

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE INUNDACIONES

La experiencia en Uruguay

Ciclo de Conferencias:

Hábitat y vivienda resiliente: respuesta y adaptación ante el fenómeno de "El Niño"
25 de abril 2024



- Que es un sistema de alerta temprano (SAT)?
- Cuencas y Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones (SATI)
- SATI en Uruguay
- Comentarios finales

QUE ES UN SAT?

“Es un sistema con las capacidades necesarias para **generar y difundir** información de alerta que sea **oportuna y significativa**, con el fin de permitir que las **personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas** por un evento peligroso, se preparen y **actúen de forma apropiada** y con suficiente tiempo de **anticipación** para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños”. (EIRD, 2009)

COMPONENTES DE UN SAT

EIRD- Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana (EWC III), 2006 define 4 componentes principales



requiere:

- diferentes capacidades tecnicas (interdisciplina),
- capacidades de gestión en distintos organismo (interinstitucionalidad) y de distintos
- niveles de gobierno (interesclaridad),
- participación de la comunidad en contextos culturales distintos
- reconocimiento del cambio climático

CUENCAS Y SATI

TIPOS DE INUNDACIÓN

Cada tipo de inundación define distintas maneras de actuar



RIBERA



CAÑADAS



COSTAS



DRENAJE



INFRAESTRUCTURAS

TIPOS DE INUNDACIÓN

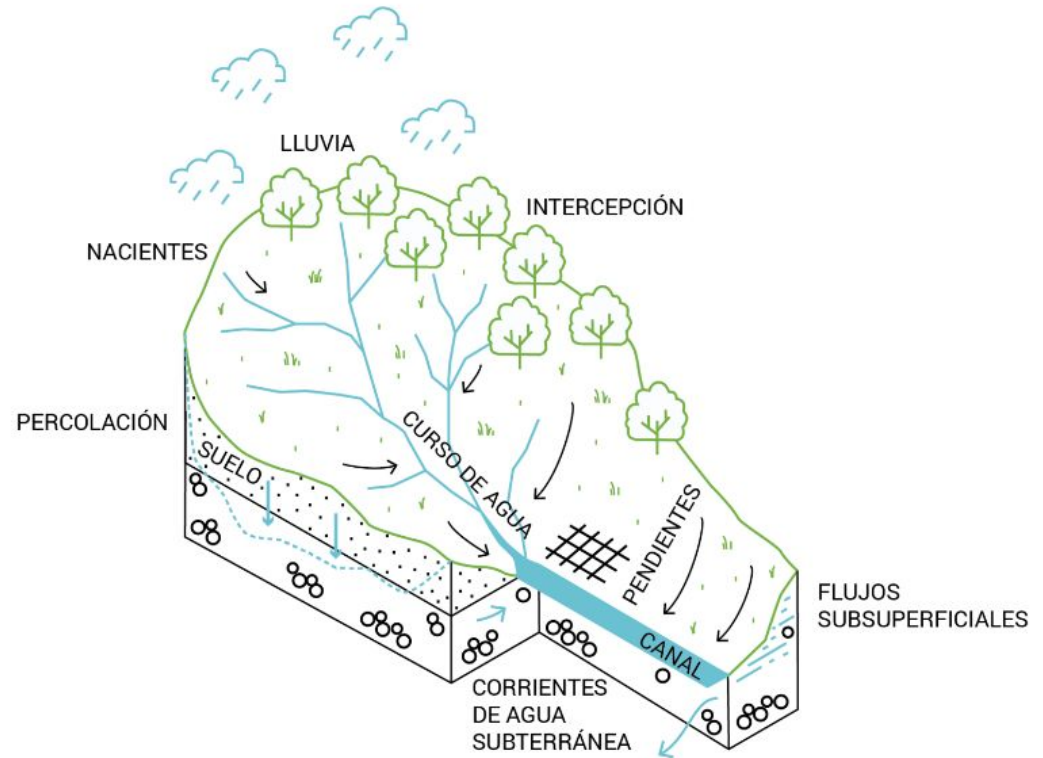
Cada tipo de inundación define distintas maneras de actuar



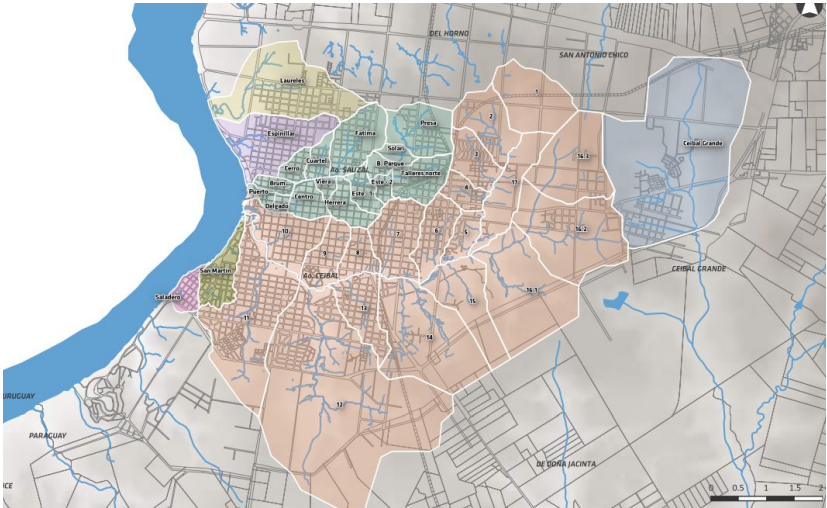
RIBERA

Tiempo de concentration (TC)

Representa el tiempo de viaje de una gota de lluvia que cae en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca y escurre superficialmente hasta su salida,



LA CUENCA



capacidad de infiltración
se mide a través del
número de curva. Este
parámetro representa la
escorrentía que se genera
sobre un determinado tipo
de cobertura del suelo.

Mayor capacidad de infiltración + + + Capacidad de infiltración	30	Zona infralitoral, Zona supralitoral y Dunas Secundarias	
	35	Herbáceo psamófilo	
	50	Matorral psamófilo	
	70	Bosque psamófilo	
	71	Pradera inundable, matorral en transición	
	73	Bosque nativo, ribereño, de galería, de quebrada, bosque parque	
	76	Bosque serrano, praderas naturales	
	77	Palmar	
	80	Pastizal indefinido	
	83	Cultivo forestal, Urbano disperso	
- - - Menor capacidad de infiltración	85	Cultivo agrícola, humedales	
	90	Herbazal rupícola, Urbano consolidado	
	95	Roca desnuda	
	100	Tajamar, embalse, lagos, lagunas, canales, cursos de agua	

fuelle:mapas de riesgo costeros

SATI EN URUGUAY

EL SISTEMA NACIONAL DE EMERGENCIAS (SINAE)



El Sistema Nacional de Emergencias (Sinae) es la instancia específica y permanente de coordinación de las instituciones públicas **para la gestión integral del riesgo** de desastres en Uruguay.

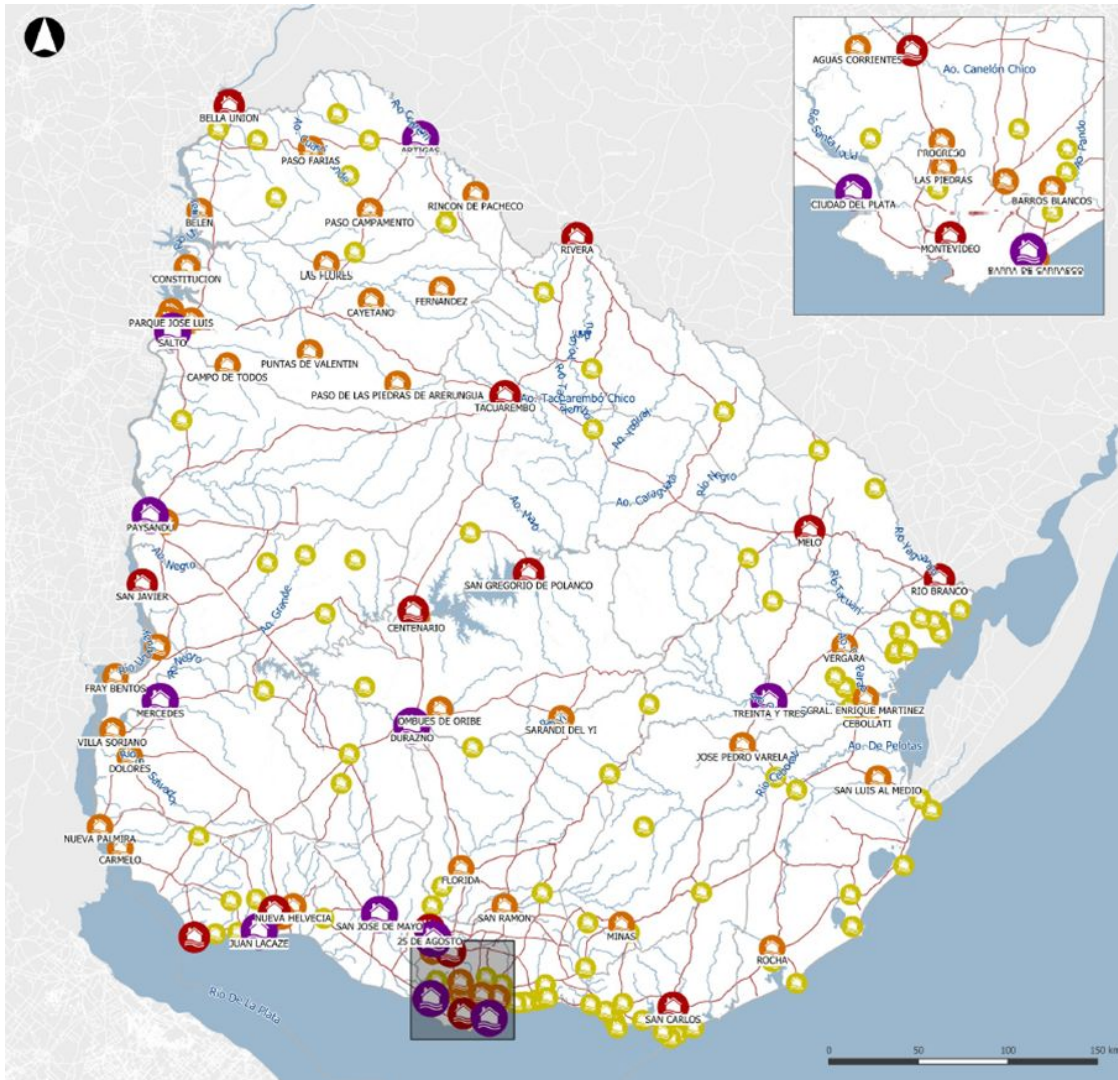
Su objetivo es proteger a las personas, los bienes de significación y el medio ambiente de fenómenos adversos que deriven, o puedan derivar, en situaciones de emergencia o desastre, generando las condiciones para un desarrollo sostenible.

fuelle: sinae.gub.uy

Participantes en SAT inundaciones

Los generadores de información hidrometeorológica, la DINAGUA en previsión de niveles y afectación y evaluación de inundación, la Dirección Nacional del SINAE, los Cecoeds y comités departamentales entre otros

CIUDADES CON ALGÚN NIVEL DE RIESGO DE INUNDACIÓN



fuelle:Atlas IDU DINAGUA

157 localidades presentan algún nivel de riesgo:

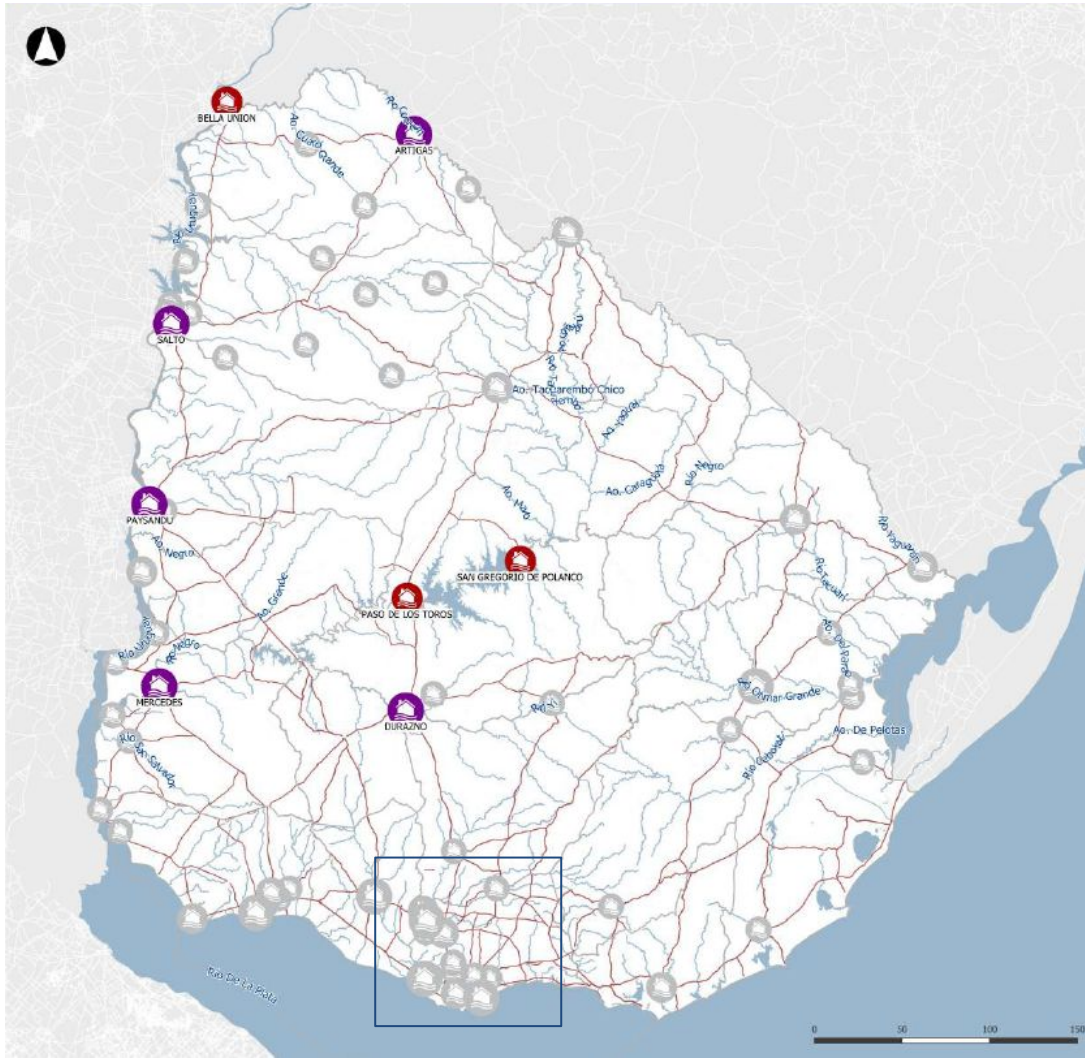
- 25 de ellas presentan niveles de riesgo **alto y muy alto** 11 de las cuales son capitales departamentales
- 11 ciudades presentan **riesgo muy alto** (Durazno, Artigas, Paysandú, Mercedes, San José de Mayo, Santa Lucía, Treinta y Tres, Salto, Paso Carrasco, Ciudad del Plata y Juan Lacaze); otras 14 ciudades presentan un nivel de riesgo alto.
- 11 de las 25 localidades con Nivel de Riesgo alto y muy alto cuentan con la herramienta de Mapa de Riesgo de Inundaciones aprobado.
- 103 localidades tiene algún grado de **pérdida de conectividad terrestre** por crecidas de cursos de agua.

REFERENCIAS

Nivel de Riesgo localidades

-  **Muy alto**
-  **Alto**
-  **Medio**
-  **Bajo**

CIUDADES CON SATI



En el país existen varios sistemas operativos con distinto grado de desarrollo. En el caso de las localidades del río Uruguay el sistema de previsión de niveles es operado por la **Comisión técnica mixta de salto grande** En el río negro por **ute**. Artigas, Durazno y santa lucia sala de situación de **dinagua**

REFERENCIAS

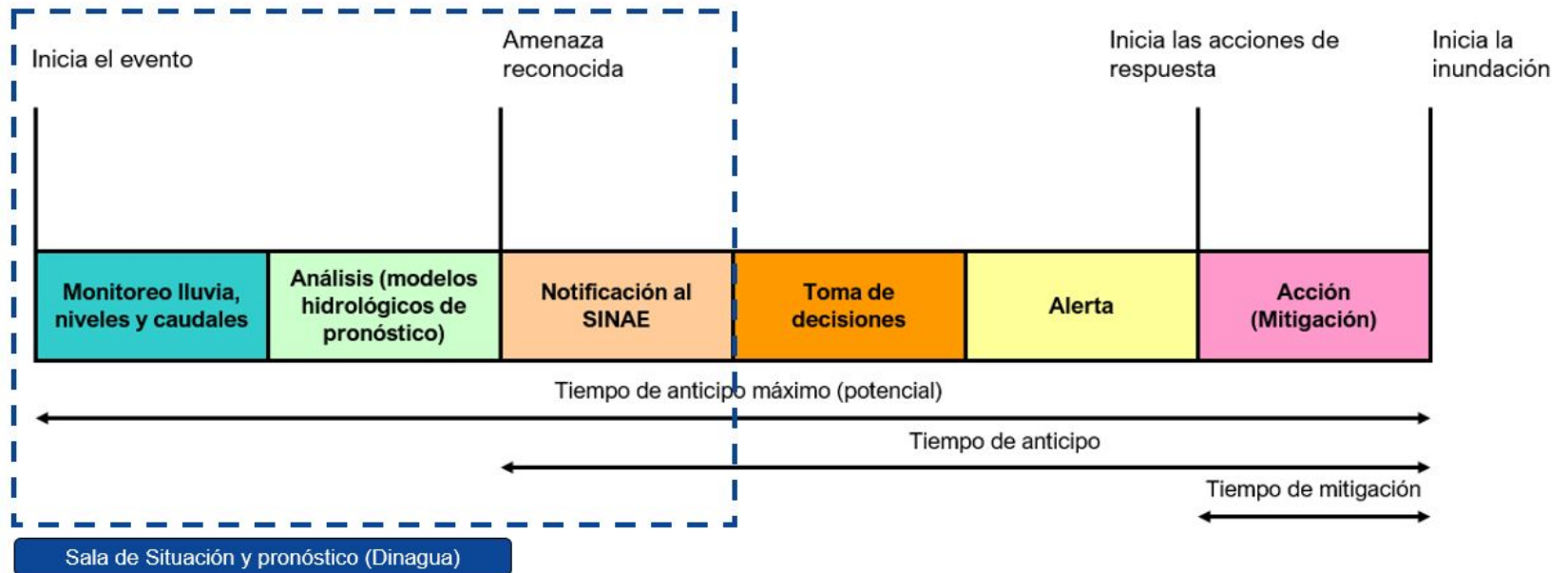
Localidades por NRI con SATI

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO

Localidades por NRI sin SATI

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO

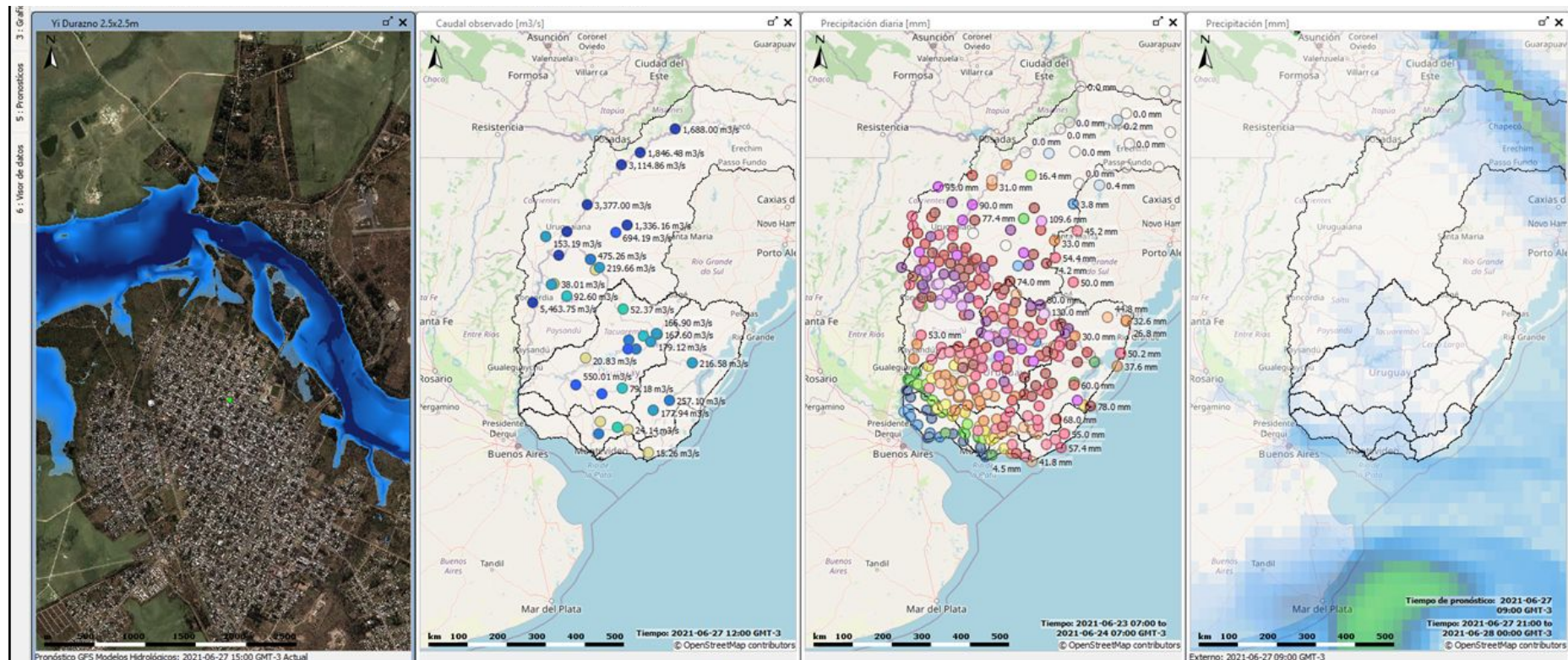
FLUJO DE INFORMACIÓN DEL SAT



fuelle: Sala de situacion DINAGUA

MONITOREO DE VARIABLES HIDROMETEOROLÓGICAS

Información de múltiples fuentes: DINAGUA, INUMET, UTE, CTM, INMET, ANA, INIA



476 Estaciones precipitación

52 Estaciones caudal

111 Estaciones nivel río

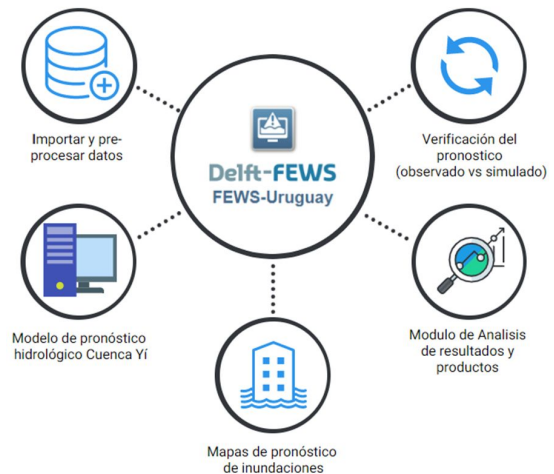
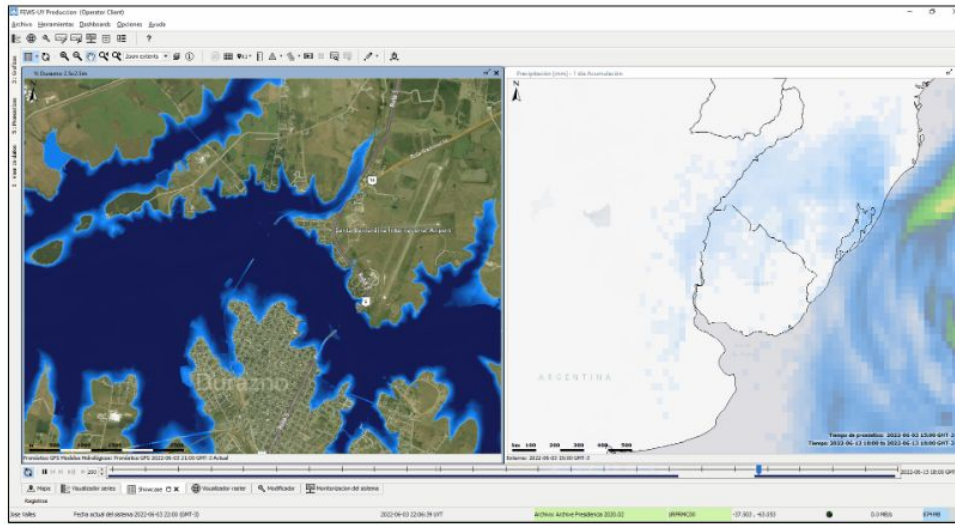
6 Estaciones evapotranspiración

fuelle: Sala de situacion DINAGUA

SISTEMA DE PREVISIÓN DE NIVELES

Análisis de los modelos hidrológicos de pronóstico

FEWS-UY: Herramientas de soporte para tomar decisiones



FEWS-Uruguay (Delft-FEWS) es una plataforma que **integra** datos y modelos.

Importa datos en **tiempo real** de precipitación, niveles, caudales, evapotranspiración.

Pronóstico hidrológico hasta 14 días de **anticipación**

Pronóstico niveles / caudales en cuenca Cuareim (Artigas) y Yí (Durazno).

Mapas inundación **preliminar** (requiere validación previa)

Importante: verificación post-evento

INFORME DE SITUACIÓN Y PRONÓSTICO



PRONÓSTICO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA RÍO YÍ (CIUDAD DURAZNO)

Niveles registrados				
Estaciones	Nivel actual (m, cero local)	tasa incremento (cm/hora)	Tendencia	Nivel de seguridad (m, cero local)
Sarandí del Yí	5.30	10.0	Aumentar	-
Polanco del Yí	6.80	5.0	Aumentar	-
Durazno (Puente Viejo)	6.05	5.0	Aumentar	8.20
Durazno (Puente Ruta 5)	6.05	5.5	Aumentar	9.63
Precipitaciones registrada				
Durante el periodo comprendido entre las 07:00 horas del 13 de julio hasta las 07:00 horas del 15 de julio del 2021 se registraron 76.9 mm de precipitación en promedio en la cuenca, con valores puntuales máximos de precipitación de 88.0 mm en la estación Polanco del Yí.				
Niveles máximos aproximados para los próximos días				
Estación	Rango de niveles máximos pronosticados para los próximos días		Fecha aproximada de ocurrencia	
Sarandí del Yí	5.30 – 6.00		15 – 16 julio	
Polanco del Yí	8.30 – 8.53		16 – 17 julio	
Durazno (Puente Viejo)	7.15 – 7.70		17 – 18 julio	
Durazno (Puente Ruta 5)	8.00 – 8.50		17 – 18 julio	
Pronóstico hidrológico				
En base a las precipitaciones registrados y a los niveles registrados en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Yí, se prevé que el nivel máximo pronosticado del río Yí en la ciudad de Durazno sea entre 7.15 a 7.70 metros, lo cual mantendría las inundaciones en la zona de camping de la ciudad de Durazno para los próximos días. Se espera que el nivel descienda levemente entre el 18 y 19 de julio.				
Recomendaciones al SINAIE				
Mantener el monitoreo en las estaciones de monitoreo de nivel de la cuenca del río Yí y estar atentos a las actualizaciones que se realicen.				

Tabla 2. Cuadro resumen de condiciones actuales y pronosticadas en el Río Yí



Precipitación registrada y pronosticada

Durante las últimas horas se registraron precipitaciones de moderada intensidad en la cuenca del río Yí. En promedio se registraron 76.9 mm en la cuenca, con máximos puntuales de 88 mm en Polanco del Yí.



Figura 2. Estaciones de monitoreo de precipitación en la cuenca del río Yí para el periodo comprendido entre las 07:00 a.m. 13 de julio hasta las 07:00 a.m. del 15 de julio 2021.

Para las próximas horas no se prevé precipitaciones significativas en la cuenca del río Yí.

Niveles registrados

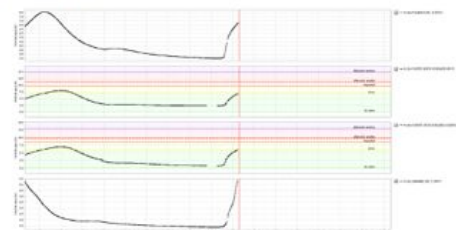


Figura 3. Estaciones de monitoreo de nivel en Polanco del Yí (arriba), Durazno Puente Nuevo, Durazno Puente Viejo y Sarandí del Yí (abajo)



Pronóstico hidrológico para los próximos días.

El escenario hidrológico para las próximas horas muestra que el nivel máximo pronosticado más probable sea entre 7.80 a 8.20 metros en Puente Viejo Durazno. Este nivel representaría inundaciones en la zona de camping de la ciudad. Actualmente existe la probabilidad (20%) de que el nivel del río supere el nivel de seguridad (8.20 m), lo cual podría generar afectaciones en Santa Bernardina y Durazno.

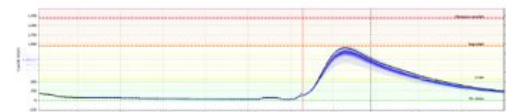


Figura 5. Pronóstico hidrometeorológico en la ciudad de Durazno.

Av. Rondeau 1121 piso 12 - Montevideo, Uruguay
www.mvma.gub.uy

(+598) 2524 9949 int. 5000
dnagua@mvma.gub.uy

Av. Rondeau 1121 piso 12 - Montevideo, Uruguay
www.mvma.gub.uy

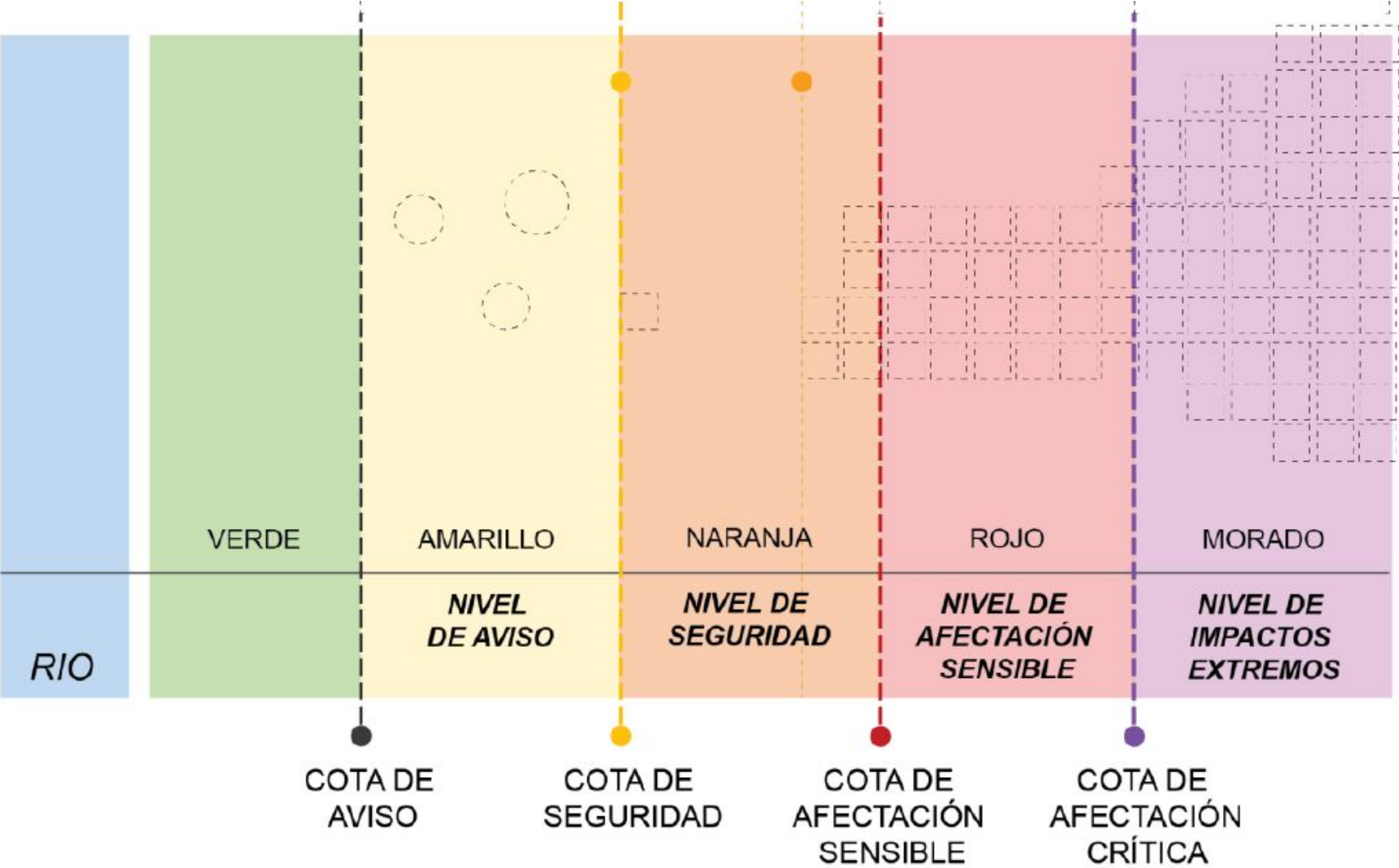
(+598) 2524 9949 int. 5000
dnagua@mvma.gub.uy

Av. Rondeau 1121 piso 12 - Montevideo, Uruguay
www.mvma.gub.uy

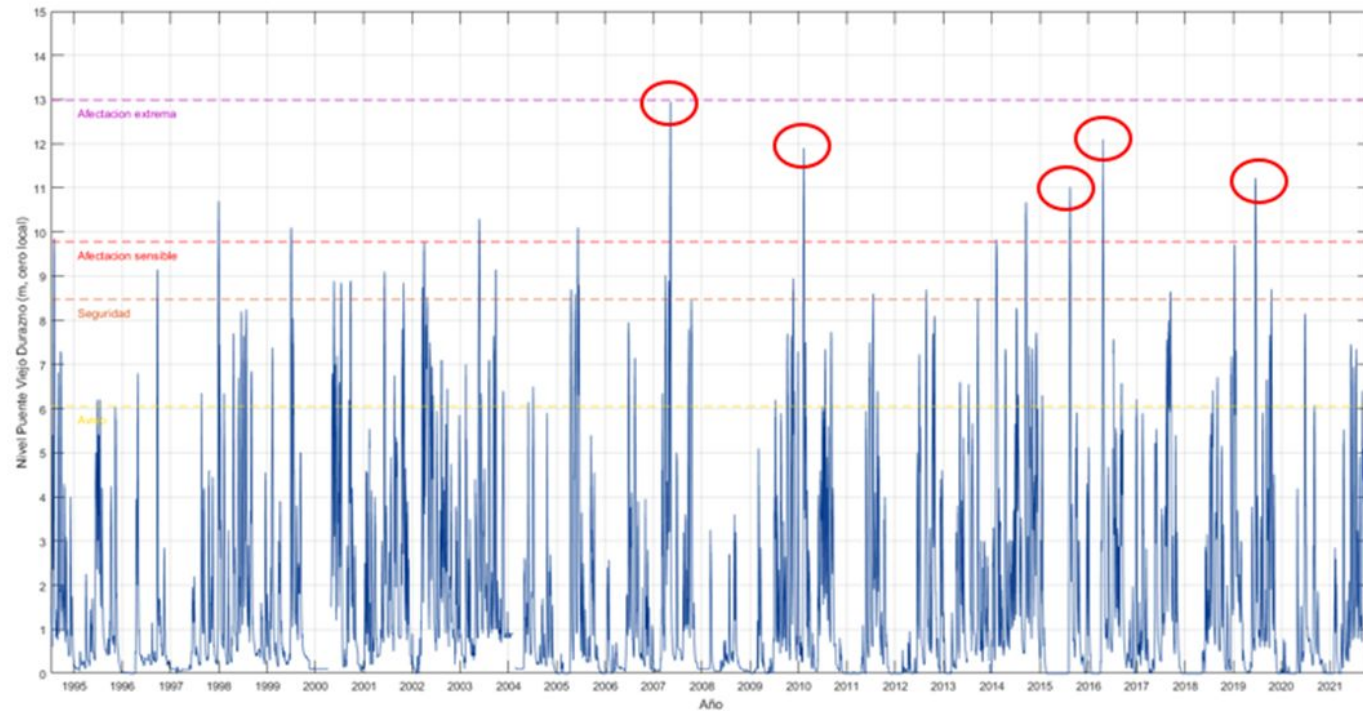
(+598) 2524 9949 int. 5000
dnagua@mvma.gub.uy

Se envía a los Centros coordinadores de emergencias, Dirección Nacional del SINAIE e instituciones directamente involucradas

COTAS DE AFECTACIÓN



COTAS DE AFECTACIÓN



Evento	2007	2010	2015	2016	2019
Nivel máximo (m, cero local)	12,99	11,90	11,02	12,10	11,23

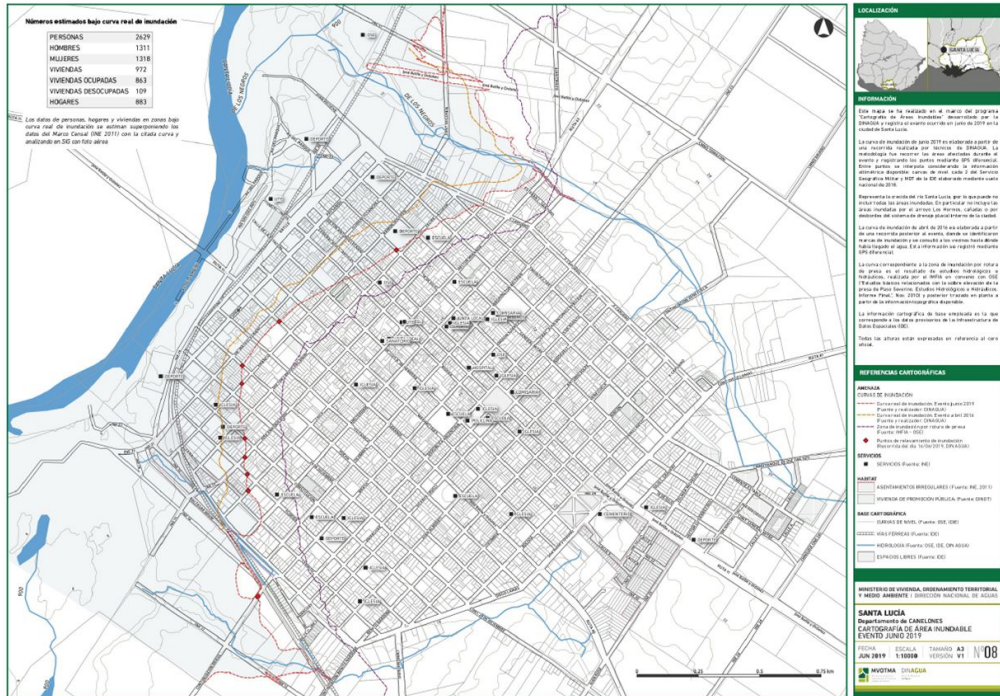
SISTEMA ESPACIAL DEL SAT

Permite, a partir de las previsiones de nivel, evaluar el daño del evento de inundación, estimando el número y características de personas y bienes potencialmente afectados y aportando información para la evaluación de costos del evento.



Aquellos hogares que presenten mayores vulnerabilidades tendrán mayores dificultades para evacuar su vivienda, enfrentar el evento y retornar a sus hogares. Son más vulnerables las personas con problemas de ingreso, sin acceso a la educación y a la salud, marginadas de los sistemas económicos y sociales y con actitudes “fatalistas” y desfavorables al cambio y la participación.

REPORTES POST EVENTO



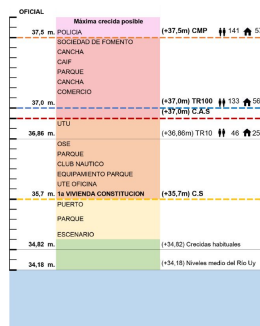
Niveles máximos

En la tabla siguiente se muestran las alturas máximas alcanzadas por el agua en la estación de referencia de cada localidad, así como el día en que se produjo dicho máximo.

LOCALIDAD	ALTURA MAX. CERD LOCAL	COTA DE SEGURIDAD*	ALTURA MAX. CERD OFICIAL	FECHA MÁXIMO	ESTACIÓN DE REFERENCIA
25 DE AGOSTO	s/d	s/d	-	-	-
AGUAS CORRIENTES	s/d	s/d	s/d	-	-
DURAZNO	12.82	8.6	73.53	18/6/2019	UTE - 019 Durazno Puente Nuevo
FLORIDA	10.03	s/d	53.46	16/6/2019	DINAGUA 53.1 Florida Puente RS
MERCEDES	8.6	7	8.57	19/6/2019	UTE - 0022 Mercedes
SAN JOSÉ DE MAYO	10.44	s/d	29.32	17/6/2019	DINAGUA 115 Picada Varalla
SAN RAMÓN	8.4**	s/d	43	s/d	DINAGUA 23.8 San Ramon
SANTA LUCÍA	mayor a 11.48	s/d	mayor a 12.83	-	DINAGUA 133.0 Santa Lucía Puente R11
SARANDI DEL YÍ	7.53	s/d	124.46	16/6/2019	UTE - 017 Sarandí del Yí
TREINTA Y TRES	7.99	7	33.73	18/6/2019	DINAGUA 18.1 Treinta y Tres (BR)

* Fuente: SINAIE

** En San Ramón la altura se estima a partir del área cubierta por las aguas.



GEODATABASE Y VISUALIZADOR DINAGUA

The image shows the 'Visualizador DINAGUA' web application interface. The main map displays a satellite view of Uruguay with a white outline of the country's borders. Overlaid on the map is the text: **RIESGO DE INUNDACIÓN**, **CURVAS DE INUNDACIÓN**, and **DRENAJE PLUVIAL URBANO**. A yellow box highlights three circular icons representing flood risk, water, and urban drainage. The sidebar on the right features the 'mira' logo, the text 'Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones', and a login section with fields for 'Nombre de usuario' and 'Contraseña', a checkbox for 'Leer los términos y condiciones de uso', a link for '¿Olvidó su contraseña?', and a button for 'Iniciar sesión'. The 'sinae' logo is also present. The bottom of the interface includes a scale bar (0 to 100km) and a row of icons for various data layers, with a yellow box highlighting the first three icons.

Visualizador DINAGUA Encuentra una dirección o un lugar

RIESGO DE INUNDACIÓN
CURVAS DE INUNDACIÓN
DRENAJE PLUVIAL URBANO

mira
Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones

Nombre de usuario
Contraseña

☐ Leer los términos y condiciones de uso
[¿Olvidó su contraseña?](#)

Iniciar sesión

sinae

Mover el ratón para obtener coordenadas

0 50 100km

https://www.ambiente.gub.uy/informacion_hidrica/index.php

CONSIDERACIONES FINALES

1 Los sistema de alerta son parte de la caja de herramientas de la gestión del riesgo.

2- Estrategias de adaptación para reducir exposición y vulnerabilidad deben desarrollarse conjuntamente con los SAT

3-Los SAT deben adaptarse a las características del evento y a las capacidades y a las particularidades locales

4-En escenarios de cambio climático son especialmente relevantes debido en particular a los niveles de incertidumbre

5 Muchos actores son relevantes para el buen funcionamiento. No existe SATI si no es útil para reducir el impacto negativo a la población

Carmelo



Centenario



Colonia del Sacramento



Juan Lacaze



Nuevo Berlín



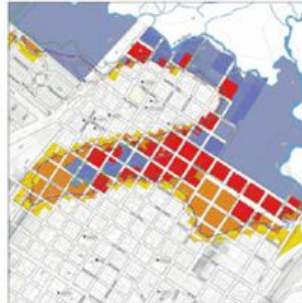
Paso de los Toros



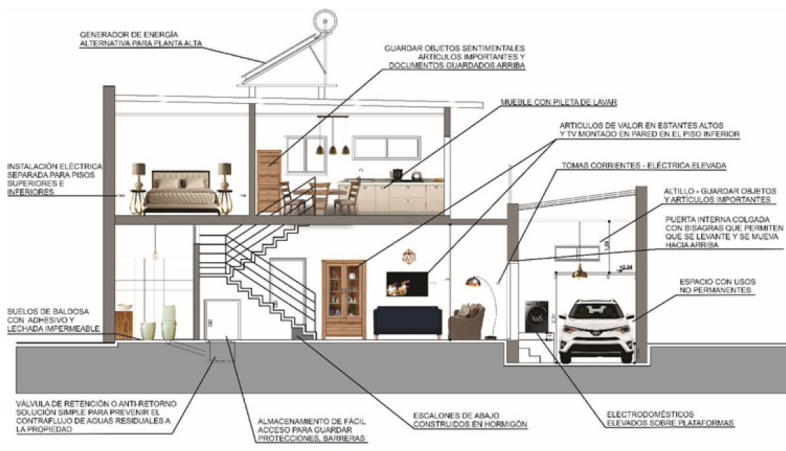
San Javier



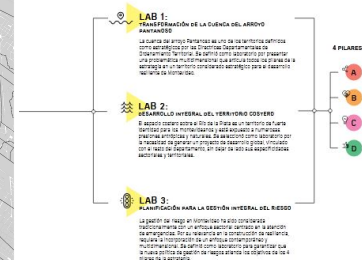
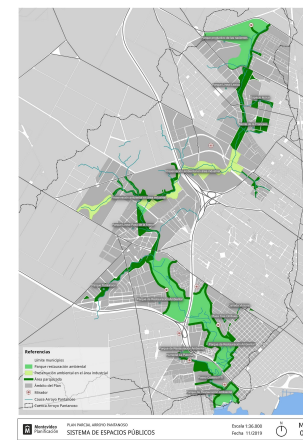
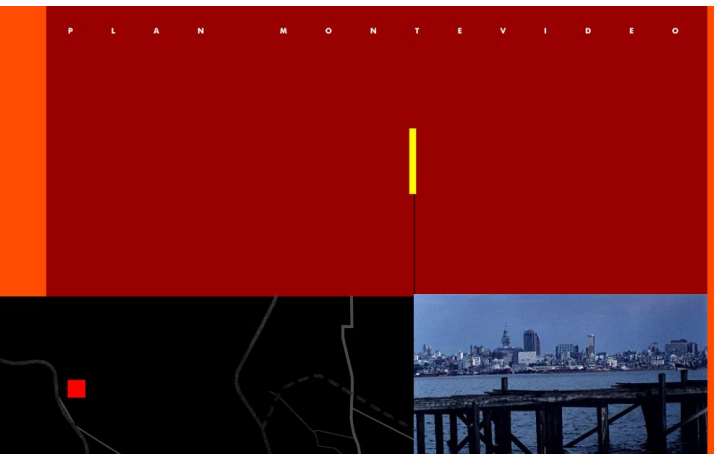
Vergara



pensar a los cursos de agua,
como una oportunidad,
reduciendo los riesgos a la
población, mejorando los
espacios públicos de los
centros poblados y
revalorizando los
ecosistemas asociados.



caracterización de vulnerabilidades del stock construido y medidas de adaptación- nap
ciudades- Nora Bertinat



Adriana Piperno
FADU-UDELAR
apiperno@fadu.edu.uy