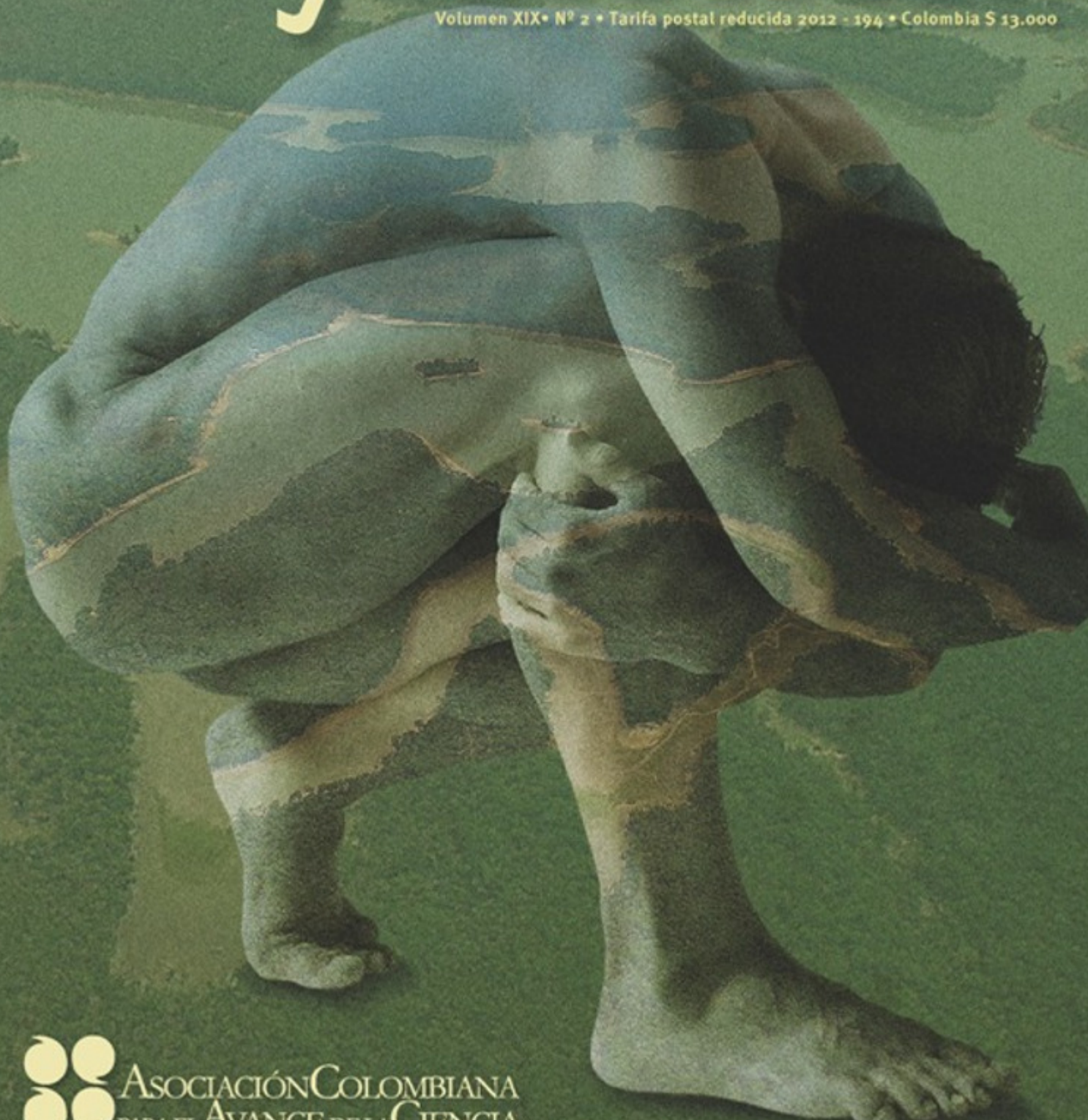




# Innovación y Ciencia

Volumen XIX • Nº 2 • Tarifa postal reducida 2012 - 194 • Colombia \$ 13.000



ASOCIACIÓN COLOMBIANA  
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA



## REVISTA INNOVACIÓN Y CIENCIA

VOLUMEN XIX N° 2- 2012

### PUBLICACIÓN DE:

Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC

### JUNTA DIRECTIVA ACAC

Eduardo Posada Flórez

Marcelo Riveros R.

Carlos Corredor P.

Elena Stashenko

Guillermo Hoyos V.

Helena Groot

Horacio Torres S.

Rubén Ardila Ardila

Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB

Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas - CIDEIM

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - ACEFYN

Centro Interactivo Maloka

### PRESIDENTE

Eduardo Posada Flórez

### DIRECTORA EJECUTIVA

Carmen Helena Carvajal López

### EDITOR

Germán Cubillos Alonso

### COORDINACIÓN EDITORIAL

Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC

### COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Posada Flórez

Carmen Helena Carvajal

Elizabeth Castañeda

Marcelo Riveros

Jordi Carreras

María Fernanda Gutiérrez

German Puerta Restrepo

Eduardo Rueda Barrera

Carlos Arroyave Posada

Sergio Torres Arzayús

### CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

José Antonio López Cerezo

Alejandro Franco García

### PRODUCCIÓN, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Susana Carrié M.

### CORRECCIÓN DE ESTILO

María Teresa Ropaín García

### FOTOGRAFÍA

Autores y Banco de imágenes

### IMPRESIÓN

Nomos Impresores

### COMERCIALIZACIÓN

Departamento de Mercadeo de ACAC

### DISTRIBUCIÓN

Distribuidoras Unidas



### CARÁTULA

*Reverdecer.*

Composición digital: Susana Carrié

*Innovación y Ciencia* es la revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

### DERECHOS RESERVADOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización expresa del Comité Editorial. La publicación no es responsable legal del contenido de la publicidad de cada edición.

Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores.

Resolución Ministerio de Gobierno No. 5447 del 9 de octubre de 1992  
ISSN 0121-5140

Tarifa postal reducida: 2012-194 4-72. La Red Postal de Colombia,  
vence 31 de diciembre de 2012

ACAC Calle 44 N° 45-67, Unidad Camilo Torres Bloque C, Módulo 3

Teléfonos: 3150734 – 3155900

Fax: 2216950

Email: [innovacionyciencia@acac.org.co](mailto:innovacionyciencia@acac.org.co)

Bogotá, D.C. – Colombia

Precio de venta al público: \$13.000

Suscripción (4 números al año): \$55.000 para Bogotá,

\$65.000 fuera de Bogotá.

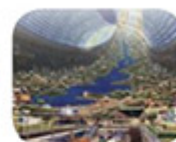


## Futuros posibles

Colonias Orbitales: uno de los posibles primeros pasos para la colonización de nuestro sistema solar

JUAN FERNANDO DUQUE OSORIO

6



## Energía

A propósito del año internacional de la energía sostenible para todos

PAULO CÉSAR NARVÁEZ RINCÓN

18



La leña como fuente energética para cocción en la zona rural de Bogotá. Estudio de caso Localidad 5ª (Usme)

FABIO EMIRO SIERRA VARGAS

FABIOLA MEJÍA BARRAGÁN

28



## Pedagogía

Modelos mentales y modelos conceptuales en el trabajo pedagógico en ciencias naturales

GERMÁN CUBILLOS ALONSO

36



## Derecho

Naturaleza jurídica del derecho a la educación: una mirada desde la Corte Constitucional de Colombia

OMAR HUERTAS DÍAZ

46



## Fotografía

Ver para conocer, conocer para preservar

Grillo de la especie *Encentra longipes*

Orquídea miniatura especie nueva *Lepanthes stellaris*

FRANCISCO LÓPEZ MACHADO

54





# Sumario

Innovación y Ciencia Volumen XIX Nº 2 - 2012

## Preguntas cotidianas a la ciencia ◀ ..... ▶ 56

¿Por qué nos dan calambres?

JAIME J. AHUMADA, MD

¿Por qué se "duermen" algunas partes del cuerpo?

JAIME J. AHUMADA, MD

¿Por qué no se pueden poner alimentos en recipientes metálicos para calentarlos en el horno microondas?

ALBERTO QUIJANO VODNIZA



## Reseña ◀ ..... ▶ 60

¡A mí me sacaron volada de allá!

BERNARDO VASCO BUSTOS



## Publirreportaje ◀ ..... ▶ 67

Primer diagnóstico del estado de las artes en Bogotá

BERNARDO VASCO BUSTOS



## Sitios web ◀ ..... ▶ 70

Energía sostenible para todos

Asociación de Productores de Energías Renovables —APPA—



## Colciencias ◀ ..... ▶ 71

CONVOCATORIAS



**H**ace ya casi dieciocho años, la Misión de Ciencia Educación y Desarrollo, convocada por el presidente Gaviria en 1993, entregó su informe final, en el cual proponía una carta de navegación para que el país pudiera afrontar con éxito los retos de la entrada a un tercer milenio.

Ese plan incluía recomendaciones acerca de las organizaciones, la educación y la ciencia y la tecnología, cuya puesta en marcha debería llevar a un cambio de fondo en la sociedad colombiana, buscando hacerla no sólo más moderna y dinámica, sino más equitativa. El eje central de ese proceso era la educación —enfazando la búsqueda de la cobertura total y de la calidad— como motor de una verdadera democratización. La apropiación del conocimiento humano, la capacidad para aprovecharlo de manera crítica y constructiva, y la de contribuir activamente a generarlo, son la base esencial para el cambio de la sociedad y la formación de ciudadanos a carta cabal.

Si bien en ese entonces se estaban apenas dejando entrever desarrollos tan importantes como Internet, las propuestas de la Misión, en su esencia, siguen teniendo una gran validez, sobre todo si consideramos que muy pocas de ellas se han podido poner en práctica.

Aunque en lo relacionado con la cobertura educativa se hicieron en los últimos años notables progresos, el avance es muy escaso en lo que a calidad se refiere, especialmente en la educación en ciencias. La distancia por recorrer es enorme, como lo muestran los resultados obtenidos por nuestros estudiantes en pruebas internacionales reconocidas, en particular en el nivel básico. Donde el progreso ha sido más notable es en la educación superior, en la cual los procesos de acreditación han traído una indiscutible mejora de calidad. Sin embargo, espacios como los relacionados con la educación no formal e informal, destacados en los planteamientos de la Misión, han corrido con suerte variable. Si bien es cierto que han nacido entidades como Maloka, el Explora o Neomundo, y que hay desarrollos en el periodismo científico, también lo es que no existe una política clara que favorezca esas actividades.

En cuanto a las recomendaciones específicas relacionadas con ciencia y tecnología, las propuestas formuladas entonces, por increíble que parezca, no empezaron a ponerse en práctica sino hace cinco años, con la ley 1286 de 2009 y la transformación de Colciencias en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. El número de investigadores, por ejemplo, es menos de la mitad de lo propuesto; y la financiación para el sector es apenas de un 20% con respecto a la meta planteada (el 1% del PIB).

La creación del Sistema General de Regalías, mediante acto legislativo del pasado año, distribuyó un porcentaje equivalente al 10% de sus ingresos para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, lo que nos llevaría al 0,8% del PIB —mucho más cerca de la meta— y nos permitiría alcanzar los niveles que requiere un país moderno.

La responsabilidad tanto del gobierno como de la comunidad científica es enorme, y creemos que por fin existen serias perspectivas de llegar al anhelo de que “la ciencia y la tecnología sean parte de la canasta familiar”, expresado por Gabriel García Márquez en la Misión. De no lograrlo, el futuro del país se vería seriamente comprometido.

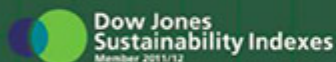
**Eduardo Posada Flórez**  
Presidente

**Carmen Helena Carvajal López**  
Directora Ejecutiva



# HAY UN NUEVO ORDEN MUNDIAL Y NOSOTROS HACEMOS PARTE DE ÉL.

Grupo Nutresa,  
reconocido con "Bronze Class" en el  
"Anuario Mundial de Sostenibilidad"<sup>o</sup>  
en el sector de productores de alimentos.  
Miembro del Dow Jones Sustainability  
Indexes.



Grupo  
**nutresa**



# COLONIAS ORBITALES: uno de los posibles primeros pasos para la colonización de nuestro sistema solar



DON DAVIS  
11-25-75

© Don Davis

**JUAN FERNANDO DUQUE OSORIO**

MASTER EN CIENCIAS BÁSICAS MÉDICAS.  
EGRESADO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

[juanferduque@gmail.com](mailto:juanferduque@gmail.com)  
<http://www.juanferduque.com/>

## Introducción

La población humana sigue en aumento y aunque la tasa de crecimiento ha bajado un poco en los últimos años, la tendencia general es el aumento de la población, la cual alcanzó los 7 mil millones de habitantes para finales de octubre de 2011, y se proyecta que llegue a 9 mil millones para el año 2050. Las proyecciones de la ONU indican que para el año 2100 el planeta Tierra estará habitado por 10 mil millones de humanos (Roberts, 2011). Esto supone una enorme presión sobre los ecosistemas terrestres, y si su degradación sigue el curso actual, en unos siglos La Tierra será inhabitable. Las páginas del presente artículo exponen uno de los primeros posibles pasos, las Colonias Orbitales, en la alternativa de colonizar el sistema solar para sobrevivir y de paso rebajar la presión antrópica de la cual están siendo víctimas los ecosistemas terrestres (Manning & Emerson, 2009).

Cuando hablamos de colonización del sistema solar, pensamos automáticamente en cuerpos como la Luna y Marte, pues somos criaturas planetarias. Y aunque estos son los únicos cuerpos sólidos que podríamos colonizar, al menos en los próximos siglos, las Colonias Orbitales son una excelente opción. De hecho ya hemos dado los primeros pasos en este sentido con la Estación Espacial Internacional. Pero a diferencia de las estaciones espaciales, las colonias orbitales serán consideradas por la gente como su hogar. Un lugar donde vivir, trabajar, jugar, criar a sus hijos y envejecer (Manning & Emerson, 2009). Las colonias orbitales ofrecen varias ventajas que, entre otras opciones, no tienen nuestra Luna ni Marte (Globus, 2010; 2009):

- Rápido re-abastecimiento desde La Tierra al tener mejor comunicación con nuestro planeta. Colonias orbitales cercanas a La Tierra pueden servir a los mercados turísticos, energéticos y de materiales más fácilmente que la Luna y Marte (este último cuerpo está a meses de distancia de La Tierra).
- Más energía: En el espacio se puede aprovechar la energía solar a toda hora y sin obstáculos. Las colonias espaciales podrían reunir unas 2 mil millones de veces la energía solar que se podría cosechar en La Tierra. Tanta energía alcanzaría para satisfacer el consumo propio de la colonia y enviar en forma micro-ondas la energía restante a La Tierra. Implementar estos mecanismos de captura y transferencia de energía es más barato que la guerra en Irak y nos permitiría deshacernos de nuestra dependencia del petróleo (Manning & Emerson, 2009).
- Gravedad artificial controlable y recreación sin gravedad cerca del eje de rotación de la Colonia Espacial: Una de las principales consecuencias de la ingravidez a mediano y largo y plazo es una progresiva atrofia muscular y desmineralización de los huesos. Sin contar con el hecho de que en la gravedad de La Tierra (1g), 2/3 de la sangre del cuerpo tiende a acumularse en la parte inferior del cuerpo. En un ambiente sin gravedad la sangre tiende a acumularse por igual en todo el cuerpo, lo que produce un aumento de presión sanguínea en el tórax y cabeza, con la consecuente hinchazón de la nariz, senos para-nasales, cabeza y cuello en general, y al contrario se produce un adelgazamiento de las piernas (Fernández-Moreno, 2011). Una Colonia Espacial que tenga el tamaño y gire las veces indicadas para producir 1g en su superficie interna (como la sensación que se produce al montar en el "gravitrón" en una ciudad de hierro) evitaría los nombrados efectos nocivos para la salud, máxime cuando estamos hablando de que estos hábitats serían diseñados para que la gente viva en ellos a largo plazo. Pero a la vez, como veremos cuando repasemos cada uno de los diseños de Colonia Espacial, los mismos permiten que los habitantes de la colonia disfruten de vez en cuando (para evitar los efectos nocivos nombrados) de la recreación a gravedad cero cerca o en el eje de rotación de la colonia. En todo caso el tener la gravedad controlada permitirá la realización de diversas actividades, a diversos grados de gravedad (1g en la superficie interna de la estructura a 0g en el

eje) sin tener que preocuparse por la atrofia muscular y desmineralización ósea, pues la mayoría de la gente estaría, el grueso de su tiempo, ocupada en sus asuntos en la superficie interna de la Estación Espacial, tal cual como lo hacemos actualmente en la superficie de La Tierra.

- Construcción de estructuras grandes a cero gravedad.
- El presupuesto militar anual de los EUA es de unos 600 mil millones de dólares, mucho más de lo que se necesita para hacer la primera colonia orbital.
- Menos muertes: EUA ha perdido solo a 17 astronautas en 45 años de vuelos espaciales. Mientras que 4000 soldados estadounidenses han caído en Irak y Afganistán, sin contar las otras guerras.
- El asteroide más grande tiene suficientes materiales para hacer colonias de 1g (la gravedad de La Tierra) con superficies equivalentes a unas doscientas veces la superficie de La Tierra (distribuidas en varias colonias). metálico relativamente pequeño cercano a La Tierra y con un diámetro de 1,6 Km contiene más de 20 billones de dólares en metales preciosos (Lewis, 1997).
- Y lo más importante: La colonización espacial no requiere asesinar a nadie, ni someter a ningún pueblo, ni dañar algún ecosistema. Todo puede ser cosechado a partir de rocas y radiación espaciales, sin quitarle nada a nadie. Todos los materiales necesarios para construir las Colonias Espaciales vendrían de aprovechar los enormes recursos que el espacio mismo nos brinda. Se podrían sacar materiales de la Luna, del Cinturón de Asteroides, o mejor aún de objetos que tienen órbitas cercanas a La Tierra [Objetos Cercanos a La Tierra = Near Earth Objects: NEOs (Manning & Emerson, 2009; O'Neill et ál., 2000)].

## Diseños de Colonias Orbitales

Se han creado básicamente cinco diseños de Colonias Orbitales. Comencemos con la esfera de Bernal:

Una Esfera Bernal (Figuras 1 y 2) es un tipo de hábitat especial diseñado con la intención de que sirva como vivienda de largo plazo para residentes permanentes. Fue inicialmente propuesta por el científico británico John Desmond Bernal en 1929 (O'Neill et ál., 2000; Manning & Emerson, 2009). La propuesta original de Bernal incluía un casco esférico hueco de 1,6 Km de diámetro capaz de sostener una población de 20 mil a 30 mil personas. Posteriormente en 1975 y 1976 este diseño fue modificado por Gerard Kitchen O'Neill proponiendo un nuevo nombre: "Island One" (Isla Uno). En este caso la esfera tendría solo 500 m de diámetro y rotaría 1,9 revoluciones por minuto (rpm) para producir 1g en el ecuador de la esfera. El diseño "Island One" sería capaz de sostener una población de 10 mil personas. Pero O'Neill también produjo una alternativa de diseño con diámetro aproximado de 1,8 Km, conteniendo una circunferencia ecuatorial de unos 6,5 Km. Este diseño, bautizado por O'Neill como "Island Two" (Isla Dos), es aún más grande que la Esfera Bernal Original. El diseño "Island Two" podría soportar cómodamente una población de unas 140 mil personas. Se pueden decir varias cosas en general con respecto a los diseños de Esfera Bernal (Figura 1). Se escogió diseño de esfera por su óptima habilidad para contener la presión del aire (interno) y su óptima relación de masa requerida para proporcionar protección contra la radiación espacial externa. Estos diseños también incluyen "toruses" (donas) apiladas para los módulos de agricultura. Espejos dirigen la luz solar hacia la colonia (Globus, 2009). Cualquier colonia esférica tiene una gran desventaja. Como la idea es crear pseudogravedad por medio del giro de la colonia, a medida que la persona se acerque al eje va a sentir menos gravedad. Sentir menos gravedad o gravedad puede ser muy divertido, pero con el tiempo puede atrofiar los músculos y huesos. Las estructuras giratorias se diseñan para crear pseudogravedad que evite la atrofia muscular y ósea, entre otros efectos ya repasados. Pero si la gente puede pasar libremente de una zona con 1g a 0g, los giros de la colonia no estarían cumpliendo su cometido. Es por esto que me atrevo a decir que aunque este diseño es muy bonito, es posible que no sea llevado a la práctica, pues como veremos más adelante, hay otros más funcionales y simples.

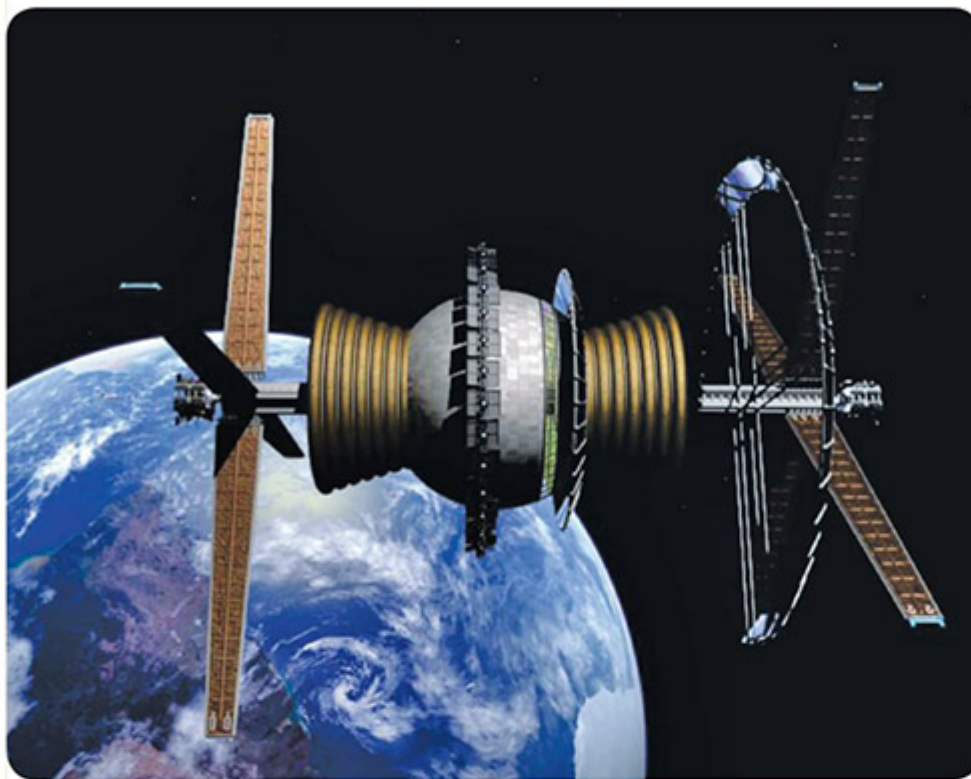


Figura 1.

Ejemplo de Esfera Bernal. Tomado de Stevens (2011). Más imágenes e información sobre Esferas Bernal pueden ser vistas en Manning (2011a; 2011b) y Manning & Emerson (2009).

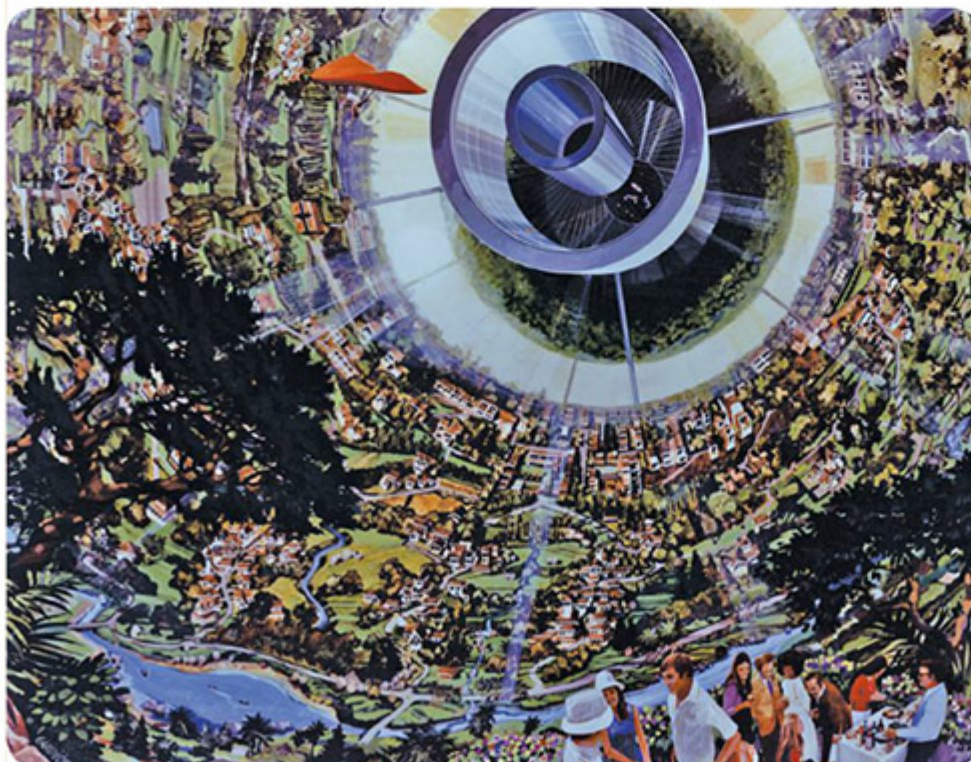


Figura 2.

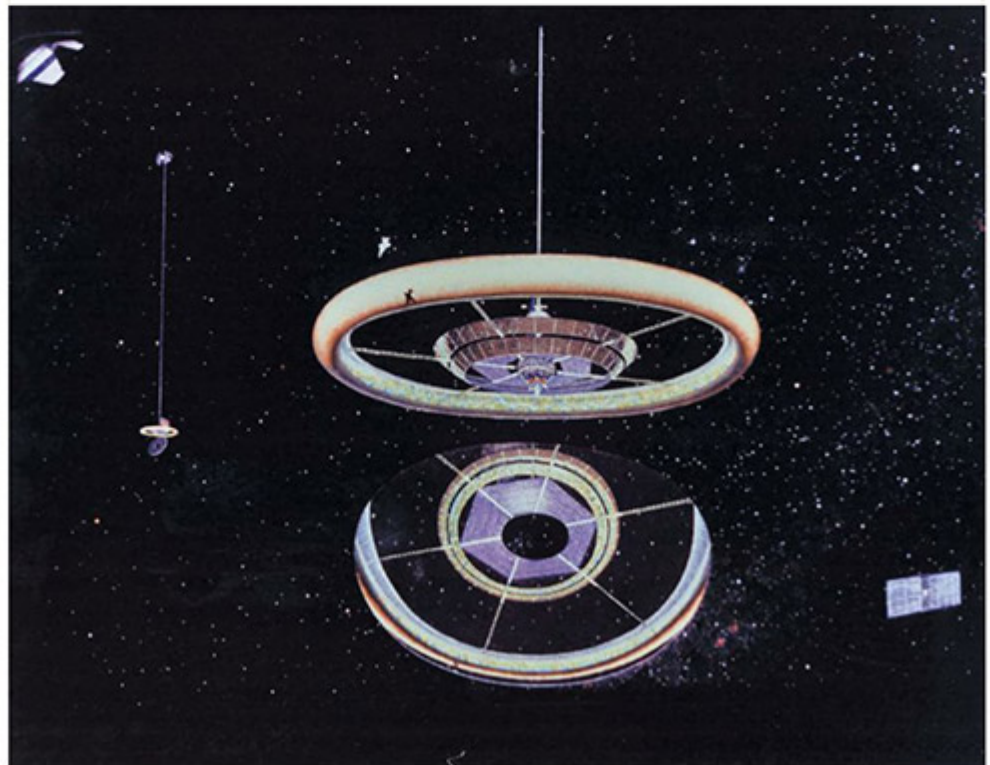
Representación artística del interior de una Esfera Bernal (Island One). Imagen licenciada bajo Creative Commons Attribution 3.0, EUA. Tomado de Globus & Globus (2009).

El segundo diseño que consideraremos es el Torus de Stanford:

Un Torus Stanford (Figuras 3 y 4) podría llegar a albergar de 10 mil a 140 mil residentes permanentes dependiendo de la versión del diseño. Este diseño general fue propuesto por la NASA en un estudio de verano conducido en la Universidad de Stanford (Johnson & Holbrow, 1975), basado en los diseños de "dona" originalmente propuestos por Werner von Braun y Herman Potocnik en 1929. En el nombrado estudio de verano, se propuso un diseño para 10 mil personas (en 43 hectáreas (ha)) residiendo permanentemente en una dona con diámetro 1,8 Km que rota a 1 rpm produciendo 1g de gravedad en la parte interna del anillo externo. El espacio interior podría simular un ambiente "natural" al aparecer como un largo, estrecho y recto valle cuyos extremos se juntan para formar el círculo completo. Esto, a diferencia del diseño en cilindro que veremos más adelante, tiene la característica de que al estar en el interior de la "dona" y al mirar hacia "arriba" no se puede ver toda la colonia y algunos piensan que esto representa una ventaja psicológica (Globus, 2009). El Torus proporcionaría espacio habitacional, agrícola, para actividades comunales e industria ligera en un tubo de 130 m de diámetro doblado para formar la superficie del Torus y admitiría la entrada de la luz desde el espejo para las áreas agrícolas y residenciales. Los restantes 2/3 del casco del Torus serían construidos en placas de aluminio. Protección pasiva en contra de los rayos cósmicos sería proporcionada por grandes "ladrillos" hechos de material lunar o asteroidal fusionado. Además del espejo principal, existirían espejos secundarios que iluminarían las ventanas. Los espejos secundarios estarían segmentados y cada segmento es individualmente dirigido para regular la cantidad de luz que entra al hábitat. El flujo de luz en el espacio es de 1400 vatios por metro cuadrado ( $W/m^2$ ), pero los requerimientos del Torus pueden variar de 200  $W/m^2$  en las áreas residenciales a 1000  $W/m^2$  en las áreas agrícolas. Más aún, un ciclo diario es requerido en la zona residencial y en algunas agrícolas, mientras que otras zonas agrícolas se va a necesitar luz solar continua. Todo esto se puede lograr con el sistema de ventanas y dirigiendo los espejos secundarios segmentados. El Torus de Stanford incluye muchos más detalles, entre ellos estructuras que comunican el anillo externo con el centro de la dona. Es un diseño muy bonito e interesante también, pero tiene muchos detalles que complicarían su implementación.

Figura 3.

Torus Stanford.  
La representación corresponde a una versión de Torus de 1660 metros de diámetro que rota una vez por minuto. Tiene un gran espejo para reflejar la luz solar hacia la colonia. Tomado de Globus & Globus (2009).



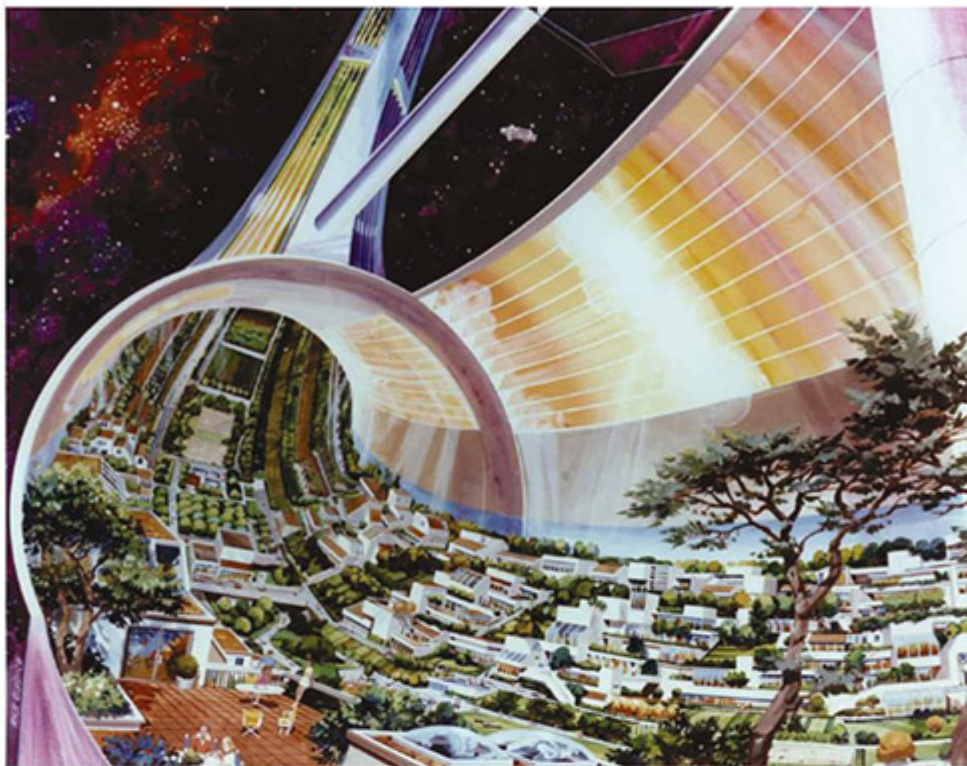


Figura 4.

Interior del anillo externo (tubo doblado) de un Torus de Stanford. Tomado de Globus & Globus (2009).

En el terreno de la Ciencia Ficción se han propuesto hábitats orbitales parecidos al Torus de Stanford. El más famoso es aquel en forma de dona doble mostrado en la película "2001: Odisea del Espacio" (Clarke & Kubrick, 1968): Figura 5.



Figura 5.

Estación Espacial en forma de dona doble de la Película "2001: Odisea del Espacio" (Clarke & Kubrick, 1968).



El cilindro es la forma más popular y la más probable de ser llevada a la realidad. Aquí repasaremos tres proyectos de cilindros (O'Neill, Lewis One, Kalpana) para completar los cinco diseños anunciados al principio. Las colonias más grandes son cilindros, dado que toda la superficie curvada va a tener la misma pseudogravedad. Y el tamaño importa mucho porque la idea es tener colonias con la mayor cantidad de gente posible viviendo cómodamente. A diferencia del torus, el centro del cilindro va a estar dentro del casco de la nave por lo cual los habitantes se podrán recrear a og de vez en cuando pero no tanto como para atrofiarse, claro está. Además los diseños cilíndricos minimizan la masa protectora (anti-radiaciones) necesaria por unidad de área habitable a 1g al compararlo con otros diseños (Globus *et ál.*, 2007). Hay al menos dos ejemplos de colonias cilíndricas en la literatura: el cilindro O'Neill (figuras 6 y 7) y el Lewis One (figura 8).

Figura 6.

Cilindro O'Neill. El presente diseño fue llamado "Island Three" (Isla Tres). Las "aletas" largas que salen del cilindro son espejos gigantes que reflejan la luz solar hacia la colonia. En uno de sus extremos tiene un aro formado por unidades agrícolas. Tomado de Keith (2011).

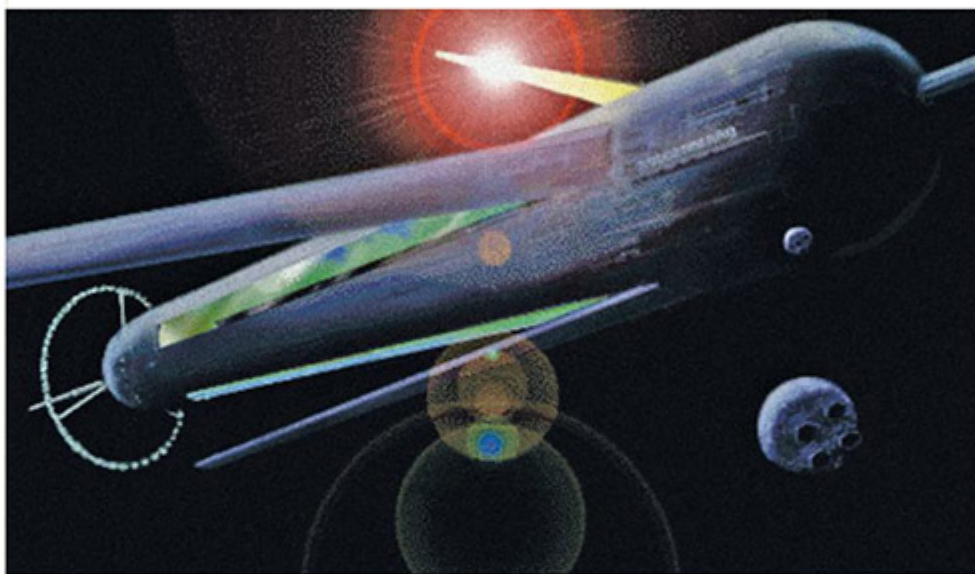
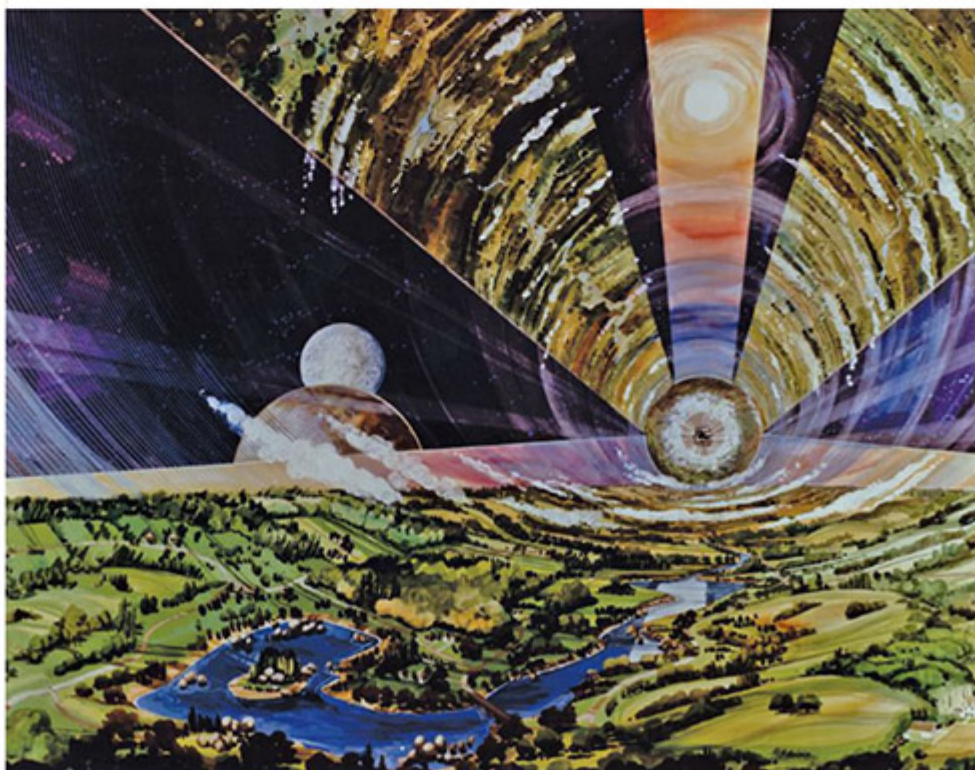
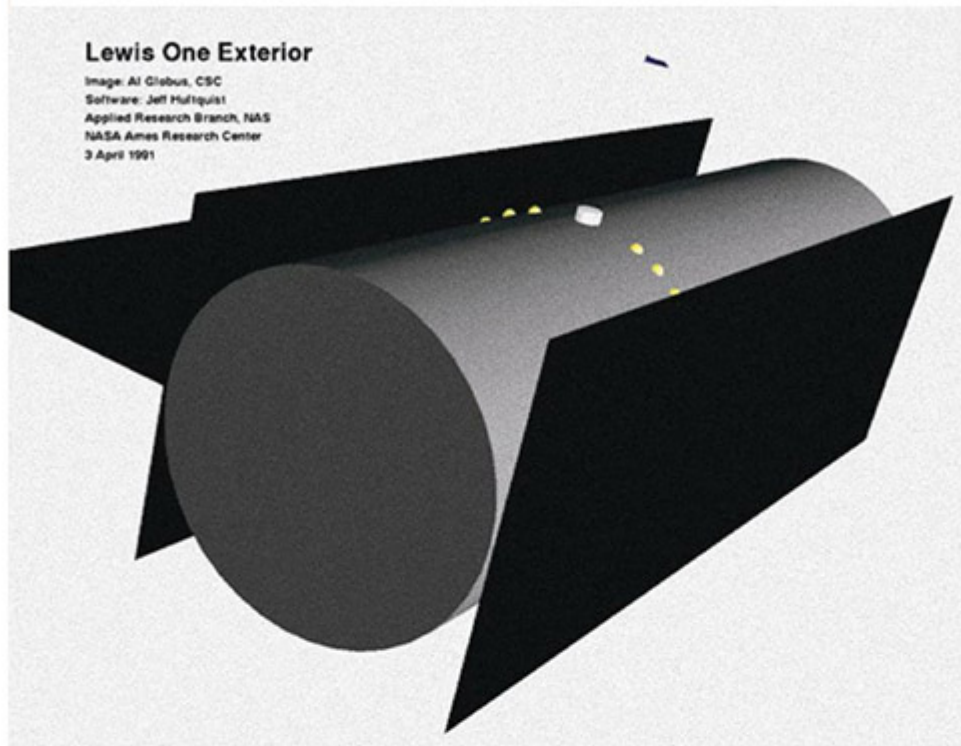


Figura 7.

El interior de un cilindro O'Neill. Con tres islas habitables y tres franjas para recibir la luz solar que reflejan los espejos. Tomado de Globus & Globus (2009).



Otro diseño es el cilindro Lewis One:



Quizás el diseño más maduro y realista corresponde al cilindro Kalpana Uno (Globus *et ál.*, 2007) bautizado así en honor a la Dra. Kalpana Chawla quien murió cuando el trasbordador Columbia explotó cuando regresaba de órbita en 2003. Se trata un cilindro de 250 m de radio y 325 m de longitud con un aro central que serviría de disipador de calor (Figura 9).

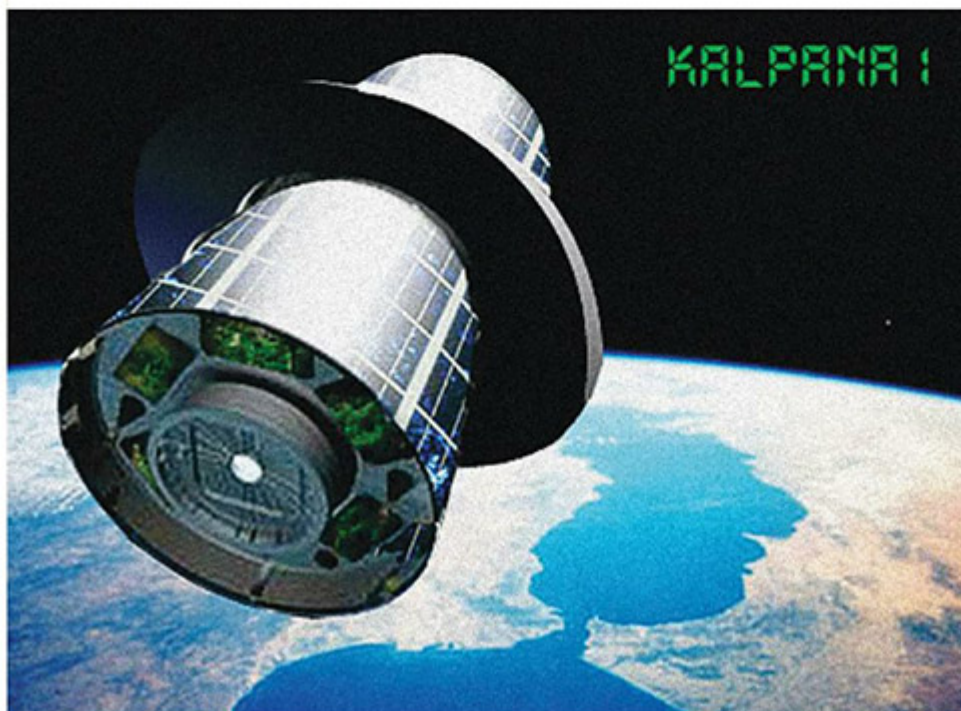


Figura 8.

Cilindro Lewis One. La superficie plana adosada al cilindro es el arreglo de paneles solares, por lo cual esa superficie debe mirar al sol. La superficie en forma de T del otro lado es un radiador termal los cuales despiden calor sobrante hacia el espacio de modo que la colonia no se "frite". El cilindro gris grande es un escudo no rotante que protege a la colonia de la radiación. El cilindro pequeño en la parte de arriba es puerto para el acople de naves y los puntos amarillos son ventanas para que los habitantes de la colonia puedan disfrutar de la vista. Se concluye entonces que adentro hay otro cilindro que sí gira y es el que produce la pseudogravedad al interior del mismo. Tomado de Globus (2002).

Figura 9.

Diseño Actualizado de la Estación Kalpana Uno. Modificado a partir de Globus *et ál.* (2007).



El anterior esquema y el artículo del cual proviene (Globus *et ál.*, 2007) corresponde a una actualización del diseño original de la estación Kalpana. El nuevo diseño soluciona un problema de estabilidad rotacional y reduce la población a 3 mil residentes. La idea es que la estación Kalpana supere a los diseños de mediados de los 70s ya repasados (Esfera Bernal, Torus Stanford) y aquellos diseñados en los 90s en el centro de investigación Ames de la Nasa (Cilindros O'Neill y Lewis One). El radio de 250 m es el mínimo requerido para proveer un 1g de gravedad en la superficie interna del casco para

“A futuro podríamos llegar a tener colonias orbitales como las de serie animé de Ciencia Ficción “Gundam” donde se fantasea con cilindros de 32 Km de largo y 6,4 Km de diámetro, los cuales giran a 0,5 rpm para producir 1g. Cada uno tendría una superficie de 325 Km<sup>2</sup> albergando una población de 3 a 10 millones (Neal-Dyar, 2011)”.

que la estructura no tenga que rotar a más de 2 rpm. El largo de 325 m es el máximo posible para asegurar estabilidad rotacional. El eje de la estación Kalpana está orientado de modo que siempre le entre luz solar por los extremos transparentes del cilindro. Se necesitarán hasta 10 toneladas de material lunar y/o de NEOs de protección anti-radiación por metro cuadrado casco. El mantenimiento exterior es llevado a cabo por robots semi-automáticos y tele-operados. La energía sería proporcionada por celdas solares. La idea es que este diseño se replique varias veces, pero la primera estación Kalpana podría estar ubicada en una órbita ecuatorial baja a unos 600 a 160 Km de la superficie de La Tierra ya que es esta la mínima altura a la cual se puede obtener una órbita estable. Es importante que las primeras colonias queden en una órbita lo suficientemente alta como para evitar el roce con la atmósfera, pero lo suficientemente baja como para evitar los cinturones de Van Allen que van aproximadamente desde los 1000 hasta los 20000 Km de altura. Estos cinturones son partes de la magnetosfera terrestre donde se encuentra gran cantidad de partícu-

las cargadas, incluyendo gran cantidad de protones y electrones que se mueven entre los dos polos del planeta (Liu, 2008; Angelo, 2006). Estos cinturones contienen radiación proveniente del viento solar, la cual queda atrapada en la magnetósfera, y es perjudicial para los satélites y vehículos espaciales que se encuentren dentro de los cinturones, pero a la vez protegen al planeta (y protegerían a las primeras colonias en órbita bajo los cinturones de Van Allen) de la radiación perjudicial emanada del sol. La otra posición posible es usar alguno de los cinco puntos Lagrange (Cornish & Goodman, 2011; Manning & Emerson, 2009) los cuales corresponden a las posiciones que podría tomar un cuerpo de masa despreciable (que en este caso sería la colonia) para permanecer rotando relativamente estático con respecto a dos cuerpos que en este caso serían La Tierra y la Luna.

## El abastecimiento

Pero volviendo a la realidad, 1g de gravedad es fácil de proporcionar comparado con el resto de cosas que necesitaría una colonia (Globus, 2009): aire como el terráqueo compuesto por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y un 1% de vapor de agua, dióxido de carbono y gases nobles. Como se muestra en la figura 7, el cilindro debe contener abundante vegetación que ayude a convertir el CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub>. Pero además de esto muy posiblemente se van a necesitar sistemas artificiales de reciclaje del aire. Para que el aire no se escape, el cilindro donde habita la gente debe ser hermético y lo suficientemente fuerte para aguantar la fuerza expansiva del aire dado que afuera del cilindro no hay gases que equilibren la presión que viene de adentro. En el espacio hay radiación, particularmente aquella que viene del sol y se necesita que la colonia esté protegida. Si se tiene en cuenta esto, probablemente algo

como el cilindro Lewis One sea más apropiado. Pero como se ve en las figuras 6 y 7, el cilindro O'Neill se ve más atractivo porque le ofrecería a los habitantes del mismo una vista espectacular por medio de las tres franjas transparentes o traslúcidas que reciben la luz del sol reflejada por los espejos. Si este diseño se concreta algún día debe tener una muy buena protección anti-radiación, especialmente en las franjas transparentes. Se necesita agua y ésta también debe ser reciclada. Se necesita mantener una temperatura adecuada. Para esto puede que el cilindro O'Neill sea más eficiente teniendo en cuenta sus espejos y franjas transparentes que permiten el paso regulado de la luz solar reflejada hacia adentro del cilindro. Pero como ya se dejó implícito, el cilindro Lewis One protege con un cilindro completo el cilindro interno habitacional. Solo el tiempo y la experiencia dirán cuál de los dos diseños es más apropiado.

Pero por más que se recicle el agua y el aire, por más productiva que sea la vegetación dentro del cilindro, por más autosuficiente que una colonia determinada quiera ser, siempre va a existir la necesidad de importar materias del exterior. Más atrás en la lista de ventajas que tendría una colonia orbital veíamos que el asteroide más grande tiene suficientes materiales para hacer colonias de 1g (la gravedad de La Tierra) con superficies equivalentes a unas doscientas veces la superficie de La Tierra (distribuidas en varias colonias). Un asteroide de estos es un NEO. Los NEOs tienen orbitas que los acercan a La Tierra pudiendo a veces llegar a ellos con más facilidad que viajar a nuestra luna. Los NEOs tienen agua, metales, carbono y silicio todo lo necesario para mantener una colonia, exceptuando el nitrógeno. Los NEOs pueden someterse a prácticas mineras y los materiales extraídos transportados a colonias orbitales tempranas cercanas a La Tierra. De la luna también se pueden extraer materiales como metales, silicio, oxígeno en grandes cantidades (Globus, 2010).

Una de las ventajas de las colonias orbitales repasadas al principio del artículo era mejor comunicación con La Tierra al compararlas con colonias en la Luna o, más aún, en Marte. Esto es importante porque lo que las colonias necesiten no va ser suplido totalmente de fuentes extraterrestres como los NEOs. Hay cosas como chips de computador, manufacturas y hasta comida que van a necesitar ser traídos de La Tierra, por lo cual es muy importante que haya un buen flujo de personas y materiales entre las colonias orbitales y La Tierra. Esta rapidez en flujo de información, gente y materiales es imposible con colonias en la luna y más aún con colonias en Marte. Es por esto que el primer paso lógico es hacer colonias en órbita terrestre y poco ir colonizando lugares más lejanos. Cada vez se pueden hacer mejores y más lejanas colonias hasta llegar a construir una que orbite a Marte por ejemplo. Esta colonia, como las que orbitarían La Tierra, cosecharía energía solar de sobra, enviando los excedentes via micro-ondas para ayudar así a la colonización de la superficie del planeta rojo (Globus, 2010). Y el mismo procedimiento se puede repetir para la colonización de otros cuerpos de nuestro sistema solar.

A futuro podríamos llegar a tener colonias orbitales como las de serie animé de Ciencia Ficción "Gundam" donde se fantasea con cilindros de 32 Km de largo y 6,4 Km de diámetro, los cuales giran a 0,5 rpm para producir 1g. Cada uno tendría una superficie de 325 Km<sup>2</sup> albergando una población de 3 a 10 millones (Neal-Dyar, 2011). Incluso se podría hipotetizar que cuando estén lo suficientemente maduras la construcción y operación de estas colonias orbitales, se podrían diseñar a partir de ellas "naves generacionales" que después de recorrer años luz de distancia lleguen a algún otro mundo habitable o terraformable. Pero esto ya es cuestión de otro artículo.



**UNIVERSIDAD  
DEL NORTE**  
Dirección de Investigación,  
Desarrollo e Innovación



## Ciencia y tecnología para el desarrollo y la transformación social

- Más de 300 proyectos con financiación externa.
- Cerca de 100 experiencias exitosas en proyectos I+D Universidad-Empresa y más de 100 investigadores con impacto social.
- Inversión interna orientada al apoyo de la actividad I+D de los grupos de investigación.
- Altos niveles de producción intelectual de sus investigadores en revistas científicas institucionales y externas.
- Más de 300 profesores e investigadores con títulos de maestría y doctorado.

[www.uninorte.edu.co/investigacion](http://www.uninorte.edu.co/investigacion)

Mayores informes:

Dirección de Investigación,  
Desarrollo e Innovación  
Teléfonos: (57-5) 3509420 - 3509422  
dip@uninorte.edu.co  
Barranquilla, Colombia

## Referencias

- Angelo, J.A. (2006), *Encyclopedia of Space and astronomy*, Infobase Publishing.
- Clarke, A.C.; Kubrick, S. (1968), *2001: A Space odyssey*, [2001: Odisea del espacio, película], Metro Goldwyn Mayer, Warner Bros.
- Cornish, N.J.; Goodman, J. (2011), The Lagrange Points, (visto el 12-Nov-2011), en <http://wmap.gsfc.nasa.gov/media/ContentMedia/lagrange.pdf>
- Fernández-Moreno, J.A. (2011), *Entornos de gravedad artificial*, The Mars Society España (TMSE), (visto el 05-Dic-2011), en <http://www.marsociety.org.es/paginas/especiales/ag.pdf>
- Globus, A. (2002), Lewis One Space Colony, en <http://settlement.arc.nasa.gov/LewisOne/lewisOne.html>
- Globus, A. (2009), *The Space settlement online: Orbital Space Colony*, (visto el 13-Oct-2011), en <http://www.thespacesettlement.com/>
- Globus, A. (2010), *Where should we build Space Colonies?*, (visto el 12-Oct-2011), en <http://space.globus.net/Basics/where.html>
- Globus, A.; Arora, N.; Bajoria, A.; Straut, J. (2007), *The Kalpana One Orbital Space settlement revised*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, (visto el 13-Oct-2011) en <http://www.nss.org/settlement/space/2007KalpanaOne.pdf>
- Globus, A.; Globus, R. (2009), *Space Colony art from the 1970s*, NASA Ames Research Center, (visto el 11-Ene-2011), en <http://settlement.arc.nasa.gov/70sArt/art.html>
- Johnson, R.; Holbrow, C. (1975), *Space settlements: A design study*, NASA SP-413, (visto el 05-Dic-2011), en <http://www.nss.org/settlement/nasa/75SummerStudy/Design.html>
- Keith, W.H. (2011), *O'Neill Colony: A real high-rise in Space*, (visto el 11-Ene-2011), en <http://www.whkeith.com/o'neill.html>
- Lewis, J.S. (1997), *Mining the sky: untold riches from the asteroids, comets, and planets*, Perseus Books Group.
- Liu, C. (2008), *The handy astronomy answer book*, Visible Ink Press.
- Manning, A. (2011a), *Island One space habitat images*, (visto el 03-Dic-2011) en <http://cheekymonkey-pictures.blogspot.com/2011/10/island-one-space-habitat-images.html>
- Manning, A. (2011b), *More work on the Bernal Sphere*, (visto el 03-Dic-2011), en <http://cheekymonkey-pictures.blogspot.com/2011/04/more-work-on-bernal-sphere.html>
- Manning, A.; Emerson, M. (2009), *Island One: Settlements in Space*, [video], (visto el 03-Dic-2011), en <http://youtu.be/e14LDWt-Q1k>
- Neal-Dyar, D. (2011), *Mobile suite Gundam: high frontier*, (visto el 13-Oct-2011), en <http://www.dyars-traights.com/msgundam/opentype.html>
- O'Neill, G.K.; Dr, J.L.; Dyson, F.; Friedman, G.; Glaser, P.E.; Tumlinson, R. (2000), *The high frontier: human colonies in Space*, Apogee Books Space Series, Collector's Guide Publishing, Inc.
- Roberts, L. (2011), "9 Billion?", *Science* **333**(6042):540-543.
- Stevens, N. (2011), *Revised Bernal Sphere 4*, (visto el 03-Dic-2011), en <http://spaceart1.ning.com/photo/revised-bernal-sphere-4>





La Verdadera Alternativa de la radio en Bogotá

90.4 FM  
**LAUD**



LAUD 90.4 FM  
ESTEREO



@LAUDSTEREO



LAUD@UNIVERSIDAD.DISTRICTAL.CO

LAUD 90.4 FM Estéreo  
Emisora de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Diseñada por: Andrés Castilla

Energía



A PROPÓSITO DEL AÑO INTERNACIONAL  
DE LA ENERGÍA SOSTENIBLE  
PARA TODOS

PAULO CÉSAR NARVÁEZ RINCÓN

GRUPO DE PROCESOS QUÍMICOS Y BIOQUÍMICOS. PROFESOR  
ASOCIADO, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y  
AMBIENTAL, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

[pcnarvaezr@unal.edu.co](mailto:pcnarvaezr@unal.edu.co)



## Introducción

2012 fue proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como el año internacional de la energía sostenible. En la resolución 65/151 de 16 de febrero de 2011 reconoce que:

...el acceso a servicios energéticos modernos y asequibles es esencial para lograr el desarrollo sostenible, lo cual ayudaría a reducir la pobreza y a mejorar las condiciones y el nivel de vida de la mayoría de la población mundial, [y reafirma su apoyo a las] ...políticas y estrategias nacionales que combinen un mayor uso de fuentes de energía nuevas y renovables y tecnologías de bajas emisiones, un uso más eficiente de la energía, un mayor uso de tecnologías avanzadas, incluidas tecnologías menos contaminantes para el aprovechamiento de los combustibles fósiles, y el uso sostenible de recursos energéticos tradicionales (Organización de las Naciones Unidas, 2011).

Aunque asegurar fuentes de energía ha sido una preocupación constante a lo largo de la historia de la humanidad, las guerras en el medio oriente de los últimos cincuenta años han hecho evidente la necesidad de que los países, industrializados o no, cuenten con ellas para soportar el desarrollo económico y el bienestar de su población. La búsqueda de esta seguridad, junto con la necesidad de resolver algunos de los problemas fundamentales del mundo actual, ha llevado a que muchos países y organizaciones desarrollen políticas que fomenten e impulsen fuentes de energía diferentes a las convencionales.

Con ellas, además de incrementar la seguridad e independencia energética, buscan aportar a la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero (GHG por sus iniciales en inglés) y su efecto sobre el calentamiento global e incrementar la competitividad de la economía, especialmente en los países en vías de desarrollo en donde más se necesita, debido a los altos índices desempleo y pobreza que obligan a la población a trasladarse a las grandes ciudades, en una forma de migración interna, o a otros países, para buscar un mejor nivel de vida, especialmente en Estados Unidos, Europa y Australia (Narváez, 2010).

Durante el Siglo 20 y la primera década del 21 las principales fuentes de energía han sido petróleo, carbón y gas natural. En 1980, 85% de la energía provenía de estas fuentes, y el petróleo aportaba 43%; en 2008, la situación es ligeramente distinta aunque no muy alentadora, porque a pesar de que 81% de la energía es de origen fósil, y el petróleo aporta 10% menos, lo hace a costas del incremento en la energía nuclear (International Energy Agency, 2010). A pesar de los esfuerzos y de las políticas que las fomentan, el porcentaje de participación de las fuentes renovables de energía sigue siendo el mismo que en 1980, tan solo 10,7%.

En este contexto, este artículo presenta una visión general de la energía en el mundo y en Colombia, y describe brevemente algunas fuentes de energía renovable, resaltando aquellas que tienen mayor aplicación en Colombia: la hidroelectricidad y los biocombustibles. Finalmente, hace referencia a las políticas que promueven las fuentes renovables de energía, enfatizando en aquellos factores que promueven su uso sostenible.

## Consumo de energía y distribución según la fuente

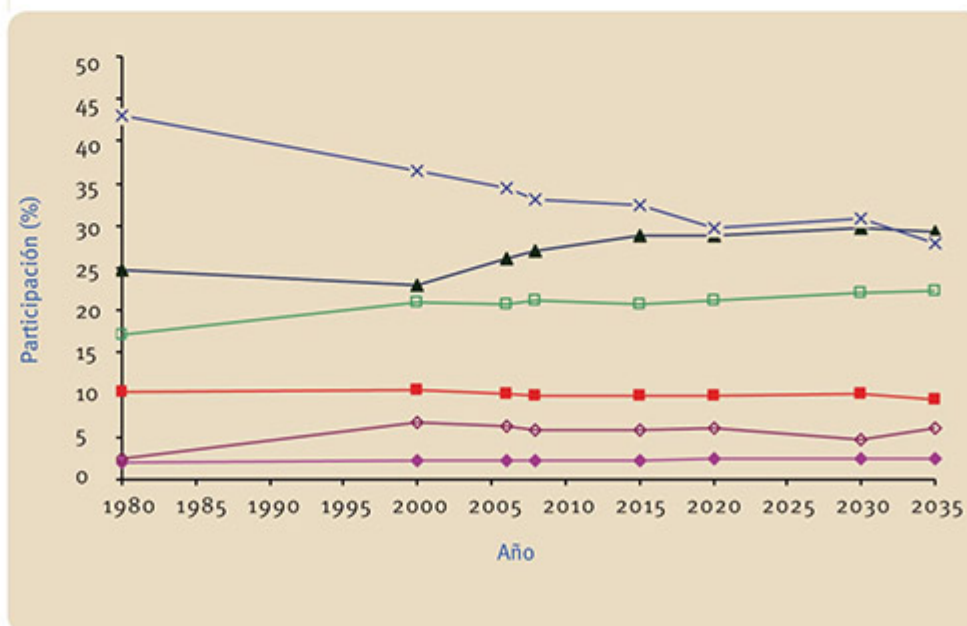
Según el Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S. Department of Energy, Energy Information Administration<sup>1</sup>), en 2009 el consumo mundial de energía primaria fue 12.171 Mtep (Millones de toneladas equivalentes de petróleo), 70% más que en 1983 y 27% más que en 1998. Como se mencionó anteriormente, las fuentes principales de energía son los combustibles fósiles y de acuerdo con las proyecciones de la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, 2010) y de la Administración de Información de la Energía de los Estados Unidos (U. S. Energy Information Administration, 2011), durante los siguientes 26 años la humanidad seguirá dependiendo principalmente de ellos. En Colombia el panorama fue el siguiente: en 2009 el consumo fue 33,7 Mtep, 72% más que en 1983 pero tan solo 8% más que en 1998<sup>2</sup>. La oferta se distribuyó de la siguiente forma de acuerdo con su fuente: el petróleo aportó 48%, el gas natural 21%, la hidroenergía 12% y la leña y el carbón el 5,5%. Por otra parte el consumo para el mismo año tuvo la siguiente distribución: gasolina, ACPM y otros derivados del petróleo 48%, energía eléctrica 19%, gas natural 15%, carbón 8%, leña y bagazo 7%, y otras fuentes 3% (Colombia. UPME, 2007).

La Agencia Internacional de Energía establece tres escenarios probables para estimar la demanda de energía en 2020 y 2035. Bajo las políticas actuales será 14.096 Mtep y 18.048 Mtep respectivamente (International Energy Agency, 2010), es decir incrementos de 16% y 48% en 11 y 26 años, lo que muestra disminución en la velocidad de crecimiento de la demanda. Sin embargo, bajo el escenario denominado 450, que limita el incremento de la temperatura promedio global a tan solo 2°C, el incremento en 2035 será 22,5%.

La Figura 1 muestra el aporte de cada una de las fuentes de energía a la demanda de energía primaria en el período comprendido entre 1980 y 2008, y las proyecciones a 2015, 2020, 2030 y 2035, bajo las políticas actuales (International Energy Agency, 2008; International Energy Agency, 2010). En ella se observa que la participación del petróleo disminuirá de 43% en 1980 a 28% en 2035, mientras la hidráulica y la biomasa y residuos participarán con el mismo porcentaje durante esos cincuenta y cinco años. Los otros renovables tendrán una participación de 3%. El carbón, el gas y las fuentes de energía nuclear incrementarán su participación, en 4%, 5% y 6%, respectivamente. Si se adopta el escenario 450, la participación de la biomasa y residuos y otras fuentes de energía renovable en 2035 podría ser de 23%.

Figura 1.

Participación de las diferentes fuentes en el consumo mundial de energía para el período 1980 a 2006 y proyecciones a 2030. (x) Petróleo (▲) Carbón (□) Gas (■) Biomasa y residuos (◇) Nuclear (◆) Hidráulica. Construida a partir de los datos reportados en International Energy Agency, 2008; International Energy Agency, 2010.



<sup>1</sup> Datos consultados en mayo 15 de 2012 en <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/>  
<sup>2</sup> Ibidem.

Según datos de British Petroleum Co. (BP, 2011), en 2010 la producción de petróleo fue 3.914 millones de toneladas y la relación reservas producción proyectan un horizonte de disponibilidad de 46,2 años. La región del mundo con las mayores reservas es Latinoamérica, con una relación reservas producción de 93,9 años, seguida por el Medio Este con 81,9 años. Desde 1986, esta relación se ha mantenido por encima de 40 años, siendo el valor para 2010 el mayor de ese periodo; lo anterior, porque a pesar de que el consumo de petróleo se incrementó en 15,5% entre 1999 y 2010, las reservas aumentaron en 38%. La producción en Colombia en 2010 fue 39,9 Mt y las reservas 300 Mt. La relación reservas a producción fue 6,5 años, mientras que en 1999 la disponibilidad era 7,5 años. El consumo mundial de petróleo en 2010 fue ligeramente mayor que la producción, 4.028,1 Mt, siendo Asia Pacífico la región de mayor consumo, seguida por Norte América, Europa y Eurasia, que en conjunto consumen 80% del total. Latinoamérica consume tan solo 7% y Colombia 0,3%. El consumo en Colombia fue 11 Mt, menos de la tercera parte de la producción.

La misma fuente establece que, con respecto al gas natural, las reservas probadas en 2010 fueron 187,1 Tm<sup>3</sup>, la producción 3.193,3 Bm<sup>3</sup> y el consumo 3.169,0 Bm<sup>3</sup>, lo que significa una disponibilidad cercana a los 59 años. Las cifras para Colombia en el mismo año fueron 4,4 Tm<sup>3</sup>, 11,3 Bm<sup>3</sup>, 9,1 m<sup>3</sup> y 11 años, respectivamente. Las reservas probadas de carbón son 890.938 Mt, que, de acuerdo con el consumo, corresponden a disponibilidad para 118 años, cerca de tres veces la del petróleo y dos veces las del gas natural. La producción y el consumo, en millones de toneladas equivalentes de petróleo, son 3.731,4 y 3.555,8, respectivamente. Al igual que para el petróleo y el gas natural, la participación de Colombia no es significativa. Las reservas probadas son menos de 0,8% del total mundial, aunque la producción es 1,3%. Sin embargo, petróleo y carbón son los principales productos de exportación del país.

La Figura 2 muestra los porcentajes de energía de acuerdo con el uso. Aproximadamente 55% de la energía producida se destina a los sectores transporte e industrial. En 2007, el mayor porcentaje de la energía en estos dos sectores provino de combustibles líquidos: el sector transporte consumió más del 50% de la energía proveniente de combustibles líquidos, que corresponde a 31% de la energía consumida en el sector (U.S. Energy Information Administration, 2010). Estas cifras justifican que gran parte de los esfuerzos que buscan la diversificación de las fuentes de energía se centren en estos sectores y combustibles (Narváez, 2010).

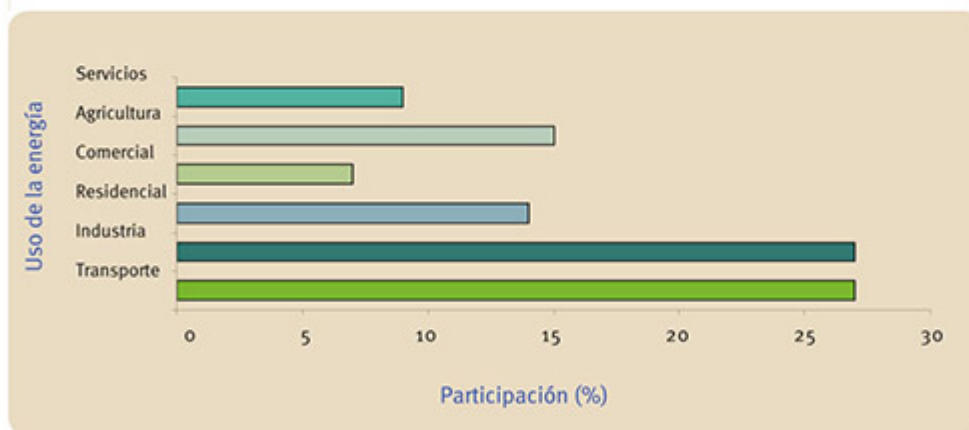


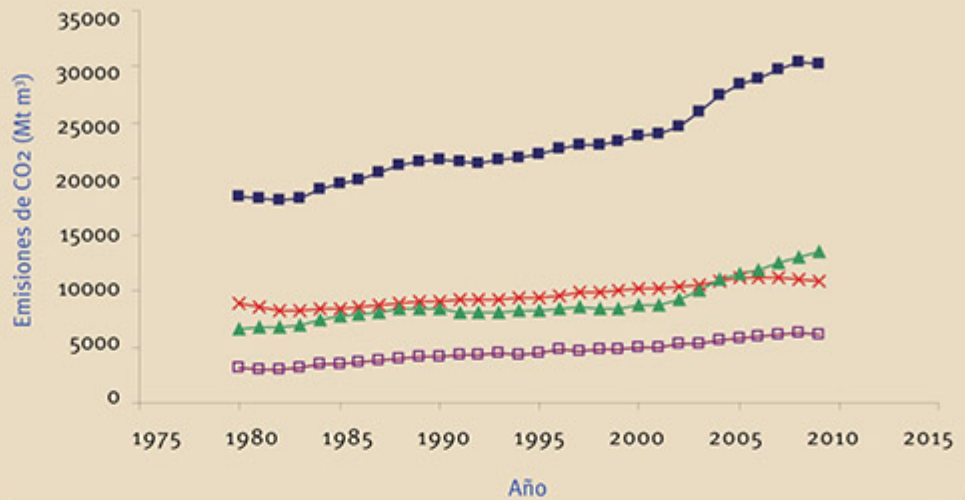
Figura 2.

Distribución del uso de la energía en el consumo mundial para el año 2007 (Construida a partir de los datos reportados en U.S. Energy Information Administration, 2010 e International Energy Agency, 2008).

La Figura 3 muestra las emisiones de CO<sub>2</sub> de las tres principales fuentes de energía. El petróleo fue la principal fuente de estas emisiones hasta 2004, pero a partir de ese año el carbón pasó a serlo con una tendencia creciente y un incremento de 58% en el periodo 1999-2009. En ese periodo las emisiones provenientes del petróleo y el gas natural se incrementaron en 8,5% y 25,0%, respectivamente, mientras que el total aumentó en 30,0%.

Figura 3.

Emisiones de dióxido de carbono para el periodo 1980 a 2009. (x) Petróleo (▲) Carbón (□) Gas (■) Total. Construida a partir de los datos reportados en la Administración de Información de la Energía de los Estados Unidos (U.S. Energy Information Administration), consulta mayo 15 de 2012, en <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/>.



Si se compara con el crecimiento en el periodo 1989-1999, que fue 8,6%, hay razones suficientes para preocuparse, más aún si se tiene en cuenta que fue en ese periodo en el que entró en vigencia el Protocolo de Kyoto (Organización de las Naciones Unidas, 1998). A pesar de lo preocupante de estas cifras, la Organización de las Naciones Unidas (2010), es optimista ya que “desde 1990 las emisiones por unidad de producción económica cayeron más del 26% en las regiones desarrolladas, y un 11% en las regiones en vías de desarrollo”.

## Fuentes de energía renovables

Las fuentes de energía renovables son aquellas que provienen de fuentes no fósiles e incluyen el viento, el sol, la energía almacenada como energía interna en el aire (aerotérmica), debajo de la superficie de la tierra (geotérmica) y en el agua (hidrotérmica), la energía de los océanos, la hidráulica, la biomasa, los gases producidos en rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales y los biogases (The European Parliament and the Council of the European Union, 2009).

Entre las ventajas de estas fuentes de energía están su bajo impacto sin emisión de contaminantes, la disponibilidad alrededor de todo el planeta, que no causan calentamiento global, la reducción de los residuos generados, la estabilización de los costos de la energía y la creación de puestos de trabajo (Lee, 2007). Sin embargo, no todas estas características son inherentes al hecho de ser de origen renovable y en algunos casos, como en el de los biocombustibles de primera generación, la realidad muestra impactos ambientales negativos, incremento en la emisión de GHE, incremento en la generación de residuos y desestabilización de los precios de otros productos relacionados, como por ejemplo los aceites vegetales y el azúcar.

El concepto de desarrollo sostenible implica

...el aseguramiento continuo de condiciones de vida digna con respecto de los derechos humanos, mediante la creación, expansión, aumento, refinamiento y mantenimiento del más amplio posible espectro de opciones para definir libremente un plan de vida. El principio de equidad entre las generaciones presente y futura debe tenerse en cuenta para el uso de los recursos ambientales, económicos y sociales. La protección de la diversidad es necesaria en términos de ecosistemas, especies y diversidad genética (García-Serna *et ál.*, 2007).

Y, obviamente, no todas las fuentes de energía renovable cumplen los requisitos para considerarse sostenibles. La energía hidráulica aprovecha la energía potencial del agua y es un claro ejemplo de la controversia sobre la sostenibilidad de las fuentes de energía renovables. El efecto sobre uso de la tierra, las fuentes hídricas, el impacto social sobre las personas que deben desplazarse para permitir el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, es una realidad que se vive en Colombia: los proyectos el Quimbo y Porce II son algunos ejemplos de ello. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, 2009), para la generación de energía eléctrica la hidráulica es y será la fuente alternativa más importante.

La biomasa es fuente de la bioenergía. Es la fracción de productos, desechos y residuos de origen biológico, proveniente de agricultura, silvicultura e industria relacionadas, incluyendo pesca y acuicultura, así como la fracción biodegradable de las basuras industriales o municipales (The European Parliament and the Council of the European Union, 2009). Incluye la producción de combustibles como biogas, biohidrógeno, biocombustibles, biolíquidos, biocrudo y biogas de síntesis. Entre las fuentes de energía renovables, la biomasa es líder en el corto plazo (Liang, 2008), sobre todo en el sector transporte.

La energía eólica aprovecha vientos con velocidades entre 4 y 25 m s<sup>-1</sup>. Será la energía de mayor crecimiento en el periodo 2007 a 2030 para la generación de energía eléctrica (International Energy Agency, 2009). La energía geotérmica es la disponible como calor extraído de la tierra, generalmente como agua caliente o vapor (International Energy Agency, 2010). La energía solar usa la radiación y el calor solar bien sea para la producción de energía eléctrica o para calentamiento o enfriamiento. La mareomotriz aprovecha las mareas y la undomotriz el movimiento de las olas.

Actualmente, 15% de la energía proviene de fuentes renovables<sup>3</sup>, con crecimiento anual de 2,8% (U. S. Energy Information Administration, 2011). La generación mundial de energía eléctrica en 2009 fue 18980 billones del kW-h<sup>4</sup>, de los cuales 19,8% proviene de fuentes renovables, porcentaje que se ha mantenido casi sin variación desde 1990. El porcentaje máximo de participación en ese periodo fue 20,8%, para los años 1993 y 1995. La Figura 4 presenta la participación de las fuentes renovables en la producción de energía eléctrica en el periodo 1990-2009. La hidroelectricidad aporta más del 80% con una clara tendencia a la reducción a expensas del incremento en la energía eólica, 863% entre 1999 y 2009, y en las energías solar, marea y undomotriz, 853% en el mismo periodo. Aunque la energía eléctrica obtenida a partir de la biomasa y los desechos aumentó 32% en esos años, tan solo lo hizo 5% entre 2004 y 2009.

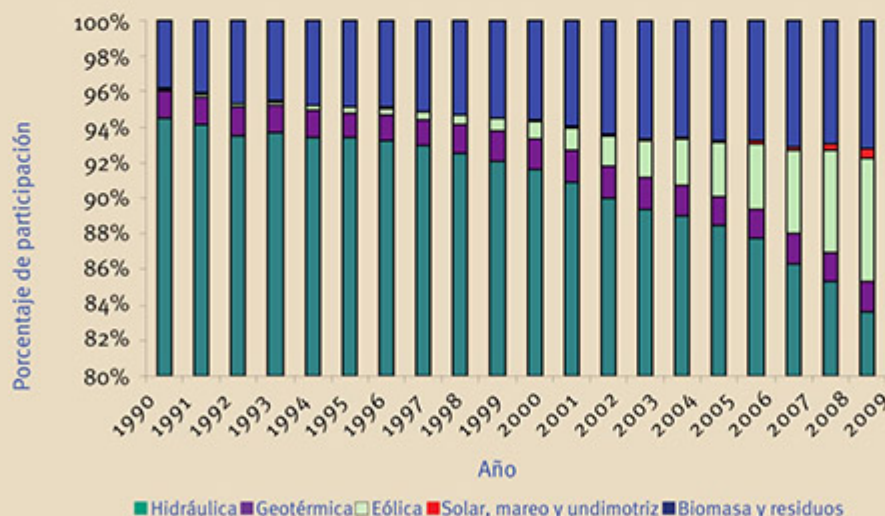



Figura 4.

Participación de las fuentes renovables de energía en el periodo 1990 a 2009. Construida a partir de los datos reportados en la Administración de Información de la Energía de los Estados Unidos de América, consulta mayo 15 de 2012, en <http://www.eia.gov/cfapps/>.

3. Consultado mayo 16 de 2012, en <http://www.sustainableenergyforall.org/objectives>

4. Un billón es 1×109. Datos consultados en mayo 15 de 2012, Administración de Información de la Energía de los Estados Unidos de América, en <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/>

5. Ibídem.



La energía eléctrica generada en Colombia, durante 2010 fue 56,3 billones de kW-h, 71,3% de fuentes renovables<sup>5</sup> (98%, hidroelectricidad). Como en el resto del mundo, el porcentaje de la energía eléctrica proveniente de fuentes renovables diferentes a la hidráulica es aún muy bajo. En 2009 este porcentaje fue 3,2% y 1,1%, respectivamente.

## Biocombustibles

Teniendo en cuenta que alrededor del 27% de la energía se destina al sector transporte, y que un alto porcentaje de ella proviene de combustibles líquidos, especialmente gasolina y ACPM, y en menor proporción de combustibles gaseosos, como el gas natural (Narváez, 2010), muchos países han implementado políticas para incentivar el uso de biocombustibles (The European Parliament and the Council of the European Union, 2009; The Senate and House of Representatives of the United States of America, 2009; Colombia. CONPES, 2008).

Un biocombustible es un combustible líquido o gaseoso producido a partir de biomasa (The European Parliament and the Council of the European Union, 2009). De acuerdo con la Terminología Unificada de Bioenergía de la FAO —UBET, por sus iniciales en inglés— (FAO, 2012), los biocombustibles se clasifican como combustibles de la madera, agrocombustibles y de co-productos municipales. Los primeros son todos aquellos derivados de árboles y arbustos cultivados en tierras boscosas o no. Los agrocombustibles son los derivados de biomasa agrícola y de subproductos de cultivos o de la transformación industrial de materias primas agrícolas. El término se refiere principalmente a la biomasa de cultivos cuyo objetivo principal es la producción de combustibles. Los últimos se producen a partir de los co-productos sólidos, líquidos o gaseosos de las ciudades o pueblos.

Los de mayor uso en el mundo son bioetanol y biodiésel, que en Colombia se usan desde el 2005 y el 2008, respectivamente, con base en la obligatoriedad que establecen las leyes 693 de 2001, para el etanol, y 934 de 2004, para el biodiésel. La producción mundial de biocombustibles en 2010 fue 677 millones de barriles, 120% más que en 2006. La producción de bioetanol en ese año fue 69.6 Mt y la de biodiésel 17.0 Mt, 122% y 169% más que en 2010. En Colombia se produjeron 219874 t y 365555 t, respectivamente. De acuerdo con la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (2012a; 2012b), la capacidad instalada de producción de bioetanol es 581700 t año<sup>-1</sup> en seis plantas y la de biodiésel 506000 t año<sup>-1</sup> en seis plantas. Esta última cifra no incluye la capacidad de producción de Clean Energy, 36000 t año<sup>-1</sup>.

La Figura 5 presenta la evolución de la producción de biodiesel, en donde se observa claramente el crecimiento acelerado de los últimos ocho años y que la Unión Europea es líder, con más del 60% de la producción mundial. Sin embargo, durante los últimos años la velocidad de crecimiento de la producción mundial, y especialmente en Europa, ha disminuido, a pesar de que la velocidad de crecimiento del consumo todavía es mayor que la de producción. Las razones de este comportamiento, en el caso del biodiesel, son los altos precios de las materias primas y el incremento en las existencias (Flach *et al.*, 2010).

## Perspectivas de las fuentes renovables y sostenibles de energía

A pesar de la baja participación de las fuentes renovables en la generación de energía y las proyecciones de organizaciones nacionales e internacionales que pronostican incrementos moderados y la continuación de la dependencia de fuentes fósiles, las políticas nacionales y de comunidades económicas, e iniciativas de organismos como la Organización de las Naciones Unidas, promueven la incorporación de los renovables a la canasta energética, con lo que esperan en el mediano y largo plazo, cambiar la situación descrita anteriormente. A diferencia de las políticas iniciales, las actuales incorporan aspectos en donde el carácter sostenible es indispensable, reconociendo así los problemas

evidentes de los primeros esfuerzos en este campo, específicamente los relacionados con los biocombustibles de primera generación.

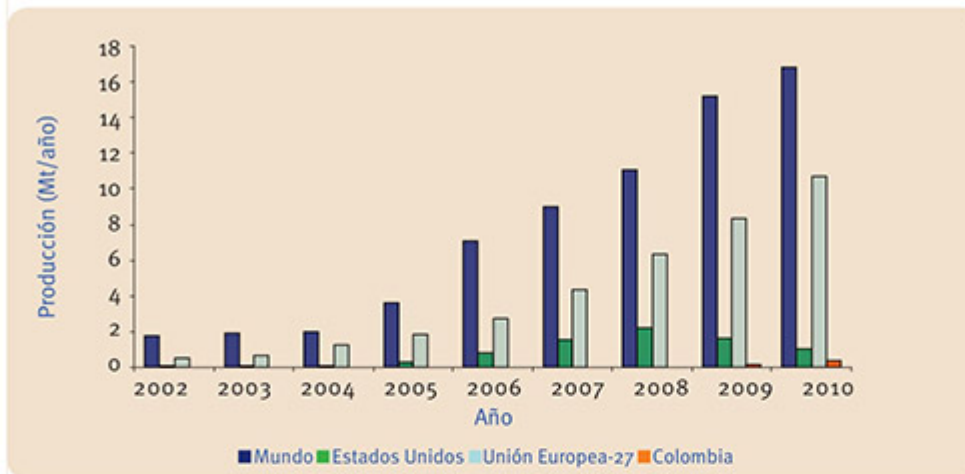


Figura 5.

Producción de biodiesel en el periodo 1990 a 2009. Construida a partir de los datos reportados en: **Mundo** - Production of biofuels in the world, consulta septiembre 5 de 2011, en [www.biofuelsplattform.com](http://www.biofuelsplattform.com); **Estados Unidos** - Monthly energy review, August 201, EIA; **Unión Europea** - <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupModifyTable-Layout.do> y Flach *et ál.*, 2010; **Colombia** - consulta septiembre 5 de 2011, en <http://www.fedebiocombustibles.com/files/Cifras%20Informativas%20del%20Sector%20Biocombustibles%20-%20BIODIESEL%2822%29.pdf>.

La Unión Europea, a través de la Directiva 28 de 2009 y el paquete de cambio climático busca que en 2020 las emisiones de GHE disminuyan 20% con respecto a las de 1990, que 20% de la canasta energética provenga de fuentes renovables y que por lo menos 10% se consuma en el sector transporte, y que la eficiencia energética incremente 20% (Flach *et ál.*, 2010). A diferencia de la Directiva 30 de 2003, en esta se establecen condiciones claras para que la producción de biocombustibles sea sostenible, como por ejemplo, que para 2017 los que se consuman en Europa deben asegurar la reducción del 50% en la producción de GHE (The European Parliament and the Council of the European Union, 2009).

En Estados Unidos el Energy Security Act de 2007 establece acciones para la seguridad energética a través de mejorar la eficiencia de los combustibles en los vehículos, incrementar la producción de biocombustibles, ahorrar energía incrementando los estándares de iluminación, ahorrar energía en edificaciones y en la industria, y acelerando la investigación y el desarrollo en energía solar, geotérmica, marina e hidrocínética, entre muchas otras (Sissine, 2007). En el Estándar de Combustibles Renovables (RFS2 por sus iniciales en inglés), se establece como meta, para 2022, que debe usarse 36 billones de galones de combustibles renovables por año en el sector transporte.

Colombia, a través del Documento CONPES 3510 (2008), promueve la producción sostenible de biocombustibles. A pesar de haberse presentado 6 y 4 años después de las leyes que obligan el uso de bioetanol y biodiesel, propone acciones para que la producción de estos combustibles no se haga a cualquier precio. De acuerdo con la resolución 4892 de 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2011), los porcentajes máximos de mezcla de etanol y biodiesel con gasolina y diesel, respectivamente, serán de 10%, modificables a partir de 2013. Por otra parte, la resolución 180919 del Ministerio de Minas y Energía (2010), presenta el plan de acción para desarrollar un programa para el uso racional de la energía (URE) y demás formas de energía no convencionales (FENC).

Los programas prioritarios de este plan consideran cuatro sectores: residencial, industrial, comercial, público y servicios, y transporte. En el industrial propone la optimización del uso de la energía para fuerza motriz, calderas, procesos de combustión y la cadena de frío, así como el URE en PYMES, entre otros objetivos. En el de transporte, la reconversión tecnológica, buenas prácticas y modos de transporte. Las metas de ahorro en energía eléctrica a 2015 en los sectores residencial, industrial y comercial, público y servicios son de 10,6%, 5,3% y 4,4%, respectivamente. En el transporte se propone ahorrar 0,44% de energéticos por reconversión tecnológica de diésel a eléctricos en los buses articulados del sistema de transporte masivo y una fracción de los buses y busetas que harán parte del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) de Bogotá y 0,16% por mejores prácticas de conducción y la entrada en operación del SITM de Bogotá (Ministerio de Minas y Energía, 2010).



La Organización de las Naciones Unidas, al declarar 2012 como el año internacional de la energía sostenible para todos, plantea como objetivo que los países desarrollados transformen sus tecnologías e instalaciones para que sean más limpias y eficientes, y que los países en desarrollo las adopten desde el inicio. Busca asegurar el acceso universal a servicios de energía modernos, duplicar la velocidad a la cual mejora la eficiencia energética y duplicar la participación de las energías renovables en la canasta energética. El cumplimiento de estas tres metas permitirá evitar, anualmente, 800.000 muertes de niños y ahorrar, en 2030, el 14% de la energía (United Nations Foundation, 2012).

## Conclusión

Las estadísticas de producción, consumo y reservas de energía, y las proyecciones de reconocidas instituciones y organizaciones internacionales que estudian el tema de la energía, demuestran que la humanidad seguirá dependiendo de los combustibles fósiles por lo menos durante 25 años. Sin embargo, la participación de las fuentes renovables de energía en la canasta energética ha crecido en la primera década del Siglo XXI. A pesar de que entre ellas la energía hidráulica sigue siendo la dominante —y la más cuestionada por su sostenibilidad—, algunas otras, como la eólica, muestran un crecimiento notable. Las recientes políticas e iniciativas que fomentan el uso de energías renovables, y que en su mayoría corresponde a la segunda versión de aquellas con las que se inició la promoción de estas fuentes de energía, incorporan la sostenibilidad como un requisito fundamental de su desarrollo. Las fuentes de energía sostenible, como reconoce la Organización de las Naciones Unidas, son una oportunidad para el crecimiento económico, e indispensables para el cumplimiento de los objetivos del milenio.

## Referencias

- British Petroleum Co. (BP, 2011), *BP Statistical Review of World Energy*, June, disponible en [bp.com/statisticalreview](http://bp.com/statisticalreview)
- Colombia. CONPES (2008), *Documento 3510, Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia*, marzo 31.
- Colombia. Ministerio de Minas y Energía (2010), *Resolución 180919, Por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones al respecto*, 6 de junio, Puede consultarse en [http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario\\_externo\\_normatividad/form\\_consultar\\_normas.jsp?parametro=2245&site=18](http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario_externo_normatividad/form_consultar_normas.jsp?parametro=2245&site=18)
- Colombia. Ministerio de Minas y Energía (2011), *Decreto 4892, Por el cual se dictan disposiciones aplicables al uso de alcoholes carburantes y biocombustibles para vehículos automotores*, 23 de diciembre, Puede consultarse en [http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario\\_externo\\_normatividad/form\\_consultar\\_normas.jsp?parametro=2668&site=18](http://www.minminas.gov.co/minminas/kernel/usuario_externo_normatividad/form_consultar_normas.jsp?parametro=2668&site=18)
- Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2007), *Plan Energético Nacional 2006-2025: Contexto y estrategias*. [documento PDF], disponible en [http://www.upme.gov.co/Docs/PLAN\\_ENERGICO\\_NACIONAL\\_2007.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/PLAN_ENERGICO_NACIONAL_2007.pdf)
- Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (2012a). *Cifras Informativas del Sector Biocombustibles - ETANOL ANHIDRO DE CAÑA*, Puede consultarse en <http://www.fedebiocombustibles.com/files/Cifras%20Informativas%20del%20Sector%20Biocombustibles%20-%20ETANOL%2839%29.pdf>
- Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (2012b). *Cifras Informativas del Sector Biocombustibles – BIODIÉSEL DE PALMA DE ACEITE*, Puede consultarse en <http://www.fedebiocombustibles.com/files/Cifras%20Informativas%20del%20Sector%20Biocombustibles%20-%20BIODIESEL%2827%29.pdf>



- Flach, B; Lieberz, S; Bendz, K; Dahlbacka, B; Achilles, D. (2010), "Gain Report EU-27 Biofuels Annual", *USDA Foreign Agriculture Service*, junio 11.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2012). FAO corporate document repository: Unified Bioenergy Terminology – UBET. [publicación web], Forestry Department, 4. Bioenergy Terminology, consultado mayo 16 de 2012 en <http://www.fao.org/DOCREP/007/j4504E/j4504e07.htm>
- García-Serna, J; Pérez-Barrigón, L; Cocero, MJ (2007). "New trend for design towards sustainability in chemical engineering: Green engineering", *Chemical Engineering Journal*, 133:7-30.
- International Energy Agency (2008), *World Energy Outlook 2008*, París, Francia.
- International Energy Agency (2009), *World Energy Outlook 2009*, París, Francia.
- International Energy Agency (2010), *World Energy Outlook 2010*, París, Francia.
- Lee, S (2007). "Global Energy Overview", en Lee, S; Speight, J; Loyalka, SK (ed.) *Handbook of Alternative Fuel Technology*, Boca Ratón, FL, USA, CRC Press.
- Liang, D. T., Yan, R., Lee, D. H., (2008), "Introduction to the Special Section of Energy & Fuels, Bioenergy Outlook 2007", *Energy & Fuels*, 22(1), January / February, Singapore.
- Narváez, PC (2010), "Fuentes convencionales y no convencionales de energía: estado actual y perspectivas", *Ingeniería e Investigación*, 30(3):165-173.
- Organización de las Naciones Unidas (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.
- Organización de las Naciones Unidas (2010), *Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe 2010*, New York.
- Organización de las Naciones Unidas (2011). *Resolución 65/151, Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos*, Asamblea General, 16 de febrero de 2011.
- Sissine, F. (2007), *Energy independence and security act of 2007: a summary of major provisions*, 21 de diciembre.
- The European Parliament and the Council of the European Union (2009), "Directive 2009/28/EC", *Official Journal of the European Parliament*, L140/16, 5 de mayo de 2009.
- The Senate and House of Representatives of the United States of America (2009), American Clean Energy and Security Act of 2009*, H. R. 2454, 111<sup>th</sup> Session, 1<sup>st</sup> Congress.
- U.S. Department of Energy, U.S. Energy Information Administration, *Independent Statistics & Analysis, International Energy Statistics*, [publicación web], consultada en mayo 15 de 2012 en <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/>
- U.S. Energy Information Administration (2010), *International Energy Outlook 2010*.
- U.S. Energy Information Administration (2011), *International Energy Outlook 2011*.
- United Nations Foundation (2012), *Sustainable energy for all* [publicación web], consultado mayo 16 de 2012, disponible en <http://www.sustainableenergyforall.org/objectives>



# LA LEÑA COMO FUENTE ENERGÉTICA PARA COCCIÓN EN LA ZONA RURAL DE BOGOTÁ. ESTUDIO DE CASO LOCALIDAD 5ª (USME)

## FABIO EMIRO SIERRA VARGAS

INGENIERO MECÁNICO. DOCTOR EN INGENIERÍA. DIRECTOR DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO Y GESTIÓN ENERGÉTICA. PROFESOR ASOCIADO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

[fesierrav@unal.edu.co](mailto:fesierrav@unal.edu.co)

## FABIOLA MEJÍA BARRAGÁN

INGENIERA MECÁNICA E HISTORIADORA. MSc. EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. MIEMBRO DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINAR DE ESTUDIOS AMBIENTALES GEA DE LA ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

[grupogea@itc.edu.co](mailto:grupogea@itc.edu.co)



## Resumen

Usme es la segunda localidad de Bogotá con mayor extensión y posee las mayores áreas rurales (9.239 Km<sup>2</sup>) y de protección (9.068 Km<sup>2</sup>), después de la Localidad de Sumapaz. El consumo de leña como fuente de energía, especialmente en la cocción de alimentos, es tradicional en las zonas rurales de muchos países. La leña se considera una fuente de energía primaria, lo que significa que se obtiene directamente de la naturaleza, específicamente de los recursos forestales. Este artículo presenta las implicaciones del uso de la leña como combustible en la zona rural de Usme, haciendo énfasis en los aspectos socio-culturales identificados a partir de un estudio realizado entre 2010 y 2011.

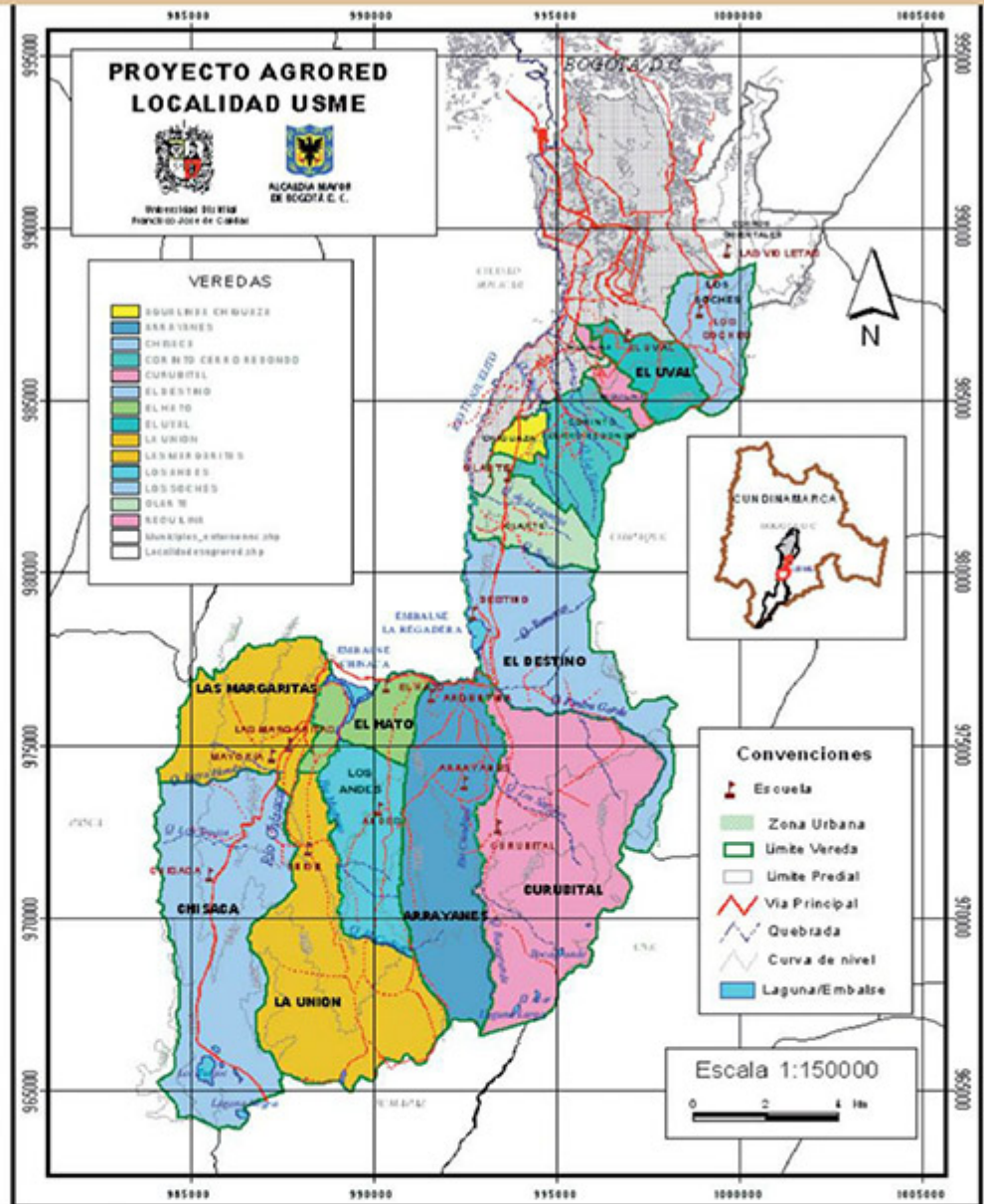
## La localidad de Usme

En la actualidad, Usme se configura como la localidad 5 de Bogotá, cubre el 13,2% del área total; está ubicada al sur de la ciudad y tiene una población estimada de 294.580 habitantes, de los cuales aproximadamente 6.500 se encuentran ubicados en la zona rural. Usme es la segunda localidad de Bogotá con mayor extensión y posee las mayores áreas rurales (9.239 ha) y de protección (9.068 ha), después de la Localidad de Sumapaz, por lo que se consideró una zona adecuada para realizar este estudio por sus condiciones propias, porque estando en zona de páramo las cocinas sirven tanto para cocción como para calefacción y por su facilidad de acceso. Los estratos socio económicos predominantes son el 1 (41,75%) y el 2 (35,5%). La extensión territorial de Usme es de 21.556 ha (13,2% área total del D.C). Las veredas que componen la zona rural son: Agualinda-Chiguaza, Soches, El Uval, Chisacá, Margaritas, Arrayanes, Andes, Mercedes, Curubital, La Unión, El Hato, Destino, Olarte, Corinto, Requilina. La figura 1 presenta el mapa de la Localidad 5 con las veredas que conforman el componente rural.

La zona rural de Usme es muy importante ambientalmente, porque en su mayoría pertenece a los ecosistemas de bosque de niebla, los cuales son estratégicos por su capacidad para almacenar el agua que capturan de la neblina y de las nubes. En esta zona, según los estudios de Mulligan y Burke (2005), se calcula la deforestación acumulada entre el 73 y el 90%, siendo el crecimiento poblacional la mayor amenaza, por el incremento en la demanda de los servicios provistos por los ecosistemas (Dolors, Cadená y Moreno 2007). Las especies leñosas en esta región pertenecen a vegetación de bosques de niebla y matorrales, como Arboloco (*Polymnia ppyramidalis*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Acacia (*Acacia decurrens*) y Duraznillo (*Abatia parviflora*) entre otras, las cuales han sido desplazadas por Eucalipto (*Eucalyptus gloobulus*) y Pino (*Pinus resinosa*), o se consideran en peligro de extinción, entre otras causas porque las técnicas utilizadas para cocción generan procesos de combustión ineficientes.

Figura 1.

Mapa de Usme con sus veredas.  
Fuente: Adaptado de Equipo de trabajo Agored Usme (2006).



## La leña y su relación con los campesinos

Sevilla define el concepto de campesino como

...todo aquel poseedor de una porción de tierra que explota directamente por su cuenta, con su propio trabajo manual, como ocupación exclusiva o principal, apropiándose de primera mano, en todo o en parte, de los frutos obtenidos y satisfaciendo con estos, directamente o mediante su intercambio, las necesidades familiares (Sevilla, 2006).

Desde la perspectiva de la agroecología, el campesinado es más que una categoría histórica o un sujeto social, una forma de manejar los recursos naturales vinculada a los agro-ecosistemas locales y específicos de cada zona, utilizando un conocimiento sobre dicho entorno condicionado por el nivel tecnológico de cada momento histórico y el grado de apropiación de dicha tecnología, generándose así

diversos grados de campesinidad y reconociéndolo como sociedades de base energética solar o sociedades orgánicas (Sevilla, 2006).

La población de la zona rural de Usme puede considerarse campesina, pues tiene una estrecha relación con la tierra, y en términos generales se considera responsable de su cuidado, y conoce que su subsistencia depende, en gran medida, de los recursos que esta provee. Sin embargo, en términos generales, no puede dejarse de lado como conclusión la influencia de la cercanía de la ciudad a la región y el estrecho contacto que se tiene, por lo que podrían esperarse cambios culturales que acerquen a dichas regiones a la cultura urbana más que a la campesina, como se evidencia en la vereda Corinto, una de las más cercanas al pueblo de Usme, en la que la población ya no usa leña, pues tiene acceso al gas por tubería. Este cambio cultural ya lo había reportado también Fals Borda (1973) en sus estudios sobre el campesinado de Boyacá.

Algunas veredas como Olarte, Destino y Las Margaritas mantienen una buena organización social y sus habitantes quieren y luchan por conservar su tradición campesina, lo que no significa mantener relaciones estáticas con su ambiente ni con la sociedad, sino más bien capacitarse y capacitar a sus hijos para generar mejoras en su calidad de vida campesina; esto puede deberse a que el fenómeno de arrendamiento de fincas no es tan fuerte en esta región, y es muy bajo en las veredas mencionadas.

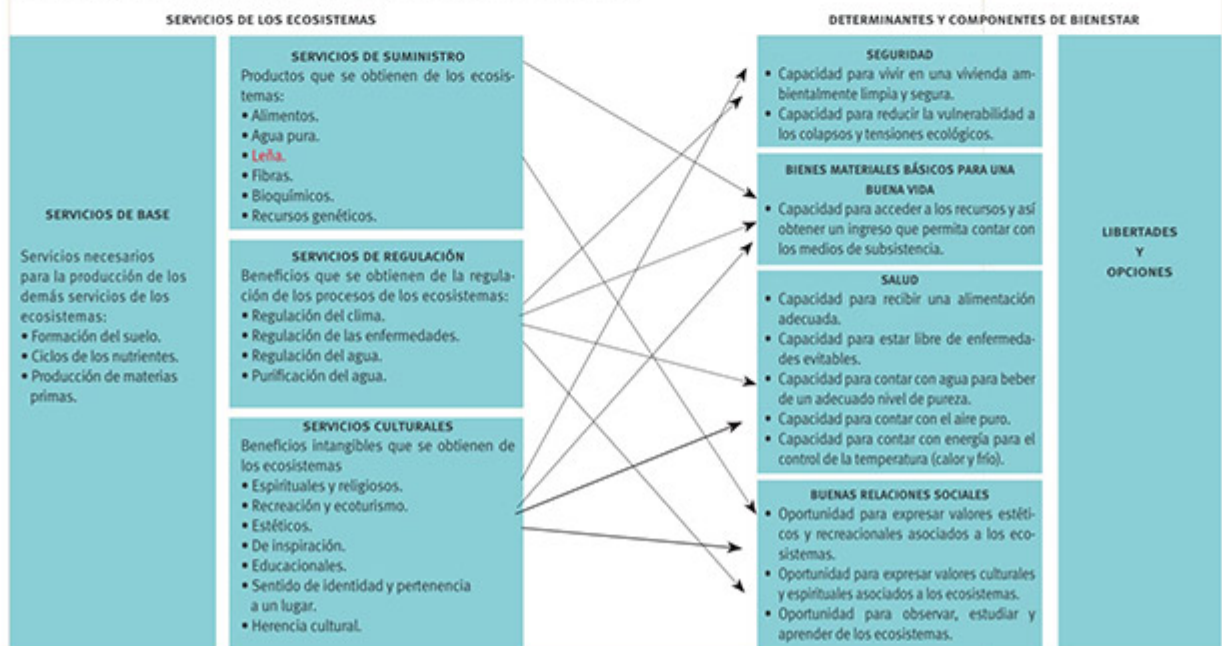
La leña se considera uno de los recursos de los ecosistemas que prestan servicios básicos a las sociedades. El consumo de leña está determinado por variables técnicas, económicas, ecosistémicas, sociales y culturales. Es considerada un servicio de suministro y tiene implicaciones a nivel de bienes materiales para una buena calidad de vida y para la salud, por ser recurso que sirve para cocción y calefacción y también por tener incidencia en las buenas relaciones sociales (figura 2); esto puede evidenciarse en las casas campesinas, en las que la visita se realiza muchas veces en la cocina, dependiendo de la confianza de la visita, por ser este el sitio más acogedor (González-Martínez, 2007).

Algunos estudios reconocen el amplio uso de la leña como combustible doméstico en muchas regiones y países a nivel mundial. El estudio de J.I. Pérez Arriaga (2002) afirma que “la utilización tradicional de biomasa representa el 10% del total del suministro energético a nivel mundial y es utilizada por 2.000 millones de habitantes, especialmente en países menos desarrollados”. Lo anterior significa que un tercio de la humanidad aproximadamente la utiliza, siendo este uso tradicional y básicamente aplicado a la cocción de alimentos. (Pérez Arriaga 2002).

Sin embargo, el uso de la leña plantea un problema tecnológico, ya que en su transformación la eficiencia en el uso de la biomasa, específicamente en los países en desarrollo, es inferior al 15%, mientras en los países desarrollados las tecnologías empleadas permiten un aprovechamiento de hasta el 80% de su potencial energético (García Y. *et ál.*, 2001; FAO, 2008).

Figura 2.

Servicios de los ecosistemas y su relación con la calidad de vida. Fuente: Millenium Ecosystem Assessment (2005).



De acuerdo con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la oferta total de leña en Colombia en 2007 fue de 15,503 Kbp, la cual se utilizó en su totalidad para satisfacer la demanda interna, con una participación en el sector residencial del 29,48%, con un consumo *per cápita* de 0,28 bep/hab. y una participación en la demanda total de energía del 7,63% (OLADE, 2008). La tabla 1 presenta la producción y consumo de leña para Colombia entre 1998 y 2009, de acuerdo con los datos de la FAO; se aprecia en la tabla que la leña producida se consume en su totalidad en el país, corroborándose lo reportado por la OLADE.

Tabla 1.

Producción y consumo de leña en Colombia 1998-2009.  
Fuente: Adaptado de informe FAO Situación de los bosques del mundo 2001, 2005, 2007, 2009.

AÑO	PRODUCCIÓN (MILES M <sup>3</sup> )	CONSUMO (MILES M <sup>3</sup> )
1998	16.712	16.712
2005	9.598	9.598
2007	8.469	8.469
2009	10.350	10.350

La leña, si bien es considerada el principal recurso energético para el 80% de los habitantes de la zona rural de Usme, presenta algunos inconvenientes al ser usada como combustible, entre ellos: tiene un alto contenido de álcalis, principalmente potasio; el contenido de humedad y la heterogeneidad de los materiales afectan el proceso de combustión; y pueden generar altas emisiones de monóxido de carbono (CO) y otros inquemados a la atmósfera (García Y. *et. ál.*, 2001). Otros elementos producidos durante la combustión de la madera son: los aldehídos, compuestos hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), compuestos volátiles como dioxinas, consideradas mutagénicas y en tamaños de partícula con diámetro <10 micrones son respirables. Trabajos realizados por la World Health Organization (WHO) reportan que la cocción con leña puede estar asociada al incremento en enfermedades como la tuberculosis o algunos tipos de cáncer incluido el nasofaríngeo, el de laringe y el de boca (Torres-Dosal *et ál.*, 2008; Smith, 2006; WHO, 2009).

Las estufas abiertas de leña emiten entre 10 y 180 gramos de CO por cada kilogramo de leña y pueden producir también dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y particulados. El CO produce efectos peligrosos a la salud al mezclarse con la sangre como son: disminución de los niveles de oxígeno, lo que afecta el corazón; y en concentraciones elevadas generan pérdida de conciencia, daño cerebral e incluso la muerte. Se ha evidenciado que el contacto con el NO<sub>2</sub> durante temporadas prolongadas origina enfermedades respiratorias, especialmente en los niños menores de cuatro años. Por su parte, la exposición al SO<sub>2</sub> produce tos, congestión en el pecho, bronquitis, reducción en las funciones pulmonares y aumento en el riesgo prematuro de muerte. Las partículas suspendidas, por su parte, producen pulmonía, asma y bronquitis (Martínez, 2003; WHO, 2009).

Es bien sabido que la leña la utilizan preferentemente los pobladores que no tienen acceso a otros combustibles o que no cuentan con los recursos económicos para comprarlo. El índice de necesidades básicas insatisfechas, que indica las condiciones de pobreza y miseria en que se encuentra la población, identificó para la población de Usme en 2003 que el 14,8% de la población vive en condiciones de pobreza y el 2,1% en condiciones de miseria, siendo la segunda localidad, después de Ciudad Bolívar, con mayor índice de necesidades básicas insatisfechas (UNOHABITAT, Alcaldía Mayor de Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional, 2008)

El informe GEO Local de Usme (2008) reporta que, entre 1993 y 2005, la población de la localidad tuvo un crecimiento del 31,8%, pasando de 200.892 habitantes a 294.580, creciendo más que el promedio de crecimiento para la ciudad. La densidad pasó de 8,59 a 138,89 hab/ha, lo que equivale a un aumento del 1.616% en doce años (UNOHABITAT, Alcaldía Mayor de Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional, 2008). Esto podría explicar, en parte, los resultados del informe de Mulligan y Burke (2005) con referencia a la presión sobre la tierra en lo que corresponde a deforestación.

Uno de los fines del estudio fue encontrar alguna relación entre las enfermedades respiratorias y la cocción con leña. Para esto, se visitó el hospital de Usme y se indagó sobre las condiciones de salud, específicamente lo referente a afecciones respiratorias. Los resultados indicaron que los más afectados son los niños y los adultos mayores; esto coincide con los reportes que indican que la contaminación interior, generada en alto porcentaje por procesos de cocción con leña, afecta principalmente a estos dos grupos etáreos. La figura 3 presenta el reporte de atención a usuarios del hospital de Usme por afecciones respiratorias a junio de 2010. Las enfermedades contempladas incluyen bronquitis, enfisema y otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, bronquitis aguda y bronquiolitis aguda, neumonía, otras enfermedades del sistema respiratorio y asma.

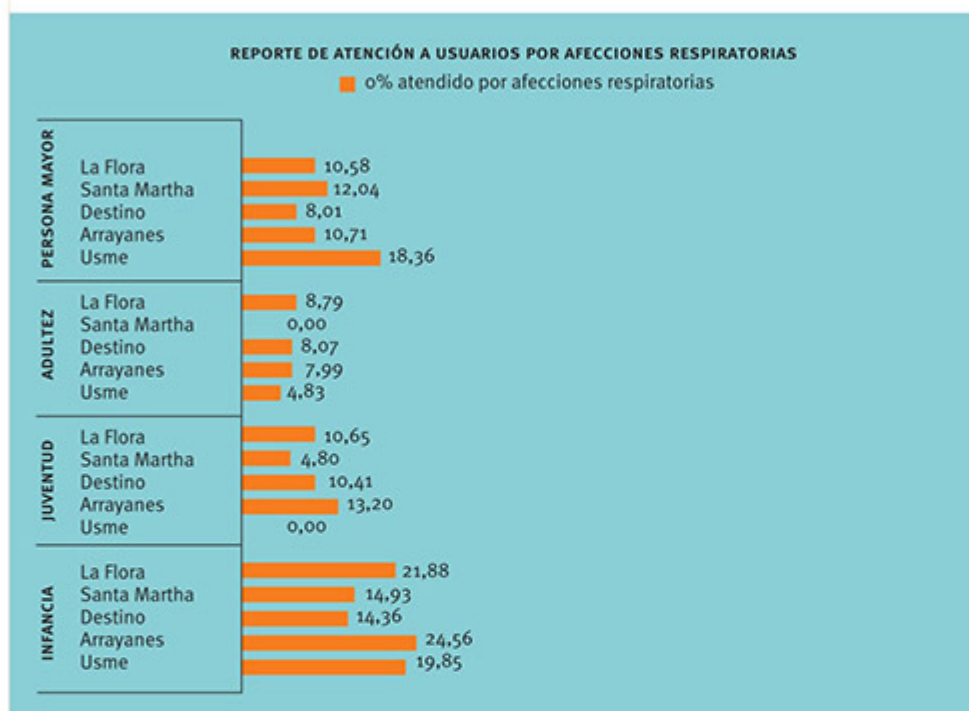


Figura 3.

Reporte de atención a usuarios por afecciones respiratorias. Fuente: Hospital Usme, 2010.

## A manera de conclusión

En el estudio realizado en la zona rural de Usme se pudo concluir que la leña es un combustible de uso cotidiano en las veredas, independientemente del uso de otros combustibles. Se evidenció que el 81% de la población usa leña, con un consumo promedio mensual de 20.354 kilos; la misma se está considerando dentro de la canasta familiar, pues se están comprando especialmente residuos de carpintería, lo que indicaría que en la región ya es escaso este servicio ambiental. En las veredas más cercanas al casco urbano, los habitantes compran en promedio 61 pipetas de gas al mes, lo que genera gastos entre \$11.000 y \$50.000 por familia. El gas lo usan principalmente para preparar el desayuno, por la rapidez con que está la comida.

El estudio también evidenció que la población campesina es consciente de la disminución de la leña en sus alrededores, y un 64% de los encuestados durante el estudio consideró que está en sus manos su protección y recuperación y propusieron alternativas como reforestar, no talar los árboles y tener otros combustibles alternativos; además, plantearon que tanto los gobernantes como los habitantes son responsables de la conservación de la vegetación.

El estudio concluyó que, si bien los campesinos usan la leña como combustible, lo hacen con las ramas caídas y árboles muertos; por tanto, no se evidenció durante el estudio deforestación de

los bosques por este uso. Sin embargo, las familias prefieren seguir usando la leña no solo por los beneficios económicos que esta representa, sino por condiciones culturales como son el sabor de la comida, la rapidez de la cocción de los alimentos y su mayor permanencia calientes, la calefacción del hogar, y por costumbre. Sin embargo, el consumo puede disminuir, pues se determinó que la eficiencia de los procesos de cocción es muy baja, entre el 1% y el 2,3%, entre otras causas por la forma constructiva de las cocinas y por el tamaño de los hogares. Este hecho hace que se desperdicien las buenas propiedades de la leña como combustible y aumenta su consumo y los costos asociados a él.

Los ensayos de emisión de gases generados por estos materiales demostraron la presencia de altos contenidos de óxidos de nitrógeno (NOx), causantes de afectaciones en vías respiratorias, asma, irritación en garganta y ojos, y que en casos extremos pueden dañar las vías respiratorias.

El uso de materiales como la fórmica debe ser estudiado con mayor cuidado, pues en la literatura se ha reportado la generación de dioxinas, por la combustión de las grasas y aceites presentes en estos materiales plásticos, los cuales permanecen y se acumulan en los tejidos vivos causando efectos adversos en el sistema inmunológico, afectando los factores de crecimiento en los niños y produciendo daños sobre el hígado y la piel. En los estudios realizados hasta la fecha en Colombia, no se había reportado el uso de estos materiales como combustibles para cocción.

Debido a que los estudios sobre el consumo de leña en zonas rurales colombianas son escasos, se sugiere profundizar en algunos aspectos interesantes. En particular en la región de Usme podrían explorarse diseños de cocinas que aprovechen la energía proveniente de los gases de escape para calefacción al interior de los hogares o del agua de consumo, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona de estudio y que es posible, de acuerdo a los ensayos realizados, un aumento entre 2 y 3 grados en la temperatura interior o de la forma del combustible, pues el uso de briquetas o *pellets*, podrían disminuir no solo el consumo de leña sino los efectos nocivos sobre la salud y el ambiente generados por el material particulado y la materia volátil de la madera verde.



• Cocina tradicional de leña.  
Fuente: Los autores.



• La cocina como espacio generador de condiciones de confort para los niños pequeños.  
Fuente: Los autores.

## Referencias

- Bogotá. Hospital Usme (2010). *Morbilidad por centros y ECV*. Información suministrada por el doctor Javier Carrillo.
- Dolors, P.; Cadena, C.; & Moreno, R.D. (2007), *Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia*, Bogotá, Ediprint E.U.
- Equipo de trabajo Agrored Usme (2006), *Caracterización y articulación de la dinámica de operación de los actores en la localidad (5) de Usme para su proyección e incorporación en la agrored*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Fals-Borda, O. (1973). *El hombre y la tierra en Boyacá*. Bogotá: Antares.
- García Y.; Barbolla, A.; Romero, M.; Alejandre, C.; González, E.; & Jorcano, J. (2001), *Tecnologías energéticas e impacto ambiental*, Madrid, McGraw-Hill.
- González-Martínez, A.C. (2007), *La extracción y consumo de biomasa en México (1970-2003) integrando la leña en la contabilidad de flujos de materiales*, Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 6:1-16.
- Martínez, M. (2003), *La demanda por combustible y el impacto de la contaminación al interior de los hogares sobre la salud: caso Guatemala*, Desarrollo y Sociedad, 51:129-174.
- Millenium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington: World Resources Institute, 2005.
- Mulligan, M & Burke, S.M. (2005) DFID FRP Project ZFo216 .*Global cloud forests and environmental change in a hydrological context*. Final Report. En: <http://www.ambiotek.com/cloudforests>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, 2008), *Bosques y energía: cuestiones clave*, Roma, FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, 2001), *Situación de los bosques del mundo [Informe]*, Roma, FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, 2005), *Situación de los bosques del mundo [Informe]*, Roma, FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, 2007), *Situación de los bosques del mundo [Informe]*, Roma, FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, 2009), *Situación de los bosques del mundo [Informe]*, Roma, FAO.
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2008), *Informe de estadísticas energéticas*, Quito, Olade.
- Pérez, J.I. (2002), *Energía y desarrollo sostenible*, Madrid, Universidad Pontificia Comillas.
- Sevilla, Eduardo. *De la sociología rural a la agroecología*. Barcelona: Icaria, 2006.
- Smith, K. (2006), *Consumo doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud*, [revista electrónica], Unysalvia, 57(224).
- Torres-Dosal, A.; Pérez-Maldonado, I.; Jasso-Pineda, Y.; Martínez-Salinas, R.; Alegría-Torres, R.; & Díaz-Barriga, R. (2008), *Indoor pollution in a Mexican indigenous community: Evaluation of risk reduction program using biomarkers of exposure and effect*, ScienceDirect, 362-368.
- UNOHABITAT, Alcaldía Mayor de Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional (2008), *Usme, Informes GEO Locales*, Bogotá, IDEA.
- World Health Organization (WHO, 2009), *Children´s environmental health indicators: Presenting regional successes learning for the future*. Summary. Geneva-Suiza, World Health Organization.



Pedagogía

# Modelos mentales y modelos conceptuales en el trabajo pedagógico en ciencias naturales

GERMÁN CUBILLOS ALONSO

QUÍMICO, UNIVERSIDAD NACIONAL.  
MAGISTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL.  
EDITOR REVISTA INNOVACIÓN Y CIENCIA.

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



## Introducción

Los procesos educativos son en esencia interacciones comunicativas mediadas por lenguajes y su objetivo es guiar al estudiante en la construcción de sus propios conocimientos sobre el mundo desde la perspectiva de los saberes contemporáneos de las disciplinas particulares.

En la enseñanza de las Ciencias Naturales, los profesores necesitan integrar una serie de conocimientos que se relacionan con: *¿qué enseñar?* es decir, con los conocimientos específicos de la ciencia que enseñan; *¿cómo enseñar?* lo que se refiere a la *didáctica de las ciencias*; *¿cómo se construyen y se validan los saberes científicos?* es decir, la renovación en la *concepción epistemológica de las ciencias* y finalmente, con las nuevas concepciones sobre conocimiento, lenguaje y comunicación que se desprenden de las *ciencias cognitivas*, principalmente de la *psicología cognitiva*, y de las *teorías del discurso* como evento comunicativo fundamental. Es en esta línea de acercamiento en la que podemos considerar la dinámica de la comunicación en el aula y sus elementos constituyentes: *el profesor, el alumno, el objeto de conocimiento, el discurso didáctico y el microentorno social*.

Dos conceptos relacionados directamente con este ámbito de la comunicación en el aula son: el de *lenguajes especializados* y el de *competencia comunicativa*. Los *lenguajes especializados* son aquellos en los que está estructurado el discurso de las ciencias, es decir el discurso científico. La descripción que hace Helena Calsamiglia (2000: 4) de este discurso es más pertinente que una simple definición:

El discurso científico se ha ido configurando a través de las particulares condiciones de producción e interpretación de sus textos. Teorías y modelos, explicaciones, descripciones y demostraciones se formulan y se construyen a través de un registro especializado que se manifiesta en todos los niveles de expresión lingüística: desde el microtextual (terminología, preferencia por determinadas construcciones sintácticas) al macrotextual (géneros y pautas muy estrictas, restricciones estilísticas; máxima economía y precisión, neutralidad, objetividad y despersonalización, etc.) El acceso a este particular uso del lenguaje no solo requiere una disciplina y un entrenamiento sistemático —administrados en la formación superior universitaria— sino una dedicación al campo de investigación que exige trabajo paciente, largo y arduo. El alto coste de la preparación tiene su contrapartida en la adquisición de una competencia cognitivo-lingüística muy específica, que está alejada de la comprensión y del uso común de la lengua del hablante medio, tanto por su abstracción como por su combinación con lenguajes formales.



En cuanto a la *competencia comunicativa*, ha sido definida de múltiples formas pero aquí solo vamos a retomar tres definiciones. La primera es la de D. Hymes (1971) que la define como “un conjunto de habilidades y conocimientos que permite que los hablantes de una comunidad lingüística puedan entenderse”. La segunda es la de G. Álvarez (1995: 5-14), quien para definirla plantea que:

...todo acto comunicativo entre dos o más personas en cualquier situación de intercambio está regido por reglas de interacción social, las que define como “*quién* habla a *quién* (interlocutores), *qué* lengua (variedad regional, variedad de edad, sexo o estrato social), *dónde* (escenario), *cuándo* (tiempo), *acerca de qué* (tópico), con *qué intenciones* (propósito) y *consecuencias* (resultados).

La tercera es la de A. Ulloa (1984: 18-19) quien dice:

...la competencia comunicativa está compuesta por la competencia Lingüística y la competencia Ideológica, de manera que no basta entonces con producir oraciones gramaticalmente correctas, sino discursos que ante todo respondan a las necesidades reales de la comunicación en una sociedad determinada y sean coherentes con los sistemas normativos que los regulan.

Con base en estas definiciones podemos dejar claro que la interacción comunicativa que nos interesa es la que establece un profesor con sus alumnos, en unas áreas particulares (en nuestro caso las de Ciencias Naturales) y en un estado de desarrollo académico particular, en el aula o en los laboratorios y en las prácticas, sobre temas específicos con la intención de que los estudiantes transformen y/o accedan a los saberes de su especialidad.

## Lenguaje y conocimiento

L. Wittgenstein (2012: 81) afirma en su obra fundamental el *Tractatus Logico-Philosophicus*:

5.6 Los límites de mi lenguaje significan los límites de mi mundo.

5.62 Que el mundo es *mi* mundo, se muestra en que los límites del lenguaje (*el* lenguaje que yo sólo entiendo) significan los límites de *mi* mundo.

Por otra parte, actualmente las investigaciones en Ciencias Cognitivas van más allá en cuanto a la relación entre lenguaje y conocimiento. Estas investigaciones llegan a la conclusión de que para apropiarse de cualquier aspecto de la realidad se necesita poder representárselo de alguna manera. Por *representación* se entiende: cualquier notación, imagen, signo, conjunto de símbolos u objeto material que está “*en lugar de*” aquel aspecto del mundo exterior o interior que se quiere conocer.

Las representaciones pueden ser internas o externas. Las representaciones internas las podemos denominar “representaciones mentales”. Estas representaciones mentales a su vez pueden corresponder a la aprehensión de un objeto efectivamente presente (percepción); reproducción en la conciencia de percepciones pasadas (recuerdos); anticipación de acontecimientos futuros (predicción, imaginación), construcción de representaciones inéditas (imaginación, sueños, alucinaciones, creación).

Las representaciones mentales pueden ser principalmente de dos tipos: aquellas que se relacionan con lo representado por *analogía de estructura* y aquellas que se construyen como discurso lingüístico es decir, por medio de *proposiciones*. Las primeras pueden ser *modelos mentales e imágenes*.



©Susana Carrié

Aparentemente, de acuerdo con el texto anterior, las representaciones *proposicionales* corresponderían a algún lenguaje del que habla Wittgenstein; no obstante, no se trata de cualquier lenguaje sino del lenguaje de la mente (no consciente) que se ha denominado el *mentalés* y que no corresponde a ninguna lengua natural aunque según la teoría sus enunciados se pueden traducir a todas.

Las personas no piensan en inglés, español, chino o apache, sino en el lenguaje del pensamiento. Es probable que este lenguaje se parezca en parte a todas estas lenguas; seguramente dispone de símbolos para representar conceptos, y estos símbolos están organizados para representar quien hizo qué a quién...

“Así pues conocer una lengua es saber cómo traducir el mentalés a ristas de palabras y viceversa” (Pinker, S., 1995: 85). “Este ‘mentalés’ sería el equivalente de las cadenas de unos y ceros, relacionadas por las reglas del álgebra booleana que constituyen el código de nuestros ordenadores” (Moreira, A., et ál., 2000: 3).

El mentalés, en una primera aproximación, se puede relacionar con la hipótesis de Chomsky que plantea la existencia en los seres humanos de la “facultad del lenguaje”.

La mente/cerebro humana es un sistema complejo con varios componentes en acción recíproca, a uno de los cuales podemos llamarle «facultad del lenguaje». Este sistema parece ser exclusivo de la especie humana, en lo esencial y común a los miembros de la especie. Una vez provista de datos, la facultad del lenguaje determina una lengua particular: el español, el inglés, etc. Esta lengua a su vez determina un amplio espectro de fenómenos potenciales que van mucho más allá de los datos recibidos. (Chomsky, N., 1992: 37).

Como fenómenos de lenguaje que son, esas representaciones proposicionales están estructuradas mediante unas reglas combinatorias (sintaxis propia del mentalés  $\Rightarrow$  sintaxis de la lengua natural), son abstracciones sin relación analógica con lo representado y admiten más de una representación (distintas personas, distintas lenguas, distintas representaciones).



Al respecto dice Chomsky (1992: 38):

Debo mencionar que estoy empleando el término «lengua» para referirme a un fenómeno *individual*, a un sistema representado en la mente/cerebro de un individuo en particular. Si pudiésemos hacer investigaciones lo suficientemente detalladas, encontraríamos que no hay dos individuos que compartan exactamente la misma lengua en este sentido, ni siquiera mellizos idénticos que hubieran crecido en el mismo ambiente social. Dos individuos pueden comunicarse en la medida en que sus lenguas se parecen lo suficiente.

El complemento de esta cita es que no existen dos personas que tengan los mismos conocimientos aunque se hayan desarrollado en experiencias sociales y académicas exactamente iguales pues sus representaciones del mundo no son idénticas.

Los *modelos mentales*, por su parte, se pueden definir como estructuras mentales personales que son análogos estructurales de estados de cosas, eventos u objetos del mundo (interior y exterior) con los cuales la persona percibe, entiende, explica y predice ese mundo y toma las decisiones para actuar en él. La fuente de estos modelos es la experiencia existencial del individuo, es decir la percepción, la información a través de discursos, las relaciones con el mundo social y cultural y la imaginación que inventa, edita y aporta los “efectos especiales”. Estos modelos mentales se mantienen y se afianzan en la medida en que funcionan para el individuo.

Dentro de las características generales más importantes de los modelos mentales se proponen las siguientes:

1. Los modelos mentales son incompletos;
2. la habilidad de las personas para “ejecutar” “rodar” sus modelos es muy limitada;
3. los modelos mentales son inestables: las personas olvidan detalles del sistema modelado, en particular cuando esos detalles (o todo el sistema) no es utilizado por un cierto tiempo;
4. los modelos mentales no tienen fronteras bien definidas: dispositivos y operaciones similares son confundidos unos con otros;
5. los modelos mentales son “no-científicos”: reflejan las “supersticiones” y creencias de las personas sobre el sistema físico;
6. los modelos mentales son parsimoniosos: frecuentemente las personas optan por operaciones físicas adicionales en vez de una planificación mental que evitaría dichas operaciones; las personas prefieren gastar más energía física a favor de menor complejidad mental. (Norman, D., 1983, citado por: Moreira, A. et ál., 2002: 10).

Al definir los modelos mentales como análogos estructurales del mundo, se quiere enfatizar que es su estructura la que corresponde a la estructura de la situación representada, por lo tanto no es convencional y arbitraria como lo es una proposición ni tampoco se puede decidir sobre ellos entre falso y verdadero como sí se puede hacer con una proposición. En esta definición se entiende por estructura un conjunto de elementos que constituyen un todo, relacionados de una manera particular. Es decir, una estructura está constituida por elementos y relaciones.

Nos emociona  
cuando lo que  
llevamos  
emociona

[www.4-72.com.co](http://www.4-72.com.co)

472  
¡Es tu correo!



En psicología cognitiva se propone que todas las personas percibimos el mundo y razonamos con modelos mentales entendidos como bloques de conocimiento que pueden ser combinados y recombinados en el proceso cognitivo. Además, que el discurso con el cual comunicamos nuestros razonamientos y conocimientos sobre el mundo está determinado también por nuestros modelos mentales.

En el ámbito académico universitario estas hipótesis sobre conocimiento, lenguaje y representación son de trascendental importancia, pues determinan una visión sobre la relación pedagógica profesor-alumno en la que se acepta que el estudiante ya trae unos saberes, por lo tanto, unas representaciones del mundo relacionadas profundamente con su lenguaje; y el profesor, por su parte, trae las suyas. El objetivo del profesor en la formación universitaria es transformar esas representaciones del alumno, de tal manera que al final de su carrera se haya apropiado de un lenguaje y de unas representaciones sobre el mundo aceptadas por la mayoría de la comunidad científica, que le permitan ejercer la profesión que ha elegido con buenas posibilidades de éxito. Esto significa que pueda integrarse a las actividades socialmente productivas en que participa su disciplina y pueda producir aportes culturales propios en su área.

¿Cuál es el conflicto central que se presenta en la búsqueda de este objetivo? Que los conocimientos y creencias que el estudiante trae, es decir sus representaciones del mundo y el lenguaje con el que los expresa, en general no corresponden a los de la ciencia contemporánea. Esos conocimientos y ese lenguaje corresponden a los de la vida cotidiana y a las simplificaciones que se han realizado en el proceso académico de la educación básica y media donde, ya sea por falta de preparación teórica del profesor o por las necesarias simplificaciones realizadas para poner los conocimientos al nivel del desarrollo intelectual y lingüístico de los estudiantes, estos conocimientos quedan completamente distorsionados y descontextualizados.

El profesor universitario inicia el trabajo pedagógico partiendo de sus propias representaciones que deben corresponder ampliamente con las de la ciencia erudita, ya que es un experto; establece la comunicación en un lenguaje que es en parte especializado y en parte cotidiano, intentando proponer y trabajar claramente los modelos de la disciplina. Ahí puede ocurrir el primer rompimiento de la comunicación. ¿Por qué? Pues lo más probable es que el estudiante novato no entienda ese lenguaje ni logre acercarse a las representaciones que se le están proponiendo, pues chocan con las que ya posee o no puede integrarlas a sus modelos mentales. Toda percepción del mundo y de la cultura, dentro de la cual están las representaciones y los discursos de la ciencia, las percibimos desde lo que ya tenemos en la cabeza.

Este fenómeno fue propuesto y caracterizado ampliamente por Gaston Bachelard bajo el concepto de "obstáculos epistemológicos", cuya interpretación más condensada es: aquellos conocimientos y creencias que impiden la construcción de los nuevos conocimientos científicos. En "La formación del espíritu científico", frente a estos obstáculos hace la propuesta clave: "En efecto, se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza a la espiritualización" (Bachelard, G., 1984: 15).

A pesar del aporte fundamental de Bachelard a la epistemología y a la investigación pedagógica, actualmente parece más acertado y real, en lugar de proponer la destrucción de los conocimientos mal adquiridos por los estudiantes (objetivo que no se sabe si se puede lograr), plantear más bien su identificación, evaluación, crítica y contextualización para posteriormente sí proponer la construcción de los nuevos. Se parte de los *modelos mentales* del estudiante y se debe llegar a nuevos modelos mentales que se espera estén lo más cerca posible de los modelos conceptuales de las ciencias.

"A pesar del aporte fundamental de Bachelard a la epistemología y a la investigación pedagógica, actualmente parece más acertado y real, en lugar de proponer la destrucción de los conocimientos mal adquiridos por los estudiantes (objetivo que no se sabe si se puede lograr), plantear más bien su identificación, evaluación, crítica y contextualización para posteriormente sí proponer la construcción de los nuevos".



©Susana Carrifé

Los modelos conceptuales son representaciones externas, compartidas por una determinada comunidad y consistentes con el conocimiento científico que esa comunidad posee. Estas representaciones externas pueden materializarse en forma de formulaciones matemáticas, verbales o pictóricas, de analogías o de artefactos materiales. Un artefacto simulando la estructura de doble hélice del DNA, la analogía entre el átomo de Rutherford y el sistema solar o las formulaciones matemáticas del modelo de concha en la Física Nuclear son ejemplos de modelos conceptuales (Moreira, A. *et ál*, 2002: 10).

Aparentemente, cuando una persona recibe nueva información, se da una interacción entre lo que ya conoce y la información recibida. En este proceso es posible que ocurran cambios en los conocimientos que la persona tiene. Si esto se da, es posible plantear que hubo aprendizaje y uno de los elementos de este aprendizaje corresponde al cambio de sus modelos mentales.

Dentro del campo del constructivismo este cambio en los modelos mentales correspondería a lo que se denomina un aprendizaje constructivo, para el que se pueden acoger como factores que lo propician los que resume J. Parra (2003: 77) así:

- Que el conocimiento que se presenta tenga una organización conceptual adecuada al nivel de desarrollo del estudiante (estructura lógica y conceptual).



- Que el conocimiento que se presenta tenga en cuenta las estructuras de conocimiento previo que ya posee el estudiante (conocimientos previos).
- Que el conocimiento que se presente y la manera como se presente genere en el estudiante una actividad cognitiva relacionada con los mecanismos de equilibrio y desequilibrio cognitivo (cambio conceptual).

Con base en estos aspectos teóricos es posible proponer algunas reflexiones pedagógicas.

En primer lugar, que es indispensable conocer a partir de herramientas especialmente diseñadas, cuáles son los modelos mentales de los estudiantes en relación con los conocimientos científicos particulares que se van a proponer en el trabajo pedagógico. En Química, por ejemplo, ¿cuál es el modelo mental de átomo, molécula, elemento, compuesto, reacción química, peso, masa, densidad, temperatura, enlace, pureza, mezcla, solución, etc.? En Física algunos de los conceptos básicos serían: masa, energía, fuerza, campo, trabajo, conservación, equilibrio, escalar, vectorial, etc.

En segundo lugar que, después de conocidos los modelos mentales de los estudiantes, el profesor debería tener muy claros los modelos conceptuales de la ciencia para esos mismos conceptos, pues se trata de cambiar los del estudiante para acercarlos a los de la comunidad científica.

En tercer lugar, que será necesario seleccionar la o las estrategias pedagógicas acordes con los modelos conceptuales particulares.

Y, en cuarto lugar, será necesario decidir los mecanismos de comunicación, acordes con todo lo anterior, que el profesor debería utilizar para producir el cambio. ¿Utilizará representaciones pictóricas, objetos-modelo, ecuaciones matemáticas, representaciones lingüísticas, simulaciones de computador?

Finalmente, el profesor deberá desarrollar las actividades pedagógicas y evaluar el cambio producido en los estudiantes, es decir, detectar, con las herramientas adecuadas, el cambio o sustitución de los modelos iniciales y el nivel de apropiación de los nuevos modelos conceptuales.

## Ensayo de definiciones y conclusiones

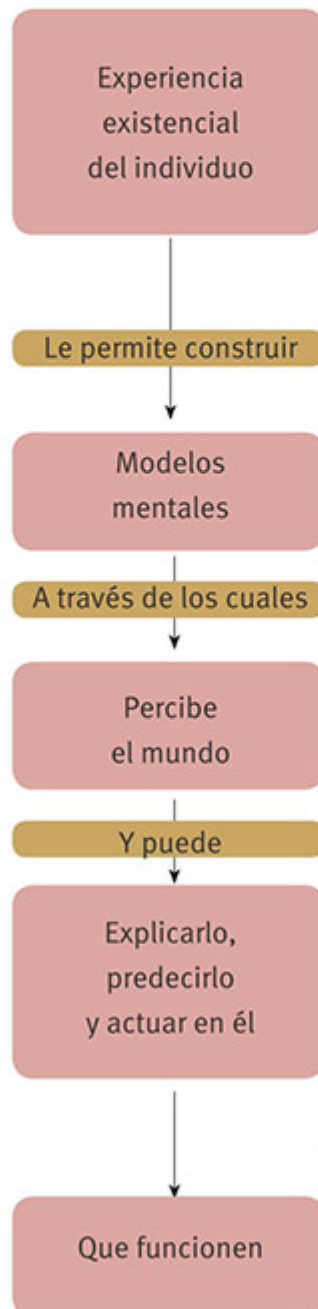
Hemos utilizado el enunciado *modelos conceptuales* para referirnos a las representaciones del mundo que esperamos que los estudiantes construyan y apropien en el trabajo pedagógico; entonces, vamos a ensayar una definición: son representaciones externas analógico-estructurales o proposicionales, de sistemas, objetos y fenómenos físicos, naturales o artificiales, que han sido elaboradas y son compartidas por las comunidades científicas, que permiten la *descripción*, la *explicación* y la *predicción* de los sistemas, objetos y fenómenos considerados. Definidos de esta manera, los modelos conceptuales pueden ser imágenes, objetos materiales, ecuaciones y formulaciones verbales.

Ampliando el ensayo de definición anterior, los modelos conceptuales serían: estructuras representativas de un sistema natural, artificial o teórico con el cual guardan una relación de analogía, similitud, parecido o descripción. La estructura tomada como modelo tiene un valor heurístico, es decir, es una invención explicativa y predictiva que permite argumentar y obtener conclusiones. Aquí, ampliando una definición anterior, entendemos por *estructura* al conjunto de elementos relacionados entre sí, de acuerdo con un orden, unas reglas y una lógica particulares, no habiendo ningún elemento aislado, que conforman un todo coherente. *Representar* en esta definición es disponer sobre la mente, sobre la hoja de papel, en el computador o sobre el escenario tridimensional de la realidad un conjunto de elementos de tal forma que algunas de las relaciones de determinación, causalidad, jerarquía, similitud, vecindad, simetría, implicación, exclusión, dependencia, etc., queden expresadas, se hagan visibles.

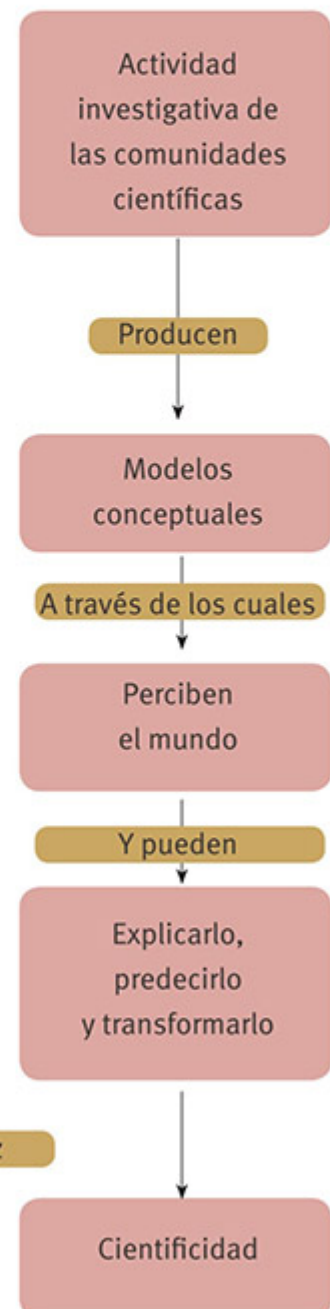
“todo modelo conceptual es elaborado por expertos, no es ni la realidad ni la teoría sino solo una de sus representaciones; es una simplificación de sistemas más complejos; debe permitir la explicación y la predicción; debe poderse contrastar intersubjetivamente mediante los procedimientos propios de las comunidades científicas.”

El modelo puede construirse como representación simplificada de una teoría o como representación simplificada de la realidad o fragmento de la realidad de la que se quiere explicar y/o predecir su comportamiento. De esto resultan las primeras conclusiones: *todo modelo conceptual es elaborado por expertos, no es ni la realidad ni la teoría sino solo una de sus representaciones; es una simplificación de sistemas más complejos; debe permitir la explicación y la predicción; debe poderse contrastar intersubjetivamente mediante los procedimientos propios de las comunidades científicas.*

### MODELOS MENTALES



### MODELOS CONCEPTUALES



Criterio de validez

Por otra parte, si la estructura-modelo es una representación simplificada de la realidad puede haber varias teorías para el mismo modelo y éstas se deben poder contrastar para investigar cuál explica más satisfactoriamente el modelo y, por su mediación, la realidad. Simultáneamente, para una misma teoría se pueden proponer varios modelos que pueden dar cuenta satisfactoriamente de la teoría o de partes de ella.

Finalmente, proponemos una representación a través de un mapa conceptual de los dos tipos de modelos.

## Bibliografía

- Alvarez, G. (1995), "Competencia discursiva y textual del hablante nativo", *RLA, Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*.
- Bachelard, G. (1984), *La formación del espíritu científico*, México, Siglo XXI.
- Calsamiglia, H. (2000), "Decir la ciencia: las prácticas divulgativas en el punto de mira", en *Discurso y Sociedad*, 2(2).
- Chomsky, N. (1992), *El lenguaje y los problemas del conocimiento*, Madrid, Visor Distribuciones.
- Hymes, D. (1971), *Competence and performance in linguistic theory. Acquisitions of languages: Models and methods*, New York, Huxley and Ingran.
- Moreira, A.; Greca, I.M.; Rodríguez, M.L. (2002), Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza / aprendizaje de las ciencias, [en línea], recuperado: abril 2 de 2012, disponible en: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptuales.pdf>
- Norman, D. (1983), "Some Observations on Mental Models", In Gentner, D. and Stevens, A.L. (Eds.) *Mental models*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Parra, J. (2003), *Artifícios de la mente: Perspectivas en cognición y educación*, Bogotá, Circulo de Lectura Alternativa.
- Pinker, S. (1995), *El instinto del lenguaje: Cómo crea el lenguaje la mente*, Madrid, Alianza.
- Ulloa, A. (1984) "Presupuestos para una teoría de los discursos verbales en la comunicación social: competencia lingüística, competencia ideológica y competencia comunicativa", En: Universidad del Valle, Facultad de Humanidades, Ciencias de la Comunicación, *Taller de comunicación N° 2*, Cali, Colombia.
- Wittgenstein, L. (2012), "Tractatus Logico-Philosophicus" [en línea], edición electrónica de [www.philosophia.cl](http://www.philosophia.cl) /Escuela de Filosofía Universidad ARCIS, recuperado 2 de abril de 2012, disponible en <http://www2.udec.cl/~leonpere/pepe/witt1.pdf>



# Naturaleza jurídica del derecho a la educación: una mirada desde la Corte Constitucional de Colombia

**OMAR HUERTAS DÍAZ**

ABOGADO, PROFESOR ASOCIADO Y ESPECIALISTA  
EN DERECHO PENAL UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
COLOMBIA. MG. EN DERECHO PENAL UNIVERSIDAD  
LIBRE, MÁSTER EN DERECHOS HUMANOS, ESTADO  
DE DERECHO Y DEMOCRACIA EN IBEROAMÉRICA  
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ, ESPAÑA. MG. EN EDUCACIÓN  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL. INVESTIGADOR  
Y PROFESOR ASOCIADO UNIVERSIDAD LIBRE.

[omar.huertasd@unilibrebog.edu.co](mailto:omar.huertasd@unilibrebog.edu.co)



Este artículo es producto del “Grupo de Investigación Derechos Humanos, Derecho Penal, Derecho Disciplinario y Garantías Judiciales” con registro en COLCIENCIAS COL0035779, Categoría C, 2010-Proyecto de Investigación: “Análisis de la Restitución de tierras, bajo los estándares internacionales de reparación integral en el marco del conflicto armado”. Proyecto Financiado por la Universidad Libre, Centro de Investigaciones Socio-Jurídicas, Seccional Bogotá.

## Resumen

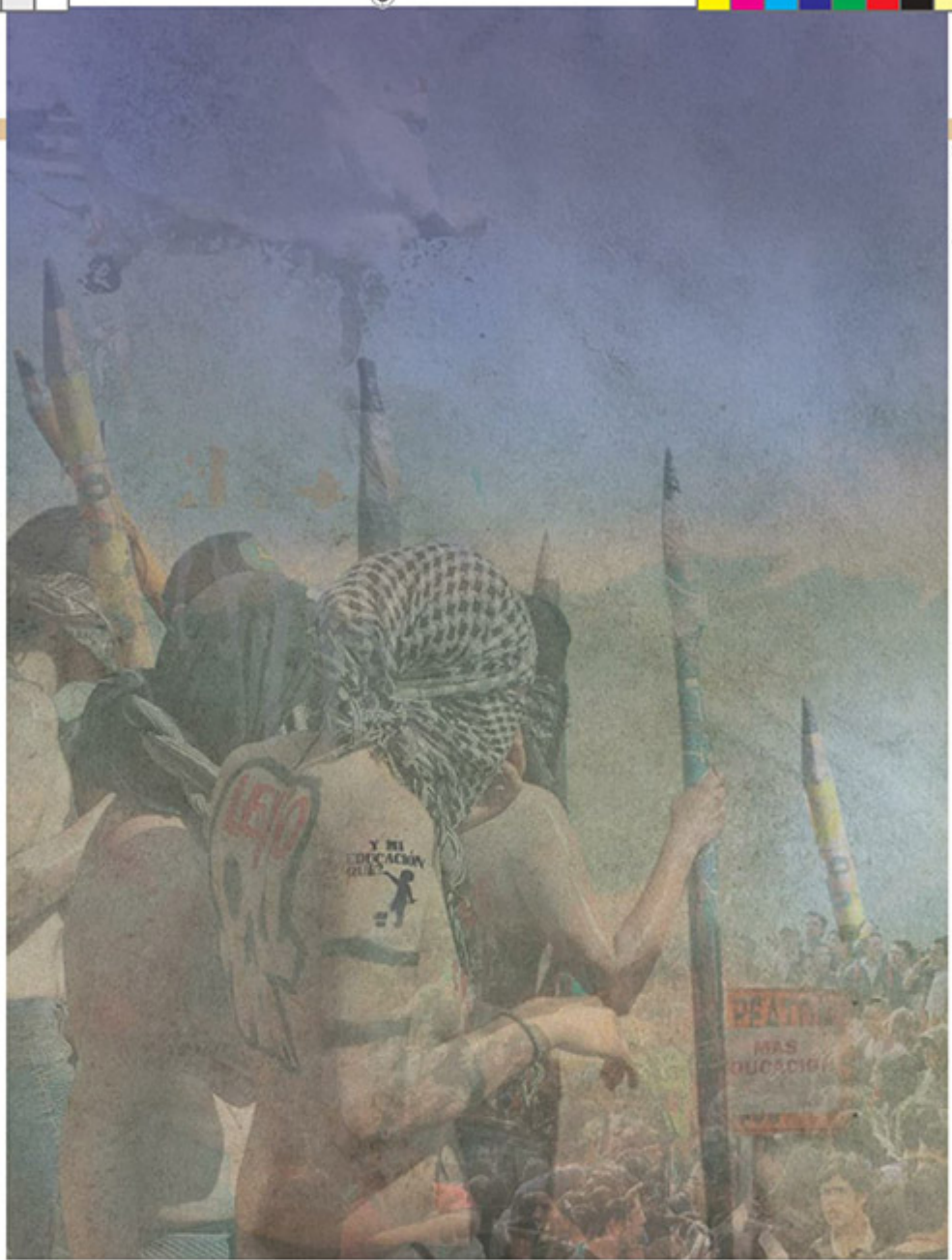
El presente artículo expone a sus lectores el concepto y naturaleza del Derecho a la Educación desde la interpretación de la Corte Constitucional de Colombia, la cual considera que se trata de un servicio público con carácter de función social, otorgándole dos dimensiones a saber: 1. Como Derecho Económico, Social y Cultural; y 2. Como Derecho fundamental. El derecho a la educación es derecho fundamental pues se deriva de la esencia del ser humano materializando su dignidad, y proporcionándole herramientas que alcancen su realización como persona. Sin embargo es tomado también como DESC (Siglas de Derecho Económico, Social y Cultural), ya que su titular, es decir quien disfruta y ejerce el derecho, es beneficiario de un servicio público con obligaciones prestacionales por parte del Estado. También se indica que la responsabilidad de la prestación del Derecho está en cabeza del Estado, pero debe esta complementarse con la responsabilidad de la familia y la sociedad.

## Introducción

La educación es un fenómeno de los más esenciales en la vida humana desde los tiempos primitivos. En nuestros días abarca cada vez más espacio el campo de la educación entendida como el equipamiento para la acción entre los individuos en sociedad; casi puede decirse que el nivel de sociabilidad depende del grado de educación de sus integrantes (Colombia, Corte Constitucional, 1993).

En la Constitución anterior a la de 1991 el derecho a la Educación no se consagraba en forma clara y expresa, como hoy. Para ese tiempo debía deducirse del concepto de libertad de enseñanza, ya que se consideraba como implícito allí.

La Constitución vigente examina de forma mucho más amplia el derecho a la Educación porque lo examina en sentido bilateral, “tanto desde el ángulo de quien imparte la educación, como también de quien la recibe, caracterizando la educación como un servicio público que tiene una función social, vale decir, que la perfila como una actividad que hace parte de los cometidos que se impone el Estado con la finalidad de proporcionar el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población” (Colombia, Corte Constitucional, 1994).



©Susana Carrifé

Ahora, la educación vista como servicio público hace parte del conjunto de finalidades sociales que persigue el Estado, aunque su prestación no responde al criterio de un monopolio oficial, pues también puede ofrecerse “por comunidades organizadas o por particulares” (Colombia, Corte Constitucional, 1994). Pero lo que realmente importa es que se trata de una carga ineludible del Estado que contempla su regulación, “control y la vigilancia de la prestación de tales servicios públicos, es decir, la responsabilidad de asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del país, de manera que se puedan lograr ambiciosas conquistas sociales que el Estado debe cumplir, como las que tienen que ver con el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de toda la población” (Colombia, Corte Constitucional, 1994).

Es de entenderse que el acento de la función social se refiere a “la educación” más que al compromiso del poder público de tenerlo como un servicio que interesa a todos. Es el servicio público una noción que en el Estado Social de Derecho es resultado del acrecimiento de la administración pública. El texto constitucional consecuente con lo anterior tiene como un derecho fundamental la libertad de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y cátedra, que de manera general comprende las expresiones de la libertad para educarse, situando a este derecho en el más alto rango de los “privilegios” del individuo y de la persona en la sociedad (Colombia, Corte Constitucional, 1994).



## Aplicación del principio de subsidiariedad por parte del Estado y la obligación de derecho-deber de sus titulares

La educación no es una obligación exclusiva del Estado, sino que, por disposición de la Carta y con ocasión del principio de subsidiariedad, es una responsabilidad conjunta entre éste, la sociedad y la familia, y un desarrollo de éste con carácter de derecho-deber que genera para las partes del proceso educativo obligaciones recíprocas de las que no pueden sustraerse porque de esta forma se materializa su núcleo esencial (Colombia, Corte Constitucional, 1997a). Hay también, aunque a otro nivel, una responsabilidad compartida entre la Nación y las entidades territoriales “en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señale la Constitución y la ley”, que se traduce en un mecanismo de descentralización y distribución de competencias y responsabilidades en la ejecución de las etapas que supone el ejercicio de la actividad educativa (Colombia, Corte Constitucional, 1997a).

En diversos pronunciamientos la Corte ha sostenido que el derecho a la educación participa como derecho fundamental porque resulta propio de la esencia del hombre, ya que realiza su dignidad; además porque está reconocido expresamente en la Carta Política, y se encuentra amparado por tratados internacionales suscritos por nuestro país. En efecto, el derecho a la educación debe entenderse como factor de desarrollo humano, su ejercicio es uno de los elementos indispensables para que el ser humano adquiera herramientas que le permitan en forma eficaz desempeñarse en el medio cultural que habita, recibir y racionalizar la información que existe a su alrededor y ampliar sus conocimientos a medida que se desarrolla como individuo (Colombia, Corte Constitucional, 1997a).

De igual forma se ha reconocido en la educación “una de las herramientas fundamentales con que cuenta el ser humano para lograr su proyección en la sociedad, al tiempo que le facilita la realización de derechos esenciales” (Colombia, Corte Constitucional, 1997a), razones por las cuales se ha hecho énfasis en la obligación, en primer lugar del Estado, de ofrecer las garantías necesarias para que las personas puedan ingresar a una institución educativa; después, la propia Constitución le asigna a la sociedad y a la familia responsabilidad de la educación (Colombia, Corte Constitucional, 1997a).

Es notable que, por hallarse la educación ubicada en la categoría de los derechos fundamentales, los ciudadanos colombianos, como titulares de ese derecho, disponen de los instrumentos que la hacen inmediatamente exigible frente al Estado o a los particulares que prestan ese servicio público, debido a lo cual la acción de tutela es un mecanismo apropiado para neutralizar aquellas acciones u omisiones que comporten la negación de las prerrogativas en que consiste el derecho (Colombia, Corte Constitucional, 1997a).

De forma reiterada la jurisprudencia constitucional ha privilegiado la protección del derecho fundamental a la educación, dejando sin efecto aquellas medidas tendientes a ponerlo en riesgo o a hacer nugatorio su ejercicio. De esta manera, la Corte Constitucional ha decidido a favor de los derechos fundamentales cuando se oponen derechos de orden económico. Lo anterior, teniendo como premisa inicial que los intereses económicos de las instituciones podrán ser garantizados y protegidos por vías menos gravosas como son los procesos ordinarios o ejecutivos. Esto lleva a deducir que, cuando se presenten conflictos bajo dichos supuestos, el derecho a la educación tendrá carácter prevalente (Colombia, Corte Constitucional, 2005).

## Entre derecho fundamental y derecho económico, social y cultural: lo personal y lo social

La Corte Constitucional de Colombia estableció en su Sentencia número T-108/93 que el derecho a la educación no debe ser limitado a una categoría, por el contrario posee una doble connotación, que le permite tratar el derecho a la educación como un derecho económico, social y cultural, y a la vez ser un derecho fundamental, lo que obedece a una interpretación en conjunto de la carta política y de la

normatividad constitucional, agregando además que la existencia del derecho no es estática, y no desconoce la realidad de los derechos humanos en la vida social, que son, en verdad, de los que se ocupa el orden constitucional.

El doble carácter anotado del tratamiento que a la educación otorga la Carta Política impone a su intérprete la obligación de determinar las relaciones imperativas o de jerarquía entre las dos garantías: de una parte como derecho fundamental inherente a la persona humana; y, de la otra, como uno de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (DESC), que la sitúa en el plano de acreedora del servicio público educativo en tanto titular de un derecho asistencial o de la segunda generación (Colombia, Corte Constitucional, 2005).

Puede reflejarse la dualidad de conceptos en que el derecho subjetivo a la educación posee una particular importancia, en cuanto que constituye el supuesto básico para que una persona pueda ejercer eficazmente otros derechos, a los cuales no tendría acceso de otra manera, como los derechos al trabajo, al libre desarrollo de la personalidad, en fin, al ejercicio pleno de las libertades individuales; y, por supuesto, a la igualdad ante la ley, cuya expresión genuina consiste en reconocer a todas las personas los mismos derechos y otorgarles las mismas oportunidades, sin ninguna discriminación. La educación es un factor esencial en el plano de la igualdad, hasta el punto que su ausencia consagra con frecuencia un motivo de discriminación (Colombia, Corte Constitucional, 1994).

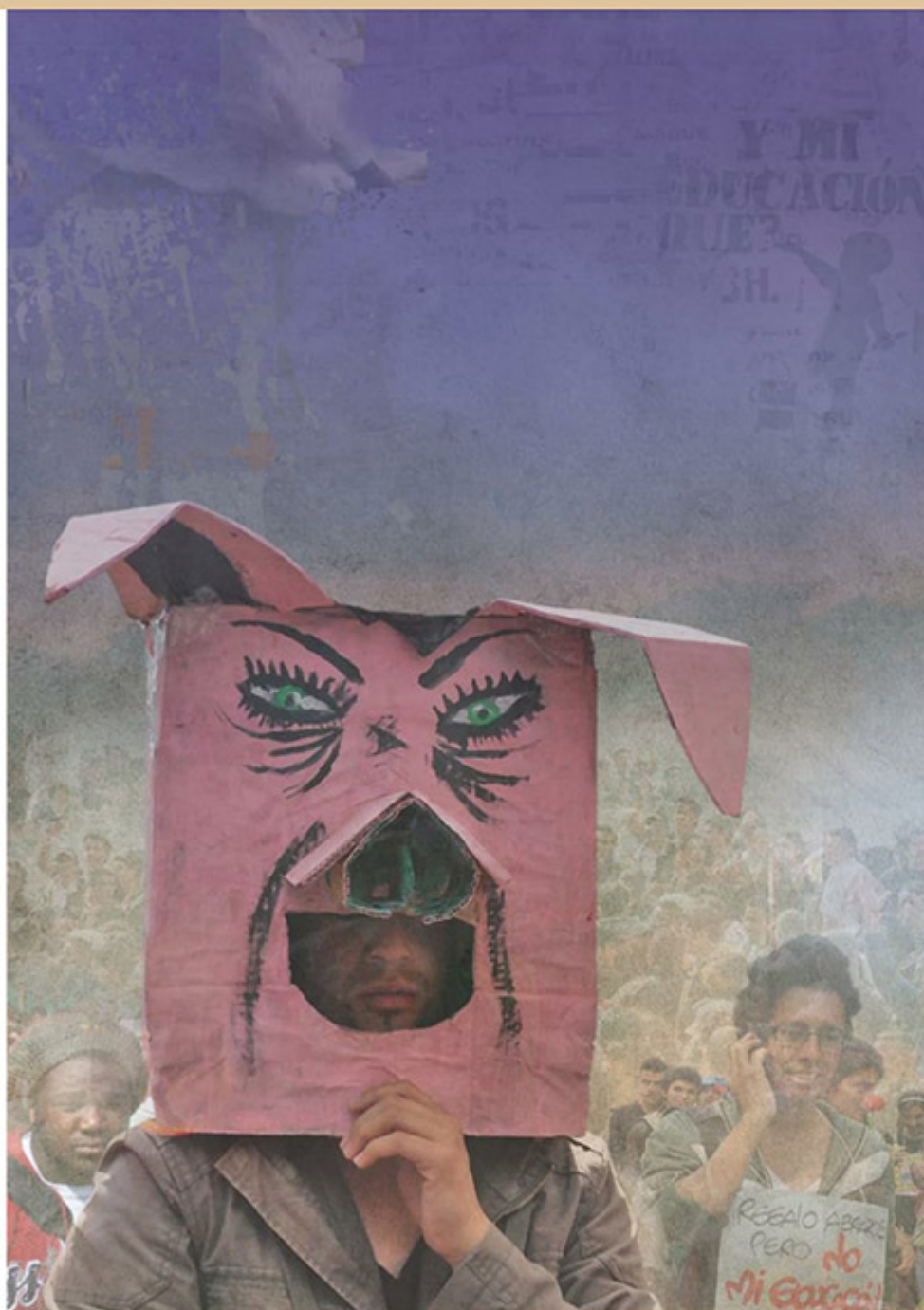
## Conclusiones

La Constitución Política de Colombia establece que la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social. La finalidad atribuida a ella por la Carta Fundamental es la de acceder al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La misma disposición superior prescribe que la educación formará a los colombianos “en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente”. Señala la Constitución que le corresponde al Estado “regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo” (Colombia, Corte Constitucional, 2003). Esa facultad de inspección y vigilancia le corresponde al Presidente de la República, según lo dispuesto por el artículo 189, quien podrá delegar estas funciones en el Ministerio de Educación Nacional.

En el año 2007 la Corte Constitucional reiteró que la educación es un derecho y un servicio de vital importancia para sociedades como la nuestra, por su relación con la erradicación de la pobreza, el desarrollo humano y la construcción de una sociedad democrática. Es por ello que la Corte ha indicado que este derecho, en particular, es

...(i) una herramienta necesaria para hacer efectivo el mandato de igualdad del artículo 13 superior, en tanto potencia la igualdad de oportunidades; (ii) es un instrumento que permite la proyección social del ser humano y la realización de sus demás derechos fundamentales; (iii) es un elemento dignificador de las personas; (iv) es un factor esencial para el desarrollo humano, social y económico; (v) es un instrumento para la construcción de equidad social, y (vi) es una herramienta para el desarrollo de la comunidad, entre otras características (Colombia, Corte Constitucional, 2011).

1. El Decreto 698 de 1993 establece la delegación del Presidente de la República en el Ministro de Educación Nacional de las funciones de inspección y vigilancia que en relación con la educación superior establecen los artículos 31 y 32 de la Ley 30 de 1992.



©Susana Carrié

Así las cosas, posee el derecho a la educación una interpretación inmediata de derecho fundamental y derecho social, pues se entiende que el Estado, en relación con el derecho fundamental a la educación, debe propender por su prestación en adecuada forma, no sólo por tratarse de un derecho fundamental que está obligado a garantizar, sino también porque su obligación se encamina a crear y desarrollar mecanismos que garanticen este derecho, además de fomentar y permitir el acceso a los mismos (Colombia, Corte Constitucional, 2011).

Así mismo, la educación comprende cuatro dimensiones de contenido prestacional como derecho social:

...(i) obligación del Estado de crear y financiar suficientes instituciones educativas a disposición de todos aquellos que demandan su ingreso al sistema educativo, abstenerse de impedir a los particulares fundar instituciones educativas e invertir en infraestructura para la prestación del servicio, entre otras; (ii) la accesibilidad, la obligación del Estado de garantizar el acceso de todos en condiciones de igualdad, la eliminación de todo tipo de discriminación, y facilidades para acceder al servicio desde el punto de vista geográfico y económico; (iii) la adaptabilidad, que se refiere a la necesidad de que la educación se adapte a las necesidades y demandas de los educandos y que se garantice continuidad en la prestación del servicio, y (iv) la aceptabilidad, la cual hace alusión a la calidad de la educación que debe impartirse (Colombia, Corte Constitucional, 2007).

En cuanto al valor que le imprime al desarrollo individual y social, ha destacado también que la educación (i) es una herramienta necesaria para hacer efectivo el artículo 13 superior, en tanto potencia la igualdad de oportunidades (Colombia, Corte Constitucional, 1992); (ii) es un instrumento que permite la proyección social del ser humano y la realización de otros de sus demás derechos fundamentales (Colombia, Corte Constitucional, 1997b); (iii) es un elemento dignificador de las personas (Colombia, Corte Constitucional, 1998) ; (iv) es un factor esencial para el desarrollo humano, social y económico (Colombia, Corte Constitucional, 2004); (v) es un instrumento para la construcción de equidad social (Colombia, Corte Constitucional, 2004), y (vi) es una herramienta para el desarrollo de la comunidad, entre otras características.

## Referencias

- Colombia. Corte Constitucional (1992), Sentencia T-002, Magistrado Ponente: Alejandro Martínez Caballero.
- Colombia. Corte Constitucional (1993), Sentencia T-108, Magistrado Ponente: Fabio Morón Díaz.
- Colombia. Corte Constitucional (1994), Sentencia T-136, Magistrado Ponente: Antonio Barrera Carbonell.
- Colombia. Corte Constitucional (1997a), Sentencia T-452, Magistrado Ponente: Hernando Herrera Vergara.
- Colombia. Corte Constitucional (1997b), Sentencia T-534, Magistrado Ponente: Jorge Arango Mejía.
- Colombia. Corte Constitucional (1998), Sentencia T-672, Magistrado Ponente: Hernando Herrera Vergara.
- Colombia. Corte Constitucional (2003), Sentencia C-1093, Magistrado Ponente: Alfredo Beltrán Sierra.
- Colombia. Corte Constitucional (2004), Sentencia C-170, Magistrado Ponente: Rodrigo Escobar Gil.
- Colombia. Corte Constitucional (2005), Sentencia T-933, Magistrado Ponente: Rodrigo Escobar Gil.
- Colombia. Corte Constitucional (2007), Sentencia T-746, Magistrado Ponente: Jaime Araújo Rentería.
- Colombia. Corte Constitucional (2011), Sentencia T-734, Magistrado Ponente: Luis Ernesto Vargas Silva.



un/unimedios / comunicación estratégica / ideas para crecer

Web

Radio

Prensa

Televisión

Mercadeo

Publicidad

UN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
UNIDAD DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN  
UNIMEDIOS



unimedios  
unidad de medios de comunicación

# Tenemos TODO en comunicación



Radio



Televisión



Medios Digitales



Prensa



Comunicación Estratégica

[www.unimedios.unal.edu.co](http://www.unimedios.unal.edu.co)

# PBX: 3165000

Extensiones: Dirección: 18384 - Televisión: 18359 - Radio: 18104  
Prensa: 18108 - Medios Digitales: 18280 - Comunicación Estratégica: 18341

CONTÁCTENOS:

Expertos en manejo de Imagen Institucional  
Organización de Eventos  
Creatividad  
Innovación  
Tecnología  
Diseño



- Grillo de la familia Tettiigonidae, subfamilia Mecopodinae, tribu Tabariini, especie *Encentra longipes*, endémica de la vertiente oriental de la cordillera occidental, en el Valle del Cauca.

Fotografías tomadas dentro de un proyecto que busca declarar una región comprendida entre los municipios de Restrepo, La Cumbre y Loboguerrero (Cordillera occidental del Valle del Cauca), como zona de reserva natural, por la gran importancia que tienen sus bosques húmedos y subserofíticos, como hábitat de varias especies nuevas de orquídeas miniatura y una gran variedad de entomofauna, mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

Fotografías de FRANCISCO LÓPEZ MACHADO  
Biólogo, con énfasis en entomología.  
f.lopezmachado@gmail.com

- Orquídea miniatura *Lepanthes stellaris* que acaba de ser descrita como especie nueva.



JAIME J. AHUMADA, MD  
Médico, Especialización en Medicina Nuclear.  
jjahumada@telmex.net.co

## 1. ¿Por qué nos dan calambres?

Los calambres musculares (o rampa en algunas regiones) son un problema muy común, caracterizado por una contracción espasmódica, brusca, involuntaria, molesta y muchas veces dolorosa que afecta un músculo o grupo de músculos y es generalmente de corta duración. Su nombre se deriva del francés "crampe" que en francés ("kramp") correspondía a "encorvado" y se usaba para todo lo que estaba "contraído" o "entumecido" especialmente en la enfermedad conocida como "gota". Puede ocurrir en personas perfectamente sanas y en algunos casos se produce durante el ejercicio algo intenso o en personas sin preparación previa para hacerlo.

Se origina en los nervios periféricos, es decir aquellos que van directamente al músculo afectado. Muchas veces se produce en las noches, durante el sueño, quizá debido a posiciones incómodas. A pesar de ser de carácter benigno, cuando son frecuentes es necesario consultar al médico para realizar los exámenes pertinentes. Algunas medidas recomendadas por los deportólogos incluyen el estiramiento o relajación muscular antes de hacer ejercicios habituales como trote, natación, bicicleta o algún deporte. Otras son las de estirar el músculo afectado con presión sobre la articulación cercana, especialmente cuando ocurre en muslos o pantorrillas o aplicar masajes suaves sobre el mismo.

La causa directa, no patológica del calambre no se conoce a ciencia cierta. En algunas personas los calambres musculares pueden ser causados por el mal funcionamiento de algunos nervios. En ocasiones, este mal funcionamiento se debe a problemas de salud, tales como una lesión de la médula espinal o a un nervio pinzado en el cuello o la espalda. Otras causas son:

- Distensiones o exceso de uso de un músculo.
- Deshidratación.
- Falta de minerales en la dieta o desgaste de minerales en el cuerpo.
- Llegada insuficiente de sangre a los músculos.

También se puede desencadenar por frío o falta de oxígeno a los músculos, e igualmente se le describe en casos de sensibilidad a la cafeína (café, té, chocolate) o al uso indebido de diuréticos.

## Lecturas recomendadas

Jansen PH, Gabreels FL, van Engelen BG (2001). "Diagnosis and differential diagnosis of muscle cramps: a clinical approach", *J. Clin. Neuromuscul Dis*, **2**:89-94.

Molema MM, Decker MC, Voermans MC et ál. (2007), "Caffeine and Muscle cramps: a stimulating connection", *The American Journal of Medicine*, **120**:e1-e2.

Mosenkins A, Townsend RR (2005). "Muscle cramps and diuretic therapy", *The journal of clinical hypertension*, **7**:Nº 2, February.

Sport Health (2010). "Exercise-associated muscle cramps: causes, treatment and prevention", *Sports Health: A multidisciplinary approach*, **2**:4279-283.

## 2. ¿Por qué se "duermen" algunas partes del cuerpo?

El término "adormecimiento" de alguna parte del cuerpo también se le conoce como entumecimiento u hormigueo, que se conoce en medicina como parestesia. Es una sensación anormal que puede ocurrir en cualquier parte del cuerpo, pero con frecuencia se siente en los dedos de las manos, las manos, los pies, los brazos o las piernas, que se presenta sin previo aviso, por lo general no causa dolor sino que se describe como un hormigueo o adormecimiento, como que algo le caminara por la piel o como picazón.



En algún momento, casi todos hemos experimentado parestesias transitorias, es decir, la sensación de hormigueo, como cuando hemos permanecido sentados mucho tiempo con las piernas cruzadas, o nos hemos quedado dormidos con un brazo doblado debajo de la cabeza. La parestesia sucede cuando se ejerce presión sostenida sobre un nervio y la sensación se desvanece rápidamente una vez que se alivia la presión.

En estos casos ocasionales la causa es esa, la discreta presión ejercida sobre un nervio periférico y cede espontáneamente sin efectos posteriores. Cuando persiste y se hace constante ya se considera patológica y puede deberse a múltiples causas que van desde los trastornos que afectan nuestro sistema nervioso, como una de las manifestaciones de un “derrame” cerebral, un atrapamiento de nervios como en el caso del túnel carpiano, un compromiso de un nervio por accidente, presión en una raíz nerviosa por una hernia del disco intervertebral, o lesiones de la medula espinal, la que lleva y trae información al cerebro hacia y desde el resto del cuerpo, o a consecuencia de enfermedades generales como la diabetes. También, debido a algunas alergias o intoxicación por alimentos o drogas o acompañan una jaqueca. En estos casos es necesario una historia clínica completa y la realización de los exámenes que solicite el especialista. Obviamente que el tratamiento y el pronóstico dependerán del tipo de lesión o afección que se encuentre.

## Lecturas recomendadas

National Institutes of Health (2010). *Parestesia*. Revisado May 06, 2010, recuperado en [www.espanol.ninds.nih.gov/trastornos/parestesia.htm](http://www.espanol.ninds.nih.gov/trastornos/parestesia.htm)

Rowland LP (2005). “Diagnosis of pain and paresthesias”, In: Rowland LP, ed., *Merritt’s Neurology*, 11th ed., Baltimore, Md., Lippincott Williams & Wilkins, chap 5.

### ALBERTO QUIJANO VODNIZA

Licenciado en física y matemáticas de la Universidad de Nariño.

Profesor asociado de la misma universidad.

Master en Física Pura de la Universidad de Puerto Rico.

Director del Observatorio Astronómico de la Universidad de Nariño.

[aquijanov@gmail.com](mailto:aquijanov@gmail.com)

## ¿Por qué no se pueden poner alimentos en recipientes metálicos para calentarlos en el horno microondas?

3.

Las microondas básicamente producen vibración en las moléculas de agua de los alimentos y éstos se calientan. Colocar elementos metálicos en el interior de un horno microondas no es que sea peligroso en extremo, como lo afirman muchas personas. La verdadera razón es que los metales, en un papel de espejo, reflejan muy bien las ondas electromagnéticas, lo que ocasiona que las microondas no penetren profundamente en los metales. Si, por ejemplo, envolvemos alimentos con papel de aluminio, al colocarlos en el horno la radiación se refleja en el aluminio y no cumple con la misión de calentar las sustancias.

En un horno microondas el magnetrón es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía electromagnética en forma de microonda. Si con mucha frecuencia se colocan elementos metálicos en el horno, se acorta la vida del magnetrón, porque este dispositivo tiene que absorber la energía que debería emplearse para el calentamiento de sustancias.

Si se introducen elementos metálicos en el horno, estos se comportan como antenas a las microondas; y si esos metales tienen bastante resistencia eléctrica, se calientan excesivamente, lo que puede originar fracturas en los mismos.

Algunos recipientes cerámicos, si tienen en su composición elementos metálicos, también se calientan demasiado y se rompen. Eso es debido a que las partículas metálicas se comportan como mini-antenas y esto originará que se caliente mucho el recipiente y a veces se producen fracturas. En ese caso, el líquido contenido en el recipiente puede estar ¡bastante frío!

Publique en



# Innovación y Ciencia

## Especificaciones para la presentación de artículos a la revista

Innovación y Ciencia es una revista de divulgación de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, cuyo objetivo es dar a conocer las investigaciones científicas que se desarrollan en Colombia y los avances en ciencia y tecnología de nuestro país y de América Latina. Necesariamente, en un mundo globalizado, se busca también la divulgación de la ciencia que se desarrolla en otras regiones del mundo.

El contenido de la revista depende de la generosidad intelectual de los investigadores y académicos, quienes envían espontáneamente sus artículos. También, permanentemente la revista envía invitación a participar en sus páginas a universidades y centros de investigación. Los artículos, ensayos, reseñas, noticias y fotografías que se publican corresponden a temáticas de ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia, educación y epistemología. El tercer número de cada año, que circula en septiembre, es un número especial dedicado a un solo tema que se anuncia en el primero, que circula en abril.

### **POLÍTICA EDITORIAL**

Los escritos que llegan a la revista son revisados en primera instancia por el editor, quien, si lo considera necesario, le sugiere al autor cambios o complementos necesarios antes de enviarlos al Comité Editorial. Este es el encargado de realizar la evaluación de los escritos y, según el grado de especialización, lo envía a evaluadores expertos siguiendo las tradiciones internacionales de anonimato e independencia. Las sugerencias de este proceso de evaluación se le envían al escritor quien tendrá plena libertad de acogerlas o no. La versión final será revisada nuevamente y se tomará la decisión de publicar o no el escrito. Cuando la revista toma la decisión de publicar un escrito, éste se somete a una rigurosa corrección de

estilo de acuerdo con las normas del español, particularmente las de la Real Academia de la Lengua. Puesto que las comunidades científicas involucran cierta terminología especializada, muchas veces no reconocida aún en español, después de la corrección de estilo el escrito vuelve al autor para su aprobación general, correcciones puntuales y sugerencias.

Puesto que la revista pretende que cada número refleje el interés de la ACAC por acoger una diversidad intelectual y científica, los artículos no se publican por orden de aceptación sino atendiendo al equilibrio temático.

La comunicación de los autores con la revista se da a través del editor quien expresa la posición de la revista y la opinión del Comité Editorial.

### **ESPECIFICACIONES**

#### *Temas*

Ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia, educación, epistemología.

#### *Escritos*

Artículos y ensayos de alrededor de 10 páginas tamaño carta en letra Arial 12, a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros). Notas cortas, noticias científicas y reseñas de libros de alrededor de 4 páginas.

#### *Lenguaje*

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Evitar la terminología técnica y sustituirla por su equivalente en el lenguaje cotidiano. Si no es posible, dar una definición sencilla entre paréntesis o entre comas. Por ejemplo: "...en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)...".

- Evitar, hasta donde sea posible, el uso de expresiones y demostraciones matemáticas, así como el uso innecesario de formulaciones químicas.
- Es importante que el título sea atractivo además de significativo.
- Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión ARDS (del inglés: Adult Respiratory Distress Syndrome)".
- Sólo deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas en casos estrictamente necesarios.
- Las ecuaciones y fórmulas deben generarse desde un archivo de Word.
- Todo cuadro, figura o ilustración debe estar traducida al español.

#### Envío

Por correo electrónico o en CD, en formato Word. Si se usa otro formato, es necesario el envío también en formato Word.

#### MATERIAL GRÁFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas acompañadas de notas explicativas (pie de fotos) y sugerencias de ubicación dentro del texto. Este material puede incluir:

- Fotografías en versión digital de alta resolución (300 dpi) en formato tif, jpg o eps.
- Si no es posible el material digital, entonces fotografías originales en papel fotográfico o diapositiva de muy buena resolución.
- Los esquemas gráficos explicativos en formato digital deben estar generados en Corel, In Design, Illustrator u otro programa de lenguaje vectorial.
- Las tablas o recuadros sin demasiadas columnas. (Generados en Word o en los programas vectoriales arriba señalados).
- Los archivos de imagen que necesariamente ilustran el texto deben estar guardados en una carpeta aparte del archivo de texto en Word, aunque deben ir insertos también en este para facilitar su ubicación.
- El material fotográfico no debe ser tomado de libros, revistas o internet sin autorización expresa de los editores y debe indicarse la autoría y la fuente. Del material recibido se seleccionará el de mayor calidad para su publicación.

#### Referencias

En el texto, las referencias se deben citar con el sistema autor-fecha (apellido del primer autor, inicial del nombre, la fecha de publicación, dos puntos y número de página. (La revista dispone de un documento sobre este tema que se le puede enviar a los autores que lo soliciten: *Citas, notas y bibliografía*). El listado de referencias se debe organizar en orden alfabético, con el siguiente formato:

Cita de artículo de revista científica:

Lee, M. R., Ho, D.D., Gurney, M. E. (1987), "Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin", *Science* 237: 1047 – 1051.

Cita de Libro:

Day, R.A. (1990), *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*, Organización Panamericana de la Salud, Washington, DC.

#### Resumen

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

#### IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR

- Nombre
- Títulos
- Cargo Actual
- E-mail
- Dirección postal

Los artículos que hayan aparecido en otras publicaciones, los informes de investigación en curso y aquellos textos cuyos temas sean muy especializados y de interés exclusivamente local no serán considerados para publicación.

La revista *Innovación y Ciencia* está indexada en Latindex: Sistema de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. UNAM, México

Asociación Colombiana  
para el Avance de la Ciencia, ACAC  
Calle 44 N° 45 - 67 Unidad Camilo Torres  
Bloque C • Módulo 3  
Fax: 2216950 • 2219953 • Tels: 3155898 • 3150734  
innovacionyciencia@acac.org.co  
Bogotá, DC, Colombia



**BERNARDO VASCO BUSTOS**  
COMUNICADOR SOCIAL / PERIODISTA.  
ASESOR DE COMUNICACIONES DEL  
ARCHIVO DE BOGOTÁ.  
vascobernardo@yahoo.com

## *¡A mí me sacaron volada de allá!*

Reseña de relatos de vida de mujeres trans desplazadas forzosamente hacia Bogotá, estudio realizado por Nancy Prada Prada, Susan Herrera Galvis, Lina Tatiana Lozano Ruiz y Ana María Ortiz Gómez (2012) con el título *¡A mí me sacaron volada de allá!* Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Grupo Interdisciplinario de Estudios de Género —GIEG—.

Por primera vez en Bogotá, un grupo de investigadores del Grupo Interdisciplinario de Estudios de Género de la Universidad Nacional de Colombia, GIEG, analiza el impacto de la violencia en mujeres *trans* desplazadas forzosamente hacia la capital. El estudio, financiado por el Programa de Investigaciones Académicas del Archivo de Bogotá, en su componente Memoria y Derechos Humanos, abre una línea de investigación muy poco explorada en el contexto colombiano, en el que urge profundizar el cruce entre identidades de género no normativas y conflicto armado.

El título de esta investigación, que es al tiempo el nombre del libro que recoge sus conclusiones, resume adecuadamente la historia de vida de diez mujeres *trans* que llegaron a Bogotá en los últimos años huyendo no sólo de la violencia sociopolítica —guerrillera y paramilitar— sino de la persecución de género. Diez mujeres —Samantha, Xiomara, Valeria, Victoria, Carmen, Débora, Brenda, Sharon, Amanda y Alexa— relataron a las investigadoras del GIEG las vicisitudes de un desplazamiento forzado y el consecuente impacto que ello implica en su condición de género: discriminación, vulnerabilidad, prostitución, agresión, marginalidad, desempleo, etc.

El estudio se apoya en las biografías de estas mujeres transgeneristas, de diferentes procedencias regionales, generaciones, edades y colores de piel. El factor común a todas ellas es su origen de clase social: provienen de familias de estratos populares rurales y urbanos, con muy bajos niveles de educación, ellas y sus familias, con excepción de tres casos, en los que tienen estudios de bachillerato completo y universitarios.

El propósito inicial era determinar las consecuencias del conflicto interno armado entre personas con orientaciones sexuales o identidades de género no tradicionales —es decir, hombre/mujer— que se han radicado en la ciudad. El grupo de investigadoras —Nancy Prada, Laura Fajardo, Susan Herrera, Lina Tatiana Lozano y Ana María Ortiz— propuso que estos diez casos fueran de personas con experiencias de vida *trans* es decir, personas que han sido asignadas con un sexo al nacer y que han construido su identidad de género de maneras que van más allá de las categorías usualmente aceptadas de macho o hembra. Exceden el binario hombre-mujer.

Que el interés recayera en las experiencias de un grupo de mujeres transgeneristas proviene del hecho de que aún son escasos los estudios sobre las consecuencias concretas del conflicto armado en Colombia en este tipo de personas.



De ellas —expresa Nancy Prada, investigadora principal—, se tiene menos documentación, lo que hace que su situación sea más vulnerable, puesto que son totalmente invisibles para la sociedad en general; y, especialmente, en los espacios de toma de decisión frente a las estrategias de protección, restitución de derechos y seguridad para las víctimas del conflicto, espacios en los que se desconocen sistemáticamente sus necesidades y demandas específicas.

Durante la presentación de la investigación, el pasado 25 de abril en el auditorio del Archivo de Bogotá, el sociólogo Fernando Urrea Giraldo, profesor titular del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad del Valle, destacó la importancia del estudio y dijo que se constituía en significativo aporte académico y político relacionado con la temática de sexualidad y género alrededor de las identidades femeninas transgeneristas en Bogotá.


En el terreno de la lucha política —precisó— puede convertirse en una herramienta muy útil para las reivindicaciones de las mujeres transgeneristas; de modo que es viable desprender aspectos de políticas públicas específicas que pueden contribuir a la defensa de los intereses en varios planos de las vidas de estas mujeres, advirtiendo, como lo hace el estudio, algunas limitaciones que tienen que ver con una ideología conservadora de género y la reproducción de prácticas heteronormativas sexistas en la vida cotidiana de ellas. De cualquier forma, el carácter subversivo de estas identidades y su reconocimiento como formas de vivir la sexualidad y el género, y las nuevas opciones en torno al afecto y placer que abren para una serie de sectores de la población, permiten la ampliación de los derechos sexuales en una sociedad como la colombiana.

En opinión de Mara Viveros Vigoya, profesora asociada del Departamento de Antropología y directora del GIEG, la investigación pone en evidencia que no existe un único relato del conflicto y de la experiencia de vivir en Bogotá.

Estas personas, que cuestionan con sus existencias el sistema de bicategorización del género, han sido, al igual que otras, testigos y víctimas de las distintas formas de violencia de género ejercidas por los grupos guerrilleros, paramilitares y el ejército en el marco de este conflicto, y han hecho parte además de uno de sus efectos sociales más catastróficos: el desplazamiento forzado de un contingente de cerca de cuatro millones de personas, que han tenido que desplazarse hacia las capitales departamentales o hacia la capital del país.

Viveros destaca cómo solo hasta hace relativamente poco se hizo evidente la importancia de considerar que el conflicto había afectado y continúa afectando de manera diferenciada las vidas de las y los colombianos en razón de sus diferencias de clase, etnias, origen regional, edad y lugar social en el orden de género. En ese contexto cita el trabajo pionero de Donny Meertens, quien contribuyó a la comprensión de los procesos por los cuales los hombres y las mujeres experimentan de distinto modo el desarraigo y el desplazamiento, así como las diversas maneras en que reconstruyen sus vidas y renegocian sus identidades y roles de género una vez llegan a la ciudad. “Pese a esta ampliación del análisis —destaca Viveros—, las investigaciones sobre los efectos del conflicto en quienes no se adecuaban a las normas de género y experimentaban ‘disonancias’ entre su cuerpo y su sentido de identidad sexual fueron prácticamente inexistentes”.





La directora del GIEG dice que parte de la explicación de esta ausencia es la falta de reflexiones sobre el heterosexismo, como ideología y práctica que jerarquiza las sexualidades y convierte la heterosexualidad en norma y rasero utilizado para calificar las demás prácticas e identidades sexuales. De ahí que este estudio sobre el impacto del conflicto armado colombiano en las mujeres *trans* busca dar a conocer las novedosas perspectivas que aportan las experiencias de las mujeres trans a la comprensión de las lógicas regionales del conflicto armado, y describir tanto sus trayectorias en el proceso de migración forzada hasta llegar a Bogotá, como sus prácticas sociales y subjetivas en esta ciudad, al igual que los efectos de su presencia en las dinámicas generales de la capital.

Al tiempo, esta investigación —además de constituir un aporte a la visibilización de los efectos del conflicto armado interno sobre la vida de las mujeres *trans*— busca contribuir a la reparación en su calidad de víctimas. Como ha insistido la Comisión Nacional de Reparación y Reconciliación —CNRR—, “la memoria es una instancia de reconocimiento del sufrimiento social que fue negado, ocultado o suprimido de la escena pública, bajo el impacto mismo de la violencia”. Este ejercicio de construcción de memoria les permite a las víctimas reubicarse activamente en el espacio social y político para acceder a un escenario de reparación moral y al reconocimiento social de sus derechos.

En ese sentido —acota Prada—, la investigación propendió por posicionar el lugar de la “víctima” como un espacio de agencia y no sólo de opresión, en donde gracias al ejercicio de la memoria, pueden establecerse y reconstruirse las resistencias ejercidas a lo largo de sus trayectorias vitales. Lo primero que queda claro tras concluir este proceso es que existe una urgencia en el contexto colombiano por ahondar en la relación entre identidades de género no normativas y conflicto armado, pues existen afectaciones específicas de la guerra sobre las personas que se apartan de la matriz de género hegemónica, para las que el Estado no ha previsto medidas especiales de atención y reparación. La escasez de investigaciones que exploren esta situación y entren en diálogo con las políticas públicas de atención a víctimas perpetúa esta falencia.

## Género y violencia

La construcción de memoria que se ha realizado muestra que en el marco del conflicto armado colombiano las personas con identidades de género no normativas son expulsadas de los territorios fundamentalmente por tres razones: amenazas directas relacionadas con su identidad de género, riesgo de reclutamiento forzado y dificultades del entorno socio-político para hacer sus tránsitos. El entorno de guerra y las condiciones socioeconómicas precarias que lo caracterizan hacen que se reduzcan considerablemente las posibilidades de proyectos de vida que se aparten de los cánones sociales. Para muchas de las entrevistadas, el entorno sociopolítico truncaba sus deseos de transitar por el género. Así mismo, el riesgo de reclutamiento forzado, que es general para toda la población, comporta para ellas la particularidad de frustrar la realización de su identidad de género, por cuanto su reclutamiento se realizaría entendiéndolas como hombres e implicaría, en el marco de los grupos armados, renunciar definitivamente a sus proyectos de feminización.

El tercer factor enunciado como causal del desplazamiento forzado lo constituyen las amenazas directas, que surgen a raíz de la identificación que los actores armados hacen de ellas, como sujetos indeseables, a partir de los particulares códigos éticos que intentan establecer en los territorios bajo su dominio, para imponer o mantener su control. “Dichos códigos —sostiene Prada— incluyen un deber ser de las hexis corporales, que pretende ajustar los cuerpos y deseos a la matriz heterosexual. Tal imperativo se traduce en la premisa ‘cambia, se va o se muere’, que aparece referida por varias de las mujeres *trans* entrevistadas”.

# PUBLICACIONES

La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, presenta su fondo editorial el cual se constituye como un importante material de consulta y apoyo pedagógico para docentes y estudiantes de diferentes áreas del conocimiento, así como para interesados en cada uno de los temas.

## El Genoma Humano

Este tema ha cobrado especial actualidad en los últimos tiempos, a causa de los anuncios hechos por grupos de investigación internacionales. No cabe duda que las ciencias de la vida, y especialmente las ciencias médicas, han entrado en una nueva era originada en los trabajos sobre la estructura del ADN, a partir de los cuales y en tan solo un poco más de cuatro décadas, se ha producido el extraordinario desarrollo de la biología molecular.

## Neurociencias

Este libro dedicado al cerebro y basado en el número especial de la Revista Innovación y Ciencia pretende seleccionar una muestra de los diferentes enfoques contemporáneos sobre el estudio del sistema nervioso. El gran interés de las neurociencias, uno de los campos de mayor actualidad en la ciencia actual, al igual que la indiscutible calidad de los artículos que los constituyen, hacen que, una vez más, nuestro número especial de la Revista, se convierta en una obra de referencia obligada, no solamente para los estudiantes de medicina o biología, sino para los profesionales en neurociencias y el público en general.

## Una Mirada al Aprendizaje de las Ciencias

En ciertos momentos resulta oportuno analizar el papel que desempeñan temas como la educación, la ciencia y la tecnología en el bienestar de la sociedad y la importancia que deben ocupar en los planes educativos en la propuesta del gobierno. La ciencia, como parte esencial de la cultura, no está únicamente ligada al aumento de la competitividad, sino que está involucrada en todas las actividades humanas, desde la salud hasta el deporte; la agricultura y las ciencias sociales, ciencias exactas en particular, deben constituirse como las bases en los programas educativos en ciencia en el país.

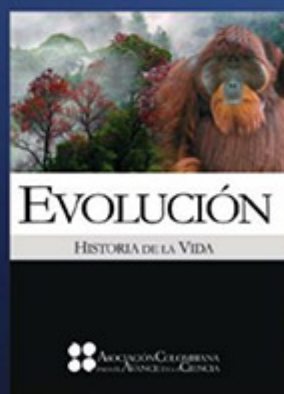
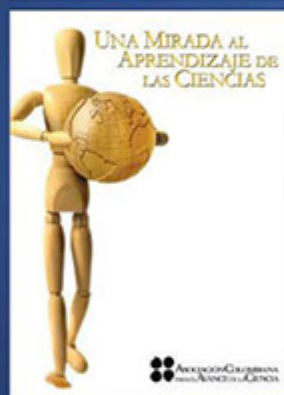
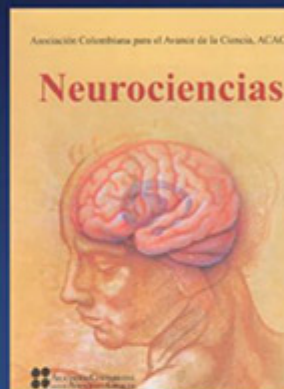
## Evolución - Historia de la Vida


El propósito de esta publicación es brindar a los científicos la oportunidad de comunicar a un público amplio el resultado de sus trabajos y proporcionar al lector una visión global del estado de la ciencia y la tecnología en un área determinada, al igual que la física contemporánea que ha aportado una clara comprensión del origen y la evolución del universo, diseñando un cuadro coherente de su estructura fundamental, los recientes avances de la biología y en particular los descubrimientos de la genética moderna que han traído elementos muy valiosos para la comprensión del origen y la evolución de la vida.

TITULO DEL LIBRO	PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO
El Genoma Humano	\$ 34.000
Neurociencias	\$ 30.000
Una Mirada al Aprendizaje de las Ciencias	\$ 25.000
Evolución - Historia de la Vida	\$ 25.000
DESCUENTO PARA ASOCIADOS A ACAC 20%	
DESCUENTO POR LA COMPRA DE LOS CUATRO (4) LIBROS	\$ 20.000
DESCUENTO ADICIONAL PARA ASOCIADOS POR LA COMPRA DE LOS CUATRO (4) LIBROS	\$ 14.000

## Informes

Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC  
Calle 44 N° 45 - 67 Bloque C Módulo 3 Unidad Camilo Torres  
Tele. 221 4631 315 4009 221 9953 PBX 315 5900 Ext. 124 108 113  
E-mail: innovaciónyciencia@acac.org.co; mercadeo@acac.org.co  
Bogotá Colombia





Esta investigación demostró, por otra parte, que en la mayoría de casos los riesgos que implica la convivencia en medio del conflicto armado se superponen con la hostilidad de los entornos familiares, de manera que para la mayoría de las mujeres *trans* entrevistadas es el cruce de ambos factores el que desemboca en su desplazamiento forzado. El hecho de salir del *clóset* tempranamente las enfrentó desde muy pequeñas al rechazo de sus familias, que fueron para muchas el primer escenario de violencia. Esta debilidad de sus redes familiares hace que la mayoría de estas mujeres vivan solas la dura experiencia del desplazamiento forzado, abandonando no sólo sus territorios, sino también sus familias, y encontrándose, en virtud de esa soledad, mucho más expuestas a los riesgos de un entorno desconocido.

La soledad que ocasiona la pérdida de las redes familiares no logra llenarse con la construcción de nuevos vínculos sociales, “pues —como dice Prada— al verse reclusas en los guetos que Bogotá ha dispuesto para ellas, la mayoría de sus relaciones se establecen con otras mujeres *trans*, existiendo en estos casos una permanente tensión entre la solidaridad y la rivalidad”. De hecho, la competencia explícita que se genera en las oportunidades de trabajo —ya de por sí escasas para ellas— se traduce incluso en violencia física, y, en todo caso, en una ausencia de confianza plena.

Otro factor que caracteriza estas relaciones es una diferencia generacional, a partir de la cual las mayores suelen aprovecharse de las más jóvenes y de las recién llegadas. Una clara muestra de este fenómeno, para el caso de las que ejercen prostitución, son las llamadas madres, mujeres mayores que se han apropiado de territorios e imponen su poder determinando quién puede pararse en determinados sitios y cobrando un impuesto por ello —precisa Prada—.

Otra necesidad que resulta evidente es la reconstrucción del tejido social de las mujeres *trans*, que se ha visto particularmente resquebrajado y que demanda procesos de reconciliación específicos. Como se ha documentado, las mujeres que participaron en esta investigación retan con sus existencias al sistema sexo/género imperante, para el cual sólo existen dos posibilidades verdaderas y naturales de existir, regidas por una coherencia estable entre sexo (delimitado corporalmente en los genitales), género y deseo. Ser hombre y ser mujer son posibilidades restrictivas y dicotómicas, basadas en una ficción naturalizadora y normalizante de la organización social del género, según la cual el primero es necesariamente un ser masculino, con pene, y la segunda es necesariamente femenina, con vagina, y tanto uno como otra orientan heterosexualmente su deseo.

Todas las entrevistadas vivenciaron desde muy temprana edad este “desajuste” con las normas de comportamiento que se esperaban de ellas; en la etapa de su niñez y adolescencia —la mayoría entre los ocho y los dieciséis años de edad— ya se identificaban como gays, homosexuales, unisex, travestis o loquitas. Tomar distancia de la masculinidad fue un proceso atravesado por múltiples agresiones en los ámbitos familiar, escolar y vecinal, en tanto nunca se sintieron cómodas con la adopción del modelo disponible. La masculinidad para todas ellas hizo las veces de identidad opresora, con la que muchas convivieron estratégicamente a manera de disfraz hasta algún momento de su vida y en ciertos espacios de socialización.

Paralelo a este alejamiento de la masculinidad, la atracción que experimentaron hacia los hombres desde esas mismas edades fue un eje primordial en la construcción de su subjetividad. No obstante, el hecho de hacer una ruptura con la concordancia que la matriz heterosexual presupone entre sexo y género, no conlleva un quiebre total con la organización y parámetros del deseo. Los procesos de identificación de las mujeres entrevistadas las llevaron no sólo a tomar distancia de lo masculino sino también a adentrarse en la búsqueda de lo femenino; su derrotero es convertirse en mujeres o apropiarse de manera definitiva un modelo social de feminidad, haciéndolo manifiesto a través de sus maneras de portar el cuerpo, algunas modificaciones corporales permanentes y el cambio de nombre con el que se identifican. Sin embargo, su deseo hacia los hombres no se alteró, de manera que las diez mujeres *trans* con las que se trabajó orientan heterosexualmente sus encuentros, afectos y prácticas sexuales.

En lo referente al ámbito del trabajo, para todas las entrevistadas éste constituye una importante fuente de autonomía e independencia, de ahí que lo prioricen por encima de otros aspectos como sus relaciones de pareja, por ejemplo. En cuanto a sus condiciones laborales, esta investigación mostró la existencia de procesos sociales y culturales que arrojan a las mujeres *trans* a ejercer labores de peluquería y prostitución, como si éstas les correspondiesen naturalmente y no tuviesen capacidades para desarrollarse en otros campos. Según Prada,

...los trabajos que hacen las mujeres *trans* son poco valorados socialmente, están mal remunerados y no ofrecen condiciones de estabilidad o prestación social alguna. Aunque la prostitución se consideró en el marco de esta investigación como un trabajo, debe tenerse en cuenta que, si bien para muchas de las entrevistadas ofrece varios beneficios, también las pone en posiciones de vulnerabilidad ante las condiciones precarias en que lo ejercen, además de someterlas a otras formas de discriminación, producto del estigma social que recae sobre las personas que se dedican al trabajo sexual.

Aunque las mujeres *trans* están en capacidad de desempeñar cualquier tipo de trabajo, los trabajos transexualizados se convierten en las únicas oportunidades que la sociedad les ofrece. Aunque muchas afirman que disfrutan de sus actuales ocupaciones, es importante que se generen espacios de incorporación laboral de estas mujeres en otros sectores, lo que contribuiría a cambiar muchos de los estereotipos que recaen sobre ellas, posibilitando la superación de las condiciones precarias que ofrecen los trabajos transexualizados y mejorando sus condiciones de vida.

Por otra parte, la investigación también señala que las mujeres *trans* entrevistadas tienen incorporadas las ideas sobre el orden racial imperantes en la sociedad colombiana, en la que lo blanco-mestizo se ubica en la cúspide de la jerarquía racial. Muchas mujeres *trans* buscan adoptar estilos

# pagosonline

El pago seguro en internet

Vende fácilmente por internet con toda tranquilidad, usando la más avanzada tecnología en detección contra el fraude electrónico.

Contáctanos ya en:  
[www.pagosonline.com](http://www.pagosonline.com)

P B X (+1) 756 31 26



Recibimos tus pagos por medio de:





corporales asociados a lo blanco, de modo que las transformaciones de sus cuerpos no sólo se dirigen a encarnar mujeres heterosexuales y femeninas, sino además mujeres que cumplen con los prototipos de belleza blanca, más aún cuando éstos son asociados con el ascenso social al que todas aspiran.

De cualquier manera, los resultados de este estudio también señalan que el movimiento LGBT, en el que deberían encontrarse reflejadas las demandas de personas *trans*, no ha logrado articular sus agendas con las de otros movimientos sociales. Esto hace que las experiencias *trans* se invisibilicen en múltiples colectivos sociales a los que también pertenecen, en tanto una persona puede ser, por ejemplo, *negra* y *mujer trans*. Articular varios movimientos sociales permite acciones políticas más estructurales, además de hacer posible el mayor reconocimiento social de las vulneraciones a las que se han visto sometidas personas del sector LGBT en el marco del conflicto armado. Este reconocimiento podría propiciar acciones legales de protección para personas del sector, las cuales —a pesar de las vulneraciones de que son víctimas por su orientación sexual o identidad de género no normativa— son inexistentes.

Otras aproximaciones de esta investigación muestran que, al llegar a Bogotá, es frecuente que las mujeres *trans* se ubiquen en zonas periféricas de la ciudad o se dirijan directamente a la zona de tolerancia. En ambos casos el lugar de llegada se vuelve su residencia permanente y coincide con sus espacios de trabajo. Esto se explica por las escasas redes sociales con las que cuentan en la ciudad al momento del desplazamiento forzado. La Zona de Tolerancia del barrio Santa Fe puede ser entendida como un gueto, es decir, como un espacio de confinamiento poblacional, que cumple la doble función de alejar a las personas indeseables de la sociedad y generar un territorio del que éstas se apropian y en el que se sienten seguras. Por ello las mujeres *trans* que habitan la zona de tolerancia manifiestan afecto por el territorio que habitan, siendo éste el lugar cuyas dinámicas conocen profundamente y donde han logrado generar algunas relaciones sociales.

Muchas de las mujeres entrevistadas refieren que se sienten violentadas en los espacios públicos y especialmente en los sistemas de transportes, por lo que evitan usarlos, restringiendo considerablemente sus posibilidades de movilidad dentro de la ciudad. Estos espacios las enfrentan a miradas que desde la norma las hacen sentir incómodas y fuera de lugar. Dicha sensación de incomodidad es producto de una forma de violencia simbólica a la que se ven sometidas cotidianamente, vulnerando su derecho a vivir la ciudad.

A pesar de que las mujeres *trans* que participaron en esta investigación no mencionaron sentirse impactadas por ningún grupo armado en Bogotá, esto no significa que el conflicto armado interno no tenga efectos en la capital del país. Por el contrario, la capital presenta altos índices de violencia relacionada con el accionar de grupos armados que buscan control territorial en varias localidades y han establecido redes económicas criminales que abarcan actividades como el narcotráfico, la trata de personas y la venta de armas, entre otras —acota Prada—.

Por lo pronto, el estudio no agota las reflexiones que amerita la problemática de las mujeres *trans* y, como anotan las investigadoras, significa un avance claro en la elaboración de una memoria histórica de la ciudad desde el punto de vista de quienes, como estas mujeres *trans*, han sido objeto de graves violaciones a sus derechos humanos en el marco del conflicto armado colombiano.

La ausencia de una conciencia política amplia y extendida en relación con la discriminación de la que sufren las personas *trans*, la necesidad de una reforma médica y legal al respecto y el incipiente desarrollo de las organizaciones sociales de la población *trans* en Bogotá, pese a la creciente fuerza de sus voces en los espacios legislativo y cultura, ponen de presente la necesidad de difundir trabajos como este y de prolongar esa línea de investigación —concluye Prada—.



## PRIMER DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LAS ARTES EN BOGOTÁ

Por **BERNARDO VASCO BUSTOS**

PUBLIRREPORTAJE

Tras la convocatoria formulada en el 2011 por el Archivo de Bogotá, un grupo de investigadores de la Universidad Distrital con el apoyo del Instituto Distrital de las Artes, IDARTES, se dio a la tarea de determinar cuál era el estado del arte en música, teatro y danza en la capital. Será el punto de partida del Centro de Documentación de las Artes en Bogotá.

El diagnóstico de acervos, fondos, colecciones, centros de documentación de música y arte dramático en Bogotá entre 1930 y 2012 sirvió de punto de partida para implementar el que será el *Centro de Documentación de las Artes de Bogotá*, que permitirá salvaguardar la memoria documental de las artes para las futuras generaciones de la ciudad. El diagnóstico permitió establecer la caracterización bibliotecológica y archivística de esos acervos en aspectos tales como infraestructura de servicios, presupuesto con el que cuentan, estado de inventario y catalogación de las colecciones. También se determinaron su estado de prevención, conservación y deterioro del material, características del mobiliario y unidades de almacenamiento, identificación de técnicas de registro e identificación de material con deterioro biológico, etc.

Para Bogotá es importante preservar la memoria de lo que se ha hecho en música, teatro y danza durante las últimas décadas. Distintos coleccionistas privados atesoran colecciones de discos que dan cuenta del discurrir de la música popular en Bogotá, como el investigador César Pagano, quien no solo tiene uno de los más destacados acervos de grabaciones de ritmos afrocubanos sino colombianos. Igual ocurre con la colección musical afrolatina de Manuel Antonio Rodríguez, o las colecciones particulares en arte dramático de Carlos José Reyes, Marina Lamus, Fernando Duque y Sandro Romero Rey, que conservan gran parte de la historia del arte dramático en la capital. En danza, por ejemplo, también son de gran valía los acervos del documentalista Charles Vodoz, de Acto Kapital, el Centro Cultural Llanero y la Fundación Cultural en línea, entre muchos otros.

El primer paso fue, justamente, identificar, inventariar y diagnosticar treinta colecciones, fondos, acervos y/o centros de documentación en danza, música y arte dramático en la capital para la elaboración de la prospectiva del Centro de Documentación de las Artes. Como dice Javier Santos Pacheco, asesor de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. y supervisor del convenio,

...la idea era no solo efectuar una identificación preliminar del estado del arte de las áreas artísticas sino, quizás más importante, tratar de articular todos esos esfuerzos públicos y privados en la creación del Centro de Documentación de las Artes. Sin duda, para la ciudad es importante preservar y difundir una memoria que, de hecho, es diversa, e incluyente —que por lo demás es el nuevo lema del Archivo de Bogotá— y que se enmarca en los propósitos del Plan de Desarrollo de la administración de la Bogotá Humana.

La importancia del diagnóstico del estado del arte en la capital radica en el hecho de que con el paso del tiempo se pierden los lazos materiales (documentos, obras, objetos) e inmateriales (manifestaciones relacionadas con los saberes, los conocimientos y las prácticas), que constituyen el

patrimonio artístico y cultural de Bogotá. Este conjunto de bienes y manifestaciones es una forma de capital cultural que puede movilizar a las comunidades y, como tal, es fundamental en el proceso de construcción de discursos identitarios y de ciudadanía. De ahí la importancia de rescatar de entre estos acervos información relacionada con técnicas instrumentales, metodologías de enseñanza, géneros —su evolución y transformación—, catálogos de los compositores, dramaturgos, biografías, historias de vida, saberes, etc. “Es urgente construir la memoria colectiva de la ciudad, al tiempo que se definen e implementan políticas de salvaguarda, conservación y restauración de esos acervos privados, que resultan prioritarios” —señala Santos Pacheco—.

Aunque las primeras iniciativas a nivel institucional de centralizar, coleccionar y proteger el patrimonio artístico en el país surgieron en 1976 con Colcultura —entidad creadora de diferentes centros de documentación dedicados a las artes— hoy solo se encuentra vigente el Centro de Documentación Musical, ubicado en la Biblioteca Nacional de Colombia. Por eso, a juicio de los analistas, es importante desarrollar acciones orientadas a la salvaguarda y divulgación de este capital cultural. De acuerdo con Luis Enrique Rodríguez, jefe de valoración documental del Archivo de Bogotá, este proceso de difusión no depende únicamente de comunicar la información sobre estos bienes y manifestaciones, implica también estimular, generar reflexión, provocar y comprometer a cada uno de los participantes de este movimiento artístico y cultural.

Al pensar en un proceso de identificación de las prácticas artísticas en nuestra ciudad es necesario referirse al pasado, y así mismo dejar una memoria sistematizada y organizada de lo que se viene construyendo. Es así como se hace necesario poner en marcha el diseño de las políticas y lineamientos para la salvaguarda, protección, recuperación, conservación, acceso y difusión de este patrimonio, creando las condiciones para su sostenibilidad en el tiempo a partir de la identificación, el conocimiento, la sensibilización, la divulgación y el respeto a la tradición.

Estos postulados señalados por Rodríguez son la base del “Modelo de Estudio, Investigaciones Académicas y Apropiación Pedagógica-Social del Archivo de Bogotá” —establecido mediante Decreto 212 de 2009— que tiene como objetivos diseñar y ejecutar el proyecto encaminado a definir, acopiar, adquirir, sistematizar y poner al servicio de la ciudadanía las fuentes documentales que contribuyan a construir la historia de Bogotá;

...pero también la construcción de una comunidad de investigadores que convierta a la ciudad de Bogotá en objeto de estudio y apropiación social y pedagógica de conocimiento. Justamente, en el marco de este modelo de estudios, el Archivo de Bogotá hizo la convocatoria para el diagnóstico del estado del arte en danza, música y teatro en la capital —agrega—.

## PRINCIPALES CONCLUSIONES

La primera gran conclusión es que hay un patrimonio documental equivalente a 3.348 metros lineales que es necesario proteger.

Si bien se han realizado esfuerzos estatales y de particulares para la compilación de la memoria de las artes en la ciudad, los resultados muestran que los avances existentes han sido producto más del esfuerzo de iniciativas personales de funcionarios y particulares que una actividad

programada como parte de una política. Dado el acervo documental identificado y la revisión de fuentes secundarias sobre música, danza y arte dramático, es perentorio definir técnicas y procedimientos estandarizados que garanticen la obtención y actualización de la información requerida en el nivel público y privado, para reconocer y proteger la memoria y crear fuentes para la historia de las artes. En este mismo sentido, se requieren establecer funciones y compromisos frente a los requerimientos de la información, la estandarización de conceptos y el plan de fortalecimiento de registros —asegura Claudia Montagut, investigadora principal—.

Otra importante conclusión es que las tres artes tienen debilidades en la investigación y en la documentación de la creación. Hace falta una formación frente a la práctica investigativa, la cual se realiza casi exclusivamente cuando se encuentra directamente ligada con el proceso creativo. El problema, en general, es que el proceso creativo no se documenta, lo cual alerta sobre la importancia de fuentes documentales como partituras, soportes sonoros, audiovisuales, discos, programas de mano, catálogos, fotografías, etc.

De acuerdo con la investigación, es necesario identificar en el Sistema Distrital de Archivos posibles fuentes documentales para las artes, como soportes sonoros o audiovisuales, que no se han identificado como tal y pueden estar en peligro de ser eliminadas o en proceso de deterioro por las condiciones de almacenamiento. De manera general, se pudo constatar que no hay programas de prevención y atención de desastres dirigidos al manejo de la documentación, y que en términos del valor secundario de las colecciones ya hay fondos y colecciones perdidos como el de la Escuela Nacional de Arte Dramático. Se genera entonces la pregunta sobre el destino de las colecciones y el trabajo construido en el Centro de Documentación Escénica, creado en 1990 y cerrado en 2003, en donde se estaba configurando un acervo documental y bibliográfico para el teatro colombiano con servicios de biblioteca especializada en teatro, fototeca, hemeroteca, videoteca y una base de datos del movimiento teatral colombiano.

En todo caso, es clara la necesidad de una entidad de carácter especializado dedicada a recopilar, sistematizar y difundir la memoria de la actividad artística, como una condición fundamental para el avance de los procesos formativos, creativos y de investigación.

En este sentido —acota— la constitución de un Centro de Documentación de las Artes, propuesta del Archivo de Bogotá e IDARTES, permitirá fortalecer los procesos de memoria, investigación, creación y gestión de los grupos, colectivos y particulares, para que se valore la memoria que el mismo Distrito apoya y produce —concluye Montagut—.

## FUENTES CONSULTADAS

- Beltrán, A. y Salcedo, J. (2006). Estado del arte del área de danza en Bogotá D.C., Primera edición. Bogotá, D'Vinni.
- Goubert, B.; Zapata, G.; Arenas, E.; Niño, S. (2009). Estado del arte del área de música en Bogotá D.C. Primera edición, Bogotá, Panamericana p. 15.
- Pulecio, E.; Peña, M. y Pardo, J. (2007). Estado del arte del área de arte dramático en Bogotá D.C., Bogotá, D'Vinni.
- Urrea, A.; Beltrán, A.; Agreda, A.; Ángel, C. (2004). Políticas culturales Distritales 2004-2016. Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Instituto Distrital de Cultura y Turismo, p. 25.

# Sitios web

## 1. Energía sostenible para todos

<http://www.un.org/es/events/sustainableenergyforall/index.shtml>



Esta página ofrece toda la información sobre un nuevo año internacional decretado por la Asamblea de las Naciones Unidas, en este caso dedicado a la “Energía sostenible para todos”. Se expresa en la portada la intención fundamental de la declaratoria de este año: El *Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos* ofrece una valiosa oportunidad para profundizar la toma de conciencia sobre la importancia de incrementar el acceso sostenible a la energía, la eficiencia energética y la energía renovable en el ámbito local, nacional, regional e internacional.

## 2. Asociación de Productores de Energías Renovables —APPA—

<http://www.energias-renovables.com/>  
<http://www.appa.es/#>



Tan importante es conocer los centros de investigación en energías sustentables y sus proyectos, como también las actividades y las perspectivas de los productores que están involucrados actualmente en el suministro de energía no contaminante, asequible y eficiente. Esta es la página de la Asociación de Productores de Energías Renovables.

# Convocatorias de Colciencias



Libertad y Orden

Departamento Administrativo de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
**Colciencias**

República de Colombia

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación — COLCIENCIAS— ha publicado las siguientes convocatorias en los planes del año 2012:

- › **Convocatoria No. 562** para conformar un banco de programas estratégicos y proyectos elegibles de investigación con enfoque de mercado, Desarrollo tecnológico e innovación en la modalidad de cofinanciación. Abierta hasta agotar recursos.
- › **Convocatoria No. 561** para conformar un banco de elegibles de proyectos de apoyo a la estandarización y acreditación de pruebas y calibraciones de laboratorios. Abierta hasta agotar recursos.
- › **Convocatoria No. 564** para conformar un banco de proyectos elegibles para apoyar la obtención de patentes de invención, patentes de modelos de utilidad y certificados de obtentores de variedades vegetales y sus procesos conexos, modalidad de recuperación contingente. Abierta hasta agotar recursos.
- › **Convocatoria No. 577 - 2012** para conformar un banco de proyectos elegibles de consolidación de capacidades empresariales para la gestión de la innovación. Cierra el 13 de julio de 2012.
- › **Convocatoria No. 559** para conformar un banco de proyectos elegibles de investigación aplicada desarrollo tecnológico e innovación en downstream en la modalidad de cofinanciación. (Convenio Colciencias-Ecopetrol). Cierra el 27 de julio.
- › **Convocatoria Nacional No. 576 - 2012** para la conformación de un banco de elegibles de programas de ciencia tecnología e innovación —Ctel— en biotecnología y salud. Cierra el 1 de agosto de 2012.

[www.colciencias.gov.co/convocatorias](http://www.colciencias.gov.co/convocatorias)



USTED PUEDE SER PARTE  
DE LO QUE SOMOS

## ASÓCIESE

Ser miembro de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, le permite participar en actividades científicas, tecnológicas y de capacitación permanente y desarrollo profesional, estar actualizado por medio de publicaciones periódicas y eventos sobre los últimos avances nacionales e internacionales, y en general acceder a los diferentes beneficios que la membresía le confiere.

## CATEGORÍAS

### 1. Titulares

Naturales: \$ 100.000 / Jurídicos: \$ 440.000

### 2. Adherentes

Naturales: \$ 66.000 / Jurídicos: \$ 290.000

Las instituciones educativas de básica y media, se clasifican en esta categoría y cancelan la suma de \$ 220.000

### 3. Estudiantes

Con carné vigente \$ 50.000

## EL VALOR DE LA AFILIACIÓN ES ANUAL

Si aún no pertenece a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC, lo invitamos a unirse a nosotros para generar propuestas de cambio para el beneficio de la nación.

Más información en el Departamento de Atención al Asociado

Calle 44 N° 45 - 67, Bloque C, Módulo 3

Teléfonos: 221 9953 315 4009 221 4626

315 5900 Ext. 123 - 107 / Cel. 317 6483813

Correo Electrónico: [asociados@acac.org.co](mailto:asociados@acac.org.co) / [mercadeo@acac.org.co](mailto:mercadeo@acac.org.co)

Página Web: [www.acac.org.co](http://www.acac.org.co)