

## Laboratorios Remotos de Física General en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

H. Barco<sup>1</sup>, P. Arango<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Laboratorios Virtuales, Departamento de Física y Química, Universidad Nacional de Colombia

### Resumen

La Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, recientemente ha adquirido una serie de equipos para hacer las practicas básicas de los laboratorios de física general por lo que se ha venido llevando a cabo un proyecto mediante el cual los equipos son involucrados e integrados en un único sitio virtual, al que se tiene acceso a través de Internet y que permite la manipulación y supervisión de los mismos mediante un acceso en tiempo real para efectuar un experimento determinado. Los equipos contenidos en dicho proyecto constan de un equipo completo de PASCO para prácticas de física general. El alcance e impacto de este proyecto no sólo es regional sino también nacional. Teniendo en cuenta las ventajas de este tipo de sistemas, se ha empezado a involucrar más al cuerpo estudiantil en el uso de este tipo de entornos, y se han elaborado una serie de Prácticas Remotas de Física Básica que funcionan sobre este mismo esquema virtual y que permiten la realización de los laboratorios por parte de los estudiantes de las diferentes carreras de la ingeniería y áreas afines, en cuyo currículo se involucran materias de física básica, desde su casa sin la necesidad de desplazarse hasta el laboratorio. Las ventajas de esta nueva etapa en el aprendizaje son entre muchas otras el ahorro de tiempo y el volumen de estudiantes que se puede manejar, además de permitir acuerdos interinstitucionales ya que el sistema no slo es útil para las universidades sino que aplica también para estudiantes de educación secundaria que cursan los grados superiores. Es de tener en cuenta que todos

los datos obtenidos por el sistema son datos en tiempo real, sujetos a las causas de error que se tendrían en una práctica presencial en el laboratorio, en ningún momento se obtienen datos simulados. Sin embargo, las simulaciones que también ha desarrollado nuestro grupo sirven para corroborar los resultados obtenidos. La implementación de estas aplicaciones se realiza utilizando programación en Java, PHP, y en menor medida LabView, además se usa el protocolo TCP/IP, RS-232 y GPIB, todo sobre un servidor Web Apache.

### **Abstract**

The Universidad Nacional de Colombia in Manizales, has recently acquired a series of equipments that allow the development of the basic practices that take place in the general physics laboratories. Reason being, a series of projects have been developed where these new equipments are involved and integrated one another through a unique virtual site that can easily be accessed through the INTERNET. This site allows, in real time, the supervision and manipulation of the equipment, so that any determined experiment can be fully developed. The above mentioned project requires a fully line PASCO equipment to carry on the general physics practices.

The scope and impact of this project is not only at a regional level but also at a national level. Having in account the advantages of this type of systems, the student body has been encouraged to actively participate in this type of environment. Thus, a series of Remote Practices of the Basic Physics that work accordingly with this scheme have already been materialized; this allows the successful accomplishment of the laboratories carried from home by engineered-major students or students with a curriculum that requires taking any Physics class; there is no need to be physically present at the laboratory facility so the experiments take place.

Among the many advantages of this new stage of learning are the Time Saving and a greater volume of students that is possible to handle. Moreover, this sets the ground for new inter-institutional agreements to be created; for this new system is useful not only for University students but it

is also functional for students in the higher levels of High School.

Be mindful that all the data obtained from the system is Real-Time data and is subject to the same error bear- ded in any practice developed in the lab-facility; no data is simulated. Nevertheless, the simulations created by our group can be used to corroborate and reassure the results obtained from the system.

The proper implementation of these applications is done through Java programming, PHP and in a minor scale through LabView. In addition, the TCP/IP, RS-232 and GPIB protocol is used, all over a Web Apache server.

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1. Internet 2**

Desde 1996, se vienen presentando un conjunto de iniciativas que apuntan a fortalecer Internet mediante el uso de redes de banda ancha de tipo experimental. Esto consiste en desarrollar un Internet “paralelo” de alta posibilidad que permita a investigadores compartir recursos escasos y desarrollar nuevas aplicaciones y servicios que pueden ser utilizados en forma operacional sobre Internet, de estas iniciativas la más difundida es Internet 2 impulsada por distintas universidades con un enfoque altamente educativo e investigativo<sup>[1]</sup>. Internet 2 no pretende ser la reemplazante de la Internet en la que se navega hoy, sino que será una red con diferentes características y también diferentes objetivos. Los objetivos primordiales de Internet 2 son:

- Crear un sistema de redes para la comunidad de investigación.
- Habilitar aplicaciones de Internet.
- Asegurar transferencia de datos veloz en la red y en las aplicaciones para la comunidad de navegantes.
- Facilitar colaboración interactiva para investigación e instrucción.

- Permitir acceso en tiempo real a instrumentos científicos.
- Hacer uso de equipos de cómputo y procesos de bases de datos a gran escala y múltiples sitios.

Las principales diferencias entre Internet e Internet 2

- Calidad de Servicio (*Quality of Service, QoS*), que permitirá a las aplicaciones requerir determinada cantidad de ancho de banda o prioridad; a diferencia del funcionamiento en la red actual que trata a todos los paquetes de información de la misma manera.
- Velocidad de transferencia, Internet 2 (I2, como también se llama a la nueva red), permitirá una transferencia de datos más rápida que la anterior.
- La Teleinmersión, tecnología que reúne sistemas muy complejos y avanzados de telecomunicación de gran velocidad que habilitan el funcionamiento de aplicaciones colaborativas. Por medio de ella se podrá reconocer la presencia y el movimiento de seres vivos dentro de determinados recintos y luego proyectar dichos individuos con sus respectivos movimientos dentro de varios entornos de inmersión, en los cuales dichos individuos podrán interactuar con modelos generados por computadoras.

## **2. LABORATORIOS REMOTOS**

El desarrollo de *Laboratorios Remotos* busca vislumbrar a la Universidad Nacional de Colombia como pionera a nivel tecnológico y cultural en el manejo de aplicaciones tipo Internet 2; aunque en la actualidad son varias las entidades colombianas que ofrecen servicios educativos virtuales, así como laboratorios de este tipo, estas entidades ofrecen solamente intercambio de información a través del manejo de aplicaciones de software. La gran diferencia de lo que se lleva a cabo en la Universidad Nacional es el desarrollo de aplicaciones virtuales que permiten el manejo de equipos reales, en tiempo real, así los resultados y las pruebas obtenidas no son simulaciones

de procesos sino hechos verdaderos efectuados por el usuario en el lugar donde estuviere. Este proyecto consiste en un sistema de software y hardware (íntimamente ligado al tipo de proceso o equipo) que permite la supervisión de variables propias del equipo o proceso y su control vía Internet a través de una interfaz remota cargada en un navegador convencional. Se basa en la tecnología virtual a través de redes de datos públicas como Internet, aunque también se puede utilizar en redes corporativas WAN o LAN. En la figura 1, se muestra un esquema del sistema Laboratorios Remotos.

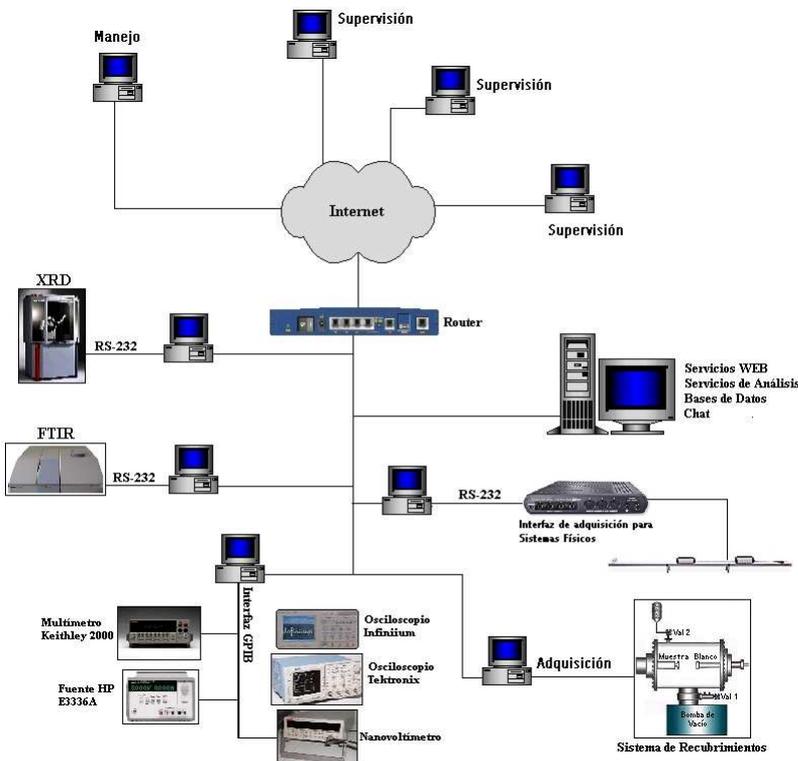


FIGURA 1. Esquema de Laboratorios Remotos

De igual manera y siguiendo con este mismo esquema se ha abierto la posibilidad de realizar las prácticas de los laboratorios de forma remota; actualmente este proceso se está llevando a cabo en el área de Física Básica y consiste en que los estudiantes tanto de las universidades como de los colegios de enseñanza secundaria,

puedan realizar este tipo de experiencias sin la necesidad de desplazarse hasta el laboratorio sino que lo puedan hacer desde sus casas o desde algún sitio con acceso a Internet y reciban los datos reales de la práctica que realicen y con los cuales se puede hacer el análisis normal de una experiencia realizada en un laboratorio. En la actualidad se han desarrollado 4 prácticas para Física, las cuales son: Movimiento Uniforme, Movimiento Uniformemente Acelerado, Colisiones Inelásticas y Plano Inclinado.

### **3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**

#### **3.1. Equipo para Prácticas Remotas de Física Básica**

Las prácticas remotas de Física Básica se realizan a través de un sistema físico que consiste en estudiar los fenómenos que ocurren en el movimiento de algunos cuerpos sobre un riel al cual se le inyecta aire a través de un compresor para facilitar el movimiento eliminando en gran medida la interacción de la fricción. La adquisición de los datos se realiza a través de interfaz ScienceWorkshop 750 de PASCO que entrega valores de tiempo correspondientes a la interacción del movimiento del sistema y de sensores digitales conectados a ella. La resolución de esta interfaz es de una décima de milisegundo. Los pasos para la realización de una práctica son:

- Escoger la experiencia a realizar.
- Manipular los parámetros de configuración específicos para la experiencia dada.
- Informar al supervisor de la experiencia, a través de la misma aplicación, de los cambios realizados.
- Esperar la notificación del supervisor para realizar la práctica.
- Dar la orden de inicio de la práctica.
- Esperar los datos y realizar el análisis correspondiente.

En todo momento para la experiencia dada pueden estar presentes clientes de supervisión a los cuales les llegan los mismos datos correspondientes a la ejecución de la práctica.

### 3.2. Acceso a los equipos

El tipo de acceso a los equipos vinculados hasta el momento dentro del esquema de Laboratorios Remotos es de acuerdo a su estándar de comunicación, el siguiente:

**Comunicación por Estándar Serial:** Utilizando el protocolo de comunicación RS-232 mediante el cual se envían todos los comandos de control al equipo totalmente automatizado y una interfaz ScienceWorkshop 750 de PASCO, para la adquisición de datos en sistemas físicos, empleados en las prácticas remotas de Física Básica

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS

Cada sistema se encarga de realizar todas las funciones para la manipulación tanto de forma remota como local de cada equipo y está compuesto por dos tipos de aplicaciones:

- **Aplicaciones Locales:** Son aplicaciones que se conectan directamente con el equipo, es decir, manipulan directamente el dispositivo; se encargan también de interpretar e intercambiar datos con los clientes remotos.
- **Aplicaciones Remotas:** Son aplicaciones suministradas a través de Internet y cada una de ellas realiza distintas funciones, así se distinguen entre dos tipos :
  - **Cliente de Manejo:** Manipula indirectamente el equipo, sólo puede haber un usuario de este tipo a la vez.
  - **Cliente de supervisión:** No influyen en ningún proceso de manipulación, sólo son clientes de observación, pueden existir un número dinámico de clientes de este tipo en un momento dado.

## 5. MODELOS DE INTERCONEXIÓN

El funcionamiento básico del sistema permite que de forma local, se pueda manipular el equipo y a través de conexiones remotas

se permita el acceso de forma monousuaria al cliente de manejo y de forma multiusuaria a los clientes de supervisión. La incorporación de los equipos bajo este esquema se ha realizado a través de software desarrollado en la Universidad Nacional, por medio de dos modalidades de interconexión básicas que son:

### **5.1. Modelo LabVIEW/Java/Java:**

Los módulos funcionales son:

- Equipo Local:
  - LabVIEW
    - Acceso al dispositivo
    - Suministro de datos
    - Proceso de Control (Sistema de Recubrimientos)
  - Java
    - Distribución de los datos
    - Gestiona las conexiones Manejo y Monitoreo
    - Interpretación de comandos (Sistema de Recubrimientos)

### **5.2. Modelo Java/Java:**

En este esquema se han implementado las aplicaciones para la manipulación de: Fuente DC, Multímetro, Interfaz ScienceWorkshop 750. Los módulos funcionales son:

- Equipo Local:
  - Java
    - Acceso al dispositivo
    - Suministra, distribuye e interpreta datos y comandos
    - Gestiona las conexiones Manejo y Monitoreo
- Cliente:

- Java
  - Manejo y Supervisión vía Internet (Applets)

### 5.3. Integración de las aplicaciones

El acceso a los equipos a través de Internet se realiza a través de un único sitio Web que integra todos los servicios para la manipulación de los equipos de alta tecnología. Este sitio es un Sistema de Información que realiza tareas de almacenamiento, consulta y verificación de información relativa a los usuarios como permisos, programación, peticiones, inscripciones, etc. La dirección de este sitio es: <http://labvirtual.unalmz1.edu.co>. La estructura de este sistema esta conformada por la combinación de Apache + MySql + PHP; debido a las compatibilidades del software y su posibilidad de migración, sin complicación alguna, a servidores tipo Unix/Linux, que son más adecuados para el desarrollo de ambientes multiusuario, multitarea y multiproceso. El servidor Apache provee el sitio Web; MySql es el motor para las bases de datos del sistema de información y la herramienta de análisis y PHP es usado para la creación de páginas dinámicas.

Cuando un usuario se inscribe, debe esperar la notificación de aceptación de la solicitud vía e-mail, que se envía automáticamente una vez el administrador la ha aprobado en el sistema. Una vez inscrito, el usuario puede acceder a un enlace de programación de los dispositivos. En esta página aparece la lista de los equipos disponibles, las opciones para el equipo que ha seleccionado y se puede decidir la fecha y hora de uso según sus necesidades. Es de anotar que sólo los usuarios de manejo necesitan hacer programación, los que desean supervisar pueden hacerlo siempre y cuando se esté realizando un proceso y estén debidamente inscritos. La programación hecha por el usuario no es definitiva, ha de ser aceptada por el administrador del sitio de acuerdo a la demanda local o remota del equipo. Nuevamente, cuando se acepta la programación en el sistema, este remite automáticamente un e-mail al usuario para notificarle que su petición ha sido aceptada. Una opción adicional, es consultar la programación diaria de los equipos a través del enlace consultas. El uso de los equipos, para ambos tipos de clientes, se realiza me-

diante el enlace Ingresar, donde se comprueba el login y la contraseña. En el caso de la realización de prácticas de Física Básica no se realizan tareas de inscripción, ni verificación de usuarios, es decir, se tiene un acceso directo al sistema, esto debido a que el acceso a estos servicios es más asequible comparado con los de alta tecnología. La dirección para acceder a los servicios de realización de prácticas de Física Básica es: <http://fiscavirtual.unalmz1.edu.co>

## 6. CONCLUSIONES

En la actualidad Internet juega uno de los principales papeles en la formación de los individuos, ofreciendo infinidad de herramientas y eliminando todo tipo de fronteras. Aunque el sistema *laboratorios remotos* está diseñado para funcionar a través del servicio Internet 2, a lo largo de las pruebas realizadas y servicios que se han prestado hasta el momento, el funcionamiento ha sido satisfactorio sobre el servicio de Internet convencional. Debido a su versatilidad, el sistema tiene el potencial suficiente para integrar la comunidad a nivel de educación secundaria media vocacional en la parte de Laboratorios Remotos. La amplia gama de estudios sobre diversas áreas permite prestar servicio especializado a la industria, las entidades de salud para el monitoreo de pacientes en zonas apartadas, la construcción, la ingeniería, entre otros y cuando se presenta necesidad de estudios adecuados que permitan determinar ciertos factores de calidad en los materiales o elementos utilizados. Involucrar estos equipos permite unificar, compartir los recursos y hacer procesos de investigación, análisis y estudios mas robustos.

## Referencias

- [1] J. M. Monsalve, and G. A. Torres, *Diseño e Implementación de un Sistema de Programación de Descargas y Monitoreo Remotos sobre Internet para el Sistema Automático de Producción de Recubrimientos Asistido por Plasma*, Trabajo de Grado Universidad Nacional de Colombia (2001, Manizales).