



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: Procesamiento y análisis de imágenes digitales de fondo de ojo para facilitar

## Author: Enrique PONCE RIVERA

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 33  
**Mail:** *enrique.ponce@itspanuco.edu.mx*  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

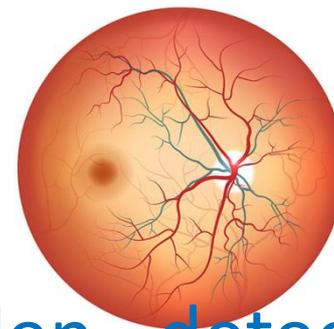
### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

# Introducción

Se presenta un estudio sobre el procesamiento y análisis de imágenes digitales de fondo de ojo para facilitar el tele-diagnóstico de enfermedades relacionadas con la retina.

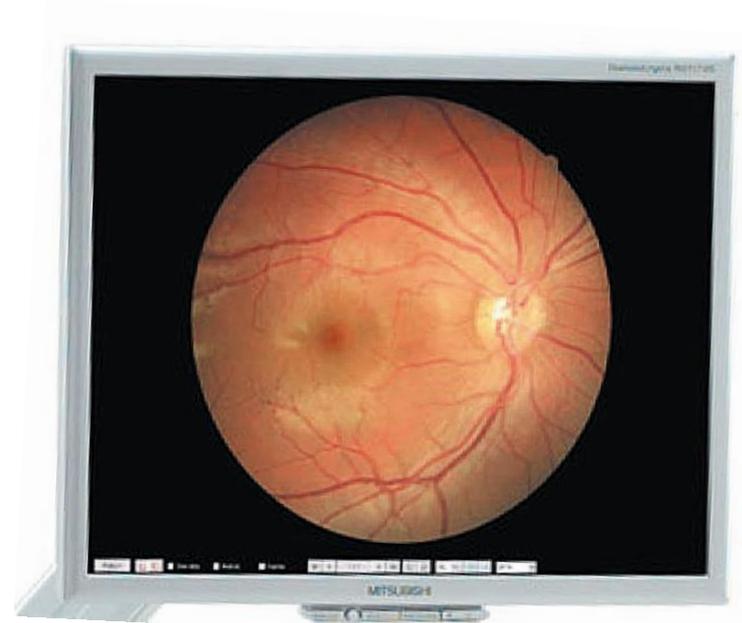
Investigaciones revelan que haciendo un diagnóstico por imagen de la retina, se pueden detectar algunos tipos de enfermedades de manera oportuna.



# Introducción

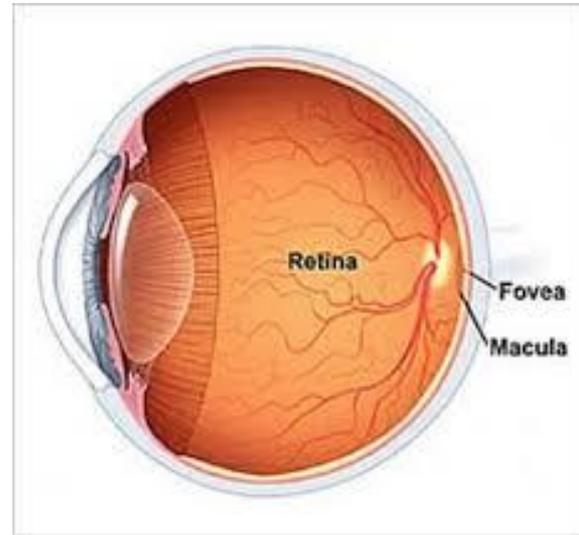
Con la obtención de la imagen, el médico puede establecer un tratamiento o por lo menos tener identificado el problema, y realizar las pruebas más profundas.

Las imágenes médicas son el medio de diagnóstico único, que aún sin información textual, facilitan el diagnóstico clínico.



# Introducción

La exploración del fondo de ojo u oftalmoscopia consiste en la visualización a través de la pupila y de los medios transparentes del globo ocular de la retina y del disco óptico.



# Declaración del Problema

Una de las problemáticas existentes para detectar diversas enfermedades haciendo un diagnóstico por imagen de la retina, es la necesidad de realizar diversas pruebas que son muy costosas, y que además no toda la población tiene acceso a este tipo de servicios.



Actualmente, la mayoría de las imágenes médicas son analizadas por clasificadores humanos.



### *Problemas principales del análisis:*

- \* La subjetividad por el observador.
- \* Tiempo necesario para un análisis cuantitativo.

Una de las **soluciones** a este tipo de problemáticas es el **uso de la telemedicina**, la cual es una herramienta tecnológica para el intercambio de imágenes, voz, datos y video, por algún medio electrónico, que permite el diagnóstico y segunda opinión en casos clínicos.



# Propuesta

Mostrar la importancia de la segmentación de imagen de la retina o fondo de ojo, para su análisis, descripción y extracción de características.



Ayudan a detectar algunas enfermedades relacionadas con la retina.

(Diabetes, glaucoma, degeneración macular)

# Estado del Arte



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# Examen del fondo de ojo

El examen de fondo de ojo es una técnica que permite observar el interior del globo ocular para diagnosticar una enfermedad.

Comprobar la evolución de patologías como la diabetes o la hipertensión.



# Oftalmoscopio

Para poder visualizar el fondo de ojo, se necesita de un oftalmoscopio.

Existen oftalmoscopios con nuevas tecnologías que facilitan el ingreso a la pupila sin dilatar, dando lugar a un campo de visión de 25 grados, donde se puede ver 5 veces más grande el fondo de ojo.



# Aplicaciones para dispositivos y adaptadores



Algunas aplicaciones para Smartphones, permiten tomar imágenes del fondo de ojo, para posteriormente transferirlas por un sistema de teleoftalmología al oftalmólogo que realizará el diagnóstico.

- \* *iExaminer y iExaminer App.*
- \* *Adaptador “Low Cost”*
- \* *Adaptador “EyePhotoDoc ”*

# Descripción del Marco Teórico



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# Telemedicina.

Es un recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero.



Está dirigida a apoyar a los profesionales de la salud de todos los niveles de atención en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

# Imagenología



Es un conjunto de técnicas y procedimientos que permiten obtener imágenes del cuerpo humano con fines clínicos o científicos.

# Dispositivos Móviles

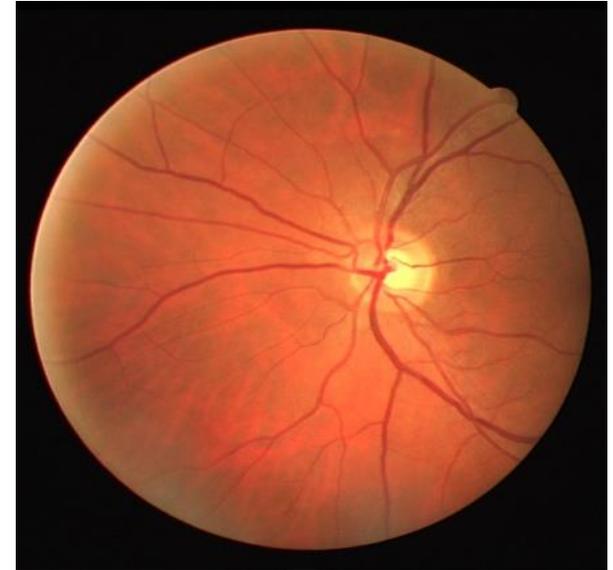
En la actualidad existen Smartphones capaces de capturar imágenes realmente increíbles.

Existen Oftalmoscopios como el PanOptic de la marca Welch Allyn, que permite adaptar un dispositivo móvil como el iPhone en algunas de sus versiones.



# Imagen del fondo de ojo

Es la parte posterior e interior del ojo, y es la única parte del organismo donde se puede observar en vivo el lecho vascular mediante la oftalmoscopia.



Permite sacar ciertas conclusiones médicas.

# Enfermedades detectadas por la retina

La imagen del fondo de ojo proporciona información relacionada con el sistema de alimentación sanguínea de la retina.

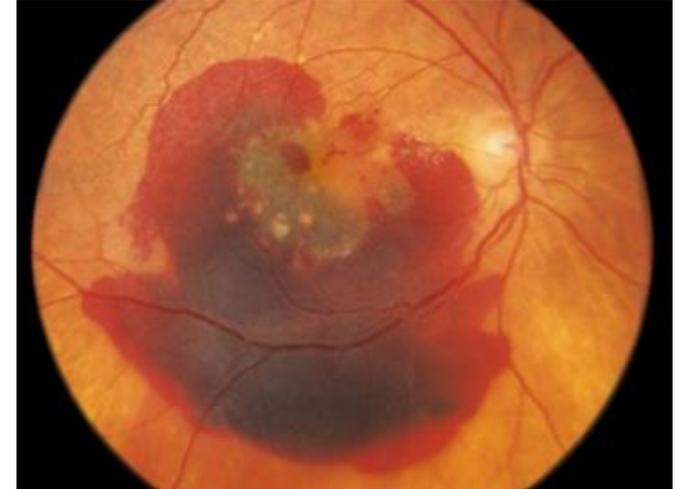
Permite detectar enfermedades como:

- Degeneración macular
- Retinopatía diabética
- Glaucoma
- Retinosis pigmentaria

# Enfermedades en la retina:

## Degeneración macular

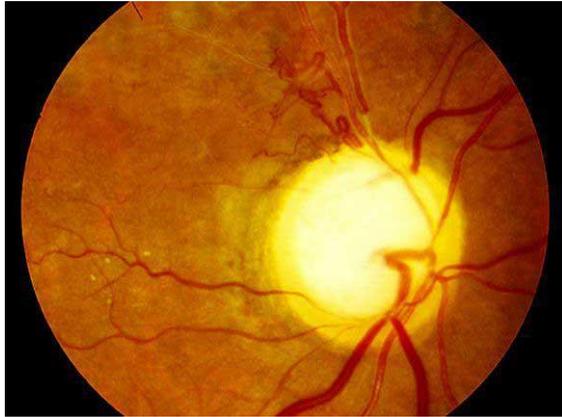
Enfermedad que destruye la agudeza de la visión central.



## Retinopatía diabética

causa una pérdida de visión que en muchos casos no puede ser revertida.

# Enfermedades en la retina:

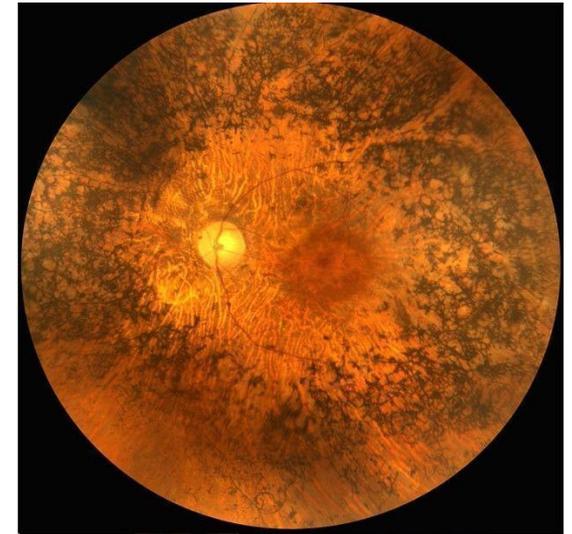


## Glaucoma

No presenta síntomas y puede resultar en la pérdida de la visión de manera repentina.

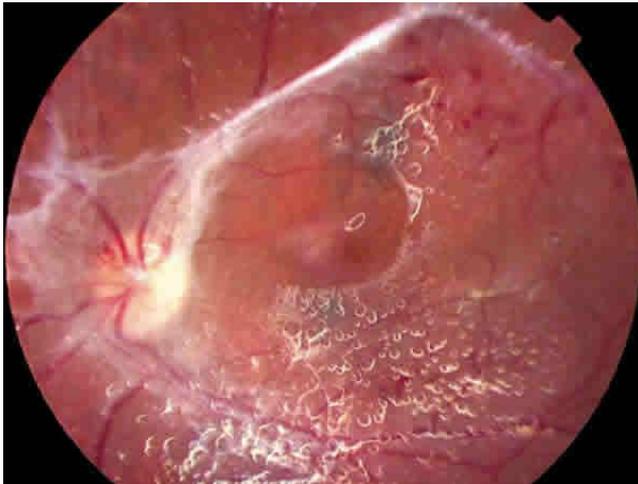
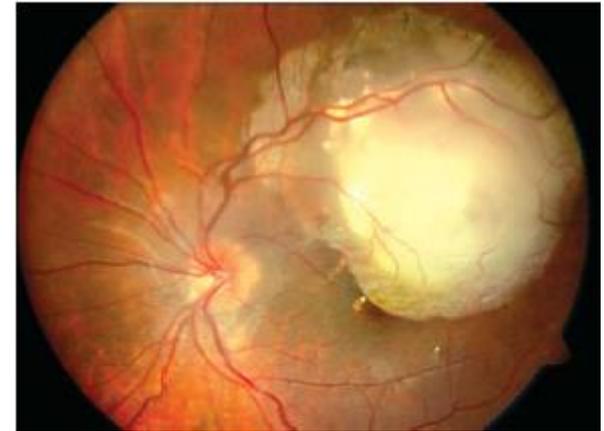
## Retinosis pigmentaria

Es un grupo de desórdenes genéticos que afectan la capacidad de la retina para responder a la luz.



## Retinoblastoma

Es un tumor canceroso que se desarrolla en la retina.



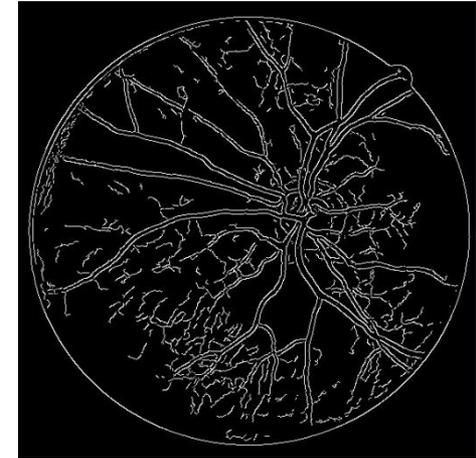
## Membrana epirretiniana

Es el crecimiento de un tejido en la superficie de la retina en el área macular.

# Segmentación de imágenes

La segmentación es el proceso de dividir una imagen digital en varias partes (grupos de píxeles) u objetos.

El objetivo de la segmentación es simplificar y/o cambiar la representación de una imagen en otra más significativa y más fácil de analizar.



# Segmentación de imágenes

**El proceso de la segmentación de imagen establece regiones en la misma, donde cada región es homogénea en relación a una característica determinada.**

**Los algoritmos de segmentación se basan en propiedades básicas de los valores del nivel de gris: discontinuidad o similitud entre los niveles de gris de píxeles vecinos.**

# Metodología a desarrollar



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

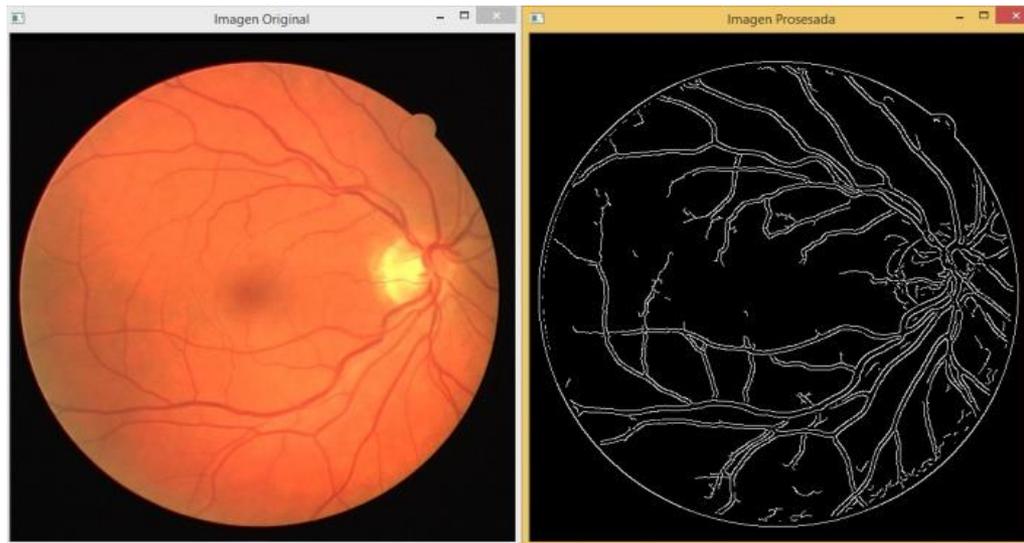
# Técnicas algorítmicas para la segmentación de imágenes

Para analizar la imagen, primero se debe convertir la imagen a una **escala de grises**, en donde cada píxel es representado con un único valor entre 0 y 255, el cual representa que tan oscuro es el mismo.



# Algoritmo de Canny

El algoritmo de Canny es usado para detectar todos los bordes existentes en una imagen.



Se identifican las venas y arterias del fondo de ojo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
SUPERIOR DE PÁNUCO

# Procesamiento de la imagen del fondo de ojo con OpenCV

Una de las herramientas utilizadas para la segmentación de la imagen es el uso de la librería **OpenCV** (Open Source Computer Vision Library).

Es una biblioteca libre, de visión artificial originalmente desarrollada por Intel.



Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática

2017



# Procesamiento de la imagen del fondo de ojo con OpenCV

Se genera una matriz de puntos 2D para una imagen de escala de grises, que contiene un valor numérico correspondiente a la **intensidad** cuyo valor se encuentra **entre 0 y 255**.



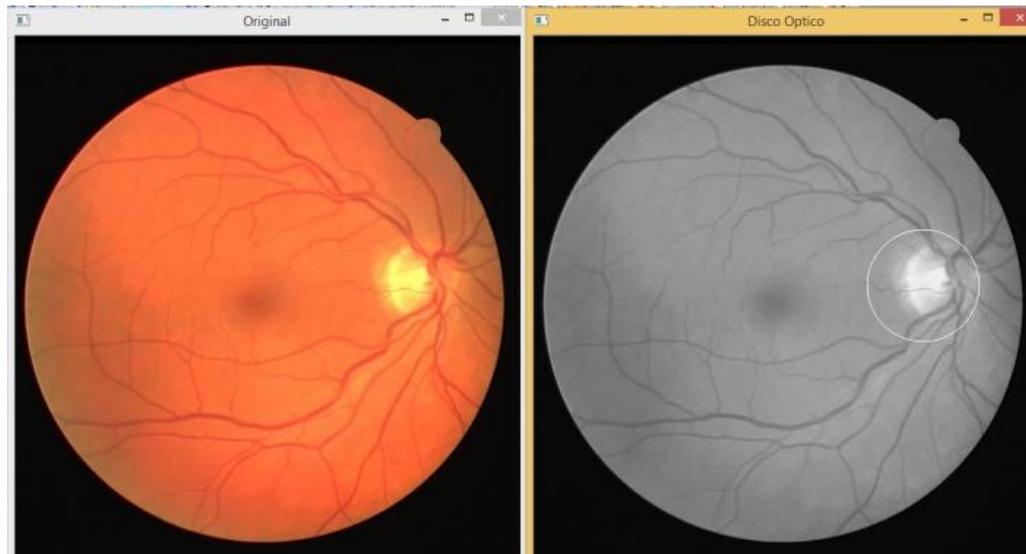
# Resultados



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

Se realiza una **comparación** sobre cada **pixel** para poder **encontrar similitudes** que ayuden a identificar ciertas áreas importantes del fondo de ojo.

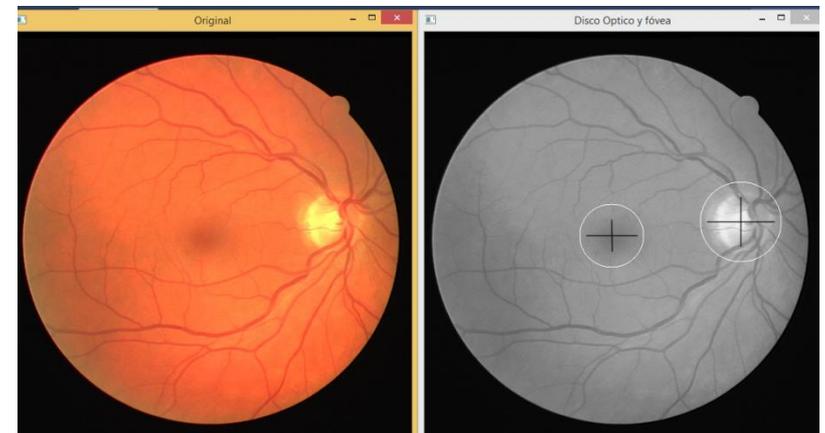
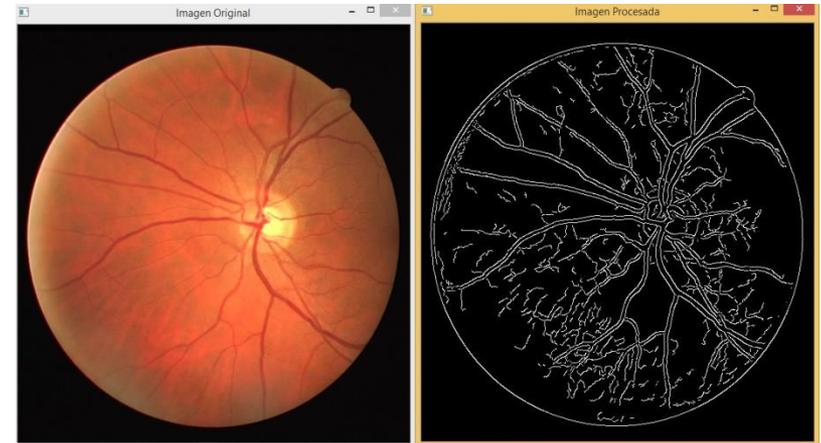


Detección del Disco Óptico del fondo de ojo.

## Pruebas realizadas



Detección del Disco Óptico  
del fondo de ojo, fóvea,  
venas y arterias.



# Obtención de la imagen

Para la obtención de la imagen del fondo de ojo, es necesario utilizar un oftalmoscopio, un adaptador, y un dispositivo que permita capturar la imagen.





## Trabajos futuros

Realizar un sistema móvil que permita capturar la imagen del fondo de ojo, enviarla a un servidor que realice el proceso de segmentación y que devuelva los resultados al dispositivo móvil, complementando así el procedimiento de la evaluación clínica.





# Conclusiones

En general, la segmentación de imágenes digitales del fondo de ojo permite tener un método no invasivo para poder describir y extraer características que ayuden a detectar y diagnosticar enfermedades vinculadas con la retina.





**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)