



Análisis del impacto del huracán Eta sobre la infraestructura social de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua (RACCN)

Analysis of the impact of hurricane Eta on the social infrastructure of the Autonomous Region of the North Caribbean Coast of Nicaragua (RACCN)

Claudia B. Jalina García*, Eda R. Blanco Guerrero, Eddy F. López Pavón

Programa Institucional Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua. Especialidad en Meteorología.
Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua.

* Corresponding autor (e-mail): betzabe.jalina.97@gmail.com

(recibido/received: 31 -agosto-2022; aceptado/accepted: 14- octubre-2022)

RESUMEN

En esta investigación se presentan los resultados del proceso de análisis del impacto del huracán Eta en el período del 1-5 de noviembre del 2020 sobre la infraestructura social de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte de Nicaragua (RACCN). Dicha investigación incluyó en primera instancia el estudio de las condiciones atmosféricas que generaron el desarrollo, trayectoria y comportamiento del huracán Eta en territorio nicaragüense; y en segunda instancia, se determinó el impacto del huracán en los municipios de la RACCN, mediante la adaptación y aplicación de la metodología denominada Sistema de Gestión del Riesgo (SIGER). Los resultados del análisis indican que los municipios que sufrieron un mayor impacto ocasionado por la entrada del huracán Eta al territorio nicaragüense, fueron Puerto Cabezas y Prinzapolka, los cuales sufrieron las consecuencias devastadoras causadas por los fuertes vientos sostenidos de 230 km/h y la precipitación presente en la zona, dejando como consecuencia importantes pérdidas económicas y sociales.

Palabras claves: Huracán, Impacto, Trayectoria, Riesgo, Vientos, Precipitación.

ABSTRACT

This research presents the results of the analysis process of the impact of Hurricane Eta in the period from November 1-5, 2020 on the social infrastructure of the Autonomous Region of the North Caribbean Coast of Nicaragua (RACCN). Said investigation included in the first instance the study of the atmospheric conditions that generated the development, trajectory and behavior of Hurricane Eta in Nicaraguan territory; and in the second instance, the impact of the hurricane on the municipalities of the RACCN was determined, through the adaptation and application of the methodology called the Risk Management System (SIGER). The results of the analysis indicate that the municipalities that suffered the greatest impact caused by the entry of Hurricane Eta into Nicaraguan territory were Puerto Cabezas and Prinzapolka, which suffered the devastating consequences caused by the strong sustained winds of 230 km/h and the present precipitation. in the area, leaving significant economic and social losses as a consequence.

Keywords: Hurricane, Impact, Trajectory, Risk, Winds, Precipitation.

1. INTRODUCCIÓN

Los huracanes son las tormentas más grandes y violentas de la Tierra. Este fenómeno tiene importancia vital alrededor del planeta dado su poder destructivo que ocasiona pérdidas humanas, materiales y económicas, por tanto, su vigilancia constituye una tarea esencial para ofrecer alertas e informaciones adecuadas, con el objetivo de mitigar los daños que pudieran causar dichos fenómenos (NOAA & NCH, s.f).

La temporada de huracanes del Atlántico de 2020 ha sido la más intensa jamás registrada y la única en la que se han producido dos huracanes de categorías mayores durante el mes de noviembre. La tormenta Eta, número 28 de la temporada, se convirtió en el huracán número 12 el día 02 de noviembre del año 2020, después de formarse sobre el Mar Caribe, ocasionando fuertes lluvias, deslizamientos e inundaciones en gran parte del territorio nicaragüense (OCHA, 2021).

En el proceso de conocimiento y evaluación del riesgo que se derivó de la ocurrencia de un evento extremo, como el huracán Eta, se conocieron las condiciones de vulnerabilidad existentes en la zona de estudio ante la ocurrencia de dicho evento, para poder cuantificar daños a la población y a la infraestructura social. La extrapolación del enfoque preventivo del riesgo recordando que éste se basa en la relación entre la amenaza o evento potencialmente dañino y la vulnerabilidad o estado de predisposición al daño de los elementos expuestos al enfoque evaluativo del impacto que se realizó en este estudio. Es por ello que la importancia de este informe consistió en determinar, mediante un proceso metodológico cualitativo y cuantitativo que aprovecha la información existente, el impacto ocasionado por el huracán Eta sobre la infraestructura social de la RACCN.

Se tuvieron como principales objetivos analizar el impacto del huracán Eta en la infraestructura social de la Región Autónoma Costa Caribe Norte de Nicaragua, estudiar las condiciones atmosféricas que generaron el desarrollo y trayectoria del huracán Eta hacia Nicaragua y determinar el nivel del impacto del huracán Eta en los municipios de la RACCN, en función de la adaptación de la metodología del sistema de gestión de riesgo (SIGER) en la zona de estudio.

Para la elaboración del presente estudio se tomaron como base informes parciales sobre el huracán Eta elaborados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) y del Centro Humboldt. Se contó, además, con datos suministrados por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) e igualmente se utilizó información de sitios web públicos que dieron seguimiento al evento.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 Aspectos Metodológicos Generales

2.1.1 Ubicación de la Zona de Estudio

La zona de estudio se ubica entre las latitudes de 10° N a 15° N y en las longitudes de 60° W a 70° N, área donde tuvo lugar el nacimiento y desarrollo del huracán Eta, hasta territorio nicaragüense. La RACCN se encuentra constituida por 8 municipios entre los cuales se encuentran, Waspán, Puerto Cabezas, Bonanza, Rosita, Siuna, Prinzapolka, Mulukukú y Waslala.

2.1.2 Materiales

Para el análisis del paso del huracán Eta hasta territorio nicaragüense y la gestión del riesgo en la infraestructura social de la Costa Caribe Norte se utilizaron las siguientes herramientas:

- Información de Climatología y circulaciones de escala planetaria de la zona de estudio.
- Datos de precipitación con registros comprendidos en el periodo 2010-2020 de 01 Estación Principal y 05 Estaciones Pluviométricas ubicadas en la zona de estudio, pertenecientes a la red de estaciones del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).
- Imágenes satelitales IR
- Mapas de Altura.
- Mapas de Superficie
- Información de los componentes de vulnerabilidad en infraestructura social de la zona en estudio

2.2 Metodología

2.2.1 Metodología para el Análisis de la Trayectoria del Huracán Eta

Se implementó el uso del Cono de Pronóstico para evaluar la trayectoria y recorrido que presentó el huracán Eta en el territorio del Caribe Norte nicaragüense. De igual manera se hizo uso de imágenes satelitales obtenidas del satélite ambiental operacional geoestacionario (GOES-16), el cual se encarga de proporcionar imágenes y datos continuos sobre las condiciones atmosféricas, para generar pronósticos meteorológicos más precisos y oportunos, obteniendo una mejor comprensión de las condiciones climáticas a largo plazo.

2.2.2 Metodología para el Análisis del Impacto del Huracán

Para el análisis del impacto del huracán Eta sobre la infraestructura social en la RACCN se adaptó el primer módulo del Sistema de Gestión del Riesgo (SIGER) (Céspedes, 2006), denominado: “Evaluación de Riesgos por Zonas Geográficas”, que se basa en la Metodología para la Evaluación de la Vulnerabilidad de los componentes del medio construido en asentamientos humanos (Rosales, 2001). Como resultado, la evaluación del impacto requirió de cuatro pasos de análisis que se describen a continuación:

A. Primer Paso: Definición de Zonas o Unidades de Estudio

En esta etapa preliminar se definió la ubicación de la zona de estudio a fin de analizar el impacto en los centros habitados, se consideró trabajar con las divisiones existentes por municipios de la Región Costa Caribe Norte (Waspán, Puerto Cabezas, Bonanza, Rosita, Siuna, Prinzapolka, Mulukukú y Waslala), tomando en cuenta sus características físico naturales y espaciales. Una vez definidos los municipios se procedió de forma paralela a una evaluación del sitio.

B. Segundo Paso: Evaluación de la Amenaza por municipios

Con la información disponible se estimaron cualitativamente las amenazas en cada uno de los municipios de la zona de estudio, según se muestra en la siguiente matriz de valoración de la amenaza por municipios, ver tabla número 1.

C. Tercer Paso: Evaluación de la Vulnerabilidad por Zona

En esta etapa se definió la severidad y ocurrencia del huracán Eta y sus eventos concomitantes (inundaciones y deslizamientos), dentro del período de tiempo y área en el que éste se desarrolló. La evaluación del impacto del fenómeno se sustentó en la construcción de una tabla de criterios e indicadores específicos. Para fines prácticos, en este estudio se valoró al huracán Eta asignándole un valor numérico cualitativo, dispuesto en orden ascendente (1-5) que se sustentó en la importancia y por tanto en las afectaciones que este provocó en la vida y a los componentes de la infraestructura social, estimadas como: baja, moderada, media, alta y extrema.

La determinación de la vulnerabilidad se realizó mediante una secuencia de criterios como componentes físicos o del medio construido (calidad de la construcción, redes técnicas, estado técnico de edificaciones de salud, red vial, morfología urbana, red de drenaje, tratamiento de desechos, densidad de edificaciones, compatibilidad de usos de suelo, emplazamiento, densidad de población, económicos), componentes económico, componentes legales (marco legal), componentes culturales y sociales (conductas locales, seguridad ciudadana, participación ciudadana, vicios de construcción, población, morbilidad, mortalidad, analfabetismo, escolaridad y movimientos pendulares), cada uno de estos componentes se muestran en la matriz de valoración de la vulnerabilidad por municipios (ver tabla 2).

D. Cuarto Paso: Análisis del Impacto

La determinación del impacto se realizó mediante la siguiente secuencia:

- Valoración del impacto por municipio
- Definición de factores de reducción del impacto.
- Determinación de la vulnerabilidad y la amenaza combinada

Estos pasos se llevaron a cabo mediante la aplicación del programa del Sistema de Gestión de Riesgo, SIGER (figura número 1), en el cual se realizó el análisis a cada uno de los municipios pertenecientes a la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), donde se analizaron cada uno de los componentes de cada zona evaluada (municipios de esta región).

Los valores que se asignan en todo el SIGER, valores 0, 1, 2, 3, 4 y 5 para analizar o evaluar las amenazas; valores 1, 3 y 5 para evaluar la vulnerabilidad y valores 0, 1 y 2.5 para evaluar los factores de reducción de la vulnerabilidad, y que se retoman en la adaptación de esta metodología para determinar el impacto del huracán Eta y sus eventos concomitantes, son valores numéricos cualitativos que se proponen de forma ascendente y que corresponden a la importancia o significancia de cada situación. En la metodología la sumatoria total de los valores numéricos cualitativos aplicados para valorar las amenazas y para valorar las vulnerabilidades, se han agrupado en rangos de contraste o comparación con los que cada valora obtenido adquiere significado.

En el cálculo del nivel del evento impactante, que en la metodología base, SIGER, corresponde a las amenazas, se tiene la siguiente aproximación:

- Valores < 16 la amenaza combinada es baja.
- Valores entre 16 y 24 la amenaza combinada es moderada.

- Valores entre 25 y 32 la amenaza combinada es alta.
- Valores > 32 la amenaza combinada es severa.

En el cálculo del nivel de las vulnerabilidades existente en los componentes expuestos, se tiene la siguiente aproximación:

- Valores < 39 la vulnerabilidad es baja.
- Valores entre 40 y 60 la vulnerabilidad es moderada.
- Valores entre 61 y 80 la vulnerabilidad es alta.
- Valores > 80 la vulnerabilidad es severa.

Según los rangos de importancia de la amenaza y de la vulnerabilidad corregida (la que se le aplicó el Índice de reducción de la vulnerabilidad), los niveles de riesgos pueden ser los siguientes:

- Valores < 120 Significa niveles bajos de Riesgos.
- Valores entre 120 y 200 niveles moderados de Riesgos.
- Valores entre 201 y 280 niveles altos de Riesgos.
- Valores mayores de 280 niveles severos de Riesgos

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis del comportamiento del huracán Eta en la RACCN

A. Génesis del Huracán Eta

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), Eta se remontó a una onda tropical

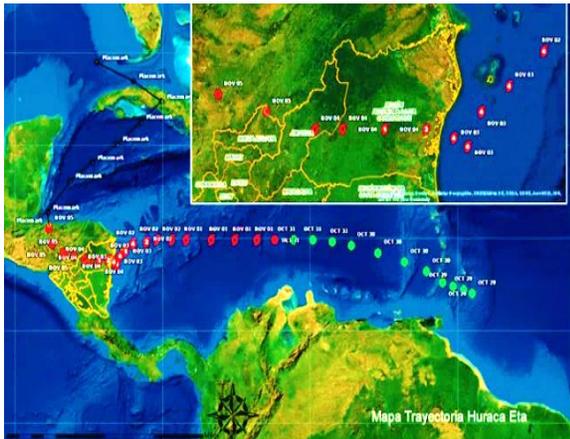


Figura 1. Trayectoria del huracán ETA

Fuente: Centro Humboldt, 2020

que se estimó que se movió frente a la costa Oeste de África el 22 de octubre de 2020. Este sistema se desplazó hacia el Oeste a través del Atlántico tropical durante aproximadamente una semana, acompañado de una gran área de nubosidad desorganizada, chubascos y tormentas eléctricas. El 30 de octubre, la perturbación se desplazó hacia el Oeste-Noroeste hacia el Este del Mar Caribe y gradualmente se fue organizando mejor. El 31 de octubre, la convección profunda del sistema se consolidó más sobre el centro-este del Mar Caribe, con alguna evidencia de características de bandas. A las 1800 UTC de ese día, una circulación de bajo nivel se volvió lo suficientemente bien definida para indicar la formación de una depresión tropical con centro a unas 190 millas náuticas al Sur de Pedernales, República

Dominicana, (ver figura número 1).

B. Comportamiento del Huracán Eta en el territorio nicaragüense

Sábado 31 de Octubre 2020: Se presentó un Disturbio Tropical asociado a una Onda Tropical fuerte, localizado la mañana del viernes en el Este del Mar Caribe, sobre las Antillas menores con un 70% de probabilidad de desarrollo a un sistema superior, continuó fortaleciéndose durante la noche y madrugada; esa mañana presentó un 100%, y se localizó sobre el Mar Caribe Central, donde generó un área concentrada de lluvias y tormentas eléctricas; y una depresión tropical se formó, continuando esta tendencia de desarrollo e iniciando con el disturbio por la tarde o noche mientras el sistema se movió generalmente hacia el Oeste del Mar Caribe ((INETER, 2020). Ver figura número 2.

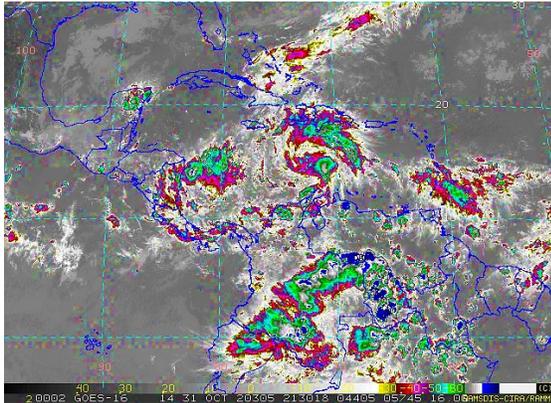


Figura 2. Imagen IR4, GOES-16, sábado 31 de octubre 2020
Fuente: NOAA, 2020

Domingo 01 de noviembre 2020: El Disturbio Tropical se fortaleció a Depresión Tropical N°29, continuó fortaleciéndose la noche del sábado y evolucionó a Tormenta Tropical Eta, aproximadamente a 435 km al Sureste de Kingston-Jamaica, continuando como Tormenta Tropical y el centro se localizó cerca de 14.8°LN y 77.2°LW, a 360 km al Sur de Kingston-Jamaica con vientos máximos de 65 kph y rachas de mayor velocidad. Presentó movimiento hacia el Oeste con 24 kph. La presión mínima central fue de 1005 hPa y formaciones de Cumulonimbos en Puerto Cabezas, con una visibilidad reducida entre 4 a 5 km por lluvia moderada en Puerto Cabezas y Bluefields (INETER, 2020). Ver figura número 3.

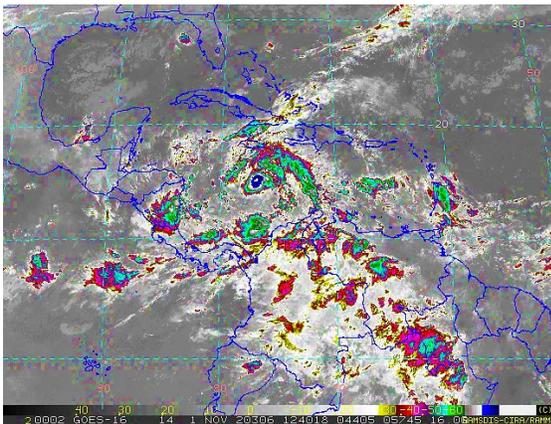


Figura 3. Imagen IR4, GOES-16, domingo 01 de noviembre 2020
Fuente: NOAA, 2020

Lunes 02 de noviembre 2020: La Tormenta Tropical ETA, la madrugada de lunes 02 a las 03:00 am evolucionó a huracán de categoría uno en la escala Saffir-Simpson, a las 09:00 am, fortaleciéndose a categoría dos, y el centro se localizó cerca de 14.8°LN y 81.5°LW, aproximadamente a 225 km al Este/Noreste de Puerto Cabezas-Nicaragua con vientos máximos de 175 kph y rachas de mayor velocidad. Presentó movimiento hacia el Oeste con 15 kph. La presión mínima central fue de 962 hPa y con visibilidad reducida entre 4 a 5 km por llovizna fuerte en Puerto Cabezas e ilimitada en Bluefields, aumentando los vientos de 4 a 12 nudos (7/22 kph), con dirección del Noroeste/Oeste (INETER, 2020). Ver figura número 4.

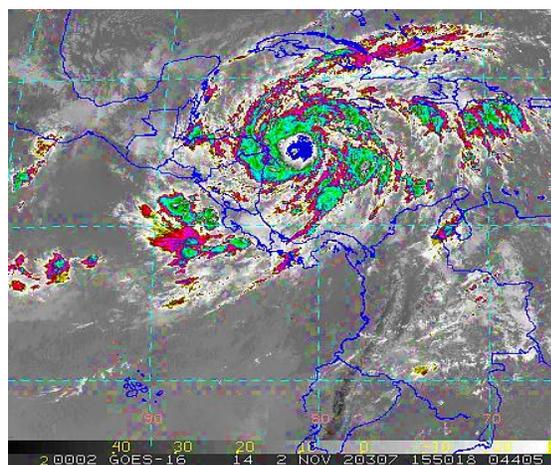


Figura 4. Imagen IR4, GOES-16, lunes 02 de noviembre 2020
Fuente: NOAA, 2020

Martes 03 de noviembre 2020: El Huracán Eta categoría Dos en la Escala Saffir Simpson se fortaleció el lunes por la tarde a huracán mayor de categoría tres; aproximadamente a 170 km al Este-Noreste de Puerto Cabezas; y continuó fortaleciendo aún más en el transcurso de la tarde a categoría cuatro extremadamente peligroso; y mantuvo esta categoría durante la noche del día 02 y madrugada del 03 con desplazamiento hacia el Oeste-Suroeste acercándose poco a poco a la costa Caribe Norte. La mañana del 03 a las 06:00 am, el centro del sistema se localizó cerca de 13.7°LN y 83.1°LW, aproximadamente a 45 km al Sureste de Puerto Cabezas con vientos máximos sostenidos de 230 kph y rachas de mayor velocidad. Desplazándose hacia el Oeste-Suroeste con 6 kph. (INETER, 2020). Ver figura número 5.

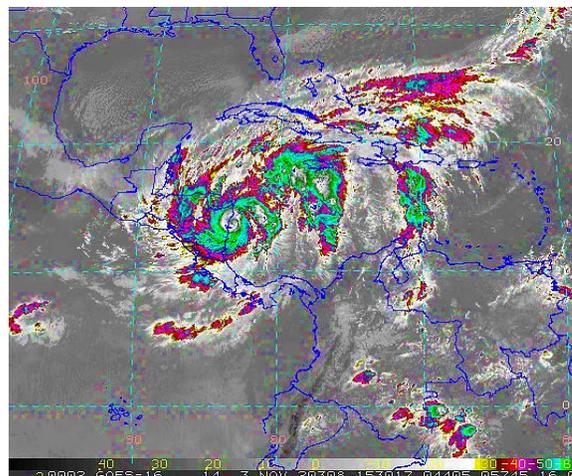


Figura 5. Imagen IR4, GOES-16, martes 03 de noviembre 2020
Fuente: NOAA, 2020

Miércoles 04 de Noviembre 2020: El huracán Eta categoría cuatro extremadamente peligroso en la Escala Saffir Simpson, tocó tierra al Sur de Puerto Cabezas la tarde del martes 03 a las 15:00 pm, degradándose gradualmente durante la noche a categoría 2 y luego a categoría uno, sobre el Oeste y Suroeste de Puerto Cabezas, y en la madrugada del miércoles 04 se degradó a Tormenta Tropical; el centro del sistema se localizó cerca de 13.9°LN y 85.2°LW, aproximadamente a 215 km al Norte/Noreste de Managua, con vientos máximos sostenidos de 85 kph y rachas de mayor velocidad, desplazándose hacia el Oeste con 11kph, registrándose una presión mínima central de 996 hPa (INETER, 2020). Ver figura número 6.

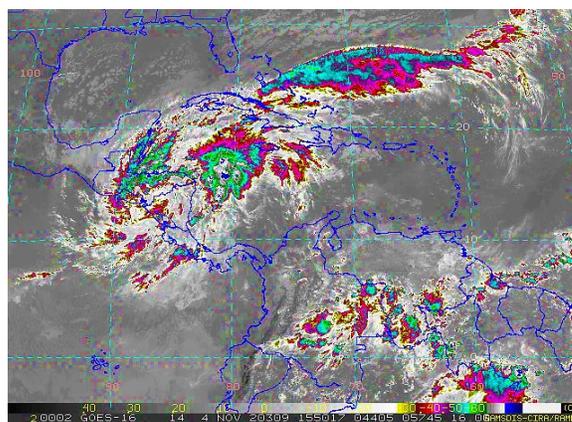


Figura 6. Imagen IR4, GOES-16, miércoles 04 de noviembre 2020
Fuente: NOAA, 2020

Jueves 05 de noviembre 2020: La Tormenta Tropical Eta se debilitó a Depresión Tropical a finales de la tarde del jueves 05; a las 12:00 am, desplazándose por el Norte de Nicaragua hacia Honduras, alejándose de esta manera del territorio nicaragüense, lo que mantuvo la inestabilidad atmosférica y lluvias en gran parte del país, las que fueron entre ligeras a fuertes. Localizándose el sistema cerca de 14.1°LN y 86.1°LW, aproximadamente a 115 km al Este de Tegucigalpa (INETER, 2020). Ver figura número 7.

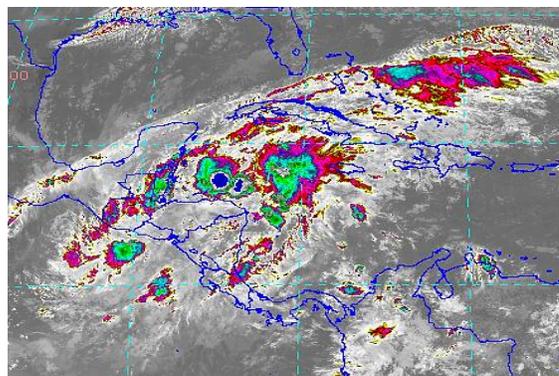


Figura 7. Imagen IR4, GOES-16, martes 03 de noviembre 2020
Fuente: NOAA, 2020

C. Acumulados de Precipitación Bajo la Influencia de Eta

En la figura número 8 se muestran los acumulados de lluvia en el periodo comprendido del 01 al 05 de noviembre en los municipios de Waspán y Bismuna, durante el paso del huracán Eta. En la figura número 8 se presentan los acumulados de lluvia generados por el huracán Eta en el territorio nicaragüense, para el periodo comprendido del 01 al 05 de noviembre del año 2020.

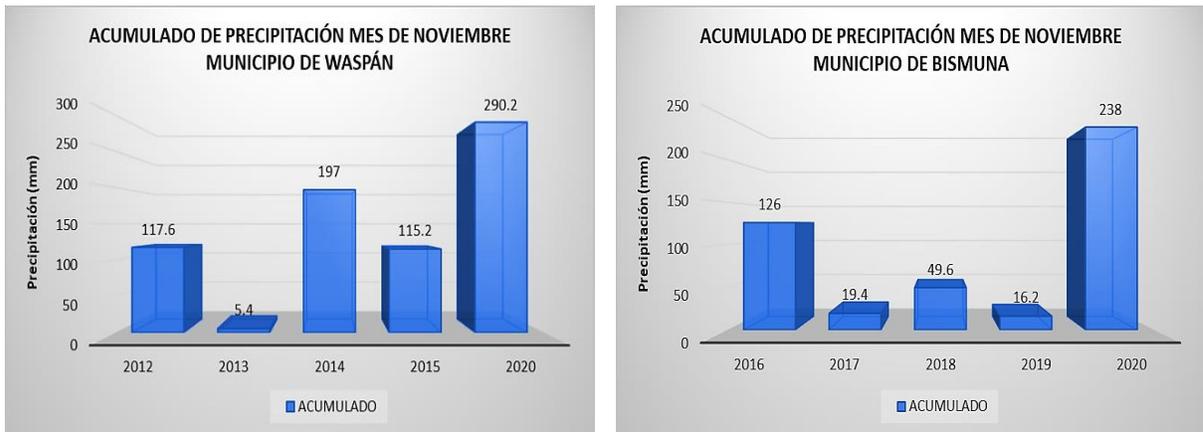


Figura 8. Acumulado de precipitación del 01-05 nov. (a) Municipio de Waspán (b) Municipio de Bismuna

Fuente: Blanco, R, Jalina, C y López, E (2022)

3.2 Análisis del Impacto del huracán Eta en la RACCN

A. Primer Paso: Definición de Zonas o Unidad de Estudio

Para el presente informe, se definió como zona de estudio a la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), derivándose en los municipios de: (i) Waspán, (ii) Puerto Cabezas, (iii) Bonanza, (iv) Rosita, (v) Siuna, (vi) Prinzapolka, (vii) Mulukukú y (viii) Waslala, en donde el huracán Eta presentó mayores afectaciones a nivel nacional (ver figura número 9).

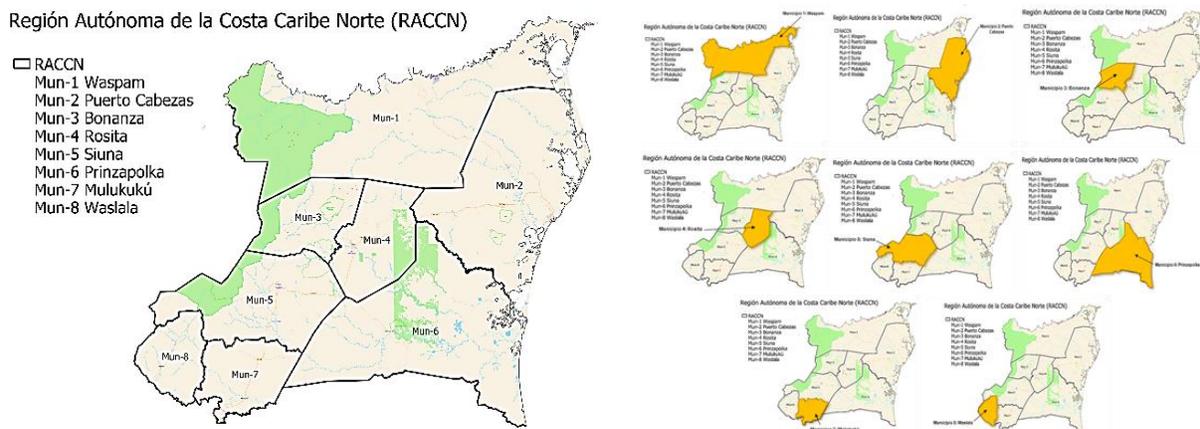


Figura 9. Mapa de la Zona de Estudio

Fuente: Blanco, R, Jalina, C y López, E (2022)

B. Segundo Paso: Evaluación de las Amenazas por Zonas

Con el análisis de los valores cualitativos de la amenaza evaluados anteriormente y mediante el uso de una matriz (ver tabla número 1), se determinó que el 80 % de los municipios comprendidos en la RACCN, presentaron una amenaza alta, evaluándose que el nivel de impacto ocasionado por el huracán Eta en la zona fue alto para la mayoría de los municipios.

Tabla 1. Valoración de la amenaza para cada municipio de la RACCN

Tipos de Amenazas	Municipios																							
	Mun-1			Mun-2			Mun-3			Mun-4			Mun-5			Mun-6			Mun-7			Mun-8		
Nivel de la Amenaza	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5
Huracan																								
Inundaciones																								
Deslizamientos																								

 **Se aplica el valor " A-5" a los municipios donde se presentó un alto nivel de amenaza**
 **Se aplica el valor " M-3" a los municipios donde se presentó un moderado nivel de amenaza**

Fuente: Blanco. R, Jalina. C y López. E (2022), modificado de (Céspedes, 2006), adaptado de (Rosales B, 2001)

C. Tercer Paso: Evaluación de la Vulnerabilidad por Zonas

La determinación de la vulnerabilidad se realizó mediante la aplicación de los valores a los criterios que reflejan el nivel de la vulnerabilidad de los elementos expuestos al evento impactante en cada uno de los 8 municipios de la RACCN. Haciendo uso de una matriz resumen (ver tabla número 2) se determinó que aproximadamente el 75% de la zona en estudio RACCN, en función de los niveles de vulnerabilidad de los componentes expuestos al evento impactante en sus municipios, presentó daños y afectaciones severas, debido a los altos niveles de vulnerabilidad existentes durante el desarrollo del huracán y sus eventos concomitantes (ver tabla número 2). De esta forma, se aplicó el valor "5" al criterio que reflejó el nivel de alta vulnerabilidad de los elementos expuestos al evento impactante; "3" al criterio que reflejó el nivel de vulnerabilidad moderada de los elementos expuestos al evento impactante y "1" al criterio que reflejó el nivel de vulnerabilidad baja de los elementos expuestos al evento impactante.

Tabla 2. Valoración de la vulnerabilidad para cada municipio de la RACCN

Tipos de Amenazas	Municipios																							
	Mun-1			Mun-2			Mun-3			Mun-4			Mun-5			Mun-6			Mun-7			Mun-8		
	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5	B1	M3	A5
Calidad de la construcción																								
Redes técnicas																								
Estado técnico de edificaciones de salud																								
Red vial																								
Morfología urbana																								
Red de drenaje																								
Tratamiento de desechos																								
Densidad de edificaciones																								
Compatibilidad de usos de suelo																								
Emplazamiento																								
Densidad de población																								
Ingreso Económico																								
PEA																								
Marco legal																								
Conductas Locales																								
Seguridad Ciudadana																								
Participación ciudadana																								
Vicios de construcción																								
Estructura etárea de la población																								
Morbilidad																								
Mortalidad																								
Analfabetismo																								
Escolaridad																								
Movimientos pendulares																								

 **Se aplica el valor " A-5" a los municipios donde se presentó un alto nivel de vulnerabilidad**
 **Se aplica el valor " M-3" a los municipios donde se presentó un moderado nivel de vulnerabilidad**
 **Se aplica el valor " B-1" a los municipios donde se presentó un moderado nivel de vulnerabilidad**

Fuente: Blanco. R, Jalina. C y López. E (2022), modificado de (Céspedes, 2006), adaptado de (Rosales

D. Cuarto Paso: Análisis del impacto utilizando el Programa SIGER

Una vez definida la información anterior, se procedió a aplicar el módulo de Evaluación de Riesgos por Zonas Geográficas del Sistema de Gestión del Riesgo (SIGER), para determinar el nivel del impacto que el huracán Eta y sus eventos concomitantes desarrolló en los 8 municipios que conforman la RACCN. La determinación del impacto a través de este módulo, se realizó siguiendo la siguiente secuencia de pasos:

1. Valoración del impacto por cada municipio, según el siguiente identificador: MUN-1: Waspán; MUN-2: Puerto Cabezas; MUN-3: Bonanza; MUN-4: Rosita; MUN-5: Siuna; MUN-6: Prinzapolka; MUN-7: Mulukukú y MUN-8: Waslala
2. Definición de factores de reducción del impacto, los cuales corresponden a un grupo de factores que, de acuerdo a su existencia y estado en el área de estudio, pueden actuar como reductores de la vulnerabilidad (Rosales B, 2001).
3. Determinación de los niveles de vulnerabilidad (existentes de parte de los componentes expuestos al huracán) y los niveles del evento impactante (amenaza combinada, en lenguaje del SIGER). En la figura número 10 se identifican las secciones del informe de análisis de impacto planteado por el SIGER.

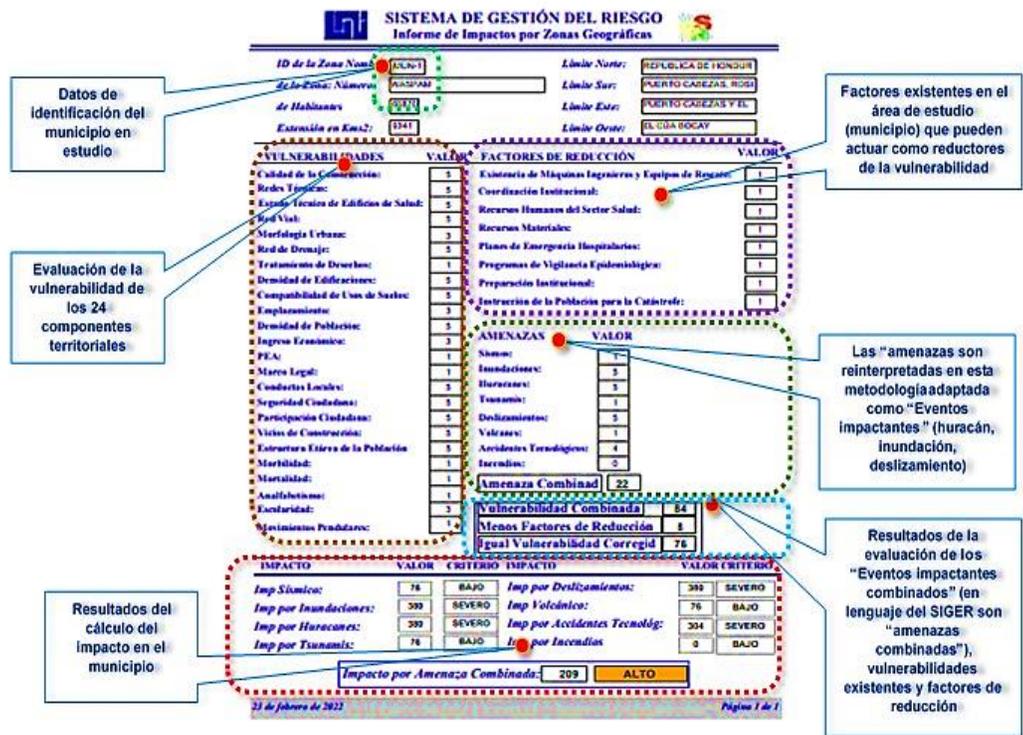


Figura 10. Secciones del Informe de análisis de impacto por municipios

Fuente: Blanco, R, Jalina, C y López, E (2022), modificado de (Céspedes, 2006), adaptado de (Rosales B, 2001)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación del programa SIGER, para el análisis del impacto para cada uno de los municipios de la RACCN, (ver figura 11):

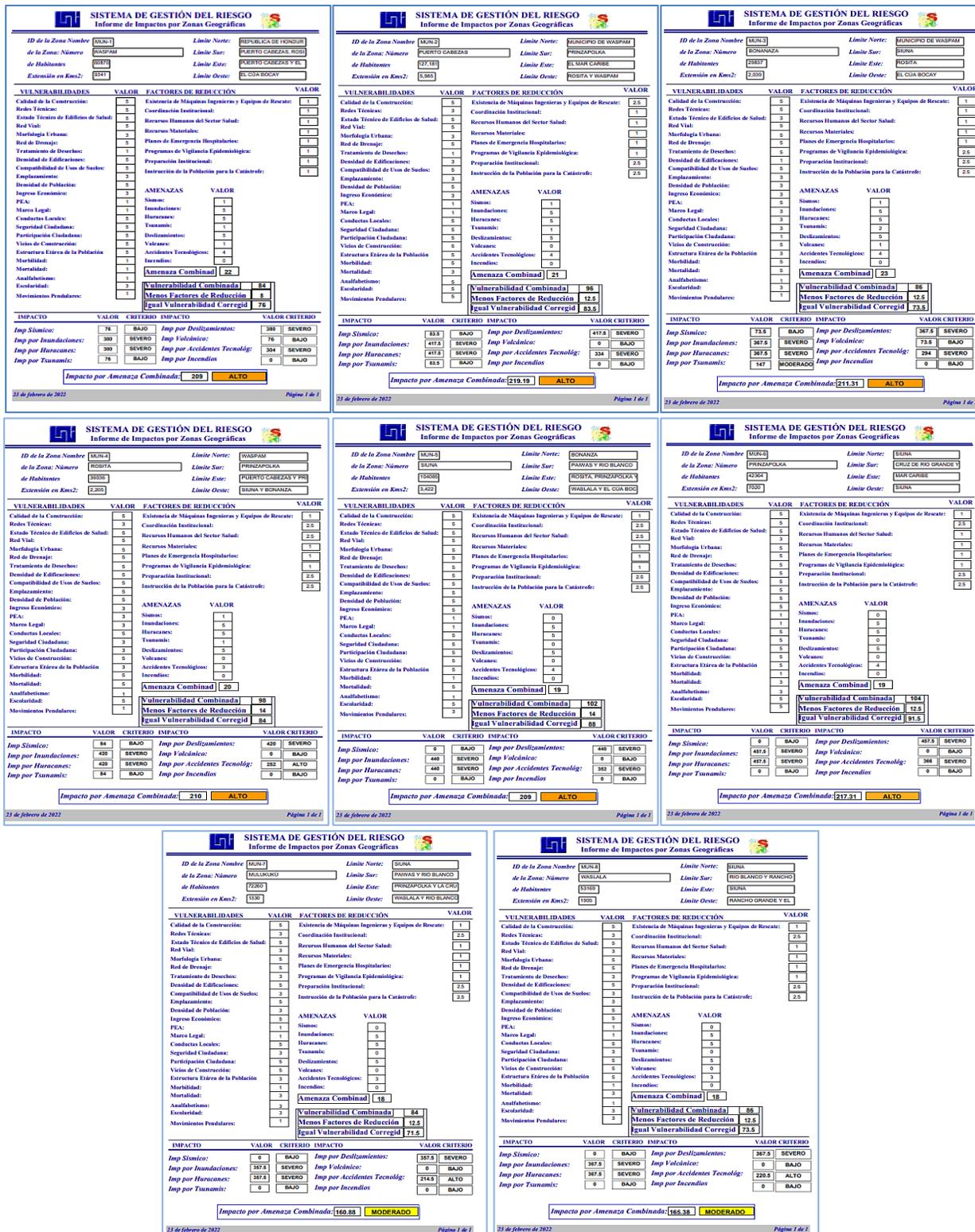


Figura 11. Informes del impacto por municipio. (a) Mun-1 Waspán (b) Mun-2 Puerto Cabezas (c) Mun-3 Bonanza (d) Mun-4 Rosita (e) Mun-5 Siuna (f) Mun-6 Prinzapolka (g) Mun-7 Mulukukú (h) Mun-8 Waslala

Fuente: Blanco, R, Jalina, C y López, E (2022), modificado de (Céspedes, 2006), adaptado de (Rosales B, 2001)

Mediante la adaptación del primer módulo del Sistema de Gestión de Riesgo (SIGER), se determinó que los municipios que presentan un mayor nivel de impacto fueron Puerto Cabezas con un valor de daño de 219.19 y Prinzapolka con 217.31, mientras los municipios que sufrieron un impacto moderado fueron Waslala con 165.68 y Mulukukú con 160.88. Se generó un mapa del nivel de impacto ocasionado por el huracán Eta en la RACCN. Ver figura número 12.

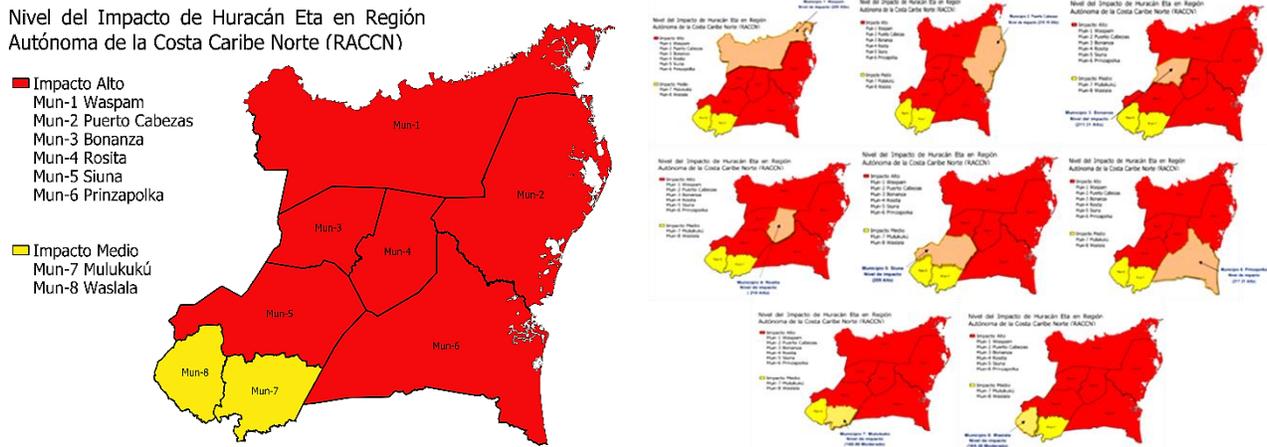


Figura 12. Mapa del nivel de impacto del huracán Eta en la RACCN
Fuente: Blanco, R, Jalina, C y López, E (2022)

4. CONCLUSIONES

- Las condiciones atmosféricas que generaron el desarrollo del huracán Eta se debieron a la influencia del Fenómeno la Niña, el cual provocó un enfriamiento en el Océano Pacífico, pero un calentamiento en el Océano Atlántico, creando condiciones óptimas para el desarrollo de una depresión tropical el día sábado 31 de octubre del año 2020, la cual continuó desarrollándose hasta convertirse en huracán categoría dos el día lunes 02 de noviembre del año 2020, convirtiéndose en huracán categoría cuatro y tocando tierra en territorio nicaragüense en el día martes 03 de noviembre del 2020 al Sur de Puerto Cabezas, con vientos máximos sostenidos de 230 kph, degradándose gradualmente durante la noche a categoría dos y luego a categoría uno, sobre el Oeste y Suroeste de Puerto Cabezas, y en la madrugada del día miércoles 04 se degradó a Tormenta Tropical desplazándose por el Norte de Nicaragua hacia Honduras, alejándose de esta manera del territorio nicaragüense.
- Mediante la adaptación de la metodología del sistema de gestión de riesgo (SIGER) para el análisis del impacto del huracán Eta en la Región Autónoma Costa Caribe Norte de Nicaragua (RACCN), se analizó que el 80 % de los municipios comprendidos en la RACCN, presentaron un nivel de amenaza alto provocado por los vientos, deslizamientos e inundaciones y un 75 % de vulnerabilidad donde se evaluaron componentes físicas, económicas, legales y sociales de la zona.
- Se determinó que los municipios que presentan un mayor nivel de impacto fueron Puerto Cabezas con un valor de daño de 219.19 y Prinzapolka con 217.31, mientras los municipios que sufrieron un impacto moderado fueron Waslala con 165.68 y Mulukukú con 160.88, esto se debe a la trayectoria que siguió el huracán Eta al entrar en el territorio nicaragüense.

5. REFERENCIAS

- Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA). (2019). Huracanes y tormentas tropicales.
- AEMET, A. (2021). Más y peores huracanes: lo que está por llegar en los próximos años. (E. Confidencial, Ed.)
- Banco Central de Nicaragua. (2012). EL HURACAN MITCH EN NICARAGUA. NICARAGUA.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2019). Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2018). Plataformas para monitorear huracanes y desastres en ciudades. IDB.
- Carballo, C. (2019). Cómo influye el cambio climático en los huracanes . GREENPEACE.
- Castro, M. (2020). Huracán: características, causas, tipos, consecuencias. lifeder.
- Centro Nacional de Huracanes (NHC). (2021). El papel del oceano en los huracanes. EE.UU.
- Centro Nacional de Huracanes (NHC). (2021). Informe de Ciclón Tropical, Huracán ETA. EE.UU.
- Céspedes, O. (2006, noviembre 10). Propuesta de un modelo de gestion del riesgo para San Francisco Libre, aplicando Ingenieria de Sistemas. Managua, Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Chan, J. C. (2005). The physics of tropical cyclone motion (Vol. 37).
- ERN. (2011). Metodología de modelación probabilistica de riesgos naturales . Nicaragua.
- FAO. (2020). Impacto de desastres por fenomenos naturales.
- FILAC. (2020). Consecuencias de la temporada de huracanes 2020 sobre comunidades indígenas en Centroamérica. La Paz, Bolivia.
- Fitzpatrick, P. (1999). Desastres Naturales - Huracanes. Santa Bárbara, CA.
- Funds Society. (2021). Infraestructuras sociales, invertir en activos esenciales para la sociedad. Funds Society.
- Hernández, R., & Cols. (2013). Metodología de la investigación. 4, 839. DF, México: Editores S.A. de C.V.
- INETER & SINAPRED. (2020). Vulneranilidad y Amenazas Natutales . Nicaragua.
- Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (LANOT). (2018). Investigaciones Geográficas. Mexico.
- Landsberg, H. (1960). Las tormentas tropicales juegan un papel en el equilibrio meteorológico del hemisferio norte.
- NASA & NOAA. (2017). Satélites Ambientales Operacionales Geoestacionarios — Serie R. GOES-R.
- NASA. (2019, Diciembre). ¿Cómo se forman los huracanes? NASA Space Place.
- NASA. (2019). Red de satélites GOES. NASA.
- NOAA . (2021). National Oceanic and Atmospheric Administration. Retrieved from NOAA's Atlantics Oceanographic and Meteorological Laboratory
- NOAA. (20021). Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosferica.
- NOAA, O. N., & NCH, C. N. (2019). Centro Nacional De Huracanes Y Centro De Huracanes Del Pacifico.
- OCHA. (2021, Agosto 20). Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios.
- OEA, O. (1993). Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado.
- Pabón, J. D. (2001). La atmósfera, el tiempo y el clima. Colombia.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2010). Evaluación del Riesgo de Desastres.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2013, mayo 8). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (PNUD, Ed.)

- Ramírez Barajas, P. J. (2021). La importancia de los huracanes para el clima.
- Rodgers, K. P. (1991). Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños. Washington D.C.
- Rosales, B. (2001). Metodología para la Evaluación de la Vulnerabilidad de los componentes del medio construido en asentamientos humanos. Managua: Programa de Estudios Ambientales Urbanos y Territoriales (PEAUT-UNI).
- Rosengaus Moshinsky/, M., Jiménez Espinosa, M., & Vázquez Conde, M. (20021). Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. (C. N. Desastres, Ed.) Ciudad de México.
- SINAPRED. (2010). Plan Nacional de Gestión del Riesgo. Managua, Nicaragua.
- SINAPRED, AFP, & OCHA. (2021). Plan de acción Nicaragua, Huracanes ETA e IOTA. Nicaragua.

6. SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Claudia B. Jalina García: Obtuvo el grado de Ingeniero Agrícola en la Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Nicaragua, en el año 2019. Se desempeña profesionalmente en el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, en la Dirección de Meteorología en la unidad de Agrometeorología, en donde ha ejercido puestos como Meteorólogo “A” y Especialista Agroclimático. Desarrolló estudio de Especialidad en Meteorología en el año 2022, impartido por la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) y a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) implementado por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Fondo Verde para el Clima y la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Su área de investigación abarca estudios de amenaza por sequía en el corredor seco de Nicaragua, cambio climático, caracterización del comportamiento del clima y su variabilidad entre otros. Participando en la ejecución del proyecto Implementación de un Sistema de Alerta Temprana para la Sequía (SAT) en el Corredor Seco e Nicaragua.



Eda R. Blanco Guerrero: Obtuvo el grado de Ingeniero Agrícola en la Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Nicaragua, en el año 2019. Se desempeña profesionalmente en el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, en la Dirección de Meteorología en donde ha desempeñado diversos cargos como Técnico “A” meteorólogo, Especialista Agroclimático y coordinadora de Banco de Datos Meteorológico. Desarrolló estudio de Especialidad en Meteorología en el año 2022, impartido por la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) y a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) implementado por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Fondo Verde para el Clima y la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Participo en la ejecución de los proyectos Adaptación a Cambios en los Mercados y a los efectos del Cambio Climático en Nicaragua (NICADAPTA) y el proyecto Rescate de datos meteorológicos.



Eddy F. López Pavón: Obtuvo el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Nicaragua, en el año 2016. Se desempeña profesionalmente en el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER, en la Dirección de Meteorología en el área de Aeronáutica, desempeñando el cargo de Meteorólogo “A”. Desarrolló estudio de Especialidad en Meteorología en el año 2022, impartido por la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) y a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) implementado por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Fondo Verde para el Clima y la Organización Meteorológica Mundial (OMM). realizo otros estudios sobre Aplicaciones de Predicción Meteorológica del Centro Europeo a la Meteorología Tropical impartida por la Agencia Estatal de Meteorología de España y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo Celebrado en Cartagena de Indias.