

ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS INVERSIONES DE TEMPERATURA SOBRE LA EMISIVIDAD EN SALTA.

Erico Frigerio
INENCO – Instituto UNSa - CONICET
Av. Bolivia 5150 - 4400 Salta
Tel. 0387- 4255423 – Fax 0387-425489 Email : frigerio@unsa.edu.ar

RESUMEN: Se buscó establecer la incidencia de las inversiones de temperatura en la atmósfera sobre la emisividad. Para ello los perfiles promedio mensuales de Salta, obtenidos de datos disponibles del Servicio Meteorológico Nacional, fueron modificados de dos formas: a) enderezando el perfil y b) suavizándolo. El tratamiento del perfil original y de sus modificaciones se lo realizó con el programa lowtran 7 y los resultados se compararon con los dados por una correlación propia y la dada por Martin y Berdahl. Los perfiles promedio muestran que las inversiones son comunes en Salta entre abril y octubre, mientras que el tratamiento de ellos indicó la gran importancia del efecto de las inversiones sobre la emisividad atmosférica.

Palabras clave: Radiación, Atmósfera, Emisividad e Inversiones.

INTRODUCCION

Las medidas de emisividad de cielo realizadas en distintas localidades del Noroeste Argentino (N.O.A.) (Frigerio y Saravia, 1991) mostraron que, en Salta, éstas tenían una estructura horaria durante buena parte del año, ubicándose sobre curvas con pendiente negativa (figura 1), diferenciándose de lo que predice la correlación publicada por Martin y Berdahl (Martin y Berdahl, 1984). Se observaron en todos los casos que a las 18 hs. los puntos medidos están ubicados hacia la zona de baja emisividad con alta temperatura de rocío, luego, con el tiempo, va bajando la temperatura de rocío y aumentando la emisividad hasta un poco antes de la salida del sol. Esta estructura podría explicarse porque al atardecer el ambiente se encuentra más caliente y seco que al amanecer donde, con el enfriamiento de la atmósfera durante la etapa nocturna, la humedad del aire de las capas adyacentes a la superficie aumenta emitiendo más radiación infrarroja.

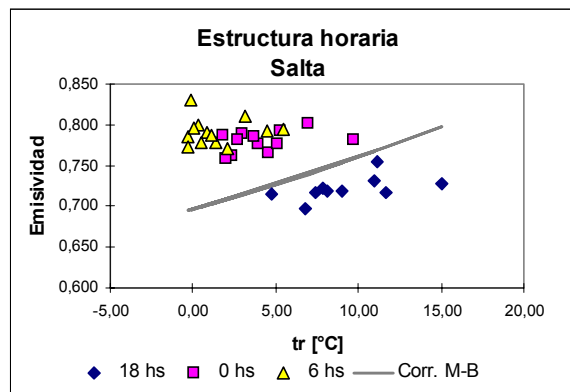


Figura 1: Estructura horaria de las medidas de emisividad en Salta de los meses de julio, agosto y septiembre.

En medidas realizadas a la mañana por el Servicio Meteorológico Nacional en Salta en años anteriores, se encuentran frecuentemente máximos en el perfil en altura de la temperatura, ubicados entre los 1500 y 3200 m sobre el nivel del mar, según fuera el mes. Se pensó entonces que era posible que lo observado en Salta se debiera al establecimiento durante la noche de estas inversiones en el perfil en altura de la temperatura.

Se propuso investigar la importancia de las inversiones de temperatura y su efecto sobre la emisividad. Para ello se hizo uso de las medidas disponibles del Servicio Meteorológico Nacional en Salta, de la correlación para la emisividad hallada para Salta y del código LOWTRAN 7. Este código permite calcular la transmitancia y radiancia atmosférica realizando balances en las distintas capas atmosféricas.

OCURRENCIA DE INVERSIONES

El perfil promedio mensual de temperaturas para el mes de julio de 1971, (figura 2) muestra que a las 0 hs TMG (20 hs locales, aproximadamente) no existe inversión mientras que para las 12 hs TMG (8 hs locales) la inversión es muy marcada, con un máximo a unos 2000 m s.n.m. (800 m sobre la superficie en Salta). La diferencia horaria indica que, efectivamente, estas inversiones se establecen de noche. Además, el hecho de que los perfiles dibujados sean promedios señalan que la ocurrencia de inversiones en este mes es muy frecuente. Se puede observar que para abril ocurre algo similar pero menos marcado, afectando sólo a la capa siguiente a la superficial (aprox. 1500 m s.n.m.). Este fenómeno se repite desde abril hasta octubre, con mayor intensidad en junio y julio y menos importante en abril y octubre en los cuáles hay años en que no se produce.

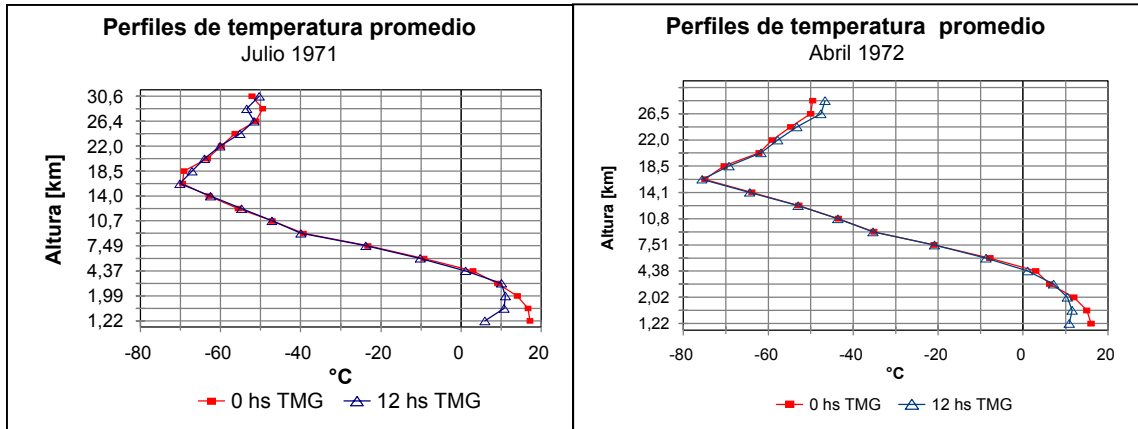


Figura 2. Perfiles promedio mensual de temperaturas correspondientes a las medidas realizadas por el S.M.N. en Salta mediante globosondeo durante los meses de julio de 1971 y abril de 1972.

Por otra parte, la humedad relativa medida acompañó el descenso nocturno de temperatura sobre la superficie aumentando su valor en las capas aledañas. (Figura 3). La temperatura de rocío, en promedio, tiene también una inversión por la mañana. (Figura 4).

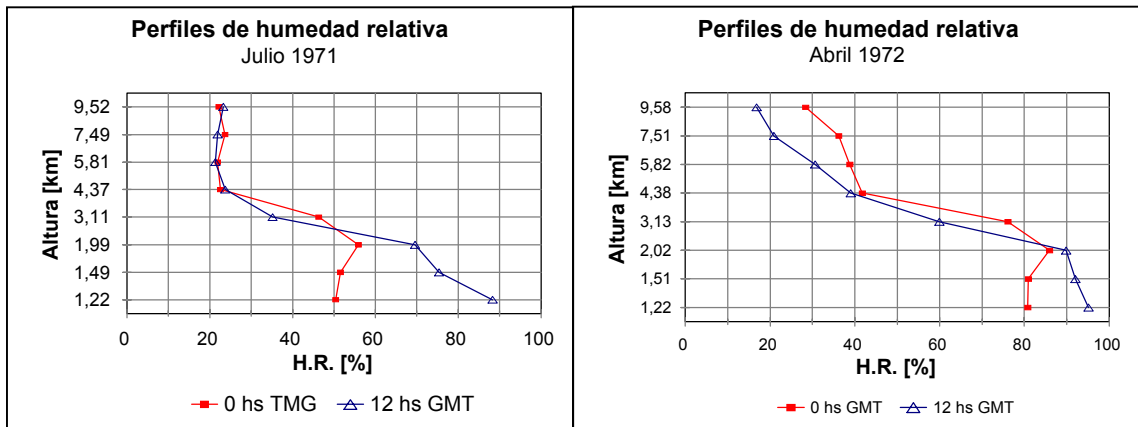


Figura 3. Perfil promedio mensual de humedad relativa correspondiente a las medidas realizadas por el S.M.N. en Salta mediante globosondeo durante el mes de julio de 1971.

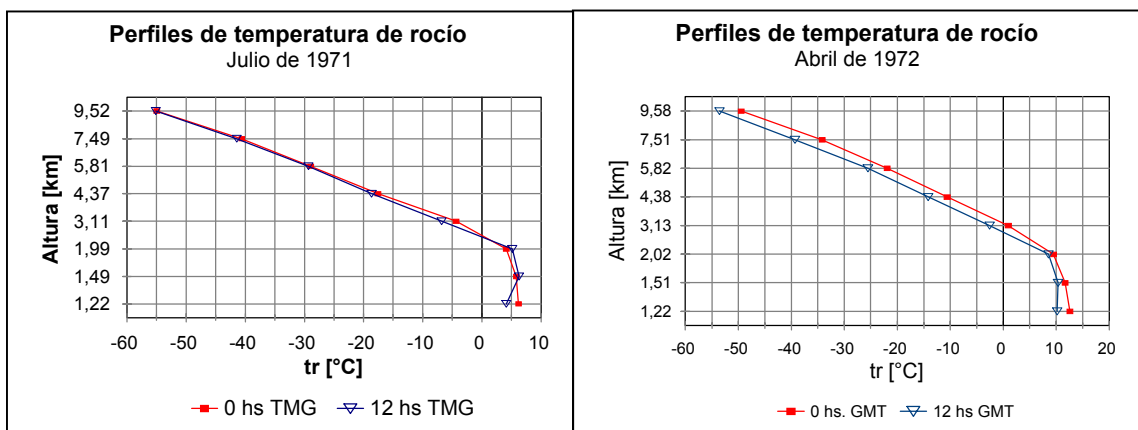


Figura 4. Perfil promedio mensual de temperaturas de rocío correspondiente a las medidas realizadas por el S.M.N. en Salta mediante globosondeo durante los meses de julio de 1971 y abril de 1972.

En esta situación, con las capas atmosféricas contiguas a la capa de superficie más calientes y húmedas, es de esperar que la radiación nocturna (y por ende, la emisividad) sea mayor que la esperada por las medidas meteorológicas realizadas a nivel del suelo.

EFEECTO SOBRE LA EMISIVIDAD

En un trabajo anterior (Frigerio, 2000) se presentó una correlación entre emisividad y temperatura de rocío medida a nivel de superficie que ajustaba muy bien los datos experimentales (dentro de un 4 %). Además, en otro trabajo del mismo año (Frigerio, 2000) se mostró la efectividad del uso del código computacional LOWTRAN 7 (Kneizys et al., 1988) eligiendo el modelo adecuado para la zona.

Con estas herramientas en mano y los datos presentados del Servicio Meteorológico Nacional se realizó el estudio del efecto de las inversiones de temperatura sobre la emisividad.

Para poder estimar el efecto de estas inversiones, se modificó el perfil de temperaturas correspondiente a las 12 hs TMG de dos maneras, como lo indica la figura 5, sin cambio alguno en el perfil de humedad relativa ni en los datos de superficie. En la primer modificación (Prf. Modif. 1) se disminuyó muy poco la temperatura de las tres primeras capas respecto a la de la superficie, quedando prácticamente constante. En la segunda modificación (Prf. Modif. 2) se cambió la temperatura de las cuatro capas sobre la de superficie buscando que la disminución con la altura en el perfil fuera más suave.

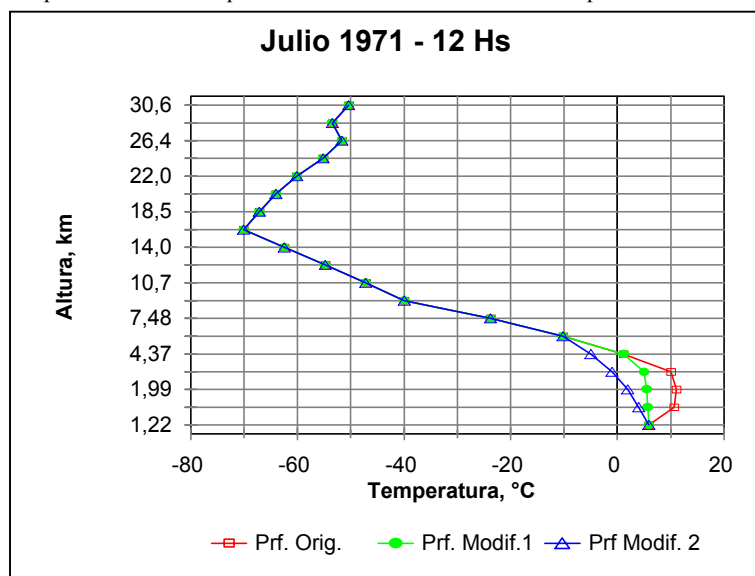


Figura 5. Perfil de temperaturas de julio original y modificaciones introducidas.

El perfil de temperaturas de rocío original y las resultantes de las modificaciones en el de temperaturas se muestra en la figura 6.

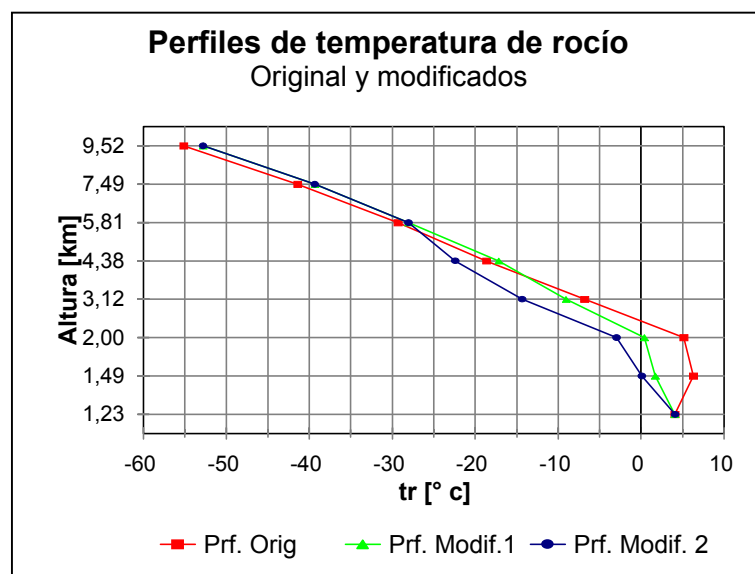


Figura 6. Perfil original y resultantes de las modificaciones en el de temperatura.

Con estos perfiles se calcularon las emisividades correspondientes, con ayuda del programa LOWTRAN 7, y con las correlaciones propia y la de Martin y Berdahl (M. y B.). Los resultados se muestran en la tabla 1, donde se hace la comparación de los valores obtenidos con el predicho por el cálculo de LOWTRAN 7 con el perfil original.

Correlaciones		Dif. % con Prf. Orig.	Lowtran-7		Dif. % con Prf. Orig.
Corr. propia	0,790	-2,2	Prf. Orig.	0,807	0,0
			Prf. Modif. 1	0,751	-7,0
M. y B.	0,720	-10,8	Prf. Modif. 2	0,720	-10,8

Tabla 1. Valores de emisividad para julio calculados con las correlaciones y usando el programa Lowtran 7.

De igual manera se procedió con el perfil de abril (figura 7). Los resultados de los cálculos se muestran en la tabla 2.

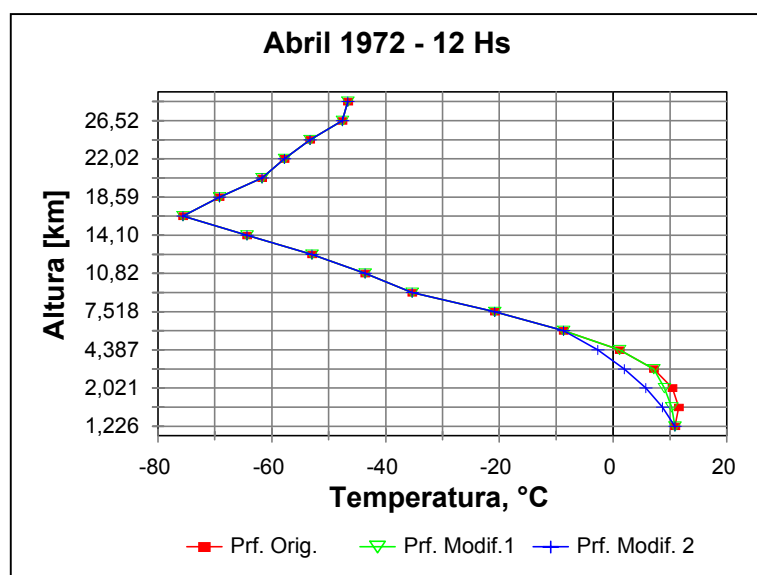


Figura 7. Perfil de temperaturas de abril original y modificaciones introducidas.

Correlaciones		Dif. % con Prf. Orig.	Lowtran-7		Dif. % con Prf. Orig.
Corr. propia	0,819	1,5	Prf. Orig.	0,806	0,0
			Prf. Modif. 1	0,793	-1,6
M. y B.	0,761	-5,6	Prf. Modif. 2	0,761	-5,6

Tabla 1. Valores de emisividad calculados con las correlaciones y usando el programa Lowtran 7 para el mes de abril.

CONCLUSIONES.

Las inversiones en Salta son comunes de abril a octubre. En estos dos meses se encuentran años donde predominan las inversiones en el primer nivel sobre la superficie mientras que en otros no aparecen. El período es el correspondiente al clima seco en la región, siendo los dos meses nombrados de transición entre clima seco y clima húmedo.

Observando las diferencias en las tablas, se puede concluir que:

- Para julio el solo hecho de quitar la inversión como se hizo en la primer modificación del perfil original, disminuye notoriamente la emisividad de la atmósfera (un 7 % menos), mientras que para la segunda modificación del perfil original da un 11 % menos.
- Para abril, que sólo posee una pequeña inversión a los 1500 m s.n.m., los valores correspondientes son de 1,6 % menos emisividad pronosticada para la primer modificación del perfil original y 5,6 % menos para la segunda modificación. del perfil original.
- Queda así establecido que el efecto de la inversión de temperatura es muy importante, aún en los casos en que ésta es mínima.
- Esto muestra también que las medidas meteorológicas de superficie no siempre pueden ser empleadas para representar el estado de la atmósfera en las capas superiores.

- La correlación dada por Martin y Berdahl, al predecir el mismo resultado que el del cálculo con la segunda modificación del perfil original, parece haber sido obtenida en lugares donde el problema de inversiones no ocurre.
- La correlación propia tiene efectivamente en cuenta las inversiones locales al ser su valor aproximado al obtenido con LOWTRAN 7 usando el perfil original.

REFERENCIAS

- Frigerio E. y Saravia L.. (1991). Emisividad infrarroja de la atmósfera. Medidas en el N.O.A. . *Anales AFA* 3, 432 - 438.
- Frigerio, E. (2000). Emisividad en el N.O.A. Aproximación a un modelo físico. *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 4, N° 2, 11.13-11.18.
- Frigerio, E. (2000). Emisividad en el N.O.A. Dependencia con la altura. *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 4, N° 2, 11.07-11.12.
- Kneizys F.X., Shettle E.P., Gallery W.O., Chetwynd Jr. J.H., Abreu L.W., Selby J.E.A., Anderson G.P, Clough S. A.. (1988) Users Guide to LOWTRAN 7. *AFGL-TR-88-0177*, Air Force Geophysics Laboratory, Hanscom AFB, Mass.
- Martin M., Berdahl P.. (1984). Characteristics of infrared sky radiation in the united states. *Solar Energy* 33,N° 3/4, 321-336.

ABSTRACT

The aim was to establish the incidence of the atmospheric temperature inversions on the emissivity. With this purpose, mensually averaged profiles of Salta obtained from disposable data of the Servicio Meteorológico Nacional, were modified in two ways: a) rectifying the profile and b) smoothing it. The original profile and the modified ones were treated with the code LOWTRAN 7 and the results were compared with that of a proper correlation and the one of martin and berdahl. The mensually averaged profiles show that inversions are common in Salta between april and october, while their treatment shows the great importance of the effect of temperature inversions on the atmospheric emissivity.

Keywords: radiation, atmosphere, emissivity and inversions.