



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**Geslab 2.0**



Presentado por Mario Santamaría Arias  
en Universidad de Burgos — 9 de junio  
de 2020

Tutor: Pedro Renedo Fernandez







UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



D. Pedro Renedo, profesor del departamento de Ingeniería Informática, área de Lenguajes y sistemas informáticos.

Expone:

Que el alumno D. Mario Santamaría Arias, con DNI 71298543S, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado Geslab 2.0.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 9 de junio de 2020

Vº. Bº. del Tutor:

D. nombre tutor





## **Resumen**

Actualmente en la Facultad de Ciencias de la universidad de Burgos, existen muchos laboratorios que disponen de existencias de reactivos y productos químicos en sus instalaciones. Es importante que haya una correcta organización para así poder facilitar el compartir existencias entre laboratorios.

La tarea de gestionar las existencias la tienen los propios usuarios de cada laboratorio con la ayuda de GesLab, una aplicación de gestión de inventario desarrollada en 1999 por Álvaro de Luis de Miguel como proyecto de fin de grado.

Desde que se desarrollo e implementó en la facultad este proyecto ha pasado mucho tiempo, y teniendo en cuenta el avance de la tecnología, la propia facultad planteó la posibilidad de realizar una nueva versión.

Así que para la actualización de la aplicación, se pasará de una aplicación de escritorio a una versión web que pueda facilitar el acceso a todos los usuarios del laboratorio y con un posible planteamiento de implementación responsive para poder utilizarla desde distintos dispositivos.

## **Descriptores**

Gestión de inventario, web app, bases de datos, servidor web, diseño web

## **Abstract**

A **brief** presentation of the topic addressed in the project.

## **Keywords**

keywords separated by commas.



---

# Índice general

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>Índice general</b>                                  | <b>III</b> |
| <b>Índice de figuras</b>                               | <b>IV</b>  |
| <b>Índice de tablas</b>                                | <b>v</b>   |
| <b>Introducción</b>                                    | <b>1</b>   |
| <b>Objetivos del proyecto</b>                          | <b>3</b>   |
| 2.1. Funcionamiento actual de la aplicación . . . . .  | 3          |
| 2.2. Nuevas funcionalidades . . . . .                  | 4          |
| <b>Conceptos teóricos</b>                              | <b>7</b>   |
| 3.1. MySQL . . . . .                                   | 7          |
| 3.2. JSP . . . . .                                     | 7          |
| 3.3. Maven . . . . .                                   | 8          |
| <b>Técnicas y herramientas</b>                         | <b>9</b>   |
| 4.1. Herramientas de programación . . . . .            | 9          |
| 4.2. Herramientas de diseño . . . . .                  | 10         |
| 4.3. Herramientas de gestión . . . . .                 | 11         |
| <b>Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto</b> | <b>13</b>  |
| 5.1. COVID-19 . . . . .                                | 14         |
| 5.2. Obtención de requisitos funcionales . . . . .     | 14         |
| 5.3. Obtención del material original . . . . .         | 14         |
| 5.4. Cambios en la base de datos . . . . .             | 15         |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Trabajos relacionados</b>                    | <b>17</b> |
| <b>Conclusiones y Líneas de trabajo futuras</b> | <b>19</b> |

---

## Índice de figuras

---

---

# Índice de tablas

---

---

# Introducción

---

La gestión del inventario para una organización como la Facultad de Ciencias puede ser una tarea de vital importancia. Una mala gestión de los materiales que tiene en sus laboratorios, puede suponer una pérdida de tiempo y de dinero por parte de la Universidad.

Es importante que todos los departamentos empleen un sistema eficiente de gestión, y que todo el personal sepa utilizar este sistema de una manera correcta. Son los propios miembros de los laboratorios los encargados de registrar tanto las entradas como las salidas de material, por lo que el diseño de la aplicación que van a utilizar tiene peso importante.

Si el usuario se tiene que enfrentar a una aplicación de gestión poco intuitiva y que requiera de un largo y complicado proceso de aprendizaje, probablemente termine frustrado y finalmente abandonará su uso.

El objetivo principal del proyecto consiste en una actualización del proyecto de Álvaro de Luis De Miguel [?], cambiando la aplicación de escritorio que se desarrolló en 1999 por una aplicación web alojada en un servidor de la universidad.



---

# Objetivos del proyecto

---

El objetivo principal del proyecto es la recreación de la aplicación ya existente en una aplicación web así como la importación de todos los datos que posee el sistema actual al nuevo. También se han de añadir distintos requisitos que con el uso de la aplicación, los usuarios han marcado como necesarios. Entre ellos se puede destacar un sistema que permita almacenar las medidas de seguridad necesarias para la conservación de los productos, así como un sistema capaz de unificar todos los posibles nombres que puede tener un producto, y evitar así problemas de elementos duplicados.

Antes de analizar en profundidad los nuevos requisitos, es importante explicar el funcionamiento actual de la aplicación.

## 2.1. Funcionamiento actual de la aplicación

Geslab 1.0 permite a un usuario creado por el administrador de la base de datos logearse y acceder a la información que se encuentra en la misma.

De esta manera el usuario puede consultar las existencias actuales de un producto, que se almacena en forma de **ficha de producto**. Cada ficha se corresponde con un producto guardado en una ubicación, con una calidad determinada, de una marca en concreto y proporcionado por un distribuidor.

De cada ficha puede haber tanto **entradas** como **salidas**, y de estas se guarda la fecha, su caducidad, el nº de lote, las unidades, su capacidad y si es residuo o no. Así, cada ficha puede tener varias entradas y salidas y su stock real se calcula con los datos de estas.

El sistema también almacena una serie de datos importantes para su funcionamiento, dejando estos a disposición del propio usuario para que pueda editarlos y añadir nuevos en caso necesario.

Hay una tabla con todos los **productos** de los que puede disponer una ficha, junto a información relevante del producto (formula química, precauciones, etc).

De la misma manera se guardan las distintas **calidades** que puede tener el producto.

El sistema almacena tanto las **marcas** como los **proveedores**, añadiendo también información de contacto.

Por otro lado se almacenan los datos de **departamentos, áreas y centros**, pero a diferencia de los anteriores estos solo podrán ser editados por un usuario administrador de la base de datos.

Con todos estos datos, el usuario al logearse en la aplicación puede consultar las existencias, pudiendo ver las entradas y las salidas de cada ficha, y puede realizar una búsqueda filtrando en función de los muchos campos de los que disponen las tablas.

## 2.2. Nuevas funcionalidades

La actualización de la aplicación va a recibir nuevas funcionalidades, unas requeridas por el propio planteamiento de la actualización, otras requeridas por parte de los usuarios de la aplicación y otras resultantes del análisis de la aplicación por parte del alumno desarrollador.

### Requisitos del proyecto

- El proyecto ha de mantener todos los requisitos actuales de la aplicación.
- La actualización ha de permitir la integración de todos los datos actuales de la base de datos.
- También se requiere un sistema que permita almacenar las medidas de seguridad necesarias para la conservación de los productos.



## Requisitos de los usuarios

- Tienen que existir varios roles de usuario, **administrador de la aplicación**, que puede editar las tablas y su funcionamiento, **gestores de inventario**, que pueden gestionar las fichas de productos, y **usuarios**, que solo pueden ver la información sin conocer la ubicación de estos.
- Se han de añadir los siguientes campos a la tabla producto: pureza, peso molecular, formula desarrollada, N° CAS, N° EINECS, N° EC, pictogramas de seguridad, indicadores de peligro, indicadores de prudencia y hoja de seguridad (PDF)
- El sistema debe de permitir una búsqueda simplificada y una búsqueda avanzada. La búsqueda avanzada deberá de incluir los campos marca, fórmula, CAS, caducidad, fecha adquisición, nombre y localización. El sistema no deberá distinguir entre mayúsculas y minúsculas.
- El sistema deberá de tener un sistema de exportación de datos a Excel, que deje elegir los campos que se desean exportar.
- El sistema deberá de tener un sistema de exportación de etiquetas a la carta, para poder añadir los pictogramas de seguridad y la distinta información necesaria.
- El sistema debe de contemplar los distintos sinónimos que poseen los productos, así como identificar el compuesto tanto por su nombre en español como en inglés.
- La aplicación debe de permitir solicitar reactivos entre los laboratorios que tengan existencias.

## Requisitos del alumno

- La aplicación se desarrollará en lenguaje java con servlets y jsp y se realizará a través de Eclipse.
- La base de datos se creará en MySQL, y se conectará con Java a través del MySQL Connector.
- El diseño de la aplicación se realizará en HTML5 y se utilizará bootstrap 4



---

## Conceptos teóricos

---

En este apartado se hará hincapié en distintos conceptos teóricos que son necesarios para la comprensión del proyecto. Es importante analizar los cambios de tecnología que se van a realizar, para poder comprender correctamente su comportamiento.

### 3.1. MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacionales de código abierto con un modelo cliente servidor. Actualmente está considerada como la base de datos open source más popular del mundo sobre todo para entornos de desarrollo web.

La aplicación actual utiliza como sistema gestor de base de datos el SQL Server 6.5 de Microsoft en inglés, mientras que la nueva actualización se desarrollará en MySQL. Geslab 1.0 esta desarrollada como una aplicación de escritorio de windows, por lo cual es razonable que se eligiera SQL Server.

Con el salto a aplicación web el cambio a MySQL viene de la mano, ya que MySQL es mucho más sencillo de emparejar con cualquier otro idioma, como en nuestro caso es Java.

### 3.2. JSP

JavaServer Pages (JSP) es una tecnología que ayuda a los desarrolladores de software a crear páginas web dinámicas basadas en HTML y XML. JSP es similar a PHP, pero usa el lenguaje de programación Java [?]

El motor de las páginas JSP se base en servlets, que son programas destinados a ejecutarse en el lado del servidor de modo que puede ampliar las capacidades del mismo.

Por todo ello, la utilización de JSP y Servlets nos permitirá realizar de una manera muy cómoda todo el diseño de las páginas HTML que utilizará la aplicación, evitándonos el tener que escribir infinitas sentencias `println`.

Además esto nos ayuda a diferenciar bien la tarea del diseño gráfico de la aplicación por un lado, y por otro todo el comportamiento de programación.

### **3.3. Maven**

Maven es una herramienta de software para la gestión y construcción de proyectos Java con un modelo de construcción basado en XML. Maven utiliza un POM para describir el proyecto software a construir, sus dependencias de otros módulos y componentes externos, y el orden de construcción de los elementos.

Además, el motor incluido en su núcleo puede dinámicamente descargar plugins de un repositorio, el mismo repositorio que provee acceso a muchas versiones de diferentes proyectos Open Source en Java, de Apache y otras organizaciones y desarrolladores. [?]

Maven nos ayuda mucho a la hora de crear un proyecto web gracias a su posible implementación con Eclipse. La configuración de las dependencias se realiza de manera muy sencilla, desde la configuración de los servlets, a la configuración de tomcat en el proyecto.

---

# Técnicas y herramientas

---

En este apartado se mostraran las diferentes técnicas y herramientas que se han utilizado en el desarrollo del proyecto.

## 4.1. Herramientas de programación

### MySQL Workbench

Según wikipedia, MySQL Workbench es una herramienta visual de diseño de bases de datos que integra desarrollo de software, administración de bases de datos, diseño de bases de datos, gestión y mantenimiento para el sistema de base de datos MySQL [?]. Usando esta herramienta conseguimos que el trabajar con lenguaje MySQL sea muy llevadero, pudiendo hacer pruebas muy rápidamente con las consultas. Además, gracias a su herramienta de ingeniería inversa, resulta muy sencilla obtener un diagrama entidad-relación de todo el sistema.

### Eclipse IDE

Eclipse es una plataforma de software compuesta por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama ".Aplicaciones de Cliente Enriquecido". Esta plataforma, típicamente ha sido usada para desarrollar entornos de desarrollo integrados (del inglés IDE), como el IDE de Java llamado Java Development Toolkit (JDT) y el compilador (ECJ) que se entrega como parte de Eclipse (y que son usados también para desarrollar el mismo Eclipse) [?].

Con Eclipse podemos crear muy fácilmente proyectos desde plantillas del propio programa, como en nuestro caso será Maven. Además Eclipse es un

programa que facilita mucho la tarea de navegar por el código, con funciones de refactorización y herramientas de debug, por lo que es una herramienta indispensable para este proyecto.

## **Brackets**

Para la lectura y edición de los diferentes archivos de los que se compone la aplicación, así como la documentación de la versión anterior, se utilizará Brackets, un editor de texto con licencia abierta que nos permite el trabajo con multitud de lenguajes de programación. Es un programa gratuito, muy ligero y con mucho potencial.

## **4.2. Herramientas de diseño**

### **Bootstrap 4**

Bootstrap es un framework front-end gratuito que nos ayuda a conseguir un desarrollo web de manera rápida y sencilla. Incluye diseños de plantillas basadas en HTML y CSS para tipografías, forms, botones, tablas, navegación, modales, carruseles de imágenes y muchas muchas otras. Además bootstrap te aporta la habilidad de crear de manera muy sencilla, diseños responsive [?].

El uso de bootstrap nos ha permitido desarrollar un entorno web atractivo, sin la necesidad de crearlo desde 0. Además gracias a las infinitas bibliotecas extra que se pueden encontrar, se ha podido personalizar al máximo el resultado final.

### **CSS BEM**

BEM (Block, Element, Modifier o Bloque, Elemento, Modificador) es una metodología ágil de desarrollo basada en componentes. Su objetivo es dividir la interfaz de usuario en bloques independientes para crear componentes escalables y reutilizables. Propone un estilo descriptivo para nombrar cada una de las clases a utilizar, permitiendo así crear un estructura de código consistente.

Gracias a BEM se ha conseguido estructurar de una manera consistente todo el CSS, mejorando la reutilización del código y simplificando el resultado final.

## **Animation.js**

Esta librería es una biblioteca de animación JavaScript que funciona con propiedades CSS, transformaciones CSS individuales, SVG o cualquier atributo DOM y objetos JavaScript. Con ella se han creado unas animaciones muy simples para mejorar el apartado estético.

## **Adobe Illustrator**

Para la creación de todos los componentes gráficos de la aplicación se ha utilizado la herramienta Illustrator. Adobe Illustrator es un editor de gráficos vectoriales destinada a la creación artística de dibujo e ilustración.

## **Figma**

Para la implementación de los diseños creados con Illustrator en la página web en los primeros diseños de wireframes, se utilizó Figma. Esta aplicación brinda todas las herramientas necesarias para la fase de diseño del proyecto, incluidas las herramientas vectoriales capaces de ilustrar completamente, así como aquellas para la creación de prototipos y la generación de código para el traspaso (hand-off).

En los diseños definitivos, y tras ganar conocimiento sobre el uso de bootstrap, esta herramienta se dejó de utilizar.

# **4.3. Herramientas de gestión**

## **Skype Empresarial y Teams**

Para la comunicación con el tutor del proyecto se han utilizado dos servicios de mensajería instantánea, con licencia provista por la propia universidad. Los primeros meses de desarrollo se mantuvo comunicación a través de Skype Empresarial, hasta que finalmente se pasó a Microsoft Teams.

## **GitHub y GitHub Desktop**

Para el control del desarrollo del proyecto, se utilizó la herramienta GitHub, con el objetivo de tener un control de todos los cambios y versiones que se han hecho en la aplicación.

Para facilitar la tarea de llevarlo al día, se uso la herramienta GitHub Desktop para windows, lo que permite sincronizar de manera sencilla todos los cambios que se van realizando.

## **Texmaker**

Para la creación de esta misma documentación, se ha usado LaTeX, gracias a las multiples características y posibilidades que permite. Para la edición se ha usado la aplicación Texmaker, que integra muchas herramientas necesarias para desarrollar documentos con LaTeX.



---

## Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

---

Este apartado pretende recoger los aspectos más interesantes del desarrollo del proyecto, comentados por los autores del mismo. Debe incluir desde la exposición del ciclo de vida utilizado, hasta los detalles de mayor relevancia de las fases de análisis, diseño e implementación. Se busca que no sea una mera operación de copiar y pegar diagramas y extractos del código fuente, sino que realmente se justifiquen los caminos de solución que se han tomado, especialmente aquellos que no sean triviales. Puede ser el lugar más adecuado para documentar los aspectos más interesantes del diseño y de la implementación, con un mayor hincapié en aspectos tales como el tipo de arquitectura elegido, los índices de las tablas de la base de datos, normalización y desnormalización, distribución en ficheros<sup>3</sup>, reglas de negocio dentro de las bases de datos (EDVHV GH GDWRV DFWLYDV), aspectos de desarrollo relacionados con el WWW... Este apartado, debe convertirse en el resumen de la experiencia práctica del proyecto, y por sí mismo justifica que la memoria se convierta en un documento útil, fuente de referencia para los autores, los tutores y futuros alumnos.

Si hay algo importante a destacar en el desarrollo del proyecto, es sin duda alguna el como ha afectado la irrupción del **COVID-19** en nuestro país, y como el posterior estado de alarma hizo que todo el proyecto se estableciera en el limbo durante varias semanas.

## **5.1. COVID-19**

Cuando se estaban estableciendo las bases del proyecto, se realizó una reunión con el decano de la facultad y un técnico de laboratorio, en la cual se trataron diversos temas, entre ellos, la necesidad por nuestra parte de unos requisitos funcionales elegidos por los propios usuarios de la aplicación, por lo cual se concreto otra segunda reunión para poder obtener una respuesta. Con fecha para la nueva reunión ya establecida, se decreto el estado de alarma en el país, que afecto a todos los organismos de la universidad e incapacitó la tarea de reunirse.

De aquí en adelante, toda la labor de comunicarse con los usuarios se convirtió en una tarea larga y tediosa, durante la cual el alumno no podía hacer otra cosa sino que autoformarse y estudiar la documentación que poseía hasta el momento, que pese a contener mucha información, había ciertos criterios técnicos que solo un miembro del laboratorio podía entender.

## **5.2. Obtención de requisitos funcionales**

Finalmente se pudo obtener un borrador de unos requisitos funcionales, a través de una serie de correos enviados entre los miembros del departamento. En los correos la información era poco específica y caótica, por lo que hizo falta realizar una tarea de análisis para poder extraer unos requisitos funcionales claros.

Tras esta tarea de análisis e investigación tanto de la aplicación como de conceptos de química utilizados, se extrajeron unas historias de usuario a medio completar, con el objetivo de que o bien el decano, o bien los usuarios, aportaran más información, y sobre todo información más específica.

Al no recibir respuesta por parte de la universidad (de nuevo por motivo del confinamiento) se decidió investigar los requisitos por cuenta propia y establecer unos requisitos finales para poder ir trabajando sobre ellos, dejando claro que los requisitos finalmente elegidos no eran definitivos y quedaban abiertos a posibles cambios en un futuro.

## **5.3. Obtención del material original**

Por otro lado, a parte de la información requerida de los usuarios, también se necesitaba obtener todos los datos de la aplicación ya existente en su sistema. De la misma manera que ocurría con los requisitos, la comunicación

era complicada, pero Pedro estuvo en contacto con ellos para poder obtener las tablas y poder replicarlas en un MySQL, y así ir trabajando con ellas en traspasar los datos a las tablas nuevas.

Cuando finalmente recibimos la información del servidor, la recibimos en un formato de imagen de disco proveniente de Ghost Norton en formato VHD. Esto nos dejaba con una copia del disco duro en el que estaban las tablas que necesitábamos. Para montar la imagen utilizamos Virtual Vox NT4, pero por alguna razón la maquina no arrancaba. Tras muchas pruebas encontramos que la causa era la tarjeta de red, no era compatible. Tras esto se realizó una búsqueda de una compatible. Finalmente se utilizó AMD PC net family.

Con todo listo se pudo ejecutar la imagen, y a través de admin SQL exportamos los datos que necesitábamos.

## 5.4. Cambios en la base de datos

Es importante mencionar como la base de datos original ha sufrido una serie de cambios, aparte de el propio paso de SQL Server a MySQL, por supuesto. Con el análisis del funcionamiento original de la aplicación y de los nuevos requisitos funcionales, se plantearon multitud de cambios en las tablas, que incluyen la creación de nuevas, la eliminación de otras, y el cambio dtanto de formato como de ubicación de los campos de las mismas.

## 5.5. Nuevo planteamiento de la UI

Un apartado muy importante para el proyecto ha consistido en la creación de una interfaz de usuario con una usabilidad muy intuitiva y adaptada a los estándares actuales. El paso de una aplicación creada hace varias décadas con Visual Basic 5.0 (con todas las limitaciones que eso conlleva), a una webapp que se comporte como un sistema actual al que los usuarios puedan estar acostumbrados, no ha sido una tarea sencilla.

La aplicación ha de trabajar con multitud de datos a la vez, unos más relevantes en unas situaciones y otros en otras, teniendo que encontrar en cada vista un punto medio entre mostrar datos de importancia real y componer una vista atractiva visualmente, evitando que la página se sobrecargue de información.

También es importante destacar, el hecho de como las tecnologías actuales cada vez están más enfocadas a los dispositivos móviles, de forma que es muy

importante pensar en su portabilidad entre dispositivos. Al trabajar con bootstrap, se deja abierta una puerta a una posible modificación del diseño que haga que todo el sistema se pueda comportar de la misma manera en cualquier dispositivo.

---

## Trabajos relacionados

---

Este apartado sería parecido a un estado del arte de una tesis o tesina. En un trabajo final grado no parece obligada su presencia, aunque se puede dejar a juicio del tutor el incluir un pequeño resumen comentado de los trabajos y proyectos ya realizados en el campo del proyecto en curso.



---

## **Conclusiones y Líneas de trabajo futuras**

---

Todo proyecto debe incluir las conclusiones que se derivan de su desarrollo. Éstas pueden ser de diferente índole, dependiendo de la tipología del proyecto, pero normalmente van a estar presentes un conjunto de conclusiones relacionadas con los resultados del proyecto y un conjunto de conclusiones técnicas. Además, resulta muy útil realizar un informe crítico indicando cómo se puede mejorar el proyecto, o cómo se puede continuar trabajando en la línea del proyecto realizado.