

SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE

Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU)

Claudia Collao Galdames

Asesora GRD, División SNAM



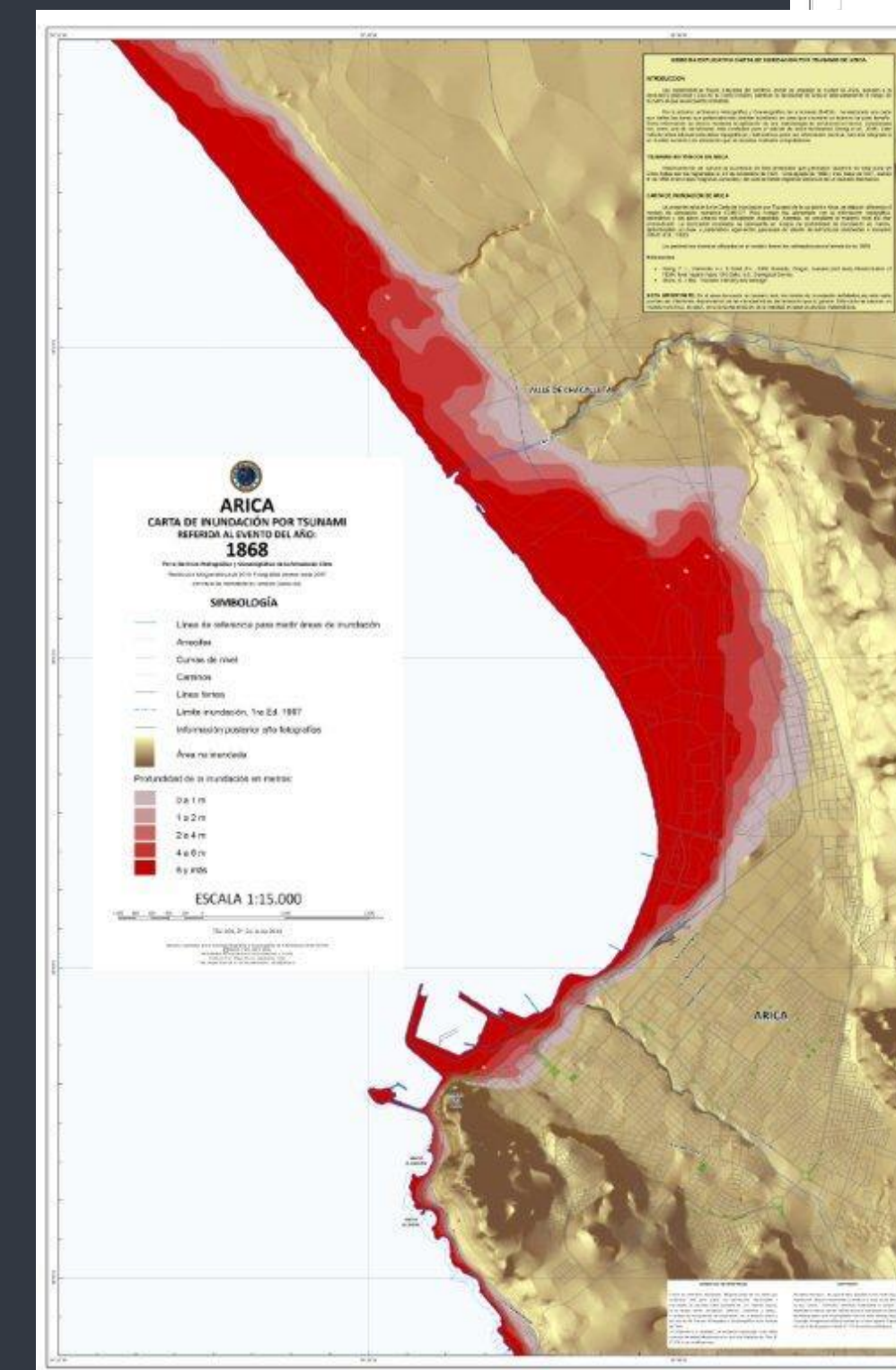
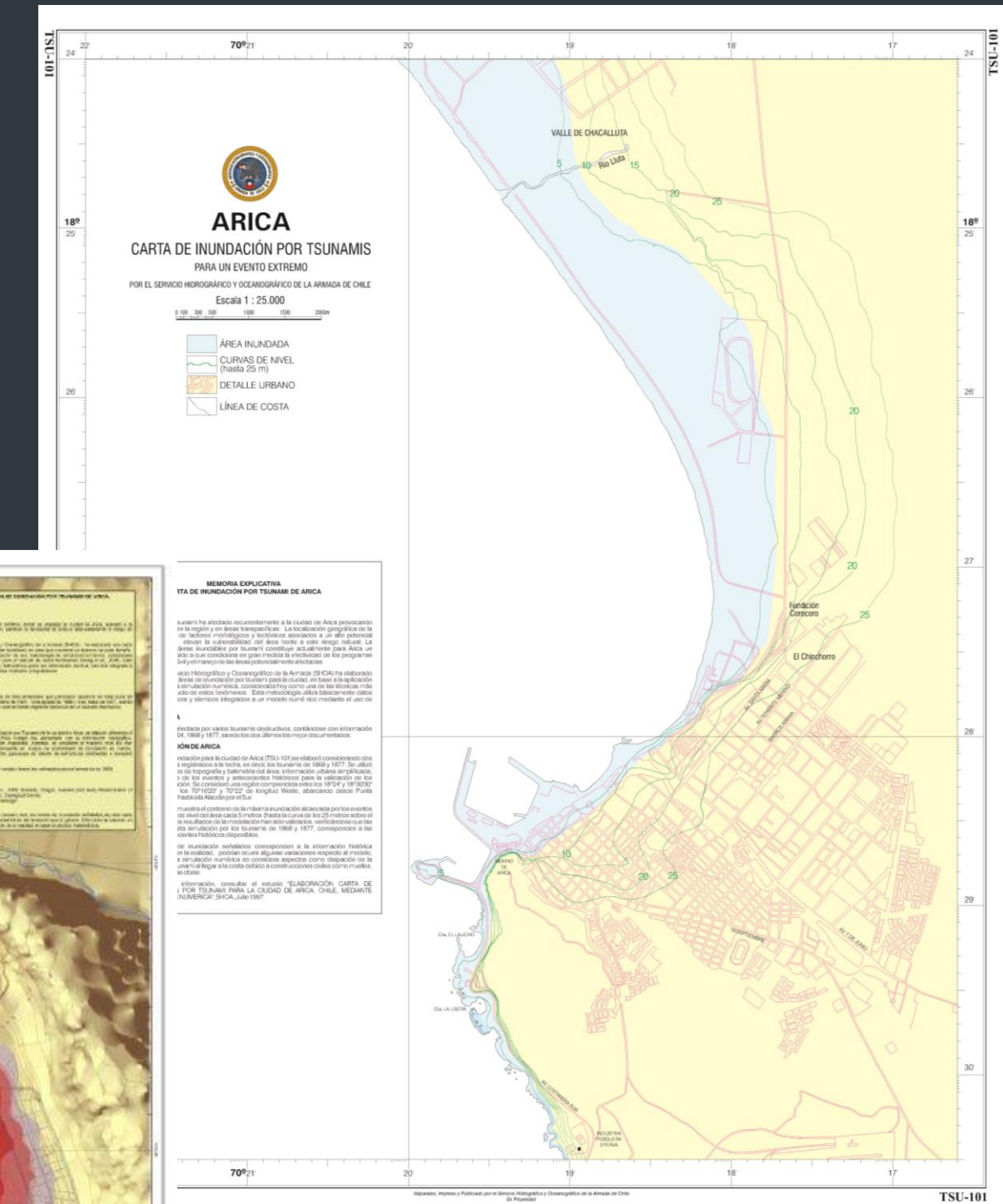
PATRIOTISMO

Honor - Lealtad - Valentía - Integridad - Deber

Cartas de Inundación por Tsunamis (CITSU)

Principales hitos

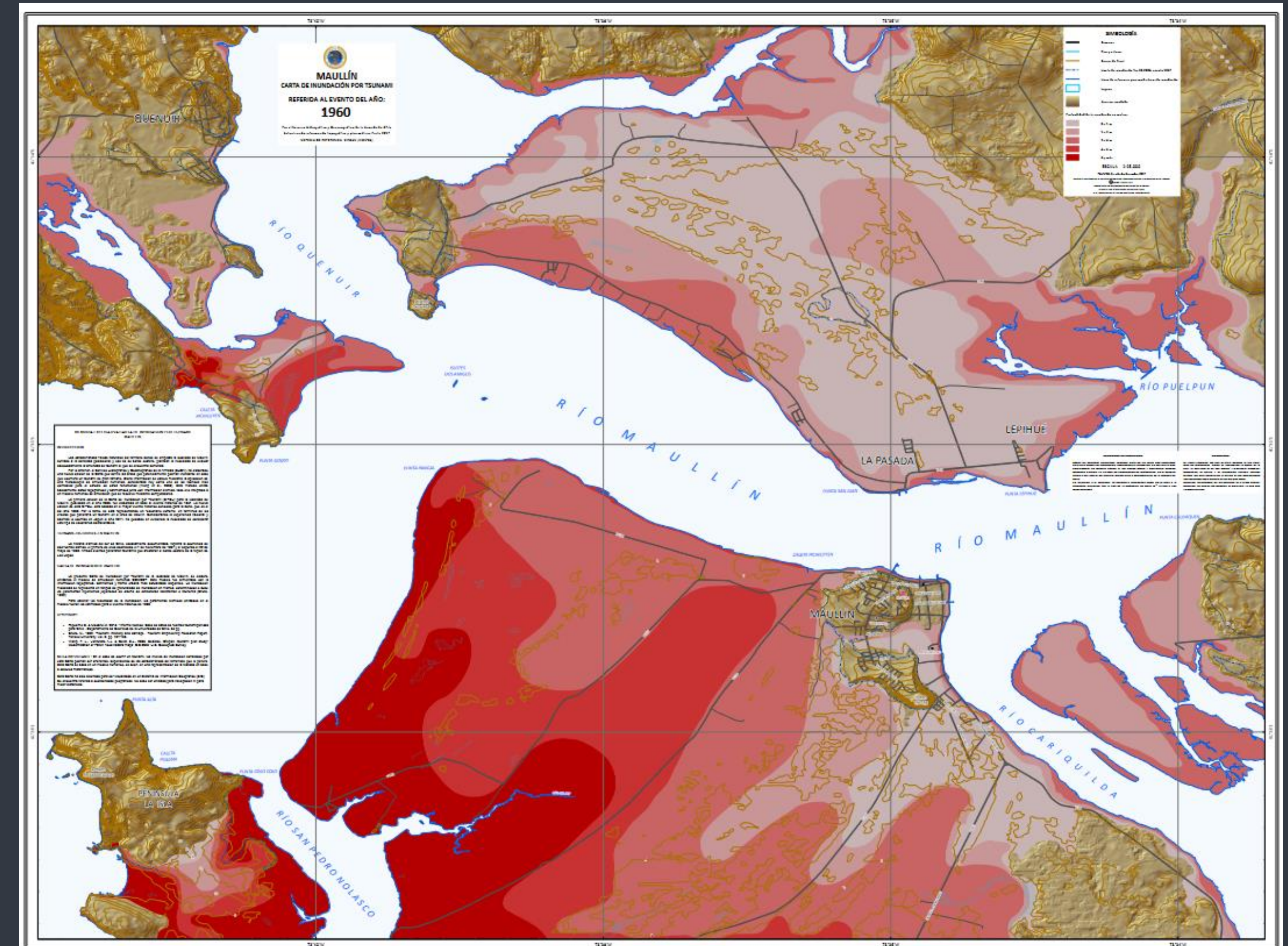
- **1997:** Se publica la 1° CITSU para la ciudad de Arica.
- **2010:** Se actualiza metodológicamente su desarrollo, con tecnología GIS.
- **2011:** Se cambia el formato de presentación (proyección de relieve en 3D y profundidades de Inundación).



Cartas de Inundación por Tsunamis (CITSU)

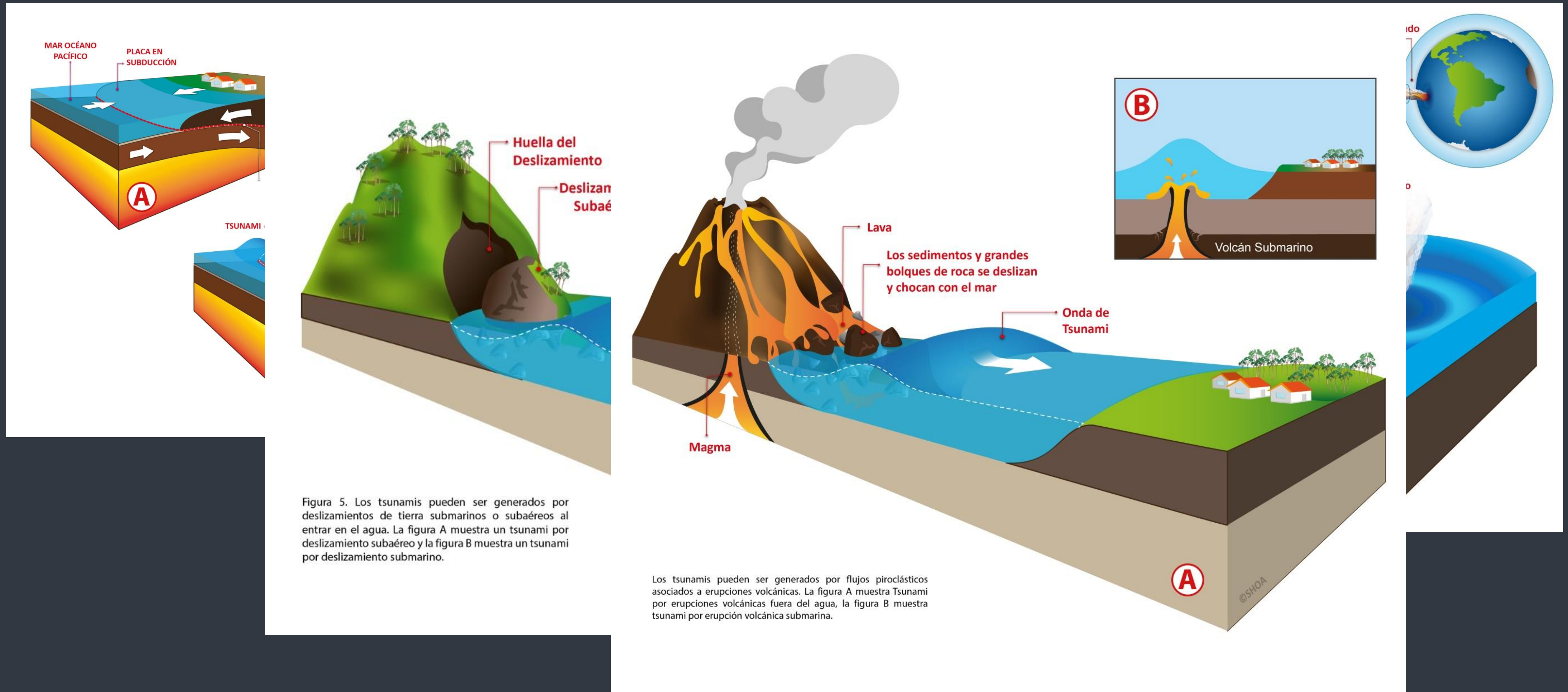
DEFINICIÓN DE UNA CITSU

Las CITSU que elabora el SHOA, son la representación cartográfica de los diferentes niveles de inundación máxima producidos por un evento de tsunami, obtenido de una modelación numérica proveniente de un evento extremo conocido, o de un evento extremo probable validado.

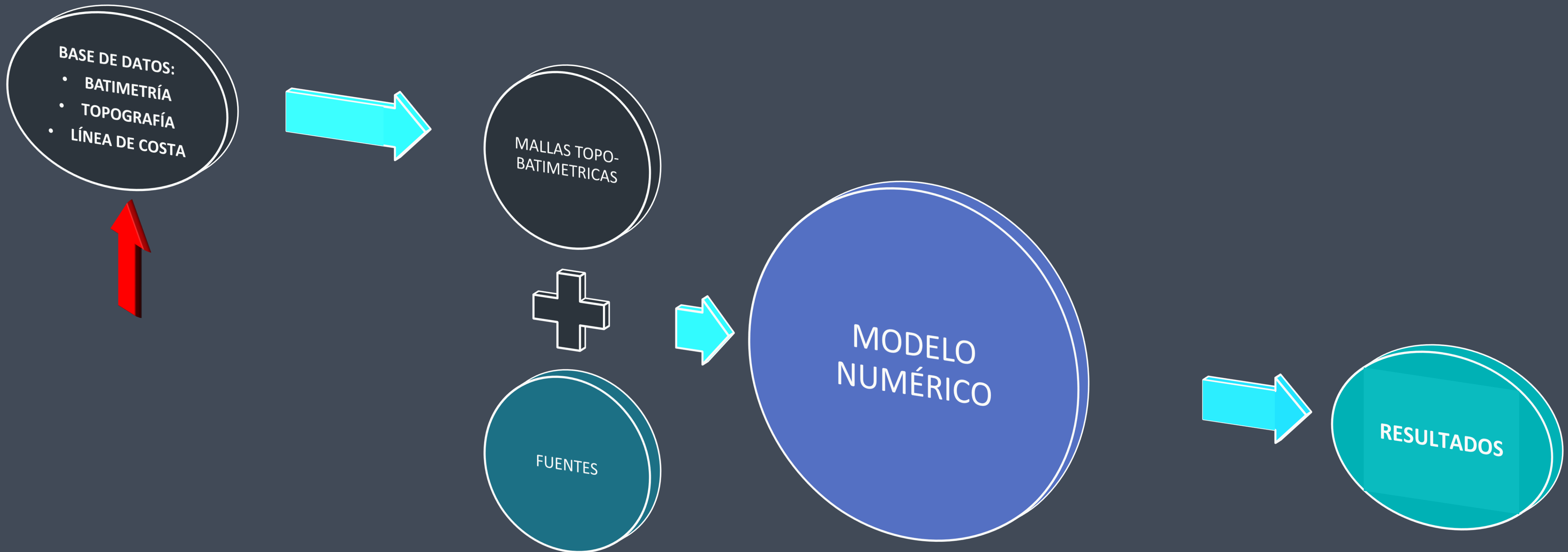


CITSU Maullín 2017

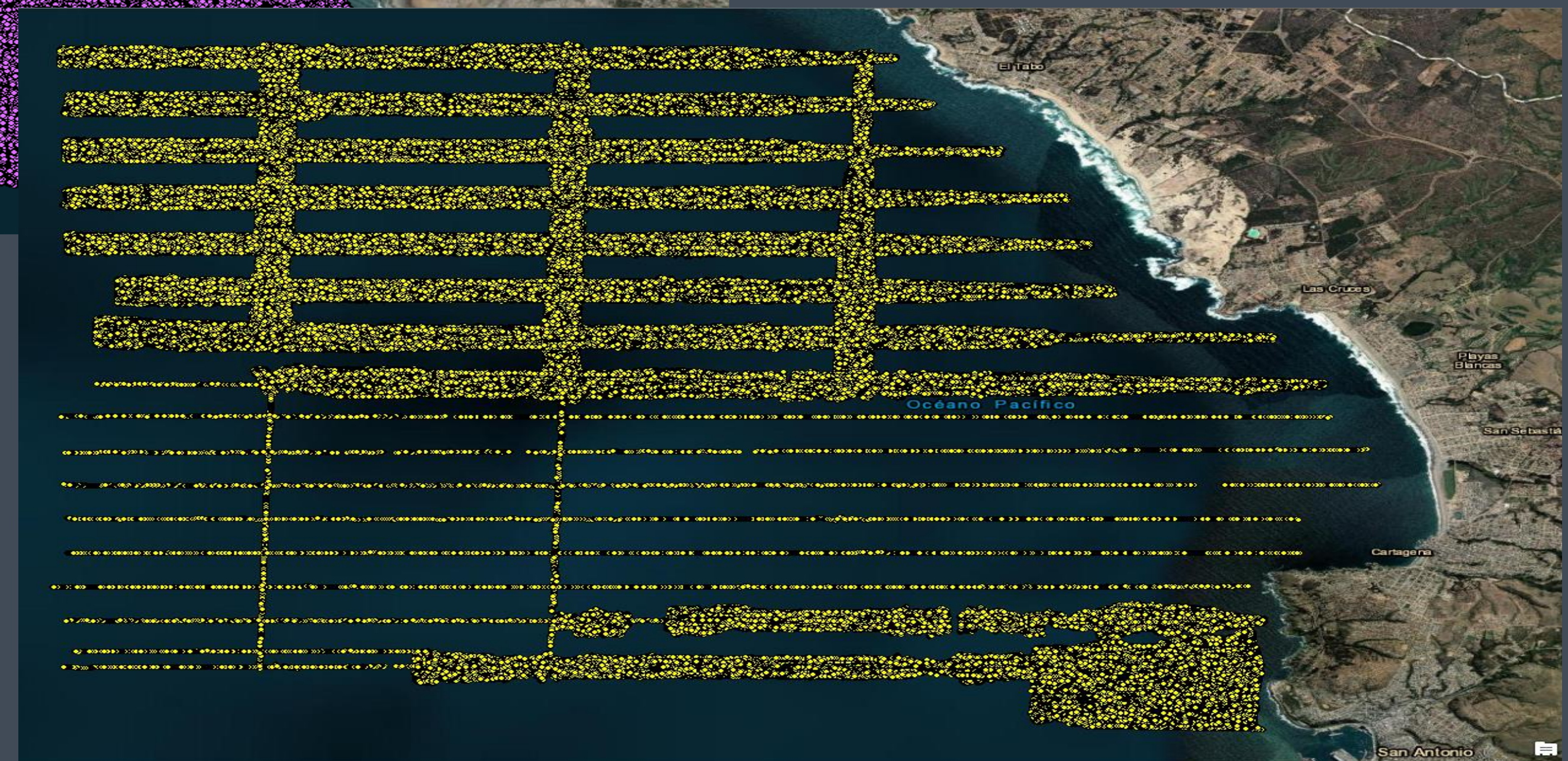
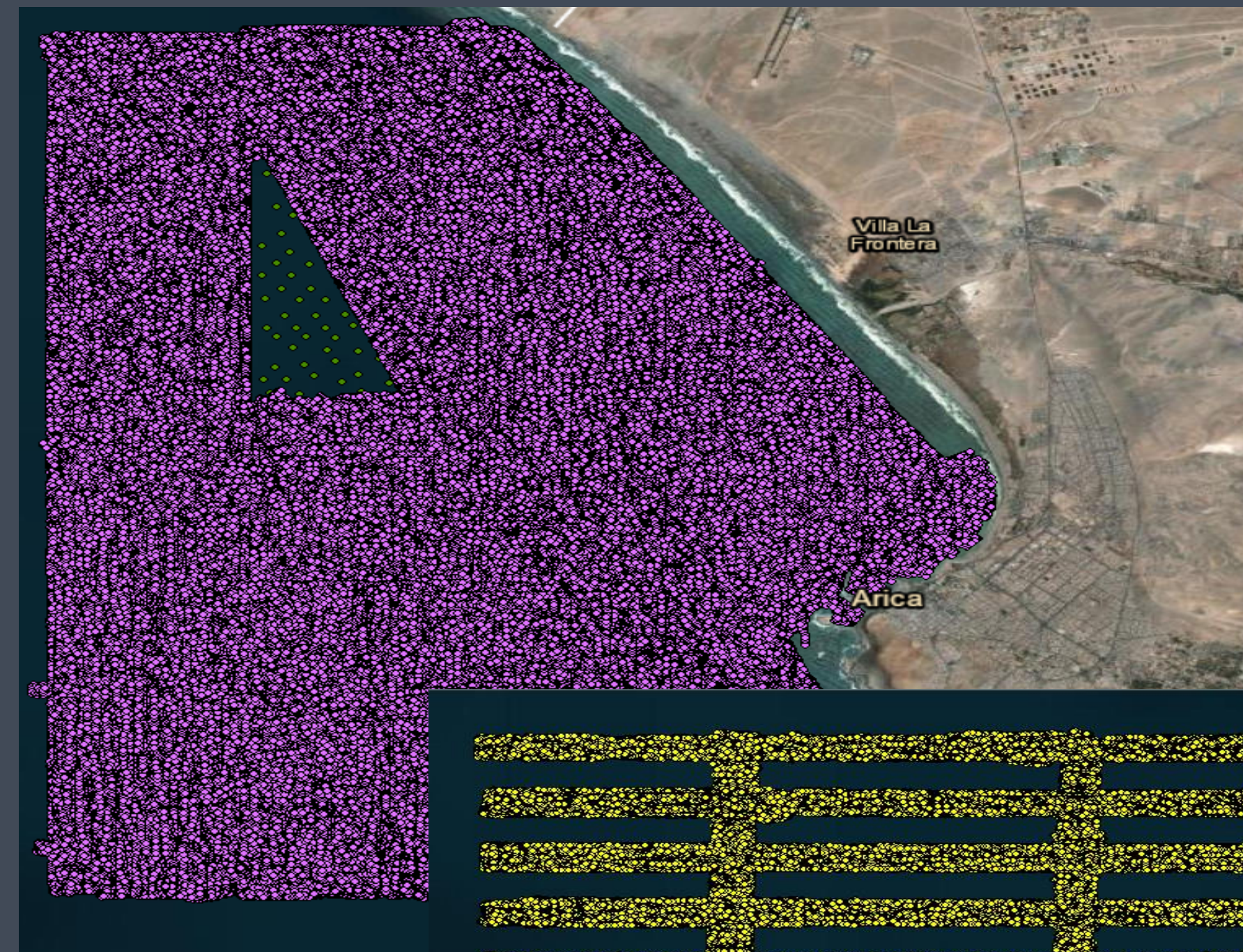
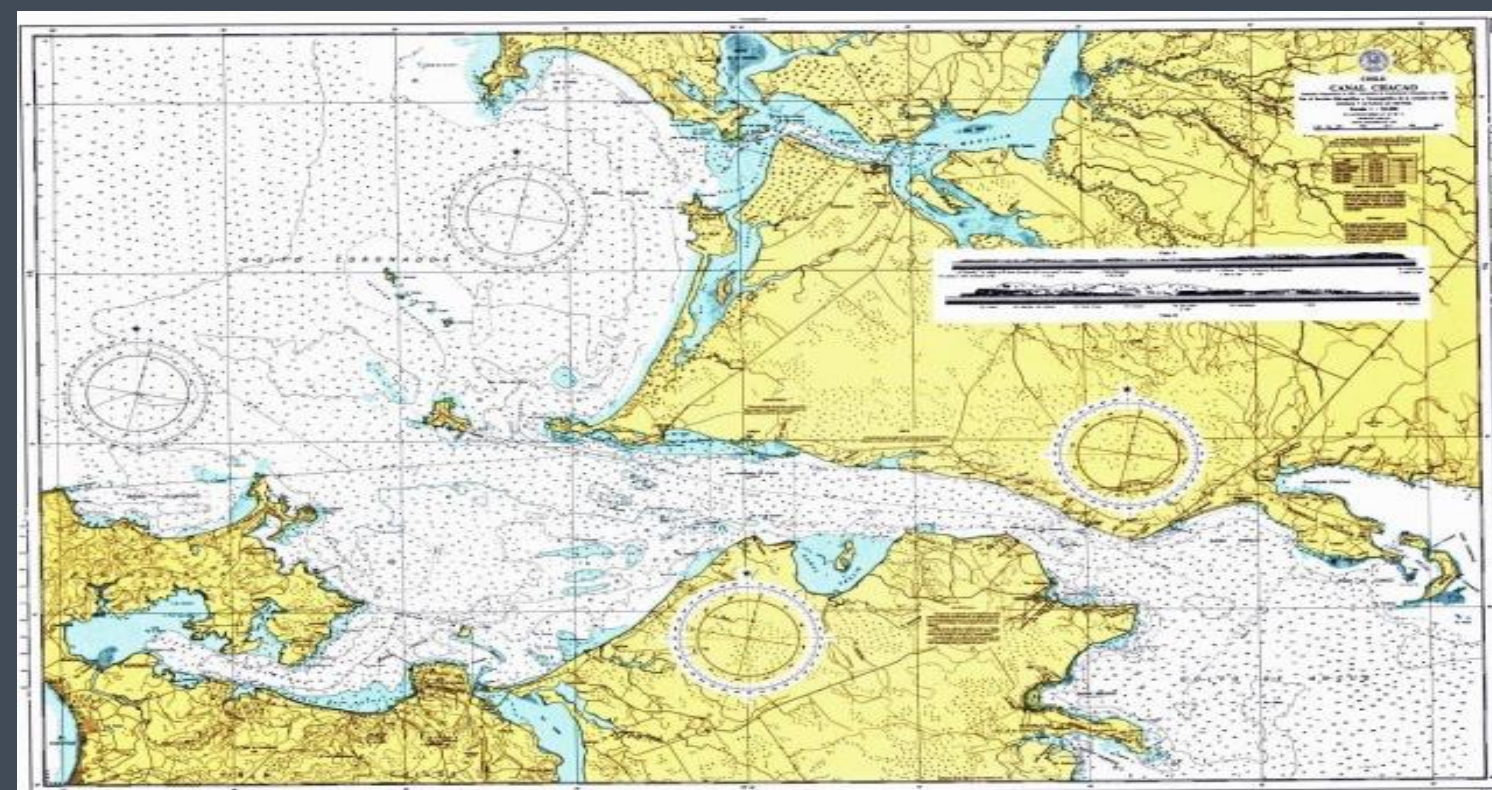
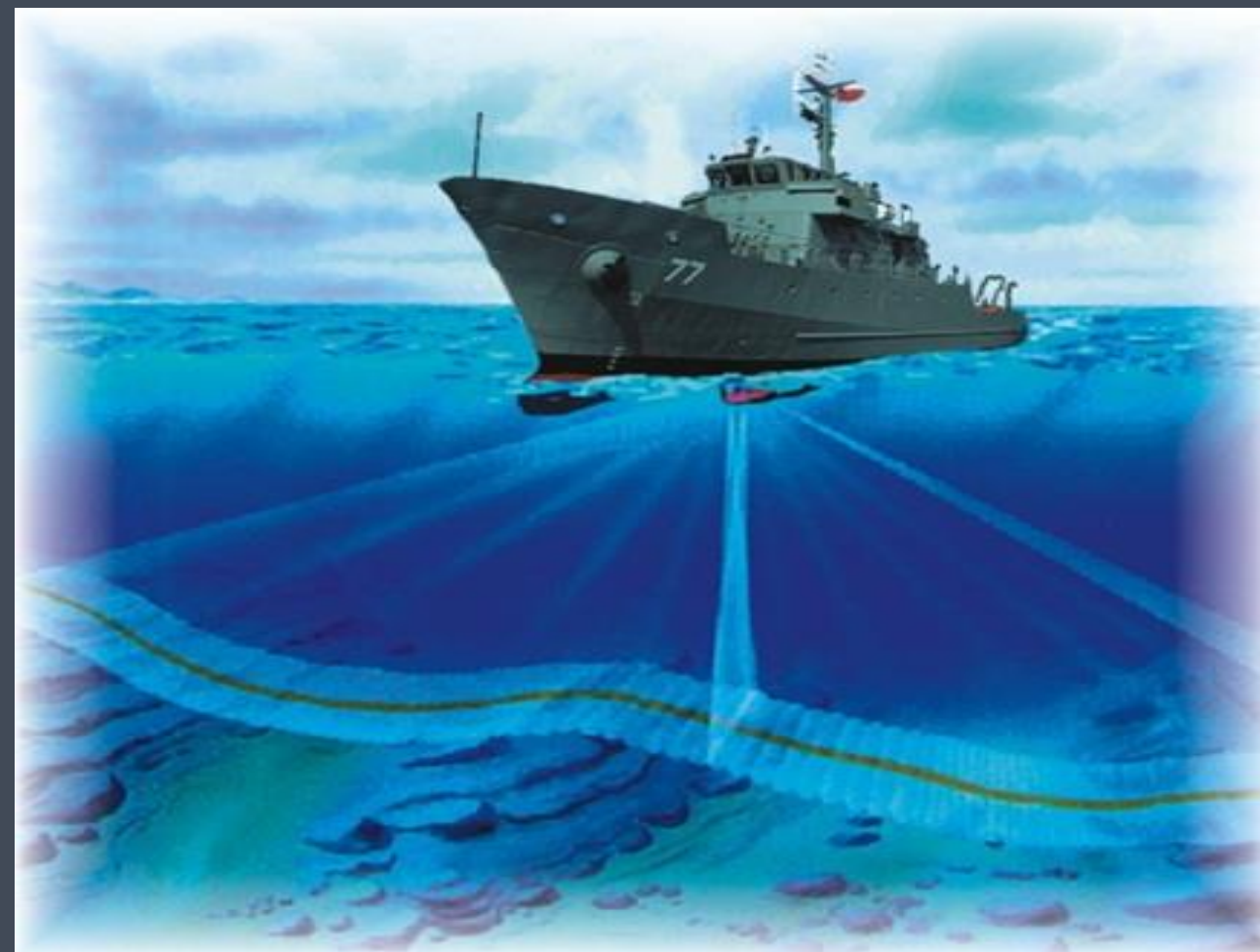
Principales Mecanismos de Generación de Tsunami



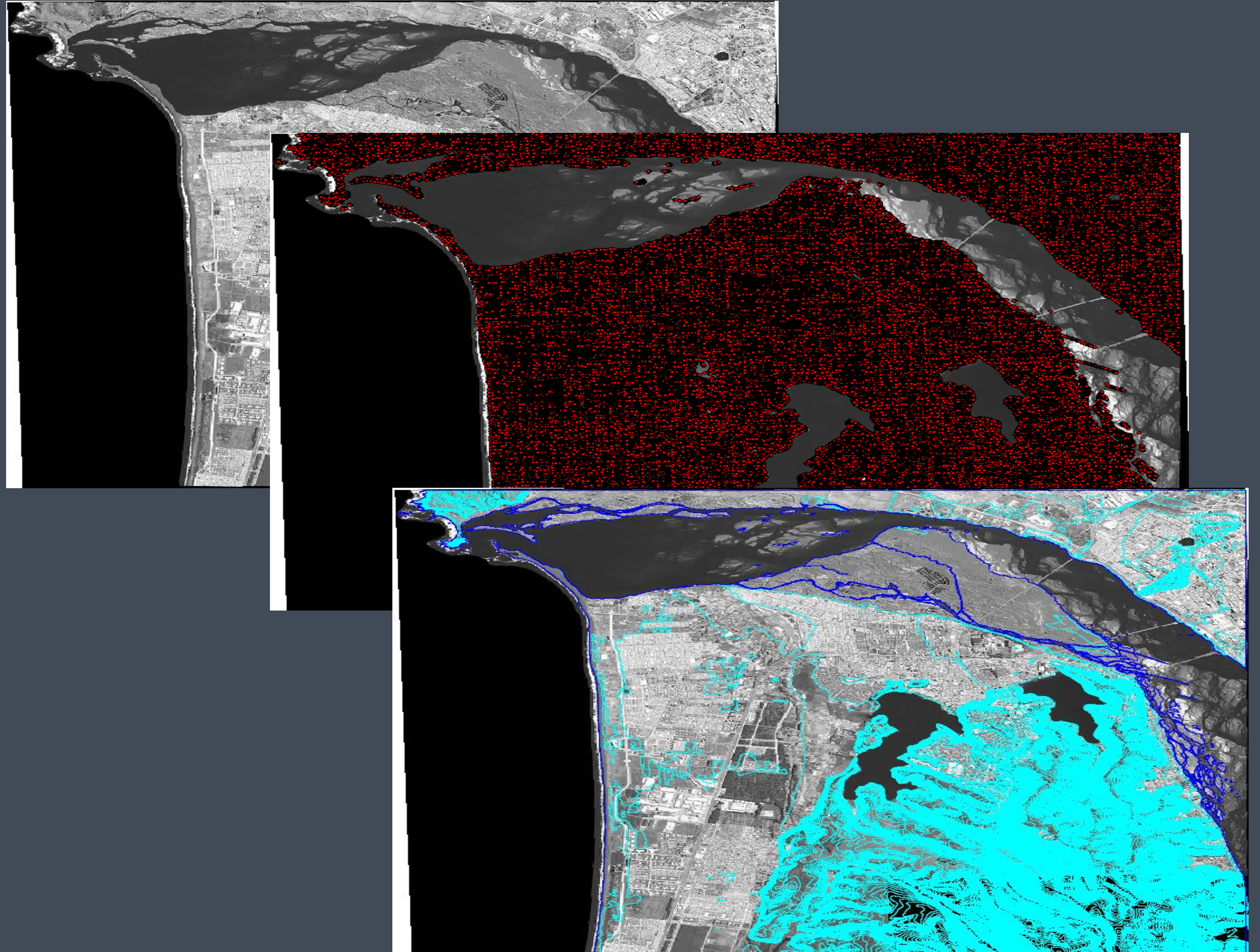
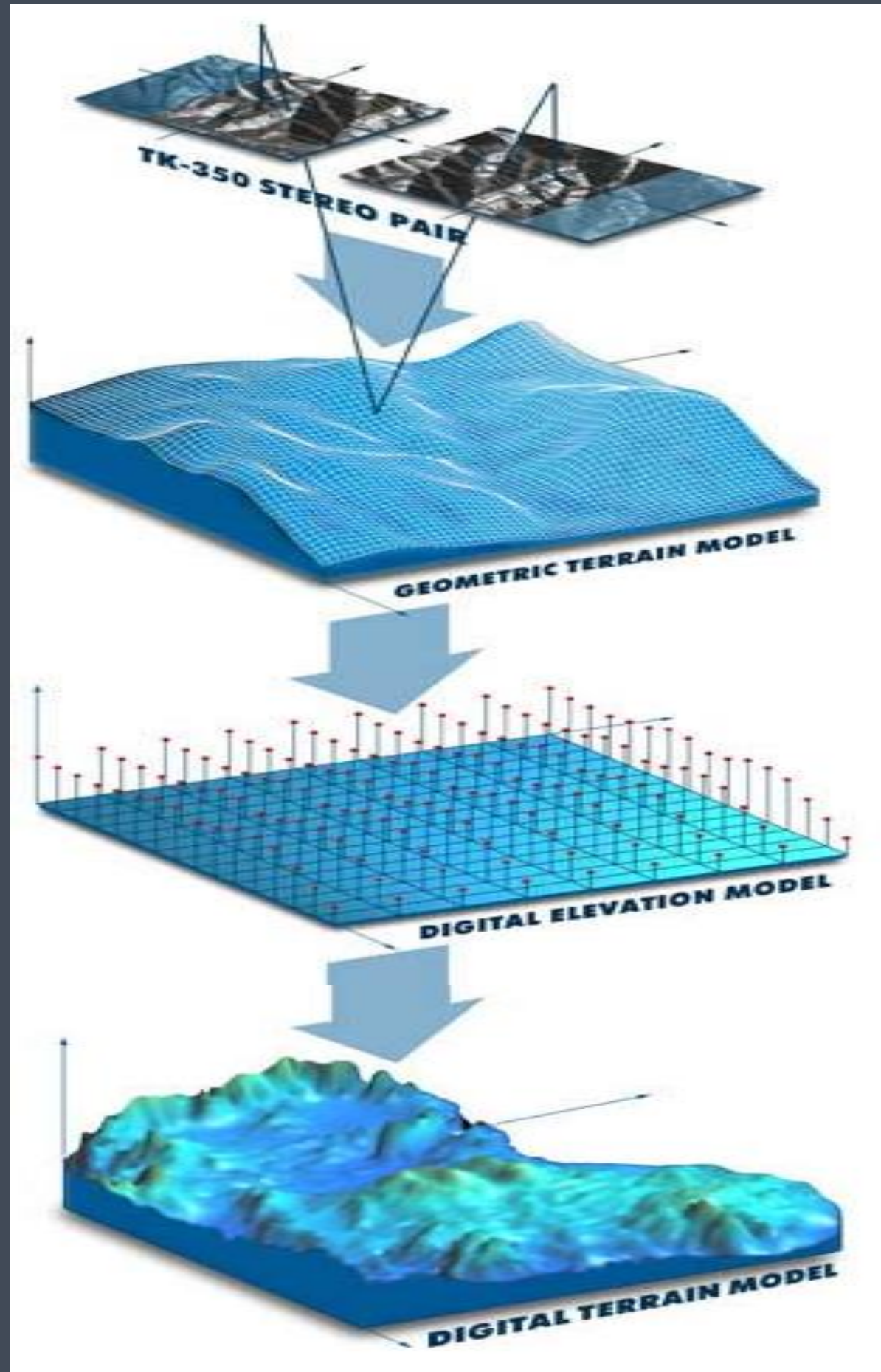
Modelación Numérica



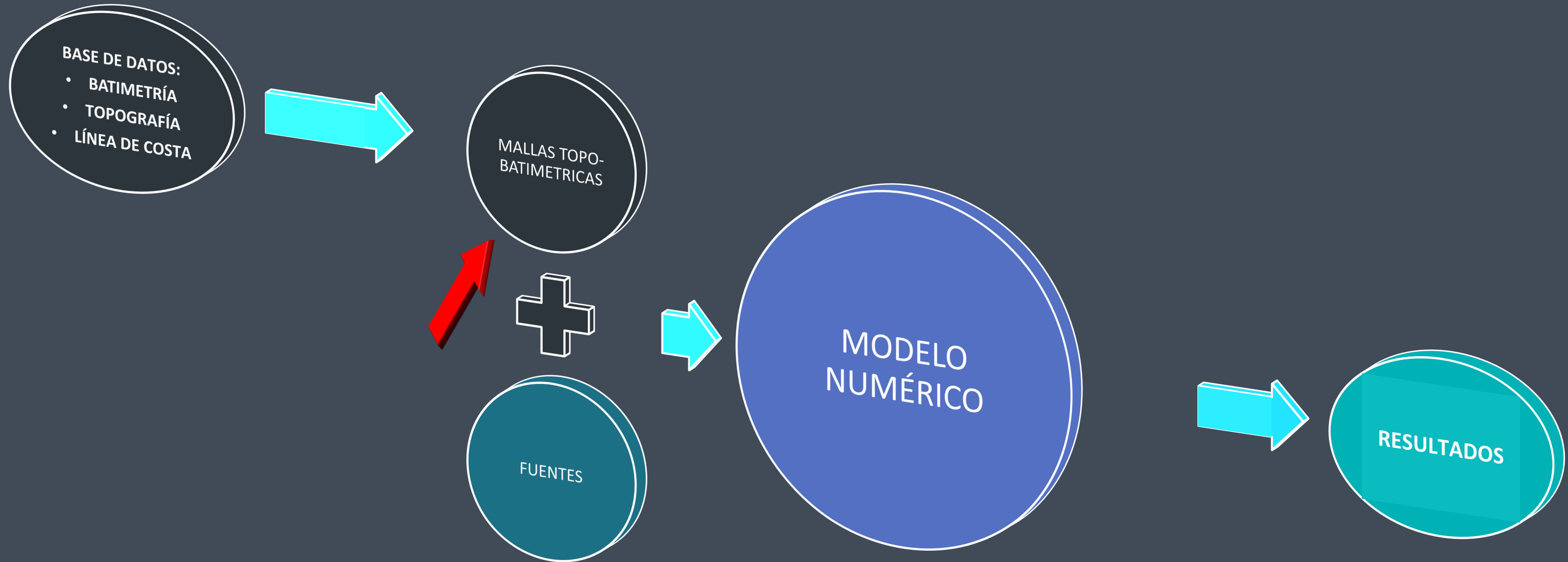
Información Batimétrica



Información Topográfica

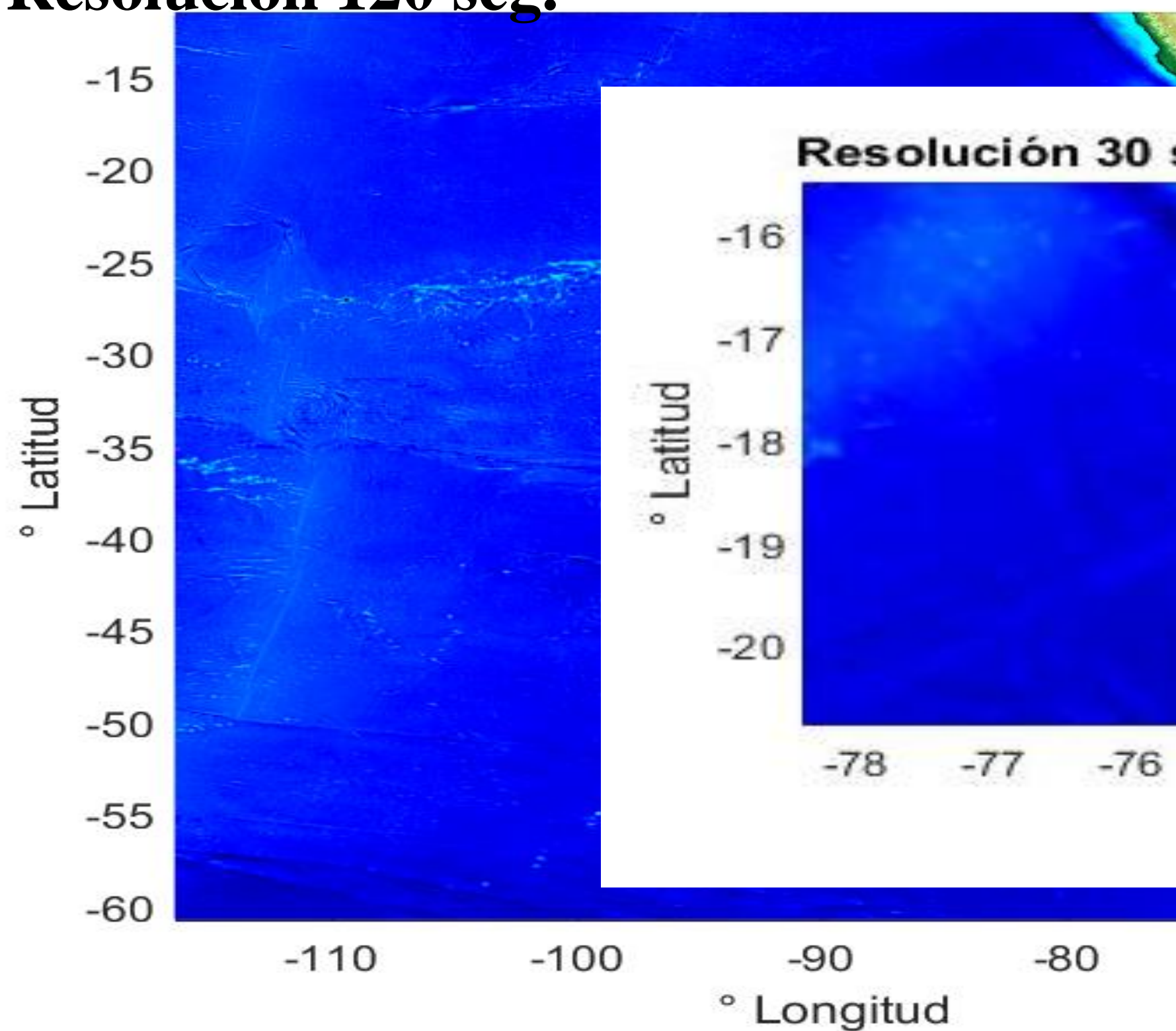


Modelación Numérica

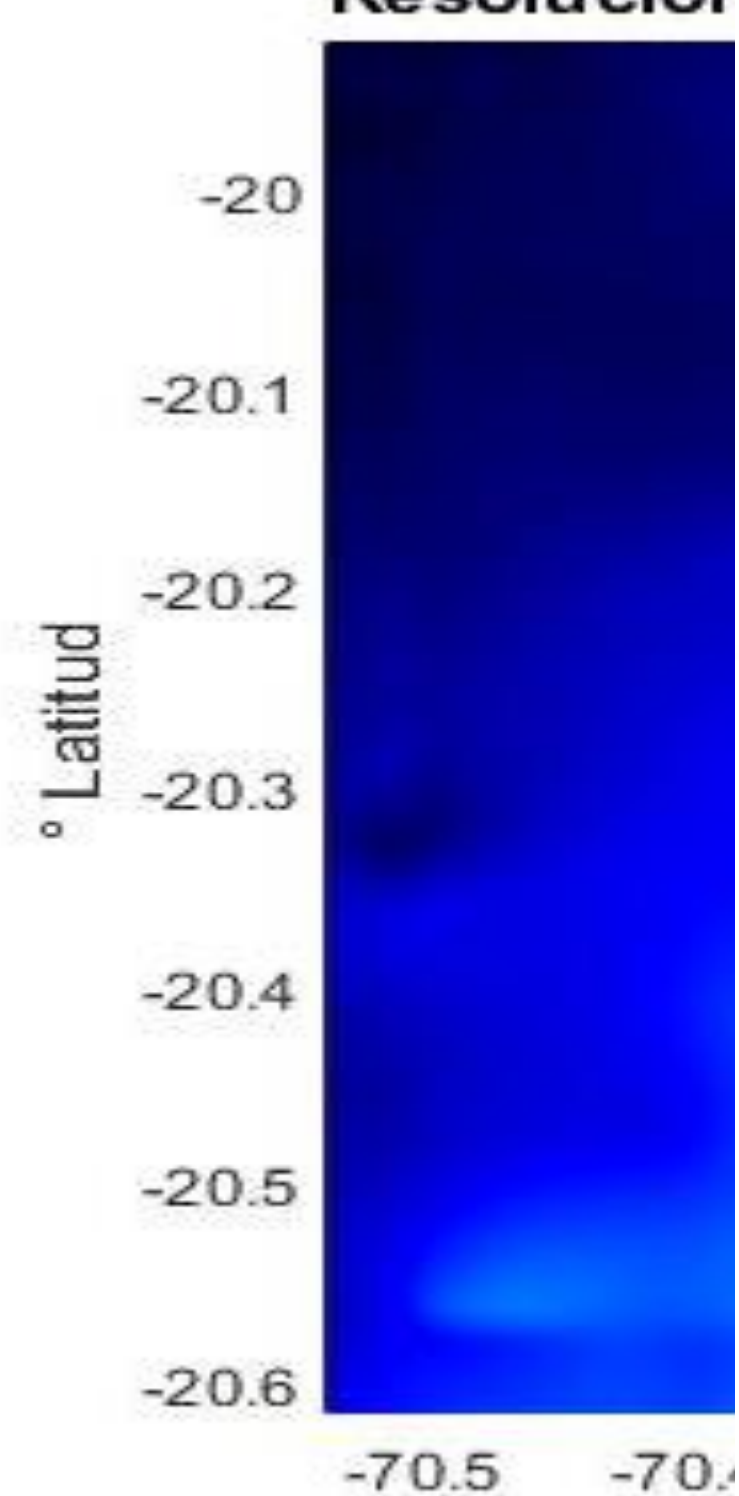


Modelación Numérica de Tsunamis

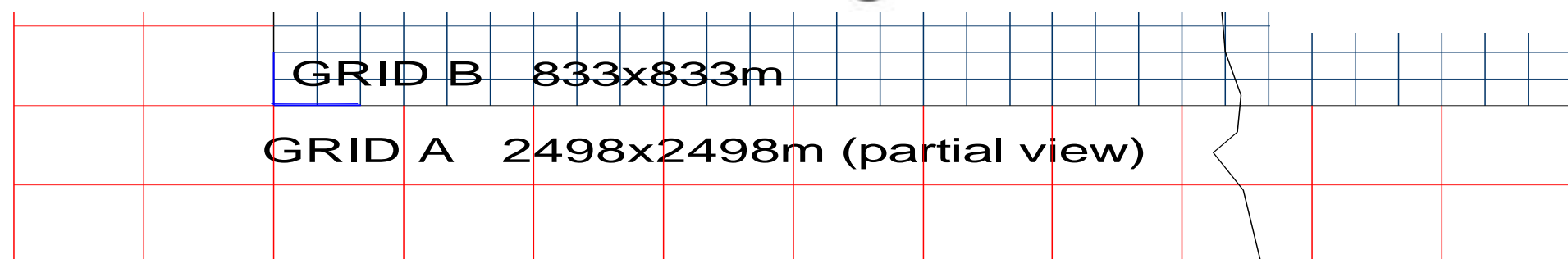
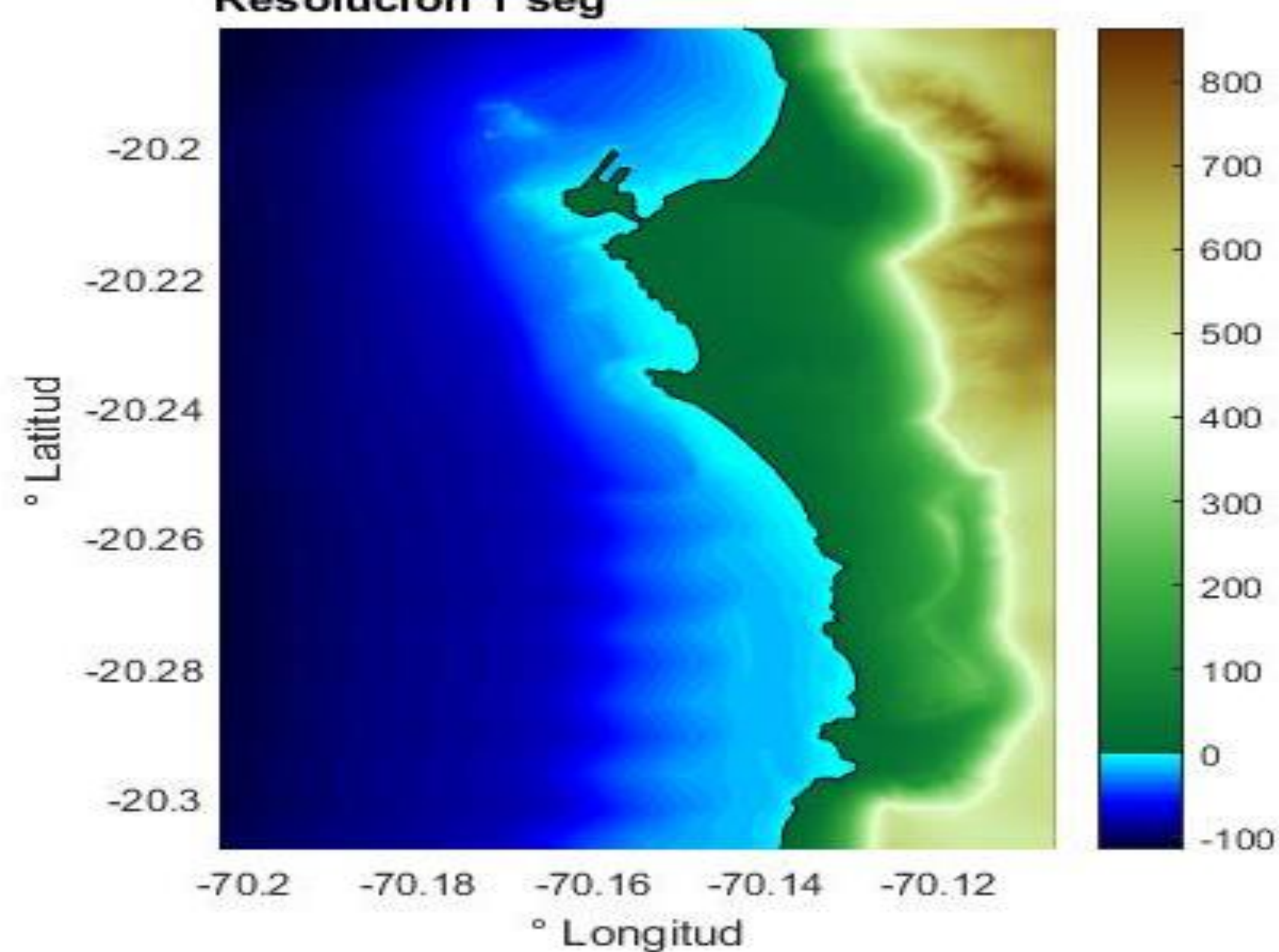
Resolución 120 seg.



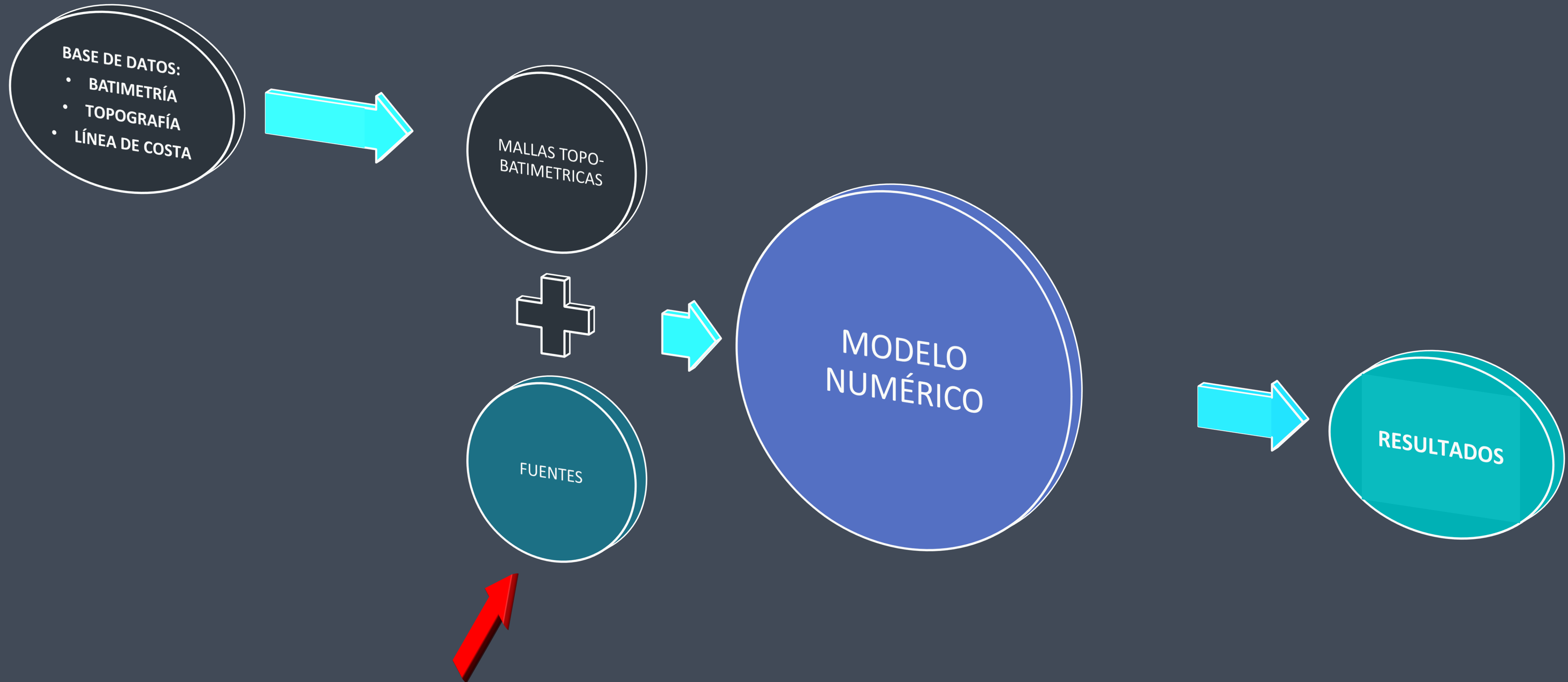
Resolución



Resolución 1 seg



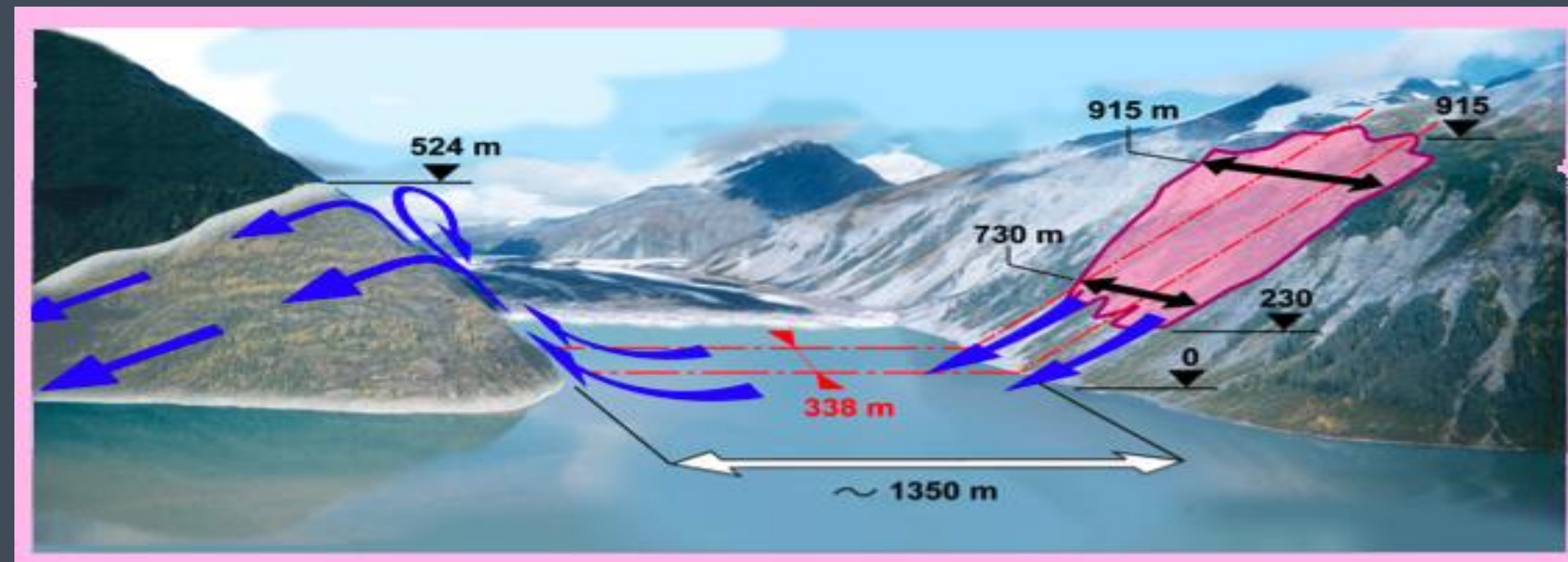
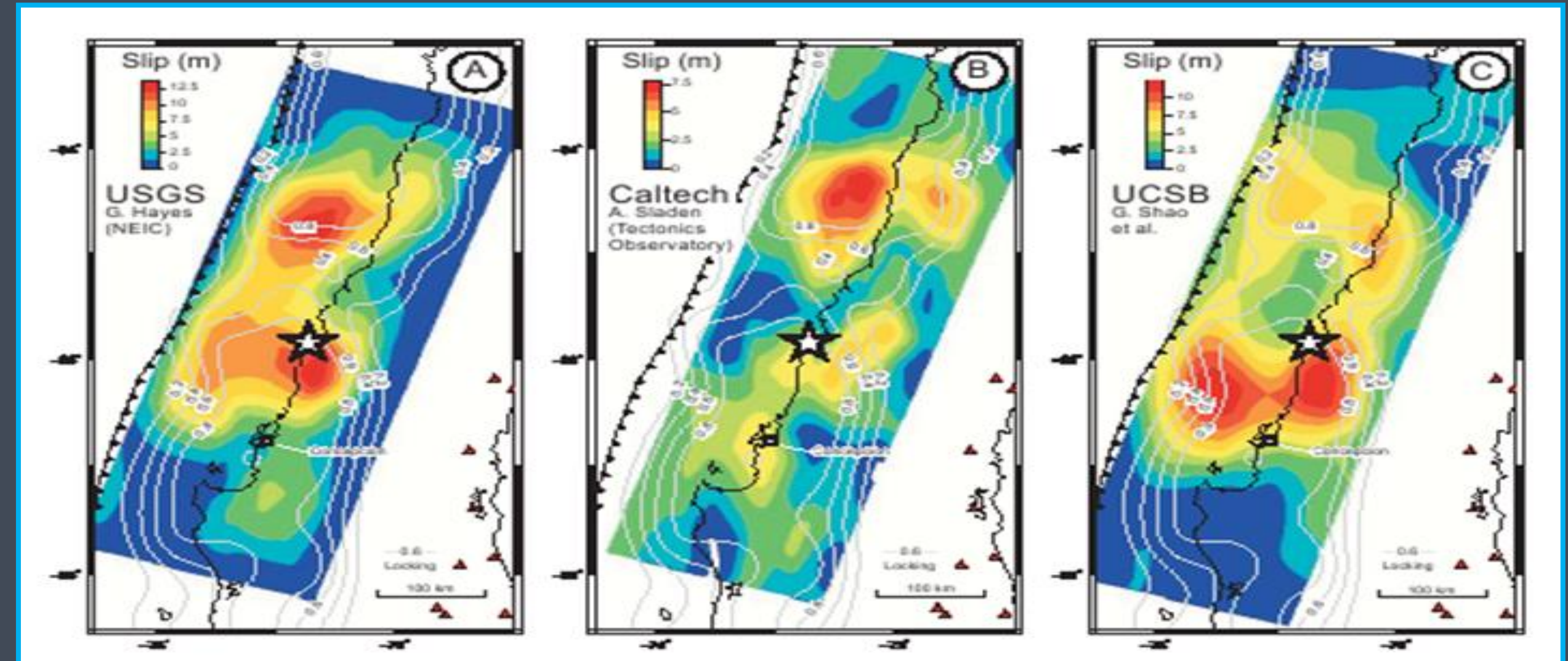
Modelación Numérica



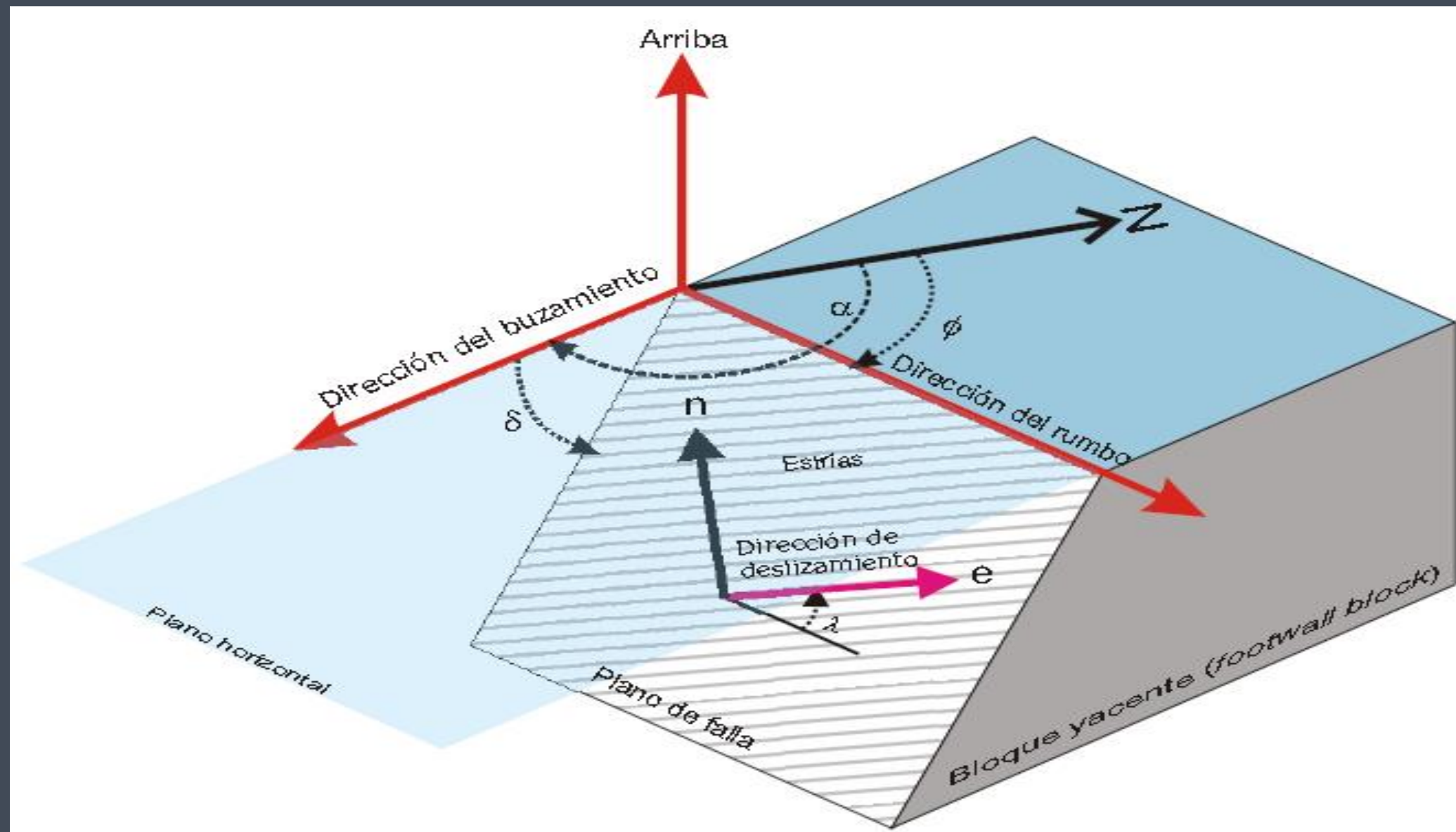
Análisis posibles escenarios

Parámetros de la Fuente

Información Histórica de sismos y Tsunamis

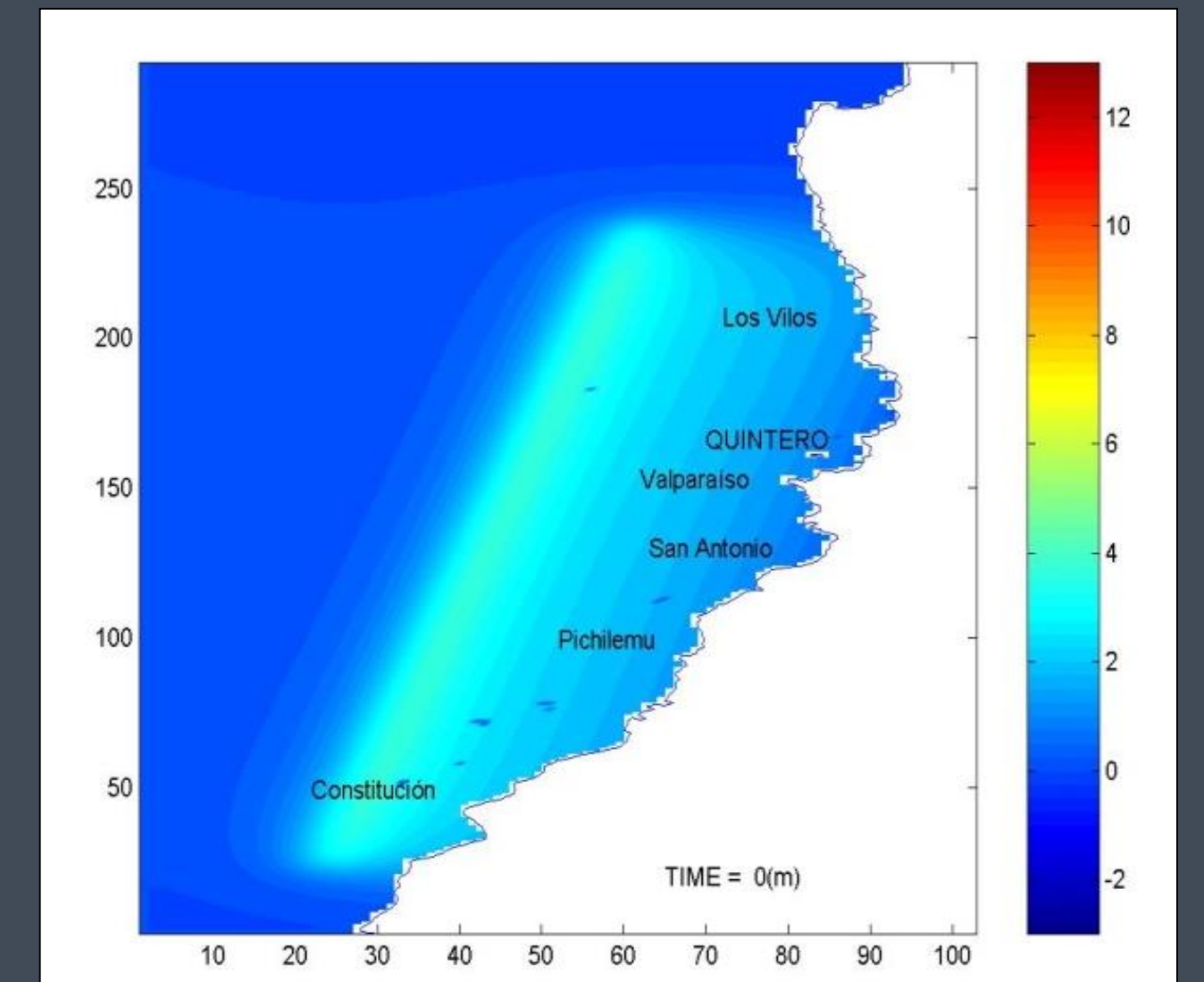
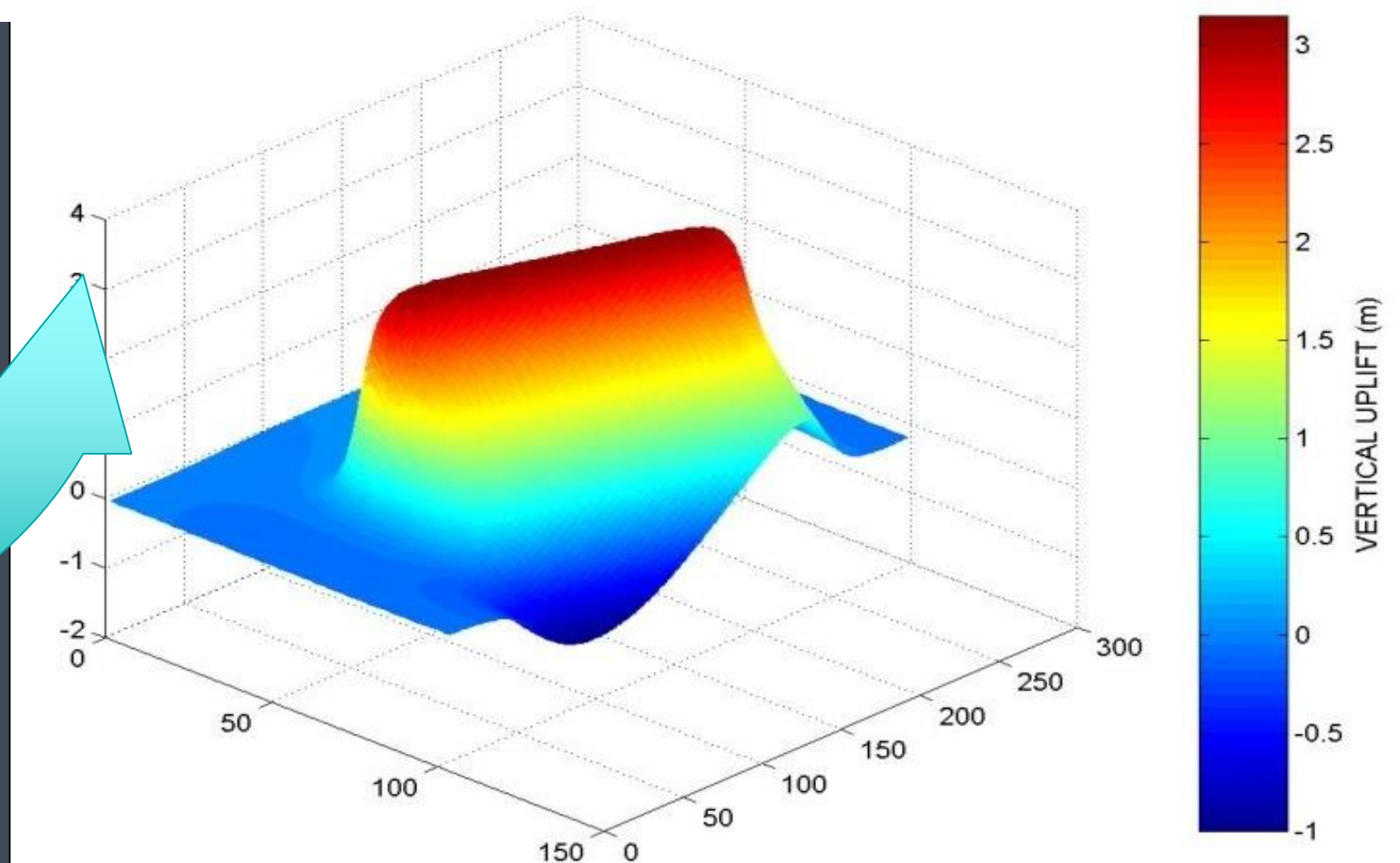


Modelación Numérica de Tsunamis



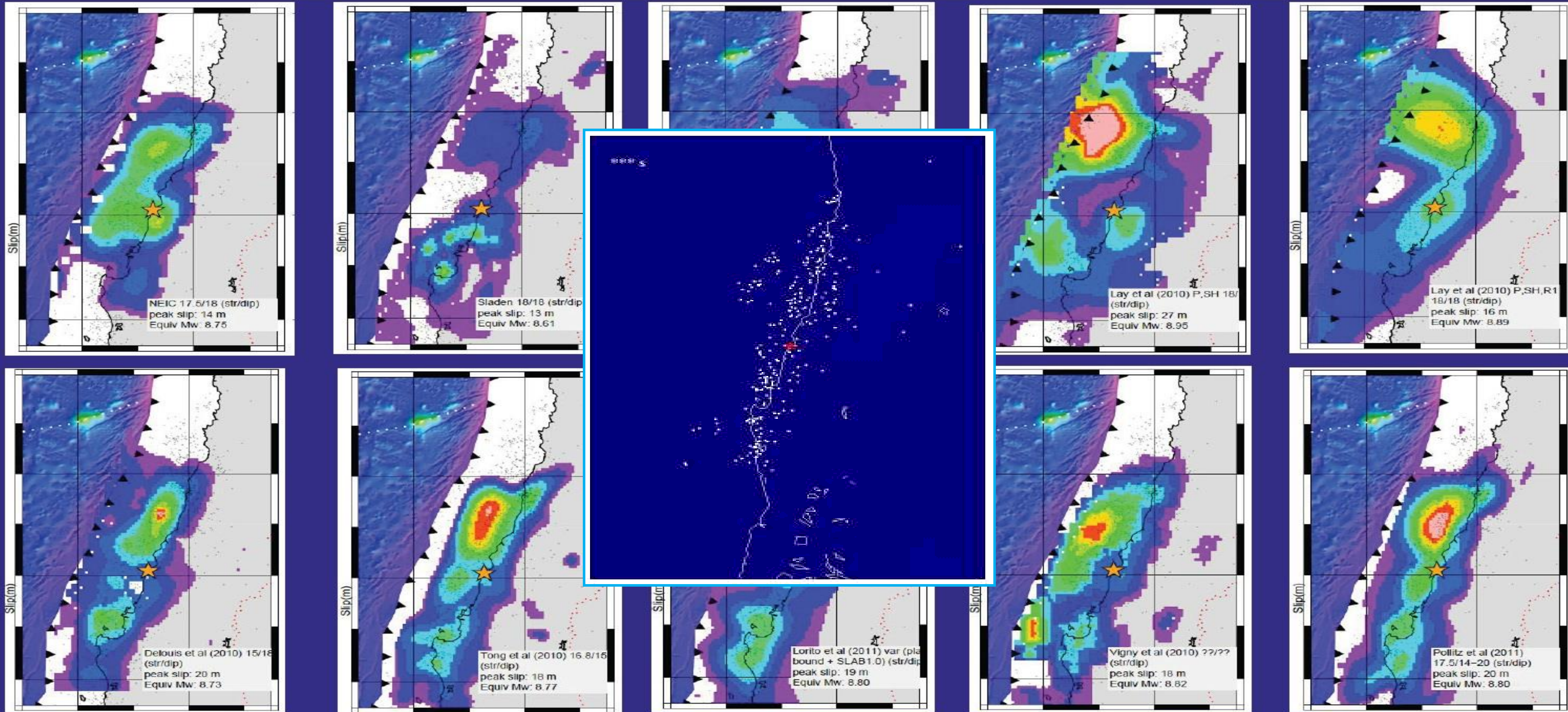
PARAMETRO	DESCRIPCIÓN
Localización	Latitud - longitud.
Profundidad (H)	Distancia entre la superficie terrestre y el origen de la falla.
Largo (L)	Largo de la falla.
Ancho (W)	Ancho de la falla.
Dislocación (u)	Desplazamiento relativo entre placas [m].
Rumbo (Φ)	Dirección de la falla respecto al Norte, en sentido horario.
Ángulo de Deslizamiento (λ)	Dirección del desplazamiento relativo de placas, medido sobre el plano de falla a partir de la línea de rumbo, en sentido anti horario.
Manto (δ)	Inclinación de la falla respecto del plano horizontal.

CONDICIÓN INICIAL



Definición de modelos de ruptura

Modelos de ruptura para evento 2010

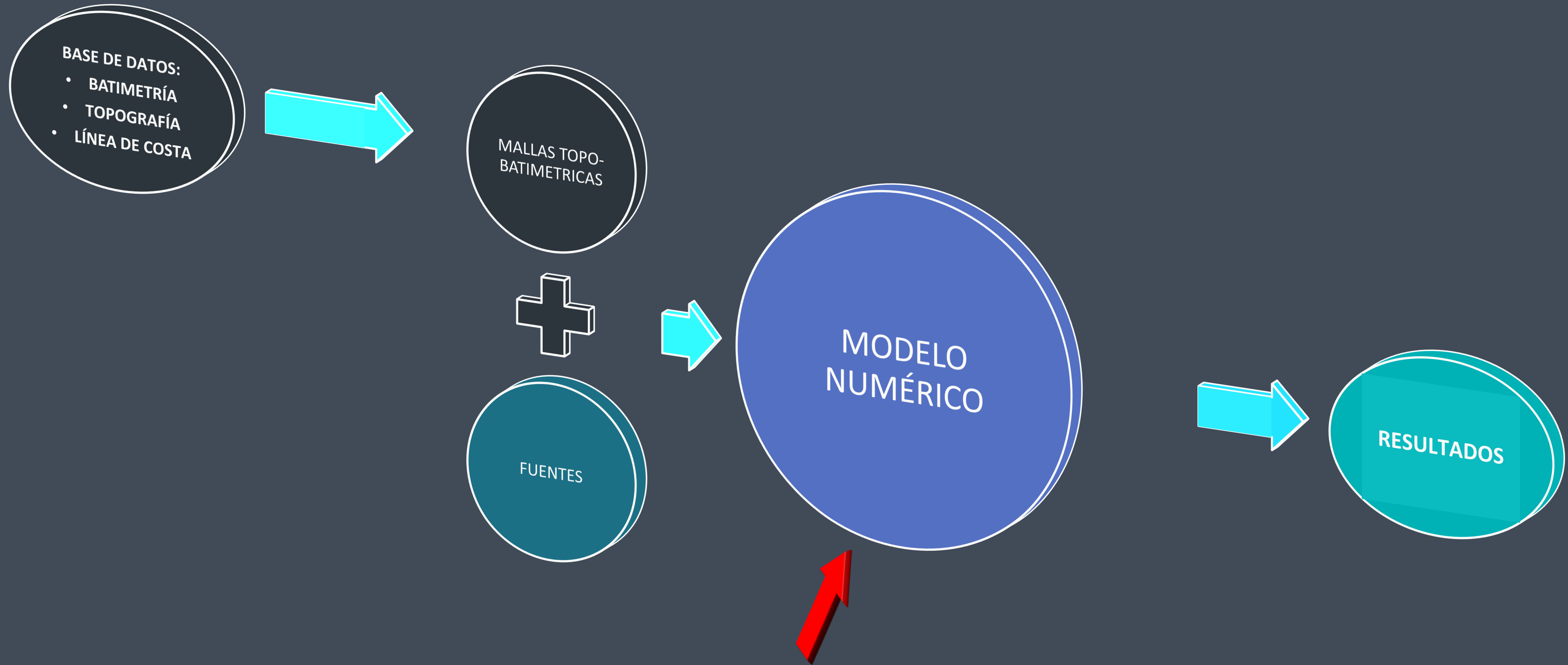


Evento de Tsunami en el Fiordo Aysén (Abril 2007)

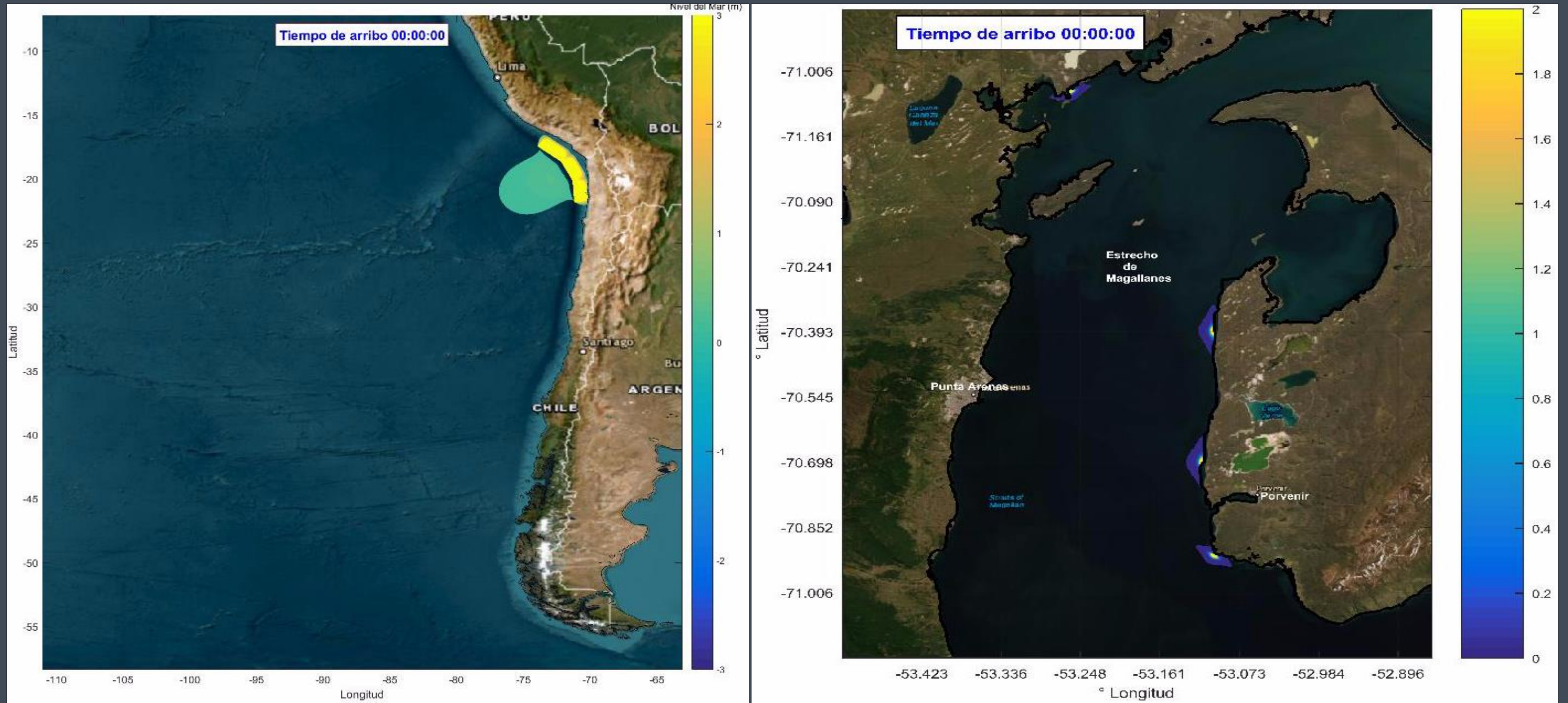
Deslizamientos en el fiordo, después del terremoto
M = 6,2



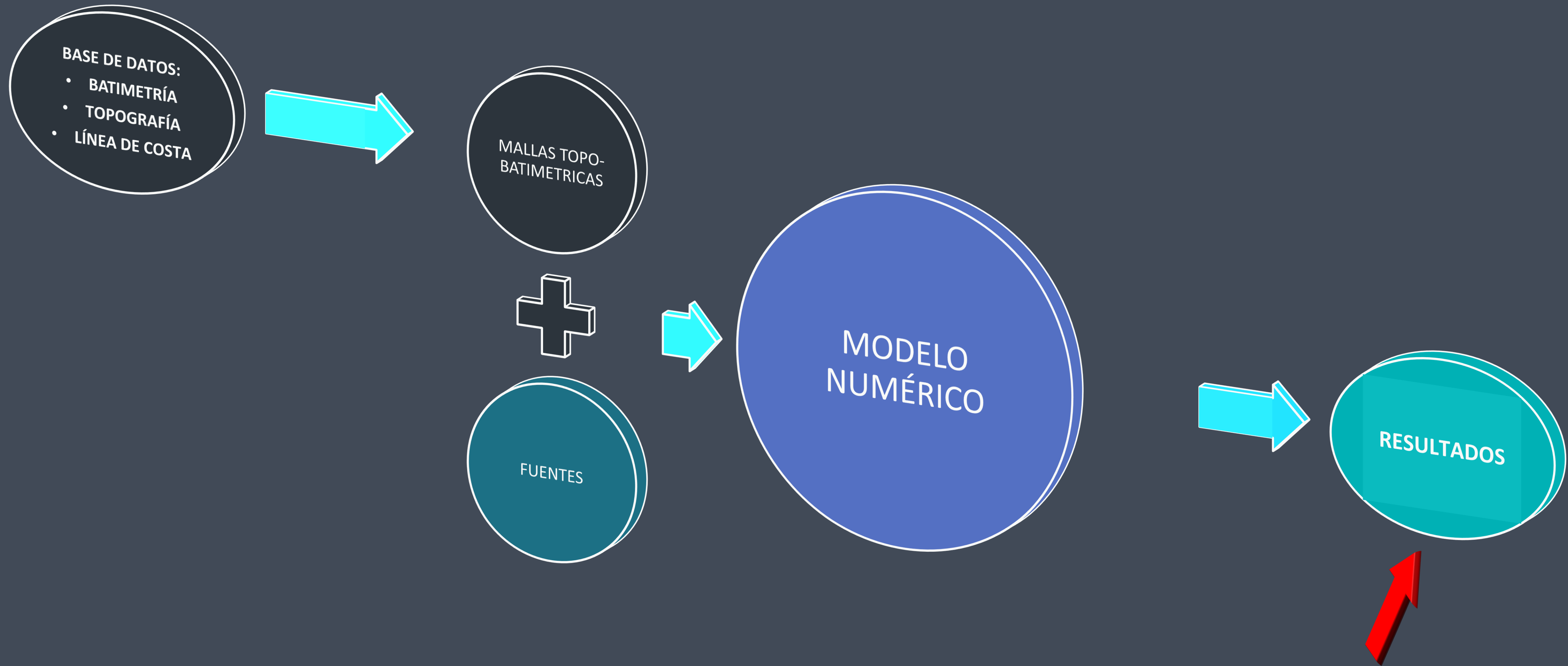
Modelación Numérica



Modelación Numérica - Modelo Numérico



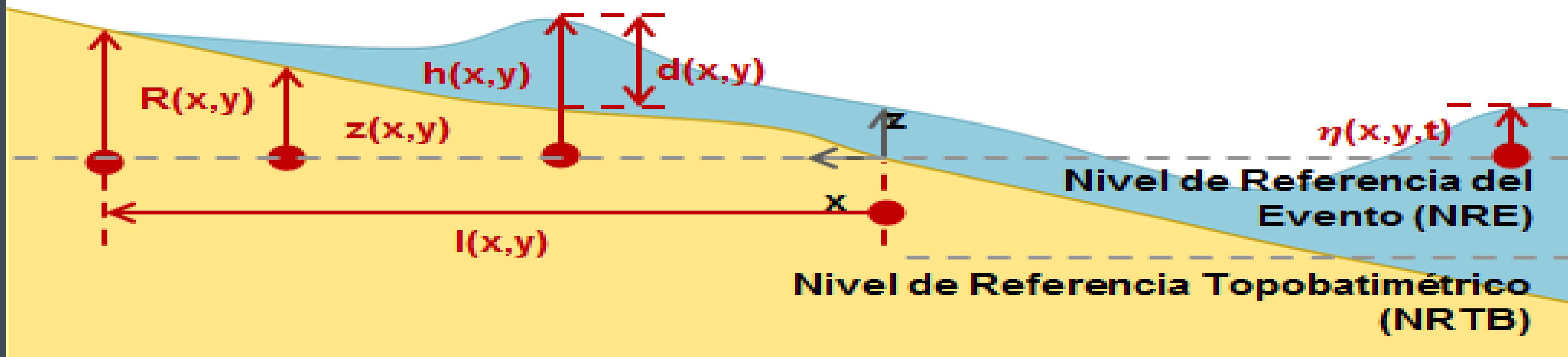
Modelación Numérica



Modelación Numérica de Tsunamis: Resultado final

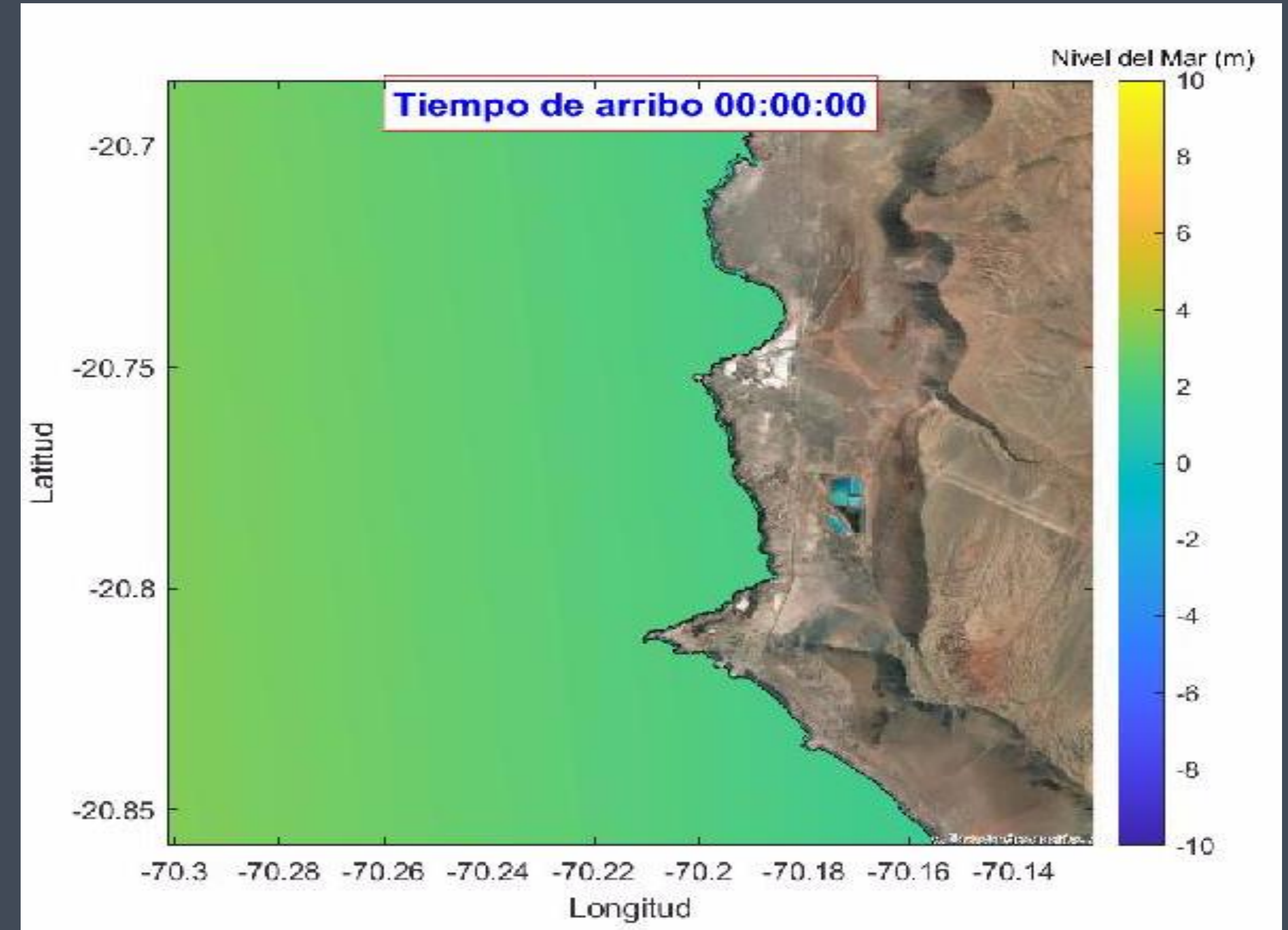
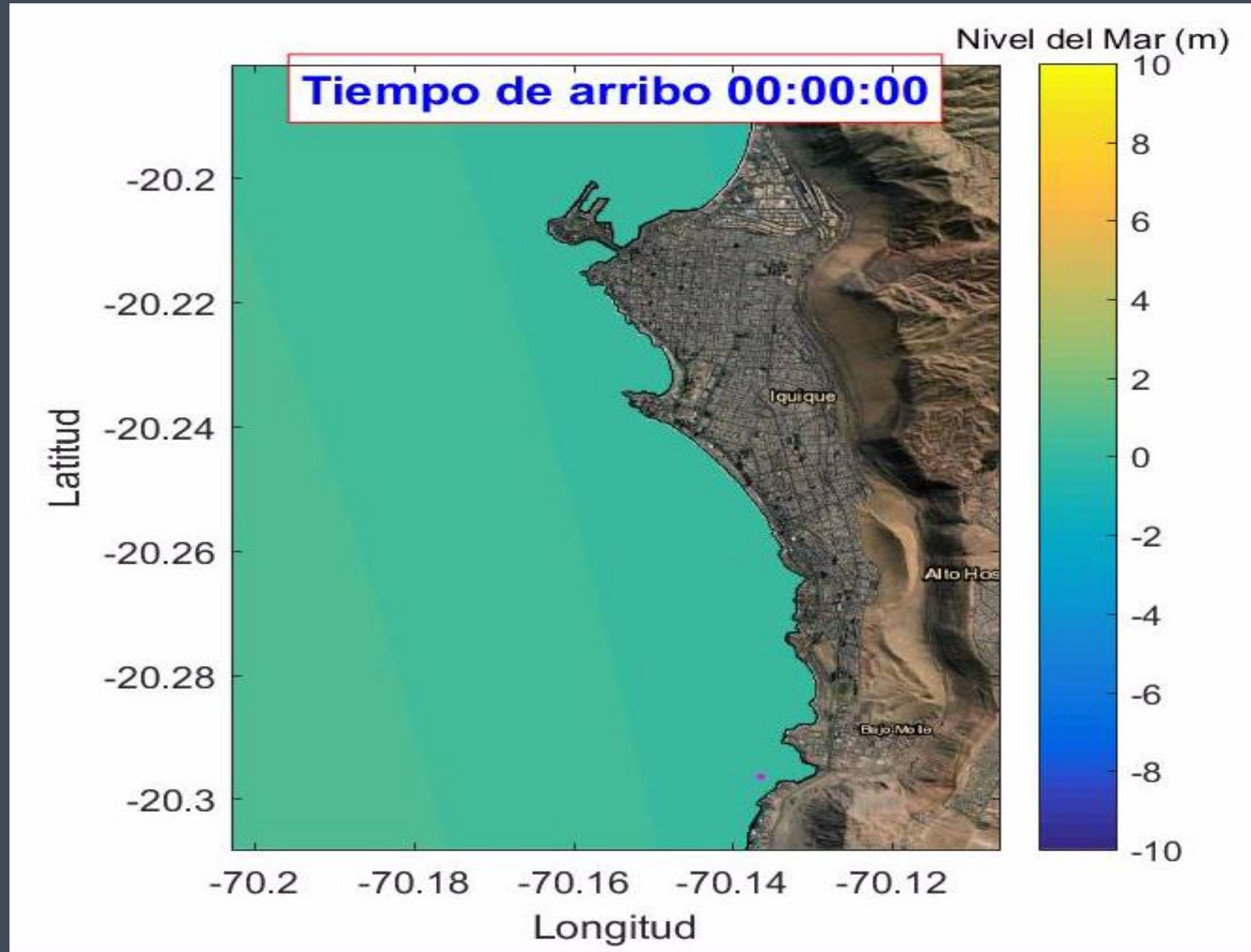
Salidas Mínimas del Modelo

$R(x,y)$	Runup
$z(x,y)$	Cota de terreno
$h(x,y)$	Altura o cota de inundación
$d(x,y)$	Profundidad de inundación
$l(x,y)$	Línea de Inundación
$\eta(x,y,t)$	Desnivelación

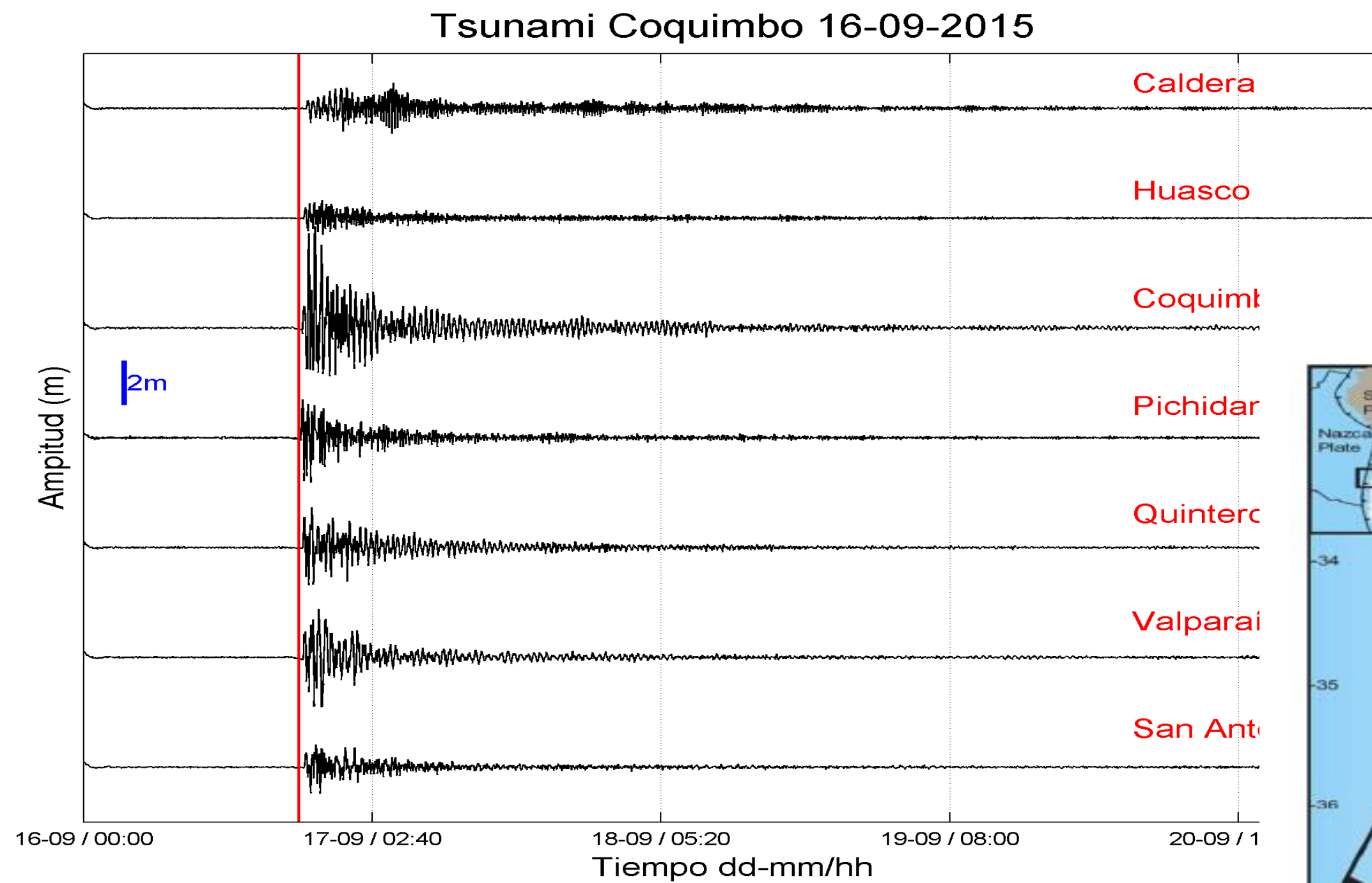


Modelación Numérica de Tsunamis:

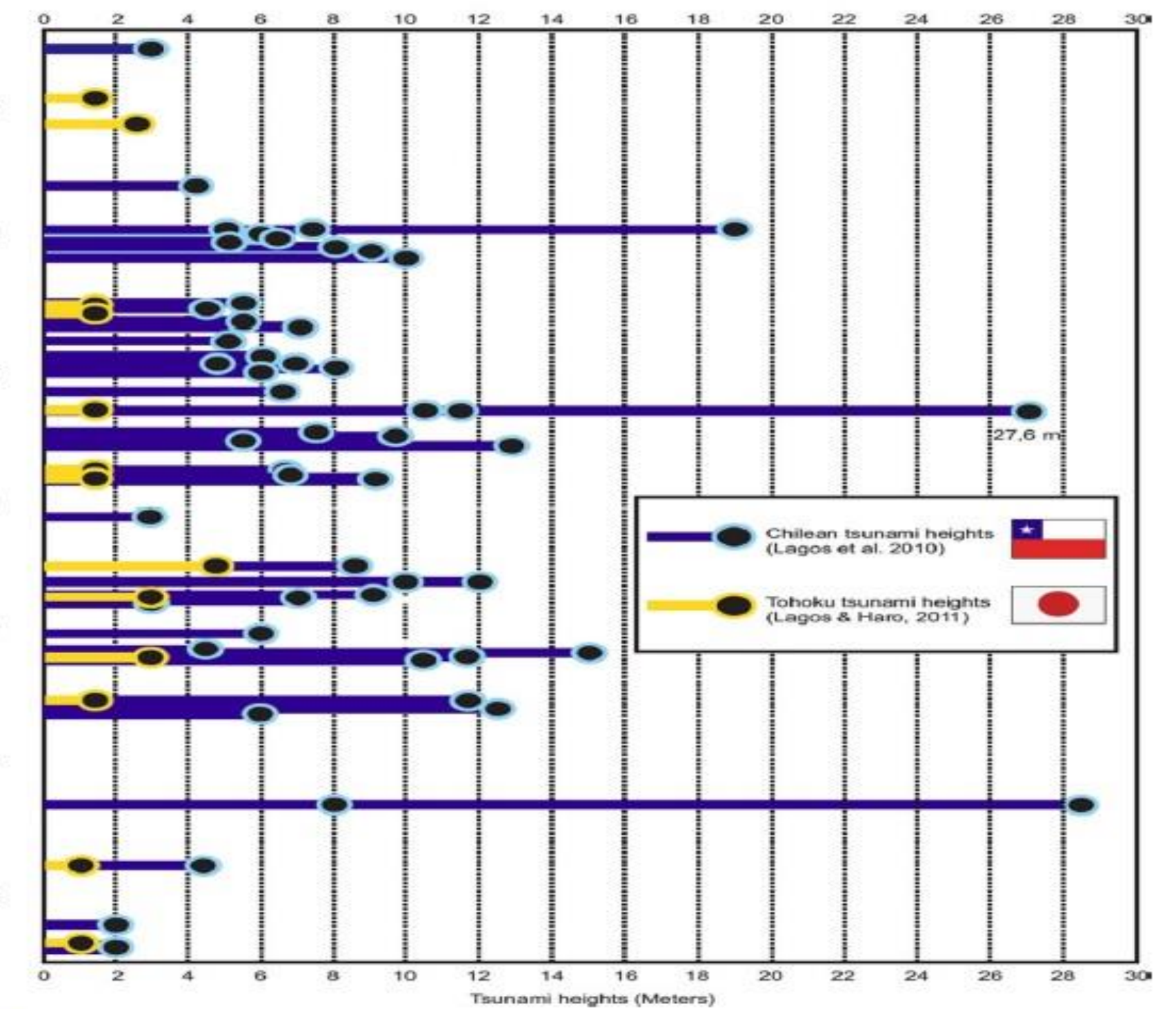
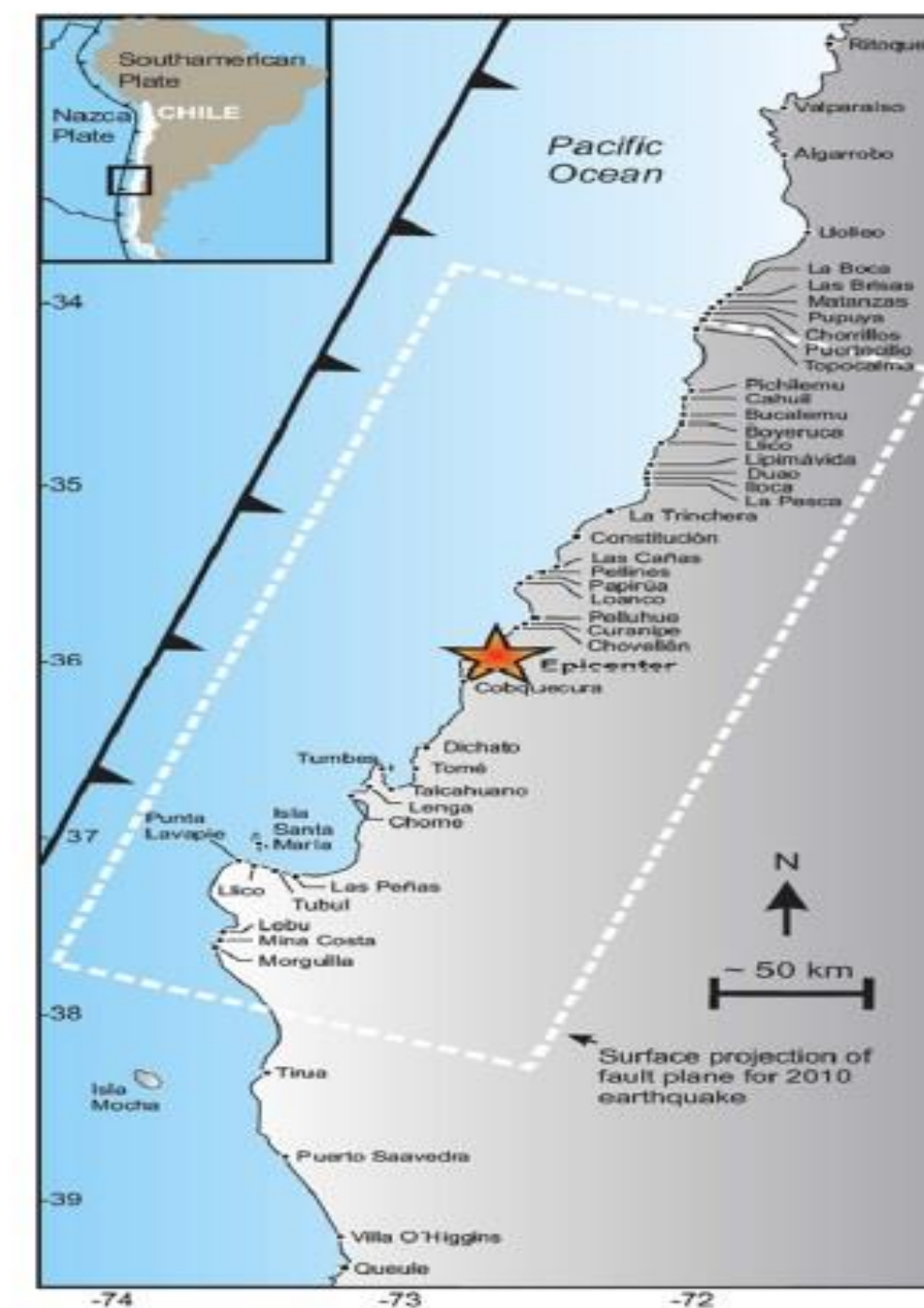
Análisis de resultados



Modelación Numérica de Tsunamis: Validación



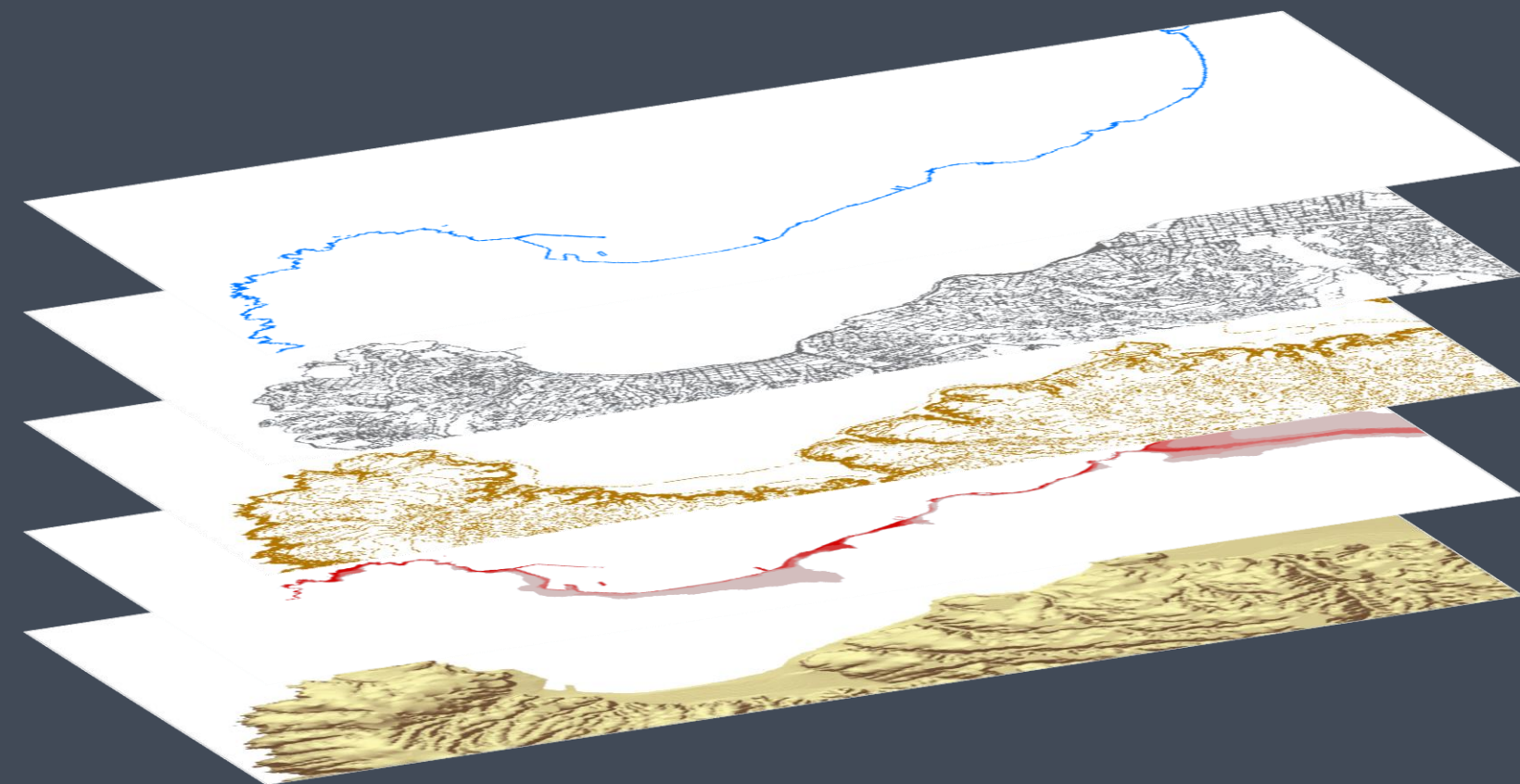
- Registro del Tsunami en ENM
- Mediciones Post Tsunami



Fuente: Lagos et al. 2010; Lagos & Haro, 2011

Proceso de Edición Cartográfica

Procedimientos para la generación del área de inundación:

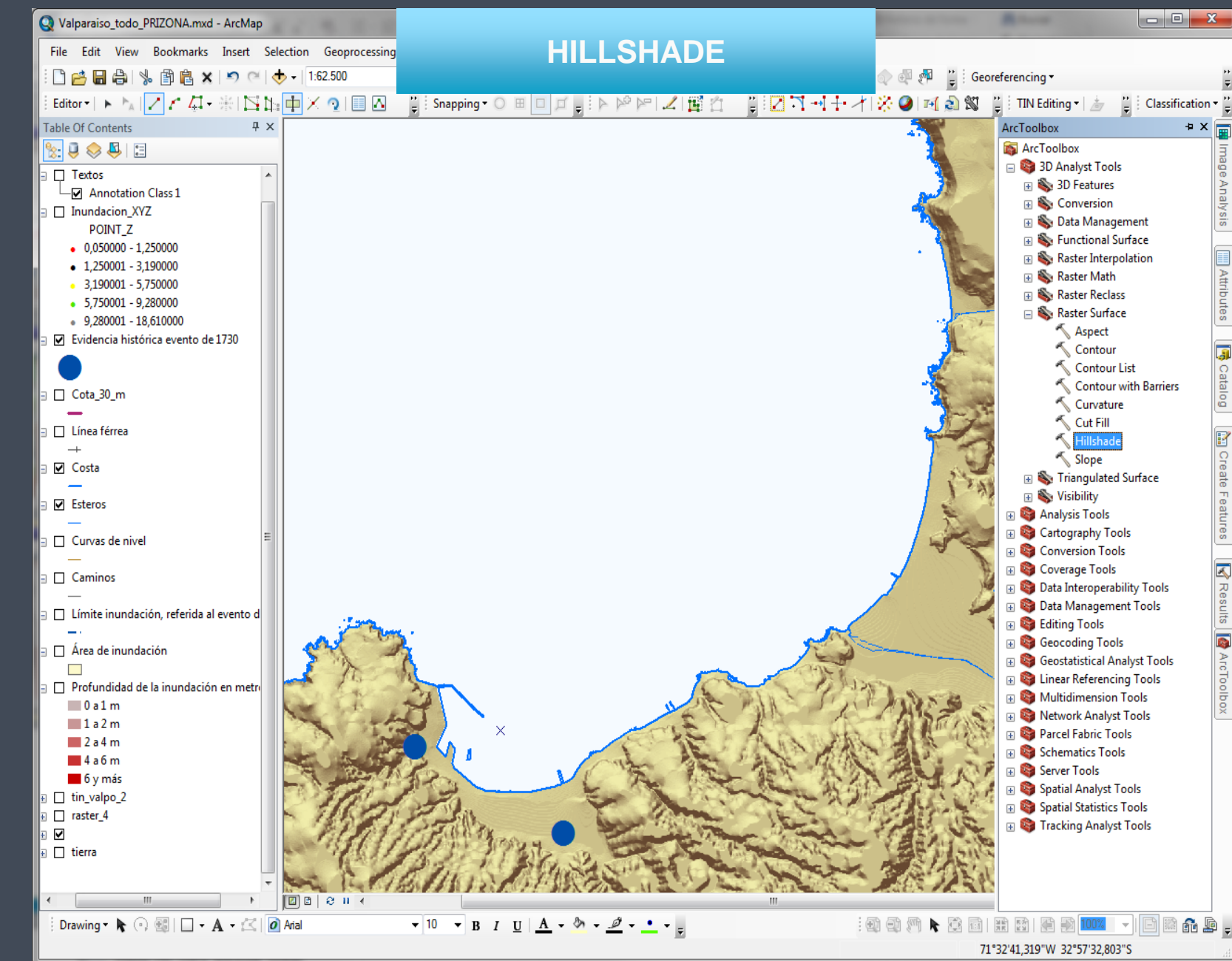
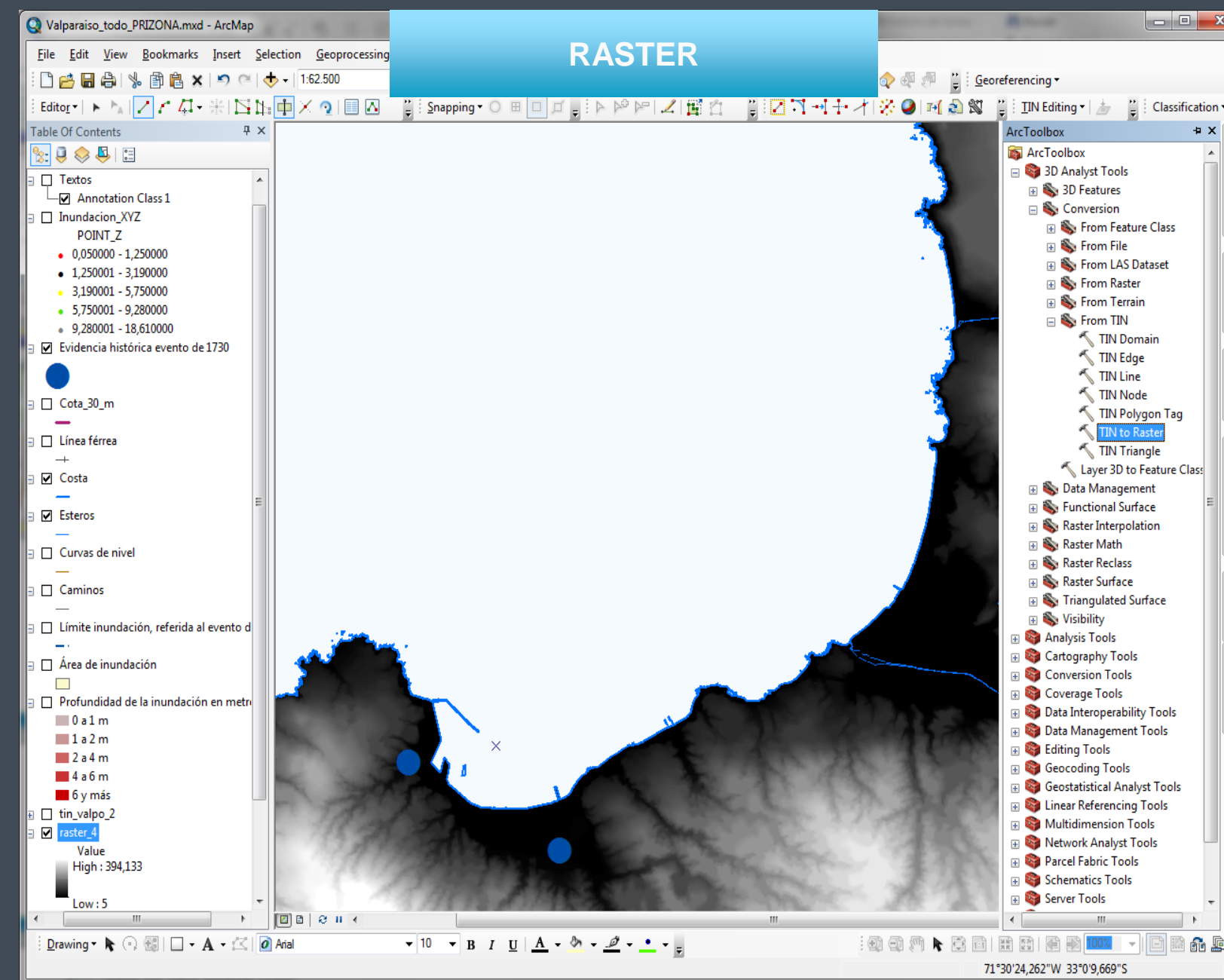
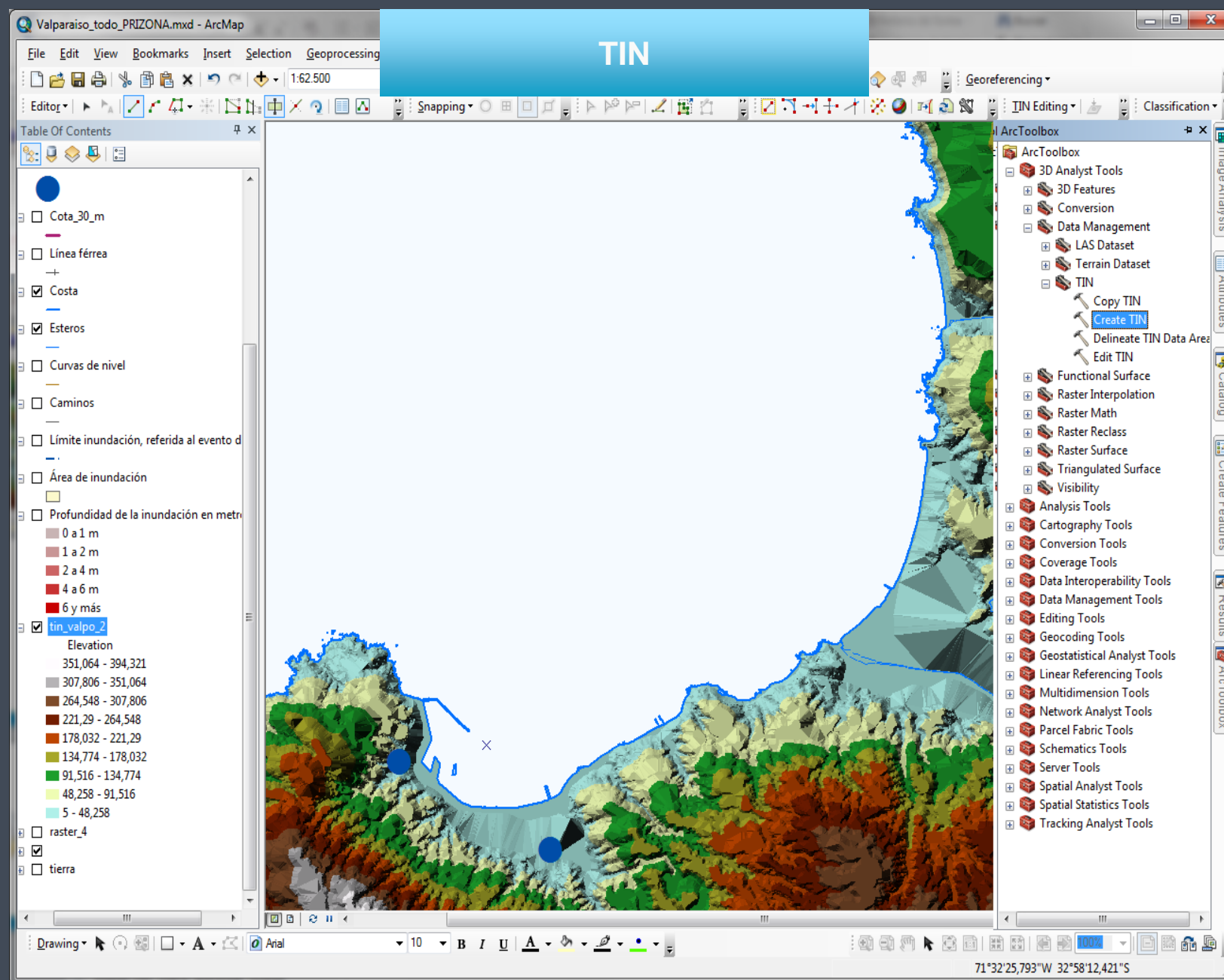


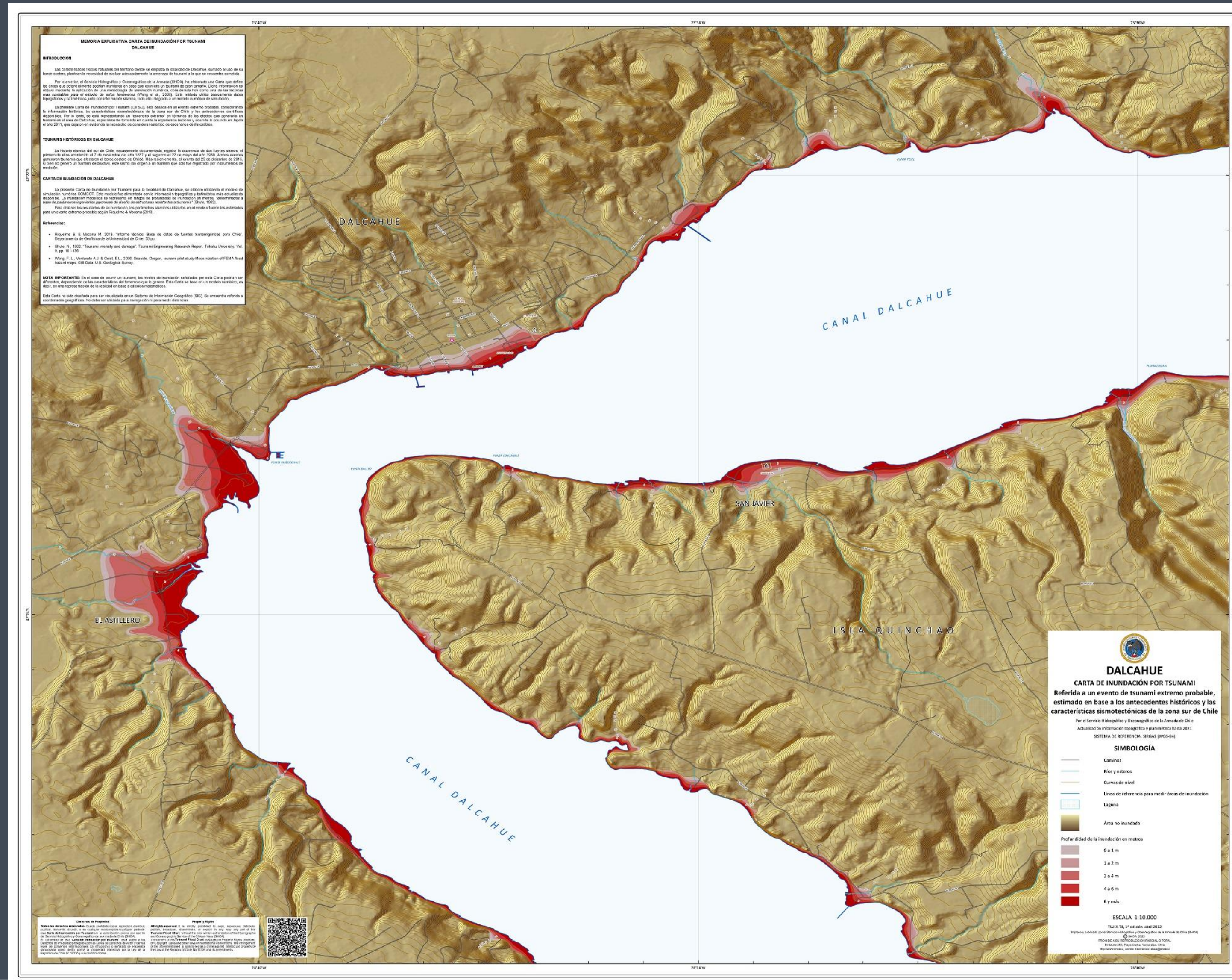
The collage consists of four overlapping screenshots of the ArcMap software interface, illustrating the workflow for generating a final flood area:

- Top Screenshot:** Shows the initial data layers in the Table of Contents, including 'Inundacion_XYZ' and 'Cota_30_m'. The map view shows a grid-based terrain model with a river.
- Middle-Left Screenshot:** Displays a 'Table' window with columns for 'OBJETO', 'Shape', and 'Z'. It lists various points and features used in the analysis.
- Middle-Right Screenshot:** Shows the 'Cut Polygons Tool' being applied to the data. A tooltip indicates: 'Split one or more selected polygons based on a line you draw. Press F1 for more help.'
- Bottom Screenshot:** Shows the final 'Área de inundación' (Flood Area) layer in the Table of Contents. The legend indicates different depth zones: 0 a 1 m (lightest), 1 a 2 m, 2 a 4 m, 4 a 6 m, and 6 y más (darkest). The map view shows the completed, color-coded flood area over the terrain model, with the city of Valparaíso labeled.

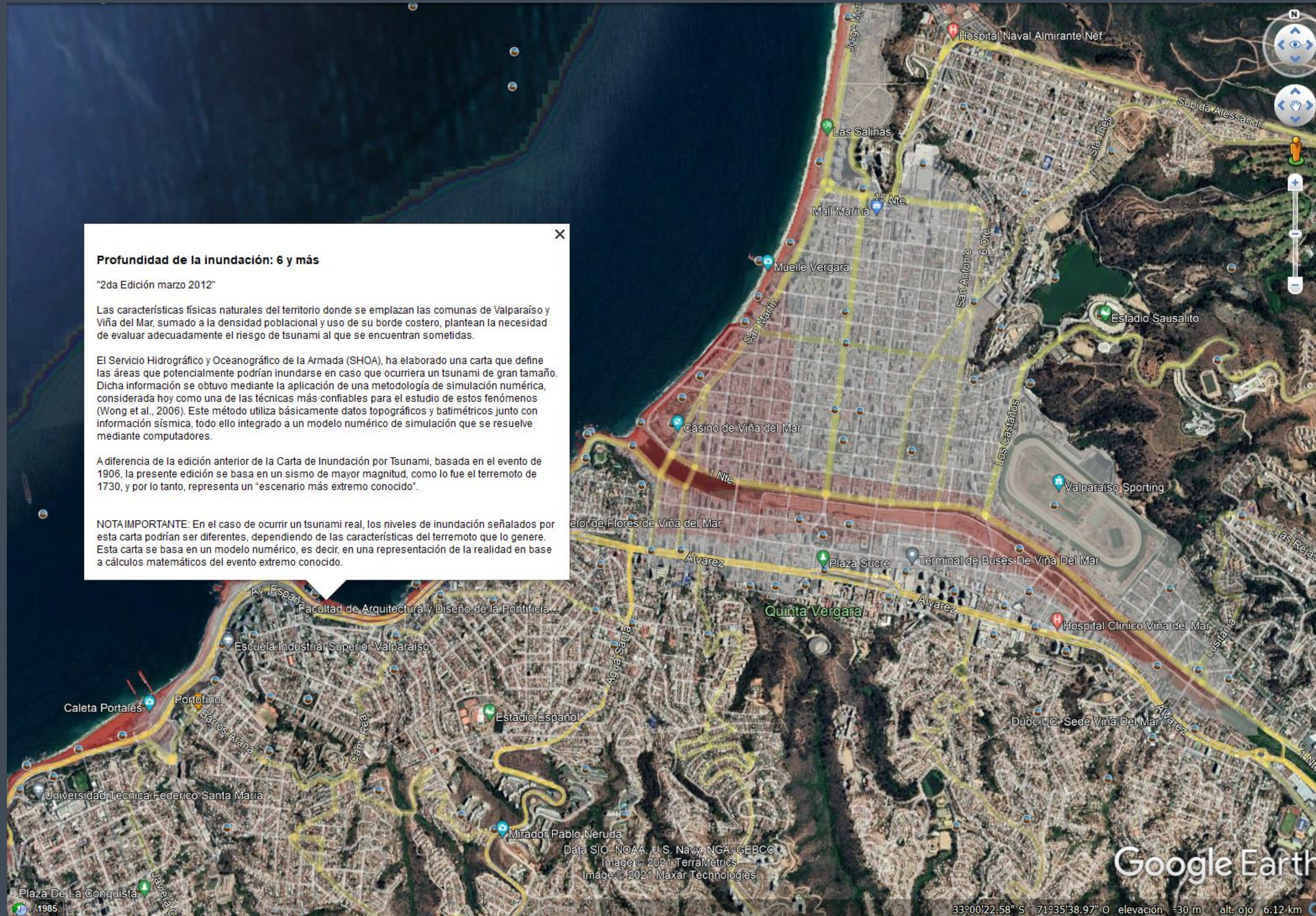
Generación del área final de inundación

Modelo de Superficie

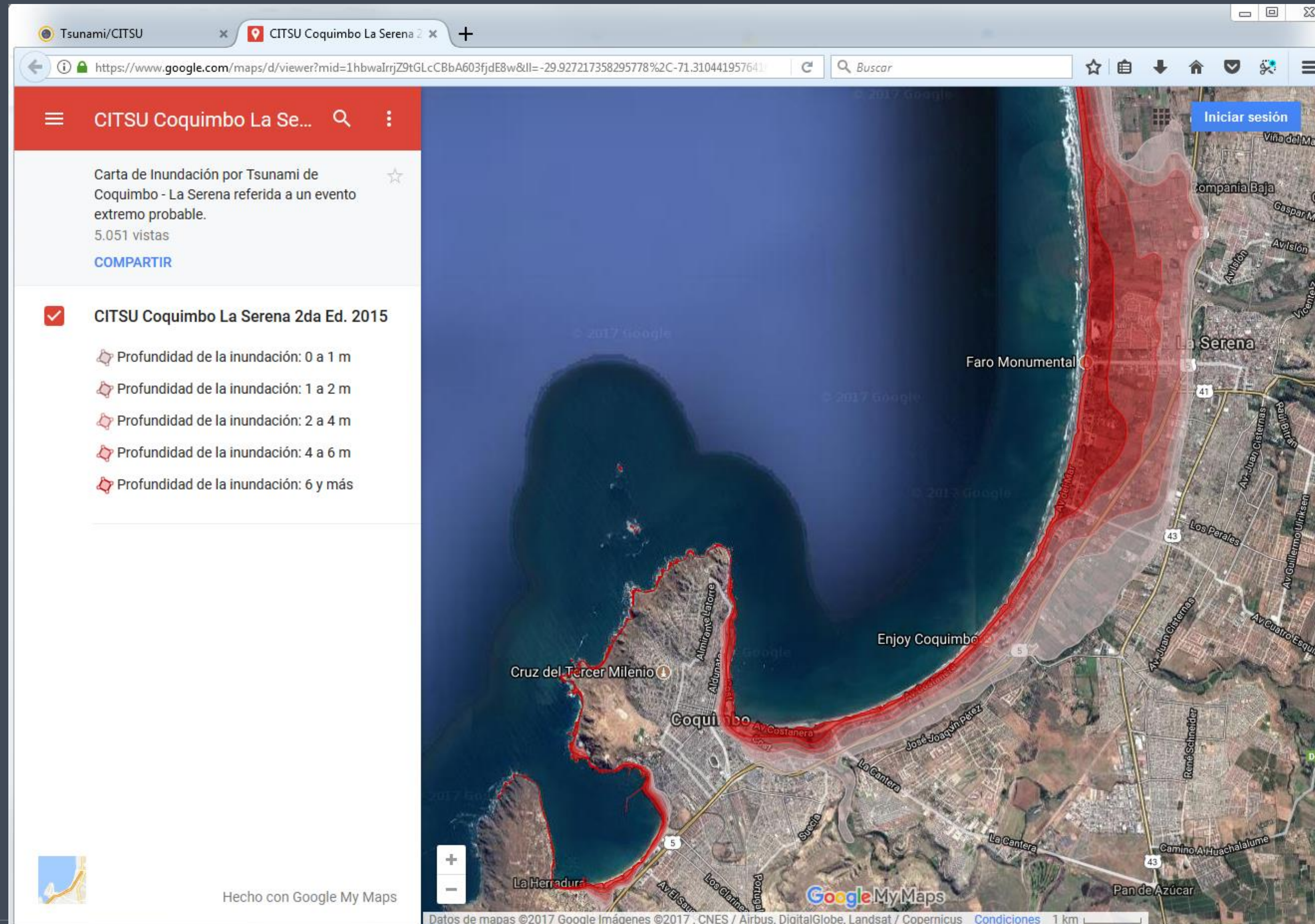




Publicación (KMZ)

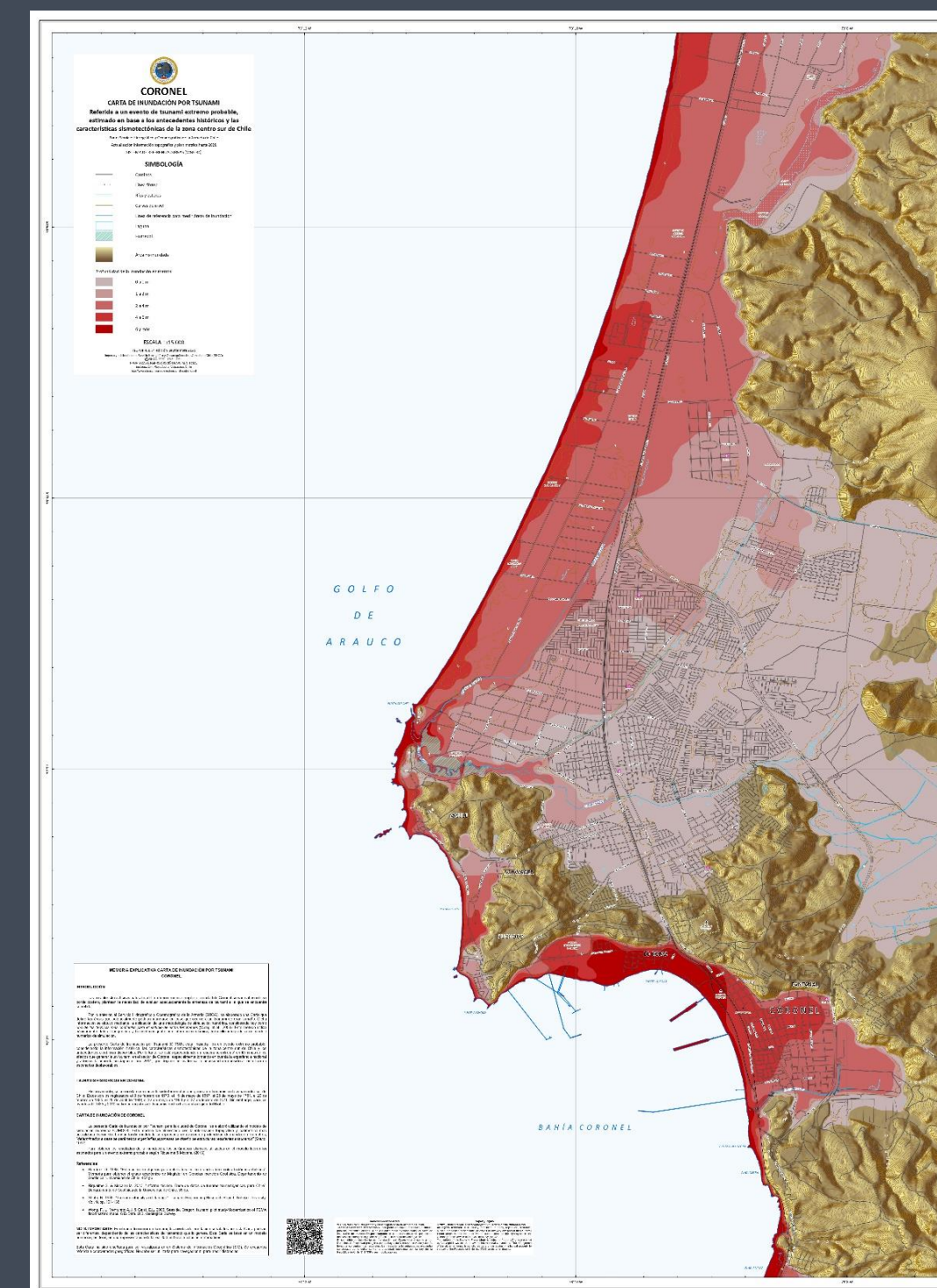


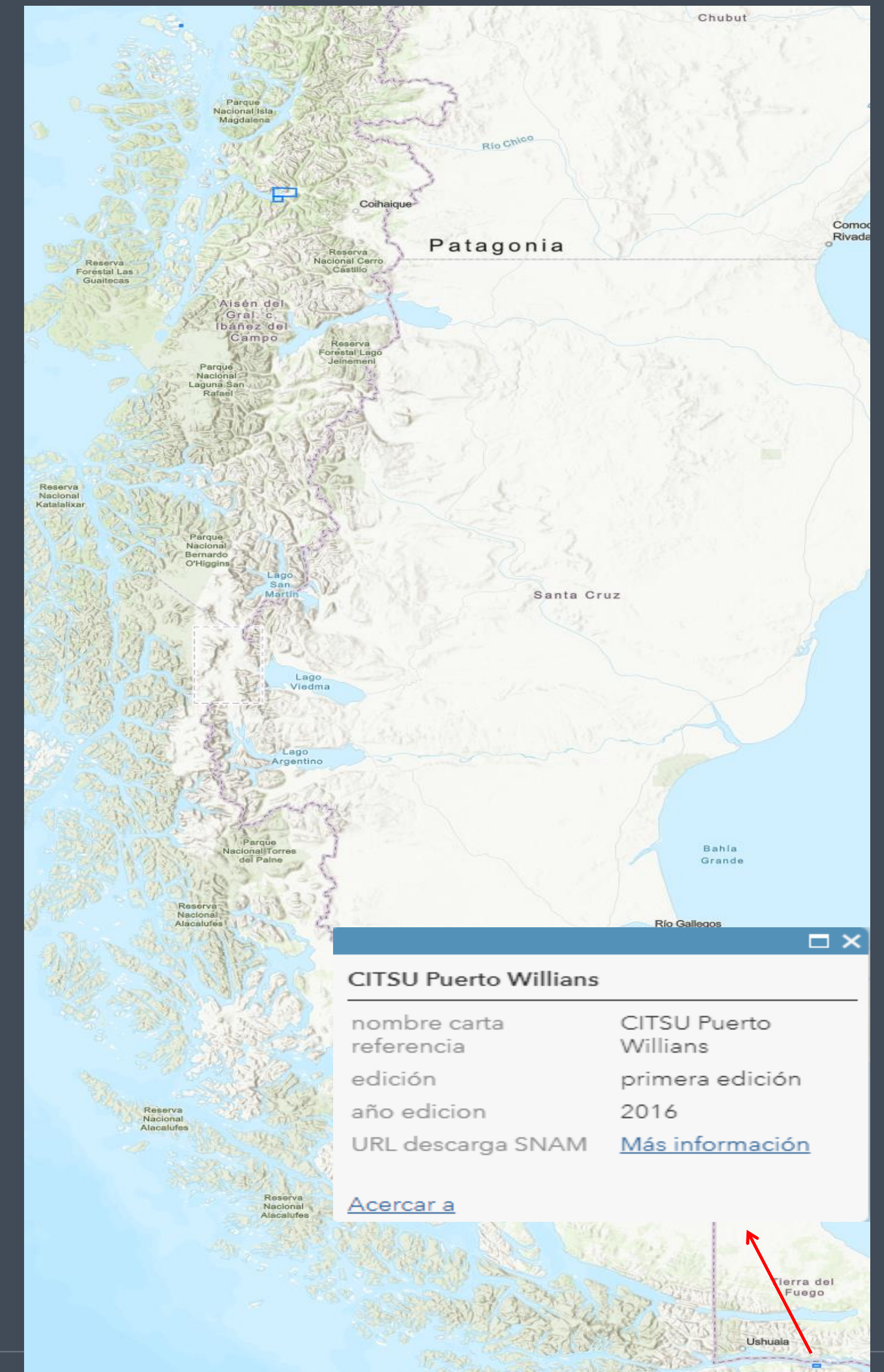
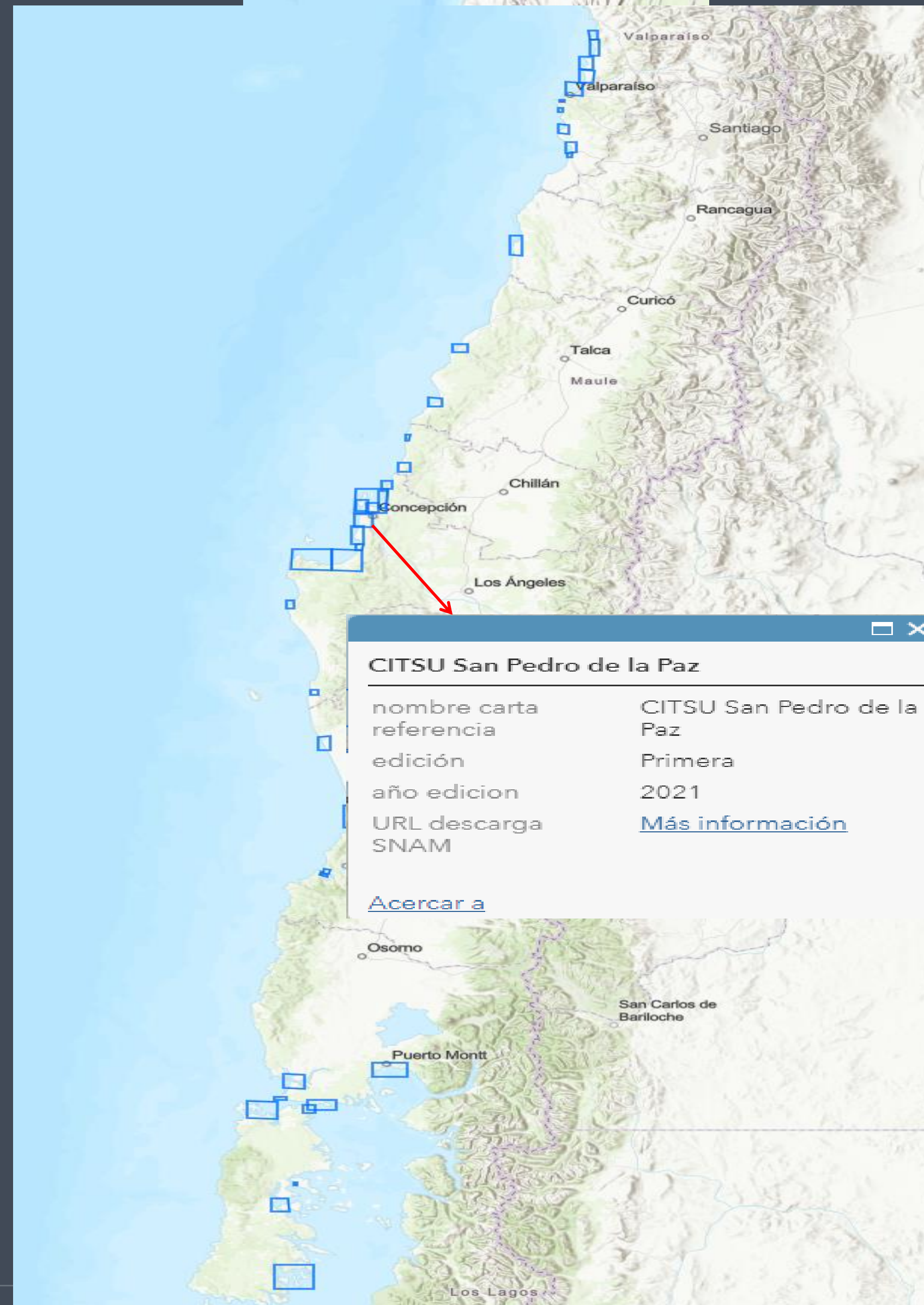
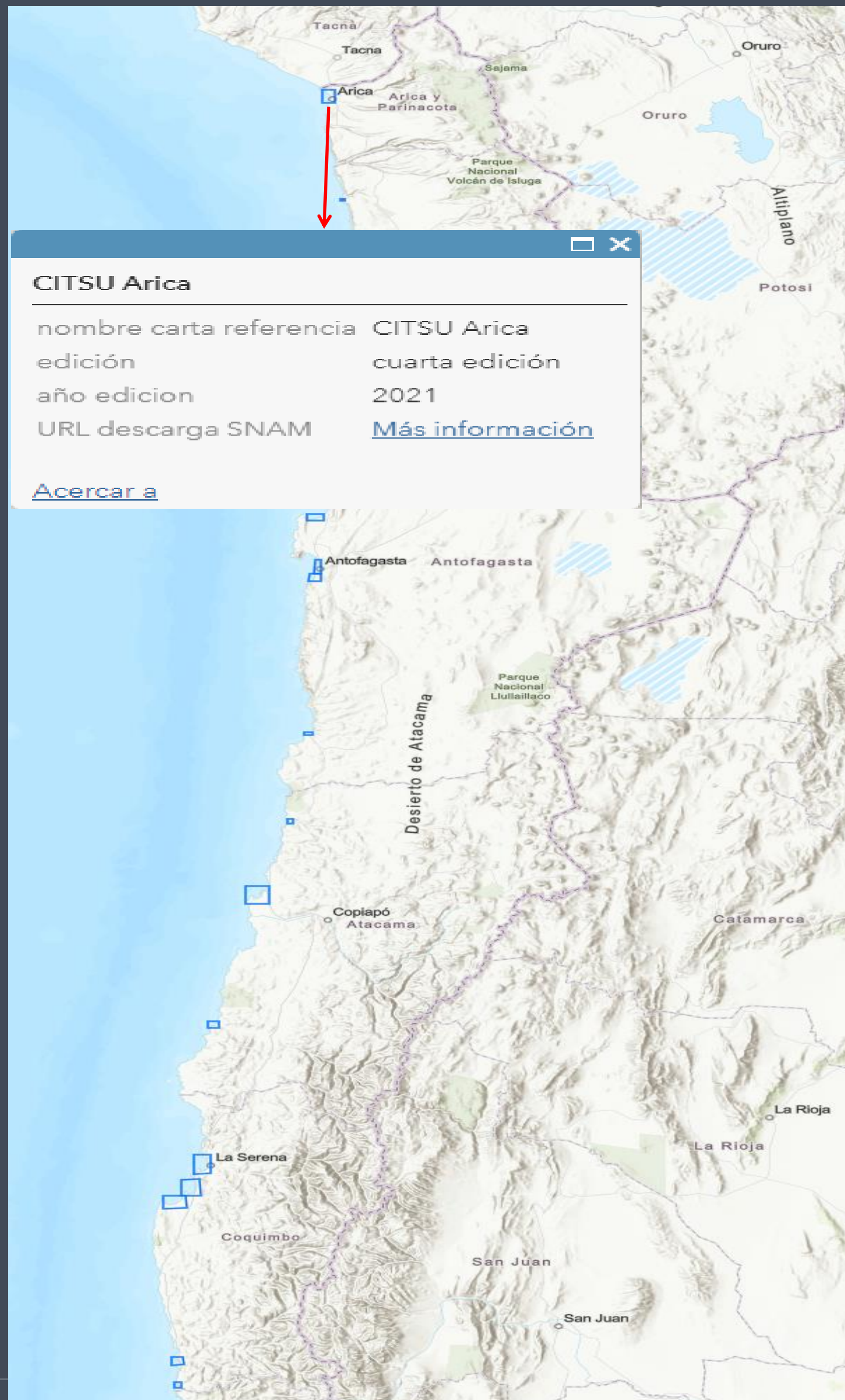
Publicación - Mapa (Google Maps)



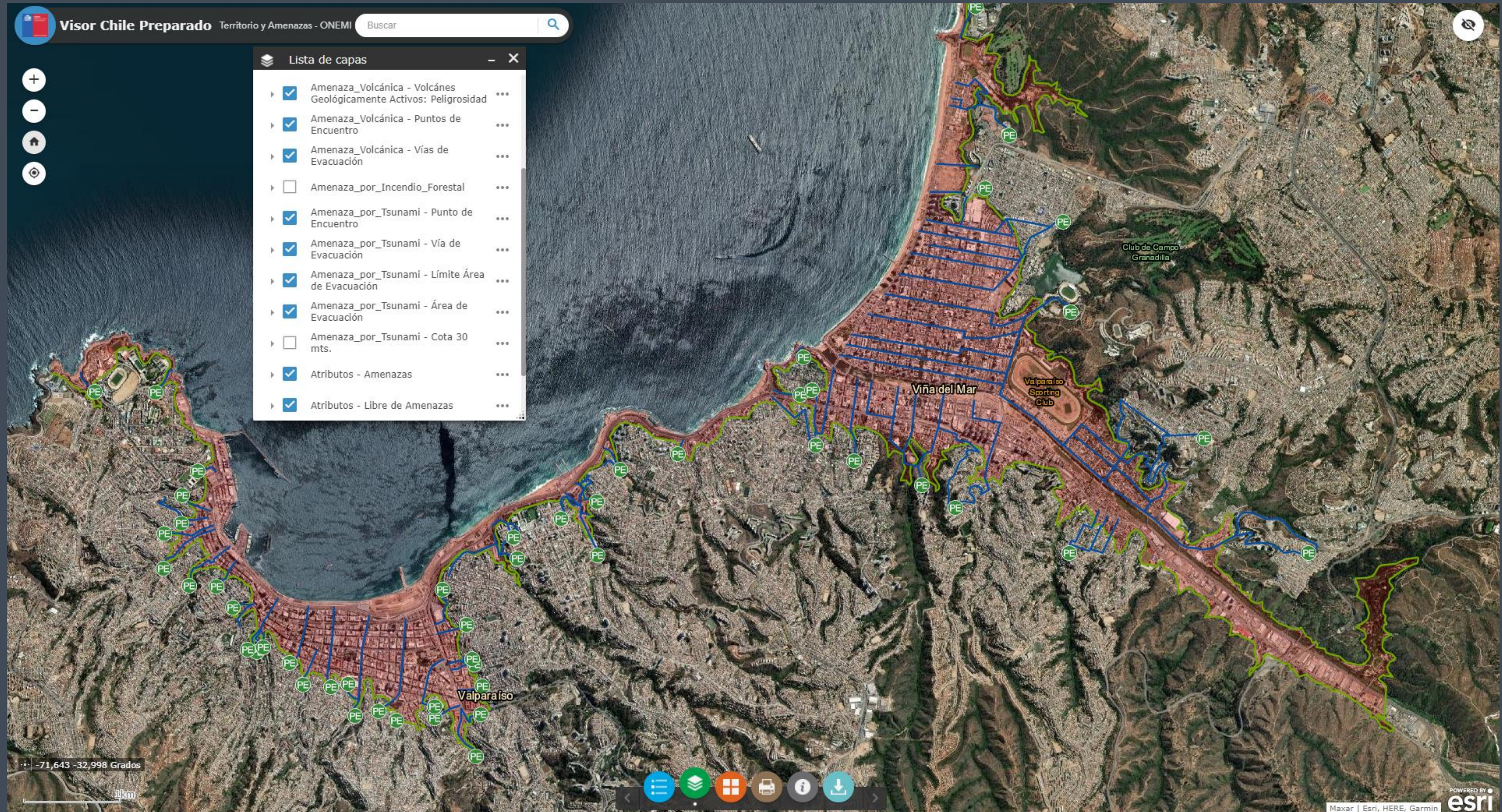
CITSU Publicadas a Diciembre 2023

- | | | |
|---|---|----------------------|
| 1. Arica | 30. Algarrobo | 61. Dalcahue |
| 2. Pisagua | 31. El Quisco - Isla Negra - El Tabo | 62. Curaco de Vélez |
| 3. Iquique | 32. Las Cruces /San Sebastián/Cartagena | 63. Chonchi |
| 4. Chanavayita - Patillos - Patache | 33. San Antonio | 64. Quellón |
| 5. Tocopilla | 34. Pichilemu | 65. Melinka |
| 6. Mejillones | 35. Constitución | 66. Puerto Aysén |
| 7. Antofagasta | 36. Pelluhue/Curanipe | 67. Puerto Chacabuco |
| 8. Antofagasta sur a Caleta Coloso | 37. Cobquecura | 68. Punta Arenas |
| 9. Taltal | 38. Boca Itata/Perales | 69. Porvenir |
| 10. Chañaral | 39. Pingueral/Dichato/Coliumo | 70. Puerto Williams |
| 11. Caldera/Calderilla/Bahía Inglesa | 40. Bahías Concepción y San Vicente | |
| 12. Huasco | 41. Tomé/Lirquén/Penco | |
| 13. La Serena | 42. Sector Isla de Los Reyes | |
| 14. Coquimbo/La serena | 43. Talcahuano/ San Vicente | |
| 15. Guanaqueros | 44. San Pedro de la Paz | |
| 16. Tongoy | 45. Coronel | |
| 17. Los Vilos | 46. Lota | |
| 18. Pichidangui | 47. Chivilingo/Laraquete/Arauco | |
| 19. Papudo | 48. Tubul/Llico/Lavapié | |
| 20. Zapallar/Cachagua/La Laguna/Maintencillo. | 49. Lebu | |
| 21. Quintero/Ventana/Horcón | 50. Tirúa | |
| 22. Concón/Ritoque | 51. Puerto Saavedra | |
| 23. Valparaíso / Viña del mar | 52. Queule/Mehuín | |
| 24. Laguna Verde | 53. Niebla | |
| 25. Quintay | 54. Corral | |
| 26. Bahía Cumberland | 55. Puerto Montt | |
| 27. Pascua Hanga Roa/Anga Piko | 56. Maullín | |
| 28. Pascua Hanga Hotuiti | 57. Carelmapu | |
| 29. Pascua La Perouse Anakena | 58. Pargua | |
| | 59. Chacao | |
| | 60. Ancud | |



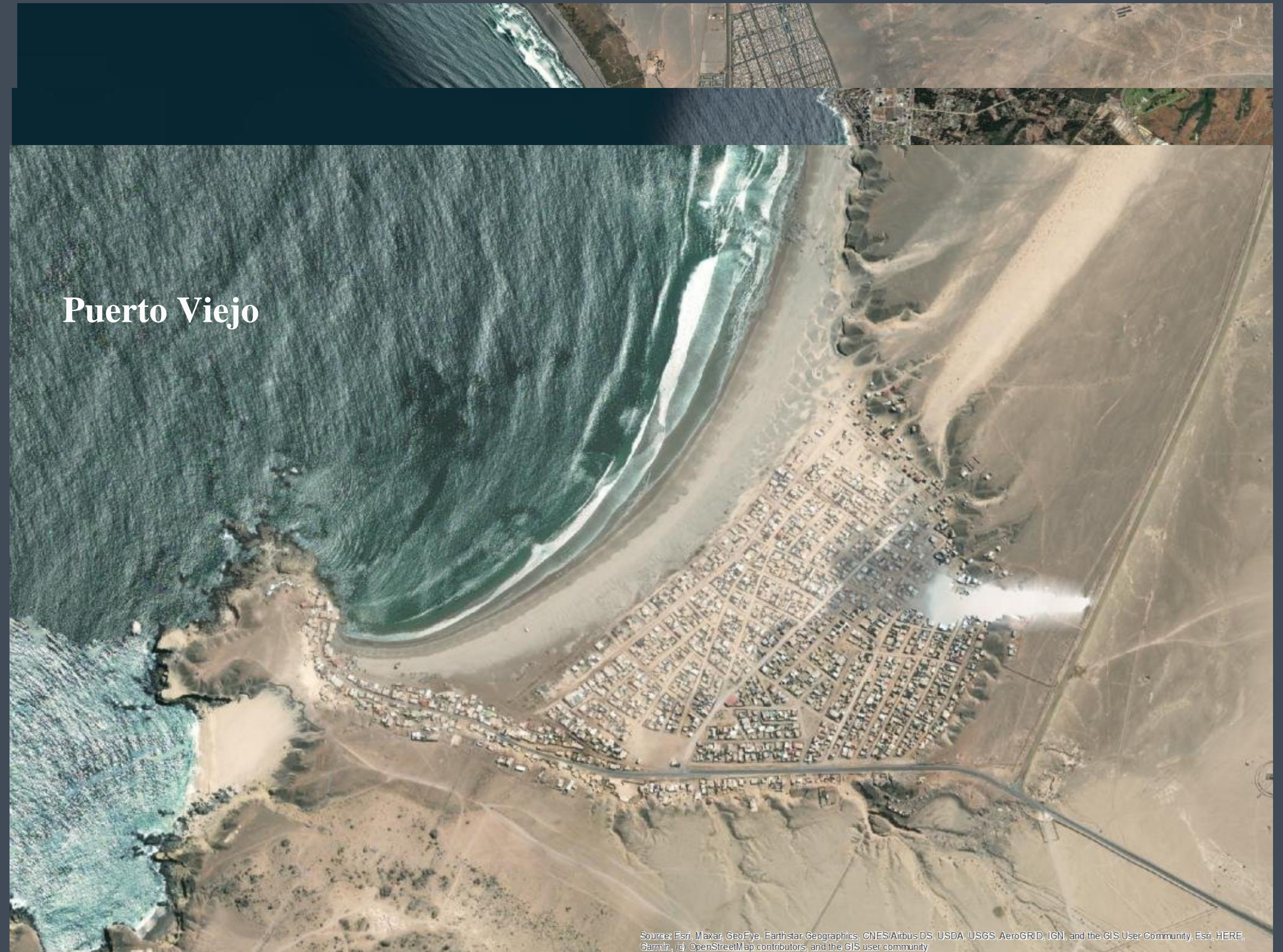


Visor Chile Preparado - SENAPRED



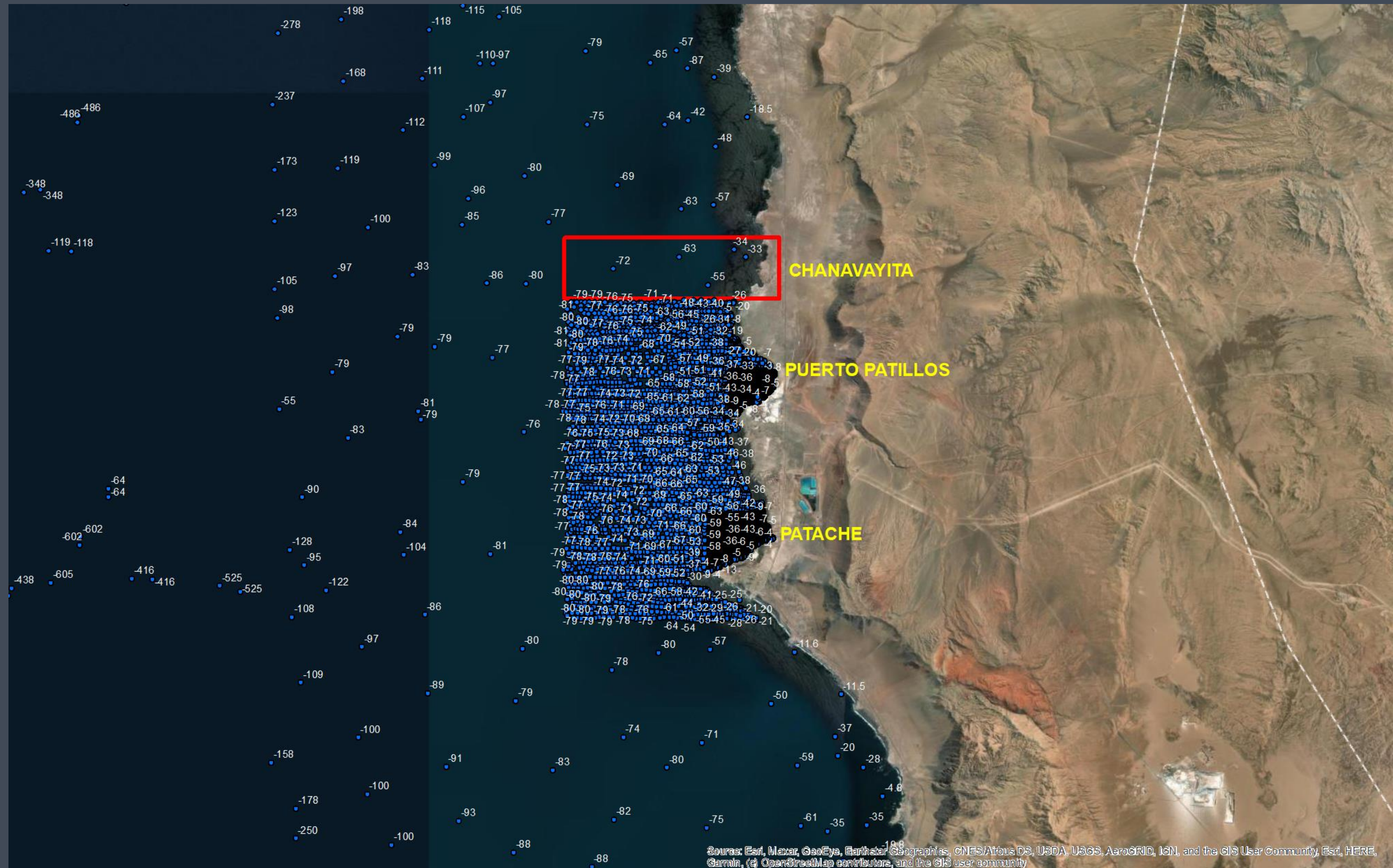
Criterios de Elaboración - Demografía

- Asentamientos poblacionales
- Localidades turísticas



Criterios de Elaboración - Batimetría

- Disponibilidad de data Batimétrica y/o factibilidad de hacer levantamiento



Criterios de Elaboración – Imágenes Satelitales

- Topografía y planimetría

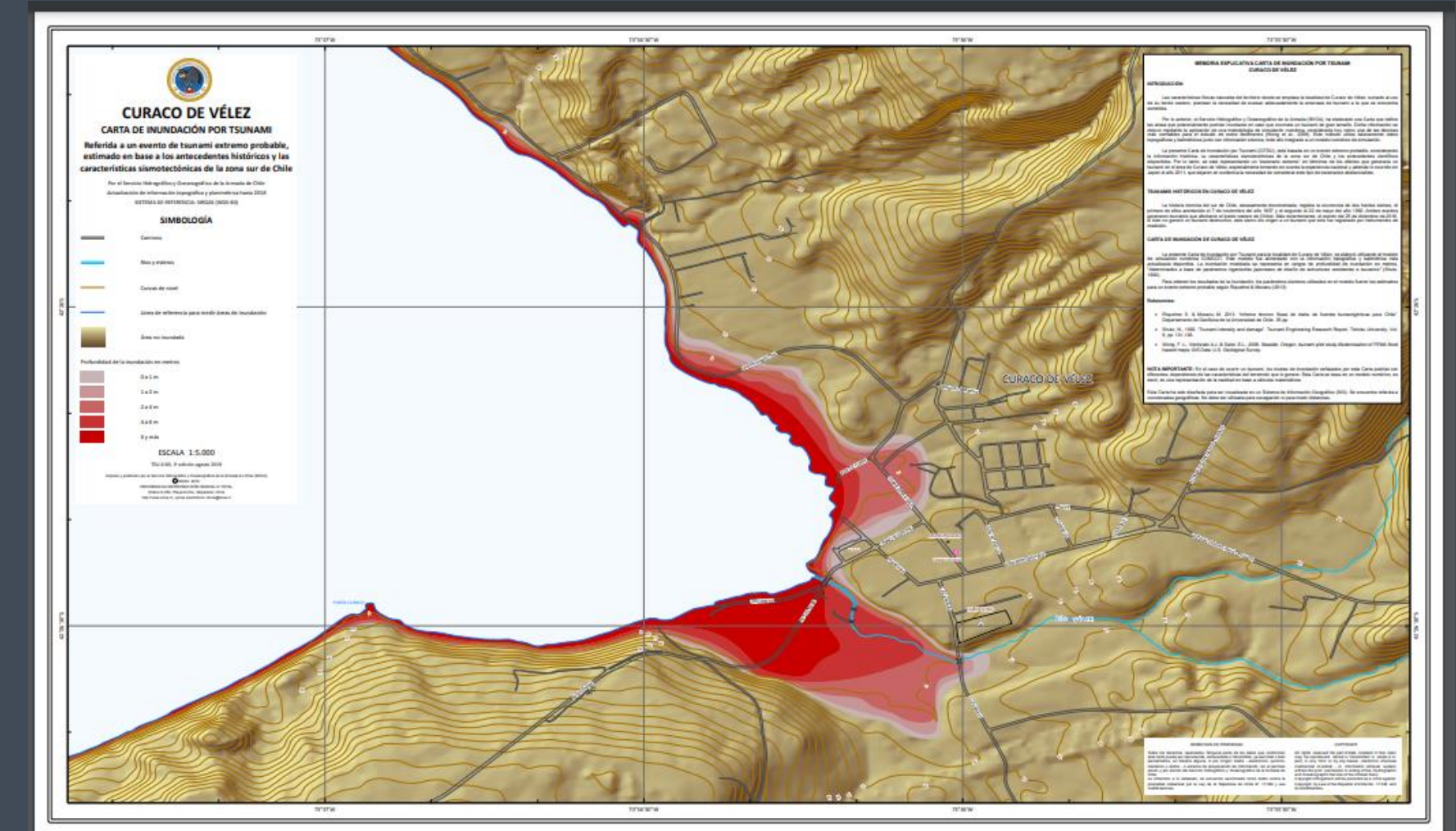
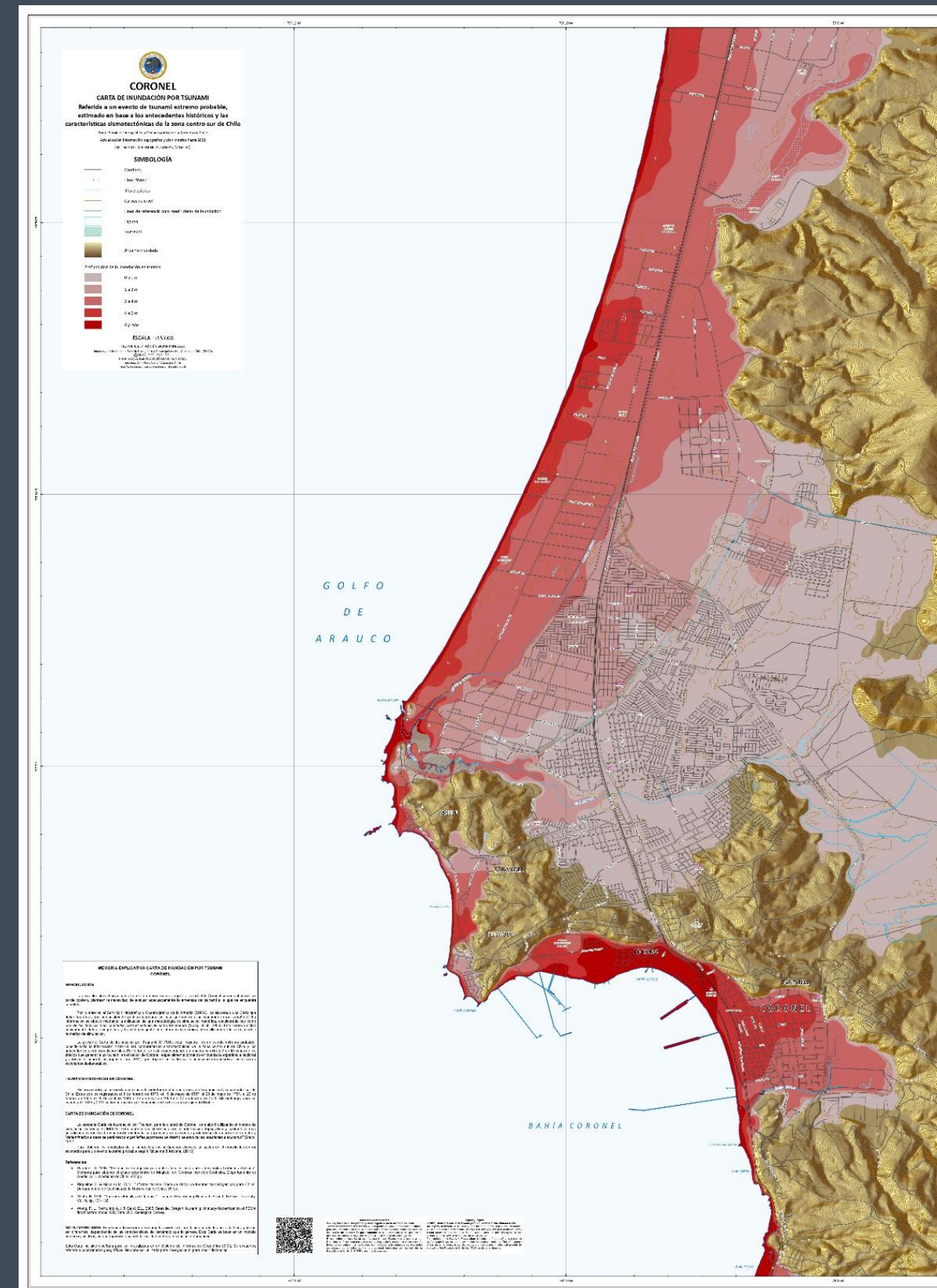
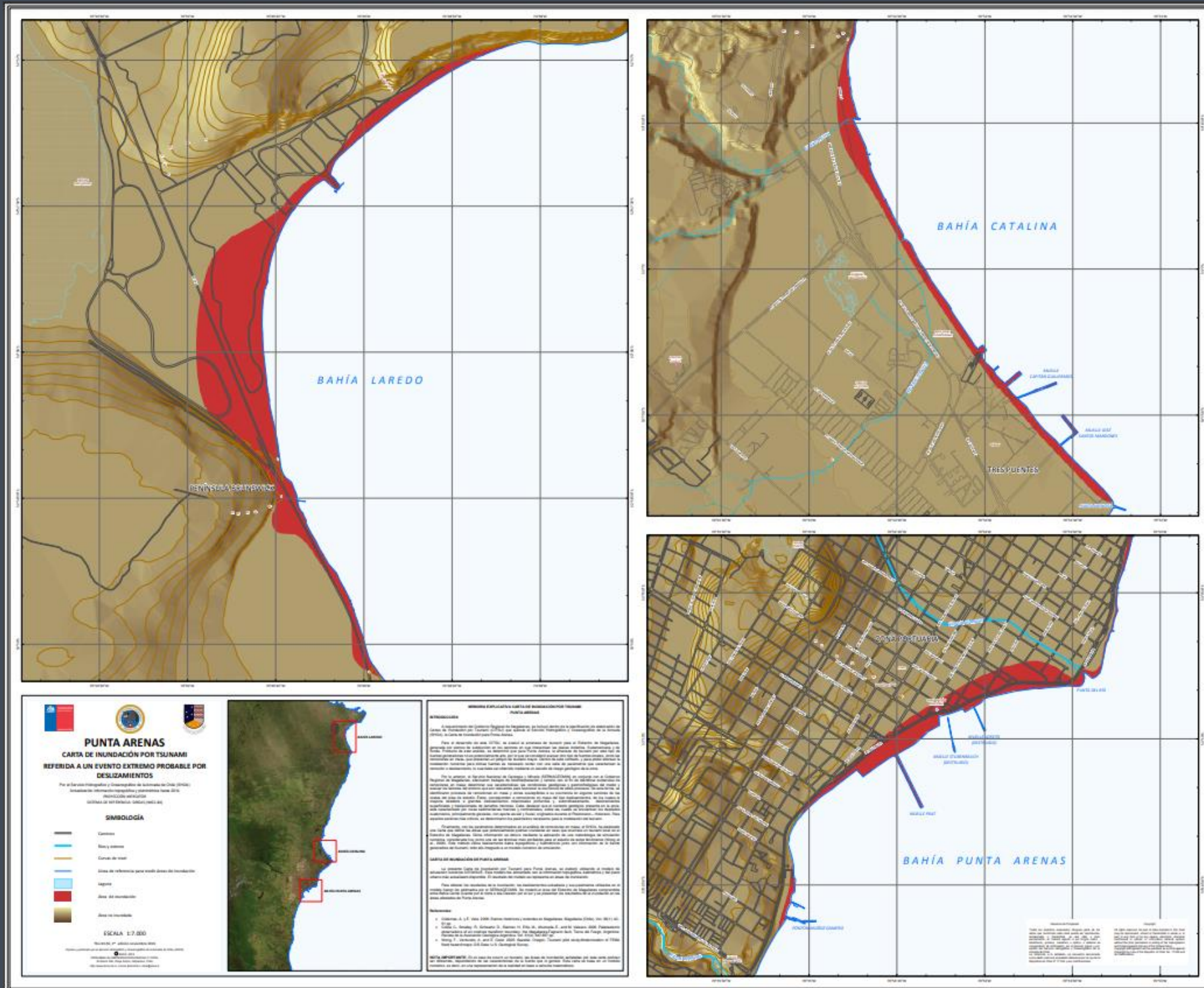


CITSU San Pedro de la Paz

Criteria de Elaboración – Solicitudes Externas

- Solicitud por organismos externos.

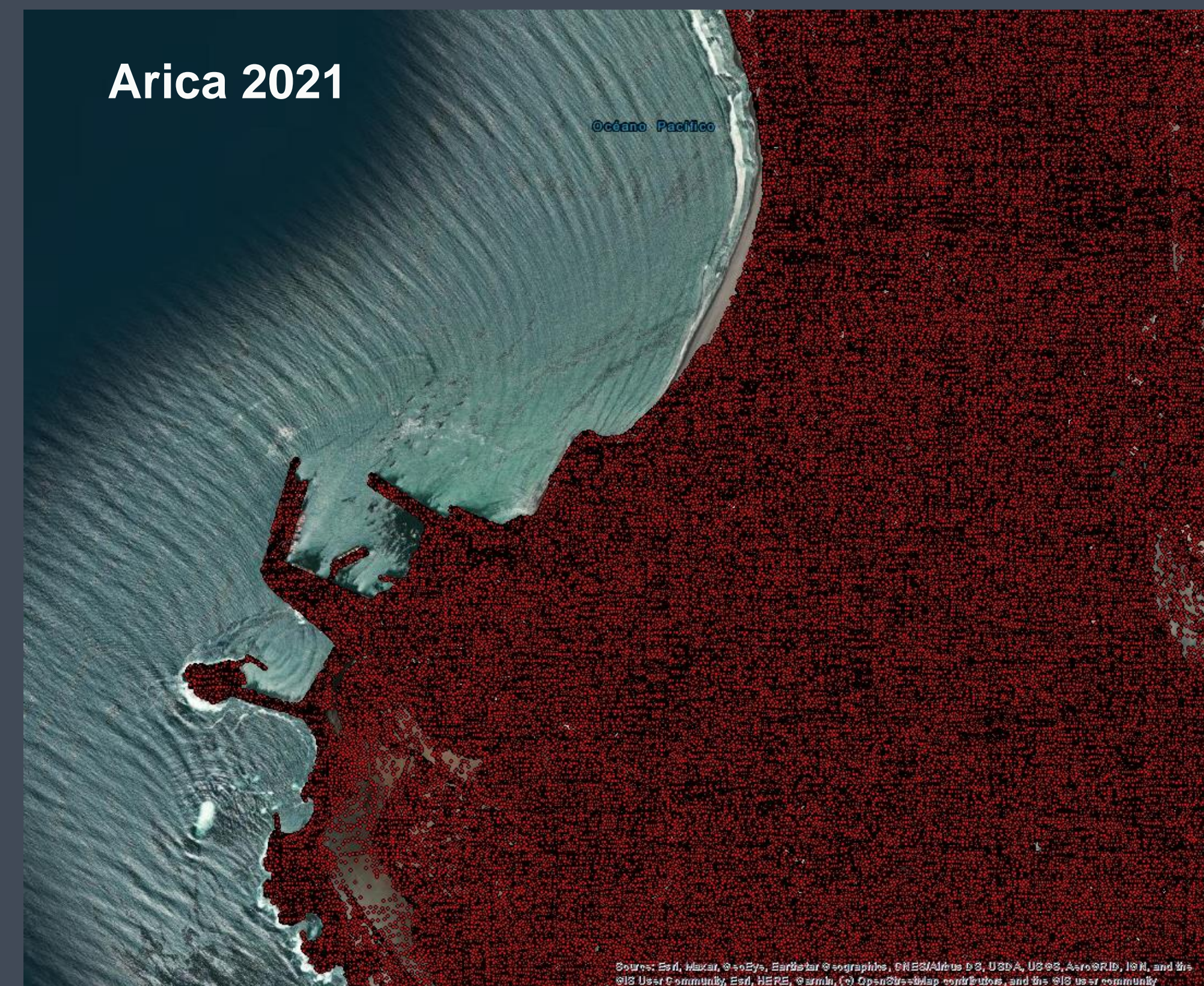
- Punta Arenas (2016)
- Curaco de Vélez (2019)
- Coronel (2021)



- Actualización de ediciones anteriores:
 - Mejora de la data topobatemétrica (Cartas previas al 2015)



Curvas de nivel (PBC)



Restitución SHOA (DEM)

Criterios de Elaboración - Actualización

- Actualización de ediciones anteriores
 - Cambios geomorfológicos por terremotos, inundaciones, alud, etc. Ejemplo: Chañaral



Chañaral - Marzo 2015



Chañaral - Marzo 2015 (Post Aluvi6n)



SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA



www.snamchile.cl



Sistema Nacional de Alarma de Maremotos - SNAM

[Clasificación de Tsunamis y Definiciones SNAM](#)

[Sistema Nacional Alarma Maremotos](#)

[Generalidades de un Tsunami](#)

[Señalética Tsunamis](#)

[Cartas de Inundación por Tsunamis](#)

[Enlaces Relacionados](#)

[Descarga de textos y multimedia](#)

[Registro Histórico de Tsunamis](#)





SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE



SHOA



- Biblioteca
- Descarga de Publicaciones Gratuitas
- Instrucción
- Luz y Oscuridad
- Oleaje
- Mareas
- Radioavisos
- Temperatura Superficial del Mar
- Tsunami/CITSU**
- El Niño (ENOS)
- Metadatos CENDHOC





Término exposición

PATRIOTISMO

Honor - Lealtad - Valentía - Integridad - Deber