

# HSLAB: SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ENSAYO DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS SEGÚN LA NORMA ISO 17025

*HSLAB: Information Management System of testing services laboratory analysis of samples according to ISO 17025*

Fecha de recibo del artículo: Julio de 2011 - Fecha de aceptación: Septiembre de 2011

Herman Ramírez Gómez

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, hermanrago@gmail.com

Javier Enrique De la Hoz Freyle

Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia, javierdlahoz@gmail.com

Luis Carlos Gómez Flórez

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, lcgomezf@uis.edu.co

## RESUMEN

La estandarización de procesos ha alcanzado multitud de actividades en las organizaciones, demandando la existencia de sistemas de información (SI) que soporten su manejo. La norma ISO 17025 es la guía de los laboratorios de análisis de muestras de diferentes escenarios como la industria y la academia. HSLAB es un sistema construido para gestionar la información de los servicios de ensayo de los laboratorios incluidos en el programa de acreditación de laboratorios de la Universidad Industrial de Santander. El presente artículo describe cómo la implementación de este SI ayuda a la gestión de los procesos del servicio de ensayo en los laboratorios.

## Palabras clave

Análisis de muestras, servicio de ensayo, SOA, SOAP, tecnologías de información.

## ABSTRACT

The processes standardization has reached currently a lot of activities within organizations, demanding the existence of Information Systems (IS) supporting the information management. The standard ISO 17025 leads to samples analysis laboratories in different scenarios as industry and academy on this purpose. HSLAB is an Information System developed for information managing of testing services of laboratories included in the laboratories of Universidad Industrial de Santander. This paper describes how the implantation of this IS helps to the processes management of testing services of laboratories.

## Keywords

Samples analysis, testing services, SOA, SOAP, information technologies.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en las organizaciones ha tomado gran importancia el involucrar las Tecnologías de Información (TI) en sus procesos, dadas las ventajas que estas traen consigo a la producción y control de calidad. La Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander, en desarrollo de su programa de acreditación de laboratorios bajo la norma ISO 17025, encontró la oportunidad de mejorar la administración de tareas mediante la gestión de la información en los laboratorios suscritos al programa, por ello decidió involucrar las TI en los sistemas de gestión de procesos de cada laboratorio, contribuyendo como fórmula para lograr la acreditación bajo la norma y posicionarlos como líderes en la prestación de servicios de análisis de muestras, con proyección internacional y como modelo de excelencia en la competencia técnica e investigación científica.

Con el fin de lograr la meta, se diseñó y construyó HSLAB en ambiente web bajo el lenguaje de programación PHP (Hypertext Pre-Processor), así como también bajo la arquitectura orientada a servicios, más conocida como SOA, por sus siglas en inglés (*Service Oriented Architecture*), siguiendo las fases de planeación, análisis, diseño, codificación e implantación, con el propósito de gestionar la información de clientes, muestras, ofertas, servicios y tareas, de tal manera que ayude a los investigadores y directivos en la toma de decisiones referente a la gestión de procesos de los servicios de ensayo.

En el siguiente texto se mencionan conceptos relacionados a la arquitectura SOA y su aplicación sobre PHP, utilizada para el desarrollo de HSLAB.

## ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)

La arquitectura orientada a servicios (SOA) surgió de la necesidad de descentralizar procesos, facilitar el intercambio de información entre empresas y conseguir funciones software que fueran altamente reutilizables [1]. El primer concepto de SOA fue dado por [2], así: "SOA es un estilo de arquitectura para aplicaciones de negocios modulares, distribuidas y compartibles". Para hacer posible la idea de SOA fue necesario desarrollar el concepto de servicio web, que básicamente es un catálogo de la información accesible, el tipo de datos y cómo se puede acceder a ellos a través de programas ubicados en computadores remotos, por lo tanto un servicio web puede ser accedido desde diferentes aplicaciones sin tener en cuenta el lenguaje de programación, el sistema operativo o la ubicación geográfica de la entidad cliente y del servidor [3].

## SOAP - Simple Object Access Protocol

Es un protocolo estándar utilizado para la intercomunicación de información por medio de mensajes entre servicios web. SOAP fue desarrollado por IBM®, Microsoft® y otras compañías que actualmente están bajo el consorcio de W3C (World Wide Web Consortium), basándose en el protocolo XML-RPC (Xtensible Markup Language - Remote Procedure Call). El protocolo SOAP permite llamadas a procedimientos remotos o RPC, las cuales pueden comunicar de manera sencilla aplicaciones de un servidor con un equipo cliente o viceversa, facilitando las interconexiones entre aplicaciones, sin importar el lenguaje en el cual fueron programadas [4].

SOAP empaqueta la información que se va a transmitir en un mensaje que posee una cabecera de información, que se utiliza para describir el mensaje en sí. A continuación se puede observar un ejemplo:

```
<?xml version="1.0"?>
<soap:envelope
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/
soap/envelope/">
<soap:Header>
<!--Cabecera opcional -->
<To>Herman</To>
<From>Javier</From>
</soap:Header>

<soap:Body>
<!--El mensaje va aca-->
Hola Mundo
</soap:Body>
</soap:Envelope>
```

### Aplicación de SOA sobre PHP utilizando el protocolo SOAP

La aplicación de la Arquitectura Orientada a Servicios en un proyecto de desarrollo software basado en web, propone algunas dificultades al desarrollador pero grandes beneficios al sistema, los usuarios finales y otros desarrolladores que desean acoplar nuevos módulos a la herramienta software. Los beneficios que trae consigo la implementación de SOA han sido tenidos en cuenta en las fases de análisis y diseño de HSLAB, los cuales hicieron optar a los autores por implementar esta arquitectura utilizando el protocolo SOAP, en parte gracias a su compatibilidad con el lenguaje de programación PHP 5.

Es necesario conocer que existen dos posibles maneras de publicar e invocar un servicio web en PHP utilizando el protocolo SOAP:

- Por medio de las librerías nativas (PHP 5)
- Por medio de la librería NuSOAP

Debido a la gran facilidad que representa crear e invocar un servicio web por medio de la librería NuSOAP, se decidió utilizarla en el desarrollo de la herramienta software [5].

El primer paso para publicar un servicio web hecho en PHP es incluir la librería NuSOAP; para

esto, al principio del archivo PHP se añade el siguiente código:

```
require_once('ruta_de_la_carpeta/lib/NuSOAP.
php');
```

Luego de haber incluido la librería NuSOAP hay que crear la función PHP; para este caso:

```
function Hola($nombre){
    $cadena = "Hola ".$nombre;
    return $cadena;
}
```

Lo que se desea con la función, en este caso, es que retorne la cadena 'Hola \$nombre', donde el nombre es un parámetro que se asignará posteriormente. Después de haber registrado la función PHP hay que crear el servicio web por medio de las siguientes líneas de código.

```
$server = new soap_server;
```

```
$server->configureWSDL('holawsdl','urn:holawsdl','document');
```

Posteriormente hay que registrar tanto los parámetros de entrada como los de salida en arrays.

```
$entrada = array('nombre' => 'xsd:string');
```

```
$salida = array('return' => 'xsd:string');
```

En este caso el único parámetro de entrada es 'nombre' y el de salida es 'return'. Los dos parámetros, tanto el de entrada como el de salida, son de tipo string. Luego de haber registrado los parámetros de entrada y salida en arrays es necesario registrar los arrays y la función PHP en el servicio web anteriormente creado.

```
$server->register('Hola',$entrada, $salida,'urn:
holawsdl');
```

Para finalizar el servicio web es necesario agregar las siguientes líneas de código:

```
$input = implode("\r\n", file('php://input'));
```

```
$server->service($input);
```

Para poder invocar un servicio web anteriormente creado es necesario incluir la librería NuSOAP en el archivo PHP donde se va a invocar el servicio; para esto se utiliza la siguiente línea de código:

```
require_once('ruta_de_la_carpeta/lib/NuSOAP.php');
```

Posteriormente se crea un cliente SOAP invocando al servicio que se desea que se ejecute:

```
$soap = new soapclientNuSOAP('http://127.0.0.1/SOAP/Hola.php');
```

En este caso el servicio web se encuentra en el servidor local, en la carpeta SOAP y tiene como nombre Hola.php

Luego se invoca a la función deseada dentro del servicio web y se le asignan los parámetros de entrada.

```
$result = $soap->call('Hola', array('nombre' => 'Mundo'));
```

Para este caso en particular la función invocada es Hola y el parámetro de entrada en la variable nombre es "Mundo" y el resultado arrojado por el servicio web es la cadena "Hola Mundo" almacenada en la variable 'result'.

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la herramienta se optó por usar una metodología de tipo evolutivo dividida en cinco fases, basándose en [6]-[11], las cuales son: Planeación, Análisis, Diseño, Codificación e Implantación. La metodología también permite regresarse a una fase anterior si se detecta alguna inconsistencia o error, o si se desea mejorar algún aspecto del sistema. La ilustración de la metodología se puede observar en la Figura 1.

### Planeación

La planeación de HSLAB se llevó a cabo por medio de las siguientes actividades:

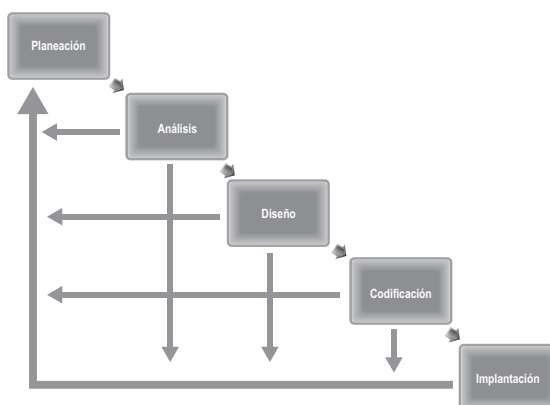


Figura 1. Metodología usada para el desarrollo de HSLAB

Tomada y adaptada de [12]

- **Definición del problema.** Por medio de reuniones con el personal de los laboratorios interesados en mejorar su gestión a través de una herramienta software, y conociendo las necesidades y oportunidades dentro de las entidades, se consiguió limitar y definir el problema.
- **Definición de objetivos.** Teniendo claridad en la definición del problema se consiguió establecer los objetivos que se deberían cumplir en el proyecto.
- **Elección de las tecnologías que se van a usar.** De acuerdo con los objetivos propuestos y las necesidades presentadas dentro del laboratorio, se eligió usar PHP 5 junto con el motor de base de datos MySQL y la librería NuSOAP.
- **Establecimiento de metodología y cronograma.** Se planificó la metodología que se va a usar y un cronograma de actividades que sirvió como guía durante la elaboración del proyecto.

### Análisis

El principal objetivo de esta etapa de análisis era la obtención de la especificación de requisitos de la herramienta software. El análisis se llevó a cabo contando con las siguientes actividades:

- Entrevistas a cada uno de los investigadores de los laboratorios involucrados.
- Realización de informes de recopilación de información de entrevistas.
- Lectura y análisis de la norma ISO 17025 de 2005.
- Lectura y análisis de los manuales de calidad de los laboratorios y de los manuales de procesos de los servicios de ensayo.
- Análisis de la herramienta software vigente LABCROM [13].
- Análisis de mapas de procesos.
- Realización de diagramas BPMN (Business Process Management Notation) para el análisis de los procesos del servicio de ensayo de cada uno de los laboratorios.
- Realización de especificación de requisitos utilizando el estándar IEEE 830 de 1998.

## Diseño

En este proceso se sintetizaron representaciones de las estructuras: de datos, del programa y de la interfaz, y detalles procedimentales tomados de la especificación de requisitos del sistema. El diseño de HSLAB se puede resumir en los siguientes pasos:

- Realización de un diseño lógico para la comprensión de los objetos del negocio y sus servicios, la identificación de las dependencias entre objetos de la compañía, la definición de las interfaces y la revisión del contenido de la base de datos, usando diagramas UML (*Unified Modeling Language*) [14].
- Construcción de un modelo entidad relación para la base de datos estableciendo aspectos físicos de la base de datos como los rangos y longitudes de cada campo.
- Diseño arquitectónico para identificar los subsistemas de HSLAB y su infraestructura de control e intercomunicación de datos.

- Definición de la interfaz de usuario y el diseño de ayudas.

Adicionalmente se tuvo en cuenta el diseño de controles de base de datos según la norma ISO 27001:

- Confidencialidad: Permitiendo que solo personas autorizadas puedan conocer los datos o la información correspondiente.
- Integridad: Solo personas autorizadas puedan modificar o borrar los datos, pero dejando rastros de control de ingreso para una posterior auditoría.
- Disponibilidad: Personas autorizadas pueden acceder a tiempo a la información.
- Creación de roles, perfiles y permisos de usuario al personal del laboratorio.

## Codificación

Después de haber realizado el diseño de la herramienta software se procedió a ejecutar la codificación de esta, usando el protocolo de intercomunicación de mensajes SOAP, bajo la arquitectura SOA, de acuerdo con la siguiente metodología:

- Codificación de la base de datos en MySQL.
- Elaboración de interfaz de usuario en ambiente web.
- Elaboración del código en PHP 5.

## Implantación y pruebas

Para llevar a cabo la implantación de HSLAB en los laboratorios se cumplieron las siguientes tareas:

- Instalación del software en el servidor del grupo de investigación STI. Realización de pruebas con datos reales suministrados por el personal de los laboratorios y comprobación del funcionamiento correcto de cada uno de los módulos de HSLAB.

- Detección y corrección de errores de acuerdo con los resultados de las pruebas realizadas.
- Capacitación a usuarios finales a través de exposiciones y charlas personalizadas.
- Puesta en marcha.

## SERVICIO DE ENSAYO GESTIONADO POR HSLAB

Los servicios de ensayo prestados por los laboratorios de análisis de muestras que se podrían beneficiar haciendo uso del sistema de información pueden ser análisis de cromatografía, ambiental, alimentos, petróleos, materiales de construcción, química, salud, entre otros. Siempre y cuando sigan los estándares de la norma ISO 17025. Estos procesos de servicio de ensayo cuentan con una serie de pasos que sigue el personal de los laboratorios para la consecución de los resultados; esos pasos pueden resumirse en:

- Puede comenzar todo el proceso por la realización de una oferta o cotización. Esta se puede hacer por medio del software utilizando el módulo de Ofertas. La oferta es enviada al cliente; si él la acepta, este envía las muestras al laboratorio. Sin embargo el proceso de servicio de ensayo puede iniciar sin este paso al enviar el cliente las muestras sin previa oferta.
- Las muestras que son enviadas a los laboratorios para la realización de análisis, luego son recibidas por el personal de la entidad correspondiente, que se dispone inmediatamente a registrar la información del envío en HSLAB.
- Antes de proceder con cualquier etapa del servicio de ensayo, las muestras deben ser relacionadas a un cliente específico y al solicitante del servicio en cuestión por medio del software, el cual posee la información de todos los clientes de la organización.
- De acuerdo con unos criterios ya estable-

cidos por los investigadores de los laboratorios se determina si las muestras son aptas para los análisis que se les realizarán; la herramienta software posee formularios que facilitan todo este proceso, como lo es el formulario de Criterios de Aceptabilidad (Figura 2).

- El reporte de recepción de muestras es generado automáticamente por HSLAB, de acuerdo con la información suministrada.
- Después de conocer los tipos de análisis que se van a realizar, se asigna el director técnico y el analista del servicio en cuestión.
- Se registra la cantidad de muestras; cada muestra posee una serie de características las cuales deben ser seleccionadas por el director técnico. Este proceso es facilitado por HSLAB a través del formulario de Criterios de Muestra (Figura 3), generando la información necesaria para este proceso. Posteriormente el software genera, con los datos ingresados, la orden de trabajo correspondiente para el inicio del análisis de la muestra.
- Ingresando a la sección de Programador se pueden establecer las fechas de inicio, asignación, entrega de informe, entrega oportuna, y de las etapas necesarias para llevar un control sobre el servicio de ensayo. Esto se realiza en el Formulario de Programación de Fechas (Figura 4).

### Inspección - Criterios de Aceptabilidad

Criterios Aceptación	SI	NA
Cantidad de Muestras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Preservación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empaque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Embalaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Observaciones

**Figura 2. Formulario de Criterios de Aceptabilidad**

CODIGO	MATRIZ	TIPO	DESCRIPCION
98501- 01 - <input checked="" type="checkbox"/> PCBs en aceites	Aceites	Dieléctricos	

Figura 3. Formulario de Criterios de Muestra

ORDEN DE TRABAJO No. 982488

## II. Programación

Fecha de Asignación:	22/Septiembre/2009		
Fecha de Inicio:	Día: 22	Mes: Septiembre	Año: 2009
Entrega Oportuna:	Día: 08	Mes: Octubre	Año: 2009
Fecha Límite:	Día: 10	Mes: Octubre	Año: 2009
Analista:	Bill Stuart		
<input type="button" value="Guardar"/>			

Figura 4. Formulario de Programación de Fechas

- Adicionalmente se registra la información del estado de las facturas y la disposición final de las muestras por medio del Formulario de Envío de Facturación (Figura 5), lo que permite generar automáticamente una serie de reportes solicitados por los directivos de la entidad correspondiente, dentro de los cuales se encuentran: reporte de supervisión; programación y control de órdenes de trabajo; deudores; entre otros (Figura 6).

## IV. Datos del Envío de Facturación

N° Factura:	<input type="text"/>
Fecha de Factura:	Día: 22 / Mes: Octubre / Año: 2009
N° Guía:	<input type="text"/>
Costo:	<input type="text"/>
Estado:	Pendiente
<input type="button" value="Guardar"/>	

Figura 5. Formulario de Envío de Facturación

## Reportes:



Figura 6. Iconos de Reportes generados por HSLAB

## RESULTADOS DE IMPLANTACIÓN DE HSLAB

A través de la elaboración de este proyecto se brindó apoyo a la solución de los diferentes problemas organizacionales, generando un incremento al control de los procesos que se llevan a cabo, con la finalidad de que en cada laboratorio se presten mejores servicios.

La implantación del software contribuye a las metas propuestas por la VIE, como la obtención de la acreditación de acuerdo con la norma ISO 17025 de 2005 para todos los laboratorios de su programa de acreditación de laboratorios. Se fortaleció el control sobre los programas de análisis de muestras, mantenimiento, calibración y limpieza de equipos y programación de tareas con el objetivo de incrementar la productividad y evitar la pérdida de información.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se consiguió llevar a cabo un análisis de las necesidades y oportunidades observadas en los laboratorios a través de entrevistas y reuniones con el personal encargado, obteniendo de esta forma la especificación de requisitos de la herramienta software.



Se desarrolló una herramienta capaz de unificar todos los procesos de Servicio de Ensayo de los laboratorios, y el almacenamiento de los datos de forma ordenada para su posterior consulta.

Se logró a través del uso de esta herramienta software la reducción de los tiempos en las labores correspondientes de los laboratorios, como la generación de formularios de recepción de muestras, de órdenes de trabajo y además tener un control sobre las tareas programadas a cada empleado de las entidades con el fin de auditarlas en el futuro.

La herramienta desarrollada en lenguaje de programación PHP permite la integración de varios procesos de los laboratorios que se llevaban a cabo en diferentes lugares geográficos, eliminando la redundancia de datos y la tardanza en la entrega de la información.

La herramienta está diseñada con base en la Arquitectura Orientada a Servicios - SOA, para soportar la inclusión de módulos futuros que sean necesarios en las organizaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad Industrial de Santander por permitir y facilitar la ejecución del desarrollo de HSLAB, y brindar todas las condiciones tanto materiales como humanas para que la implantación del sistema fuera un éxito en los laboratorios.

## REFERENCIAS

- [1] G. Coulouris. *Sistemas distribuidos*. Madrid: Addison Wesley, 2001.
- [2] Gartner. *Service Oriented Architectures*, Part 1. 1996.
- [3] Microsoft Corporation. *La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft aplicada al mundo real*, 2006.
- [4] B. González. *Descubriremos todo lo concerniente al protocolo SOAP: para qué sirve, sus ventajas y la estructura de los mensajes*. [En línea] Disponible: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1557.php>, 2004.
- [5] S. Nichol. *Introduction to NuSOAP*. [En línea] Disponible: <http://www.scottnichol.com/nusoapintro.htm>, 2004.
- [6] M. Piattini y J. Calvo. *Análisis y diseño de aplicaciones informáticas de gestión*. México D. F.: AlfaOmega Grupo Editor S. A., 2004.
- [7] I. Sommerville. *Ingeniería del software*. Madrid: Pearson Addison Wesley, 2005. 7a. Edición.
- [8] K. Kendall y J. Kendall. *Análisis y diseño de sistemas*. Ciudad de México: Prentice Hall, 2005.
- [9] K. J. Whitten. *Análisis y diseño de sistemas de información*. México: McGraw-Hill, 2003.
- [10] J. A. Senn. *Análisis y diseño de sistemas de información*. México: McGraw-Hill, 1993. J. A. Senn. *Análisis y diseño de sistemas de información*. México: McGraw-Hill, 1993.
- [11] K. Beck. *Una explicación de la programación extrema: aceptar el cambio*. Madrid: Addison-Wesley, 2002.
- [12] L. Castellanos. *Guía de análisis, diseño e implantación de sistemas o sistemas de información 1, 2 y 3*. 2009.
- [13] H. Ramírez y J. De la Hoz. *Herramienta software basada en la arquitectura SOA para el control de procesos del servicio de ensayo y mantenimiento de equipos del laboratorio de cromatografía de la Universidad Industrial de Santander*. Bucaramanga, 2010. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
- [14] D. D'souza y A. Cameron. *Objects, Components, and Frameworks with UML*. Reading, Massachusetts: Addison Wesley, 1999.