

**EXPANSION URBANA Y AGRARIA COMO UNA VARIABLE MÁS EN LA COMPLEJA
ECUACIÓN DEL BALANCE GLOBAL DE ENERGIA: ESTUDIO DE CASO CAMBIO
CLIMÁTICO**

**URBAN AND AGRARIAN EXPANSION LIKE ONE MORE VARIABLE IN THE COMPLEX
EQUATION OF THE GLOBAL BALANCE OF ENERGY: STUDY OF CASE CLIMATIC
CHANGE**

Recibido: Noviembre 13 de 2014

Aprobado: Febrero 10 de 2015

Barrera, O. G.* *Ingeniero Civil Oscar Gerardo Barrera Monsalve. Estudiante Maestría en Ingeniería Ambiental V Cohorte, Grupo de Investigación: Gestión integral del territorio – GIT, Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona, Tel: 312-3511056, e-mail: oscargbarreram@gmail.com

Mosquera, J.* *PosDoctor Jemay Mosquera Tellez. Profesor Titular, Grupo de Investigación: Gestión integral del territorio – GIT, Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona, Tel: 3118125054, e-mail: jemay.mosquera@hotmail.com

Universidad de Pamplona

Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Tel: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303 Ext. 140

Abstract: The hypothesis arises if the surrounding urban and agricultural expansion for maintenance affects the Global Energy Balance and affects climate change, the above taking into account the considerable extension of currently existing urban and suburban areas.

Resumen: Se plantea la hipótesis si la expansión urbana y agraria circundante para su mantenimiento, afecta el Balance Global de Energía e incide en el cambio climático, lo anterior teniendo en cuenta las considerables extensión de las áreas urbanas y periurbanas existentes actualmente.

Keywords: Global Balance of Power, Radiation, Albedo, Urban heat island

Palabras Claves: Balance Global de Energía, Radiación, Albedo, Isla de Calor Urbana,

INTRODUCCIÓN

El clima tal y como se percibe es el resultado de la interacción de factores astronómicos y geográficos, cobrando este último mayor importancia al reducir la escala del análisis. El clima Urbano es prueba del anterior planteamiento, pues en conjunto las construcciones y actividades humanas afectan los flujos naturales de energía creando un microclima urbano (Coronel, Feldman y Piacentini, 2014).

Las emisiones a la atmósfera (CO₂, CO, SO₂, NO, NO₂, NH₃, H₂S), que influyen en el comportamiento climático amplían por sinergia los efectos de la contaminación del aire ya sea indirectamente por el impacto en las condiciones meteorológicas o mediante los efectos directos causados sobre la salud de los seres vivos Palacios (2014). Uno de los elementos determinantes en la temperatura terrestre y motor de todos los fenómenos atmosféricos es la Radiación Solar (Useros 2012). De la misma manera Una de las principales dificultades en la realización del estudio hidrológico es la falta de información a la hora de realizar balances hídricos y curvas de duración de caudales, que permitan realizar una proyección del comportamiento del recurso hídrico (Cruz & Rivera 2014). Un método práctico para conocer las funciones de la atmosfera es mediante el Balance Global de Energía. La información se basa en la interacción de los llamados factores de susceptibilidad (relieve relativo, litología, humedad del suelo) y los factores de disparo (actividad sísmica, precipitación) Rodríguez & Cabeza. (2013).

2. BALANCE GLOBAL DE ENERGIA

2.1. Definición

El Balance Global de Energía está relacionado con la primera Ley de termodinámica y es el resultado del análisis de la incidencia de la Radiación Solar sobre el planeta.

El Balance Global de Energía es la relación entre la energía proveniente del sol y la energía regresada al espacio por emisión de la radiación terrestre. En dicho balance intervienen varios factores; Uno de sus componentes es el Albedo, el cual se define como la reflectividad de la superficie terrestre y se refiere a la energía reflejada desde la Tierra al universo. La radiación total (= radiación global) que llega a la superficie terrestre se compone de la suma de la radiación solar (la más importante) y la radiación difusa del universo (Porteous, 1992). El Albedo normalmente se ha trabajado como valor constante del 31%.

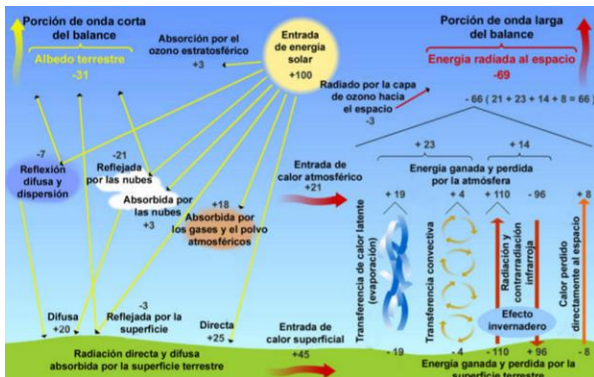


Figura 1. Balance Energético en la atmosfera

Fuente: google académico

2.2. Componentes

El Balance Global Energética posee los siguientes componentes:

Radiación solar. Este componente corresponde a la radiación emanada por el sol y varía su intensidad en la atmosfera terrestre de acuerdo a los siguientes factores: Cósicos (Ciclos solares), Geográficos (Latitud, altitud, inclinación del suelo, Estación del año) y atmosféricos (tipo de nubosidad, Partículas en suspensión).

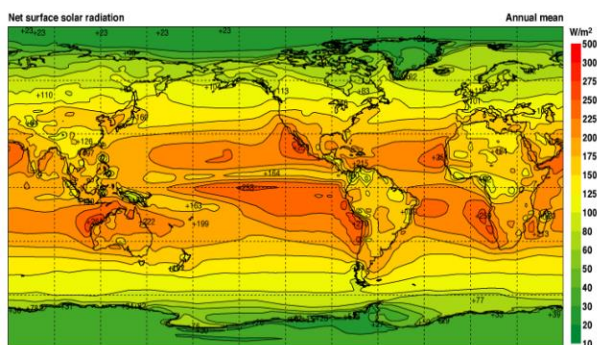


Figura 2. Distribución espacial, radiación solar sobre superficie.

Fuente: Kallberg et al., 2005.

Radiación terrestre. Este tipo de radiación corresponde a la emanada por la superficie del planeta y corresponde a longitudes de onda larga. Los factores que influyen en la radiación terrestre son: nubosidad, vapor de agua y dióxido de carbono.

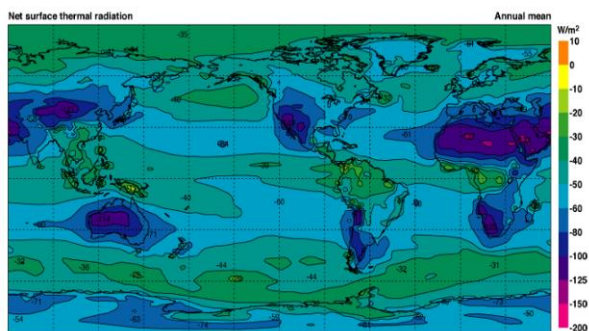


Figura 3. Emisión de radiación de onda larga.

Fuente: Kallberg et al., 2005.

Albedo. Este componente corresponde a la radiación recibida de la atmosfera y reflejada por la superficie terrestre. Posee como principal factor de influencia el tipo de superficie irradiada.

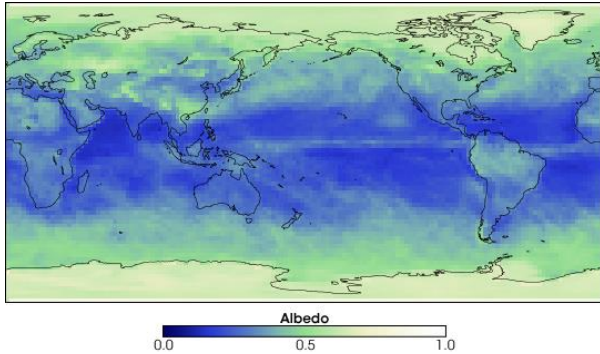


Figura 4. Albedo.

Fuente: National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2005.

3. ALBEDO

3.1. Definición

El Albedo es el cociente entre la radiación solar que regresa al espacio producto de la reflectancia y el total de la radiación solar recibida. Las superficies claras tienen valores superiores de albedo a las oscuras (Capuano y Martin, 2005).

El albedo es importante para valorar la radiación total y es uno de los parámetros principales en los modelos de balance global de energía.

El albedo varía según el tipo de superficie, la cual presenta característica espectral y reflectividad conforme a sus particulares como son: Contenido de material orgánico y mineral, color, humedad y estado de la superficie.

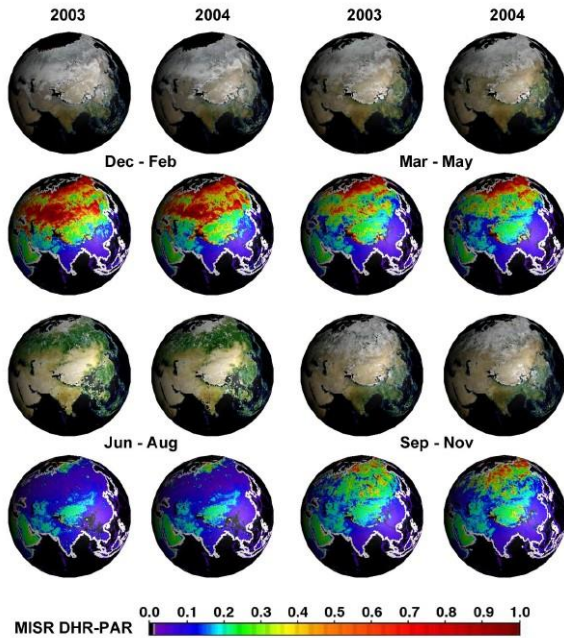


Figura 5. Radiospectrometro de imágenes multiángulo.
Fuente: National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2005.

4 EXPENSION URBANA Y AGRARIA

El crecimiento urbano, industrial y agrario periurbano son los principales responsables de alterar el clima de las ciudades como consecuencia del reemplazo de coberturas naturales por superficies antropogénicas, bien sea de naturaleza artificial (cemento, concreto, ladrillo entre otros) o introducción de superficie natural diferente a la nativa.

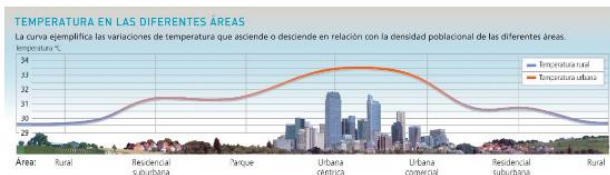


Figura 6. Temperaturas en las diferentes áreas.
Fuente: Camilloni y Vera, 2006.

La urbanización provoca varias modificaciones, entre las cuales sobresale el aumento en la temperatura atmosférica; fenómeno conocido como “Isla de Calor Urbana” (ICU).

Por lo general, el área urbana presenta temperaturas altas en el centro o núcleo del área donde las edificaciones forman una agrupación densa y compacta. Las temperaturas tienden a disminuir hacia los sectores menos poblados.

Balace de Energía Ciudad:



Figura 7. Balance de energía ciudad.
Fuente: Idrobo y Hernandez, 2009.

Los factores que influyen en el fenómeno son:

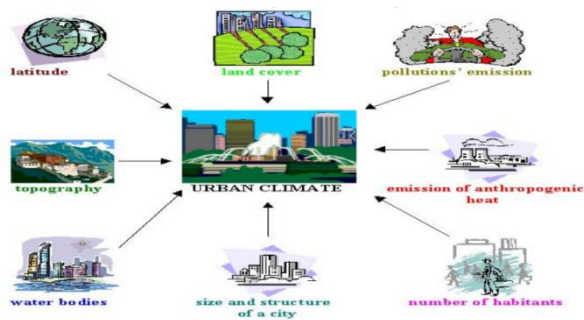


Figura 8. Factores que influyen en el ICU.
Fuente: Idrobo y Hernandez, 2009.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados de estudios de ICU muestra el aumento progresivo de las temperaturas en las ciudades conforme se expanden las mismas.

En la ciudad de Cali, datos tomados de los años 1989 y 2003 demostraron el aumento progresivo de las temperaturas producto de las entradas positivas al Balance de Energía de la Ciudad.

Distribución de Temperaturas Landsat TM 4 (1989) Distribución de Temperaturas Landsat ETM + (2003)

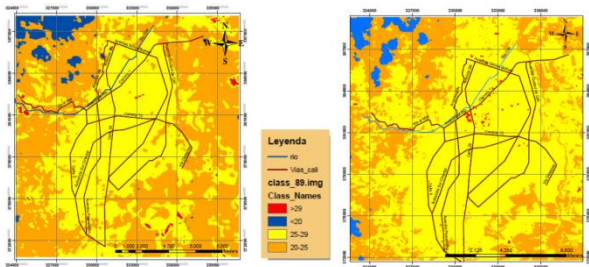


Figura 9. Distribución de Temperaturas Landsat TM 4 (1989) y Landsat ETM + (2003).

Fuente: Idrobo y Hernandez, 2009.

En la figura 9 se observa el claro aumento de la temperatura en el rango de 25 a 29 °C.

En estudios realizados en los cuales se incluyen áreas urbanas, sembradíos y pastos, se observa, que en las urbanas presentan el fenómeno de ICU y en las zonas periurbanas afectadas para el desarrollo de la agricultura y ganadería por perdida de la cobertura vegetal podrían llegar a presentarse perdida de albedos a escala local debido al cambio del tipo de suelo sobre la superficie por intervención antropogenica o incluso procesos de erosión.

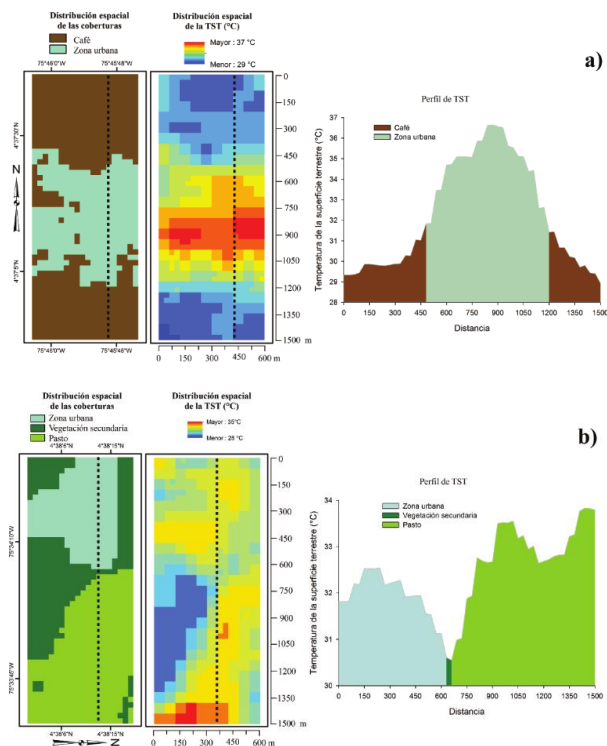


Figura 10. Distribución espacial de las coberturas y la Temperatura de la Superficie Terrestre (TST), con perfiles de temperatura ilustrando los contrastes de las transiciones entre diferentes tipos de cobertura. a) Café-Zona Urbana, b) Zona Urbana-Vegetación secundaria-Pasto. La línea negra punteada muestra el transecto trazado para elaborar el perfil de temperatura.

Fuente: Carvajal y Pabón, 2013.

5. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos de los estudios de caso tratados en el presente artículo, se concluye:

Grandes urbes con zonas periurbanas de gran extensión pueden llegar a presentar fuertes fenómenos de ICU y disminución de “albedo local”, planteándose posiblemente a futuro y de continuar el crecimiento desmesurado de las ciudades una disminución de “albedo regional o global”.

El Área Metropolitana de Buenos Aires (Argentina) posee una extensión de 2.681 Km² y una población estimada para el año 2015 de \$14.122.000 para lo cual necesita y utiliza 4.223 Km² como área periurbana. Es decir, El Área Metropolitana de Buenos Aires conjuntamente en su área urbana y periurbana necesita el equivalente aproximadamente a un tercio de la extensión de Norte de Santander. Luego un área tan grande como son 6.904 Km², ¿que efectos de ICU y disminución de albedo puede causar a nivel local, regional y hasta, posiblemente escala global de tener en cuenta todas las grandes urbes?.

Es importante plantear y estudiar a futuro la hipótesis EXPANSION URBANA Y AGRARIA COMO UNA VARIABLE MÁS EN LA COMPLEJA ECUACIÓN DEL BALANCE GLOBAL DE ENERGIA ante los resultados presentados y las posibles consecuencias de ser una realidad.

Referencias Bibliográficas

- Useros, J.L. 2012. El Cambio Climático: sus causas y efectos medioambientales. Valladolid, España.
- Capuano, V. y Martin, J. 2005. El Calentamiento Global de la Tierra: Un ejemplo de equilibrio dinámico. Córdoba, Argentina.
- Cruz S., Diana C., Rivera, Maria E. (2014). Distribución del recurso hídrico de la microcuenca la quiña, departamento de Boyacá, Colombia. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo. ISSN 1900-9178, 5 (1). Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/469/467
- Kallberg et al. 2005. The ERA-40 re-analysis. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Reading, United Kingdom.
- Mendoza, B. 2007. Calentamiento global y actividad solar. Ciudad de Mexico, Mexico.
- Holderness, T. Barr, S. Dawson, R. Y Hill, J. An evaluation of thermal Earth observation for characterising urban heatwave event dynamics using de urban heat island intensity metric. Oxford, United Kingdom.
- Fabrizi, R. Bonafoni, S. y Biondi, R. 2010. Satellite and Ground-based sensors for de Urban Heat Island Analisis in the City of Rome. Roma, Italia.
- Angel, L. Ramirez, A. y Dominguez, E. 2010. Isla de Calor y cambios Espacio-temporales de la temperatura en la Ciudad de Bogotá. Bogotá D.C. Colombia.
- Sarricolea, P. Martin-Vide, J. 2012. El Estudio de la Isla de Calor Urbana de superficie del Área Metropolitana de Santiago de Chile con Imágenes Terra-MODIS y Analisis de componentes principales. Santiago de Chile, Chile.

- Rodriguez S., Juan G., Quintana C., César D., Rivera A., Héctor U., Mosquera T., Jemay. (2013). Zonificación del peligro de remoción en masa en las zonas urbanas según método de análisis mora y vahrsen: estudio de caso. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo. ISSN 1900-9178, 4 (1). pp: 13 - 22.
- Righini, R. y Grossi, H. 2011. Mapa de energía solar conectada anualmente por un plano inclinado. Un ángulo óptimo en la República Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- Camilloni, I. y Vera C. 2006. El Aire y el Agua en nuestro planeta. Buenos Aires Argentina.
- Idrobo, M. A. y Hernandez F. L. 2009. Islas de Calor Urbano ICU. Santiago de Cali, Colombia.
- Palacios (2014). Análisis de la deposición atmosférica en el Valle de Sugamuxi. Revista agua, aire y suelo. Citado 13 septiembre de 2014. Disponible en: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RA/article/view/458/456
- Carvajal, A. F. y Pabon, J. D. 2013. Temperatura de la superficie terrestre en diferentes tipos de cobertura de la Región Andina Colombiana. Bogotá D.C. Colombia.
- Alchapar, N. L. Correa, E. N. y Canton, M.A. 2011. Índice de reflectancia solar de revestimientos verticales: potencial para la mitigación de la isla de calor urbana. Mendoza, Argentina.
- Avila, D. M. y Beltran, L. M. 2013. Evaluación del potencial energético solar biomásico y análisis de requerimiento de energía primaria y secundaria, (balance energético), en los poblados de El Corazón, El Carmen y El Barrio, pertenecientes a la provincia de Pichincha. Sangolqui, Ecuador.
- United Nations. 2015. Demographia World Urban Areas: 11th Annual Edition: 2015.01.
- Área Metropolitana de Buenos Aires. 2012. Agricultura Urbana y Periurbana en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.