

# VI Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria



La **opción** por la **interdisciplinariedad**.  
El **estudiante** como **protagonista**.

COMUNICACIÓN

4, 5 y 6 de  
**noviembre**  
**2010** LIMA - PERÚ



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

[www.pucp.edu.pe/vicidu](http://www.pucp.edu.pe/vicidu)

# DESARROLLO DE UN LABORATORIO REMOTO – VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA DE CURSOS DE INGENIERÍA

Angelo VELARDE, Arturo DÍAZ, Patricia RAMÍREZ, Gustavo MENDOZA, Andrew RAMOS  
Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Pontificia Universidad Católica del Perú

## Resumen

*El siguiente artículo muestra las características de los laboratorios existentes en los entornos educativos tecnológicos y muestra una aproximación de las características deseadas para que estos se conviertan en entornos de enseñanza virtual, pero que permitan recrear la experiencia de uso y manipulación de equipamiento real a través del control remoto de los mismos. Para esto se parte del análisis de la problemática existente en los laboratorios y los entornos de educación virtual, para posteriormente plantear definiciones que vayan acorde a esta propuesta de trabajo. Esto se acompaña de los elementos tecnológicos a utilizarse para una propuesta de este tipo y la arquitectura de la solución.*

**Palabras Clave:** Laboratorio virtual, Laboratorio remoto, Laboratorio remoto-virtual, TIC

## 1. Introducción

Desde que las redes de datos fueron desarrolladas, han evolucionado favorablemente hasta la actual versión de Internet. A partir de las posibilidades que ofrecen estas redes, se ha deseado aprovechar esta herramienta tecnológica para la capacitación y el aprendizaje.

Hoy en día las estrategias han cambiado enormemente y desde diversos frentes se realzan las bondades del uso de las TIC en la educación y como estas rompen los paradigmas existentes. Algunos de los retos asociados al uso de las TIC en el desarrollo de medios y materiales educativos según [1] Santos Preciado (2006) son los siguientes:

- La disposición de una infinita cantidad de información o bases de información. La misma no implica necesariamente conocimiento. Es importante en este caso que el docente le enseñe a sus estudiantes como afrontar este panorama de forma crítica y eficiente, manteniendo un rol activo en el proceso enseñanza – aprendizaje.
- Las redes se han constituido en una herramienta de comunicación paralela y pese a que no reemplazarán nunca a la comunicación oral o escrita el docente debe adaptarse a ellas empleándolas para su provecho en el proceso educativo.
- El cambio de paradigma educativo en el cambio de un modelo de enseñanza centrado en el profesor, a otro dirigido hacia el estudiante, donde, posiblemente, lo importante ya no sea que el profesor enseñe, sino que el alumno llegue a aprender.
- Aunque es cierto que cada vez se domina mejor la red, desde un punto de vista tecnológico, también lo es el desconocimiento didáctico de las posibilidades que este medio de comunicación ofrece.

### 1.1 Características de las herramientas utilizadas hoy en día en la elaboración de cursos virtuales

La Pontificia Universidad Católica del Perú a través de su denominado Campus Virtual (plataforma desarrollada por la universidad como un ambiente virtual de aprendizaje y de colaboración con herramientas básicas que se utilizan para el desarrollo y trabajo de los

cursos impartidos) y a través de las herramientas gestionadas por la Dirección de Informática Académica DIA (con su plataforma PAIDEIA basada en la herramienta Moodle) aprovecha muchas de las herramientas existentes a su alcance, dando a los docentes posibilidades muy interesantes que cada día se aprovechan mejor.

Las herramientas TIC que se suelen utilizar se pueden entender de la siguiente forma según Santos Preciado (2006)[1]:

- Páginas Web con separación precisa de las diferentes páginas de actividades: principal de la asignatura, índice de contenido (referencias bibliográficas, de materiales para las clases prácticas, de ejercicios para resolver, etc.), herramientas de comunicación, módulo de trabajo en grupo, etc.
- Diversas herramientas de comunicación que ofrecen posibilidades interactivas (correo electrónico, servicios de repositorio, foros, chats, videoconferencias, etc.), que incorporen zonas para el debate, la discusión y la complementación.
- Guías visuales que faciliten la percepción al estudiante del recorrido que debe seguir en su proceso de formación.
- Gestor de materiales educativos debe incorporar, tanto módulos que sirvan para disponer información de interés, como aquellos otros destinados a la demostración razonada.
- El servicio de agenda favorece la planificación individualizada de cada materia de estudio e, incluso, la planificación conjunta de todas las asignaturas de un curso o de las que esté matriculado un estudiante.
- Materiales de autoevaluación interactiva forman parte de un grupo específico de materiales docentes que pretenden, no solamente experimentar preguntas tipo, sino generar automáticamente pruebas de dificultad seleccionable.

En el caso de las herramientas TIC que ofrece la universidad estas se encuentran incluidas en lo que se ha denominado la Web 2.0 caracterizada justamente por su capacidad de interactividad. Dentro de las alternativas existentes para el aprovechamiento de las TIC en la educación se han desarrollado plataformas que sirven como herramientas para las diferentes modalidades de enseñanza existentes.[6]

- **CMS (Content Management System):** Entorno de aprendizaje virtual instalado en un servidor Web. A través de este sistema se permite utilizar páginas Web dinámicas para el ingreso de recursos informativos como texto, video, audios, etc. Estos sistemas no cuentan con herramientas como chats, foros, u otros similares.

- **LMS (Learning Management System):** Nacen a partir de los CMS y están más relacionados con el aprendizaje. Cuentan con herramientas para la gestión de contenido a todos los usuarios, de modo que puedan modificar o aumentar los contenidos de las páginas Web. Los cursos son distribuidos y la información es brindada de acuerdo al contenido que posea.

- **LCMS (Learning Content Management System):** Tiene las características de CMS y LMS. Además los desarrolladores pueden modificar el sistema. Se cuentan también con herramientas como chat, foros, wikis, evaluaciones, etc. Es así que el profesor podrá realizar un seguimiento más óptimo a los alumnos. Actualmente contamos con sistemas como Moodle, Sakai, Caroline, etc.

Alrededor del mundo existen numerosos sistemas abiertos a cualquier persona que se encuentre navegando por la Web. A manera de ejemplo se menciona a la UNESCO que cuenta con un sistema que ofrece recursos para que las personas puedan aprender nuevos idiomas, obteniéndose así una educación más globalizada [5].

Generalmente, cuando se habla de un curso a distancia, se hace referencia a uno en donde se deban realizar ciertas lecturas, presentar informes, “postear” una entrada en un foro, rendir una prueba, etc.

## 2. Marco teórico

A nivel de cursos se han empezado a esbozar una serie de conceptos relacionados a la educación que se puede obtener vía Internet u otras herramientas.

Es importante por lo tanto definir los elementos y conceptos que relacionan educación y tecnología y como estos están contribuyendo a la existencia de nuevas metodologías en enseñanza.

- **Aprendizaje Abierto:** Esta política permite un acceso irrestricto a la información sin discriminación ni inconvenientes por discapacidad. Se aprovecha el Internet como medio de distribución y recurre a medios como video y audio para conseguir que las personas con discapacidad accedan al conocimiento.[2].

- **Educación a Distancia:** En este método el manejo del tiempo correo por parte del alumno por que el lugar puede ser cualquiera. Sin embargo, como no se requiera la presencia del alumno y el profesor en el mismo lugar, la tecnología juega un papel fundamental. [2].

- **Aprendizaje Flexible:** Este método de aprendizaje no se relaciona con una institución en particular y el aprendizaje se hace flexible pues además de aprovechar las herramientas de educación a distancia, incluye momentos de planificación donde la presencia juega un rol importante. En este método, los recursos tecnológicos también toman una gran importancia facilitando las comunicaciones y, sobre todo, el acceso a la información [2].

Por último se presenta una figura (Figura 2) en la cual se presentan las nueve variables que garantizan el éxito de la enseñanza por medio de la red, estas variables deben ser aplicadas interactuando unas con otras y no por separado [3].

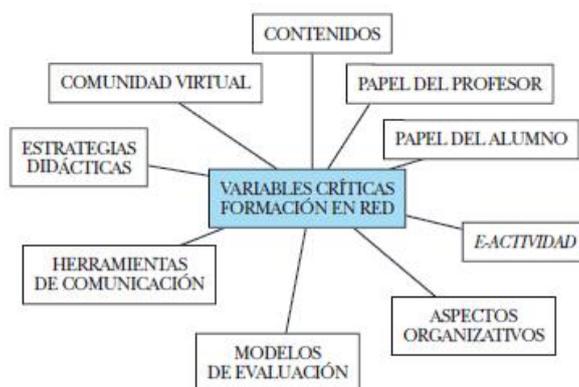


Fig. 2 Variables de la enseñanza vía red [3].

Debido a que los términos virtual y remoto pueden confundirse, se definirán los mismos[4].

- **Laboratorio Virtual:** Se muestra al alumno imágenes, simuladores, generadores de señales, etc. Con estas herramientas se **simula estar dentro de un laboratorio real**, pero no se tiene un contacto real entre alumno y hardware. Estos laboratorios son muy difundidos y desde Internet se puede tener entrada a ellos ya que son accesibles y están disponibles para una buena cantidad de público.

- **Laboratorio Remoto:** Los alumnos tienen un contacto real con el hardware sin importar el lugar geográfico en donde se encuentren. Mediante el protocolo TCP/IP, el alumno envía señales de control hacia los equipos y puede observar las respuestas generadas mediante video proveniente de cámaras instaladas dentro del laboratorio. En la Figura 3 se muestra un esquema general de la arquitectura de un laboratorio remoto.

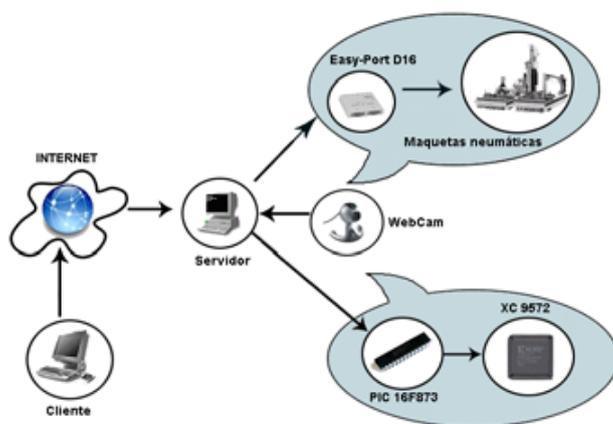


Fig. 3 Arquitectura de un laboratorio remoto [4]

- **Laboratorio Remoto Virtual:** Es la solución propuesta en este trabajo en donde se unen las funcionalidades de los laboratorios remotos y virtuales. Al igual que el laboratorio remoto, el alumno entra en contacto directo con el hardware enviando señales de control y observando los resultados. Además, proporciona a los alumnos que se encuentran utilizando los equipos en una misma sesión la posibilidad de una comunicación en tiempo real. De esta forma se tiene una experiencia más cercana de laboratorio siguiendo las características de las sesiones que se suelen tener en la universidad.

### 3. Laboratorio de Circuitos y Sistemas de Telecomunicaciones de la Pontificia Universidad Católica del Perú

Laboratorio dedicado a la enseñanza de los sistemas básicos de comunicaciones incluyendo comunicaciones analógicas y digitales.

En este laboratorio se realizan experiencias tanto con módulos a la medida, así como también con el análisis y desarrollo de circuitos para modulación y tratamiento de señales. Se cuenta con equipos de análisis tanto para el dominio del tiempo como de la frecuencia.

Para una descripción más general mostramos la siguiente tabla:

<b>Ubicación:</b>	V104, Pabellón V, 1er piso
<b>Área:</b>	65 m <sup>2</sup>
<b>Numero de mesas de trabajo:</b>	6
<b>Capacidad de atención</b>	12 estudiantes (3 grupos de 4 personas)
<b>Equipos por mesa de trabajo:</b>	<p>1 Osciloscopio Digital Agilent 100MHz<sup>(2)</sup> (capacidad FFT)</p> <p>1 PC personal</p> <p>1 Generador de señales Tektronix 3MHz<sup>(2)</sup></p> <p>1 Generador de señales arbitrarias Agilent 15MHz<sup>(2)</sup></p> <p>1 Modulo Tx – Rx PROMAX para comunicaciones analógicas</p> <p>1 Modulo Tx – Rx PROMAX para comunicaciones digitales</p> <p>1 Módulo de Tx – Rx PROMAX para comunicaciones ópticas</p> <p>1 Módulo de Tx – Rx de Códigos de Línea <sup>(1)</sup></p> <p>1 Módulo de Tx – Rx para protocolo RS-485 <sup>(1)</sup></p> <p>1 Modem DLINK (USB o serial)</p> <p>Juegos de cables de conexión con terminales tipo banana</p> <p>Juegos de cables de conexión serial RS-232</p> <p>Componentes para desarrollo de circuitos de comunicaciones analógicas y digitales</p> <p>1 Protoboard</p>
<b>Equipos misceláneos <sup>(2)</sup>:</b>	<p>3 juegos de módulos de comunicaciones AM marca Lucas Nülle</p> <p>3 juegos de módulos de comunicaciones digitales ASK, FSK, PSK marca Lucas Nülle</p> <p>2 juegos de módulos de comunicaciones PAM-PCM marca Lucas Nülle</p> <p>2 juegos de módulos de comunicaciones FM marca Lucas Nülle</p> <p>3 multímetros</p>
<b>Software:</b>	<p>OS Windows XP</p> <p>OS Linux</p> <p>Herramientas de Internet</p> <p>MATLAB</p> <p>Software para conexión serial de Osciloscopios Agilent</p> <p>Software para conexión serial de generadores de señales arbitrarias Agilent</p>
<b>Horario de trabajo:</b>	<p>Lunes a sábado 8 AM – 10 PM</p> <p>Sábados 8AM – 6PM</p> <p>En las horas que los cursos de laboratorio no ocupan el laboratorio, este no puede ser utilizado por los alumnos para trabajos o proyectos.</p>
<b>Cursos:</b>	<p><b>Electrónica</b></p> <p>Teoría de Comunicaciones 1</p> <p>Teoría de Comunicaciones 2</p> <p><b>Telecomunicaciones</b></p> <p>Telecomunicaciones Analógicas</p>

	Telecomunicaciones Digitales Transmisores y Receptores Comunicaciones ópticas
<b>Observaciones:</b>	
(1) Se están desarrollando módulos propios con la finalidad de realizar actividades específicas dentro del laboratorio.	
(2) Se ha iniciado el proceso de adquisición de Osciloscopios y Generadores de Señales Arbitrarias de última generación	

Las sesiones se desarrollan en grupos de 4 estudiantes con la asesoría de un Jefe de Práctica o asistente de docencia.



*Fig. 4 Sesión presencial de Laboratorio*

El Jefe de Práctica tiene el encargo de asistir a los estudiantes en la sesión de laboratorio que tiene como guía un material impreso con los pasos a seguir. Además, el Jefe de Práctica debe evaluar el desempeño de los estudiantes durante la sesión. Es importante mencionar que debido a los altos costos de los equipos, no se puede contar con un grupo de equipos para cada estudiante, siendo necesario compartir tareas y responsabilidades.

Como el espacio de laboratorio es compartido por varias especialidades, y además acoge a varios cursos en sesiones de un promedio de 3 horas semanales por horario de laboratorio, al final el laboratorio se encuentra ocupado alrededor del 70% del tiempo disponible, sin incluir el tiempo que se debe dedicar a la revisión de los equipos para propósitos de mantenimiento preventivo.

Por los motivos expuestos el laboratorio no cuenta con horas adicionales para la repetición de las sesiones de laboratorio con fines de repaso o reforzamiento por parte de los estudiantes.

#### **4. Objetivos Planteados**

Ahora que se entiende un poco más la parte conceptual y los problemas que se pueden resolver a partir de la existencia de los laboratorios virtuales-remotos, se puede definir la arquitectura de lo que constituye un laboratorio de estas características.

Las herramientas TIC que se suelen utilizar en la educación han sido estudiadas según Santos Preciado (2006)[1] y permiten un alto nivel de interactividad dirigido a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, de toda la oferta de cursos a distancia existente; los cursos pertenecientes al área tecnológica son aún pocos debido a que los laboratorios que requieren instrumentación y/o equipamiento plantean siempre la necesidad de contar

con sesiones presenciales o utilizar simuladores que a la larga no reflejan, en muchos casos los procesos como se dan a través de una experiencia presencial.

El objetivo principal del laboratorio remoto-virtual consiste de contar con una plataforma en la que el alumno entre en contacto directo con el hardware y la instrumentación real relacionada enviando señales de control y observando los resultados. Además proporcionar a los alumnos que se encuentren utilizando los equipos en una misma sesión la posibilidad de una comunicación en tiempo real. De esta forma se tiene una experiencia más cercana de laboratorio siguiendo las características de las sesiones que se suelen tener en la universidad de forma presencial.

A partir de las experiencias realizadas previamente en el ámbito de la educación a distancia se ha definido los siguientes objetivos:

- Analizar las tecnologías TIC's existentes para seleccionar las más adecuadas para la el desarrollo de la plataforma de un laboratorio remoto-virtual
- Definir la arquitectura de la plataforma con la finalidad de desarrollas las herramientas y módulos hardware-software adecuados para la plataforma.
- Definir y desarrollar los módulos a desarrollarse para las diferentes tareas propias del laboratorio remoto-virtual.
- Integrar los diferentes módulos desarrollados con la intención de aplicarlos a una experiencia real de laboratorio.
- Evaluar el funcionamiento de la plataforma desarrollada con la finalidad de determinar su viabilidad y poder posteriormente aplicarla junto con otras herramientas virtuales a cursos de la universidad que requieran el contacto con instrumentación.

## 5. Arquitectura de un Laboratorio Virtual-Remoto

Para el desarrollo de un laboratorio remoto-virtual se deberán considerar los siguientes elementos:

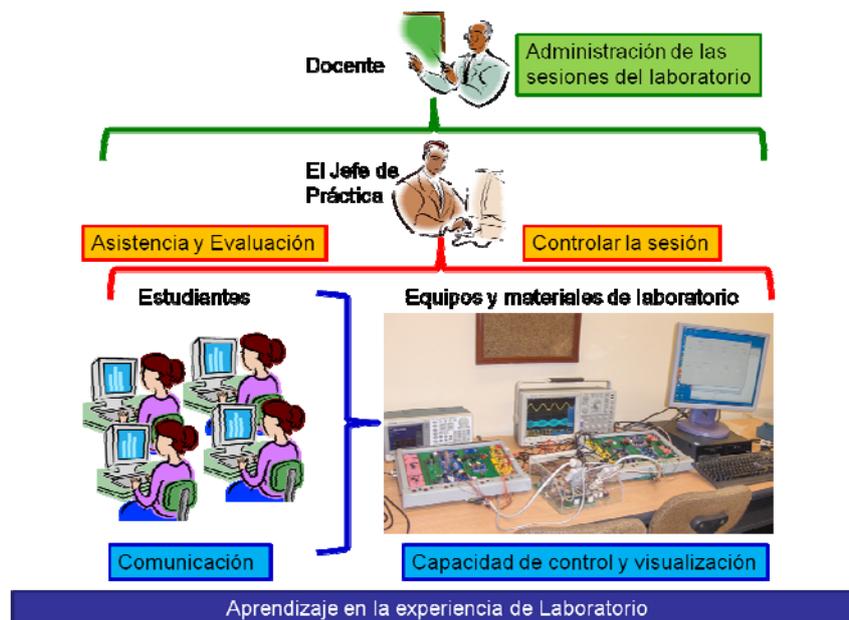
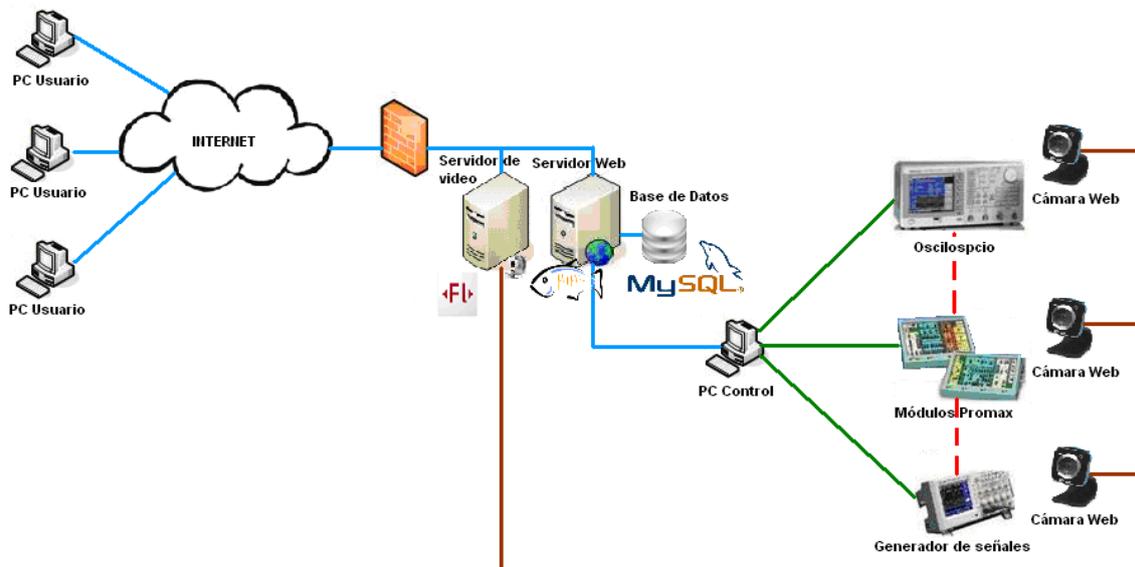


Fig. 5 Arquitectura planteada de una sesión de laboratorio remoto virtual

- Interfase entre el estudiante y el equipamiento del laboratorio, que permita que el estudiante controle y aprecie el funcionamiento de los equipos e instrumentos de laboratorio
- Sistema de administración de las sesiones de laboratorio, que permita que el jefe de Práctica controle la sesión y además que el docente administre las horas de uso del laboratorio, los accesos de los estudiantes de forma segura.
- Herramientas de comunicación entre el Jefe de Práctica y los estudiantes así como también, entre los estudiantes que comparten la sesión.
- Guía del Laboratorio. Permitirá el ordenamiento de la sesión y facilitará la asignación de roles en el desarrollo del laboratorio.
- Sistema de evaluación de los estudiantes de manera individual y grupal.

A continuación en la Figura 6 se aprecian los equipos que componen el sistema total aplicando la arquitectura mostrada en una sesión de laboratorio de comunicaciones analógicas del curso de Telecomunicaciones Analógicas del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería de las Telecomunicaciones.



*Fig. 6 Arquitectura del laboratorio remoto virtual aplicada a una sesión de laboratorio de comunicaciones analógicas*

- **PC del Usuario:** El usuario podrá acceder al laboratorio desde una computadora que disponga de una conexión a Internet. Para poder controlar los equipos remotamente, no será necesario la instalación software adicional y la aplicación será compatible con cualquier sistema operativo que se encuentre corriendo.
- **Servidor de aplicaciones:** En el servidor de aplicaciones se tiene un servidor Web, un servidor de video y la base de datos. Dentro del servidor Web se ubicará la totalidad de las labores e información generada por el sistema. Será configurado con la finalidad de brindar al usuario una experiencia real y agradable, además de permitir un adecuado manejo de la información. Por otro lado, el servidor de video será el

encargado del manejo de las señales provenientes de las cámaras Web y enviará esta información al usuario.

- **Cámaras Web:** Estas cámaras serán ubicadas dentro del laboratorio. Tendrán como única función enfocar a los equipos para que las señales de video lleguen a los usuarios y estos puedan observar los equipos mientras los operan. Esto es fundamental para dar la sensación de encontrarse trabajando en el laboratorio.
- **PC de control:** Computadora conectada al servidor de aplicaciones que servirá para conectar los equipos con el servidor. Por medio de esta PC, los datos serán recogidos desde los equipos y enviados al servidor para que este los muestre adecuadamente al usuario. Además, validará ciertas acciones que se deseen realizar a lo largo de la experiencia.
- **Generador de Señales:** Dispositivo encargado de emitir señales con las características indicadas por el usuario: amplitud de la señal, frecuencia, tipo (señal cuadrada, senoidal o rampa), fase, retardo y offset.
- **Módulo Educativo:** En el caso de la experiencia realizada constituido por Módulos Promax que reciben las señales del generador y realizan paso a paso el proceso de modulación utilizando los diferentes tipos de comunicación: AM, FM, PM, etc.
- **Osciloscopio:** Dispositivo encargado de mostrar las señales capturadas en distintos puntos del sistema de comunicación. Cuenta con cuatro canales disponibles y ajusta los datos para mostrar la señal como se requiera. Además realiza operaciones matemáticas fundamentales como la ubicación/determinación de valores, así como la transformada de Fourier.

Dentro de éstos elementos tecnológicos es fundamental considerar la forma en que interrelacionan y las herramientas que nos permitirán desarrollar la arquitectura planteada. En términos tecnológicos esto implica los elementos que se describirán a continuación.

### 5.1 Tecnologías de Desarrollo:

Es necesario conocer las herramientas disponibles para el desarrollo de la aplicación que se aprovechará en la programación de las interfases y sus relaciones con la base de datos, así como se debe considerar el servidor de aplicaciones que será implementado en el servidor Web. Estas tecnologías son las que están ligadas al control y administración de la sesión de laboratorio. Por ejemplo la figura siguiente muestra una de las interfases desarrolladas para el control de la sesión:



Figura 7 Página de inicio del usuario alumno.

Algunas de las opciones estudiadas son:

- Aplicaciones Web 2.0 o aplicaciones semánticas que permiten la integración de la información y combina las funcionalidades de varias aplicaciones Web.
- Ruby, que es un lenguaje orientado a objetos con un alto nivel de abstracción (se adapta al programador sin seguir reglas estrictas de compiladores)
- PHP, Código abierto de alto nivel que se encuentra embebido en lenguaje HTML, lo que permite ahorrar comandos para obtener salidas deseadas.
- JAVA que es un lenguaje muy conocido orientado a objetos y sumamente utilizado permitiendo aplicaciones para todo tipo de servidores, dispositivos móviles, programación gráfica, etc.
- Apache Tomcat, contenedor de aplicaciones Web basadas en Java que permite la implementación de servlets y Java Server Pages (JSP)
- Glassfish, servidor de aplicaciones con código abierto que implementa el Java EE 5.

## 5.2 Tecnologías de Streaming:

El Video Streaming es el proceso de enviar contenidos de audio y video a través de una red o Internet, a un dispositivo o aplicación de reproducción para su inmediata visualización. Esto nos permitirá que los estudiantes vean lo que ocurre realmente con los equipos sobrepasando las capacidades de un entorno simulado. Estos contenidos digitales pueden encontrarse en vivo o bajo demanda y hacen uso de la tecnología TCP/IP para el transporte y distribución de su información.

El término streaming sin embargo, tiene muchas acepciones, pero se utilizará la de True-streaming por ser la más adecuada para lo que se desea realizar [7]. En el True streaming la señal de video llega en tiempo real y es reproducida automáticamente, con esto no se requiere descarga. Es indispensable, no obstante, que la red en la que se transmite el

contenido tenga un ancho de banda suficiente para que cada paquete que transporta el video llegue en su momento y, de esta forma, la visualización se haga fluida.

Por la complejidad de un sistema como este, que depende enormemente del ancho de banda disponible y del retardo en la comunicación es necesario mencionar sus componentes:

- La captura, codificación y compresión, que pasa por las características de la cámara Web u otra seleccionada, el codec basado en un algoritmo especializado, la resolución y la tasa de reproducción.
- El servidor que se encarga de distribuir los contenidos hacia los usuarios
- La distribución y entrega que en una red IP busca lograr el menor retardo y jitter (variación de retardo) posible. Para esto se cuenta con protocolos como el RTSP y el RTMP
- El reproductor que reside en la PC y que debe ser lo mas estandarizado posible. Se cuenta con el Flash, Windows Media, Quicktime, Silverlight entre otros.

### 5.3 Interfase para equipos y módulos de laboratorio:

Es importante conocer la forma de acceder a los datos de los equipos con los que vamos a trabajar, sean osciloscopios, generadores de funciones u otro equipo que se pueda controlar en forma remota.

- Formas de conexión [8]: Existen múltiples interfaces hoy en día, RS232 como la más antigua, GPIB, USB, Ethernet, Wireless y Firewire (IEEE 1394), entre otras. Este cuadro nos da una idea de las velocidades con las que se trabaja y que a la larga nos llevan a seleccionar cual es la interfase mas adecuada para los equipos o instrumentos de laboratorio usados.

	Bus	Data transfer date
GPIB	GPIB	8 Mbps
Serial	RS232	20 Kbps
USB	USB 1.1	12 Mbps
	USB 2.0	480 Mbps
Ethernet	10Base-T	10Mbs
	100Base-TX	100Mbps
	1000Base-T	1Gbps
Wireless	802.11g&a	54Mps
Firewire (IEEE 1394)	IEEE 1394a	400Mbps
	IEEE 1394b	800Mbps

*Tabla 1: Comparación de las interfaces y sus velocidades [8]*

- Software de Control de instrumentos o equipos: Antes de definir el software que nos permitirá controlar los equipos de laboratorio desde una computadora es importante entender la arquitectura habitual que se sigue en el desarrollo de aplicaciones de control de equipos. La figura siguiente nos muestre el esquema seguido. [8]

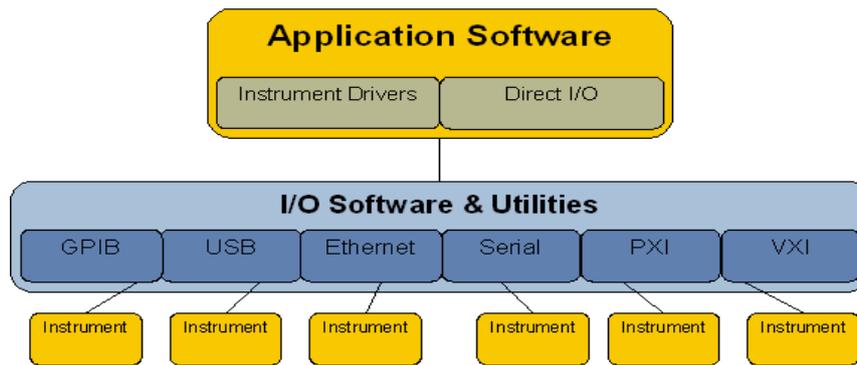


Fig. 8 Arquitectura de Software para Instrumentación [8]

La base por lo tanto para llegar a controlar un equipo empieza en la parte más alta de la figura 7, los drivers o controladores. Los más reconocidos hoy en día son de dos tipos: Plug&Play e IVI de los cuales el primero simplifica el control siguiendo un patrón muy simple de programación. El segundo que de hecho es más complejo aumenta el desempeño y flexibilidad en las aplicaciones. Un modelo utilizado actualmente ha sido desarrollado por National Instruments que basa su estructura de control en la inclusión de 3 niveles de control tal como se aprecia en la figura siguiente:

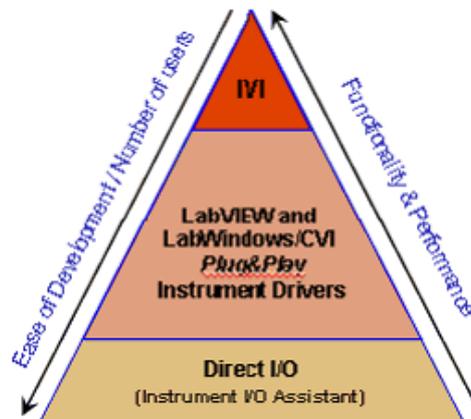
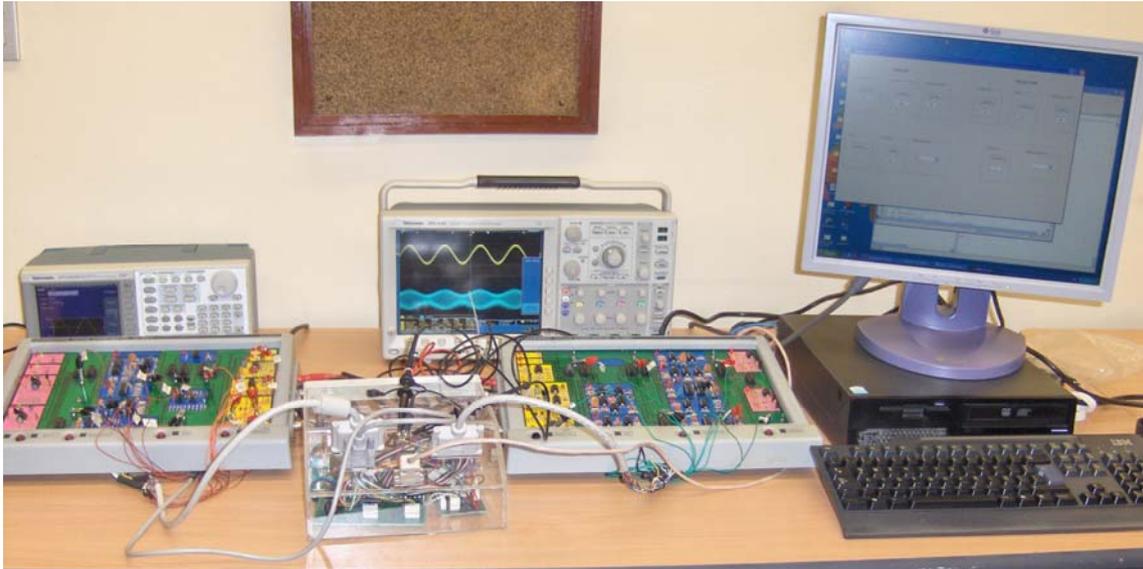


Fig. 9 Niveles de control de instrumentos [8]

A continuación se muestra una foto de la interfase física desarrollada para controlar los módulos de laboratorio que realizan las tareas de modulación y demodulación así como la pantalla de control en la PC.



*Fig. 10 Interfase de control de módulos de comunicación analógica.*

## 6. Conclusiones

Los resultados logrados muestran que es posible construir una plataforma de laboratorio remoto-virtual independiente de las tecnologías aplicadas bajo la arquitectura planteada.

De esta forma:

- Se han identificado las tecnologías que permiten tanto el control de los equipos, módulos educativos e instrumentos como también de las tecnologías que permiten la virtualización de los espacios de capacitación en torno a ellos.
- Se logró el desarrollo de las herramientas tecnológicas de control de los equipos de forma remota y las herramientas del control de sesión e interfase con el estudiante y jefes de práctica.
- Se ha desarrollado la plataforma de comunicación vía video y chat para el proceso de enseñanza-aprendizaje

El impacto que se puede lograr con el aprovechamiento de un laboratorio con las características descritas implicaría incorporar cursos no sólo de alta carga teórica sino también práctica considerando instrumentación que se podría denominar virtualizada a través de esta propuesta.

Esto permitiría incrementar la oferta de cursos dictados en modalidad virtual con cursos que usualmente requieren de sesiones presenciales de trabajo de laboratorio.

Tanto a nivel universitario como en otros niveles se podría contar con instrumentación real a la cual normalmente no se tiene acceso y que requiere de simulaciones pero que a través de esta propuesta se podría acceder dentro de un entorno real pero a través de medios virtuales.

## 7. Referencias

[1] Santos Preciado, J. M. (2006): "Las tecnologías de la información y de la comunicación y el modelo virtual formativo: nuevas posibilidades y retos en la enseñanza de los SIG", GeoFocus (Artículos), nº 6, p.113-137, ISSN: 1578-5157

[2] A. W. Bates, Tony Bates (2005). Technology, e-learning and distance education. [Versión Electrónica]. Recuperada el 29 de Abril de 2009. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=yOpH1aOuopcC..>

[3] Julio Cabero (2006). Bases Pedagógicas del E-Learning. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento [Versión Electrónica]. Recuperada el 29 de Abril de 2009. Disponible en: <http://mundoacademico.unb.br/users/ledafior/1111414851.pdf>.

[4] Javier García Zubía (2002). Diseño de laboratorios remotos virtuales: WebLab. [Versión electrónica]. Recuperada el 13 de abril de 2009. Disponible en: <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2005/gardise.pdf>

[5] Unesco URL: <http://opentraining.unesco-ci.org/>

[6] Josep M. Boneu (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. [Versión Electrónica]. Recuperada el 30 de Abril de 2009. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/boneu.pdf>

[7] José Ramón Pérez Agüera, Rodrigo Sánchez Jiménez y Jorge Caldera Serrano  
ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS STREAM Y XML A CENTROS DE  
DOCUMENTACIÓN EN TELEVISIÓN [Versión Electrónica] Rev. Esp. Doc. Cient., 27, 4,  
2004. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFile/158/212>

[8] National Instruments (2009). "Instrument Control for Any Bus, Any Language". [Versión Electrónica]. Disponible en: <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/3513>