

LA CONTRACORRIENTE MARINA ECUATORIAL

Met. Roel Ayala Mata / Ing. Roel Jonathan Ayala Ruiz
Coordinación del Servicio Meteorológico Nacional
México, D. F.

roelayalamata1@yahoo.com / halmich@msn.com

Corrientes Marinas.

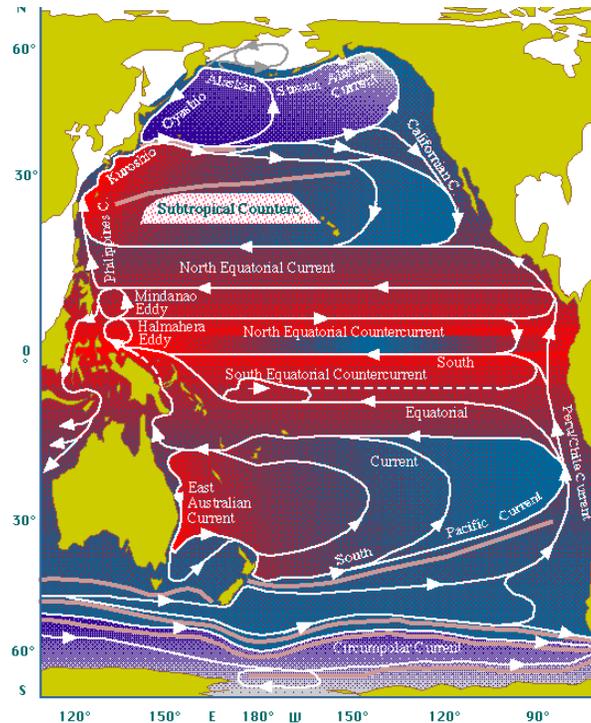
La mayor parte de las corrientes oceánicas son empujadas por los vientos, cuyo impulso se imparte a la superficie del océano. A simple vista parecería que las corrientes circulan en el mismo sentido del viento impulsadas por este, pero no es así puesto que el efecto Coriolis desvía las corrientes oceánicas a la derecha de la dirección del viento, hacia el noroeste en el hemisferio norte, y hacia la izquierda, o suroeste, el hemisferio sur. Las corrientes oceánicas toman agua más caliente en los trópicos y la distribuyen por las latitudes altas, regresando con agua más fría. Este proceso modera las temperaturas de las regiones costeras y hace que los algunos lugares costeros sean más cálidos de lo que les corresponde por su latitud; también las corrientes cálidas que proceden de los trópicos fluyen hacia el norte o el sur, se encuentran con agua ártica o antártica que está más salada. La sal hace que el agua sea más densa y flote menos y determina que la temperatura del agua superficial descienda, el agua salada se hunde con temperaturas más altas que al agua dulce. El agua que se hunde alcanza el fondo del océano y se esparce horizontalmente. El descenso de agua en un lugar va acompañado por la surgencia en otro.

Se considera el Pacífico Mexicano desde la entrada del Golfo de California hasta la frontera sur de México, donde comienza el Pacífico Tropical Oriental Centroamericano.

En el límite norte, aguas de tipo subártico de la Corriente de California y aguas ecuatoriales de alta salinidad del Golfo de California se encuentran con las aguas tropicales y cálidas que provienen del sur.

Hacia el Ecuador, la frontera del Pacífico Mexicano es geográfica y limita con los mares centroamericanos, donde la Contracorriente Marina Ecuatorial alcanza en forma estacional la costa, cubriendo la superficie con aguas de alta salinidad y pobre en nutrientes. Es a través de esta frontera sur que las aguas ecuatoriales superficiales y tropicales superficiales avanzan hacia el norte por la Corriente Costera de Costa Rica, manifestándose como un flujo estacional que acarrea aguas de baja salinidad a lo largo de la costa de Centroamérica y del sur de la República Mexicana.

Como es del conocimiento del comportamiento de las corrientes a gran escala dependen en gran medida las temperaturas superficiales del océano, los aportes de humedad hacia la atmósfera y consecuentemente el clima que se manifiesta en las costas, desde el Estado de Baja California en el noroeste hasta el Estado de Chiapas en el sureste del Pacífico Mexicano. Los mares mexicanos tienen un ciclo anual que puede variar interanualmente. En ocasiones se ve alterado por el ENSO, por calentamiento debido a la manifestación positiva del evento "El Niño", o de enfriamiento con el evento "La Niña" cuando se manifiesta la fase negativa, dependiendo la intensidad del evento y la extensión de sus aguas cálidas o frías, e incluso con los periodos neutros con tendencias positivas o negativas y sus respectivas particularidades, aunado a esto, en ocasiones se tiene la influencia de la Zona Intertropical de Convergencia, zona donde confluyen los vientos Alisios de los hemisferios norte y sur y caracterizada por el mal tiempo que origina).



Corrientes marinas predominantes en el Océano Pacífico.

LA CONTRACORRIENTE MARINA ECUATORIAL.

A uno y otro lado de la zona ecuatorial soplan los vientos alisios, en dirección paralela al Ecuador y a cada lado de esta línea imaginaria. Estas corrientes ecuatoriales de superficie, denominadas Norecuatorial y Surecuatorial respectivamente, transportan considerables volúmenes de agua caliente, provocando un descenso del nivel del mar en el lado este del Pacífico y acumulando enormes volúmenes del agua cálida en las regiones ecuatoriales y tropicales del lado oeste.

Esta acumulación crece en forma paulatina, llegando un momento en que no puede continuar incrementándose por más tiempo ni desfogándose lo suficiente hacia el norte por la Corriente del Kuroshio o hacia el sur por la Corriente Australiana; debido a esta acumulación se forman olas submarinas llamadas Ondas Kelvin y una parte de estas tiende a seguir un camino de retorno, de Asia hacia América, entre las dos corrientes ecuatoriales, denominándose entonces Contracorriente Marina Ecuatorial.

Debido a que esta contracorriente se desplaza en una zona de calmas ecuatoriales, manifestándose únicamente en forma ocasional vientos débiles del oeste, no encuentra obstáculos que la perturben, su velocidad promedio de desplazamiento es de entre 15 a 20 k.p.h., por lo que aproximadamente tres meses después de iniciar su recorrido, arriban a las costas de América Central y de la República Mexicana antes de cambiar de dirección hacia el noroeste, hasta aproximadamente 20° de latitud norte y volver a integrarse a la Corriente Norecuatorial. La Contracorriente Marina Ecuatorial (al igual que la zona intertropical de convergencia) no está situada exactamente en el Ecuador Geográfico, sino desplazada aproximadamente 5° de latitud hacia el norte.

Debido a esto las costas de Sudamérica se sitúan por debajo del flujo de las aguas cálidas de la Contracorriente Marina Ecuatorial.

La llegada de las Ondas Submarinas Kelvin favorece un engrosamiento superficial del agua cálida y obstruye el ascenso del agua más profunda y fría; en la zona de playas se manifiesta con una reducción de las mismas, un incremento en el nivel del mar y la manifestación de marejadas.

En los años de manifestación del evento de “El Niño”, los vientos ecuatoriales procedentes del este se debilitan e incluso se invierten y soplan del oeste. En esta última condición el viento arrastra las aguas de la superficie del océano en dirección opuesta produciendo grandes cambios en el sistema de corrientes ecuatoriales.

Se ha observado que del mes de agosto al mes de diciembre tanto la Corriente Surecuatorial como la Contracorriente Marina Ecuatorial se intensifican. La Contracorriente Marina Ecuatorial fluye hacia la costa y se une a la Corriente Costera de Costa Rica en su flujo hacia el norte y posteriormente entra en la región de la Corriente Norecuatorial, aproximadamente entre los 10° y 20° de latitud norte.

En el norte, la Corriente de California se separa de la costa de la Península de Baja California, aproximadamente en los 25° de latitud norte, alimentando también a la Corriente Norecuatorial.

Del mes de febrero al mes de abril la Corriente de California, con características frías, se intensifica y se extiende hacia el sur, llegando inclusive hasta los 20° de latitud norte. La Contracorriente Marina Ecuatorial está ausente durante este período y es reemplazada por un flujo variable hacia el oeste o noroeste. La Corriente Surecuatorial es débil y manifiesta movimientos ocasionales hacia el este, en las cercanías del Ecuador, también se ha observado en este periodo de tiempo que la Corriente Costera de Costa Rica también está ausente. De igual forma se ha identificado que en los Golfos de Tehuantepec y Panamá existen flujos hacia fuera de la costa por el efecto local de vientos, como los ocurridos en periodos de “nortes” favorecido por el paso de los frentes fríos, sobre todo cuando son clasificados como fuertes y cuya masa de aire manifiesta en su centro el valor de isobara igual o superior a los 1030 hPa. Más adelante se explica esta condición.

De mayo a julio la Contracorriente Ecuatorial se forma de nuevo y la mayor parte de sus aguas fluyen hacia el norte, cerca de la costa, para alimentar la Corriente Costera de Costa Rica.

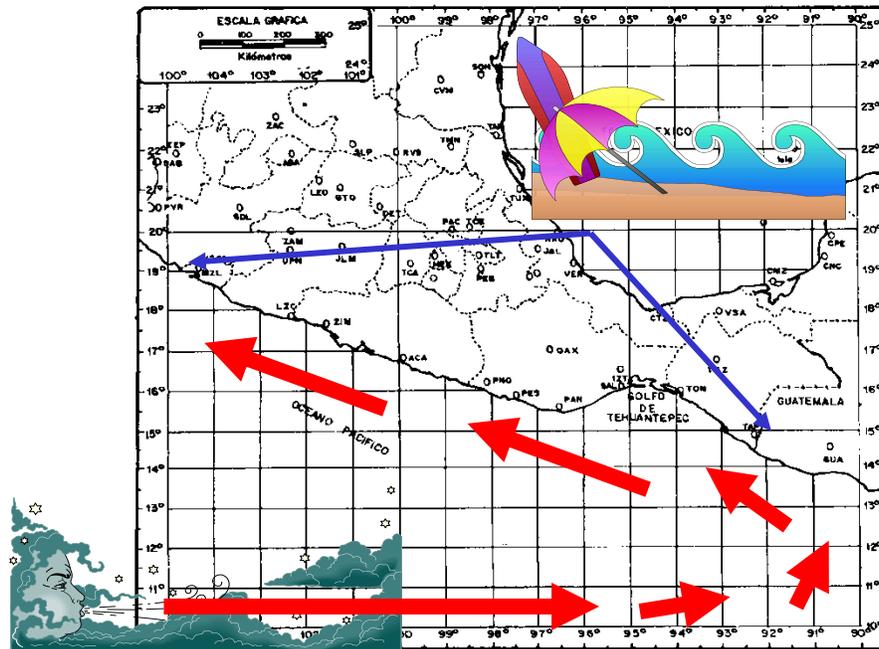
Conclusión: De manera general el litoral guerrerense, entre otros, aproximadamente a partir de mediados del mes de abril, es afectado por la presencia del fenómeno natural de aumento del nivel del mar, de marejadas y reducción del área de playas, provocado por la llegada de esta corriente, que origina el desplazamiento de grandes masas de agua en dirección al litoral mexicano, desde Chiapas llegando incluso hasta la Península de Baja California o costas de Sinaloa.

El aumento del nivel del mar perdura hasta mediados del otoño, época en que la Contracorriente Marina Ecuatorial se desplaza nuevamente hacia el sur, siguiendo el movimiento aparente del Sol, condición que provoca paulatinamente el descenso en el nivel del mar, ensanchamiento del área de playas y disminución de las marejadas.

La marejadas no son continuas ni generalizadas, sino que se manifiestan aisladas y por periodos de tiempos variados; en temporalmente coincide con la marea astronómica, así

también se ha observado que en ocasiones forma una sola e inmensa marejada en una amplia zona, lo que provoca que al romper en la zona de playas lo hace de manera violenta, en los lugares como las Barras o donde se manifiestan bancos de arena se han detectado movimientos sísmicos locales calculados entre los 4 y 5 grados en la Escala de Mercalli Modificada, sintiéndose hasta algunas decenas de metros tierra adentro.

Estos efectos se combinan ante la presencia de algunos eventos meteorológicos, tormentas locales, paso de ciclones u ondas tropicales así como la influencia de la Zona Intertropical de Convergencia.



Recorrido de la Contracorriente Marina Ecuatorial en el Pacífico Mexicano.



Debido al fuerte oleaje y marejadas provocados por la Contracorriente Marina Ecuatorial el agua del mar puede llegar incluso a considerable distancia en la zona de playas.



Los efectos son considerables debido a las fuertes marejadas.

Cuanto más intensos son los vientos Alisios estos arrastran mayor volumen de agua del Pacífico Este hacia el Pacífico Occidental, por lo que una mayor cantidad de agua cálida retornará dando origen a la Contracorriente Marina Ecuatorial, este potencial se traduce en un mayor aporte de humedad en cuanto llega a las costas del Pacífico Mexicano, por lo que es un excelente indicio observar la llegada del primer tren de ondas así como la intensidad de las marejadas para determinar el posible inicio e intensidad de la temporada de lluvias.

Debido a la falta de instrumentación que permita detectar con oportunidad la llegada de las Ondas Submarinas Kelvin, por el momento solo queda esperar la manifestación primera de las marejadas, esto indica que la Contracorriente Marina Ecuatorial ha llegado a las costas mexicanas, el evento puede ser clasificado como débil, moderado o fuerte e incluso intenso; dependiendo la intensidad del evento es la extensión de manifestación de las marejadas, se ha observado que cuando es clasificado como intenso las marejadas se manifiestan hasta el Estado de Sinaloa y sur de la Península de Baja California.

Esta metodología ha sido ya utilizada por los suscritos con excelentes resultados en el Centro Estatal de Monitoreo de la Subsecretaría de Protección Civil del Estado de Guerrero, tanto de prevención como de pronóstico climatológico estacional para la temporada de lluvias.

EL GOLFO DE TEHUANTEPEC.

En el área del Golfo de Tehuantepec se encuentra lo que muchos autores llaman la “alberca de agua cálida” del Pacífico Mexicano, esta se localiza frente a las costas de los Estados de Oaxaca y Chiapas, es formada por el ramal de la Contracorriente Marina Ecuatorial, se compone por aguas provenientes de la Corriente Costera de Costa Rica. Los intensos “nortes” que se presentan desde mediados del otoño, durante el invierno y hasta principios de la primavera, es decir de octubre a marzo, favorecen una importante mezcla de aguas en la capa superficial del Golfo de Tehuantepec.

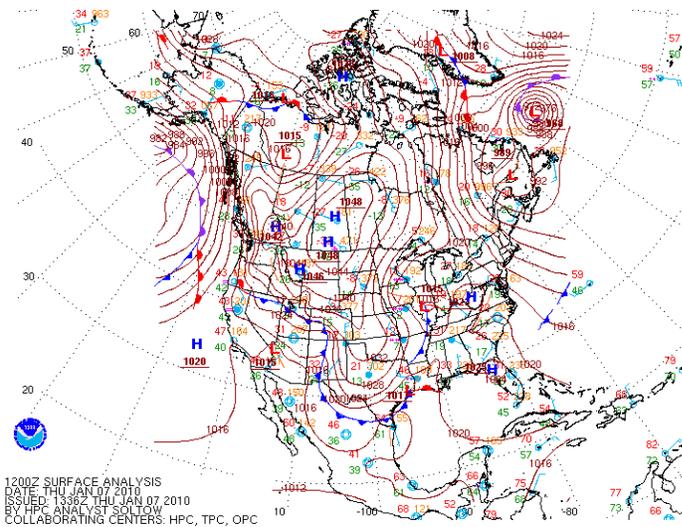
Como sabemos el paso de los frentes fríos tiene influencia en la Vertiente del Golfo de México favoreciendo eventos “norte”. Cuando el viento llega a la parte sur de esta vertiente atraviesa el Istmo de Tehuantepec dando origen al efecto Venturi, esa zona es conocida comúnmente como “La Ventosa”, ahí se localiza una comunidad llamada Paso de Chivela y en donde se registran los vientos más intensos ya que es el lugar más estrecho del Istmo, llegando incluso a volcar vehículos pesados (imagen), debido a que el viento no es sostenido sino que se presentan

además rachas y turbonadas, trae como consecuencia que se manifiesten efectos de intensos y variados impulsos que se esparcen sobre las aguas del Golfo de Tehuantepec influenciando en los valores de temperaturas cálidas superficiales haciendo que disminuyan y afectando también la circulación oceánica local; esto ocasiona que se formen grandes áreas o “lagunas” de agua más fría y que llegan a extenderse aproximadamente hasta 500 kms. de la línea costera (las costas del Estado de Guerrero tienen aproximadamente 500 kms. de extensión).

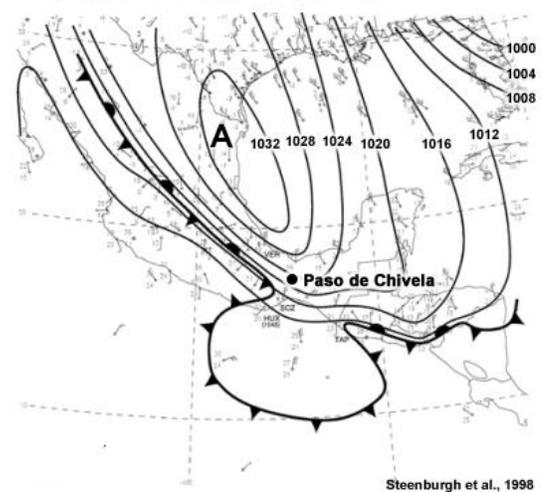


Como anteriormente se mencionó en los Golfos de Tehuantepec y de Panamá existen flujos hacia fuera de la costa, coincidentes con el efecto local de vientos provocados por los “nortes”. Enfocándonos al Golfo de Tehuantepec, estos flujos originan grandes remolinos en forma local. Los pescadores locales de los Estados de Oaxaca y Guerrero, entre otras fuentes de información, hacen mención a estas “corrientes circulares” con variadas intensidades en diferentes zonas y con manifestación en ocasiones hasta el mes de mayo. En base a lo anterior se ha podido deducir que: se identifican tres grandes remolinos que giran en el sentido de las manecillas del reloj afectando la línea costera de los mencionados Estados; presentan desplazamiento hacia el oeste u oeste-noroeste, es decir hacia el interior del Océano Pacífico; alrededor del mes de diciembre se identifica uno al sur del Golfo de Tehuantepec, durante el mes de febrero se identifica otro al sur de Acapulco y otro más muy distante al suroeste durante el mes de mayo, después de estos periodos se debilitan y desaparecen o no se tienen registros hacia el interior del Océano.

El que se identifica aproximadamente durante el mes de febrero, ha afectado la Región de la Costa Chica del Estado de Guerrero, en especial el área en la que se encuentra ubicada la población de Punta Maldonado perteneciente al Municipio de Cuajinicuilapa y que es en donde se aprecian los mayores efectos.

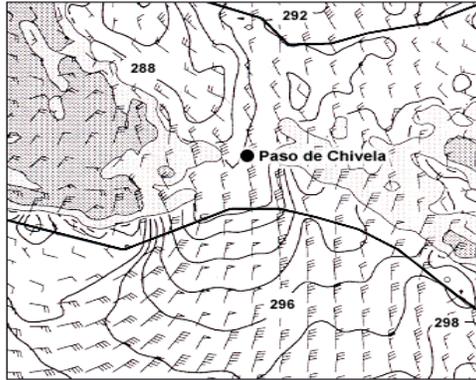


PNM, 1800 UTC del 13 de marzo de 1993



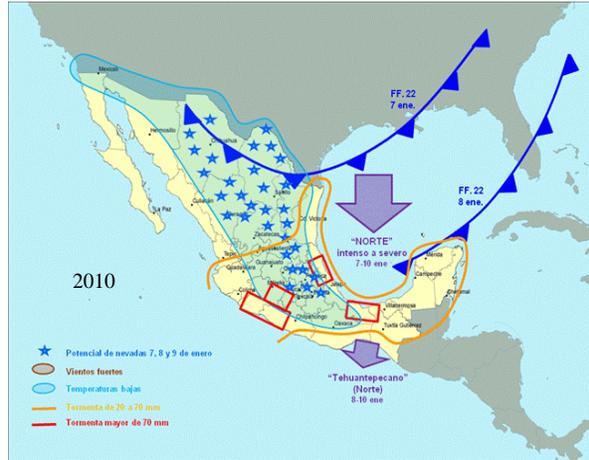
Carta de superficie donde se muestra una frente frío intenso y la influencia de estos en el Golfo de Tehuantepec.

Vientos en 40 m y temperatura potencial (K), pronóst. MM5 de 6,67 km de 15 h válido a las 1200 UTC del 13 de marzo de 1993



□ Elevación > 750 m
 ■ Elevación > 1500 m

Steenburgh et al., 1998



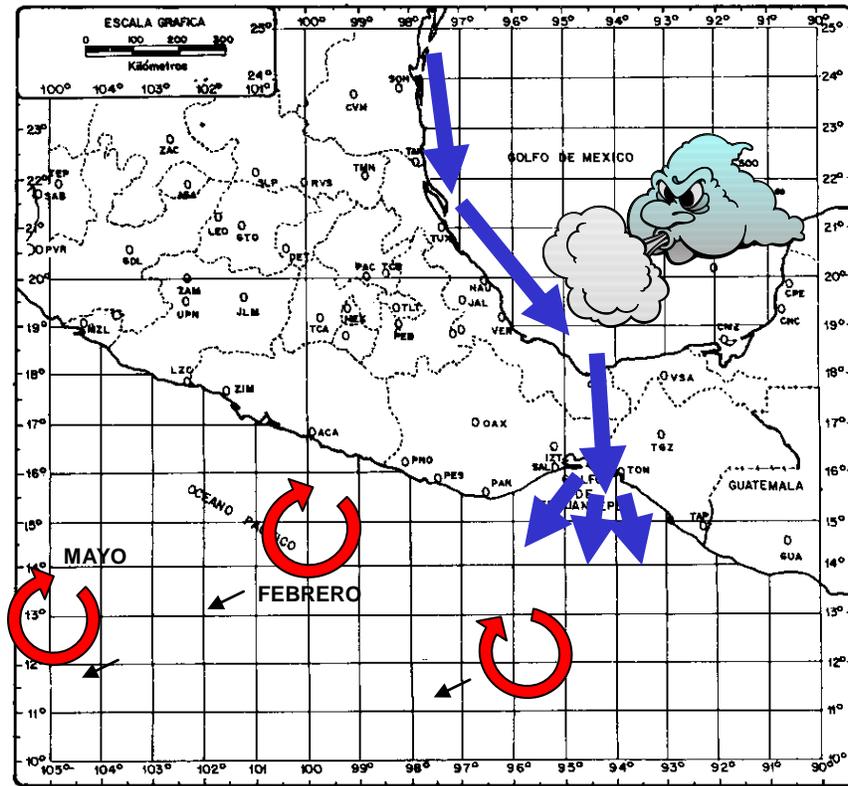
Análisis de modelo numérico de circulación de vientos a través del Paso de Chivela.

Imagen VIS del GOES, 1800 UTC del 13 de marzo de 1993



Steenburgh et al., 1998

Imagen satelital del Paso de Chivela mostrando la nubosidad generada por el fuerte viento.



Efecto de los "Nortes" y recorrido de los remolinos.



Ubicación geográfica de Punta Maldonado, Gro., y efecto del oleaje provocado por los remolinos.



Aspecto que presentaba la playa de Punta Maldonado antes de ser afectada por el oleaje y marejadas.



Efecto del oleaje y marejadas de los remolinos en la zona de playa de Punta Maldonado, Gro.

De mayo a junio y en ocasiones desde el mes de abril, la Contracorriente Marina Ecuatorial se forma de nuevo y la mayor parte de sus aguas fluyen hacia el norte cerca de la costa para alimentar la Corriente Costera de Costa Rica, siendo este su periodo de mayor manifestación.

Se observa que la zona de ubicación de Punta Maldonado en el Municipio de Cuajinicuilapa de la Región Costa Chica del Estado de Guerrero es en una saliente continental, esto favorece que sea afectada durante la mayor parte del año por corrientes marinas, en general del mes de mayo hasta la segunda mitad del mes de octubre, por la influencia de la Contracorriente Marina Ecuatorial, y eventualmente el resto del año por la influencia de los grandes remolinos provocados en la superficie marina del Golfo de Tehuantepec originados por los “nortes” ocasionados por los frentes fríos clasificados como fuertes o intensos; a estas corrientes marinas y flujos se añan los efectos provocados por las mareas vivas, así como las marejadas provocadas por la ocurrencia de tormentas locales violentas, por el oleaje y marea de tormenta provocado por el paso de ciclones tropicales formados precisamente en el Golfo de Tehuantepec, por el paso de ondas tropicales clasificadas como fuertes o intensas y eventualmente por la influencia de la Zona Intertropical de Convergencia (zona donde confluyen los vientos Alisios de los hemisferios norte y sur y caracterizada por el mal tiempo que la acompaña), como se ha manifestado en los años 1999 y 2011.

Las imágenes muestran zonas afectadas del poblado de Punta Maldonado, la mayor parte del mismo fue reubicado por la Dirección Estatal de Protección Civil del Estado de Guerrero (hoy Subsecretaría de Protección Civil) con fondos federales y estatales.

Objetivos:

Identificar las causas que provoca el Mar de Fondo que da origen a las marejadas en las zonas de playa del Pacífico Mexicano.

Metodologías:

Se ha monitoreado a lo largo de los últimos 18 años la manifestación de marejadas en la zona de playas del Pacífico Mexicano, principalmente en el Estado de Guerrero.

Resultados:

Se identificó el origen del evento que provoca las marejadas, el inicio y final de su manifestación, su intensidad, periodicidad, efectos y correlación con eventos oceánico-atmosféricos.

Conclusiones:

Identificar el origen, periodo de manifestación y efectos han permitido que el Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Guerrero tome medidas preventivas adecuadas ante la manifestación de dicho evento, ya que coincide con la Semana Santa y el periodo de vacaciones de verano, además de los denominados “puentes largos”, épocas en que se tiene una importante afluencia de visitantes a la zona de playas y en la que se había tenido un número considerable de decesos por ahogamiento debido al arrastre de personas por el agua marina, las cuales eran sorprendidas ante la manifestación de las marejadas, e incluso muchos de los cuerpos de las víctimas nunca fueron recuperados.

La información permitió planear y llevar a cabo diversas actividades de prevención logrando disminuir en forma considerable el número de víctimas, así mismo disminuir los daños a puestos fijos o semifijos e infraestructura en la zona de playas; se observa que tiene una

correlación con el inicio y final de la temporada de lluvias e incluso la intensidad de este evento oceanográfico da pautas para determinar el comportamiento de estas.

Bibliografía:

“El Hombre y El Clima”.- Jacques Labeyrie.- Ed. Gedisa.

Nombre del autor:

Met. Roel Ayala Mata e Ing. Roel Jonathan Ayala Ruiz.