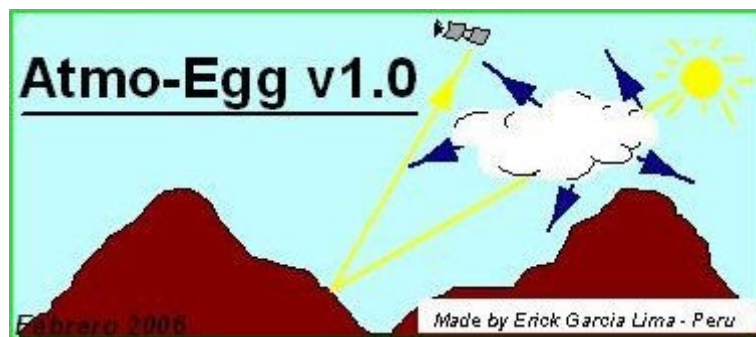


# Extensión Atmo-Egg v1.0

## Para el Arcview 3.x

### Manual

(Preliminar)



Website: [http://espanol.geocities.com/rsgis\\_egg/](http://espanol.geocities.com/rsgis_egg/)

Email: [Rsgis\\_egg@yahoo.es](mailto:Rsgis_egg@yahoo.es)

[Egeografo@hotmail.com](mailto:Egeografo@hotmail.com)



Copyright © RSGIS-EGG, febrero de 2006

# Contenido

<b>Introducción</b> .....	3
¿Qué es la Extensión Atmo-Egg?.....	3
<b>Teoría</b> .....	4
Definición General.....	4
Definición del método COST.....	5
<b>La Extensión ATMO-EGG</b> .....	6
Descripción de la extensión.....	6
Radiancia.....	7
Reflectancia.....	8
Método del COST.....	9
Opciones Extras.....	9
<b>Consejos Básicos</b> .....	10
Tips.....	10
<b>Referencias</b> .....	11

# Introducción

## ¿Qué es la Extensión Atmo-Egg?

La extensión Atmo-Egg, es un aplicativo construido en el lenguaje de programación del Arcview 3.x denominado Avenue, aprovechando las funciones del Spatial Analyst en el manejo de temas raster (Grids). Para la elaboración de los cuadros de diálogos se empleo la extensión Dialog Designer. La utilidad de esta extensión radica en corregir radiométrica y atmosféricamente imágenes de satélite Landsat tanto TM y ETM dentro de un entorno SIG, sin requerir de programas sofisticados y costoso para realizar una tarea tan importante como la conversión de valores digitales de una imagen de satélite a valores de reflectancia, aplicando un método de corrección atmosférica, indispensable cuando se pretenden abordar estudios multitemporales.

Para efectuar la corrección atmosférica se ha seleccionado el método propuesto por Chávez conocido como el método del Cost, por ser un método basado íntegramente en la imagen de satélite. Los fundamentos de esta extensión se basan en los trabajos publicados por dicho autor (Ver Chávez 1988 y 1996) y serán descritos más adelante.

La extensión posee además las tablas necesarias para realizar dicha corrección, haciéndose de esta manera un proceso sencillo y semi-automático para una etapa del procesamiento digital de imágenes de satélite muy importante y que pocas veces se toma en cuenta por lo engorroso del proceso. Si se trabajan con imágenes multitemporales la conversión de niveles digitales a valores de reflectancia será de mucha utilidad ya que ayuda a disminuir el ruido entre escenas, causado por la diferencia en el tiempo de adquisición; debido en su mayor parte a la atmósfera (Huang et a., 2001). Este procedimiento es requerido también antes de efectuar la corrección del sombreado topográfico.

Por todos estos motivos es que en el área de Sistemas de Información Geográfica de la Intendencia de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), se opto por realizar este aplicativo de manera que contribuya a agilizar los trabajos de Teledetección para la actualización del inventario de humedales, y lagunas.

# Teoría

## Definición General

La corrección atmosférica resulta indispensable cuando se pretende aplicar modelos que tengan en cuenta parámetros físicos que son factibles de modelar, como es el caso de la iluminación proveniente del sol para corregir la imagen por el sombreado topográfico por ejemplo o para efectuar estudios multitemporales para la detección de cambios en el uso del suelo, Hidrología superficial, deforestación, entre otros estudios.

Para realizar dicha corrección se disponen de diferentes métodos y programas desarrollados para este fin. Primero aquellos métodos que necesitan información de las condiciones atmosféricas para la fecha de adquisición de la imagen muchas veces imposibles de obtener y que utiliza programas de transferencia radiativa y los métodos que son basados íntegramente en las imágenes con algunas simplificaciones. Entre los más conocidos están los de substracción del mínimo del histograma conocido por sus siglas en ingles DOS (dark object subtraction), método de regresión entre bandas, y el método del Cost (Chavez, 1996, 1025-1036) y es el que nosotros hemos programado por considerarlo con mayor sustento teórico, fácil de aplicar ya que no necesita otra información que la proveniente de la imagen de satélite.

El objetivo de la corrección radiométrica y atmosférica es convertir los los niveles digitales de la imagen de satélite a valores de reflectancia. Para realizar esto los niveles digitales deben de convertirse en primer lugar a valores de radiancia que son los detectados por el satélite y que han sido escalados al rango de 0-255, por lo que habrá que regresar a sus valores iniciales. La formula para realizar esto es:

$$L_{sat} = (DC - Offset) / Gain \quad (1)$$

Donde  $L_{sat}$  es la radiancia espectral para una dada longitud de onda ( $W m^{-2} sr \mu m W^{-1}$ ), DC son los niveles digitales de un píxel dado en una determinada banda espectral, los valores de Offset y Gain son obtenidos de las tablas publicadas para este fin (estas tablas están incluidas dentro de la extensión).

Luego de esta conversión los valores de radiancia deben de convertirse a valores de reflectancia para esto nos valemos de la siguiente ecuación (Moran et al., 1992, 169-184)

$$REF = \frac{(PI \times (L_{sat} - L_{haze}))}{(TAU_v \times (E_0 \times \cos(TZ) \times TAU_z + E_{down}))} \quad (2)$$

Donde REF es la reflectancia espectral de la superficie, Lhaze es el flujo ascendente de la irradiancia espectral en la dirección o en la entrada del sensor debido al efecto de dispersión ( $W m^{-2} sr \mu m W^{-1}$ ), TAUv es la transmitancia atmosférica en la trayectoria desde el suelo al sensor,  $E_0$  es la irradiancia espectral solar sobre una superficie perpendicular a los rayos solares fuera de la atmósfera en este termino esta incluido el factor distancia tierra-sol, Tz angulo cenital solar, TAUz es la transmitancia atmosférica en la trayectoria desde el sol hacia el suelo, y Edown viene a ser el flujo descendente de la irradiancia espectral en la superficie debido al efecto de dispersión del flujo solar en la atmósfera ( $W m^{-2} \mu m^{-1}$ ).

## Definición del método Cost

El método del Cost propuesto por Chávez parte de la ecuación (1) y (2), además de emplear el método DOS (Dark Object subtraction) para compensar el componente aditivo de la atmósfera, que afecta mayormente a las longitudes de onda más cortas, este método (DOS) no toma en cuenta el efecto multiplicativo que afecta a las longitudes más largas, por lo tanto una corrección para el efecto multiplicativo conllevaría en una mejora del DOS método.

Para lograr una primera aproximación del efecto multiplicativo Chávez aproxima el valor de TAUz al coseno del ángulo cenital solar obteniendo muy buenos resultados, comparándolo con el trabajo realizado con datos de campo de Moran et al. (1992, p. 172), por lo que el uso de este valor mejora substancialmente el DOS método. Chávez llamó a este método, en el que intervenía el cos (TZ) como Cost model.

De la ecuación (2) se simplifican algunos factores:

TAUz es el Cos (Tz) para el modelo del Cost, TAUv vendria a ser 1 ya que el Cos (Tv) es cero para sensores que apuntan al nadir, Edown es 0 se ignora este valor y Lhaze es el valor derivado de la imagen usando el mismo criterio que para el DOS.

Este método de corrección tiene la ventaja de ser basado íntegramente en la imagen, por lo tanto no requiere medidas de campo, a la vez es simple de aplicar y comparado con el DOS la precisión mejora substancialmente como lo demuestra el trabajo realizado por Chávez. El principal inconveniente de este método es que el valor del dark object (objeto oscuro), debe de ser seleccionado cuidadosamente para obtener resultados consistentes en la corrección (vea la sección Consejos Básicos para más información).

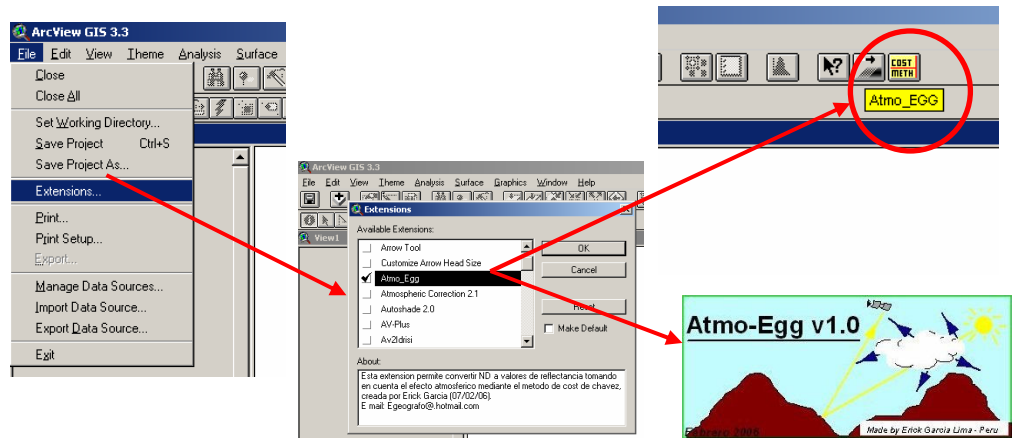
# La Extensión ATMO-EGG

## Descripción de la extensión

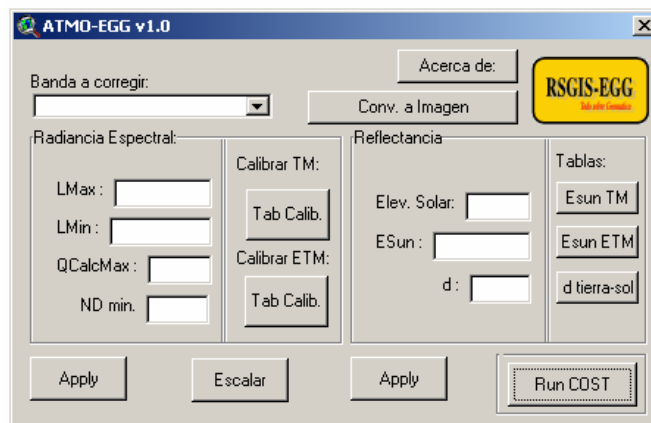
A continuación vamos a presentar una descripción de la extensión para su correcto uso.

**Requerimientos:** ArcView 3.x y La extensión Spatial Analyst.

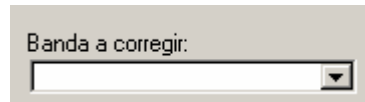
Luego de descargada la extensión, se debe de colocar el archivo `Atmo_Eggv1.0.avx` en la carpeta `ARCVIEW\Ext32` del ArcView 3.x, y la imagen `atmo_logo.bmp` en la carpeta `ARCVIEW\Tools\Bitmaps`.



Al activar la extensión aparecerá un mensaje de bienvenida y se cargará el siguiente cuadro de diálogo, dentro del cual se realizarán la normalización radiométrica y la corrección atmosférica.



Una vez que se ha cargado la extensión, se abre una vista que en donde se cargan las bandas de la imagen a trabajar esto en formato Grid, una vez de hecho esto, empieza el proceso de corrección.



Aquí se selecciona la banda que se corregirá una por una.

Luego el proceso se divide en tres pasos, primero convertir los niveles digitales a valores de radiancia espectral, convertir los valores de radiancia a reflectancia y finalmente aplicar el método del Cost para corregir por el efecto atmosférico en una primera aproximación. También se puede obtener independientemente cada uno de estos temas, es decir un tema Grid para la radiancia, la reflectancia, y el método del Cost.

## Radiancia

Processing Date	From March 1 <sup>st</sup> 1994				After May 5 <sup>th</sup> 2003			
	Lmin	Lmax	G <sub>rescale</sub>	B <sub>rescale</sub>	Lmin	Lmax	G <sub>rescale</sub>	B <sub>rescale</sub>
1	-1.52	152.10	0.602451	-1.52	-1.52	193.0	0.762824	-1.52
2	-2.84	296.81	1.175100	-2.84	-2.84	365.0	1.442510	-2.84
3	-1.17	204.30	0.805765	-1.17	-1.17	264.0	1.039880	-1.17
4	-1.51	206.20	0.814549	-1.51	-1.51	221.0	0.872588	-1.51
5	-0.37	27.19	0.108078	-0.37	-0.37	30.2	0.119882	-0.37
6	1.2378	15.303	0.055158	1.2378	1.2378	15.303	0.055158	1.2378
7	-0.15	14.38	0.056980	-0.15	-0.15	16.5	0.065294	-0.15

Los valores del siguiente cuadro se obtienen de tablas publicadas para este fin o de los ficheros de cabecera de la imagen que será corregida, las tablas las hemos puesto dentro de la extensión para agilizar el procedimiento. Los valores de LMax y Lmin se obtiene directamente de tablas, QCalcMax es el máximo valor detectado por el sensor normalmente 255, y ND min es el valor que será seleccionado para tener en cuenta el efecto aditivo de la atmósfera, este se obtienes de cuerpos de baja reflectancia presentes en la escena como lagos, lagunas sombras o puede ser obtenido directamente desde el histograma de cada banda. Al igual que para el Dark Object subtraction (DOS).

Luego de haber ingresado los valores para realizar el cálculo de radiancia se da clic en el botón Apply, también se puede usar la opción Escalar la cual convertirá los valores de radiancia proporcionalmente entre 0 y 255.



## Reflectancia

Para poder efectuar esta corrección además de llenar los valores del panel de radiancia deben incluirse los siguientes datos: Elev. Solar dato que viene en el fichero de cabecera de la imagen de satélite, ESun que es la irradiación espectral exoatmosférica y que dependerá de la banda y del sensor a utilizar. Aquí hemos incluido los valores para el TM y ETM. Y finalmente el valor de d, que viene a ser la distancia Tierra-Sol que puede ser hallada interpolando desde la tabla incluida en la extensión para el día juliano de adquisición de la imagen.

The interface includes input fields for 'Elev. Solar:', 'ESun:', and 'd:'. A 'Tablas:' section contains buttons for 'Esun TM', 'Esun ETM', and 'd tierra-sol'. Red arrows point from the 'Esun TM' and 'd tierra-sol' buttons to their respective data tables.

TM Solar Exoatmospheric Spectral Irradiances				
Units: ESUN = W/(m <sup>2</sup> .um)				
Model :	Neckel and Labs	Chance Spectrum	CHKUR	
Band	Landsat 4	Landsat 5	Landsat 4	Landsat 5
1	1958	1957	1957	1957
2	1828	1829	1825	1826
3	1559	1557	1557	1554
4	1045	1047	1033	1036
5	219.1	219.3	214.9	215.0
7	74.57	74.52	80.72	80.67

Earth-Sun Distance in Astronomical Units					
DOY	Distance	DOY	Distance	DOY	Distance
1	0.9832	121	1.0076	242	1.0092
15	0.9836	135	1.0109	258	1.0057
32	0.9853	152	1.014	274	1.0011
46	0.9878	166	1.0158	288	0.9972
60	0.9909	182	1.0167	305	0.9925
74	0.9945	196	1.0165	319	0.9882
91	0.9993	213	1.0149	335	0.986
106	1.0033	227	1.0128	349	0.9843
DOY- Day of Year (Julian Day)				365	0.9833

Igualmente que para el caso del cálculo de la irradiación se puede obtener el valor de la reflectancia para la imagen dando clic en el botón Apply igualmente este valor puede escalarse proporcionalmente entre 0-255.

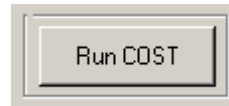
The interface includes two buttons: 'Escalar' and 'Apply'.

Hasta aquí tenemos los valores de reflectancia para la imagen de trabajo, algunos autores afirman que hasta el paso de conversión a reflectancia la imagen ha disminuido significativamente el ruido atmosférico inherente debido al proceso de captación haciendo más

coherente la interpretación multitemporal por dar un ejemplo (Huang et a., 2001).

## Método del COST

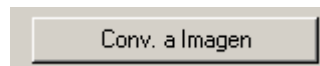
Con los mismos valores llenados en el cuadro de dialogo para la obtención de los temas Grid de radiancia y reflectancia se procede a la aplicación del método del Cost, picando en el boto que aparece abajo.



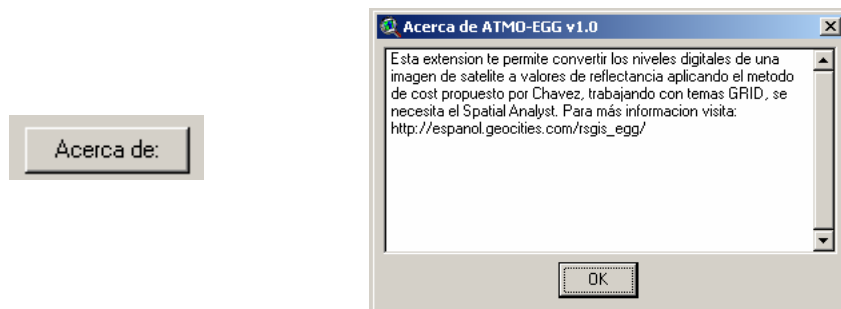
La imagen se cargara automáticamente en la vista y es la que está corregida por el método del Cost. Para una validación de los resultados obtenidos vea la sección Consejos Básicos.

## Opciones Extras

- Además de las funciones mencionadas, también se ha incluido la opción de convertir 3 Grids a una imagen RGB.



- En el botón acerca de se ha incluido una breve reseña de la extensión.



# Consejos Básicos

## Tips

- Se debe tener un tema de tipo Grid para que la extensión se active en el proyecto que estemos trabajando.
- Se debe tener instalada la extensión Spatial Analyst, al igual que la extensión Dialog Designer, para la que la extensión pueda funcionar.
- Al cargar la extensión se carga automáticamente el Spatial Analyst.
- Las imágenes Tiff pueden ser convertidas a Grid directamente desde el ArcView luego de cargada la extensión Spatial Analyst, si se tiene activada la extensión Tiff 6.0, lo mismo para las imágenes en formato IMG del programa Erdas al activar la extensión Imagine.
- Para un mejor orden de trabajo se debe fijar primero el directorio de salida para los temas Grid resultantes de la aplicación de la extensión esto como un tema de orden de trabajo.
- En teoría los valores de reflectancia deberían estar en el rango de 0-1, pero esto a veces no suele ocurrir (aunque físicamente no sea coherente). Para evitar este problema se debe ser cuidadoso al seleccionar el objeto oscuro ya que el uso de un valor demasiado alto puede ser la causa de este problema.
- Hay que tener en cuenta que para las bandas 5 y 7 a menudo no necesitan este tipo de corrección, así que el valor ingresado debería de ser cero, aunque otros autores proponen unos valores estándar para estas bandas para evitar dejar nulo este valor ver (Gilabert et al., 1994).
- Para el caso que los valores excedan a 1 puede deberse a diferentes circunstancias como ángulos de elevación demasiado bajos según sea la latitud del lugar y la época del año, presencia de nubes dentro de la escena, superficies con alta reflectancia como nevados, playas desiertos, en este caso se puede optar por truncar los valores que excedan de 1.
- Los valores ingresados en cada recuadro de la extensión serán los mismos provenientes de las tablas, es decir en el mismo formato, conservando su signo según sea el caso.

- El valor de la elevación solar será ingresado en grados sexagesimales decimales.
- Puede cerrarse el cuadro de dialogo para efectos de refrescar la extensión de manera que se actualicen los temas creados y no se perderán los valores ingresados dentro del cuadro de dialogo.
- Al momento de usar la opción escalar se debe de cambiar el Grid actual que aparece en el recuadro de selección por el que se desee escalar para evitar resultados errados.
- Por ultimo mencionamos dos maneras de valorar el efecto de la corrección atmosférica: uno es visualmente ya que se nota una disminución del cañón azul del monitor en la imagen corregida ya que precisamente esta banda es la más afectada por la atmósfera aunque a veces esto no es tan evidente. Lo segundo y más efectivo es validar la corrección trazando perfiles espectrales de cubiertas conocidas como la vegetación o el agua profunda. Por ejemplo en el perfil espectral para la vegetación sana se debe observar un ligero pico en la longitud de onda correspondiente al verde, cosa que no ocurre si la imagen no ha sido previamente corregida.

## Referencias

Chavez, P.S. (1988): "An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data", *Remote Sensing of Environment*, 24, pp. 259-479.

Chavez, P.S. (1996): "Image-based atmospheric corrections-revisited and improved", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62, pp. 1025-1036.

ESRI (Environmental Systems Research Institute), (1990): *Guide Avenue*, Redlands, California, ESRI Inc.

ESRI (Environmental Systems Research Institute), (1990): *Guide Dialog Designer*, Redlands, California, ESRI, Inc.

ESRI (Environmental Systems Research Institute), (1990): *Guide Spatial Analyst*, Redlands, California, ESRI, Inc.

Gilabert, M. A., Conese, C., & Maselli, F. (1994). An atmospheric correction method for the automatic retrieval of surface reflectance from

TM images. International Journal of Remote Sensing, 15, pp. 2065-2086.

Huang, C., Yang, L., Homer, C., Wylie, B., Vogelmann, J., y T. DeFelice, 2001. At Satellite Reflectance: A first order normalization of landsat 7 ETM+ images. USGS Land Cover Program Publications.

Landsat 7 Science Data Users Handbook:

[http://ftpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook\\_toc.html](http://ftpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc.html)

Markham, B.L., y Barker, J.L. 1986. Landsat MSS and TM post-calibration dynamic ranges, exoatmospheric reflectances and at-satellite temperatures. EOSAT Landsat Technical Notes, v.1, pp. 3-8.

Moran, M. S., Jackson R.D., Slater P.N., y Teillet P.M, 1992. Evaluation of simplified procedures for retrieval of land surface reflectance factors from satellite sensor output. Remote Sensing of Environment, 41, pp. 169-184.

---

Para aquellas personas que deseen citar esta extensión el autor recomienda esta forma:

Garcia, E. 2006. Atmo\_Egg (Atmo\_Eggv1.0.avx) extension para el ArcView 3.x, V. 1.0. Rsgis-Egg. Disponible para descargar en [http://es.geocities.com/rsgis\\_egg/pdesc.html](http://es.geocities.com/rsgis_egg/pdesc.html)

Par cualquier consulta acerca de la extensión contacta con el autor:

Erick Garcia G.

[Rsgis\\_egg@yahoo.es](mailto:Rsgis_egg@yahoo.es)

[Egeografo@hotmail.com](mailto:Egeografo@hotmail.com)

---

Visita la siguiente pagina Web para más información y extensiones.

[http://espanol.geocities.com/rsgis\\_egg/index.html](http://espanol.geocities.com/rsgis_egg/index.html)

