



## UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

La revista electrónica “Redes de Ingeniería” es una publicación institucional de la Facultad de ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, dirigida a la comunidad científica, académica y sociedad en general interesada en divulgar los resultados de sus trabajos de investigación indagación y profundización a nivel Regional, Nacional e Internacional.

Las líneas de interés de la revista se enmarcan en las áreas de la Electrónica, Telecomunicaciones, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio ambiente, Industrial, Catastral y Geodesia.

#### Tipos de artículos admitidos

La Revista Redes de Ingeniería evaluará trabajos de acuerdo con la clasificación de Publindex Colciencias, específicamente para los siguientes tipos:

- **Artículo de investigación científica y tecnológica.** Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación terminados. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.
- **Artículo de reflexión.** Documento que presenta resultados de investigación terminada, desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.
- **Artículo de revisión.** Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.
- **Artículo cortó.** Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.
- **Reporte de caso.** Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

## Evaluación y aceptación de artículos

1. El comité editorial evaluará la pertinencia de las propuestas de acuerdo a la similitud con los objetivos de publicación de la revista. El Corrector de estilo revisará la ortografía, coherencia de la escritura y la redacción. Cada uno de ellos informará al comité editorial acerca de si el artículo es apto o no para publicación, o si requiere de correcciones desde el punto de vista de las normas de presentación.
2. Si el documento no es aceptado en primera instancia se informará al autor para que pueda disponer del mismo.
3. Posteriormente se envían los artículos a los evaluadores seleccionados y de acuerdo con el juicio emitido, el escrito:
  - Se acepta para publicación, si los evaluadores establecen que el artículo cumple con las condiciones exigidas y se informa a los autores.
  - Se corrige por parte de los autores, en el caso que alguno de los árbitros considere que se deben realizar ajustes o modificaciones. Una vez realizadas, son verificadas por los árbitros y determinan si finalmente es publicable.
  - Se rechaza, en el caso de que alguno de los evaluadores concluyan que el paper no cumple con los elementos necesarios para ser publicado e inmediatamente se les informa a los autores sobre la evaluación final
4. Envío por parte de los autores de la carta de cesión de derechos al editor de la revista.
5. Publicación del artículo en el número correspondiente de la revista Redes de Ingeniería.
6. Acceso a la dirección web de la revista a cada autor del artículo publicado.

## Acerca de los artículos

1. Los paper para publicación deberán ser inéditos y exclusivos para la revista; escritos en Microsoft Word (igual o superior a la versión 2003) en español o inglés (prevaleciendo las normas y el buen uso del idioma empleado).
2. La extensión de los artículos deben estar en marcados entre las 4 y 18 páginas, escrito a espacio doble, en tamaño carta con letra Time New Roman, tamaño de fuente 12, con márgenes 3 cm (superior e inferior) y 3 (izquierdo y derecho) evitando en lo posible las notas de pie de página. Según la relevancia e importancia del tema la revista se reserva el derecho aceptar y publicar documentos con un mayor número de páginas.
3. Los artículos sometidos a evaluación deben estar compuestos como mínimo por los siguientes ítems respetando estrictamente su orden:
  - Título en español e inglés.
  - Información de los autores.
  - Resumen en español e inglés.
  - Palabras clave en español e inglés.
  - Introducción.

- Conclusiones.
- Trabajo futuro (de ser necesario).
- Agradecimientos (de ser necesario).
- Referencias bibliográficas (libros publicaciones en Internet, revistas, tesis de grado, etc) debidamente citadas mediante numeración dentro del documento: [x].

4. Si el artículo tiene un carácter de investigación científica y tecnológica debe contener, además de lo anterior:

- Metodología.
- Resultados.
- Financiamiento.

**Título:** Debe identificar claramente el tema tratado a lo largo del desarrollo del documento; escrito en mayúscula, centrado entre las márgenes, escrito con letra Time New Roman en negrilla y tamaño de letra 18.

**Autores:** Después del título debe escribirse el (los) nombre(s) completo(s) del (los) autor(es), acompañado del correo electrónico. Al final del artículo se deben incluir los siguientes datos biográficos: profesión, formación académica, ocupación o cargo, filiación institucional o empresarial, ciudad y país.

**Resumen:** Debería establecer claramente la finalidad y el alcance del trabajo resaltando los resultados y conclusiones más relevantes. No debe exceder las 150 palabras.

**Palabras clave:** Mínimo tres y máximo seis palabras claves, escritas en español, escritas en orden alfabético y ser lo más estándar posible, para lo cual se sugiere utilizar bases de datos internacionales según el área del conocimiento. Por ejemplo, en el área de Eléctrica y Electrónica se sugiere utilizar el tesoro de la UNESCO que se pueden encontrar en la página:<http://databases.unesco.org/thessp>.

**Introducción:** Debe describir el planteamiento general del trabajo, así como contexto, antecedentes, estado de arte de la temática abordada, objetivos y posible alcance del trabajo.

**Ecuaciones:** Deben aparecer centradas con respecto al texto principal. Las ecuaciones deben estar numeradas de forma consecutiva (escritos entre paréntesis cerca al margen derecho) y deben ser referenciadas dentro del artículo como ecuación (x), donde x es el consecutivo. Las ecuaciones deben ser elaboradas en un editor de ecuaciones apropiado y compatible con "Adobe InDesign", preferiblemente Microsoft Editor de ecuaciones o Math Type 5 o posterior.

**Tablas:** Las tablas no deben estar insertadas como imágenes. Cada una debe estar identificada con su respectivo número de tabla y su correspondiente leyenda ubicada en la parte superior, deben ser referenciadas dentro del artículo como tabla x, donde x es el consecutivo.

**Figuras:** Todas deben enviarse en formato JPG o PNG con una resolución mínima de 300 dpi, adaptadas a escala de grises. Cada una debe estar identificada con el número de la figura y su correspondiente leyenda en la parte inferior, deben ser referenciadas dentro del artículo como figura x, donde x es el consecutivo.

**Referencias bibliográficas:** La bibliografía debe numerarse de forma ascendente, de acuerdo con su aparición en el texto. El estilo de citación de referencias adoptado por la revista Redes de Ingeniería es IEEE.

Para el caso de referenciar un artículo se debe incluir en orden:

- Inicial del nombre(s) del primer autor.
- Apellido(s) del primer autor.
- Inicial del nombre(s) y apellido(s) de los demás autores, separados por comas. Si existen más de 6 autores se ubican los tres primeros y se añade *et al.*
- Título del artículo entre comillas.
- Nombre de la revista en cursiva.
- Volumen y número o año y número de la revista.
- Páginas de referencia del artículo.
- Fecha de la publicación, mes y año.

Para referenciar un libro, se incluyen los siguientes datos respetando el orden:

- Inicial del nombre(s) del primer autor.
- Apellido(s) del primer autor.
- Inicial del nombre(s) y apellido(s) de los demás autores, separados por comas. Si existen más de 6 autores se ubican los tres primeros y se añade *et al.*
- Título de la obra en cursiva.
- Apellido(s) y nombre de responsables secundarios: prologuista, traductor, etc.
- N<sup>o</sup> de edición, si es diferente a la primera.
- Lugar de publicación.
- Nombre de la Editorial.
- Año de publicación.
- N<sup>o</sup> de páginas, en caso de que aplique.

Para referenciar una página web:

- Inicial del nombre de la página (si posee).
- Mes y año de creación web.
- Incluir la palabra [en línea].
- Fecha de consulta.
- Web donde se encuentra **(ver siguiente ejemplo)**

[19] C. Saavedra, Iniciando un proyecto GNOME con Libglade y Autotools. Enero de 2006, [en línea]. Consultado en Abril 2 de 2011, disponible en: <http://www.gnome.org/~csaavedra/documents/usinglibglade.pdf>

### **Acerca de los autores**

1. Se establece que el autor de correspondencia actúa en representación de los autores del paper y se responsabiliza a garantizar la originalidad del trabajo y de no presentar en forma simultánea el documento a otra publicación en un plazo de 5 meses, a menos que sea rechazado en la revista.
2. Los juicios emitidos por el autor o autores del artículo son de su entera responsabilidad.

Por eso, no comprometen ni las políticas de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, ni las de la revista.

3. El autor de correspondencia con pleno poder otorgado por los demás autores, cede a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” los derechos pecuniarios sobre el artículo en todos los idiomas y en todos los medios posibles de divulgación.
4. Los autores se hacen responsables de certificar los derechos de autor, de todo el material utilizado en el artículo.
5. El Comité Editorial de la revista se reserva los derechos de impresión, reproducción total o parcial del artículo, así como el de aceptarlo o rechazarlo. Igualmente, se reserva el derecho de hacer cualquier modificación editorial que estime conveniente; en tal caso el autor recibirá por escrito recomendaciones de los evaluadores, si las acepta, deberá entregar el artículo con los ajustes sugeridos dentro de las fechas fijadas por la revista para garantizar su publicación dentro del número programado.

## Recepción de artículos

1. La recepción del artículo se realiza a través de la plataforma OJS de la revista con copia al correo electrónico: [redesdeingenieria@udistrital.edu.co](mailto:redesdeingenieria@udistrital.edu.co). Es importante destacar que adicionalmente se debe incluir la carta de presentación y el formato de información de los autores.
2. Se debe incluir:
  - Carta de presentación dirigida al Director de la revista MSc. Danilo Alfonso López Sarmiento, donde se incluya la solicitud de sometimiento a evaluación del artículo en la revista, título del paper, nombres completos de los autores del documento, certificación de originalidad del artículo presentado. Esta carta deberá estar firmada por al menos uno de los autores, escanearse y enviarse.
  - Formato de información del artículo y autores (se hará llegar por correo).
  - Artículo.



# UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

### DATOS DEL SUSCRIPTOR

NOMBRES Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

CIUDAD: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO, PROVINCIA O ESTADO: \_\_\_\_\_

PAÍS: \_\_\_\_\_

TELÉFONO: \_\_\_\_\_

PROFESIÓN: \_\_\_\_\_

OCUPACIÓN: \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD, CENTRO DE INVESTIGACION O EMPRESA: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

E\_MAIL: \_\_\_\_\_

E\_MAIL ALTERNATIVO: \_\_\_\_\_

## COSTO DE LA SUSCRIPCIÓN

La suscripción no tiene ningún costo por el momento, ya que es una revista netamente electrónica que no genera ningún tipo de reproducción impresa.

La Revista redes de Ingeniería agradece su interés en suscribirse a la misma y reitera su compromiso en la divulgación de resultados producto de trabajos de investigación, profundización e indagación.

Enviar el Formulario a:

**Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento**

Editor y Director de la Revista

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas” - Facultad de Ingeniería.

Carrera 7 # 40 – 53, piso cuarto - Especialización en Teleinformática.

Bogotá, Colombia (Sur América)

e-mail: [redesdeingenieria@udistrital.edu.co](mailto:redesdeingenieria@udistrital.edu.co), [redesdeingenieria@gmail.com](mailto:redesdeingenieria@gmail.com)

Web de la revista:

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>

R  DES DE INGENIERÍA

[Rompiendo las barreras del conocimiento]







**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

#### RECTOR

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

#### DECANO

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

#### DIRECTOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### EDITOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ EVALUADOR

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## PORTADA

**Nombre:** Playa siete olas

**Fotografía:** Cindy Estefany Guerrero Cifuentes

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y registrarán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingeneiria/index>



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

#### RECTOR

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

#### DECANO

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

#### DIRECTOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### EDITOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ EVALUADOR

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## PORTADA

**Nombre:** Sueños en el aire

**Fotografía:** Alexander Rodriguez Garcia

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y registrarán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

#### RECTOR

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

#### DECANO

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

#### DIRECTOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### EDITOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ EVALUADOR

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## PORTADA

**Nombre:** Atardecer sin igual

**Fotografía:** Cindy Estefany Guerrero Cifuentes

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

#### RECTOR

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

#### DECANO

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

#### DIRECTOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### EDITOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ EVALUADOR

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## PORTADA

**Nombre:** Metro de Medellín

**Fotografía:** Luis Guillermo Larrota Pulido

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>





**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

#### RECTOR

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

#### DECANO

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

#### DIRECTOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### EDITOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ EVALUADOR

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## PORTADA

**Nombre:** Parque Natural Chicaque

**Fotografía:** Lizeth Viviana Urrea Fonseca

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

#### RECTOR

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

#### DECANO

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

#### DIRECTOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### EDITOR:

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

### COMITÉ EVALUADOR

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## PORTADA

**Nombre:** Taxco de Alarcón - México

**Fotografía:** Diego Armando Giral Ramírez

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Tlgo. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>

**Redes de Ingeniería**  
ISSN: 2248-762X  
Vol. 4 No. 1  
Junio 2013



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

#### **DIRECTIVOS DE LA FACULTAD**

##### **RECTOR**

Dr. Inocencio Bahamon Calderón

##### **DECANO**

Msc. Ing. Octavio José Salcedo Parra.

#### **REVISTA REDES DE INGENIERÍA**

##### **DIRECTOR:**

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

##### **EDITOR:**

Msc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.  
Bogotá, Colombia.

#### **COMITÉ EDITORIAL**

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

#### **COMITÉ CIENTÍFICO**

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

#### **COMITÉ EVALUADOR**

PhD (c). Ing. Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

## ASISTENTES DE LA REVISTA

Ing. Carolina Suarez

## PORTADA

**Nombre:** Pozos Azules Villa de Leyva - Colombia

**Fotografía:** Cindy Estefany Guerrero Cifuentes

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Ing. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Ing. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica,

ca, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>

## Redes de Ingeniería

ISSN: 2248-762X

Vol. 4 No. 1

Junio 2013



### UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad De Ingeniería

#### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

##### RECTOR (E)

PhD. Roberto Vergara Portela

##### DECANO

PhD. Ing. Giovanni Mauricio Tarazona Bermudez

#### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

##### DIRECTOR :

PhD(c). Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia.

##### EDITOR:

PhD(c). Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia.

#### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

#### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

#### COMITÉ EVALUADOR

PhD. Vicente García Díaz  
Universidad de Oviedo  
Asturias, España

PhD(c). Alexandra López Sevillano  
Secretaría Distrital de Salud  
Bogotá, Colombia

PhD(c). Danilo Alfonso López Sarmiento  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Fredy Hernán Martínez Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

PhD. Héctor Fernando Cancino de Greiff  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Juan Manuel Sánchez Céspedes  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Efrén Barrera  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Pablo German Perez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

#### ASISTENTE DE LA REVISTA

Ing. Diego Armando Giral Ramírez

#### PORTADA

**Nombre:** Pozos Azules Villa de Leyva - Colombia

**Fotografía:** Cindy Estefany Guerrero Cifuentes

#### EDITORIAL

Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

PhD(c). Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLÉS

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Ing. Diego Armando Giral Ramírez

## DIAGRAMADOR

Ing. Diego Armando Giral Ramírez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática.  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

<http://ingenieria1.udistrital.edu.co/digital/index.php/redesdeingenieria/index>





**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad De Ingeniería

**DIRECTIVOS DE LA FACULTAD**

**RECTOR (E)**

PhD. Roberto Vergara Portela

**DECANO**

PhD. Ing. Giovanni Mauricio Tarazona Bermudez

**REVISTA REDES DE INGENIERÍA**

**DIRECTOR :**

PhD(c). Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia.

**EDITOR:**

PhD(c). Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia.

**COMITÉ EDITORIAL**

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

**COMITÉ CIENTÍFICO**

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

**COMITÉ EVALUADOR**

PhD. Darío Amaya  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD. Eugenio Yime Rodríguez  
Universidad Tecnológica de Bolívar  
Cartagena, Colombia

PhD. Ignacio Chang  
Universidad Tecnológica de Panamá  
Panamá

PhD. Oscar Avilez Sánchez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD. Oscar Eduardo Gualdrón  
Universidad Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

PhD(c). Olga Lucia Ramos  
Universidad Autónoma de Colombia  
Bogotá, Colombia

MSc. Giovanni Amariles  
Cerámicas Italia  
Bogotá, Colombia

MSc. José Fernando López Quintero  
Escuela Colombiana de Carreras Industriales  
Bogotá, Colombia

MSc. Jorge Salamanca  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Kelvin Beleño  
Universidad Autónoma del Caribe  
Barranquilla, Colombia

MSc. Leydy Johana Hernández  
Ecopetrol  
Bogotá, Colombia

MSc. Luis Efrén Páez  
Universidad San Buenaventura  
Bogotá, Colombia

MSc. Nelson Enrique Peña  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Pedro Luis González  
Universidad Central  
Bogotá, Colombia

MSc. Ricardo González  
Universidad Autónoma de Colombia  
Bogotá, Colombia

## GESTOR DE LA REVISTA

Ing. Carolina Suarez Roldan

## PORTADA

**Nombre:** Sopo - Colombia

**Fotografía:** Cindy Estefany Guerrero Cifuentes

## EDITORIAL

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”

Miembro asociación de editorial Universitarias de Colombia

## CORRECCIÓN DE ESTILO

PhD(c). Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez.

## CORRECCIÓN DE ESTILO PARA INGLES

Ing. Felipe Forero

## DISEÑO DE CUBIERTA

Ing. Diego Armando Giral Ramirez

## DIAGRAMADOR

Ing. Diego Armando Giral Ramirez

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o diríjase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

## Redes de Ingeniería

E-ISSN: 2248-762X

Vol. 5 No. 1

Junio 2014



### UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad De Ingeniería

#### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

##### RECTOR (E)

PhD. Roberto Vergara Portela

##### DECANO

PhD. Ing. Giovanni Mauricio Tarazona Bermudez

#### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

##### DIRECTOR Y EDITOR

PhD(c). Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia.

#### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

#### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

#### COMITÉ EVALUADOR

Ph.D. Eugenio Yime Rodriguez  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia

Ph.D. José Falcón Hernández  
Universidad de Oriente, Santiago de Cuba

M.Sc. Giovanni Amariles  
Ceramicas Italia Cucuta, Colombia

M.Sc. Jorge Salamanca  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

M.Sc. Ricardo Gonzalez  
Universidad Autónoma, Colombia

Ing. Johan Alexander Rincon Gualdrón  
Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia

Ing. José Luis Beauperthuy Taibo  
Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela

Ing. Leydy Johana Hernandez Viveros  
Ecopetrol, Colombia

#### GESTOR DE LA REVISTA

Ing. Carolina Suarez Roldan

#### PORTADA

**Nombre:** Centro de Bogotá - Colombia

**Fotografía:** Alexander Rodriguez Garcia

#### PREPARACIÓN EDITORIAL

Jorge Alvis  
Corrección de estilo

Ing. Diego Armando Giral Ramírez  
Diagramación y Diseño de Cubierta

#### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas".

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de In-

investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

#### COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

#### MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

#### PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

#### SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o dirijase directamente a la Web.

#### REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

#### INDEXACIÓN

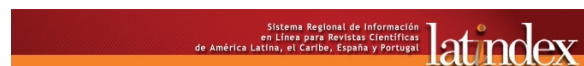
La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012 y registra en EBSCO HOST, en el índice bibliográfico e-revistas, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas Latinoamericanas en ciencias PERIÓDICA y Latindex



e-revist@s

 **Actualidad Iberoamericana**  
Índice Internacional de Revistas

 **ÍNDICE DE REVISTAS LATINOAMERICANAS EN CIENCIAS PERIÓDICA**

 **latindex**  
Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

#### DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com

## Redes de Ingeniería

E-ISSN: 2248-762X

Vol. 5 No. 2

Diciembre 2014



### UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad De Ingeniería

#### DIRECTIVOS DE LA FACULTAD

##### RECTOR (E)

PhD. Roberto Vergara Portela

##### DECANO

PhD. Ing. Giovanni Mauricio Tarazona Bermudez

#### REVISTA REDES DE INGENIERÍA

##### DIRECTOR Y EDITOR

PhD(c). Ing. Danilo Alfonso López Sarmiento.  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia.

#### COMITÉ EDITORIAL

PhD. Ing. Jaime Alberto Guzmán Luna  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Gustavo López Rubio  
Universidad Pontificia de Salamanca  
España

PhD. Ing. Luis Humberto Sarmiento Suescum  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

PhD. Ing. Oscar Gualdrón González  
Universidad de Pamplona  
Norte de Santander, Colombia

MSc. Ing. Luis Fernando Martínez Pedraza  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

#### COMITÉ CIENTÍFICO

PhD. Diego Andrés Guevara Fletcher  
Comisión de Regulación de Telecomunicaciones  
Argentina

PhD. Ing. Darío Amaya Hurtado  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

PhD (c). Ing. José Félix Vega Stavro  
Universidad Nacional  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Octavio José Salcedo Parra  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

MSc. Ing. Cesar Augusto Hernández Suarez  
Universidad Distrital "Francisco José de Caldas"  
Bogotá, Colombia

#### COMITÉ EVALUADOR

Ph.D. Ignacio Chang  
Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

Ph.D. Luis Gerardo González Morales  
Universidad de los Andes de Venezuela, Venezuela

Ph.D. Magally Coromoto Escalante  
Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela

M.Sc. Carolina Escano P.  
Universidad Manuel Beltrán, Colombia

M.Sc. Edwar Jacinto Gomez  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

M.Sc. Erika Sofia Olaya Escobar  
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

M.Sc. Ivan Antonio Contreras  
Universidad Santo Tomas sede Bucaramanga, Colombia

M.Sc. José Guillermo Guarnizo,  
Instituto de Automática y Robótica Industrial, España

M.Sc. Kelvin de Jesús Beleño Sáenz  
Universidad Autónoma del Caribe, Colombia

M.Sc. Pedro Luis Gonzalez Ramirez  
Universidad Central, Colombia

Ing. Leydy Johana Hernandez Viveros  
Ecopetrol, Colombia

Ing. Sylvia N. Rea Minango  
Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador

#### GESTOR DE LA REVISTA

Ing. Carolina Suarez Roldan

#### PORTADA

**Nombre:** Colombia

**Fotografía:** Cindy Estefany Guerrero Cifuentes

#### PREPARACIÓN EDITORIAL

Jorge Alvis  
Corrección de estilo

Ing. Diego Armando Giral Ramírez  
Diagramación y Diseño de Cubierta

## REVISTA REDES DE INGENIERÍA

Redes de Ingeniería es una revista electrónica Institucional adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

Es una revista de carácter semestral que publica los resultados de Investigación, revisión, reflexión de la comunidad académico-científica los meses Junio y Diciembre de cada año. Posee un sistema de divulgación netamente electrónico y su primer número fue publicado en Junio del 2010.

Redes de Ingeniería es una revista arbitrada mediante un proceso de revisión entre pares de doble ciego. Las opiniones expresadas de esta publicación pueden ser reproducidas citando la fuente.

## COBERTURA TEMÁTICA

Las líneas de publicación de la revista están enmarcadas en las áreas de las Telecomunicaciones, Electrónica, Sistemas, Bioingeniería, Eléctrica, Medio Ambiente, Educación, Industrial, Geomática; además de todos aquellos temas que converjan hacia la Ingeniería.

## MISIÓN

La revista Redes de Ingeniería tiene el objetivo de servir como medio de divulgación de los resultados obtenidos a través procesos de investigación, reflexión, indagación en entornos Educativos y Empresariales en temas de actualidad en “pro” del mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad en general.

## PÚBLICO OBJETIVO

Investigadores, docentes, estudiantes y demás profesionales de las ramas de la Ingeniería que deseen estar a la vanguardia de las teorías y/o tecnologías que rigen y regirán el mundo moderno desde un enfoque científico.

## SUSCRIPCIÓN

No tiene ningún costo y para la realización del registro utilice el formato que aparece ubicado al final de la revista y por favor envíelo al correo o dirijase directamente a la Web.

## REPRODUCCIÓN

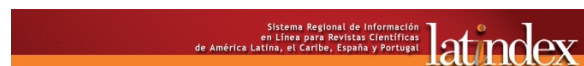
Los textos de los artículos son publicados bajo la responsabilidad de los Autores y no reflejan el pensamiento de la revista, ni comprometen de ninguna manera a la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”.

## INDEXACIÓN

La revista Redes de Ingeniería es una publicación electrónica académica indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex (IBN) de Colciencias (Colombia) en categoría C desde el 1 de Enero de 2012 y registra en EBSCO HOST, en el índice bibliográfico e-revistas, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas Latinoamericanas en ciencias PERIÓDICA y Latindex



e-revist@s



## DIRECCIÓN

Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”  
Facultad de Ingeniería (Carrera 7 # 40 –53, Piso cuarto)  
Especialización en Teleinformática  
Bogotá, Colombia (Sur América)

redesdeingenieria@udistrital.edu.co  
redesdeingenieria@gmail.com