajar, sino por los geoprocursos intermedios y las diferentes derivaciones que de los procesos resultan en el análisis.

El software utilizado para el análisis puede ser cualquiera que admita el trabajo con sistemas de información geográfica e incorpore el paquete de geoprocursos necesarios para el trabajo y los medios de elaboración cartográfica y la correspondiente salida gráfica para la obtención de planos. Para esta consultoría se utilizó QGIS versión Desktop 3.4.15. *“QGIS es una aplicación profesional de SIG que está construida sobre Software Libre y de Código Abierto (FOSS). QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos, y diseñar mapas imprimibles.”* (<https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>).

3.2. Construcción índice de riesgo climático

La metodología general de trabajo para alcanzar un mapa de riesgo climático se basa en un método cuantitativo a través de la fórmula propuesta por el informe AR5 del IPCC que define el riesgo climático en la siguiente manera:

$$\text{Riesgo Climático} = \text{Amenazas} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad} \\ (\text{Siendo } V = \text{Sensibilidad/Capacidades de Adaptación})$$

El cálculo de cada dimensión se realiza mediante la construcción de Índices compuestos por diversos indicadores que refieren a las amenazas climáticas; condiciones de infraestructura para el caso de la Exposición y aspectos sociales, demográficos y calidad de vida para la Sensibilidad. En cuanto a las Capacidades de Adaptación, el análisis se realiza en base a aspectos institucionales, otorgándole un valor cuantitativo con información obtenida de las entrevistas y los talleres junto a las intendencias. Como resultado se realizan diferentes capas cartográficas calculando un índice Multi-amenazas, índice de Exposición e índice de Vulnerabilidad para obtener finalmente un Índice de Riesgo Climático, como se explicará en mayor detalle en los próximos puntos.



Para realizar los Índices se tienen en cuenta los siguientes criterios:

1. Delimitación área de estudio: dado que los casos de estudio se han desarrollado con la finalidad de ser incorporados en los planes de ordenamiento territorial, se consideran los límites de la traza urbana según el plan de ciudad y las zonas censales.
2. Escala de análisis: Todos los indicadores se procesan a nivel de “manzana” o “zona censal” como máxima escala posible de disposición de la información y resguardando el secreto estadístico previsto por el Instituto Nacional de Estadística en lo que respecta a datos de los censos de población del año 2011. Esto no quita que se maneje información a escala menor a la definida como unidad de análisis, siempre que se prevea la forma de agregar los datos generados a la unidad de análisis. Por ejemplo, en este caso se procesaron datos por padrón que fueron posteriormente agregados a los polígonos de zonas censales.
3. Umbrales y estandarización: La distribución en el territorio de cada indicador se analiza con el criterio de “cortes naturales de Jenks” mediante la generación automática de esta función en Qgis. Este criterio agrupa los datos en función de los “saltos” en los valores o “brecha” para generar intervalos. Cada indicador es tratado en cinco cortes o intervalos.
Una vez realizados los cortes con el criterio mencionado, los datos se estandarizaron mediante los *z-scores* o *unidades tipificadas*, esto permite hacer comparables variables estadísticamente incomparables debido a las diferencias en su dimensión. En este caso, a los diferentes indicadores. A cada rango se le adjudica un valor, dando un puntaje de 1 (uno) al rango más bajo y 5 (cinco) al más alto.
4. Asignación de pesos: se asigna el mismo peso a todas las variables. Es decir, que, en la ecuación del cálculo de riesgo, el peso es el mismo tanto para las Amenazas como la Exposición y la Vulnerabilidad.

3.3. Talleres de Validación

Las instancias de validación son de gran utilidad para incorporar información que no haya estado al alcance en instancias previas y complementar aspectos ya trabajados. Para el caso de la evaluación multi-amenaza, cada instancia es relevante para obtener miradas de diversos actores. Es por ello que para los casos piloto se convocaron a autoridades y técnicos/as de las intendencias y municipios correspondientes a cada ciudad de diversas áreas de gobierno tales como Planificación, Medio Ambiente, Emergencias, Género, Desarrollo Social y Salud.

Nuevamente en esta instancia, es relevante realizar el ejercicio de validación con los actores de la comunidad previamente entrevistados, e incluso nuevos que puedan sumarse, atendiendo a la perspectiva de género.

La principal técnica para trabajar en los talleres de validación es la *cartografía participativa*, mostrando los mapas ya elaborados previamente con la información



recopilada. La principal pregunta que guía este proceso es: *¿Qué tanto refleja este mapa los riesgos que ustedes conocen?* Esto se recomienda realizar tanto para las amenazas, como para exposición, vulnerabilidad y el mapa de riesgo resultante. Esta técnica puede hacerse con cartografía impresa o visualizando los resultados sobre el Google Earth (capas kmz)

Otra de las técnicas trabajadas es la consulta a los participantes para la *valoración de indicadores* con una escala (por ejemplo, de 1 a 5) a través de su percepción. Esto refiere a calificar las amenazas según: cuáles son los más problemáticos para la ciudad, por qué, cuál es el conocimiento que poseen sobre ellas y la capacidad de predecirlas.

Taller en intendencia Montevideo por cuenca Pantanoso, octubre 2019



Taller en Intendencia de Colonia por municipio de Juan Lacaze, octubre 2019



Para los casos Piloto, se realizó un ejercicio de “Calendario de Amenazas” basado en el AVC³, donde los participantes identificaron en que meses del año se hacen presentes las diferentes amenazas.

1. Análisis Multi- Amenazas Climáticas

Para la identificación de las amenazas climáticas, algunos interrogantes útiles son los siguientes:

- ¿Qué fenómenos representan una potencial amenaza para la calidad de vida de la población que habita la localidad, en las condiciones actuales y futuras?
- De las amenazas identificadas, ¿Cuáles son realmente importantes para la localidad?

³Calendario Estacional. Caja de Herramientas, Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades, (AVC), Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja.

<https://www.livelihoodscentre.org/es-ES/web/livelihoods-centre/-/seasonalcalendar>



- ¿Por qué son importantes? ¿Por su relativa frecuencia?, ¿Por su área de influencia o por su potencial impacto sobre la población, infraestructura y actividades socioeconómicas y culturales de la localidad?

Para responder estas preguntas y considerando las terminologías utilizadas por los organismos nacionales encargados del estudio de estos fenómenos, tales como INUMET⁴, DINAGUA y SINAIE, complementando a su vez con definiciones de la Organización Meteorológica Mundial⁵ (OMM), se realiza una tipología de amenazas y su correspondiente definición. (Ver Definiciones en ANEXO)

1.1. Fuentes de información para el análisis cartográfico de las amenazas

Olas de calor-frio, ráfagas y precipitaciones: para representar estas amenazas en el territorio es posible trazar un polígono cubriendo la superficie total de cada ciudad y dando los valores correspondientes según los indicadores multi-amenaza que se explican en los próximos párrafos.

Incendios: Se toma como referencia la información provista por los satélites NASA-Fire Firms (Fire Information for Resource Management System), disponible del 2002 hasta la actualidad para Uruguay. Son "puntos" o "focos" de calor que se detectan por el nivel de reflectancia y pueden indicar altas temperatura. Hay dos clasificaciones según el nivel de reflectancia: a) presunto incendio vegetal y b) fuente de calor en tierra. Para los casos donde los focos de calor se dan en zonas urbanas, indicaría fuentes donde se emite calor (chimeneas) o alta reflectancia según los materiales de las construcciones. También en zonas de transición-urbana rural hay zonas de actividad forestal, elaboración de ladrillos y otras actividades productivas que podrían indicar una fuente de calor.

Deslizamientos: es posible generar un Modelo de Elevación Digital del Terreno en base a la información del vuelo realizado en 2018 y 2019 por IDE Uruguay. Con ese modelo, para el caso de Rivera se clasificaron las pendientes según su porcentaje de inclinación en tres zonas: mayores a 30 °; de 15 a 30° y menores a 15°. Se tomaron valores generales que se consideran en geomorfología (OEA, 1993). Sin embargo, deberá chequearse para el tipo de material que compone el sustrato en los cerros para evaluar las pendientes peligrosas.

Inundaciones fluviales, por drenaje y costeras: es posible tomar las líneas de inundación con las máximas recurrencias (Tr 100 años) establecidos por la DINAGUA y problemas de drenaje estudiados por la misma institución y/o los gobiernos locales si estuvieran disponible (o departamentales). Para esta última amenaza la cartografía participativa es de gran importancia para establecer líneas de inundación percibidas desde los actores presentes en el territorio. En cuanto a la inundación costera por marejada (o Sudestada), se encuentra disponible el estudio de la Universidad de Cantabria para la costa de todo el país (realizado para el NAP Costas), que considera los niveles de inundación teniendo en cuenta el

⁴ INUMET Glosario <https://www.inumet.gub.uy/institucional/glosario>

⁵ OMM terminología <http://wmo.multitransfms.com/MultiTransWeb/Web.mvc>



ascenso del nivel de mar. Para el caso Piloto de Juan Lacaze, las líneas de sudestada fueron trazadas por el IMFIA⁶ y DINAGUA en base a los valores dados por dicha institución.

1.2. Análisis multicriterio para un índice multi-amenaza

A modo de analizar territorialmente la presencia de las múltiples amenazas, independientemente del comportamiento de cada una, se toman algunos criterios como indicadores del nivel de amenaza (o peligrosidad) que permiten espacializar y visualizar su superposición en el territorio, su interconexión e impactos posibles asociados.

Previamente a la explicación de la selección de indicadores, es importante destacar que para definir una amenaza de tipo climático (y cualquiera sea su origen), es necesario poseer un conocimiento histórico local o "ancestral" de su ocurrencia y, a su vez, científico (Natenzon, 1998; OMM, 2010). Es decir que ambos saberes son necesarios para saber de la existencia del fenómeno, cómo se comporta dicho evento peligroso; la superficie o territorio que cubre; la frecuencia con la cual se manifiesta, su magnitud y duración (OEA, 1993; Natenzon, 1998; UNISDR-GFFO, 2006; FORIN, 2011)

Teniendo todo ello en cuenta, se toman los siguientes indicadores con ponderaciones de 1 a 5 para reunir los valores en un índice multi-amenaza final y la zonificación resultante:

- 1) Frecuencia Histórica. Cantidad de eventos en el año: la mayor ocurrencia de un evento puede disminuir su carácter de amenaza, dado que es más visible para quienes habitan el lugar (OEA 1993, Forin, 2011). Sin embargo, en un escenario de cambio climático, la mayor frecuencia de eventos extremos puede convertirse en condiciones inhabitables que degraden la calidad de vida, generando una mayor peligrosidad. Por lo tanto, se consideran los siguientes valores: "Muy Alta" (valor 5) cuando ocurre 2 veces y más al año; "Alta" (valor 4) cuando ocurre 1 vez al año; "Media" (valor 3) cuando ocurre cada 2 o 3 años; "Baja" (valor 2) cuando su ocurrencia es en períodos mayores a 3 años. Muy baja (valor 1) cuando su ocurrencia es en períodos mayores a 5 años.
- 2) Percepción de frecuencia y daños por los funcionarios locales: este indicador surge de las entrevistas y talleres de validación realizados con agentes de los gobiernos locales y refiere a los eventos climáticos que perciben como más "problemáticos" con relación a su mayor frecuencia y el que ocasiona mayores daños. Siendo de valor 5, la amenaza más problemática a valor 1 la menor.
- 3) Conocimientos locales y previsibilidad: refiere al conocimiento disponible para prever el fenómeno. Cuanto más conocimiento, menor su nivel de peligrosidad. Los valores para ponderar son "1" cuando es suficiente el conocimiento y "5" cuando es menor el conocimiento. Este indicador se construye en base a las entrevistas y los talleres de validación de amenazas.
- 4) Superficie (%) de la ciudad: Se refiere a la extensión territorial que ocupa la amenaza sobre la ciudad. Se considera como: "Muy Alta" (valor 5) de 45 a 100 % de la superficie puede quedar afectada; "Alta" (valor 4) de 44% a 20 %; "Media" (valor 3) 19 a 10%; "Baja" (valor 2) de 6 a 9%; "Muy baja" (valor 1) de 5 a 1%. Estos cortes

⁶ Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental <https://www.fing.edu.uy/imfia/>



estadísticos se realizaron con el programa de información geográfica "Qgis" utilizando la función estadística "cortes naturales", tomando el universo total de datos entre las cuatro ciudades del estudio.

Para el cálculo de superficie de las amenazas meteorológicas, tales como: olas de calor, ráfagas de viento y precipitaciones, se consideraron polígonos que cubren la totalidad de la ciudad y el valor que cobra esta amenaza es de una superficie de 100%.

- 5) Cantidad de habitantes (% del total de la ciudad): este indicador si bien da cuenta de la exposición de la población, brinda una noción de la peligrosidad de la amenaza para la ciudad, en cuanto a cantidad de habitantes que puede ser afectados. Se considera como: "Muy Alta" (valor 5) 100 % de la población puede quedar afectada; "Alta"(valor 4) de 18% a 15 %;"Media" (valor 3) 14 a 9%; "Baja" (valor 2) de 8 a 3% "Muy baja" (valor 1) de 35 a 1%.

Para el cálculo de los habitantes potencialmente afectados, se utilizaron las zonas censales, realizando la metodología de la DINAGUA

- 6) Personas desplazadas (mayor cantidad registrada): si la amenaza ha generado desplazados se considera con una ponderación máxima (valor 5) independientemente de la cantidad de población. Una vez dadas las ponderaciones a cada indicador, cada amenaza adquiere un puntaje total que se le dará al polígono correspondiente en el SIG. Tal como se indica en la tabla de ejemplo.

Tabla N° 1 Índice multi-amenaza para cada ciudad (ejemplo)

Fuente: Elaboración propia

Tipo de amenazas identificadas en la ciudad	Indicadores de peligrosidad -Multi-amenaza						Total
	Frecuencia Anual (Tendencia Histórica)	Percepción de frecuencia y daños por los funcionarios Locales	Conocimiento local y previsibilidad	Área geográfica	Cantidad de población	Personas desplazadas	
amenaza A	5	5	5	5	5	5	30
amenaza B	-	-	-	-	-	-	
amenaza C	-	-	-	-	-	-	
amenaza D	1	1	1	1	1	1	5

Para aplicar sobre la cartografía los cambios que podrían ocasionarse según las proyecciones de cambio climático, se trabajó con el indicador de "Frecuencia Anual" y se le asignó un valor porcentual correspondiente a los cambios registrados en la frecuencia para cada proyección. Sumando ese valor cuando los cambios son positivos y restándolo cuando son negativos. Para reflejar los cambios en las proyecciones, se realizó el Índice Multi-amenaza con los nuevos valores obtenidos de la ponderación. Tal como puede verse en la Tabla N°2.



Tabla N° 2- Índice multi-amenaza para cada ciudad según Proyecciones de Cambio Climático (ejemplo)

Fuente: Elaboración propia

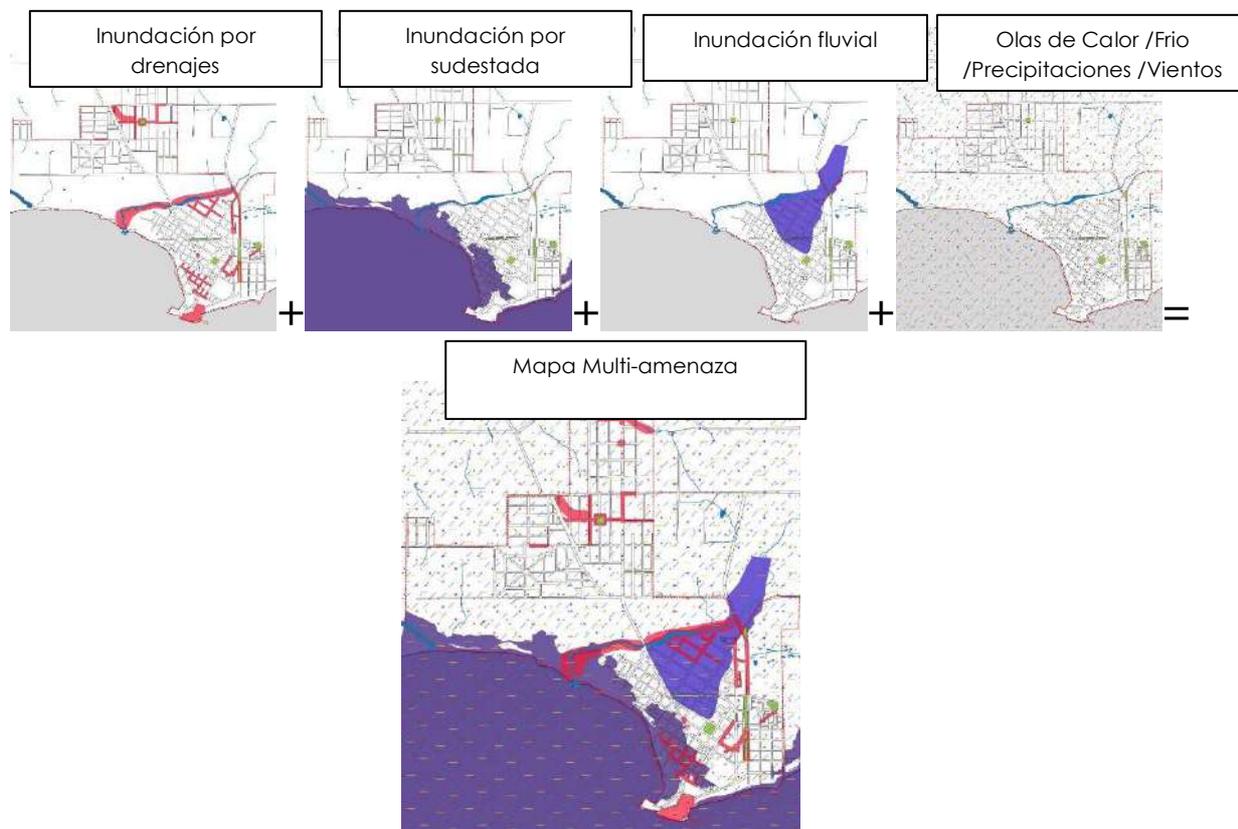
Tipo de amenazas identificadas en la ciudad	Escenarios de Cambio Climático			
	Proyecciones 2020-2044 Escenario SSP5 5 (8.5) Cambios en la Frecuencia anual	Total	Proyecciones 2045-2099 Escenario SSP5 5 (8.5) Cambios en la Frecuencia anual	Total
amenaza A	50%	30 +15 (50%)= 45	60%	30+18 (60%)= 48
amenaza B	-		-	
amenaza C	-		-	
amenaza D	-		-	
amenaza E	-		-	
Amenaza F	-		-	

Cabe mencionar aquí que las amenazas de "inundación fluvial" y por "drenaje" no pueden ser redimensionadas en relación con los cambios que se manifiesten en las proyecciones climáticas, dado que ello requiere un estudio con modelación hidrológica. Solo puede inferirse un probable aumento (o disminución) de los eventos de inundación, asociados al comportamiento de frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Por lo tanto, la superficie que involucra esta amenaza no fue alterada en la cartografía en los estudios de caso.

1.3. Procesamiento GIS de las multi-amenazas

Una vez realizado el análisis multicriterio con los indicadores de peligrosidad, cada amenaza (y cada capa en el SIG) cobra diversos valores, con un valor máximo de 30 puntos y un mínimo de 5 puntos. Posteriormente, con el Qgis se realiza un procesamiento tipo "Ráster" que permite hacer una sumatoria de los valores que se superponen, es decir sumar las capas superpuestas. Por lo tanto, cada zona cobra un valor vinculado a la sumatoria de valores de cada capa.

Los cortes de cada mapa multi-amenaza dependen de la cantidad de variantes que ocurra en cada caso, es decir en cada ciudad. Puede ser la superposición 3, 4 o 5 amenazas en una determinada área y menor o mayor cantidad en otra zona de la ciudad, dando como resultado una zonificación "multi amenaza". Esto se observa en las imágenes siguientes con el ejemplo de Juan Lacaze:



1.3.1. Geoprocesos

En primer lugar, se rasterizan (se convierte una capa de archivo vectorial en una de archivo ráster) [Ráster → conversión → rasterizar (vectorial a ráster)] cada una de las capas de las amenazas identificadas con su correspondiente puntuación según metodología. Para cada caso se obtendrán un ráster con valores según la puntuación obtenida en cada zona y valores nulos en aquellas zonas donde la amenaza no existe.

Luego se realiza una suma de todas las capas ráster donde se puede utilizar la calculadora ráster (permite crear y ejecutar una expresión de Álgebra de mapas que generará como salida un ráster) [Ráster → calculadora ráster], a modo de obtener una capa síntesis que incorpora la puntuación acumulada en la superposición de las distintas combinaciones de amenazas en el territorio.

Vectorial.

Utilizando el geoproceso "Union" (Este algoritmo comprueba el solape entre los objetos espaciales en la capa de entrada y crea objetos espaciales separados para las partes que se solapan y las que no se solapan. El área solape creará tantos objetos espaciales de superposición idénticas como objetos espaciales que participan en esa superposición)

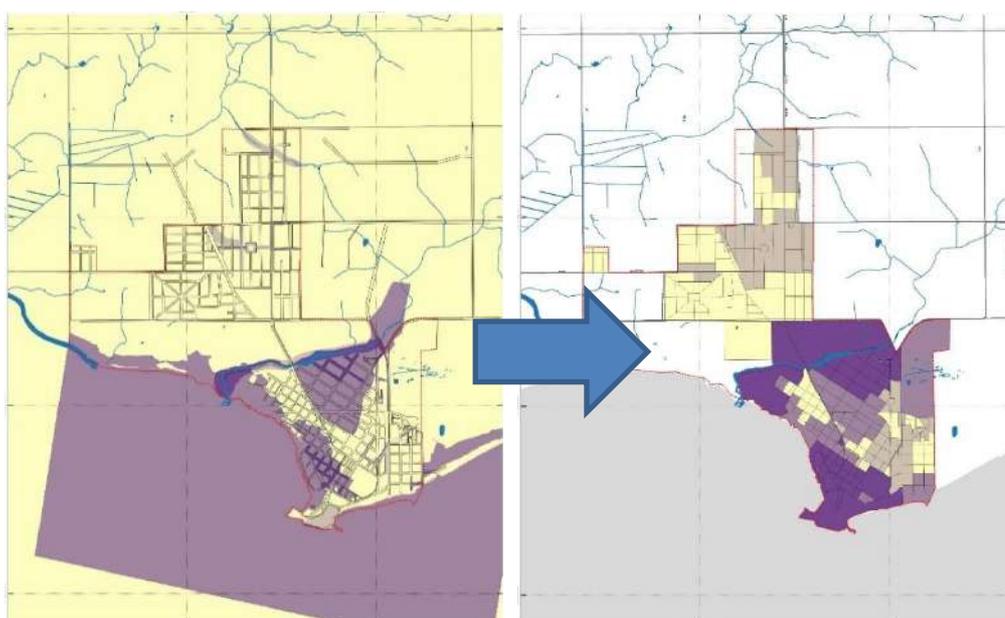


[Vectorial → Herramientas de geoprocetos → Unión], se unen de a pares las capas de las distintas amenazas a fin de obtener una sola capa que contenga el conjunto de las combinaciones posibles de amenazas en el territorio. Posteriormente se debe realizar la suma en un nuevo campo del conjunto de los valores de cada amenaza a través de la calculadora de campos. Por este método igualmente una vez obtenida la capa final se debe proceder a su rasterización [Ráster → conversión → rasterizar (vectorial a ráster)].

1.3.2. Construcción del índice a escala de zona censal

Los valores obtenidos de multi-amenaza deberán ser trasladados a la capa que contiene la unidad de análisis, por ejemplo, la de zonas censales, a fin de operacionalizarla posteriormente con el conjunto de datos que conforman el riesgo.

Entonces para trasladar los valores del multi-amenaza de manera que puedan ser representados de forma sintética en las zonas censales se procede a realizar la clasificación de los valores en "estadística de zonas" (*este algoritmo calcula estadísticas de una capa ráster para cada objeto de una capa polígono de entrada.*) [Procesos → Caja de herramienta de procesos → Estadísticas de zona (en barra de búsqueda)]. Esta función realiza operaciones estadísticas entre un ráster y una capa de polígonos, donde vincula espacialmente los píxeles y sus valores a determinada área definida por un polígono, disponiendo para ellos conteos estadísticos de diferente tipo (conteo, suma, media, mediana, derivación estándar, etc). Para el caso concreto del estudio se optó por tomar los valores máximos de multi-amenaza por Zona Censal cuidando mantener una relación adecuada entre la espacialización de los datos y la afectación de cada zona censal. Esto permitió obtener un valor síntesis por Zona a la cual se le aplicó el criterio de clasificación según rupturas naturales (Jenks) en valores de 1 a 5.





La imagen muestra la comparación entre el plano con la especialización del conjunto de las amenazas y su correlación con el de zonas censales.

De forma sintética y como ejemplo se expresan los campos generados para un eventual análisis contenidos en la capa síntesis de multiamenaza:

“MAME_E0_MA” - Multiamenaza actual = suma de todas las amenazas. Número entero, longitud 10 (por defecto)

“MAME_E1_MA” - Multiamenaza escenario 1 = suma de todas las amenazas para el escenario considerado. Número entero, longitud 10 (por defecto)

“MAME_E0_IN” - Índice multiamenaza actual según rupturas naturales (Jenks) en valores de 1 a 5 del campo “MAME_E0_MA”. Número entero, longitud 10 (por defecto)

“MAME_E1_IN” - Índice multiamenaza escenario considerado, según rupturas naturales (Jenks) en valores de 1 a 5 del campo “MAME_E1_MA”. Número entero, longitud 10 (por defecto)

Los campos “MA” contendrán la sumatoria de los puntos del multiamenaza, y los campos “IN” contendrán los valores del índice de 1 a 5.

2. Análisis de la Exposición

Tal como se refirió en el marco conceptual, la Exposición es evaluada por elementos edificios y de infraestructura del territorio que puedan verse impactados directamente por las amenazas climáticas. Dentro de la información disponible, algunos indicadores que pueden ser útiles y se tomaron para los casos Pilotos son los siguientes:

- densidad de viviendas;
- disponibilidad de áreas verdes;
- afectación por tendido eléctrico;
- cobertura de alumbrado público;
- disponibilidad y concentración de servicios sociales y
- acceso a saneamiento.

La cartografía referida a cada uno de estos indicadores se divide en dos aspectos. Por un lado, el primer paso fue identificar, localizar y categorizar los elementos bajo análisis. Por el otro, y como segundo paso, se construyó el indicador en una medición de cinco cortes y se estandarizó en rangos de valor 1 (uno) a 5 (cinco) a la escala de “manzana”.

2.1. Indicadores y fuentes de información



2.1.1.5.1.1. Densidad de Viviendas

El indicador se construye tomando el dato de cantidad de viviendas del Censo Nacional de Población de 2011 (INE) por hectárea (manzana), como se muestra en la línea siguiente:

$$\text{Densidad de Viviendas} = \text{Viviendas totales} / \text{Área}$$

En función del riesgo climático, la mayor concentración de viviendas representa una mayor exposición a amenazas.

2.1.2. 5.1.2. Disponibilidad de áreas verdes

Este indicador muestra la disponibilidad de vegetación por manzana. Es decir, que se considera todo tipo de vegetación, no solamente las que reciben la jerarquía de espacio verde o parque en el ámbito de la ciudad. Para mayor detalle de las fuentes y el procesamiento de este indicador puede verse el documento ANEXO

El cálculo se realiza mediante el análisis con imágenes del vuelo de la IDE con píxel a un metro. Se construye un Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada⁷, también conocido por su sigla en inglés NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) que permite monitorear el estado de la vegetación. Este se realizó a partir de las bandas roja e infrarroja del espectro electromagnético. Se realiza con una relación entre bandas, basada en la fuerte absorción debido a la presencia de clorofila en la banda del rojo y la alta reflectancia de los tejidos vegetales en la banda del infrarrojo, tal como se muestra en la fórmula siguiente:

$$NDVI = \frac{(IRCercano - ROJO)}{(IRCercano + ROJO)}$$

Posteriormente al procesamiento de las imágenes, se realizó un geo proceso de “estadística de zona” para atribuirle un valor proporcional de “vegetación” a cada manzana y se tomó el valor promedio del índice. Esto dio como resultado la disponibilidad de área verde en la ciudad.

En relación con la exposición, donde mayor sea la concentración de área verde será menor el nivel de exposición a fenómenos tales como olas de calor y fuerte precipitaciones.

2.1.3.5.1.3. Afectación por Tendido Eléctrico

El tendido eléctrico muestra las áreas de la ciudad que están expuestas al trayecto de líneas aéreas de abastecimiento de electricidad de alta, media y baja tensión. Se calcula un área

⁷ Sistema Nacional de Información Agropecuaria, Uruguay:
http://dlibrary.snia.gub.uy/maproom/Monitoreo_Agroclimatico/INDICES_VEGETACION/NDVI/index.html



o búfer de impacto según el campo electromagnético de cada línea, siguiendo la legislación vigente⁸, de la siguiente manera:

- Alta tensión (150 KW) con un búfer de 60 metros (30 metros a cada lado de la línea)
- Media tensión (50-30 KW) con un búfer de 30 metros (15 metro a cada lado de la línea)
- Baja tensión que corresponde al abastecimiento hogareño, al resto de la ciudad.

Para realizar el análisis, a las manzanas afectadas por estas líneas de tensión se les atribuye un valor de 5 (cinco) puntos a las de alta tensión, 3 (tres) a las de media y 1 (uno) a las de baja. También se consideran las áreas afectadas a las subestaciones correspondientes a cada línea. De esta manera, se entiende entonces que es mayor la exposición en las áreas afectadas por las líneas de alta tensión y menor en el búfer de media tensión. Se considera como muy baja la exposición en el resto de la ciudad.

La información utilizada para este indicador proviene de la base GIS del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM).

2.1.4.5.1.4. Cobertura de Alumbrado Público

Para la construcción de este indicador, en primer lugar, se identifican las luminarias en cada manzana utilizando como fuente la información provista por las intendencias. En algunos casos, como fue para Juan Lacaze, en la cual se generó la capa, a través de la localización de la luminaria mediante las imágenes del Vuelo de IDE (2008-2019) Street View y Google Maps. Posteriormente a la identificación y localización de luminarias, se calcula la densidad de cobertura de luminarias por manzana. Los valores resultantes se expresan de menor a mayor cobertura del alumbrado público y estandarizados de 1 (uno) a 5 (cinco) para el cálculo del índice de Exposición.

En términos de Exposición cuanto mayor es la cobertura de luminaria, mayor la exposición frente a amenazas climáticas tales como ráfagas de viento y tormentas.

2.1.5.5.1.5. Disponibilidad y Concentración de Servicios Sociales

Este indicador se construye con la finalidad de conocer el equipamiento urbano disponible, su localización y exposición en función de las amenazas. Para mayor detalle de las fuentes y el procesamiento de este indicador puede verse el documento [ANEXO](#).

Para su elaboración se consideraron los servicios e infraestructuras de salud y educación como las más importantes ante la exposición a eventos climáticos, otorgándole un valor de puntaje de 5 (cinco) en la cartografía. También se incluyeron los hogares de ancianos y estudiantiles; los comedores o merenderos; los centros de atención a la infancia y la familia, en particular, los del Plan CAIF y algunos de los hogares del INAU. Estos servicios sociales son

⁸ Diversos decretos ministeriales correspondientes a cada línea de tensión que determinan la servidumbre. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/65-2016>



soporte vital a grupos de población vulnerables. Los servicios e infraestructuras de seguridad, religiosas y culturales, aunque son importantes se los califica con un menor valor de 3 (tres) y los deportivos y recreativos con valor 2 (dos).

Como resultado del análisis, se identifican áreas de la ciudad con mayor y menor exposición en relación con el equipamiento urbano.

2.1.6. 5.1.6. Red de Saneamiento

El indicador se construye calculando la densidad de cobertura por manzana en porcentaje con rangos de cada 25% y luego estandarizando en valores de 1 a 5.

Para medir la Exposición, la mayor densidad de red de saneamiento representa una menor exposición a amenazas hidrometeorológicas y viceversa, a menor densidad es mayor la exposición.

La información correspondiente a la red disponible de cloacas (saneamiento) fue provista por las intendencias para el caso de Pantanoso y Rivera. En el caso de Canelones corresponde a la OSE y para Juan Lacaze, la localidad no cuenta con red de saneamiento.

2.2. Geoprocesos para cálculo índice de exposición

Una vez procesados los indicadores en rangos de 1 a 5 mediante cortes de "jenks" se realiza una suma de todos ellos para obtener el Índice de Exposición:

Índice de exposición = Servicios sociales + Densidad de población + Saneamiento + Alumbrado + Tendido eléctrico + Índice verde (NDVI).

Para esto se utilizará la "Calculadora de campos" [*Procesos →Caja de herramienta de procesos →Calculadora de campos (en barra de búsqueda)*].

El resultado final es expresado en rangos de 1-5 por el método de rupturas naturales "Jenks".

Se proponen aquí campos a integrar a la capa final que contiene el conjunto de índice de exposición:

"EXP_TOT" – Cálculo de vulnerabilidad (suma de indicadores) = "ALUM_PU_IN" + "DEN-VIV_IN" + "TEN-ELE_IN" + "NDVI_ME_IN" + "SANEAM_IN" + "SS_S-PO_IN"

"EXP_TOT_IN" – Índice de vulnerabilidad según rupturas naturales (Jenks) en valores de 1 a 5 del campo "V_TOT-s0"

"ALUM_PU_IN" – Índice alumbrado público, valores de 1 a 5 según método.

"DEN-VIV_IN" – Índice densidad de vivienda, valores de 1 a 5 según método.



“TEN-ELE_IN” – Índice tendido eléctrico, valores de 1 a 5 según método.

“NDVI_ME_IN” – Índice verde, valores de 1 a 5 según método.

“SANEAM_IN” – Índice de red de saneamiento, valores de 1 a 5 según método.

“SS_S-PO_IN” – Índice de servicios sociales según suma ponderada, valores de 1 a 5 según método.

3. Análisis de Vulnerabilidad

Una primera aproximación al análisis de vulnerabilidad consiste en realizar un perfil socioeconómico y una caracterización abreviada del soporte territorial de la ciudad bajo estudio. Algunos datos relevantes son los siguientes:

- Población (total y por sexo). Actual y tendencias futuras.
- Densidad poblacional
- Educación: Nivel de alfabetización
- Mercado laboral
- Pobreza
- Nivel de actividad, medido por el número de micro, pequeñas y medianas empresas

Para los casos bajo estudio, las tendencias de crecimiento de población se consideraron hacia los años 2025, 2044 y 2099 para las 4 ciudades, tomando en cuenta los cortes temporales del análisis de clima futuro.

Para analizar la vulnerabilidad, se consideran dos aspectos por un lado de la Sensibilidad y su relación con las Capacidades de Adaptación, tal como se tratará en los apartados siguientes.

3.1. Índice de Vulnerabilidad (i): Análisis de la Sensibilidad

La Sensibilidad se refiere a las condiciones demográficas, sociales, económicas, habitacionales y culturales que pueden hacer propensa a la población a sufrir daño ante eventos climáticos.

Para analizar esta dimensión de vulnerabilidad se tomaron indicadores provenientes del Censo Nacional de Población del año 2011 (INE) en la escala de “zona censal” equivalente a una manzana urbana. Dado que esta información tiene un resguardo por secreto estadístico, se trabajó su análisis de manera conjunta con la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) y el equipo de NAP Ciudades para procesar los indicadores en cinco cortes con el método Jenks (cortes naturales). Posteriormente para elaborar el índice de



Vulnerabilidad, se estandarizan los cortes con valores de 1 (uno) a 5 (cinco) según cada nivel.

Los indicadores seleccionados consisten en dos aspectos. Un grupo corresponde a indicadores “transversales”, porque representan a los grupos de población más sensibles (o vulnerables) para cualquiera sea la amenaza, estos son:

- Población mayor de 65 años y menores de 15 años
- Población con discapacidad severa.

El otro grupo de indicadores seleccionados, corresponden a condiciones económicas, de acceso a servicios sanitarios, condiciones de hábitat y calidad de la vivienda:

- Hacinamiento,
- Hogares con tenencia insegura de la vivienda,
- Viviendas con material liviano,
- Viviendas sin agua de red
- Hogares sin saneamiento,
- Asentamientos Irregulares.

Este grupo de indicadores se utiliza además específicamente para analizar vulnerabilidad a determinadas amenazas, como, por ejemplo, se podrá conocer la potencial vulnerabilidad a ráfagas de viento teniendo en cuenta las viviendas con material liviano. Se entrará en mayor detalle en próximos párrafos.

Por último, se toman en cuenta los indicadores disponibles que muestran aspectos vinculados a la vulnerabilidad en relación al género y grupos étnicos tales como:

- Hogares monoparentales con jefatura de hogar femenina
- Personas afrodescendientes

Se ha optado brindarles un tratamiento fuera del cálculo de riesgo con el objetivo de conocer su distribución en el territorio en concomitancia con aspectos ligados a la vulnerabilidad tales como hacinamiento, asentamientos irregulares, falta de acceso a servicios de agua y saneamiento, entre otros que se estudian en la vulnerabilidad.

3.2. Índice de Vulnerabilidad (ii): Capacidades de Adaptación

Las capacidades de adaptación, refiere a los aspectos que fortalecen a la comunidad para hacer frente al cambio climático y reducir riesgos. Esto permite disminuir los daños potenciales, de beneficiarse de las oportunidades o tener herramientas para afrontar las consecuencias. Se tienen en cuenta aspectos ligados a los conocimientos existentes tales como la planificación, políticas de prevención, manejo de recursos, etc. Se entiende que estas capacidades serán útiles para definir las medidas de adaptación que están disponibles y deben reforzarse y cuáles serán necesarias hacia el futuro.

Para el estudio de esta dimensión, algunos aspectos a considerar son herramientas tales como: a) Mapas de riesgo de inundación, b) Planes de ordenamiento territorial que incorporan el riesgo, c) Sistema de Alerta Temprana y d) Organización para la gestión de



riesgo. Cada uno de estos aspectos se han analizado en el proyecto piloto a través de entrevistas con informantes claves de cada gobierno local.

Para el análisis de vulnerabilidad, a cada uno de estos indicadores de Capacidades se les da un valor de 0,25 a 1 (uno) en función del nivel de implementación de cada herramienta de adaptación, siendo el valor máximo de capacidades el valor 4 (cuatro).

3.2.1. Mapas de riesgo de Inundación:

Es una herramienta para el análisis territorial que permite visualizar la distribución y niveles de riesgos de desastre. Se compone de la conjunción entre una amenaza y vulnerabilidad. Es un instrumento funcional tanto para la planificación territorial, como para la preparación ante una emergencia.

En Uruguay los mapas de riesgo de inundación son parte de la Política Nacional de Aguas definida por Ley No. 18610, (año 2009) de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) MVOTMA y las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial. Además, son promovidos por la Ley del Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) (Ley No. 8621, año 2009). La elaboración de mapas de riesgos y su posterior validación técnica con los departamentos y ciudades se impulsa en conjunto con procesos de planificación territorial o planificación de las aguas urbanas que se esté desarrollando en las localidades. La elaboración de dicha cartografía pretende actualizar los criterios acordes a los nuevos paradigmas y pasar de la definición de zona inundable a la de zonas de riesgos. Los Mapas de Riesgos de Inundación, son incorporados a los Planes Locales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. La Curva de TR100 (Tiempo de Recurrencia de 100 años) es incluida en las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial como un límite para habilitar determinadas actuaciones dentro de la ciudad.

Los Mapas de Riesgo propuestos por DINAGUA se realizan a partir del cruce de información de amenaza, vulnerabilidad y exposición. Tiene cuatro zonificaciones en función de mayor a menor riesgo: alto, medio, bajo y riesgo potencial. La zona de riesgo alto (zonas rojas) en donde se plantea promover la transformación de este territorio a partir de un programa de actuación específica que puede implicar relocalizaciones, demolición de viviendas, parquización u otras medidas. En las zonas de riesgo medio o bajo (zonas amarillas) se proponen medidas de mitigación, como adaptación de stock de viviendas (sanitaria interna y eléctrica), promoción de sistema de alerta temprana, entre otros. Para las zonas aún no urbanizadas, pero con presiones de ocupación (riesgo potencial) se plantean medidas de prevención de la ocupación, promoviendo un uso compatible con el agua, manteniéndolo en una categoría rural natural. Este mapa se incorpora a la definición de las categorías de uso y ocupación del Plan Local.

Más allá de estos importantes avances, es necesario fortalecer la sostenibilidad de este proceso en cuanto a mecanismos de actualización; perfeccionamiento técnico; divulgación en la comunidad e incorporar su utilización en diferentes aspectos de la gestión de riesgos (impositivos, seguros-resarcimientos, contingencias, etc.)



Para este análisis, en relación con el universo de situaciones de las ciudades, se evalúa con puntaje de 0.25 (cero coma veinticinco) a 1 (uno) en función de su presencia o no como instrumento de gestión:

- El gobierno local solo posee un borrador; (0.25)
- El gobierno local lo está elaborando en conjunto con la DINAGUA (0.50)
- El gobierno local ya posee oficialmente el mapa. (0.75)
- El gobierno local posee oficialmente el mapa y han tenido instancias de validación con la comunidad. (1)

3.2.2. Planes de ordenamiento territorial con RRD y CC:

Es un instrumento técnico que se formula para orientar el desarrollo de los gobiernos locales a largo plazo. Además, permite organizar normativa para regular el uso, ocupación y transformación del espacio físico, tanto urbano, como rural. Se utiliza para dar una base a los Códigos de Ordenamiento Territorial y/o Zonificaciones de Usos del Suelo. Cuando un Plan de Ordenamiento incorpora las zonas de riesgos y los potenciales impactos del cambio climático en el territorio, se convierte en una potente medida preventiva frente a desastres y adaptación al cambio climático.

En Uruguay existe una sólida normativa que vincula la planificación territorial con el cambio climático. En el año 2008, entró en vigencia la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTDS) (Ley No. 18308) que promueve planes locales de ordenamiento territorial que incorporen los mapas de riesgo en concomitancia con la Política Nacional de Agua. Ésta política definida por la Ley N° 18.610, en el artículo 17, define que todas las instituciones públicas responsables de formular y/o ejecutar planes de desarrollo, planes estratégicos sectoriales y/o planes de ordenamiento territorial, sean del ámbito nacional, departamental o local, deberán introducir con carácter obligatorio procesos de planificación, de análisis y de zonificación de amenazas y de riesgos, de manera que los objetivos, las políticas, los planes, los programas y los proyectos emergentes de dicho proceso, contengan las previsiones necesarias en términos de acciones y recursos para reducir los riesgos identificados y atender las emergencias y los desastres que ellos puedan generar. Estos aspectos han quedado reforzados con las Directrices de Ordenamiento Territorial y su reglamentación en el año 2020.

Los planes locales definen criterios en un grado mayor de detalle con respecto a las directrices departamentales, normativizan los usos del suelo, la localización de las diferentes actividades socioeconómicas, servicios, infraestructura y viviendas. Pueden consultarse en <http://sit.mvotma.gub.uy/listainstrumentos/PlanesLocales>

En relación con el universo de situaciones de los gobiernos locales, se evalúa con puntaje de 0.25 (cero con veinticinco) a 1 (uno) según el estado del Plan y si incorpora la evaluación de riesgos y el cambio climático:

- El Plan está desactualizado y no hay tratamiento en relación con las inundaciones y otras amenazas (0.25);



- El Plan esta actualizado o en proceso, pero no hay tratamiento en relación con las inundaciones y otras amenazas (0.50);
- El Plan esta actualizado o en proceso y hay un tratamiento aún parcial con relación a las inundaciones y otras amenazas. (0.75)
- El Plan esta actualizado o en proceso y posee un enfoque que incorpora los riesgos y el cambio climático. (1)

3.2.3.Organización para la Gestión de Riesgos:

Refiere al estado de coordinación e institucionalización que implementa el gobierno provincial, departamental y local, en conjunto con su comunidad, para la reducción de riesgos de desastres.

En Uruguay, con la ley de creación del Sistema Nacional de Emergencias en el año 2009 (Ley N°18621/09) dependiente de la Presidencia, el SINAE es responsable de la gestión del riesgo en todas sus etapas, realizando un tratamiento integral. No sólo tiene un rol coordinador y articulador ante situaciones de emergencias de los distintos ámbitos del Estado, sino también en promover estrategias de reducción, prevención, mitigación, atención, preparación, intervención, rehabilitación y recuperación, siendo el sistema responsable de evaluar todas las etapas en su conjunto. Es decir que trabaja para transversalizar la reducción de riesgos en los diferentes sectores de Estado.

La estrategia territorial del SINAE es a través de los Comités Departamentales de Emergencias mediante un Coordinador en cada Intendencia-Departamento. Con esta representación se logra la coordinación respectiva de acciones desde las Intendencias hacia las ciudades para cada tipo de contingencia. Para la evaluación de este indicador se tiene en cuenta si:

- El gobierno local tiene solo un cuerpo de Bomberos y/o poseen un área dedicada a la Respuesta (0.25)
- El gobierno local posee una representación en el SINAE y está articulada al resto del gabinete, pero resta realizar un Plan de Gestión de Riesgo y/o protocolos (0.50)
- El gobierno local posee una representación en el SINAE y está articulada al resto del gabinete mediante la elaboración protocolos (0.75)
- El gobierno local posee una representación en el SINAE y está articulada al resto del gabinete mediante la elaboración de su Plan de Gestión de Riesgos actualizado (o en proceso) y protocolos que han sido elaborados con participación de la comunidad (1)

3.2.4.Sistema de Alerta Temprana:

Se compone de cuatros aspectos: Información sobre el riesgo; monitoreo de los riesgos; comunicación y aviso a la comunidad ante la manifestación del evento y un plan de respuesta o contingencia (UNISDR, 2006).



Según representantes de los Comités Departamentales de Emergencia del SINA-E-Uruguay, cada Comité Departamental de Emergencia tiene por obligación (Por Ley del SINA-E), elaborar planes y protocolos de actuación para proceder ante un evento brindando la alerta temprana y actuando en la emergencia, especialmente las climáticas. Para la evaluación de este indicador en los gobiernos locales se tiene en cuenta con puntaje de 0.25 (cero con veinticinco) a 1 (uno):

- Si solo poseen solo información y monitoreo de riesgos climáticas. (0.25)
- Poseen información y monitoreo, pero faltan mecanismos formales de aviso y respuesta. (0.50)
- Solo faltan mecanismos formales de organización solo para la Respuesta (Plan de Contingencia). (0.75)
- Funcionan todos los componentes y está en proceso la participación de la comunidad. (1)

3.3. Cálculo del Índice de Vulnerabilidad.

Para el cálculo de Vulnerabilidad se realiza la sumatoria de los valores de los distintos indicadores de Sensibilidad estandarizados de 1 a 5, sustrayéndole la correspondiente al valor de capacidades de Adaptación (según sea cada caso de estudio, con valores de 1 a 4), obteniendo la suma total de los diferentes valores en el campo "V_TOT_S0":

$$\text{Índice de Vulnerabilidad (IV)} = \text{Índice de Sensibilidad} - \text{Puntaje Capacidades (de 1 a 4)}$$

Posteriormente, se procede nuevamente a un estandarizado según rupturas naturales (Jenks) en valores de 1 a 5, obteniéndose el índice de Vulnerabilidad final alojado en el campo "V_TOT_S0_IN".

A modo de ejemplo se muestra como se compone la suma de indicadores utilizando la calculadora de campos:

$$\text{"V_TOT_S0"} = \text{"V_DIS-SE"} + \text{"V_65-ANO"} + \text{"V_15-ANO"} + \text{"V_HACINA"} + \text{"V_NBI-SA"} + \text{"V_TEN-IN"} \\ + \text{"V_MAT-LI"} + \text{"V_NBI-AG"} + \text{"V_ASENTA"}$$

3.4. Vulnerabilidades a amenazas específicas

Más allá del cálculo del Índice de Vulnerabilidad que considera las multi-amenaza, se pueden realizar otros análisis en paralelo que permiten focalizar el estudio en aspectos específicos de vulnerabilidad a determinadas amenazas climáticas para comprender su probable impacto. Para los casos pilotos se realizó un análisis de vulnerabilidad a olas de calor; ráfagas de viento y precipitaciones; inundaciones y deslizamientos.

3.4.1. Vulnerabilidad a Olas de Calor



La vulnerabilidad a olas de calor se compone del cálculo entre el polígono de la amenaza "olas de calor" junto a los indicadores:

- Población mayor a los 65 años,
- Población discapacitada,
- Personas en hogares sin acceso a agua potable
- Hogares con hacinamiento.

La elección se debe a que esos grupos de población son los más vulnerables ante eventos de olas de calor. Sumado a ello, la falta de acceso a un recurso tan necesario como el agua frente a este fenómeno y las viviendas con hacinamiento hacen un entorno aún más vulnerable a dichas familias. También se ha conjugado este grupo de indicadores de Necesidades básicas insatisfechas (NBI) con otros vinculados a artículos básicos para el confort tales como:

- Personas en Hogares que no poseen ningún medio para calefaccionar la vivienda.
- Personas en Hogares que no poseen heladera o ningún tipo de refrigeración.

3.4.2. Vulnerabilidad a Ráfagas de Viento

La vulnerabilidad específica a ráfagas de viento se calcula teniendo en cuenta el polígono de amenaza "ráfagas de viento y precipitaciones" y combinando los siguientes indicadores:

- Población mayor a los 65 años,
- Población discapacitada,
- Hogares con hacinamiento.
- Viviendas con material liviano

Estos indicadores permiten focalizar el impacto no solo a los grupos de población más vulnerables, como ya se ha indicado previamente, sino también a los hogares donde la precariedad habitacional hace más difícil sobre llevar la ocurrencia de un evento extremo y, además, en viviendas donde el tipo de material constructivo la hacen más frágil a episodios de ráfagas y fuerte precipitaciones.

3.4.3. Vulnerabilidad a inundaciones o deslizamientos

Para el cálculo de la vulnerabilidad por inundaciones y también trasladable a los deslizamientos, se combinaron las capas de la amenaza con los siguientes indicadores:

- Hogares con Hacinamiento.
- Hogares con NBI por saneamiento
- Hogares con tenencia insegura
- Asentamientos irregulares



La elección responde a que son las situaciones más vulnerables en relación con el hábitat y la vivienda y la amenaza de inundación, independientemente de las condiciones demográficas que hagan más o menos vulnerables a la población de la ciudad.

3.4.4. Geoprocesos vulnerabilidad específicas:

Se proponen las siguientes combinaciones y cada suma se compone de la siguiente manera:

INDICADORES GENERALES	V UL x A_ INU	V UL x A_ OCA	V UL x A_ OCA 1	V UL x A_ RAF	V UL x A_ DES
Personas con discapacidad severa					
Personas mayores de 65 años					
Personas menores de 15 años					
Hogares con hacinamiento					
Hogares NBI saneamiento					
Hogares con tenencia insegura					
Viviendas material liviano					
Viviendas con NBI agua					
asentamientos					
Personas en viviendas con NBI calefacción					
Personas en viviendas con NBI refrigeración					

A modo de ejemplo se muestra como se compone la suma de índices utilizando la calculadora de campos:

$$\mathbf{VULxA_INU} = \text{"V_HACINA"} + \text{"V_NBI-SA"} + \text{"V_TEN-IN"} + \text{"V_ASENTA"}$$

$$\mathbf{VULxA_OCA} = \text{"V_DIS-SE"} + \text{"V_65-ANO"} + \text{"V_NBI-AG"} + \text{"V_HACINA"}$$

$$\mathbf{VULxA_OCA1} = \text{"V_DIS-SE"} + \text{"V_65-ANO"} + \text{"V_HACINA"} + \text{"V_NBI-AG"} + \text{"V_NBI_CA"} + \text{"V_NBI-RE"}$$

$$\mathbf{VULxA_RAF} = \text{"V_DIS-SE"} + \text{"V_65-ANO"} + \text{"V_HACINA"} + \text{"V_MAT-LI"}$$



$$VULx_A_DES = "V_DIS-SE" + "V_HACINA" + "V_TEN-IN" + "V_ASENTA"$$

4. Cálculo del Índice de Riesgo Climático y Proyecciones de Cambio Climático

Para el cálculo del Índice de Riesgo Climático a través del análisis mediante GIS, se realizó la suma de los índices de cada variable bajo análisis. A modo de síntesis se representa en la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo (R)} = \text{Índice multiamenaza (A) (1 a 5)} + \text{Índice exposición (E) (1 a 5)} + \text{índice vulnerabilidad (V)}$$

$$\text{Índice de Vulnerabilidad (V)} = \text{Índice de Sensibilidad (S) (1 a 5)} / \text{Capacidad de adaptación (CA) (de 1 a 4)}$$

$$V = S/CA$$

En primer lugar, el análisis parte de la cartografía Multi-amenaza previa, a partir de la cual se aplica un geo-procesamiento denominado "estadística de zona" adjudicando un valor multi-amenaza a cada manzana de la ciudad.

Posteriormente a los valores resultantes de cada manzana, se los distribuye en 5 (cinco) cortes dándole un puntaje de menor a mayor 1 (uno) a 5 (cinco) según el nivel de multi-amenaza. Esto mismo se realizó para los tres escenarios de amenazas correspondientes a las proyecciones climáticas de futuro cercano hacia el 2050 y futuro lejano hacia el 2099.

Una vez estandarizadas las amenazas se prosiguió con el cálculo de riesgo, sumando los Índices de Vulnerabilidad y Exposición, como se muestra en la próxima Figura N°4.

Se colocaron 5 (cinco) niveles de riesgo siguiendo colores estilo "semáforo", siendo el color verde el menor nivel de riesgo, amarillo nivel medio, naranja alto y rojo muy alto nivel de riesgo. Este mapa de riesgo, además se construyó considerando el escenario multi-amenazas con proyección climática hacia los años 2044 y 2099. Entre un período y otro de tiempo, puede ocurrir que algunas áreas pasen de tener un nivel de riesgo bajo a uno medio y, de un riesgo medio a uno alto, especialmente hacia final de siglo cuando las proyecciones indican que las olas de calor y precipitaciones aumentarán su frecuencia.



Figura N°4: Cálculo índice de Riesgo Climático
Fuente: elaboración propia

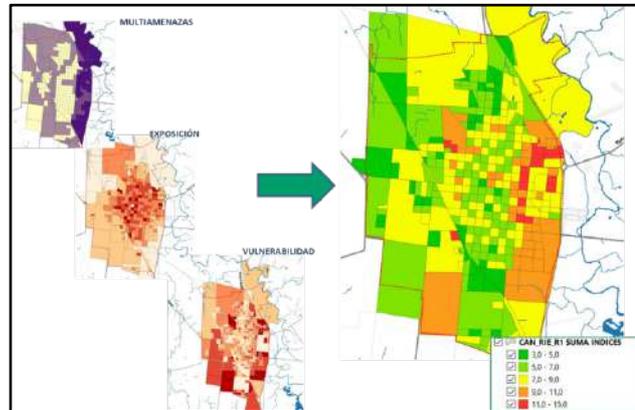
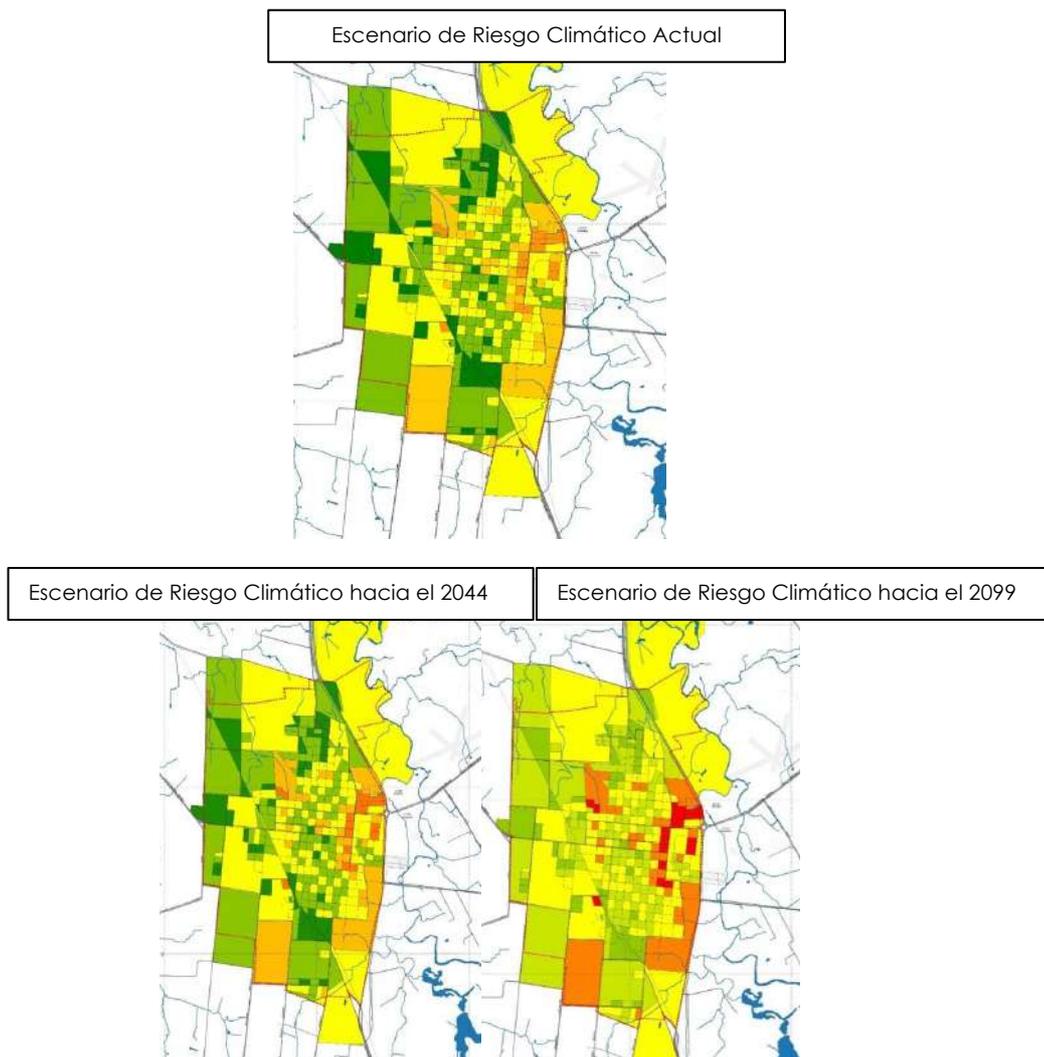


Figura N°5: Riesgo Climático actual y escenarios para proyección 2044 y 2099
Fuente: elaboración propia





5. Síntesis de Casos Piloto

A modo de ejemplificar con los casos de estudio, se sintetizan los principales resultados de la aplicación de la metodología de riesgo climático “multi-amenazas”.

5.1. Ciudad de Canelones

Los niveles más elevados de riesgo alcanzan en total un 27 % de la población entre nivel muy alto (11%) y alto (16%), como muestra la [Tabla N°4](#). Estas zonas se localizan principalmente hacia el este de la ciudad y son coincidentes con áreas donde el nivel multi-amenaza es el más elevado por la presencia de inundaciones. A su vez son las áreas donde hay mayor nivel de exposición y vulnerabilidad. En la [Figura N° 9](#), puede observarse la sucesión de índices hasta el resultado de Riesgo Climático final.

Figura N° 9: índice de Riesgo Climático-Ciudad de Canelones

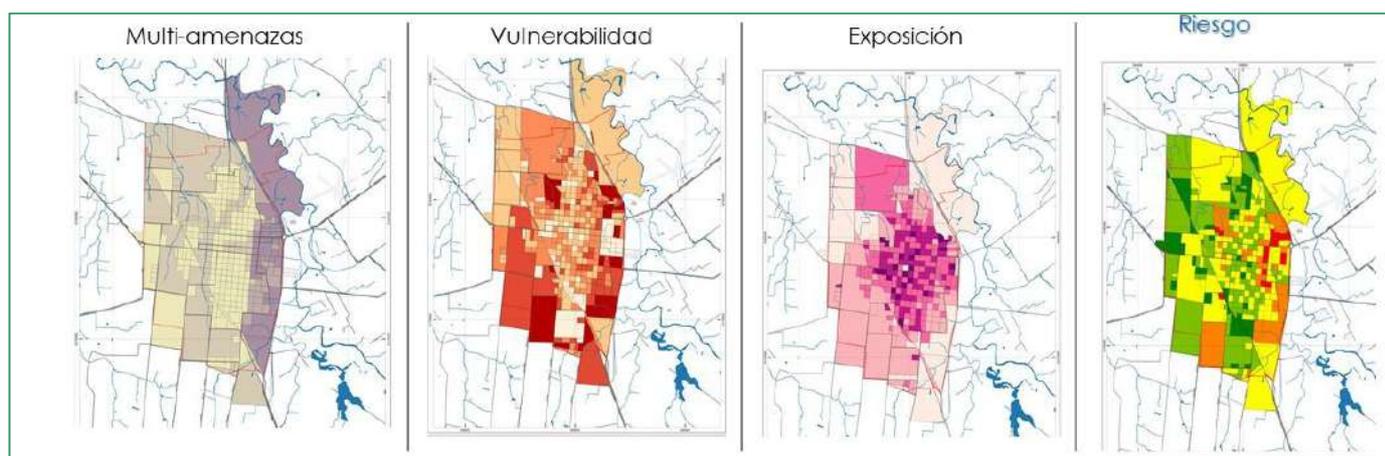


Tabla N° 4: Canelones.
Índice de Riesgo Climático y Cantidad de Población

Niveles de Riesgo	Cantidad de Población	Hombres	Mujeres
Muy bajo (1)	1382 (7%)	684	698
Bajo (2)	5841 (30%)	2767	3074
Medio(3)	7204 (36%)	3337	3867
Alto (4)	3136 (16%)	1498	1638
Muy Alto (5)	2050 (11%)	981	1069
Total general	19613	9267	10346



La mayor parte de la ciudad evidencia niveles medios y bajos de riesgo, involucrando un 36% y 30% de la población. Sólo un 7% de la población estaría en muy bajas condiciones de riesgo y localizadas en las zonas más periféricas y poco habitadas del municipio.

Según se observan los mapas de riesgo, es importante atender a las áreas céntricas, especialmente las manzanas que se encuentran hacia el este en los límites con la ruta y la presencia de arroyos. En cuanto a capacidades de adaptación, es el caso que obtuvo mayor puntaje con 3, 25 (valor máximo 4). Principalmente esto se debe a poseer una estrategia de gestión de riesgos y alerta temprana con un desarrollo avanzado.

5.2. Pantanoso

Los niveles más elevados de riesgo alcanzan en total un 37 % de la población, entre nivel muy alto (13%) y alto (24%). Se presentan estos niveles en las manzanas próximas a las orillas de los arroyos, no sólo porque los niveles multi-amenaza sean allí elevados sino también por los altos niveles de vulnerabilidad que dan, en la combinación de ambas dimensiones, un nivel elevado de riesgo.

Los niveles de riesgo intermedio involucran un 32% de la población total. Se observa que se da este nivel principalmente en manzanas de gran tamaño. Por último, en los niveles bajos un 24% y bajo solo un 6%, como muestra la [Tabla N°5](#).

Figura N° 10: índice de Riesgo Climático-Pantanoso





Tabla N° 5: Pantanoso
Índice de Riesgo Climático y Cantidad de Población

Niveles de Riesgo	Cantidad de Población	Hombres	Mujeres
Muy bajo (1)	3543 (6%)	1798	1745
Bajo (2)	14326 (24%)	6707	7619
Medio(3)	18873 (32%)	9195	9678
Alto (4)	13990 (24%)	6835	7155
Muy Alto (5)	7809 (13%)	3833	3976
Total general	58.541	28.368	30.173

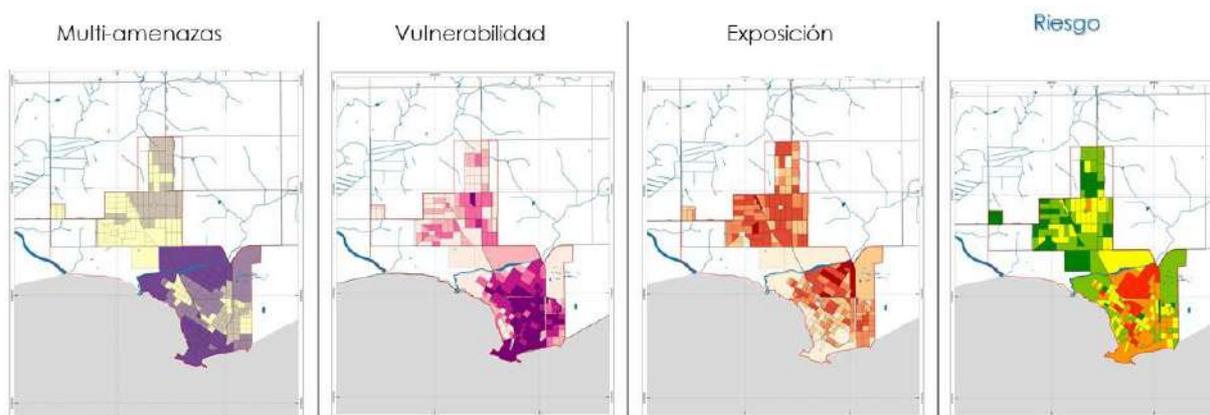
En cuanto a las proyecciones de escenarios a futuro, el análisis de riesgo se realizó contemplando los escenarios multi-amenaza hacia el 2044 y 2099, junto con el cruce de las dimensiones de vulnerabilidad y exposición. Del escenario de riesgo actual, hacia la proyección en 2044 y 2099, las áreas con riesgo intermedio incrementan su nivel cercano al nivel del riesgo alto. Esto significará atender a ciertas condiciones tales como la disponibilidad de áreas verdes principalmente dado que se prevé un incremento en las olas de calor con las proyecciones de escenarios a futuro, (6 eventos anuales para el final del siglo). También hay un notable aumento de las precipitaciones moderadas que traerá aparejadas mayor frecuencia de inundaciones (con 8 eventos para final del siglo).

En relación con el puntaje de capacidades, Pantanoso está lejos de alcanzar el máximo de 4 puntos, solo llega a 1,75. Mostrando diversos aspectos a consolidar aún principalmente en lo que respecta a Alerta Temprana, Gestión de Riesgos y ordenamiento territorial.

5.3. Juan Lacaze

Como resultado del cruce entre las diferentes instancias de análisis, esto es, con el índice multi-amenaza obtenido de la Etapa B y los índices de vulnerabilidad y exposición, se obtuvo el Índice de Riesgo Climático para el escenario actual, como ilustra la Figura N° 11.

Figura N° 11: Juan Lacaze. Cálculo del Índice de Riesgo Climático





Los niveles más elevados de riesgo alcanzan en total un 45 % de la población de Juan Lacaze, abarcando a las manzanas centrales donde el nivel de vulnerabilidad es elevado, entre nivel muy alto (21%) y nivel alto las zonas cercanas al río de la Plata y Cañada Blanco (24%) Ver Tabla N°6.

Tabla N° 6: Juan Lacaze
Índice de Riesgo Climático

Niveles de Riesgo	Cantidad de Población	Hombres	Mujeres
Muy bajo (1)	1129 (9%)	564	565
Bajo (2)	2257 (17 %)	1095	1162
Medio (3)	3753 (29%)	1812	1941
Alto (4)	3120 (24%)	1493	1627
Muy Alto (5)	2669 (21%)	1285	1384
Total	12928	6249	6679

Este resultado es coincidente con los niveles multi-amenaza más críticos que muestra la ciudad en las áreas con presencia de eventos de sudestada e inundación. En Villa Pancha la situación es diferente a Juan Lacaze. Allí el riesgo es menor, se concentrándose los niveles medios y bajos, a excepción de una sola manzana que presenta una alta exposición y esto incide en el resultado de riesgo final.

Para el total del municipio las áreas con riesgo medio representan un 29% de la población, y bajo (17%) y muy bajo (9%).

En relación a las capacidades de adaptación, Lacaze presenta un puntaje de 2.75 puntos siendo los aspectos más fuertes los mapas de riesgo de inundación actualizados y el plan de ordenamiento.

5.4. Rivera

Los niveles más altos de riesgo concentran en total un 44% de la población de la ciudad, de los cuales un 32% se calculan como altos y un 12% como muy altos niveles. (Ver la Tabla N° 7). Estas áreas se distribuyen especialmente en las manzanas ubicadas en las zonas anegables del Cuña Pirú y en la base de cerros localizados en la línea de frontera. Luego se presenta que el 41% de la población se encuentra con un nivel intermedio de riesgo, que corresponde con amplias zonas de la periferia y del casco central de la ciudad de Rivera. Solo se ubican en niveles de riesgo bajo un 15% de la población y muy bajo 0,8%. Estas últimas corresponden a las áreas periféricas y algunas zonas del casco urbano central.



Figura N° 12: Rivera. Cálculo del Índice de Riesgo Climático

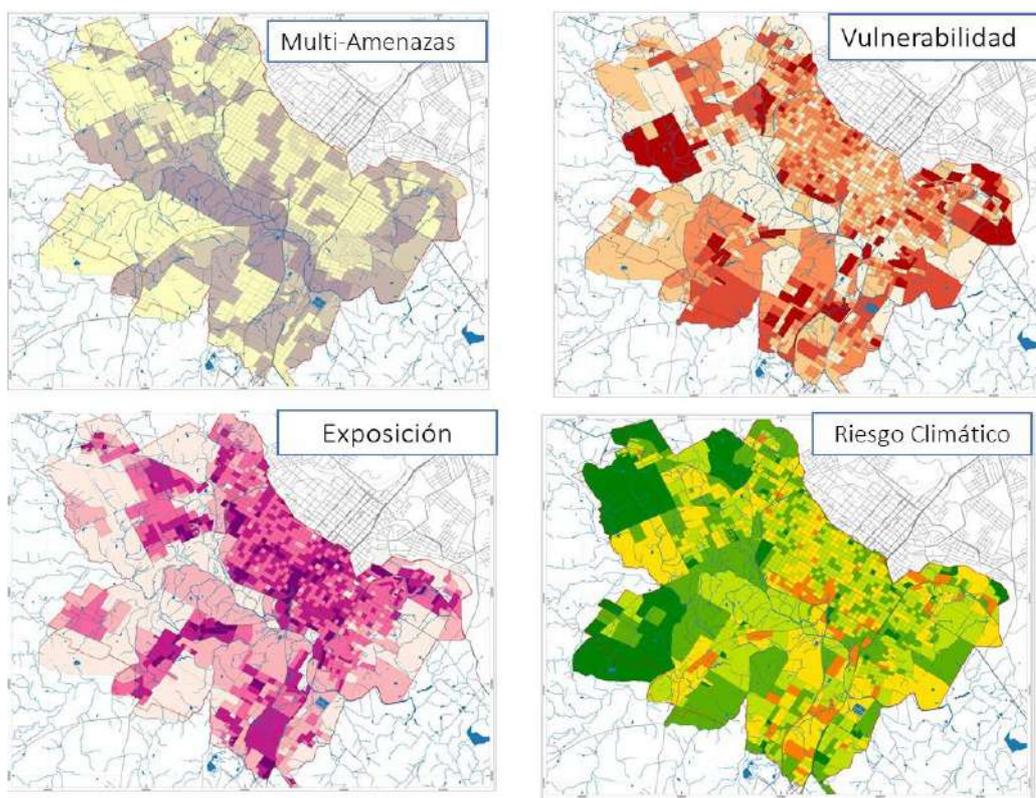


Tabla N° 7: Rivera.
Índice de Riesgo Climático y Cantidad de Población

Niveles de Riesgo	Cantidad de Población	%	Hombres	Mujeres
Muy bajo (1)	617	0,8%	303	314
Bajo (2)	11501	15%	5528	5973
Medio(3)	32170	41%	15101	17069
Alto (4)	25483	32%	12130	13353
Muy Alto (5)	9093	12%	4421	4672
Total general	78864	100%	37483	41381

En cuanto a las capacidades de adaptación, la ciudad tiene un puntaje de 2, 75 puntos (máximo 4) en los cuales el mapa de riesgo de inundación es uno de los aspectos a mejorar.



6. Criterios para la definición de Medidas de Adaptación

6.1. Introducción

Podríamos coincidir en que las políticas territoriales se construyen y operan en un lugar y época determinados, en este sentido la República Oriental del Uruguay cuenta con amplio bagaje de experiencias y normativa que operan como contexto de cualquier definición de medidas de adaptación al Cambio Climático.

Al momento de pensar cualquier medida se deberían tomar como antecedentes el contenido de planes, directrices y cualquier taller que se haya realizado en el marco de la definición de las medidas; además – y no menos importante – se deben tener muy en cuenta las herramientas de gestión territorial existentes y el inventario de experiencias implementadas en políticas de adaptación al Cambio Climático lo que nos permite arribar a las siguientes conclusiones,:

- El corpus normativo para el Ordenamiento y la gestión territorial existente en Uruguay (Bervejillo, Sciandro, 2017) es consistente y adecuado para los fines propuestos, en nuestra opinión cubre los aspectos necesarios para una adecuada gestión territorial que incorpore objetivos de adaptación al Cambio Climático. Resta acotar dos cuestiones que consideramos de suma importancia: una es el abanico de IOT (Instrumentos de Ordenamiento Territorial) que incorpora herramientas de suma sofisticación como la Participación en plusvalías en operaciones integradas y el Reajuste de Suelos – ambos de suma utilidad para dotar de espalda operativa e instrumental a Planes Parciales; la segunda cuestión es el rol preponderante que el corpus le otorga al Plan Parcial como instrumento estructurante de las acciones, enunciado en el que coincidimos.
- Vista la extensa casuística con la que cuenta Uruguay en materia de políticas de adaptación al Cambio Climático se considera conveniente la propuesta de diversos IOT específicos para políticas de adaptación al Cambio Climático, los que serán descritos posteriormente.

A lo largo del presente estudio se fueron elaborando diagnósticos y propuestas de medidas de adaptación al Cambio Climático⁹ para los distintos casos de estudio (las ciudades de Canelones, Rivera y Juan Lacaze y el área de Pantanoso en Montevideo). Los mismos fueron validados en talleres realizados en modalidad online, en Figura 6 se muestra la propuesta de integración de informes con talleres.

⁹ Una propuesta preliminar de áreas de intervención y medidas de adaptación para cada caso fueron elaborados en el Informe D y validados en talleres online con cada localidad, el producido en estos talleres se usó como insumo para la propuesta final de medidas de adaptación en todas las localidades.



Figura N° 6: Propuesta de reordenamiento de los productos del presente informe

Fuente: elaboración propia



Cabe decir que los talleres fueron organizados por el equipo de NAP Ciudades de acuerdo a una metodología acordada con el equipo consultor.

Una vez realizados los talleres, las tablas resultantes de los mismos se editaron dando por resultado los cuadros que se adjuntan en el Anexo Complementario.

Sintéticamente se podría decir que los criterios para las propuestas de medidas de adaptación se tomaron en base a: el diagnóstico de riesgo de cada localidad, la normativa existente en todos los niveles, la opinión vertida en talleres y entrevistas y la integración de medidas exitosas foráneas con capacidad de replicabilidad en Uruguay.

En base a esto se han generado dos propuestas concretas:

- Un corpus de experiencias para ir desde la construcción del mapa de riesgo hacia las medidas de adaptación transitando la validación en talleres, la generación de cartografías síntesis y la adopción de medidas de adaptación.
- Unas medidas de adaptación al Cambio Climático concretas que complementan el corpus de experiencias e IOT existentes.

6.2. Medidas de adaptación al Cambio Climático con perspectiva de género

Nos parece necesario explicitar el carácter que entendemos tienen las medidas de adaptación al Cambio Climático en el marco de los procesos de planeamiento y gestión territorial; pretender la autonomía disciplinar de un planeamiento para la adaptación al CC pecaría – en nuestra opinión – de miopía y nos pone en la obligación de articular lo producido con esa mirada con el planeamiento del día a día, y esto implica un esfuerzo adicional.

Sostenemos – en cambio - la necesidad de generar productos que operen como marco y recomendaciones para la toma de decisiones a la hora de construir IOT específicos (Planes Parciales, Perímetros de Actuación, Proyectos de Urbanización, etc).

En este sentido resulta imprescindible no pecar de ingenuidad sobre los efectos sociales en colectivos vulnerables de algunas recomendaciones que se hagan y se debe tener cuidado a la hora de proponer algunas medidas que – sin los reparos correspondientes – pueden llegar a reproducir situaciones de inequidad territorial y desigual distribución de cargas y beneficios entre distintos sectores de la población.



Por nuestra parte consideramos de gran interés el estudio de la relación entre medidas de adaptación al CC y urbanismo con perspectiva de género ya que se configura un buen abordaje que permite darles la voz a colectivos en espacios en donde las relaciones de poder existentes invisibilizan a colectivos vulnerables. Así es que - de ahora en adelante - cuando nos refiramos a urbanismo con perspectiva de género estaremos aludiendo a urbanismo inclusivo y que comprende a - en gran número de casos - a distintos colectivos urbanos vulnerables.

Consideramos imprescindible avanzar en la construcción de programas urbano arquitectónicos, de diseño colaborativo, inclusivo y equitativo para la conformación de una gestión territorial capacitada para reconocer las particularidades de los colectivos más vulnerables para poder dar respuestas adecuadas en diferentes escalas, tanto en lo que hace a la vivienda, el vecindario, el barrio y la vinculación con el resto de la ciudad.

Coincidimos con Román y Velázquez (S/D) - y reafirmamos la necesidad de un abordaje multiescalar a los desafíos planteados desde el urbanismo con perspectiva de género - cuando afirman que los aspectos principales a trabajar para dar respuesta a una agenda que incluya las necesidades de las mujeres se deberían atender ámbitos tales como:

- Vivienda y entorno
- Corresponsabilidad en los cuidados
- Equipamiento comunitario
- Accesibilidad y movilidad
- Oportunidades laborales
- Seguridad

Una agenda preliminar que permita incorporar una perspectiva de género al ejercicio del planeamiento territorial debería contemplar como mínimo:

- La cuantificación de la representación de mujeres, y demás colectivos vulnerables, en la estructura demográfica
- Promover el empoderamiento de esos colectivos
- Dar la oportunidad a estos colectivos para integrar su accionar a las políticas territoriales
- Incorporar a la agenda pública las prioridades y necesidades de los colectivos más vulnerables en el territorio

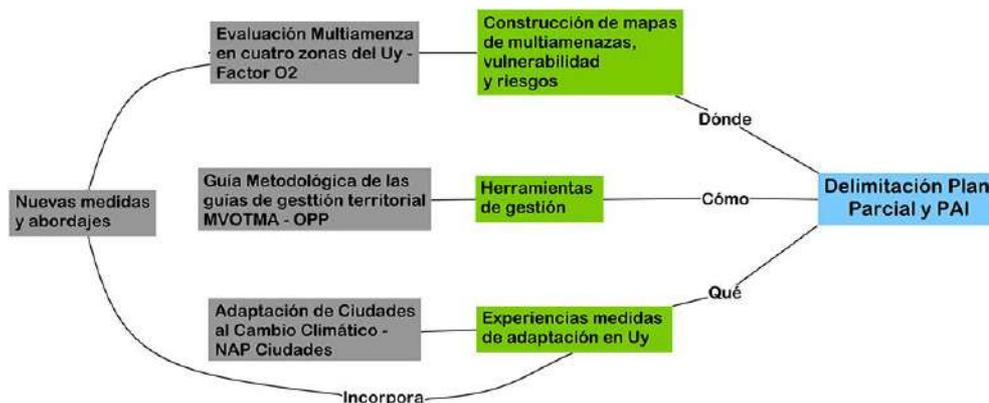
6.3. Cómo incorporar las medidas de adaptación al CC?

Un aspecto que consideramos medular es que este proceso de incorporar medidas de adaptación al CC no debería llevarnos a pensar en Planes de adaptación al Cambio Climático, mas bien deberíamos - por la complejidad y riqueza que supone la gestión territorial - incorporar la mirada e instrumentos de adaptación al Cambio Climático a los Planes de gestión territorial. A continuación, se muestra el esquema que se siguió



durante el presente trabajo en donde se incorporó tanto el estudio de la normativa existente, las experiencias sistematizadas y las propuestas de nuevas medidas.

Figura 7: Modelo de integración de diversas fuentes para el proceso de adaptación al CC
Fuente: elaboración propia



Como resultado de este mecanismo se obtuvo una delimitación de “áreas problema” en cada localidad, cada una de estas áreas fue caracterizada para poder ser trabajada en talleres.

Tabla N° 3: Caracterización “áreas problema” en Canelones
Fuente: elaboración propia

Área de Intervención Ciudad Canelones	Niveles de Riesgo Vulnerabilidad a amenazas específicas
1/ Sector Consolidado Central	Combinación de olas de calor, ráfagas de viento y precipitaciones con alta impermeabilización del suelo
2/ Sector pericentral con déficit constructivo sujeto a inundaciones recurrentes	Combinación de olas de calor y ráfagas de viento severas y problemas de inundación recurrentes
3/ Sector pericentral y de expansión con déficit constructivo	Combinación de olas de calor y ráfagas de viento severas y problemas de drenaje urbano permanentes

Esta caracterización tiene un correlato cartográfico en donde se delimita cada una de las áreas, las cuales serán descritas en el punto 6.4 del presente Manual. Creemos que esta experiencia realizada en cuatro localidades es perfectamente replicable a escala local en la medida que se configuren los roles de un equipo técnico que lleve a cargo el proceso y que elabore la cartografía y los documentos, una instancia política decisional que respalde el proceso y representantes de los distintos sectores de la Sociedad y el Estado y el Mercado que aporten y validen las distintas instancias del proceso. Los talleres, las consultas, las mesas de trabajo son – justamente – los espacios que permiten la articulación intraestatal y con el resto de la Sociedad que terminan otorgándole el respaldo que precisa el proceso.

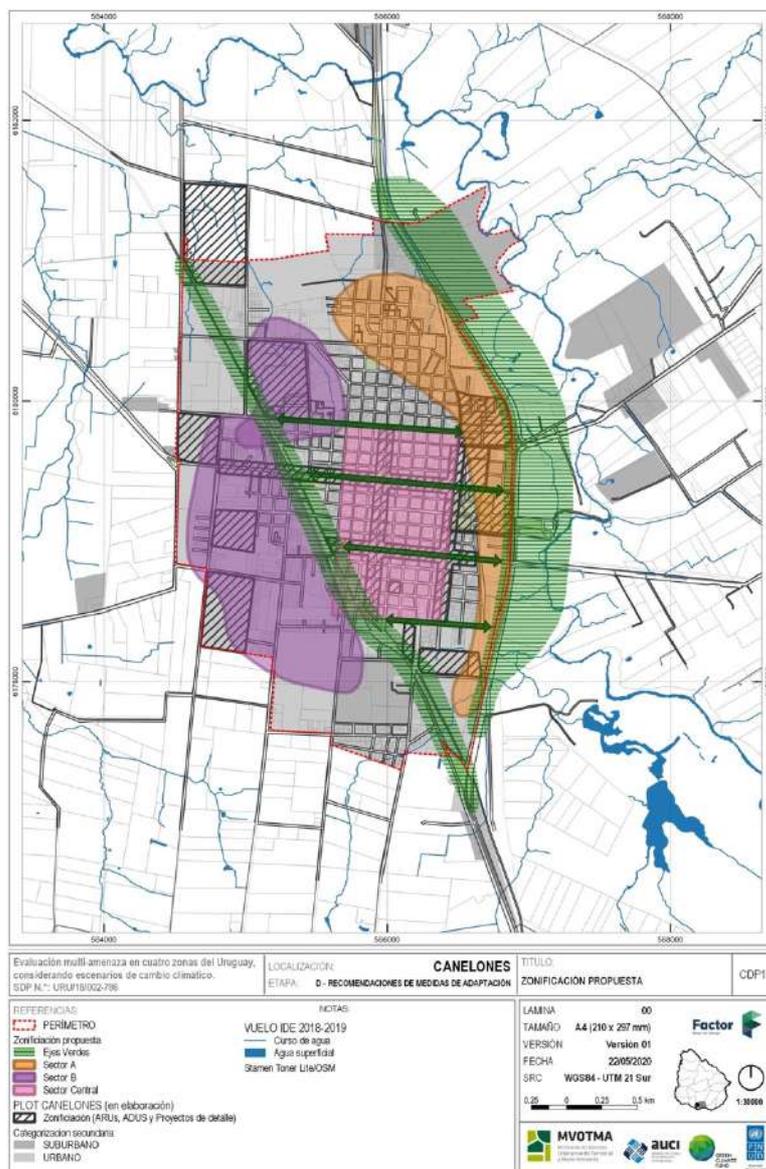
6.4. Herramienta 1: cartografía para el OT

La construcción de la cartografía tiene dos momentos, cada uno de los cuales supone un estadio diferente de acercamiento y definición de las medidas de adaptación, estos son:



- Un plano ex ante talleres: este es confeccionado por el equipo técnico encargado de diseñar las medidas de adaptación al CC y muestran la delimitación de las áreas problema, las mismas están apoyadas por la caracterización contenida en la Tabla 3. Esta documentación será validada en talleres.
- Un plano ex post talleres: después de estos se incorpora lo producido en los mismos con el objetivo de enriquecer la propuesta, a resultados de este proceso se definirá un cuadro por área con propuestas concretas generadas en taller (Punto 1.6 del Anexo Complementario) y unas cartografías síntesis por área en donde se consignan los IOT sugeridos, las medidas propuestas y la alineación con las estrategias de adaptación (Punto 1.7 del Anexo Complementario)

Figura N° 8: Cartografía Areas Problema en Canelones
Fuente: elaboración propia





6.5. Herramienta 2: Las fichas para sistematizar medidas

Nos hemos referido a medidas que se han incorporado para enriquecer la caja de herramientas a utilizar en políticas concretas, se han detectado 10 (diez) medidas específicas las que se han volcado en forma de fichas en el punto 1.7 del Anexo Complementario.

- Parque Agroecológico
- Restauración – Reserva Urbana
- Reverdecimiento urbano
- Cuota Ambiental
- Mesa de resolución de conflictos
- FIS (Factor de Infiltración del Suelo)
- Retardadores pluviales
- Intervención en stock construido
- Sistema de Alerta Temprana
- Reducción de riesgos

6.6. Buenas prácticas en los casos pilotos

Nos parece interesante rescatar alguna buena prácticas de la casuística abordada en el trabajo, y es preciso puntualizar que entendemos como buenas prácticas nos referimos a *“... toda experiencia que se guía por principios, objetivos y procedimientos apropiados o pautas aconsejables que se adecuan a una determinada perspectiva normativa o a un parámetro consensuado, así como también toda experiencia que ha arrojado resultados positivos, demostrando su eficacia y utilidad en un contexto concreto...”*¹⁰

6.6.1. Buenas Prácticas-Canelones

La intendencia de Canelones posee un Plan de Gestión de Riesgos actualizado y aprobado por SINAIE, que fue realizado por los funcionarios del CECOED (Comité Departamental del SINAIE). El capítulo cuatro del Plan realiza un análisis prospectivo, considerando cambio climático, con una matriz de priorización de amenazas. El CECOED desde la intendencia han trabajado en la incorporación la percepción social del riesgo con el comité municipal de emergencia y distintas organizaciones sociales, es el mapeo participativo de riesgos que realizaron desde el Comité Municipal de Emergencia en conjunto con los vecinos. Se hizo convocado por el Concejo y participaron diversas organizaciones grupos de voluntariado y vecinos. Están con un proyecto de voluntariado en coordinación con el área de género y discapacidad para fortalecer la incorporación de esas percepciones.

Otro aspecto que interesa destacar para Canelones es el SIREC, Sistema Integrado de Respuesta a Emergencias Coordinado que realizó el equipo de la Intendencia con el apoyo de SINAIE y ANTEL, tiene. Este sistema tiene como objetivo lograr una gestión eficiente de las

¹⁰ Disponible en http://gestionensalud.medicina.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2015/08/MS_RB_08_Concepto_Buenas_Practicas.pdf



situaciones de emergencia que pueden originarse en el departamento, especialmente, cuando por sus características de extensión territorial e impacto masivo, requieren la respuesta coordinada de varios equipos de trabajo.

6.6.2. Pantanoso - Buenas prácticas

Entendemos como buena práctica en el caso del Plan Parcial del Arroyo Pantanoso, y apoyado en el Informe de Evaluación Ambiental de febrero de 2019, tanto el abordaje como la operativización del Plan.

El Plan explicita su objetivo general diciendo que es *“... favorecer un cambio profundo en la integración socio-territorial del Departamento, y en la calidad de vida de su población, interviniendo decididamente en la transformación de la relación de la ciudad con el arroyo Pantanoso y del imaginario colectivo respecto al mismo...”*

En este sentido la decisión de trabajar el Plan por tramos con distintas vocaciones permite tanto un adecuado diagnóstico analítico como la operacionalización de la propuesta. A lo largo de los distintos tramos se suceden áreas destinadas a la restauración ambiental, a parques lineales, o a restauración ambiental articulada con usos industriales.

El diagnóstico analítico que da base al Plan y la caracterización de los tramos se produce a partir del estudio del sistema hídrico; los ecosistemas vinculados y los servicios ecosistémicos; el paisaje y los ámbitos rural y urbano. Y todas estas dimensiones son fundamentales para poder abordar el estudio y gestión de esta pieza territorial que opera en el marco de la tensión de una interface rural – urbana.

Así es que las principales directrices que postula el Plan se encuentran el mantenimiento y consolidación de la cuña verde, por un lado, y la consolidación del frente urbano como decisiones que permiten tanto el mejoramiento de la estructura territorial del área como la preservación e incremento de los servicios ecosistémicos que el sistema del Arroyo Pantanoso brinda al Área Metropolitana.

6.6.3. Juan Lacaze- Buenas prácticas

El Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Juan Lacaze y su microrregión incluyendo Colonia Cosmopolita y Paraje Minuano es un ejemplo de cómo mirar más permite mejorar la visión del territorio.

Y afirmamos esto porque tanto el Plan como el Informe Ambiental Estratégico de Febrero de 2019 abordan desde el momento mismo del recorte del área de estudio la complejidad que supone entender el sistema territorial más allá de los límites de las áreas urbanas. En este sentido la delimitación del plan incluye tanto áreas urbanas como una gran extensión de suelo rural, esta decisión se fundamenta en algunos objetivos del plan: la preservación del paisaje - entendiendo a este como un capital que caracteriza al territorio-, la conservación de la red de agua, la cohesión territorial de las áreas rurales y la promoción de actividades – tanto urbanas como rurales.

La herramienta utilizada para construir el diagnóstico analítico es el mosaico territorial, este es tributario de la Ecología del Paisaje e incluye tanto áreas urbanas como rurales y se



construye a partir de la caracterización de los servicios ecosistémicos de cada fragmento como parte de un todo favoreciendo el mantenimiento de parches (áreas con capacidad de brindar servicios ambientales como bosques, pastizales, humedales, etc) , la construcción y preservación de corredores de biodiversidad (bosques lineales – cintas verdes – y cursos de agua – cintas azules) y el modelo territorial resultante.

Este abordaje nos permite entender a las áreas urbanas como constituyentes de un sistema territorial más amplio y - por ende - proponer políticas que puedan integrar el ecosistema urbano con el sistema rural y costero que lo contiene; tal es el caso - y por citar solo un ejemplo - de la propuesta del Parque Lineal Cañada Blanco que permite articular adecuadamente al núcleo fundacional con Villa Pancha, y a ambos con la costa y el ámbito rural.

6.6.4. Rivera-Buenas Prácticas

Creemos necesario resaltar como buena práctica en la localidad de Rivera a la continuidad de una gestión del planeamiento territorial, y esto que postulamos se fundamenta en la alineación de Planes, proyecto e Instrumentos de Ordenación Territorial (IOT de ahora en adelante).

Y nos parece interesante hacer foco en el Arroyo Cuñapiru, su cuenca y zonas inundables, ya en el Plan Local de la microregión de Rivera (2010) se denomina al arroyo como el principal eje ambiental de la ciudad; y es esta definición reconoce dos fundamentos: el arroyo como espacio articulador de la ciudad tradicional y las urbanizaciones “jóvenes” y como fuente de conflictos ambientales que reclaman su lugar en la agenda pública. De esta manera se han generado dos programas que abordan los principales conflictos, el Programa Ambiental como defensa de los servicios ecosistémicos de la cuenca y el Programa Hábitat Social como respuesta a la población afectada por las inundaciones.

Bajo el paraguas del Plan se han generado varios instrumentos, uno de ellos es el PAI NIENSUR que integraba en un área la construcción del Celtró Comercial Melancia y la Terminal de Transportes de la localidad

En 2019 se comenzó a elaborar el “Plan Parcial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable del entorno del Estadio Atilio Paiva Olivera y la ribera urbana central del Arroyo Cuñapiru” el que contempla tres componentes: uno de estrategias, uno normativo y uno de actuaciones concretas en el territorio. A esto se le debe sumar distintos proyectos de obra pública que están modificando la estructura del sector.

Esto nos muestra una continuidad de una década de políticas articuladas en el territorio en los distintos niveles que hacen al planeamiento y gestión del territorio.



7. Recomendaciones

En este punto se repasarán algunas recomendaciones que hacen al proceso de incorporación de la evaluación multiamenaza al Ordenamiento Territorial, este listado es meramente enunciativo y debería ser considerado como una hoja de ruta abierta y disponible a ser completada con las experiencias particulares en territorio.

- Limitantes, mecanismos de evaluación, monitoreo y actualización

Durante el tratamiento y estudio de los diferentes casos, se han encontrado algunas limitaciones:

-La escala de trabajo a nivel “zona censal” (manzana) tiene un nivel de detalle que es considerado de secreto estadístico para los censos nacionales de población. En el caso de algunos indicadores, su notada incidencia en aspectos que puedan vulnerar el secreto estadístico no permite hacer pública la información disponible, mucho menos su discriminación según sexo o edad.

Esta escala de uso de la información, si bien permite un nivel de detalle que no había estado disponible antes para ninguna de las ciudades bajo estudio, tiene como limitante la disponibilidad de la información (indicadores) de los censos. Es por ello que otros niveles como el segmento censal”, permitirían mayor diversidad de indicadores a pesar de perder detalle en el territorio.

- En relación a las áreas propensas a inundación, no en todas las localidades se encuentra disponible un estudio hídrico que indique la Tr 100 años. Menos aún las zonas de cañadas y/o arroyo o desagües. Sin embargo, el uso de imágenes satelitales o registros cartográficos de situaciones de emergencia, permitirían conocer las manchas de inundación en diferentes momentos, aunque no se conozca su frecuencia, si puede conocerse las áreas de afectación y planificar en consecuencia.

- Pensando en mecanismos que permitan un monitoreo y actualización de esta zonificación multi-amenaza, sería importante:

- Actualizar cada 2 a 3 años los indicadores de Exposición, especialmente los que refieren a índice verde, servicios sociales, saneamiento y agua. Dado que estos indicadores se pueden encontrar como los más cambiantes y cuya información podría estar disponible. Estos indicadores mismos, fijan un mínimo para conocer aspectos de la exposición en la ciudad para la evaluación.
- En cuanto a indicadores de Capacidades de adaptación, también podría ser de utilidad monitorear los cambios cada 2 o 3 años. En función de las diversas acciones institucionales llevadas adelante por el gobierno local.
- Los indicadores de Sensibilidad dependen hoy de los resultados de los censos de población que normalmente se realizan cada diez años. Por lo tanto, su nivel de actualización podría hacer necesario una verificación en con la misma frecuencia con que se releven Adaptación y Exposición – con dos cortes intermedios entre Censos daría poco mas de tres años – Se debería poner especial atención en



algunas variables, especialmente NBI, cantidad de niños/as y adultos mayores, discapacitados como los grupos más vulnerables, acceso a redes de infraestructura y condiciones de la vivienda. La misma podría ser efectivizada con un mecanismo similar a la ECH (Encuesta Continua de Hogares).

- Por último, las variables climáticas sería importante actualizarlas con cada Comunicación Nacional y las tendencias y proyecciones estudiadas.
- Se pudo relevar que muchas de las intendencias del país han desarrollado al momento visualizadores web basados en Sistemas de Información Geográficos propios, donde utilizan fuentes de datos de las principales instituciones generadoras como IDE, INE, DINOT, etc., pero a vez construyen datos propios. Esto no solo representa una gran iniciativa en tanto organizan y brindan información fuera de la institución, sino que representan una gran oportunidad para potenciales desarrollos en las temáticas de gestión de riesgos multiamenazas, debido a que gran parte de la información que se desarrolla en la localidad a través de diversos programas, también puede ser incorporada como nuevos insumos o en la construcción de nuevos indicadores. En este sentido podrían desarrollarse, por ejemplo, dentro de las bases de datos de estas instituciones indicadores como los trabajos en la consultoría, pero además se podrían desarrollar mapas temáticos que tendrán el potencial de contar con datos actualizados más frecuentemente. Se puede explorar también en este sentido el desarrollo de métodos que permitan indagar otras escalas de análisis de mayor detalle, que aporten al estudio de situaciones de menor escala, por ejemplo, zona o barrio.
- ¿Qué características debería tener un proceso de planeamiento y gestión territorial que incorpore criterios de adaptación al CC?

No es menor la tarea que supone liderar un proceso que transite desde el actual – e ineficiente – modo de estructurar nuestro territorio hacia uno más “verde” - en equilibrio con el soporte ambiental - debería considerar, al menos, cinco nudos problemáticos, a saber:

- **Pensar instrumentos que regulen la propiedad privada desde el interés común:** Comenzaremos el desarrollo de este punto con una afirmación que consideramos evidente, la gestión territorial, y el planeamiento específicamente, descansa gran parte de su efectividad en la capacidad de regular el interés privado a favor del interés común tal como lo postulan Gómez Orea y Gómez Villarino (2013) y MVOTMA – OTT (2017). En este sentido Uruguay cuenta con herramientas suficientes para una adecuada gestión territorial que incorpore criterios de adaptación al Cambio Climático; el desafío consiste en articularlos adecuadamente – en lo que objetivos y temporalidad se refiere (Basualdo, 2016) - en el marco de planes con recortes espaciales específicos.
- **Hacia una nueva forma de incorporar a los actores sociales en la gestión territorial:** este no es un tema menor ya que de tomar la decisión de llevar a cabo esta transición de infraestructuras grises a verdes el proceso deberá estar necesariamente anclado en un proyecto de Sociedad, número y las diversas escalas de las intervenciones necesarias para disminuir la vulnerabilidad territorial al



Cambio Climático exceden las capacidades del aparato estatal por más desarrollado que sea. Solo la activa participación de los colectivos sociales en todas las etapas del proceso de adaptación y – mas aún – a lo largo de la vida útil de las infraestructuras permitirá la efectiva implementación de las mismas; para poner un ejemplo simple: cada vez será mas habitual pensar parques y espacios verdes de distinta escala haciendo parte de la estructura de las ciudades, piezas verdes vinculadas por corredores de biodiversidad que articulen reservas, áreas de producción rural, plazas, parques, ejes verdes, jardines, huertos urbanos y espacios verdes en los corazones de manzana. Si no existe un fuerte compromiso de la ciudadanía y los colectivos sociales de implicarse activamente en el mantenimiento de esa dotación natural cualquier iniciativa será imposible de llevar a buen puerto apoyada solo en la capacidad del aparato burocrático estatal. Esto implica repensar las formas de comunicarse, abrir canales de participación, negociar y poder construir acuerdos entre Estado y Sociedad, y ese es tal vez uno de los mayores desafíos.

- **El Plan como instrumento privilegiado de articulación de esfuerzos:** en este contexto la figura del Plan (Plan Urbano, Plan Parcial, Proyecto Urbano de Detalle, etc) y especialmente el Plan Parcial aparece como un instrumento apto para una gestión integral del territorio que incorpore criterios de adaptación al Cambio Climático; creemos que son estos instrumentos los espacios más aptos para la articulación multiescalar y entre. Distintos sectores. Por esto es que coincidimos con MVOTMA – PPO (2017) cuando los define como “... (los planes parciales y los PAI son) los IOT más cercanos a los aspectos operativos de la gestión territorial, ya que la identificación y programación de actuaciones es parte de sus cometidos...”; y por esta causa es que en la propuesta de los próximos pasos de este trabajo se incorpora al Plan Parcial y al PAI como instrumento estructurante del proceso adecuadamente alimentado por la cartografía de riesgos y vulnerabilidad por amenaza.
- **Sobre la necesidad de construir un planeamiento mas estratégico:** el término estrategia de tan reproducido en diversas situaciones corre el riesgo de convertirse en un significativo vacío. En este sentido de poco sirve hablar de estrategias si las miradas y los instrumentos siguen siendo deudores del planeamiento normativo. Un enfoque estratégico implica la capacidad de reaccionar con rapidez, pensar escenarios alternativos, poder construir alianzas con la Sociedad, actuar en la estructura territorial con economía de esfuerzos, medir los efectos y reajustar los modos sin resignar objetivos. Los cambios que se suceden en nuestros territorios son de una dinámica y – por momentos – de una violencia nunca vistas, nos debemos la obligación de alumbrar un planeamiento mas situado y que tenga la capacidad de escaparle a las limitaciones que impone la burocracia por un lado y la influencia de los actores más influyentes por el otro.
- **La necesidad de una reingeniería estatal que redefina el aparato de gestión:** está mas que claro que un desafío de reestructuración territorial de la calidad y escala a la que nos enfrentamos amerita cambios sustantivos hacia adentro del aparato estatal en todos sus niveles. El primero – y mas evidente – es lo que se refiere a la articulación entre niveles central, departamental y local; pero no menos importante es la necesidad de articulación entre áreas de escala local con competencia territorial. Ya nos hemos referido a la necesidad de incorporar y comprometer a la



ciudadanía y los actores sociales en el proceso de adaptación territorial, pero también se debe señalar la necesidad de redefinir el mapa interno de los aparatos estatales locales, los países de nuestra región tienen pendiente una profunda reflexión sobre la necesidad de construir sinergias entre las áreas de economía, obras públicas y planeamiento de los municipios para poder encarar políticas integrales de gestión de suelo; hoy el desafío de disminuir la vulnerabilidad implica agrandar la mesa incorporando a las áreas de ambiente, espacios verdes y producción como mínimo. Y esto implica no solo la necesidad de generar dispositivos de acuerdo, sino que se debería ir mas allá, llegando incluso a redefinir las competencias de Obras Públicas, Ambiente y Espacio Verdes – por citar un ejemplo - a nivel local ya que al tratarse de infraestructuras verdes todas esas áreas estaría trabajando con competencias superpuestas.

- **Pensar al urbanismo con perspectiva de género como puerta de entrada a ciudades más inclusivas:** está comprobado que la atención de los derechos, demandas y necesidades de las mujeres tienen un efecto sinérgico sobre otros colectivos vulnerables desprovistos de voz en las mesas de decisiones. Niños, jóvenes, población con capacidades diferentes, minorías étnicas y adultos mayores son beneficiados con el simple expediente de incorporar perspectivas de género al planeamiento y gestión territorial. Visibilización, participación e incorporación a las decisiones que hacen al espacio de lo público; y la atención de las necesidades personales desde la mirada del Derecho a la Ciudad parecen ser las vías a seguir para avanzar en la construcción de ciudades que contengan a toda la población.

-



8. Bibliografía

- ADEC (2018), Estudio de la zona Este de la Ciudad de Córdoba, Estudio Estrategias, Córdoba (RA), disponible en <https://www.adec.org.ar/home/publicaciones>
- Bervejillo Terra, F. (2019), Proyectos urbanos y desarrollo de herramientas de gestión territorial, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Montevideo
- Bervejillo, F.; Sciandro, J. (2017), Guía metodológica de las herramientas de gestión territorial. Montevideo: MVOTMA; OPP.
- Cabrera, M (2013): Canelones. Indicadores sociodemográficos seleccionados por Sección Censal, Localidades Censales y áreas gestionadas por municipios a partir de la información del censo 2011. Ministerio de desarrollo social, Instituto nacional de estadística y fondo de población de las naciones unidas (unfpa).
- Camley Street Natural Park, disponible en <https://www.wildlondon.org.uk/nature-reserves/camley-street-natural-park>
- De la Sala, S. et al, Políticas de Suelo, Derecho Urbanístico y Cambio Climático: Instrumentos Urbanísticos- Tributarios como Medidas para Enfrentar al Cambio Climático, LILP (2019), Cambridge (Ma)
- DINAGUA (2017): Plan Nacional de Aguas. Dirección Nacional de Aguas. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
- DINAMA (2019): Geoportal, Observatorio Ambiental Nacional. Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Consultado noviembre 2019. <https://www.dinama.gub.uy/oan/geoportal/>
- Flint, Anthony "Riquezas de la resiliencia" en Land Lines de Enero de 2020, LILP
- Forin(2011): Forensic Investigations of Disasters. Integrated Research on Disaster Risk. Beijing, China.
- Forman, R. (2004) Mosaico territorial para la región metropolitana de Barcelona, Editorial Gustavo Gili, Barcelona
- GARCIA, Rolando(1994): Interdisciplinariedad y sistemas complejos en LEFF, Enrique – compilador- Ciencias sociales y formación ambiental, Ed. Gedisa, UNAM, Barcelona
- Gobierno Regional metropolitano de Santiago de Chile y Gobierno de CABA (S/D), Nuevas Experiencias en Generación de Espacios Públicos, Santiago de Chile (CL) y Buenos Aires (RA) <https://www.gobiernosantiago.cl/descubre-la-guia-replicar-las-plazas-bolsillo/#:~:text=%E2%80%9CNuevas%20experiencias%20en%20generaci%C3%B3n%20de,y%20el%20Parque%20de%20La>
- Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, A. (2013): Ordenación territorial. Mundi-Prensa Libros, Oviedo, Asturias.
- Harris, M. (2004) Teorías de la cultura en la era posmoderna, Crítica, Barcelona
- IAE (2019): Informe Ambiental Estratégico Canelones. Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental Canelones. Gobierno de Canelones Dirección de Medio Ambiente.
- Intendencia de Montevideo (2014): Información Física y Sociodemográfica por Centro Comunal Zonal
- IMPLAM Hermosillo (2017), Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos, Hermosillo – Sonora – Mx -
- Instituto Nacional de Estadística (INE) - Censos 2011. <http://www.ine.gub.uy/>



INE (2013): Atlas sociodemográfico de la desigualdad en Uruguay. Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los censos 2011. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay.

http://www.ine.gub.uy/documents/10181/34017/Atlas_fasciculo_1_NBI_versionrevisada.pdf/57ea17f9-3fd9-4306-b9ca-948abc7fab73

INE (2018) Sesión II: Hogar y familia "Estructura y composición de los hogares uruguayos" Censos 2011. Santiago de Chile, 6 a 8 de noviembre de 2018
https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/03_lidia_melendres_ine_uruguay.pdf

INE (2013): Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los censos 2011. Atlas sociodemográfico de la desigualdad en Uruguay. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay.

http://www.ine.gub.uy/documents/10181/34017/Atlas_fasciculo_1_NBI_versionrevisada.pdf/57ea17f9-3fd9-4306-b9ca-948abc7fab73

INE (2013): La población afro uruguaya en el Censo 2011. Atlas sociodemográfico de la desigualdad en Uruguay. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay.

http://www.ine.gub.uy/documents/10181/34017/Atlas_fasciculo_2_Afrouruguayos.pdf/ec7ecb3f-ca0a-4071-b05f-28fdc20c94e2

INE (2015): Las Transformaciones de los hogares uruguayos vistas a través de los censos 1996-2011. Atlas sociodemográfico de la desigualdad en Uruguay. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay.

<http://www.ine.gub.uy/documents/10181/34017/Atlas+Sociodemogr%C3%A1fico+Fasc%C3%ADculo+6%2C+Las+transformaciones+de+los+hogares+uruguayos+vistas+a+trav%C3%A9s+de+los+censos+de+1996+y+2011/754f7200-7e29-4ac0-8e9a-f1498ec56325>

Intendencia de Canelones (2018), Puesta de Manifiesto "PLAN LOCAL CANELONES CAPITAL"

Intendencia de Colonia (2019), PUESTA DE MANIFIESTO PLAN LOCAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE JUAN LACAZE Y SU MICRORREGION INCLUYENDO COLONIA COSMOPOLITA Y PARAJE MINUANO

Intendencia de Montevideo (2019), Puesta de manifiesto PLAN PARCIAL DEL ARROYO PANTANOSO

Intendencia de Rivera (2010), ORDENANZA 20/2010 - PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA MICRORREGIÓN DE RIVERA

IPCC. (2013). Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

IPCC (2015a): Emergent Risk and Key Vulnerabilities Assesment Report Ar5. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap19_FINAL.pdf

IPCC (2015b): Glossary. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

IPCC (2015c): *Point of Departure. Chapter 1*. Assesment Report Ar5. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap1_FINAL.pdf

Lavell, Allan (2007) Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo. PREDECAN, Perú. En <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/r1/docAllan2.pdf>



MOVTMA (2011): *Relevamiento de asentamientos irregulares. Primeros resultados de población*. Programa de Mejoramiento de Barrios. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente Disponible en: https://medios.presidencia.gub.uy/jm_portal/2012/noticias/NO_G241/piai2011.pdf

MVOTMA / DINASA (2009), *Manual de diseños de sistemas de aguas pluviales urbanas – Versión 1.0*, Montevideo – UY –

MVOTMA (2020), *Avances para el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Ciudades e Infraestructuras en Uruguay*

NAP Ciudades (2020), *Adaptación de ciudades al cambio climático, Inventario de experiencias en Uruguay*, MVOTMA – AUCI – Green Climate Fund – PNUD, Montevideo

Natenzon, Claudia (1998): “Riesgo, vulnerabilidad e incertidumbre. Desastres por inundaciones en Argentina” Ponencia presentada en Seminario: Problemas ambientales e vulnerabilidades. *Abordagens integradoras para o campo da saude publica*. 25 de junio, 1998, Río de Janeiro, Brasil.

OEA (1993): *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Organización de Estados Americanos, Washington D.C.

Observatorio Territorio Uruguay: https://otu.opp.gub.uy/filtros/buscar_indicadores

OMM (2010) *Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso*. Organización Meteorológica Mundial. https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/PWS21-TD1559_111543_es.pdf

Parque de Actividades Agropecuarias (PAGRO), disponible en <https://montevideo.gub.uy/institucional/dependencias/parque-de-actividades-agropecuarias-pagro>

Poder Legislativo ROU (2008), *Ley 18308 de ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible*

Piperno, Adriana (2019): “ En Generación de conocimientos en Gestión Integral de Riesgos. Informes de consultorías. Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas del Sistema Nacional de Emergencias” ONU/13/00. Sistema Nacional de Emergencias, Presidencia de la República. En: <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/publicaciones/herramientas-sinae-para-gestion-integral-riesgos>

Renom, Madeleine (2019): “ En Generación de conocimientos en Gestión Integral de Riesgos. Informes de consultorías. Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas del Sistema Nacional de Emergencias” ONU/13/00. Sistema Nacional de Emergencias, Presidencia de la República. En: <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/publicaciones/herramientas-sinae-para-gestion-integral-riesgos>

Reserva Ecológica Costanera Sur, disponible en <https://www.buenosaires.gob.ar/reservaecologica>

Risler, I. y Ares, P. (2013), *Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*, Editorial Tinta Limón, Buenos Aires (RA). Disponible en <https://iconoclasistas.net/4322-2/>

Roman, M. y Velázquez, I. (S/D), *Guía de urbanismo con perspectiva de género*, Instituto de la Mujer, Región de Murcia (ES). Disponible en <https://igualdadyviolenciadegenero.carm.es/documents/202699/216982/Gu%C3%ADa+de+urbanismo+con+perspectiva+de+g%C3%A9nero/85c4d289-d4c1-4eee-8612-991462987555>



Sabaté, J, "El Parc Agrari del Baix Llobregat" en Àrea Revista de Debats Territorials no 8 (pp. 251-282). Barcelona, marzo 2000.

Sepúlveda Ocampo, R. et al (1999), Seguridad Residencial y Comunidad, Instituto de la Vivienda, FAU y Departamento de Sociología, FCS – Universidad de Chile (CL)

Sistema Nacional Ambiental (2016), Política Nacional de Cambio Climático, República Oriental del Uruguay

UNISDR (2006): Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Del concepto a la acción 27-29 de marzo en Bonn, Alemania. United Nations International Strategy for Disasters Risk. Disponible en: https://www.unisdr.org/files/608_spanish.pdf

Versace, I. y Nesprias, J.; PILAR, ARGENTINA. EL DIÁLOGO COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN en (2018) Enfrentar el riesgo. Nuevas prácticas de resiliencia urbana en América Latina, CAF

Normativas:

Ley N° 18.308 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

Ley N° 18.610 Ley de Política Nacional de Aguas

Ley N° 18567 de Descentralización y Participación Ciudadana

Ley N° 18621. Sistema Nacional De Emergencias

Ese documento es neutro en car

