



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**Implementación y Análisis de Desempeño de un Sistema de
Comunicación Cliente-Servidor para la Difusión Científica y
Tecnológica**

TESIS
Para obtener el grado de
Ingeniería en Redes

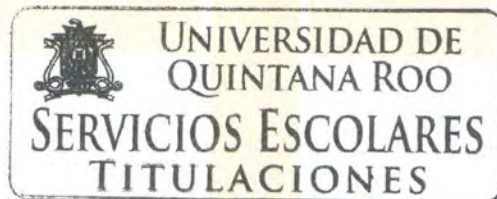
PRESENTA
Marcia Astrid Castilla Pelayo

DIRECTOR DE TESIS
Dr. Homero Toral Cruz

ASESORES

Dra. Daniella Esperanza Pacheco Catalán

Dr. Romeli Gliserio Barbosa Pool





UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Trabajo de Tesis elaborado bajo supervisión del Comité de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO EN REDES

Comité de Trabajo de Tesis

Director:


Dr. Homero Toral Cruz

Asesor:


Dra. Daniella Esperanza Pacheco Catalán

Asesor:


Dr. Romeli Gliserio Barbosa Pool



UNIVERSIDAD DE
QUINTANA ROO

SERVICIOS ESCOLARES
TITULACIONES

Chetumal Quintana Roo, México, Marzo de 2014



Dedicatoria

Al finalizar mi carrera profesional he logrado uno de mis objetivos en mi vida y quiero darle las gracias de manera especial a las personas que me apoyaron superando todos los obstáculos para lograrlo, con todo respeto y amor dedico este triunfo:

A mis padres por el trabajo y sacrificios en todos estos años. A mi padre por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome. A mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi hermana por estar siempre presente escuchándome, aconsejándome y brindándome su apoyo. Gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí.

A mi abuela por su tiempo dedicado en cuidarme, criarme, brindarme su apoyo y consejos.

A toda la familia y amigos en general por el apoyo brindado día a día en el transcurso de mi carrera Universitaria.

Y a mis profesores por confiar en mí, por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; al Dr. Homero Toral Cruz por el invaluable apoyo que me brindó al haberme guiado incansablemente hasta el final del proyecto.

Agradecimientos

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mi madre por estar siempre pendiente de mí, agradezco también a mi padre por ser un apoyo en mi carrera, a mi hermana por ser una gran amiga para mí y por estar para mí cuando lo he necesitado.

Al Dr. Homero Toral Cruz, director de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma. Por sus comentarios y sus atinadas correcciones.

A mis asesores: Dra. Daniella Esperanza Pacheco Catalán y Dr. Romeli Gliserio Barbosa Pool.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Al CONACYT por haber financiado el proyecto SOMEDICYT-191429 y haber asignado una beca para la realización del presente trabajo.

Resumen

Actualmente la importancia del Internet ha crecido considerablemente, a tal punto que se ha vuelto indispensable en la vida diaria de las personas. Debido a que se ha convertido en una de las redes de telecomunicaciones más importantes, es la plataforma más usada en el ámbito de difusión, ya sea, comercial, cultural, científico, tecnológico, etc.

Internet está basado en la pila de protocolos TCP/IP, los cuales, en conjunto definen como se intercambian todas las transmisiones a través de Internet. TCP/IP se basa en el concepto cliente-servidor, es decir, cualquier dispositivo que inicia una comunicación se llama cliente y el dispositivo que responde, servidor.

En esta tesis se describe el proceso de implementación y análisis de un sistema de comunicación basado en un modelo cliente-servidor en dos capas, en el cual, la interfaz gráfica de usuario consistió de una página web para hacer la difusión científica y tecnológica de las diferentes fuentes de energía renovables.

Con el objetivo de evaluar el desempeño del sistema, se utilizó la herramienta Apache Benchmarking, la cual, tienen la capacidad de llevar al límite a la aplicación web mediante la emulación de determinado número de usuarios.

Contenido

Índice de figuras	8
Índice de tablas	8
Capítulo I INTRODUCCIÓN	10
1.1 Justificación	11
1.3 Objetivo General	11
1.4 Objetivos Particulares	11
1.5 Alcance	12
Capítulo II REDES DE COMUNICACIONES	14
2.1 Clasificación de las Redes de Comunicaciones por su Tecnología de Conmutación.....	15
2.1.1 Conmutación por Circuitos.....	16
2.1.2 Conmutación por Paquetes.....	21
2.1.3 Conmutación de Mensajes.....	25
2.2 Clasificación de las Redes de Comunicación por su Medio de Transmisión	26
2.2.1 Redes de Comunicación Alámbricas	26
2.2.2 Redes de Comunicación Inalámbricas.....	26
Capítulo III ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR	32
3.1 Concepto de arquitectura	32
3.2 Arquitectura Cliente-Servidor	32
3.2.1 Cliente	33
3.2.2 Servidor	34
3.3 Proceso	35
3.4 Ventajas de la arquitectura Cliente-Servidor	38
3.5 Desventajas	40
3.6 Tipos de Servidores	40
Capítulo IV ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS Y CASOS DE USO	43
4.1 Requerimientos Funcionales	44
4.2 Requerimientos no funcionales	50
4.3 Casos de Uso	51
4.3.1 Actores	54
4.3.2 Casos de uso del usuario	55

4.3.3 Casos de uso del usuario registrado.....	56
4.3.4 Casos de uso del colaborador	57
4.3.5 Casos de uso del participante	58
4.3.6 Casos de uso del administrador	59
4.3.7 Diagrama de clases.....	77
Capítulo V EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA	81
Capítulo VI CONCLUSIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

Índice de figuras

FIGURA 1. RED DE COMUNICACIÓN CONMUTADA.	16
FIGURA 2. CONMUTACIÓN POR CIRCUITOS.	18
FIGURA 3. ISDN.	20
FIGURA 4. CONMUTACIÓN POR PAQUETES.	21
FIGURA 5. SISTEMA SIMPLE DE COMUNICACIÓN MEDIANTE LA CONMUTACIÓN POR PAQUETES.	22
FIGURA 6. INTERNET DE ACUERDO A TCP/IP.	25
FIGURA 7. ARQUITECTURA 802.11. (A) MODO INFRAESTRUCTURA. (B) MODO AD-HOC.	28
FIGURA 8. MODELO CLIENTE-SERVIDOR.	33
FIGURA 9. CLIENTE-SERVIDOR.	33
FIGURA 10. MODELO CLIENTE-SERVIDOR.	35
FIGURA 11. SERVIDORES CLIENTE.	38
FIGURA 12. ACTORES.	54
FIGURA 13. CASOS DE USO DEL USUARIO.	55
FIGURA 14. CASOS DE USO DEL USUARIO REGISTRADO.	56
FIGURA 15. CASOS DE USO DEL COLABORADOR.	57
FIGURA 16. CASOS DE USO DEL COLABORADOR.	57
FIGURA 17. CASOS DE USO DEL COLABORADOR.	58
FIGURA 18. CASOS DE USO DEL PARTICIPANTE.	58
FIGURA 19. CASOS DE USO DEL ADMINISTRADOR.	59
FIGURA 20. CASOS DE USO DEL ADMINISTRADOR.	60
FIGURA 21. CASOS DE USO DEL ADMINISTRADOR.	60
FIGURA 22. CASOS DE USO DEL ADMINISTRADOR.	61
FIGURA 23. DIAGRAMA DE CLASES.	79
FIGURA 24. PRUEBA DE CARGA: BLOQUE 1.	81
FIGURA 25. PRUEBA DE CARGA: BLOQUE 2.	82
FIGURA 26. PRUEBA DE CARGA: BLOQUE 3.	82
FIGURA 27. TIEMPO DE LA PRUEBA.	85
FIGURA 28. PETICIONES FALLIDAS.	86
FIGURA 29. PETICIONES POR SEGUNDO.	86
FIGURA 30. TIEMPO POR PETICIÓN.	87
FIGURA 31. TIEMPO POR CONCURRENCIA.	88
FIGURA 32. VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA.	88

Índice de tablas

TABLA 1. ACTORES.	52
------------------------	----

CAPÍTULO I

Capítulo I INTRODUCCIÓN

En el tema de redes de comunicaciones, gran cantidad de aplicaciones están basadas en la arquitectura o modelo cliente-servidor. Funcionalmente, se puede definir como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente aún en entornos multiplataforma. En esta arquitectura, el servidor se encarga de atender a múltiples clientes que hacen peticiones de algún recurso administrado por él, mientras que, el cliente normalmente maneja todas las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos, por lo que están desarrollados sobre plataformas que permiten construir interfaces gráficas de usuario (GUI), además de acceder a los servicios distribuidos en cualquier parte de una red de comunicaciones.

Por otro lado, el uso de las energías sustentables ha venido ganando terreno en los últimos años, debido a las grandes ventajas que ofrece respecto a las energías tradicionales.

Motivados por los puntos anteriores, en la presente tesis se pretende implementar y analizar el desempeño de un sistema de comunicación basado en la arquitectura cliente-servidor, en el cual, la interfaz gráfica de usuario consistirá de una página web, la cual tendrá como objetivo, la difusión científica y tecnológica de las diferentes fuentes de energía sustentables. Esto, con la finalidad de acercar a la población en general, información veraz, así como también en una segunda etapa, la posibilidad de que estudiantes interesados en estos temas, tengan la posibilidad de tomar algunos cursos de forma virtual con especialistas en el ramo.

1.1 Justificación

Hoy en día, las nuevas generaciones se encuentran más adaptadas al uso de nuevas tecnologías de comunicación e información basadas en el uso del Internet como son las redes sociales, páginas web, blogs, etc. Esto les ha permitido a estas nuevas generaciones, demandar mayor cantidad de información y sobre todo, que dicha información sea obtenida de la fuente principal y en tiempo real. Derivado de los puntos anteriores, en este trabajo se implementará un sistema de comunicación basado en la arquitectura cliente-servidor, en el cual, la interfaz gráfica de usuario consistirá de una página web para hacer la difusión científica y tecnológica de las diferentes fuentes de energía sustentables.

1.3 Objetivo General

Implementar y analizar el desempeño de un sistema de comunicación basado en la arquitectura cliente-servidor, en el cual, la interfaz gráfica de usuario consistirá de una página web para hacer la difusión científica y tecnológica de las diferentes fuentes de energía sustentables.

1.4 Objetivos Particulares

- Desarrollar la interfaz gráfica de usuario (página web) de un sistema cliente –servidor mediante el lenguaje Ruby y su correspondiente framework Ruby on Rails (RoR).
- Implementar dentro de la interfaz gráfica de usuario los siguientes elementos: inicio, artículos, investigadores, videos, foros/blog, empresas, y contacto.
- Realizar el análisis de requerimientos de software.
- Realizar diagramas de casos de uso del sistema.

- Realizar el diagrama de clases del sistema.
- Realizar pruebas de rendimiento mediante peticiones al sistema utilizando la herramienta Apache Benchmarking.

1.5 Alcance

El presente trabajo tiene por alcance, el desarrollo de un sistema de comunicación basado en un esquema cliente-servidor de dos capas, su diseño se llevará a cabo mediante ingeniería de software y su implementación será bajo el lenguaje de programación Ruby. El sistema permitirá la difusión científica y tecnológica de las diferentes fuentes de energía sustentables. Por último, se evaluará el desempeño del sistema de comunicación cliente-servidor, mediante la herramienta Apache Benchmarking, realizando la emulación de un determinado número de usuarios que realizan peticiones al sistema.

CAPÍTULO II

Capítulo II REDES DE COMUNICACIONES

Desde el punto de vista de su arquitectura y de la manera en que transportan la información, las redes de comunicaciones pueden ser clasificadas de la siguiente manera [1]:

Redes conmutadas. La red consiste en una sucesión alternante de nodos y canales de comunicación, es decir, después de ser transmitida la información a través de un canal, llega a un nodo, éste a su vez, la procesa lo necesario para poder transmitirla por el siguiente canal para llegar al siguiente nodo, y así sucesivamente. Existen dos tipos de tecnologías de conmutación en este tipo de redes: conmutación de paquetes y conmutación de circuitos.

Redes de difusión. En este tipo de redes se tiene un canal al cual están conectados todos los usuarios, y todos ellos pueden recibir todos los mensajes, pero solamente extraen del canal los mensajes en los que identifican su dirección como destinatarios. Aunque el ejemplo típico lo constituyen los sistemas que usan canales de radio, no necesariamente tienen que ser las transmisiones vía radio, ya que la difusión puede realizarse por medio de canales alámbricos, tales como cables coaxiales.

Una red de difusión, también conocida como red de broadcasting, es aquella en la que el canal de comunicaciones es compartido por todos los nodos de la red, por lo que, cuando uno de ellos transmite, la información es recibida por todos los demás. A pesar de que todos los nodos de la red reciben el mensaje, no tiene porqué ir dirigido a todos ellos. En este sentido, el mensaje incluye información acerca de quién es el destinatario de éste, de manera que los nodos obtendrán dicha información, y si no son los destinatarios del mensaje lo descartarán. Por el contrario, si el nodo comprueba que es el destinatario del mensaje, lo procesará. Con este mecanismo se pueden definir tres tipos de mensajes [2]:

- *Unicast*: el mensaje está dirigido a un único nodo, y por tanto todos los demás nodos de la red lo descartarán.
- *Multicast*: el mensaje se dirige a un grupo de nodos.
- *Broadcast*: el mensaje va dirigido a todos los nodos de la red.

2.1 Clasificación de las Redes de Comunicaciones por su Tecnología de Conmutación

Las redes conmutadas también conocida como redes punto a punto, se caracterizan porque la información es recibida únicamente por un nodo de la red. De esta forma, si el nodo destino no posee un enlace directo con el nodo fuente, será necesario ir pasando la información por nodos intermedios hasta alcanzar el destino. En este caso, pueden existir diversos caminos desde la fuente hasta el destino, y habrá que decidir cuál de ellos seguir [2].

Una red conmutada consta de una serie de nodos interconectados, denominados conmutadores. Los conmutadores son dispositivos hardware y/o software capaces de crear conexiones temporales entre dos o más dispositivos conectados al conmutador. En una red conmutada, algunos de estos nodos se conectan a dispositivos de comunicación. El resto se utiliza para realizar el encaminamiento.

La Figura 1 muestra una red de comunicación conmutada. Los dispositivos a comunicar (en este ejemplo, computadoras) se etiquetan como A, B, C, D y así sucesivamente, y los conmutadores se etiquetan I, II, III, IV y así sucesivamente. Cada conmutador se conecta a varios enlaces y se utiliza para completar las conexiones entre ellos, dos cada vez.

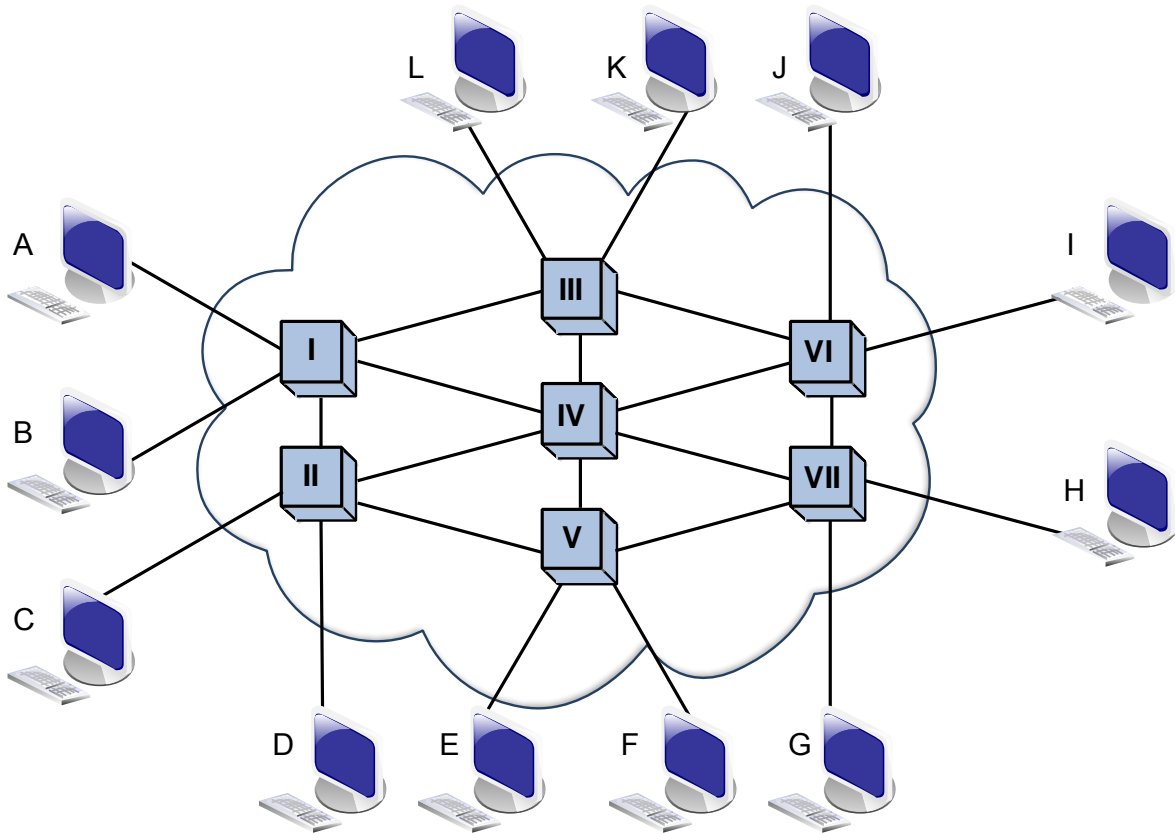


Figura 1. Red de comunicación conmutada [3].

Tradicionalmente, tres han sido los métodos de conmutación más importantes: conmutación de circuitos, conmutación de paquetes y conmutación de mensajes. Los dos primeros se utilizan de forma habitual hoy en día. El tercero ya no se utiliza en las comunicaciones generales, pero todavía tiene aplicaciones en la red [3].

2.1.1 Conmutación por Circuitos

En la conmutación de circuitos se busca y reserva una trayectoria entre los usuarios, se establece la comunicación y se mantiene esta trayectoria durante todo el tiempo que se esté transmitiendo información [1].

Se crea una conexión física directa entre dos dispositivos estableciéndose un circuito dedicado entre las estaciones para la comunicación, como se muestra en la Figura 2. Es el método empleado por la red telefónica pública conmutada para la transmisión de señales de voz y se caracteriza por [4]:

- En este caso se emplea un servicio orientado a conexión por lo que previo a la transmisión de datos es necesario realizar un establecimiento de la conexión. Una vez establecida se realiza la transmisión de datos. Finalizada la transmisión de datos también se requiere realizar la liberación de la conexión.
- Emplea caminos físicos fijos origen-destino. Estos caminos son establecidos tras la conexión.
- Habitualmente, el establecimiento de conexión introduce un retardo de tiempo elevado.
- Empleando conmutación de circuitos es frecuente que los nodos intermedios no realicen comprobaciones de errores.
- Como se ha indicado anteriormente este tipo de conmutación era empleada para la transmisión con flujo constante de datos (p. ej. transmisión de voz) hasta la llegada de las transmisiones digitales PCM. En la actualidad se emplean circuitos virtuales principalmente.
- Opera a nivel físico.

La conmutación de circuitos se puede utilizar tanto para sistemas analógicos como digitales, y por lo tanto fue el primer desarrollo para sistemas telefónicos [5].

Como ejemplos de redes por conmutación de circuitos se encuentran las líneas analógicas y digitales (Red Telefónica Pública Conmutada-PSTN, Red Digital de Servicios Integrados-ISDN).

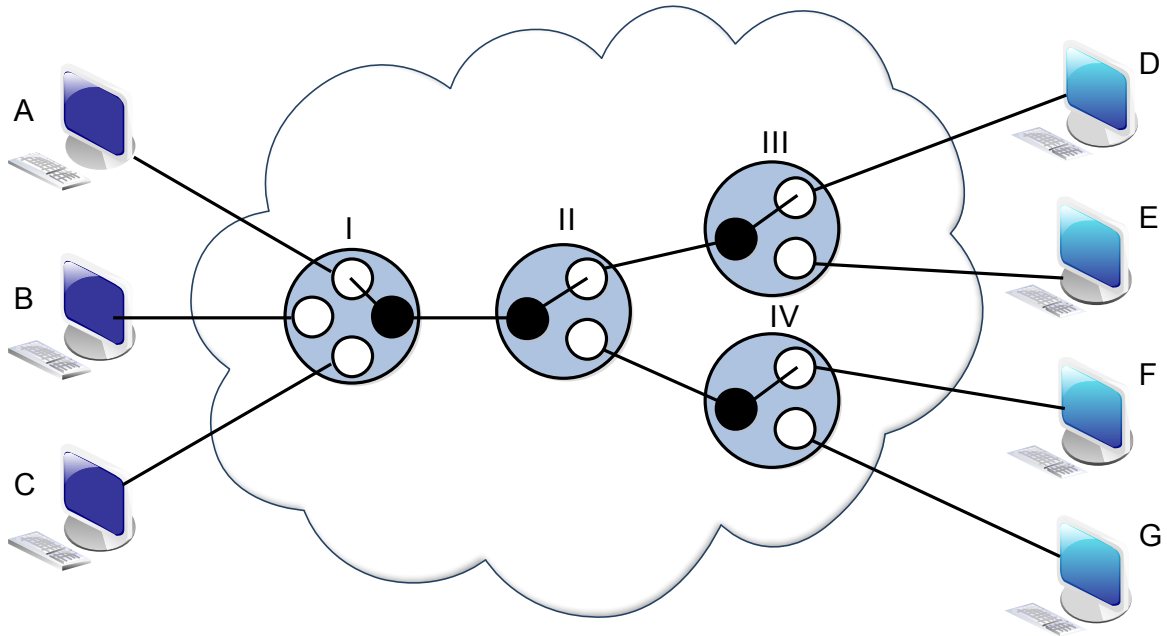


Figura 2. Conmutación por circuitos [3].

PSTN: La red telefónica pública conmutada permite enlazar dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma [6].

La PSTN está destinada a la transmisión de voz a través de corriente eléctrica que circula por un hilo conductor. Desde su invención en 1876, ha crecido hasta llegar a cientos de millones de abonados en todo el mundo. Inicialmente se trataba de una red conmutada manualmente por operadora, que se encargaba de establecer la conexión entre los diferentes abonados. Más adelante, cuando el número de usuarios desbordó este sistema, se concibió la idea de dotar a la implantación de centralitas automáticas, capaces de establecer la conexión entre dos abonados sabiendo sus direcciones numéricas. El principal servicio ofrecido por la PSTN es la transmisión de voz en tiempo real, además de la tarificación por pasos, aunque hoy en día se ofrece una cantidad de servicios al abonado bastante importante (llamada en espera, múltiples números en un abonado, conferencia a tres, marcación abreviada, desvío de llamadas, etc.). La transmisión de la información se realiza utilizando una señal de carácter analógico y diferentes tonos para indicar a la centralita el abonado de destino [7].

La PSTN está diseñada primordialmente para la transmisión de voz, aunque pueda también transportar datos, por ejemplo en el caso del fax o de la conexión a Internet a través de un módem acústico. Los terminales telefónicos (teléfonos) se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular. En el caso de transmisión de datos hay una sola señal en el cable en un momento dado compuesta por la de subida más la de bajada, por lo que se hacen necesarios supresores de eco [6].

ISDN: La red digital de servicios integrados fue desarrollada por la ITU-T en 1976. Es un conjunto de protocolos que combinan los servicios de transporte de datos y la telefonía digital. La idea principal es digitalizar la red telefónica para permitir la transmisión de audio, vídeo y texto a través de las líneas telefónicas existentes [5]. La ISDN, de acuerdo con el CCITT, se define como “una red emanada de la red telefónica digital integrada (RDI) que suministra conectividad digital de extremo a extremo para dar soporte a una gama amplia de servicios, incluyendo entre otros los servicios de voz, a los cuales los usuarios tienen acceso mediante un conjunto limitado de interfaces estándar de abonado de multipropósito” [8].

En esencia ISDN, es la integración de una amplia gama de servicios en una sola red de función múltiple, ésta propone interconectar a una cantidad ilimitada de usuarios independientes, a través de una red común de comunicaciones [9].

ISDN es una arquitectura de red digital para comunicaciones de voz, datos, texto y video simultáneas. Es un intento por crear tecnología de red única a nivel mundial. El bloque de construcción básico de ISDN es un canal de 64 kbps (miles de bits por segundo) llamado canal B. Cada canal B sirve para transmitir información de usuario. Otro canal, llamado canal D, lleva información de señalización y control que sirve para iniciar, redirigir o terminar llamadas.

El servicio ISDN opera en dos estructuras estándar, llamadas acceso básico y acceso primario. El acceso básico consiste en dos canales B y un canal D de 16 kbps, y está pensado primordialmente para usuarios residenciales. El acceso

primario proporciona 23 canales B y un canal D de 64 kbps, y está dirigido a los usuarios comerciales.

El canal B ofrece al usuario acceso simultáneo a aplicaciones de oficina virtual como videoconferencias, videotex y comunicaciones facsímil (FAX), así como sistemas de bases de datos multimedia, múltiples microcomputadoras y múltiples líneas telefónicas. El canal D ofrece funciones especiales como identificador del número que llama, regreso de llamada automático y reenvío de llamadas [10].

La ISDN incorpora todas las conexiones de comunicación en una casa o edificio en una única interfaz, en la figura 3 se muestra una visión conceptual de las conexiones entre los usuarios y una central ISDN. Cada usuario se conecta a la central a través de un cauce digital. Estos cauces pueden ser de diferentes capacidades para permitir diferentes velocidades de transmisión y soportar abonador con diferentes necesidades [3].

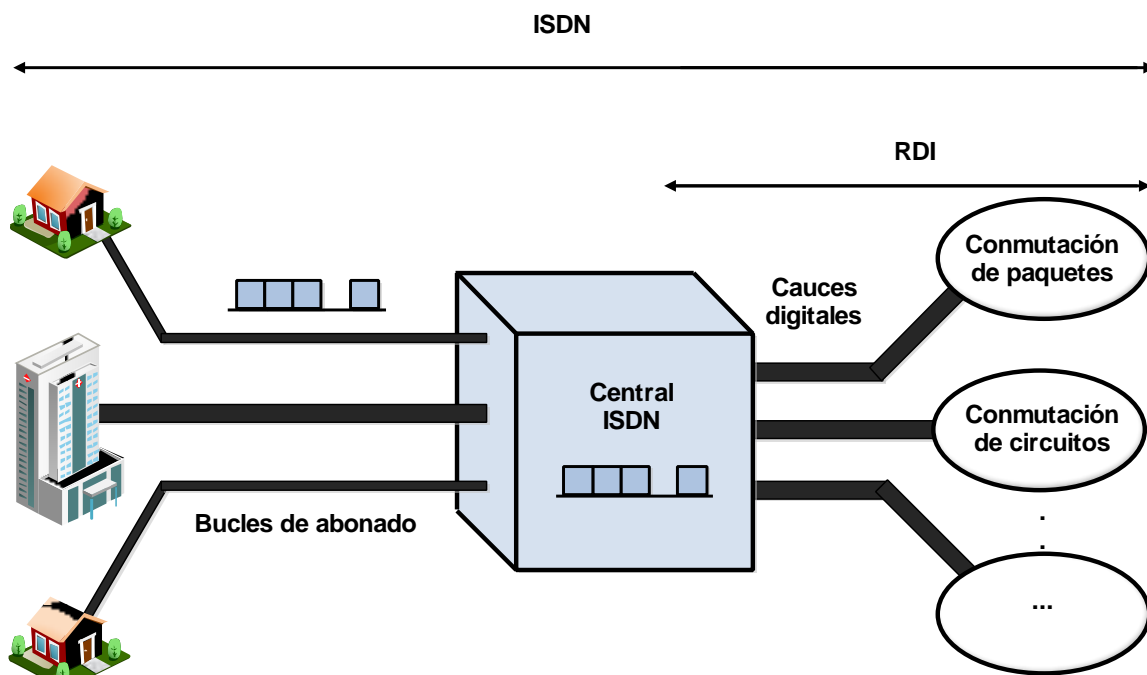


Figura 3. ISDN [3].

2.1.2 Conmutación por Paquetes

En la conmutación por paquetes, el mensaje se divide en pequeños paquetes independientes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones del origen y del destino), y los paquetes circulan de nodo en nodo, posiblemente siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se reensambla el mensaje y se le entrega [1], ver Figura 4.

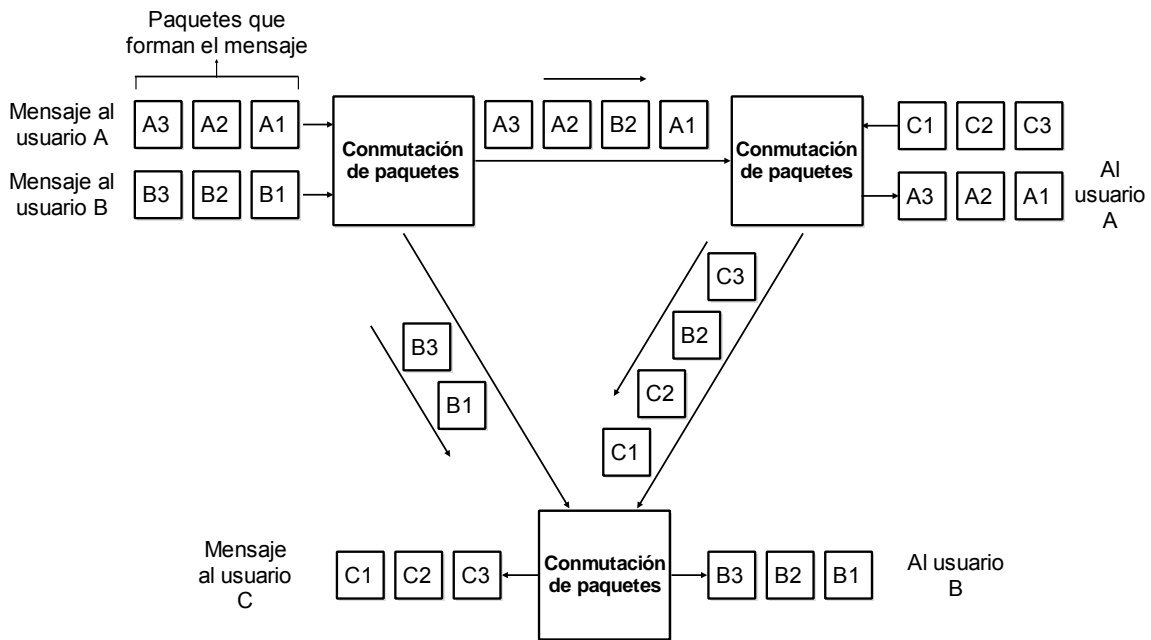


Figura 4. Conmutación por paquetes [13].

Un ejemplo muy simple es la analogía del envío del texto de un libro a través del correo en un gran número de sobres. En cada sobre individual se envía una página. Los sobres postales se pueden enviar ya sea secuencialmente (digamos uno por día), o numerados para que el receptor pueda reensamblar las páginas en orden, como se muestra en la Figura 5. Si el receptor recibe un sobre sin numerar, puede escribir de regreso y pedir su número. De esta manera, se puede establecer una comunicación muy precisa y confiable [8].

Existen una gran variedad de redes que utilizan esta tecnología de conmutación, tales como: LAN, MAN, WAN, e Internet.

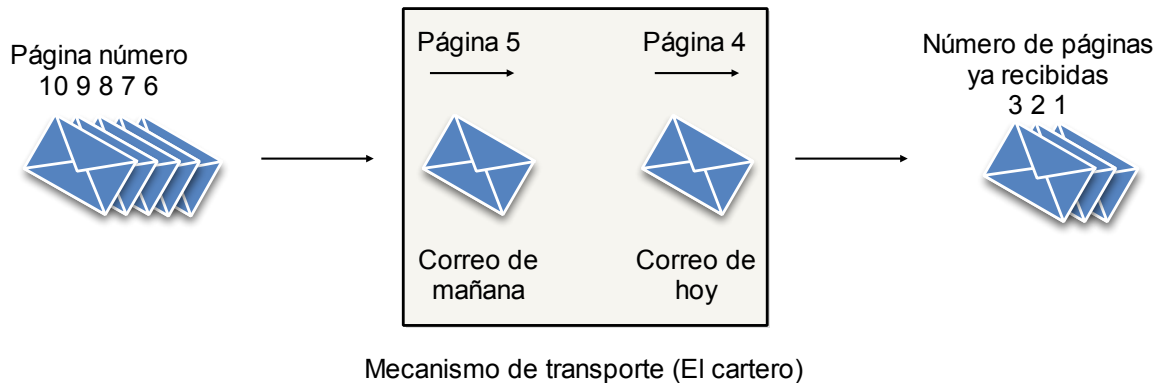


Figura 5. Sistema simple de comunicación mediante la conmutación por paquetes [8].

LAN (Local Area Network, Red de Área Local): Una LAN es el tipo más pequeño en uso general. Consiste principalmente en computadoras personales interconectadas dentro de una oficina o edificio. Las LAN pueden tener un mínimo de 3 a 5 usuarios; sin embargo, la mayoría de los sistemas conectan de 10 a 1000 usuarios.

Una compañía puede usar una LAN pequeña para interconectar varias oficinas en el mismo edificio, caso en que el cableado puede correr entre diferentes pisos del edificio para hacer las conexiones. Las LAN muy grandes pueden interconectar varios edificios dentro de un complejo, por ejemplo, grandes compañías con múltiples edificios, instalaciones militares y colegios y universidades [11].

Además del tamaño, las LAN se distinguen de otros tipos de redes por su medio de transmisión y su topología. En general, una LAN determinada usará un único medio de transmisión. Las topologías más frecuentes de las LAN son el bus, anillo y la estrella.

Tradicionalmente, las LAN tienen tasas de datos en un rango de entre 4 y 16 Mbps. Sin embargo, actualmente las velocidades se han incrementado y pueden alcanzar los 100 Mbps e incluso velocidades de gigabits [3].

La más conocida de estas redes en su versión inalámbrica es la Wi-Fi, que utiliza el estándar IEEE 802.11 en sus múltiples versiones (802.11a, 802.11b, 802.11g y la 802.11n) [12].

MAN (Metropolitan Area Network, Red de Área Metropolitana): Es la red que se sitúa en un barrio, urbanización, ciudad o municipio pequeño (a pocos kilómetros, normalmente oscila entre 1 y 7 km y excepcionalmente puede llegar a decenas de kilómetros con repetidores) [12].

La MAN ha sido diseñada para que se pueda extender a lo largo de una ciudad entera. Puede ser una red única, como una red de televisión de cable, o puede ser una forma de conectar un cierto número de LAN en una red mayor, de forma que los recursos puedan ser compartidos de LAN a LAN y de dispositivo a dispositivo [3].

Una MAN también puede ser una compañía telefónica local o una red especial para una organización gubernamental para comunicar dentro de una ciudad o país [11].

WAN (Wide Area Network, Red de Área Amplia): proporciona un medio de transmisión a larga distancia de datos, voz, imágenes e información de vídeo sobre grandes áreas geográficas que pueden extenderse a un país, un continente o incluso el mundo entero.

Están constituidas por la conexión de las redes locales y metropolitanas a redes troncales de muy alta capacidad que forman lo que se denomina un *backbone* [3].

INTERNET: En la actualidad la importancia del Internet es muy grande ya que se ha vuelto indispensable en la vida diaria de las personas.

Internet es una gran red mundial de computadoras formada por multitud de pequeñas redes y de computadoras individuales conectados unos con otros de forma que sea posible el intercambio de información entre ellos. El éxito de Internet se basa en que se puede considerar como una única entidad, es decir,

que no es posible tomar información de otros sistemas como si estuviesen al lado [6]. Internet está basada en la pila de protocolos TCP/IP [13].

TCP/IP es un conjunto de protocolos que definen como se intercambian todas las transmisiones a través de Internet. Su denominación proviene de sus dos protocolos más populares TCP/IP, y se está utilizando desde hace muchos años, demostrando su efectividad a gran escala.

TCP/IP se basa en el concepto cliente-servidor, es decir, cualquier dispositivo que inicia una comunicación se llama cliente y el dispositivo que responde, servidor.

TCP/IP está compuesto por dos de las partes del software de Internet particularmente importantes e innovadoras. El software de protocolo Internet (IP) proporciona la comunicación básica, en tanto que el software de protocolo de transmisión (TCP) suministra las facilidades adicionales que necesitan las aplicaciones. Aunque estos protocolos se pueden utilizar por separado, se diseñaron al mismo tiempo para trabajar como parte de un sistema unificado y también para cooperar entre sí y complementarse. Una computadora conectada con Internet necesita tanto del software IP como del TCP. IP proporciona una forma para transferir un paquete desde su origen hasta su destino, pero no soluciona problemas como la pérdida de datagramas o fallas en la entrega. TCP resuelve problemas que IP no puede. Juntos proporcionan una forma confiable de enviar datos a través de la red [13].

TCP/IP y el concepto de interconexión de redes se han desarrollado juntos, cada uno dando forma al crecimiento del otro.

Internet bajo TCP/IP opera como una única red que conecta muchas computadoras de cualquier tamaño y forma. Internamente, Internet es una interconexión de redes físicas independientes (como LAN) conectadas juntas por dispositivos de interconexión de redes.

La Figura 6 muestra la topología de Internet. En este ejemplo, las letras A, B, C y otras, representan estaciones. Una estación en TCP/IP es una computadora. Los

círculos sólidos de las figuras, numerados como 1, 2, 3, etc., son “routers” o “gateways”. Los óvalos más grandes que contienen números romanos (I, II, III, etc.) representan redes físicas.

Para TCP/IP, Internet parece bastante diferente. TCP/IP considera a todas las redes físicas interconectadas como una enorme red. Considera que todas las estaciones están conectadas a esta gran red lógica en lugar de a sus respectivas redes físicas [3].

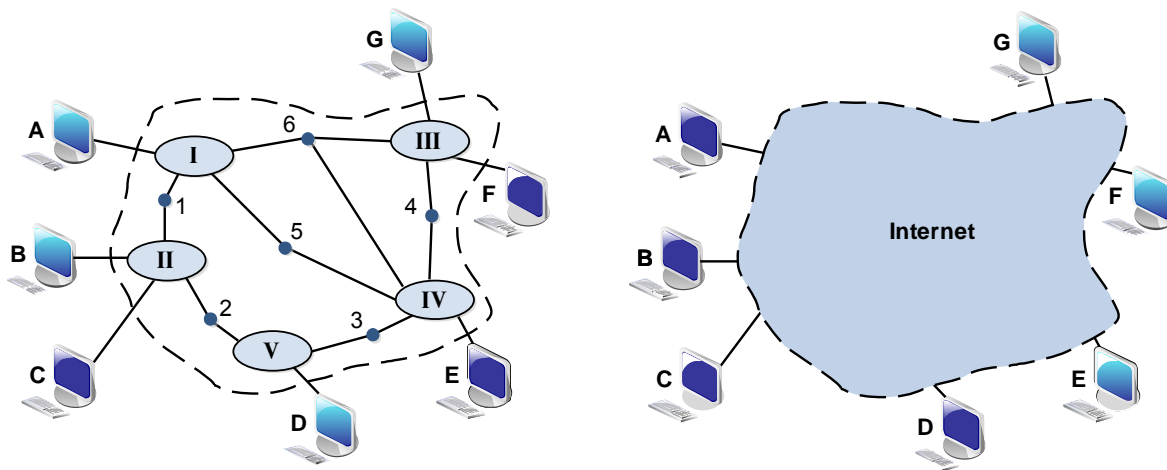


Figura 6. Internet de acuerdo a TCP/IP [3].

2.1.3 Conmutación de Mensajes

La conmutación de mensajes se conoce mejor por el término descriptivo almacenar y reenviar. En este mecanismo un nodo recibe un mensaje, lo almacena hasta que la ruta apropiada está libre y luego lo envía.

Almacenar y reenviar se considera una técnica de conmutación debido a que no hay un enlace directo entre el emisor y el receptor de la transmisión. Un mensaje es entregado a un nodo del camino y luego encaminado hasta llegar a su destino.

En la conmutación de mensajes, los mensajes son almacenados en una memoria secundaria (en disco), mientras que en la conmutación de paquetes, los paquetes se almacenan en memoria principal.

La conmutación de mensajes fue común en los años 60 y 70. Sus usos principales fueron proporcionar servicios de red de alto nivel para dispositivos sin inteligencia. Debido a que estos dispositivos han sido reemplazados, este tipo de conmutación ha desaparecido prácticamente. Además los retardos inherentes del proceso, así como el requisito de gran capacidad de almacenamiento en cada nodo, lo hacen muy poco atractivo para la comunicación directa [3].

2.2 Clasificación de las Redes de Comunicación por su Medio de Transmisión

Principalmente se pueden distinguir dos tipos de redes, en función de su medio de transmisión: Alámbricas e Inalámbricas.

2.2.1 Redes de Comunicación Alámbricas

Una red alámbrica es aquella que utiliza cables para conectar los dispositivos de la red. Las tecnologías familiares como el teléfono y la televisión por cable utilizan mucho las redes por medio de cables. Gran parte de la infraestructura de Internet también está habilitada por medio de cables. Antes que existieran las tecnologías inalámbricas, las redes de área local se establecían exclusivamente con cables. En la actualidad, las redes con cable se utilizan con menos frecuencia para el hogar, la escuela y las empresas [14].

Se distinguen distintas tecnologías alámbricas en función del área de cobertura de la red. De esta manera, principalmente tenemos redes LAN, MAN, y WAN.

2.2.2 Redes de Comunicación Inalámbricas

Una red inalámbrica es aquella en la que una serie de dispositivos (PCs, impresoras, servidores, laptop, etc.) se comunican entre sí mediante emisiones radioeléctricas que se propagan a través del aire, sin necesidad de tendido de cable. Se distinguen distintas redes inalámbricas en función del área de cobertura

[15]. De esta manera tenemos redes PAN, WLAN, WMAN, WWAN. Indiscutiblemente las redes inalámbricas de mayor uso son las *PAN* y *WLAN*.

PAN (Personal Area Network, Red de Área Personal): Es la red inalámbrica de interconexión de periféricos que se puede encontrar tanto a unos pocos centímetros como a metros de distancia del emisor. Sus velocidades de transmisión son inferiores al megabit por segundo. El estándar más conocido es el bluetooth, que se utiliza para el intercambio de archivos «Persona a Persona» (Person to Person, Peer-to-Peer o P2P) o «Terminal a Terminal» (Device-to-Device o D2D) [12].

WLAN: es aquella con área de cobertura en entorno local [16]. Aunque en la década de 1990 se desarrollaron muchas tecnologías y estándares para redes LAN inalámbricas, hay una clase concreta de estándares que ha terminado por emerger como ganador indiscutible, el estándar IEEE 802.11, también conocido como red Wi-Fi [16].

Las redes inalámbricas de área local son un sistema de comunicación de datos flexible, muy utilizado como alternativa a la red LAN cableada y la red WLAN (sin cable), las ventajas que ofrecen las redes WLAN son las siguientes [15]:

- **Movilidad y mayor productividad**: Permite el acceso a la información de forma rápida en cualquier lugar de la organización o empresa para todo usuario de la red. Esta movilidad permite un aumento de la productividad.
- **Flexibilidad**: Las redes WLAN, al ser inalámbricas, permiten llegar a zonas de complicado acceso a través del cableado.
- **Escalabilidad**: El cambio de topología de red es sencillo. Pudiéndose ampliar o mejorar con gran facilidad una red existente.
- **Reducción de costes**: La instalación de una red inalámbrica es mucho más barata que la cableada cuanto mayor sea la superficie a cubrir, y permite un período de amortización más corto.
- **Facilidad de instalación**: Evita obras para tirar cable por muros, suelos y techos.

Las redes WLAN pueden ser usadas en dos modos. El modo más popular es conectado a clientes, como laptops y smartphones, a otra red, como una intranet de alguna compañía o Internet.

Las redes LAN inalámbricas que incorporan puntos de acceso suelen denominarse redes LAN inalámbricas de infraestructura, siendo la “infraestructura” los puntos de acceso junto con la infraestructura de Ethernet cableada que interconecta los puntos de acceso y un router [16].

Este es el modo infraestructura, cada cliente es asociado a un AP (Punto de Acceso) que es a su vez conectado a la otra red, como se muestra en la Figura 7 (a). El cliente manda y recibe sus paquetes a través de la AP [17].

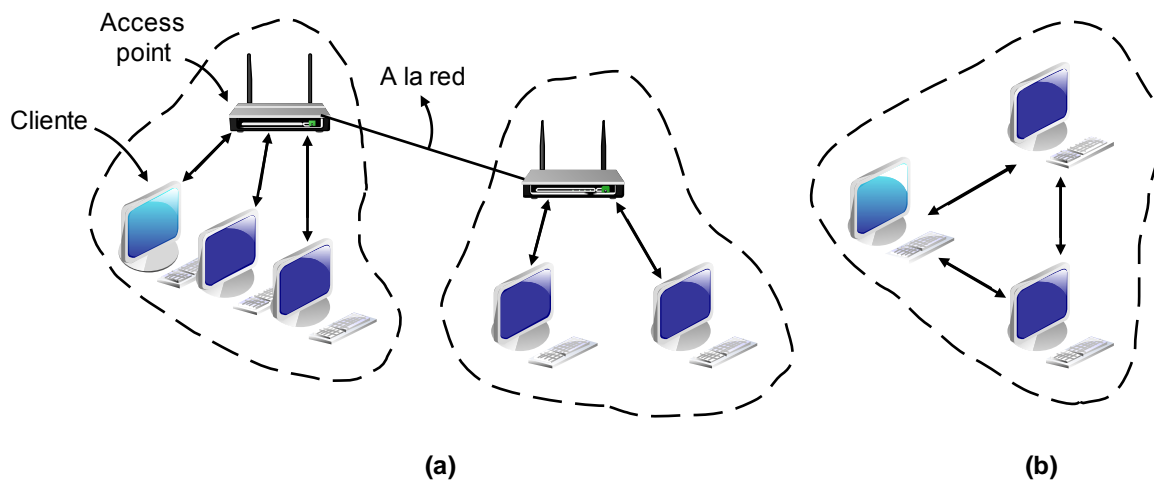


Figura 7. Arquitectura 802.11. (a) Modo Infraestructura. (b) Modo Ad-hoc [17].

El otro modo son las redes ad-hoc. Este modo es una colección de computadoras que están asociadas de tal manera que puedan enviar directamente tramas una a la otra [18]. En las redes ad-hoc los hosts inalámbricos no tienen ninguna infraestructura de ese tipo a la que conectarse, ver Figura 7 (b). En ausencia de dicha infraestructura, los propios hosts tienen que proporcionar servicios tales como el enrutamiento, la asignación de direcciones, la traducción de nombres de tipo DNS, etc. [16]. Existen tres topologías de red WLAN [15]:

- *Grupo de servicio básico (BSS, Basic Service Set)*: Topología de red formada por un punto de acceso y estaciones inalámbricas.
- *Grupo de servicio extendido (IESS, Extended Service Set)*: Cuando existe más de una BSS interconectadas entre ellas.
- *Grupo de servicio independiente (IBSS, Independent Basic Service Set)*: Cuando una BSS está formada únicamente por estaciones inalámbricas, operando por lo tanto en modo ad-hoc.

Por otro lado, varias técnicas de transmisión se han ido añadiendo a la capa física a la par como 802.11 ha ido evolucionando desde su aparición en 1997 [17].

Cuenta con 5 técnicas de transmisión, cada una de las cuales posibilita el envío de un paquete de una máquina a otra, sin embargo, difieren en la tecnología que usan y las velocidades que alcanzan.

Las técnicas de transmisión utilizadas son las siguientes [17]:

- *Método Infrarrojo*: Utiliza en su mayor parte la misma tecnología que los controles remotos de televisión.
- *Espectro ensanchado por salto de frecuencia (Frequency Hopping Spread Spectrum - FHSS)*: Utiliza el radio de corto alcance. utiliza parte del espectro que no necesita licencia (la banda ISM de 2.4 GHz). Utiliza 79 canales, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda de 1 MHz, iniciando en el extremo más bajo de la banda ISM de 2.4 GHz.
- *Espectro ensanchado por secuencia directa (Direct Sequence Spread Spectrum - DSSS)*: Está restringido a 1 o 2 Mbps.
- *Multiplexación por división de frecuencias ortogonales (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM)*: La primera de las LANs inalámbricas de alta velocidad, 802.11a, utiliza OFDM (Multiplexión por División de Frecuencias Ortogonales) para enviar hasta 54 Mbps en la banda ISM más ancha de 5 GHz. Como lo sugiere el término FDM, se utilizan frecuencias diferentes —52 en total, 48 para datos y 4 para

sincronización— al igual que ADSL. Fue introducido en 1999 y 2003. El primero es llamado 802.11a y usa una diferente banda de frecuencia, 5 GHz. La segunda con 2.4 GHz y compatibilidad es llamado 802.11g. Ambos dan velocidades de hasta 54 Mbps.

- *MIMO (Multiple Input Multiple Output)*: La más reciente técnica de transmisión que usa simultáneamente antenas en el transmisor y receptor para un aumento de velocidad, fue finalizada como 802.11n en Octubre 2009.

CAPÍTULO III

Capítulo III ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR

3.1 Concepto de arquitectura

La arquitectura de un sistema operativo muestra cómo están acomodados sus diferentes componentes y explica su funcionalidad. A través del tiempo han existido diferentes arquitecturas, algunas de ellas son el resultado de la evolución de otras.

Históricamente, la primera arquitectura que se planteó fue la monolítica, en la que no se distinguen los diferentes componentes. Esta arquitectura permite tener un solo programa en memoria para ser ejecutado y es monousuario.

Una segunda arquitectura es la de capas, en la que en cada capa se distinguen los diferentes componentes. Esta arquitectura permite la existencia de varios procesos a la vez en memoria y es multiusuario.

Una tercera arquitectura es la cliente-servidor, en la que los diferentes procesos toman los papeles de cliente o servidor (que consumen o proporcionan funciones y datos, respectivamente) en diferentes momentos [18].

3.2 Arquitectura Cliente-Servidor

Los dispositivos de red pueden funcionar como clientes o como servidores. Un servidor es una computadora que ofrece servicios a otras computadoras, llamadas clientes [14].

La arquitectura cliente-servidor es una arquitectura en la que el sistema se divide en dos partes: el servidor (llamado también parte dorsal, en inglés back end o servicios de fondo) y los clientes (llamados también partes frontales, en inglés front end, aplicaciones o interfaces), como se muestra en la Figura 8 [18].

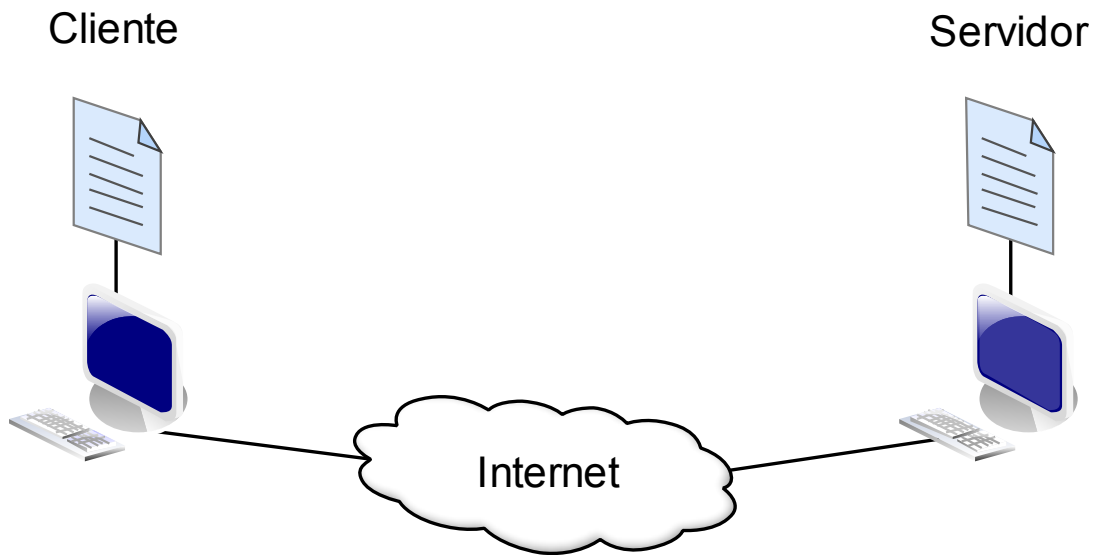


Figura 8. Modelo cliente-servidor [3].

3.2.1 Cliente

Los Clientes hacen peticiones de servicio. Normalmente los clientes inician la comunicación con el servidor, como se ilustra en la Figura 9 [19].

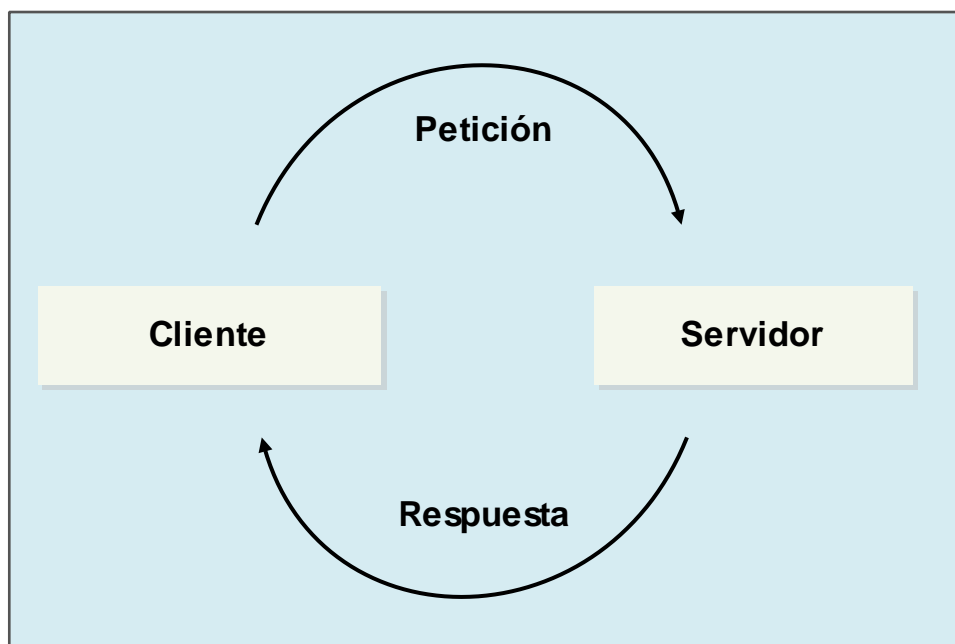


Figura 9. Cliente-Servidor [19].

Un cliente es un programa que ejecuta en una máquina local y que solicita un servicio del servidor A. Un programa cliente es finito, lo que significa que es arrancado por un usuario (u otro programa de aplicación) y finaliza cuando el servicio se ha completado [3].

3.2.2 Servidor

Un servidor es una computadora que realiza funciones para otras computadoras. Estas funciones entran en varias categorías que incluyen las siguientes [20]:

- Servidores de archivos e impresión, los cuales proporcionan archivos compartidos y servicios para compartir las impresoras basadas en red.
- Servidores de aplicaciones, mismos que proporcionan servicios de aplicaciones específicas a una aplicación. Un ejemplo es un servidor que ejecuta una base de datos que usa una aplicación distribuida.
- Los servidores de correo electrónico, los que proporcionan el almacenamiento de correo electrónico y los servicios de interconexión entre las computadoras cliente.
- Servidores de red, que pueden proporcionar un anfitrión para distintos servicios de red. Entre los ejemplos de estos servicios se incluyen la asignación automática de direcciones TCP/IP (servidores DHCP), el direccionamiento de paquetes de una red a otra (servidores de direccionamiento).
- Servidores de Internet, que proporcionan servicios web, noticias.
- Servidores de acceso remoto, que proporcionan acceso de usuarios remotos a la red local.

Los servidores proveen servicios. Normalmente los servidores esperan recibir peticiones. Una vez han recibido una petición, la resuelven y devuelven el resultado al cliente [19].

Un servidor es un programa que se ejecuta en una máquina remota y que ofrece un servicio a los clientes. Cuando arranca, abre una puerta para la llegada de las

peticiones de los clientes, pero nunca termina hasta que no se le solicite expresamente que lo haga.

Un programa servidor es un programa infinito. Una vez arrancado, ejecuta indefinidamente a no ser que ocurra un problema. Espera la llegada de peticiones de los clientes. Cuando llega una petición, responde la misma, ver Figura 10 [3].

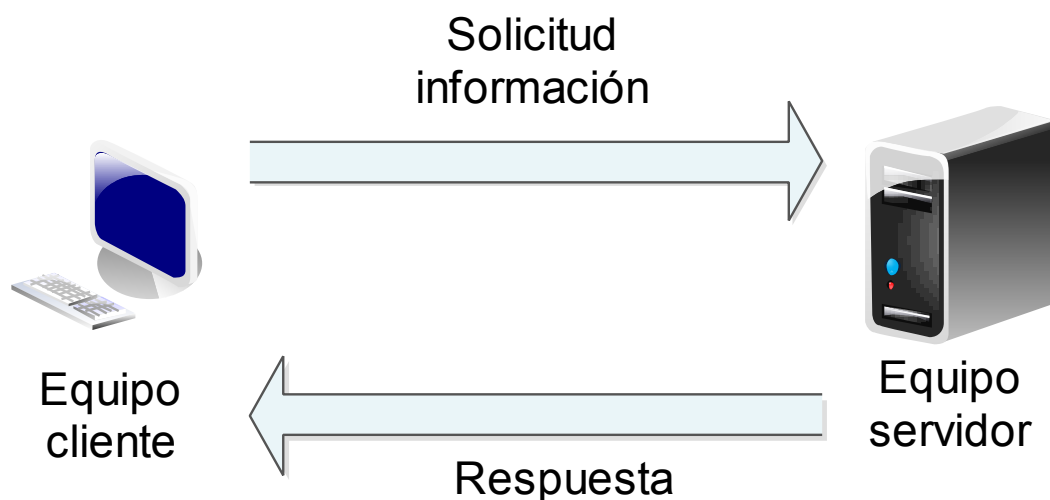


Figura 10. Modelo cliente-servidor [19].

3.3 Proceso

Los programas de aplicación que utilizan Internet siguen las siguientes estrategias del modelo cliente-servidor [3]:

- Un programa de aplicación, denominado cliente, que ejecuta en una máquina local, solicita un servicio a otro programa de aplicación, denominado servidor, que ejecuta en una máquina remota.
- Un servidor puede ofrecer un servicio a cualquier cliente, no sólo a un cliente determinado. En otras palabras, la relación cliente-servidor es una relación donde múltiples clientes pueden utilizar los servicios de un solo servidor.

- Generalmente, un programa cliente, que solicita un servicio, debería ejecutar sólo cuando es necesario. El programa servidor, que ofrece el servicio, debería estar ejecutando siempre debido a que no sabe cuándo se va a necesitar el servicio.
- Los servicios utilizados muy frecuentemente por muchos usuarios tienen programas de aplicación cliente-servidor específicos. Por ejemplo, se debería disponer de una aplicación cliente-servidor para permitir a los usuarios acceder a archivos, enviar correos electrónicos, etc.

Las aplicaciones en Internet suelen seguir esta arquitectura. Algunos ejemplos de aplicaciones basadas en la arquitectura cliente-servidor son la WWW o el correo electrónico. Se suelen seguir las siguientes pautas de comportamiento en esta arquitectura [21]:

Cliente

1. Se conecta con el servidor.
2. Solicita alguna información al servidor.
3. Recibe la respuesta.
4. Ir al punto 2.
5. Cierra la conexión

Servidor

1. A la espera de algún cliente.
2. Recibe la solicitud.
3. Envía la respuesta.
4. Ir al punto 2.
5. Cierra la conexión.
6. Ir al punto 1.

Para ilustrar esta arquitectura se usará de ejemplo la web:

El navegador es el cliente y las computadoras a las cuales nos conectamos y de los cuales obtenemos las páginas son los servidores.

Los servidores pueden ser con estado o sin estado. Un servidor sin estado no mantiene ninguna información entre peticiones. Un servidor con estado puede recordar información entre peticiones. El alcance de esta información puede ser global o específico de una sesión. Un servidor web con páginas web estáticas es un ejemplo de servidor sin estado, mientras que un servidor que genere las páginas dinámicamente es un ejemplo de servidor con estado.

Un servidor también puede ser cliente de otros servidores, tal como se ve en la Figura 11. Por ejemplo, una aplicación de correo vía web actúa como servidor para el navegador y como cliente del servidor de correo que gestiona los mensajes del usuario en cuestión. Los servidores web y los otros servicios disponibles en Internet son clientes del servicio de resolución de nombres (DNS). Un tercer ejemplo, son los buscadores que permiten a los usuarios acceder a sumarios de información de páginas web pertenecientes a muchos sitios web de toda Internet. Un buscador es al mismo tiempo servidor y cliente: responde a peticiones provenientes de los navegadores clientes y ejecuta programas que, actuando como clientes, acceden a servidores de Internet buscando información [19].

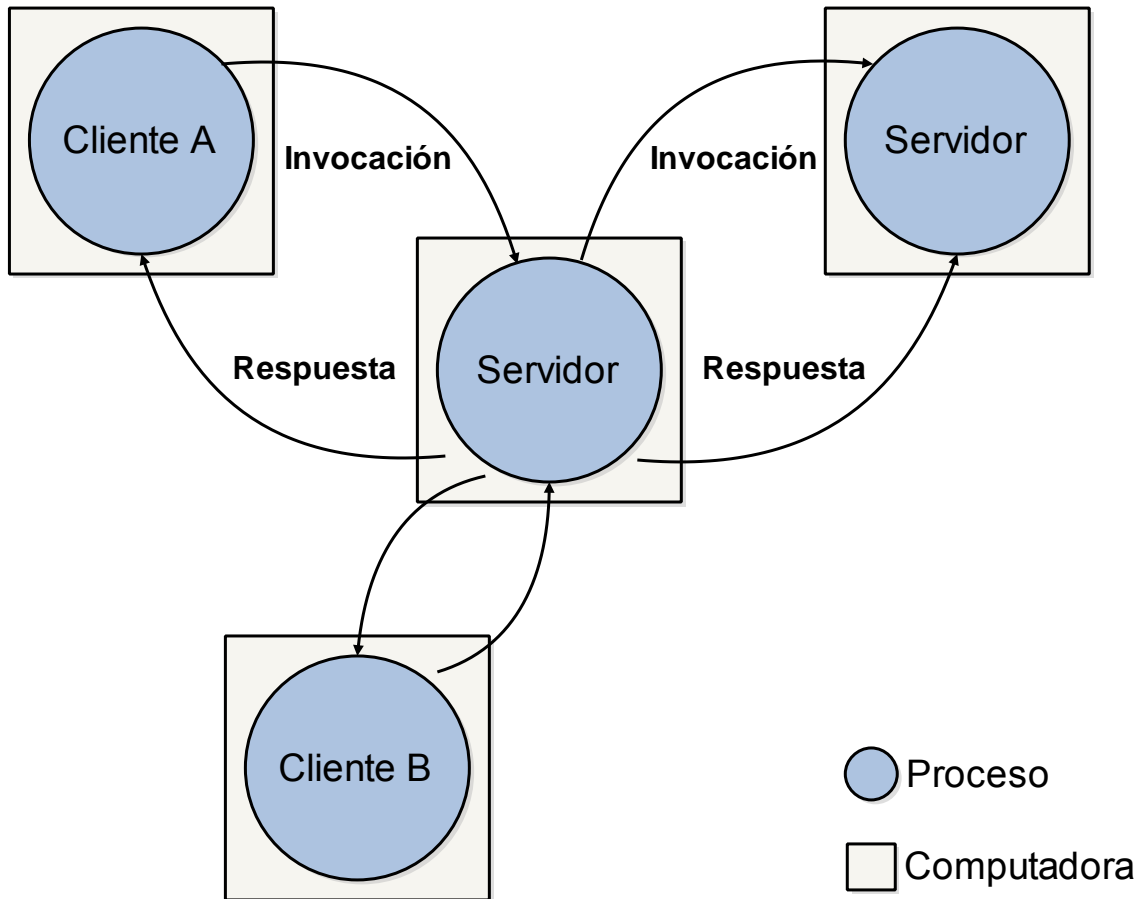


Figura 11. Servidores cliente [19].

3.4 Ventajas de la arquitectura Cliente-Servidor

Las redes cliente-servidor ofrecen la oportunidad de centralizar la administración al utilizar equipos mejor adaptados para administrar y proveer los siguientes recursos de red [20]:

- Alta seguridad: la seguridad de una red cliente-servidor proviene de distintos factores. Primero, debido a que los recursos que comparten se ubican en un área centralizada pueden ser administrados en el mismo lugar. Administrar varios recursos es mucho más fácil cuando éstos están localizados en una o dos computadoras servidor, a diferencia de tener que

administrar recursos esparcidos en decenas o centenas de computadoras. Segundo, normalmente los servidores se encuentran dentro de una ubicación segura, por ejemplo, una vitrina para servidor que se puede asegurar bajo llave. La seguridad física representa un aspecto importante de la seguridad de la red. Tercero, los sistemas operativos sobre los cuales se ejecuta una red cliente-servidor están diseñados para ser seguros. Cuando los procedimientos de seguridad y mantenimiento adecuados se han efectuado, será difícil que los servidores puedan ser atacados por hackers.

- **Mejor desempeño:** a pesar que las computadoras servidor dedicadas son más costosas que las computadoras para estaciones de trabajo estándar, éstas ofrecen un desempeño considerablemente mejor, además de que están optimizadas para manejar las necesidades de muchos usuarios en forma simultánea.
- **Copia de seguridad centralizada:** la creación de copias de seguridad de la información importante es más fácil de realizar cuando ésta se ubica dentro de un servidor centralizado. Algunas veces, este tipo de tareas de copia de seguridad se pueden realizar incluso durante la noche, cuando el servidor no está en uso y la información es estática. Además de que es más fácil hacer estas copias de seguridad, se realizan en un periodo mucho menor que las copias de seguridad centralizada.
- **Confiabilidad alta:** los servidores dedicados ofrecen una capacidad de redundancia mucho mayor a la de las estaciones de trabajo normales. Pueden controlar las fallas en los discos duros, fuentes de poder o procesadores y continuar operando hasta que el componente defectuoso pueda ser reemplazado. Además, debido a que un servidor dedicado sólo tiene una tarea que es relativamente sencilla, su complejidad se reduce y su confiabilidad aumenta.

3.5 Desventajas

Al hacer el balance de las ventajas de las redes cliente-servidor, también se deberá tomar en cuenta que existen desventajas, en especial para compañías que no cuentan con un administrador de red interno propio, o para quienes deseen minimizar los costos de la red tanto como sea posible. Tales desventajas pueden ser las siguientes [20]:

- Requieren de administración profesionalizada: las redes cliente-servidor normalmente requieren de algún nivel de administración profesional, incluso dentro de redes pequeñas. Se puede contratar a un administrador de red o recurrir a una compañía que proporcione servicios profesionales de administración de redes, pero es importante tener en cuenta que normalmente se necesita administración profesional. El conocimiento interior y exterior de un sistema operativo de red es importante y requiere de experiencia e instrucción.
- Requieren de más hardware: además de las computadoras de los clientes, también se necesitará una computadora servidor; por lo general, ésta debe ser una computadora de alto desempeño que incluya mucha memoria y espacio de disco duro.

3.6 Tipos de Servidores

Los servidores pueden ser de varios tipos y entre ellos se encuentran principalmente los siguientes [12]:

- Servidor de archivos: mantiene los archivos en subdirectorios privados y compartidos para los usuarios de la red.
- Servidor de impresión: tiene conectadas una o más impresoras que comparte con los demás usuarios.

- Servidor de comunicaciones: permite enlazar diferentes redes locales o una red local con grandes computadoras o minicomputadoras.
- Servidor de correo electrónico: proporciona servicios de correo electrónico para la red.
- Servidor Web: proporciona un lugar para guardar y administrar los documentos HTML que pueden ser accesibles por los usuarios de la red a través de los navegadores.
- Servidor FTP: se utiliza para guardar los archivos que pueden ser descargados por los usuarios de la red.
- Servidor proxy: se utiliza para monitorizar el acceso entre las redes. Cambia la dirección IP de los paquetes de los usuarios para ocultar los datos de la red interna a Internet y cuando se recibe contestación externa, la devuelve al usuario que la ha solicitado. Su uso reduce la amenaza de hackers que visualicen el tráfico de la red para conseguir información sobre las computadoras de la red interna.

CAPÍTULO IV

Capítulo IV ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS Y CASOS DE USO

Como ya se ha mencionado, debido a la creciente demanda del uso de nuevas tecnologías basadas en el uso del Internet como son las redes sociales, páginas webs, blogs, etc, en la presente tesis se implementará y analizará el desempeño de un sistema de comunicación basado en la arquitectura cliente-servidor, en la cual el Servidor se encarga de atender a las peticiones hechas por los múltiples Clientes que desean acceder a algún recurso administrado por el Servidor. Para este proyecto se ha desarrollado una aplicación web, la cual tiene como objetivo, la difusión científica y tecnológica de las diferentes fuentes de energía sustentables.

Para entender el funcionamiento del sistema propuesto, se describen a continuación los siguientes pasos a seguir en su desarrollo:

- Especificación de requerimientos.
- Casos de uso.
- Diseño.

Los requerimientos establecen con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema. Es necesario definir exactamente qué es lo que se va a implementar. Estos se clasifican en:

- Funcionales: describen el funcionamiento del sistema.
- No funcionales: describen las restricciones impuestas al sistema o al proceso de desarrollo.

4.1 Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones peculiares.

Para el desarrollo de este sistema en específico se presentan los siguientes requerimientos:

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -01	Registro	Alta
DESCRIPCIÓN		
<p>El sistema permitirá a un usuario registrarse para el acceso a la página. Para poder realizar el registro el usuario ingresará los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico. • Contraseña. • Confirmación de contraseña. 		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios se registran con éxito y podrán iniciar sesión a la página.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -02	Inicio de sesión	Alta
DESCRIPCIÓN		
<p>El sistema permitirá a un usuario iniciar sesión. Para poder realizar el inicio de sesión se deberá ingresar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico. • Contraseña. 		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios inician sesión con éxito y tendrán acceso a la página.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -03	Inicio de sesión con Facebook	Media
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá a un usuario iniciar sesión mediante el perfil de la red social Facebook. Para poder realizar el inicio de sesión en la página se debe iniciar sesión en la red social antes mencionada.		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios inician sesión con éxito mediante la red social Facebook.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -04	Inicio de sesión con Google+	Media
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá a un usuario iniciar sesión mediante el perfil de la red social Google+. Para poder realizar el inicio de sesión en la página se debe iniciar sesión en la red social antes mencionada.		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios inician sesión con éxito mediante la red social Google+.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -05	Inicio de sesión con Twitter	Media
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá a un usuario iniciar sesión mediante el perfil de la red social Twitter. Para poder realizar el inicio de sesión en la página se debe iniciar sesión en la red social antes mencionada.		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios inician sesión con éxito mediante la red social Twitter.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -06	Recuperación de Contraseña	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá a un usuario la recuperación de contraseña mediante su correo electrónico.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El sistema realizará con éxito la recuperación de contraseña de un usuario.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -07	Inicio	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar las últimas noticias.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente las últimas noticias.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -08	Artículos	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar los artículos de los investigadores.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente los artículos de investigación.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -09	Investigadores	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar la información de contacto de los investigadores.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente la información.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -10	Videos	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar videos sobre temas en específico.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente los videos.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -11	Empresas	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar una lista de empresas.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente la lista.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -12	Contacto	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar la información de contacto de la página y mandar un correo con dudas o comentarios.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente la información y el correo será mandado con éxito.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -13	Foros	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá visualizar los temas de discusión. El sistema permitirá al usuario colaborador crear foros, subforos y temas de discusión. El sistema permitirá al usuario administrador crear foros y subforos.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario visualizará correctamente los temas de discusión. El usuario colaborador creará foros correctamente.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -14	Participar en el Foro	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá al usuario participante visualizar un tema de discusión en específico y podrá realizar un comentario en particular además de adjuntar archivos.		
CRITERIO DE ÉXITO		
El usuario participante podrá realizar un comentario con éxito.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -15	Tipos de usuario	Alta
DESCRIPCIÓN		
<p>El sistema cuenta con los siguientes tipos de usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrador: Define si un usuario será colaborador o participante. • Colaborador: Puede agregar artículos, insertar videos, crear foros y blogs. • Participante: Puede participar realizando comentarios pero no puede crear foros ni blogs. • Visitante: No puede participar en los foros y blogs, solo visualizar información. 		
CRITERIO DE ÉXITO		
Al iniciar sesión un tipo de usuario en particular, tendrá los privilegios correspondientes.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -16	Blogs	Alta
DESCRIPCIÓN		
<p>El sistema permitirá a los usuarios visualizar las entradas en el blog. El sistema permitirá al usuario colaborador crear entradas.</p>		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios visualizarán correctamente las entradas del blog. El usuario colaborador creará entradas correctamente.		

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
RF-Singy -17	Participar en el Blog	Alta
DESCRIPCIÓN		
El sistema permitirá a los usuarios participantes realizar comentarios al blog.		
CRITERIO DE ÉXITO		
Los usuarios participantes podrán realizar correctamente comentarios en el blog.		

4.2 Requerimientos no funcionales

ID	DESCRIPCIÓN
RNF- Singy -01	El sistema se desarrollará con el lenguaje de Ruby 1.9.3
RNF- Singy -02	El compilador que se utilizará será Rails 3.2.9
RNF- Singy -03	La interfaz de usuario de la página deberá presentarse en el idioma español.
RNF-Singy-04	La página se deberá visualizar en los navegadores: Internet Explorer 7 en adelante, Opera, Firefox, Chrome y Safari en sus últimas versiones.

4.3 Casos de Uso

Los casos de uso son una técnica para especificar el comportamiento de un sistema. Son una secuencia de interacciones entre un sistema y alguien o algo que usa alguno de sus servicios. Cada caso de uso proporciona uno o más escenarios que indican cómo debería actuar el sistema con el usuario o con otro sistema para conseguir un objetivo específico

Los diagramas de casos de uso nos permiten diferenciar los actores que interactúan con nuestra aplicación, las relaciones entre ellos y las acciones que puede realizar cada uno dentro del sistema.

Este tipo de diagramas son fácilmente comprensibles tanto por clientes como por usuarios, representan los requisitos funcionales del sistema y se utilizan como base para un desarrollo iterativo e incremental. Los diagramas de casos de uso tienen tres elementos:

- **Actores:** Son los usuarios del sistema. Un actor puede ser una persona, un conjunto de personas, un sistema hardware o un sistema software. Los actores representan un rol, que puede desempeñar alguien que necesita intercambiar información con el sistema.
- **Casos de uso:** Un caso de uso describe una forma concreta de utilizar parte de la funcionalidad de un sistema. La colección de todos los casos de uso describe toda la funcionalidad del sistema.
- **Comunicación entre actores y casos de uso:** Cada actor ejecuta un número específico de casos de uso en la aplicación. Por eso decimos que hay comunicación entre actores y casos de uso.

En la Tabla 1 se presentan los actores del sistema, así como su descripción y las diferentes acciones que pueden realizar en base a sus privilegios correspondientes.

Tabla 1. Actores.

ACTOR	DESCRIPCIÓN	ACCIONES
Usuario	Es la persona que visita la página y puede visualizar el contenido de la misma.	<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar contenido de la página • Registrarse • Iniciar sesión • Cerrar sesión • Compartir en redes sociales • Solicitar información (dudas y comentarios)
Usuario Registrado	Es la persona que ya ha realizado satisfactoriamente el inicio de sesión en la página.	<ul style="list-style-type: none"> • Cerrar sesión
Colaborador	Es la persona que puede agregar artículos, foros, subforos y puede tener un solo blog. Puede eliminar sus propios foros, subforos y su blog.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear Foro • Crear subforo • Crear hilos de discusión • Comentar foro • Comentar subforo • Eliminar foro • Eliminar subforo • Crear blog • Crear entrada en el blog • Comentar blog • Eliminar blog • Insertar video • Editar video • Borrar video • Agregar nombre de empresa • Borrar nombre de empresa
Participante	Es la persona que únicamente puede comentar los foros, subforos y blogs sin poder crear	<ul style="list-style-type: none"> • Comentar foro • Comentar subforo • Comentar blog

	estos.	
Administrador	Es la persona que puede crear, editar, leer, eliminar artículos, videos, foros, subforos y blogs. Manipula los usuarios y sus datos de estos desde el panel de administración.	<ul style="list-style-type: none">• Crear Foro• Crear subforo• Crear hilos de discusión• Eliminar foro• Eliminar subforo• Crear blog• Comentar blog• Eliminar blog• Eliminar comentarios• Insertar video• Editar video• Borrar video• Agregar nombre de empresa• Borrar nombre de empresa• Agregar nombre de investigador• Borrar nombre de investigador• Crear usuarios• Eliminar Usuarios• Modificar datos de usuario• Dar privilegios a usuarios

A continuación se muestran los diagramas de casos de usos del sistema:

4.3.1 Actores

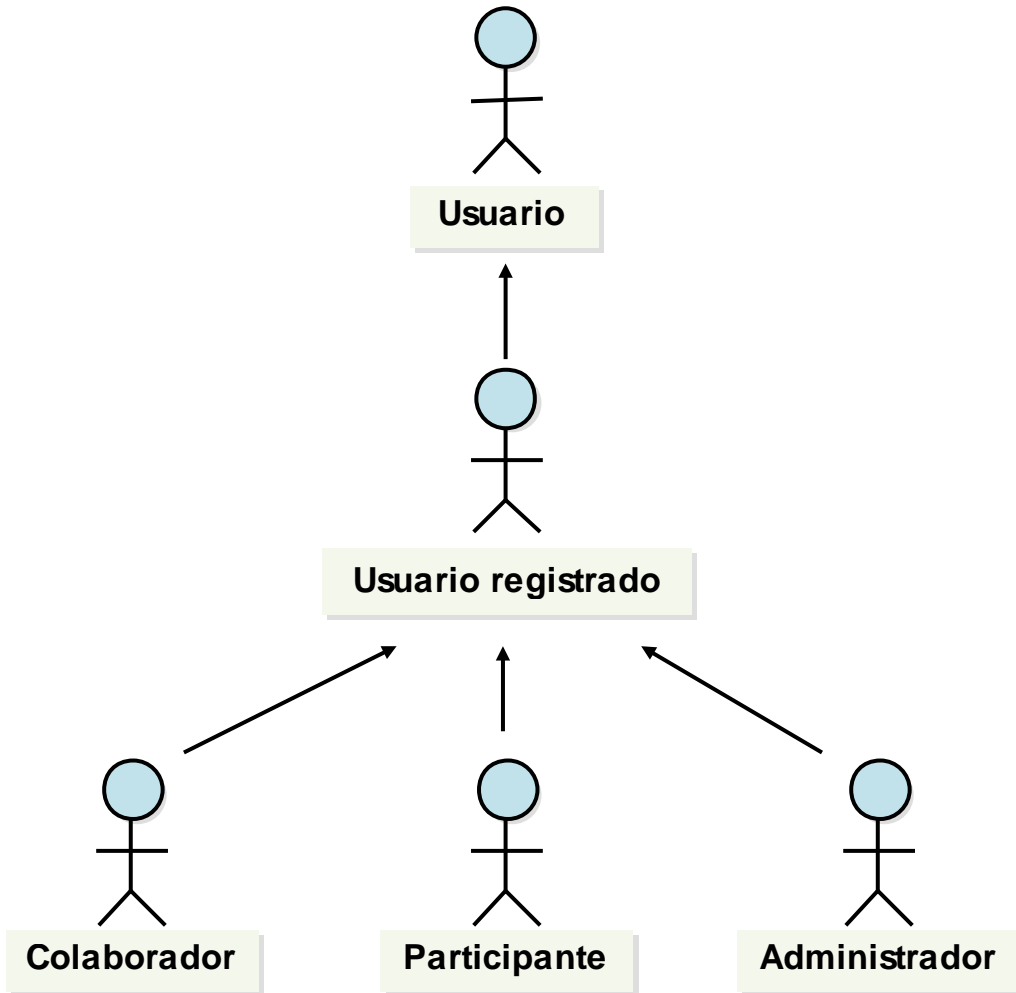


Figura 12. Actores.

La Figura 12 describe los actores participantes en el sistema. Los usuarios son todas aquellas personas que acceden a la página web a través de Internet sin necesidad de autenticarse. Los usuarios registrados pueden ser colaborador, participante o administrador, quienes pueden acceder mediante un nombre de usuario y contraseña. Las características de los actores del sistema se detallan en la Tabla 1.

4.3.2 Casos de uso del usuario

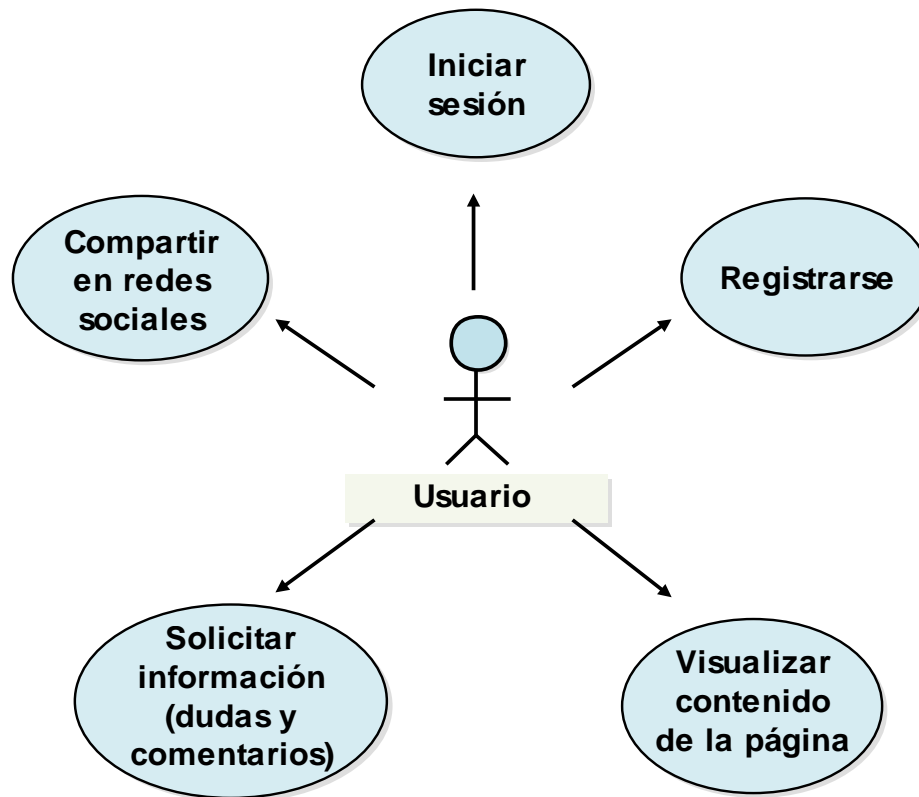


Figura 13. Casos de uso del usuario.

La Figura 13 describe las acciones que puede realizar un usuario dentro de la página web. Este tipo de usuario puede denominarse como visitante, el cual, no se ha identificado ante el sistema, ocasionando que las acciones que podrá realizar serán limitadas. Sin embargo, este usuario puede llegar a registrarse, obteniendo un nombre de usuario y contraseña válidos. Las características del usuario se detallan en la Tabla 1.

4.3.3 Casos de uso del usuario registrado

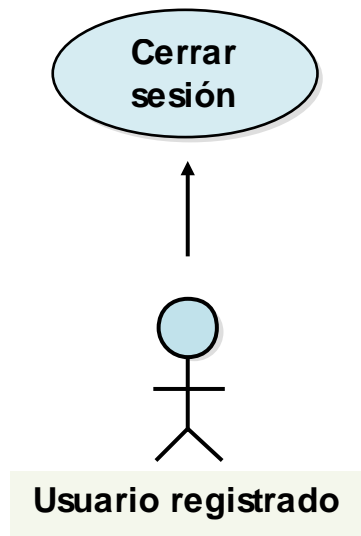


Figura 14. Casos de uso del usuario registrado.

En la Figura 14 se describe la acción que puede realizar un usuario registrado. Este tipo de usuario sólo puede realizar la acción de cerrar su sesión porque es la única funcionalidad que tienen en común los usuarios colaborador, participante y administrador. Las características del usuario se detallan en la Tabla 1.

4.3.4 Casos de uso del colaborador

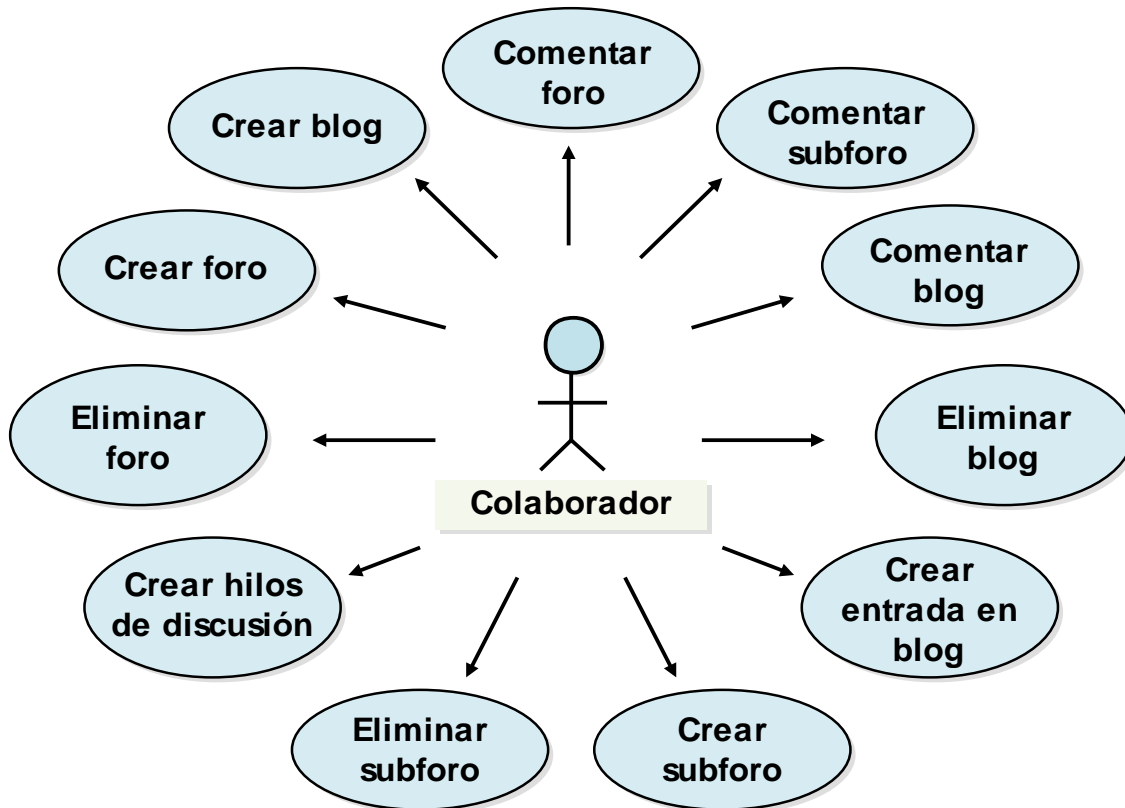


Figura 15. Casos de uso del colaborador.

Las Figuras 15-17 describen las acciones que el usuario colaborador puede realizar dentro del sistema. Las características del usuario se detallan en la Tabla 1.

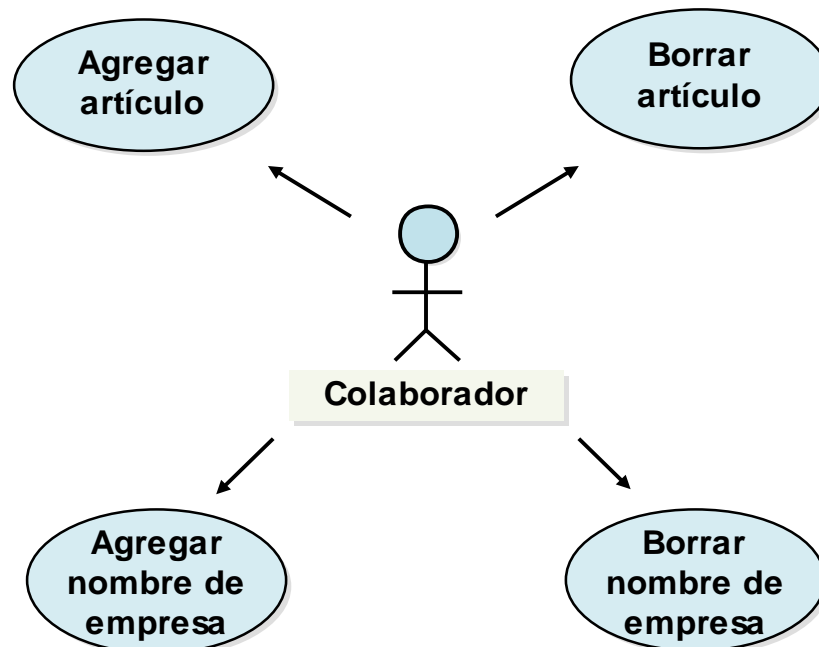


Figura 16. Casos de uso del colaborador.

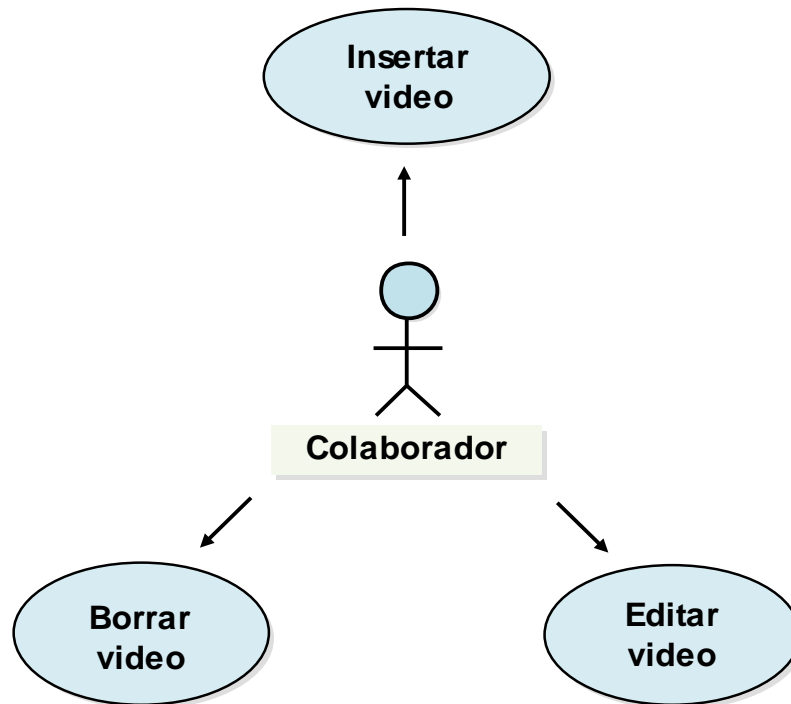


Figura 17. Casos de uso del colaborador.

4.3.5 Casos de uso del participante

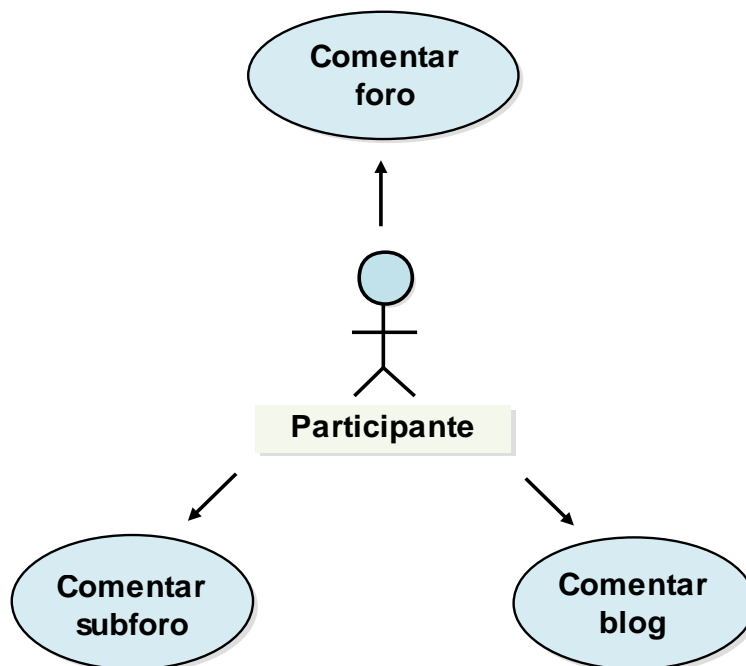


Figura 18. Casos de uso del participante.

La Figura 18 describe las acciones que el usuario participante puede realizar dentro del sistema. Las características del usuario se detallan en la Tabla 1.

4.3.6 Casos de uso del administrador

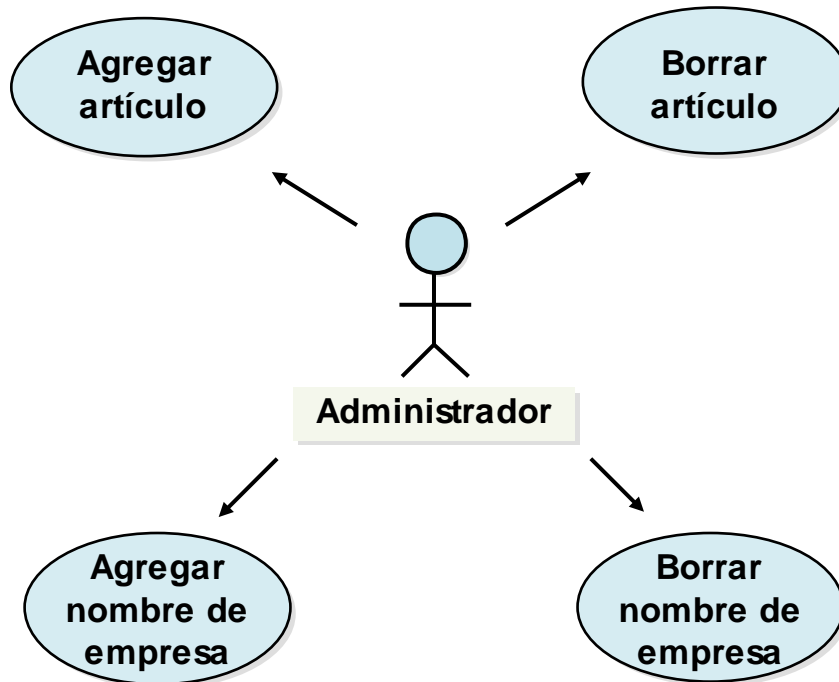


Figura 19. Casos de uso del administrador.

Las Figuras 19-22 describen las acciones que el usuario administrador puede realizar dentro del sistema. Las características del usuario se detallan en la Tabla 1.

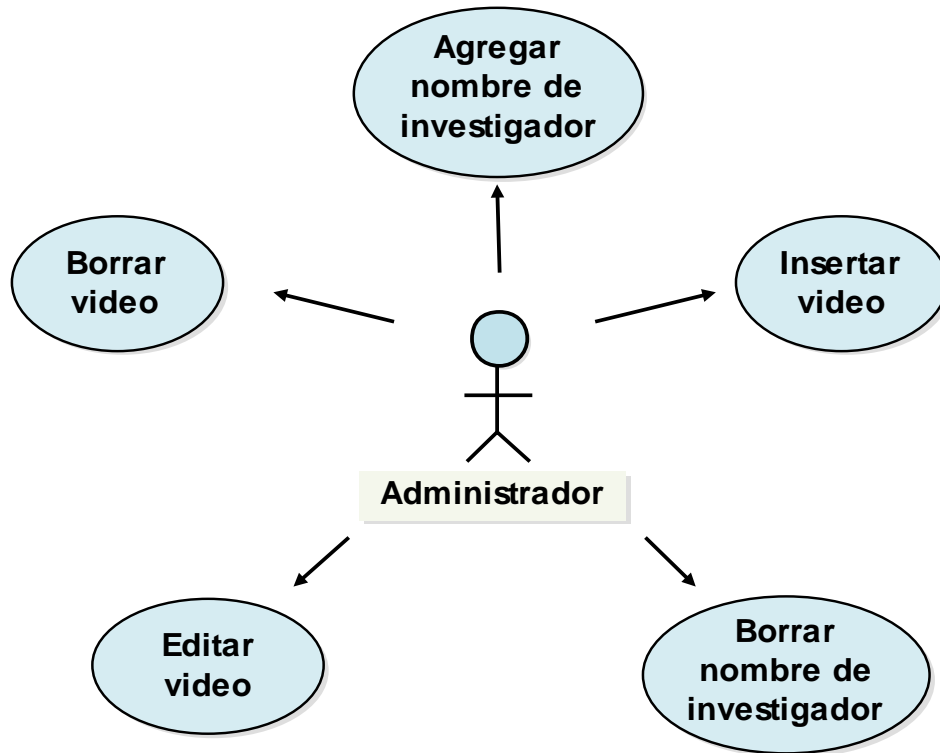


Figura 20. Casos de uso del administrador.

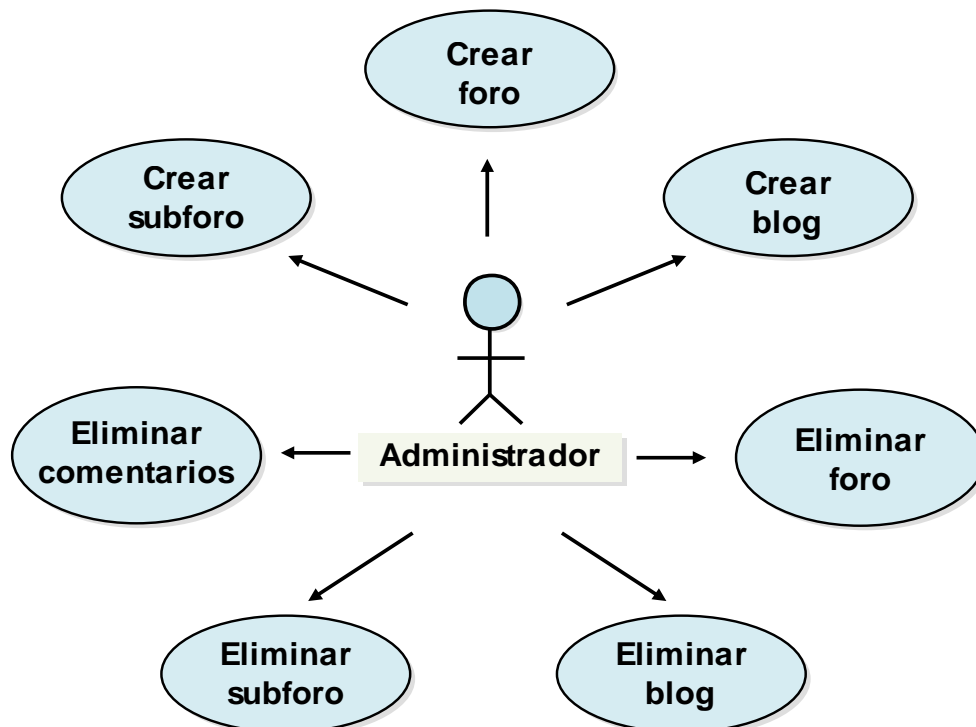


Figura 21. Casos de uso del administrador.

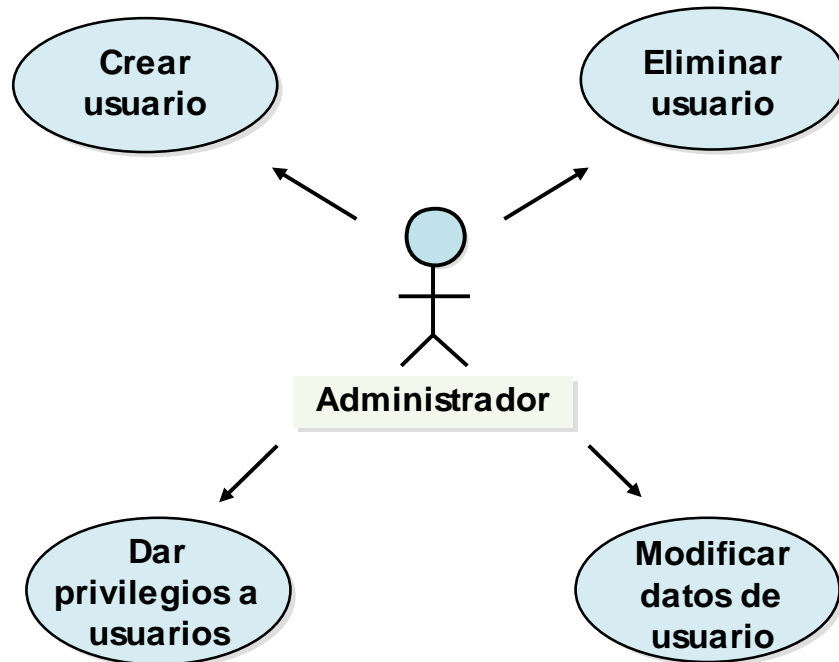


Figura 22. Casos de uso del administrador.

A continuación se describen los casos de uso que se desarrollaron en nuestro sistema y se ilustraron en las Figuras 12-22.

ID: CU- Singy -01

Nombre:	Visualizar contenido de la página
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario visualizar información dentro de la página web.
Actores:	1. Usuario
Precondiciones:	1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web.
Flujo Normal:	1. El usuario debe ingresar a la página web. 2. El usuario seleccionará el contenido de la página a visualizar. 3. El usuario visualizará la información correctamente.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -02

Nombre:	Registrarse
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario registrarse en la página web.
Actores:	1. Usuario
Precondiciones:	1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe ingresar a la página web. 2. El usuario hará clic en la opción Iniciar sesión. 3. El usuario seleccionará la opción Registrarse y llenará los datos correspondientes. 4. El usuario quedará registrado.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -03

Nombre:	Iniciar sesión
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario iniciar sesión en la página web.
Actores:	1. Usuario
Precondiciones:	1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario debe ingresar a la página web. 2. El usuario hará clic en la opción Iniciar sesión. 3. El usuario proporcionará los datos correspondientes o seleccionará la opción Iniciar sesión con: Facebook, Google+ o Twitter. 4. El usuario habrá iniciado sesión.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -04

Nombre:	Cerrar Sesión
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario cerrar la sesión abierta en la página web.
Actores:	1. Usuario registrado
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá tener una sesión abierta en la página web.
Flujo Normal:	1. El usuario deberá dar clic en la opción cerrar sesión.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -05

Nombre:	Compartir en redes sociales
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario compartir información de la página en redes sociales.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario 2. Usuario registrado
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá ya haber iniciado sesión en la red social de su preferencia.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá estar en la información que desea compartir. 2. El usuario escogerá la red social de su preferencia. 3. El usuario dará clic sobre el ícono de la red social. 4. La información será compartida.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -06

Nombre:	Solicitar información (dudas y comentarios)
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario mandar un correo externando sus dudas o comentarios.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario 2. Usuario registrado
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario seleccionará el módulo Contacto. 2. El usuario deberá llenar un formulario con sus datos. 3. El usuario seleccionará la opción Enviar.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -07

Nombre:	Crear Foro
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario crear un foro.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario dará clic en botón Nuevo Foro. 3. El usuario ingresará los datos correspondientes. 4. El foro será creado.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -08

Nombre:	Crear subforo
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario crear un subforo.	
Actores: 1. Colaborador 2. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará a un foro ya creado. 3. El usuario dará clic en Nuevo Foro. 4. El subforo será creado.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -09

Nombre:	Crear hilos de discusión
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario crear hilos de discusión en un foro.	
Actores: 1. Colaborador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará a un foro ya creado. 3. El usuario dará clic en Nuevo Tema. 4. El hilo de discusión será creado.	
Flujo Alternativo: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará a un subforo. 3. El usuario dará clic en Nuevo Tema. 4. El hilo de discusión será creado.	

ID: CU- Singy -10

Nombre:	Eliminar foro
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario eliminar un foro.	
Actores: 1. Colaborador 2. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará al foro que desea eliminar. 3. El usuario seleccionará la opción Acciones del foro. 4. El usuario seleccionará la opción Borrar foro. 5. El foro será borrado.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -11

Nombre:	Eliminar subforo
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario eliminar un subforo.	
Actores: 1. Colaborador 2. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará a un foro ya creado. 3. El usuario ingresará al subforo deseado. 4. El usuario dará clic en Borrar foro. 5. El subforo será borrado.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -12

Nombre:	Comentar foro
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario comentar un foro.	
Actores: 1. Colaborador 2. Participante	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará a un foro ya creado. 3. El usuario escribirá su comentario. 4. El comentario será agregado.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -13

Nombre:	Comentar subforo
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario comentar un subforo.	
Actores: 1. Colaborador 2. Participante	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará a un foro ya creado. 3. El usuario ingresará al subforo deseado. 4. El usuario escribirá su comentario. 5. El comentario será agregado.	
Flujo Alternativo: .	

ID: CU- Singy -14

Nombre:	Crear Blog
Autor:	Marcia Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario crear un blog.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión. 3. El usuario no deberá tener ningún blog creado.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresará a su perfil. 2. El usuario dará clic en el botón Hacer mi blog. 3. El usuario ingresará los datos correspondientes. 4. El blog será creado.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -15

Nombre:	Crear entrada en el Blog
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario crear una entrada en el blog.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión. 3. El usuario deberá tener un blog ya creado.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresará a su perfil. 2. El usuario ingresará a su blog eligiendo la opción Ir al blog. 3. El usuario dará clic en el botón Nueva Publicación. 4. El usuario creará una entrada. 5. La entrada será creada.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entrará al módulo Blogs. 2. El usuario ingresará a su blog. 3. El usuario dará clic en el botón Nueva Publicación. 4. El usuario creará una entrada. 5. La entrada será creada.

ID: CU- Singy -16

Nombre:	Eliminar Blog
Autor:	Marcia Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario eliminar un blog.	
Actores: <ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador 	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión. 3. El usuario deberá tener un blog creado. 	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresará a su perfil. 2. El usuario dará clic en el botón Borrar blog. 3. El blog será borrado. 	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -17

Nombre:	Comentar Blog
Autor:	Marcia Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario comentar un blog.	
Actores: <ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Participante 	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión. 	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresará al módulo Blogs. 2. El usuario ingresará al blog deseado. 3. El usuario escribirá su comentario. 4. El comentario será agregado. 	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -18

Nombre:	Eliminar Comentarios
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario eliminar comentarios en los foros o blogs.	
Actores: 1. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Foros. 2. El usuario ingresará al foro deseado. 3. El usuario dará clic en eliminar un comentario en particular. 4. El comentario será borrado.	
Flujo Alternativo: 1. El usuario entrará al módulo Blogs. 2. El usuario ingresará al blog deseado. 3. El usuario dará clic en eliminar un comentario en particular. 4. El comentario será borrado.	

ID: CU- Singy -19

Nombre:	Agregar artículo
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario agregar un artículo a la página web.	
Actores: 1. Colaborador 2. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Artículos. 2. El usuario dará clic en la opción Nuevo Artículo. 3. El usuario ingresará los datos correspondientes. 4. El artículo será creado.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -20

Nombre:	Borrar artículo
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario agregar un artículo a la página web.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entrará al módulo Artículos. 2. El usuario elegirá el artículo a borrar. 3. El usuario seleccionará la opción Borrar Artículo. 4. El artículo será borrado.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -21

Nombre:	Agregar nombre de empresa
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario agregar el nombre de una empresa en la página web.
Actores:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entrará al módulo Empresas. 2. El usuario dará clic en la opción Nueva Empresa. 3. El usuario ingresará los datos correspondientes. 4. El nombre de la empresa será agregado.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -22

Nombre:	Borrar nombre de empresa
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario borrar el nombre de una empresa en la página web.	
Actores: 1. Colaborador 2. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.	
Flujo Normal: 1. El usuario entrará al módulo Empresas. 2. El usuario dará clic en la opción Borrar Empresa. 3. El nombre de la empresa será borrado.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -23

Nombre:	Agregar nombre de investigador
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario agregar el nombre de un investigador en la página web.	
Actores: 1. Administrador	
Precondiciones: 1. El usuario deberá ya encontrarse en el panel de administración.	
Flujo Normal: 1. El usuario agregará el campo de investigador a un colaborador.	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -24

Nombre:	Borrar nombre de investigador
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario borrar el nombre de un investigador en la página web.
Actores:	1. Administrador
Precondiciones:	1. El usuario deberá ya encontrarse en el panel de administración.
Flujo Normal:	1. El usuario descartará el campo de investigador a un colaborador.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -25

Nombre:	Insertar video
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario insertar un video en la página web.
Actores:	1. Colaborador 2. Administrador
Precondiciones:	1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	1. El usuario entrará al módulo Videos. 2. El usuario dará clic en la opción Nuevo Video. 3. El usuario insertará el link del video. 4. El video será insertado.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -26

Nombre:	Editar video
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario editar un video en la página web.	
Actores: <ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador 	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión. 	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entrará al módulo Videos. 2. El usuario elegirá el video a editar. 3. El usuario dará clic en la opción Editar Video. 4. El usuario insertará otro link de video. 5. El video será editado. 	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -27

Nombre:	Borrar video
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción: Permite al usuario borrar un video en la página web.	
Actores: <ol style="list-style-type: none"> 1. Colaborador 2. Administrador 	
Precondiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario deberá ya encontrarse dentro de la página web. 2. El usuario deberá haber iniciado sesión. 	
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario entrará al módulo Videos. 2. El usuario elegirá el video a borrar. 3. El usuario dará clic en la opción Borrar Video. 4. El video será borrado. 	
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -28

Nombre:	Crear Usuarios
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario crear usuarios.
Actores:	1. Administrador
Precondiciones:	1. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	1. El usuario entrará al panel de administración. 2. El usuario creará un usuario en particular.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -29

Nombre:	Dar privilegios a los usuarios
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario dar privilegios a otros usuarios.
Actores:	1. Administrador
Precondiciones:	1. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	1. El usuario irá al panel de administración. 2. El usuario dará los privilegios a los diferentes usuarios.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -30

Nombre:	Modificar datos de usuarios
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario modificar datos de usuarios.
Actores:	1. Administrador
Precondiciones:	1. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	1. El usuario entrará al panel de administración. 2. El usuario modificará los datos de algún usuario en particular.
Flujo Alternativo:	

ID: CU- Singy -31

Nombre:	Eliminar Usuarios
Autor:	Marcia Astrid Castilla Pelayo
Descripción:	Permite al usuario eliminar usuarios.
Actores:	1. Administrador
Precondiciones:	1. El usuario deberá haber iniciado sesión.
Flujo Normal:	1. El usuario entrará al panel de administración. 2. El usuario eliminará algún usuario en particular.
Flujo Alternativo:	

4.3.7 Diagrama de clases

El diagrama de clases describe la estructura del sistema mostrando las relaciones entre los distintos elementos que conforman la aplicación, expresados estos como clases con sus atributos, ver Figura 23. En este diagrama todos son representantes de sus respectivos objetos.

A continuación describiremos brevemente dichas clases:

- Administrator: Administrador de la página.
- Avatar: Imagen del avatar por usuario.
- Upload: Imágenes subidas por usuarios colaboradores.
- User: Usuarios, pueden ser colaboradores o participantes, los colaboradores pueden tener acceso a todas las herramientas de administración.
- Forummer::Forum: Foros pueden tener subforos y temas a través de la clase ForumTheme, pertenecen a un tema y pueden ser foros finales (en los cuales se crean hilos de discusión).
- Forummer::Theme: Temas pueden tener subtemas y subforos o temas a través de la clase ForumTheme.
- Forummer::ForumTheme: Intermediario para determinar foros pertenecientes a otros foros o temas y viceversa.
- Forummer::Thread: Hilos de discusión donde se llevan a cabo las pláticas por medio de comentarios.
- Forummer::Comment: Comentarios pertenecientes a usuarios e hilos de discusión.
- Blogger::Blog: Blogs perteneciente, solo uno por usuario.
- Blogger::Post: Posts pertenecientes a Blogs en los cuales se introduce información (entrada en blog).
- Blogger::Comment: Comentarios pertenecientes a usuarios y Posts.
- Workshop::Video: Videos pertenecientes a usuarios.

- Article: Artículos publicados, con enlaces hacia páginas externas.
- Company: Empresas para el listado de empresas en la página.
- Contact: Modelo utilizado para el funcionamiento del Mailer encargado de realizar el envío de correos de contacto, es necesario mantener un representante de los campos para llenar el formulario de contacto a pesar de que no se guarde ninguna información.
- Research::Field: Lista las áreas de investigación que se asignan a los usuarios con nivel de colaborador.

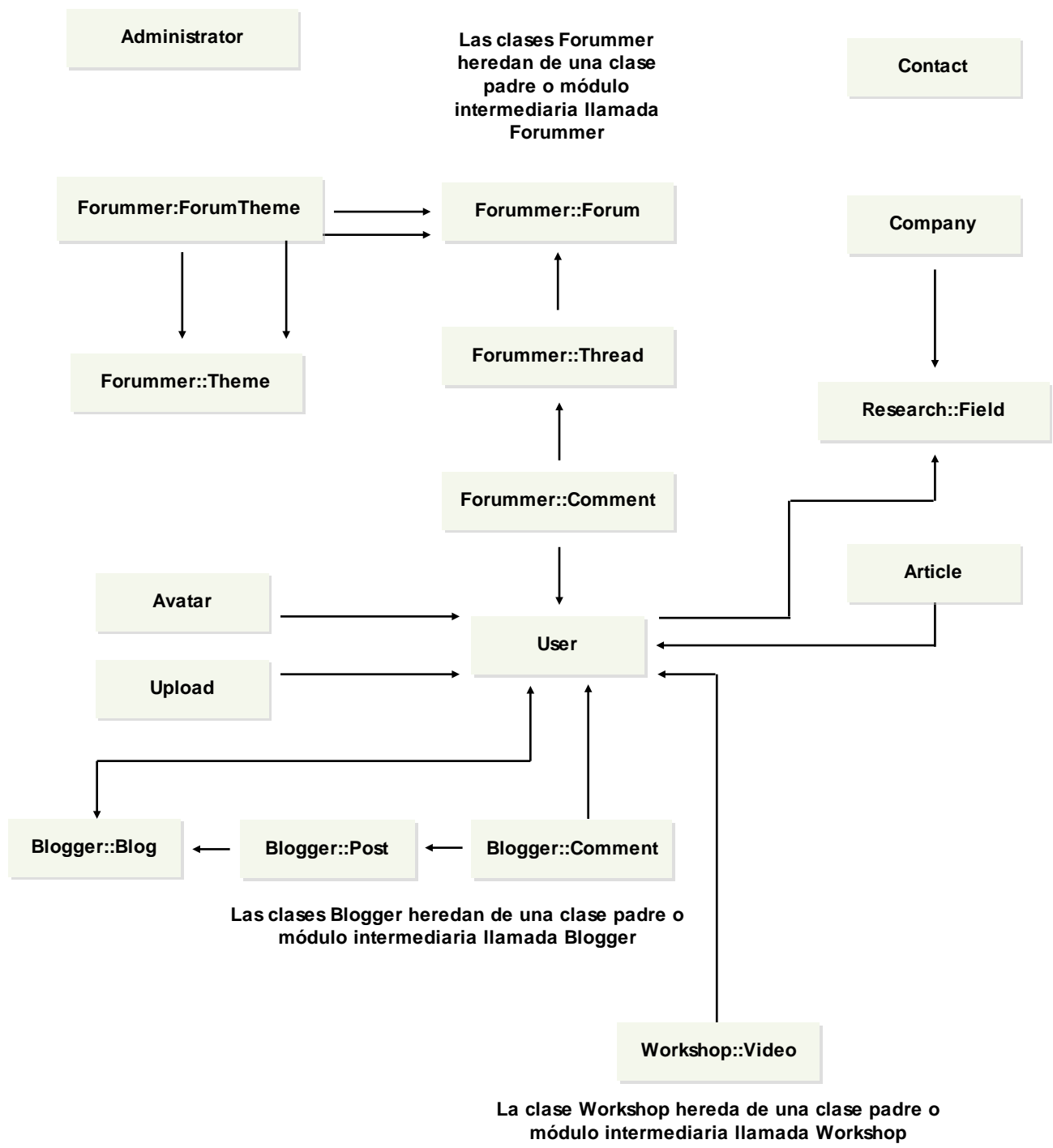


Figura 23. Diagrama de clases.

CAPÍTULO V

Capítulo V EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA

Una de las etapas de gran importancia posteriores al desarrollo de cualquier sistema, es la correspondiente a la evaluación de su desempeño. Por tal motivo, el presente capítulo está destinado al desarrollo de esta etapa. Nuestro sistema a evaluar, se encuentra bajo el dominio <http://infinite-caverns-1003.herokuapp.com/>.

Las pruebas de desempeño de nuestro sistema se realizaron mediante la técnica de prueba de software llamada “load testing” o prueba de carga, la cual consiste en poner en demanda un sistema o dispositivo y evaluar su respuesta. Una prueba de carga se realiza generalmente para observar el comportamiento de una [aplicación](#) bajo una cantidad de peticiones concurrentes esperadas, tanto normales como extremas. Este tipo de pruebas nos proporciona los tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes de la aplicación. Las pruebas de carga ayudan a averiguar la cantidad máxima de carga que una aplicación puede soportar.

A continuación se muestran un conjunto de figuras para describir el proceso “load testing”, en el cual se presentan tres bloques de peticiones con tres peticiones concurrentes cada uno:

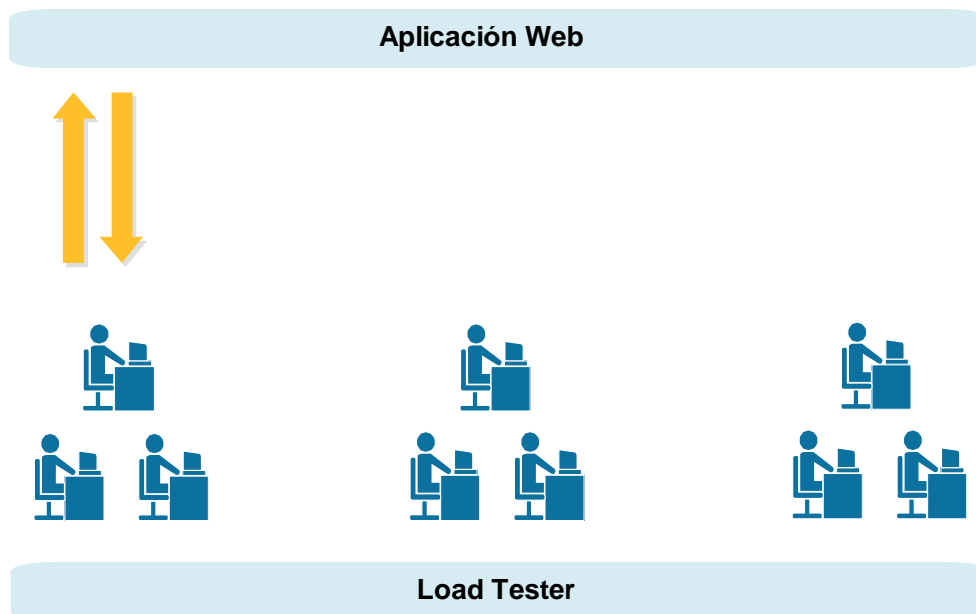


Figura 24. Prueba de carga: Bloque 1.

En la Figura 24 se ilustra que la aplicación web recibe el primer bloque de 3 peticiones en paralelo las cuales son procesadas y respondidas.

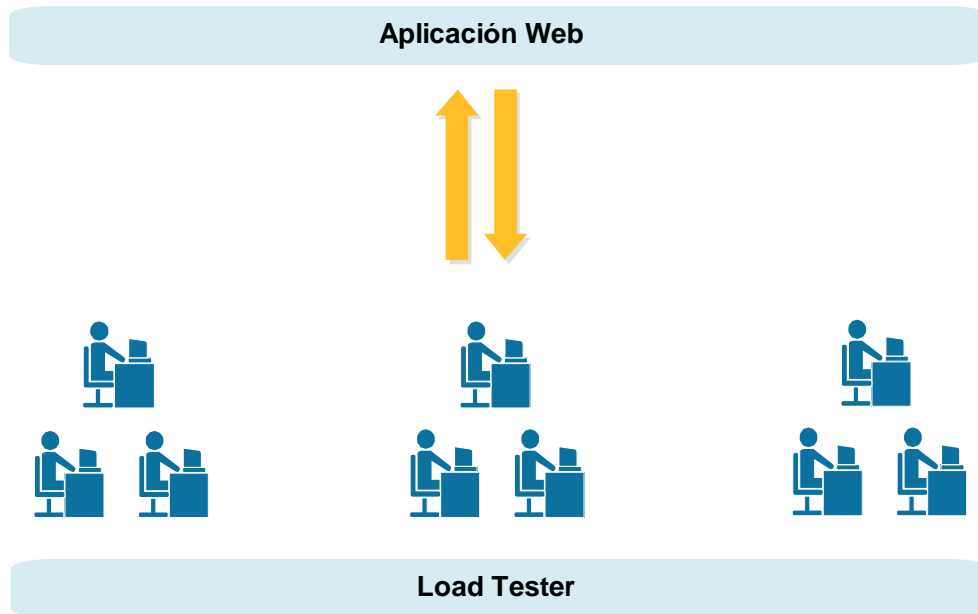


Figura 25. Prueba de carga: Bloque 2.

Una vez que el servidor de la aplicación web responde las 3 peticiones anteriores, recibe el segundo bloque de peticiones, las procesa y les da una respuesta como se muestra en la Figura 25. Así sucesivamente hasta completar todas las peticiones, véase Figura 26.

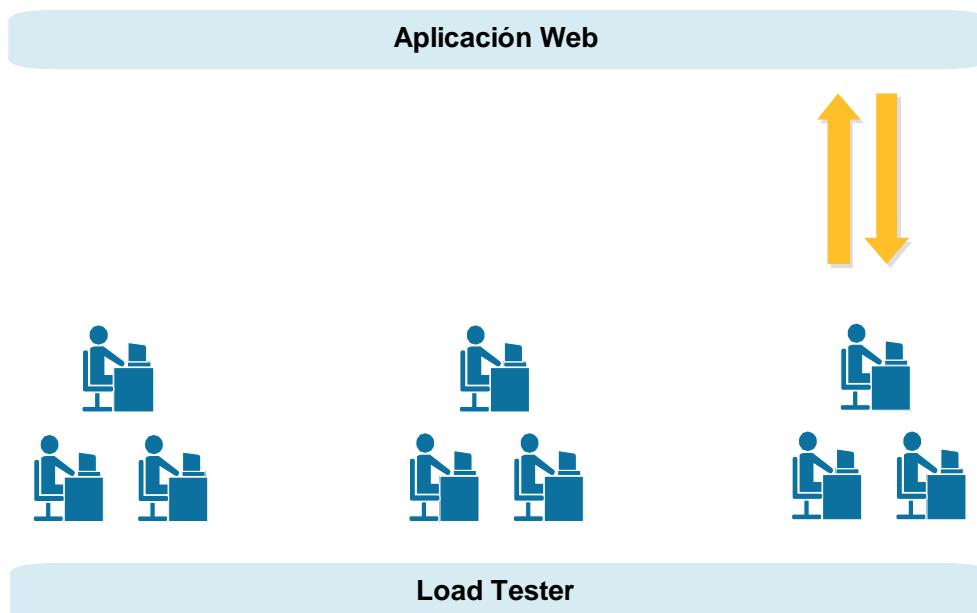


Figura 26. Prueba de Carga: Bloque 3.

Una de las herramientas más importantes para medir el rendimiento de servidores web mediante la técnica de “load testing” es Apache Benchmarking.

Apache Benchmarking es una utilidad de benchmarking desarrollada por la fundación Apache y nos permite conocer los siguientes parámetros:

- **Nivel de concurrencia (Concurrency level):** Es el número de concurrencia de peticiones.
- **Tiempo tomado para la prueba (Time taken for tests):** Es el tiempo requerido para completar la prueba.
- **Peticiones completadas (Complete requests):** Es el número de peticiones completadas.
- **Peticiones fallidas (Failed requests):** Es el número de peticiones fallidas.
- **Peticiones por segundo (Requests per second):** Son las peticiones atendidas por segundo durante la prueba.
- **Tiempo por respuesta (Time per request (mean)):** Tiempo medio que el servidor ha tardado en atender a un grupo de peticiones concurrentes.
- **Tiempo por respuesta (Time per request (mean, across all concurrent requests)):** Tiempo medio que el servidor ha tardado en atender una petición individual.

Esta herramienta realiza las pruebas de carga enviando el número de “request” (peticiones) HTTP (incluso de forma concurrente) que solicitemos contra una determinada página web.

Una vez terminado el proceso, Apache Benchmarking nos da información acerca de los valores mínimos, máximos y promedio de tiempo que ha tardado en llevar a cabo estas peticiones, así como la tasa de transferencia o peticiones por segundo que el servidor pudo llevar a cabo.

Apache Benchmarking puede resultar muy interesante para realizar un test de prueba que nos permita conocer si los cambios que hemos hecho en nuestro servidor web han logrado aumentar su rendimiento.

Apache Benchmarking se utiliza con la línea de comandos, a continuación se muestra la secuencia de comandos y parámetros para un caso de estudio particular:

```
/ab -n 100 -c 10 http://infinite-caverns-1003.herokuapp.com/
```

Dónde:

- ab es Apache Benchmarking
- -n 100 indica que se harán 100 peticiones
- -c 10 indica que se harán 10 peticiones concurrentes
- <http://infinite-caverns-1003.herokuapp.com/> es la URL que vamos a estresar.

Lo anterior indica que, se hará el test con 100 conexiones (-n), limitándolo a 10 conexiones concurrentes (-c) en <http://infinite-caverns-1003.herokuapp.com/>.

A continuación se presenta un conjunto de pruebas de desempeño mediante esta herramienta. Para la realización de estas pruebas se utilizaron los siguientes niveles de carga:

```
-c/-n: 1/10, 2/20, 3/30, 4/40, 5/50, 6/60, 7/70, 8/80, 9/90, 10/100, 20/200, 30  
/300, 40/400, 50/500, 60/600, 70/700, 80/800, 90/900, 100/1000
```

En la Figura 27 se muestra el tiempo requerido por cada prueba para realizar el 100% de las peticiones. Es de esperarse que, a medida que aumenta la demanda de peticiones, el tiempo transcurrido de la prueba aumenta de manera proporcional a dicha demanda. Sin embargo, se puede notar que el tiempo promedio incrementa a una tasa con mayor aceleración cuando la concurrencia es mayor a 20 peticiones.

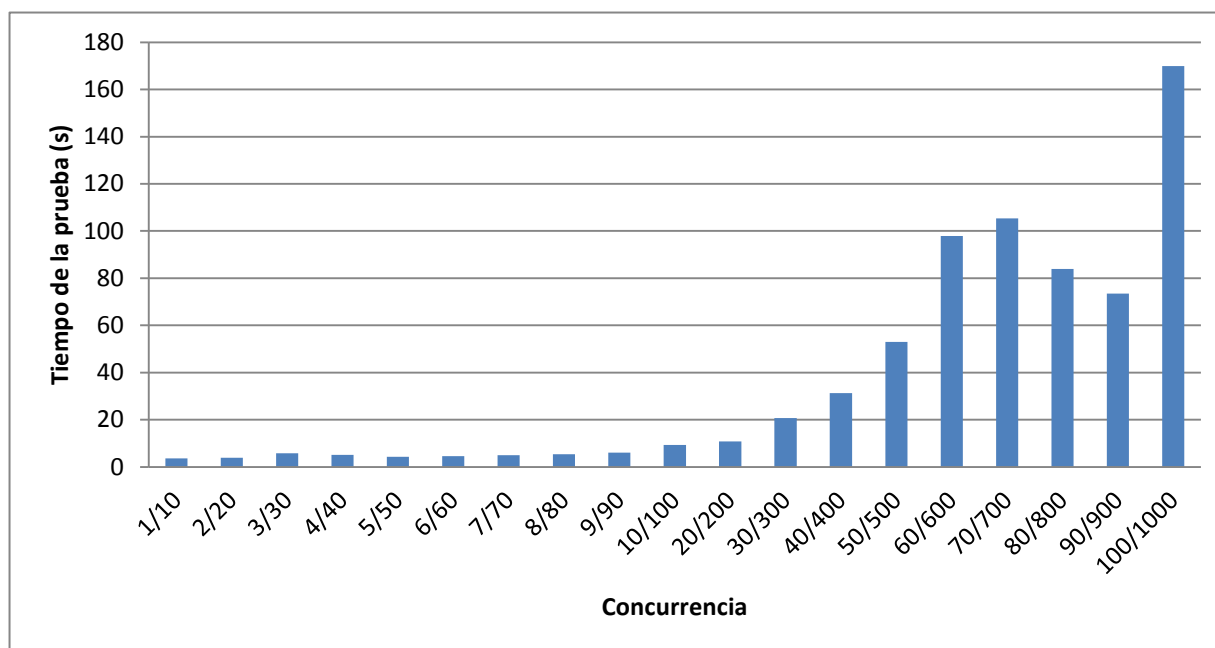


Figura 27. Tiempo de la prueba.

En la Figura 28 se ilustra el porcentaje de las peticiones fallidas en cada una de las pruebas realizadas. De la Figura 28 se puede observar que el porcentaje de peticiones fallidas incrementa considerablemente para niveles de concurrencia ≥ 60 peticiones, y que los valores más bajos de peticiones fallidas se alcanzan para las concurrencias de 4 y 20.

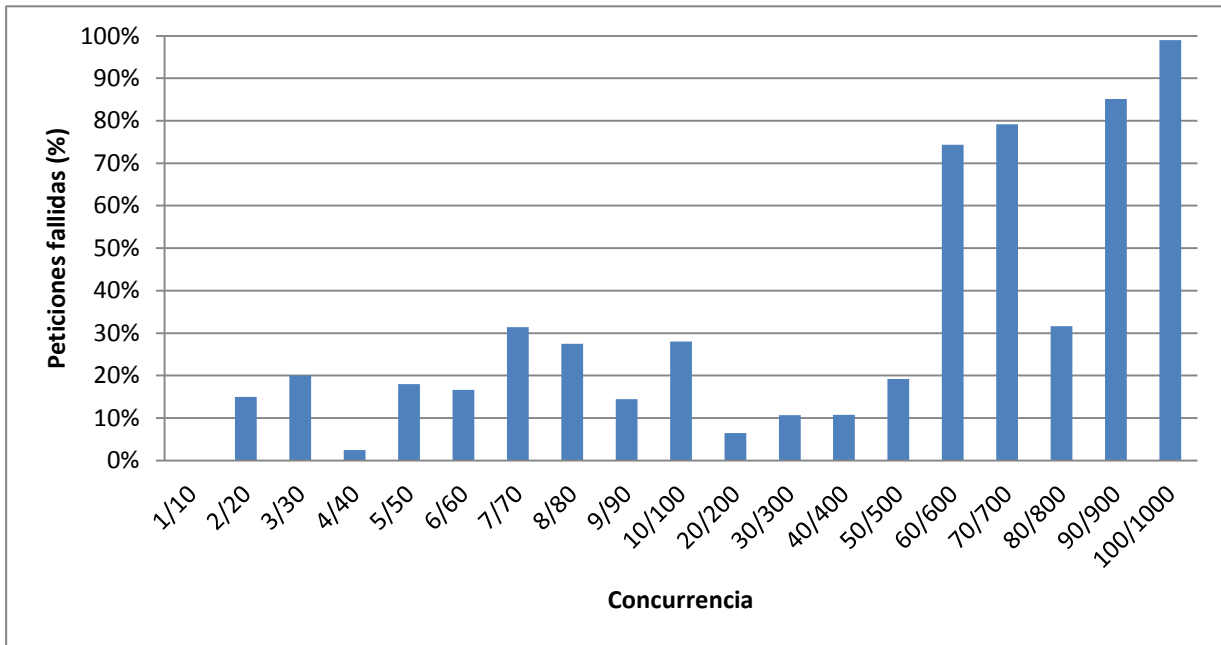


Figura 28. Peticiónes fallidas.

En la Figura 29 se muestra el número de peticiones por segundo que puede atender el servidor en cada prueba realizada. Se puede observar que este servidor en particular, alcanza el número máximo de peticiones por segundo, cuando se presenta una concurrencia de 20 peticiones. Es decir, su eficiencia máxima la alcanza en este punto.

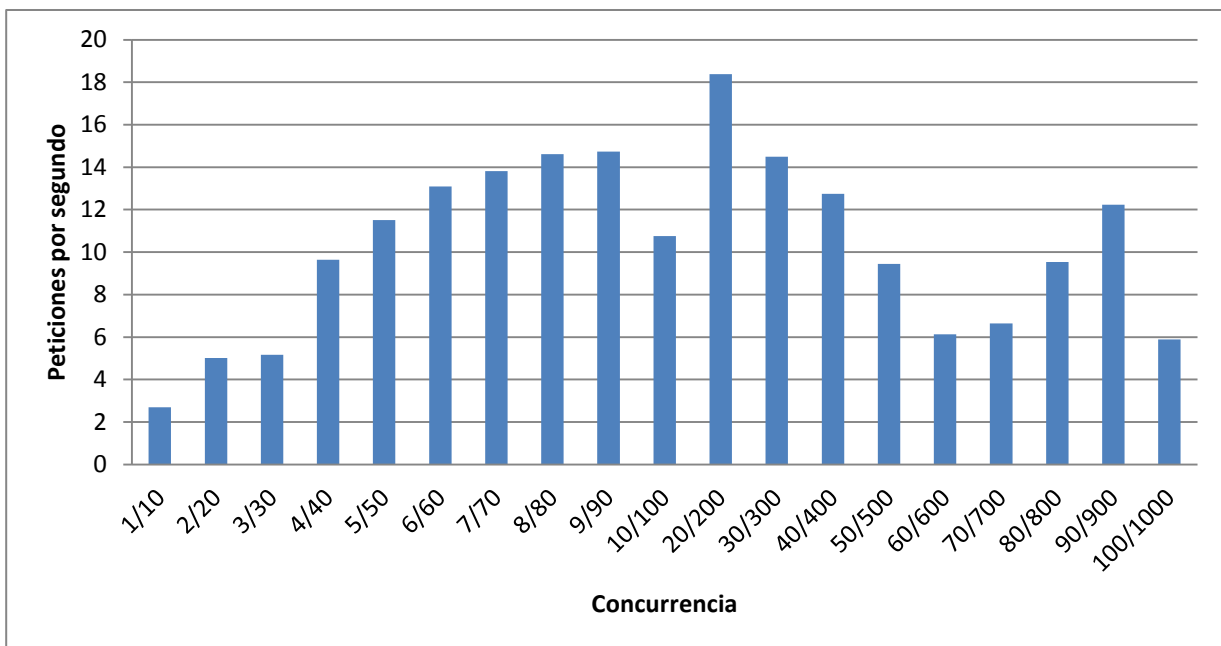


Figura 29. Peticiónes por segundo.

En la Figura 30 se ilustra el tiempo medio que el servidor requiere para atender cada petición individual en cada prueba realizada. Como se puede observar en la Figura 30, el menor tiempo se alcanza cuando se presenta la concurrencia de 20 peticiones, lo cual confirma, que en este punto se alcanza la mayor eficiencia.

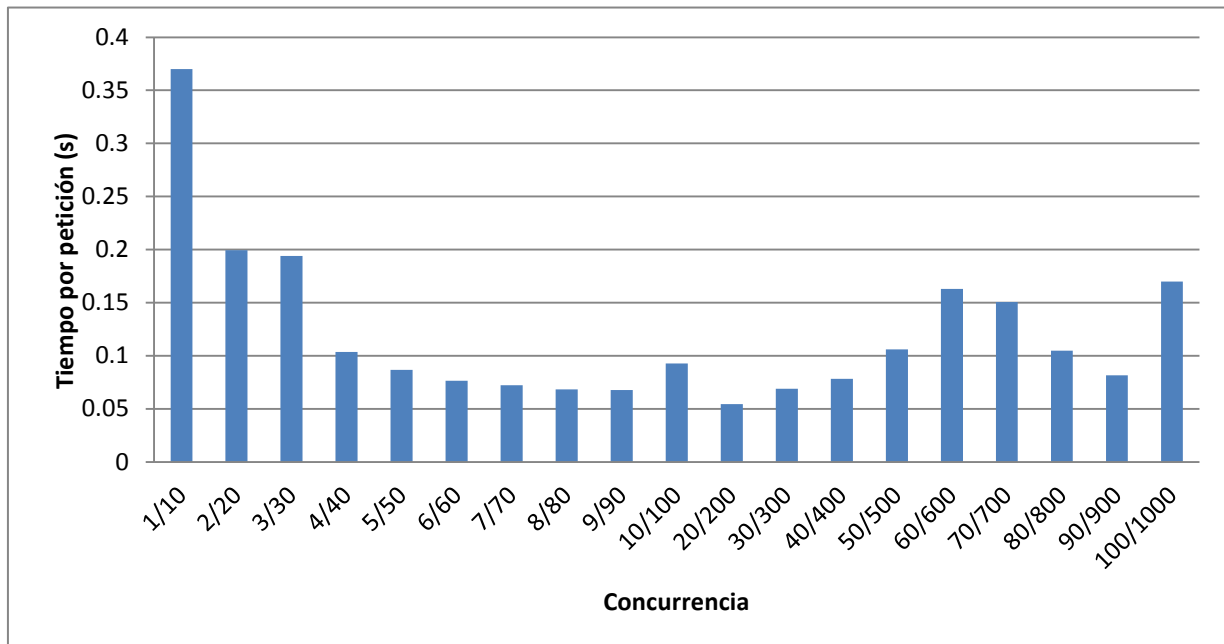


Figura 30. Tiempo por petición.

En la Figura 31 se puede observar el tiempo medio que el servidor requiere para atender diferentes niveles de concurrencia en cada una de las pruebas. Por ejemplo, en la prueba de 200 peticiones, la concurrencia es de 20 peticiones a la vez, por tanto, en la gráfica se mostrará el tiempo medio que le tomo al servidor atender 10 eventos con concurrencia de 20 peticiones. Se puede notar que para valores de concurrencia ≤ 20 , se obtienen tiempos promedio $\leq 1s$, y para valores de concurrencia > 20 , los tiempos promedio incrementan a una tasa de mayor aceleración.

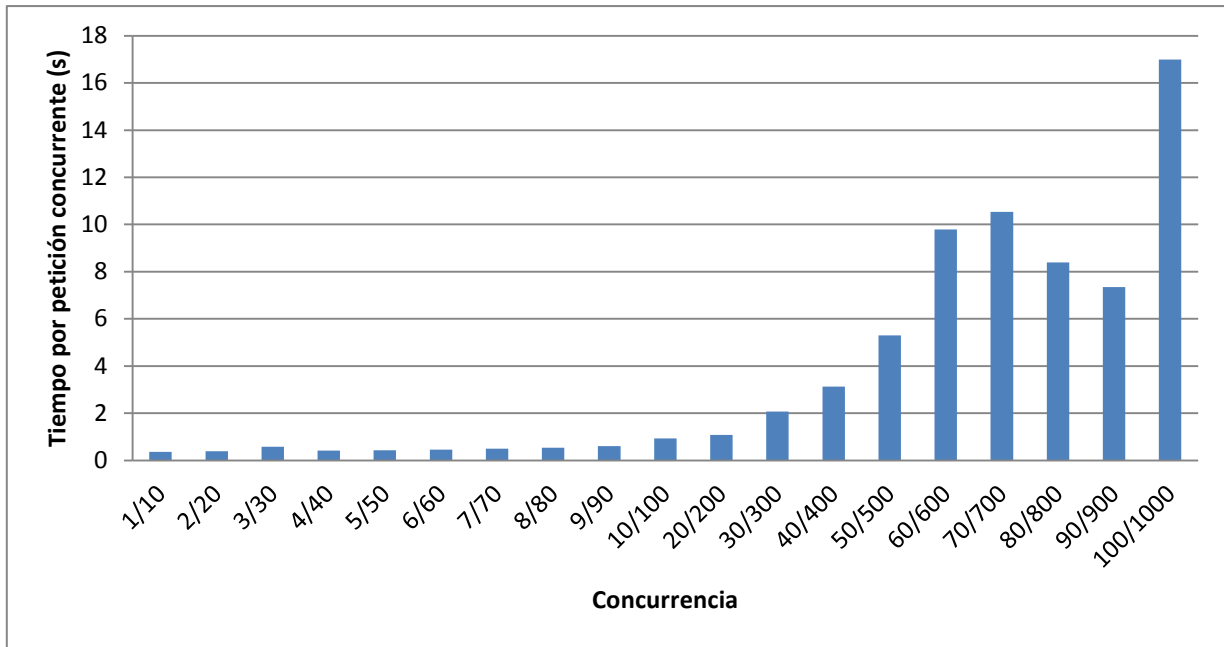


Figura 31. Tiempo por concurrencia.

En la Figura 32 se muestra la velocidad de transferencia promedio en Kilobytes por segundo. Como se puede ver en la Figura 32, la mayor velocidad de transferencia se alcanza cuando se presenta un nivel de concurrencia igual a 20. Este resultado confirma que el desempeño máximo se alcanza a un nivel de concurrencia de 20 peticiones.

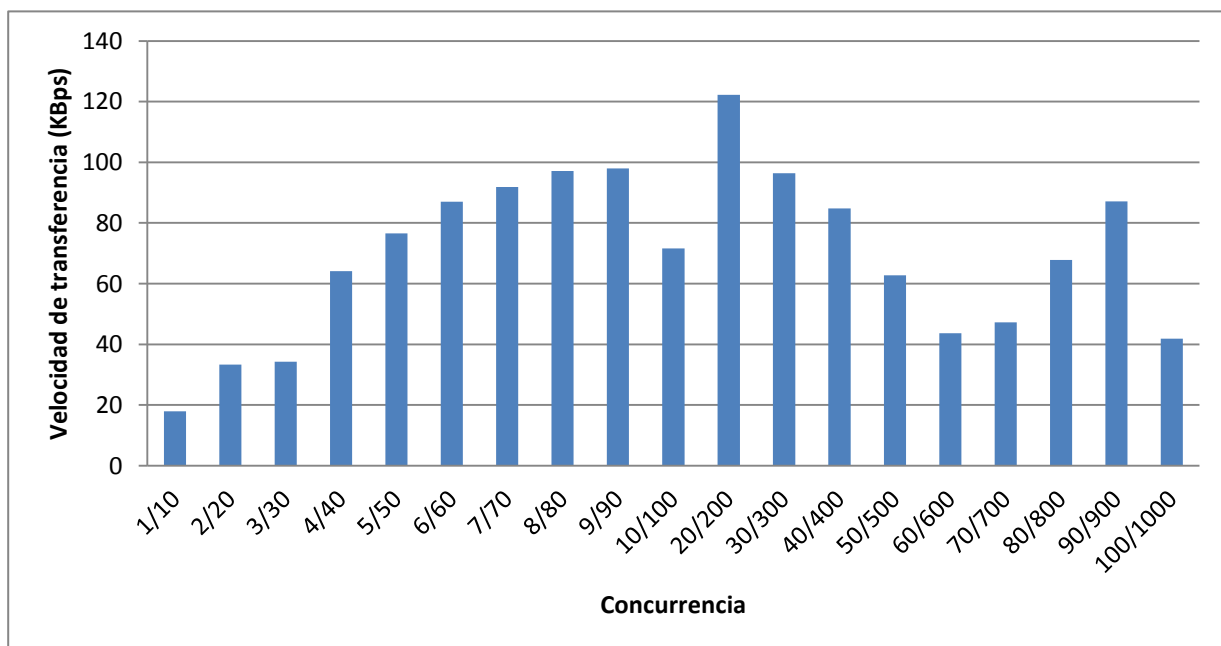


Figura 32. Velocidad de transferencia.

CAPÍTULO VI

Capítulo VI CONCLUSIONES

En la actualidad Internet es una de las redes de comunicaciones más importantes en el mundo, que ha tenido un crecimiento exponencial y que permite dar soporte a múltiples servicios. Su arquitectura basada en la pila de protocolos TCP/IP funciona bajo el modelo cliente-servidor, es decir, cualquier dispositivo que inicia una comunicación se llama cliente y el dispositivo que responde, servidor.

Por otro lado, cada día es mayor el interés por las energías renovables, ya que a diferencia de las fuentes fósiles, se regeneran y son más abundantes, lo cual hace que su existencia perdure por más años, además que representan un peligro mínimo para el medio ambiente.

En base a los puntos anteriores, surge el interés por desarrollar un sistema de comunicación, en el cual, la interfaz gráfica de usuario consistió de una aplicación web, para la difusión de las diferentes fuentes de energía renovables.

Este sistema de comunicación fue basado en un modelo cliente-servidor en dos capas, su diseño se llevó a cabo mediante ingeniería de software y su implementación bajo el lenguaje de programación Ruby.

Una de las etapas de gran importancia posteriores al desarrollo de cualquier sistema, es la correspondiente a la evaluación de su desempeño; la cual nos permite identificar sus límites y posibles fallas antes de que ocurran en un ambiente productivo.

Con el objetivo de evaluar el desempeño del sistema desarrollado, se utilizó la herramienta Apache Benchmarking. Apache Benchmarking es una de las herramientas más importantes para medir el rendimiento de servidores web mediante la técnica de “load testing”.

Como resultado de la evaluación de desempeño realizada al sistema de comunicación cliente-servidor alojado en el dominio, <http://infinite-caverns-1003.herokuapp.com/>, se puede concluir que su desempeño máximo se alcanza a un nivel de concurrencia de 20 peticiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Kuhlmann, F. (1996). *Información y telecomunicaciones / Federico Kuhlmann y Antonio Alonso*. México, DF: Fondo de Cultura Económica.
- [2] Romero Ternero, M. d., Barbancho Concejero, J., Benjumea Mondéjar, J., Rivera Romero, O., Ropero Rodríguez, J., Sánchez Antón, G., y otros. (2010). *Redes Locales*. Madrid, España: Paraninfo.
- [3] Forouzan, B. A. (2002). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- [4] Gil Vázquez, P., Pomares Baeza, J., & Candelas Herias, F. (2010). *Redes y transmisión de datos*. San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante.
- [5] Blake, R. (2005). *Sistemas Electrónicos de Comunicaciones*. Thomson.
- [6] Ruiz Canales, A., & Molina Martínez, J. (2010). *Automatización y telecontrol de sistemas de riego*. Barcelona: Marcombo.
- [7] Molina Robles, F. (2006). *Redes de área local*. México: Alfaomega.
- [8] Herrera Pérez, E. (2008). *Introducción a las telecomunicaciones modernas*. México: Limusa.
- [9] Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México: Prentice Hall.
- [10] McLeod, R. Jr. (2000). *Sistemas de información gerencial*. México: Pearson Educación.
- [11] Stremler, F. G. (1993). *Introducción a los sistemas de comunicación*. Argentina: Addison-Wesley.
- [12] Andréu Gómez, J. (2011). *Redes locales*. Madrid: Editex.

[13] Herrera Pérez, E. (2009). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. México: Limusa.

[14] Jamrich Parsons, J., & Oja, D. (2008). *Conceptos de computación: nuevas perspectivas* (10a ed.). México: CENGAGE Learning.

[15] Pellejero, I., Andreu, F., & Lesta, A. (2006). *Redes WLAN: Fundamentos y aplicaciones de seguridad*. Barcelona, España: Marcombo.

[16] Kurose, J., & Ross, K. (2010). *Redes de computadoras : Un enfoque descendente* (5a ed.). México: Pearson.

[17] Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2011). *Computer Networks* (5a ed.). USA: Pearson.

[18]Gómez de Silva Garza, A., & Ania Briseño, I. d. (2008). *Introducción a la Computación* (1era ed.). México: CENGAGE Learning.

[19] Barceló Ordinas, J. M., Íñigo Griera, J., Llorente Viejo, S., Marqués i Puig, J., Martí Escalé, R., Peig Olivé, E., y otros. (2008). *Protocolos y aplicaciones Internet* (1era ed.). Barcelona: UOC.

[20] Hallberg, B. A. (2003). *Fundamentos de redes*. México: McGraw-Hill.

[21] Gironés, J. T. (2012). *El gran libro de Android* (Segunda ed.). Barcelona: MARCOMBO.