

DetECCIÓN de TELS por el radar Doppler en la temporada mayo-julio 2017 y su relación con las zonas de mayor temperatura de la ZMG

Braulio Antonio García González¹

Juan Carlos Ayala Cortés²

Erick Alejandro Madrigal Solís³

Andrés Armando Gradilla Aguayo⁴

I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos muy remotos la lluvia ha sido un fenómeno de gran interés para la humanidad, determinando con su comportamiento muchas características de las diferentes civilizaciones distribuidas al rededor del planeta. En la actualidad, para la población de ciudades y pueblos, más que un factor determinante en el desarrollo de la civilización, la lluvia es más bien un evento extraordinario, el cual aparece de vez en cuando para alterar el ritmo de las actividades cotidianas. Y aunque, si bien, ya no es tanto un aspecto primordial para la civilización, la lluvia sigue siendo un objeto de estudio muy interesante para la sociedad, junto a la meteorología y la climatología, pues no sólo había sido el clima un objeto de interés debido a las bondades que debía, sino también a muchos aspectos clave que hasta el día de hoy siguen siendo de mayor importancia para una civilización, desde el clima de una región, hasta la frecuencia con la que en ella ocurren sequías, tormentas, huracanes, nevadas, etc., que podrían dificultar mucho el desarrollo de ciertas actividades sociales, económicas, o educativas, hasta imposibilitar el mismo desarrollo de la vida común. Como parte de este objeto de estudio, se han generado conocimientos de gran utilidad que han permitido el desarrollo de técnicas y herramientas que permitan comprender y observar con mayor precisión y alcance el comportamiento de diversos fenómenos climatológicos, hasta el punto de poder predecir con un aceptable nivel de certeza la probabilidad de que ocurra uno u otro fenómeno meteorológico en algún sitio. En la Zona Metropolitana de Guadalajara y en Jalisco, en general, no es común que ocurran desastres naturales debidos a efectos hidrometeorológicos; los huracanes rara vez provocan daños más allá de la costa; sin embargo, el interior del estado no se encuentra exento de sufrir tormentas eléctricas o sentir los efectos secundarios de huracanes o tormentas tropicales, tales como inundaciones, deslaves, etc. Al igual que prácticamente cualquier ciudad del mundo, esta zona conurbada ha visto necesario adoptar el uso de diversas técnicas y herramientas para la observación meteorológica de sus entornos con el fin de predecir la incidencia de próximos fenómenos meteorológicos y prevenir retrasos en sus actividades económicas o sociales e incluso la pérdida de vidas humanas.

Mediante el uso de radares y otras herramientas, el estado

de Jalisco ha destinado esfuerzos a la observación de sus cielos para obtener datos que puedan brindar información de utilidad para la predicción y el entendimiento de los fenómenos hidrometeorológicos que le afectan. Y son algunos de estos datos los que son objeto de estudio para el presente reporte, en el que, específicamente se observará la ocurrencia de Tormentas Eléctricas Locales Severas (TELS) en la ZMG. Se tomará como criterio para considerar un evento meteorológico como una TELS la incidencia de al menos uno de los siguientes fenómenos:

- Tornado
- Tormenta eléctrica con rachas de vientos lineales de $18 \frac{m}{s}$
- Granizos de cualquier tamaño

Pero antes de la observación de dichos fenómenos, hay que entenderlos bien, ¿Qué es una TELS?, ¿Un tornado?, ¿Una tormenta eléctrica?, ¿El granizo? ¿Qué les caracteriza? ¿Cómo afectan al cielo y la tierra de una región? Y ¿Cómo se les puede observar desde lejos? ¿predecir?

II. MARCO TEÓRICO

TELS

Las tormentas eléctricas locales severas, también conocidas como TELS, son un sistema atmosférico local con un cumulonimbo que produce rayos, truenos, vientos racheados, lluvias fuertes y, a veces, granizo.[3] Un tornado es una violenta columna de aire en rotación que se extiende de un cumulonimbo o un cúmulo congestus hasta alcanzar la superficie. Es el más destructivo de todos los fenómenos atmosféricos de escala local. La velocidad del viento de los vórtices de la mayoría de los tornados tropicales se estima en menos de 49 m s^{-1} . Los tornados, que duran entre pocos segundos y más de una hora, recorren distancias entre cien metros y decenas de kilómetros a velocidades de 5 a 13 m s^{-1}

Para el umbral de 18 m/s en las rachas de vientos lineales se consideraron que asumió ese valor como límite inferior del viento para las aeroavalanchas (en inglés downburst) y Protección Civil del Estado considera ese valor como umbral para que comience la caída significativa de árboles en la ZMG.

Las TELS en la ZMG se forman solamente en el período del año que corre de mayo a noviembre (coincidente en casi su totalidad con el temporal de lluvia), ya que no se reportaron

desde diciembre hasta abril. La Figura 1 permite observar que existe un máximo de actividad en el mes de junio, seguido por julio y agosto.

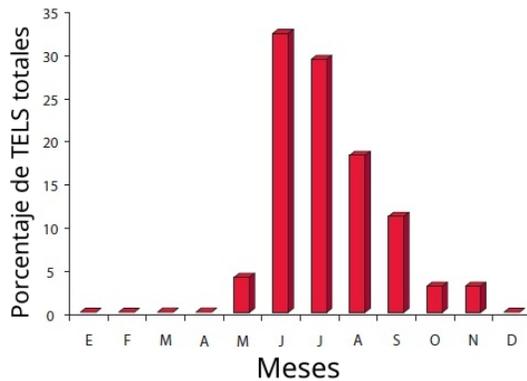


Figura 1. Frecuencia de las TELS en la ZMG. Recuperado de (García Concepción, 2007) [3].

Islas de Calor

A las islas de calor se les conoce como zonas urbanas donde la temperatura es muy alta si la comparamos con zonas rurales cercanas. Estas zonas con temperaturas anormalmente altas son causadas por diferentes factores de los que podemos resaltar el uso excesivo del concreto, pocas áreas verdes y pocos cuerpos de agua. Todo esto causado porque las ciudades están densamente construidas.

Estos factores favorecen a que la radiación solar se disperse más lentamente. Lo que pasa es que los materiales que se utilizan en la construcción de las ciudades, en especial los materiales de colores oscuros, absorben demasiada energía del sol que se va dispersando poco a poco en forma de calor. Esto puede ocurrir durante varias horas, lo que mantiene a estas zonas cálidas y cada vez más calientes. Hay que tener en cuenta que las islas de calor no están presentes todo el tiempo. Hay además variaciones meteorológicas que aumenten las probabilidades de que ocurran como un cielo despejado o viento muy suave o nulo. Un perfil característico de una isla de calor común se puede ver en la (Figura 2).

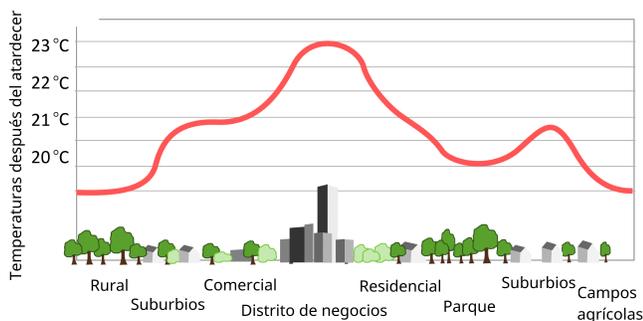


Figura 2. Perfil representativo de una Isla de Calor común

Como se ha mencionado, la presencia de las IC tiene efectos tanto en la atmósfera que rodea zonas urbanas como en la temperatura del aire en la capa límite de la atmósfera (alrededor de 2000 m de altura). Este incremento de la

temperatura altera los flujos de masas de aire ya que genera bajas presiones que hacen ascender el aire cálido (es decir, se tiene una columna convectiva), lo que favorece la nubosidad e induciendo y reforzando tormentas locales. En la ZMG, se presentan todos los factores que pueden crear una isla de calor y en estas mismas nos vamos a enfocar.

Radar Doppler

La herramienta indiscutida para estudiar fenómenos meteorológicos de manera remota es el radar Doppler. Gracias a que su funcionamiento está basado en microondas, el radar Doppler nos permite detectar marcadores de viento y medir sus velocidades radiales en situaciones que van desde cielos despejados hasta dentro de áreas de fuerte precipitación cubiertas por cúmulos. [2].

El principio básico del radar meteorológico (como también es conocido) es que emite pulsos de microondas que, cuando inciden en un objeto, parte de la energía electromagnética es devuelta hacia el emisor. Cuando estos pulsos inciden en un cúmulo que está en su etapa de disipación, esta energía devuelta es analizada y se determina la posición e intensidad de la precipitación y la velocidad y dirección del viento. Esto se logra gracias al efecto Doppler[2]. La frecuencia de la señal que llega reflejada del objeto en que incidió es comparada con la frecuencia emitida y, haciendo uso del efecto Doppler, que nos dice que la frecuencia de una señal va a cambiar dependiendo del movimiento relativo entre emisor y receptor. Una representación simplificada del funcionamiento del radar Doppler se puede ver en (Figura 3)

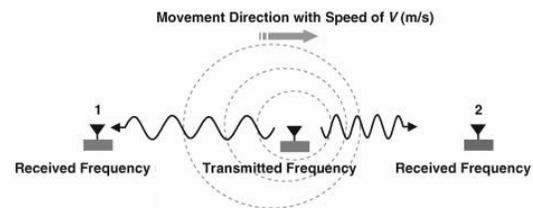


Figura 3. Esquema simplificado del funcionamiento de un radar Doppler

III. METODOLOGÍA

Con el objetivo de encontrar una relación entre las TELS ocurridas entre los meses de mayo y julio en la ZMG y las islas de calor que se formaron en el mismo lugar, se estudio la información procedente del Radar Doppler, que es operado por el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara para identificar precipitaciones, sus características y su posible conexión con fenómenos meteorológicos de escala regional y global.

Después de analizar los datos originarios del IAM procedemos a utilizar información de CONAGUA y diferentes noticieros para conocer tanto los cambios de temperatura de cada mes, así como eventos meteorológicos de nivel global, como huracanes, tormentas tropicales y cambios abruptos en la atmósfera. Con esto logramos crear una bitácora donde podemos notar como las diferencias de temperaturas afectan a los eventos meteorológicos. A continuación se presentan los resultados.

IV. RESULTADOS

Mayo (Apéndice A)

El mes de mayo comenzó con poca humedad y altas temperaturas. Sin lluvias hasta finales de mes, con gotas ocasionales en toda la ZMG el día 14. Después del día 14 se registro mayor humedad, creando así días con poca nubosidad y calurosos del 15 al 29; a excepción del 26.

El exceso de humedad y el calor genero chubascos de manera dispersa de origen convectivo. El día 26 hubo lluvia de ligera a moderada y de moderada a fuerte con tormenta eléctrica y granizo principalmente en los municipios de Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque y Tlajomulco.

El 30 de mayo tuvimos lluvia de moderada a fuerte sobre el este, sur y sureste de ZMG. Lluvia ligera en Guadalajara, moderada en Tlaquepaque y Tlajomulco. Y terminamos el mes con lluvia al sureste de la ZMG el 31 de mayo.

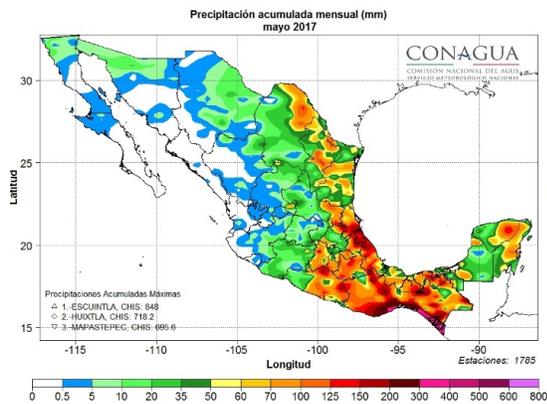


Figura 4. Precipitación acumulada en mayo de 2017. (Imágenes obtenidas de CONAGUA)[1]

Se puede observar en la figura 4, obtenida de la CONAGUA, que en la zona de Guadalajara la precipitación acumulada fue baja, lo cual concuerda con los datos obtenidos por el radar doppler.

Junio (Apéndice B)

El mes de junio comienza seco y caluroso, con poca nubosidad. Del día 7 al 11 se presenta lluvia de ligera a fuerte sobre toda la zona metropolitana, con actividad eléctrica y granizo los días 7 y 10. Durante las próximas dos semanas la abundante humedad se transforma en chubascos y tormentas eléctricas ocasionales al final de la tarde alternando con días de irregularidades. Aún no se declara la regularización del temporal.

En los próximos días la atmósfera comienza a ganar humedad, indicando la próxima estabilización y continuidad de las tormentas y chubascos. 24 de junio: La formación de la tormenta tropical Dora en las costas de Guerrero aporta humedad a la atmósfera. Se registra lluvia de ligera a moderada en la ZMG principalmente en Guadalajara. Aunque el 25 no se registraron precipitaciones, la tormenta tropical continúa aportando humedad a la atmósfera.

Día 26: El huracán Dora se encuentra en categoría 1 al sur de

Cabo Corrientes. Por la tarde-noche se registra lluvia ligera en la ZMG, principalmente en el Bosque de la Primavera, Guadalajara y sus límites con Zapopan. El 27 por la tarde se registran lluvias por calentamiento, de ligeras a moderadas, en Tlaquepaque, Tlajomulco y Tonalá.

El 28, Dora se disipa en los mares lejanos a nuestro estado. El tiempo mejora. En la madrugada y al amanecer se registra lluvia de ligera a moderada en la ZMG. A finales de mes se regularizan las lluvias debido a la entrada de humedad por las ondas tropicales.

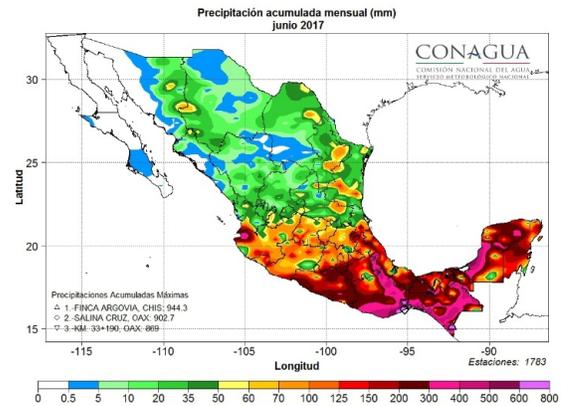


Figura 5. Precipitación acumulada en junio de 2017. (Imágenes obtenidas de CONAGUA)[1]

La figura 5 corrobora lo anterior mencionado, donde se ve que la precipitación acumulada fue significativamente mayor que en el mes de mayo.

Julio (Apéndice C)

Julio fue el mes más lluvioso del año; en general los días eran bastante húmedos y calurosos, con intervalos de nubosidad, despejados al principio, y se registraron muchas lluvias dispersas, de ligeras a moderadas en varios municipios dentro y fuera de la ZMG durante todo el mes.

El 9 de julio del 2017 se forma el huracán Eugene en el Pacífico, de categoría 3. Nunca afectó a México; sólo se registró lluvia aislada e intermitente por la mañana.



Figura 6. Paso de la onda tropical numero 12 a través del país.

El 11 de julio ocurre una **TORMENTA LOCAL SEVERA** en Tlaquepaque. Había gran cantidad de humedad en la atmósfera, además hubo una tormenta moderada en la ZMG posiblemente debido a la humedad acumulada y la línea de baja presión.

El día 13 aparece la tormenta tropical Fernanda, aun muy lejos de las costas mexicanas.

El 15 de julio ocurrió la segunda TELS del mes, con actividad eléctrica y granizo. También hubieron lluvias en diferentes puntos de la ZMG. El siguiente día, las cosas se calman y al tercero hay algunas lluvias en la madrugada.

Para el 18 de julio la temporada de ciclones ya se encuentra sumamente activa. Se registró bastante lluvia en la ZMG. El 19 amaneció con mayor humedad debido al paso de las ondas tropicales; se registró lluvia fuerte en Tlaquepaque y moderada en la mayor parte de la ZMG con zonas puntuales con lluvia fuerte y actividad eléctrica. La humedad sigue aumentando.

Para el 21 la humedad se controla un poco teniendo un día caluroso y despejado con intervalos nubosos. Aun así se registran varias lluvias.

En el 22 y 23 la probabilidad de chubascos y tormentas eléctricas causadas por las ondas tropicales provenientes del Atlántico y el Caribe era bastante alto. El 22 se registró lluvia de moderada a fuerte con actividad eléctrica en toda la ZMG, con lluvia intensa en zonas puntuales, y de ligera a moderada en varias regiones al día siguiente.

El 24 del mes habían tres ciclones en el pacífico: Greg, Irwin y Hillary; a pesar de que aumenta la humedad en la atmósfera, ninguno de estos huracanes parece ser una amenaza para Jalisco. El 25 aun hay dos ciclones, Hillary e Irwin, de categoría 2, alejándose, causando sólo marejadas. El día 26, el último ciclón afectando a Jalisco, Hillary, se aleja de las costas; el día es húmedo y caluroso.

Los siguientes tres días no cambian. Son calurosos, húmedos y despejados con intervalos nubosos. Pero el 28 se registra la tercer y última TELS del mes, ahora en Zapopan. También se registró lluvia de moderada a fuerte en los municipios aledaños a la ZMG y el bosque de la Primavera y lluvia de moderada a fuerte en Guadalajara, y Zapopan (con granizo en Puerta de Hierro y la Minerva).

Finalmente, los últimos dos días del mes, el 30 y el 31, pasaron sin lluvias, siendo días húmedos y calurosos.

Por último se puede notar que el mes de julio también fue el más lluvioso de los tres analizados tomando en cuenta la figura de la CONAGUA 7, ya que es significativamente más alta que en mayo o junio.

V. CONCLUSIONES

Para que exista una Tormenta Eléctrica Local Severa se necesita un ambiente propicio, creado por una humedad alta, cambios de presión y un gran contraste térmico. La humedad alta y los cambios de presión siempre han existido y crean tormentas comunes, pero el contraste térmico que se alcanza gracias a las islas de calor en las grandes urbes, como la ZMG, es lo que hace tan común la aparición de las desastrosas TELS a comparación de décadas pasadas. Para evitar Islas de calor es necesario tener una mejor planeación al momento de construir las ciudades, teniendo en cuenta la posición de los edificios, áreas verdes y suficientes cuerpos de agua. Lo que ayudara a bajar las probabilidades de que ocurran TELS, aunque no desaparecerán por completo, porque como se puede notar en este trabajo también eventos meteorológicos contribuyen a la creación de un ambiente perfecto para las TELS, como son los huracanes y tormentas tropicales que, después de desaparecer, dejan una atmósfera húmeda que contribuye su creación.

REFERENCIAS

- [1] Resúmenes mensuales de temperaturas y lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>. Accessed: 2020-12-08.
- [2] Richard J Doviak et al. *Doppler radar and weather observations*. Courier Corporation, 2006.
- [3] Omar García Concepción, Hermes Ulises Ramírez Sánchez, Jaime Alcalá Gutiérrez, Ángel Meulener Peña, and Mario Enrique García Guadalupe. Climatología de las tormentas eléctricas locales severas (tels) en la zona metropolitana de guadalajara. *Investigaciones geográficas*, (63):7–16, 2007.

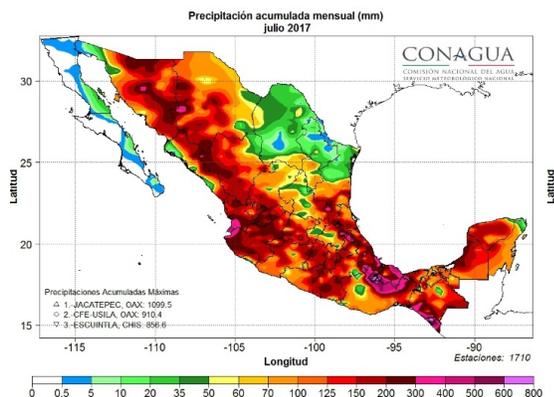


Figura 7. Precipitación acumulada en julio de 2017. (Imágenes obtenidas de CONAGUA)[1]

APÉNDICE A
MEDICIONES DE MAYO

DÍA	LLOVIÓ	PRECIPITACIÓN REAL en el IAM (mm)	REGIÓN DONDE PRECIPITÓ Y TIPO DE LLUVIA	OBSERVACIONES
1	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
2	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
3	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
4	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
5	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
6	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
7	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
8	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
9	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
10	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
11	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
12	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso.	
13	NO	Sin datos	Cielo despejado y caluroso	
14	SI	Sin datos	Gotas ocasionales, en la ZMG	Poca humedad y altas temperaturas.
15	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
16	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
17	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
18	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
19	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
20	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
21	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
22	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
23	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
24	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
25	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso	
26	SI	Sin datos	Lluvia en la ZMG. Ligera a moderada en algunos lugares y en otros lluvia moderada a fuerte con tormenta eléctrica y granizo principalmente en los municipios de Zapopan, GDL, Tlaquepaque y Tlajomulco.	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
27	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
28	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
29	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
30	SI	Sin datos	Lluvia de moderada a fuerte sobre el este, sur y sureste de la ZMG. Lluvia ligera en GDL, moderada en Tlaquepaque y moderada a fuerte en Tlajomulco.	Aún no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
31	SI	Sin datos	Lluvia al sureste de la ZMG	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.

APÉNDICE B
MEDICIONES DE JUNIO

DÍA	LLOVIÓ	PRECIPITACIÓN REAL en el IAM (mm)	REGION DONDE PRECIPITO Y TIPO DE LLUVIA	OBSERVACIONES
1	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
2	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
3	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
4	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
5	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
6	NO	Sin datos	Poca nubosidad y caluroso.	
7	SI	Sin datos	Lluvia dispersa de ligera a fuerte sobre la ZMG. Con actividad eléctrica y granizo.	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
8	SI	Sin datos	Lluvia dispersa de ligera a moderada sobre la ZMG.	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
9	SI	Sin datos	Lluvia ligera a moderada sobre Ixtlahuacán del Rio	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
10	SI	Sin datos	Lluvia fuerte con granizo y tormenta eléctrica sobre la ZMG, principalmente en Zapopan y GDL. Ligera a moderada en el resto de la ZMG.	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
11	SI	Sin datos	Lluvia moderada a fuerte, dispersa sobre la ZMG.	Aun no es el temporal. Hay más humedad por lo que genero, los chubascos de manera dispersa de origen convectivo.
12	NO	Sin datos	Abundante humedad que al final de la tarde se transforma en chubascos y tormentas electricas, ya que en algunas regiones esta pronto el temporal, el temporal empieza pos la Región Sur y luego en la Región valles y al final zona norte y zona de la costa. Llovio en Región Cienega y Sur.	
13	NO	Sin datos	Condiciones favorables de lluvia.	
14	NO	Sin datos	Condiciones favorables de lluvia. El temporal de lluvia comienza siempre en la región sur de Jalisco y despues se va extendiendo al resto del estado, altos sur, despues centro y valles, altos norte y costa.	
15	SI	Sin datos	Se presentó lluvia ligera a moderada en la ZMG, principalmente en Tonalá con dirección hacia Tlaquepaque y en GDL con dirección hacia Tlajo.	Continua la irregularidades en el temporal por el cambio errático en el inicio del temporal en la zona centro y valles de Jalisco.
16	NO	Sin datos	En 20 años no habia habido un retraso tan grande de temporal de lluvias. Solo ha llovido en la región cienega sur y en la costa.	
17	SI	Sin datos	Por la tarde a noche se registró lluvia ligera a moderada en la ZMG, principalmente en GDL.	Seguimos con irregularidades y sin condiciones de inicio de temporal.
18	SI	Sin datos	Por la tarde a noche se registró lluvia ligera a moderada en la ZMG, principalmente en GDL.	Precipitaciones en la tarde noche en la ZMG. No suficiente para declarar la regularización del temporal.
19	NO	Sin datos	Seguimos con irregularidades y sin condiciones de inicio de temporal.	
20	NO	Sin datos	Seguimos con irregularidades y sin condiciones de inicio de temporal.	

21	NO	Sin datos	Continúa el tiempo seco y caluroso, en algunas regiones del estado de Jalisco.	
22	NO	Sin datos	La atmósfera empieza a ganar humedad, se espera se establezca ya la continuidad de las tormentas y chubascos.	
23	NO	Sin datos	La atmósfera empieza a ganar humedad, se espera se establezca ya la continuidad de las tormentas y chubascos.	
24	SI	Sin datos	Por la tarde a noche se registró lluvia ligera a moderada en la ZMG, principalmente en GDL.	Formación de la Tormenta tropical Dora en las costas de Guerrero que aporta a la atmósfera humedad.
25	NO	Sin datos	Formación de la Tormenta tropical Dora en las costas de Guerrero que aporta a la atmósfera humedad.	
26	SI	Sin datos	Por la tarde a noche se registró lluvia ligera en la ZMG, principalmente en el Bosque de la primavera y GDL en sus límites con Zapopan.	Huarcan Dora (categoría 1) al Sur de cabo corrientes se mueve al Oeste Noroeste. Temporal pinto, donde la lluvia no es pareja en el territorio.
27	SI	Sin datos	Por la tarde a noche se registró lluvia ligera a moderada en la ZMG, principalmente en Tlaquepaque, Tlajomulco, expandiéndose a Tonalá.	Lluvias por calentamiento, al final del día.
28	SI	Sin datos	En las primeras horas UTC, se registró lluvia de ligera a moderada en la ZMG. En la madrugada al amanecer se registra lluvia de ligera a moderada que ingresa del este hacia la ZMG. Al medio día se registra lluvia de origen convectivo en GDL extendiéndose hacia sus alrededores.	Dora se disipa en los mares lejanos a nuestro estado. Lluvia por calentamiento que genera lluvias por la tarde y noche, debido al temporal que está mejorando.
29	SI	Sin datos	En la tarde se registra lluvia de ligera a moderada en Zapopan y Tlajomulco.	Lluvias por calentamiento, al final del día y solo en algunas ocasiones por la mañana. Lo anterior es debido a mucha humedad en la atmósfera.
30	SI	Sin datos	En las primeras horas UTC, se registró lluvia de origen convectivo de ligera a moderada en la ZMG. Ingreso de humedad del noreste hacia la ZMG hacia el sureste. En la tarde se registra también lluvia convectiva de ligera a moderada en El Salto, hacia el centro de la ZMG.	Continúan regularizándose las lluvias, debido a entrada de humedad por las ondas tropicales.

APÉNDICE C
MEDICIONES JULIO

DÍA	LLOVIÓ	PRECIPITACIÓN REAL en el IAM (mm)	REGIÓN DONDE PRECIPITÓ Y TIPO DE LLUVIA	OBSERVACIONES
1	SI	0,3	SIN DATOS DEL RADAR	Mes más lluvioso del año.
2	SI	15,2	SIN DATOS DEL RADAR	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
3	SI	4,1	SIN DATOS DEL RADAR	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
4	NO	0		Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
5	NO	0		Menos humedad que de costumbre porque no hay onda tropical, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
6	SI	0	Se REGISTRO LLUVIA DE moderada a fuerte con actividad eléctrica en la ZMG. Empezo en Zapopan y luego se dirigió a la GDL, Despues en El Salto, Tonalá, Tlaquepaque y Tlajomulco. Despues la tormenta finalizo cuando se dirigió hacia Tequila y Amatitán.	Menos humedad que de costumbre porque no hay onda tropical, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
7	SI	9,9	Se REGISTRO LLUVIA DE moderada a fuerte con actividad eléctrica en la ZMG. Empezo en Zapopan y luego se dirigió a la GDL,. Después llovió en CuQUIO y región Valles de Jalisco. Más tarde entra lluvia de Ixtlahuacán del Río a Zapotlanejo, Luego a Tonalá, Tlaquepaque. Despues lluvia ligera a fuerte en el Salto y Tlaquepaque.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
8	SI	0	Se registro lluvia dispersa en la ZMG. Empezó en Tlajomulco, de moderada a intensa. Despues en Zona Tetlán. Despues en colinas de San Javier, Puerta de Hierro, La Granja, etc..	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
9	SI	0	Se registro lluvia AISLADA e intermitente en la ZMG por la mañana.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso. Formación de huracan Eugene en el pacifico, categoria 3, nunca afecto a Mexico.
10	SI	0,3	Más tarde en región Valles lluvia ligera a moderada y dispersa. Lluvia ligera a moderada en la Zapopan, ZMG.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
11	SI	0	Lluvia ligera a moderada en la ZMG. Empezando en GDL. Intermitente. Más tarde moderada a fuerte en Tlajomulco. TORMENTA LOCAL SEVERA EN TLAQUEPAQUE. Posteriormente lluvia moderada a fuerte en el El Salto, Zapopan y Tonalá.	Gran contenido humedad en la atmósfera.
12	SI	0	Se registro lluvia dispersa en la ZMG. Empezando en Zapotlanejo. Lluvia ligera a gotas ocasionales en El Salto y Tlajomulco. Más tarde en GDL, zona Huentitán y zona San Juan de Dios. Posteriormente en Tlajomulco, Chapala, Jocotepec, Ixtluacán de los Membrillos, El Salto, Zapopan, GDL, etc..	Disminución ligera de la humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caloroso
13	SI	0	Se registro lluvia en la ZMG. Ligera a moderada en Zona Huentitán, GDL. Gotas ocasionales en Chapalita. Lluvia ligera en Zapopan, Lomas del Valle, Cd. Granja, Zona Minerva, Cd. Del Sol, Bosque de la Primavera etc...	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso. Tormenta tropical fernanda lejos de las costas de Mexico, anda sobre el pacifico.
14	SI	0	Se registro lluvia en la ZMG. Ligera a moderada en Zona Huentitán, GDL. Lluvia ligera en Sta. Cruz del Astillero, Revión Valles de Jalisco.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.

15	SI	0	Se registro lluvia en la ZMG de moderada a fuerte en Zapopan, San Juan de Ocotan con lluvia moderada a fuerte y actividad eléctrica.TORMENTA SEVERA EN PUERTA DE HIERRO, con actividad eléctrica y granizo. Lluvia ligera a moderada en GDL.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
16	SI	0	Se registro lluvia en la ZMG. Empezo en El Salto y el Tlajomulco.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
17	SI	0,3	Lluvia moderda a fuerte en Jocotepec.	Lluvias al final del día y madrugada. Esta madrugada se registró lluvia.
18	SI	0,3	Se registro lluvia en la ZMG. Empezo en Zapopan, moderada por Bugambilias y moderada a fuerte en la Tijera, Tlajomulco y Tlaquepaque por el cerro del tesoro. Nuevamente por Zapopan (las cañadas), moderada a fuerte por Tlaquepaque con actividad eléctrica y granizo. Lluvia fuerte con actividad eléctrica en Zona Tetlán de GDL... etc	Muy activa la temprada ciclonica, ahora Fernanda alejandose y Greg tambien.
19	SI	9,4	Se registro lluvia en la ZMG. Principalmente con lluvia fuerte en Tlaquepaque en las colonias Lazaro Cardenas, Juntitasm Juntas. Al mismo tiempo, lluvia ligera a moderada en Tesistán. Lluvia moderada en mayor parte de la ZMG y fuerte en zonas puntuales con tormenta eléctrica.	Gran carga de humedad en la atmósfera, debido a ondas tropicales.
20	SI	2	Se registro lluvia ligera a moderada , dispersa en la región Valles de Jalisco. También lluvia ligera en zona Minerva de GDL.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso. Se tiene una onda tropical que como todas las ondas tropicales, aportará mas humedad (un plus) a las lluvias convectivas que se generan por el calentamiento de la tarde.
21	SI	3	Se registro lluvia en Ixtlahuacán del Rio e Ingreso por zona Huentitán a GDL. Lluvia ligera en Tlajomulco, Las Cañadas Zapopan, Lluvia dispersa en el EL Salto, Zapotlanejo, Tonalá, Tlaquepaque y Tlajomulco. Persistieron los ecis de lluvia dispersa en la ZMG.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
22	SI	61,7	Se registro lluvia moderada a fuerte con actividad eléctrica en la ZMG, principalmente en Zapopan, Lomas de Tejada de Tlajomulco, GDL, Tlaquepaque y Tonalá. Se presentó lluvia intensa en zonas puntuales. Probabilidad de chubascos y tormentas electricas debido a ondas tropicales proveniente del Atlantico y Caribe. 23 SI 0,5 Se registro lluvia débil a moderada en la ZMG. Lluvia ligera en GDL y Tlaquepaque. Lluvia moderada a fuerte en GDL y Tlaquepaque. Lluvia ligera a moderada por la Tijera Tlajomulco.	Probabilidad de chubascos y tormentas electricas debido a ondas tropicales proveniente del Atlantico y Caribe.
24	SI	0,5	Se registro lluvia moderada a fuerte en la ZMG. Moderada a fuerte en Zapopan, Juanacatlán y Tala. Lluvia ligera en zona Tetlán de GDL. Lluvia en zona Huentitán de GDL proveniente de Ixtlahuacán del Río. También lluvia ligera aislada en Tonalá, Zapotlanejo, Zapopan y Tlaquepaque,...	Tres ciclones en el pacifico que no muestran amenaza a Jalisco, Greg (muy alejado de Mexico), Irwin (cerca de Greg) y Hillary categoria 1. Este ultimo esta metiendo humedad hacia las costas del sureste de México.
25	SI	4,8	Se registro lluvia moderada dispersa en la Regió Altos Sur de Jalisco. Más tarde, se registro lluvia ligera a moderada en Zapotlanejo cerca de la Barranca y en Cuquío. Así mismo se registran ecos dispersos en Ixtlahucán del Río con dirección hacia zona Huentitán de GDL. Zapopan. Tquil, Amatitám, Zapopan,...	Dos huracanes en el Pacifico, Irwin y Hillary con categoria 2 alejandose de la costa, por lo que hay marejada. Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
26	SI	25,4	Se registrò lluvia ligera en zona Minerva GDL, en sus limites con Zapopan. Zona Industrial de GDL en sus límites con Tlaquepaque. Lluvia moderada por las Juntas, en Ixthucàn del Río que entrò en zona Huentitàn de GDL. Zapopan por el auditorio Telmex...	Huracan Hillary se aleja de las cosas De Jalisco, Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.

27	SI	11,9	Se registrò lluvia ligera ligera a moderada, dispersa en la ZMG. Debido al temporal, es típico que llueva mas unos dias que otros, depende de las condiciones atmosféricas que esten imperando, donde algunas favorecen al mayor desarrollo de las nubes produciendo las tormentas severas.	Hoy humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
28	SI	4,6	Se registró lluvia moderada a fuerte en los municipios alrededores de la ZMG y sobre el bosque de la primavera. Tormenta Severa en Zapopan (granizada en Puerta de Hierro). Lluvia moderada en Tlajomulco y EL Salto. Moderada a fuerte en GDL y Zapopan, con granizo en puerta de Hierro y zona Minerva.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
29	SI	2,3	Lluvia ligera por la mañana en Zapopan y por la tarde noche, lluvia moderada a fuerte entre los límites de GDL y Zapopan.	Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
30	NO	0		Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.
31	NO	0		Humedad, cielo despejado con intervalos nubosos, caluroso.