



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Diseño e implantación de servicio web  
adaptable para monitorizar en tiempo real  
la maquinaria de P&B*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**  
*Xavier Gisbert Blanquer*

GRADO DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Convocatoria de defensa: Julio 2016

## **DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE SERVICIO WEB ADAPTABLE PARA MONITORIZAR EN TIEMPO REAL LA MAQUINARIA DE P&B**

### **RESUMEN**

El proyecto se ha desarrollado en las instalaciones de la empresa textil Pascual y Bernabeu. Esta empresa tenía la necesidad de monitorizar sus máquinas y visualizar esta información en tiempo real vía web. Se ha hecho uso de la tecnología ASP manteniendo la estructura actual de la base de datos de la empresa. La información se centraliza en un servidor web virtualizado con VMWare.

**PALABRAS CLAVE:** Página web, bases de datos, servidor ntp, gráficos web, VMWare, virtualización, arquitectura de servidor, servidor web, configuración de puertos, proxy, temperatura, plc.

### **RESUM**

El projecte s'ha fet en les instal·lacions de la empresa tèxtil Pascual y Bernabeu. Esta empresa tenia la necessitat de monitoritzar les seues maquines i visualitzar esta informació a temps real mitjançant web. S'ha fet us de la tecnologia ASP mantenint la estructura actual de la base de dades de la empresa. La informació esta centralitzada a un servidor web virtualitat amb la ferramenta VMWare.

**PARAULES CLAU:** Pàgina web, bases de dades, servidor ntp, gràfics web, VMWare, virtualització, arquitectura de servidor, servidor web, configuració de ports, proxy, temperatura, plc.

**ABSTRACT:** The project was developed in the pascual and bernabeu textile company's installations. This company needed to monitor their machines and visualise information directly via web.

ASP technology was used maintaining the current structure of the company's database. The information focuses on a web server, which was virtualized with VMWare

**KEY WORDS:** Web page, database, ntp server, web graphic, vmware, virtualization, server architecture, web server, Port Configuration, proxy, temperature, plc.

Autor del TFG: Xavier Gisbert Blanquer

Localidad y fecha: Alcoy, 5 de julio de 2016

Tutor Académico: Jordi Linares

Cotutor colaborador:

Dedicatorias

*Agradecer en especial a Kiko Richart, como ingeniero y mentor en la empresa, que por su gran ayuda, conocimiento y experiencia me han guiado durante todo el desarrollo de este proyecto, a Jordi Linares, como tutor del Trabajo de Fin de Grado y, como no podría ser de otra manera, a mi familia.*

# CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1	Objetivos.....	6
1.1.1.	<i>Generales</i> .....	6
1.1.2.	<i>Específicos</i> .....	7
1.2	Motivación.....	7
1.3	Antecedentes.....	8
1.4	Contexto del proyecto.....	9
1.5	Descripción y actividad principal de la empresa.....	10
1.6	Plazos.....	11
1.7	Restricciones.....	13
1.7.1	<i>Tiempo</i> .....	13
1.7.2	<i>Coste</i> .....	14
1.7.3	<i>Alcance</i> .....	14
1.8	Carácter innovador.....	15
1.9	Retos tecnológicos.....	15
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>16</b>
2.1	Material físico.....	16
2.2	Software principal.....	17
2.3	Lenguajes de programación.....	18
2.4	Herramientas auxiliares.....	18
2.5	Restricciones tecnológicas impuestas.....	19
<b>3</b>	<b>ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....</b>	<b>20</b>
3.1	Diagrama de clases.....	20
3.2	Diagrama de casos de uso.....	21
3.3	Diagrama de secuencia.....	23
<b>4</b>	<b>DISEÑO.....</b>	<b>25</b>
4.1	Autenticación.....	25
4.2	Selección de proyectos.....	26

4.3	Proyectos.....	29
4.3.1	<i>Registros máquinas</i> .....	29
4.3.2	<i>Representación Visual</i> .....	30
4.3.3	<i>Televisión Hisense</i> .....	31
4.3.4	<i>Últimos registros</i> .....	32
4.3.5	<i>Correo Electrónico</i> .....	32
4.3.6	<i>Administración</i> .....	33
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>33</b>
5.1	Virtualización.....	33
5.2	Servidor Web .....	34
5.3	Configuración de la red.....	38
5.4	Bases de datos Access.....	39
5.5	Base de datos SQL.....	42
5.6	Autenticación y administración.....	44
5.7	Estado máquinas .....	45
5.8	Gráficos.....	50
5.9	Correo Electrónico .....	54
<b>6</b>	<b>DIFICULTADES MÁS NOTABLES.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....</b>	<b>61</b>
7.1	Resultados obtenidos .....	61
7.2	Satisfacción del producto final.....	63
7.3	Utilización real en la empresa.....	63
7.4	Conclusiones del trabajo realizado .....	64
7.5	Trabajo futuro .....	64
7.6	Expectativas futuras .....	65
7.7	Estrategias comerciales futuras.....	65
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>66</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Una aplicación web es definida como la herramienta utilizada por los usuarios desde un servidor web a través de un explorador web. Hay que mencionar que, gracias a la independencia del navegador, podrá ser utilizado en cualquier sistema operativo sin necesidad de actualizaciones, ni distribuciones y sin instalaciones de software a cada usuario.

El diseño web adaptable, también conocido por las siglas RWD (*Responsive Web Design*), es lograr la adaptación de cualquier página web en la totalidad de dispositivos electrónicos.

La monitorización en tiempo real es controlar y registrar, en el caso de dicho proyecto, la tintura de las maquinarias textiles a través de una pantalla actualizada en un intervalo corto de tiempo predeterminado.

El diseño e implementación de un servicio web para monitorizar en tiempo real la maquinaria, consiste en la realización de una aplicación web con el objetivo de controlar que el tintado de una empresa textil se produzcan de manera eficiente y correcta.

El que se quiere lograr es que cada operario que controle una máquina, siempre conozca en qué momento se encuentra el estado de la tintura y cuando sea necesaria su intervención.

### 1.1 Objetivos

#### 1.1.1. Generales

En lo que se refiere a los objetivos generales, se ha de ser capaz de construir una solución integral que satisfaga las exigencias del gerente:

- ❖ Facilitar al operario la realización del trabajo mediante la visualización del estado de cada máquina a la que está asignado.

- ❖ Ayudar al encargado a comprender el funcionamiento que está teniendo la máquina.
- ❖ Dotar al encargado de una herramienta que le ayude a tomar decisiones sobre sus operarios.
  
- ❖ Portabilizar y universalizar el acceso a la herramienta.

### *1.1.2. Específicos*

De otro modo, están los objetivos que tiene que cumplir el servicio web:

- ❖ Restringir el acceso a la página Web mediante un método de autenticación de usuario.
- ❖ Selector fácil e intuitivo de los diferentes proyectos dentro de la misma página web.
- ❖ Monitorización a tiempo real de las diferentes máquinas.
- ❖ Representación gráfica de cada máquina para entender el funcionamiento de las tinturas en las últimas 12 horas.
- ❖ Mostrar los últimos pasos de la máquina previamente seleccionada con la duración que ha tenido cada paso.
- ❖ Fácil administración de la herramienta mediante la web, para poder elegir que máquinas tienen que mostrarse.
- ❖ Dotar a la página web de una gestión de correo electrónico mediante la que mantener al encargado informado en cualquier momento.
- ❖ Servidor NTP para que todas las máquina y servidor web estén sincronizadas a la misma hora.

## **1.2 Motivación**

El trabajo final de grado expuesto a continuación es de libre elección. Esto significa que al alumno le ha surgido una idea y que ha sido expuesta a un profesor para que sea su tutor, llegando al acuerdo de realizar dicho trabajo.

Este proyecto no fue el primero ya que anteriormente se empezó a realizar otro, debido a las prácticas universitarias en una empresa. En este nuevo entorno laboral, se planteó la idea de realizar un nuevo proyecto que, tras estudiarlo, ponía en práctica todas las competencias adquiridas en el grado estudiado además de nuevas aptitudes y retos.

Finalmente, todas las habilidades en relación con el grado de Ingeniería Informática que mejor se adaptaban a los conocimientos adquiridos, eran precisamente las que estaban presentes en este nuevo proyecto en la empresa.

### **1.3 Antecedentes**

El trabajo de final de grado expuesto surgió en la empresa donde se realizaban las prácticas de empresa universitarias. Aparte de realizar el trabajo dentro de la empresa, el gerente de la empresa le transmitió al tutor la necesidad de realizar una tarea para mejorar el rendimiento de unos operarios que estaban desinformados en su tarea y esto les hacía ser ineficientes en su trabajo. Los operarios perdían mucho tiempo intentando saber que máquina necesitaba de su atención y cuál era la que más tiempo llevaba sin ser intervenida.

El sistema que estaba implantado en la empresa era por señales luminosas en cada máquina la cual advertía cuando el operario tenía que intervenir. Este método de advertencia a los operarios era ineficiente porque:

- Se priorizaba a las máquinas mejor localizadas.
- Las máquinas ocultas eran las más desatendidas.
- El operario se desplazaba a la maquinaria que no requería atención para comprobar el estado.
- El operario no sabía cierto a que máquina atender al haber más de una señal luminosa a la vez.
- Debido al desconocimiento de que máquina atender, alguna de éstas podría quedarse inutilizada.

Por esto, el gerente transmitió la idea de una “televisión de aeropuerto para sus operarios” en el que se quería referir a los monitores que están en los aeropuertos. Estos monitores sirven para que cada pasajero (operario) sepa el estado de su avión (máquina).

Con esto surgió la idea de que no solo fuera desde un monitor, si no que cualquier encargado, jefe o personal de la empresa pudiera saber el estado de cada máquina sin necesidad de tener una televisión o un ordenador.

La primera idea era hacer una aplicación Windows con WindowsForm y mostrarla en varios monitores repartidos por la empresa. Sin embargo, como se quería que fuese portable sería más adecuado hacerlo con una página web accesible desde cualquier dispositivo que tenga navegador, ya sea un teléfono móvil, Smart TV u ordenador ya que todos estos, en la época que vivimos, poseen navegador y no se necesita hacer una aplicación para cada tipo de dispositivo que quieran conectar.

#### **1.4 Contexto del proyecto**

El procedimiento del tinte en textil, consiste en la introducción de tela virgen y tinte en la máquina, y así la extracción de la tela tintada.

Para empezar, hay que comprobar desde *Microsoft Dynamics Navision* que tela está lista para tintar y ver si las máquinas (*Thies, Cilindros o Jiggers*) están vacías o cuánto tiempo les queda para terminar. Cada máquina de media puede contener unos 800 kilogramos de tela dependiendo de su tamaño. En cuanto esté la máquina vacía y limpia, se introduce dentro de ésta mediante cuerdas. A continuación, se le inserta agua hasta su máxima capacidad, con un gradiente de unos 120°C dependiendo del tipo de máquina o tinte y al alcanzar la temperatura idónea, se le introducirá el tinte seleccionado desde el laboratorio químico de la empresa.

Durante unos 20 minutos aproximadamente, se mantiene la temperatura. Al finalizar este tiempo, se procede a la realización de muestras (proceso en el cual se comprueba el comportamiento de la tintura) por parte del operario. Si estas muestras obtienen un resultado erróneo, se llevarán a cabo matices (procesos químicos).

Cabe mencionar que las máquinas citadas, tienen una capacidad de 800 kilogramos y que la tintura de la tela dura aproximadamente 3 horas. Como se está tratando de magnitudes altas, cualquier ineficiencia proporciona directamente a pérdidas de coste económico.

## 1.5 Descripción y actividad principal de la empresa

La empresa en la que se ha realizado el proyecto es Pascual & Bernabeu, una empresa que pertenece a un grupo textil con el nombre de Textiles Pascual.

En el grupo textil al que pertenece Pascual & Bernabeu hay varias empresas y se dividen las tareas de tratamiento de la tela. En primer lugar, está Textiles Pascual dónde se realiza la tejeduría<sup>1</sup>; en el momento en que la tela ya está confeccionada, se convierte en piezas de tela. Después cuando tienen un grupo de piezas del mismo EPSID<sup>2</sup> las organizan en un carro listo para reparar en la que hay dos maneras:

- Reparar las telas en la misma empresa.
- Al fabricar tanta cantidad de tela que no pueden abarcar las máquinas de reparar, las pueden enviar a repadoras exteriores que también pertenecerán al grupo Textiles Pascual.

Cuando las piezas ya están repasadas y han pasado el primer filtro de calidad pertinente, se dispone a enviar a acabados. Aquí se separan las piezas según lo que se desea hacer en el tratamiento de la tela. Hay dos tipos de acabadores de tela:

- Si se desea estampar la tela se enviará a SerpisColor
- En el caso que se desee tintar se enviará a Pascual & Bernabéu.

La diferencia entre tintar y estampar es sencilla, ya que cuando se estampa la tela sólo se colorea por una parte que será la que se va a ver, y al tintar se colorea la tela completamente (por delante y por detrás).

Además, Pascual & Bernabéu aparte de tintar son los encargados de suministrar propiedades químicas a la tela, propiedades tales como ignífuga<sup>3</sup>, Aquaclean<sup>4</sup> u otros tipos de sustancias. Después de tintar o estampar depende de donde vayan hacen un recorrido u otro.

---

<sup>1</sup> n.: La tejeduría es el conjunto de acciones cuya finalidad es obtener telas a partir de hilos naturales o sintéticos.

<sup>2</sup> n.: Grupo al que pertenece un grupo de telas con el mismo acabado.

<sup>3</sup> n.: Que rechaza la combustión y protege contra el fuego.

<sup>4</sup> n.: La tela que se limpia con agua.

El caso de que la tela aún no esté finalizada es porque deberá de pasar por la siguiente empresa llamada Antecuir, donde lo que se hace es ponerle flocado<sup>5</sup> a la tela. El flock cortado no se compra exteriormente si no que lo fabrica otra empresa que también pertenece al grupo que es TextiFlok. Esta empresa solamente se dedica a la fabricación de flock cortado para suministrarlo a Antecuir, aparte de fabricarlo también le suministra una carga imantada para la posterior incrustación en la tela. El flock en Antecuir se introduce en la tela mediante unos mecanismos muy complejos utilizando cargas magnéticas opuestas. Al estar lista la tela con el flock, se corta la tela en pequeñas piezas mientras se repasa por si tiene alguna imperfección.

En el caso de que no tenga que pasar la tela por Antecuir, tanto Pascual & Bernabéu como SerpisColor tienen una sección de rollado de tela. En el rollado de tela lo que se va a conseguir es pasar un carro de cientos de metros de tela a pequeñas piezas ya rolladas y preparadas para almacenar o vender. Los rolladores también son los encargados de volver a repasar la tela por si acaso sale alguna incidencia de los procesos de tintura o estampación.

El siguiente paso es el almacenaje que se encarga otra empresa perteneciente al grupo textil, llamado Interfabrics, un edificio con un almacén inteligente que almacena de forma eficiente las piezas o las recoge para su pertinente venta. Se podría comentar que también hay una empresa en Polonia, llamada Costa Blanca Poland que pertenece al este mismo grupo, que realiza tareas similares a Interfabrics.

## **1.6 Plazos**

El proyecto al principio no tenía plazos determinados, si no que el gerente de la empresa comunicó en una reunión la necesidad casi inmediata de incorporar una herramienta efectiva contra la pérdida de tiempo y a la vez de dinero ya que los operarios no eran eficientes en su trabajo.

Pero sí que se han dividido los objetivos específicos en el tiempo utilizado por cada uno de ellos.

---

<sup>5</sup> n.: Pelo artificial cortado muy fino para introducirlo en el textil.

ACTIVIDAD	DURACIÓN
Poner a punto el Servidor Web virtualizado.	40h
Restringir el acceso a la página Web mediante un método de autenticación de usuario.	16h
Selector fácil e intuitivo de los diferentes proyectos dentro de la misma página web.	8h
Monitorización a tiempo real de las diferentes máquinas.	100h
Gráfica de cada máquina para entender el funcionamiento de la máquina en las últimas 12 horas.	40h
Mostrar los últimos pasos de la máquina previamente seleccionada con la duración que ha tenido cada paso.	16h
Administración fácil de la página web mediante la web, para poder elegir que máquinas tienen que mostrarse.	16h
Dotar a la página web de una gestión de correo electrónico mediante la que mantener al encargado informado en cualquier momento.	8h
Servidor NTP para que todas las máquina y servidor web estén sincronizadas a la misma hora.	24h

**Tabla 1.** Horas utilizadas por cada plazo. Elaboración propia.

Estos plazos son después de haber solventado todas las dificultades que se comentaran más adelante.

## 1.7 Restricciones

Los proyectos necesitan ser ejecutados y entregados bajo ciertas restricciones. Tradicionalmente, estas restricciones han sido alcance, tiempo y costo. Esto también se conoce como el Triángulo de la Gestión de Proyectos, donde cada lado representa una restricción. Un lado del triángulo no puede ser modificado sin impactar a los otros. Un refinamiento posterior de las restricciones separa la calidad del producto del alcance, y hace de la calidad una cuarta restricción.

- La restricción de tiempo se refiere a la cantidad de tiempo disponible para completar el proyecto.
- La restricción de coste se refiere a la cantidad presupuestada para el proyecto.
- La restricción de alcance se refiere a lo que se debe hacer para producir el resultado final del proyecto.

Estas tres restricciones son frecuentemente competidoras entre ellas: incrementar el alcance típicamente aumenta el tiempo y el costo, una restricción fuerte de tiempo puede significar un incremento en costos y una reducción en los alcances, y un presupuesto limitado puede traducirse en un incremento en tiempo y una reducción de los alcances.

### 1.7.1 Tiempo

El tiempo se descompone para propósitos analíticos en el tiempo requerido para completar los componentes del proyecto que es, a su vez, descompuesto en el tiempo requerido para completar cada tarea que contribuye a la finalización de cada componente.

Para terminar el trabajo, el tiempo no era una restricción muy dura, ya que como nunca se había tenido un sistema parecido para solventar el problema de la ineficiencia, no se podía poner una limitación de tiempo ya que se desconocía cuanto podía tardar o la grandeza que podía adquirir. Aunque no fuera una restricción, el gerente no quería que fuera un proyecto infinito, no se terminara nunca, si no que sí puso un plazo límite de no trabajar más de medio año en este proyecto.

A pesar de lo anterior, eran muchas las presiones que llegaban desde gerencia para que el proyecto se terminara lo antes posible. Cuando no había información de mejoría del proyecto o se pensaban que estaba estancado, ponían un límite de días. En el caso de no poderse conseguir, dudaban de la viabilidad del proyecto y que si era adecuado seguir invirtiendo tiempo.

### *1.7.2 Coste*

El coste de desarrollar un proyecto depende de múltiples variables incluyendo costes de mano de obra, costes de materiales, infraestructura (edificios, máquinas, etc.), equipo y utilidades:

- Coste de mano de obra: el propio sueldo de las prácticas universitarias en la empresa de Pascual & Bernabeu es de 500€ al mes, 8 horas y 5 días a la semana.
- Costes de materiales: acordado conforme la necesidad con límite de coste.
- Infraestructura: maquinarias suministradas por la empresa, sin coste adicional.
- Equipo: tutor de la empresa, tutor de prácticas universitarias, el gerente, el encargado de tintura y los operarios.
- Utilidades: compra de software de virtualización, Microsoft Office y EMS SQL Manager.

En conclusión, como sí hay restricción de coste y aunque no había restricción de tiempo, en el momento se supere el presupuesto impuesto por la empresa, el tiempo no puede ser ilimitado.

### *1.7.3 Alcance*

La definición global de lo que se supone que el proyecto debe alcanzar y una descripción específica de lo que el resultado final debe ser o debe realizar.

El proyecto debe alcanzar ser una herramienta efectiva contra la ineficiencia de los operarios en las tareas en un proceso de tintura. Para esto tiene que ser una solución sencilla, pero a la vez eficaz.

Aparte de servir a los operarios a realizar mejor sus tareas, también tiene que ser útil para que los superiores tengan control en todo momento del estado de tanto sus operarios como de sus máquinas.

Así mismo, todo debe quedar registrado para que esté preparado para su posterior examinación.

### **1.8 Carácter innovador**

En este proyecto la innovación afecta a la sección de tintura ligado en un contexto tecnológico. Gracias a la optimización de recursos y tiempo durante la tintura, se podría abarcar más pedidos de tintura.

En definitiva, la innovación es un cambio que introduce novedades, que en este caso es la implantación de un nuevo servicio. Este servicio es la introducción de una herramienta web para monitorizar la maquinaria de la empresa de forma sencilla, de fácil acceso y eficaz.

Otro carácter innovador es que, gracias a la monitorización de la herramienta web, se registra la información de cada tintura en una base de datos que luego se podrá consultar para poder estudiar el buen o mal funcionamiento.

### **1.9 Retos tecnológicos**

Los retos tecnológicos de este proyecto son:

1. Se disponía de cierto software desarrollado por el tutor de la empresa que guardaba en una base de datos local donde se registra el estado de la máquina al que se deseaba acceder para poder recoger en la herramienta y publicarlo en la página web.

2. Limitar el acceso a la página web mediante un *Web Service* a Navision, donde él se encargue de controlar los roles.
3. Recoger los últimos 720 registros de temperatura de la máquina seleccionada para así representarlos en una gráfica.
4. Hacer que la página web envíe correos electrónicos a la dirección que se le introduzca con los parámetros especificados por el usuario.
5. Realizar un servidor de tiempo para que todas las máquinas estén sincronizadas.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Material físico

En este punto se detallará los componentes físicos o hardware utilizados en la realización del trabajo final de grado.

<b>SERVIDOR</b>	Lenovo x3650 M5 servidor rack con procesador Intel Xeon de la serie E5-2600 v4 de 16 cores, 64Gb de Ram y tres discos duro SSD de 2Tb de memoria cada uno. Este computador será un servidor de virtualización, que tendrá dos máquinas virtuales. El servidor web encargado de alojar la página web, el servidor NTP. Y el servidor dónde estará el erp de la empresa Microsoft Dynamics Navision.
<b>ORDENADOR PORTÁTIL</b>	Ordenador portátil con Windows 10, comprado por la empresa para poder programar con él desde cualquier ubicación cómodamente conectándose remotamente al servidor web.

<b>TELEVISIÓN SMART TV</b>	Televisores de 50 pulgadas con navegador web incluido.
<b>SWITCH Y CABLE DE RED</b>	Para conectar todas las máquinas a la misma red.
<b>TECLADO Y RATÓN INALÁMBRICO</b>	Las máquinas cuentan con unos ordenadores táctiles fácilmente utilizables, pero para usar el ordenador como fines ajenos a la aplicación se necesita un ratón y un teclado.
<b>PROTECCION PARA LA TELEVISION</b>	Las televisiones estarán expuestas a lugares donde puede haber humedades y se deben de proteger.

Tabla 2. Materiales utilizados. *Elaboración propia.*

## 2.2 Software principal

- Visual Studio 2015, es un entorno de desarrollo integrado para sistemas operativos Windows que soporta varios lenguajes de programación.
- Microsoft Windows Server 2012, es la línea de productos para servidores desarrollada por Microsoft Corporation.
- Microsoft Office 2013, suite de ofimática para Microsoft Windows y Mac OS X.
- Mozilla Firefox, es un navegador web libre y de código abierto desarrollado para Microsoft Windows, Android, OS X y GNU/Linux coordinado por la Corporación Mozilla y la Fundación Mozilla.
- VMWare, es un software de virtualización disponible para ordenadores compatibles.
- Untangle, es una pasarela de red de código abierto para empresas.
- Microsoft Dynamics Navision, es un software ERP (Enterprise Resource Plannig) que forma parte de la familia de productos Microsoft Dynamics.
- EMS Manager, es una herramienta gráfica de bases de datos que funciona con PostgreSQL, InterBase, Firebird, SQL y MySQL.

### **2.3 Lenguajes de programación**

- HyperText Markup Language o HTML, es un lenguaje para la elaboración de páginas web. Un estándar de referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código para la definición de contenido de una página web, como texto e imágenes.
- Hoja de estilo en cascada o CSS, es un lenguaje usado para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en HTML
- Active Server Pages o ASP, es una tecnología de Microsoft del tipo "lado del servidor" para páginas web generadas dinámicamente, que ha sido comercializada como un anexo a Internet Information Services (IIS).
- Visual Basic Script Edition o VBSCRIPT, es un lenguaje interpretado por el Windows Scripting Host de Microsoft. Su sintaxis refleja su origen como variación del lenguaje de programación Visual Basic.
- JavaScript, es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.
- Client/server Application Language o C/AL, es el lenguaje de programación usado por Microsoft Dynamics Navision.
- Structured Query Language o SQL, es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en ellas. Una de sus características es efectuar consultas con el fin de recuperar, de forma sencilla, información de bases de datos, así como hacer cambios en ellas.
- PHP, es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.

### **2.4 Herramientas auxiliares**

- Notepad ++, es un editor de texto y de código fuente libre con soporte para varios lenguajes de programación. De soporte nativo a Microsoft Windows.

- Dreamweaver, es una aplicación en programa de estudio que está destinada a la construcción, diseño y edición de sitios, vídeos y aplicaciones Web basados en estándares.
- WAMP, es el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas:
  - Windows, como sistema operativo;
  - Apache, como servidor web;
  - MySQL, como gestor de bases de datos;
  - PHP (generalmente), Perl, o Python, como lenguajes de programación.

El uso de un WAMP permite subir páginas html a internet, además de poder gestionar datos en ellas.

- Webmatrix, es un software para desarrollo web creado por Microsoft. está ideado para la creación de sitios web de forma fácil y rápida. Tiene soporte para los nuevos estándares HTML5 y CSS3 incluyendo también soporte para PHP y ASP.NET.
- Componente redistribuible del motor de base de datos de Microsoft Access 2013, conjunto de componentes que facilita la transferencia de datos entre archivos de Microsoft Office existentes, como archivos de Microsoft Office Access 2010 (\*.mdb y \*.accdb) a otros orígenes de datos, como Microsoft SQL Server. También hay compatibilidad con la conectividad a archivos de texto existentes.
- Los controladores ODBC y OLEDB se instalan con el objetivo de que los desarrolladores de aplicaciones puedan usarlos para desarrollar aplicaciones con conectividad a formatos de archivo de Office.
- Apache, es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP y la noción de sitio virtual.

## **2.5 Restricciones tecnológicas impuestas**

La restricción tecnológica más importante impuesta por la empresa es que la base de datos de cada máquina de tintura es independiente de las otras, que está en local y es una base de datos Access 2003 (.mdb).

Sabiendo que no es la mejor opción, se optó por cambiarla por una base de datos en red y común a todas las máquinas con formato SQL, pero el tutor de la empresa que era quien había desarrollado el software interno de cada máquina de tintura, se negó a cambiar el método de cómo se registraban los datos.

Se insistió mucho en cambiar el formato de la base de datos ya que no había forma de encontrar un método estándar vía web de comunicar con una base de datos antigua (2003) de Access. Aunque el tutor de la empresa no iba a realizar los cambios ni le implicaría perder tiempo ni que su software fuera menos eficaz, no dejó que se manipulase su código.

Otra restricción tecnológica era que cualquier modificación o actualización en un registro de la base de datos SQL se hará mediante Web Service atacando a Navision y nunca directamente con secuencias SQL. Por ejemplo, para consultar el albarán de tela que hay en una máquina actualmente, sí que se podrá utilizar la secuencia SQL SELECT. Pero, por lo contrario, para añadir o eliminar a la web una máquina, se hará llamando a un servicio web programado desde un codeunit de Navision.

La última restricción, por temas de seguridad, la autenticación de usuarios también se realizará mediante un Web Service atacando a Navision y no consultando la tabla de usuarios de la base de datos de la empresa.

### **3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN**

#### **3.1 Diagrama de clases**

El principal objetivo de la aplicación es mostrar por pantalla toda la información necesaria respecto a las máquinas.

Primero el usuario entra en la aplicación autenticándose.

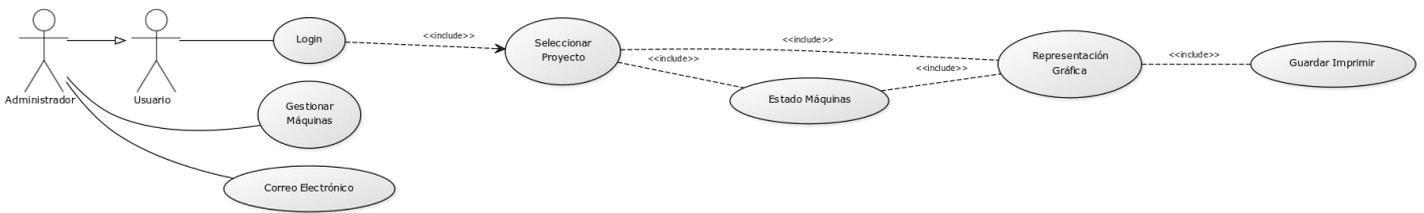
- De cada usuario se tendrá información de:
  - Nombre usuario.
  - Contraseña del usuario.
  - Rol del usuario.

- Un usuario puede estar identificado en varias sesiones.
  
- De cada máquina se tendrá información de:
  - Nombre de la máquina.
  - Colector al que corresponde.
  - Fecha de pedido del colector.
  - Artículo de la familia al que pertenece.
  - Color de la tintada.
  - Nombre del Operario que tiene que estar pendiente de la máquina.
  - Número de Operario.
  - Paso en el que se encuentra la máquina.
  - Temperatura de la máquina.
  - Tiempo que lleva la máquina en ese paso.
  
- Para la representación gráfica se tendrá la información de los últimos 720 minutos de:
  - Fecha de cada minuto.
  - Paso en el que se encontraba la máquina cada minuto.
  - Temperatura de la máquina en cada minuto.
  - Nombre de la máquina.
  
- Para la administración de la página se necesitará:
  - Máquinas que hay en la página.
  - Máquinas que no hay en la página.

### **3.2 Diagrama de casos de uso**

La herramienta utilizada ha sido Yuml que una de las posibilidades que permite es la creación de casos de uso. Es posible indicar cuantos actores, casos de uso y dependencias existen. En el texto plano, los actores se deben indicar entre corchetes [ ] y los casos de uso entre paréntesis ( ).

Para crear una dependencia de uso tan solo hay que poner un guion entre ambos y existen más operaciones como ^ Derivar, < Extends > Include.



**Diagrama 1.** Diagrama de casos de uso. *Elaboración propia.*

El texto plano utilizado:

```
[Administrador]^[Usuario]
[Administrador]-(Gestionar Máquinas)
[Administrador]-(Correo Electrónico)
[Usuario]-(Login)
(Login)>(Seleccionar Proyecto)
(Seleccionar Proyecto)-(Estado Máquinas)
(Seleccionar Proyecto)-(Representación Gráfica)
(Estado Máquinas)-(Representación Gráfica)
(Representación Gráfica)-(Guardar Imprimir)
```

### 3.3 Diagrama de secuencia

La herramienta utilizada ha sido WebSequenceDiagrams que en primer lugar es necesario codificar el diagrama que queremos generar mediante su sencilla sintaxis.

```
1 alt Seleccionar Proyecto
2   usuario->SQL: Login
3   SQL->Controlador: Usuario
4   Controlador->Vista: Selección de proyectos
5 else Estado maquinas
6   usuario->Controlador: Estado máquinas
7   Controlador->MDB:Información máquinas
8   MDB->Controlador:Información máquinas
9   Controlador->SQL:Información pedido
10  SQL->Controlador:Información pedido
11  Controlador->Vista:Tabla de datos
12 else Representación grafica
13  usuario->Controlador: Gráfica máquina
14  Controlador->MDB:Información máquina
15  MDB->Controlador:Información máquina
16  Controlador->Vista: Gráfica máquina
17 else admin
18  usuario->Controlador: Admin
19  Controlador->Vista: Mostrar opciones de admin
20  usuario->Controlador:Cambiar máquina
21  Controlador->SQL:Cambia máquina
22  Controlador->Vista: Actualizar tabla
23 else Correo
24  usuario->Controlador: Admin
25  Controlador->Vista: Mostrar opciones de correo
26  usuario->Controlador:Opciones de correo
```

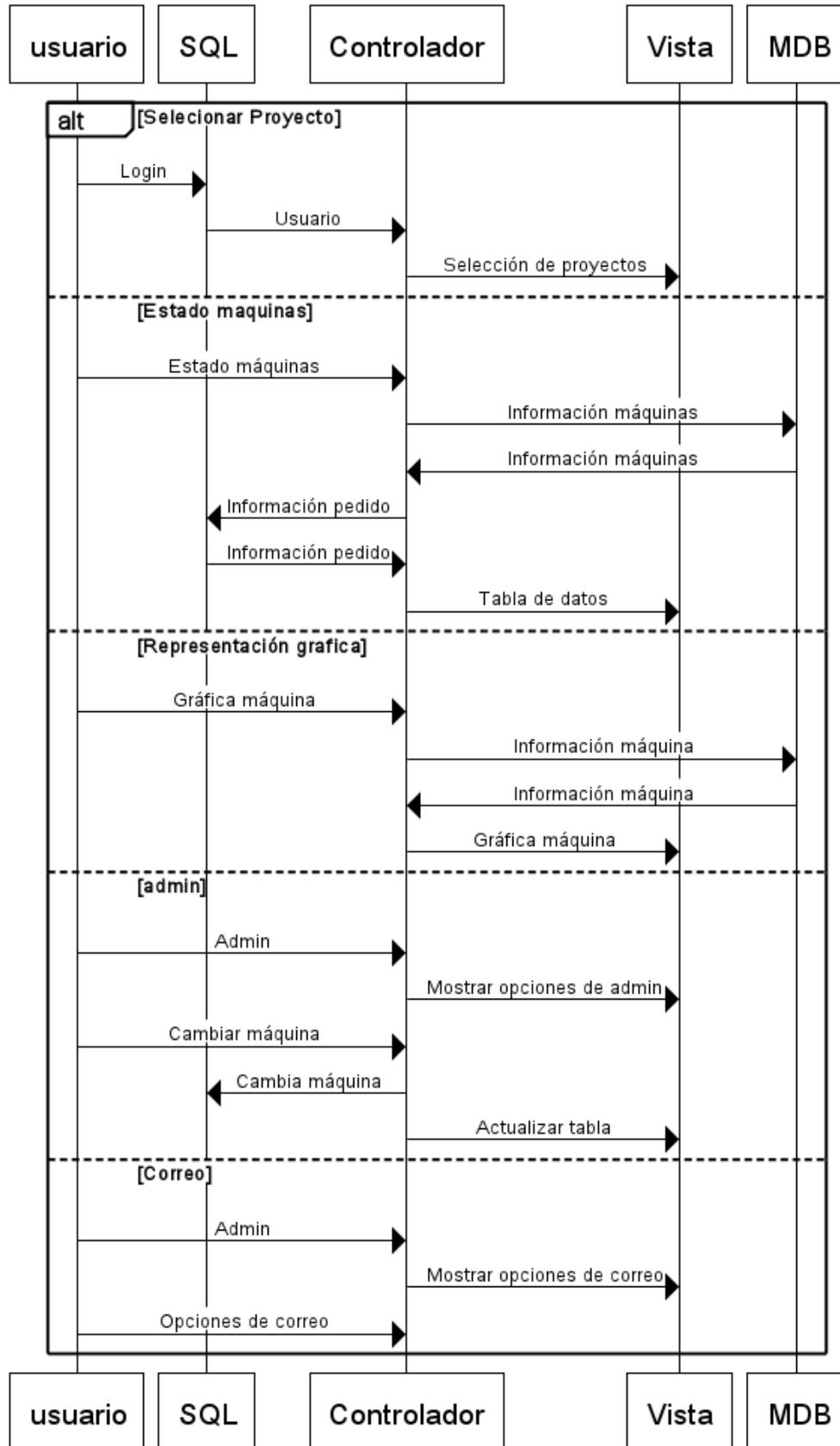


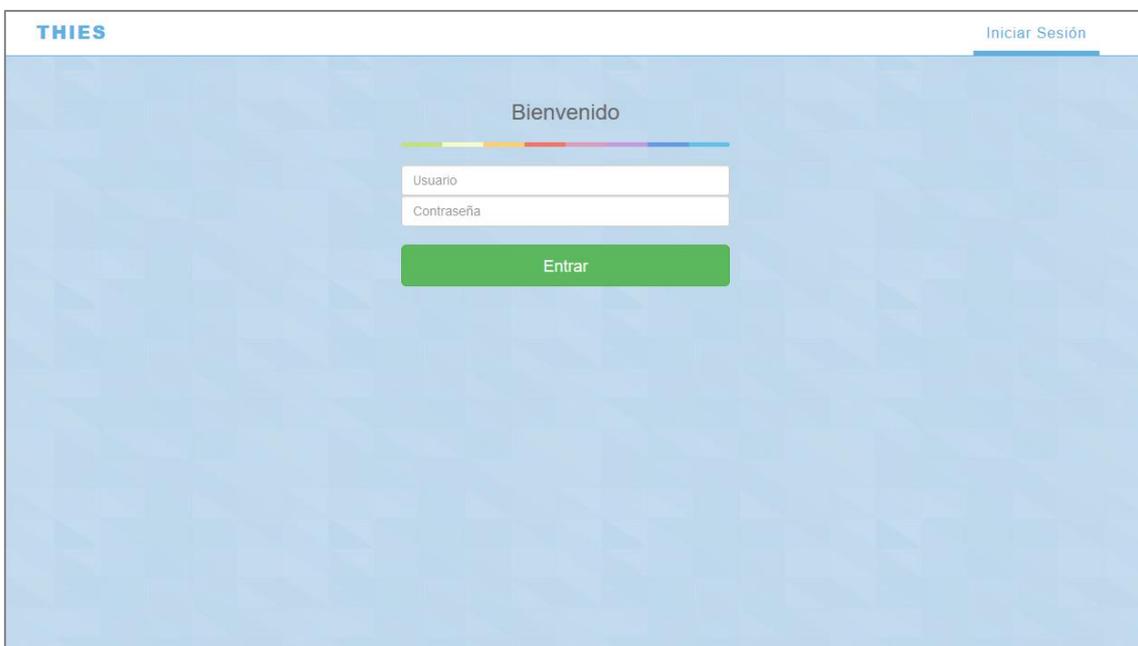
Diagrama 2. Diagrama de secuencia. *Elaboración propia.*

## 4 DISEÑO

El diseño de esta aplicación se divide en tres partes. La primera de ellas es la pantalla que visualizará el usuario nada más abrir la aplicación web, seguidamente de una página web donde el consumidor podrá elegir a qué proyecto quiere seleccionar, y finalmente el diseño de cada uno de los proyectos realizados.

### 4.1 Autenticación

Para acceder cualquier usuario a la aplicación web, deberá de identificarse mediante este formulario.



**Ilustración 1.** *Login. Elaboración propia.*

Esta página web se divide en cuatro partes:

- Barra de navegación.
- Fondo: imagen de color azul.

```

14 | <style type="text/css">
15 |     body {
16 |         padding-top: 60px;
17 |         padding-bottom: 40px;
18 |         background-image: url(img/login.png)
19 |     }

```

- Gráfico de colores.

```

23 | .colorgraph {
24 |     height: 5px;
25 |     border-top: 0;
26 |     background: #c4e17f;
27 |     border-radius: 5px;
28 |     background-image: -webkit-linear-gradient(left, #c4e17f, #c4e17f 12.5%, #f7fdca 12.5%, #f7fdca 25%, #fecf71 25%, #fecf71 37.5%, #f0776c 37.5%, #f0776c 50%, #db9d5e 50%, #db9d5e 62.5%, #c49cde 62.5%, #c49cde 75%, #f0776c 75%, #f0776c 87.5%, #f7fdca 87.5%, #f7fdca 100%);
29 |     background-image: -moz-linear-gradient(left, #c4e17f, #c4e17f 12.5%, #f7fdca 12.5%, #f7fdca 25%, #fecf71 25%, #fecf71 37.5%, #f0776c 37.5%, #f0776c 50%, #db9d5e 50%, #db9d5e 62.5%, #c49cde 62.5%, #c49cde 75%, #f0776c 75%, #f0776c 87.5%, #f7fdca 87.5%, #f7fdca 100%);
30 |     background-image: -o-linear-gradient(left, #c4e17f, #c4e17f 12.5%, #f7fdca 12.5%, #f7fdca 25%, #fecf71 25%, #fecf71 37.5%, #f0776c 37.5%, #f0776c 50%, #db9d5e 50%, #db9d5e 62.5%, #c49cde 62.5%, #c49cde 75%, #f0776c 75%, #f0776c 87.5%, #f7fdca 87.5%, #f7fdca 100%);
31 |     background-image: linear-gradient(to right, #c4e17f, #c4e17f 12.5%, #f7fdca 12.5%, #f7fdca 25%, #fecf71 25%, #fecf71 37.5%, #f0776c 37.5%, #f0776c 50%, #db9d5e 50%, #db9d5e 62.5%, #c49cde 62.5%, #c49cde 75%, #f0776c 75%, #f0776c 87.5%, #f7fdca 87.5%, #f7fdca 100%);
32 | }
33 | </style>

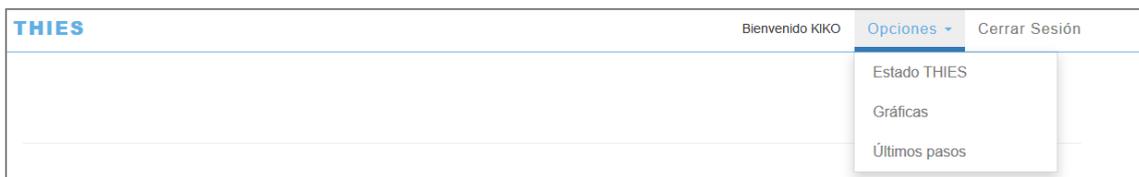
```

Este gráfico de colores es un gradiente que simboliza la función de la empresa que es la tintura de la tela.

- Formulario: son dos campos de texto y un botón con la hoja de estilos bootstrap, ambos campos son requeridos y el de contraseña es texto tipo password para incrementar su seguridad.

## 4.2 Selección de proyectos

La barra de navegación está en todas las páginas de navegación menos en la sección de televisión a consecuencia de poco espacio.



**Ilustración 2.** Barra de navegación. *Elaboración propia.*

Es una barra de navegación elaborada siguiendo los pasos que indica bootstrap con un script y su perteneciente código HTML.

```

29 <script>
30     $(function() {
31
32         $('a[href="#toggle-search"], .navbar-bootsnipp .bootsnipp-search .input-group-btn > .btn[type="reset"]').on('click', function(event) {
33             event.preventDefault();
34             $('.navbar-bootsnipp .bootsnipp-search .input-group > input').val('');
35             $('.navbar-bootsnipp .bootsnipp-search').toggleClass('open');
36             $('a[href="#toggle-search"]').closest('li').toggleClass('active');
37
38             if ($('.navbar-bootsnipp .bootsnipp-search').hasClass('open')) {
39                 /* I think .focus dosen't like css animations, set timeout to make sure input gets focus */
40                 setTimeout(function() {
41                     $('.navbar-bootsnipp .bootsnipp-search .form-control').focus();
42                 }, 100);
43             }
44         });
45
46         $(document).on('keyup', function(event) {
47             if (event.which == 27 && $('.navbar-bootsnipp .bootsnipp-search').hasClass('open')) {
48                 $('a[href="#toggle-search"]').trigger('click');
49             }
50         });
51     });
52 </script>
53
54
55
56 <nav class="navbar navbar-fixed-top navbar-bootsnipp animate">
57     <div class="container">
58         <div class="navbar-header">
59             <button type="button" class="navbar-toggle" data-toggle="collapse" data-target="#bs-example-navbar-collapse-1">
60                 <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
61                 <span class="icon-bar"></span>
62                 <span class="icon-bar"></span>
63                 <span class="icon-bar"></span>
64             </button>
65             <div class="animbrand">
66                 <a class="navbar-brand" href="Default.asp">THIES</a>
67             </div>
68         </div>
69
70         <div id="bs-example-navbar-collapse-1" class="collapse navbar-collapse">
71             <ul class="nav navbar-nav navbar-right">
72                 <li class="navbar-text">Bienvenido <%=Session("user") %></li>
73                 <li class="dropdown">
74                     <a href="#" class="dropdown-toggle animate" data-toggle="dropdown">Opciones <span class="caret"></span></a>
75                     <ul class="dropdown-menu" role="menu">
76                         <li><a href="Default.asp" class="animate">Estado THIES</a></li>
77                         <li><a href="Grafica.asp" class="animate">Gráficas</a></li>
78                         <li><a href="logs.asp" class="animate">Últimos pasos</a></li>
79                     </ul>
80                 </li>
81                 <li class=""><a href="login.asp" class="animate">Cerrar Sesión</a></li>
82             </ul>
83         </div>
84     </div>
85 </nav>

```

El código entre <% %> se refiere a código Active Server Pages para recoger e imprimir por pantalla el nombre del usuario registrado.

Cuando el usuario clique en “Cerrar sesión”, le llevará a la página de autenticación.

Respecto a la selección de proyectos, después de autenticarse el usuario, visualizará la pantalla mostrada a continuación.

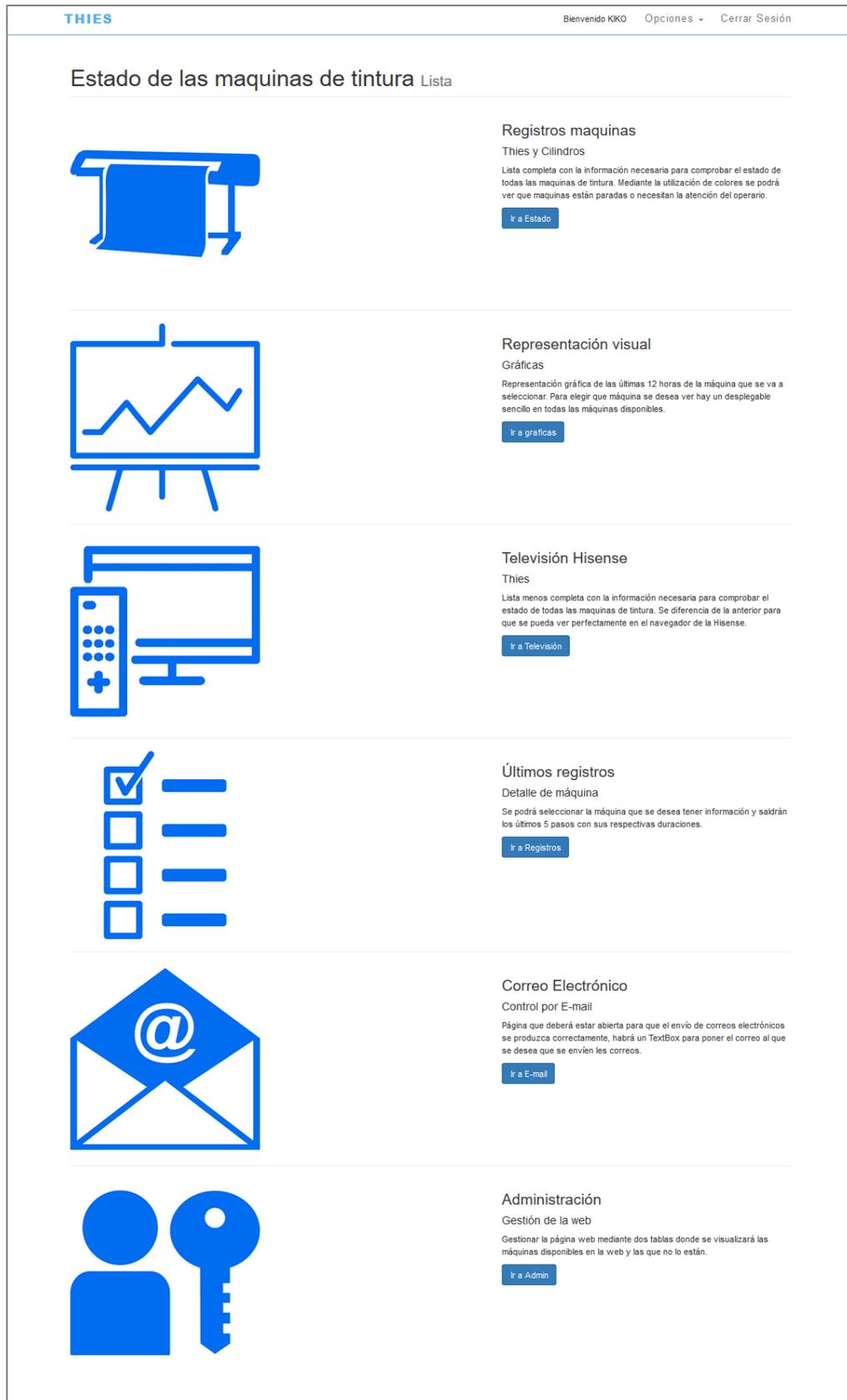


Ilustración 3. Selección de proyectos. Elaboración propia.

Esta página web está dividida en seis proyectos distintos que se accederá a ellos tanto clicando la imagen o con el botón adjunto.

Depende del rol de usuario obtenido por Navision mediante la autenticación, se podrá visualizar un determinado número de proyectos. Los dos proyectos que requieren más permiso son el de Administración y Correo Electrónico.

### 4.3 Proyectos

Aparecen seis proyectos distintos, donde a continuación se visualizará el diseño de cada uno de ellos:

#### 4.3.1 Registros máquinas

Lista completa con la información necesaria para comprobar el estado de todas las máquinas de tintura. Mediante la utilización de colores se podrá ver que máquinas están paradas o necesitan la atención del operario.

THIES									
MÁQUINA	COLECTOR	Fecha pedido	ARTICULO	COLOR	OPERARIO	PASO	°C	TIEMPO	
THIES4	En espera	En espera	En espera	En espera	En espera	Fin	33 +	16 horas y 55 minutos	
THIES11	47248001	24/06/2016 5:41:28	MYSTIC-AC	34 (34 AGORA)	262	Pausa Buscar Costuras	30 +	32 minutos	
THIES13	47306001	23/06/2016 17:45:19	MYSTIC-AC	214N	6	Pausa Min	33 +	17 minutos	
CILINDRO2	En espera	En espera	En espera	En espera	En espera	Fin	28 +	14 horas y 22 minutos	
CILINDRO4	47299801	23/06/2016 15:57:16	TECHNOLITE 120	GRIS 2 ZAHONERO	84	Fin	46 +	1 hora/s y 12 minutos	
THIES1	47298701	24/06/2016 7:41:11	MUESTRAS MYSTIC-AC;TERMOFIJAR+TINTAR	213-E	250	Muestra	80 +	15 minutos	
THIES2	47163401	24/06/2016 7:47:38	VELVETIA DALLAS;TINTAR PARA ESTAMPAR	114(DALLAS)	262	Temp/Grad	90 +	0 minutos	
THIES3	47152801	24/06/2016 8:31:57	BELLAGIO;TINTAR"AC+FR TRANSPIRABLE"+TUNDIR	65 G	262	Vaciado	51 +	9 minutos	
THIES5	47165501	24/06/2016 6:16:32	VELVETIA CARABU;TERMOFIJAR+TINTAR	135(CARABU)	250	Temp/Grad	90 +	48 minutos	
Error	En espera	En espera	En espera	En espera	En espera	Error	Error +	Error	
THIES7	En espera	En espera	En espera	En espera	En espera	Temp/Grad	47 +	14 minutos	
THIES8	En espera	En espera	En espera	En espera	En espera	Llenado	34 +	7 minutos	
THIES10	47200501	24/06/2016 5:40:24	BELLAGIO;TINTAR"AC"+TUNDIR	65	250	Llenado	55 +	10 minutos	
Error	En espera	En espera	En espera	En espera	En espera	Error	Error +	Error	
THIES12	47304601	24/06/2016 7:26:19	MYSTIC-AC	112 N	262	Muestra	80 +	26 minutos	
CILINDRO1	75653801	24/06/2016 8:06:52	ALLUSION SCR.;TINTAR TEJIDO VICTORIA+SCREEN	5 PIEDRA	27	Temp/Grad	112 +	1 hora/s y 53 minutos	
CILINDRO3	47308001	24/06/2016 4:22:26	LINOVA-AC;TINTAR PES-PAC "AC"+TUNDIR	01	27	Vaciado	64 +	6 minutos	

Ilustración 4. Estado de las maquinas. Elaboración propia.

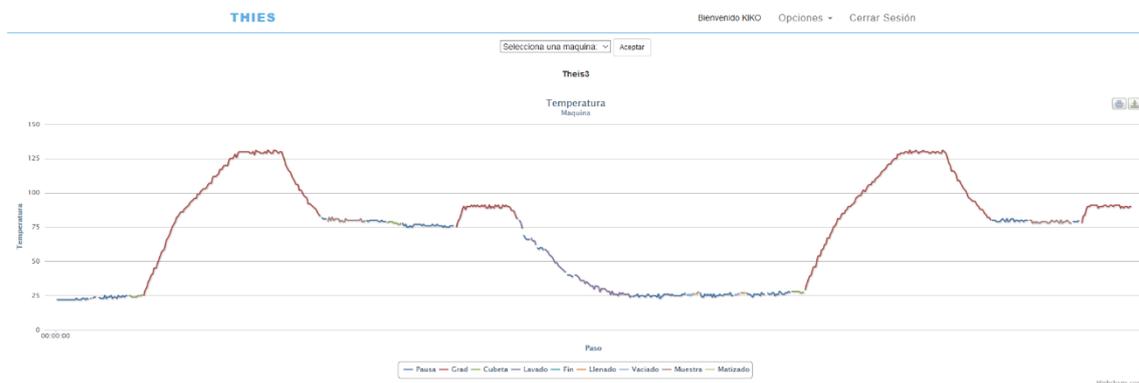
Colores:

- Rojo: Máquina en estado crítico, necesita de la inmediata atención del operario o máquina que lleva más minutos en pausa de lo que debería como máximo.

- Naranja: Máquina en pausa, cada pausa tiene un tiempo establecido, mientras no pase de este tiempo no cambiará al color rojo.
- Gris: Fila dónde se tiene el cursor, no implica nada solo para saber que esta seleccionada.
- Negro: Máquina parada, en error o no compartida en red.
- Amarillo: Máquina que aún no tiene colector asignado, cada operario tiene que introducir el colector que va en cada máquina y su número de operario.
- Blanco: Máquina en perfecto comportamiento no necesita la atención inmediata del operario.

#### 4.3.2 Representación Visual

Representación gráfica con la temperatura de las últimas 12 horas en minutos de la máquina que se va a seleccionar. Para elegir que máquina se desea ver hay un desplegable sencillo con todas las máquinas disponibles.



**Gráfica 1.** Gráfica de ejemplo de la máquina thies3. Elaboración propia.

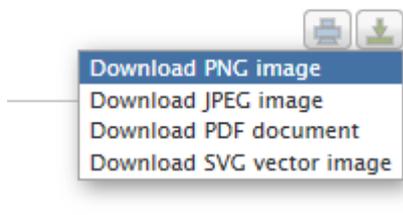
Al pasar el cursor por la gráfica se pinta de más oscuro el paso al que pertenece y sale información necesaria de la situación en ese momento exacto.



**Gráfica 2.** Gráfico con un paso seleccionado. *Elaboración propia.*

Cada paso es un color para poder diferenciarlos perfectamente, se puede quitar algún paso, mostrar solo el paso seleccionado, ampliar un tramo determinado de tiempo o volver atrás.

También en la gráfica a la derecha hay dos botones, uno para imprimir y otro para descargarlo en el formato que se elija en la lista.



**Ilustración 5.** Para descargar el gráfico. *Elaboración propia.*

#### 4.3.3 Televisión Hisense

Lista menos completa con la información necesaria para comprobar el estado de todas las máquinas de tintura. Se diferencia de la anterior para que se pueda ver perfectamente en el navegador de la Hisense.

MÁQUINA	COLECTOR	ARTICULO	COLOR	OPERARIO	PASO	°C	TIEMPO
THIES6	4755201	ENOA HP CARABU;TERMOFLUJAR+ANTIBOLI	110 OSCURO	256	Pausa Carga Tejido	29 +	19 minutos
THIES7	47281902	ENOA HP CARABU;TERMOFLUJAR+ANTIBOLI	57 MEDIO	216	Pausa Buscar Costuras	31 -	19 minutos
THIES10	47112801	LINDA-AC-FR;TINTAR P&B-P&G *AD-TUNDR+FR	55 LEVIZ	255	Pausa MUESTRA	78 +	17 minutos
THIES9	En espera	En espera	En espera	En espera	Fin	64	16 minutos
THIES13	En espera	En espera	En espera	En espera	Pausa Carga Tejido	40 +	20 minutos
THIES1	46890101	DREAM-AC;TINTAR	507	205	Lavado	27 -	22 minutos
THIES2	47054201	VELVETIA AVENA;TINTAR PARA ESTAMPAR	MIDNIGHT GREY	262	TempiGrad	66 +	8 minutos
THIES3	47230801	MYSTIC-AC	208	262	Lavado	48 -	9 minutos
THIES4	47275502	ENOA HP CARABU;TERMOFLUJAR+ANTIBOLI	91 OSCURO	6	Vaciado	41 -	12 minutos
THIES5	47165301	VELVETIA CARABU;TERMOFLUJAR+TINTAR	138(CARABU)	262	Lavado	46 -	18 minutos
THIES8	47308401	MYSTIC-AC	205	238	Matizado	79 -	36 minutos
THIES11	47247601	MYSTIC-AC	18 N	250	TempiGrad	125 +	8 minutos
THIES12	47246301	MYSTIC-AC	32 N	262	Lavado	42 +	12 minutos

**Ilustración 6.** Estado de las máquinas para televisión . Elaboración propia.

No muestra la fecha del pedido, no está la barra de navegación y por ejemplo en la televisión de las Thies no están los cilindros.

#### 4.3.4 Últimos registros

Se podrá seleccionar la máquina que se desea tener información y saldrán los últimos 5 pasos con sus respectivas duraciones, y si sobrepasan el tiempo saldrán de color rojo.

**THIES** Bienvenido KKO Opciones + Cerrar Sesión

Selecciona una máquina:

Thies9

MÁQUINA	PASO	EMPEZÓ	TIEMPO TRANSCURRIDO
THIES9	Encendido	Hace 5 horas y 10 minutos	20 minutos
THIES9	Vaciado	Hace 5 horas y 12 minutos	6 minutos
THIES9	Fin	Hace 5 horas y 12 minutos	1 hora y 40 minutos
THIES9	Apagado Manual	Hace 21 minutos	0 minutos
THIES9	Encendido	Hace 21 minutos	0 minutos
THIES9	TempiGrad	Hace 21 minutos	21 minutos

**Ilustración 7.** Últimos registros de una máquina de ejemplo. Elaboración propia.

#### 4.3.5 Correo Electrónico

Página que deberá estar abierta para que el envío de correos electrónicos se produzca correctamente, habrá un TextBox para poner el correo al que se desea que se envíen los correos, además de otro para seleccionar el tiempo máximo permitido.

**THIES** Bienvenido KIKO Opciones - Cerrar Sesión

---

Todo Ok

Correo Electrónico:   
 Tiempo máximo permitido:

**Ilustración 7.** Introducir datos para el correo. Elaboración propia.

### 4.3.6 Administración

Gestionar la página web mediante dos tablas donde se visualizará las máquinas disponibles en la web y las que no lo están. Al pulsar el añadir o quitar se actualizará la página y pasará la máquina al otro lado.

**THIES** Opciones - Cerrar Sesión

---

	Descripción	Codigo		maquinaclave
Añadir	JIGGER 2	5		Quitar thies1 77
Añadir	JIGGER 4 (3M)	7		Quitar thies2 20
Añadir	JIGGER 5	8		Quitar thies3 25
Añadir	JEET 1 2C-300	9		Quitar thies4 19
Añadir	JEET 2 2C-300	10		Quitar thies5 128
Añadir	JEET 4 2C-300	12		Quitar thies6 123
Añadir	ATYC 2 2C-300	22		Quitar thies7 127
Añadir	ATYC 3 2C-300	23		Quitar thies8 126
Añadir	ECO LABORATORIO 8K	26		Quitar thies10 132
Añadir	JEET LABORATORIO 25K	28		Quitar thies11 141
Añadir	BARCA LABORATORIO 1 30K	29		Quitar thies9 130
Añadir	BARCA LABORATORIO	30		Quitar thies12 143
Añadir	PAD-BATCH TINTE	32		Quitar thies13 144
Añadir	THERMOSOL	120		Quitar cilindro1 1
Añadir	AUTOCLAVE LABORATORIO	147		Quitar cilindro2 2
				Quitar cilindro3 13
				Quitar cilindro4 14

**Ilustración9.** Administración de las máquinas. Elaboración propia.

## 5 IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

### 5.1 Virtualización

La virtualización es el proceso mediante el que se crea una versión virtual en lugar de una física. Las limitaciones de presupuesto en las empresas y el elevado precio de los servidores, hacen a la virtualización el único software eficaz y económico para almacenar varios servidores en el mismo.

En dicha empresa se compró este servidor para cambiar el servidor de Navision ya que estaba desfasado y como se necesitaba un servidor web para esta aplicación, se

virtualizó y con este propio servidor se albergó a ambos, además de otras máquinas virtuales. Aunque virtualizar este servidor era tarea de la empresa, se asumió toda la responsabilidad en este proyecto.

Para la instalación de la virtualización de este servidor, se eligió el software VMWare y en particular ESXi 6.0.0 descargada de la página oficial de IBM para Lenovo x3650 M5. Esta elección viene a que IBM elige las mejores configuraciones y drivers para cada servidor.

Una vez el VMWare esté instalado, se accede a la configuración del servidor mediante la dirección IP que se le ha asignado con un ordenador conectado a la misma red. En el navegador, al introducir la dirección IP aparece una página donde hay un descargable de VMWare vSphere que es la herramienta para configurarlo.

Al arrancar el vSphere se introduce la dirección IP del servidor instalado, el usuario y la contraseña. Ya dentro del cliente se procede a hacer una máquina virtual para hacer la función de servidor web.

## **5.2 Servidor Web**

Para la instalación del servidor web se creó una máquina virtual con el VMWare vSphere previamente instalado, seleccionando de la lista de sistemas operativos compatibles el Windows Server 2012. Las prestaciones elegidas para la instalación eran:

- Disco duro SSD con 128 Gb.
- 2 Procesadores con 2 cores cada uno.
- 16 GB de memoria RAM.
- Dos tarjetas de Red.

El disco duro SSD significa Solid-State drive o en español dispositivo de estado sólido. Gracias a este disco duro que lo que cambia respecto a un HDD normal es que para almacenar la información se crean bloques y cada vez que el ordenador quiere acceder a ella el SSD la entrega. Esto significa que será mucho más eficiente y rápido que un disco duro normal.

Ya creada la máquina virtual se procede a la instalación del sistema operativo elegido, en este caso Windows Server 2012, descargado previamente desde la DreamSpark oficial de la Universidad Politécnica de Valencia.

DreamSpark es un programa de Microsoft que respalda la educación técnica proporcionando acceso al software de Microsoft para fines de aprendizaje, enseñanza e investigación. DreamSpark es simple: se trata de proporcionar a los estudiantes herramientas profesionales de diseño y desarrollo de Microsoft sin costo alguno.

Una vez obtenido el disco del sistema operativo deseado, para poder introducir un disco o imagen de disco directamente a la máquina virtual, es conveniente la utilización de la consola<sup>6</sup> de la máquina virtual usando la herramienta de vSphere y, con ello seleccionar por boot el arranque por disco y proceder a la instalación con la configuración recomendada.

Tras la instalación de Windows Server 2012 en la máquina virtual, es recomendable que se instale además VMware Tools, que gracias a éste es posible la instalación del driver del SVGA con la mejora significativa de los gráficos además de mejorar la comunicación con las carpetas compartidas en la red. Cabe mencionar que sincroniza la hora con el servidor VMware, además da la posibilidad de copiar y pegar desde el ordenador que ejecuta la consola hacia el servidor.

Cuando los drivers han sido instalados y reiniciado el sistema, debe de actualizarse Windows antes de realizar cualquier modificación. Por ello, se debe ejecutar Windows Update, buscar las actualizaciones e instalarlas, sin hacer ninguna tarea antes.

Finalizada la instalación de los drivers y actualizado el sistema, se realiza la primera copia de seguridad que ésta se utilizará para cuando se quiera restaurar el servidor web con los drivers y las últimas actualizaciones instaladas. Sin esta copia, en el momento que se quiera empezar desde el principio, se debería de volver a crear una nueva máquina virtual, la instalación desde el principio de Windows Server 2012, poner a punto los drivers y volver a actualizar el sistema operativo Windows con más de 2GB de actualizaciones que ya se habían instalado.

---

<sup>6</sup> n.: Proporciona acceso desde un dispositivo cliente de conexión a máquinas virtuales en un host remoto.

Se debe agregar que, es necesario para la aplicación web Microsoft Access 2013, un navegador web (Mozilla Firefox) y el paquete de compatibilidad con bases de datos con Microsoft Access 2003.

Para adquirir el rol de servidor web es recomendable realizar otra copia de seguridad con el todo el software necesario instalado. Realizada la copia de seguridad, se dotará al servidor con el rol de servidor web (en el administrador del servidor se pueden añadir roles de servidor). Para añadir un rol debe de usarse el asistente de agregar roles, seleccionar el servidor que se está configurando y seleccionar de los roles, el de Servidor Web IIS. Seguidamente se añade la autenticación de Windows y se marcan en el desarrollo de aplicaciones todas, sabiendo que la aplicación web está basada en ASP, HTML5, JavaScript, CSS y ASPX para comunicar con Web Service en Navision. Tras ello, es recomendable reiniciar y realizar otra copia de seguridad con el rol de servidor web instalado.

Se han realizado gran cantidad de copias de seguridad, debido a que se puede retomar la máquina virtual en el punto exacto donde se quiera partir debido a cualquier fallo o mal funcionamiento del servidor. Tras todas las pruebas y modificaciones en este proyecto, se ha aprendido que con copias de seguridad no se desperdicia tiempo volviendo a instalar y actualizar el servidor web cada vez que aparece un error inesperado o para cambiar software.

Tras la configuración del servidor web, se comprueba que tanto el localhost como la dirección IP funciona correctamente en un ordenador que esté en la misma red mediante un navegador. Seguidamente se procede a compartir una carpeta en red donde habrá que insertar el proyecto y que ese sea la aplicación web. Una vez compartida la carpeta, debe de configurarse el IIS. Para configurarlo, tiene que realizarse desde el Administrador de Internet Information Services (IIS) y hay que configurar un nuevo grupo de aplicaciones. Es necesario que se elija la versión 4.0 .NET CLR, modo de canalización administrada integrada y el .net Framework 4.5. Creada la configuración, es imprescindible añadir una nueva aplicación donde se le establezca un alias, en este caso “Estado Thies”, elegir el grupo de aplicaciones creado anteriormente e introducir en la ruta la carpeta que ha sido compartida.

Para esta aplicación web es necesario la instalación de Visual Studio 2015 en el cual se vuelve a utilizar la herramienta gratuita de descarga de software de Microsoft DreamSpeak, instalándolo en otro ordenador para no limitar el servidor web. En este caso la empresa suministró un ordenador portátil para la programación. Seguidamente es creado un proyecto web nuevo de tipo Aplicación Web ASP.NET para que Visual Studio se encargue de la configuración del proyecto y sea más fácil modificarla posteriormente.

Con la carpeta que se ha compartido en el servidor anteriormente y configurado Visual Studio, se realiza la prueba mediante ASP de comunicación del servidor web con las bases de datos de las máquinas:

```

120     set Conex = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
121     Conex.open = "DRIVER={Microsoft Access Driver (*.mdb)};DBQ=\\thies1\C\thies3.mdb"
122     set Rs = Server.CreateObject("adodb.recordset")
123
124     set Rs = Conex.Execute("SELECT * FROM paso")

```

Una vez obtenido el recordset se ejecuta una consulta de los datos deseados y éstos se almacenarán en una especie de vector de posiciones Rs con los nombres de la columna.

Una vez realizado y compilado el código, se procede a copiar la carpeta del proyecto y pegarla en la carpeta compartida que el servidor web que se ha creado. Luego se comprueba mediante un navegador web que la aplicación web funciona perfectamente, y se procede a realizar el trabajo propuesto.

Por otro lado, con una simple tabla realizada con HTML y con código ASP, se puede lograr una tabla con datos de una base de datos Access remota:

```

1 <table>
2   <tr>
3     <th scope="col"> Máquina </th>
4     <th scope="col"> Paso </th>
5   </tr>
6   <tr>
7     <td <% Response.Write( Rs("maquina") ) %> </td>
8   <td <% Response.Write( Rs("paso") ) %> </td>
9   </tr>
10 </table>

```

Con lo ejecutado anteriormente se consigue una tabla tal que así:

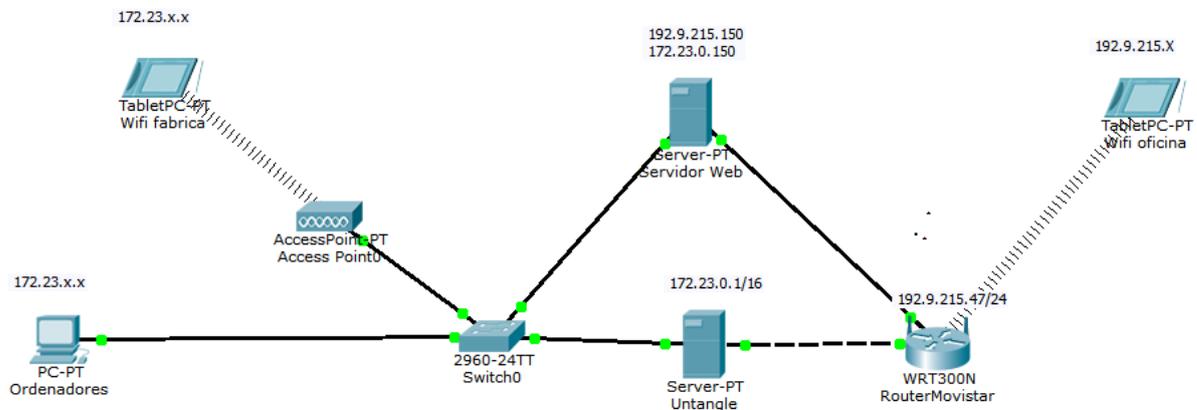
Máquina	Paso
Thies1	Pausa

**Tabla 3.** Tabla de ejemplo de una máquina. Elaboración propia.

En ella se indica, a primera vista, la información de la máquina cuyo nombre es Thies y que se encuentra en pausa. Pero con la consulta tan básica que se ha realizado, el paso pausa será el primer registro que se introdujo en la base de datos. Antes de consultar la base de datos, es necesario saber cómo se introducen los datos y entender el funcionamiento de la base de datos.

### 5.3 Configuración de la red

En la empresa Pascual & Bernabeu hay dos redes distintas, una que viene dada por Movistar que es la WAN y otro que está realizada con un Untangle virtualizado, como se verá en la imagen siguiente.



**Ilustración 10.** Red de Pascual y Bernabeu. Elaboración propia.

Ya había un Untangle en la empresa, pero al comprar el nuevo servidor y virtualizarlo, se encargó la tarea de instalar la nueva versión virtualizado en el nuevo. En la página oficial de Untangle viene la imagen virtualizada ya lista para introducirla en VMware. Una vez introducida la imagen y arrancado, había que coger todas las configuraciones del antiguo e introducirlas en el nuevo.

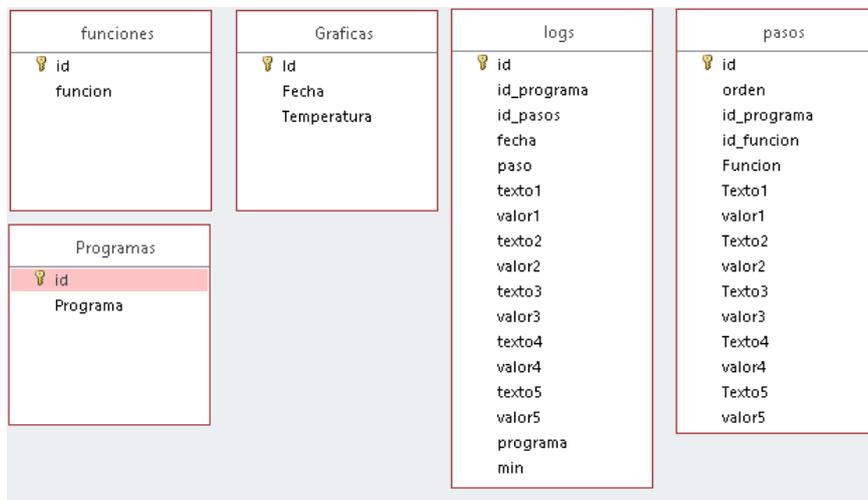
Ahora había que poner todas las máquinas en red en el mismo rango, y se utilizó el 172.23.2.x que no había nada en las 255 posibilidades. Una vez puesto la IP a cada máquina, había que introducirla en Navision para que quedará reflejada.

Lo que se quería ahora era darle acceso a internet a la página web realizada y que se pudiera ver a través de cualquier dispositivo fuera de la empresa. Para ello había que ir al router de Movistar y abrir el puerto 80 a la dirección IP del servidor web de 192.9.215.150.

Ya que se tenía el Untangle, se decidió utilizar el servidor NTP propio de este software para todas las máquinas ya que no se quería que tuvieran acceso a internet las máquinas, pero si al Untangle. Uno de los problemas que había en las máquinas al principio y se reflejaba en la tabla, es que salían tiempos negativos ya que cada máquina tenía una hora distinta y no estaban sincronizadas.

## 5.4 Bases de datos Access

La base de datos a la que se va acceder tiene la misma estructura:



**Ilustración 21.** Esquema base de datos MDB. Elaboración propia.

La base de datos se interpreta de la siguiente forma:

- **Funciones:** un id para cada función/paso.
  - **Llenado:** en la máquina se introducen las telas.
  - **Cubeta:** en la máquina se introduce el agua.
  - **Temp/Grad:** cambio de temperatura ya sea de subida o de bajada.

- Timp/pausa: cualquier interrupción se le atribuye este paso.
  - Lavado: lavan la tela.
  - Vaciado: se quita la tela ya tintada.
  - Muestra: el operario tiene que coger una pequeña muestra y ver si ya es válida.
  - Matizado: si la muestra no es válida, se le aplica un matizado.
  - Fin: se termina la tintada.
- Gráficas: un plc conectado a la máquina es el encargado de medir la temperatura e introducirla en esta tabla cada minuto. Cada temperatura viene dada con un id y con la fecha que se ha introducido.
  - Programas: los ids con los diferentes programas que tiene cada máquina.
  - Pasos: cada programa tiene que seguir unos determinados pasos con las diferentes funciones. Por ejemplo, el programa 159 tiene 11 pasos: llenado, Timp/pausa, cubeta, Temp/Grad, Temp/Grad, vaciado, llenado, cubeta, Timp/pausa, vaciado, fin.
  - Logs: id identificador, id del programa que se está ejecutando, el número de paso en el que está, fecha en la que se ha empezado el paso, el paso y las diferentes variables.

Ahora que se conoce toda la estructura de la base de datos con la que se va a trabajar, es el momento de elegir qué elementos de esa base de datos se quiere plasmar en la tabla de la página web. En la primera columna se tiene que mostrar lo más importante, de que máquina son los siguientes datos. Y en las siguientes columnas hay que ver en qué paso se encuentra la máquina actualmente y a mucha temperatura está la máquina.

Para estos tres campos hay que realizar dos consultas, una para la máquina y paso, y otra para la temperatura:

- `SELECT máquina, paso, fecha FROM logs`

Al realizar esta consulta en la base de datos Access el resultado obtenido sería el deseado ya que se conseguiría en una misma consulta que máquina es la que se quiere comprobar, en qué paso está la máquina y cuando ha empezado el paso.

Lo que ocurre es que cuando se va a comprobar en la tabla si el resultado obtenido es el que se está buscando, no son iguales. En la consulta realizada, en ningún momento

se ha especificado que se desea el paso actual, si no que muestre un paso. La primera idea para realizarlo fue ordenador por ID y sacar el primer valor. Como todo registro tiene un id autogenerado, que va aumentándose y si se ordena de mayor a menor el primer valor, será el más grande por lo tanto el más actual.

- `SELECT TOP 1 máquina, paso, fecha FROM logs ORDER BY id`

Todas estas pruebas se realizaron en una base de datos de la misma estructura, pero con muy pocos datos para pruebas. Este método era eficaz, se conseguía obtener lo que se necesitaba. Pero en el momento que se ejecuta en una base de datos de una máquina real que tenía millones de datos, se observa que no era para nada eficiente.

Se probó otro método recomendado por el tutor de la empresa que fue mediante la utilización de subconsultas y la expresión MAX de SQL.

- `SELECT máquina, paso, fecha FROM logs WHERE id = (SELECT MAX(id) FROM logs)`

Esta consulta da el mismo resultado que la anterior, pero al ejecutarla en una base de datos real en una máquina con miles de registros, no tarda ni un segundo en ejecutarse al contrario que la anterior que llegaba a tardar unos 10 segundos.

Cuando ya se tiene de la máquina que se desea el paso y cuando ha empezado ese paso, de momento sólo faltaría la temperatura que se encuentra la máquina en el momento de consultarse.

La consulta que se realiza tiene la misma estructura que la segunda que se ha realizado visto que es mucho más eficiente que la primera.

- `SELECT temperatura FROM Gráficas WHERE id = (SELECT MAX(id) FROM Gráficas)`

En esta tabla es aún más necesario que sea eficiente ya que en la tabla se escribe un registro cada minuto, por ejemplo, en una máquina que no se haya optimizado o limpiado desde hace un año, se estaría hablando de alrededor de unos 525.600 registros. Hay que añadir que estas bases de datos de las máquinas, no se han optimizado o limpiado en varios años, por eso la magnitud que alcanzaría sería de millones de registros.

Para mayor eficiencia, y que no se tenga que consultar la tabla cada vez que se actualice la página, se creará en las bases de datos de las máquinas la consulta realizada

anteriormente y que luego será guardada. Una vez la consulta esté creada y guardada, se consultará esta vista desde la página web para que la página sea la más eficiente y autónoma de las bases de datos que se pueda. Como la página accede a una consulta ya realizada, el trabajo lo realizará la propia base de datos y no la página.

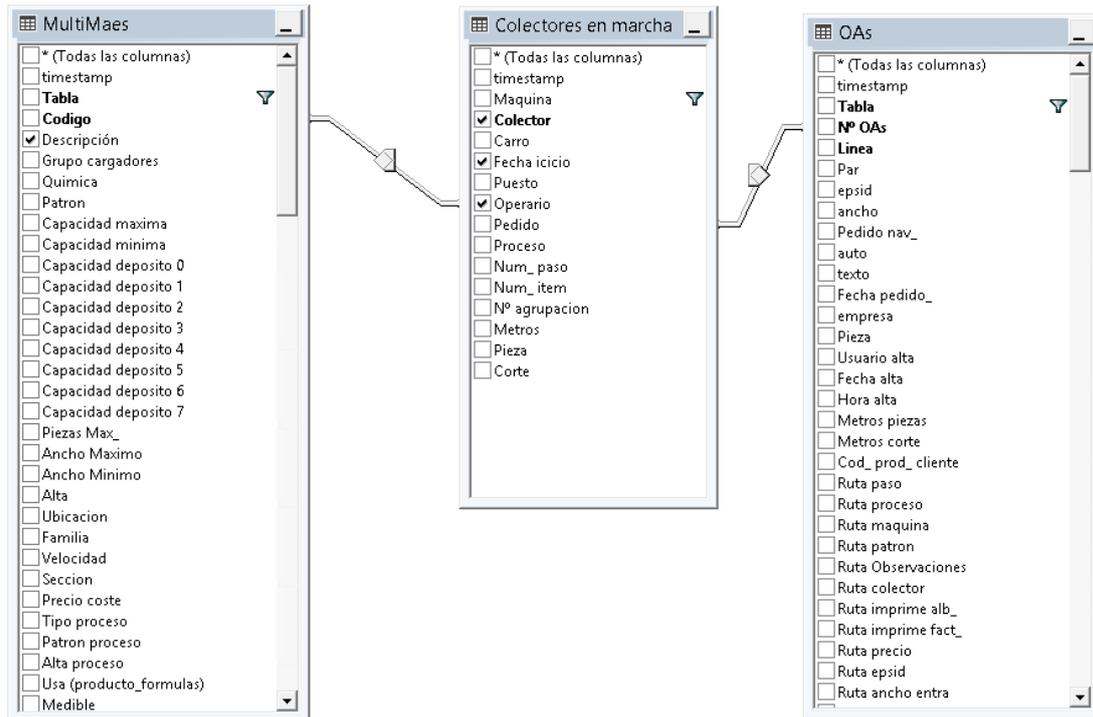
Podría llegar a ser un inconveniente para las nuevas máquinas, ya que se debería de hacer la consulta para cada máquina nueva que se va a introducir a la aplicación web. Pero no lo es, ya que cuando se ejecuta el programa interno de cada máquina, no se crea su propia base de datos si no que se tiene que introducir manualmente. Para esto, el tutor de la empresa tiene una base de datos vacía de registros con toda la estructura. A esta base de datos vacía se le introdujo también las consultas para que cuando se le tenga que introducir a una nueva máquina, ésta las posea.

## 5.5 Base de datos SQL

La base de datos SQL también es la base de datos que la empresa utiliza para su ERP, que es Microsoft Dynamics Navision. Para entender el funcionamiento de esta base de datos, sería necesario un tiempo muy elevado ya que cuenta con 69 schemas, y el schema que se va a utilizar cuenta con 4858 tablas. Por ello, se va a limitar el estudio a las tablas que sean necesarias para imprimir por pantalla las cuatro cosas que se necesiten de la base de datos, que son:

- Artículo que hay en la máquina.
- Color con el que se tinta la tela.
- Fecha de pedido.
- Operario que lo realiza.

```
SELECT dbo.[Colectores en marcha].Operario ,
dbo.MultiMaes.[Descripción],
dbo.[Colectores en marcha].Colector,
dbo.[Colectores en marcha].[Fecha icicio],
dbo.OAs.[Nombre color pedido]
FROM dbo.MultiMaes RIGHT OUTER JOIN dbo.[Colectores en marcha] ON
(dbo.MultiMaes.Codigo = dbo.[Colectores en marcha].Operario)
LEFT OUTER JOIN dbo.OAs ON (dbo.[Colectores en marcha].Pedido =
dbo.OAs.[Nº OAs])
WHERE dbo.MultiMaes.Tabla = 14 AND dbo.[Colectores en marcha].Maquina =
"CLAVEMAQUINA" AND dbo.OAs.Tabla = 2
```



**Ilustración 12.** Esquema base de datos SQL. Elaboración propia.

Se va a trabajar con tres tablas: MultiMaes, OAs y Colectores en Marcha. Las dos primeras tablas son multitablas, esto significa que en una misma tabla hay un campo, en este caso Tabla, que separa en una misma tabla varios datos que corresponderían a tablas diferentes. Es utilizado bastante en Navision ya que el uso de tablas tiene un coste elevado, y cada tabla nueva es un gasto importante en la empresa. Con este método se puede tener una tabla.

La tabla MultiMaes, con el valor 14 en el campo tabla, significa operarios. En la tabla Colectores en Marcha hay un campo Operario, pero éste el nombre que, por tema de protección de datos, en la página web se mostrará el código. Para poder mostrar el código, que se encuentra en la tabla MultiMaes hay que imprimir el campo Descripción. Por esto, se realizará una relación del campo Operario de la tabla de Colectores en Marcha al campo Código de la tabla de MultiMaes. Y para poder extraer el Color que se está tintando en las máquinas, hay que relacionar el campo Número de OAs de la tabla OAs con el campo Pedido de la tabla Colectores en Marcha.

La tabla de Colectores en Marcha es una tabla temporal, aquí solo estarán las máquinas que tienen asignados colectores hasta que dejen de tenerlo. En el momento en que el colector finaliza, sale de esta tabla. Si al consultar esta tabla la máquina que se desea no aparece, significará que la máquina no tiene asignado aún un colector, pero en ningún caso que la máquina esté parada o sin funcionar. Para insertar un colector en una máquina, se encargará cada operario al introducir la tela dentro de la máquina mediante el ERP Microsoft Dynamics Navision.

Para obtener la lista de las máquinas que se tienen en la página web, se realizará también una consulta SQL a la tabla MultiMaes, explicada anteriormente. En este caso, la tabla que se quiere obtener es la 0, cuya ubicación sea “PB” (Pascual & Bernabeu), que sea una máquina de tintura y que esté en la página web.

```

SELECT      [Descripción],
            [Codigo],
            [Página web]
FROM        MultiMaes
WHERE       (Tabla = 0) AND
            (Ubicacion = 'PB') AND
            ([Maquina tintura] = 1) AND
            ([Página web] = 1)

```

Con esto se va a poseer de la dirección IP de cada máquina y el código que se introducirá en la consulta anterior, donde había “CLAVEMAQUINA”. Se quiere adquirir la dirección IP de cada máquina y no el nombre por tema de eficiencia en la red.

Un informático de la empresa experto en redes, sugirió que, si se busca en red por nombre el Servidor DNS, tiene que traducir a que máquina pertenece y esto haría que la página web funcionara más lenta. Además de que algunas máquinas no se escriben exactamente igual en Navision que su identificación en la red.

## 5.6 Autenticación y administración

Para la autenticación hace falta una comunicación de la página web con el servicio web de Navision. El servicio web de Navision ya estaba en funcionamiento, con lo que solo había que comunicarse con él. Para ello se utilizará Microsoft Visual Studio 2015 añadiendo en la lista de agregar una referencia de servicio, clicar en avanzado y

posteriormente en agregar referencia web introducir la [dirección IP del servidor]:[puerto en este caso el 7047]/[Instalación de Navision]/[Codeunit]/[Nombre del codeunit]. A continuación, en el código vb de la página .aspx que se adjunta.

```
122 Try
123     myWS.Url = "http://[dirección IP del servidor]:7047/dynamicsnav/ws/[Nombre del codeunit]/Codeunit/wsNAV"
124     myWS.Credentials = New System.Net.NetworkCredential([usuario], [contraseña])
125
126 Catch ex As System.Web.Services.Protocols.SoapException
127     MsgBox(ex.Message)
128 End Try
```

Y por último se hace un llamamiento a la función del codeunit en Navision enviando los parámetros, en este caso el usuario y contraseña.

```
144 myWS.[función del codeunit]([usuario], [contraseña])
```

Así mismo la administración de la página también se realizará mediante el mismo servicio web creado para la autenticación, pero llamando a los métodos añadirMaquina y quitarMaquina.

Este servicio web es muy sencillo porque solo introduce un 0 o un 1 en el campo Página web de la base de datos Navision. Se realiza con servicio ya que el ERP es el que se encarga de administrar la base de datos y así no se producirán bloqueos.

## 5.7 Estado máquinas

En primer lugar, solamente había que introducir una máquina en la tabla de datos, por eso se realizó el código, se compiló y funcionó correctamente. En el momento de añadir una nueva máquina, se hizo duplicación del código y colocarlo a continuación. Al tener más de seis máquinas y comprobar que el código superaba con creces las 400 líneas de código, y que cada vez que se quería modificar una máquina, se tenía que modificar el número de máquinas que hubiese. Además de tener muchas líneas de código, cada vez que se añadía una máquina, el rendimiento se veía afectado exponencialmente.

La solución a este problema es consultar en la base de datos SQL las máquinas que deben de estar en la página web y guardarlas en dos arrays, para luego mediante un bucle ir consultando máquina por máquina.

```

122 | '-----SQL-----
123 | set cnn = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
124 | cnn.open "PROVIDER=SQLOLEDB; [REDACTED]"
125 | set Rs = Server.CreateObject("adodb.recordset")
126 |
127 | set Rs = cnn.Execute("SELECT [REDACTED]")
128 | dimension = Rs("count")
129 | redim thiesql(dimension)
130 | redim thiesmdb(dimension)
131 | set Rs = cnn.Execute("SELECT ip, clave FROM [REDACTED]")
132 | for i=0 to (dimension-1)
133 |
134 |     if (Rs.Eof=0) then
135 |         thiesql(i) = Rs("clave")
136 |         thiesmdb(i) = Rs("ip")
137 |
138 |     end if
139 |     Rs.moveNext()
140 | next

```

A continuación, se comprueba que el colector de la máquina esté en marcha, y si no lo está, que imprima por pantalla “En espera”.

```

161 | for i=0 to dimension-1
162 |     set Rs = cnn.Execute("SELECT [REDACTED]")
163 |     if (Rs.Eof=0) then
164 |         colector(i) = Rs("colector")
165 |         operario(i) = Rs("Operario")
166 |         articulo(i) = Rs("Nombre epsid pedido")
167 |         color(i) = Rs("Nombre color pedido")
168 |         inicio(i) = Rs("Fecha icicio")
169 |
170 |     else
171 |         colector(i) = "En espera"
172 |         operario(i) = "En espera"
173 |         articulo(i) = "En espera"
174 |         color(i) = "En espera"
175 |         inicio(i) = "En espera"
176 |     end if
177 | next

```

Seguidamente se pasa a la base de datos MDB que primero realiza una comprobación por red de si la máquina responde y en caso negativo aparecerá en todas las variables “Error”.

Para calcular el tiempo que lleva parada la máquina, se hará una resta de fechas con la función “DateDiff”. Esta función resta dos fechas y el resultado es en minutos, por eso habrá que pasar de minutos a horas y de horas a días.

Recordando que para la temperatura hay que consultar otra tabla.

```

179 '-----MDB-----
180 for i=0 to dimension-1
181   if fs.FolderExists("\\ " & thiesmdb(i) & "\C")=false then
182     maquina(i) = "Error"
183     paso(i) = "Error"
184     fecha(i) = "Error"
185     temperatura(i) = "Error"
186     ppausa(i) = "Error"
187     minutos_totales(i) = 0
188     horas_totales(i)= 0
189     minutos(i) = 0
190     horas(i) = 0
191     dias(i) = 0
192     dentro(i) = 1
193   else
194     set Conex = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
195     Conex.open = "DRIVER={Microsoft Access Driver (*.mdb)};DBQ=\\ " & thiesmdb(i) & "\C\thies3.mdb"
196     set Rs = Server.CreateObject("adodb.recordset")
197
198     set Rs = Conex.Execute("SELECT * FROM paso")
199
200     maquina(i) = Rs("maquina")
201     paso(i) = replace(Rs("paso"), "- ", "")
202     fecha(i) = Rs("fecha")
203     ppausa(i) = "Pausa " & Rs("Text02")
204
205     '-----minutos-----
206     minutos_totales(i) = DateDiff("n", fecha(i), Now())
207     horas_totales(i) = Int(minutos_totales(i)/60)
208     minutos(i) = minutos_totales(i) mod 60
209     dias(i) = Int(horas_totales(i)/24)
210     horas(i) = horas_totales(i) mod 24
211
212     set Rs = Conex.Execute("SELECT * FROM temp")
213
214     temperatura(i) = Rs("temperatura")
215
216   end if

```

La tabla es adaptable y la fila de los títulos no varía. Además, tiene un id para convertir la tabla en una tabla ordenable clicando en los títulos de las columnas.

```

221 <div class="table-responsive">
222 <table class="table table-bordered table-hover" style="width:100%;font-weight:bold" id="simple">
223 <thead>
224 <tr class="success">
225 <th scope="col">MÁQUINA</th>
226 <th scope="col">COLECTOR</th>
227 <th scope="col">Fecha pedido</th>
228 <th scope="col">ARTICULO</th>
229 <th scope="col">COLOR</th>
230 <th scope="col">OPERARIO</th>
231 <th scope="col">PASO</th>
232 <th scope="col">°C</th>
233 <th scope="col">TIEMPO</th>
234 </tr>
235 </thead>
236 <tbody>

```

Para que las máquinas que necesiten atención, estén siempre en la parte superior de la tabla, se separará la tabla en dos: una para los colores rojo y naranja, y otra para el resto.

Por ello, se ha realizado primero un bucle de todas las máquinas que no cumplan los requisitos establecidos por la empresa. Si no se cumplen se coloreará la fila de color rojo, por el contrario, si los requisitos se cumplen, pero la máquina está en el paso Timp/pausa, la fila se coloreará de color naranja. Si éste se encuentra en Timp/pausa, se imprimirá por pantalla “Pausa” + la variable “Texto2” que indica que tipo de pausa es.

Para mejorar la comprensión de la máquina en el momento que se vea la tabla, se comprobará la temperatura anterior y se comparará con la actual (si sube la temperatura aparecerá el símbolo “+”, si baja “-“ y si se mantiene “=”). Era más fácil en la consulta en vez de coger el último valor, coger los dos últimos y compararlos, pero el rendimiento que llegaba a alcanzar dicha consulta era deficiente. Por eso, cada vez que se actualiza la página web, se almacenan en variables de sesión la temperatura que se encontraba y se compara con la actual que no influye en el rendimiento.

```

237 <!--En Rojo-->
238 <%
239 for i=0 to dimension-1
240 if [REDACTED]
241 dentro(i) = 1 %>
242 <tr class="danger" onclick="window.document.location='grafica.asp';">
243 <% else if (paso(i) = pausa) then
244 dentro(i) = 1 %>
245 <tr class="warning" onclick="window.document.location='grafica.asp';" >
246 <% else dentro(i) = 0
247 end if end if
248 if dentro(i) = 1 then %>
249 <td><% Response.Write(maquina(i)) %></td>
250 <td><% Response.Write(colector(i)) %></td>
251 <td><% Response.Write(inicio(i)) %></td>
252 <td><% Response.Write(articulo(i)) %></td>
253 <td><% Response.Write(color(i)) %></td>
254 <td><% Response.Write(operario(i)) %></td>
255 <td><% if paso(i) = pausa then
256 Response.Write(ppausa(i))
257 else
258 Response.Write(paso(i)) end if %> </td>
259 <td><% Response.Write(temperatura(i)) %>
260 <% if temperatura(i) < Session("temperatura"&i&"") then %>-
261 <% else if temperatura(i) > Session("temperatura"&i&"") then %>+
262 <% else %>=
263 <% end if end if %>
264 </td>
265 <td><%if fecha(i) = Error then
266 Response.Write("Error")
267 else if dias(i) > 0 then
268 response.write(dias(i) & " día/s")
269 else if horas(i) > 0 then
270 Response.Write(horas(i) & " hora/s y " & minutos(i) & " minuto/s")
271 else
272 Response.Write(minutos(i) & " minuto/s")
273 end if end if end if %></td>
274 </tr>
275 <%end if
276 next %>

```

En el caso de que se cumplan todos los requisitos establecidos por la empresa y no se encuentre el paso en “Timp/pausa”, se imprimirá a continuación de la tabla anterior.

Todas las filas se convierten en clicables que envían a la página de la gráfica. Cuando las filas son coloreadas de color amarillo o negro, significará que la base de datos SQL no tiene aún datos de esa máquina o que, la máquina no está en red o no funciona, respectivamente con los colores.

```

277 <!--En blanco-->
278 <%
279 for i=0 to dimension-1
280   if dentro(i) = 0 then
281     if maquina(i) = "Error" then %>
282       <tr style="background-color:black;color:white" onclick="window.document.location='grafica.asp';">
283         <%else if color(i) = "En espera" then %>
284         <tr style="background-color:yellow" onclick="window.document.location='grafica.asp';"> <% else %>
285         <tr onclick="window.document.location='grafica.asp';"> <%end if end if %>
286         <td><% Response.Write(maquina(i)) %></td>
287         <td><% Response.Write(colector(i)) %></td>
288         <td><% Response.Write(inicio(i)) %></td>
289         <td><% Response.Write(articulo(i)) %></td>
290         <td><% Response.Write(color(i)) %></td>
291         <td><% Response.Write(operario(i)) %></td>
292         <td><% if paso(i) = pausa then
293           Response.Write(ppausa(i))
294         else
295           Response.Write(paso(i)) end if%> </td>
296         <td><% Response.Write(temperatura(i)) %>
297         <% if temperatura(i) < Session("temperatura"&i&"") then %>
298         -
299         <% else if temperatura(i) > Session("temperatura"&i&"") then %>
300         +
301         <% else %>
302         =
303         <% end if end if %>
304       </td>
305       <td><% if fecha(i) = Error then
306         Response.Write("Error")
307       else if dias(i) > 0 then
308         response.write(dias(i) & " día/s, " & horas(i) & " hora/s " & minutos(i) & " minuto/s")
309       else if horas(i) > 0 then
310         Response.Write(horas(i) & " hora/s y " & minutos(i) & " minuto/s")
311       else
312         Response.Write(minutos(i) & " minuto/s")
313       end if end if end if %></td>
314     </tr>
315     <%
316     Session("temperatura"&i&"") = temperatura(i)
317     end if
318   next

```

## 5.8 Gráficos

Para las gráficas se ha utilizado código JavaScript y se poseen los datos de las máquinas en ASP, siendo esto un problema porque los arrays en uno y otro código se escriben de diferente forma. Así pues, para enviar los datos de ASP a JavaScript, se ha tenido que traducir manualmente.

Se creará una array por cada paso para que cada uno aparezca de un distinto color. Primero se comprueba en el bucle el minuto en el que se encuentra, a que paso pertenece y se introduce la temperatura, y a todos los otros pasos, 1.

Para empezar, los strings en JavaScript se inician con “ ’ ”.



```

229 <script type="text/javascript">
230     var chart;
231     var a=<%=gpausa%>;
232     b=a.split(",");
233     var c=<%=ghorat%>;
234     d=c.split(",");
235     var e=<%=grad%>;
236     f=e.split(",");
237     var g=<%=cubeta%>;
238     h=g.split(",");
239     var i=<%=lavado%>;
240     j=i.split(",");
241     var k=<%=fin%>;
242     l=k.split(",");
243     var m=<%=llenado%>;
244     n=m.split(",");
245     var o=<%=vaciado%>;
246     p=o.split(",");
247     var q=<%=gmuestra%>;
248     r=q.split(",");
249     var s=<%=gmatizado%>;
250     t=s.split(",");

```

El problema era que no reconocía el array como un array de enteros, si no como un array de strings. Si el número es distinto de 1, pasará a ser entero y si es 1 será nulo para que, si en el paso en el que se encuentra en algún minuto no haya temperatura, no coloree nada.

```

251     for(var i=0; i<b.length; i++) {
252         if (b[i]!=1)
253             b[i] = +b[i];
254         else b[i] = null;
255         if (f[i]!=1)
256             f[i] = +f[i];
257         else f[i] = null;
258         if (h[i]!=1)
259             h[i] = +h[i];
260         else h[i] = null;
261         if (j[i]!=1)
262             j[i] = +j[i];
263         else j[i] = null;
264         if (l[i]!=1)
265             l[i] = +l[i];
266         else l[i] = null;
267         if (n[i]!=1)
268             n[i] = +n[i];
269         else n[i] = null;
270         if (p[i]!=1)
271             p[i] = +p[i];
272         else p[i] = null;
273         if (r[i]!=1)
274             r[i] = +r[i];
275         else r[i] = null;
276         if (t[i]!=1)
277             t[i] = +t[i];
278         else t[i] = null;
279     }

```

A continuación, se introduce el tipo de gráfica que es, el título y los ejes.

```

280 $(document).ready(function() {
281
282     chart = new Highcharts.Chart({
283         chart: {
284             renderTo: 'graficaLineal', // Le doy el nombre a la gráfica
285             zoomType: 'x',
286             type: 'spline',// Pongo que tipo de gráfica es
287         },
288         title: {
289             text: 'Temperatura' // Titulo (Opcional)
290         },
291         subtitle: {
292             text: 'Maquina' // Subtitulo (Opcional)
293         },
294         // Pongo los datos en el eje de las 'X'
295         xAxis: {
296             //categories: [],
297             type: 'datetime',
298             // Pongo el título para el eje de las 'X'
299             title: {
300                 text: 'Paso'
301             }
302         },
303         yAxis: {
304             // Pongo el título para el eje de las 'Y'
305             title: {
306                 text: 'Temperatura'
307             }
308         },

```

Este código es para dar formato a la caja que sale al pasar el cursor por encima de la gráfica.

```

309 // Doy formato a la "cajita" que sale al pasar el ratón por encima de la gráfica
310 tooltip: {
311     enabled: true,
312     formatter: function() {
313         return '<b>Fecha: </b>' + d[this.x] + '<br/>' + '<b>Temperatura: </b>' + this.y + '°'
314     }
315 },
316 // Doy opciones a la gráfica
317 plotOptions: {
318     spline: {
319         lineWidth: 2,
320         states: {
321             hover: {
322                 lineWidth: 7
323             }
324         },
325         marker: {
326             enabled: false
327         },
328     }
329 },
330 },

```

Y se le asignará a cada array el nombre del paso al que corresponde.

```

331 // Doy los datos de la gráfica para dibujarlas
332 series: [{
333     name: 'Pausa',
334     data: b
335 }, {
336     name: 'Grad',
337     data: f
338 }, {
339     name: 'Cubeta',
340     data: h
341 }, {
342     name: 'Lavado',
343     data: j
344 }, {
345     name: 'Fin',
346     data: l
347 }, {
348     name: 'Llenado',
349     data: n
350 }, {
351     name: 'Vaciado',
352     data: p
353 }, {
354     name: 'Muestra',
355     data: r
356 }, {
357     name: 'Matizado',
358     data: t
359 }
360 ],
361 });

```

## 5.9 Correo Electrónico

El proyecto de correo electrónico, está realizado con la librería de Microsoft Exchange Server 2003 CDO. Se consultan todas las máquinas, se guardan arrays y se comprueba que todas las máquinas cumplen los requisitos de la empresa, que en el caso contrario se envía un correo electrónico al usuario que haya introducido su correo electrónico en el TextBox.

También se enviará un correo electrónico al haber superado el tiempo máximo que haya introducido el usuario en el siguiente TextBox. Aparte, si ha transcurrido una hora después de no cumplir los requisitos, se le enviará con copia oculta al gerente de la empresa.

```

115 for i=0 to dimension-1
116
117 if [REDACTED] then
118     Set objCDOYSMMail = Server.CreateObject("CDO.Message")
119     Set objCDOYSMCon = Server.CreateObject ("CDO.Configuration")
120     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/smtpserver") = [REDACTED]
121     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/smtpserverport") = 587
122     'Utilização de SSL
123     'objCDOYSMCon.Fields.Item("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/smtpusesssl") = True
124     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/sendusing") = 2
125     'ATIVAR RECURSO DE SMTP AUTENTICADO
126     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/smtpauthenticate") = 1
127     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/sendusername") = [REDACTED]
128     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/sendpassword") = [REDACTED]
129     objCDOYSMCon.Fields("http://schemas.microsoft.com/cdo/configuration/smtpconnectiontimeout") = 60
130     objCDOYSMCon.Fields.update
131     Set objCDOYSMMail.Configuration = objCDOYSMCon
132     objCDOYSMMail.From = "[REDACTED]"
133     objCDOYSMMail.To = "[REDACTED]"
134     'objCDOYSMMail.cc = "Copia <copia@dominio.com>"
135     objCDOYSMMail.bcc = [REDACTED]
136     objCDOYSMMail.Subject = "Maquina en pausa"
137     objCDOYSMMail.TextBody = "La maquina"&maquina(i)& "acaba de entrar en [REDACTED]"
138     'objCDOYSMMail.HtmlBody = "<html> <head><meta http-equiv=""Content-Type"" content=""text/html; charset=utf-8""></head><body></body></html>"
139     objCDOYSMMail.Send
140     Set objCDOYSMMail = Nothing
141     Set objCDOYSMCon = Nothing
142     response.write "Email enviado"

```

## 6 DIFICULTADES MÁS NOTABLES

Se empezó con un planteamiento de hacer un servidor apache bajo sistema operativo Linux para alojar una página realizada con PHP para comunicarse con las máquinas y mostrar por pantalla las consultas que se desean cada vez que se accede o actualice la página en tiempo real.

En el servidor Lenovo se instaló el VMWare Vsphere, y se buscó un sistema operativo basado en Linux adecuado para funcionar de servidor web siendo SuSE Linux Enterprise Server (SLES). Una vez seleccionado el sistema operativo adecuado para funcionar como servidor web, se procedió a su instalación a la máquina virtual que se hizo con anterioridad.

Una vez instalado y configurado el sistema operativo como se quería, se instaló el servidor apache. Tras ser instalado el servidor apache para hacer alojar páginas web, se tuvo que instalar PHP5. Cuando estaba todo listo para funcionar, se tuvo que estudiar que se quería hacer y con qué se iba a hacer.

El primer problema fue que el tutor de la empresa tuvo un error de comunicación, y dio a entender que era un Excel en vez de una base de datos Access. Por esto se utilizó la herramienta phpExcelReader para consultar datos desde PHP a Excel. Hechas diferentes consultas con un Excel de prueba inventada y visto su viabilidad, se procedió a implementarlo con la de una máquina. Visto que la máquina no tenía un Excel si no que

era una base de datos Access, se tuvo que buscar otra solución distinta ya que lo implementado solamente funcionaba en caso de ser Excel.

Luego se buscó toda información relacionada con base de datos Access desde PHP. Encontrada la mejor, que era la librería ya elaborada llamada adodb5, se realizaron las pruebas con una base de datos Access en local desde el servidor web. Al funcionar todo correctamente, se decidió intentar acceder a la base de datos de la máquina. Puesta la máquina en red y compartida para poder acceder desde el servidor web, se realizó la prueba que resultó fallida ya que salía el error de “no se puede acceder a una base de datos en red”. Se probó desde otros ordenadores compartidos en red por si era por problemas de permisos.

Como no se encontraron soluciones absolutas se procedió a cambiar de Linux a Windows ya que como se iba a utilizar herramientas de Microsoft. Todas las soluciones planteadas por usuarios anteriores que habían intentado cosas parecidas optaron por sistemas operativos en Windows.

Se eliminó la máquina virtual no sin primer hacer una copia de seguridad por si se volvía a intentar en un futuro implementarlo en Linux. Seguidamente se inició la búsqueda de un sistema operativo de Windows que mejor se acoplara al rol de servidor Web con Apache y PHP.

Decidido que el sistema operativo Windows 7 era el más óptimo o al más fácil de aplicar, se procedió a instalar el servidor apache web. Una vez instalado, se tuvo que instalar Microsoft Office, y por último el PHP para ver si así podría funcionar.

Se hicieron las primeras pruebas otra vez con la librería anterior desde el sistema operativo Windows 7 con los mismos resultados obtenidos en el anterior sistema operativo Linux. Se visualizó que el problema era comunicarse de forma remota a una base de datos.

Se creó una base de datos con la versión instalada de Microsoft Office y se accedió remotamente que resultó funcionar. La diferencia respecto al de las máquinas era que la base de datos era .mdb de Microsoft Office 2003.

Como se pensaba que el problema era Microsoft Office 2003, se creó una base de datos Access 2003 (.mdb) para acceder remotamente y se consiguió entrar a una base de datos remota. Así pues, el error no venía dado por el formato sino porque la base de datos

de las máquinas nunca estaba cerrada. Además, la base de datos siempre está abierta en modo exclusivo. Entonces se llegó a la conclusión que, en PHP, aunque se use el modo lectura solamente, si está la base de datos abierta por otro usuario no deja consultar datos.

Visto el problema se buscaron varias soluciones, pero continuando con la configuración de apache y PHP sobre sistema operativo Windows. Como sí que se había conseguido con anterioridad el acceder a un Excel desde PHP en remoto y que funcionaba perfectamente, se intentó acceder desde Excel consultando a una base de datos Access.

En Excel existe la posibilidad de consultar una base de datos ya sea SQL o Access con los drivers oficiales de Microsoft Windows. La prueba se realizó perfectamente, y se procedió a acceder desde la página web al Excel que comunicaba a la vez con la base de datos Access. Todo funcionó a la perfección, pero siempre daba datos estáticos.

La base de datos Access que está en la máquina, se actualiza cada minuto y se registran nuevos datos. Por tanto, por algún motivo extraño, los datos no se reflejaban correctamente en la página web. Lo que sucedía era que Excel se actualiza cada vez que se guarda o se cierra y no cada vez que se accede. Para solucionarlo se hizo una Macro para que guardase el Excel cada minuto mediante programación en Microsoft Visual Basic para Aplicaciones.

La solución fue efectiva y funcionaba correctamente, pero para ello Excel debería estar siempre abierto para que se fuera guardando automáticamente cada minuto. En cuanto se introdujo en el mismo Excel todas las máquinas, se empezaron a registrar los primeros errores. Uno de estos errores era que el Excel, al tener que consultar tantas bases de datos distintas, el rendimiento era tan lento que cuando los datos eran guardados ya estaban desfasados. Además, si la Macro se ejecutaba al mismo tiempo que se consultaba una base de datos, ésta fallaba. Si la Macro daba error más de dos veces, Microsoft Office deshabilitaba las Macros.

Entonces, se planteó la idea de tener un Excel abierto con su respectivo Macro para cada máquina. Mientras se realizaba la idea, se vio que iba a dar un pésimo rendimiento el tener abierto más de quince Excels actualizándose y guardándose a la vez.

Las soluciones planteadas con Excel fueron muy poco eficientes y lo que provocó fue el mal comportamiento de Microsoft Office y usar demasiados recursos del servidor cuando éste estaba solo preparado para soportar el rol de servidor web.

Restaurado el sistema operativo a la versión anterior que iba perfectamente la ofimática de Microsoft, se intentaron otros métodos. Visto que un Excel que consultaba a una base de datos Access remota, se podía plasmar en una página web realizada con PHP además de que una base de datos local también se podía plasmar, por eso quizás la solución era juntar los dos métodos y así solucionar el problema.

Utilizando la herramienta de Microsoft datos externos y enlazando una base de datos Access a otra Access, se consigue tener una base de datos local apuntando a una base de datos en remoto. Al intentar plasmarlo en la página web, salía el mismo error ya que la base de datos en local solo tiene la referencia de la base de datos en remoto, y volvía a salir que la base de datos en red estaba usada en modo exclusiva.

Una posible solución era hacer una consulta en una base de datos local a otra base de datos ubicada en remoto.

Para eso, en la consulta SELECT había que introducir en la instrucción FROM en vez de la tabla, donde se encontraba la base de datos compartida mediante uso de \\carpeta\_compartida\recurso\_compartida\base\_de\_datos\_compartida\tabla la consulta.

Al ejecutar la consulta en la base de datos local, funciono a la perfección y se conseguía en una consulta en local lo que se tenía en una base de datos remota. Realizada la consulta en la base de datos local, ya se podía consultar desde la página web ya que se había pasado de una base de datos a una consulta. Aunque para la web la consulta a la consulta de la base de datos local era una consulta a una base de datos remota, sucedió otra vez el mismo problema anterior.

Con los conocimientos de SQL y la incertidumbre que había en Access se procedió a ver si se podía hacer estos últimos intentos con base de datos SQL. Se creó una base de datos SQL y se plasmó correctamente a la página web. Seguidamente se procedió a vincular la Access con la SQL utilizando la herramienta Microsoft SQL Server Migration Assistant for Access, aunque solamente servía para convertir de una Access a una SQL y se pretendía no variar en nada el funcionamiento de las máquinas ni la estructura de base de datos que poseían.

Por eso, se creó una vista con los datos de la base de datos Access ubicada en remoto a la SQL y funcionó. En la vista filtramos para ver solo los datos deseados y así ya teníamos la consulta realizada. Una vez hecha la vista solo hacía falta consultarla desde

la página web ya que se había visto que con SQL era muy simple hacer la comunicación desde PHP. La consulta se realizó perfectamente y ya se tenían todos los datos en la página web como se deseaba. Después de esperar varios minutos para ver cómo se actualizaban los datos se pudo observar que no variaron en nada.

La vista creada era estática y no actualizaba conforme lo hacía la base de datos Access de la máquina. Se necesitaba crear una vista cada vez que se quería acceder o ver los datos por la página web. El inconveniente es que no se podía ejecutar una sentencia SQL que no sea SELECT (consulta) y no se podía crear una vista cada vez.

Se intentó vincular una consulta en SQL con una consulta en Access como se realizó desde una Access local a una Access en remoto. Hecha la consulta salió el error en la base de datos SQL de que la base de datos remota estaba abierta en exclusiva.

Vista la incompatibilidad de PHP con Access se hizo una reunión con los diferentes informáticos de cada empresa para consultar o que cada uno expusiese su punto de vista. El jefe de informática experto en páginas webs .asp de Microsoft propuso la idea de realizar la página web con la herramienta Microsoft WebMatrix3. Se volvió a la primera copia de seguridad realizada antes de instalar el servidor apache en el sistema operativo Windows.

A continuación, se instaló la herramienta WebMatrix3 y se procedió a buscar información acerca de ASP. Estudiado cómo funcionaba ASP y entendiendo su viabilidad, se realizaron pruebas sencillas primeramente conectando la página web con la SQL. Visto la facilidad y viabilidad de SQL, se preparó para hacer lo mismo, pero con la base de datos Access.

Primero fue con ODBC (Open DataBase Connectivity es un estándar de acceso a las bases de datos cuyo objetivo es hacer posible el acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación) con DSN (Data Source Name), y sin DSN dando como resultado los mismos errores y problemas que con PHP.

Seguidamente se optó por las librerías OLEDB 4.0 y OLEDB 11.0 que también dieron error y finalmente con ADODB que funcionó ejecutándolo desde el IIS EXPRESS que instala el WebMatrix3 para funcionar. Este IIS EXPRESS va configurado por un puerto específico y diferente del 80, que funciona mientras el WebMatrix3 se está ejecutando. El IIS EXPRESS de WebMatrix3 no publica nada al exterior de la

computadora donde se ejecuta. Por esto había que instalar la característica de Windows Internet Information Services al sistema operativo virtualizado.

Una vez el rol estaba instalado y se comprobó que tanto en local como entrando vía web por la dirección IP de la máquina donde se ejecuta funcionaba, se copiaron los archivos realizados por WebMatrix3 y se trasladaron a la carpeta wwwroot. Finalmente se accedió a la página realizada con ASP y surgió el error de que no se tenía permisos para acceder a la base de datos remota Access que tanto problema había causado.

Por ello se intentó que el IIS EXPRESS que instalaba el WebMatrix3 funcionara más que por un puerto publicando solamente en local, sino que funcionara por el puerto 80 y se pudiera comunicar con la red. O, por otro lado, que el rol de servidor que se había instalado al sistema operativo tuviera acceso a la base de datos remota y no saliese ese error.

Visto que ninguna de las dos opciones fue factible se siguieron buscando soluciones al problema.

El problema estaba claramente identificado ya que era la base de datos en local que tenía cada máquina y compartía por red con el servidor web. La solución más factible era que, en vez de que individualmente las máquinas tengan la base de datos y la compartan en red, es que fuera una base de datos comuna y situada en el servidor web. Pero como las máquinas debían de trabajar indistintamente de si el servidor web o no estuviera conectado, no era viable.

Por eso la solución óptima tanto para las máquinas como para el servidor web era que la base de datos conjunta estuviera en la base de datos SQL de la empresa. Para esto había que cambiar el programador de las máquinas para que en vez de publicar a su base de datos localmente en Access 2003, publicara en la base de datos SQL de la empresa. Una vez estudiado el código y la funcionabilidad del programador de las máquinas, se tuvo que comunicar al tutor de la empresa para proceder a cambiarlo.

En la reunión, el tutor de la empresa no le convenció la idea de cambiar un código que funcionaba correctamente y que pocas veces había tenido problemas. El miedo al cambio de la empresa impidió una mejora sustantiva y la facilidad de tener todos los datos accesibles desde cualquier ordenador dentro de la empresa. Todo el estudio realizado

junto con los cambios previstos no se iba a poder realizar. Por esto se buscó otro entorno de programación con otra herramienta para intentar nuevas soluciones.

Una vez restaurado la virtualización del sistema operativo a cuando se instaló la ofimática Microsoft. Empezaron las pruebas con otro lenguaje de programación .ASPX mediante Visual Studio 2015 Community que ofrecía la universidad en su DreamSpeak de Microsoft Windows.

Instalado Visual Studio 2015 Community, se creó un proyecto de Web Forms y se añadió una página Web Form .aspx. Utilizando el cuadro de herramientas y la herramienta GridView con un nuevo origen de datos basado en el driver de Microsoft Office Access, se consultó la base de datos Access de una máquina remota. Al pulsar el botón de vista previa de la consulta, los datos visualizados eran correctos. Pero al ejecutar la aplicación, se mostraba el error de siempre.

## **7 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO**

En este proyecto se ha conseguido el objetivo propuesto: se ha diseñado una herramienta web para facilitar el problema de la ineficiencia de las tinturas, el desconocimiento de los operarios frente a sus máquinas y el descontrol por parte de tanto el gerente como los encargados de la tintura.

### **7.1 Resultados obtenidos**

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Servidor virtualizado: se ha obtenido de un servidor comprado por la empresa para el ERP, que además pueda servir como servidor web, proxy y servidor APP Remote con cada uno de ellos virtualizado.
- Servidor Web: servidor para publicar páginas web tanto dentro de la empresa como fuera de la empresa. Este servidor no solo sirve para la aplicación, sino que también se podría publicar aquí la página web de la empresa, un comercio electrónico o cualquier servicio web.

- **Aplicación web:** esta cuenta con ocho proyectos diferentes, independientes entre ellos, pero que todos sirven para mejorar las tintadas de la empresa Pascual y Bernabeu. Una vez realizada esta aplicación web, será sencillo adaptarla a otro tipo de máquinas o empresa, ya que cubre bases de datos tanto de Access como SQL, aunque es compatible con cualquier tipo de base de datos.
- **Televisión:** se ha obtenido el objetivo principal del gerente de la empresa que era tener una “televisión de aeropuerto” para su maquinaria. Cualquier televisión independientemente de las pulgadas que tenga, mientras tenga un navegador podría hacer esta función.
- **Control por correo electrónico:** gracias a que hay un proyecto de correo electrónico, cada encargado que quiera recibir en su correo electrónico la máquina que necesita atención, lo puede conseguir solamente introduciendo su email. Aparte, puede poner un tiempo máximo a partir del que cada minuto le enviará la notificación hasta que se solventa la incidencia.
- **Red de ordenadores:** ya que se han puesto a todas las máquinas cableado de red y que éste esté conectado a toda la empresa, se ha modificado para mejorar el método de introducir el tinte a cada máquina. Antes había que ir a la máquina físicamente e introducir el tinte manualmente, y ahora desde el laboratorio, sabiendo la IP de cada máquina, se podrá realizar.
- **Representación gráfica:** a causa de tener incorporado en la aplicación web una representación gráfica, se ha desestimado la compra de un software con un coste muy elevado, llamado Qlikview. Al poner las máquinas en red, se pensó en ver el funcionamiento de cada máquina con esta herramienta pero que se hizo finalmente con la aplicación web.
- **Administración fácil y sencilla de la página:** cabe destacar que, aunque lo complicado que parecía al principio añadir o quitar una máquina de la tabla de estados de las máquinas, al final con un simple clic, se podrá realizar.

## **7.2 Satisfacción del producto final**

La satisfacción obtenida al final de este proyecto, viene contemplada desde tres perspectivas distintas: gerente/encargados, operarios y personal.

En cuanto a la satisfacción del gerente/encargados, sumamente satisfechos ya que todos los objetivos que querían que se cumpliesen, fueron alcanzados. Además, de otras tareas que ellos no plantearon ni pensaron que podrían ser útiles, les han ayudado al control total de todos los operarios.

Por otro lado, la satisfacción de los operarios es contradictoria ya que si ha mejorado su trabajo y han observado que toda la incertidumbre que tenían de las máquinas ha sido eliminada. Además, de que gracias a esta aplicación no tiene que recorrer la fábrica en busca de máquinas paradas. Por otro lado, no están satisfechos porque cada vez que no pueden abarcar una o varias máquinas, se le avisa al encargado de que no está realizando su trabajo. Alguna vez el operario no es que no haya realizado su trabajo, sino que tiene demasiadas tareas que realizar a la vez.

Finalmente, en cuanto a la satisfacción personal, es que al ver todo el trabajo realizado haya servido tanto para unos como otros, y sobre todo ver que se están utilizando las herramientas creadas y que otros gerentes de las empresas del mismo grupo textil, quieran hacerlas servir para su maquinaria.

## **7.3 Utilización real en la empresa**

Actualmente hay tres pantallas situadas en varios puntos estratégicos en la empresa para que no se quede ningún sitio de maquinaria sin pantalla.

Se han registrado cuatro personas en el correo electrónico para que se le avise en caso de necesitar atención cualquier máquina y el gerente recibe en el caso de que sobrepase la hora de inactividad los mensajes siempre.

Los encargados lo que más utilizan son las gráficas para ver si las tintadas se ejecutan según lo previsto o que ha pasado a qué hora y también ver desde casa si hay alguna máquina parada con facilidad.

## **7.4 Conclusiones del trabajo realizado**

Las conclusiones son excelentes el haber podido realizar el proyecto en una empresa real con una necesidad también real y haber podido solventarla y, además haber ido más allá de ella, realizar tareas por querer mejorar el proyecto y abastecer más necesidades.

Se ha podido tomar decisiones y afrontar reuniones con gente experta para poder abatir un problema y ver qué pasos se deben de realizar. Se han experimentado limitaciones de coste, limitaciones de software y además el miedo al cambio de primera mano de poder mejorar una herramienta, pero no querer por si fallara algo.

Se ha visto la limitación que tiene Microsoft Windows para su software y tener que utilizar todo compatible y oficial para que funcione correctamente, y ver que tiene muchísimas incompatibilidades con software libre.

Gracias a la diversidad del proyecto se ha aprendido redes, virtualización, servidores, php, html, JavaScript, aspx, asp, sql, mdb, Navision y muchísimas herramientas más donde poder ser competente.

## **7.5 Trabajo futuro**

Para el trabajo futuro se ha estado realizando pruebas que para cuando una máquina que no estaba en la parte alta al subir, saliera un par de segundos la gráfica de la máquina y volviera a la tabla.

También se ha planteado la idea de cuando una máquina entre en pausa, además de enviar un correo electrónico por megafonía, salte un mensaje que la máquina X ha entrado en pausa.

Hacer más consultas personalizadas buscando por ejemplo que máquina en el último mes ha estado más de 3 horas parada.

Finalmente, que las tintadas al empezar y al finalizar registren el tiempo para poder ver cada tintada si ha salido bien o no.

## **7.6 Expectativas futuras**

Tras los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, una de las expectativas futuras es la realización de aplicaciones web de control de maquinaria en todas las empresas del grupo Textil Pascual.

## **7.7 Estrategias comerciales futuras**

Una de las estrategias comerciales futuras es que no haría falta una red comercial ya que los gerentes de las diferentes empresas del grupo ya han pedido pantallas al ver el resultado obtenido.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

ADOBD. *ADObd – Database Abstraction Layer for PHP.*  
<<http://adodb.org/dokuwiki/doku.php>> [Consulta:11 noviembre 2015]

AQUA CLEAN TECHNOLOGY. *Nuestras tecnologías.*  
<[http://www.aquaclean.com/ES\\_es/tecnologias-aquaclean](http://www.aquaclean.com/ES_es/tecnologias-aquaclean)> [Consulta: 20 noviembre 2015]

BOOTSTRAP. *Bootstrap.* < <http://getbootstrap.com/>> [Consulta:20 enero 2016]

DESARROLLOWEB. *Conectar una base de datos Access de otro servidor.*  
<<http://www.desarrolloweb.com/faq/114.php>> [Consulta:25 enero 2016]

DESARROLLOWEB. *Ejemplo de conexión con base de datos Access en PHP.*  
<<http://www.desarrolloweb.com/articulos/ejemplo-conexion-php-access-dsn.html>>  
[Consulta: 30 enero 2016]

DESARROLLOWEB. *Pasar variables de ASP o PHP hacia JavaScript o viceversa.*  
<<http://www.desarrolloweb.com/faq/44.php>> [Consulta: 2 febrero 2016]

DONWEBAYUDA. *¿Cómo realizo la conexión a base de datos MS Access con PHP?*  
<<http://donwebayuda.com/como-realizo-la-conexion-a-base-de-datos-ms-access-con-php/>> [Consulta: 4 febrero 2016]

FOROS DEL WEB. *¿Leer bd Access desde PHP?*  
<<http://www.forosdelweb.com/f21/leer-bd-access-desde-php-768277/>> [Consulta: 8 febrero 2016]

FOROS DEL WEB. *Importar datos de SQL a Access.*  
<<http://www.forosdelweb.com/f21/importar-datos-sql-access-78287/>> [Consulta: 15 febrero 2016]

GCF APRENDELIBRE. *¿Qué es una aplicación web?* <  
[http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica\\_basica/aplicaciones\\_web\\_y\\_todo\\_acerca\\_de\\_la\\_nube/1.do](http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/aplicaciones_web_y_todo_acerca_de_la_nube/1.do)> [Consulta: 27 febrero 2016]

GENBETADEV. *yUML: Herramienta online para crear diagramas UML a partir de texto plano.* < <http://www.genbetadev.com/herramientas/yuml-herramienta-online-para-crear-diagramas-uml-a-partir-de-texto-plano>> [Consulta: 1 junio 2016]

HIGHCHARTS. *What is Highcharts?* < <http://www.highcharts.com/products/highcharts>> [Consulta: 3 marzo 2016]

IBM. *Lenovo Custom Image v1.1 for VMware ESXi 6.0.0, Lenovo Content – IBM and Lenovo Systems.* < <https://www-947.ibm.com/support/entry/portal/docdisplay?lnocid=migr-5098036>> [Consulta: 15 marzo 2016]

IBM. *Restaurar las copias de seguridad de máquina virtual completas para la copia de seguridad consolidada de VMWare (VCB).* < [http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSTG2D\\_6.3.0/com.ibm.itsm.client.doc/t\\_res\\_vcb\\_full\\_level.html](http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSTG2D_6.3.0/com.ibm.itsm.client.doc/t_res_vcb_full_level.html)> [Consulta: 20 marzo 2016]

LAWEBDELPROGRAMADOR. *Access – Uso correcto del Recordset.* < <http://www.lawebdelprogramador.com/foros/Access/1351833-Uso-correcto-del-Recordset.html>> [Consulta: 25 marzo 2016]

LENOVO. *System x3650 M5.* < <http://shop.lenovo.com/es/es/systems/servers/racks/x3650-m5/>> [Consulta: 15 marzo 2016]

MICROSOFT. *CDO.* < [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms988614\(v=exchg.65\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms988614(v=exchg.65).aspx)> [Consulta: 20 mayo 2016]

MICROSOFT. *Cómo crear una conexión de base de datos desde una página ASP en IIS.* < <https://support.microsoft.com/es-es/kb/300382>> [Consulta: 10 febrero 2016]

MICROSOFT. *Cómo: Conectar con una base de datos de Access mediante el control SqlDataReader.* < [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hktw939c\(v=vs.80\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hktw939c(v=vs.80).aspx)> [Consulta: 5 febrero 2016]

MICROSOFT. *Cómo: Especificar un puerto para el servidor de desarrollo de ASP.NET.* < [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms178109\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms178109(v=vs.100).aspx)> [Consulta: 20 febrero 2016]

MICROSOFT. *El proveedor 'Microsoft.Jet.OLEDB.4.0' no está registrado en el equipo local.* < <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/es-ES/8f1a594c-deb6-4cbb-8aaa-69409cf952e4/el-proveedor-microsoftjetoledb40-no-est-registrado-en-el-equipo-local?forum=vcse>> [Consulta: 20 abril 2016]

MICROSOFT. *Importar o vincular datos de SQL Server.* <<https://support.office.com/es-es/article/Importar-o-vincular-datos-de-SQL-Server-a5a3b4eb-57b9-45a0-b732-77bc6089b84e>> [Consulta: 10 marzo 2016]

MICROSOFT. *Información general sobre formularios Windows Forms.* <<https://msdn.microsoft.com/es-es/library/8bxxxy49h%28v=vs.110%29.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396> > [Consulta: 20 noviembre 2015]

MICROSOFT. *Introducción al servidor web (IIS).* <<https://technet.microsoft.com/library/hh831725>> [Consulta: 4 febrero 2016]

MICROSOFT. *Microsoft Access Database Engine 2010 Redistributable.* <<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=13255>> [Consulta: 20 marzo 2016]

MICROSOFT. *Microsoft Dynamics NAV Web Services.* <<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd355398.aspx> > [Consulta: 20 diciembre 2015]

MICROSOFT. *Microsoft Dynamics NAV.* < <https://www.microsoft.com/es-es/dynamics/erp-nav-overview.aspx>> [Consulta: 20 diciembre 2015]

MICROSOFT. *Walkthrough: Creating and Consuming a Codeunit Web Service.* <<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd339004.aspx>> [Consulta: 10 marzo 2016]

MICROSOFT. *Web Services, un ejemplo práctico.* <<https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972248.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396>> [Consulta: 8 marzo 2016]

MICROSOFT. *Windows Server 2012 R2.* <<https://www.microsoft.com/es-es/server-cloud/products/windows-server-2012-r2/Features.aspx>> [Consulta: 20 febrero 2016]

PEDERNERA, M. (2013). *Programar en VBA Macros para Excel: Guarda Excel automáticamente cada minuto*. <<http://www.programarexcel.com/2013/02/guarda-excel-automaticamente-cada-minuto.html>> [Consulta:12 enero 2016]

PHP. *Manual de PHP*. <<https://secure.php.net/manual/es/index.php>> [Consulta: 30 noviembre 2015]

SOLÉ CABANES, A. (2014). *Máquinas de tintura por agotamiento*. Cataluña: ASC. <<https://asolengin.files.wordpress.com/2014/09/mc3a1quinas-de-tintura-por-agotamiento1.pdf>> [Consulta: 10 noviembre 2015]

SOURCEFORGE. *PHP-Excel Reader*. <<https://sourceforge.net/projects/phpexcelreader/>> [Consulta: 3 diciembre 2015]

SUSE. *Linux Enterprise Server*. <<https://www.suse.com/products/server>> [Consulta:28 noviembre 2015]

TEXTIL ALCOYANA, AGRUPACIÓN EMPRESARIAL. *El grupo Pascual, el más grande de la comarca*. <<http://www.textilalcoyana.com/noticias/ver.aspx?IDNoticia=593>> [Consulta:13 abril 2016]

THE WORLD'S LARGEST WEB DEVELOPER SITE. *ADO Recordset Object*. <[http://www.w3schools.com/asp/ado\\_ref\\_recordset.asp](http://www.w3schools.com/asp/ado_ref_recordset.asp)> [Consulta:20 diciembre 2015]

THE WORLD'S LARGEST WEB DEVELOPER SITE. *ASP Sending e-mail with CDOYS*. <[http://www.w3schools.com/asp/asp\\_send\\_email.asp](http://www.w3schools.com/asp/asp_send_email.asp)> [Consulta: 20 abril 2016]

THE WORLD'S LARGEST WEB DEVELOPER SITE. *HTML Responsive Web Design*. <[http://www.w3schools.com/html/html\\_responsive.asp](http://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp)> [Consulta: 30 noviembre 2015]

THE WORLD'S LARGEST WEB DEVELOPER SITE. *JavaScript Arrays*. <[http://www.w3schools.com/js/js\\_arrays.asp](http://www.w3schools.com/js/js_arrays.asp)> [Consulta:20 enero 2016]

THE WORLD'S LARGEST WEB DEVELOPER SITE. *JavaScript String split () Method*. <[http://www.w3schools.com/jsref/jsref\\_split.asp](http://www.w3schools.com/jsref/jsref_split.asp)> [Consulta:20 enero 2016]

THE WORLD'S LARGEST WEB DEVELOPER SITE. *SQL Tutorial*. <<http://www.w3schools.com/sql/default.asp>> [Consulta:20 noviembre 2015]

UM. *jQuery* *tableSorter*.  
<<https://www.um.es/atika/documentos/forja/js/jqueryPlugins/tablesorter/doc/ejemplo.html>> [Consulta: 10 mayo 2016]

UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Microsoft DreamSpark*. <<https://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?ws=1b5d1aca-826f-e011-971f-0030487d8897>> [Consulta: 10 noviembre 2015]

UNTANGLE. *Ransomware Attacks On the Rise*. <<https://www.untangle.com/>> [Consulta:]

VISUAL STUDIO. *Herramientas* *Web*. <<https://www.visualstudio.com/features/modern-web-tooling-vs>> [Consulta: 10 febrero 2016]

VMWARE. (2012). *Installing and Configuring VMware Tools*. California: VMWare. <<https://www.vmware.com/pdf/vmware-tools-installation-configuration.pdf>> [Consulta: 16 diciembre 2015]

VMWARE. *vSphere* *y* *vSphere with Operations Management*. <<http://www.vmware.com/es/products/vsphere/>> [Consulta: 20 diciembre 2015]

XATAKA. *¿Qué es un Smart TV y cómo puedo convertir mi televisor en uno?* <<http://www.xataka.com/televisores/como-puedo-convertir-mi-televisor-en-un-smart-tv>> [Consulta: 20 noviembre 2015]