

El tornado de Juanico

Departamento de Canelones

República Oriental del Uruguay.

Este informe fue elaborado por E.T.U
(Estudio de tornados en el Uruguay)

Fernando Torena

thunder87@hotmail.com



Introducción.

El 10 de marzo de 2002 se produjo uno de los fenómenos, a considerar por los daños materiales y emocionales que causa, más adversos que existe sobre la Tierra. Este domingo fue testigo nuestro país de un fenómeno no muy generalizado, pero cada vez se está siendo más evidente, al ocurrir dos de estos fenómenos en apenas dos años; me refiero al tornado de Migueles en el departamento de Canelones, el 28 de enero de 2001, y el mencionado anteriormente.

Al ser un fenómeno imposible de predecir, solamente se pueden dar las condiciones favorables para su formación o no. Tan solo se puede decir, sí se están dando las condiciones; pero que suceda ya escapa de los estudios y análisis que realicen los meteorólogos de todos los países que tienen problemas con tornados.

Los días 9,10 y 11 de marzo realicé un estudio analítico de la situación. Luego de verificar la información desde el punto de vista físico, hice un trabajo de campo en el pueblo rural de Canelón Chico, eliminando las posibles dudas que podían haber quedado del trabajo teórico. Las pruebas encontradas son suficientes para catalogar como tornado al fenómeno causante de tantos destrozos.

Desarrollo del análisis sinóptico y físico.

Para realizar un adecuado análisis utilicé varias herramientas sinópticas y físicas de la Meteorología moderna, como son: las imágenes satelitales provenientes del satélite geoestacionario norteamericano GOES 8; cortes verticales de temperatura; cartas sinópticas de altura 850, 700, 500 y 300 mb; cartas de superficie de los días 8,9 y 10 de marzo y observaciones terrestres. Voy a desarrollar cada una de las herramientas utilizadas, para luego llegar a una conclusión final.

También no descarté la información recolectada de diarios y revistas, sobre la noticia ocurrida. En el Anexo final se han dispuesto las zonas geográficas citadas en el texto y el sondeo de Ezeiza, el más cercano en el tiempo y en el espacio, al tornado.

La utilización de las imágenes satelitales.

Desde la década del 70 mediante la utilización de satélites meteorológicos, se pudo avanzar increíblemente en lo que es la meteorología sinóptica; estos avances influyeron en teorías y conclusiones posteriores.

En lo que respecta al caso estudiado, se observó en una imagen satelital con fecha 10/03/02 de la hora 2100Z, el estancamiento de un frente frío en las costas del Río de la Plata, debido al reforzamiento de un sistema de alta presión ubicado en el Océano Atlántico, apoyado lógicamente por una fuerte dorsal en altura. Este estacionamiento del frente se venía siguiendo hace tres días. Debido a su ubicación actual, detenido prácticamente sobre el río, colaboró al aporte de humedad específica, apoyado por un viento norte proveniente del Amazonas, inestabilizando a la masa de aire delante del frente; esta situación provocó fuertes ascensos de aire, lo que produjo formación de tormentas violentas.

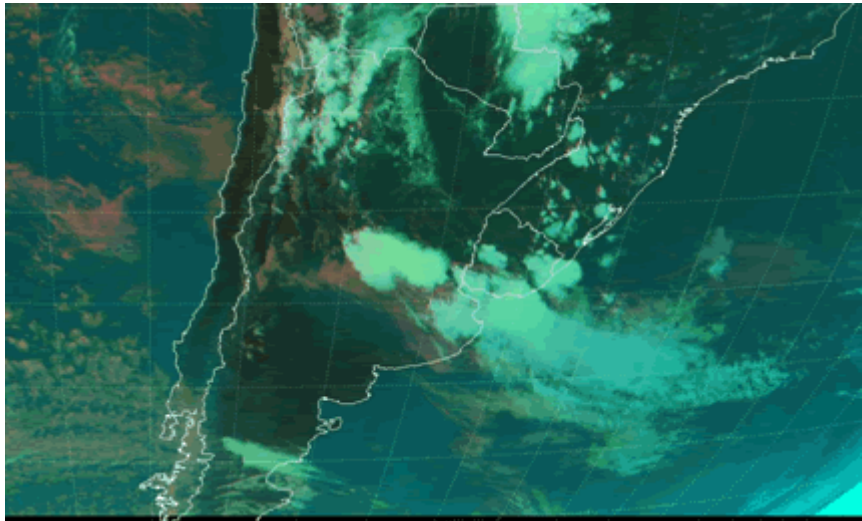


Foto satelital de la hora 20:09 U.T.C

Cortes verticales de temperatura.

Examiné el comportamiento de la curva de temperatura y del punto de rocío; los vientos y la humedad específica a diferentes niveles, etc. Los datos obtenidos del emagrama son elocuentes y marcan un evidente índice de inestabilidad en las capas bajas de la troposfera, debido a un alto porcentaje de humedad y alta temperatura; como también de la obtención del nivel de libre convección; dándonos un área positiva más grande que la negativa.

Para verificarlo utilicé varios índices de estabilidad, como son, "Índice de Showalter", "Índice K o de Whiting", "Índice ITT o Total totales", y otros; dándome las esperadas condiciones para desarrollos convectivos violentos, incluso tormentas severas.

No existe un índice o parámetro que nos indique la ocurrencia de un tornado; pero sí las condiciones previas necesarias para su posible formación; y éstas son:

- Alto porcentaje de humedad en niveles bajos de la troposfera.
- Bajo porcentaje de humedad en niveles por encima de la capa límite (1500 metros).
- Jet de capas bajas (850 hpa) que supere los 25 nudos.
- Acompañado de un jet polar rama norte ubicado al sur de nuestro país. (con centro de 115 Kt).

Todas las condiciones mencionadas anteriormente se venían cumpliendo con anterioridad al día del siniestro; es decir, se dieron los ingredientes para su formación, y podríamos dar una tímida advertencia de ocurrencia de tornado: pero para un área demasiado extensa al carecer de instrumentos que detecten una tormenta en actividad, estoy hablando del radar Doppler. Los norteamericanos tienen esta tecnología y todavía no pueden predecir con una anterioridad que supere los 3 minutos.

	Indice de Showalter	Indice K (Whiting)	Indice Total totales
8/3	-4.29	25.60	52.90
9/3	-2.57	36.00	48.90
10/3	-4.30	39.50	50.20

Por el método de Fawbush - Miller determine la ráfaga máxima de la tormenta siendo esta de 98 nudos (190 k/h).

Obtuve el nivel de convección estando este a 1870 mtros y el nivel de equilibrio a 12900 mtros; dándonos una dimensión vertical del Cumulonimbus de 11100 metros.

Utilizando el método de Fawbush- Miller para calcular el tamaño del granizo; obtuve el tamaño de 0.6 cm, siendo este el de un pedrisco, o el que representa a una piedra de granizo muy pequeña, estando la isoterma de cero grado a 4704 metros geopotenciales; por este motivo formó granizo significativo de unos 3 y 4 cm a una altura de 4250 metros, pero este al descender hacia la superficie se fue desgastando por fricción dentro de la misma nube.

La relación de mezcla media en el espesor de 1000/850: es de 14.77 g/kg para el día 8/3; de 13.49 g/kg para el 9/3 y de 14.19 g/kg para el día 10/3.

Análisis de cartas de superficie y altura.

Con una secuencia de cartas de superficie desde el día 7 al 11, pude seguir la situación que provocó la formación de una supercélula, y esta a su vez un tornado en la zona de Los Cerrillos (Departamento de Canelones); vemos que en la carta del día 7/3 un frente frío asociado a una depresión frontal se sitúa en la provincia de Buenos Aires, para el día 8/3 el mencionado frente se encuentra en las costas del Río de la Plata, los días 9 y 10/3 vemos que dicho frente queda estacionado en nuestra costa. En la noche del día 10 a la hora 0000 Z se forma una depresión en el Océano Atlántico fuera de las costas uruguayas comenzando el avance del frente. El ingreso de un nuevo sistema atmosférico se evidencia en la carta de las 1200Z.

En el nivel de 850 hPa pude observar una advección de aire cálido y húmedo proveniente del Amazonas, para el día 9/3 el viento de la estación 87576 (Ezeiza, Argentina) provenía de la dirección oeste a 40 nudos con una temperatura de 18°C y con un punto de rocío de 15°C, para el día siguiente el viento rotó hacia la dirección noroeste con una intensidad similar al día anterior con 35 nudos, pero su temperatura aumentó un grado, es decir, llegó a los 19°C y el punto de rocío 17°C, se evidencia que la diferencia entre las temperatura se acortó, demostrando en incremento de la humedad en este nivel.

850mb		8/3	9/3	10/3
	T °C (aire)	17.6	17.8	19.0
	Humedad (%)	83	85	86
	Relación de mezcla (g/kg)	12.52	13.03	14.18
	Dirección del viento (°)	355	295	325
	Intensidad (kt)	14	40	34
500mb		8/3	9/3	10/3
	T °C (aire)	-10.3	-7.9	-7.3
	Humedad (%)	16	24	69
	Relación de mezcla (g/kg)	0.56	1.02	3.06
	Dirección del viento (°)	285	295	310
	Intensidad (kt)	25	56	45

En la carta de 500 hPa del día 9/3 se observa una vaguada con su eje sobre la Cordillera de los Andes, acompañada por el jet en capas medias con un centro de 60 nudos situado sobre las estaciones 623 y 576 de la Argentina.

Para el día 10/3 el eje de la vaguada con un área difluente sobre la región del Plata se indica sobre la carta a la hora 1200Z, el eje del jet se ubica sobre la región analizada con un máximo de 50 nudos. Se observa el incremento de la humedad a medida que transcurren los días, como se indica en la tabla anterior; mientras que la vaguada se acercaba a nuestra región, provocando para el día 10/3 un ascenso forzado del aire.

Para el nivel de 300 hPa se observa un jet polar rama norte con centro de 125 nudos para el día 9/3 ubicado en Puerto Montt (Chile), al día siguiente se encontraba en la zona de estudio un segundo centro del jet sobre la estación 623 de la Argentina con una intensidad de 80 nudos.

DESCRIPCIÓN DE LOS DESASTRES EN ORDEN CRONOLÓGICO SOBRE EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE U.T.E.

Para la transmisión de U.T.E, éste fue sin duda el mayor desastre de su historia.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN, EN PARTICULAR LA ALIMENTACIÓN A MONTEVIDEO Y RESTO DE LA ZONA SUR.

La demanda de energía eléctrica en el Uruguay, en general, es atendida por las centrales de generación hidráulica ubicadas en el Río Negro (Rincón del Bonete, Baygorria y Palmar), por Salto Grande, y por la energía importada desde Argentina que ingresa al país en Salto Grande y en San Javier.

La energía es transportada a Montevideo por dos líneas de 500 kv (PALMAR- MONTEVIDEO B Y PALMAR- MONTEVIDEO A) y cuatro líneas de 150 kv (2 LÍNEAS MONTADAS SOBRE LAS MISMAS TORRES RODRÍGUEZ- MONTEVIDEO B1 Y2; 2 LINEAS, CADA UNA MONTADA SOBRE LINEAS INDEPENDIENTES, FLORIDA- MONTEVIDEO A Y BONETE- MONTEVIDEO A). Las 6 líneas trabajan en forma simultánea. Luego, desde Montevideo, se envía la energía al resto de la zona sur del país (San José, Canelones, Maldonado, Lavalleja, Rocha.)

Por las 2 líneas de 500 kv se trasmite del orden del 90% del energía, en tanto que el 10% restante se trasmite por las 4 líneas de 150 kv.

CRONOLOGÍA DE LO OCURRIDO VISTO POR EL DESPACHO NACIONAL DE CARGAS (U.T.E).

El domingo 10/03/02 el personal que se encontraba en el Centro de Maniobras del Despacho Nacional de Cargas detecta la salida de servicio de la línea de 500 kv PALMAR- MONTEVIDEO B a las **15:33 hs.**

Por su construcción, las líneas aéreas pueden sufrir defectos no permanentes, en general en el transcurso de tormentas eléctricas. En estos casos las protecciones las sacan de servicio y las vuelven a energizar después de unos milisegundos (reenganche o recierre), actuación que pasa generalmente desapercibida por la mayoría de los usuarios. En algunas ocasiones el reenganche resulta fallido, pero el operador puede reponer la línea al servicio después de unos pocos minutos. A las **15:38 hs**, la línea es repuesta al servicio en forma manual.

15:36 hs, salen de servicio las líneas de 150 kv RODRÍGUEZ- MONTEVIDEO B1 Y 2 provocando corte en la planta de OSE de Aguas Corrientes. Esta planta es la que abastece de agua potable al Departamento de Montevideo y zonas vecinas.

15:40 hs, sale de servicio la línea de 500 kv PALMAR-MONTEVIDEO A.

15:43 hs, salen de servicio las líneas de 150 kv FLORIDA- MONTEVIDEO A Y BONETE- MONTEVIDEO A, provocando corte en las cargas alimentadas desde la subestación Florida.

Las líneas fueron saliendo en orden desde el oeste hacia el este.

Ninguna de estas últimas cinco líneas puede ser repuesta, por lo que el suministro de energía para Montevideo y resto de la zona sur se mantiene por la única línea que se logró volver a energizar: PALMAR- MONTEVIDEO B de 500 kv.

En esta época del año la demanda máxima de las cargas ubicadas en la zona sur de el país totaliza unos 960 MW, en tanto que la generación térmica instalada en Montevideo y Maldonado totaliza 475 MW.

Esto muestra la fragilidad en que quedó el sistema luego del temporal, dependiendo de un sola línea de 500 kv. En caso que ésta fallara, era necesario recurrir a la generación térmica ubicada en la zona sur, existiendo un déficit energético del 50% en el momento de mayor demanda, equivalente a que la mitad de los clientes en la zona sur, quedarán sin energía.



PRIMERAS MEDIDAS QUE SE TOMARON: INSPECCIÓN AÉREA Y TERRESTRE, SEÑALIZACIÓN DE RUTAS CORTADAS, DESPACHO DE GENERACIÓN EN MONTEVIDEO.

Dada la situación en que se encontraba el sistema,, y a pesar de la tormentas con fuertes vientos que existía en el sur del país, se decidió y realizó una inspección aérea de las líneas afectadas, constatando que todas tenían torres caídas, por lo que su reposición resultaría imposible en el transcurso de las siguientes horas.

En lo inmediato, personal de Operación realizó maniobras en la subestación Aguas Corrientes para aislar la línea defectuosa y permitir reponer el servicio en la planta de OSE. Por otro lado, cuadrillas de torreros trabajaron al sur de Florida para cortar la línea BONETE- MONTEVIDEO A, aislando la parte dañada y permitiendo reponer el servicio en la subestación Florida.



Otros grupos se dedicaron a señalar los caminos cortados por las líneas caídas, las que resultaban sumamente peligrosas para el tránsito de vehículos dada la dificultad para verlas durante la noche.

Dado que el suministro eléctrico dependía de una sola línea, se entró en servicio la generación térmica disponible en Montevideo, de forma de atenuar el impacto que provocaría la salida de servicio de la única línea que todavía se mantenía: PALMAR- MONTEVIDEO B de 500 kv.

SITUACIÓN DESPUÉS DE LA TORMENTA: TIPO Y CANTIDAD DE TORRES CAÍDAS EN SU MAYORÍA EN MEDIO DE VIÑEDOS Y FRUTALES. ALTERNATIVAS EVALUADAS. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Al día siguiente, una nueva inspección más detallada permitía evaluar la magnitud del daño. Se verificó no sólo la caída de las torres, también los conductores habían sufrido roturas que obligaban a su reemplazo. Ambos, torres y conductores, estaban en su gran mayoría en zonas de viñedos y frutales, lo que iba a dificultar aún más las tareas de recuperación.

Las líneas de 150 kv RODRÍGUEZ- MONTEVIDEO B1 Y 2 tenían 2 torres caídas. Recordemos que estas líneas son doble terna, es decir, sobre las mismas torres soportan las 2 líneas, una de un lado de las torres y la otra del otro lado. Eran las líneas menos afectadas. Para éstas se decidió organizar un grupo de trabajo que se ocupara de restaurar las líneas a su estado original, sustituyendo las torres caídas por torres de repuesto. Entre otras tareas era necesario retirar torres caídas, recuperar las fundaciones, preparar el terreno para el ingreso de los camiones y grúas, trasladar los repuestos, armarlos, montarlos, colocar los herrajes, las cadenas de aisladores, cambiar e izar los conductores. Por la lluvia y el barro solamente una de las torres pudo montarse con el auxilio de un grúa, en tanto la otra debió montarse a mano.

Las 2 líneas de 150 kv FLORIDA- MONTEVIDEO A y BONETE-MONTEVIDEO A, tenían entre ambas, 28 torres caídas repartidas en 2 zonas geográficas distintas y distantes unos 4 km. Por la magnitud del daño, no se cuenta con repuestos suficientes para recuperarlas. Después de analizar diferentes alternativas, se decidió dejar una de las líneas fuera de servicio hasta contar con las torres que permitieron se recuperación definitiva. Con respecto a la otra línea se organizó un grupo de trabajo para recuperar su funcionalidad empleando la "línea de emergencia". Entre otras tareas, este grupo debió decidir el trazado para la línea de emergencia, su forma de conexión con la línea existente, trasladar los elementos constructivos hasta las zonas de los trabajos, preparar el terreno, montar las estructuras, tender los conductores y conectarlos con los conductores originales.

La línea de 500 kv PALMAR- MONTEVIDEO A, tenía 19 torres caídas. Dada la cantidad de torres dañadas no se cuenta con torres de repuesto para sustituirlas.

ESTE ESFUERZO CONTINUO DIO SUS FRUTOS, SUPERANDO LOS PRONÓSTICOS MÁS OPTIMISTAS:

- Las líneas 150 kv RODRÍGUEZ- MONTEVIDEO B1 y 2 entraron en servicio de manera definitiva el 21 de marzo.
- La línea 150 kv BONETE- MONTEVIDEO A entró en servicio también el 21 de marzo, con el auxilio de la línea de emergencia.

- La línea 150 kv FLORIDA- MONTEVIDEO A se encuentra fuera de servicio a la espera de contar con los repuestos para recuperarla.(datos actualizados hasta el mes de junio).
- Al línea 500 kv PALMAR- MONTEVIDEO A, entró en servicio el 16 de abril, a poco más de un mes del desperfecto y en un tiempo que podemos considerar todo un record para la magnitud del trabajo que se realizó.

LA INCIDENCIA DEL 25 DE MARZO.

Una muestra de la fragilidad en que quedó el sistema de Transmisión luego del 10/03 fue la incidencia del lunes 25. En esta oportunidad, debido a la rotura de uno de los cables quedó fuera de servicio la otra línea de 500 kv, PALMAR- MONTEVIDEO B.

Para superar la emergencia, las 3 líneas de 150 kv, que habían sido recuperadas pocos días antes, fueron cargadas al máximo de su capacidad, y se debió recurrir al parque térmico disponible en Montevideo, que estaba funcionando en los mínimos técnicos de generación, en una situación de compromiso entre al velocidad de respuesta ante la contingencia y los costos de generación.

En una tarea digna de destacarse, el defecto fue localizado por el personal de U.T.E y reparado en la noche, reintegrando la línea al servicio en la madrugada, a las 4:30 del día 26.

MATERIAL PERIODISTICO EXTRAÍDO DEL DIARIO "EI PAIS".

EDICIÓN 12/03/02

El temporal afecto con singular fuerza una franja de 60 kms de largo por 15 kms de ancho; delimitadas por las zonas de Progreso, Los Cerrillos, Juanico y San Jacinto.

Este artículo presenta algunos testimonios:

Agustín Tonon: de 81 años, es un granjero que hace 42 años se instalo en la zona de Juanico, y nos dijo: "este no es el primer año en que el tiempo nos pasa una factura. Pero nunca vi un fenómeno similar", dice resignado.

Calcula que perdió toda su cosecha de membrillos y manzanas verdes, y dice que juntaron las frutas que cayeron y luego verá que podrá vender en alguna fábrica de dulces. Añade, " con el temporal, perdí el trabajo de todo un año; parecía un terremoto".

Henry Fontana, de 48 años, es propietario de un viñedo. El 90% de sus plantas se encuentra en el suelo. Fontana considera que colocar nuevas columnas a su plantación le costará U\$\$ 16.000 solo en materiales-. " durante el temporal uno de los peones dijo que la viña ya no estaba más...".

Liliana Fioravanzo, de 41 años, vió desde la ventana como el temporal arrancó un inmenso portón del galpón, cuyos tirantes cayeron encima y provocaron daños a un avión monomotor, que se encontraba guardado.

EDICIÓN 14/03/02

El MTOP estimó pérdidas en U\$\$ 25 millones.

El gobierno estima en mas de U\$\$ 20 millones los daños que sufrió el sector productivo en Canelones.

Daños en 34 escuelas en el departamento de Canelones y una en San José. Estima que los daños en viviendas se encuentran en U\$\$ 4 millones doscientos mil, en el caso de las escuelas alrededor de U\$\$ 600.000 y que los daños sufridos en las antenas de UTE son de U\$\$ 10 millones.

Mas de 370 productores notificaron sus daños ante la JUNAGRA.

EDICIÓN 17/03/02

Se calcula que se perdieron entre el 50% y el 100% de las cosechas de manzana, uva, tomate, membrillo y lechuga. Mató mas de 10000 gallinas. Treinta y ocho escuelas, 700 edificios destruidos, volteó parte del techo del estadio de Canelones; bosques enteros de eucaliptos fueron derrumbados; columnas de hormigón armado de las viñas fueron cortados a ras del suelo; decenas de techos de galpones volaron y sus chapas quedaron separadas en un radio de cinco kms.

REFERENCIAS

- (1)- Fawbush y Miller. Cálculo de ráfaga máxima.
- (2)- Fawbush and Miller: A method for forecasting hailstone size at the earth 's surface. Bull. Amer.Met.Soc, June 1953, pp. 235/244
- (3) Información de la publicación "Somos U.T.E", Año 5- N° 27 marzo/abril- Gerencia sector desarrollo.
- (4) Foto de la supercelda, otorgado por el Sr Ignacio Landini.
- (5) Extractos del diario "El País", mes de Marzo 2002.

AGRADECIMIENTOS.

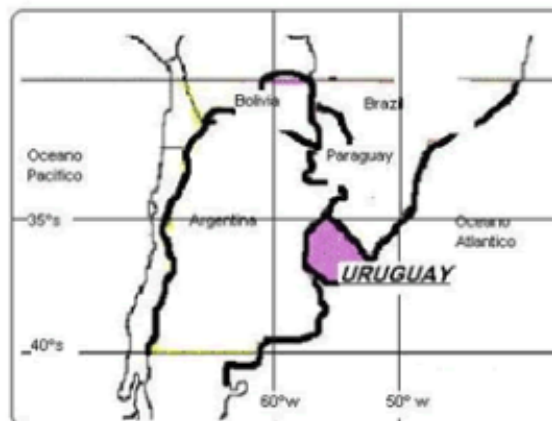
Se agradece el invaluable esfuerzo que han realizado todos los colaboradores directos e indirectos a este trabajo. El aporte del excelente material periodístico de la Gerencia de U.T.E y del diario "El País".

El compromiso del Sr. Marín en sus descripciones de los daños sufridos en unos de los sectores dañados por el siniestro. Al diseño del logo a cargo de mi señora Laura Nietto y su apoyo permanente en el diseño y recopilación de este trabajo. Al Sr. Javier Cuesta en el tratamiento y adaptación de las imágenes.

Fernando Torena

Anexo

Localización geográfica de la zona y sondeo del aeropuerto de Ezeiza



UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL URUGUAY.

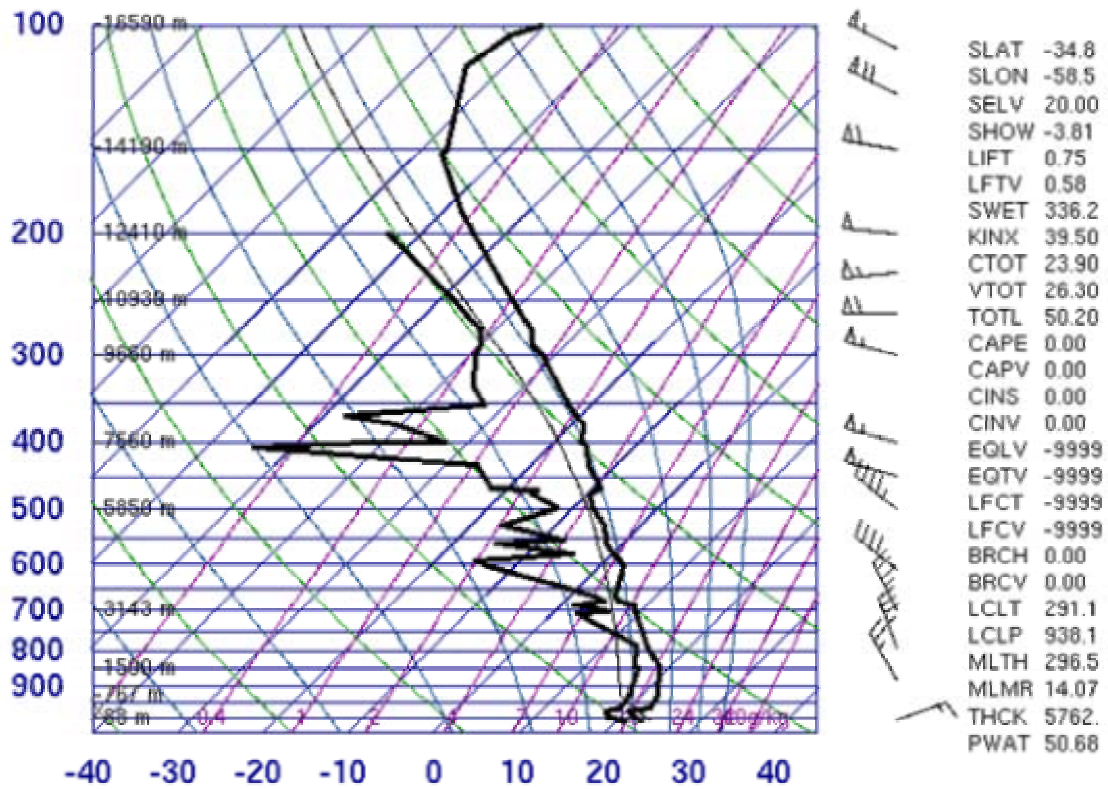
UBICACIÓN REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DE CANELONES

El departamento de Canelones se encuentra al sur del país; el siniestro tuvo su recorrido desde el oeste a este del mismo; afectando las localidades de: Los Cerrillos, Joanico, Canelón Chico, Sauce, San Jacinto y la Pedrera. Ustedes pueden seguir estas localidades en este mapa.



Emagrama más próximo, tanto en tiempo como cercanía. Aproximadamente a unos 300 kms

87576 SAEZ Ezeiza Aero



12Z 10 Mar 2002

University of Wyoming

ram@meteored.com