



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio Ciencias e Ingeniería**

**Laboratorios organizados y automatizados: La presencia en  
línea de un laboratorio de  
Microbiología de Alimentos y cómo se manejan muestras en  
una plataforma web**

**Richard Lenin Leiva Atiaga**

**Fausto Pasmay, MS. MBA., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas

Quito, mayo de 2014

**Universidad San Francisco de Quito  
Colegio Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Laboratorios organizados y automatizados: La presencia en  
línea de un laboratorio de  
Microbiología de Alimentos y cómo se manejan muestras en  
una plataforma web**

**Richard Lenin Leiva Atiaga**

Fausto Pasmay, M.Sc.  
Director de Tesis  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Daniel Fellig, M.Sc  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Mauricio Iturralde, Ph.D.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D  
Decana de la Escuela de Ingeniería  
Colegio de Ciencias e Ingeniería

.....

Quito, mayo de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: Richard Lenin Leiva Atiaga

C. I.: 172118603-7

Fecha: Quito, mayo de 2014

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia por ser una fuente de apoyo y motivación.

## RESUMEN

La presencia en línea mediante la implementación de un sitio web es una necesidad fundamental para cualquier compañía hoy en día, ya que esta herramienta permite comunicar al mundo los servicios y funciones que una empresa provee. WISELABORATORIO CIA LTDA no contaba con un sitio web, por lo que en el presente trabajo se desarrolla uno utilizando las últimas tendencias en desarrollo web. Este sitio web estará compuesto de 5 páginas: home, contacto, servicios, aseguramiento microbiológico y transgénicos; todas ellas serán implementadas utilizando los últimos estándares de HTML y CSS.

Adicionalmente, al tratarse de un laboratorio de microbiología de alimentos, el laboratorio solicitó la creación de una aplicación web para el manejo de muestras ya que este es el proceso fundamental en el cual se basa el modelo de gestión de un laboratorio de este tipo. Por lo tanto, en este trabajo se desarrolla la mencionada herramienta web utilizando uno de los más completos frameworks para el desarrollo de aplicaciones en PHP. Esta aplicación permitirá que los clientes del laboratorio ingresen muestras de manera remota y puedan revisar los resultados en línea. Por otra parte, los laboratoristas tendrán más funcionalidades entre las que se encuentran: creación de muestras, ingreso de resultados, generación de reportes, entre otras. Gracias al uso de este framework, la aplicación podrá implementar funcionalidades pre-escritas para facilitar el proceso de desarrollo; estas funcionalidades serán utilizadas para la creación de e-mails, para la generación de reportes en PDF y para el manejo de usuarios.

## **ABSTRACT**

Nowadays, it is extremely important for any company to be online. This can be accomplished by a website where a company can spread the word and communicate its features and services to the world. WISELABORATORIO CIA. LTDA. did not have a website; hence, in this paper we develop an internet site using the latest trends in web development. The website will be made up of 5 pages: home, contact, services, microbiological assurance and transgenics; all of these pages will be implemented using the latest standards in HTML and CSS.

In addition, since WISELABORATORIO CIA. LTDA is a food microbiology laboratory, it requested the creation of a web application to manage samples because this is the main process and the core activity in which the management model of a laboratory of this type is based on. Therefore, in this work the above web tool is elaborated using one of the most comprehensive PHP frameworks. The application will allow customers to enter samples remotely and check their results online. Moreover, laboratorians will have more features such as samples creation, results entry, report generation, among others. By using this framework the application can implement pre-written functions which will ease and improve the process. These features will also be used for e-mail creation, PDF report generation and user management.

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
CAPÍTULO 1. Introducción.....	14
1.1 ¿Qué es WISELABORATORIO Cia. Ltda.? .....	14
1.1.1. Misión.....	15
1.1.2 Visión.....	15
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo General .....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO 2. Marco Teórico.....	19
2.2. Sitio Web. ....	19
2.3 Aplicación Web. ....	19
2.4 Tecnología de 3 Capas.....	20
2.4.1. Capa de presentación o frontera. ....	20
2.4.2. Capa lógica de negocio o control. ....	20
2.4.3 Capa de datos.....	21
2.5 PHP.....	21
2.6 HTML.....	21
2.7 CSS.....	22
2.8 Framework. ....	22
2.8.1 Symfony.....	22
2.9 Bundle. ....	22
2.10 wkhtmltopdf .....	23
2.11 Twig.....	23
2.12 Google Maps .....	23
CAPÍTULO 3. Descripción .....	24
3.1 Tecnologías a usar .....	24
3.2 Symfony .....	24
3.2.1 Doctrine ORM.....	26
3.2.2 Estructura de una aplicación hecha en Symfony2. ....	26
3.2.3 Archivos de configuración importantes. ....	27
3.2.4 Esquema de un módulo de la aplicación.....	28
3.3 Twitter Bootstrap.....	29

3.2 Flujo de manejo de muestras .....	30
3.3 Diagrama de clases .....	31
3.4 Diagrama entidad-relación .....	34
3.5 Esquema de la base de datos.....	35
3.6 Flujo de datos .....	36
3.7 Casos de uso .....	37
CAPÍTULO 4. Desarrollo .....	38
4.1 Sitio Web .....	38
4.1.2 Menú de Navegación .....	38
4.1.3 Unslider Script .....	38
4.1.4 BetterContactForm .....	39
4.1.4 Plantilla.....	39
4.1.5 Home y Servicios .....	40
4.1.6 Aseguramiento Microbiológico y Transgénicos .....	41
4.1.7 Contacto .....	42
4.2 Aplicación Web .....	43
4.2.1 CRUD .....	43
4.2.2 Anotaciones.....	43
4.2.3 Métodos dentro de los controladores. ....	44
4.2.3.1 indexAction().....	44
4.2.3.2 newAction() .....	44
4.2.3.3 showAction(\$id) .....	45
4.2.3.4 editAction(\$id) .....	45
4.2.3.5 deleteAction(\$id) .....	45
4.2.4 FormType. ....	45
4.2.5 Plantilla global. ....	45
4.2.6 Entity Repository .....	46
4.2.7 Menús de laboratorista y cliente .....	46
4.2.8 Módulo de Usuarios .....	47
4.2.8.1 FOSUserBundle.....	47
4.2.8.2 PUGXMultiUserBundle .....	48
4.2.9 Módulo de Muestras.....	48
4.2.9.1 MuestraType.php.....	49
4.2.9.2 MuestraClienteType.php .....	49
4.2.9.3 MuestraController.php.....	50
4.2.9.3 MuestraClienteController.php .....	50

	10
4.2.9.4 MuestraRepository.php .....	51
4.2.10 Módulo de Resultados .....	51
4.2.11 Módulo de Informes.....	52
4.2.11.1 Helper .....	53
4.2.11.2 KnpSnappyBundle.....	54
4.2.12 Otros Módulos.....	54
4.2.13 Alertas .....	54
4.2.13.1 SwiftMailerBundle .....	55
4.2.14 Control de Accesos.....	55
CAPÍTULO 5. Análisis de Resultados .....	56
5.1 Resultados de la Aplicación Web.....	56
5.1.1 Encuesta de satisfacción de laboratoristas .....	56
5.1.2 Encuesta de satisfacción de clientes .....	59
5.2 Resultados del Sitio Web.....	63
CAPÍTULO 6. Conclusiones y Recomendaciones.....	66
6.1 Conclusiones.....	66
6.2 Recomendaciones .....	68
CAPÍTULO 7. Referencias.....	70
Anexos.....	72
A. Función onAuthenticationSuccess del Login Handler .....	72
B. Campo tipoAnálisis dentro de MuestraType.php y MuestraCliente.php.....	72
C. Anotación adentro de una entidad .....	72
D. Anotación adentro de un controlador .....	73
E. menucliente.html.twig.....	73
F. menulaboratorista.html.twig.....	73
G. Envío de email cuando se ingresa una muestra. ....	74
H. MuestraRepository.php: getTipoAnálisisForMuestra(\$id) .....	75
I. MetodoController.php: newAction(\$id).....	75
J. MetodoRepository.php: findByTipoAnálisis(\$id).....	76
K. Campo pruebasBioquimicas en el MetodoRepository.php .....	76
L. Acción pdfAction dentro del controlador InformeController.php .....	77
M. Configuración de correo electrónico en config.yml .....	78
N. Control de accesos, security.yml .....	78
O. Encuesta para laboratoristas .....	80
P. Encuesta para clientes .....	81
Q. Manual para clientes .....	82
R. Manual para laboratoristas.....	85

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Herramientas usadas para el desarrollo del sitio y aplicación web.....	24
Figura 2. Estructura de directorios de una aplicación hecha con Symfony.....	26
Figura 3. Esquema de un módulo en Symfony.....	28
Figura 4. Sistema de grilla de Twitter Bootstrap (Twitter Bootstrap, n.d.).....	29
Figura 5. Flujo de manejo de muestras.....	30
Figura 6. Diagrama de clases.....	31
Figura 7. Diagrama Entidad-Relación.....	34
Figura 8. Esquema de la Base de Datos.....	35
Figura 9. Diagrama de Flujo de Datos.....	36
Figura 10. Diagrama de Casos de Uso.....	37
Figura 11. Menú de Navegación.....	38
Figura 12. Muestra del formulario de contacto con BetterContactForm.....	39
Figura 13. Página Home.....	40
Figura 14. Página Servicios.....	41
Figura 15. Página de Aseguramiento Microbiológico.....	41
Figura 16. Página de Transgénicos.....	42
Figura 17. Página de Contacto.....	42
Figura 18. Pregunta 1 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas.....	57
Figura 19. Pregunta 2 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas.....	57
Figura 20. Pregunta 3 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas.....	58
Figura 21. Pregunta 4 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas.....	58
Figura 22. Pregunta 5 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas.....	59
Figura 23. Pregunta 6 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas.....	59

Figura 24. Pregunta 1 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	60
Figura 25. Pregunta 2 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	60
Figura 26. Pregunta 3 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	60
Figura 27. Pregunta 4 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	61
Figura 28. Pregunta 5 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	61
Figura 29. Pregunta 6 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	62
Figura 30. Pregunta 7 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	62
Figura 31. Pregunta 8 – Encuesta de Satisfacción de Clientes .....	63
Figura 32. Número de visitas total por día .....	63
Figura 33. Resumen de actividad del sitio web <a href="http://www.laboratoriocontrol.org">www.laboratoriocontrol.org</a> .....	64
Figura 34. Visitantes del sitio web .....	64
Figura 35. Número de sesiones por país .....	65
Figura 36. Número de sesiones por Navegador .....	65
Figura 37. Visitas por Sistema Operativo .....	65

## SUMARIO DE ACRÓNIMOS

1. CGI: Common Gateway Interface
2. CRUD: Create, read, update, delete
3. CSS: Cascading Style Sheet
4. DQL: Doctrine Query Language
5. FDA: Food and Drug Administration
6. FIG: Graphics Interchange Format
7. HTML: HyperText Markup Language
8. HTTP: HyperText Transfer Protocol
9. IEC: Comisión Electrónica Internacional
10. ISO: International Organization for Standardization
11. JPEG: Joint Photographic Experts Group
12. MIT: Massachusetts Institute of Technology
13. OAE: Organismo de Acreditación Ecuatoriana
14. ORM: Object Relational Mapping
15. PDF: Portable Document Format
16. SGML: Standard Generalized Markup Language
17. WWW: World Wide Web

## **CAPÍTULO 1. Introducción**

### **1.1 ¿Qué es WISELABORATORIO Cia. Ltda.?**

Laboratorio Control se constituyó legalmente, con la razón social: Wiselaboratorio CIA LTDA, el 4 de noviembre del 2010 y empezó su funcionamiento el 1 de Septiembre del 2011 catalogado como un laboratorio de tercera parte, puesto que ofrece servicios al usuario sin tener más compromiso que la ejecución correcta de los ensayos y el cumplimiento con el contrato de servicio. Es decir, es una empresa privada con autonomía administrativa y financiera.

La actividad principal del Laboratorio es la investigación y el proporcionar soluciones biotecnológicas en beneficio del ser humano, destacando la inocuidad alimentaria, principalmente en el área de la microbiología y de alimentos transgénicos.

Laboratorio Control reconoce su responsabilidad como proveedor de servicios de calidad, para este fin ha desarrollado y documentado un sistema de gestión que cumple con las necesidades de sus clientes, mejora el de la compañía y cumple con la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005.

Para el laboratorio es de vital importancia satisfacer los requisitos de sus clientes ofreciendo investigaciones, ensayos microbiológicos y de biología molecular de la mejor calidad. Existe una mejora continua en la eficacia, eficiencia y efectividad de los Sistemas de Gestión, trabajando siempre con responsabilidad social y generando beneficios para la empresa, el Estado y la ciudadanía. WISELABORATORIO CIA. LTDA. se basa en los siguientes principios:

- INTEGRIDAD PERSONAL como expresión de disciplina, orden, respeto, honestidad y entusiasmo. CREATIVIDAD E INNOVACIÓN como parte del reto diario.
- PRODUCTIVIDAD en su trabajo y en el empleo de los recursos materiales.
- CONSCIENCIA en la práctica de un trabajo libre de errores y en el COMPROMISO leal con la institución y con las realizaciones de calidad.
- RESPONSABILIDAD: trabajar con excelencia los asuntos encomendados, velando por la efectividad personal y de equipo en el logro final de resultados.
- AGILIDAD Y SEGURIDAD EN LA OPERACIONES: actitud proactiva y acciones dinámicas preservando la seguridad e integridad de las muestras encomendadas por nuestros clientes y sus respectivos resultados.

### **1.1.1. Misión**

Proveer a nuestros clientes de análisis de laboratorio confiables mediante técnicas tradicionales y modernas, basadas rigurosamente en el método científico, en el menor tiempo posible y con asesoramiento personalizado.

### **1.1.2 Visión**

Consolidarnos como un laboratorio de referencia nacional e internacional, dando rumbo a una nueva era en la inocuidad alimentaria del país mediante análisis con técnicas tradicionales y modernas que permitan proveer a nuestros clientes de resultados confiables y precisos, logrando la excelencia en un marco de calidad de reconocimiento mundial.

## 1.2 Justificación

Este trabajo se lo realiza con el fin de permitir el posicionamiento en línea de WISELABORATORIO Cia. Ltda. por medio del sitio web a realizar y la unificación del sistema de gestión de muestras mediante la aplicación web a ser desarrollada. Es un problema para este laboratorio el no tener un sitio web, es por esto que se implementará uno para dar a conocer los servicios que se prestan a la comunidad en general. Mediante esto se podrá realizar contacto con eventuales clientes y tener una ventaja competitiva respecto al resto de laboratorios que sí cuentan con sitios web pero están mal implementados. Otra de las necesidades que tiene WISELABORATORIO Cia. Ltda. es la de tener una página de contacto en internet, ya que este es un requisito para la acreditación a la OAE (Organismo de Acreditación Ecuatoriana). Lastimosamente en el Ecuador es casi imposible que un laboratorio pequeño pueda acceder a aplicaciones que permitan optimizar el manejo de muestras debido a sus altos costos, poca publicidad y falta de personalización. Por ejemplo, el software MSC-LIMS (MSC LIMS, 2012) cuesta alrededor de \$7000 dólares por instalar el producto para una sola estación y \$1500 más por cada estación adicional, además de los costos de mantenimiento y actualización que está alrededor de los \$1000 dólares por año (MSC LIMS, 2012). Al ser WISELABORATORIO Cia. Ltda. un laboratorio pequeño y con necesidades específicas, no le es rentable acceder a este tipo de programas; por lo que la aplicación web a ser creada será una alternativa viable que permita unificar el sistema de gestión del laboratorio. Esto permitirá acceder a sus servicios desde cualquier parte del mundo y con cualquier sistema operativo, solo basta con tener una conexión a internet y un navegador web. Los clientes del laboratorio suelen viajar por lo que es de suma importancia que la aplicación sea portable y accesible desde cualquier lugar.

Gracias a esta aplicación el tiempo de espera para la revisión de resultados será minimizada, así como los tiempos de búsqueda de muestras archivadas. Muchas veces el laboratorista y el cliente no son notificados a tiempo de eventos importantes (ingreso de muestras y entrega resultados), por lo que la creación de un sistema de alertas mediante notificaciones vía email permitirá darle a conocer al cliente de una manera automatizada que sus resultados están listos. De igual manera le permitirá al laboratorista saber cuándo un cliente ha ingresado una nueva muestra.

Es importante para este laboratorio tener una comunicación directa con el cliente para que puedan revisar sus resultados por medio de un navegador web y que exista una forma para que los clientes mismos sean quienes ingresen su pedido por internet. Es por esto que se creará un módulo para que el cliente se encargue del ingreso de muestras, con lo cual se reducirán los errores tipográficos y se evitará que el laboratorista ingrese información errónea.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

El propósito principal del trabajo es crear un sitio y una aplicación web [1] para el manejo de muestras en WISELABORATORIO Cia. Ltda. mediante el uso de tecnología de 3 capas.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Investigar el funcionamiento del flujo de manejo de muestras en el laboratorio.
- Desarrollar un sitio web que permita desplegar información, imágenes y de ser posible un widget de Twitter.
- Desarrollar una aplicación web que permita:
  - Ingresar muestras de manera remota.

1. El sitio web servirá para mostrar información de WISELABORATORIO CIA. LTDA al mundo mediante un navegador web. La aplicación web será utilizada para el manejo de muestras en el mismo laboratorio.

- Ingresar muestras de manera local.
  - Ingresar resultados para una muestra
  - Generar informes para ver en la web y descargar en PDF.
  - Enviar alertas vía email
  - Que el laboratorista ingrese, edite y elimine registros de laboratoristas, clientes, cargos, tipos de muestras, tipos de presentación, temperaturas, enriquecimiento selectivo, medios de cultivo y pre-enriquecimientos.
- Medir los resultados.

## **CAPÍTULO 2. Marco Teórico**

### **2.1. Microbiología de Alimentos**

“Es el estudio microbiológico de los alimentos para determinar su seguridad y calidad. El desarrollo en la microbiología de alimentos ha permitido a los científicos no sólo determinar que patógenos existen en un determinado alimento si no también responder preguntas de seguridad de los mismos.” (Fratamico, Bhunia, & Smith, 2005)

### **2.2. Sitio Web.**

"Colección de archivos y recursos relacionados accesibles mediante la "World Wide Web" y organizadas bajo un dominio en particular. Los archivos típicos que se encuentran en un sitio web son documentos HTML con sus respectivos archivos de imagen (FIG, JPEG, etc.), programas de scripting (hechos en Perl, CGI, Java, etc.) y recursos similares. Los archivos del sitio son usualmente accesibles por medio de hipertexto o hipervínculos incluidos en otros archivos. Un sitio web consiste de un solo archivo HTML o puede comprender cientos o miles de archivos relacionados. La página de inicio de un sitio web generalmente funciona como una tabla de contenidos o índice con vínculos a otras secciones del sitio. Los sitios web son alojados en uno o más servidores web, los cuales transfieren los archivos a la computadora del cliente o a otros servidores que soliciten dichos archivos mediante el protocolo HTTP." (Merriam Webster Dictionary, 2013)

### **2.3 Aplicación Web.**

"Las aplicaciones web son herramientas que permiten la generación automática de contenido, la creación de páginas personalizadas según el perfil del usuario o el desarrollo del comercio electrónico. Además, una aplicación web permite interactuar con los sistemas informáticos de gestión de una empresa, como puede ser gestión de clientes,

contabilidad o inventario, a través de una página web. Las aplicaciones web se encuadran dentro de las arquitecturas cliente/servidor: un ordenador solicita servicios (el cliente) y otro está a la espera de recibir solicitudes y las responde (el servidor)" (Luján, 2002).

## **2.4 Tecnología de 3 Capas.**

"La programación por capas es una técnica de ingeniería de software propia de la programación por objetos, éstos se organizan principalmente en 3 capas: la capa de presentación o frontera, la capa de lógica de negocio o control, y la capa de datos." (Vargas & Maltés, 2007)

### **2.4.1. Capa de presentación o frontera.**

"La capa de presentación contiene los objetos encargados de comunicar al usuario con el sistema mediante el intercambio de información, capturando y desplegando los datos necesarios para realizar alguna tarea. En esta capa los datos se procesan de manera superficial por ejemplo, para determinar la validez de su formato o para darles algún orden específico (Vargas & Maltés, 2007)."

### **2.4.2. Capa lógica de negocio o control.**

"Es llamada capa de reglas de negocio porque en esta se definen todas las reglas que se deben cumplir para una correcta ejecución del programa. Es aquí donde se encuentra toda la lógica del programa, así como las estructuras de datos y objetos encargados para la manipulación de los datos existentes, así como el procesamiento de la información ingresada o solicitada por el usuario en la capa de presentación. Representa el corazón de la aplicación ya que se comunica con todas las demás capas para poder llevar a cabo las tareas." (Vargas & Maltés, 2007)

### **2.4.3 Capa de datos.**

"Es la encargada de realizar transacciones con bases de datos y con otros sistemas para obtener o ingresar información al sistema. Es en esta capa donde se definen las consultas a realizar en la base de datos, tanto las consultas simples como las consultas complejas para la generación de reportes más específicos. Esta capa envía la información directamente a la capa de reglas de negocio para que sea procesada e ingresada en objetos según se necesite." (Vargas & Maltés, 2007)

### **2.5 PHP.**

"PHP (acrónimo recursivo de *PHP: Hypertext Preprocessor*) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Lo que distingue a PHP de algo como Javascript del lado del cliente es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se sabría el código subyacente que era. Lo mejor de usar PHP es que es extremadamente simple para el principiante, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales" (PHP, 2013)

### **2.6 HTML.**

"HTML es un lenguaje de marcas (etiquetas) que se emplea para dar formato a los documentos que se quieren publicar en la WWW. El lenguaje HTML se basa en SGML, un sistema mucho más completo y complicado de procesamiento de documentos que indica cómo organizar y marcar (etiquetar) un documento." (Luján, 2002)

## **2.7 CSS.**

"Cascading Style Sheets (Hojas de estilo en cascada) son un simple mecanismo para añadir estilo (fuentes, colores, espaciado) a documentos Web." (World Wide Web Consortium, 2013)

"Una hoja de estilos en cascada contiene reglas de estilo que son aplicados a elementos en una página web. Los estilos en CSS definen cómo los elementos son mostrados y en donde son posicionados en la página." (Microsoft, 2006)

## **2.8 Framework.**

"Es una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta. Los objetivos principales que persigue un framework son: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones." (Gutierrez, 2005)

### **2.8.1 Symfony.**

"Symfony es un proyecto PHP de software libre que permite crear aplicaciones y sitios web rápidos y seguros de forma profesional. Es un framework PHP de tipo full-stack construido con varios componentes independientes creados por el proyecto Symfony." (Symfony, 2013)

## **2.9 Bundle.**

"Un Bundle es similar y mejor que lo que se conoce como plugin en otros softwares. La diferencia radica en que en Symfony2 todo es un Bundle, incluyendo el núcleo de la funcionalidad del framework e incluso el código escrito para nuestra

aplicación. Estos brindan la facilidad de usar funcionalidades listas para ser usadas.”

(Symfony, n.d.)

## **2.10 wkhtmltopdf**

“wkhtmltopdf y wkhtmltoimage son herramientas de línea de comandos de código abierto que sirven para convertir documentos HTML en PDFs y varios formatos de imagen usando el motor QT Webkit.” (wkhtmltopdf , n.d.)

## **2.11 Twig**

“Twig es un motor de plantillas para PHP flexible, rápido y sencillo. Es amigable y sencillo para diseñadores y programadores ya que se basa en los mismos principios de PHP y añade funcionalidades adicionales útiles para ambientes de plantillas.”

(SensioLabs Network , n.d.)

## **2.12 Google Maps**

“Google maps es una herramienta web que permite buscar, explorar, y encontrar lugares en todo el mundo. Mientras más se interactúa con el mapa, más se va adaptando a nuestras necesidades” (Google, n.d.)

## CAPÍTULO 3. Descripción

### 3.1 Tecnologías a usar

Para el desarrollo de este trabajo se utilizan diferentes herramientas para el back-end y front-end. Para el sitio web se utiliza el Framework Twitter Bootstrap y para la aplicación web se utiliza el Framework de PHP Symfony como se puede ver en la Figura 1.

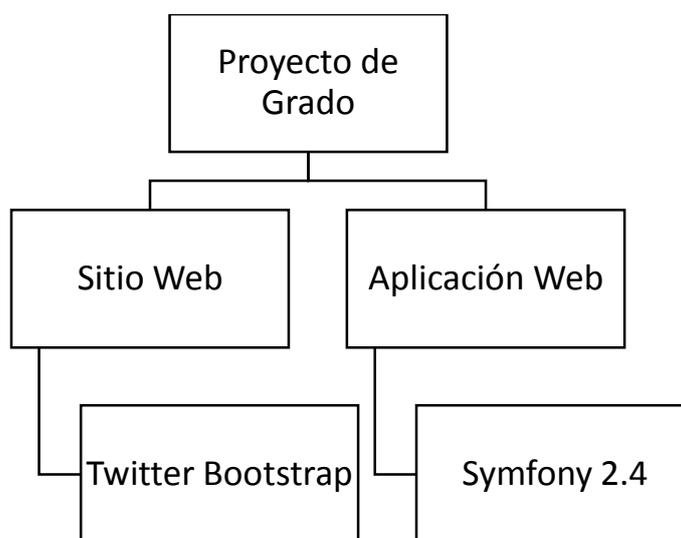


Figura 1. Herramientas usadas para el desarrollo del sitio y aplicación web

### 3.2 Symfony

La herramienta principal utilizada para el desarrollo de la aplicación web fue Symfony en su versión 2.4. Una breve descripción de este framework de uso libre es: “Symfony es un proyecto PHP de software libre que permite crear aplicaciones y sitios web rápidos y seguros de forma profesional” (Symfony, n.d.). Symfony nació en el 2005 y hoy en día es uno de los proyectos más activos en la red (El más popular en GitHub) en donde todos sus componentes utilizan el licenciamiento MIT de software libre (Symfony, n.d.). Gracias a la popularidad de esta herramienta, existe mucho soporte de la comunidad en la cual un programador tiene fuentes de información y ayuda para la corrección de

errores. Al ser un proyecto de software libre la comunidad ayuda en el desarrollo y depuración (debugging) del framework, por lo que hoy en día es uno de los frameworks de php más conocidos y sólidos, a tal punto que herramientas como Drupal 8 lo utilizan como base.

Debido a la comunidad tan activa que posee esta herramienta, existe un sinnúmero de bundles o pequeños programas que proveen utilidades y funciones específicas para expandir la funcionalidad de nuestras aplicaciones, utilidades que son fáciles de instalar e implementar. Symfony utiliza la versión de php 5.3.8 o superior el cual es un requisito fácil de cumplir ya que generalmente todos los sitios de hosting actualmente ofrecen en sus servidores la versión 5.4. Otra de las facilidades que brinda Symfony es que viene integrado con la librería Doctrine la cual facilita el mapeo de objetos a la base de datos y tiene gran integración con MySQL, a tal punto que las entidades creadas en php pueden servir para crear las entidades de la base de datos y viceversa. Este Framework ofrece todas las facilidades para la generación del CRUD de todas y cada una de las entidades que se tenga en un proyecto, lo cual reduce notablemente el tiempo de desarrollo. Para la capa de presentación, se utiliza Twig (SensioLabs Network , n.d.) el cual es un lenguaje de plantillas el cual permite crear páginas muy sólidas que sean fácilmente reusadas.

En resumen, las facilidades por las cuales se escogió este framework para el desarrollo de esta aplicación son:

- Sus requisitos son fáciles de cumplir (PHP 5.3.8 +).
- Doctrine permite mapear objetos a la Base de datos.
- Tiene mucha compatibilidad con MySQL.
- Permite generar el CRUD de todas las entidades para ahorrar tiempo.
- Twig permite crear plantillas poderosas en poco tiempo.
- Existe una comunidad muy activa para ayudar a resolver dudas.

- Existen cientos de Bundles que proveen funcionalidades listas para ser usadas.

### 3.2.1 Doctrine ORM

Al desarrollar una aplicación suele ser difícil persistir y leer información de la base de datos, sin embargo, Symfony utiliza la librería Doctrine la cual permite mapear objetos enteros a la base de datos, lo que se conoce como mapeo relacional de objetos (Object Relational Mapping ORM). A diferencia de persistir campos individuales a la base de datos, al mapear objetos se mapea la entidad completa a la base de datos usando DQL que es el equivalente a SQL para la manipulación de objetos en la base de datos con Doctrine. Un ejemplo del uso de DQL se puede ver en el ANEXO H.

### 3.2.2 Estructura de una aplicación hecha en Symfony2.

La estructura de directorios de una aplicación en Symfony2 es clara y fácil de entender como se puede apreciar en la Figura 2.

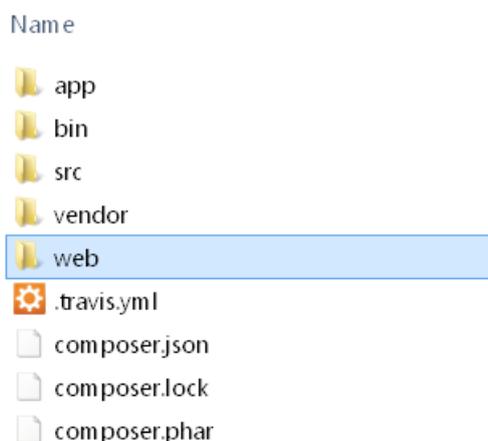


Figura 2. Estructura de directorios de una aplicación hecha con Symfony

En la raíz de todo proyecto existen las siguientes carpetas:

- App: Esta carpeta contiene todas las configuraciones que se necesitan para hacer funcionar la aplicación. En este directorio se encuentra la información de la base

de datos, las configuraciones de seguridad, las configuraciones de ruteo de ser necesarias y por último aquí es donde se registran los bundles que se han instalado.

- **Bin:** Esta carpeta no viene por defecto en una aplicación de symfony común y corriente, sin embargo, para esta aplicación esta carpeta fue creada al instalar la herramienta wkhtmltopdf para poder crear los informes.
- **Src:** En esta carpeta está todo el código fuente de la aplicación. Aquí se encuentran las entidades, los controladores, las vistas, los forms, los helpers, etc.
- **Vendor:** En esta carpeta se localizan todas las librerías de los distintos vendedores, muchas de las cuales ya trae el Symfony 2.4 por defecto. De igual manera, todos los Bundles que se descarguen e instalen, son guardados en este directorio.
- **Web:** Esta carpeta contiene los elementos públicos para desplegar la aplicación. Aquí se encuentran las hojas de estilos, los scripts y las imágenes.

### **3.2.3 Archivos de configuración importantes.**

Existen archivos que deben ser constantemente modificados para cambiar el comportamiento de la aplicación o para agregar más funcionalidades. Estos archivos se encuentran en el directorio app de la aplicación y son:

- **parameters.yml:** Este archivo contiene la configuración de la base de datos. Aquí se especifica el nombre de la base de datos, usuario, contraseña, entre otros.
- **AppKernel.yml:** Principalmente este archivo es modificado cuando se instala algún nuevo Bundle. Aquí se deben registrar todos los Bundles que se han instalado para que se pueda empezar a usarlos.
- **config.yml:** En este archivo van las configuraciones generales de la aplicación como las configuraciones de los Bundles y del Framework en general.

- security.yml: En este archivo se especifican todas las configuraciones de seguridad de la aplicación. Es aquí en donde se definen los controles de acceso, los módulos de inicio de sesión, jerarquía de usuarios, etc.

### 3.2.4 Esquema de un módulo de la aplicación.

Como se puede observar en la Figura 3, un módulo en Symfony contiene varios elementos para poder funcionar.

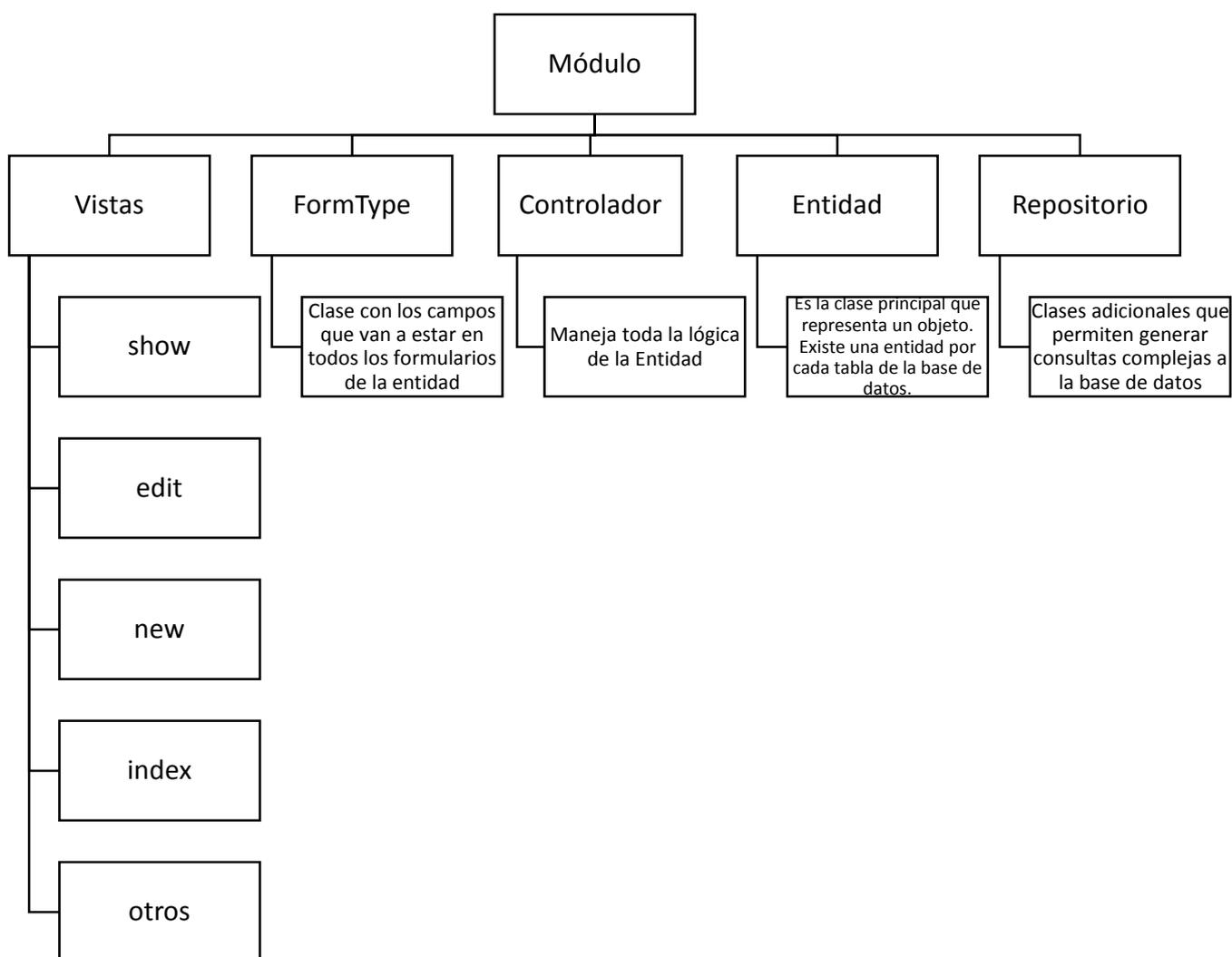


Figura 3. Esquema de un módulo en Symfony

### 3.3 Twitter Bootstrap

Twitter Bootstrap es un Framework de Front-end, el cual facilita el trabajo de posicionamiento de los diferentes elementos dentro de una página HTML5. Se basa en el uso del archivo Bootstrap.css el cual es necesario que esté incluido en todas las plantillas que vayan a usar esta herramienta. Básicamente lo que se hace es darles nombres específicos de clases a los diferentes elementos que se quiere posicionar, de acuerdo a lo que especifica Bootstrap según el sistema de grilla, en el cual una página web se divide en 12 espacios (span) y a cada elemento se le va especificando un nombre de clase con el cual se determina cuantos espacios va a ocupar. Para el sitio web desarrollado se utilizó span4 para el logo, span9 para el menú, span6 para el contenido y span6 para las imágenes/widgets. En la Figura 4 se puede entender más claramente cómo funciona el sistema de grilla en este Framework, en donde cada número representa el número de espacios que ocupa un elemento en una página web.



Figura 4. Sistema de grilla de Twitter Bootstrap (*Twitter Bootstrap, n.d.*).

### 3.2 Flujo de manejo de muestras

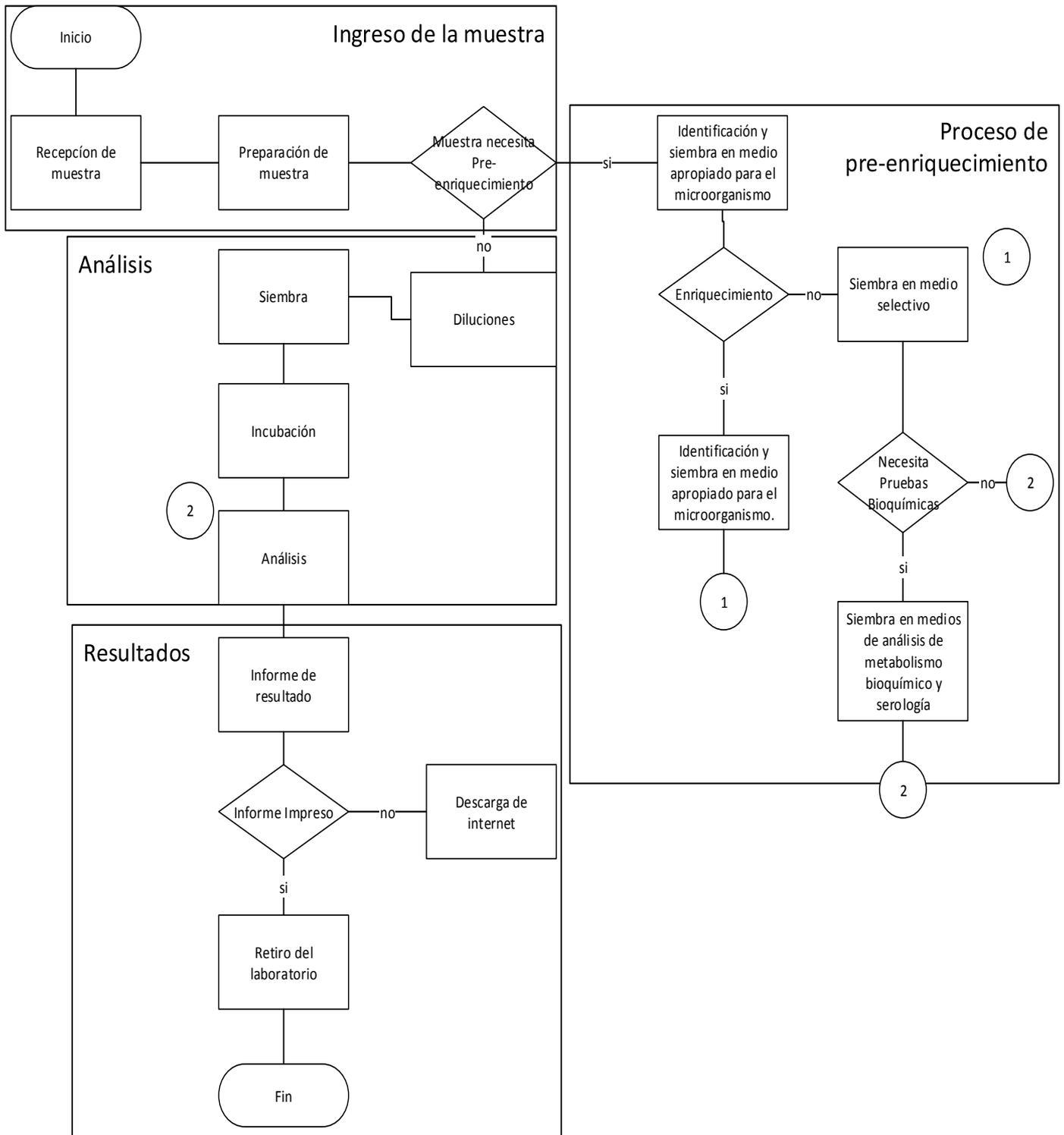


Figura 5. Flujo de manejo de muestras

### 3.3 Diagrama de clases

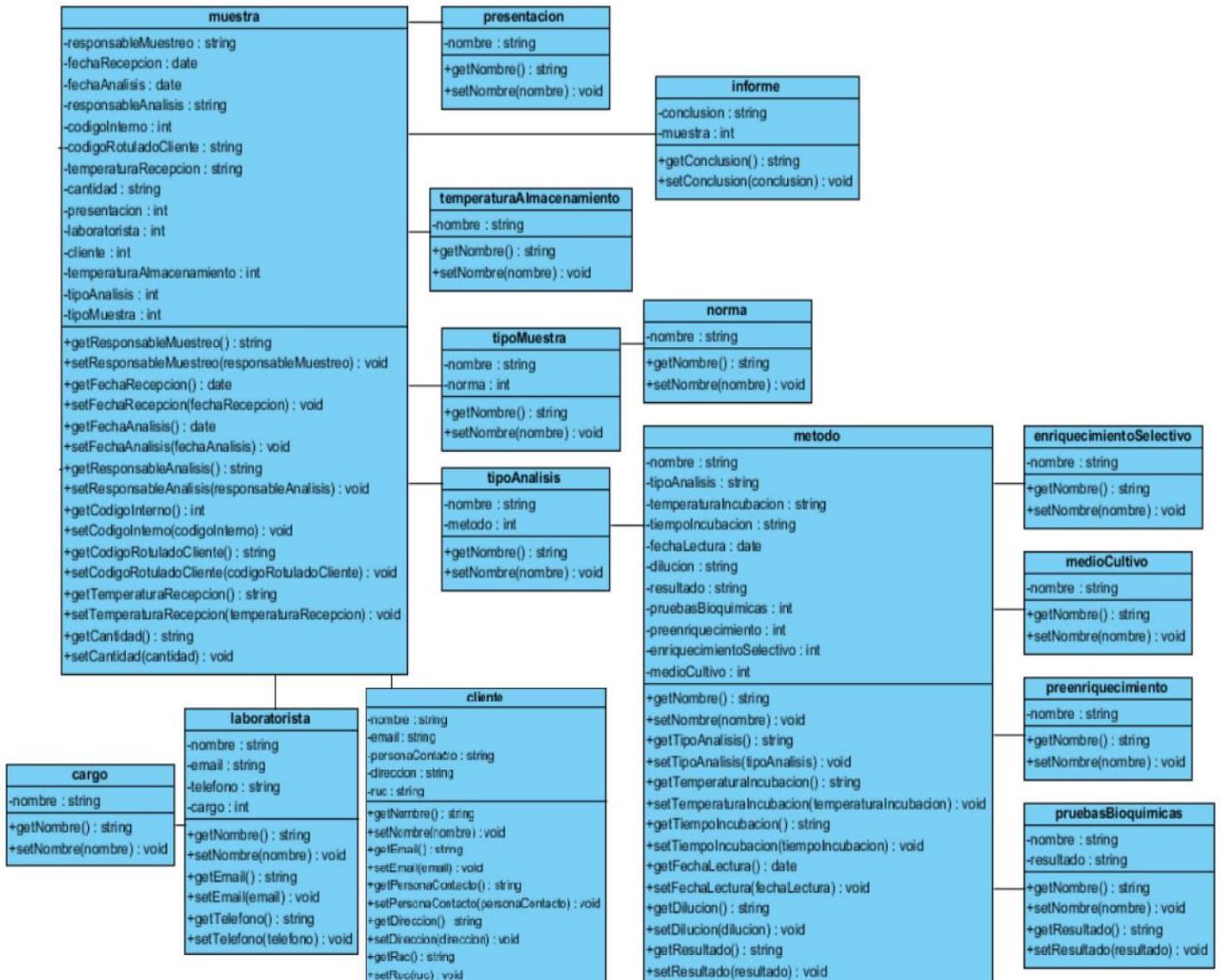


Figura 6. Diagrama de clases

En esta aplicación existen 12 clases:

- laboratorista
- cliente
- cargo
- muestra
- presentación
- informe
- temperaturaAlmacenamiento
- tipoMuestra
- norma
- tipoAnálisis
- método
- enriquecimientoSelectivo
- medioCultivo
- preenriquecimiento
- pruebaBioquímica

En todas estas clases existen sólo los métodos set y get para cada uno de sus atributos, ya que el resto de funcionalidades se las realizan en los controladores de cada entidad.

La clase laboratorista cuenta con 4 atributos y es la clase que representa al usuario laboratorista en la aplicación. Esta clase hereda de la clase User que es la clase abstracta utilizada en el Bundle FOSUserBundle para el manejo de usuarios.

La clase cliente cuenta con 5 atributos y es la clase que representa al usuario cliente en la aplicación. Esta clase hereda de la clase User que es la clase abstracta utilizada en el Bundle FOSUserBundle para el manejo de usuarios.

La clase muestra es la más importante ya que la aplicación gira en torno a esta entidad. Esta clase posee 13 atributos, 5 de los cuales corresponden a atributos que permiten manipular las tablas relacionadas (presentación, temperaturaAlmacenamiento, tipoMuestra, laboratorista, cliente).

La clase tipo de análisis representa los diferentes tipos de análisis que una muestra puede tener y posee 2 atributos. Cada uno de estos análisis tiene su propio resultado que se ve representado por la clase método la cual tiene 11 atributos de los cuales 4 corresponden a atributos que permiten manipular las tablas relacionadas (enriquecimientoSelectivo, medioCultivo, preenriquecimiento, pruebasBioquimicas)

La clase informe posee dos atributos, uno de los cuales corresponde al atributo muestra el cual permite obtener la información de la muestra correspondiente para guardar el respectivo resultado y el otro atributo es conclusión el cual permite almacenar la conclusión del respectivo informe para una muestra determinada.

Las clases presentación, temperaturaAlmacenamiento, cargo, enriquecimientoSelectivo, medioCultivo y preenriquecimiento sólo tienen 1 atributo llamado "nombre". Básicamente estas clases fueron creadas para que se pudiera seleccionar de una lista en los formularios accediendo a la base de datos.

### 3.4 Diagrama entidad-relación

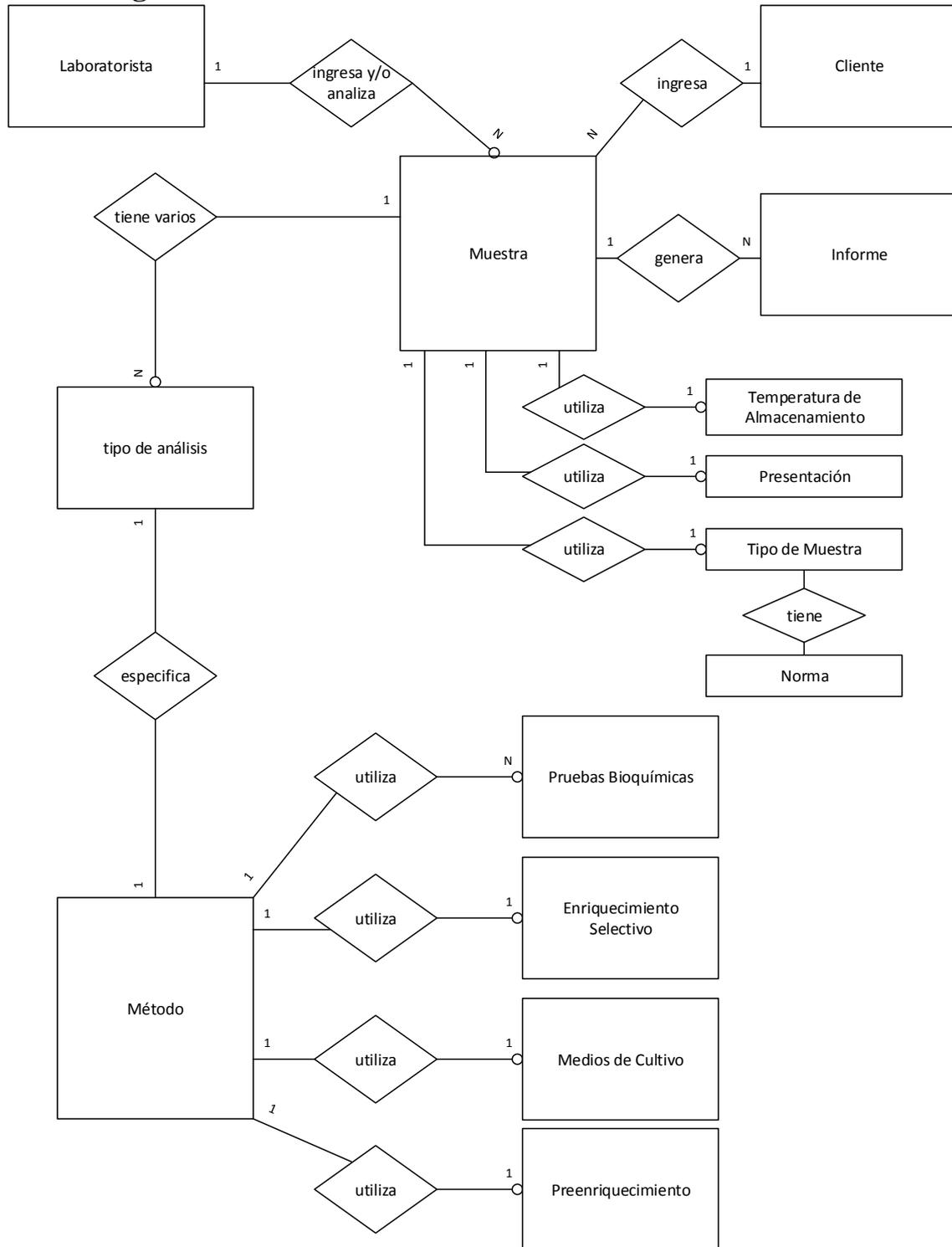


Figura 7. Diagrama Entidad-Relación

### 3.5 Esquema de la base de datos

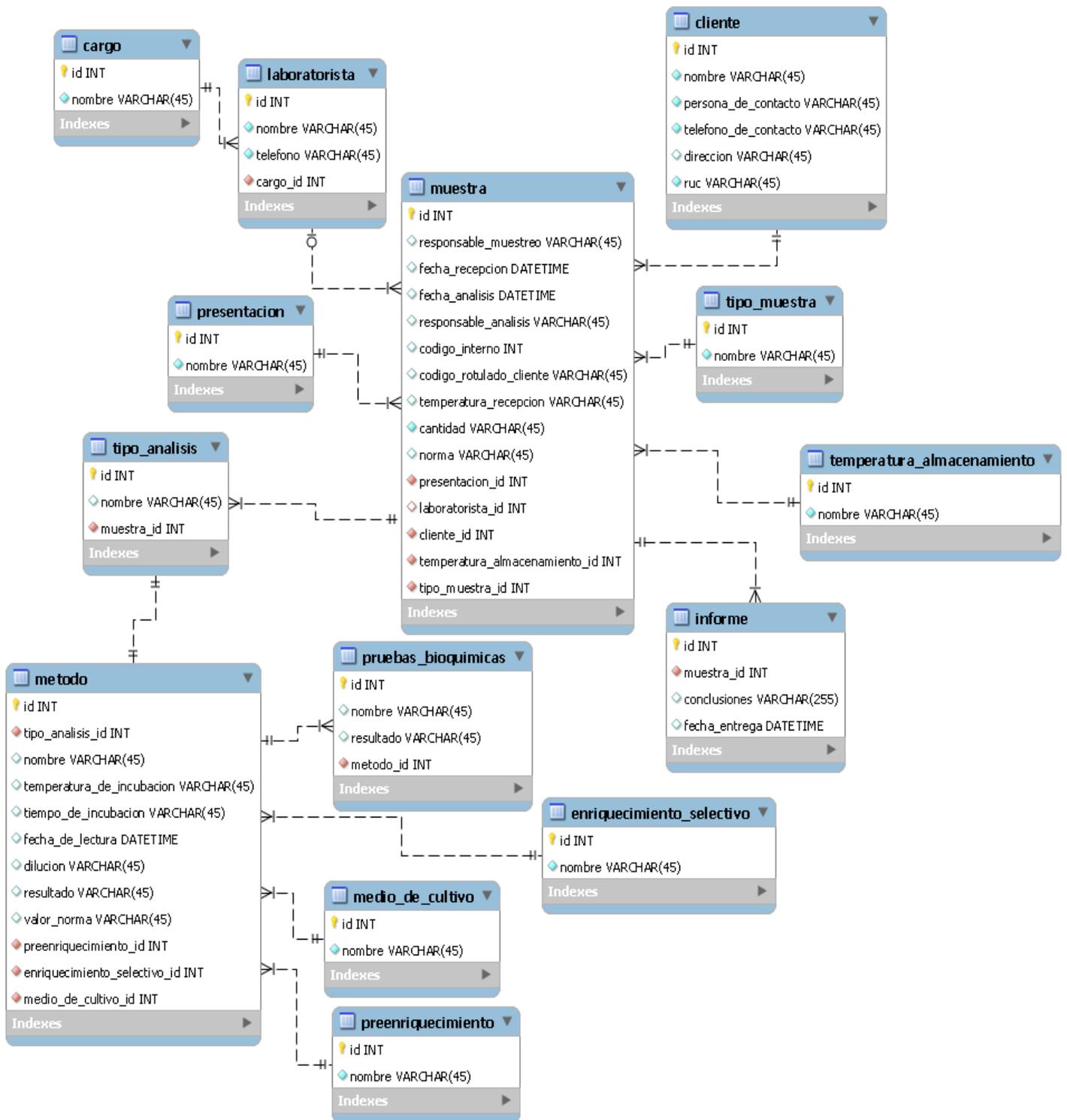


Figura 8. Esquema de la Base de Datos.

### 3.6 Flujo de datos

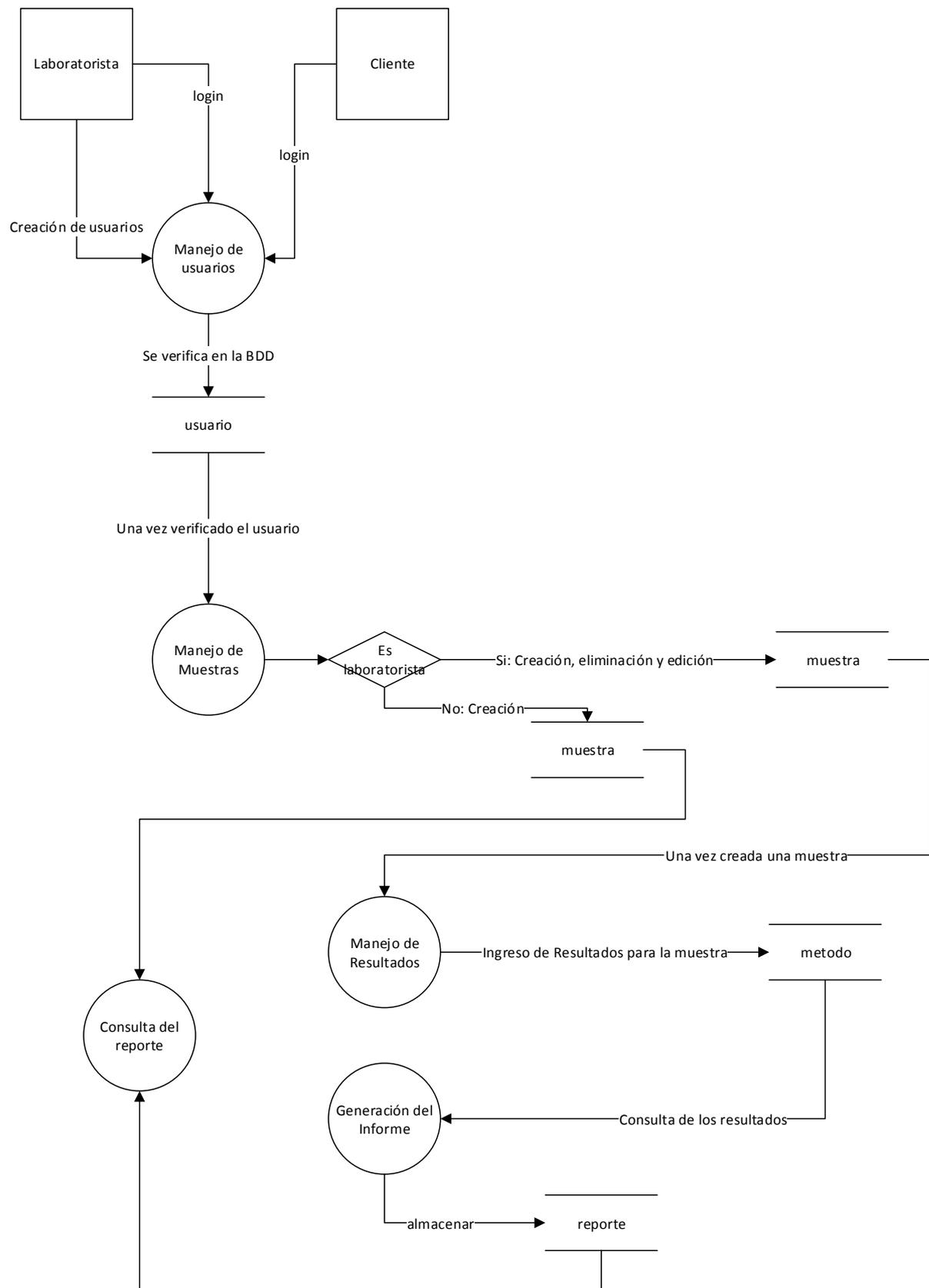


Figura 9. Diagrama de Flujo de Datos.

### 3.7 Casos de uso

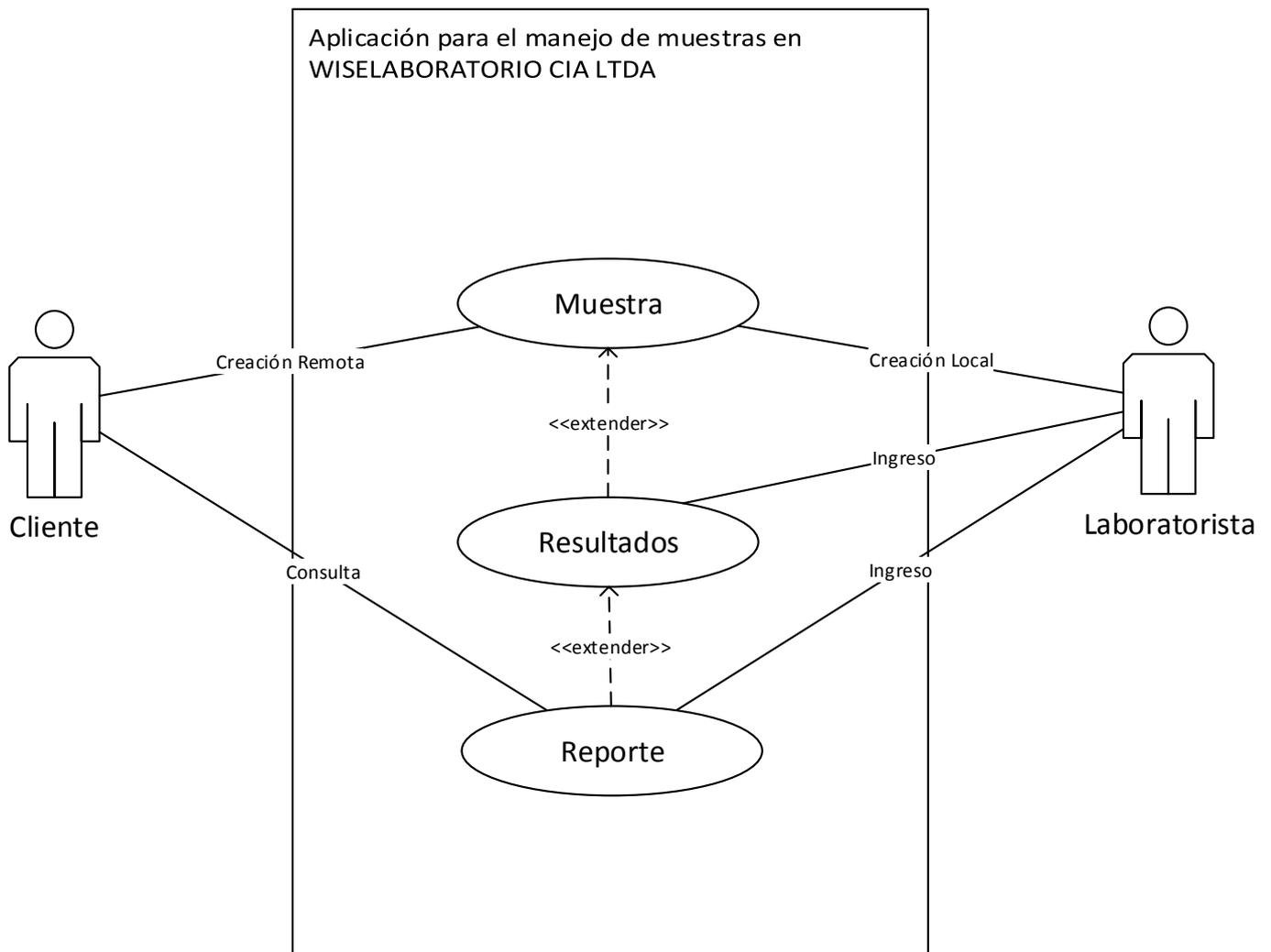


Figura 10. Diagrama de Casos de Uso

Como se puede ver en la Figura 10, existen dos tipos de usuarios en la aplicación: Clientes y Laboratoristas. La interacción de los clientes con la aplicación se limita a la creación remota de muestras y consulta de reportes. Por otra parte, los laboratoristas pueden crear muestras localmente, ingresar resultados para una muestra y generar reportes a partir de los resultados antes ingresados.

## CAPÍTULO 4. Desarrollo

### 4.1 Sitio Web

El sitio web se desarrolló utilizando HTML5 y CSS3 con el framework de front-end Twitter Bootstrap. Se utilizaron los widgets de Google Maps para la localización del laboratorio y el de Twitter para mostrar los tweets de la Food and Drug Administration. Para mostrar imágenes de manera animada, se utilizó el script Unslider.js y para el formulario de contacto la herramienta BetterContactForm.

Para el diseño de interfaces del sitio web se utilizó un bosquejo realizado por el laboratorio. Este bosquejo contemplaba los elementos antes

#### 4.1.2 Menú de Navegación



Figura 11. Menú de Navegación

El menú del sitio web (Figura 11) está compuesto por 6 pestañas. Estas pestañas son: Home, aseguramiento microbiológico, servicios, transgénicos, contacto y app. Para el menú se utilizó una lista `<ul></ul>` y adentro cada pestaña corresponde a un `<li></li>`. Los colores utilizados: #99C525 para el link normal y #F35562 para el hover son los que el manual de marca de la empresa dispone.

#### 4.1.3 Unslider Script

Este es un slider de fotos que se basa en el uso de jquery para crear animaciones de transiciones entre fotos. Su uso e instalación son sumamente simples, basta con descargar el unslider.js y colocarlo en la carpeta correspondiente para ser incluido en todas las páginas que se necesite. Las imágenes son cargadas mediante css utilizando la propiedad `background-image`.

#### 4.1.4 BetterContactForm

En todas las páginas del sitio web, se encuentra un botón a la derecha con el cual se puede acceder de una manera interactiva a un formulario de contacto. Este formulario se creó con la herramienta BetterContactForm la cual permite en pocos minutos crear formularios de contacto personalizables y agradables visualmente. Basta con configurar ciertos parámetros en la herramienta como el e-mail al cuál se enviará la información, el color del botón y el lenguaje. Una vez configurado todo, la herramienta nos devuelve un script el cual debe ser incluido en cada página. El resultado es el siguiente:

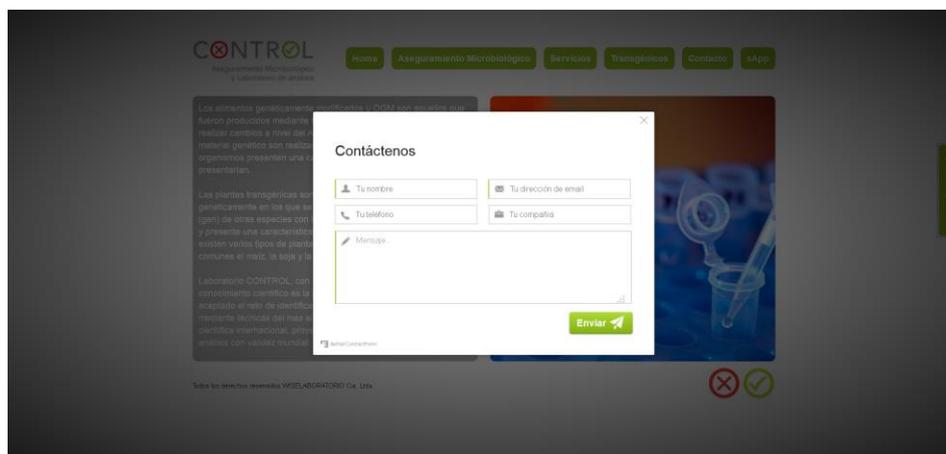


Figura 12. Muestra del formulario de contacto con BetterContactForm

#### 4.1.4 Plantilla

Para Lenin Leiva, el presidente de WISELABORATORIO CIA LTDA, es importante tener un sitio web que sea sencillo en el cual se tenga un texto explicativo, imágenes y de ser posible un widget de Twitter con el cual desplegar los tweets de la FDA (Food and Drug Administration). El laboratorio ya cuenta con el diseño de marca, en donde se especifica la tipografía y colores a ser usados en las páginas web, por lo que se tuvo que trabajar con esas limitaciones. En el diseño de marca se especifica que la tipografía para multimedia y textos debe ser Helvética. Los colores especificados en el

manual son: Pantone 422 U R:162 G:163 B:163 #A2A3A3, Pantone Red 032 U R:243 G:85 B:98 #F35562 y Pantone 382 U R:153 G:197 B:37 #99C525. De igual manera, el presidente del laboratorio ya poseía un bosquejo del sitio web, por lo que se hicieron las plantillas básicamente a gusto del laboratorio. Al final se obtuvieron diferentes tipos de plantillas para las distintas pestañas del sitio web (Home, Aseguramiento Microbiológico, Servicios, Transgénicos y Contacto).

#### 4.1.5 Home y Servicios

Home es la página de inicio del sitio web, a la cual acceden todas las personas que ingresan en [www.laboratoriocontrol.com/org](http://www.laboratoriocontrol.com/org). Aquí se detalla brevemente lo que es WISELABORATORIO CIA. LTDA., así como su misión y visión. Esta pantalla se aprecia en la Figura 13. Servicios es la página en la cual se detallan todos los servicios que brinda el laboratorio para el público en general, la cual puede ser vista en la FIGURA 14. Ambas páginas despliegan los tweets de la FDA utilizando el widget de Twitter creado específicamente para cada página y utilizan el Unslider.js para desplegar imágenes.



Figura 13. Página Home

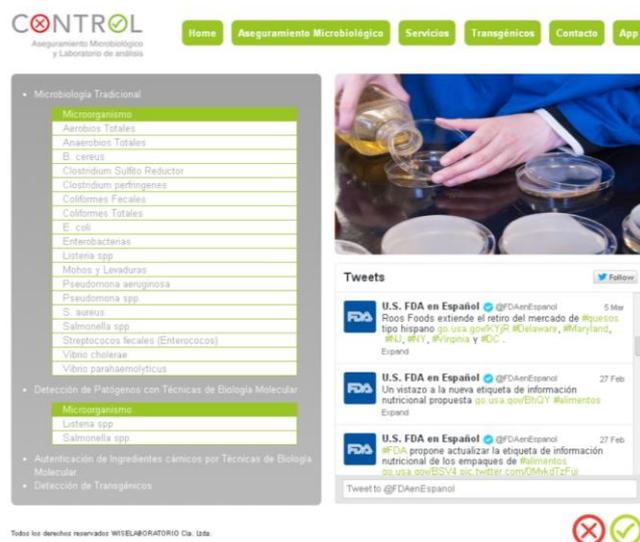


Figura 14. Página Servicios

#### 4.1.6 Aseguramiento Microbiológico y Transgénicos

La página de aseguramiento microbiológico (Figura 15) y la página de transgénicos (Figura 16) detallan la información necesaria para explicarle al público en general sobre estos servicios que son ofrecidos por WISELABORATORIO CIA. LTDA. Por cuestiones del posicionamiento de los elementos y por una mejor estética, sólo se utilizó el Unslider.js para desplegar las imágenes y no se utilizó el widget de Twitter.



Figura 15. Página de Aseguramiento Microbiológico



Figura 16. Página de Transgénicos

#### 4.1.7 Contacto

La página de contacto (Figura 17) es quizá una de las más importantes del sitio, ya que mediante esta es posible que nuevos clientes conozcan en donde quedan las instalaciones y cuáles son los diferentes métodos para comunicarse con el laboratorio. Para esta página se utilizó el widget de Google Maps (Google, n.d.) con el cual se creó un mapa personalizado para LaboratorioControl en donde se identifica claramente en qué lugar de la ciudad está ubicado. Se decidió utilizar este widget ya que deja ver claramente la ubicación del laboratorio, permite a los visitantes obtener direcciones hacia el lugar especificado y es fácilmente modificable.



Figura 17. Página de Contacto

## 4.2 Aplicación Web

La aplicación se desarrolló utilizando el Framework de PHP Symfony 2.4 y MySQL como base de datos. Symfony fue de mucha utilidad ya que permitió ahorrar tiempo en el desarrollo gracias a las facilidades que provee como: la generación del CRUD (Create, Read, Update, Delete), mapeo a la base de datos de una manera simple con Doctrine, gran soporte para la base de datos utilizada, gran cantidad de Bundles listos para ser implementados y extensas fuentes de información para consultas y corrección de errores.

### 4.2.1 CRUD

Symfony es un framework muy poderoso y una de las facilidades que nos brinda es la generación del CRUD básico a partir de las entidades que se tengan. Symfony es manejado por la consola de comandos ya que no tiene una interfaz gráfica, y el comando necesario para la creación del CRUD de una entidad es el siguiente:

```
php app/console doctrine:generate:crud
```

Con este simple comando, se abre un asistente dentro de la consola de comandos para ayudarnos a configurar. Adentro de este asistente se debe especificar la entidad y las funciones que se quieren agregar. Estas funciones son las de: create, edit, delete y show. En el fondo lo que esta utilidad hace es crear el controlador (con los respectivos métodos para las funciones antes especificadas), los formularios y las vistas especificadas para la entidad. Esto ahorra gran cantidad de tiempo en tareas repetitivas que de otra manera hubiera tocado implementar a mano.

### 4.2.2 Anotaciones

Otra gran facilidad que brinda Symfony es el uso de anotaciones. Se puede usar esta utilidad tanto en las entidades como en los controladores. En las entidades se utilizan anotaciones para definir cómo se van a mapear los objetos a la base de datos, se

especifican los nombres de los campos y se determinan las relaciones existentes entre las entidades. En los controladores se utilizan anotaciones para especificar el nombre de las acciones y definir el ruteo mediante el cual los diferentes métodos o acciones van a ser llamadas. Se pueden ver ejemplos de estas anotaciones en el ANEXO C y ANEXO D respectivamente.

### **4.2.3 Métodos dentro de los controladores.**

Para el caso de esta aplicación, se creó el CRUD con todas las funciones disponibles: create, edit, delete y show. Es por esto que la mayoría de los controladores de la aplicación tienen implementados los mismos métodos o acciones. Generalmente toda entidad de la aplicación tiene los siguientes métodos: `indexAction()`, `createAction()`, `createCreateForm()`, `newAction()`, `showAction($id)`, `editAction($id)`, `createEditForm()`, `updateAction()`, `deleteAction($id)`, `createDeleteForm()`. Muchas de estas funciones se mantuvieron sin alteración para ciertas entidades, pero en otras tocó implementar cambios para tener ciertas funcionalidades adicionales como se explicará en cada módulo.

#### **4.2.3.1 indexAction()**

Esta acción despliega la lista de todos los objetos que se han guardado para una determinada entidad. Hace una llamada a la plantilla `index.html.twig` en la cual se despliega mediante una tabla todos los registros que se han guardado en la base de datos para esa entidad.

#### **4.2.3.2 newAction()**

Esta acción es llamada al momento de ingresar un nuevo registro en alguna entidad. Por debajo lo que hace esta función es llamar a `createCreateForm()` para crear el formulario de creación, el cual a su vez llama a `createAction()` que es en donde se persiste la entidad a la base de datos. La plantilla que es llamada con esta acción es `new.html.twig`

### **4.2.3.3 showAction(\$id)**

Esta acción es llamada cuando se solicita ver la información de un registro en particular. Se coge el \$id y se lo busca en la base de datos, para después imprimir el resultado en la plantilla show.html.twig.

### **4.2.3.4 editAction(\$id)**

Esta acción es llamada cuando se quiere editar un registro de alguna entidad. Por debajo lo que hace esta función es llamar a createEditForm() para crear el formulario de edición, el cual a su vez llama a updateAction() que es en donde se persiste la entidad editada a la base de datos. La plantilla que es llamada con esta acción es edit.html.twig

### **4.2.3.5 deleteAction(\$id)**

Esta acción es llamada al momento de eliminar un nuevo registro en alguna entidad. Lo que se hace es buscar el registro mediante su id y eliminarlo de la base de datos.

## **4.2.4 FormType.**

Al crear el CRUD, se crean los FormTypes de cada entidad especificada. Estas son básicamente clases que implementan la función buildForm() para crear los campos que van a ser usados en los formularios de creación y edición para cada entidad.

## **4.2.5 Plantilla global.**

Una de los beneficios de Symfony es que usa Twig (SensioLabs Network , n.d.). Gracias a esto se puede usar herencia entre plantillas, así como utilizar métodos adentro de las vistas. Para tener un “look and feel” similar en todas las páginas de la aplicación se creó una plantilla llamada base.html.twig, la cual es incluida en todas las vistas de la aplicación, para que sólo se tengan que editar los campos propios de cada página, con esto se garantiza una estandarización de diseño y se ahorra tiempo. Lo que hace que las

plantillas sean tan atractivas es el hecho de que se pueden usar los denominados bloques, que es donde va el contenido dinámico que cambia entre página y página. Estos son definidos como `{% block nombre_del_bloque-%} {% endblock-%}`. La única plantilla que no utiliza el `base.html.twig` es el `show.html.twig` del método informe ya que esta requería un diseño especial para presentar los informes.

#### **4.2.6 Entity Repository**

Los repositorios son clases especiales que permiten crear consultas DQL complejas a la base de datos para una entidad en específico. Symfony tiene métodos básicos para consultar la base de datos, como `find($id)` con el cual encontramos el registro con la id especificada, `findByNOMBRE($id)` en donde “NOMBRE” es reemplazado por el nombre de cualquier campo de la tabla para buscar por dicho campo en lugar de buscar sólo por la llave principal. Estos métodos muchas veces se quedan cortos, por lo que es necesario implementar nuestras propias consultas que deben ser implementadas en los repositorios.

#### **4.2.7 Menús de laboratorista y cliente**

Adentro de la plantilla global existen diferentes bloques, el bloque `{% block nav-%} {% endblock-%}` es el que se utiliza para reemplazar dentro de cada plantilla el menú de navegación de la aplicación dependiendo de si se trata de una pantalla para un laboratorista o para un cliente.

El cliente sólo tiene tres opciones en su menú: Crear nueva muestra, revisar resultados y cerrar sesión como se puede ver en el ANEXO E. El laboratorista tiene catorce opciones en su menú: Registrar un laboratorista, Registrar un cliente, Resetear contraseña, Crear nueva muestra, Editar muestras existentes, Informes, Crear cargo, Crear tipo de muestra, Crear tipo de presentación, Crear temperatura de almacenamiento, Crear

enriquecimiento selectivo, Crear medio de cultivo, Crear pre-enriquecimiento y cerrar sesión; esta implementación puede ser revisada en el ANEXO F.

Para tener solo una instanciación de los menús para poder editarlos de manera más simple y rápida en todas las plantillas a la vez, lo que se hizo es crear plantillas separadas para cada menú e incluirlas en las páginas conforme sea necesario. Para incluir las plantillas `menulaboratorista.html.twig` y `menucliente.html.twig` adentro de otras plantillas utilizamos el siguiente código de Twig:

```
{% include 'labcontrolappBundle::menulaboratorista.html.twig' % }  
  
{% include 'labcontrolappBundle::menucliente.html.twig' % }
```

## **4.2.8 Módulo de Usuarios**

Para facilitar el manejo de usuarios se utilizaron los Bundles `FOSUserBundle` y `PUGXMultiUserBundle`. El primero nos provee con los métodos necesarios para el registro de un tipo de usuario, la respectiva edición de sus datos y el ingreso a la aplicación (login). La limitación de mencionado Bundle radica en que se limita a un tipo de usuario por aplicación, por lo que fue necesario el uso del segundo Bundle antes nombrado. Gracias a él fue posible crear los dos tipos de usuarios que se necesitaba: cliente y laboratorista, mientras se mantienen las funcionalidades de creación, edición, eliminación e ingreso brindadas por el `FOSUserBundle`. El usuario laboratorista está representado por el rol `ROLE_ADMIN`, mientras que el usuario cliente está representado por el rol `ROLE_USER`.

### **4.2.8.1 FOSUserBundle**

Este bundle creado por el grupo Friends Of Symfony provee un sinnúmero de ayudas para el manejo de usuarios ya que nos provee con los módulos de registro, edición e ingreso (login). Sin embargo, al utilizar este Bundle estamos atados a tener un solo tipo de usuario, por lo que es necesario expandir esta característica mediante otro Bundle.

#### **4.2.8.2 PUGXMultiUserBundle**

Este Bundle está creado por encima del FOSUserBundle, es decir, lo modifica y aumenta funcionalidad para que la aplicación tenga una mayor flexibilidad en el manejo de usuarios. Lo que hace es editar ciertos parámetros para hacer que una aplicación pueda tener varios tipos de usuarios. Al instalarlo, se siguen conservando los módulos de creación, edición e ingreso (login) de usuarios que provee el FOSUserBundle.

Los métodos para registrar e ingresar se los mantuvo tal cual son provistos por los Bundles, sin embargo, fue necesario crear un login-handler para diferenciar entre un laboratorista y un cliente al momento de logear para ver a que pantalla se les debe redirigir. La función que se debía implementar es onAuthenticationSuccess y puede verse en el ANEXO A.

Se puede pensar que al usar estos Bundles se pierde flexibilidad para el manejo de usuarios, sin embargo, esto no es cierto. Estos Bundles permiten que sus controladores y plantillas sean sobre-escritas cuando sea necesario, lo cual es útil si se quieren mejorar las funcionalidades provistas o con fines de personalización. En este trabajo, solo fue necesario sobre-escribir el layout.html.twig que es la plantilla en la cual se basan las páginas de ingreso (login), mensajes de confirmación y reseteo de contraseñas para que de esta manera toda la aplicación tenga el mismo estilo.

#### **4.2.9 Módulo de Muestras**

Este es el módulo clave en la aplicación. Este módulo utiliza dos controladores, uno para cada tipo de usuario. El controlador para los laboratoristas es MuestraController.php y para los clientes MuestraClienteController.php. Fue necesario tener dos tipos de controladores para una misma entidad debido a que los clientes no ingresan todos los datos necesarios de una muestra pero los laboratoristas si deben tener

la posibilidad de hacerlo. Por pedido de WISELABORATORIO CIA. LTDA. los clientes deben sólo poder ingresar 4 de los 13 campos disponibles para una muestra, por lo que también se usó dos FormTypes, MuestraType.php para los laboratoristas y MuestraClienteType.php para los clientes en donde se especifican qué campos van a estar disponibles. Independientemente que campos estén disponibles, tanto MuestraController.php como MuestraClienteController.php persisten los datos a la tabla muestra dentro de la base de datos.

#### **4.2.9.1 MuestraType.php**

Este corresponde al FormType para la muestra de los laboratoristas. Los campos que se utilizan son casi todos los que están representados en la base de datos para la tabla muestra: responsableMuestra, fechaRecepcion, fechaAnalisis, responsableAnalisis, codigoInterno, codigoRotuladoCliente, temperaturaRecepcion, cantidad, tipoMuestra, temperaturaAlmacenamiento, presentación, cliente.

Existe un campo extra que se incluyó, sin embargo, este tiene unos parámetros especiales. El campo en mención es “tipoAnalisis”, ya que una muestra puede tener varios tipos de análisis, fue necesario modificar el campo para que pueda ser agregado dinámicamente, el campo con los parámetros adicionales puede ser visto en el ANEXO B.

#### **4.2.9.2 MuestraClienteType.php**

Este corresponde al FormType para la muestra de los clientes. Los campos que se utilizan son solo 4: codigoRotuladoCliente, cantidad, tipoMuestra, presentación. Al igual que en el caso de MuestraType.php, el campo tipoAnalisis con los parámetros adicionales se tuvo que implementar aquí.

### **4.2.9.3 MuestraController.php**

El controlador de la entidad muestra tiene todas las funciones que tiene cualquier controlador, sin embargo, se alteraron algunas para cumplir ciertas funciones adicionales y también se agregaron las acciones  `analisisAction($id)` y  `graciasAction()`.

Una de las acciones editadas es  `createAction` ya que era necesario que al momento de persistir la entidad en la base de datos se guardara el id del laboratorista que estaba creando la muestra. La otra acción editada es  `updateAction` en la cual se implementó código para hacer que se actualice automáticamente la id del último laboratorista que editó la muestra. Esto fue una necesidad explícita de WISELABORATORIO CIA LTDA.

La primera acción creada,  `analisisAction`, fue necesaria implementar porque se requería ver los tipos de análisis que habían sido seleccionados para una muestra al momento de ingresar los resultados, ya que cada tipo de análisis tiene un resultado. Esta acción usa la plantilla  `analisis.html.twig` para desplegar todos los tipos de análisis para la muestra escogida. La segunda acción creada,  `graciasAction`, simplemente es usada para dirigir al cliente y al laboratorista a la pantalla de agradecimiento por haber ingresado una nueva muestra.

### **4.2.9.3 MuestraClienteController.php**

Este controlador es usado explícitamente para persistir el formulario de ingreso de muestras a la base de datos. En la acción  `createAction` se aumentó la lógica para que al momento de persistir la entidad en la base de datos se guardara el id del cliente que estaba creando la muestra. Además de esto, en esta acción se implementó el envío de un email para que notifique a los laboratoristas que una nueva muestra ha sido ingresada por un cliente, el código utilizado para el envío del email se puede ver en el ANEXO G.

#### **4.2.9.4 MuestraRepository.php**

Para la acción `analysisAction` fue necesario el uso de una consulta personalizada a la base de datos. Es por esto que fue necesario crear este repositorio para la entidad `muestra`. En ella se especificó la función `getTipoAnalisisForMuestra($id)` a la cual se le pasa el `id` de muestra y se obtiene todos los registros de tipos de análisis para la muestra indicada. La implementación de esta función dentro del repositorio puede ser vista en el ANEXO H.

#### **4.2.10 Módulo de Resultados**

Gracias a la acción `analysisAction` que fue implementada en el controlador de la entidad `muestra`, un laboratorista puede seleccionar cada tipo de análisis para su respectivo ingreso de resultados. Por lo tanto, cada tipo de análisis tiene un resultado, representado en la base de datos por la tabla `método`.

Para este módulo no fue necesario editar mucho el controlador. Sin embargo, dos métodos fueron ligeramente modificados para cumplir con funcionalidades extras. La acción `createAction` fue editada para que al momento de persistir la entidad en la base de datos, se guarde automáticamente el `id` del tipo de análisis correspondiente a ese resultado.

Otra acción editada fue `newAction` en la cual se implementó cierta lógica para verificar si ya existía una instancia de un método creada para el tipo de análisis seleccionado, en caso de ser así, se le redirige al laboratorista a la pantalla de edición, caso contrario se lo redirige a la pantalla de creación; esta implementación puede ser revisada en el ANEXO I. Para editar el `newAction` fue necesario crear un repositorio para la entidad `método`, ya que era necesario buscar si existía algún método para un tipo de análisis determinado, lo cual se logró implementando la función `findByTipoAnalisis($id)` en donde mediante DQL obtenemos el método para dicho tipo de análisis, este puede ser visto en el ANEXO J.

Como ha sido explicado anteriormente, los formularios se llenan con los campos definidos en el FormType de cada entidad. El MetodoType.php utiliza 10 campos, 1 de los cuales tiene unos parámetros especiales. El campo en mención es el de pruebasBioquimicas, ya que un método puede tener varias pruebas bioquímicas, fue necesario modificar el campo para que pueda ser agregado dinámicamente. Los otros 9 campos son nombre, temperaturaDeIncubacion, tiempoDeIncubacion, fechaDeLectura, dilución, resultado, preenriquecimiento, medioDeCultivo y enriquecimientoSelectivo. El campo con los parámetros adicionales puede ser visto en el ANEXO K.

#### **4.2.11 Módulo de Informes**

Este módulo es el responsable de manejar los informes de resultados para una muestra. En este módulo se crean los informes en PDF a partir de una plantilla especial. Está compuesto por 1 entidad (Informe.php), 1 controller (InformeController.php), 6 vistas (new, edit, index, revisar, show, showpdf) y 1 repositorio (InformeRepository.php).

Dentro del controlador ciertas acciones fueron levemente editadas para conseguir funcionalidades adicionales. Como era necesario que los clientes reciban un mail tan pronto el informe de su muestra se ha creado, en la acción createAction se implementó la creación y envío del email correspondiente. De igual manera, dentro de este método se implementó la lógica para que se guarde de manera automática la fecha y la hora a la cual se creó el informe.

Otra de las acciones editadas fue newAction en la cual se implementó código para verificar si ya existía una instancia de un informe creado para una muestra en específico, de ser así se redirige al laboratorista a la pantalla de edición, caso contrario se lo redirige a la pantalla de creación de informe para la muestra especificada.

Fue necesaria la creación de dos acciones adicionales: pdfAction y revisarAction. La primera acción es quizás la más importante de este módulo ya que es la que nos permite

crear los informes PDF a partir de una plantilla. Para la creación de estos informes se utiliza el Bundle KnpSnappyBundle que se explica más tarde en esta sección. Dentro de esta acción también se realiza la verificación de usuarios permitidos, es decir, los clientes sólo podrán descargar PDFs que han sido creados para sus muestras. La implementación de esta acción puede ser revisada en el ANEXO L.

La segunda acción creada fue `revisarAction` la cual permite que los clientes revisen los resultados disponibles para sus muestras. Básicamente lo que se hace es encontrar todos los informes para el cliente que está con una sesión activa, lo cual se logra usando un query especial creado en el repositorio `InformeRepository.php`. La función que se implementó en el repositorio se llama `getInformePorCliente($id)` en donde a partir de la id especificada se devuelven todos los informes que están en la base de datos.

La plantilla `show.html.twig` dentro del módulo de Informe es la única plantilla de todo el sitio que utiliza un diseño especial. Diseño el cual WISELABORATORIO CIA LTDA lo tenía hecho a mano, por lo cual se requirió pasarlo a HTML con CSS para mantener la estética de informes que actualmente utiliza el laboratorio. Para esto, fue necesaria la creación de la plantilla `informe.html.twig` que actúa como la plantilla base de diseño la cual fue incluida en `show.html.twig` para que tenga el estilo deseado.

#### **4.2.11.1 Helper**

Un Helper en Symfony no es más que una clase que permite implementar nuevos filtros o funciones que pueden ser llamadas desde una plantilla hecha en Twig. Para este módulo fue necesaria la implementación de esta clase ya que en la plantilla `show.html.twig` se requería obtener información de los resultados para un determinado tipo de análisis. Para ello fue necesario implementar las funciones `getNombreMetodo()` y `getResultadoMetodo()` en el archivo `TwigHelper.php`. En este archivo se pueden

implementar tantas funciones como sean necesarias, las cuales estarán disponibles para todas las plantillas de la aplicación.

#### **4.2.11.2 KnpSnappyBundle**

Este Bundle provee funcionalidades para crear imágenes y PDFs a partir de documentos html. Lo que hace es integrar las funcionalidades del software wkhtmltopdf con Symfony para poder crear archivos PDF a partir de una plantilla hecha con Twig. Este fue el Bundle instalado y usado para la creación de los informes en PDF a partir de la plantilla `showpdf.html.twig` que adquiere los estilos de la plantilla `base informe.html.twig`.

#### **4.2.12 Otros Módulos**

El resto de módulos simplemente funcionan para que los laboratoristas puedan ingresar o editar información existente en la base de datos. Estos módulos son: cargo, enriquecimiento selectivo, tipo de presentación, temperatura, medio de cultivo y pre-enriquecimiento. Para estos controladores sólo se editaron las vistas para que toda la aplicación tenga el mismo estilo, sin embargo, los controladores y form types se mantuvieron iguales a como los generó el CRUD de Symfony.

#### **4.2.13 Alertas**

Las alertas de la aplicación eran necesarias en caso de que un cliente ingrese una nueva muestra y cuando un laboratorista genere un informe de alguna muestra. Las alertas que se crearon son alertas tipo e-mail en donde mediante un correo electrónico se le notifica al cliente o al laboratorista dependiendo del caso como se explicó en los módulos de muestra e informe. Symfony incorpora un Bundle que hace fácil el uso de correos electrónicos dentro de la aplicación, este se llama `SwiftMailerBundle`.

### 4.2.13.1 SwiftMailerBundle

Este Bundle viene cargado por defecto en la versión 2.4 de Symfony y provee las funcionalidades necesarias para la creación y el envío de correos electrónicos dentro de los controladores de la aplicación. Gracias a este Bundle se logra notificar a los clientes que sus resultados están listos y a los laboratoristas que se han ingresado nuevas muestras.

Para que este Bundle pueda funcionar, es necesario configurar los parámetros de conexión para nuestro proveedor de correo electrónico. Esta configuración se hace en el `config.yml` de la aplicación y se puede ver en el ANEXO M

### 4.2.14 Control de Accesos

El control de accesos en Symfony se lo maneja mediante el archivo `security.yml` en el directorio `app` del proyecto. Las rutas son definidas en el mencionado archivo bajo la sección llamada “`access_control`”. Fue necesario tomar muy en cuenta el control de accesos ya que se necesita separar claramente lo que puede hacer una persona que no ha iniciado sesión, un laboratorista y un cliente. Como se explicó anteriormente los laboratoristas tienen el rol `ROLE_ADMIN` y los clientes el rol `ROLE_USER` los cuales se utilizan para especificar los niveles de acceso a la aplicación. Una persona que no ha iniciado sesión sólo tiene acceso a la ruta `/login` lo cual se logra con la siguiente línea:

```
- { path: /login, role: IS_AUTHENTICATED_ANONYMOUSLY }
```

Los clientes solo deben poder acceder a la ruta `/muestracliente`, `/informerevisar` y `/informe/id`; mientras que los laboratoristas deben tener acceso a toda la aplicación. Esto se puede revisar en el ANEXO N.

## **CAPÍTULO 5. Análisis de Resultados**

En el presente capítulo se resumen los resultados obtenidos. Para analizar los resultados se utilizó la herramienta Google Analytics que permite monitorear el uso del sitio web. Para el análisis de la aplicación web se utilizaron encuestas de satisfacción.

Es importante mencionar que al ser un laboratorio pequeño la cantidad de clientes y trabajadores existentes no es mucha; por ende los resultados están enfocados a un número pequeño de usuarios como se verá a continuación.

### **5.1 Resultados de la Aplicación Web**

Para medir la satisfacción de clientes y laboratoristas se utilizó encuestas de satisfacción. La encuesta de los clientes puede ser vista en el ANEXO P y la encuesta de los laboratoristas en el ANEXO O.

WISELABORATORIO CIA. LTDA. sólo cuenta con 5 clientes de los cuáles se seleccionaron a los dos que más muestras envían para empezar el proceso de migración a este sistema. La cantidad total de laboratoristas que se encuentra trabajando en el laboratorio es cuatro, en donde una es una pasante que no ha sido seleccionada para utilizar la aplicación. Es por esto que actualmente tres laboratoristas y dos clientes se encuentran usando la aplicación, por lo que el análisis se basa en el resultado de estas tres encuestas de satisfacción de laboratoristas y dos encuestas de satisfacción de clientes.

#### **5.1.1 Encuesta de satisfacción de laboratoristas**

Como se puede ver en el ANEXO O la encuesta consta de seis preguntas desarrolladas con el fin de determinar qué tan satisfechos están los laboratoristas, así como identificar cuáles son las tareas que más realizan y qué es lo que quisieran que la aplicación haga adicionalmente.

Como se puede observar en la Figura 18, en promedio los laboratoristas consideran que la aplicación ayuda mucho en el manejo de muestras. En una escala del uno (ayuda poco) al cinco (ayuda mucho), el 67% de los encuestados seleccionó cinco como respuesta y el 33% seleccionó cuatro como respuesta.



Figura 18. Pregunta 1 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas

En la Figura 19 se puede ver que para el 100% de laboratoristas encuestados es importante la creación de una aplicación móvil para que los clientes puedan ingresar muestras y revisar sus resultados.

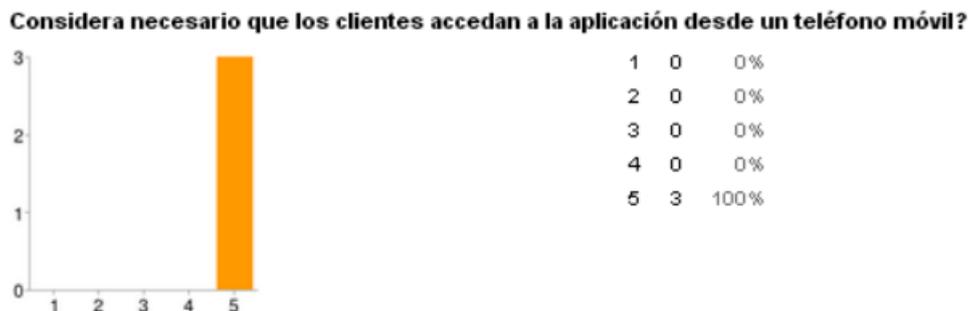


Figura 19. Pregunta 2 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas

La Figura 20 muestra que las tareas que los laboratoristas más realizan son ingreso de resultados y generación de reportes con un 33%, seguido de ingreso de muestras con un 22% y edición de muestras con 11%. Como se puede observar, los laboratoristas no consultan información en el sitio web ni tampoco han tenido la necesidad de crear nuevos tipos de muestras, pre-enriquecimientos, etc.

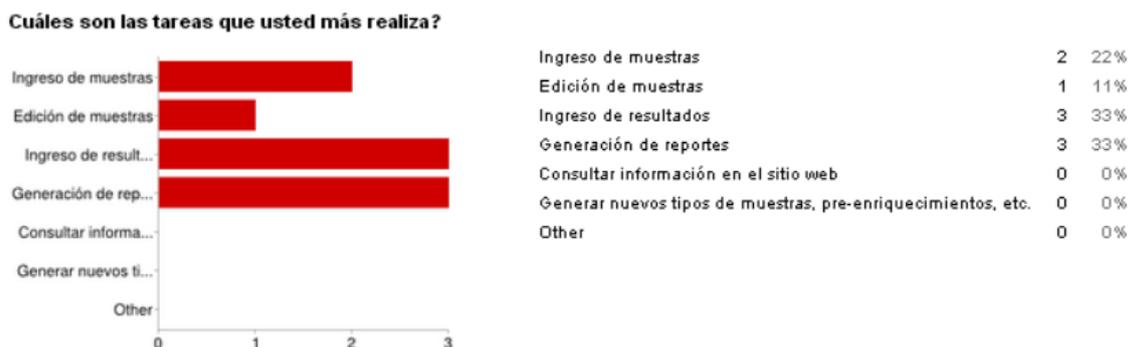


Figura 20. Pregunta 3 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas

En la Figura 21 se puede apreciar que el 100% de los laboratoristas que usan la aplicación y fueron encuestados están totalmente satisfechos con el desempeño que tiene la aplicación web para el manejo de muestras.



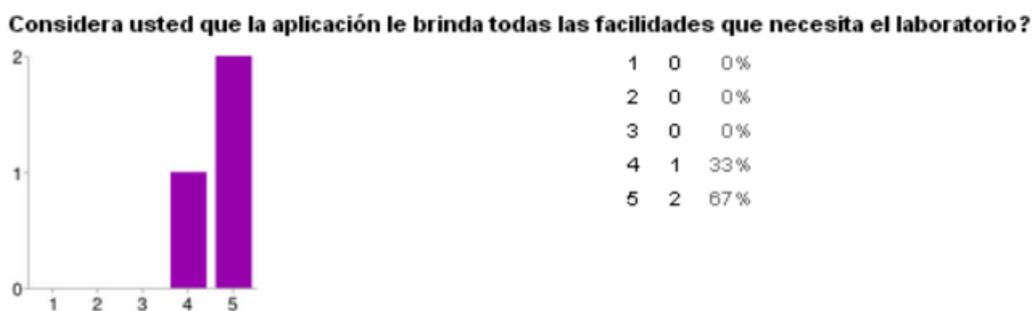
Figura 21. Pregunta 4 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas

La Figura 22 demuestra que el 100% de los laboratoristas consideran fundamental el sistema de alertas vía email que se implementó. Gracias a estas alertas los laboratoristas se enteran inmediatamente cuando una nueva muestra ha sido ingresada por algún cliente.



Figura 22. Pregunta 5 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas

En la Figura 23 se puede observar que el 67% de los encuestados considera que la aplicación brinda todas las facilidades que necesita el laboratorio y el 33% piensa que se puede implementar alguna funcionalidad adicional. La funcionalidad adicional que consideran importante es la implementación de un módulo para facturación digital.



**Qué considera usted que le falta a la aplicación web?**

Facturación Digital   Facturación

Figura 23. Pregunta 6 – Encuesta de Satisfacción de Laboratoristas

### 5.1.2 Encuesta de satisfacción de clientes

Como se puede ver en el ANEXO P la encuesta consta de ocho preguntas desarrolladas con el fin de determinar qué tan satisfechos están los clientes del laboratorio, así como identificar cuáles son las tareas que más realizan y qué es lo que quisieran que la aplicación haga adicionalmente.

En la Figura 24 se puede ver que el 50% de los clientes del laboratorio consideran que la información que provee el sitio web acerca del laboratorio es la necesaria, mientras que el 50% restante considera que se podría publicar más información

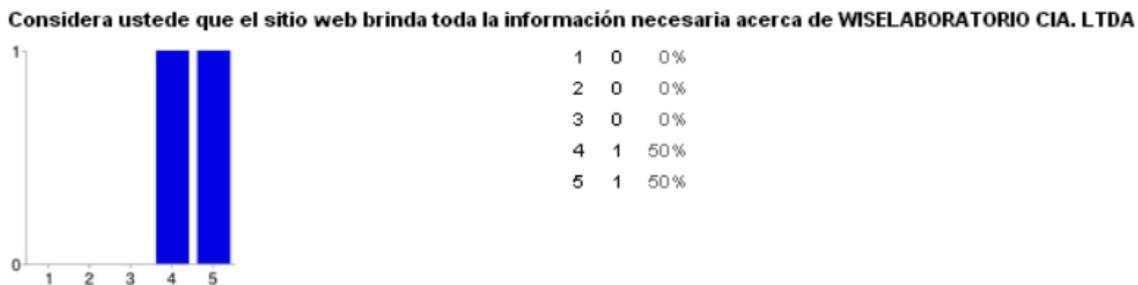


Figura 24. Pregunta 1 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

La Figura 25 muestra que el 100% de los clientes encuestados considera que el uso del sitio web es fácil y no presenta ambigüedades que confundan al usuario.

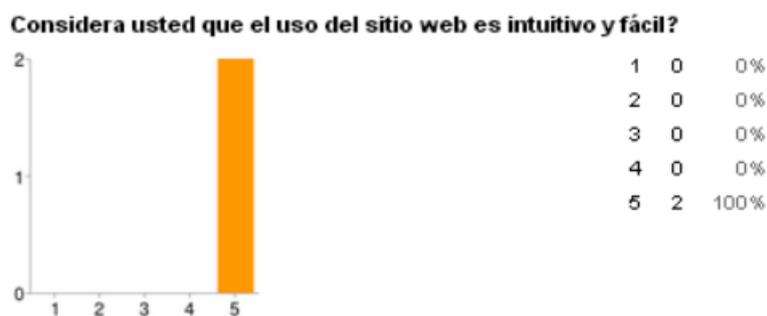


Figura 25. Pregunta 2 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

En la Figura 26 se puede observar que el 100% de los clientes encuestados considera que la aplicación es útil para el ingreso de muestras en línea. De esta manera se evita el ingreso de muestras de manera física en el laboratorio.

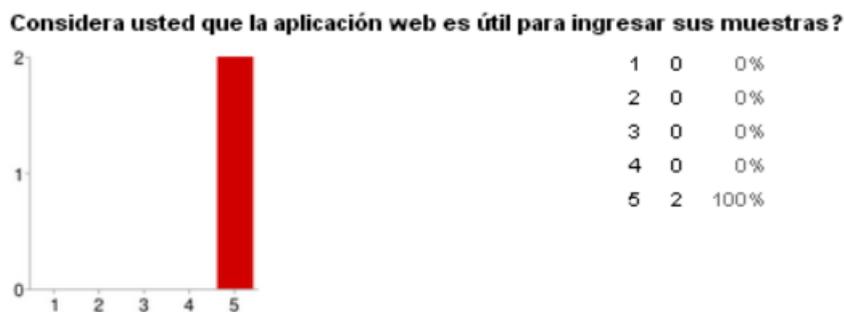


Figura 26. Pregunta 3 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

En la Figura 27 se puede ver que el 100% de los clientes encuestados considera que la aplicación web es útil para revisar sus resultados en línea. Gracias a esta facilidad el tiempo en que los clientes reciben el informe de sus muestras se acorta notablemente.

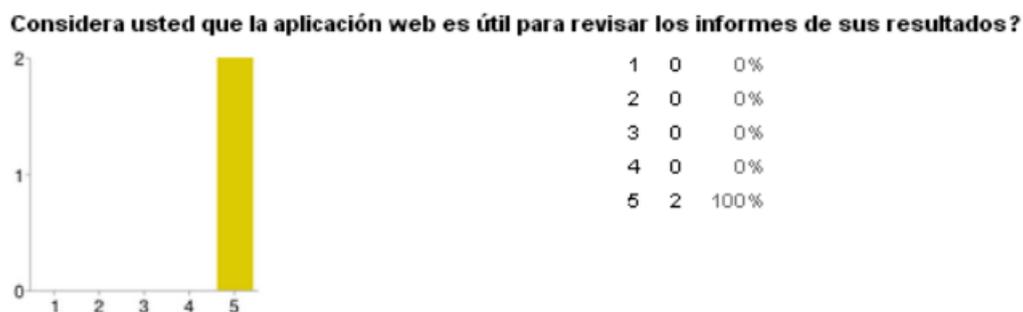


Figura 27. Pregunta 4 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

La Figura 28 demuestra que el 100% de los encuestados considera que el sistema de alertas vía email que se implementó es muy necesario. De esta manera los clientes se enteran inmediatamente cuando se ha ingresado un nuevo informe para una de sus muestras.

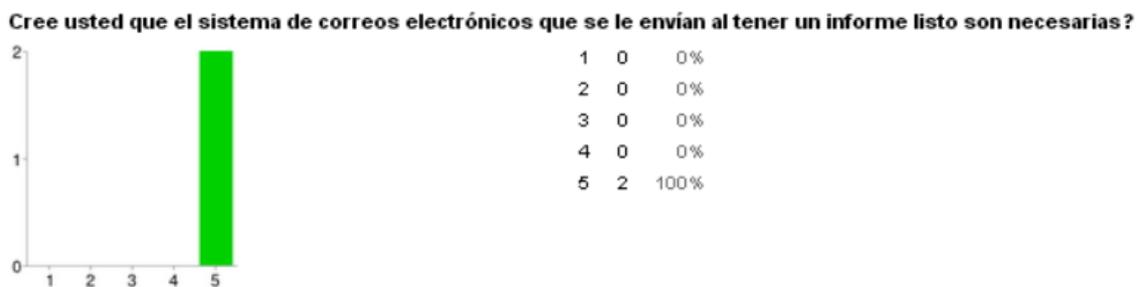


Figura 28. Pregunta 5 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

En la Figura 29 se pueden identificar las tareas que han sido realizadas por los clientes. El 100% de los clientes ha visitado la página Home, Aseguramiento Microbiológico y Servicios. El 50% ha visitado la página Transgénicos y Contacto. También se puede observar que ninguno ha optado por contactarse con el laboratorio mediante el formulario de contacto presente en todas las páginas del sitio web. Por otra parte, todos los clientes encuestados han ingresado muestras por medio de la aplicación web, han revisado los resultados de sus muestras y los han descargado en formato PDF.

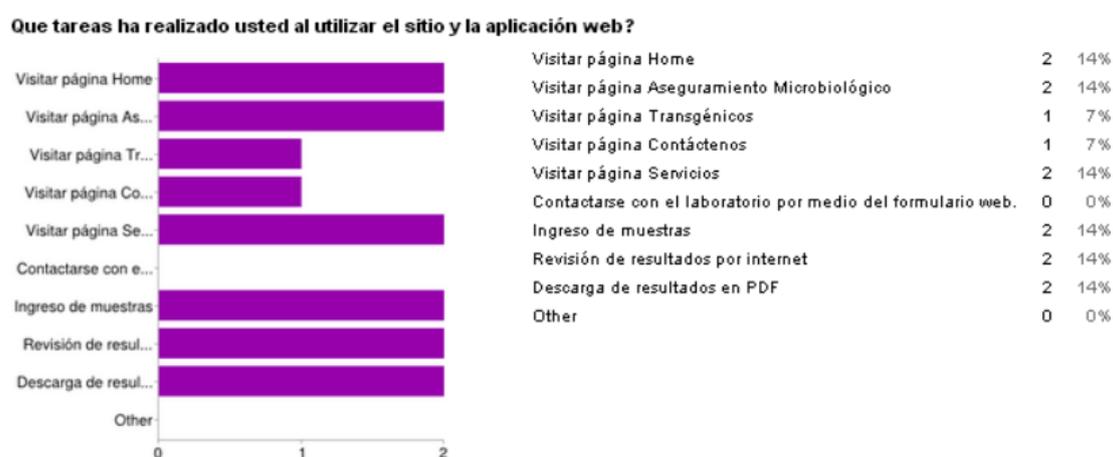


Figura 29. Pregunta 6 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

En la Figura 30 se puede observar que el 100% de los clientes encuestados consideran importante implementar un sistema de alertas vía SMS aparte del sistema vía email que ya está funcionando. Esto permitiría a los clientes que no poseen un teléfono inteligente con un plan de datos enterarse que el informe de una muestra está listo para ser revisado.

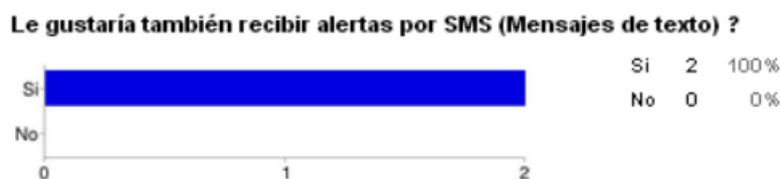


Figura 30. Pregunta 7 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

La Figura 31 permite ver que todos los clientes desean el desarrollo de una aplicación móvil que permita ingresar muestras y revisar resultados desde un teléfono inteligente o tableta.



Figura 31. Pregunta 8 – Encuesta de Satisfacción de Clientes

## 5.2 Resultados del Sitio Web

La herramienta Google Analytics permite monitorear el uso de una página web, para esto sólo se requiere incrustar un pedazo de código javascript en las páginas que queremos analizar.

La Figura 32 permite observar la cantidad de visitas total por día desde el 29 de Marzo del 2014 hasta el 18 de Abril del mismo año. Como se puede ver, el máximo número de visitas en un día es ocho y el mínimo es cero. Al ser un sitio recién implementado se esperaba que no tenga un número alto de visitas ya que aún no es conocido.



Figura 32. Número de visitas total por día

La Figura 33 nos muestra el resumen de la actividad en el sitio web. Como se puede observar se ha tenido 48 sesiones activas en el lapso de tiempo antes especificado, en donde por cada sesión un promedio de 3.67 páginas han sido visitadas. La duración promedio de cada sesión es de cuatro minutos con catorce segundos. El número total de páginas visitadas es 176. Existe un 22.92% de visitas que sólo han llegado a la página de inicio y han salido del sitio.



Figura 33. Resumen de actividad del sitio web [www.laboratoriocontrol.org](http://www.laboratoriocontrol.org)

Como se puede ver en la Figura 34, el 52.1% de visitas son de usuarios existentes y el 47.9% son de usuarios nuevos. Esto demuestra que los usuarios que ya conocen al laboratorio son quienes más regresan al sitio web. Si se quisiera tener más usuarios nuevos se podría pensar en hacer una campaña publicitaria por redes sociales en donde se publicite el sitio web del laboratorio.

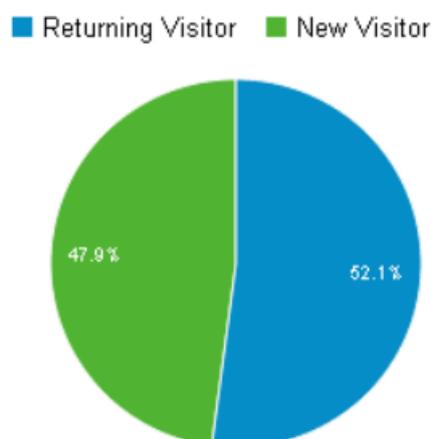


Figura 34. Visitantes del sitio web

En la Figura 35 se puede ver el número de visitas por país, en donde Ecuador tiene el 83.33% de visitas, España el 8.33%, India el 6.25% y Estados Unidos el 2.08%.

Country / Territory	Sessions	% Sessions
1.  Ecuador	40	83.33%
2.  Spain	4	8.33%
3.  India	3	6.25%
4.  United States	1	2.08%

Figura 35. Número de sesiones por país

En la Figura 36 se puede determinar cuáles son los navegadores comúnmente usados para acceder al sitio web. El navegador más utilizado es Chrome con un 58.33% seguido por Firefox con un 27.08%. Los navegadores Internet Explorer y Safari son menos usados con 10.42% y 4.17% respectivamente.

Browser	Sessions	% Sessions
1. Chrome	28	58.33%
2. Firefox	13	27.08%
3. Internet Explorer	5	10.42%
4. Safari	2	4.17%

Figura 36. Número de sesiones por Navegador

En la Figura 37 se pueden ver los sistemas operativos más usados al utilizar el sitio web. La lista está encabezada por Windows con 85.42% seguido por Macintosh con 6.25% y Linux con 4.17%. Sistemas operativos móviles también han sido usados aunque en un porcentaje menor: Android con 2.08% y iOS con 2.08%.

Operating System	Sessions	% Sessions
1. Windows	41	85.42%
2. Macintosh	3	6.25%
3. Linux	2	4.17%
4. Android	1	2.08%
5. iOS	1	2.08%

Figura 37. Visitas por Sistema Operativo

## CAPÍTULO 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

- Las conversaciones constantes con personal del laboratorio permitieron desarrollar un sitio web hecho al gusto y necesidades de WISELABORATORIO CIA. LTDA.
- Gracias al sitio web desarrollado, el laboratorio hoy en día tiene un medio web por el cual encontrar nuevos clientes y compartir información.
- Bootstrap resultó ser un Framework de front-end muy poderoso y fácil de usar, que permitió posicionar los elementos del sitio web de manera fácil y rápida.
- La herramienta BetterContactForm utilizada para la creación del formulario de contacto del sitio web es una facilidad que se integra con tan sólo agregar un script de javascript. Esta herramienta es completamente modificable y adaptable a cualquier sitio web.
- Symfony permitió crear una aplicación web robusta, que puede ser accedida desde cualquier parte del mundo con cualquier navegador web.
- Al estar constantemente en contacto con personal del laboratorio durante todo el ciclo de desarrollo, la aplicación web cumple los requerimientos más importantes del laboratorio en cuanto a manejo de muestras se refiere.
- Se creó una aplicación web a la medida, conforme a los deseos y necesidades del cliente.
- Se utilizaron los Bundles FOSUserBundle y PUGXMultiUserBundle para el manejo de usuarios, lo cual facilitó la creación y el sistema de autenticación de la aplicación. Sólo se instalaron los bundles y se los adaptó a las necesidades para tener dos tipos de usuarios: Laboratoristas y

clientes. Gracias a estos Bundles se asegura la aplicación contra ataques comunes como inyecciones SQL por parte de usuarios mal intencionados.

- Se configuró el Bundle SwiftMailerBundle para facilitar la creación y envío de emails. Este Bundle permitió crear de manera rápida los emails para los clientes cuando un informe estaba listo y para los laboratoristas el cuándo se había ingresado una muestra de manera remota.
- El Bundle KnpSnappyBundle permitió la creación de los informes en PDF para que los clientes y laboratoristas los descarguen cuando consideren necesario.
- El control de accesos que utiliza Symfony es una herramienta muy poderosa y es lo que se utilizó para controlar los accesos de los diferentes tipos de usuarios a la aplicación.
- Los clientes pueden acceder a todos sus resultados históricos gracias a las consultas (Queries) utilizadas, en donde se le pide a la base de datos que despliegue todos los resultados del cliente que tiene la sesión activa.
- La herramienta generadora de CRUD de Symfony permitió crear las acciones y vistas para poder crear, eliminar y editar todas las entidades. Con esto un laboratorista puede crear, editar y eliminar tipos de muestras, cargos, tipos de presentación, temperaturas, enriquecimientos selectivos, medios de cultivos y pre-enriquecimientos.
- La revisión de informes en línea permite que los clientes revisen los resultados de sus muestras tan pronto estos son ingresados al sistema. Gracias a esto el tiempo que los clientes debían esperar para poder revisar los informes se acorta notablemente.

- Las alertas vía email resultaron ser muy importantes y es una de las características que tanto clientes como laboratoristas consideran muy útil.

## **6.2 Recomendaciones**

- Es recomendable que el sitio web sea adaptado para dispositivos móviles, lo que se conoce como un sitio web responsivo, el cuál cambia de dimensiones dependiendo del tamaño de pantalla del equipo que visualiza la página.
- Se podría implementar una campaña de marketing en la que se publicite el sitio web, para que más gente conozca los beneficios y servicios que ofrece WISELABORATORIO CIA. LTDA.
- Actualmente el proveedor de hosting ofrece espacio ilimitado para la base de datos. Es conveniente revisar este espacio si es que se decide cambiar de Hosting para que la aplicación tenga un correcto funcionamiento. Actualmente la aplicación ocupa 1.93 MB de espacio de base de datos que corresponden a los datos necesarios para llenar los formularios, nueve usuarios, ocho muestras y seis informes. Cuando la aplicación tenga 40 muestras y 40 informes se espera que la base de datos aumente a 2MB.
- Aunque el proveedor de hosting actual cuenta con respaldos automatizados de la base de datos, se podría querer realizar respaldos manuales para evitar pérdidas de información.
- Actualmente la restauración de contraseñas de los usuarios tiene que ser realizado por un laboratorista ya que fue un requisito específico del laboratorio. Sin embargo, se recomienda pasar esta funcionalidad al lado del cliente para que sea el mismo quien solicite la restauración de su contraseña en caso de pérdida. De esta manera se evitar el trabajo adicional

que esto implica para el laboratorista y también permite que este proceso sea más ágil.

- Se recomienda implementar un sistema que permita controlar los accesos y procesos de edición, para que quede detallado claramente en los procesos de auditoría quién es el responsable de cada una de las acciones realizadas en la aplicación.
- Se recomienda la creación de una aplicación móvil, ya que según las encuestas, esta es una característica que sería de utilidad para que se puedan manejar las muestras mediante un teléfono inteligente.
- Para los laboratoristas es importante que la herramienta se encargue de la facturación, por lo que la creación de un módulo para facturación digital podría ser implementado.
- Según las encuestas, un sistema de alertas SMS sería de utilidad. Esto sirve para que aquellas personas que no tienen un celular inteligente con plan de datos para revisar los e-mails. De esta manera tanto clientes como laboratoristas podrían saber si una muestra ha sido ingresada o si se ha generado un informe para una de sus muestras, sin necesidad de estar conectados al internet.

## CAPÍTULO 7. Referencias

1. Fratamico, P. M., Bhunia, A. K., & Smith, J. L. (2005). *Foodborne Pathogens: Microbiology and Molecular Biology*. Norfolk: Caister Academic
2. Google. (s.f.). *Welcome to the new Google Maps*. Obtenido de Google Maps Support:  
[https://support.google.com/maps/answer/3092368?hl=en&ref\\_topic=3092425](https://support.google.com/maps/answer/3092368?hl=en&ref_topic=3092425)
3. Gutierrez, J. (2005). Qué es un Framework Web? *Universidad de Sevilla*, 1-4.
4. Luján, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Alicante: Editorial Club Universitario.
5. Merriam Webster Dictionary. (2013). *Web site*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de Merriam Webster Dictionary
6. Microsoft. (1 de Junio de 2006). *Cascading Style Sheets*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de Microsoft: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/240ww6sz\(v=vs.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/240ww6sz(v=vs.80).aspx)
7. MSC LIMS. (1 de Enero de 2012). *MSC Lims*. Obtenido de <http://www.msc-lims.com/download/MSCLIMS%20Price%20List.pdf>
8. PHP. (8 de Noviembre de 2013). *PHP: Qué es PHP?* Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de PHP Hypertext Preprocessor:  
<http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
9. SensioLabs Network . (s.f.). *Twig Introduction*. Obtenido de <http://twig.sensiolabs.org/doc/intro.html>
10. Symfony. (s.f.). *Creating Pages in Symfony*. Obtenido de Symfony:  
[http://symfony.com/doc/current/book/page\\_creation.html](http://symfony.com/doc/current/book/page_creation.html)

11. Symfony. (2013). *Qué es Symfony?* Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de Symfony: <http://symfony.es/que-es-symfony>
12. Twitter Bootstrap. (s.f.). *Scaffolding - Bootstrap*. Obtenido de Twitter Bootstrap: <http://getbootstrap.com/2.3.2/scaffolding.html#gridSystem>
13. Vargas, R. J., & Maltés, J. P. (2007). Programación en Capas. *Universidad de Costa Rica*.
14. wkhtmltopdf . (s.f.). *wk<html>topdf*. Obtenido de <http://wkhtmltopdf.org/>
15. World Wide Web Consortium. (9 de Noviembre de 2013). *Cascading Style Sheets*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de World Wide Web Consortium: <http://www.w3.org/Style/CSS/>

## Anexos

### A. Función onAuthenticationSuccess del Login Handler

```
public function onAuthenticationSuccess(Request $request, TokenInterface $token){
    if ($this->security->isGranted('ROLE_ADMIN'))
    {
        return new RedirectResponse($this->router->generate('muestra_new'));
    }
    elseif ($this->security->isGranted('ROLE_USER'))
    {
        return new RedirectResponse($this->router->generate('muestracliente'));
    }
}
```

### B. Campo tipoAnálisis dentro de MuestraType.php y

#### MuestraCliente.php

```
$builder->add('tipoAnalisis', 'collection', array(
    'type' => new TipoAnalisisType(),
    'allow_add' => true,
    'allow_delete' => true,
    'prototype' => true,
    'by_reference' => false,
));
```

### C. Anotación adentro de una entidad

```
/**
```

```
* @var \labcontrol\appBundle\Entity\Presentacion
```

```

*
* @ORM\ManyToOne(targetEntity="labcontrol\appBundle\Entity\Presentacion")
* @ORM\JoinColumns({
*   @ORM\JoinColumn(name="presentacion_id", referencedColumnName="id")
* })
*/
private $presentacion;

```

## D. Anotación adentro de un controlador

```

/**
* @Route("/{id}/analisis", name="muestra_analisis")
* @Method("GET")
* @Template()
*/
public function analisisAction($id){
.....
}

```

## E. menucliente.html.twig

```

<ul>
    <li><a href="{{ path('muestracliente') }}">Crear Nueva Muestra</a></li>
    <li><a href="{{ path('informe_revisar') }}">Revisar Resultados</a></li>
</ul>

```

## F. menulaboratorista.html.twig

```

<ul>
    <li><a href="{{ path('laboratorista_registration') }}">Registrar un
    Laboratorista</a></li>

```

```

<li><a href="{{ path('cliente_registration') }}">Registrar un Cliente</a></li>
<li><a href="{{ path('muestra_new') }}">Crear Nueva Muestra</a></li>
<li><a href="{{ path('muestra') }}">Editar muestras existentes</a></li>
<li><a href="{{ path('informe') }}">Informes</a></li>
<li><a href="{{ path('presentacion_new') }}">Crear Tipo de
Presentacion</a></li>
<li><a href="{{ path('temperaturaalmacenamiento_new') }}">Crear
Temperatura</a></li>
<li><a href="{{ path('enriquecimientoselectivo_new') }}">Crear
Enriquecimiento Selectivo</a></li>
<li><a href="{{ path('mediodecultivo_new') }}">Crear Medio de
Cultivo</a></li>
<li><a href="{{ path('preenriquecimiento_new') }}">Crear
Preenriquecimiento</a></li>
</ul>

```

## G. Envío de email cuando se ingresa una muestra.

```

$message = \Swift_Message::newInstance()

    ->setSubject('Tienes una nueva muestra pendiente de
revisión')

    ->setFrom('noresponder@laboratoriocontrol.com')

    ->setTo('muestras@laboratoriocontrol.com')

    ->setBody('Tienes una nueva muestra pendiente, dirígete a
www.laboratoriocontrol.com e ingresa con tu usuario y
contraseña para verla');

$this->get('mailer')->send($message);

```

## H. MuestraRepository.php: getTipoAnalisisForMuestra(\$id)

```
public function getTipoAnalisisForMuestra($id){
    $em = $this->getEntityManager();
    $query = $em->createQuery(
        'SELECT a FROM labcontrolappBundle:TipoAnalisis a WHERE
        a.muestra = :t'
    )->setParameter('t',$id);
    $ct = $query->getResult();
    return $ct;
}
```

## I. MetodoController.php: newAction(\$id)

```
public function newAction($id)
{
    //Verifico si existe ya una instancia de metodo creada para un tipo de analisis en
    //especifico para mandar a la pantalla de edicion y en caso de que no exista para
    //mandar a la pantalla de creacion.
    $em = $this->getDoctrine()->getManager();
    if($em->getRepository('labcontrolappBundle:Metodo')-
    >findByTipoAnalisis($id)){
        $met=$em->getRepository('labcontrolappBundle:Metodo')-
    >findByTipoAnalisis($id);
        return $this->redirect($this->generateUrl('metodo_edit', array('id' =>
    $met[0]->getId())));
    }else{
        $entity = new Metodo();
```

```

$form = $this->createCreateForm($entity,$id);

return array(

    'entity' => $entity,

    'form' => $form->createView(),

    'id' => $id,

);

}

}

```

### **J. MetodoRepository.php: findByTipoAnalisis(\$id)**

```

public function findByTipoAnalisis($id){

    $em = $this->getEntityManager();

    $query = $em->createQuery(

        'SELECT a FROM labcontrolappBundle:Metodo a WHERE

a.tipoAnalisis = :t'

    )->setParameter('t',$id);

    $ct = $query->getResult();

    //var_dump($ct);

    return $ct;

}

```

### **K. Campo pruebasBioquimicas en el MetodoRepository.php**

```

$builder->add('pruebasBioquimicas', 'collection', array(

    'type' => new PruebasBioquimicasType(),

    'allow_add' => true,

    'allow_delete' => true,

    'prototype' => true,

    'by_reference' => false,

));

```

## L. Acción pdfAction dentro del controlador InformeController.php

```

/**
 * Creates pdf.
 *
 * @Route("/{id}/pdf", name="informe_pdf")
 *
 */

public function pdfAction(Request $request, $id)
{
    $em = $this->getDoctrine()->getManager();

    $entity = $em->getRepository('labcontrolappBundle:Informe')->find($id);

    if($this->container->get('security.context')->isGranted('ROLE_ADMIN') || $entity->getMuestra()->getCliente()->getId()==$this->container->get('security.context')->getToken()->getUser()->getId()){

        $em = $this->getDoctrine()->getManager();

        $entity = $em->getRepository('labcontrolappBundle:Informe')->find($id);

        $tipoA= $em->getRepository('labcontrolappBundle:Muestra')->getTipoAnalisisForMuestra($entity->getMuestra()->getId());

        $html = $this->renderView('labcontrolappBundle:Informe:showpdf.html.twig', array(

            'entity'    => $entity,

            'tipoA'     => $tipoA

        ));

        return new Response(

            $this->get('knp_snappy.pdf')->getOutputFromHtml($html),

```

```

        200,
        array(
            'Content-Type'      => 'application/pdf',
            'Content-Disposition' => 'attachment; filename="file.pdf"'
        )
    );
}
else{
    return $this->redirect($this->generateUrl('informe_revisar'));
}
}
}

```

## M. Configuración de correo electrónico en config.yml

swiftmailer:

```

transport: smtp

encryption: ssl

auth_mode: login

host:     server.laboratoriocontrol.org

username: noresponder@laboratoriocontrol.org

password: XXX

```

## N. Control de accesos, security.yml

access\_control:

- { path: /login, role: IS\_AUTHENTICATED\_ANONYMOUSLY }
- { path: ^/muestra/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/informe/\$, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/informe/.\*pdf, roles: ROLE\_USER }
- { path: ^/informe/.\*/\*, roles: ROLE\_ADMIN }

- { path: ^/informe/.\*, roles: ROLE\_USER }
- { path: ^/muestracliente, roles: ROLE\_USER }
- { path: ^/cargo/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/cliente/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/enriquecimientoselectivo/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/laboratorista/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/mediodecultivo/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/metodo/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/norma/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/preenriquecimiento/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/presentacion/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/pruebasbioquimicas/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/temperaturaalmacenamiento/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/tipoanalisis/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/tipomuestra/, roles: ROLE\_ADMIN }
- { path: ^/resetting/, roles: ROLE\_ADMIN }

## O. Encuesta para laboratoristas

\* Required

Que tanto ayuda la aplicación web en el manejo de muestras? \*

1 2 3 4 5

poco      mucho

Considera necesario que los clientes accedan a la aplicación desde un teléfono móvil? \*

1 2 3 4 5

poco necesario      muy necesario

Cuáles son las tareas que usted más realiza? \*

- Ingreso de muestras
- Edición de muestras
- Ingreso de resultados
- Generación de reportes
- Consultar información en el sitio web
- Generar nuevos tipos de muestras, pre-enriquecimientos, etc.
- Other:

Que tan satisfecho está usted con el desempeño de la aplicación web? \*

1 2 3 4 5

poco satisfecho      muy satisfecho

Considera que las alertas vía email son necesarias? \*

1 2 3 4 5

poco necesarias      muy necesarias

Considera usted que la aplicación le brinda todas las facilidades que necesita el laboratorio? \*

1 2 3 4 5

pocas facilidades      muchas facilidades

Qué considera usted que le falta a la aplicación web?

Sólo responda en el caso de que considere que se necesita algo más en la aplicación

## P. Encuesta para clientes

Considera usted que el sitio web brinda toda la información necesaria acerca de WISELABORATORIO CIA. LTDA? \*

1 2 3 4 5

poca información      suficiente información

Considera usted que el uso del sitio web es intuitivo y fácil? \*

1 2 3 4 5

muy difícil      muy fácil

Considera usted que la aplicación web es útil para ingresar sus muestras? \*

1 2 3 4 5

poco útil      muy útil

Considera usted que la aplicación web es útil para revisar los informes de sus resultados? \*

1 2 3 4 5

poco útil      muy útil

Cree usted que el sistema de correos electrónicos que se le envían al tener un informe listo son necesarias?

1 2 3 4 5

poco necesario      muy necesario

Que tareas ha realizado usted al utilizar el sitio y la aplicación web? \*

- Visitar página Home
- Visitar página Aseguramiento Microbiológico
- Visitar página Transgénicos
- Visitar página Contáctenos
- Visitar página Servicios
- Contactarse con el laboratorio por medio del formulario web.
- Ingreso de muestras
- Revisión de resultados por internet
- Descarga de resultados en PDF
- Other:

Le gustaría también recibir alertas por SMS (Mensajes de texto)? \*

- Si
- No

Le gustaría que se desarrolle una aplicación web para que todo se pueda hacer por el teléfono móvil? \*

- Si
- No

## Q. Manual para clientes

Para empezar a utilizar la aplicación es necesario que el cliente ingrese a [www.laboratoriocontrol.org/com](http://www.laboratoriocontrol.org/com) y se dirija a la pestaña “App”. También puede acceder directamente a la aplicación con la dirección [www.laboratoriocontrol.org/Symfony/web](http://www.laboratoriocontrol.org/Symfony/web).

Una vez que ha ingresado a la dirección mencionada, la pantalla que va a aparecer es la de ingreso de usuarios (Figura Q-1), en los cuales tendrá que digitar su usuario y contraseña.

Figura Q-1. Pantalla de Inicio de Sesión

Cuando el cliente haya ingresado su usuario y contraseña de manera correcta, se le redirigirá a la pantalla de creación de muestras y se le presenta su menú con dos opciones: Crear nueva muestra y revisar resultados. Esta pantalla puede ser visualizada en la Figura Q-2

Figura Q-2 Pantalla de Inicio de Sesión

En la pantalla de ingreso de muestras el cliente debe ingresar todos aquellos datos que considere necesarios, aquellos campos que el cliente decida dejar en blanco quedarán a criterio del laboratorista. Para poder indicar que tipos de análisis necesita la muestra, el cliente debe dar click en el botón “Añadir” que está en la parte inferior izquierda como se ve a continuación.

La pantalla antes de aplastar el botón “Añadir” se puede ver en la Figura Q-3

The screenshot shows the 'Ingreso de Muestra' (Sample Entry) form. At the top left is the 'CONTROL' logo with the text 'Aseguramiento Microbiológico y Laboratorio de análisis'. To the right is a navigation bar with buttons for 'Home', 'Aseguramiento Microbiológico', 'Servicios', 'Transgénicos', 'Contacto', and 'App'. On the left is a 'Menu' sidebar with options: 'Crear Nueva Muestra', 'Ver Mis Muestras', and 'Cerrar Sesión'. The main form area is titled 'Ingreso de Muestra' and contains the following fields: 'Codigo rotulado cliente' (text input), 'Cantidad' (text input), 'Norma' (text input), 'Tipo muestra' (dropdown menu), 'Presentacion' (dropdown menu), and 'Tipo analisis' (dropdown menu). Below the 'Tipo analisis' field are two buttons: 'Add' (highlighted in green) and 'Create'. At the bottom right of the form are two circular icons: a red 'X' and a green checkmark. A vertical green bar on the right side of the page contains the text 'Contáctenos'. At the bottom left, there is a small copyright notice: 'Todos los derechos reservados WISELABORATORIO Cia. Ltda.'

Figura Q-3 Pantalla de Ingreso de muestra antes de aplastar el botón “añadir”

La pantalla después de aplastar el botón añadir se puede ver en la Figura Q-4

This screenshot is identical to the one in Figure Q-3, showing the 'Ingreso de Muestra' form before the 'Add' button is clicked. It includes the same navigation bar, menu, form fields, and buttons. The 'Add' button is highlighted in green, and the red 'X' and green checkmark icons are visible at the bottom right. The vertical 'Contáctenos' bar and the copyright notice are also present.

Figura Q-4. Pantalla de ingreso de muestra después de aplastar el botón “añadir”

El cliente puede definir tantos tipos de análisis como desee, por lo que debe aplastar el botón “Add” tantas veces como tipos de análisis sean necesarios. Una vez que se hayan especificado los campos que el cliente considere correspondientes, debe aplastar el botón “Create” para que la muestra sea guardada y los laboratoristas sean notificados. Una vez que se ha hecho esto, se despliega una pantalla de confirmación para asegurarnos que la muestra se ha guardado correctamente como se ve en la Figura Q-5.



Figura Q-5. Pantalla de confirmación

La otra actividad que puede realizar el cliente es la de revisar los resultados de sus muestras, para lo que en el menú de la izquierda debe presionar en “Revisar Resultados”. Una vez que se ha hecho eso se despliega la pantalla con todos los resultados históricos del cliente ordenados del más nuevo al más viejo como se ve en la Figura Q-6.



Figura Q-6. Pantalla de lista de informes

En esta pantalla el usuario puede acceder a cualquiera de sus informes. Tiene que dar click sobre el informe al que desea acceder y se le redirige al informe (Figura Q-7) que será visualizado en la web.

[Descargar informe en pdf](#)

Resultado de Análisis			
No. EAC2210 Cliente: cliente2 Dirección: Teléfono: 213131 Responsable: cliente2 Fecha de Recepción: 2014-05-04 Fecha de Entrega: 2014-04-01 Muestreo: Juan Dominguez Código Interno: EAC2210 Tipo de Muestra: Presentación: Cantidad: 15 g Temperatura de Recepcion: 16 C Temperatura de Almacenamiento: Rotulado del Cliente: CAR123			
Tipo de Análisis	Método Utilizado	Resultado	Especificaciones de la Norma
Aerobios Totales Coliformes Totales Coliformes Fecales	Coliformes	Ausencia	
Conclusiones: Se concluye que la muestra está bajo los estándares necesarios. * Los resultados aquí expresados tienen validez únicamente para la muestra analizada ** Prohibida su reproducción total o parcial sin consentimiento escrito de WISELABORATORIO CIA. LTDA.			
Ing. Lenin Leiva Director Aseguramiento Microbiológico		Fecha de emisión: 2014-04-01	

Figura Q-7. Ejemplo de un informe visualizado en la web

Para descargar el informe, el cliente tiene que dar click sobre el vínculo que está en azul en la parte superior izquierda llamado “Descargar informe en pdf” con lo que automáticamente se descarga el informe a la carpeta por defecto que utiliza el navegador para descargas.

Finalmente, cuando el usuario quiera salir de su sesión al dejar de utilizar la aplicación, solo debe dar click en la opción “Cerrar sesión”, lo cual le redirigirá a la pantalla de ingreso de usuarios una vez que su sesión haya sido correctamente cerrada.

## R. Manual para laboratoristas

La instalación de la aplicación web es bastante sencilla. Es necesario subir todos los archivos de la aplicación al hosting por medio de FTP o cualquier otro método deseado. Una vez que se tienen todos los archivos en el servidor es necesario crear la base de datos para que la aplicación pueda funcionar. Es necesario importar la base de datos que se entrega en el archivo dump.sql la cual contiene la estructura de tablas y relaciones.

Una vez que se ha hecho esto se debe modificar el archivo `parameters.yml` que se encuentra en el directorio `Symfony/app/config`. En este archivo se deben modificar los datos de la base de datos antes creadas, especificando el nombre de usuario, contraseña y servidor de base de datos.

Tan pronto se haya realizado lo antes mencionado la aplicación está lista para funcionar, sin embargo, es necesario tomar ciertas consideraciones. Para la correcta instalación de la aplicación web es necesario que el hosting contratado permita la ejecución de binarios ya que es necesario instalar el `wkhtmltopdf` en el servidor para que se pueda convertir los informes a formato PDF.

El único binario que se ejecuta en la aplicación es `wkhtmltopdf` el cual debe estar instalado en el directorio `usr/local/bin`. Asumiendo que el servidor corre CentOS 32 bits, se debe descargar el archivo desde la consola con el comando:

```
wget http://wkhtmltopdf.googlecode.com/files/wkhtmltopdf-0.10.0_rc2-static-i386.tar.bz2
```

Cuando hayamos descargado el archive debemos descomprimirlo usando:

```
tar -xvf wkhtmltopdf-0.10.0_rc2-static-i386.tar.bz2 -C /opt
```

Una vez descomprimido nos dirigimos al directorio `opt` y movemos el binario al directorio deseado (`usr/local/bin`)

```
cd /opt
```

```
# mv wkhtmltopdf-i386 wkhtmltopdf
```

```
# mv wkhtmltopdf /usr/local/bin
```

Finalmente, es necesario asegurarse que el binario en mención tenga los permisos necesarios. Para esto en l consola podemos digitar:

```
Sudo chmod 0777 wkhtmltopdf
```

Una vez que la aplicación haya sido instalada, tanto laboratoristas como clientes podrán acceder a ellas. Para empezar a utilizar la aplicación es necesario que el laboratorista ingrese a [www.laboratoriocontrol.org/com](http://www.laboratoriocontrol.org/com) y se dirija a la pestaña “App”. También puede acceder directamente a la aplicación con la dirección [www.laboratoriocontrol.org/Symfony/web](http://www.laboratoriocontrol.org/Symfony/web). Una vez que ha ingresado a la dirección mencionada, la pantalla que va a aparecer es la de ingreso de usuarios (Figura R-1), en los cuales tendrá que digitar su usuario y contraseña.



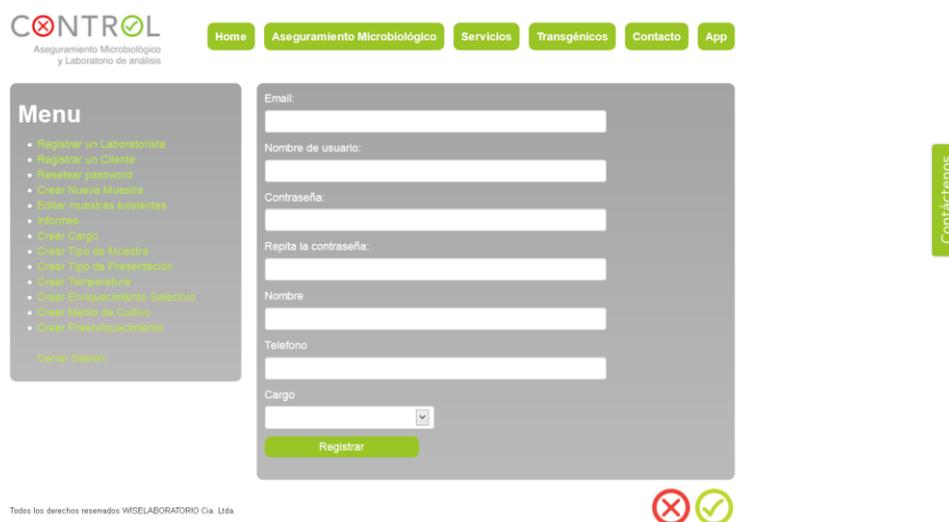
Figura R-1. Pantalla de inicio de sesión

Cuando el laboratorista haya ingresado su usuario y contraseña de manera correcta, se le redirigirá a la pantalla de creación de muestras y se le presenta su menú con trece opciones (Figura R-2): Registrar un laboratorista, Registrar un cliente, Resetear contraseña, Crear nueva muestra, Editar muestras existentes, Informes, Crear cargo, Crear tipo de muestra, Crear tipo de presentación, Crear temperatura de almacenamiento, Crear enriquecimiento selectivo, Crear medio de cultivo, Crear pre-enriquecimiento y cerrar sesión:



Figura R-2. Menú de los laboratoristas

La primera opción del menú es la de “registrar un laboratorista” en la cual el laboratorista podrá ingresar otra cuenta de laboratorista, aquí se debe digitar la dirección de correo electrónico, el nombre de usuario, contraseña, nombre, teléfono y cargo. Esto puede ser visto en la Figura R-3.



CONTROL  
Aseguramiento Microbiológico  
y Laboratorio de análisis

Home Aseguramiento Microbiológico Servicios Transgénicos Contacto App

**Menu**

- Registrar un Laboratorista
- Registrar un Cliente
- Reservar pasaporte
- Crear Nueva Muestra
- Crear muestra existente
- Módulos
- Crear Cargo
- Crear Tipo de Muestra
- Crear Tipo de Presentación
- Crear Laboratorio
- Crear Instrumentación Químico
- Crear método de control
- Crear Insumos/químicos

Crear Cliente

Email:  
 Nombre de usuario:  
 Contraseña:  
 Repita la contraseña:  
 Nombre:  
 Telefono:  
 Cargo:

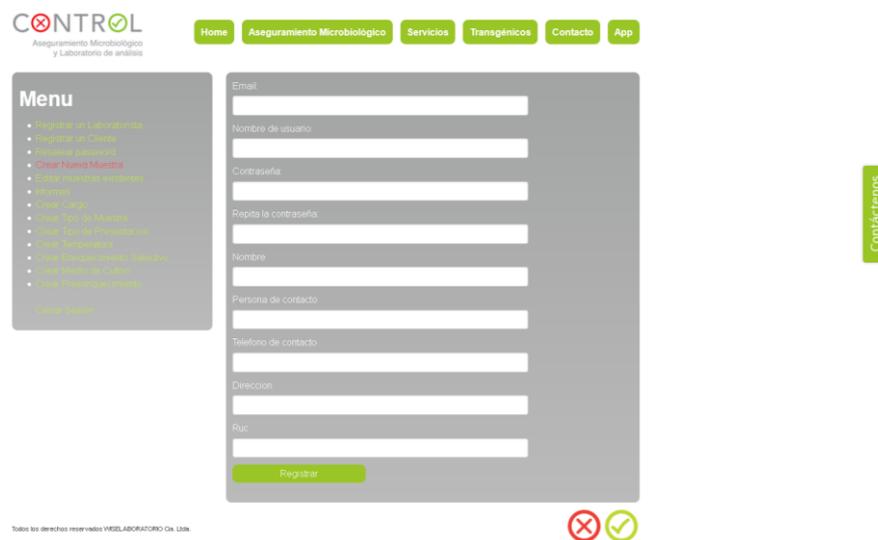
Registrar

Contáctenos

Todos los derechos reservados WISELABORATORIO Cia. Ltda.

Figura R-3. Pantalla de registro de laboratoristas

La segunda opción del menú es la de “registrar un cliente” en la cual el laboratorista podrá ingresar una cuenta para un nuevo cliente, en donde se debe ingresar su correo electrónico, nombre de usuario, contraseña, nombre, persona de contacto, teléfono de contacto, dirección y RUC. Esta pantalla se puede ver en la Figura R-4,



CONTROL  
Aseguramiento Microbiológico  
y Laboratorio de análisis

Home Aseguramiento Microbiológico Servicios Transgénicos Contacto App

**Menu**

- Registrar un Laboratorista
- Registrar un Cliente
- Reservar pasaporte
- Crear Nueva Muestra
- Crear muestra existente
- Módulos
- Crear Cargo
- Crear Tipo de Muestra
- Crear Tipo de Presentación
- Crear Laboratorio
- Crear Instrumentación Químico
- Crear método de control
- Crear Insumos/químicos

Crear Cliente

Email:  
 Nombre de usuario:  
 Contraseña:  
 Repita la contraseña:  
 Nombre:  
 Persona de contacto:  
 Telefono de contacto:  
 Direccion:  
 Ruc:

Registrar

Contáctenos

Todos los derechos reservados WISELABORATORIO Cia. Ltda.

Figura R-4. Pantalla de registro de clientes

La tercera opción del menú sirve en caso de que algún usuario haya olvidado su contraseña. La opción “Resetear Password” lo que hace es enviar un link al correo electrónico del usuario para que cambie su contraseña, para que esto suceda simplemente se debe digitar el correo electrónico o nombre del usuario que perdió su contraseña. Esta pantalla se puede apreciar en la Figura R-5.

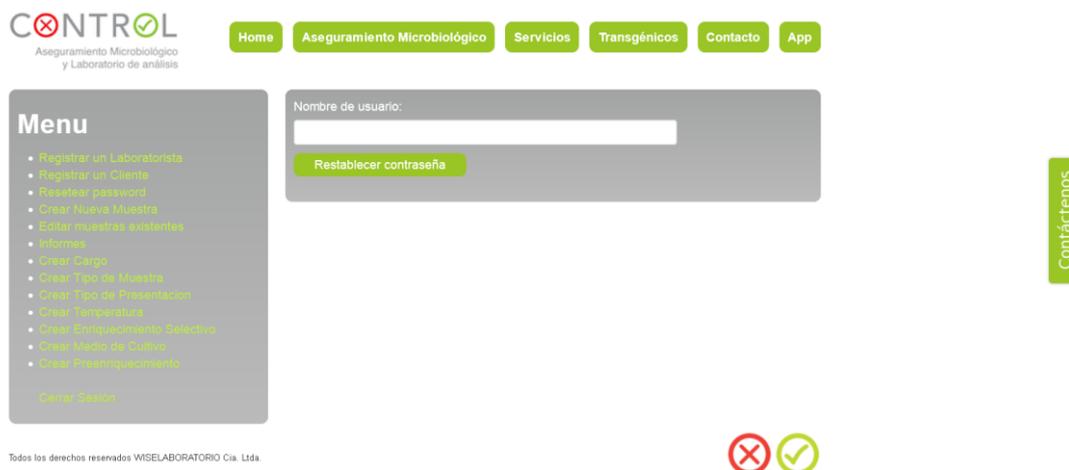


Figura R-5. Pantalla de restablecimiento de contraseñas

La cuarta opción en el menú es la de “Crear nueva muestra” en la cual un laboratorista puede crear muestras en caso de que el cliente no haya ingresado la muestra remotamente. Esta pantalla tiene más opciones que la pantalla de ingreso de muestras de los clientes ya que los laboratoristas son los únicos que tienen toda la información necesaria para una muestra. El laboratorista puede definir tantos tipos de análisis como desee, por lo que debe aplastar el botón “Añadir” tantas veces como tipos de análisis sean necesarios. Una vez que se hayan llenado los campos correspondientes, debe aplastar el botón “Crear” para que la muestra sea guardada. Tan pronto se ha realizado dicha acción, se despliega una pantalla de confirmación (Figura R-6) para asegurarnos que la muestra se ha guardado correctamente como se ve a continuación.

The screenshot shows the website interface with a navigation bar at the top containing: Home, Aseguramiento Microbiológico, Servicios, Transgénicos, Contacto, and App. On the left is a 'Menu' with the following items: Registrar un Laboratorio, Registrar un Cliente, Resetear password, Crear Nueva Muestra, Editar muestras existentes, Informes, Crear Cargo, Crear Tipo de Muestra, Crear Tipo de Presentación, Crear Temperatura, Crear Etiquetado Selectivo, Crear Medio de Cultivo, Crear Pre-enfriamiento, and Cerrar Sesión. The main content area displays a large grey box with the text: 'Gracias, la muestra ha sido ingresada exitosamente.' Below the menu, there are two circular icons: a red one with a white 'X' and a green one with a white checkmark. At the bottom left, it says 'Todos los derechos reservados WISELABORATORIO Cia. Ltda.' On the right side of the page, there is a vertical green button labeled 'Contáctenos'.

Figura R-6. Pantalla de confirmación

La quinta opción en el menú es “Editar muestras existentes” en la cual se encuentra una lista con todas las muestras que existen en el laboratorio. Desde aquí el laboratorista puede ingresar los resultados para la muestra, verla y editarla como se ve en la figura R-7.

The screenshot shows the website interface with the same navigation bar as Figure R-6. The 'Menu' is visible on the left. The main content area displays a table titled 'Listado de Muestras'. Below the table is a link: '• Crear a new entry'. At the bottom left, it says 'Todos los derechos reservados WISELABORATORIO Cia. Ltda.' and there are two circular icons: a red one with a white 'X' and a green one with a white checkmark. On the right side of the page, there is a vertical green button labeled 'Contáctenos'.

Codigo Interno	Codigo Rotulado por Cliente	Cantidad	Actions
CAR22	EAC334	22 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver</li> <li>• Editar</li> <li>• Resultados</li> </ul>
COL31	EVD123	82 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver</li> <li>• Editar</li> <li>• Resultados</li> </ul>

Figura R-7. Pantalla de listado de muestras

Si el laboratorista selecciona la opción de “resultados” se le muestra una pantalla (Figura R-8) en donde se listan todos los tipos de análisis que se deben realizar para la muestra especificada.



Figura R-8. Pantalla de ingreso de resultados de una muestra

El laboratorista debe dar click sobre el tipo de análisis del cual se quiere ingresar los resultados para que se despliegue la pantalla de ingreso de resultados como se ve en la figura R-9.



Figura R-9. Pantalla de ingreso de resultados para un tipo de análisis en específico

Una vez que el laboratorista ha ingresado los resultados para cada tipo de análisis, el laboratorista puede dar click en “Generar informe” como se aprecia en la figura R-10.



Figura R-10. Botón “Generar Informe” para la creación del reporte de una muestra

Al dar click en ese botón nos lleva a la pantalla de generación de informe (Figura R-11) en la cual solo se escribe la conclusión del análisis de la muestra y se envía el mail al cliente correspondiente para avisarle que su análisis está listo.



Figura R-11. Pantalla de generación de informe

Tan pronto se crea el informe, se re-direcciona a la página en la cual se lo puede visualizar. Un ejemplo de un informe visto en la web se puede apreciar en la Figura R-12.

No. EAC2210

### Resultado de Análisis

**Cliente:** cliente2  
**Dirección:**  
**Teléfono:** 213131  
**Responsable:** cliente2  
**Fecha de Recepción:** 2014-05-04  
**Fecha de Entrega:** 2014-04-01  
**Muestreo:** Juan Dominguez  
**Código Interno:** EAC2210  
**Tipo de Muestra:**  
**Presentación:**  
**Cantidad:** 15 g  
**Temperatura de Recepción:** 16 C  
**Temperatura de Almacenamiento:**  
**Rotulado del Cliente:** CAR123

Tipo de Análisis	Método Utilizado	Resultado	Especificaciones de la Norma
Aerobios Totales Coliformes Totales Coliformes Fecales	Coliformes	Ausencia	

**Conclusiones:** Se concluye que la muestra está bajo los estándares necesarios.  
 \* Los resultados aquí expresados tienen validez únicamente para la muestra analizada  
 \*\* Prohibida su reproducción total o parcial sin consentimiento escrito de WISELABORATORIO CIA. LTDA.

Ing. Lenín Leiva Fecha de emisión:  
 Director Aseguramiento Microbiológico 2014-04-01

Figura R-12. Ejemplo de un informe visualizado en la web.

Para descargar el informe, el laboratorista puede dar click sobre el vínculo que está en azul en la parte superior izquierda llamado “Descargar informe en pdf” con lo que automáticamente se descarga el informe a la carpeta por defecto que utiliza el navegador para descargas.

Otra forma de descargar el informe es desde la lista de informes a la cual se accede con la sexta opción del menú “Informes” en la cual se muestra la lista de todos los informes que se han creado, aquí se pueden ver los informes, editarlos y guardar el pdf. Esta pantalla se puede ver en la Figura R-13.



Aseguramiento Microbiológico  
y Laboratorio de análisis

Home
Aseguramiento Microbiológico
Servicios
Transgénicos
Contacto
App

**Menu**

- Registrar un Laboratorio
- Registrar un Cliente
- Registrar un Servicio
- Crear Nueva Muestra
- Crear Muestra Analizada
- Crear Muestra
- Crear Cargo
- Crear Tipo de Muestra
- Crear Tipo de Presentación
- Crear Responsable
- Crear un Almacenamiento Asociado
- Crear Método de Cobro
- Crear Presupuesto

Crear Sesión

### Lista de Informes

Muestra	Fecha de Recepcion	Fecha de Entrega	Cantidad	Actions
CAR22	2014-04-04	2014-04-02	22 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver</li> <li>• Edit</li> <li>• Descargar pdf</li> </ul>
COL31	2014-04-04	2014-04-02	82 g	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver</li> <li>• Edit</li> <li>• Descargar pdf</li> </ul>

Contáctenos




Todos los derechos reservados WISELABORATORIO Cia. Ltda.

Figura R-13. Pantalla de listado de Informes.

Desde la opción 7 del menú hasta la opción 12 se tienen las funcionalidades para crear cargos, tipos de muestras, tipos de presentación, temperatura, enriquecimientos selectivos, medios de cultivo y pre-enriquecimientos. El uso de cada uno de estos es idéntico por lo que sólo se explica uno de ellos. El laboratorista al dar click en “Crear cargo” verá la pantalla en la cual sólo se debe ingresar el nombre del cargo como se ve en la figura R-14.



Figura R-14. Pantalla de creación de cargos

En caso de necesitar editar un cargo (o cual), el usuario debe dar click en la opción “Regresar al listado” como se ve en la Figura R-15.



Figura R-15. Opción “Regresar al listado”

Al dar click en la opción indicada aparecerá una pantalla en la cual existe una lista con todos los cargos, desde la cual se pueden editar o mostrar.

Finalmente, cuando el usuario quiera salir de su sesión al dejar de utilizar la aplicación, solo debe dar click en la opción “Cerrar sesión”. Con lo que se le redirigirá a la pantalla de ingreso de usuarios una vez que su sesión haya sido correctamente cerrada.