

Incidencia de ciclones tropicales sobre la República Mexicana y su afectación en la distribución de la energía eléctrica

Aldo Varela
Departamento de
Hidrometeorología
Comisión Federal de Electricidad
Ciudad de México
aldo.varela@cfe.mx

Ignacio Romero
Departamento de
Hidrometeorología
Comisión Federal de Electricidad
Ciudad de México
ignacio.romero@cfe.mx

Resumen— Año tras año los ciclones tropicales inciden sobre la República Mexicana de manera directa o indirectamente. Generando diferentes tipos de afectaciones, entre las que destacan la que impacta a la infraestructura eléctrica. Lo anterior genera complicaciones en la red de distribución de la energía eléctrica afectando a miles de usuarios, con las consecuentes pérdidas económicas. En este trabajo se presentan las regiones de nuestro país que son susceptibles a una mayor incidencia de ciclones tropicales, en particular se mencionan las afectaciones a la infraestructura eléctrica de transmisión y distribución de la Comisión Federal de Electricidad CFE, además de presentar el plan operativo de la CFE ante la contingencia de este tipo de sistemas meteorológicos.

Palabras clave - Ciclones tropicales, infraestructura eléctrica, plan operativo.

Introducción

Los ciclones tropicales son unos de los principales sistemas meteorológicos que generan afectaciones sobre la República Mexicana. Al aproximarse al territorio nacional e incluso desplazarse sobre el mismo generan precipitaciones abundantes que ocasionan inundaciones, deslizamiento de laderas y daños a la infraestructura como: afectación a zonas de cultivos, caída de puentes, líneas de transmisión, incidencia de oleaje en puertos, etc. También generan vientos de fuertes a violentos que pueden derribar desde árboles hasta estructuras de gran envergadura.

Estos sistemas inciden sobre la nación en diferentes categorías, desde depresiones tropicales siendo estos los más débiles (vientos de hasta 62 km/h cerca de su centro), seguidos por las tormentas tropicales (vientos de 63 hasta 118 km/h) y alcanzando la categoría de huracán categoría 1 (vientos de 119 km/h hasta 153 km/h) y eventos meteorológicos extremos como huracán categoría 5 (vientos mayores a los 251 km/h).

En lo que respecta a la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad, estos sistemas meteorológicos ocasionan afectaciones relacionados con la transmisión y distribución de la energía eléctrica, tanto a la población en

general, como a servicios públicos y sectores privados, además de pérdidas económicas debido a la suspensión del servicio de energía eléctrica y pérdidas materiales (postes, torres de alta y baja tensión, etc.).

Ante la constante incidencia de ciclones tropicales sobre la República Mexicana, durante la temporada de verano, la Comisión Federal de Electricidad implementa mecanismos para la oportuna toma de decisiones, y para salvaguardar la integridad física del personal y la ciudadanía, así como para restablecer la energía eléctrica para todos los sectores de la población lo antes posible.

I. CICLONES TROPICALES

Un ciclón es una concentración anormal de nubes que gira en torno a un centro de baja presión atmosférica, cuyos vientos convergentes rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj a grandes velocidades. Sus daños principales son por descarga de lluvia, viento, oleaje y marea de tormenta (figura 1).



Figura 1. Imagen satelital de un ciclón tropical.

Los ciclones tropicales se clasifican en depresiones tropicales (vientos de hasta 62 km/h cerca de su centro), posteriormente se intensifica y alcanza la categoría de tormenta tropical (vientos entre 63 y 118 km/h cerca de su centro). Al alcanzar esta categoría se le asigna un nombre, dicho nombre

es establecido por la organización meteorológica mundial. Después de la tormenta tropical se alcanza la categoría de huracán (vientos mayores a los 119 km/h). A partir de esta intensidad de vientos se utiliza la escala Saffir-Simpson para clasificar estos sistemas (tabla 1).

Escala Saffir-Simpson		
Categoría	Velocidad de los vientos	
	(mph)	(km/h)
1	74 - 95	119 - 153
2	96 - 110	154 - 177
3	111 - 130	178 - 209
4	131 - 155	210 - 249

Tabla 1. Escala Saffir-Simpson de Huracanes.

Para la República Mexicana la temporada de ciclones tropicales se presenta durante el verano. Para el Océano Pacífico Oriental la temporada inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre y para el Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe la temporada es del 01 de junio al 30 de noviembre.

Con la base de datos de trayectorias de ciclones tropicales publicada por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) (Figura 2), la cual cuenta con información para el Océano Pacífico de 1902 al 2020 y para el Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México de 1851 al 2020. Dicha base de datos es actualizada cada año por la misma institución.

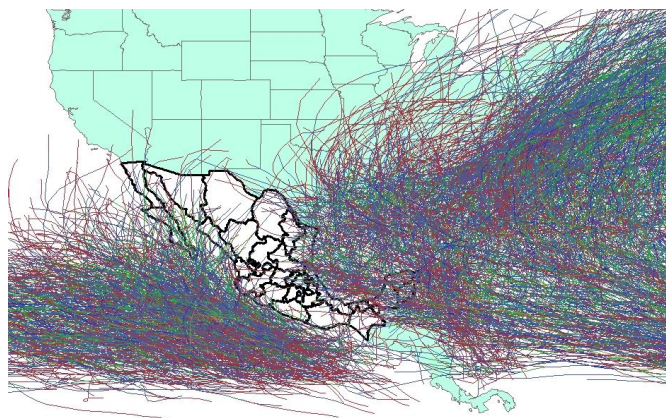


Figura 2. Trayectorias históricas de ciclones tropicales (Base de la NOAA).

A partir de dicha base se tienen identificadas las zonas con mayor incidencia de estos sistemas meteorológicos sobre el País (Figura 3).

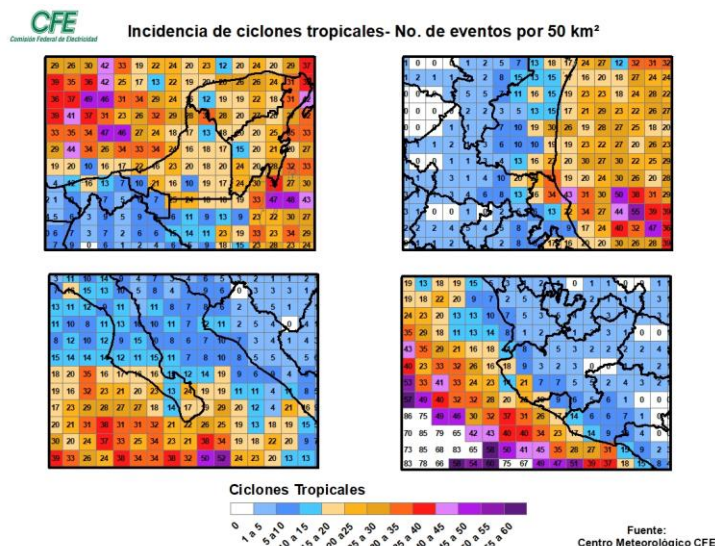


Figura 3. Zonas de la República Mexicana con mayor incidencia de ciclones tropicales.

II. PLAN OPERATIVO DE LA CFE ANTE AFECTACIÓN DE CICLONES TROPICALES

Previo al inicio de la temporada ciclónica la Comisión Federal de Electricidad realiza preparativos para poder responder oportunamente ante la presencia de ciclones tropicales que representen algún peligro al País, a sus trabajadores y a la infraestructura eléctrica.

El Centro Meteorológico de la Gerencia de Ingeniería Civil de la CFE se encarga de realizar el monitoreo de la temporada de ciclones en los Océanos Pacífico y Atlántico a partir del 15 de mayo y hasta el 15 de noviembre de cada año.

Una vez identificado un sistema ciclónico que presente trayectoria de acercamiento hacia las costas de la Republica Mexicana el Centro Meteorológico de la CFE emite avisos de ciclón tropical dirigidos a las autoridades de la Comisión Federal de Electricidad, así como a las diversas áreas operativas de la misma. Dichos avisos se emiten cada 6 horas cuando el centro del sistema se encuentra a una distancia entre 700 y 400 km de las costas nacionales y cada 3 horas cuando el centro del sistema se encuentra a menos de 400 km de las costas. La información emitida proporciona información como la trayectoria que seguirá, la intensidad de los vientos que generará el ciclón tropical (Figura 4), la cantidad e intensidad de lluvia que se prevé se presente (figura 5), así como posibles horas de afectación.

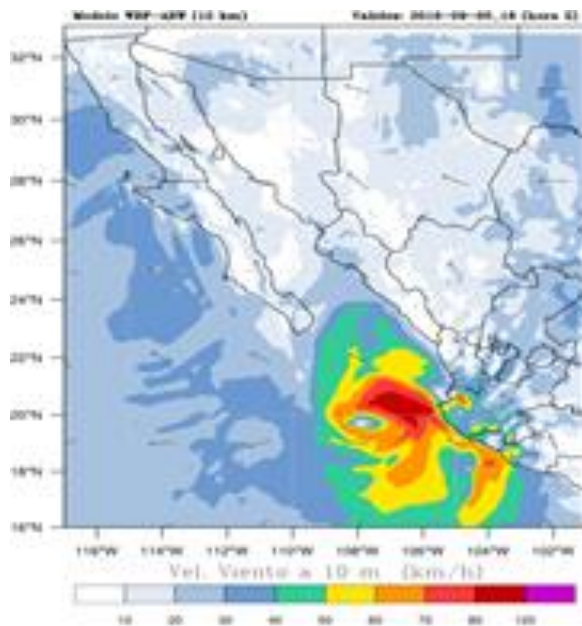


Figura 4. Velocidades de viento que se prevén en la República Mexicana.

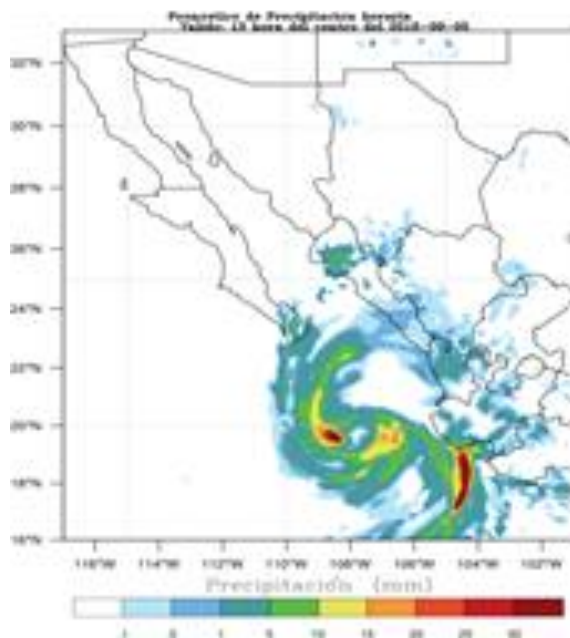


Figura 5. Precipitaciones que se pronostican en la República Mexicana.

La información meteorológica emitida es importante, ya que, a partir de esta, los directivos por la Comisión Federal de Electricidad toman decisiones, es decir, deciden aplicar el Plan Operativo Ante Afectación de Ciclones Tropicales.

Las autoridades de las diversas áreas operativas de la CFE se reúnen para aplicar los mecanismos para la oportuna toma de decisiones, y para salvaguardar la integridad física del personal y la ciudadanía (figura 6).



Figura 6. Reuniones de planeación de la CFE ante la afectación de un ciclón tropical.

Entre las principales actividades se pueden mencionar las siguientes:

- Monitoreo permanente de la evolución del fenómeno meteorológico.
- Identificación de las áreas de probable impacto del fenómeno meteorológico.
- Implementación de los Centros de Operación Estratégicos para toma de decisiones oportunas, posicionados en puntos clave del país.
- Identificación de los usuarios cuyo servicio es fundamental para la comunidad (hospitales, gasolineras, sistemas de bombeo, etc.) para darle prioridad de atención.
- La CFE, a través del Sistema Nacional de Protección Civil, se mantiene en estrecha coordinación con la Secretaría de la Defensa Nacional, la Secretaría de Marina, la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría de Salud, Protección Civil, gobiernos estatales y municipales, para la atención de la posible contingencia.

III. AFECTACIÓN DE LOS CICLONES TROPICALES EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Los principales sistemas ciclónicos que generan afectaciones a la infraestructura de la CFE son las tormentas tropicales y los huracanes desde categoría 1 hasta 5, esto principalmente por la intensidad de vientos que generan, es decir desde vientos desde fuertes (60 km/h) hasta vientos violentos (mayores a los 120 km/h), además de abundantes precipitaciones.

La presencia de un ciclón tropical próximo a las costas mexicanas altera las rutas de navegación que tienen los buques que transportan los combustibles y que lo suministran a las diversas centrales generadoras de la CFE. Dichas alteraciones pueden provocar retrasos en la entrega de los combustibles por lo que las centrales generadoras deben administrarlo adecuadamente, lo que puede alterar la cantidad de energía producida (figura 7).



Figura 7. Principales puertos para el suministro de combustible a Centrales Generadoras.

Una vez que el ciclón tropical está muy próximo a las costas nacionales e incluso impacta y se desplaza sobre tierra, puede producir vientos muy fuertes que son capaces de derribar torres de transmisión y distribución, derribar postes, dañar transformadores, así como resguardar diversos materiales que pueden ser lanzados por el viento hacia instalaciones como subestaciones y edificios de servicio (figura 8). Lo anterior dejando sin energía eléctrica a la población, así como servicios públicos y privados.



Figura 8. Daños ocasionados durante el paso de un ciclón tropical.

Las abundantes precipitaciones pueden generar crecidas de arroyos y desbordamiento de ríos generando desde encharcamientos hasta inundaciones. Estos efectos provocan dificultades al personal de la CFE en el restablecimiento de la energía eléctrica ya que pueden bloquear y dañar carreteras o impedir el paso en terrenos difíciles. Como se puede observar la presencia de los ciclones tropicales afecta los diferentes procesos de la CFE, desde la generación de energía hasta la transmisión y la distribución de la misma. (figura 9).



Figura 9. Proceso de suministro eléctrico de la CFE.

IV. HUARCÁN NORA AGOSTO 2021.

Lo presentado en los capítulos anteriores lo podemos resumir con la afectación del Huracán Nora el cual se deslazo sobre el Océano Pacífico, frente a las costas del occidente de la nación.

La depresión tropical 14-E se originó alrededor del mediodía del 25 de agosto aproximadamente a 380 km al suroeste de Puerto Escondido, Oax., la mañana del siguiente día se intensificó en la tormenta tropical “Nora” y dos días después en huracán categoría 1 en la escala Safir-Simpson; se desplazó hacia el noroeste paralelo a la costa occidente del país y después hacia el norte, alrededor de las 19 horas del sábado 28 impactó la costa norte de Jalisco, cerca del poblado La Cumbre como huracán categoría 1, continuó su desplazamiento hacia el norte saliendo a la Bahía de Banderas e impactando por segunda vez a tierra sobre Punta de Mita, Nayarit también como huracán categoría 1; la mañana del día 29 se degradó a tormenta tropical sobre la costa de Mazatlán, Sinaloa, posteriormente continuó su desplazamiento sobre la zona costera del centro del estado de Sinaloa y durante la tarde del mismo día impactó nuevamente a tierra, cerca de Eldorado, Sin., como tormenta tropical, continuó su desplazamiento sobre tierra debilitándose rápidamente; la madrugada del 30 de agosto entro en etapa de disipación muy cerca de Guamúchil, Sin. (Figura 10).



Figura 10. Trayectoria del huracán Nora (2021)

El centro meteorológico de la CFE emitió un total de 29 avisos sobre la trayectoria y efectos del huracán Nora, estos del 25 al 30 de agosto del 2021 (figura 11)

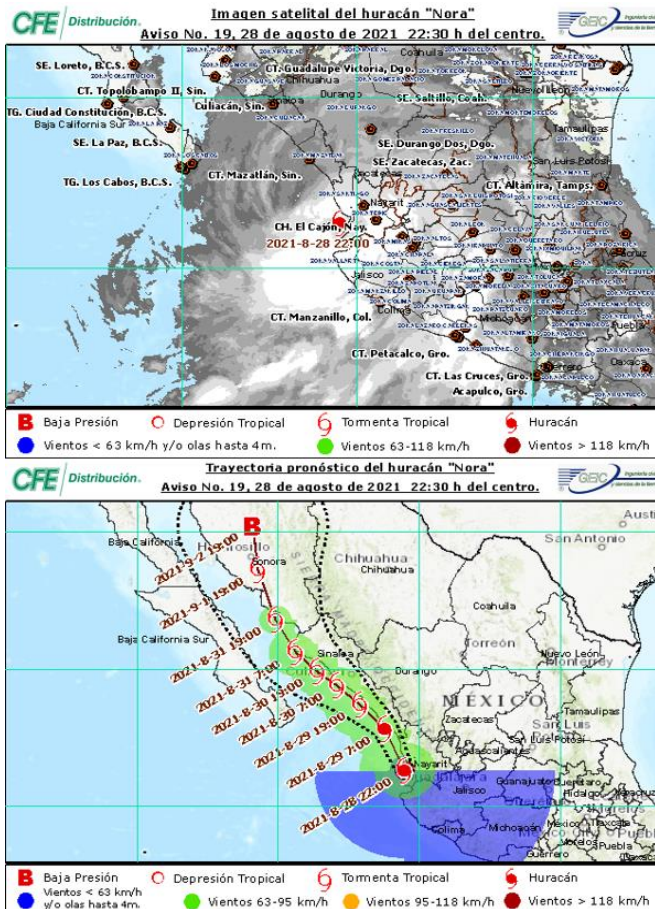


Figura 11. Boletín emitido por el Centro Meteorológico de la CFE

La Comisión Federal de Electricidad activo el Plan Operativo Por Afectedación de Ciclón Tropical, para la atención de la emergencia.

El huracán Nora causó graves daños al occidente del país debido a las lluvias desde fuertes a torrenciales que provocaron crecida de ríos, inundaciones y deslaves de terreno en los estados de Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa, la lluvia acumulada en 24 horas más fuerte generada por Nora se presentó en Mazatlán, Sin. con un registro de 329.2 mm. Sus vientos máximos sostenidos fueron de 140 km/h y una presión mínima central de 977 hpa.

Estos efectos provocaron la afectación de

- mil 887 postes,
- 256 transformadores
- 16 torres.

Lo anterior con un costo aproximado de 22 mdp.

Dichas afectaciones también generaron:

- 15,598 usuarios afectados en Michoacán.
- 65,191 usuarios afectados en Colima.
- 84,812 usuarios afectados en Jalisco.
- 135,299 usuarios afectados en Nayarit.
- 54,192 usuarios afectados en Sinaloa,

La Comisión Federal de Electricidad había restablecido la energía eléctrica en un 86 % en las zonas anteriormente mencionadas el 29 de agosto del 2021.

A continuación, se indica los ciclones tropicales que han afectado a la República Mexicana durante la temporada 2021 (Tablas 2 y 3).

Océano Pacífico Oriental		
No.	Nombre	Categoría Máxima
1	Andres	TT
2	Dolores	TT
3	Enrique	H1
4	Guillermo	TT
5	Kevin	TT
6	Linda	H4
7	Marty	TT
8	Nora	H1
9	Olaf	H2

Tabla 2. Ciclones tropicales en el Océano Pacífico oriental que han afectado a la República Mexicana en el 2021.

Mar Caribe y Golfo de México		
No.	Nombre	Categoría Máxima
1	Claudette	TT
2	Grace	H3
3	Ida	H4
4	Nicholas	H1

Tabla 3. Ciclones tropicales en el Mar Caribe y Golfo de México que han afectado a la República Mexicana en el 2021.

Conclusiones

La incidencia de ciclones tropicales sobre la República Mexicana genera grandes afectaciones en las operaciones de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica ya que dichos sistemas meteorológicos ocasionan daños significativos a la infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad, y por consecuencia a miles de usuarios.

, Sin embargo, la CFE aplica mecanismos para la oportuna toma de decisiones, y para salvaguardar la integridad física del personal y la ciudadanía, además de minimizar las afectaciones a su infraestructura eléctrica.

REFERENCIAS

Base de datos de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) de las trayectorias de ciclones tropicales que se han formado en los Océanos Pacífico y Atlántico.

Plan Operativo de la CFE Ante Afectación de Ciclones Tropicales.

Plan Operativo de Ciclones Tropicales Centro Meteorológico de la CFE.

Boletín 2304 de comunicación CFE.