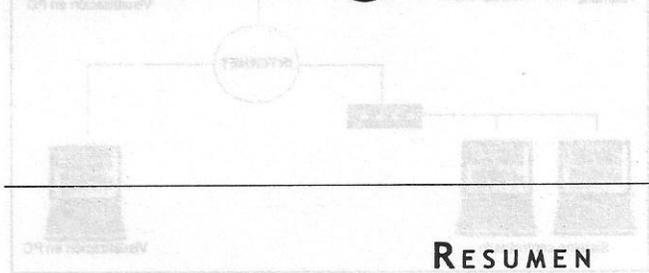


... sus principios habiendo desarrollado la primera cámara...  
 en la red del mundo en 1996. Hoy, Axis es el líder...  
 mundial del mercado de cámaras de red, así como del...  
 de servidores de video [2].

genes en tiempo real a través de internet y el usuario...  
 pueda manipularlas dependiendo de sus necesidades...  
 el cual está complementado, entre otros, por objetivos...  
 específicos como:

# Emulador de cámara IP - la tecnología al alcance de todos<sup>1</sup>



## RESUMEN

Este artículo pretende mostrar el desarrollo del Emulador de cámara IP, que se llevó a cabo con el propósito de reducir costos en la implementación e implantación de una tecnología como la televigilancia. Se muestran también conceptos fundamentales para la comprensión del tema, algunas pruebas, los avances que se realizaron en cada una de las fases de desarrollo y los resultados finales, concluyendo que es posible poner al acceso de las personas de menos recursos económicos herramientas que ayuden a solucionar necesidades de la sociedad.

**Palabras clave:** televigilancia, cámara IP, protocolo TCP/IP, emulador, internet, transmisión, SMTP, dirección IP.

## 1. Introducción

La televigilancia es un servicio que le permitirá, las 24 horas del día y desde cualquier lugar, monitorear remotamente su empresa, oficina, comercio, casa, etc., a través de internet en tiempo real. En los últimos años esta tecnología se ha venido afianzando y mostrado su efectividad, aunque no es de fácil acceso por sus altos costos. Por esta razón surge el desarrollo de este proyecto, denominado Emulador de cámara IP, para llevar a personas de nivel económico bajo y medio este tipo de tecnología junto con los beneficios que brinda.

Durante su desarrollo, ideó una herramienta funcional, a bajos costos y con requerimientos mínimos, para la implementación de una tecnología que funciona y brinda soluciones a necesidades de la sociedad.

El objetivo general del proyecto es diseñar un emulador funcional de cámara IP que opere de igual manera que una original, donde se obtengan imá-

**Autores**  
 Paola Jisselle Álvarez Ángel<sup>2</sup>  
 Andrés Julián Niño Suárez<sup>3</sup>

**Director**  
 Guillermo Hurtado

<sup>1</sup> Ingeniería telemática.  
<sup>2</sup> Tecnóloga en sistematización de datos e ingeniera en telemática, e-mail: jisselleangel@hotmail.com  
<sup>3</sup> Tecnólogo en sistematización de datos e ingeniero en telemática, e-mail: nino641@hotmail.com

genes en tiempo real a través de internet y el usuario pueda manipularlas dependiendo de sus necesidades; el cual está complementado, entre otros, por objetivos específicos como:

- Convertir una cámara de vigilancia o cámara web normal en una que simule el funcionamiento de una cámara IP.
- Suplir por medio de software las características de hardware de la cámara IP original.
- Diseñar e implementar una aplicación que permita manejar la cámara web convencional y hacerla mucho más funcional que una normal.
- Implementar el manejo de direccionamiento IP para hacer de la aplicación algo fácil para el usuario final.
- Minimizar los costos de la televigilancia por medio de la aplicación para que sea de mayor acceso al público.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Televigilancia

El desarrollo de este tipo de tecnología se viene realizando desde ya varios años, aunque se puede decir que es una tecnología medianamente reciente en el país. En sí, todo el desarrollo, comenzando con la primera webcam del mundo en 1991, preparada para monitorizar remotamente el nivel de café en la cafetera de la Universidad de Cambridge, el mercado y el uso de la tecnología de la cámara de red o cámara IP ha crecido considerablemente. Soluciones de seguridad en bancos, aeropuertos y casinos son sólo unos pocos ejemplos o aplicaciones profesionales basadas en cámaras de red, que son algo común en nuestros días. En estudios realizados en el año 2000 la compañía de investigación Frost & Sullivan predijo que para 2005 el mercado mundial de las cámaras de red alcanzaría aproximadamente los 441 millones de dólares, lo que representa un aumento de más de diez veces en tan sólo cinco años. Axis Communications ha estado a la vanguardia de la tecnología de la cámara de red desde

sus principios habiendo desarrollado la primera cámara de red del mundo en 1996. Hoy, Axis es el líder mundial del mercado de cámaras de red, así como del de servidores de vídeo [2].

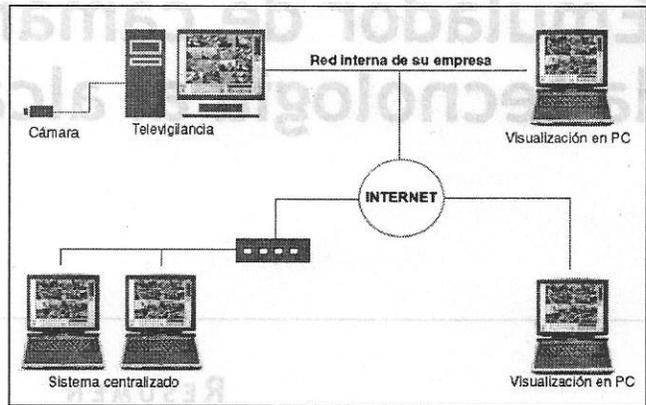


Figura 1. Esquema de televigilancia.

### 2.2 Direccionamiento IP

Otro punto importante para la fundamentación de este proyecto es el direccionamiento IP, ya que por medio de este se puede tener acceso a las imágenes transmitidas por el equipo servidor al equipo cliente.

Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI. Dicho número es diferente a la dirección MAC, que es un número hexadecimal fijo que es asignado a la tarjeta o dispositivo de red por el fabricante, mientras que la dirección IP se puede cambiar.

Los sitios de internet, que por su naturaleza necesitan estar permanentemente conectados, generalmente tienen una dirección IP fija (se aplica la misma reducción por IP fija o IP estática), es decir, no cambia con el tiempo. Los servidores de correo, DNS, FTP públicos, y servidores de páginas web necesariamente deben contar con una dirección IP fija o estática, ya que de esta forma se permite su localización en la red [3].

## 2.3 Cámara IP

Una cámara de red (en inglés "net cam") es una cámara que emite las imágenes directamente a la red (intranet o internet) sin necesidad de un ordenador. Una cámara de red incorpora su propio miniordenador, lo que le permite emitir video por sí misma. Además de comprimir el video y enviarlo, puede tener una gran variedad de funciones.

Las cámaras IP permiten ver en tiempo real qué está pasando en un lugar, aunque usted esté a miles de kilómetros de distancia. Son cámaras de video de gran calidad que tienen incluido un ordenador a través del cual se conecta directamente a internet.

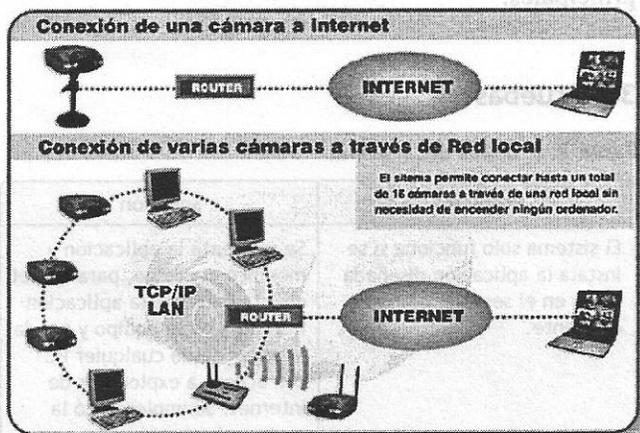


Figura 2. Conexión de una cámara IP.

## 3. Metodología

### 3.1 Planeación

En este paso se establecieron los objetivos, los alcances y delimitaciones del proyecto, el cronograma de trabajo y la viabilidad del mismo. Todo lo cual generó la siguiente tabla de factibilidad.

Es en este punto donde se establece que es posible continuar con el proyecto y donde se establece que es posible llevar a cabo los objetivos propuestos.

Tabla 1. Evaluación de la factibilidad.

Viabilidad	Evaluación	Observación
Técnica	33 (prom=4.1)	Las herramientas tecnológicas están presentes y el equipo las conoce.
Económica	18 (prom=4.5)	Los costos de desarrollo son relativamente bajos teniendo en cuenta la funcionalidad del proyecto.
Operativa	21 (prom=4.2)	El funcionamiento operativo es bueno, ya que el desarrollo del proyecto se encuentra sustentado en bases sólidas.
Legal	13 (prom=4.3)	Falta coordinar algunos puntos con respecto a las obligaciones de las partes.
Total	85 (prom=4.2)	La puntuación total mayor a 65 indica que es recomendable seguir con el proyecto y se considera como viable.

### 3.2 Análisis

En esta etapa se definieron 16 casos de uso documentados, se identificaron 3 actores que interactúan con el sistema, los diagramas de secuencia, colaboración, diagrama de funciones, entre otros.

Producto de esta etapa surge la siguiente tabla que muestra la función de cada actor involucrado en el sistema.

En esta fase se establecieron y documentaron las funciones que tiene el sistema. En ellas está la detección del movimiento registradas por las cámaras, la notificación al correo electrónico en caso de registrar cambios en la imagen, la configuración de contraseñas para el acceso tanto del administrador como del usuario remoto. Se estableció el lenguaje de programación (C#) y ASP.NET.

Tabla 2. Identificación de los actores.

Nombre	Descripción
1. Administrador	Persona(s) encargada(s) de los servicios de administración y gestión del programa de Televigilancia UD y que dentro de sus tareas están la creación, modificación y eliminación de cuentas de usuarios y configuración del sistema en general.
2. Usuario	Persona(s) que hace(n) uso de los servicios ofrecidos por el programa Televigilancia UD.
3. Servidor IP	Sistema que se encarga de administrar la dirección IP del programa Televigilancia UD.

A continuación se muestran algunos diagramas que se desarrollaron en esta etapa, como aporte a un mejor entendimiento del análisis de este proyecto.

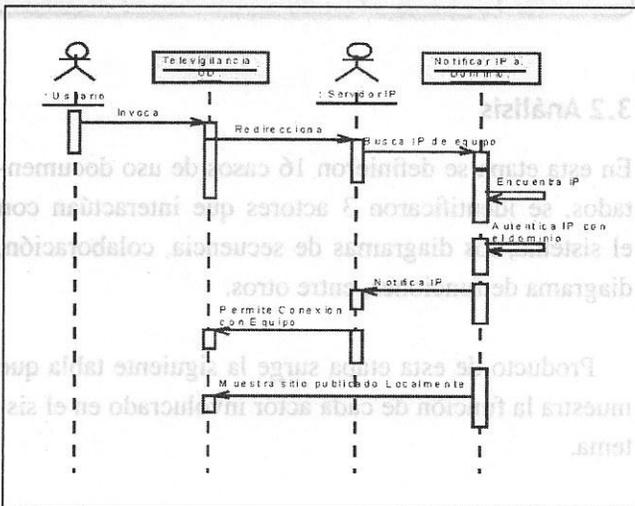


Figura 3. Diagrama de secuencia del servidor IP.

### 3.3 Diseño

Una vez concluidas las dos fases anteriores se procedió a establecer la lista inicial de objetos o clases obvias que intervienen en el código de programación de la aplicación. Además de esto se estableció el diagrama general de clases con sus respectivos comentarios que corresponden a la función a desempeñar en el código.

Por otra parte, y como insumo importante de esta fase, se realizaron los prototipos de interfaz de usuario, describiendo cada objeto.

### 3.4 Implementación

Se establecieron los puntos más importantes de identificación del código de programación. Todas las clases van con negrita y la primera letra con mayúscula. El nombre de los métodos hace referencia a la función que cumplen dentro del código, de igual manera están las clases.

Los métodos están ubicados hacia la izquierda y con comentarios de la función que desempeñan en el código.

La estructura del código contiene comentarios, para un mayor entendimiento de las funciones de las líneas principales.

### 3.5 Pruebas

Tabla 3. Pruebas del sistema.

Problema	Solución
El sistema solo funciona si se instala la aplicación diseñada tanto en el servidor como en el cliente.	Se reorientó la aplicación y modificó el código, para que el cliente no tenga la aplicación instalada en su equipo y pueda acceder desde cualquier PC con acceso a explorador de internet. Se implementó la parte web.
El sistema sólo permite la utilización de una cámara web.	Se reorientó la aplicación y modificó el código, el sistema ahora soporta tres cámaras web.
Con la implementación de la tecnología Ajax el usuario remoto tiene que refrescar la página manualmente.	Se creó una función que permite refrescar toda la página cada 2 segundos automáticamente.
Pruebas Exitosas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema transmite correctamente las imágenes.</li> <li>El sistema envía correctamente los correos de alarma.</li> <li>El sistema detecta correctamente los movimientos o cambios de imagen registrados por las cámaras.</li> <li>El sistema guarda correctamente las configuraciones realizadas por el administrador.</li> <li>El sistema permite varios usuarios remotos conectados al mismo tiempo en el sistema.</li> <li>Se realizaron pruebas de acceso web desde diferentes sistemas operativos y todas fueron satisfactorias.</li> </ul>	

La tabla anterior muestra las pruebas tanto exitosas como las que no lo fueron, junto con la respectiva solución del problema. Es importante aclarar que durante todo el desarrollo del sistema se realizaron pruebas, ajustes y mejoras para brindar un producto útil y funcional.

### 3.6 Implantación

#### **Requerimientos de hardware**

- Procesador Pentium III o superior
- 512 Mb de memoria RAM
- Mínimo 1 cámara web USB, máximo 3.
- Conexión banda ancha mínimo de 200K.

#### **Requerimientos de software**

- Windows XP Professional SP2
- Direct X 9c
- Internet Information Server (IIS)
- Software IP dinámica (No-IP)
- Microsoft .NET Framework 2.0 o superior
- Cuenta de correo en gmail

#### **PC del usuario**

Debe tener como sistema operativo Windows o Linux, con un navegador de Internet como el Internet Explorer 5, 6 ó 7, ó Mozilla versiones 2 ó 3, y debe apuntar a la dirección URL que se publicó localmente en el equipo de las cámaras, a la aplicación Cámara\_web\_Ajax.

#### **PC de las cámaras**

Debe estar corriendo el programa CÁMARA\_CON\_WEB.exe y tener conectadas las cámaras web. También debe estar configurado el sistema para la actualización de las capturas de la cámara y su publicación en IIS, este debe estar instalado con el sitio publicado, además debe haberse instalado y configurado el software No-IP.

## 4. Resultados

Los resultados obtenidos tras el desarrollo de cámara IP son los siguientes:

- a) Desarrollo de una herramienta útil y funcional que transmite imágenes en tiempo real, donde los usuarios remotos pueden acceder a ellas a través de un explorador y una conexión de internet, sin importar su ubicación.
- b) Adición al sistema de un algoritmo de detección de movimiento. Donde el administrador puede definir su umbral de tolerancia.
- c) El sistema está en capacidad de notificar al usuario por medio de un correo electrónico que las cámaras están registrando movimiento, adjuntando el archivo donde se realizó el cambio de la imagen.
- d) El administrador puede configurar contraseñas tanto para él mismo como para el usuario remoto de la aplicación.
- e) Se logró que cámaras web convencionales emulen el funcionamiento de cámaras IP, brindando la mayoría de los servicios que ofrecen estas últimas.
- f) Minimización de los costos en la implementación e implantación de una tecnología como la televigilancia, haciendo mucho más fácil el acceso a la población de recursos económicos bajos y medios.
- g) La calidad de la imagen transmitida por las cámaras dependen de dos puntos importantes, del ancho de banda de transmisión y de las características propias de las cámaras.

## 5. Perspectivas

El sistema desarrollado en este proyecto es la versión inicial de un posible producto que puede incursionar en el mercado con algunas mejoras. Claro está, partiendo de un gran paso como del desarrollo aquí planteado.

Para versiones futuras o mejoradas se recomienda:

- a) Imprimir en el código de programación la captura de más de tres cámaras, que es con las que está funcionando actualmente el aplicativo.
- b) Masificar el producto e implementarlo bien sea de manera comercial o como herramienta para beneficio de la comunidad.
- c) En versiones futuras se podría implementar la aplicación en teléfonos móviles y demás artefactos de su clase para hacer más portable la aplicación.

d) Se recomienda diseñar un sistema electrónico capaz de manipular el campo visual de las cámaras.

### 6. Referencias

[1] Booch, G. Jacobson, I. & Rumbaugh, J. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid, España: Pearson Educación.

### 7. Referencias web

[2] <http://www.ste.com.ve/Brochures/Televigilancia/STE.COM.VE%20Brochure%20Televigilancia.pdf>. [Consulta: 2008, primer semestre].  
[3] [http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n\\_IP](http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP). [Consulta: 2008, primer semestre].

### 5. Perspectivas

El sistema desarrollado en este proyecto es la versión inicial de un posible producto que puede incursionar en el mercado con algunas mejoras. Claro está, partiendo de un gran paso como del desarrollo actual planteado.

Para versiones futuras o mejoradas se recomiendan:

- a) Implementar en el código de programación la captura de más de tres cámaras, que es con las que está funcionando actualmente el aplicativo.
- b) Masificar el producto e implementarlo bien sea de manera comercial o como herramienta para beneficio de la comunidad.
- c) En versiones futuras se podría implementar la aplicación en teléfonos móviles y demás artefactos de su clase para hacer más portable la aplicación.

PC del usuario  
Debe tener como sistema operativo Windows o Linux, con un navegador de Internet como el Internet Explorer 5.6 ó 7, ó Mozilla versiones 2 ó 3, y debe apuntar a la dirección URL que se publicó localmente en el equipo de las cámaras, a la aplicación Cámara\_web\_Ajax.

PC de las cámaras  
Debe estar corriendo el programa CÁMARA\_CON\_WEB.exe y tener conectadas las cámaras web. También debe estar configurado el sistema para la actualización de las capturas de la cámara y su publicación en US, este debe estar instalado con el sitio publicado, además debe haberse instalado y configurado el software No-IP.

A. Resultados  
Los resultados obtenidos tras el desarrollo de cámara IP son los siguientes: