

TLATEMOANI

Revista Académica de Investigación

Editada por Eumed.net

Año 16, no. 50 – diciembre 2025.

España-ISSN: 1989-9300

revista.tlatemoani@uaslp.mx

TEMPERATURA SUPERFICIAL Y ANOMALÍA QUE TUVO EL AGUA DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE LA TRAYECTORIA QUE RECORRIÓ LA TORMENTA TROPICAL “BARRY” HASTA IMPACTAR EN EL MUNICIPIO DE TAMPICO ALTO, VER., ENTRE EL 28 Y 29 JUNIO DE 2025

SURFACE TEMPERATURE AND ANOMALY OF THE WATER IN THE GULF OF MEXICO DURING THE PATH OF TROPICAL STORM “BARRY” UNTIL IT IMPACTED THE MUNICIPALITY OF TAMPICO ALTO, VER., BETWEEN JUNE 28 AND 29, 2025

AUTOR:

Mario Gómez Ramírez

Orcid.org/0009-0000-6462-5585

Correo electrónico: mariogomez@uv.mx

Licenciatura de Geografía, Facultad de Economía.
Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN

Los ciclones tropicales son fenómenos marinos de gran intensidad los cuales pueden causar severos daños cuando impactan tanto en la parte continental como marina, pero es lamentable y de tristeza si se tienen pérdidas del género humano. Esta investigación tiene como propósito mostrar los valores de temperatura superficial del mar (TSM) y de anomalía (ATSM) que tuvo el agua marina del Golfo de México sobre la reconstrucción de la trayectoria que siguió la tormenta tropical “Barry” entre el antepenúltimo y penúltimos días de junio de 2025. Los registros se obtuvieron, a través de emplear el sistema SOTO (Estado del Océano) el cual consiste en una interfaz web interactiva que facilita visualizar, analizar e interpretar los datos oceanográficos satelitales diarios como son la TSM y ATSM. El sistema ciclónico marino DT-2 de la temporada 2025, se formó a las 15:15 h local al localizarse en la coordenada de 19.3° de latitud norte y 94.2° de longitud oeste, tuvo vientos máximos sostenidos de 45 km/h y una presión atmosférica de 1011 mb. Se localizó a 385 km este-sureste de Tuxpan, Ver., y a 210 km al este de Veracruz, Ver. En el espacio

geográfico marino sur del Golfo de México en la conocida zona ciclogénica de la Sonda de Campeche, la temperatura en el agua cálida fue de 27.1 °C y una anomalía de – 1.9 °C. La tormenta tropical “Barry” desarrolló su trayectoria en buena parte, paralela a la costa veracruzana y tuvo en promedio una TSM de 28.6 °C, así como una anomalía de – 0.5 °C. Cuando “Barry” impactó en la barra centro-norte del brazo de Cabo Rojo, municipio de Tampico Alto, Ver., a las 19:00 h local el día 28, dejó el mar con una TSM de 28.6 °C y anomalía de 0.0 °C.

Palabras clave: ATSM, Ciclón tropical, Post-tropical, Temperatura superficial del mar, Trayectoria, Tormenta tropical.

ABSTRACT

Tropical cyclones are intense marine phenomena that can cause severe damage when they impact both land and sea, but it is unfortunate and sad if they result in human losses.

This research aims to show the values of sea surface temperature (SST) and anomaly (ATSM) that the marine water of the Gulf of Mexico had on the reconstruction of the trajectory followed by tropical storm “Barry” between the penultimate and penultimate days of June 2025. The records were obtained through the use of the SOTO (State of the Ocean) system, which consists of an interactive web interface that facilitates the visualization, analysis and interpretation of daily satellite Oceanographic data such as SST and ATSM.

The marine cyclone system DT-2 of the 2025 season, formed at 3:15 p.m. local time when it was located at the coordinate of 19.3° north latitude and 94.2° west longitude, it had maximum sustained winds of 45 km/h and an atmospheric pressure of 1011 mb. It was located 385 km east-southeast of Tuxpan, Ver., and 210 km east of Veracruz, Ver. In the southern marine geographic space of the Gulf of Mexico in the wellknown cyclogenetic zone of the Campeche Sound, the temperature in the warm water was 27.1 °C and an anomaly of - 1.9 °C.

Tropical storm “Barry” developed its trajectory largely parallel to the Veracruz coast and had an average SST of 28.6 °C, as well as an anomaly of – 0.5 °C. When “Barry” impacted the central-northern bar of the Cabo Rojo arm, municipality of Tampico Alto, Veracruz, at 7:00 p.m. local time on the 28th, it left the sea with a SST of 28.6 °C and an anomaly of 0.0 °C.

Keywords: ATSM, Tropical cyclone, Post-tropical, Sea surface temperature, Path, Tropical storm.

INTRODUCCIÓN

La variable marina de la temperatura superficial agua del mar (TSM), es fundamental en la dinámica de los factores bióticos y abióticos del entorno oceánico, en particular como fuente de energía para la formación y desarrollo de los ciclones tropicales en la zona intertropical. En cambio, en las aguas frías los ciclones tropicales no se forman.

La temperatura superficial del agua del mar se considera a la temperatura del milímetro superior de la superficie del océano, (Nasa Earth Observations, 2025). La temperatura de la superficie del agua marina también puede entenderse como un espesor de calor producto de la radiación solar, que retiene el agua del mar en su superficie, la cual está en contacto con la atmósfera y que produce su dilatación o contracción molecular, en un sitio y tiempo dado, (Gómez, 1999).

La temperatura del agua superficial del mar es una de las condiciones en el entorno geográfico marítimo para la formación de los fenómenos ciclónicos. También los estudiosos indican que deben de tomarse en cuenta la interacción que tienen las condiciones atmosféricas (Gray, 1968).

Debe de contarse con:

1. Suficiente energía térmica oceánica TSM > 26 °C hasta una profundidad de 60 m.
2. Troposfera media húmeda medida por humedad relativa de 700 hPa.
3. Atmósfera condicionalmente inestable para favorecer la convección profunda.
4. Un máximo en la vorticidad relativa de la troposfera inferior.
5. Cizalladura vertical débil de los vientos horizontales en el sitio de génesis, y
6. Ubicación al menos a 5° de latitud del ecuador. (World Meteorological Organization, 2017).

Las teorías termodinámicas con relación a la formación de los ciclones tropicales mencionan que el tamaño e intensidad de estos fenómenos marinos, son altamente sensibles con la temperatura de superficial del mar (TSM). (Emanuel, 1995; Holland, 1997; Xu y Wang, 2010).

El papel que desempeña la temperatura superficial del agua marina en el desarrollo de los fenómenos marinos como son los ciclones tropicales, es bien conocida. Desde el estudio pionero realizado por Palmén en 1948 quien estableció un umbral inferior de 26-27 °C para la TSM y formarse un ciclón tropical (McTaggart, et. al., 2006).

Con una temperatura de la superficie del (TSM) menor a 26 °C, generalmente no hay suficiente energía para el desarrollo de un ciclón tropical. Entre 26 °C y 28 °C de TSM, la atmósfera se calienta bruscamente en la troposfera inferior y se enfría cerca de la tropopausa, pero con pocos cambios en los niveles medios (Holland, 1997).

Lo ciclones tropicales (CT) se intensifican y se mantienen contra la disipación por fricción superficial extrayendo energía de los océanos cálidos subyacentes. En cuanto llegan a impactar en la parte continental ya no tienen suministro de energía del agua marina y pierden fuerza aún más friccionan con el relieve hasta disiparse.

La cuenca del Golfo de México en el verano y parte del otoño reúne condiciones favorables de TSM para la gestación de fenómenos marinos como los ciclónicos. Asimismo, durante su trayectoria por el medio marino, obtienen la energía que concentran las aguas marinas TSM para intensificarse y evolucionar. En el caso de entrar en aguas menos cálidas, la ciclogénesis, culmina o no se genera.

Comúnmente el consumo de energía que llevan a cabo las trayectorias de los ciclones tropicales se refleja en los días posteriores al finalizar su recorrido. La disminución del caldeoamiento de la temperatura del agua marina por debajo de la media o el aumento por arriba del promedio se conoce como una anomalía (ATSM), tanto negativa como positiva respectivamente.

El fenómeno marino como es un ciclón tropical consiste en un sistema giratorio, organizado por nubes y tormentas eléctricas que se origina sobre aguas tropicales o subtropicales y presenta un centro de circulación cerrada en niveles bajos de la atmósfera (NOAA, 2013).

El espacio geográfico donde se forman los ciclones tropicales es en la zona intertropical entre los 5° y los 30° de latitud norte y debido a la rotación de la tierra que genera la fuerza desviadora de Coriolis suelen girar en sentido antihorario en el hemisferio norte. En las cercanías a la zona ecuatorial, por lo general, no se forman. Cuando llegan a la latitud cercana a 30° norte, se desplazan con rumbo noreste.

El índice de Energía Ciclónica Acumulada (ACE) es la medida que emplea la NOAA a la fuerza y duración conjunta de las tormentas tropicales y huracanes del Atlántico que ocurren durante una temporada determinada. También se le conoce al término como “actividad general”.

El índice ACE se refiere básicamente a la energía eólica (viento), que es la suma de los cuadrados de la velocidad máxima sostenida del viento estimada cada 6 horas en nudos, para todos los sistemas ciclónicos con nombre, mientras tengan al menos la fuerza de una tormenta tropical. Dado que este índice representa un espectro continuo tanto de la duración como de la intensidad del fenómeno marino, no presenta las discontinuidades inherentes a las medidas de actividad más utilizadas, como el número de tormentas tropicales, huracanes o huracanes mayores (National Weather Service, 2002).

La temporada de ciclones tropicales en el Océano Atlántico Norte cubre del 1° de junio al 30 de noviembre.

Durante este periodo, el promedio de sistemas que alcanzan la categoría de tormenta tropical (vientos máximos sostenidos de entre 63 y 117 km/h), huracán (vientos máximos sostenidos de al menos 119 km/h y huracán mayor (o intenso) con vientos sostenidos superiores a 177 km/h que corresponden a la categoría 3 a 5 en la escala Saffir-Simpson. Con base a la climatología en una temporada llegan a presentarse diez tormentas tropicales, seis huracanes y dos huracanes intensos con base al índice ACE y la mayor actividad ciclónica en el Océano Atlántico Norte, suele ocurrir entre los meses de agosto a octubre (National Weather Service, 2002).

Según estimaciones los dos ciclones tropicales que se han formado en la temporada 2025 en la cuenca del Océano Atlántico Septentrional (Andrea y Barry), se consideran de baja potencia ya que apenas

produjeron un raquítko 0,6 de energía en la escala Energía Ciclónica Acumulada (ECA). Además, su desarrollo fue de corta duración apenas de dos días cada uno (Lowry, 2025).

Los ciclones tropicales se clasifican en tres etapas y se miden por la fuerza que alcanzan sus vientos:

La primera etapa es la depresión tropical cuando el sistema reúne vientos máximos sostenidos inferiores a 62 km/h; si el ciclón tropical incrementa su intensidad eólica y supera los 63 km/h y la menor es hasta 118 km/h, se le nombra tormenta tropical. A partir de este momento se le asigna un nombre que se encuentra en una lista previamente preestablecida para la cuenca y temporada correspondiente. El nombre lo mantendrá hasta su disipación. La tercera etapa es cuando el fenómeno marino intensifica sus vientos y sobrepasan los 118 km/h y se nombra huracán. A partir de esta fuerza de vientos se dividen en cinco categorías de huracanes que se encuentran establecidos en la escala Saffir-Simpson como se muestra en el (Cuadro 1).

CUADRO 1. TIPOS DE DAÑOS POR LOS VIENTOS DEL HURACÁN.

Número de Escala (Categoría)	Vientos Sostenidos (MPH)	Tipo de Daños por los Vientos del Huracán	Huracán
1	74-95	Vientos muy peligrosos podrían producir algunos daños: Casas bien construidas podrían tener daños en los marcos de los techos, tejas, revestimientos de vinilo y canaletas. Grandes ramas de árboles se romperán y los árboles plantados superficialmente pueden ser desgarrados. Grandes daños a las líneas eléctricas y postes eléctricos probablemente producirán apagones que podrían durar hasta varios días.	Dolly (2008) en South Padre Island, Texas
2	96-110	Vientos extremadamente peligrosos van a causar daños extensivos: Bien construidas podrían sufrir daños mayores en los techos y paredes laterales. Muchos árboles plantados superficialmente van a ser desgarrados o quebrados y bloquearán numerosas calles. Se espera casi la pérdida total de electricidad con apagones que podrían durar desde varios días hasta semanas.	Frances (2004) en la costa de Port St. Lucie, Florida
3	111-129	Daños devastadores van a ocurrir: Casas bien construidas pueden incurrir en un daño mayor o remoción de la cubierta del techo y los astiles. Muchos árboles van a ser desgarrados o quebrados, bloqueando numerosas calles. La electricidad y el agua no estarán disponibles por varios días o semanas después de que pase la tormenta.	Ivan (2004) en la costa del Golfo, Alabama
4	130-156	Daños Catastróficos van a ocurrir: Casas bien construidas pueden sufrir daños severos con pérdida de la mayor parte de la estructura de los techos y/o paredes exteriores. La mayoría de los árboles van a ser desgarrados o quebrados y postes de electricidad serán derribados. Los postes y árboles caídos van a aislar las áreas residenciales. La pérdida de energía durará por semanas hasta posiblemente meses. La mayor parte del área va a estar inhabitable por semanas o meses.	Charley (2004) en la costa de Punta Gorda, Florida
5	>156	Daños Catastróficos van a ocurrir: Un gran porcentaje de las casas van a ser destruidas, con un derrumbe total del techo y de las paredes. Los postes y árboles caídos van a aislar las áreas residenciales. La pérdida de energía durará por semanas hasta posiblemente meses. La mayor parte del área va a estar inhabitable por semanas o meses.	Andrew (1992) en la zona costera de Cutler Ridge, Florida

Nota: Se muestra las cinco categorías en la escala Saffir-Simpson que pueden alcanzar los huracanes. Además, la intensidad de vientos en km/h y los daños que pueden suscitarse. (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) - Departamento de Comercio de los EE.UU. FEMA, 2013).

A los antiguos ciclones tropicales que han llegado a ser totalmente extratropicales, subtropicales o bajas remanentes, se les considera post-tropicales y se clasifican en tres tipos.

Para especificar cada una de estas clases post-tropicales, se detallan a continuación.

El ciclón antiguo post-tropical, se considera así cuando dicho sistema ya no presenta suficientes características tropicales para considerarse como ciclón tropical, como la convección en su centro. Sin embargo, los ciclones post-tropicales en su trayectoria pueden continuar con la producción de pluviosidades intensas y vientos fuertes (NOAA, 2013).

El ciclón subtropical se refiere a la localización latitudinal entre 25° a 35° de latitud norte o latitud boreal. Sin embargo, el término se refiere a los ciclones cuyas características no son totalmente tropicales ni extratropicales. Son asimétricos con un núcleo cálido o simétrico con un núcleo frío. Los ciclones subtropicales pueden transformarse en tormentas tropicales o extratropicales dependiendo de las condiciones.

El ciclón extra-tropical son aquellos que se localizan en las latitudes de 35° a 65° de latitud septentrional o temperaturas horizontales que existen en la atmosfera. Los ciclones extratropicales son sistemas de baja presión generalmente asociados a frentes fríos, frentes cálidos y frentes ocluidos. Son asimétricos y tienen un núcleo frío.

La baja remanente es un ciclón post-tropical que ya no posee organización convectiva requerida de un ciclón tropical y tiene vientos máximos sostenidos de menos de 62.9 km/h. (National Weather Service, 2025).

En la formación de ciclones tropicales deben tomarse en consideración a las ondas tropicales o también nombradas ondas del este. Estos sistemas son una vaguada invertida (una zona alargada de presión relativamente baja) o un máximo de curvatura ciclónica que se desplaza desde el desierto del Sahara en el norte de África hacia el poniente; cruzan el Atlántico en la corriente de vientos alisios de la troposfera baja a través de los trópicos. Continúan por el Mar Caribe, pasan por el sur de la República Mexicana hasta llegar y recorrer por el Océano Pacífico. En ocasiones se desplazan entre el ecuador térmico o también conocido como ITCZ y generalmente, cuando existe condiciones favorables pueden evolucionar a un ciclón tropical. No debe tomarse a la ligera a un ciclón tropical con baja intensidad de vientos, en cualquier etapa que se encuentre el sistema ciclónico, representan un riesgo que pueden causar severos impactos y no solamente cuando alcanzan una categoría de huracán.

Los ciclones tropicales por lo común generan precipitaciones copiosas en la parte continental y propician inundaciones, deslaves, vientos considerables; en la costa la marea de tormenta, oleaje elevado, en el espacio geográfico causan deterioro del entorno, entre otros.

METODOLOGÍA

En este trabajo se recurrieron a analizar y consultar los boletines de ciclones tropicales del Océano Atlántico sobre el desarrollo de la tormenta tropical “Barry” cada tres horas emitidas por el Servicio Meteorológico Nacional de México de la CONAGUA, para obtener los datos referentes a la hora, la localización, vientos máximos, presión atmosférica y ubicación del sistema ciclónico. También sirvieron de referencia las imágenes interpretadas dos veces al día elaboradas por la misma dependencia.

Lo mismo ocurrió con la consulta del archivo de los avisos que emitió el Centro Nacional de Huracanes de la NOAA, sobre el desarrollo de “Barry”.

En el caso de la obtención de la TSM y ATSM, se utilizó el sistema SOTO que se considera (Estado del Océano) el cual consiste en una interfaz web interactiva de Oceanografía Física PO.DAAC de la NASA, el cual facilita visualizar y analizar datos oceanográficos satelitales diarios, globales y de resolución completa como son las variables marinas consideradas en esta investigación.

Se retomaron los mapas diarios de temperatura de la superficie del mar (TSM), así como de anomalía (ATSM) de la zona del Golfo de México en principio se analizaron e interpretaron. Posteriormente sobre dicha cartografía fueron sobrepuestas las coordenadas geográficas emitidas en los boletines sobre la trayectoria del sistema ciclónico, para obtener los valores de TSM y ATSM de cada punto del recorrido y concentró la información en archivos de Excel. El punto de impacto se identificó mediante el apoyo del programa de Surfer, se trabajó en el diseño, la elaboración de la cartografía requerida y gráficos. Además, se consultaron fuentes bibliográficas y periodísticas sobre la temática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Generalidades del Estado de Veracruz

1.1 Localización

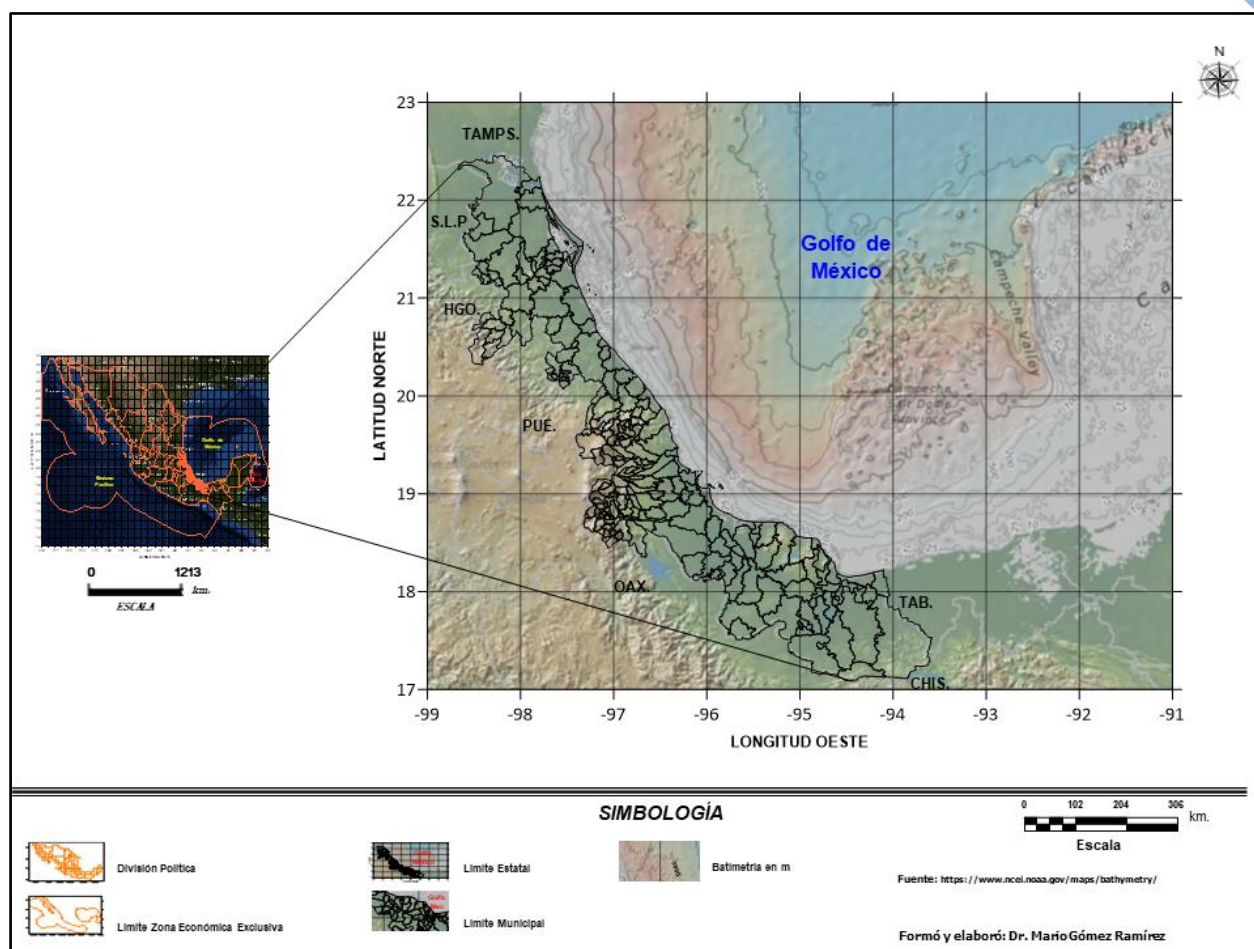
El Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, geográficamente se localiza en el oriente de la República Mexicana.

Limita al norte con Tamaulipas y el Golfo de México; al este con la vertiente del Golfo de México, Tabasco y Chiapas; al sur con Chiapas y Oaxaca; al oeste con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla (Figura 1).

En las coordenadas extremas siguientes: Al norte 22°28'00", al sur 17°09'00" de latitud norte; al este 93°36'00", al oeste 98°39'00" de longitud oeste (Figura 1).

Cuenta con una superficie territorial de 71,826 km² en la cual se distribuyen 212 municipios. La entidad veracruzana, es un territorio costero, debido a que, en la parte oriental, tiene interacción con la cuenca del Golfo de México y cubre una extensión de litoral de 720 km (Figura 1).

FIGURA 1. MAPA.



Nota: En el mapa se muestra la localización del Estado de Veracruz, sus límites, así como parte de la cuenca del Golfo de México.

1.2 La batimetría y fisiografía en el espacio costanero

La batimetría del espacio marino veracruzano, reúne una plataforma continental reducida, al avanzar al este da paso a un talud continental escalonado con mayor amplitud hasta entrar a las aguas más profundas en el norte con los Plegamientos del Mexicano, en la parte centro-sur con la Depresión de Veracruz y en el sur de la costa con los Domos Salinos Meridionales del Golfo (Ortiz y De La Lanza, 2006) (Figura 1).

Las Provincias Fisiográficas en que se divide la costa veracruzana son: la Llanura Costera del Golfo Norte, que se extiende paralela a la costa desde el río Bravo en Tamaulipas hasta en río Nautla, Ver. La subprovincia denominada de las Llanuras y Lomeríos abarca la parte norte de la entidad en una extensa zona de la cuenca baja del Pánuco, en la que dominan llanuras aluviales y salinas, inundables y con lagunas permanentes asociadas con lomeríos. Hacia el sur, hasta el valle de Tuxpan, siguen extensos sistemas de lomeríos suaves asociados con llanos y algunos con cañadas.

En la parte meridional del estado, se localiza la Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur, esta provincia a diferencia de la del Golfo Norte, es una llanura costera de sedimentación aluvial por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan, para desembocar en la parte sur del Golfo de México.

1.3 Los ciclones tropicales

El litoral veracruzano cada temporada de ciclones tropicales que tienen su origen en la cuenca del Atlántico Norte y que abarca del 1 de junio al 30 de noviembre, representan un riesgo de un posible impacto por las trayectorias que siguen estos sistemas marinos.

Los ciclones tropicales que impactan el entorno geográfico del estado de Veracruz llegan a formarse en distintos sitios de la vertiente del Atlántico Norte. Pueden originarse en el archipiélago volcánico de las islas Cabo Verde y que son conocidos como ciclones “Cabo Verde” y llegar hasta el Golfo de México a través del Mar de Las Antillas.

También pueden formarse en cualquier la parte central o poniente de la cuenca del Océano Atlántico Norte e incursionar por el Mar Caribe y llegar hasta el Golfo de México. Asimismo, en el mismo Mar de Las Antillas, también existe la posibilidad.

Son poco frecuentes los que entran por el estrecho de la Florida e impactan la costa veracruzana.

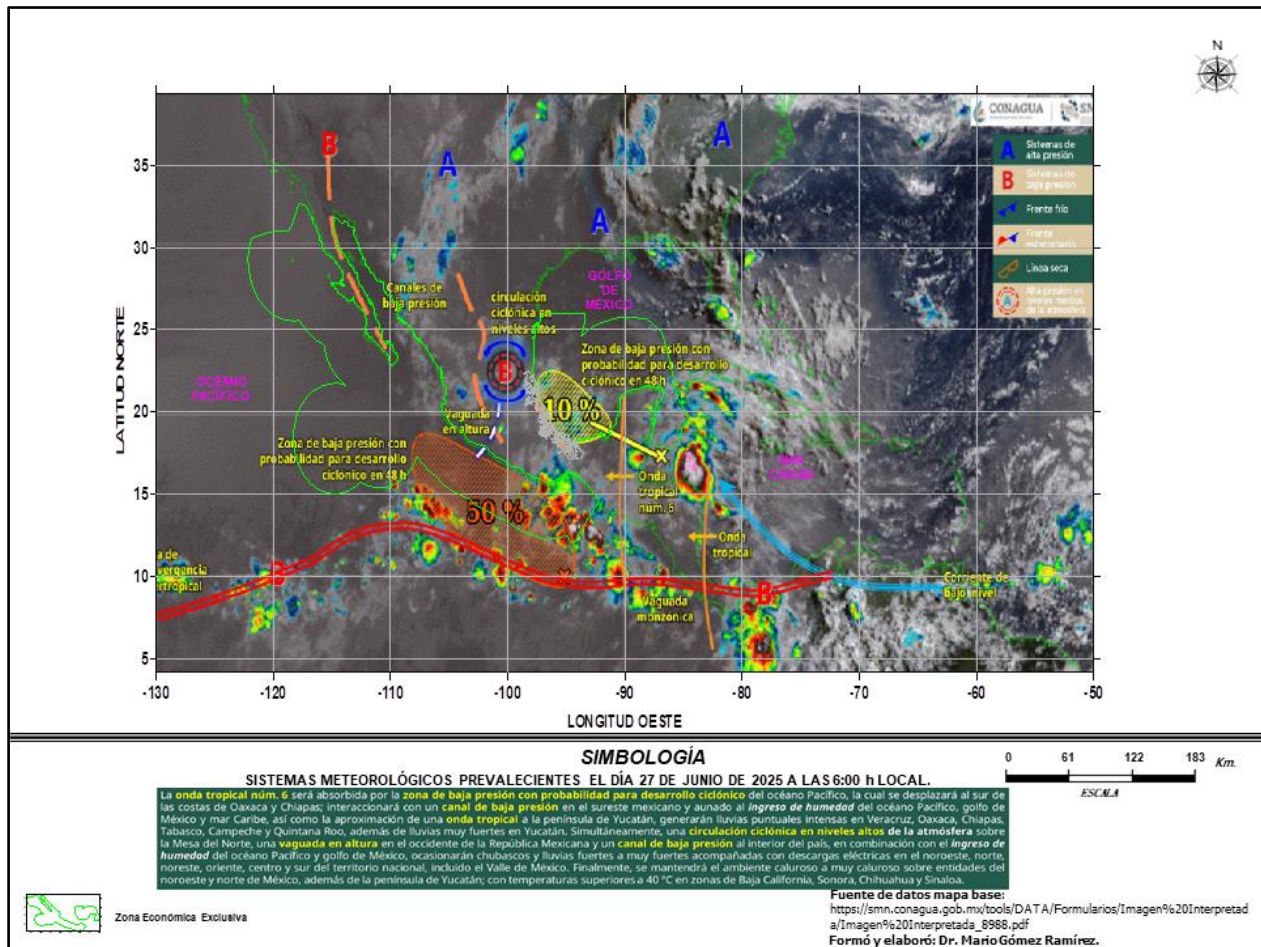
En el mismo seno de Golfo de México, es frecuente la ciclo génesis y en la parte meridional de este espacio marino, existe una zona ciclogénica llamada Sonda de Campeche, también es un entorno marítimo de formación de ciclones tropicales como ocurrió con “Barry”.

En general, puede considerarse que en cualquier sitio de la cuenca Atlántica que existan condiciones favorables de TSM, es viable para la ciclo génesis en interacción con condiciones atmosféricas propicias.

1.4 Localización de la trayectoria que desarrolló la tormenta tropical “Barry”.

El Servicio Meteorológico Nacional de México de la CONAGUA previamente al día 28 de junio de 2025, comenzó a comunicar con sus imágenes interpretadas que había la posibilidad de formarse un sistema ciclónico en las aguas del Golfo de México. Así el día 27 las condiciones meteorológicas favorecieron a que se formará una amplia zona de baja presión sobre la península de Yucatán, la cual se desplazó al noroeste impulsada por una dorsal estacionaria de nivel bajo a medio al centro del Golfo de México. La cizalladura de viento existente influyó a que su intensidad aumentara muy poco. La onda tropical No. 7 a su paso por la península de Yucatán previamente dejó precipitaciones intensas (Figura 2).

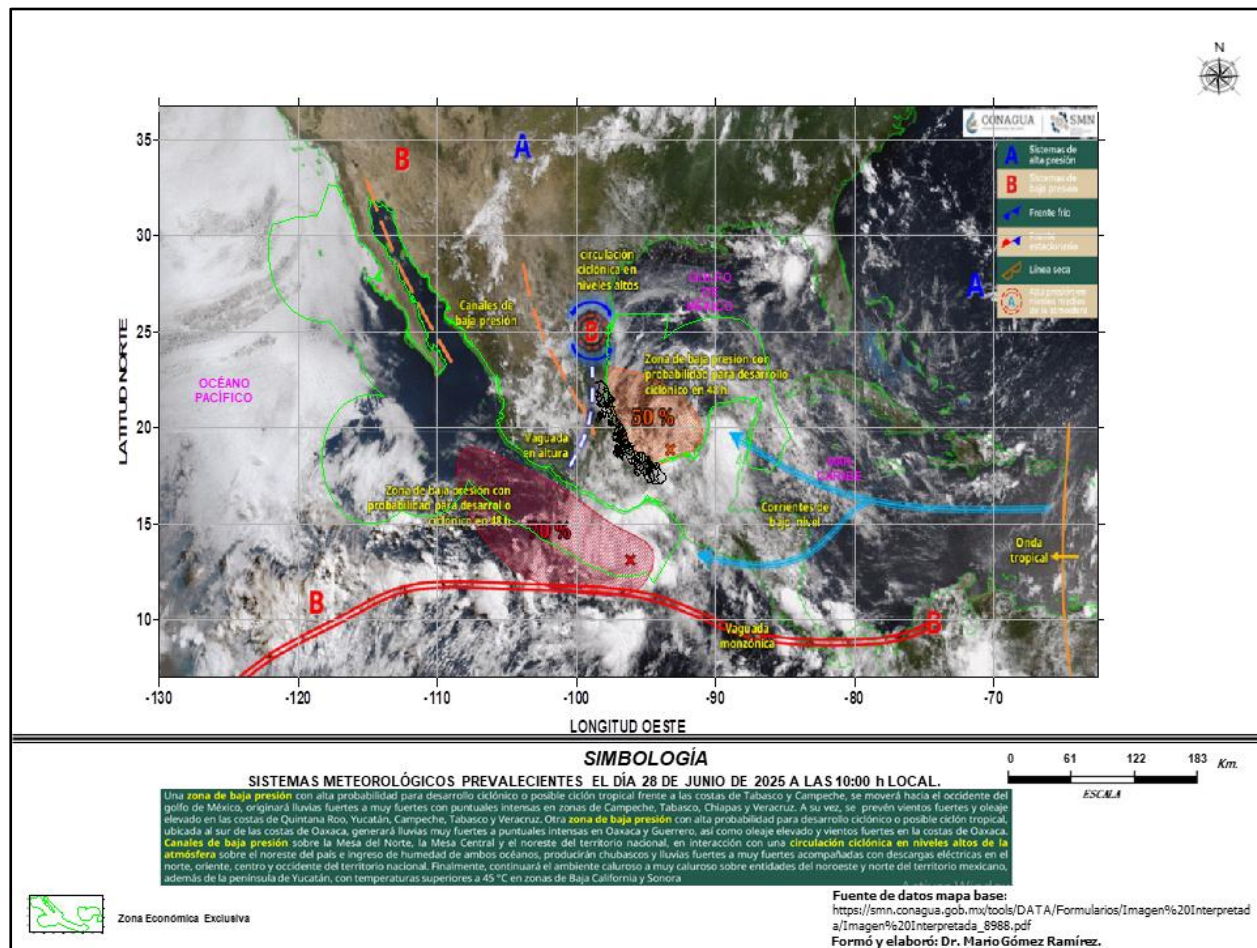
FIGURA 2. TRAYECTORIA.



Nota: En la imagen satelital interpretada se muestran los sistemas meteorológicos prevaletientes el día 27 de junio de 2025 las 06:00 h local, existía una posibilidad de desarrollarse en un 10% un ciclón tropical en la parte sur del Golfo de México. Servicio Meteorológico Nacional de México de la CONAGUA.

En su avance el disturbio tropical llegó a la conocida zona ciclogénica de la Sonda de Campeche, que se localiza en la parte meridional del Golfo de México y forma parte de la cuenca del Océano Atlántico Norte junto con el Mar Caribe, en esta zona cálida se tuvieron condiciones propicias de temperatura de la superficie del mar (TSM) en el presente verano de por lo menos 28 °C y comenzó cada vez más a organizarse lo que contribuyó para formarse el segundo ciclón tropical de la temporada 2025 de la vertiente del Atlántico Norte (Figura 3).

FIGURA 3. AVANCE.



Nota: En la imagen satelital interpretada se muestran los sistemas meteorológicos prevalecientes el día 28 de junio de 2025 las 10:00 h local, las condiciones existentes tenían una posibilidad de desarrollarse en un 50% un ciclón tropical en la parte sur del Golfo de México. Servicio Meteorológico Nacional de México de la CONAGUA.

1.- El primer ciclón tropical de la temporada 2025 del Océano Atlántico Norte, se formó como Depresión tropical dos, el 28 de junio a las 15:15 h local al localizarse en la coordenada de 19.3° de latitud norte y 94.2° de longitud oeste, asimismo, tuvo vientos máximos sostenidos de 45 km/h y una presión atmosférica de 1011 mb. Se localizó a 385 km este-sureste de Tuxpan, Ver., y a 210 km al este de Veracruz, Ver. Inició en la zona ciclogénica de la Sonda de Campeche en una temperatura superficial del mar de 27.1 °C y una anomalía de - 1.9 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

Expertos en ciclones tropicales manifestaron que la formación de Barry fue favorecida por las cálidas temperaturas superficiales del mar, cercanas a los 29 grados Celsius (84 °F), cercanas al promedio para

esta época del año. La alta cizalladura del viento, de 20 a 25 nudos, causada por fuertes vientos en altura, impidió que Barry se intensificara (Masters, and Henson, 2025).

2.- La Depresión tropical dos a las 18:00 h local se localizó en la coordenada de 19.5° de latitud norte y 94.7° de longitud oeste, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y una presión atmosférica de 1011 mb. Se situó a 160 km este-noreste de Veracruz, Ver., y a 340 km al este- sureste de Tuxpan, Ver. Avanzó por una TSM de 29.1 °C y una anomalía de – 0.1 °C (Figuras 4 al 10 y cuadros 2 y 3).

3.- La DT-2 a las 21:15 h local se localizó en la coordenada de 19.7° de latitud norte y 95.1° de longitud oeste, asimismo, registró vientos máximos sostenidos de 45 km/h y una presión atmosférica de 1011 mb. Se localizó a 130 km este-noreste de Veracruz, Ver., y a 280 km al este- sureste de Tuxpan, Ver. Siguió por agua cálida con 28.6 °C y una anomalía de – 0.5 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

4.- La depresión tropical dos a las 00:15 h local del día 29 de junio, se localizó en la coordenada de 19.7° de latitud norte y 95.7° de longitud oeste, asimismo, tuvo vientos de 45 km/h y una presión atmosférica de 1011 mb. Se ubicó a 95 km noreste de Veracruz, Ver., y a 215 km al sureste de Tuxpan, Ver. Siguió su trayectoria por una temperatura superficial del mar de 28.8 °C y una ATSM de – 0.5 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

5.- En la madrugada a las 03:00 h local el ciclón tropical continuo como DT-2, se localizó en la coordenada de 19.9° de latitud norte y 95.9° de longitud oeste, los vientos máximos sostenidos se incrementaron a 55 km/h y una presión atmosférica de 1010 mb. Se localizó a 85 km nor-noreste de Veracruz, Ver., y a 200 km al sureste de Tuxpan, Ver. Cada vez más acercándose al litoral veracruzano y encontrar a su paso una temperatura superficial del agua de mar de 28.6 °C y anomalía de – 0.7 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

6.- La depresión tropical dos a las 06:00 h local, se localizó en la coordenada de 20.0° de latitud norte y 96.0° de longitud oeste, asimismo, mantuvo los vientos máximos de 55 km/h, así como la presión atmosférica de 1010 mb. La trayectoria se acercó a 105 km al norte de Veracruz, Ver., y a 170 km al sureste de Tuxpan, Ver. La TSM por donde transitó fue de 28.6 °C y anomalía de – 0.6 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

7.- La DT-2 evolucionó a la tormenta tropical “Barry” el 29 de junio a las 09:00 h local, se localizó en la coordenada de 20.4° de latitud norte y 96.2° de longitud oeste, incremento sus vientos máximos a 65 km/h y una presión atmosférica de 1006 mb. Se localizó a 140 este-sureste de Tuxpan, Ver., y a 265 km al sureste de Tampico, Tamps. Su trayectoria siguió paralela a la zona costanera del estado de Veracruz y pasó por una temperatura superficial del agua marina de 28.8 °C y anomalía de – 0.4 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

8.- La tormenta tropical “Barry” a las 12:00 h local, se localizó en la coordenada de 20.8° de latitud norte y 96.6° de longitud oeste, asimismo, tuvo vientos máximos sostenidos de 75 km/h y una presión atmosférica

de 1006 mb. Se localizó a 80 este-sureste de Tuxpan, Ver., y a 205 km al sureste de Tampico, Tamps. La TSM que encontró en su recorrido fue de 28.8 °C y anomalía de – 0.2 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

9.- El fenómeno marino “Barry” a las 15:00 h local, se localizó en la coordenada de 21.2° de latitud norte y 96.9° de longitud oeste, los vientos máximos sostenidos se mantuvieron con 75 km/h y la presión atmosférica también con 1006 mb. Se localizó a 55 este-noreste de Tuxpan, Ver., y a 150 km al sureste de Tampico, Tamps. Se desplazó al noroeste entre una TSM de 28.9 °C y una ATSM de – 0.3 °C (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

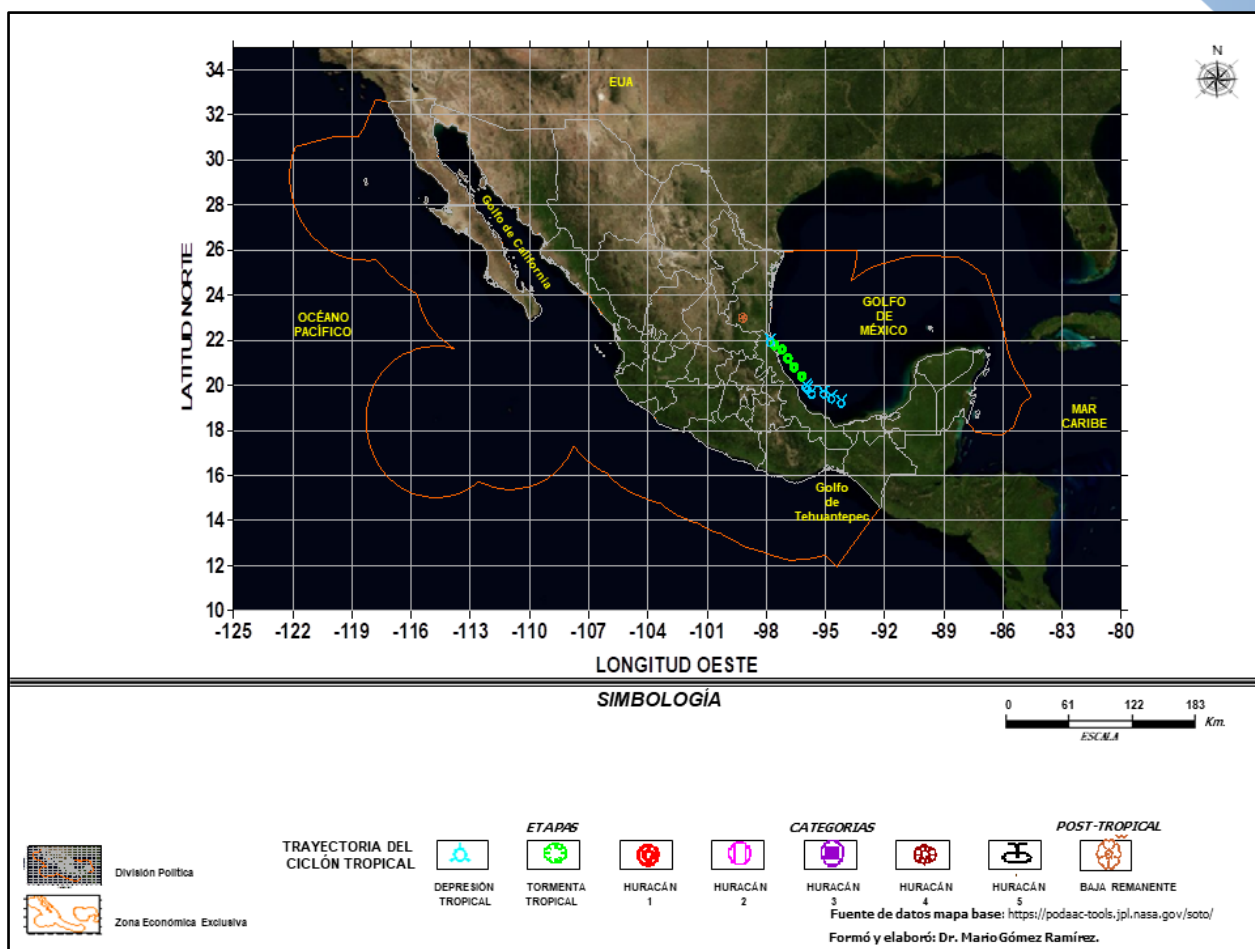
10.- La tormenta tropical “Barry” las 18:00 h local, se localizó en la coordenada de 21.6° de latitud norte y 97.2° de longitud oeste, los vientos máximos sostenidos se mantuvieron en 75 km/h y la presión atmosférica se incrementó a 1007 mb. Se localizó a 100 km al sureste de Tampico, Tamps. La trayectoria avanzó a al noroeste acercándose al litoral bordeó la isla de Lobos y pasó a 15 km en línea de la saliente de Cabo Rojo entre una temperatura superficial del mar de 28.9 °C y anomalía de – 0.2 °C y se perfiló a la llanura costera del municipio de Ozulama de Mascareñas (Figuras 4 al 10, cuadros 2 y 3).

11.- La tormenta tropical “Barry” toco tierra en el litoral septentrional veracruzano en la barra centro-norte del brazo de Cabo Rojo, municipio de Tampico Alto, Ver., a las 19:00 h local, el sitio de entrada se localizó en la coordenada de 21.8° de latitud norte y 97.6° de longitud oeste, los vientos máximos sostenidos fueron de 75 km/h y la presión atmosférica fue de 1007 mb. Al tocar al litoral salió de una temperatura superficial del mar de 28.6 °C y anomalía de 0.0 °C (Figuras 4 al 11, cuadros 2 y 3).

12.- La tormenta tropical “Barry” continuó su avance por tierra hacia el noroeste y cruzó en la parte norte la laguna de Tamiahua y el sureste de municipio de Tampico Alto y mermo su energía al descender a Depresión tropical a las 21:00 h local. Se localizó en la coordenada de 22.0° de latitud norte y 97.8° de longitud oeste, asimismo, tuvo vientos de 55 km/h y una presión atmosférica de 1007 mb. Se localizó en tierra a 25 km al sureste de Tampico, Tamps. Continúo su trayectoria por los municipios de Pueblo Viejo y Pánuco y seguir como remanente de baja presión al noroeste (Figuras 1 al 4).

13.- Los remanentes de la baja presión de “Barry” llegaron hasta la reserva ecológica del cielo en Tamaulipas, para disiparse a las 03:00 h local el 30 de junio; el ciclón pos tropical se localizó en la coordenada de 23.0° de latitud norte y 99.20° de longitud oeste, asimismo, tuvo vientos de 45 km/h y una presión atmosférica de 1008 mb. Se localizó en tierra a 160 al noroeste de Tampico, Tamps. (Figuras 1 al 4).

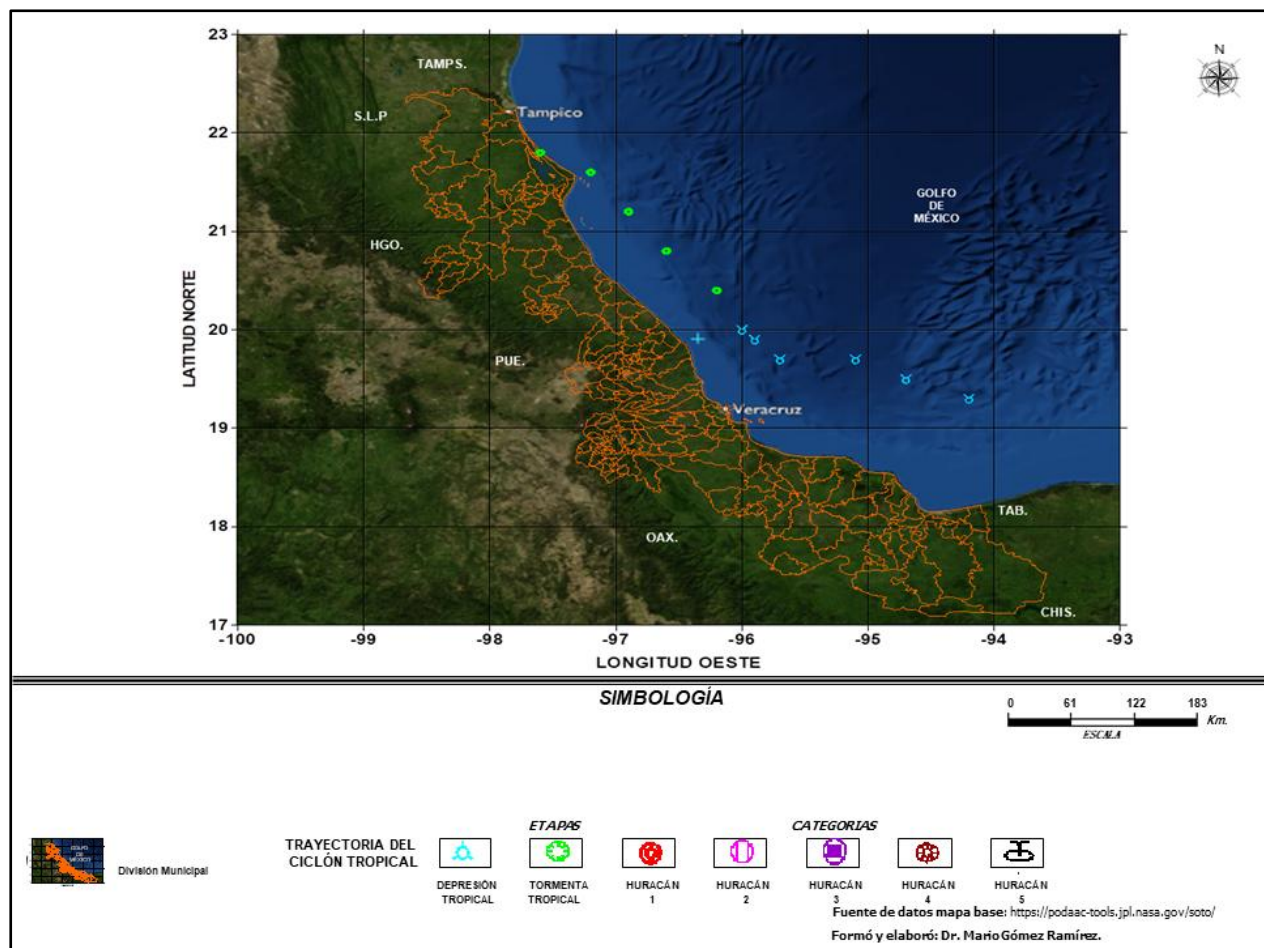
FIGURA 4. MAPA.



Nota: En el mapa se localiza la trayectoria total que desarrollo la tormenta tropical “Barry” por la parte de Golfo de México y la zona continental en la Huasteca Alta veracruzana y en el Estado de Tamaulipas.

1.5 Las temperaturas de la superficie del mar y anomalía que prevalecieron por el Golfo de México

FIGURA 5. MAPA.



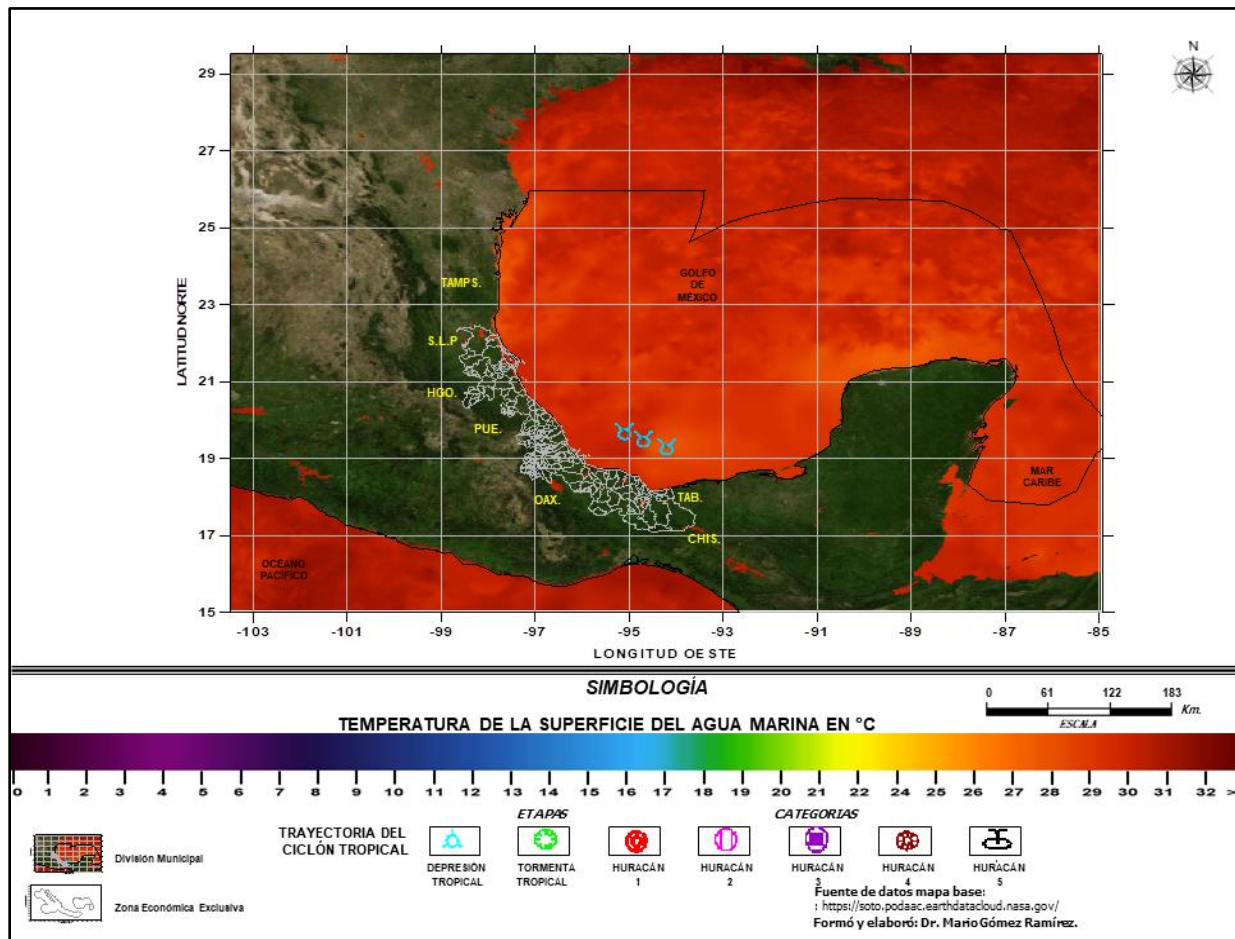
Nota. En el mapa se muestra la localización de la trayectoria total que desarrollo paralela a la costa la tormenta tropical “Barry” sobre aguas cálidas del Golfo de México.

CUADRO 2. COORDENADAS.

Longitud W	Latitud N	TSM	ATSM
-94.2	19.3	27.15	-1.9
-94.7	19.5	29.1	-0.1
-95.1	19.7	28.65	-0.5

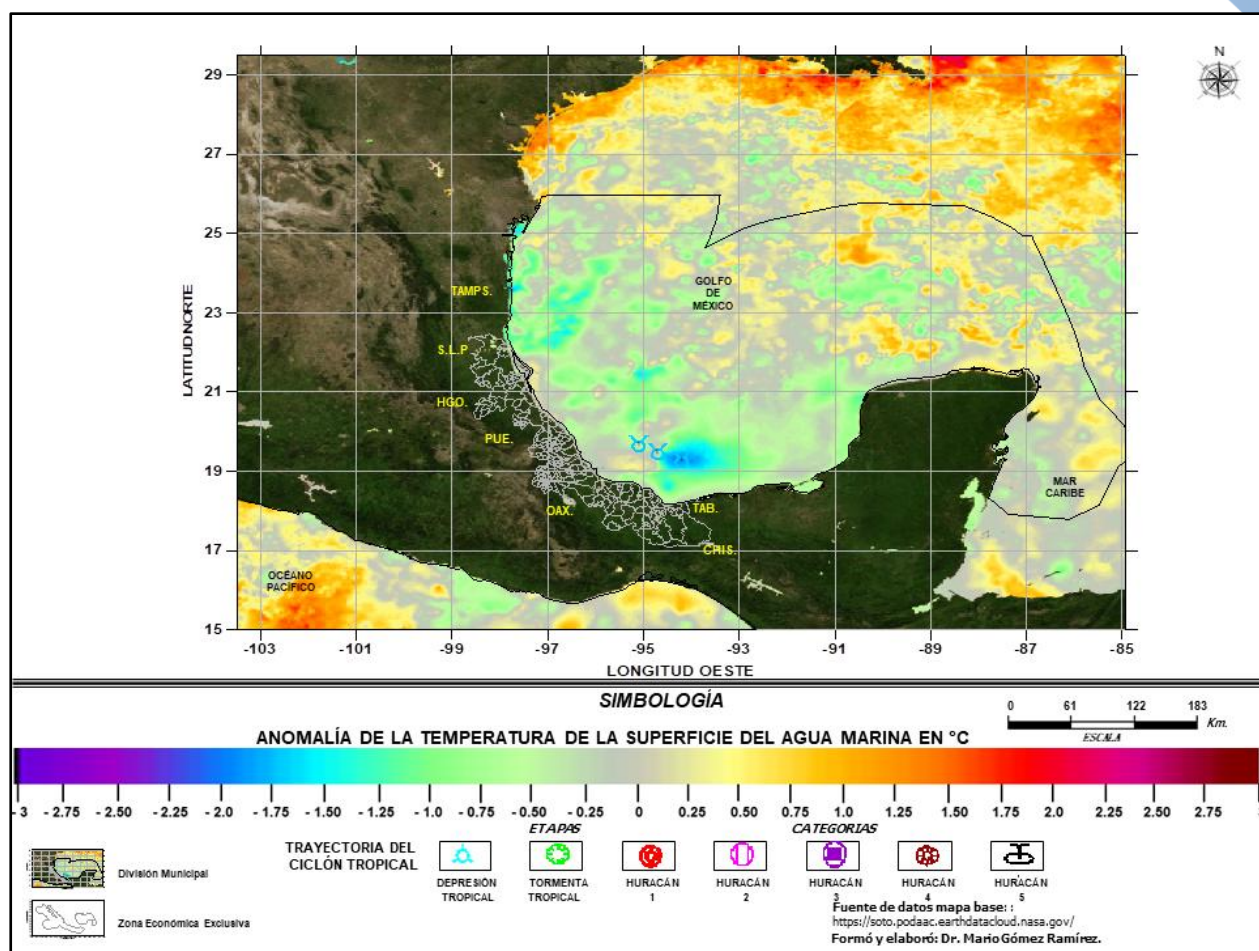
Nota: Se muestran concentradas las coordenadas, la TSM y ATSM registradas puntuualmente el día 28 durante la trayectoria de la depresión tropical – 2, sobre el Golfo de México.

FIGURA 6. TEMPERATURA SUPERICIAL DEL MAR.



Nota: En el mapa se muestra la distribución de la temperatura superficial del mar que prevaleció sobre el Golfo de México durante la trayectoria que tuvo como depresión tropical “Barry” el día 28 de junio de 2025.

FIGURA 7. MAPA.



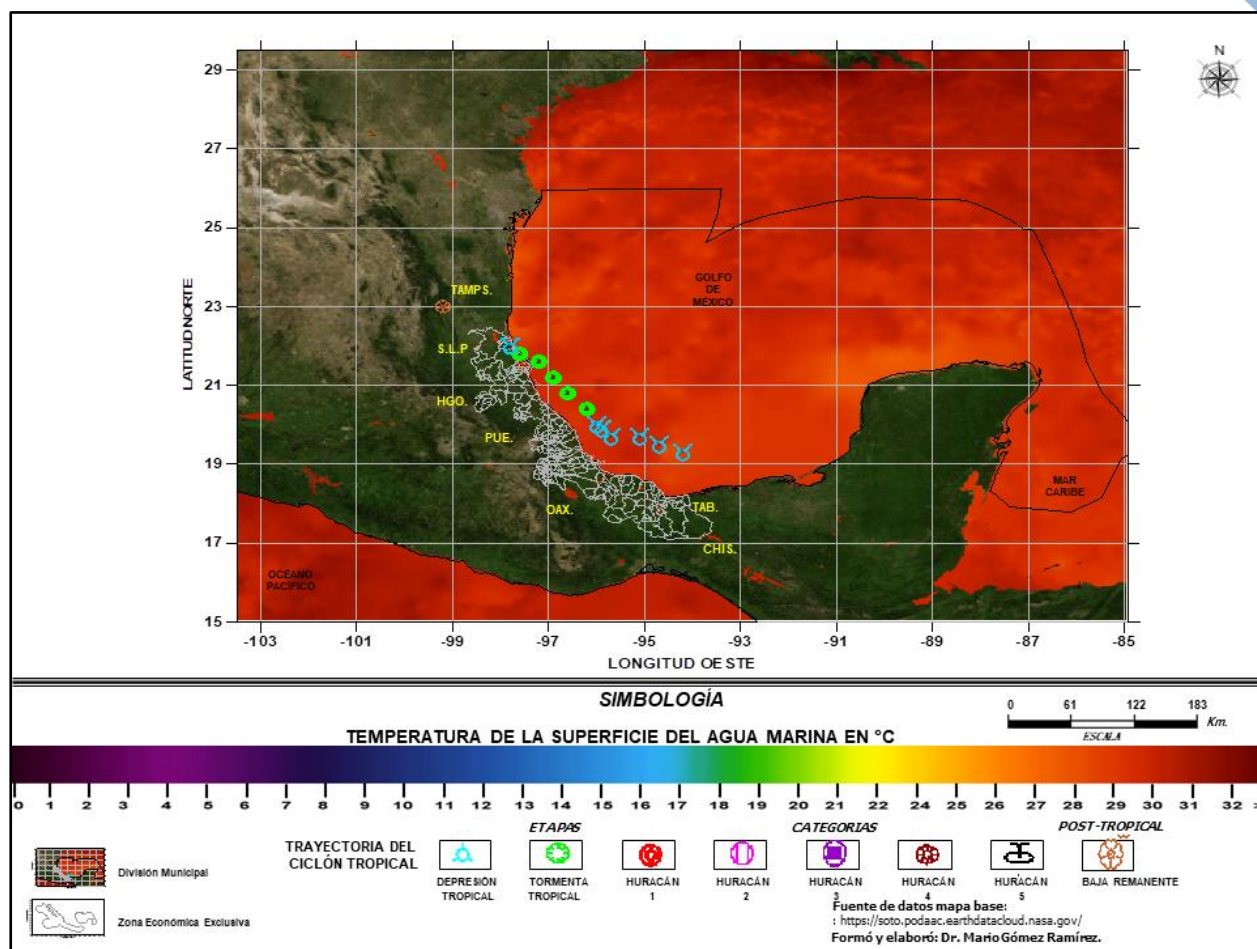
Nota: En el mapa se muestra la distribución espacial de la anomalía de la temperatura superficial del mar que se tuvo sobre el Golfo de México en la Sonda de Campeche, durante la trayectoria que desarrollo como depresión tropical “Barry” el día 28 de junio de 2025.

CUADRO. 3 COORDENADAS.

Longitud W	Latitud N	TSM	ATSM
-95.7	19.7	28.8	-0.5
-95.9	19.9	28.65	-0.7
-96	20	28.65	-0.6
-96.2	20.4	28.8	-0.4
-96.6	20.8	28.8	-0.2
-96.9	21.2	28.95	-0.3
-97.2	21.6	28.95	0.2

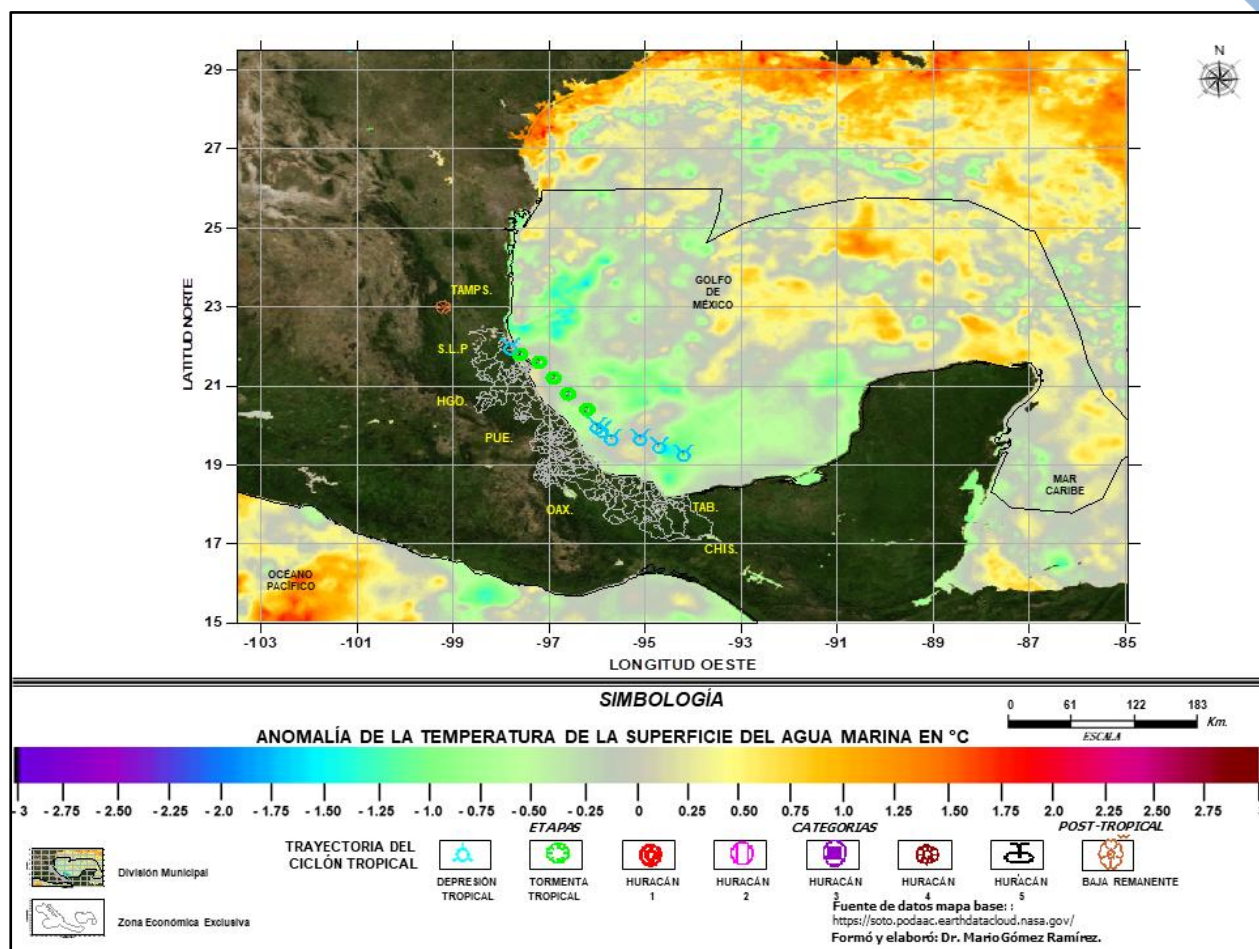
Nota: Se muestran concentradas las coordenadas, la TSM y ATSM registradas puntualmente el día 29 durante la trayectoria de la tormenta tropical "Barry", sobre el Golfo de México.

FIGURA 8. MAPA.



Nota: En el mapa se muestra la distribución de la TSM que concent el Golfo de México durante la trayectoria que tuvo como 'tormenta tropical "Barry" el día 29 de junio de 2025 hasta que impacto a las 19:00 h local en el municipio de Tampico Alto, Ver.

FIGURA 9. MAPA.



Nota: En el mapa se muestra la distribución espacial de la ATSM en el Golfo de México, durante la trayectoria que desarrollo como tormenta tropical “Barry” el día 29 de junio de 2025 cuando toco el litoral en el norte del Estado de Veracruz.

FIGURA 10. TEMPERATURA SUPERICIAL DEL MAR.

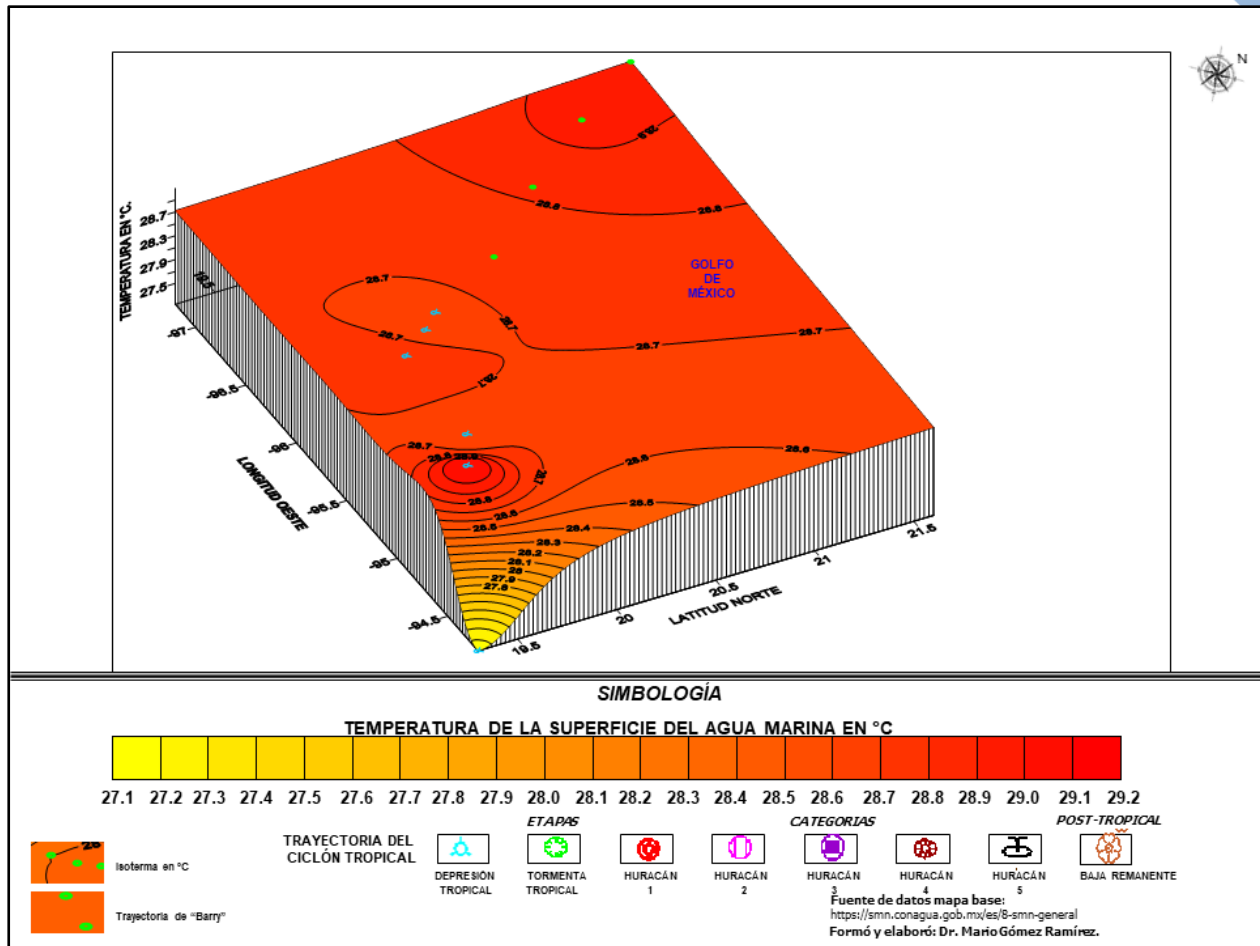
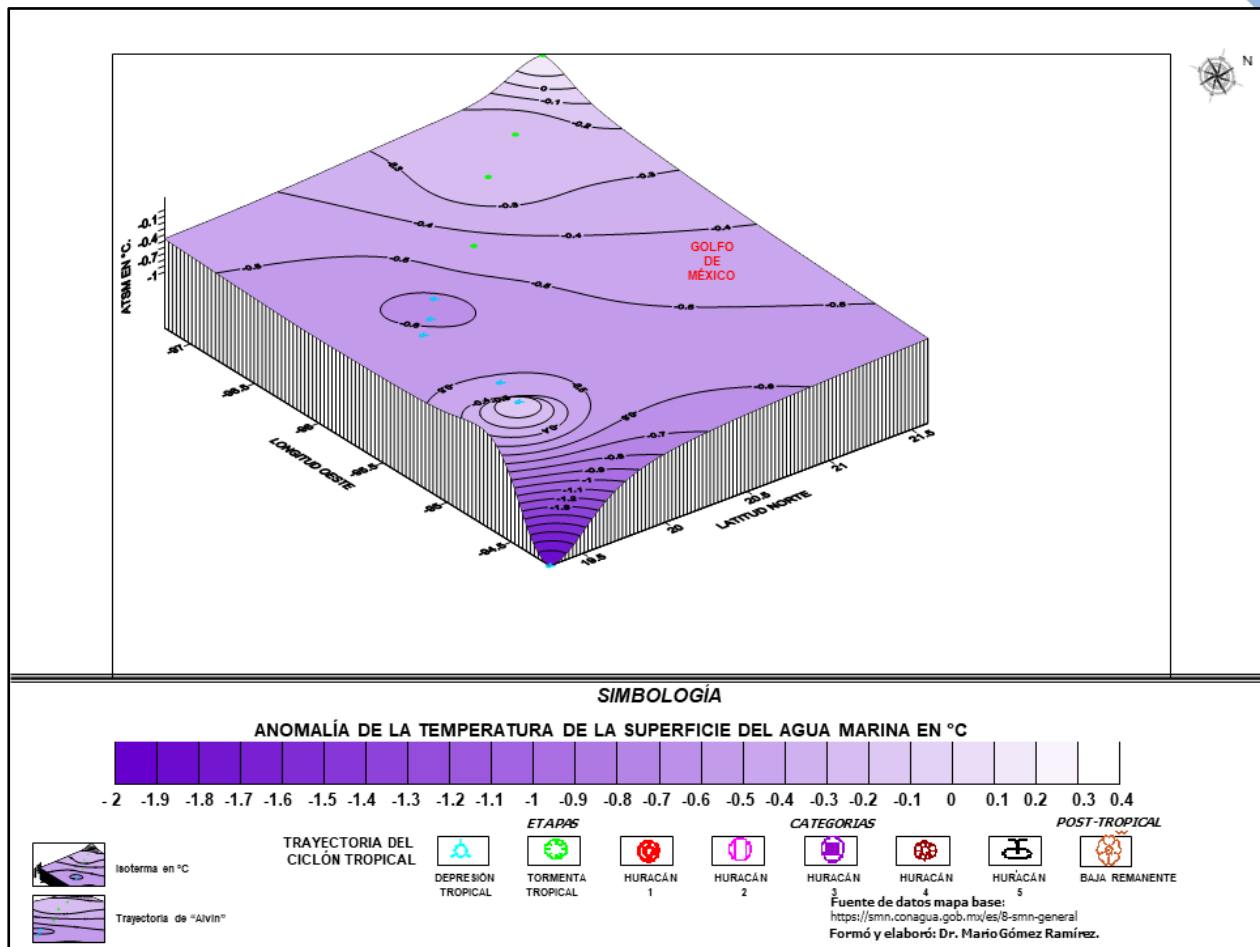


Figura 10. El esquema muestra la distribución espacial por el Golfo de México de la temperatura superficial del mar, que siguió la trayectoria de la tormenta tropical “Barry” del 28 al 29 de junio de 2025.

El ciclón tropical inicio como depresión tropical-2 en una temperatura superficial del agua marina de 27.1 e inmediatamente ascendió a 29.1 °C y el promedio durante todo el recorrido fue de 28.6 °C (Cuadros 2 y 3).

FIGURA 11. ANOMALÍA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR.



Nota. El esquema muestra la distribución espacial por el Golfo de México de la anomalía de la temperatura superficial del mar, que siguió la trayectoria de la tormenta tropical “Barry” del 28 al 29 de junio de 2025.

Al iniciar la formación de la depresión tropical-2 el sitio tuvo una anomalía negativa de $-1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en la medida que se desarrolló la trayectoria de “Barry” la ATSM por los puntos que avanzó fue recuperándose ligeramente. En promedio se mantuvo negativa en $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. (Cuadros 2 y 3).

CONCLUSIONES

La TSM que registró el Golfo de México a lo largo de la trayectoria que siguió la tormenta tropical “Barry”, reunió las condiciones favorables que requieren los sistemas ciclónicos para su formación.

Las temperaturas de la superficie del mar en el Golfo de México, al iniciar la formación de la depresión tropical – 2 de la temporada puntualmente fueron menos cálidas $27.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y al ascender en la latitud, se incrementó ligeramente a $28.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ en promedio.

La tormenta tropical “Barry” en la medida que estuvo más cercana al litoral fue cuando la anomalía de la temperatura de la superficie del mar decreció ligeramente.

“Barry” al interactuar con la línea costanera fue el único punto cuando ligeramente fue positiva la ATSM de + .0.2 °C.

A pesar de que se registraron ligeras anomalías negativas en el agua marina, la TSM puede incrementarse aún más sobre todo son los primero quince días que inicio la temporada de ciclones tropicales.

También no debe pasarse por alto que el océano es el regulador térmico del clima y tiene la capacidad de resguardar mayor tiempo el calor comparado con la parte continental que lo pierde más rápidamente.

La tormenta tropical “Barry” logró elevar a la atmósfera importantes cantidades de vapor de agua y las mayores repercusiones fueron sus precipitaciones en la parte continental que causaron inundaciones, así como desbordamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Atlantic Oceanography & Meteorological Laboratory, NOAA. (May 19, 2022). Scientists observe rainfall under tropical cyclones reduces sea surface cooling. AOML Communications to Hurricane Research, Oceans Influence on Climate & Weather, Physical Oceanography. https://www.aoml.noaa.gov/rainfall-under-tropical-cyclones/?simply_static_page=8359656

Avila, L. A and Pasch, R. J. (March, 1995). Atlantic tropical systems of 1993. American Meteorological Society. Monthly Weather Review, 128, 887-896. https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/123/3/1520-0493_1995_123_0887_atso_2_0_co_2.pdf

Atlantic Oceanography & Meteorological Laboratory, NOAA. (June 1, 2023). Hurricanes frequently asked questions. <https://www.aoml.noaa.gov/es/hrd-faq/#tc-types>

Emanuel, K. A., (1995). Sensitivity of tropical cyclones to surface Exchange coefficients and a revised steady-state model incorporating dynamic. J. Atmos. Sc., 52, 3969-3976, [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1995\)052<3969:SOTCTS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1995)052<3969:SOTCTS>2.0.CO;2). Recuperado el 28 de mayo de 2025, en https://journals.ametsoc.org/view/journals/atsc/52/22/1520-0469_1995_052_3969_sotcts_2_0_co_2.xml

Emanuel, K. A., (1999). Thermodynamic control of hurricane intensity. Nature, 401, 665-669, <https://doi.org/10.1038/44326>.

Gómez, M. (1999). Distribución de niveles de marea, salinidad y temperatura superficial del agua de mar, de acuerdo con las estaciones mareográficas de México, tesis de doctorado, México, Facultad de Filosofía y Letras, Posgrado de Geografía, UNAM, 798 p. <http://132.248.9.195/pd1999/273981/Index.html>

Gómez, M. (2006). Trayectorias históricas de los ciclones tropicales que impactaron el estado de Veracruz de 1930 al 2005. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 218 (15). <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-15.htm>

Gómez, M. (2009). Comportamiento de la temperatura superficial del mar y presión atmosférica registrada por la boya marina cuenca de Yucatán al paso del huracán “Dean” en el 2007. Congreso de Investigación de AcademiaJournals.com, Vol. VII Ciencias y Matemáticas <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/60f1f02d523e906533a7cd99/1626468402495/Vol+VII+Ciencias+y+Matematicas.pdf>

Gómez, M. (2009). Trayectorias de los huracanes “Debby” en 1988y “Diana” en 1990 que impactaron el litoral de Tuxpan, Ver. III Foro Internacional Biológico Agropecuario-Simposio de Biología y Biología Marina. https://www.researchgate.net/profile/Gomez-Ramirez-2/publication/391772213_Trayectorias_de_los_huracanes_Debby_en_1988_y_Diana_en_1990_que_impactaron_el_litoral_de_Tuxpan_Veracruz/links/68264a88026fee1034f866d8/Trayectorias-de-los-huracanes-Debby-en-1988-y-Diana-en-1990-que-impactaron-el-litoral-de-Tuxpan-Veracruz.pdf?origin=publication_detail&_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmtpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmtpY2F0aW9uRG93bmVxYWQiLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlvbilsInBvc2l0aW9uIjoIj2ZxvYmFsRm9vdGVyIn19&__cf_chl=tk=kflz0KtR7LM.EinUSkvSDOiZcbs8umIN0JBxV9F3PPU-1752462801-1.0.1.1-5VU.vv9sBqW.rMKDGrVoH6ttN3zj1AlkM7TntKwWLZo

Gómez, M. (2010). Temperatura del mar puntual que se registró durante la trayectoria que siguió el ciclón tropical “Bárbara” por el Pacífico sur mexicano en el 2007. Congreso de Investigación de AcademiaJournals.com, Vol. VI Matemáticas y Ciencias. <https://drive.google.com/drive/folders/0B4GS5FQQLif9fVYx1ZtemNmNHc3QUNyTTF3c0JkdUZvaVdHcHFxU2tlZlpzNjhR3VJVDQ?resourcekey=0-xjz3V8HtWYglw4ebIA3qMw>

Gómez, M., Álvarez, K. A., Velázquez, D. y Enríquez, E. G. (2013). Los litorales de la República Mexicana, son vulnerables a las trayectorias de los ciclones tropicales. Memorias Primer Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de la Investigación Científica. Programa de Investigación en Cambio Climático. <https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2021/08/memorias-pincc-2011.pdf>

Gómez, M. (2013). Los municipios de la Huasteca Alta veracruzana, que cruzaron la trayectoria de la tormenta tropical “Helene” en agosto de 2012. V Congreso Internacional Biológico Agropecuario dentro del Simposio de Biología y Biología Marina. https://www.researchgate.net/publication/392027028_Los_municipios_de_la_Huasteca_Alta_veracruzana_que_cruzo_la_trayectoria_de_la_tormenta_tropical_Helene_en_agosto_de_2012

- Gómez, M. (2015). Distribución de la ATSM que se registró en el Pacífico Norte Mexicano de mayo 2014 hasta agosto 2015. 5to Congreso Nacional de Investigación de Cambio Climático. https://www.researchgate.net/publication/390542289_DISTRIBUCION_DE_LA_ATSM_QUE_SE_REGISTRO_EN_EL_PACIFICO_NORTE_MEXICANO_DE_MAYO_2014_HASTA_AGOSTO_2015/link/67f3087149e91c0feae614fd/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InByb2ZpZGUiLCJwYWdlIjoicHVibGljYXRpb24ifX0
- Gómez, M. (2016). Ciclones tropicales que se formaron en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico mexicano durante la temporada 2015. 6to Congreso Nacional de Investigación de Cambio Climático. https://www.researchgate.net/publication/390542547_CICLONES_TROPICALES_QUE_SE_FORMARON_EN_LA_ECONOMIA_EXCLUSIVA_DEL_PACIFICO_MEXICANO_DURANTE_LA_TEMPORADA_2015
- Gómez, M. y Pineda, M. G. (2016). Temperatura superficial del agua en el Golfo de México de la zona que siguió la trayectoria del ciclón tropical “Danielle” del 19 al 21 de junio de 2016. I CONGRESO ONLINE Internacional sobre Economía y Cambio Climático. <https://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2016/cambio-climatico/7-temperatura-superficial-del-agua.pdf>
- Gómez, M. (2022). El estudio de los ciclones tropicales se minimizó, en la manifestación del impacto ambiental para el proyecto DIADA la Mancha, en la costa del municipio de Actopan, Estado de Veracruz. Scripta Nova. Revista DELOS, 12 (35). <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/602>
- Gómez, M. (2023). Localización de la profundidad que alcanzó la isoterma de 26 °C entre el mar Caribe y Golfo de México mexicanos, durante la trayectoria del huracán “Grace” del 18 al 21 de agosto de 2021. Memorias del XXXI Congreso Mexicano de Meteorología y XVI Congreso Internacional de Meteorología. No. 22. <https://www.ommac.org/memorias/memoria2023/memoria2023.html>
- Holland, G. J. (1993). Ready Reckoner – Chapter 9, Global Guide to Tropical Cyclones Forecasting, WMO/TC-No. 560, Report No. TCP-31, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza.
- Holland, G. J., (1997). The maximum potential intensity of tropical cyclones. J. Atmos. Sci., 54, 2519-2541. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1997\)054<2519:TMPIOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1997)054<2519:TMPIOT>2.0.CO;2).
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI). (1992). México hoy. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825147942/702825147942_1.pdf

- Lowry, M. (June 30, 2025). Monitoring the Northern Gulf and Southeast U.S. for the Fourth of July Weekend. Eye on the Tropics. https://michaelrlowry.substack.com/p/monitoring-the-northern-gulf-and?utm_source=post-email-title&publication_id=913838&post_id=167178762&utm_campaign=email-post-title&isFreemail=true&r=fykqe&triedRedirect=true&utm_medium=email
- McTaggart, R., Bosart, L. F., Davis, C. A., Atallah, E. H., Gyakum, J. R., and Emanuel, K. A. (2006). Analysis of Hurricane Catarina (2004). Monthly Weather Review, 134 (11): 3029-53. <https://doi.org/10.1175/MWR3330.1>.
- Masters, J. and Henson, B. (June 30, 2025). Tropical storm Barry has come and gone. Yale Climate Connections. <https://yaleclimateconnections.org/2025/06/tropical-storm-barry-has-come-and-gone/>
- Nasa Earth Observations (NEO). (April, 2025). Sea surface temperature (1 month – AQUA/MODIS). <https://neo.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MYD28M>
- National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center, NOAA. (s/f). Tropical cyclone climatology. <https://www.nhc.noaa.gov/climo/#bac>
- National Weather Service, NOAA. (2002). Background information: The North Atlantic hurricane season. Climate Prediction Center. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outlooks/hurricane2003/August/background_information.html
- National Hurricane Center, NOAA. (2025). Tropical Storm BARRY Advisory Archive. <https://www.nhc.noaa.gov/archive/2025/BARRY.shtml?>
- National Weather Service. (2025). Weather Forecast Office Mobile/Pensacola. Tropical definitions. https://www.weather.gov/mob/tropical_definitions#:~:text=Remanente%20bajo,de%20menos%20de%2034%20nudos.
- Neuman, C. J. (1993). Global Overview – Capítulo 1 Guía global de previsión de ciclones tropicales, OMM/TC-No. 560, Informe No. TCP-31, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza. <https://cyclone.wmo.int/pdf/Global-Guide-to-Tropical-Cyclone-Forecasting.pdf>
- Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) - Departamento de Comercio de los EE.UU. FEMA. (2013). Ciclones tropicales. Guía de Preparación. Cruz Roja Americana. https://www.weather.gov/media/owlie/ciclones_tropicales11.pdf

- Servicio Meteorológico Nacional de México, CONAGUA. (2025). Aviso de ciclón tropical de Atlántico. <https://smn.conagua.gob.mx/es/pronosticos/avisos/aviso-de-ciclon-tropical-en-el-oceano-atlantico>
- Servicio Meteorológico Nacional de México, CONAGUA. (2025). Imagen interpretada. <https://smn.conagua.gob.mx/es/pronosticos/pronosticossubmenu/imagen-interpretada>
- Tropical Tidbits. (2025). Análisis del océano. <https://www.tropicaltidbits.com/analysis/ocean/>
- Wadler, J. W., Cione, J. J, Zhang, J. A., Kalina, E. A and Kaplan, J. (2022). The Effects of Environmental Wind Shear Direction on Tropical Cyclone Boundary Layer Thermodynamics and Intensity Change from Multiple Observational Datasets. *Monthly Weather Review*, Vol. 150. 1, 115-134. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-21-0022.1>.
- Wang, S., Toumi, R. (2018). Reduced Sensitivity of Tropical Cyclone Intensity and Size to Sea Surface Temperature in a Radiative Convective Equilibrium Environment. *Adv. Atmos. Sci.*, 35 (8): 981-993. <https://doi.org/10.1007/s00376-018-7277-5>.
- World Meteorological Organization. (2017). Global guide to tropical cyclone forecasting. Weather Climate Water. WMO-No, 1194. <https://cyclone.wmo.int/pdf/Global-Guide-to-Tropical-Cyclone-Forecasting.pdf>
- Xu, J., and Wang, Y. (2010). Sensitivity of tropical cyclone innercore size and intensity to the radial distribution of surface entropy flux. *J. Atmos. Sci.*, 67, 1831-1852. <https://doi.org/10.1175/2010JAS3387.1>.