

Revista  
**Facultad** 25  
**de Ingeniería**  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  

---

Abril de 2002

**No. 25**

Abril de 2002

ISSN 0120-6230

**Rector:**

Jaime Restrepo Cuartas

**Decano:**

Jorge Humberto Sierra Carmona

**Director Revista:**

Asdrúbal Valencia Giraldo

**Comité Editorial:**

Luisa Manuela González González  
Universidad Central Las Villas, Cuba

Juan Manuel Vélez Restrepo  
Universidad Nacional, sede Medellín

Álvaro Wills Toro  
Universidad de Antioquia

Carlos Jaime Noreña  
Universidad de Antioquia

Álvaro Gaviria Ortiz  
Universidad de Antioquia

**Comité Científico:**

Georgina Fernández Villagómez  
Universidad Nacional Autónoma de México

Freddy J. Arenas Gómez  
Instituto Universitario de Tecnología, Caracas

Pierre Lutgen  
Universidad de Lovaina

José Manuel Martínez Duart  
Universidad Politécnica de Madrid

Darío Valencia Restrepo  
Asesor particular

Néstor Jaime Aguirre Ramírez  
Universidad de Antioquia

**Auxiliares Administrativas:**

Maritza Arana Medina  
Diana María Cano Martínez

**Ilustración de cubierta:**

*C.V. Revista Internacional de Motores, Turbinas y Aplicaciones Energéticas*  
Vol. 2. No. 7. p. 40. Junio de 1997.

**Diseño, diagramación e impresión:**

Imprenta Universidad de Antioquia  
Teléfono: 210 53 30  
Correo electrónico: [imprensa@quimbaya.udea.edu.co](mailto:imprensa@quimbaya.udea.edu.co)

**Permiso:**

Tarifa Postal Reducida No. 842

**Dirección electrónica:**

[revista.ingenieria@udea.edu.co](mailto:revista.ingenieria@udea.edu.co)

## Contenido

Editorial -----	5
Factor de equivalencia en la sustitución de gasolina por gas natural comprimido para uso vehicular -----	7
<i>John Ramiro Agudelo</i> <i>Andrés Amell</i>	
Nuevos elementos para el estudio de la cogeneración en Colombia -----	13
<i>John Ramiro Agudelo</i> <i>Andrés Amell</i> <i>Francisco J. Cadavid</i>	
Verificación experimental del efecto de la altitud sobre la potencia térmica de un quemador atmosférico -----	26
<i>Andrés Amell</i> <i>John Ramiro Agudelo</i> <i>Jaime Cortés</i>	
El gas natural: ¿nuevo vector energético? -----	36
<i>Andrés Amell</i> <i>John Ramiro Agudelo</i> <i>Francisco J. Cadavid</i>	
Modelo matemático y experimental de un termosifón -----	49
<i>Pedro Rivero</i> <i>Ricardo Mejía</i> <i>Eddie Alexander Ospina</i> <i>Gladis Úsuga</i>	
Aproximación a las funciones de distribución de temperatura de un regenerador térmico de lecho empacado, segunda parte -----	60
<i>Ricardo Mejía</i> <i>Pedro Rivero</i> <i>Héctor Daniel Mejía</i>	
Método de evaluación del radio crítico de aislamiento y aplicación al horno de cubilote de la planta eco-eficiente de la Universidad de Antioquia -----	70
<i>Héctor Daniel Mejía</i> <i>Ricardo Aristizábal</i> <i>Claudia Silva</i>	

Producción de fundición nodular en el cubilote eco-eficiente de la Universidad de Antioquia -----	80
<p style="text-align: center;"><i>Héctor Daniel Mejía</i> <i>Álvaro Gómez</i> <i>Claudia Silva</i> <i>Ricardo Aristizábal</i></p>	
El mantenimiento predictivo y su efecto en la optimización de costos de mantenimiento -----	95
<p style="text-align: center;"><i>Fernando Villada</i> <i>Germán Moreno</i> <i>Jaime A. Valencia</i></p>	
Modelación de puestas a tierra para la simulación de sobretensiones transitorias en transmisión de energía eléctrica -----	106
<p style="text-align: center;"><i>Germán Moreno</i> <i>Jaime A. Valencia</i> <i>Fernando Villada</i></p>	
Modelo para minimizar el consumo de vapor en un múltiple efecto de evaporización en un ingenio azucarero -----	116
<p style="text-align: center;"><i>Fernando Villada</i> <i>Jaime A. Valencia</i> <i>Germán Moreno</i> <i>Joaquín Murillo</i></p>	
Caracterización completa de sags de tensión: una alternativa para alcanzar la calidad de energía -----	126
<p style="text-align: center;"><i>Édgar Andrés Zúñiga</i> <i>Carlos Andrés Vasco</i></p>	
Energía minihidráulica: una alternativa energética para la electrificación rural -----	135
<p style="text-align: center;"><i>Sergio Agudelo</i> <i>Luis Javier Chamorro</i></p>	
El hidrógeno, una solución energética -----	142
<p style="text-align: center;"><i>Sergio Agudelo</i> <i>Edwin Chica</i> <i>Edwin Carrascal</i></p>	
El dominio de la electricidad -----	149
<p style="text-align: center;"><i>Asdrúbal Valencia</i></p>	

## **Editorial**

### **El trabajo académico sobre energía en la Facultad de Ingeniería**

En el desarrollo histórico de la humanidad la energía ha sido la fuente motora para el progreso material y el mejoramiento de las condiciones de vida. No es posible concebir el mundo sin energía. Ella en sus diferentes formas y manifestaciones hace posible las transformaciones y procesos evolutivos en la naturaleza, su empleo es indispensable y generalizado en las actividades productivas, en la agricultura, en el transporte y los hogares. Un mundo sin energía sería un estado estacionario y permanente.

Debido a la importancia de la energía en el mundo moderno, son varias las preocupaciones que plantea su manejo, en particular la relación crecimiento, energía y ambiente. Esto porque el modelo de desarrollo económico vigente se basa en la acumulación de riqueza, sin importar el carácter irreversible de las transformaciones energéticas y las limitaciones del ambiente como receptáculo de desechos y residuos. Hoy más que nunca, el examen sistémico de la energía para establecer sus interacciones con la ciencia, la tecnología, la economía, el ambiente y la sociedad, se constituye en una prioridad académica ineludible en una Universidad que pretende contribuir al bienestar de la sociedad y a articularse a la reflexión científica internacional relacionada con los grandes problemas contemporáneos.

La existencia de los programas en Ingeniería Química, Mecánica, Metalúrgica y Eléctrica le ha permitido a nuestra facultad introducir áreas temáticas que se constituyen en paradigmas científicos para el examen de la energía, a saber: la mecánica clásica, la mecánica de fluidos, la termodinámica, la transferencia de calor y masa, la combustión, el electromagnetismo, la electroquímica, y tópicos en física moderna. Sin duda la presencia de estas carreras constituye un referente significativo al hablar de energía en nuestra facultad.

Los antecedentes del trabajo académico en energía en la Facultad no sólo tiene que ver con su incorporación en los programas de pregrado, también en el terreno de la extensión y la investigación se encuentran algunas realizaciones importantes. Se destaca la existencia de cuatro grupos de investigación escalafonados por Colciencias, con agendas investigativas que consultan tendencias mundiales en el sector energético y que apuntan a la solución de problemas de pertinencia nacional: usos energéticos de combustibles gaseosos, manejo eficiente de la energía eléctrica, energías alternativas y procesos pirometalúrgicos. Son estos grupos los que han hecho

posible este número extraordinario dedicado a divulgar algunos de sus trabajos sobre el tema.

Aunque existen antecedentes institucionales y una masa crítica en nuestra facultad, la consolidación de la energía como línea de excelencia dependerá de cómo se responda a los siguientes retos:

- Aprovechar el relevo generacional para avanzar en la formación de recurso humano al más alto nivel científico en centros internacionales con tradición y reconocimiento en temas energéticos.
- Abrir líneas de investigación en los programas de doctorado y maestría de la Facultad de Ingeniería, en aquellos temas donde ya se tiene capacidad investigativa.
- En el contexto de la reforma curricular en curso en la Facultad, situar la energía como un núcleo articulador del trabajo inter y transdisciplinario.
- Lograr mayor interacción con pares científicos nacionales e internacionales, como también mayor articulación con aquellos sectores de la economía y la sociedad demandantes de investigaciones para la solución de problemas energéticos.
- Asimilar los fundamentos científicos y tecnológicos de los nuevos paradigmas energéticos en emergencia, los cuales producirán grandes impactos económicos, sociales y culturales en el siglo XXI.

ANDRÉS A. AMELL ARRIETA

Grupo de Ciencia y Tecnología del Gas y Uso Racional de la Energía