

CUMANACOA:

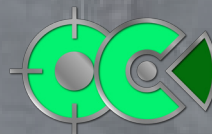
UN NUEVO CAPÍTULO DE LA CRISIS CLIMÁTICA



Gobierno Bolivariano
de Venezuela



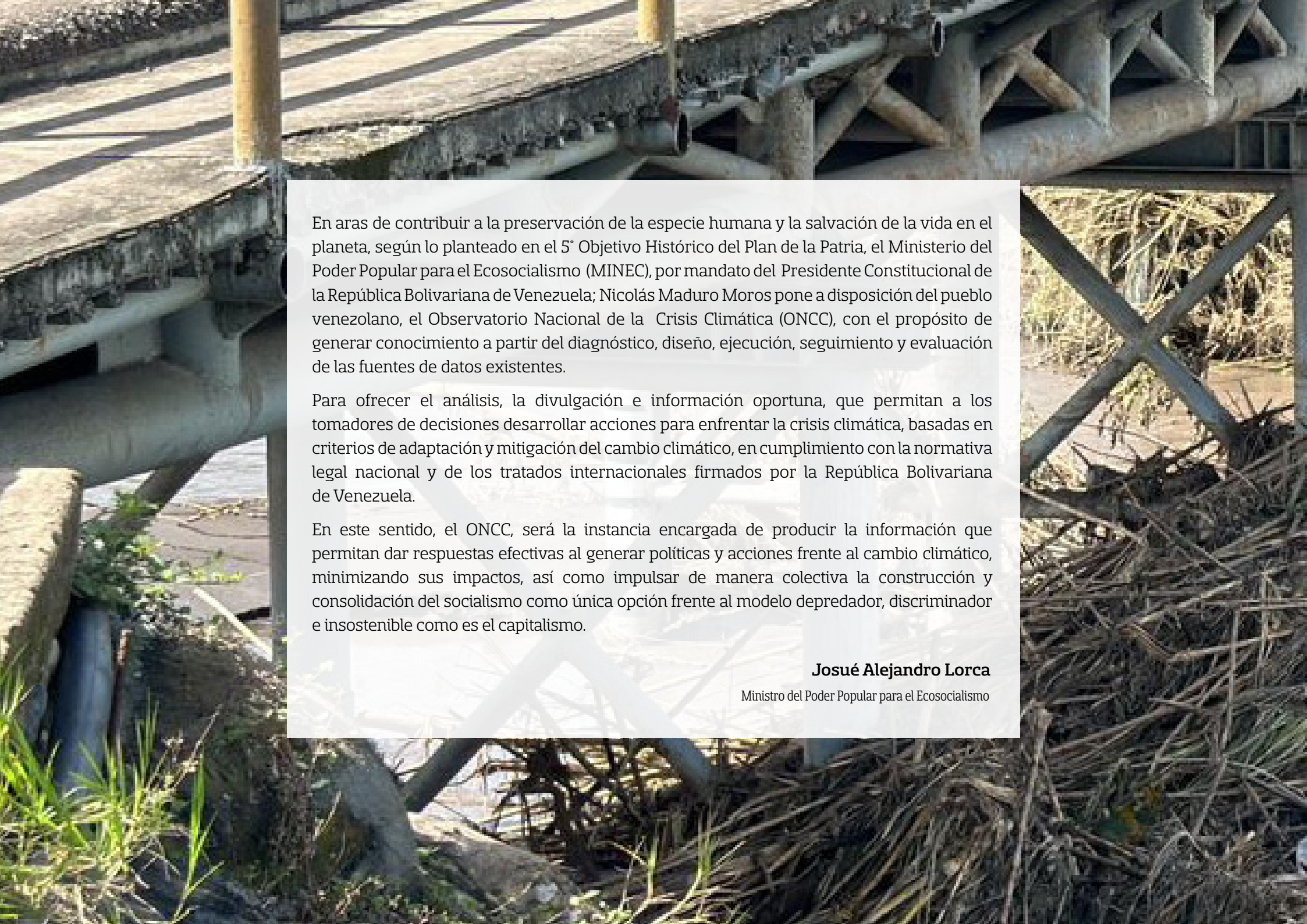
ESCUCHANDO A LA NATURALEZA



OBSERVATORIO NACIONAL
DE LA CRISIS CLIMÁTICA

SUMARIO

CUMANACOA: UN NUEVO CAPÍTULO DE LA CRISIS CLIMÁTICA	6
EL CONTEXTO CONDICIONANTE	8
ASPECTOS AMBIENTALES REGIONALES	9
LA CUENCA DEL RÍO MANZANARES	18
ANTECEDENTES	20
EL EVENTO	30
CONSECUENCIAS	36
RASGOS ESTRUCTURALES DE LA CUENCA ORIENTAL.	40
ANÁLISIS HIDROGEMORFOLÓGICO	48
MEDIDAS Y ACCIONES DE RIGOR	62



En aras de contribuir a la preservación de la especie humana y la salvación de la vida en el planeta, según lo planteado en el 5° Objetivo Histórico del Plan de la Patria, el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC), por mandato del Presidente Constitucional de la República Bolivariana de Venezuela; Nicolás Maduro Moros pone a disposición del pueblo venezolano, el Observatorio Nacional de la Crisis Climática (ONCC), con el propósito de generar conocimiento a partir del diagnóstico, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las fuentes de datos existentes.

Para ofrecer el análisis, la divulgación e información oportuna, que permitan a los tomadores de decisiones desarrollar acciones para enfrentar la crisis climática, basadas en criterios de adaptación y mitigación del cambio climático, en cumplimiento con la normativa legal nacional y de los tratados internacionales firmados por la República Bolivariana de Venezuela.

En este sentido, el ONCC, será la instancia encargada de producir la información que permitan dar respuestas efectivas al generar políticas y acciones frente al cambio climático, minimizando sus impactos, así como impulsar de manera colectiva la construcción y consolidación del socialismo como única opción frente al modelo depredador, discriminador e insostenible como es el capitalismo.

Josué Alejandro Lorca

Ministro del Poder Popular para el Ecosocialismo



Presidente de la República Bolivariana de Venezuela: **Nicolás Maduro Moros** Vicepresidenta Ejecutiva de la República Bolivariana de Venezuela: **Delcy Rodríguez** Vicepresidente Sectorial de Obras Públicas y Servicios de la República Bolivariana de Venezuela: **G/J Néstor Reverol** Ministro del Poder Popular para el Ecosocialismo: **Josué Alejandro Lorca** Director Observatorio Nacional de la Crisis Climática **Jahn Franklin Leal Hernández**.

AMALIVACA Ediciones Centro Simón Bolívar, Torre Sur, Nivel Plaza Caracas, Local N° 9. Distrito Capital - Venezuela Hecho el Depósito de Ley DEPÓSITO LEGAL N° **DC2022001226** ISBN: **978-980-6840-58-4**

Cumanacoa:

Un nuevo capítulo de la crisis climática

Venezuela es sinónimo de arquetipos positivos que danzan al ritmo de una escenografía paisajística abundante y una biodiversidad muy rica. Tenemos la palabra megadiverso como apellido y nuestro acervo cultural, ancestral y fenomenológico es uno de los más enigmáticos que existen. Pero Venezuela también lleva una imagen marca desfavorable que está asociada a escenarios de riesgo. El río Limón dio un batacazo en 1987 y alcanzamos el zenit de la devastación ambiental aquel fatídico diciembre de 1999, cuando el estado Vargas puso al país en el ojo mediático del mundo al reportar la dolorosa cifra de 30.000 muertos luego de que las cuencas y microcuencas de la entidad litoral en el septentrión nacional se activaran tras dos semanas de lluvias ininterrumpidas y desplegaran un conjunto de movimientos de masas que devastaron todo a su paso con pérdidas irreparables en la economía y, especialmente, en el tejido social de toda una nación.

Pocos años después, en febrero del 2005, ocurrió una tragedia igualmente dolorosa, pero de menos envergadura en los Andes, específicamente en las ciudades merideñas de Tovar y Santa Cruz de Mora, en lo que se conoce como el eje neurálgico del valle del Mocotíes. El mes de febrero forma parte del período “seco” para Venezuela, es decir, los meses en que se registran menos precipitaciones. En esa oportunidad se registraron lluvias continuas por varios días antes del 11 de febrero, fecha en que empezaron a desbordarse los distintos afluentes tributarios al río Mocotíes, provocando deslizamientos y otros movimientos de masa en los distintos abanicos aluviales y conos de deyección, causando la muerte de 500 personas, centenares de heridos e irreparables pérdidas en infraestructura.

Esta tragedia resulta muy particular debido a la fecha en que ocurrió y, tan temprano como en el 2005, ya el cambio climático anunciaba el preludio de la crisis actual. Las lluvias extraordinarias acaecidas en temporadas atípicas pueden leerse como anomalías que denotan la perturbación de los patrones de comportamiento atmosférico, y la tragedia del Mocotíes, en Mérida, entra en ese renglón.

Pero las perturbaciones atmosféricas no solo se han hecho más frecuentes, sino que las lluvias a las cuales están asociadas se han tornado mucho más intensas. Pasaron los años y, en el interín, se hizo más concurrida la tasa de eventos registrados, aunque no tan devastadores como los previamente mencionados, hasta que en octubre del 2022 el huracán Julia, en su paso por la fachada caribeña, dejó un remanente de lluvias convectivas que saturó los suelos y las vertientes de la quebrada Los Patos, un afluente tributario al río Tuy, afectando a la ciudad de Las Tejerías, en el estado Aragua, y dibujando nuevamente una tragedia en Venezuela.

El resumen somero anterior sobre los eventos más relevantes en materia de vulnerabilidades sociales y amenazas ambientales se extiende hasta el capítulo que nos ocupa actualmente. Cumanacoa abrió la brecha para que las situaciones extraordinarias asociadas a precipitaciones, baja presión atmosférica y crisis climática en general, eleven a la opinión pública y a la acción institucional la noción de que, hoy por hoy, los lineamientos para la adaptación, mitigación y monitoreo del cambio climático se convirtieron en una necesidad impostergable para Venezuela.



Trabajos de remoción de sedimentos
en la cuenca del Manzanares

El contexto condicionante

Todo evento hidrogeomorfológico extremo está condicionado por una dinámica integral que involucra distintas variables ambientales. El desempeño de éstas es el que define el impacto y nivel destructivo de cada evento, en lo que se conoce como factores de amenaza. Pero no es la amenaza el único aspecto que rige situaciones de riesgo; también lo hacen las distintas aristas de la vulnerabilidad, que es el grado de exposición al que está sujeto un emplazamiento poblacional, independientemente de su tamaño, con respecto a los factores de amenaza.

Todo ese conjunto de elementos condiciona escenarios de riesgos. En el caso de Cumanacoa, este escenario se vio definido por aspectos asociados, en principio, al aumento de las precipitaciones, la ocurrencia de centros de baja presión atmosférica, el aumento de la temperatura del aire y de la superficie acuática del Caribe venezolano, el debilitamiento del sistema Corriente Ecuatorial del Sur (CES), las perturbaciones en los vientos alisios y la activación de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

A su vez, otros factores también incidieron, tales como la litología y tectónica de la cuenca, la puesta en escena de distintas unidades geomorfológicas, la saturación de los suelos, la deforestación y los distintos patrones de cobertura y uso de la tierra.

Todo ello se conjugó para que Cumanacoa saltara a la palestra de la opinión pública como un nuevo capítulo de la crisis climática, la cual tiene asidero en Venezuela y se manifiesta con este tipo de eventos.

Aspectos ambientales regionales

El centro poblado de Cumanacoa se emplaza en la región Nororiental de Venezuela, en el estado Sucre, por lo que su dinámica local responde a aspectos regionales que es preciso señalar para tener un amplio bosquejo geográfico-ambiental y comprender los aspectos generales por los que se rige el evento. Las comunidades afectadas en el centro poblado de Cumanacoa y sus alrededores, se ubican al sureste de la ciudad de Cumaná capital del estado Sucre, en las márgenes del río Manzanares y sus tributarios. El ámbito afectado por las precipitaciones y las crecidas torrenciales ocurridas el 2 de julio del 2024 se encuentran próximas a cota 210 m s.n.m. Político - territorialmente las comunidades afectadas se corresponden con el municipio Montes y geográficamente se encuentra enmarcada entre las siguientes coordenadas:

Vértice	Este	Norte
1	394.513	1.128.599
2	394.487	1.138.470
3	404.145	1.138.444
4	404.118	1.128.519

Ubicación en coordenadas UTM
del área de estudio,
Datum REGVEN.

Situación relativa de Cumanacoa



La región nororiental, posee una gran diversidad de recursos naturales e importantes unidades de producción y servicios. Pero, esta región también tiene antecedentes en lo que se refiere a la ocurrencia de eventos hidrogeomorfológicos (movimientos de masas) que han derivado en tragedia por lo que las medidas de monitoreo, prevención, adaptación y mitigación que comprende este plan a partir de sus programas consideran dichas implicaciones de forma medular y, partiendo de un diagnóstico que el propio plan desarrolla, establece lineamientos que apunten a reducir vulnerabilidades y contrarrestar amenazas en materia de crisis climática.

Su ubicación relativa hace de esta región un baluarte estratégico en lo que al flujo de recursos, bienes y servicios se refiere. El estado Sucre, específicamente, salvaguardan las costas que facilitan el intercambio de mercancías. La misma realidad costera supone la puesta en escena de playas exuberantes que contribuyen con la riqueza paisajística de Venezuela.

Su condición de región íntimamente relacionada con los ambientes marinos, le imprimen características únicas. Así, la plataforma con su relativa poca profundidad hace de la minería submarina una actividad viable, igualmente, hace de la región la principal zona de pesca, capaz de proveerle a Venezuela proteína animal. La presencia de cadenas montañosas frente a esa plataforma con alturas superiores a los niveles de condensación, permite una provisión casi constante de precipitaciones y tener un activo en uno de los problemas que se avizoran en una realidad no muy lejana, la falta de agua.

Un elemento común es la influencia de los vientos Alisios, que mantienen la surgencia costera y es uno de los factores preponderantes de la riqueza pesquera del nororiente del país. Asimismo, son los Alisios el factor desencadenante de las precipitaciones orográficas en las laderas de las Serranías de Paria y del Macizo Oriental (Turimiquire). Las precipitaciones que allí tienen lugar, mantienen los altos valores de agua apta para el consumo, pero también suponen escenarios de riesgos, especialmente para una entidad costera como el estado Sucre, que cuenta con 921,8 kilómetros (Km) de costa, lo que lo expone al paso de los centros de baja presión atmosférica que circulan por el mar Caribe.



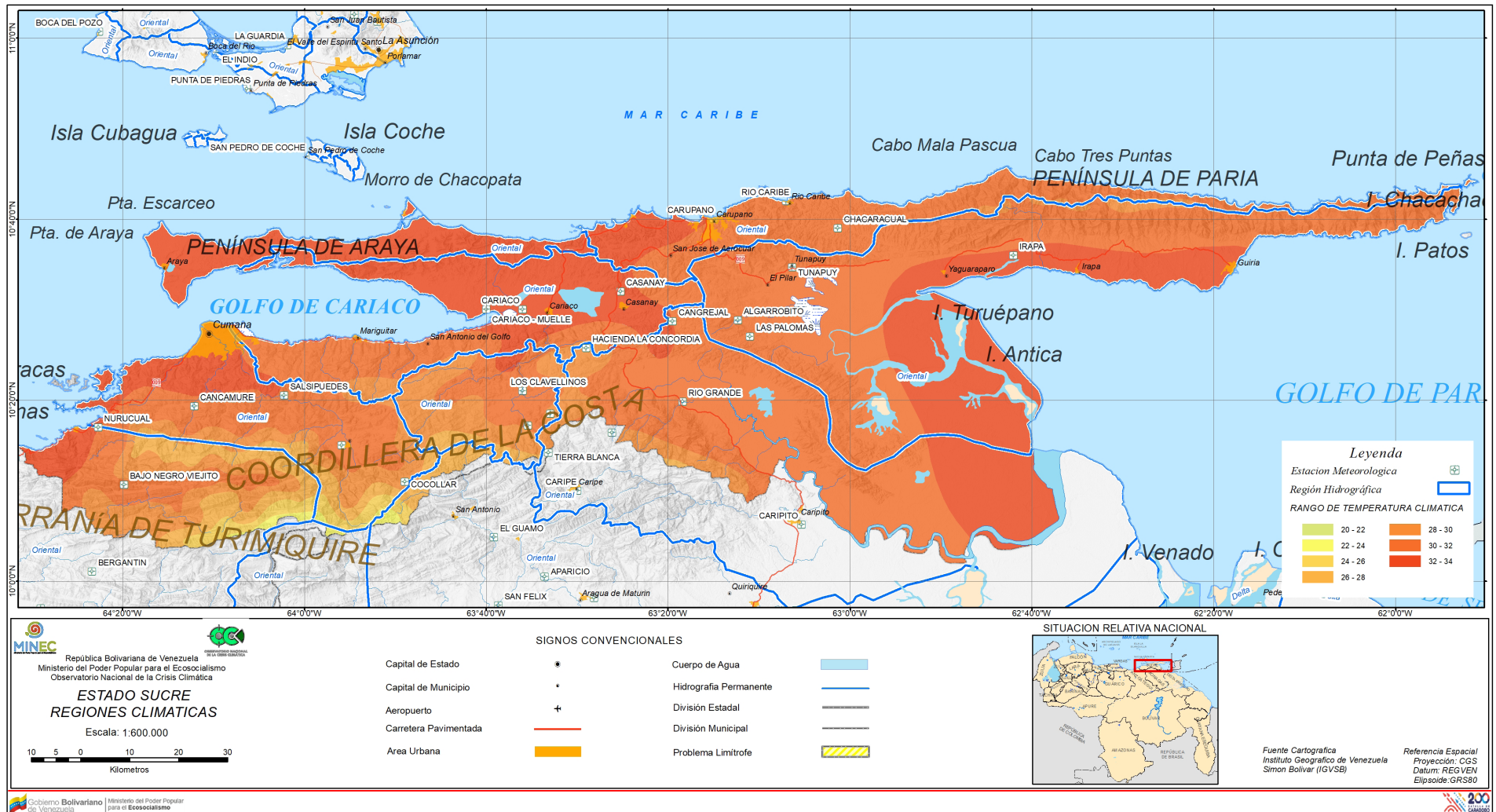
Mapa regional del estado Sucre

El estado Sucre está dominado por sistemas orográficos de constitución geológica diferente, formado por el tramo oriental de la Cordillera de la Costa, la cual abarca al norte la Serranía de Paria, que se prolonga desde la península de Araya hasta la punta de Paria. La altura que alcanzan sus cerros y montañas se va incrementando de oeste a este de menos de 100 m en el extremo de la península de Araya a más de 1000 hacia la península de Paria. Al sur la Serranía del interior con una altura máxima de 2596 m en el Turimiquire. Esta formación es de origen reciente, de las eras terciaria y cuaternaria.

Las tierras bajas del estado Sucre se encuentran al este del golfo de Cariaco, aptas para el cultivo con las lagunas de Campoma y Buena Vista. El segundo grupo de tierras bajas se sitúa al oeste del golfo de Paria. En él destacan tierras bajas del valle formado por el río San Juan y las planicies deltaicas inundables formadas en la estribación entre la serranía de Paria y final del Macizo Oriental. Ambas formaciones están unidas por un istmo de unos 60-80 Km.

La región Nororiental, por su particular ubicación geográfica, posee distintos tipos de climas. Al encontrarse en la zona intertropical y debido a la alta radiación incidente, el clima se caracteriza por las altas temperaturas durante todo el año que varían entre 24°C y 30°C. La amplitud térmica anual no supera los 5°C, que es propio de los climas isotérmicos.

El clima es en gran parte tropical, como todo el clima de la región norte de Venezuela, con excepciones dadas en las partes altas de las montañas y algunos valles, que tienen un clima más bien, subtropical, como aquellos de Caripe, Teresén y Cocollar. La pluviosidad de la zona es baja en el norte, es decir entre Barcelona y Cumaná y sobre todo en la Península de Araya, Margarita, Coche y Cubagua. En la depresión de Unare, la pluviosidad oscila entre los 800 milímetros (mm) y 1.000 mm, siendo ésta de 1.400 en el Macizo Oriental y alrededor de los 2.000 en algunos lugares frente al golfo de Paria.



Mapa de temperatura del estado Sucre

En la región predomina el clima tropical de sabana (Aw) con una marcada estacionalidad pluviométrica, el clima tropical estepario (BSh) y el tropical desértico (BWh), con precipitaciones esporádicas, pero en ocasiones de gran intensidad. Además, la región posee el clima tropical de bosque húmedo (Am) con precipitaciones anuales cerca de 2.000 mm. El clima tropical de montaña presenta temperaturas en el rango de 12°C - 15°C y el valor medio anual de precipitaciones es mayor a 1.500 mm.

Las condiciones climáticas de la Región Nororiental están determinadas por la circulación general, los sistemas atmosféricos y factores regionales asociados en gran medida al relieve, alineaciones montañosas (orográficas) y influencia de los mares. La Región se encuentra influenciada por las altas presiones subtropicales y los vientos alisios de noreste. Esta situación se presenta durante los meses de diciembre a abril, marcando el periodo seco. Durante la estación seca, generalmente entre diciembre y mayo, esporádicamente sobre la parte norte-costera puede presentarse frentes fríos y vaguadas. Dependiendo de la orografía costera pueden producirse lluvias extraordinarias.

A partir de mediados de abril hasta noviembre, la región está casi en su totalidad bajo la influencia de la zona de convergencia intertropical la cual representa una franja donde convergen los vientos alisios de ambos hemisferios. Durante este periodo pueden observarse una sucesión de días con cielos nublados y precipitaciones más o menos intensas. Este periodo corresponde a la estación lluviosa.

Desde junio a noviembre por toda la región nororiental se observa el desplazamiento de ondas del este. Estas perturbaciones se caracterizan por abundante nubosidad y precipitaciones, especialmente en las vertientes orientales de las cadenas montañosas. En condiciones favorables estas ondas pueden convertirse en depresiones y tormentas tropicales y huracanes lo que puede ocasionar fuertes ráfagas, precipitaciones e inundaciones, mareas de tormenta las cuales son muy peligrosas en las tierras costeras bajas. La región Nororiental en varias ocasiones ha sido afectada directamente por los huracanes.

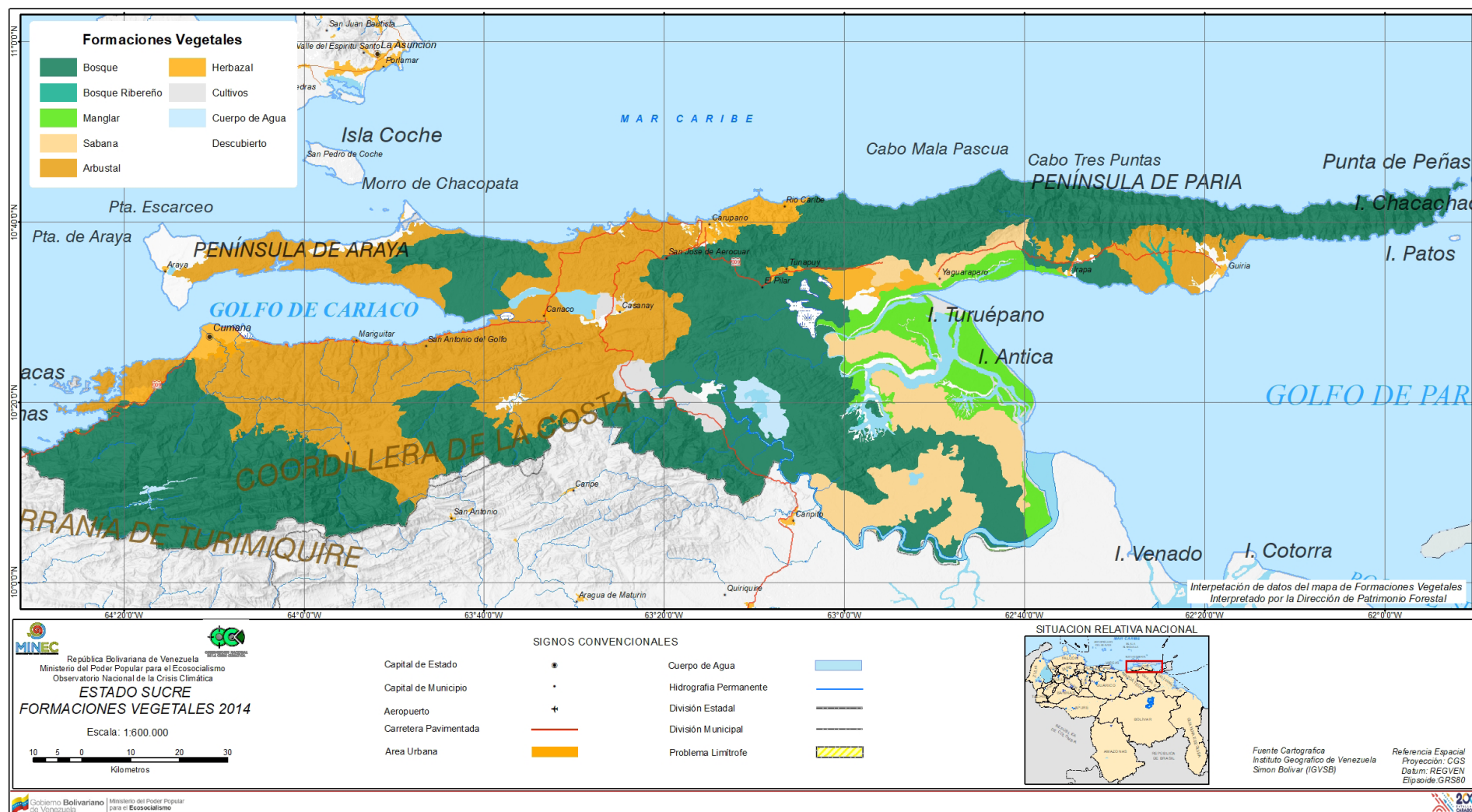


El relieve de este estado se puede basar en una punta sobresaliente al oriente venezolano que también es parte de la cordillera de la Costa, en esta punta sobresalen algunos golfos que son el golfo de Cariaco, el golfo de Paria, entre otros golfos menores. También sobresalen 2 penínsulas que son la península de Paria y la península de Araya, además de que tiene otras penínsulas menores.

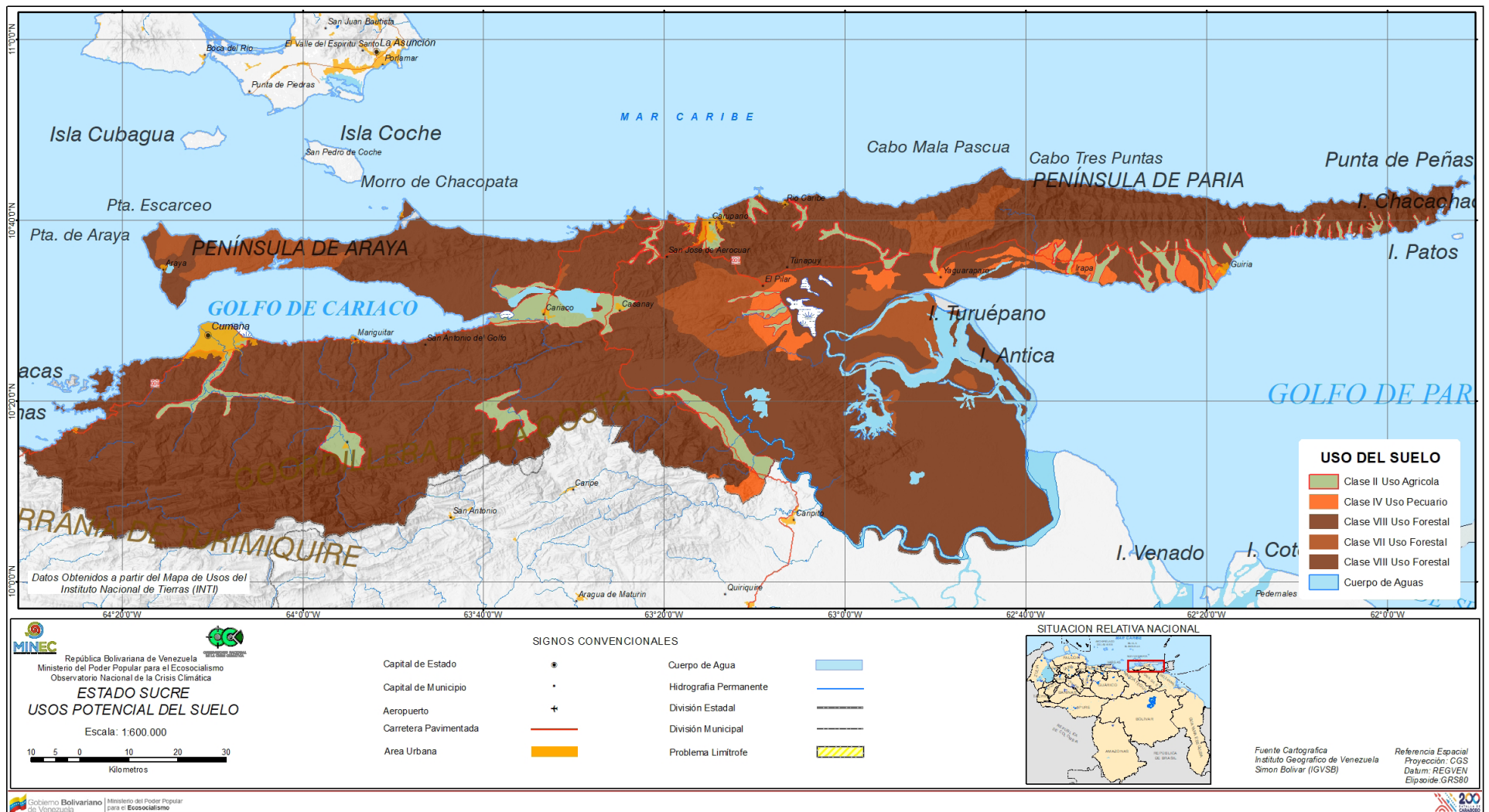
Los principales ríos del estado Sucre son el Neverí, que atraviesa la ciudad de Barcelona, Mochima y Manzanares, éste último de 81 Km de longitud, y que pasa por la ciudad capital de Cumaná y por la ciudad afectada de Cumanacoa. Todos ellos desembocan en el mar Caribe, específicamente en el golfo de Cariaco.

El estado Sucre cuenta con una variedad de suelos, que incluyen valles fértiles, sabanas inundables, pendientes boscosas y colinas áridas. Los de mayor relevancia son los coluvio-aluvionales por las aptitudes que presentan para una agricultura mecanizada o manual, con o sin requerimientos de prácticas conservacionistas. Estas áreas con potencial agrícola constituyen aproximadamente el 26 % de la superficie estatal, en donde las catalogadas para la agricultura diversificada con uso intensivo de la tierra ocupan el 4,47 % y las definidas para uso agrícola diversificado, con uso moderado y prácticas de conservación, el 21,59 %.

Estas tierras se encuentran localizadas en los paisajes de valles y piedemonte, como son el valle de Cariaco-Casanay, el valle de San Bonifacio, los valles meridionales de Paria y los valles de Cumanacoa, con topografía plana a moderadamente inclinada, suelos profundos a poco profundos, pedregosidad media, inundación temporal y fertilidad de baja a alta. Algunas de estas áreas están siendo aprovechadas bajo sistema de riego (Cariaco, Cumaná, Cumanacoa, Campearito); sin embargo, muchas se encuentran subutilizadas.

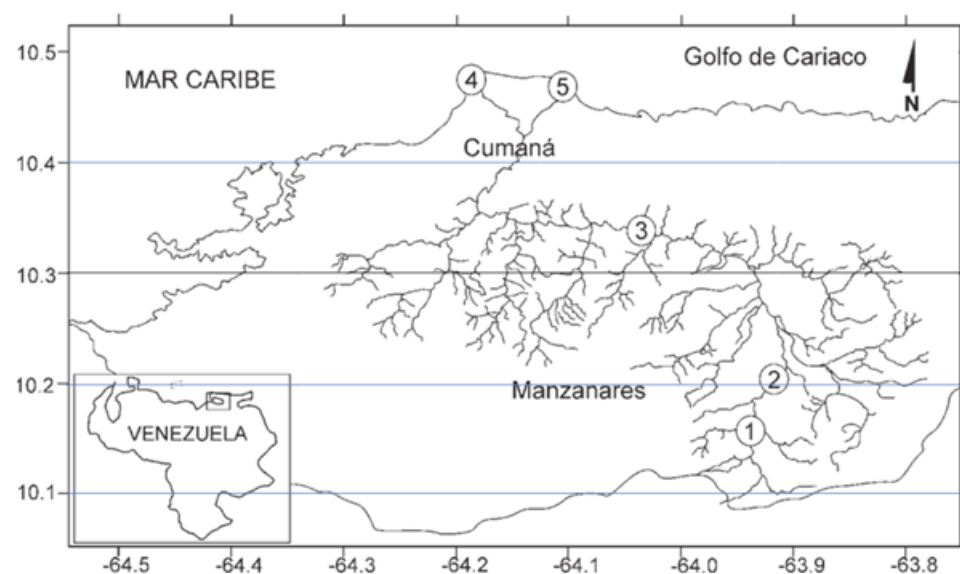


Cobertura vegetal del estado Sucre



Usos del suelo del estado Sucre

La cuenca del río Manzanares



Cuenca del río Manzanares

Sus afluentes principales son los ríos Guasduas, Caribe, Dos Ríos, Aricagua, La Cuesta, San Juan, Cedeño, Tataracual, Brito y Cancumare. La cuenca cubre un área de 165.210 hectáreas (ha) y su rango hipsométrico va desde el nivel del mar hasta los 2.200 metros de altitud.

Su cauce principal se extiende por 81 Km, y en la cuenca se registra, en promedio, 1.328 mm de lluvia anuales, con una evaporación anual de 1.929 mm y un gasto medio de 1,23 m³/s, lo que supone un déficit hídrico generalizado; de allí que muchos de sus cauces sean de régimen intermitente.



Río Manzanares
surcando la ciudad de Cumaná

Antecedentes

09/11/1944; Desbordamiento del río Manzanares dejó varias viviendas del barrio El Salado, en Cumaná, inundadas, afectando la circulación peatonal y vehicular, a su vez, la Plaza Bolívar y el barrio El Totumo también se vieron afectados.

10/08/1950; Desbordamiento del río Manzanares causó daños en sectores céntricos de Cumaná; la Plaza Bolívar y sus alrededores junto con establecimientos comerciales y viviendas quedaron inundados, el agua llegó hasta el edificio del Mercado Principal, debido a esto, el tránsito de peatones y vehículos quedó interrumpido.

18/02/1951; Debido a las fuertes lluvias, el río Manzanares se desbordó, afectando varios sectores de la ciudad de Cumaná, a raíz de lo sucedido, las operaciones del Aeropuerto Internacional Antonio José de Sucre quedaron suspendidas.

16/01/1956; Por el desbordamiento del río Manzanares, aproximadamente 500 casas fueron fuertemente afectadas en la ciudad de Cumaná.

05/08/1957; Torrencial aguacero cayó sobre la ciudad de Cumaná, inundando varias viviendas, afectando el sistema eléctrico.

17/09/1963; Fuertes lluvias cayeron en Cumaná, hubo inundaciones en varias zonas aledañas a la ciudad. La lluvia provocó la crecida del río Manzanares, dejando a diez (10) familias damnificadas y siete viviendas destruidas.

10/10/1966; Debido a las lluvias registradas durante tres días consecutivos en la población de Cumaná, se desbordó el río Manzanares. Varias casas se vieron afectadas por las inundaciones producidas.

12/12/1966; El desbordamiento del río Manzanares afectó al Sanatorio Antituberculoso de Oriente y fue declarado en emergencia luego de que se inundara, además, un niño se ahogó luego de ser arrastrado por las aguas del río, en el barrio La Casimba. También se vieron afectadas algunas casas.

12/01/1967; Debido a las fuertes lluvias en la población de Cocollar, municipio Montes del estado Sucre, varios cultivos fueron arrastrados por la inundación.

14/09/1968; Durante los días 12, 13 y 14 de septiembre de 1968 se registraron fuertes precipitaciones en la cuenca del río Manzanares, lo cual produjo una creciente de cierta magnitud que inundó parte de la ciudad de Cumaná. Las aguas alcanzaron una altura de 30 centímetros en algunos sitios, hubo daños en el mobiliario de unas 150 casas, las cuales fueron abandonadas por sus habitantes. Lo que generó la entrada del agua en la ciudad de Cumaná fue un boquete en el muro de contención. El río se salió de su cauce en ambas márgenes a una distancia aproximada de 29 kilómetros. Entre Cumaná y la estación fluviográfica de Guaripa, las aguas causaron daños en los terrenos cultivados de los caseríos: Sabitar, Las Charas, Los Ipures, Guatacaral, Cancamure.

25/08/1969; Motivado a los fuertes aguaceros en las cabeceras del río Manzanares, varias viviendas de la población de Cumanacoa quedaron inundadas, dejando 165 personas damnificadas.

03/07/1970; Fuertes lluvias anegaron varias calles y viviendas de algunas barriadas de la población de Cumaná, entre ellas, el barrio La Casimba, Cascajal, Venuzia, El Pinar y Bolívariano. Esto ocasionó el aumento del caudal del río Manzanares, registrando su primera crecida del año.

04/09/1970; El río Manzanares se desbordó, afectando calles, comercios y unas 400 viviendas ubicadas en el sector Las Palomas. La altura promedio de la inundación en las viviendas fue de 0,30 metros y tuvo una duración de unos tres días.

Finales de abril de 1981; Desbordamiento del río Manzanares, afectó principalmente a los sectores Las Trincheras y la Fragua, en Cumanacoa. El agua recorrió las calles principales y la plaza Bolívar, dejando a la comunidad sin servicio de agua por daños en la toma principal.

21/08/1988; Desbordamiento del río Manzanares afectó 200 metros de la carretera principal de Cumaná, dejando a la ciudad incomunicada.

28/11/2010; Debido a las fuertes lluvias, el río Manzanares se desbordó, provocando inundaciones en varias viviendas del sector Ezequiel Zamora de Cumaná, dando como resultado 23 familias afectadas.

05/12/2010; Fuertes y constantes lluvias en la cuenca del río Manzanares provocaron el desbordamiento de algunas quebradas, afectando sectores como La Malagueña, El Tacal, La Montañita, Los Bordonos, Barbacoa, Ezequiel Zamora, Gamero, Barrancas y Villa del Sur en La Llanada, debido a esto, se vieron afectadas unas 824 familias y 3.708 personas aproximadamente.

23/08/2012; Debido a las fuertes precipitaciones producto del paso de la tormenta tropical Isaac, cercano a las costas de Venezuela, causó el desbordamiento del río Manzanares, por lo cual, aproximadamente 500 casas ubicadas en la ciudad de Cumanacoa se inundaron, afectando al menos a 2.250 personas, y una persona fallecida. La crecida del río Manzanares también causó grandes pérdidas económicas a 1.200 productores del municipio Montes, se calcula que unas 5.000 hectáreas de siembra fueron inundadas, afectando los siguientes rubros: caña, naranja, lechosa, limón, café y hortalizas. De igual forma, los productores avícolas también resultaron afectados, ya que la crecida del río se llevó galpones avícolas y algunos animales.

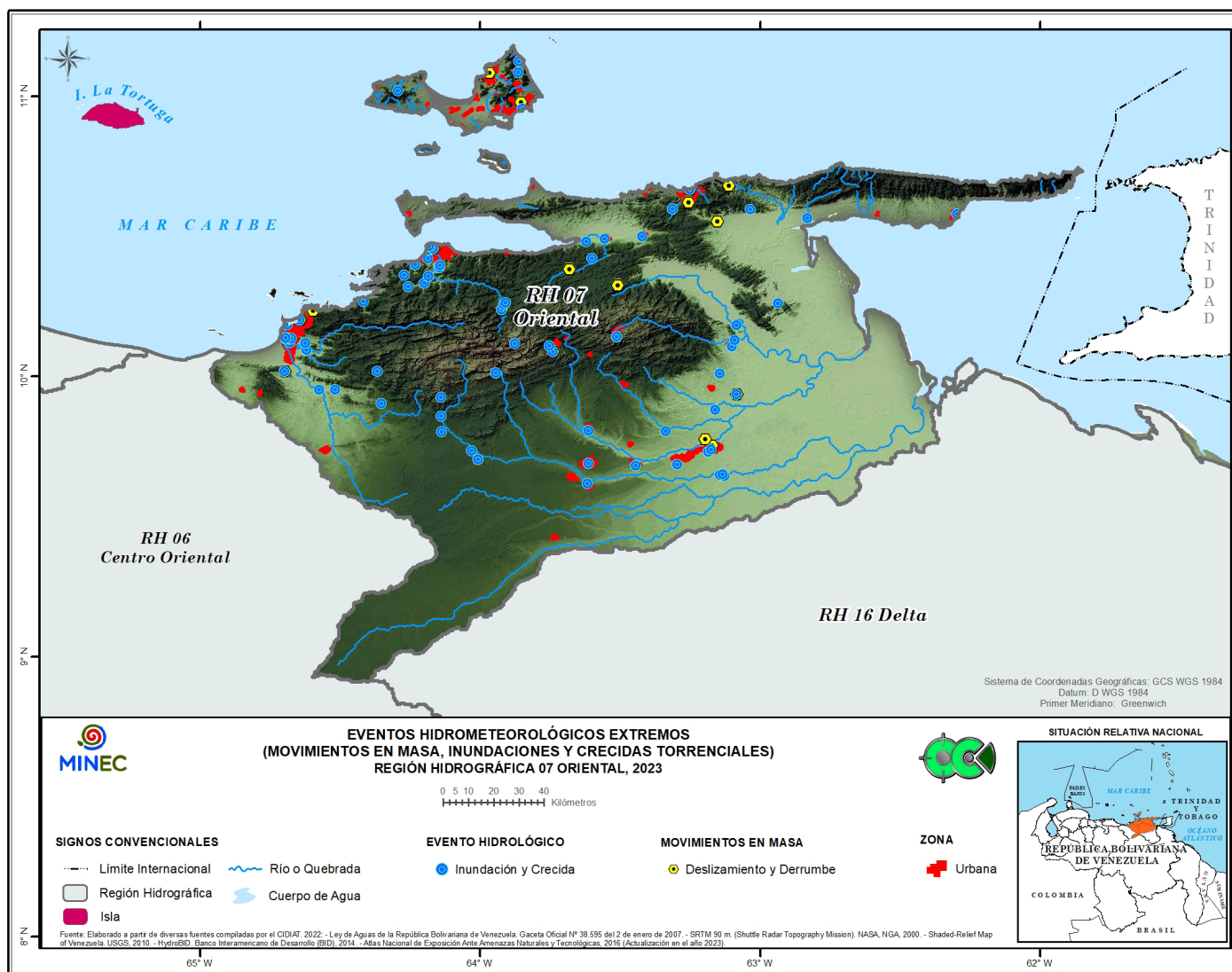
20/09/2014; Producto de las lluvias, se originó un incremento del río Manzanares ocasionando anegaciones de algunas calles de la ciudad de Cumaná.

19/11/2016; Precipitaciones por más de cinco horas, acompañadas de descargas eléctricas, provocaron el desbordamiento del río Manzanares, inundando calles, viviendas y comercios en el sector Puerto La Madera, en la ciudad de Cumaná. Unas 149 viviendas se inundaron, además, la vía que comunica a Cumaná con la ciudad de Cumanacoa quedó intransitable.

Las ciudades del estado Sucre están sometidas a la recurrente posibilidad de inundaciones y aludes torrenciales, asociados a las precipitaciones pluviales y su interacción con las redes hidrográficas, morfología del terreno y densidad de población del territorio. Por todo ello, el reciente evento de Cumanacoa se tiene como un acontecimiento que motivó la planificación y gestión de riesgos por parte del Estado venezolano.

Ya en Cumanacoa, como se reseñó, se han suscitado fenómenos hidrometeorológicos con graves consecuencias previo a éste. El más reciente tuvo lugar en el año 2012, con afectaciones graves en la población, cultivos y estructuras. Asimismo, en el año 2022, la onda tropical número 32 en su paso por el oriente venezolano, ocasionó afectaciones por anegación en trece comunidades de la capital sucrense, sin embargo, no tuvo el impacto que el registrado ante el paso del huracán Beryl por aguas venezolanas.

Las últimas precipitaciones durante los meses de julio y agosto de 2023 ocasionaron afectaciones en siete municipios de la entidad oriental, tal es el caso de Arismendi (Río Caribe), Andrés Mata (San José de Aerocual), Bermúdez (Carúpano), Benítez (El Pilar), Libertador (Tunapuy), Cajigal (Yaguaraparo) y Valdez (Güiria). En el municipio Libertador, la crecida del río Vitorino ocasionó la caída de más de 50 metros de gaviones, mientras el desbordamiento de otros cuatro afluentes como: Altos de Caigua, Plaza, Las Praderas y Arriba causaron la caída de 35 metros de muro de contención. La situación provocó el colapso de vías, fallas de borde, caída de árboles y afectaciones en al menos 25 viviendas. Además, en esta localidad, se registró el desplome del puente que comunica a las comunidades de Guaraunos con Tunapuy.



Mapa de eventos históricos hidrometeorológicos extremos en la región Nororiental

Las cifras



Desarrollo del huracán Beryl. Fuente: INAMEH

Desde finales del mes de mayo del 2024 se han registrado lluvias torrenciales a lo largo y ancho del territorio nacional, especialmente en la fachada septentrional caribeña y atlántica. La temporada de huracanes 2024 en el Caribe empezó oficialmente el 1 de junio del presente año y, se estima, finalice el 30 de noviembre. Sin embargo, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), anticipó dicha temporada **hasta** el 1 de mayo del corriente año, considerando el registro de centros de baja presión categorizados como ondas tropicales que, aunque no alcanzan el mismo nivel destructivo que las tormentas tropicales o los huracanes, son el preludio de este tipo de eventos.

El INAMEH informó, tan temprano como a principios de abril que, según sus estimaciones, de las entre 58 y 63 ondas tropicales que pasarán por el Caribe en esta temporada, entre 50 y 55 podrían tener repercusión en Venezuela.

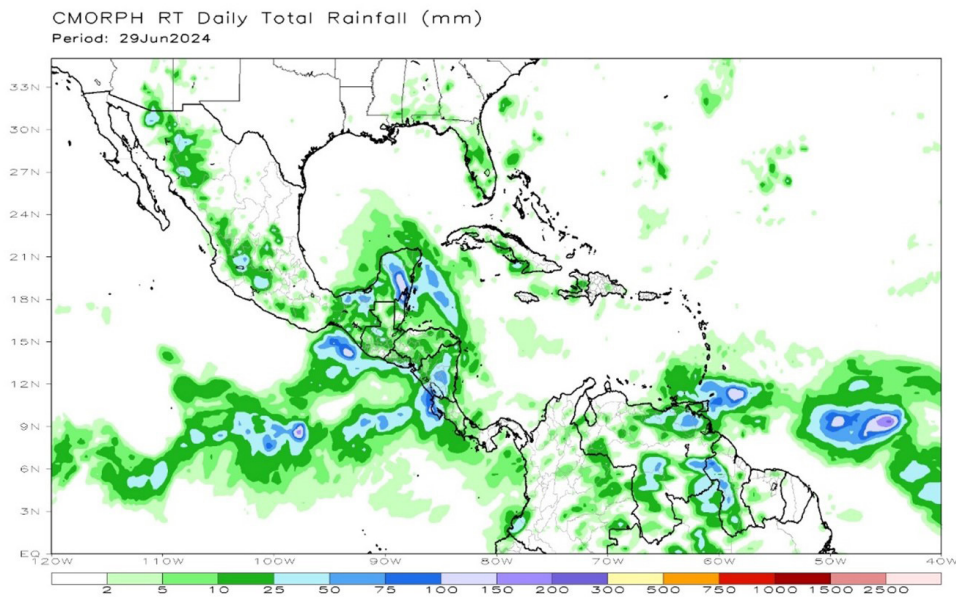
Desde el 30 de junio de 2024, la región oriental estuvo en régimen de alerta por la aproximación del ya para entonces consolidado huracán Beryl. Para esta fecha el huracán ya tenía un patrón clásico de huracán mayor con un ojo claro y circular.

El Centro Nacional de Huracanes nombró a Beryl como un huracán mayor categoría 4 y, en el marco de éste, advirtió de tormentas y vientos “potencialmente mortales”, con ráfagas de hasta 200 kilómetros por hora (Km/h). Los modelos proyectaron la trayectoria de este sistema por Las Antillas Menores, a unos 300 Km al norte de las costas venezolanas.

Según esta institución, el huracán Beryl es el primer centro de baja presión atmosférica en alcanzar la categoría de huracán 5, en la escala Saffir-Simpson en el mes de junio, lo cual es un indicador de la acción de la crisis climática actual, capaz de intensificar la ocurrencia y el desempeño de este tipo de eventos.

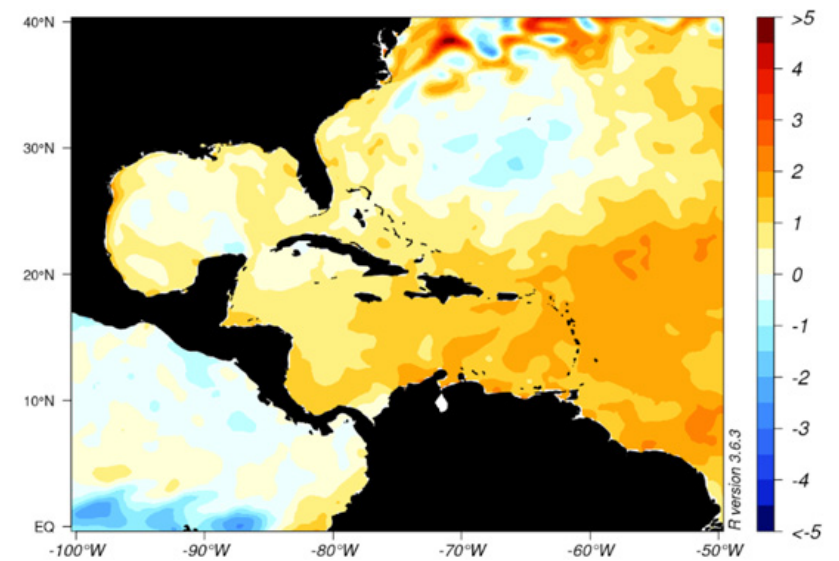
No tardó mucho el huracán Beryl en hacerse notar, y fue en la población de Cumanacoa donde tuvo su mayor incidencia dentro del territorio nacional, traducido en pérdidas humanas, económicas y de infraestructura.

La trayectoria del huracán continuó por el Caribe en sentido Noroeste, sobre la misma traza de desplazamiento de la corriente marina del Caribe, viéndose alimentado por el calor acumulado en las aguas superficiales de la hoya hídrica y propiciando lluvias convectivas en distintos tramos de la región.



Precipitación total registrada el 29 de junio del 2024. Fuente: NASA

Anomalías de temperatura superficial del mar entre el 23 y el 29 de junio del 2024.
Fuente: NOAA/CIIFEN

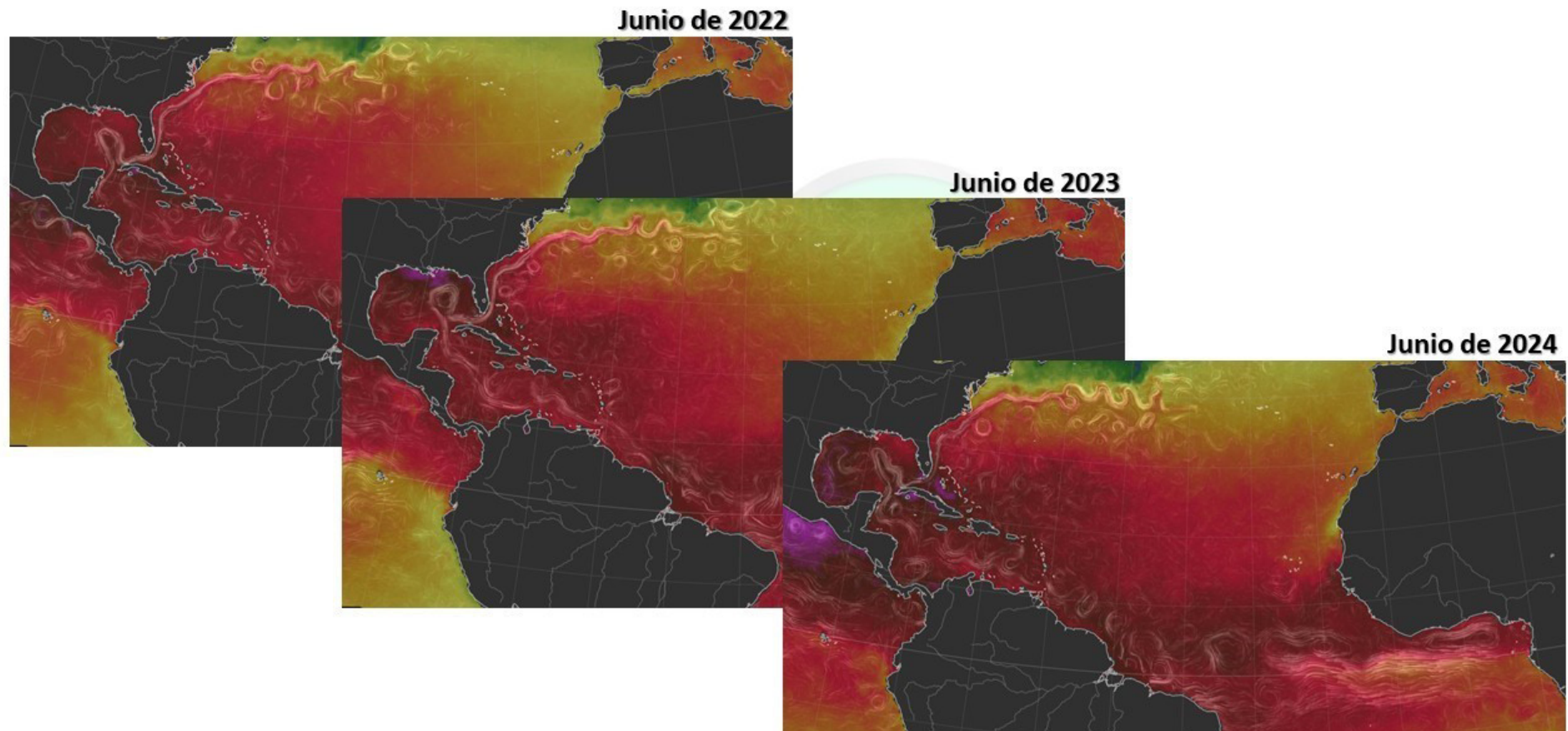




La población de Cumanacoa no solo amerita la ayuda expedita humanitaria, sino también un diagnóstico preciso de lo que allí ocurrió, donde se compagine la información en materia meteorológica, climatológica e hidrológica, la identificación de aspectos estructurales geomorfológicos y los estudios de cobertura y uso del suelo en un mismo insumo de orden pedagógico, instructivo, divulgativo e ilustrativo, que permita a la población y a las autoridades tomar las medidas de rigor para dar atención efectiva e inmediata a las consecuencias del evento y estar preparados para eventos similares que puedan ocurrir a la postre.

El 01 de julio el huracán Beryl estuvo ubicado al NE (noreste) del estado Sucre en los 12,5º N y 61,7º W, desplazándose al NO (noroeste) a 31 Km/h, tenía la presión mínima central de 950 hPa y los vientos sostenidos de 240 Km/h. Durante el tránsito por el mar Caribe frente a las costas de los estados Sucre y Nueva Esparta, el huracán causó oleaje y precipitaciones variables en diferentes localidades costeras.

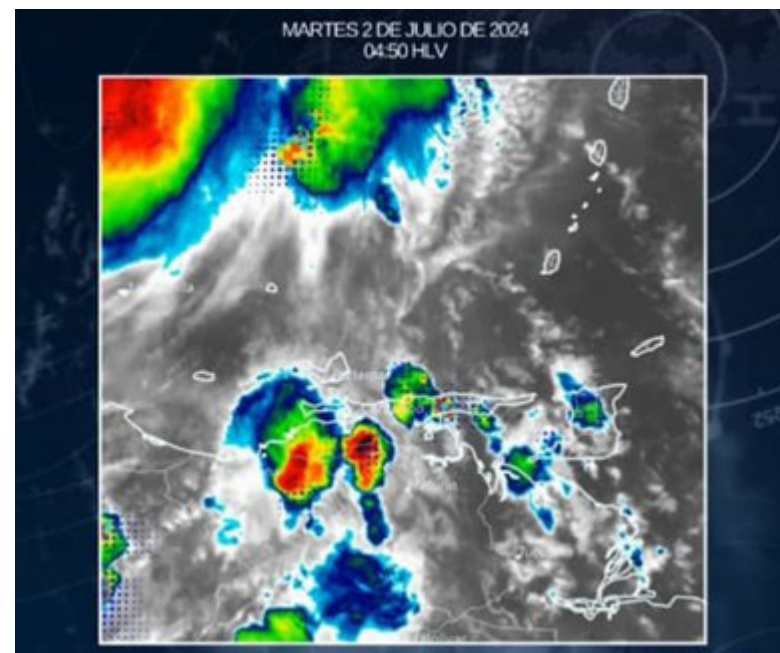
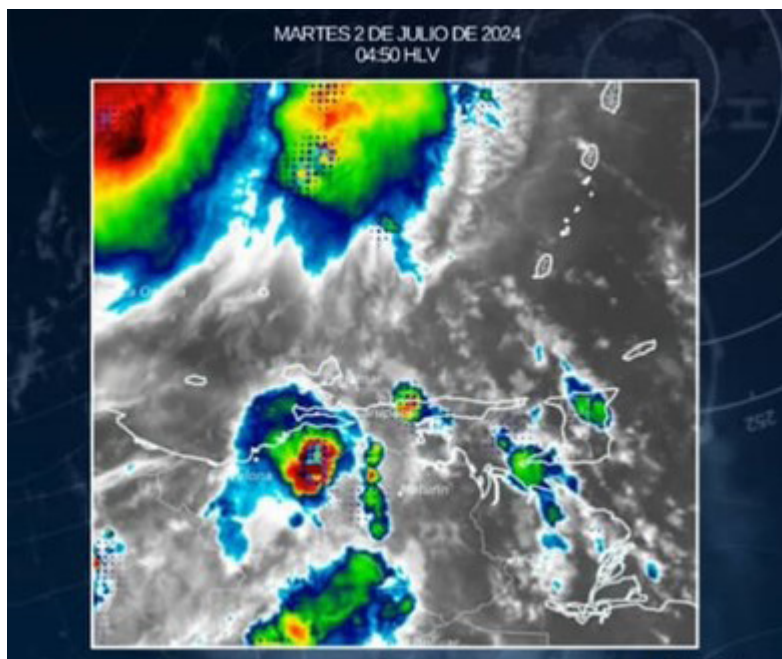
Las aguas superficiales del mar Caribe, tal y como se ha venido registrando en los últimos años, presentaron niveles elevados de calor acumulado, y dado que la corriente marina del Caribe se ha visto menguada en su rol de regulador térmico y dispersor de energía calórica, Beryl encontró en esa agua caliente una suerte de imán que lo atrajo, pues es el calor hídrico el principal “combustible” para los centros de baja presión atmosférica. En los últimos 3 años se evidencia un aumento en la temperatura del agua de la cuenca Caribe-golfo de México. Las tres imágenes siguientes así lo corroboran. Las tonalidades oscuras y moradas representan el calor acumulado.



Temperatura superficial del agua en la cuenca Caribe y el golfo de México.
Fuente: Earthnullschool

El evento

La amplia circulación y las bandas espiraladas asociadas al ciclón generaron precipitaciones de moderadas a fuertes en las zonas montañosas del estado Sucre, específicamente en la serranía de Turimiquire, donde tienen sus cabeceras varios ríos. En horas de la noche del lunes 01 de julio y la madrugada del martes 02 de julio, el municipio Montes del estado Sucre fue afectado por la crecida del río Manzanares producto de las lluvias acaecidas en la cuenca alta y media del río. La situación se agravó debido a las precipitaciones observadas en días anteriores al paso del huracán.



Imágenes de satélite que muestran zonas de nubosidad con núcleos convectivos y precipitaciones moderadas

En la estación meteorológica de ONCC-RNO, ubicada en Piedras de Cocollar (cuenca media del Manzanares) el 01/07/2024 a las 23:00 se registraron 2,7 mm y a las 00:00 - 14,9 mm. A partir de la una de la madrugada la EMA dejó de transmitir información debido a fallas en el suministro eléctrico. La estación del INAMEH ubicada en el poblado de Cocollar, a unos 3-4 km de Las Piedras, en 24 horas se precipitó 90 mm de lluvia lo que representó el 68% de la norma mensual de julio.

En las imágenes de satélite correspondientes al 02 de julio de 2024 se puede visualizar una amplia zona de nubosidad con núcleos convectivos y precipitaciones de moderada intensidad.

De acuerdo **de** la información suministrada por habitantes del municipio Montes y los especialistas del ONCC-Nororiental, las principales áreas afectadas por inundaciones como consecuencia de la crecida y desbordamiento del río Manzanares están ubicadas en el casco urbano de la ciudad de Cumanacoa, capital de este municipio (Caigüire, Barrio Blanco, Rómulo Gallego, Montalbán, Río de Oro, Los Cedros, Mohedano), además de los poblados La Tinajita, La Fragua y Las Trincheras (parroquia Cumanacoa), San Lorenzo (parroquia San Lorenzo) y Quebrada Seca (parroquia Arenas).

Específicamente, en el sector La Fragua las afectaciones no sólo provienen de la crecida del Manzanares y quebradas, sino que se asocian con el derrumbe de la serranía adyacente, lo que ocasionó deslaves. En el año 2012 el poblado La Fragua sufrió las mismas consecuencias por ~~el~~ desbordamiento durante el paso de una tormenta tropical.

En cuanto a las afectaciones específicas, se reconoce que la mayoría del flujo de escorrentía que **afecto** el casco urbano de Cumanacoa tiene origen en el desbordamiento del río Manzanares y en menor magnitud se identifica que las dimensiones de las obras de drenaje pluvial que recogen las aguas de escorrentía superficial y las precipitaciones en las zonas Sur y Este de Cumanacoa, son obras de poca capacidad para soportar eventos hidrometeorológicos extremos como los ocurridos en: 2 de agosto de 2010, 23 de agosto de 2012 y ~~recientemente el~~ **2 de julio del** ~~presente año~~.



Vivienda afectada en el sector La Fragua

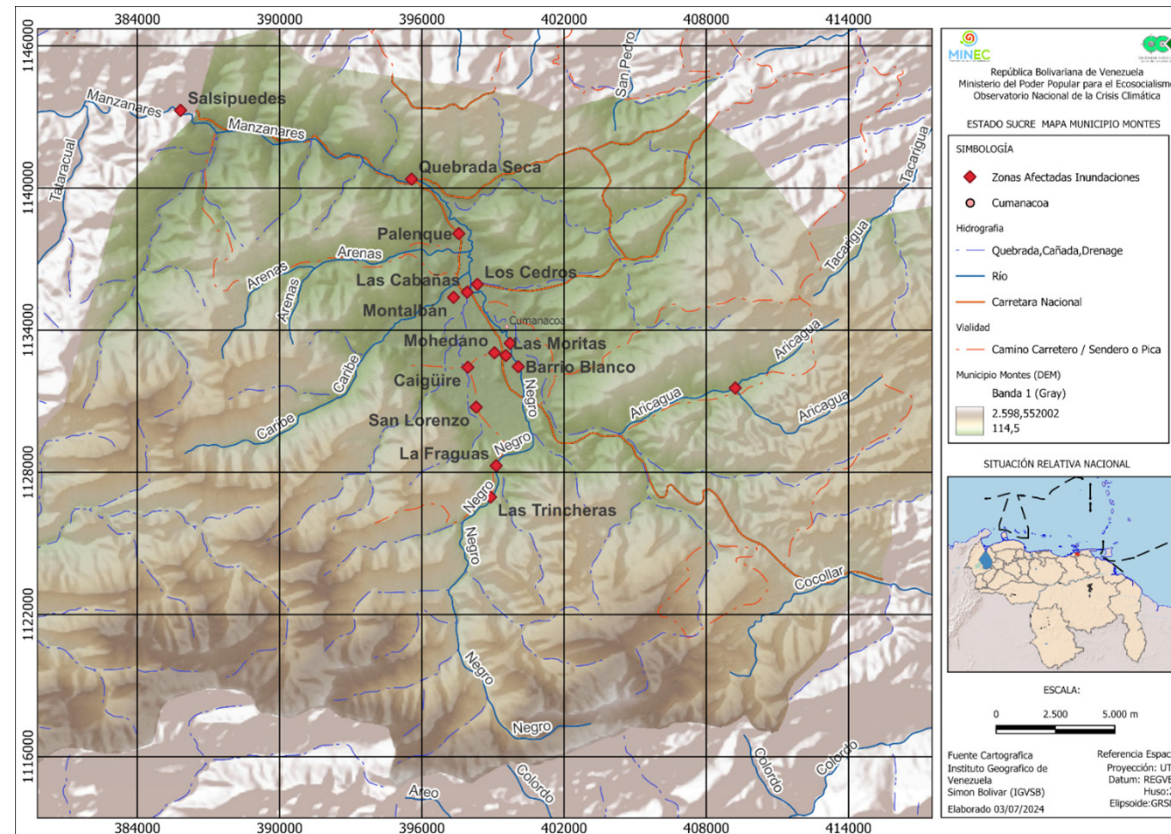


Acumulación de sedimentos arrastrados por el río Manzanares

Por otra parte, se estiman algunas superficies urbanas afectadas por el desbordamiento en mayor cuantía hacia la margen izquierda del río Manzanares en la ciudad de Cumanacoa, destacándose un volumen de caudal considerado de bajo nivel de daños que transitó por algunas calles y avenidas de Cumanacoa cubriendo de lodo y sedimentos aproximadamente un área de 87,53 hectáreas (14,34 %) y que afectó de manera leve a las construcciones y líneas vitales, seguido por un nivel de daños moderado que ocupó una extensión de 317,77 hectáreas (52,05 %) y que se corresponde con daños considerables a las viviendas, comercios y otros usos urbanos. El mayor nivel de daños estuvo definido por el máximo de caudal presentado en el evento de crecida torrencial, el cual según estimaciones alcanzó las 205,17 hectáreas equivalente a 33,61 % y se corresponde con las márgenes inmediatas al cauce del río Manzanares y el lecho mayor de desborde.

TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LAS TRINCHERAS - LA FRAGUA HASTA PALENQUE		
MAGNITUD / VOLUMEN DEL DESBORDE	HECTAREAS	%
	205,17	33,61
	317,77	52,05
	87,53	14,34
TOTAL	610,47	100,00

Escala de magnitud/volumen del desborde. Fuente: ONCC



Zonas afectadas durante el evento

Consecuencias

El desbordamiento del río Manzanares producto de las lluvias registradas durante varias horas provocó inundaciones y avalanchas y en un 80 % afectó la capital de municipio Montes –Cumanacoa.

Según el balance preliminar 25.000 personas resultaron afectadas, 4 personas murieron, 4 desaparecidos, 8.000 viviendas afectadas y perdidas 400 viviendas.

El acceso desde Cumaná y del estado Monagas hacia Cumanacoa, está limitado.

El evento hidromeomorfológico afectó directamente a los centros poblados de Cumanacoa, Salsipuedes, Quebrada Seca, Palenque, Los Cedros, Las Cabañas, Montalbán, Caigüire, San Lorenzo, Mohedano, Las Moritas, Barrio Blanco, La Fragua, Agua Blanca y Las Trincheras, todas correspondientes al municipio Montes del estado Sucre, pero también comprometió a los centros poblados periféricos con los que dichas comunidades establecen vínculos de intercambio socioeconómico de diversa índole.

Con la ayuda de una imagen de satélite post-evento con código T20PLS_20240704T144731_TCI , acompañada de la topografía obtenida a partir de un modelo digital de elevación ALOS PALSAR de resolución espacial de 12,5 m, la base cartográfica de las unidades litológicas y la interpretación de los rasgos, procesos y aspectos hidromeomorfológicos se logró conformar una representación cartográfica que demarca la mancha dejada por el alud torrencial desencadenado por las intensas y prolongadas precipitaciones asociadas a las condiciones meteorológicas.

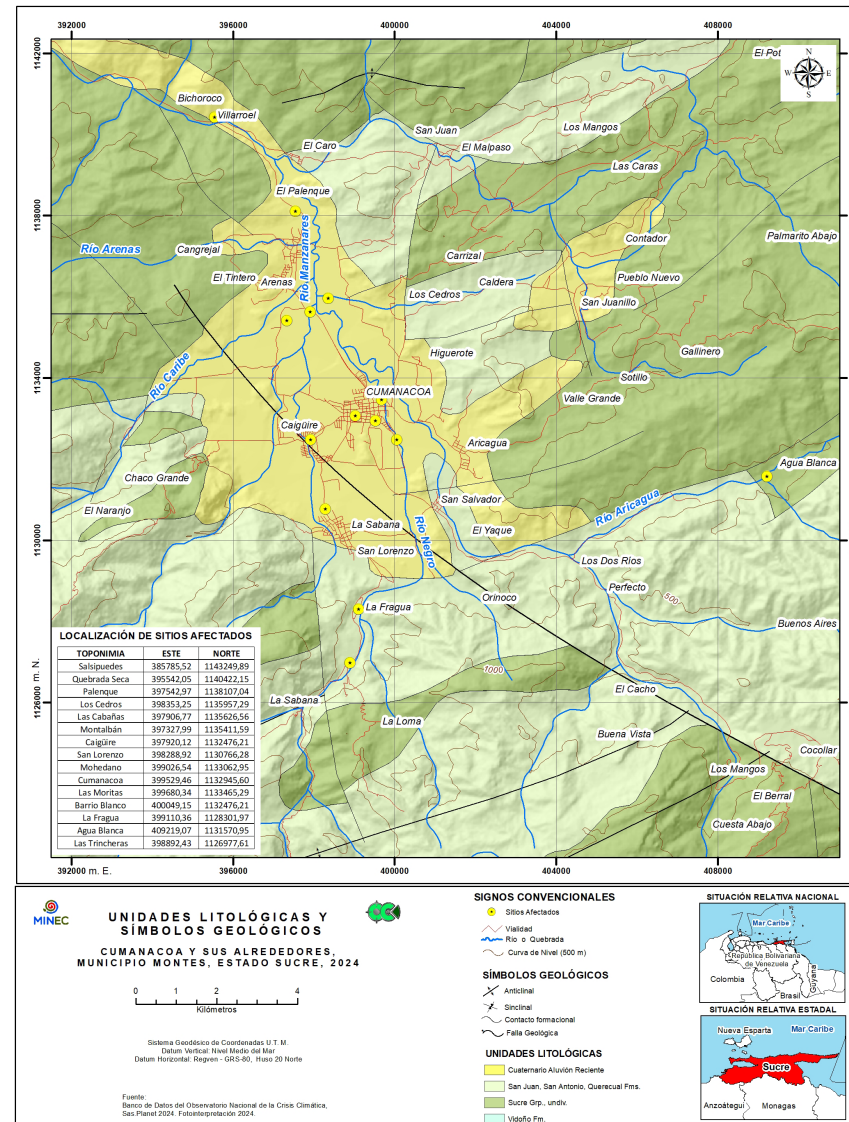
En primera instancia, se realizó la georreferenciación de la información cartográfica existente, seguido de la descarga de las imágenes provenientes de sensores remotos y la digitalización bajo técnicas y herramientas geomáticas que permiten denotar resultados preliminares a escala 1:25.000.

Como primer factor condicionante dentro del análisis de los escenarios de riesgo resalta la caracterización de las unidades litológicas que predominan a nivel de las laderas, como elemento fundamental para comprender la dinámica de los flujos de detritos y crecidas de los cursos de agua, en tal sentido, se **puedo** identificar la presencia de rocas desarrolladas en ambientes nerítico – costeros y litorales en otras palabras, en ambientes con presencia de organismos marinos que pueden sobrevivir en aguas someras o poco profundas, y cuya sedimentación estuvo controlada por avances y retiradas del mar durante el Cretácico inferior las cuales datan entre 145 y 66 millones de años de edad aproximadamente. Las facies que resultan predominante son areniscas tanto en la parte inferior como en la parte superior, aunque existe desarrollos locales de Calizas.

Dichas rocas cretácicas aflorantes en el sector, pertenecen en gran parte al Grupo Sucre (Cretácico temprano). (Hedberg, 1950), introdujo este nombre para abarcar las formaciones de edad Cretácico, infrayacente al Grupo Guayuta (Formación Querecual), Originalmente incluía las Formaciones Barranquín, El Cantil, y Chimana, un ciclo transgresivo que inicia con conglomerados y areniscas, seguidas de un intervalo Calcáreo.

Cade destacar que, **Sedimentación** preferente de Calizas y areniscas en el flanco norte de la serranía actual – Formación Barranquín. La sedimentación fue seguida por Calizas espesas y lutitas en el flanco Norte - formaciones Borracha y Chimana e intercalaciones de Caliza, arenisca y lutitas en el Flanco sur Formación Cantil.

Con respecto a la Formación Querecual del Mesozoico (Cretácico: Albiense tardío – Santiense) Consiste **de** Calizas con estratificación delgada, laminadas, carbonáceas - Bituminosas y lutitas calcáreas. El color de las calizas y lutitas es típicamente negro. Su contacto superior es concordante y transicional con la Formación San Antonio, constituida esencialmente de Calizas y lutitas negras como la formación Querecual infrayacente, pero además contiene numerosas capas de areniscas auroras de color gris y de chert. Es importante mencionar que hoy en día la formación Querecual ~~que~~ es la principal formación de roca madre generadora del petróleo del Oriente del país.



Mapa geológico de Cumanacoa

La Formación San Juan, presenta alternancia ~~de~~ monótona de capas de areniscas de 0,3 a 1 m de espesor muy duras, **grisa** gris claro, de grano fino, bien escogidas a veces glauconíticas y localmente calcáreas.

La Formación Vidoño, Mesozoico (Cretácico: Campaniense) – Cenozoico (Terciario: Eoceno temprano). Consiste principalmente de lutitas oscuras con foraminíferos, con alternancia menores de limolita y arenisca, frecuentemente glauconíticas.

Es Importante mencionar que en varias partes de **Venezuela** reconoce la presencia predominante de manantiales en las rocas más permeables y el efecto de las arcillas como sello impermeable. Entre Cumaná y Cumanacoa, se ve reaparecer, debajo de la arenisca, la roca calcárea donde gran número de manantiales brotan en la falda meridional del monte.

Rasgos estructurales de la cuenca Oriental.

Los principales elementos estructurales en el área están conformados por lo que se conoce como:

a) **Falla de El Pilar:** la falla de El Pilar forma parte de un gran sistema transcurrente dextral, que facilita el movimiento entre las placas Caribe y Suramérica. No obstante, esta frontera no está representada por un accidente tectónico único y más bien es una franja de deformación transpresiva en el oriente venezolano de más de 100 Km de ancho. La falla se extiende en dirección este-oeste unos 350 Km, entre la Fosa de Cariaco (oeste) hasta el Golfo de Paria (este), es esencialmente submarina, pero posee un tramo superficial en el estado Sucre que separa el Golfo de Paria del de Cariaco.

b) **Corrimiento de Anaco:** se encuentra en la zona central del estado Anzoátegui, con una longitud de 85 Km, se caracteriza por poseer un rumbo de dirección noreste y buzamiento de aproximadamente N45E. El desplazamiento de la falla decrece de este a oeste (7000' a 700'), a partir de información sismogénica se ha interpretado que esta falla antiguamente era normal y que luego sufrió una inversión hasta alcanzar la forma actual.

c) **Corrimiento de Pirital:** es una línea de rumbo noreste ubicada al extremo sur de la falla de Úrica. Se ubica en la parte norte del estado Monagas y presenta una extensión de 100 Km. Este corrimiento es responsable de la gran cantidad de deformación y acortamiento, y representa dos niveles de despegues, el primero involucra despegues intra-cretácicos a terciarios y el segundo a profundidades pre-cretácicas a estructuras más viejas.

d) **Falla de Úrica:** lineamiento transcurrente de componentes dextrales ubicado desde la zona petrolera de Tacata y siguiendo por la línea fronteriza entre los Estados Anzoátegui y Monagas hasta el NE de la población Úrica. Posee una extensión lineal de 107 Km, aproximadamente. Su traza se pierde al sur de Barcelona. Esta falla se considera como el límite meridional del Bloque de Paria y límite a su vez del flanco sur de la Subcuenca de Maturín.

e) **Fallas normales (flanco sur de la cuenca):** la característica estructural más destacada del flanco sur es un sistema de fallas normales con rumbos este-oeste aproximados y dominantes, que a veces buzan hacia la cuenca, pero más frecuentemente presentan inclinación y desplazamiento sur. Las más importantes son la falla principal de Tucupita y las fallas de Pílon, Jobo y Temblador, las cuales buzan hacia el sur. Varios autores han postulado estas estructuras como fallas de crecimiento, entre los cuales Hedberg et al (1947, citado en González de Juana et al, 1980), expresa la siguiente hipótesis de que dichas fallas son producto del levantamiento diferencial y arqueamiento del Escudo de Guayana, debido a la tensión generada en la zona meridional de la cuenca cerca del área donde el basamento buza hacia el norte más pronunciadamente.

Es muy probable que los esfuerzos que afectan la región estén relacionados con desplazamientos de esta falla, cuya traza pasa muy cerca en el sector de Cumanacoa, adicional el alto contenido de arcilla en la mayoría de ellos, constituyendo los elementos favorables para la generación de procesos geomorfológicos.

Los esfuerzos en que ha estado sometido la unidad litológica por influencia de fallas le confieren alto rango de debilidad al conjunto de roca.

Cabe destacar que, para el momento de la inspección visual gracias a las imágenes satelitales, las condiciones imperantes de la zona a simple vista se observan relativamente firme en condiciones secas a procesos hidrogeomorfológicos. En vista de ello, es necesario obras de control de drenajes dado que las aguas pluviales o escorrentía provenientes de las partes más altas de la ladera, ~~y~~ fluyen en dirección ~~a~~ al sector de Cumanacoa en gran **parte afectación en época de lluvia;** ya que, el comportamiento físico de expansión de las capas del suelo producto del contenido de arcilla, manifiesta un proceso de contracción y expansión del suelo comportándose de manera negativa al exceso de humedad lo que sustenta una sólida amenaza sobre zonas específicas de vialidad y de ocupación.

El patrón de drenaje general de la zona es dendrítico (90% del drenaje), sin embargo, se observan tributarios con patrón de drenaje sub-paralelo.

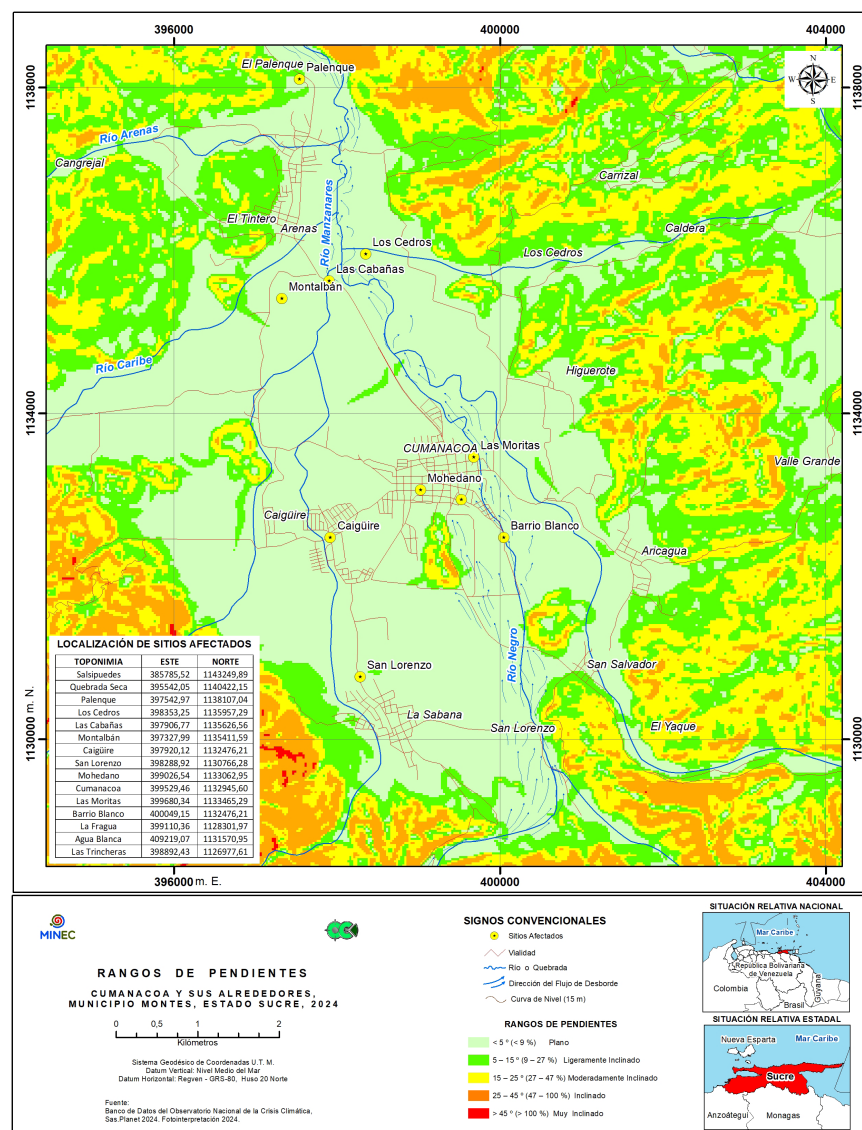
Con respecto a los valles amplios e intramontanos, se encuentran distribuidos en toda la zona de estudio y representa el 5% del área, la cual está dominada por alturas inferiores a los 300 m s.n.m hasta alturas de entre 500-700 m.

Los valles amplios tienen un relieve plano con pendientes inferiores al 1%, las cuales van aumentando su valor de pendiente progresivamente.

En esta depresión se encuentran asentadas las principales ciudades y poblados de la región: el primero de ellos es la ciudad de Cumanacoa ubicado en el oeste del mapa, cuya orientación es norte-oeste y se caracteriza por ser un valle de fondo amplio cuyas vertientes **captura** sus aguas a partir de los drenajes principales del río Manzanares, uno de los más importantes de la carta. Otro de los valles está situado al norte, con orientación norte-este, donde se ubican las poblaciones de: Santa María, Sabana de Concepción, Santa Bárbara con una línea de talweg que corresponde con el río Santa María. Por último, al sur-este de la carta se tiene un valle de orientación E-W con una pendiente mayor (aproximadamente 5%).

Desde el punto de vista del factor condicionante "rangos de pendiente", utilizando las curvas de nivel con equidistancia de 15 msnm, se establecieron cinco sectores con umbrales que permiten complementar el análisis e interpretación del evento fluviotorrencial.

La pendiente es una de las variables más importantes para que ocurra el movimiento en masas, ya que, entre más abrupta es la pendiente, más efectiva es la acción de la gravedad y por lo tanto más probable es que ocurran estos fenómenos, por lo que su consideración es crítica para el estudio de susceptibilidad y amenazas hidrogeomorfológicas, especialmente el Municipio Montes del estado Sucre que está situado en una zona montañosa, con elevados valores de pendiente en las zonas de vertiente, los cuales favorecen el escurrimiento superficial, la presencia de procesos erosivos y el transporte de sedimentos hacia las posiciones geomorfológicas más bajas.

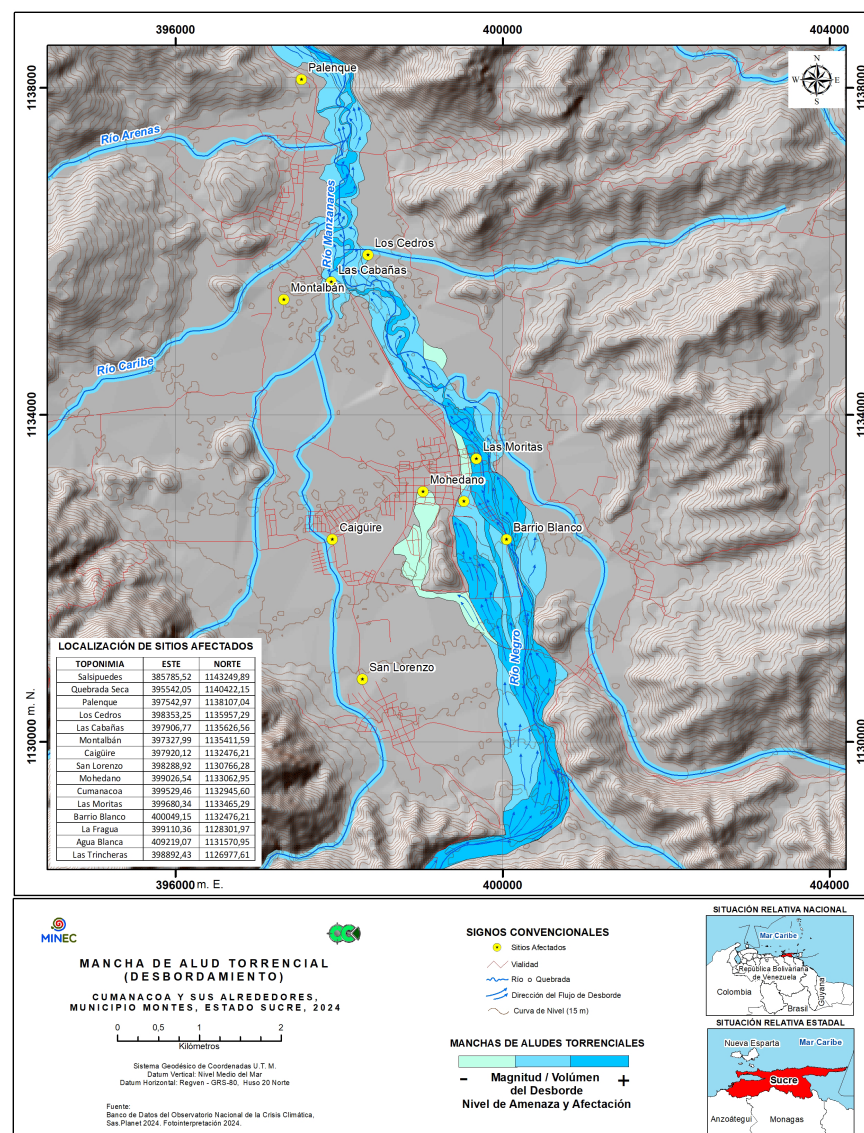




Con el modelo digital de elevación MDE, se crearon perfiles topográficos transversales, a fin de evaluar las variaciones topográficas del área, estableciendo cinco rangos de pendientes. Estos rangos de pendientes corresponden con: $< 5^\circ$ ($< 9\%$), $5^\circ - 15^\circ$ ($9 - 27\%$), $15^\circ - 25^\circ$ ($27 - 58\%$), $25^\circ - 45^\circ$ ($58 - 100\%$) y $> 45^\circ$ ($>100\%$), así mismo analizando con mayor nivel de detalle las zonas urbanas y áreas agrícolas afectadas.

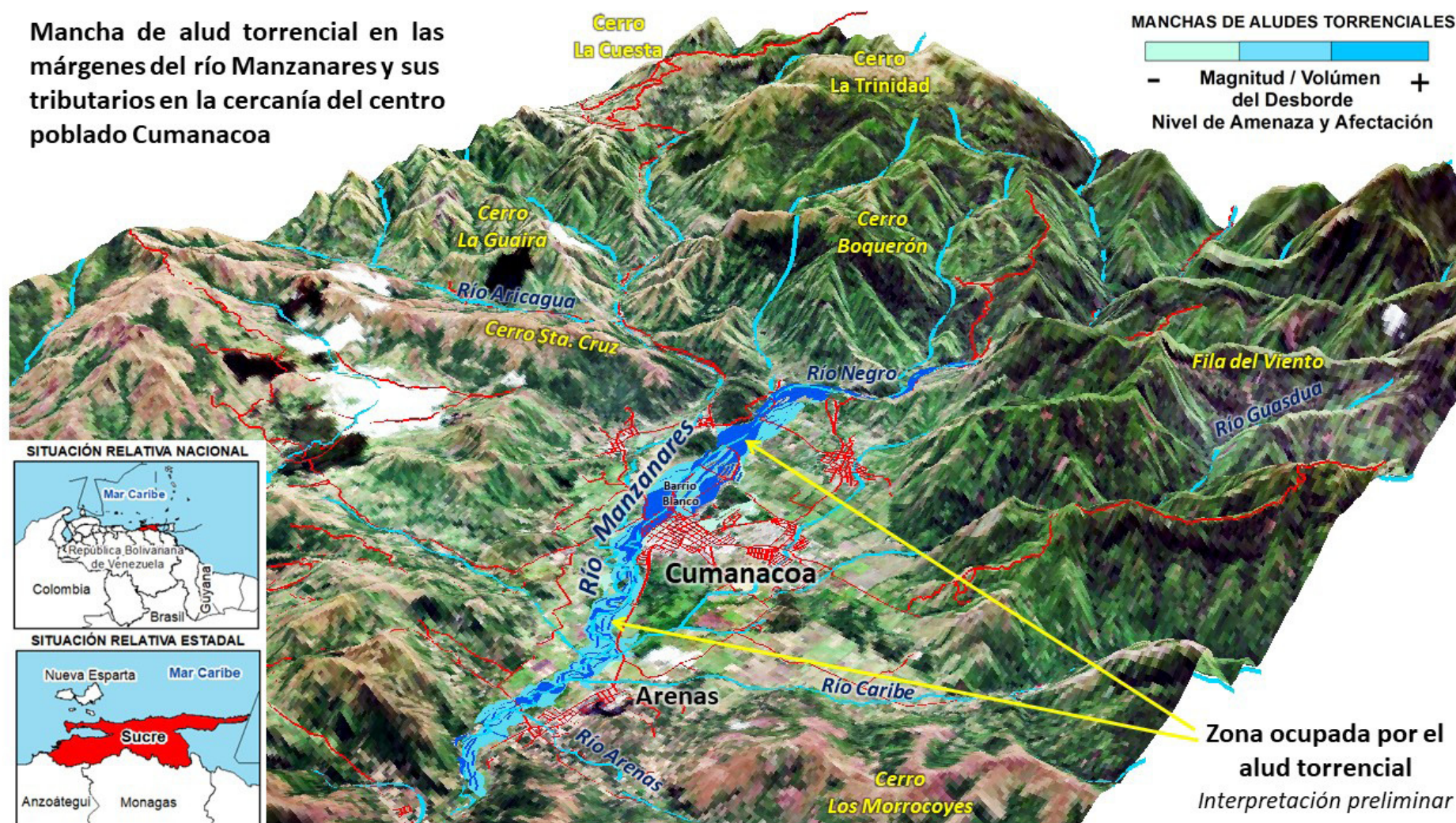
En el mapa se destacan en color naranja y rojo las zonas con inclinaciones que superan los 25 y 45 grados respectivamente, correspondiente a las zonas de laderas inclinadas y muy inclinadas, seguidas por tonalidades de color amarillo que representan posiciones intermedias al pie de las laderas y en los topes de colinas y sectores de pendiente con declividad inferior a 15 grados que se corresponden con posiciones geomorfológica de abanicos aluviales, conos de deyección, fondos de valle y lechos de desborde.

Una vez revisados los datos tomados en campo por el equipo del Observatorio Nacional de la Crisis Climática (ONCC) e identificados los sitios afectados levantados hasta el momento, se presenta la zonificación preliminar de las manchas dejadas por el alud torrencial (desbordamiento) en donde se identifican los niveles de amenaza y afectación que a su vez representan la magnitud y volumen de transporte de sedimentos y de caudal del río Manzanares y sus tributarios. Es importante dejar sentado en este documento que esta zonificación es preliminar debido a que la información cartográfica es de moderada resolución y escala poco detallada.



Mapa de mancha de crecida del río Manzanares

Mancha de alud torrencial en las márgenes del río Manzanares y sus tributarios en la cercanía del centro poblado Cumanacoa



Extracto de escena representativa de las zonas ocupadas por el alud torrencial a ambas márgenes del río Manzanares y sus tributarios

Se puede apreciar como el río Negro se desbordó en el ápice de su abanico aluvial próximo a la comunidad La Fragua, el cual fue severamente afectado por el evento hidrogeomorfológico. Aguas arriba de este sector se logra interpretar en la imagen satelital evidencias del aumento del caudal, arrastre de sedimentos y socavación de las márgenes con desbordamientos en sitios específicos que están en proceso de evaluación detallada, de estos sitios destaca la afectación del sector Las Trincheras, aproximadamente a 1,5 Km distante del sector La Fragua. Luego de la confluencia de la quebrada Orinoco con el cauce del río Negro se interpreta un desborde hacia la margen izquierda que supera los 500 m. Aguas abajo próximo al puente que intercepta el río Manzanares en la vía de acceso principal, cercana al centro poblado San Salvador, se logran identificar brazos de desborde cartografiados con flechas de color azul que muestran la dirección del escurrimiento superficial y la amplitud del desbordamiento a ambas márgenes pero con mayor extensión hacia la margen izquierda. Se destacan igualmente, tres niveles de afectación preliminares que aglutinan las zonas anegadas o inundadas, las zonas afectadas por el desbordamiento súbito, los sitios con micro relieve cóncavos y los lechos de desborde ya reconocidos como susceptibles y que presentan antecedentes históricos.

De estas zonas destacan las márgenes inmediatas a los afluentes hídricos cuya posición geomorfológica se caracteriza por presentar muy alto nivel de amenaza ante crecidas torrenciales o aumento considerable del caudal. En las inmediaciones del Barrio Blanco y con desborde hacia ambas márgenes, pero con principal atención hacia la margen izquierda donde se emplaza el centro poblado Cumanacoa y sus comunidades Las Moritas, Mohedano y sectores poblados del casco urbano próximos a la margen izquierda del río Manzanares. Para este análisis se realizaron secciones transversales al cauce principal que permiten precisar la pluma de sedimentos dejada por el desbordamiento.

Aguas abajo del centro poblado Cumanacoa y en dirección hacia el sector Arenas, Montalbán, Las Cabañas, Los Cedros, Palenque, Quebrada Seca y Salsipuedes igualmente se identificaron afectaciones que están en proceso de evaluación.

Desde la perspectiva hidrogeomorfológica, el estudio de las posiciones del relieve con respecto al cauce y su lecho mayor es indispensable, ya que este criterio permite sectorizar o zonificar el entorno con alto nivel de precisión que debe ser corroborado por especialistas en campo y con imágenes de percepción remota post-evento.

Apegado a la resolución espacial de la imagen de satélite utilizada para la interpretación del evento hidrogeomorfológico de río Manzanares y sus tributarios se presenta el mapa de mancha de alud torrencial (desbordamiento) en donde se destacan los niveles de amenaza y afectación mencionados anteriormente.

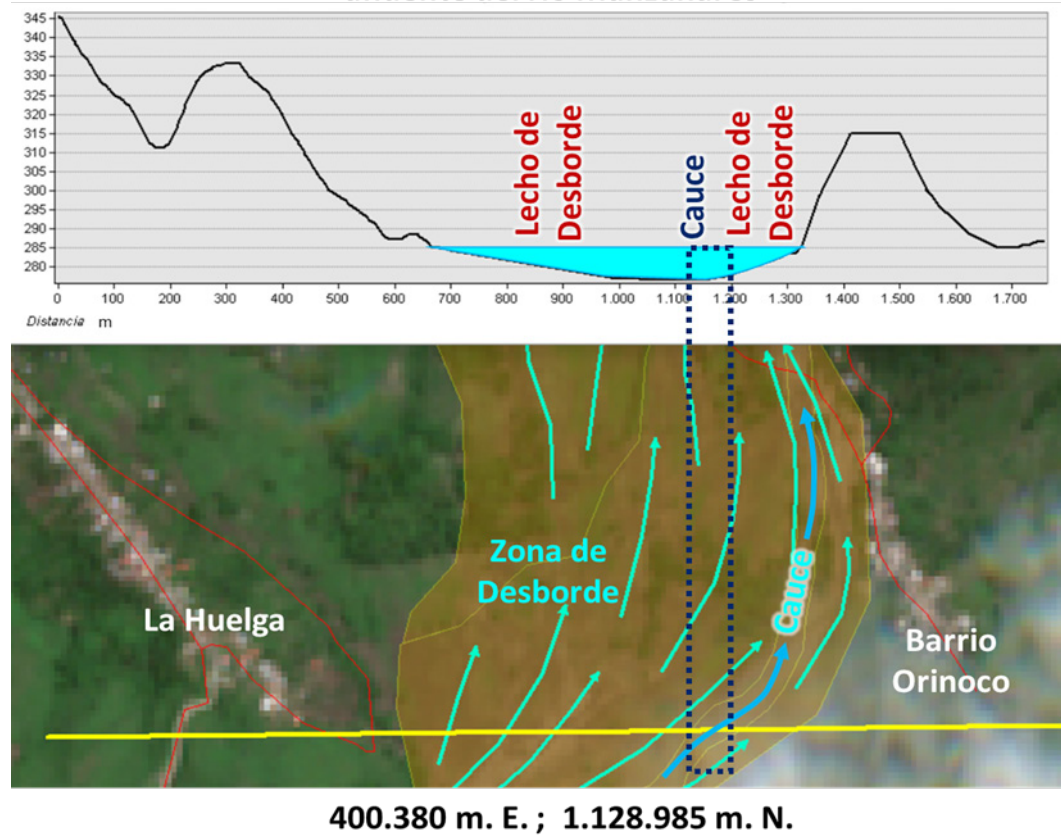
Seguidamente, como apoyo a la zonificación hidrogeomorfológica se realizó una representación digital del terreno que permite mostrar las manchas del evento de crecida torrencial bajo análisis. Dicha figura se presentó algunos párrafos atrás.

Análisis hidrogeomorfológico

El análisis hidrogeomorfológico se apoyó en tres secciones transversales para denotar la amplitud de las manchas de desborde y su relación con las posiciones geomorfológicas más deprimidas.

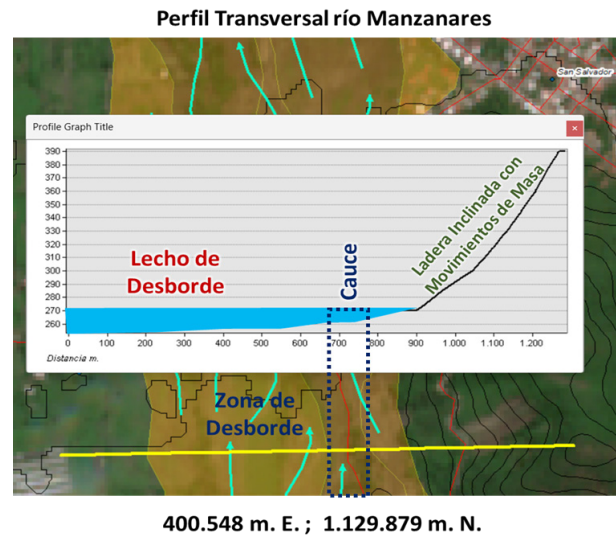
En el primer perfil que se muestra a continuación se aprecia como el aumento del caudal permitió el desborde hacia ambas márgenes, pero en mayor amplitud hacia la margen izquierda. Igualmente, el perfil permite representar de manera aproximada que el fondo de valle o lecho de desborde se encuentra contiguo a laderas inclinadas. El ancho de la mancha ocupada por el flujo torrencial se estima por encima de los 500 m y se espera corroborar con chequeo de campo.

Perfil Transversal en el Ápice del Abanico Aluvial del río Negro afluente del río Manzanares



Perfil transversal en el ápice del abanico aluvial del río Negro, afluente del Manzanares

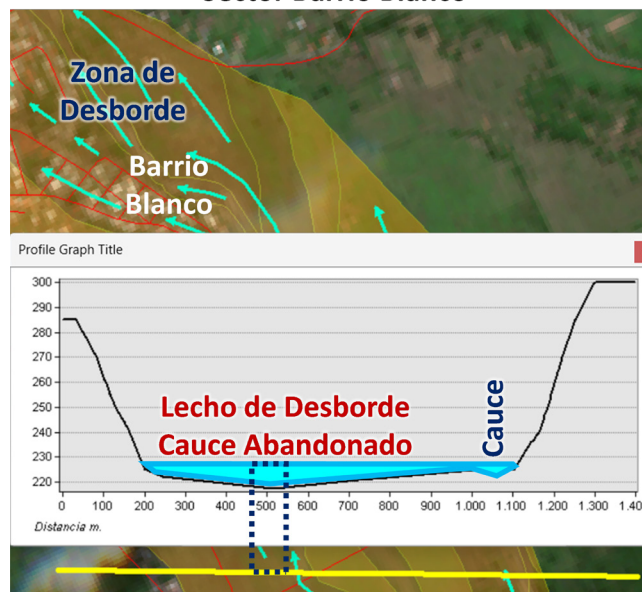
El segundo perfil destaca como el desborde se presenta en mayor extensión hacia la margen izquierda, esto debido a la presencia de una ladera inclinada con movimiento de masa activos en la margen derecha. Nótese que la mancha ocupada por el desbordamiento se estima que superó los 600 metros, pero con una lámina de desborde poco profunda a medida que se distancia del cauce. La resolución de la imagen de satélite y el MDE utilizado no permite precisar la profundidad de la lámina de escurrimiento, pero si se logran observar con cierto nivel de incertidumbre, la dirección y afectación dejada por el tránsito de la crecida y las direcciones que tomaron las escorrentías en paleocanales y zonas con pendientes inferiores a los 5 grados de inclinación, permitiendo estimar cerca de 80 metros a ambas márgenes con mayor nivel de afectación. Los canales de escurrimiento a los que se hace mención se presentan en la imagen de satélite post-evento de manera sinuosa y discontinua en un patrón de drenaje paralelo al cauce principal.



Perfil transversal del río Manzanares aguas arriba del puente que comunica con el sector San Lorenzo

El tercer perfil analizado hasta el momento, se localiza aguas arriba del sitio crítico del desborde próximo al Barrio Blanco y el centro poblado de Cumanacoa. En el mismo se aprecia que el lecho de desborde ocupó en mayor proporción la margen izquierda aprovechando cauces abandonados y la trama vial que permitió direccionar el desbordamiento. Aunque se requiere de mayor información levantada en las zonas afectadas, destacan barreras de las posiciones geomorfológicas sobresalientes que sirven de apoyo a la zonificación resultante y demás factores condicionantes en el análisis de los escenarios de riesgos bajo estudio.

Perfil Transversal río Manzanares Sector Barrio Blanco



400.255 m. E. ; 1.131.816 m. N.

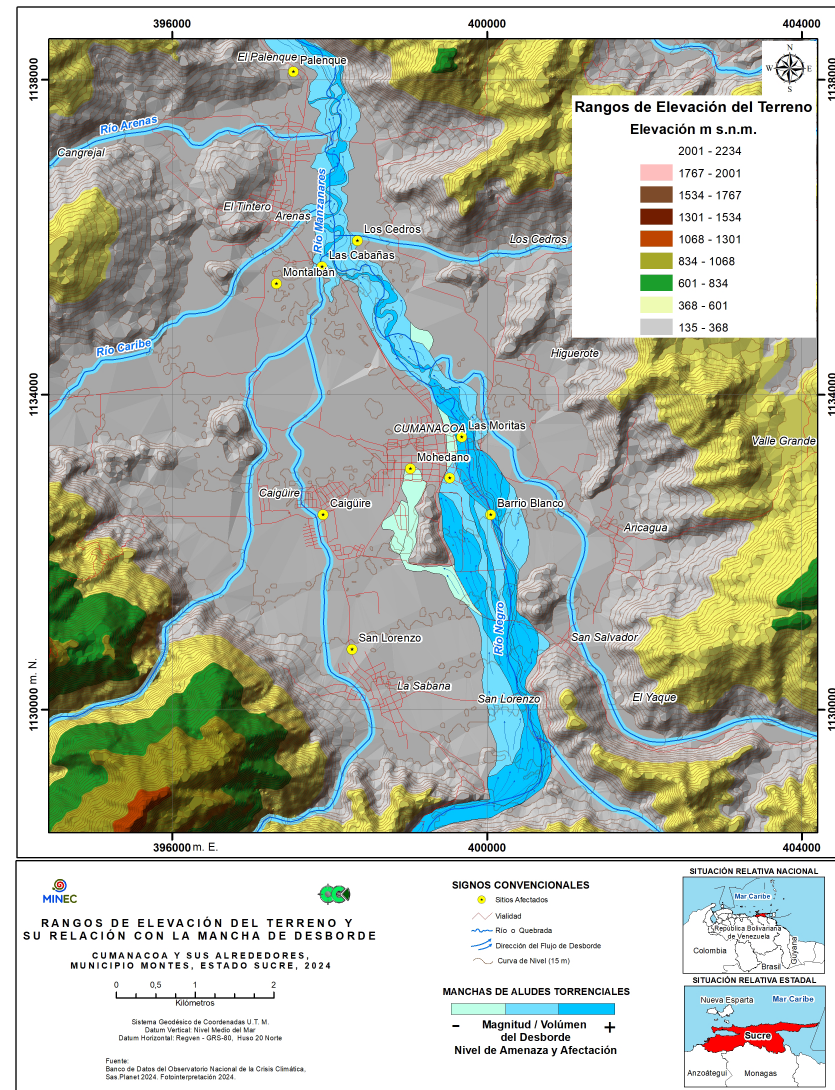
Perfil transversal del río Manzanares aguas arriba de Barrio Blanco



Por último, se presenta una representación cartográfica de los rangos de elevación del terreno y su relación con la mancha de desborde que igualmente aporta datos e información importante en el análisis de los escenarios de riesgos hidrogeomorfológicos. Se puede observar cómo las posiciones geomorfológicas más deprimidas en los valles y lechos de desborde en cotas inferiores a los 365 m s. n. m. son susceptibles a la ocurrencia de crecidas torrenciales e inundaciones asociadas a la temporada de ondas tropicales, huracanes y demás fenómenos hidrometeorológicos en la República Bolivariana de Venezuela.

Estos rangos de elevación del terreno en conjunto con los perfiles transversales, los mapas de rangos de pendientes, unidades litológicas, hidrografía, topografía y posiciones geomorfológicas se unifican con el propósito de diagnosticar y evaluar la complejidad de los daños y pérdidas que se levantan directamente en campo.

Antes de concluir se deja sentado que algunas zonas que solo fueron anegadas momentáneamente por condiciones locales y que no representaron daños no fueron zonificadas como manchas del alud torrencial. Igualmente, la zonificación mostrada responde a una escala de representación poco detallada por falta de imágenes de alta resolución posteriores al evento y tal zonificación hidrogeomorfológica no ha sido chequeada en campo por parte del equipo del Observatorio Nacional de la Crisis Climática.



Rangos de elevación del terreno y su relación con la mancha de desborde



Márgenes del río Manzanares en Cumanacoa



Áreas afectadas en Cumanacoa, estadio 19 de abril y cementerio





Casco urbano de Cumanacoa afectado por el desbordamiento

En cuanto a las afectaciones específicas, se reconoce que la mayoría del flujo de escorrentía que **afecto** el casco urbano de Cumanacoa, fue por el desbordamiento del río Manzanares y en menor magnitud se identifica que las dimensiones de las obras de drenaje pluvial que recogen las aguas de escorrentía superficial y las precipitaciones en las zonas Sur y Este de Cumanacoa, son obras de poca capacidad para soportar eventos hidrometeorológicos extremos como los ocurridos en: 2 de agosto de 2010, 23 de agosto de 2012 y ~~recientemente~~ el 2 de julio del ~~presente~~ **año.**

Se hace hincapié en supervisar las obras de drenajes pluviales, por cuanto, aunque la intensidad y duración de las precipitaciones rebasaron umbrales esperados, el caudal superó con considerablemente amplitud la capacidad de tales obras, las cuales adicionalmente se encuentran inmediatas o bordeadas por construcciones que en su mayoría son residencias y comercios del casco urbano de Cumanacoa. Esta condición fue revisada en campo ya que existen construcciones vulnerables y expuestas a posteriores eventos. Dichos canales y embaulamientos se les están dando mantenimiento para el momento de la inspección.



Canal de drenajes pluviales en la zona oeste de Cumanacoa



Canal de aguas pluviales en zonas residenciales de Cumanacoa



Canal de aguas pluviales en dirección este-oeste de Cumanacoa



Sitio crítico de desborde



Por otra parte, se chequearon algunas superficies afectadas por el desbordamiento hacia la margen izquierda del río Manzanares en la ciudad de Cumanacoa, destacándose un volumen de caudal considerado de bajo nivel de daños que transitó por algunas calles y avenidas de Cumanacoa cubriendo aproximadamente un área de 87,53 hectáreas (14,34 %) y que afectó de manera leve a las construcciones y líneas vitales, seguido por un nivel de daños moderado que ocupó una extensión de 317,77 hectáreas (52,05 %) y que se corresponde con daños considerables a las viviendas, comercios y otros usos urbanos. El mayor nivel de daños estuvo definido por el máximo de caudal presentado en el evento de crecida torrencial, el cual según estimaciones alcanzó las 205,17 hectáreas equivalente a 33,61 %.



Medidas y acciones de rigor



Trabajo conjunto entre las autoridades y el pueblo



- Realizar el monitoreo ambiental de la cuenca media y alta del río Manzanares.
- Revisión de infraestructura hidráulica: obras existentes e introducción de nuevos aliviaderos para aumentar la capacidad de respuesta hidrológica.
- Inspección de movimientos de masa latentes (deslizamientos, volcamientos, caídas de rocas, etc) que puedan tener lugar posterior al evento. Hallar e identificar los indicios que denotan la ocurrencia de éstos, como coronas de deslizamientos, surcos y cárcavas.
- Hallar evidencia de elementos tectónicos en el relieve que puedan exacerbar e intensificar el nivel de riesgo ante eventos hidrogeomorfológicos posteriores.



Planificación de acciones conjuntas ONCC-INAMEH

- Chequear la zonificación hidrogeomorfológica en campo y realizar ajustes con el uso de imágenes satelitales de mayor resolución espacial que las utilizadas en este análisis.
- Revisar la cobertura de tierra y usos del suelo en la red de drenajes tributarios al río Manzanares.
- Evaluar la efectividad del embaulamiento de los cauces tributarios.
- Inspección exhaustiva de los sitios críticos de desborde aguas arriba de la comunidad Barrio Blanco hasta las comunidades La Fragua y La providencia, para cotejar las condiciones en que se encuentran los cauces tras la llegada de los sedimentos.
- Considerar la posibilidad de ampliación de obras de escurrimiento superficial en los drenajes que escurren hacia el área urbana, especialmente en las cercanías al estadio y en la comunidad La Rinconada.
- Reestablecer y densificar la red de estaciones hidrometeorológicas a lo largo y ancho de la cuenca del río Manzanares.
- Implementar sistemas de alerta temprana
- Reforestar la cuenca del río Manzanares.
- Ejecutar jornadas de sensibilización ambiental en las comunidades de Cumanacoa
- Aplicar la legislación nacional y municipal referente al ordenamiento territorial.
- Mantener jornadas de monitoreo y validación in situ post evento, pues algunas zonas embauladas están por confirmar.
- Se hace hincapié en supervisar las obras de drenajes pluviales, por cuanto, aunque la intensidad y duración de las precipitaciones rebasaron umbrales esperados, el caudal superó con considerablemente amplitud la capacidad de tales obras, las cuales adicionalmente, se encuentran inmediatas o bordeadas por construcciones que en su mayoría son residencias y comercios del casco urbano de Cumanacoa. Esta condición debe ser revisada ya que pueden existir construcciones vulnerables y expuestas a posteriores eventos.
- Como medidas de gestión de riesgo compensatorias se requerirá de obras de limpieza de cauce y proyectos de obras civiles marginales para evitar que futuro eventos hidrogeomorfológicos se desborden en los sitios considerados críticos por su recurrencia.





ESCUCHANDO A LA NATURALEZA

