



2024/10/04: Boletín del Servicio Mareográfico Nacional del Instituto de Geofísica de la UNAM

Reporte final del registro en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional de los efectos producidos por el huracán John del 23 al 30 de septiembre de 2024

RESUMEN

De acuerdo a la información emitida por el Servicio Meteorológico Nacional, el huracán “John” se originó de la depresión tropical Diez-E en el océano Pacífico, frente las costas de Oaxaca, el día 22 de septiembre de 2024. El sistema alcanzó el grado de huracán categoría 3 en la escala de Saffir-Simpson y tocó tierra dos veces el día 23 de septiembre a las 21:15 horas y el 27 de septiembre a las 12:00 horas, tiempo centro de México (UTC-6).

Desde el día 22 de septiembre, el Servicio Mareográfico Nacional empezó el monitoreo en las estaciones mareográficas ubicadas en el Pacífico mexicano, las cuales comenzaron a registrar una ligera perturbación en el nivel del mar asociada al paso del sistema ciclónico. Los efectos se notaron en las estaciones mareográficas de Acapulco, Zihuatanejo, Lázaro Cárdenas y Manzanillo, con un aumento del nivel del mar con respecto a la marea astronómica de 35 cm, 38 cm, 40 cm y 15 cm, respectivamente. Los efectos de John también fueron evidentes en las diversas variables meteorológicas que registran nuestras estaciones, afectando el viento, la temperatura, la humedad relativa y la presión atmosférica en modos muy interesantes que serán discutidos a detalle.

1. Descripción del evento

John se formó de la depresión tropical Diez-E en el océano Pacífico el día 22 de septiembre de 2024, al frente de la costa de Oaxaca. A las 17:00 horas, tiempo del Centro de México (UTC-6) la depresión tropical se localizó a 265 km al sur-suroeste de Laguna de Chacahua, Oaxaca, y a 280 km al sur de Punta Maldonado, Guerrero.

El 22 de septiembre por la mañana, John evolucionó a tormenta tropical y su centro se localizó a 200 km al sur de Punta Maldonado, Guerrero, y a 250 km al oeste-suroeste de Puerto Ángel, Oaxaca, con vientos sostenidos de 100 km/h, rachas de 120 km/h y desplazamiento hacia el nor-noreste a 6 km/h.

El día 23 de septiembre a las 15:00 horas, John se intensificó a huracán de categoría 2 en la escala Saffir-Simpson. En ese momento, su centro se localizó a 90 km al sur de Punta Maldonado, Guerrero, y a 155 km al oeste-suroeste de Puerto Escondido, Oaxaca, con vientos máximos sostenidos de 155 km/h, rachas de 195 km/h y desplazamiento hacia el norte a 9 km/h. A las 18:00 horas, John se localizó a 45 km al sur de Punta Maldonado, Guerrero, y a 105 km al oeste-suroeste de Laguna de Chacahua, Oaxaca, con vientos máximos sostenidos de 165 km/h, rachas de 205 km/h y desplazamiento hacia el norte a 15 km/h. Finalmente, a las 21:15 horas, John tocó tierra al sur-suroeste de Marquelia como huracán de categoría 3 en la escala Saffir-Simpson. En ese momento, el centro de John se localizó a 10 km al este de Copala, y a 40 km al noroeste de Punta Maldonado de Copala, ambas localidades del estado de Guerrero.

El día 24 de septiembre a la 1:00 horas, John se degradó a huracán de categoría 2 en la escala Saffir-Simpson, su centro se localizó en tierra a 90 km al noroeste de Punta Maldonado y a 75 km al este de Acapulco, ambas localidades del estado de Guerrero, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h, rachas de 200 km/h y un desplazamiento hacia el nor-noroeste a 13 km/h. Después de 3 horas, John se degradó a tormenta tropical y su centro se localizó en tierra a 45 km al nor-noroeste de Acapulco y 70 km al este-noreste de Tépán de Galeana, ambas localidades del estado de Guerrero. En ese momento, los vientos máximos sostenidos fueron de 110 km/h, con rachas de 140 km/h y un desplazamiento hacia el noroeste a 13 km/h. Finalmente, a las 06:00 horas, tiempo del centro de México, John se degradó y perdió fuerza, alcanzando vientos máximos sostenidos de 85 km/h, rachas de viento de 100 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 13 km/h. En ese momento, el centro de la tormenta se localizó sobre tierra a 70 km al este-noreste de Tépán de Galeana, y a 100 km al nor-noroeste de Acapulco, ambas localidades en el estado de Guerrero.

En horas subsecuentes, se formó una zona de baja presión del remanente del huracán John, la cual se localizó a 175 km al suroeste de Acapulco, Guerrero el 25 de septiembre a las 07:00 horas. A las 09:00 horas, John se volvió a intensificarse a tormenta tropical, su centro se localizó a 170 km al sur de Zihuatanejo y a 180 km al oeste-suroeste de Acapulco, ambas localidades del estado de Guerrero, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y un desplazamiento hacia el este a 4 km/h.

El día 26 de septiembre a las 06:00 horas, John se intensificó a huracán de categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson, su centro se localizó a 90 km al sur-suroeste de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y a 115 km al oeste-suroeste de Zihuatanejo, Guerrero, con vientos máximos sostenidos de 120 km/h, rachas de 150 km/h y un desplazamiento hacia el oeste-noroeste a 7 km/h.

John se degrada de nuevo a tormenta tropical durante la noche del 26 de septiembre, y a las 21:00 horas, se localizó a 105 km al oeste de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y a 170 km al sureste de Manzanillo, Colima, con vientos máximos sostenidos de 110 km/h, rachas de 140 km/h y un desplazamiento hacia el noroeste a 7 km/h.

El día 27 de septiembre a las 09:00 horas, John continuó degradándose, y se localizó a 50 km al este-sureste de Punta San Telmo, Michoacán, y a 175 km al sureste de Manzanillo, Colima, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 110 km/h y desplazamiento hacia el nor-noroeste a 6 km/h. A las 12:00 horas, John tocó tierra como tormenta tropical en las inmediaciones del municipio de Aquila, Michoacán, su centro se localizó a 26 km al este de Punta San Telmo, Michoacán, y a 140 km al sureste de Manzanillo, Colima, con vientos máximos sostenidos de 75 km/h, rachas de 95 km/h y un desplazamiento hacia el nor-noroeste a 6 km/h.

Tres horas más tarde, John se degradó a baja presión remanente y su centro se ubicó a 26 km al este de Punta San Telmo, Michoacán, y a 100 km al este-sureste de Manzanillo, Colima, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 85 km/h y un desplazamiento hacia el noroeste a 7 km/h. Por la noche del 27 de septiembre, los remanentes de John se minimizan sobre territorio mexicano.

El sistema generó lluvias extraordinarias, fuertes rachas de viento y oleaje en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Veracruz, afectando de manera particular al puerto de Acapulco.



Figura 1. Interpretación de imagen satelital cuando la tormenta tropical “John” tocó tierra en inmediaciones del municipio de Aquila, Michoacán, proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional el día 27 de septiembre de 2024 en su cuenta de redes sociales.
 Fuente: https://x.com/conagua_clima/status/1839747937196462310/photo/1

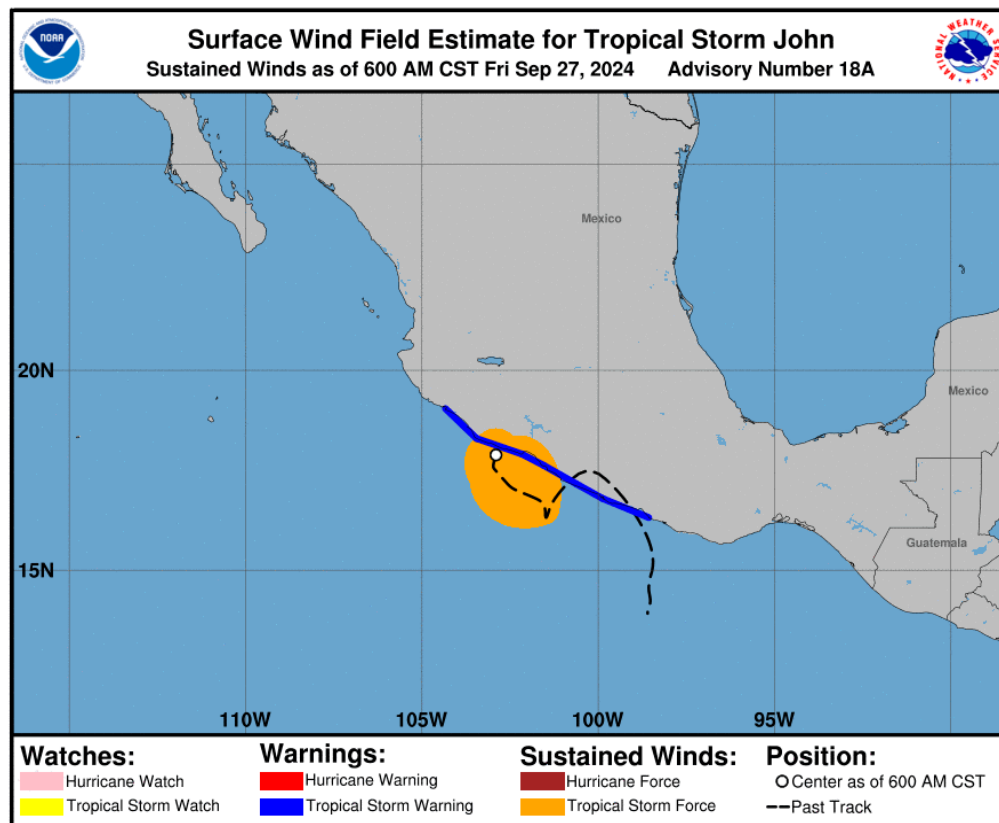


Figura 2. Trayectoria final del centro del huracán John proporcionada por NOAA.
 Fuente: https://www.nhc.noaa.gov/archive/2024/JOHN_graphics.php

2. Registro del evento en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional

El Servicio Mareográfico Nacional actualmente opera 27 estaciones mareográficas, de las cuales 12 se encuentran ubicadas en las costas del Pacífico. En estas estaciones se realiza un monitoreo permanentemente del nivel del mar y variables meteorológicas. Toda la información que se registra se transmite en tiempo casi real a la sede central del Servicio en Ciudad Universitaria.



Figura 3. Red de monitoreo del Servicio Mareográfico Nacional.

El huracán se desarrolló frente a las costas de Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Colima afectando las estaciones mareográficas de Acapulco API (8), Zihuatanejo (6), Lázaro Cárdenas (5) y Manzanillo (4).

En la Figura 4 se puede observar el registro del nivel del mar en las estaciones de Acapulco API, Zihuatanejo, Lázaro Cárdenas y Manzanillo. La estación que registró la mayor altura de marejada ciclónica fue Lázaro Cárdenas, con 40 cm por encima del pronóstico de marea astronómica, le siguieron Zihuatanejo con 38 cm, Acapulco API con 35 cm y Manzanillo con 15 cm. En el caso de Acapulco API, la perturbación en el nivel del mar comenzó a registrarse desde el día 24 de septiembre a las 13:15 horas UTC, mientras que para Zihuatanejo fue desde 08:00 horas UTC del día 25 de septiembre, 3 horas después los efectos comenzaron a registrarse en la estación de Lázaro Cárdenas, y finalmente la estación de Manzanillo fue levemente perturbada a partir de las 12:07 horas UTC del día 27 de septiembre.

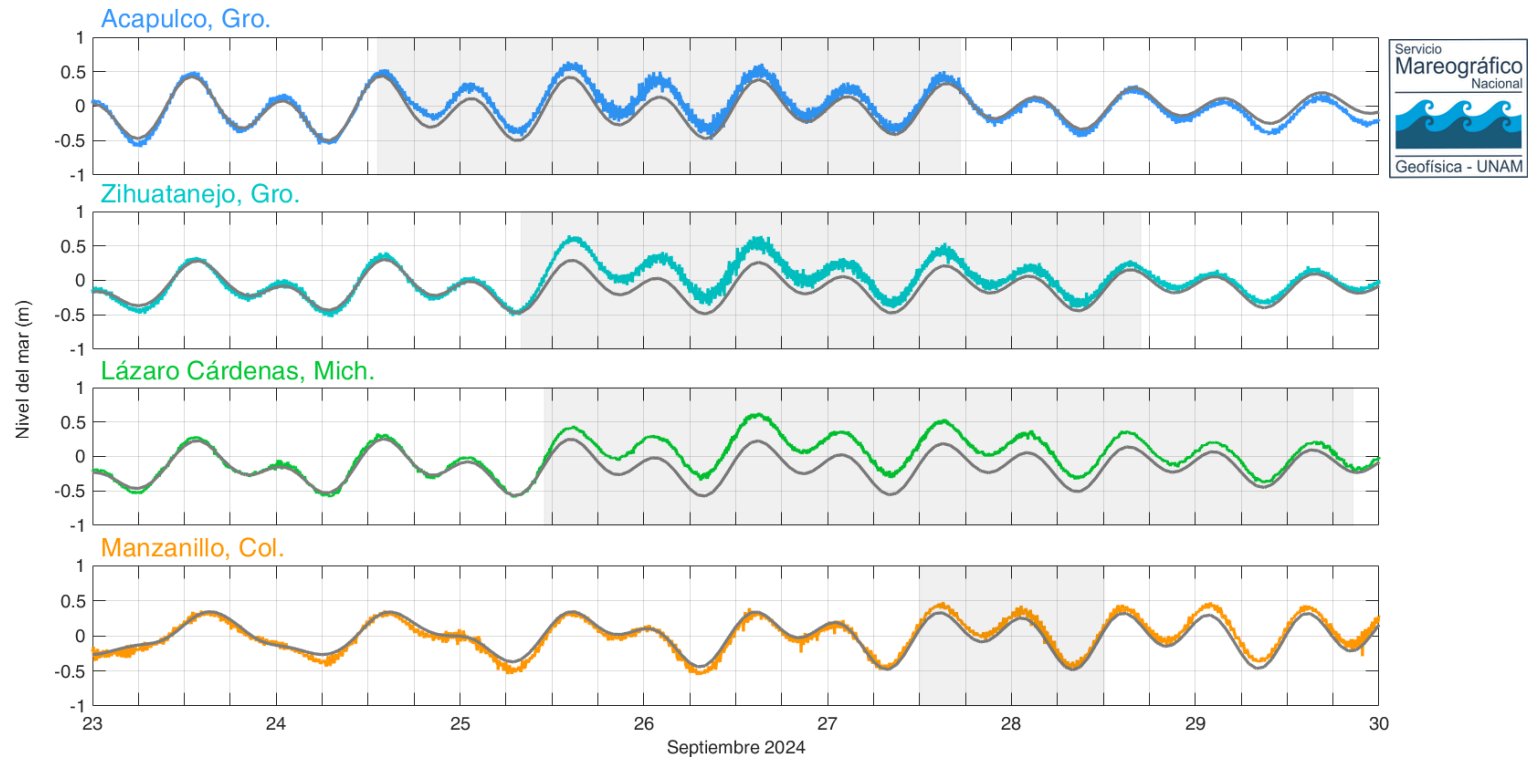


Figura 4. Registro de las estaciones mareográficas afectadas por el huracán “John” del 23 al 30 de septiembre de 2024. En el eje vertical se encuentra la altura, donde cada cuadro representa 50 cm, y en el eje horizontal el tiempo en UTC. Las líneas en color negro corresponden al pronóstico de marea astronómica. Las áreas sombreadas resaltan el periodo de tiempo en el cual el mar sufrió una perturbación debido al huracán.

Áreas sombreadas

- Acapulco desde 2024/09/24 a las 13:15 hasta 3.17 días después
- Zihuatanejo desde 2024/09/25 a las 08:00 hasta 3.37 días después
- Lázaro Cárdenas desde 2024/09/25 a las 11:00 hasta 4.4 días después
- Manzanillo desde 2024/09/27 a las 12:07 hasta 1 día después

En la Figura 5 se pueden observar los datos de nivel del mar y de los sensores meteorológicos de la estación de Acapulco API (Guerrero). Se observó un incremento del nivel del mar con respecto al pronóstico de marea astronómica de 35 centímetros aproximadamente, es decir, la marejada ciclónica máxima asociada a John en esta estación fue de 35 centímetros.

Entre las cosas interesantes que muestran estas gráficas tenemos que los efectos de John comenzaron a percibirse en el viento desde las 13:30 horas (UTC) del día 23 de septiembre. Poco después, a las 22:00 horas (UTC) de ese mismo día, comenzaron a registrarse los cambios en temperatura, presión y humedad. Finalmente, a las 13:15 horas (UTC) del día 24 de septiembre, los efectos de John comenzaron a registrarse en el nivel del mar. En otras palabras, los efectos en el viento comenzaron a registrarse prácticamente un día antes que los efectos en nivel del mar.

Otra cosa que se puede ver es que las afectaciones en el viento duraron prácticamente 5 días, lo cual quiere decir que muy probablemente durante ese periodo de tiempo Acapulco se vio afectado por las lluvias asociadas al huracán, lo cual generó graves afectaciones a la población y a la infraestructura de la ciudad. La rapidez de ráfaga en todo este periodo no superó nunca los 20 metros por segundo, lo que implica que, a diferencia de lo que sucedió con Otis, donde las afectaciones fueron causadas principalmente por el viento, en este caso el viento jugó un papel secundario por detrás de las lluvias. Otra cosa que se puede observar es que, durante cerca de 3 días, la dirección del viento se mantuvo prácticamente constante, proveniente del noreste.

En la gráfica de temperatura se puede observar que, de una temperatura superior a 30° que se tenía previo a la llegada de John, la temperatura descendió por debajo de los 25°, y prácticamente se mantuvo así durante 4 días. En la presión atmosférica podemos observar que desde finales del 23 y hasta inicios del 26 de septiembre se mantuvo por debajo de los 1005 hPa, pero después de esta fecha la presión aumentó gradualmente hasta llegar a los 1010 hPa. Finalmente en la humedad relativa podemos ver que, durante el tiempo que se vio afectada por John, desde principios del 24 de septiembre hasta finales del 28, se mantuvo por arriba del 80%, siendo que previo a la llegada del huracán la humedad relativa se encontraba por debajo de este valor.

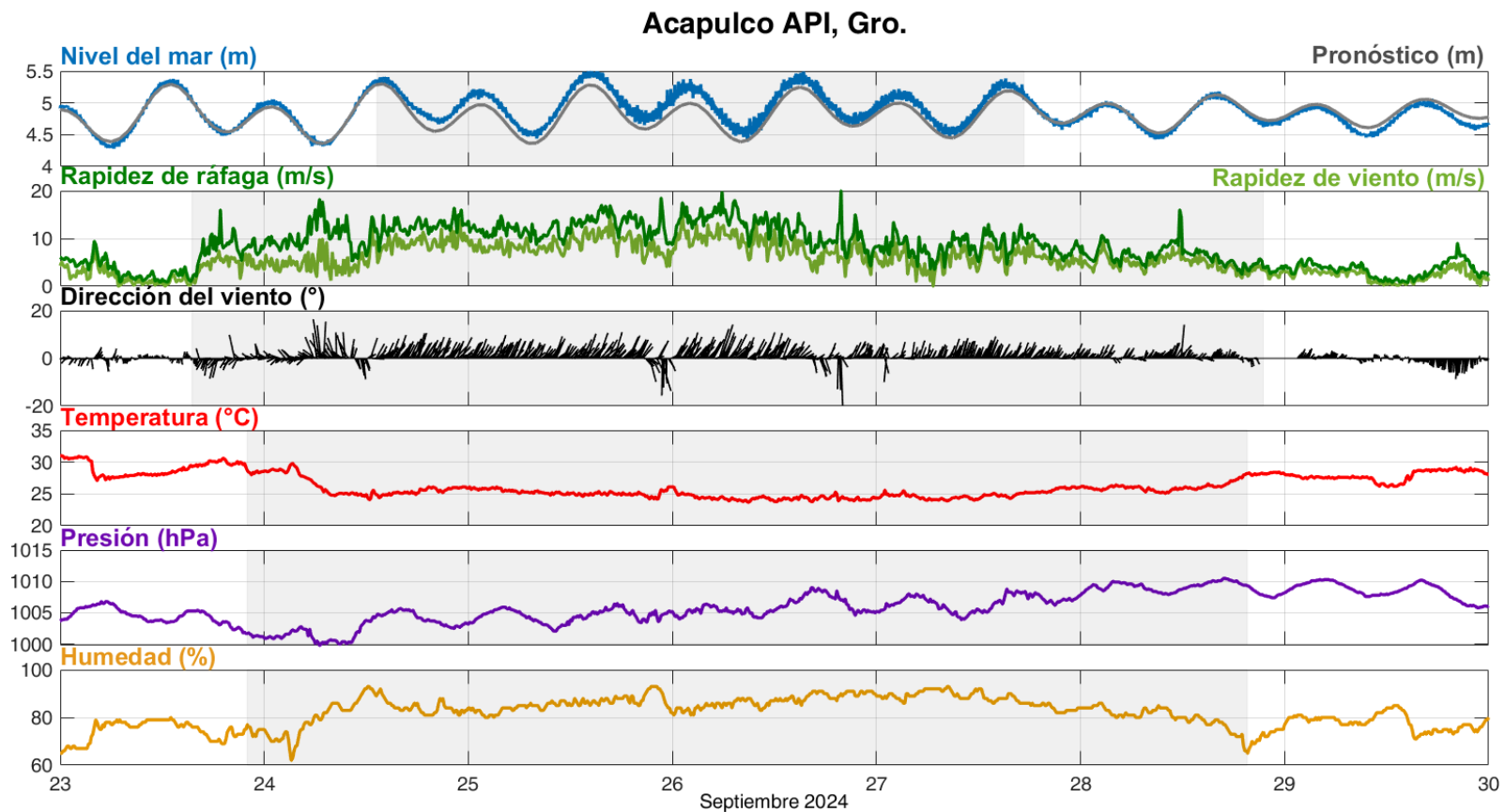


Figura 5. Registro del sensor de nivel del mar y sensores meteorológicos de la estación de Acapulco API, Gro. El eje horizontal corresponde al tiempo UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

Áreas sombreadas:

Nivel del mar - desde 2024/09/24 a las 13:15 hasta 3.17 días después

Rapidez y dirección de viento - desde 2024/09/23 a las 15:30 hasta 5.25 días después

Temperatura, presión atmosférica y humedad - desde 2024/09/23 a las 22:00 hasta 4.9 días después

En la Figura 6 se muestra el registro del sensor de nivel del mar y de los sensores meteorológicos de la estación de Zihuatanejo, en el estado de Guerrero. Lo primero que resalta es que, a diferencia de lo que sucedió con Acapulco, en Zihuatanejo las afectaciones en el nivel del mar comenzaron a registrarse antes que las afectaciones en las distintas variables meteorológicas, a las 8:00 UTC del día 25 de septiembre, mientras que las afectaciones en viento fueron evidentes hasta las 21:00 de ese mismo día, y las afectaciones en temperatura, presión atmosférica y humedad comenzaron a registrarse 5 horas después. En este caso vemos que los efectos en el nivel del mar y viento duraron poco más de tres días, mientras que en las variables meteorológicas solo duraron poco más de dos días. En Zihuatanejo la marejada ciclónica alcanzó un máximo de 38 centímetros por encima del pronóstico de marea astronómica. Al igual que en Acapulco, las ráfagas de viento no superaron los 20 metros por segundo, aunque en este caso el viento sí tuvo cambios en su dirección, proviniendo del noreste y del sureste de forma intercalada. Durante las afectaciones por John, la temperatura atmosférica prácticamente se mantuvo en 25°, y la presión atmosférica descendió hasta los 1000 hPa, para después subir gradualmente hasta ubicarse ligeramente por encima de los 1010 hPa. Finalmente, durante el tiempo que John afectó a Zihuatanejo, la humedad se mantuvo cercana al 90%.

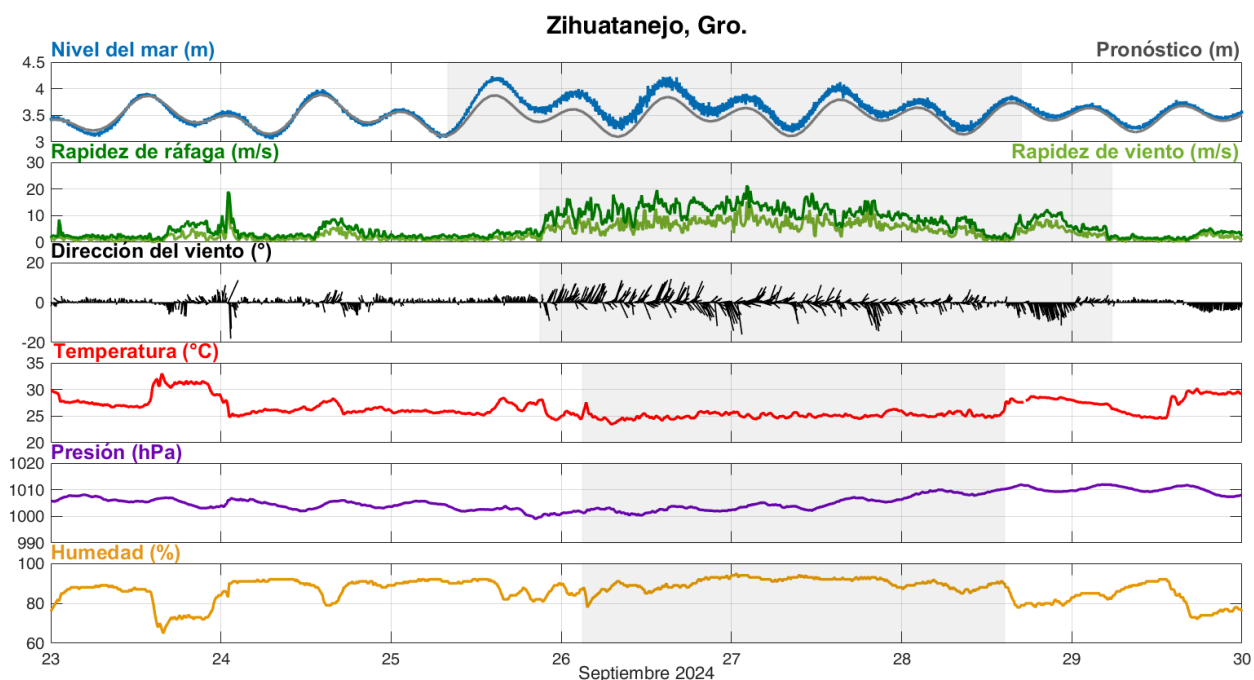


Figura 6. Registro del sensor de nivel del mar y sensores meteorológicos de la estación de Zihuatanejo, Gro. El eje horizontal corresponde al tiempo UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

Áreas sombreadas:

Nivel del mar - desde 2024/09/25 a las 08:00 hasta 3.37 días después

Rapidez y dirección de viento - desde 2024/09/25 a las 21:00 hasta 3.36 días después

Temperatura, presión atmosférica y humedad - desde 2024/09/26 a las 03:00 hasta 2.48 días después

En la Figura 7 se puede observar el registro del nivel del mar y de los sensores meteorológicos de la estación de Lázaro Cárdenas, Michoacán. En el registro del nivel del mar se observa una marejada ciclónica máxima de 40 centímetros por encima del pronóstico de marea astronómica, siendo esta la estación que registró la mayor altura. En el caso de Lázaro Cárdenas observamos que los efectos en el nivel del mar comenzaron a registrarse desde las 11:00 horas (UTC) del día 25 de septiembre, mientras que las afectaciones a las variables meteorológicas comenzaron a registrarse unas pocas horas después, a las 18:12 de ese mismo día. En este caso la dirección del viento tuvo dos comportamientos claramente opuestos, la mitad del tiempo el viento provino del noreste, y la otra mitad del tiempo provino del sureste, esto quiere decir que la estación fue afectada por vientos de los cuadrantes II y IV del huracán. En el caso de la temperatura, podemos ver que prácticamente solo un día se mantuvo ligeramente por debajo de los 25°, lo cual es prácticamente la mitad del tiempo que John afectó a esta región. En el caso de la presión atmosférica tenemos un comportamiento muy similar al de Zihuatanejo, donde la presión atmosférica descendió hasta los 1000 hPa, para después subir gradualmente hasta ubicarse ligeramente por encima de los 1010 hPa. Finalmente, podemos ver que en esta ubicación el porcentaje de humedad se mantuvo por arriba del 90%. Esta estación fue la que registró la humedad relativa más alta de todas.

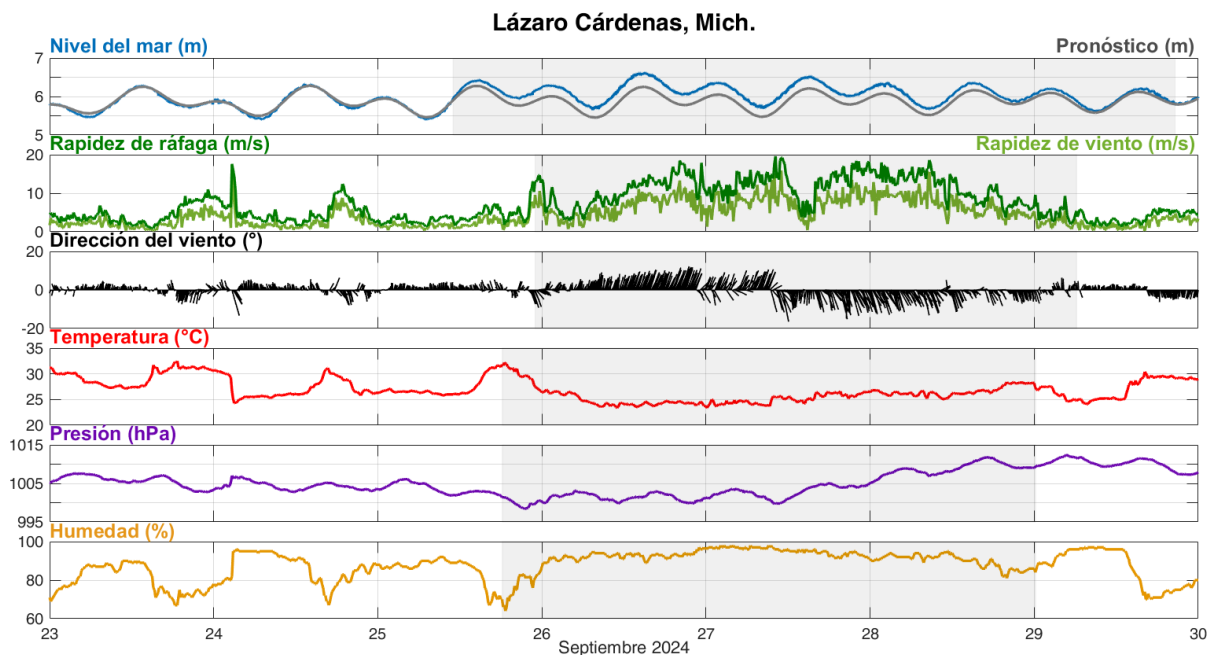


Figura 7. Registro del sensor de nivel del mar y sensores meteorológicos de la estación de Lázaro Cárdenas, Mich. El eje horizontal corresponde al tiempo UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

Áreas sombreadas:

Nivel del mar - desde 2024/09/25 a las 11:00 hasta 4.4 días después

Rapidez y dirección de viento - desde 2024/09/25 a las 23:00 hasta 3.3 días después

Temperatura, presión atmosférica y humedad - desde 2024/09/25 a las 18:12 hasta 3.25 días después

Finalmente en la Figura 8 podemos ver el registro del nivel del mar y de los sensores meteorológicos de la estación de Manzanillo, en el estado de Colima. En este caso las afectaciones en nivel del mar y viento son prácticamente inexistentes, tan solo de 15 centímetros por encima del pronóstico de marea astronómica, las únicas afectaciones que se pudieron percibir no duraron más de 24 horas, y fueron un ligero descenso de la temperatura hasta los 25°, un aumento en la presión de 1000 hPa a 1010 hPa, y un ligero incremento en la humedad relativa que estuvo cercano al 100%.

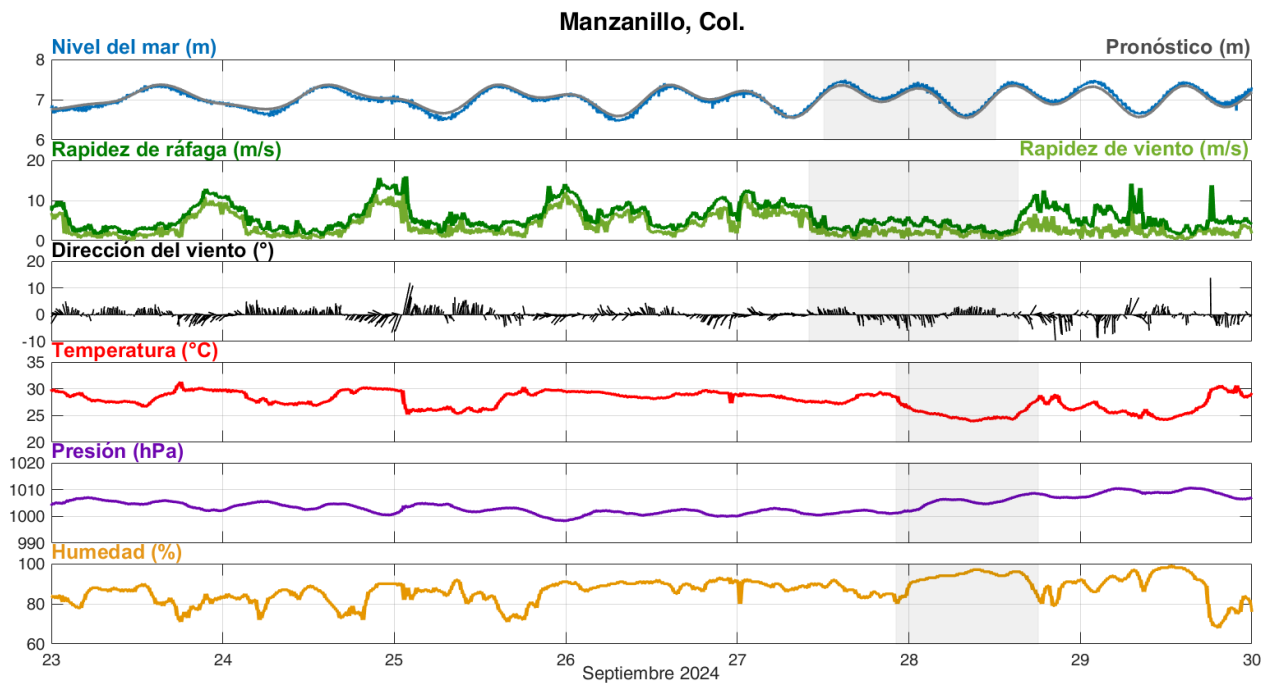


Figura 8. Registro del sensor de nivel del mar y sensores meteorológicos de la estación de Manzanillo, Colima. El eje horizontal corresponde al tiempo UTC y el eje vertical corresponde a la unidad del sensor.

Áreas sombreadas:

Nivel del mar - desde 2024/09/27 a las 12:07 hasta 1 día después

Rapidez y dirección de viento - desde 2024/09/27 a las 10:00 hasta 1.22 días después

Temperatura, presión atmosférica y humedad - desde 2024/09/27 a las 22:00 hasta 1.2 días después

En la Figura 9 tenemos una comparación de los registros de rapidez de ráfaga y rapidez de viento entre las distintas estaciones mareográficas. Esta variable indirectamente nos muestra cuánto tiempo fue afectada cada ciudad por el huracán John. Podemos observar que la ciudad de Acapulco fue afectada durante poco más de 5 días consecutivos, mientras que las afectaciones en Zihuatanejo comenzaron dos días después, y tuvieron una duración de poco más de 3 días, y las afectaciones a Lázaro Cárdenas fueron prácticamente en el mismo periodo de tiempo. Finalmente podemos ver que la ciudad de Manzanillo tuvo afectaciones por menos de 24 horas, y a diferencia de los demás sitios donde John se manifestó como un aumento en la rapidez de viento y de ráfaga, en Manzanillo se manifestó como una disminución en la presencia de viento.

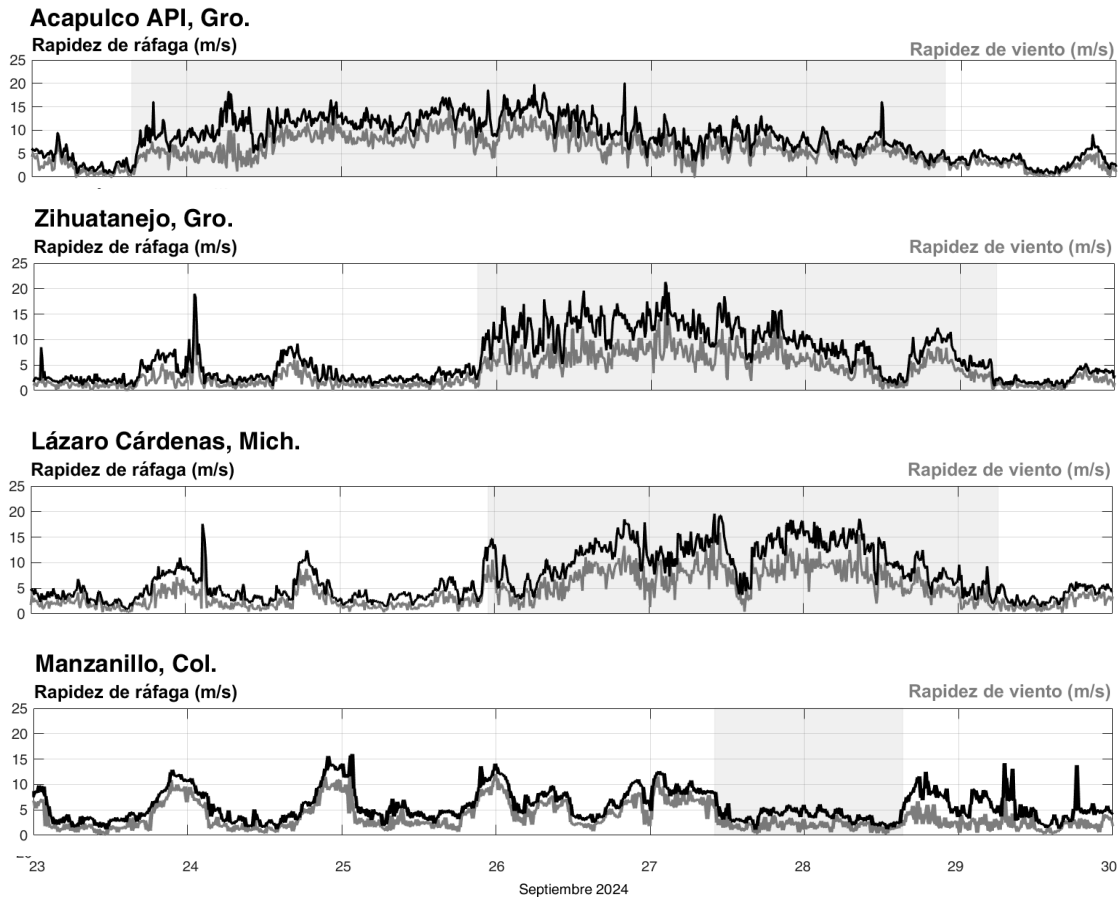


Figura 9. Comparación de los registros de viento de las distintas estaciones. El eje horizontal corresponde al tiempo UTC y el eje vertical corresponde a las variables de rapidez de ráfaga y rapidez de viento, ambas en metros/segundo.

3. Definición de Huracán

Los huracanes son las tormentas más grandes y violentas de la Tierra. El término científico para todas estas tormentas es ciclón tropical. Sólo a los ciclones tropicales que se forman sobre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico oriental se les llama "huracanes".

Los ciclones tropicales se forman sobre océanos de agua templada, cerca del ecuador. El aire cálido y húmedo sobre los océanos se eleva desde cerca de la superficie, causando un área de menor presión de aire cerca del océano. El aire con mayor presión de las áreas circundantes llena el área de baja presión. Luego, este "nuevo" aire se torna cálido y húmedo y también se eleva. En la medida en que el aire cálido continúa subiendo, el aire circundante gira para ocupar su lugar. Cuando el aire cálido y húmedo se eleva y se enfría, el agua en el aire forma nubes. Todo el sistema de nubes y aire gira y crece, alimentado por el calor del océano y el agua que se evapora de la superficie.

Las tormentas que se forman al norte del ecuador giran en sentido contrario a las manecillas del reloj. Al girar el sistema de tormenta cada vez más rápido, se forma un ojo en el centro. En el ojo todo es muy tranquilo y claro, con una presión de aire muy baja. El aire de presión alta superior baja hacia el interior del ojo.

Cuando los vientos en la tormenta giratoria alcanzan 63 km/h, la tormenta se denomina "tormenta tropical". Y cuando alcanzan 119 km/h, se considera oficialmente que la tormenta es un "ciclón tropical", o huracán. Los ciclones tropicales por lo general se debilitan cuando tocan tierra, porque ya no se pueden "alimentar" de la energía proveniente de los océanos templados. Sin embargo, a menudo avanzan bastante tierra adentro causando mucho daño por la lluvia y el viento antes de desaparecer por completo.

Reporte elaborado por personal del Servicio Mareográfico Nacional:

Ing. Miriam Arianna Zarza Alvarado, Auxiliar de Servicios Geofísicos.

M. en C. Octavio Gómez Ramos, Jefe del Servicio Mareográfico Nacional

Créditos por los datos meteorológicos y del nivel del mar:

Grupo de Trabajo del Servicio Mareográfico Nacional

- <http://www.mareografico.unam.mx/portal/index.php?page=creditos>

IMPORTANTE

Este reporte ha sido generado por el Servicio Mareográfico Nacional (SMN) el 4 de octubre de 2024, y puede ser consultado, utilizado y difundido para fines de investigación, didácticos o de divulgación. Si lo utiliza, le solicitamos que haga constar su procedencia, mencionando la siguiente referencia:

- SMN (2024): Reporte final del registro en las estaciones del Servicio Mareográfico Nacional de los efectos producidos por el huracán John del 23 al 30 de septiembre

de 2024, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México. URL: <http://www.mareografico.unam.mx>

La información aquí contenida no debe ser considerada como definitiva. El SMN continúa recibiendo nuevos datos del nivel del mar y meteorológicos. Para consultar los últimos datos registrados por la red de monitoreo del SMN, es posible realizar una búsqueda en el portal electrónico www.mareografico.unam.mx, en su sección de "Estaciones".

Consulte nuestro Aviso legal, Términos de Uso y Privacidad en la siguiente dirección electrónica: http://www.mareografico.unam.mx/aviso_privacidad_integral.pdf



www.mareografico.unam.mx

Preguntas y comentarios
mareografico@igeofisica.unam.mx