



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

Sistema de información para la gestión de
autoescuelas

Autor

Carlos López García

Directora

Natalia García Fernández

PONENTE

Raquel Trillo Lado

Escuela de ingeniería y arquitectura

2014-2015

Sistema de información para la gestión de autoescuelas desarrollado para navegadores Web y para aplicaciones en dispositivos móviles con plataforma Android e IOS

RESUMEN

En este proyecto se desarrolla un sistema de información para la gestión de clases prácticas de conducción para la fundación EducaTrafic. En primer lugar se estudia el dominio y se realiza un análisis de los requisitos del sistema, a continuación se indica como se ha diseñado, desarrollado e implantado el sistema en el entorno real.

Las aplicaciones software que forman parte del sistema de información están formadas por una base de datos, una aplicación web y dos aplicaciones móviles: una para sistemas Android y otra para sistemas IOS. Las tecnologías utilizadas en su desarrollo han sido:

- MySQL para la base de datos.
- HTML, PHP, JQuery y JavaScript para la aplicación web.
- Java Android para la aplicación para plataformas Android.
- C-Objetive para la aplicación para plataformas IOS.

Además de las aplicaciones software se han desarrollado protocolos de mantenimiento y de actuación imprescindibles para el sistema de información, en concreto:

- Se han definido políticas y procedimientos de creación y recuperación de copias de seguridad (backups).
- Se han implementado diferentes acciones para mejorar el posicionamiento web de las diferentes aplicaciones para que sea más sencillo que los diferentes usuarios las localicen.

Por último, en cada una de las fases de análisis, desarrollo e implantación se han realizado pruebas para subsanar errores y definir mejoras del sistema.

Tabla de contenido

1. Introducción	5
2. Análisis de Requisitos	7
2.1 Ámbito y alcance del proyecto	7
2.2 Casos de uso	8
2.3 Catálogo de requisitos del sistema	10
2.3.1 Requisitos funcionales	10
2.3.2 Requisitos no funcionales	14
3. Diseño	15
3.1 Diseño base de datos	15
3.1.1 Modelo de la base de datos	15
3.1.2 Estructura de la base de datos	15
3.2 Diseño web	18
3.2.1 Diseño de la portada	19
3.2.2 Diseño de la página de calendario	20
3.2.3 Diseño de la página de datos personales y selección de información	21
3.3 Diseño Apps	22
4. Desarrollo e implementación del sistema	24
4.1 Implementación base de datos	24
4.2 Implementación web	25
4.2.1 Elementos del sistema	25
4.2.2 CSS	26
4.3 Implementación Android	27
4.3.1 Acceso de la App a la base de datos MySQL	27
4.3.2 Elementos del sistema	28
4.4 Implementación Iphone	28
4.4.1 Acceso de la App a la base de datos MySQL	28
4.4.2 Elementos del sistema	29
4.5 Pruebas del sistema	29
4.5.1 Pruebas de caja negra	29
Página web	29
Aplicaciones, Iphone y Android	32

4.5.2	Pruebas de caja negra.....	34
5.	Implantación del sistema.....	35
5.1	Proceso de implantación	35
5.1.1	Un usuario controlado.....	35
5.1.2	Serie de usuarios controlados	35
5.1.3	Selección de alumnos y profesores reales	36
5.1.4	Implantación completa.....	36
5.2	Posicionamiento web	36
6.	Seguridad, análisis de riesgos y mantenimiento del sistema.....	40
6.1	Seguridad de la base de datos.....	40
6.1.1	Acceso por credenciales.....	40
6.1.2	Seguridad ante inyecciones SQL.....	41
6.1.3	Codificación contraseñas.....	42
6.1.4	Eliminación segura de la información	42
6.1.5	Política de backup	42
6.2	Seguridad web	43
6.3	Seguridad en Apps.....	43
6.4	Plan de contingencia.....	44
6.4.1	Activos	44
6.4.2	Amenazas.....	45
6.4.3	Salvaguardas.....	45
6.4.4	Plan de actuación	46
7.	Conclusiones y posibles líneas futuras de trabajos	48
7.1	Resultados obtenidos.....	48
7.2	Líneas de trabajo	48
8.	Metodología y costes	50
9.	Bibliografía.....	52
Anexo 1. Análisis del público objetivo y de los dispositivos utilizados por los usuarios del sistema		
Anexo 2. Manual usuario		
Anexo 3. Modelo entidad-relación		
Anexo 4. Mapa de navegación		
Anexo 5. Seguridad en contraseñas		
Anexo 6. Métrica3		

1. Introducción

En los últimos años se ha producido un crecimiento masivo en la utilización de dispositivos móviles, como Smartphones o Tablets, y en el número de aplicaciones disponibles para los mismos. Además, hoy en día, la mayor parte de los accesos a la Web se realizan mediante este tipo de dispositivos (1). Esto ha dado lugar a que diferentes empresas y organizaciones no sólo apuesten por desarrollar interfaces web para interactuar con sus clientes y proveedores, sino que también desarrollen aplicaciones específicas para este tipo de dispositivos, por ejemplo aplicaciones para dispositivos con sistema operativo Android o IOS (las dos plataformas que actualmente dominan el mercado de los Smartphones y Tablets).

En este contexto, la fundación de utilidad pública y sin ánimo de lucro EducaTrafic ha apostado por la creación de un sistema de información que agilice la gestión de las autoescuelas. El principal objetivo del sistema es gestionar las reservas de clases prácticas de conducción de las autoescuelas que forman parte de la fundación. Además el sistema debe ser lo suficientemente flexible para poder incorporar de forma sencilla a nuevas entidades que se incorporen a la fundación, y debe permitir mecanismos para optimizar el uso de los recursos y mejorar los servicios ofertados a los clientes. En concreto, se requieren al menos las siguientes funcionalidades para dicho sistema:

- Gestión de clientes y personal de las diferentes autoescuelas: altas, bajas y modificaciones. Además cada cliente o trabajador podrá modificar sus datos personales previo acceso mediante una cuenta personal de usuario.
- Gestión de las reservas de clases prácticas de conducción por parte de los clientes de las diferentes autoescuelas. Cada cliente podrá reservar clases y revisar el número de clases que ha recibido.
- Planificación y gestión de incidencias. Los responsables de cada autoescuela podrá publicar la oferta disponible y registrar incidencias en caso de que no se puedan ofertar los servicios planificados: ausencia no planificada de un monitor, accidente de tráfico, indisponibilidad de auto, etc.
- Información detallada de las clases prácticas concertadas para cada profesor.

- Generación de informes y listados dirigidos a los diferentes monitores.

Además a nivel técnico se requiere que:

- El sistema de información sea accesible mediante navegadores Web y mediante aplicaciones específicas de dispositivos móviles con plataforma Android e IOS.
- La aplicación Web se realice en tecnología PHP.
- El sistema emplee como sistema gestor de bases de datos MySQL para almacenar los datos requeridos.
- Se diseñe una campaña para favorecer el posicionamiento del sistema creado en los principales buscadores (ej.: Google y Bing).

Para la realización de este proyecto se considera una metodología basada en el desarrollo incremental (2), en lugar de la planificación y ejecución completa del producto sin iteración intermedia con la entidad que requiere el sistema y los usuarios del mismo, y Métrica versión 3 (13).

Con respecto al estilo de este documento se han seguido las recomendaciones dadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza (EINA) y se ha decidido optar por una extensión aproximada de 10000 palabras, ya que la otra opción dada, 20 folios, implicaba reducir el tamaño de todas las tablas del documento.

2. Análisis de Requisitos

En esta sección del documento se va a desarrollar el análisis de requisitos elaborado para satisfacer las necesidades de los distintos agentes usuarios del sistema de gestión y las principales especificaciones funcionales del sistema mediante diagramas de caso de uso (3).

2.1 Ámbito y alcance del proyecto

El objetivo principal del proyecto es ofrecer a las autoescuelas un sistema de información que agilice la gestión de sus clases prácticas, de tal forma que, en cualquier momento, sea simple para la autoescuela, sus trabajadores y los alumnos conocer que clases están reservadas, cuáles disponibles... así como los datos personales de cada uno de los agentes, sin necesidad de contactar por teléfono o acudir a una oficina a realizar el pertinente trámite.

El proyecto plantea un sistema válido y útil para cualquier tipo de autoescuela. Debido a que estas pueden funcionar de diferentes formas, se ha planteado una gran diversidad de opciones tanto funcionales como estéticas. Por ello, se ha optado por un sistema parametrizado que se puede adaptar de forma sencilla a cualquier autoescuela a nivel nacional.

En el sistema de información están implicados diferentes tipos de usuarios: gestores de autoescuelas, trabajadores y los alumnos. Después de un estudio (referencia al **anexo 1**) se ha observado que dichos usuarios poseen una formación y un perfil muy heterogéneo: diferentes rangos de edad y diferentes niveles de conocimiento relativos al manejo de herramientas TIC. Por ello se requiere que el manejo de las aplicaciones desarrolladas sea sencillo e intuitivo. El objetivo es que el sistema pueda ser empleado por todos los usuarios sin necesidad de requerir una formación específica larga para su aprendizaje. Para facilitar el proceso de familiarización y uso de las aplicaciones se han creado diversos manuales (disponibles en el **anexo 2**).

Como último punto a tener en cuenta, debido a que la fundación EducaTrafic ya posee varias páginas web se ha tratado de mantener el estilo de la web, utilizando los colores corporativos (en este caso, amarillo, gris y negro), y situando los botones en zonas similares.

Por otra parte, para el diseño de las aplicaciones móviles se ha creado una estructura independiente, ya que la fundación EducaTrafic no poseía hasta el momento ninguna aplicación móvil.

2.2 Casos de uso

En este apartado se presentan los casos de uso de cada uno de los agentes implicados en la aplicación, se puede observar el diagrama de los casos de uso en la **Imagen 2.1**.

- El agente administrador del sistema tiene la función de mantener el sistema y es el único con acceso completo a todos los datos de la aplicación, excepto a las contraseñas de los usuarios. En concreto este agente corresponde a la fundación EducaTrafic y sus funciones son:
 - Añadir nuevas autoescuelas.
 - Eliminar autoescuelas que se den de baja.
 - Recuperar datos que las autoescuelas hayan eliminado equivocadamente.
 - Crear copias de seguridad de la base de datos.
- El agente autoescuela corresponde a cada una de las autoescuelas del sistema, de forma que estas puedan controlar toda la información relacionada. Las funciones de este agente son:
 - Crear y eliminar profesores.
 - Crear y eliminar alumnos.
 - Modificar los datos básicos de la autoescuela, para personalizar la autoescuela según su sistema de negocio o características de los usuarios.
 - Crear nuevas clases ajustadas a los horarios de los profesores.
 - Eliminar clases en caso de que un profesor no pueda acudir a una clase.
 - Modificar el estado de una clase, incluso un alumno ya la ha reservado.

- El agente profesor corresponde a cada uno de los profesores de una autoescuela, los casos de uso para este agente son:
 - Consultar sus clases y el estado de cada una de ellas.
 - Modificar sus datos personales.
 - Obtener versiones imprimibles de las clases.
- Por último el agente alumno corresponde a cada uno de los alumnos de una autoescuelas; Las funciones de este agente son:
 - Reservar y cancelar citas siempre que se cumplan las características establecidas por la autoescuela, saldo mínimo y tiempo de antelación con el cual se puede hacer una reserva o cancelación.
 - Modificar sus datos personales.

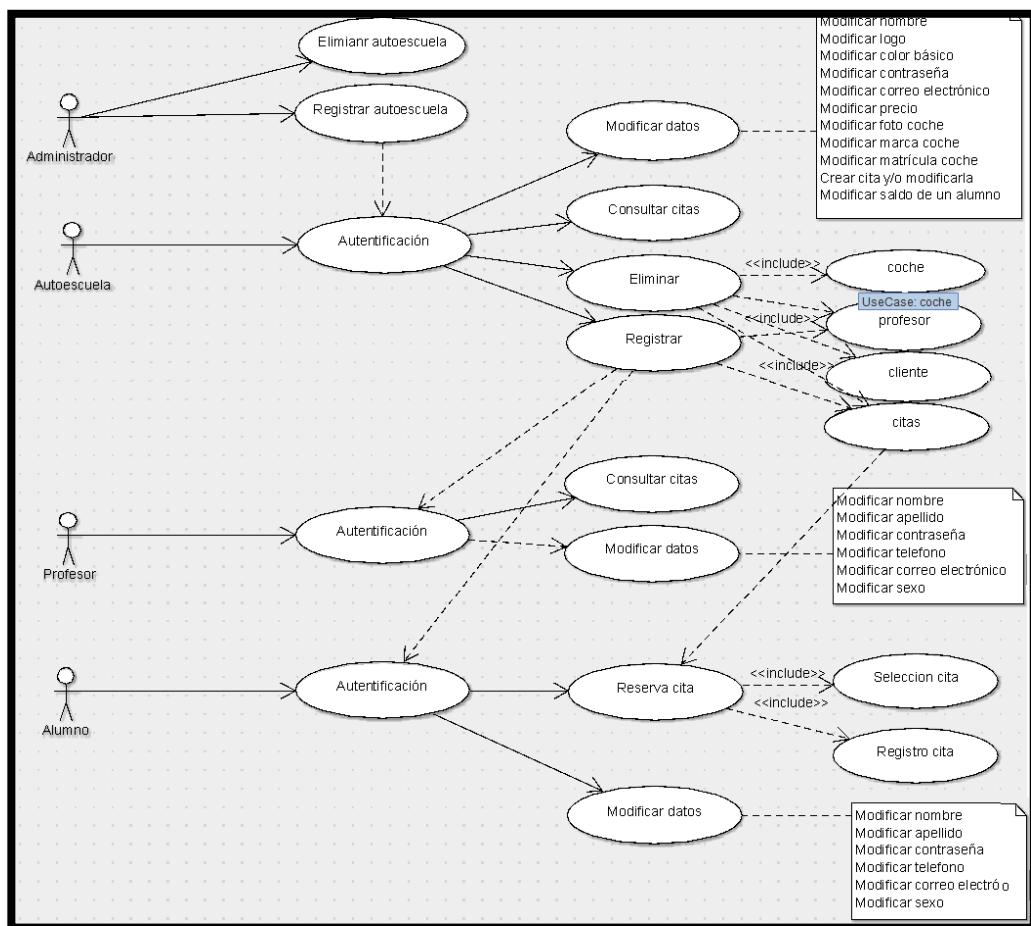


Figura 2.1

2.3 Catálogo de requisitos del sistema

En este apartado se recogen, agrupados por subsistemas, la lista de requisitos que deben satisfacer el sistema. Toda la información necesaria para realizar este análisis ha sido recogida en reuniones con los diferentes agentes implicados.

La nomenclatura utilizada es:

ID	Identificador de requisito	RF	Requisito funcional
		RNF	Requisito no funcional
Requisito	Necesidad solicitada por el grupo de usuario		
Descripción	Destalle explicativo del requisito solicitado		

2.3.1 Requisitos funcionales

ID	Requisito	Descripción
RF1	Dar de alta y/o baja autoescuelas	El administrador del sistema, EducaTrafic, será el encargado de añadir y/o eliminar autoescuelas al sistema
RF2	Dar de alta nuevos alumnos, profesores y coches	La autoescuela es la encargada de añadir a los nuevos profesores, alumnos y coches al sistema y crear las nuevas citas
RF3	Dar de baja alumnos, profesores y coches	La autoescuela es la encargada de eliminar a los profesores, alumnos y coches del sistema
RF4	Registro de datos básicos de la autoescuela en el sistema	Los siguientes datos de la autoescuela estarán obligatoriamente en el sistema: - Nombre de la autoescuela - Contraseña - Profesores autoescuela y su información - Alumnos en la autoescuela e información - Coches de la autoescuela e información - Horas dadas por cada alumno - Horas de clase que da cada profesor

ID	Requisito	Descripción
RF5	Datos de registro de las autoescuelas obligatorios para el sistema	<p>Cada autoescuela dispondrá y podrá modificar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre - Contraseña - Logo - Color principal - Correo electrónico - Horas de antelación con las que se puede realizar una reserva - Hora de antelación con las que se puede cancelar una reserva - Saldo negativo permitido para los alumnos - Profesores que trabajan en la autoescuela y su información - Alumnos que estudian en la autoescuela y su información - Coches de la autoescuela e información - Horas dadas por cada alumno - Horas de clase que da cada profesor
RF6	Datos de registro de las autoescuelas opcionales para el sistema	<p>Los siguientes datos de la autoescuela se dispondrán opcionalmente en el sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Logo - Color principal - Correo electrónico - Horas de antelación con las que se puede realizar una reserva - Hora de antelación con las que se puede cancelar una reserva - Saldo negativo permitido para los alumnos

ID	Requisito	Descripción
RF7	El profesor dispone y puede modificar la información personal	Cada profesor dispondrá y podrá modificar la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Nombre - Apellido - DNI - Contraseña - Correo electrónico - Teléfono - Sexo
RF8	El profesor dispone y no puede modificar la información de consulta	Cada profesor dispondrá y no podrá modificar: <ul style="list-style-type: none"> - Marca del coche que conduzca - Matrícula del coche que conduzca - Foto del coche que conduzca - Hora de inicio de clases - Hora de finalización de clases
RF9	Los datos básicos del profesor están obligatoriamente en el sistema	Los siguientes datos del profesor estarán obligatoriamente en el sistema: <ul style="list-style-type: none"> - Nombre - Apellido - DNI - Contraseña - Correo electrónico - Matrícula - Sexo - Hora de inicio de clases - Hora de finalización de clases
RF10	Los datos no básicos del profesor están opcionalmente en el sistema	Los siguientes datos del profesor estarán opcionalmente en el sistema: <ul style="list-style-type: none"> - Marca del coche que conduzca - Foto del coche que conduzca - Teléfono

ID	Requisito	Descripción
RF11	El alumno dispone y puede modificar la información personal	Cada alumno dispondrá y podrá modificar la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Nombre - Apellido - DNI - Teléfono - Correo electrónico - Sexo - Contraseña - Horas reservadas por el alumno
RF12	El alumno dispone y no puede modificar la información de consulta	Alumno dispondrá y no podrá modificar: <ul style="list-style-type: none"> - Precio de cada hora disponible - Clases dadas - Saldo
RF13	Los datos básicos del alumno están obligatoriamente en el sistema	Los siguientes datos del alumno estarán obligatoriamente en el sistema: <ul style="list-style-type: none"> - Nombre - Apellido - DNI - Correo electrónico - Contraseña - Precio de cada hora disponible - Horas reservadas por el alumno - Clases dadas - Saldo
RF14	Los datos no básicos del alumno están opcionalmente en el sistema	Los siguientes datos del alumno estarán opcionalmente en el sistema: <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono - Sexo
RF15	La autoescuela determina el tiempo de antelación con el que se puede hacer una reserva	Para realizar las reservas de una clase, la autoescuela podrá elegir con cuánto tiempo de antelación se puede realizar

ID	Requisito	Descripción
RF16	La autoescuela determina el tiempo de antelación con el que se puede hacer una cancelación	Para cancelar las reservas de una clase por parte del alumno, la autoescuela podrá elegir con cuento tiempo de antelación se puede realizar la cancelación
RF17	En caso de inactividad el sistema cerrara la sesión	Si un usuario del sistema se mantiene inactivo durante 10 minutos deberá volver a entrar en el sistema

2.3.2 Requisitos no funcionales

ID	Requisito	Descripción
RNF1	La información de la aplicación es guardada en una base de datos	La información generada por la aplicación será guardada en una base de datos, con el sistema gestor de base de datos MySQL, almacenada en el mismo servidor que esté almacenado la web
RNF2	Las contraseñas de alumnos, profesores y autoescuelas son guardadas codificadas	Las contraseñas de alumnos, profesores y autoescuelas serán guardadas en la base de datos codificadas. Cumpliendo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.
RNF3	El sistema es accesible desde web y aplicaciones móviles	El sistema de información debe ser accesible mediante navegadores web y mediante aplicaciones específicas de dispositivos móviles con plataforma Android e IOS
RNF4	La aplicación Web debe realizarse con tecnología PHP	La aplicación Web debe realizarse con tecnología PHP
RNF6	El sistema está protegido ante ataques	El sistema debe estar protegido tanto ante posibles ataques externos, como ante el mal uso de los propios usuarios

3. Diseño

En este apartado se pasa a detallar las características del diseño del sistema y los motivos por los cuales se han tomado las decisiones de diseño. Primero se analiza la estructura de base de datos, en los siguientes puntos se describe el diseño web y el de las aplicaciones móviles.

3.1 Diseño base de datos

Tras la identificación de los agentes básicos del sistema y los requisitos mínimos, se ha diseñado una base de datos que permita que el sistema cumpla todos los requisitos y además de la forma más eficiente posible.

Se describe a continuación, el modelo y la estructura de la base de datos de datos.

3.1.1 Modelo de la base de datos

Con respecto al modelo se ha decidido construir una base de datos relacional motivado por estas cuatro características:

- Este tipo de base de datos ofrece una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.
- Garantiza la integridad referencial, lo cual, significa que una fila y/o columna esté siempre relacionada con otra fila y/o columna válida.
- Integridad de datos lo cual, implica que los valores reales almacenados en la base de datos corresponden correctamente con las estructuras de la base de datos.
- La mayoría de sistemas de gestión de bases de datos utilizan esta construcción.

3.1.2 Estructura de la base de datos

Una vez establecido el modelo conceptual, se pasa a estructurar la base de datos relacional. En esta sección se analiza como almacena la base de datos la información de cada agente implicado en el sistema. En la imagen 3.1 puede observarse el diagrama entidad-relación de la base de datos y en el **anexo 3** se encuentra el modelo entidad-relación completo.

Del primer agente, el administrador, no se guarda información en la base de datos ya que este es el encargado de gestionarla, por lo tanto, aunque debe ser nombrado, ninguna tabla corresponde al administrador.

El siguiente agente es la autoescuela, en este caso, la tabla del mismo nombre almacena la información de cada una de las autoescuelas, y se crea una relación con las tablas de alumnos, profesores y coches para que se puedan realizar cada una de las acciones reflejadas en el diagrama de casos de uso visto en la sección anterior de esta memoria.

Con respecto al alumno, su información se guarda dividida en dos tablas, una para los datos básicos del alumno y otra para las diferentes modificaciones de saldo. Se ha tomado esta decisión debido a que un alumno puede provocar una gran cantidad de variaciones de saldo si por algún motivo necesita crear y/o cancelar gran cantidad de clases y por lo tanto es mejor gestionar esa información en una tabla aparte.

En cuanto a las relaciones entre tablas, se ha creado la obvia entre alumno y saldo y otras con profesor, autoescuela y cita para que se puedan realizar cada una de las acciones reflejadas en el diagrama de casos de uso. El agente profesor guarda su información en la tabla del mismo nombre y se relaciona con alumnos, autoescuelas, citas o coches. Para finalizar la tabla cita y profesor almacena el resto de información necesaria para el correcto funcionamiento de la aplicación.

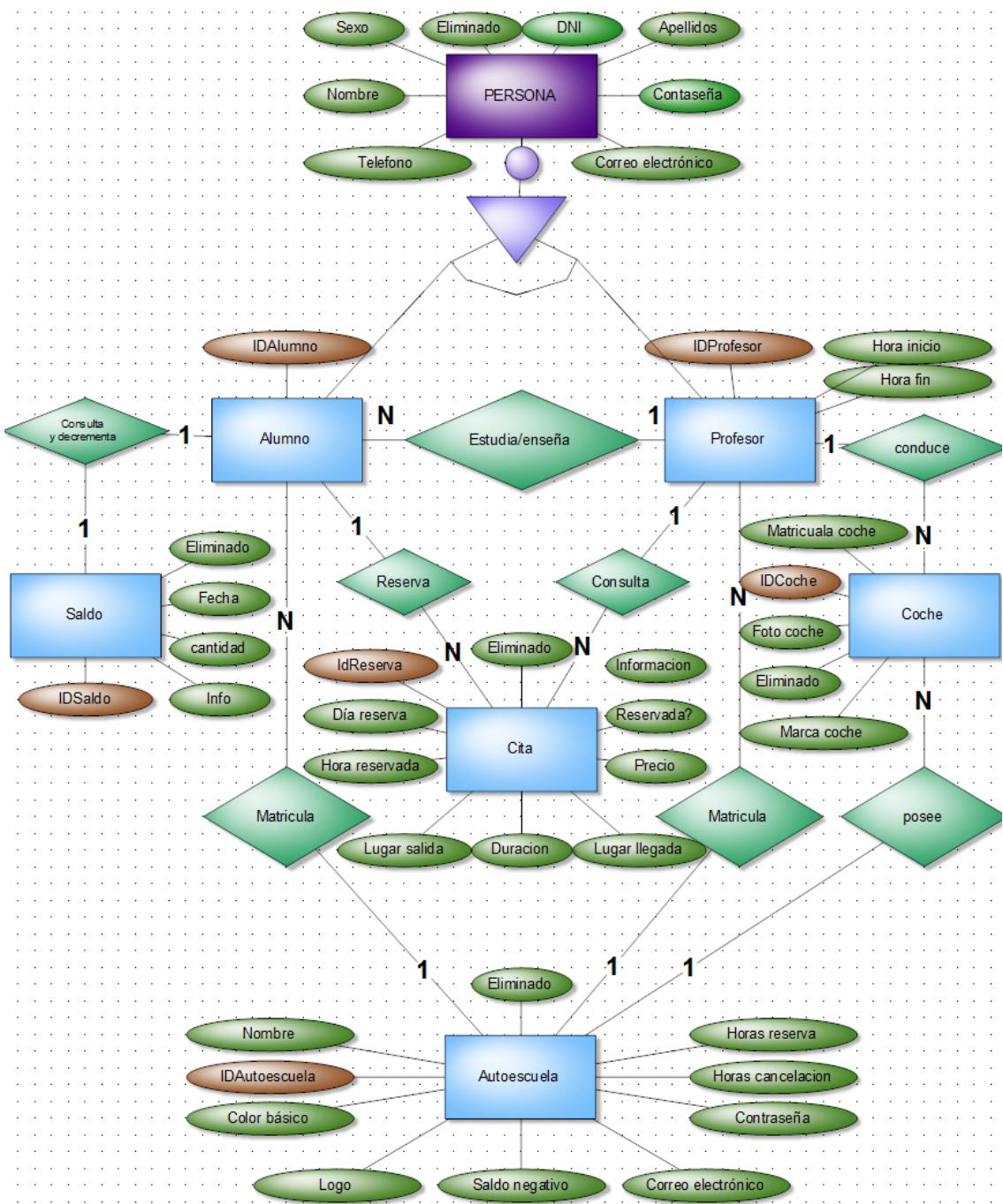


Figura 3.1

3.2 Diseño web

En esta sección se pasa a analizar las características de diseño que se han seguido a la hora de construir la web.

Con respecto a la programación de la página web se ha optado por una programación orientada a objetos, esta decisión se ha tomado buscando estos objetivos:

- Reusabilidad. La mayoría de las clases se han utilizado en diferentes partes del código y por lo tanto se ha podido utilizar el código varias veces.
- Mantenibilidad. Debido a la sencillez para abstraer el problema, es más sencillos leer y comprender el código y por lo tanto será más sencillo mantener y mejorar el código en el futuro.
- Modificabilidad. Con este sistema de implementación ha resultado fácil añadir, suprimir o modificar nuevos objetos lo que ha permitido realizar modificaciones para adaptarse a las necesidades de la empresa.
- Fiabilidad. Al dividir el problema en partes más pequeñas se ha podido probar de manera independiente y aislar más fácilmente los posibles errores

Se ha decidido diseñar una clase para cada uno de agentes del sistema, de forma que se pueda abstraer cada problema fácilmente:

- Clase Autoescuela: Guarda la información básica de la autoescuela.
- Clase Profesor: Guarda los datos personales del profesor y la relación con su autoescuela.
- Clase Alumno: Guarda los datos personales del alumno y la relación con su autoescuela y profesor asociado.
- Clase Saldo: Guarda los datos básicos del saldo de un alumno.
- Clase Cita: Guarda la información básica de una cita.
- Clase Coche: Guarda la información básica de un coche.

Con respecto a la interfaz de la web, todas las decisiones que se han tomado tratan de compaginar las dos necesidades principales del sistema:

- La web debe estar pensada para su público objetivo. Para conocer este público se ha realizado un análisis completo del público objetivo, se puede

encontrar en el **anexo 1** y sus principales conclusiones son que casi un 60% de los usuarios serán menores de 30 años con un conocimiento medio/alto del uso de una web, sin embargo casi el 30% pueden tener un conocimiento muy bajo de su uso.

- La web debe mantener un diseño acorde con respecto al resto de webs de la fundación EducaTrafic (educatrafic.es).

Con estas bases establecidas, la interfaz de la web queda dividida en tres clases de ventanas, portada, página de calendario y datos personales, se puede observar el mapa de navegación en el **anexo 4**.

3.2.1 Diseño de la portada

Esta es la página principal de la aplicación y, por lo tanto, la que va a dar la primera imagen al usuario, ver **figuras 3.2, 3.3, 3.4, 3.5**.

Para conseguir una adecuada primera imagen se ha planteado mantener la gama cromática de la marca EducaTrafic, que en este caso es el amarillo con toques grises o negros y hacerla lo más sencilla posible de forma que la página sea accesible incluso para los usuarios con menos conocimientos de informática, los cuales pueden llegar a ser hasta el 30% de los usuarios según los resultados del análisis del público objetivo y dispositivos utilizados.

Esta portada se divide en 4 secciones diferenciadas:

- Sección de registro e información principal de la página, esta es la página que deben utilizar constantemente los usuarios por ello se ha colocado en la parte más visible de la página tanto el registro como la información básica de la página y además se ha colocado un carrusel en la parte superior, con el objetivo de mejorar el estilo de la página. **Figura 3.2**.
- Sección de tutorial, esta sección muestra, en formato pdf, el manual de usuario, el objetivo es que cualquier persona pueda tener toda la información que necesite en solo 2 clicks.
- Sección de autoescuelas, esta sección está dedicada a las autoescuelas pertenecientes al sistema, de forma que sirva tanto de propaganda para las autoescuelas como de mejora de posicionamiento para los motores de

búsqueda, ya que al añadir el nombre de las autoescuelas en la página cualquier persona podrá buscar por el nombre de su autoescuela.

- Sección de contacto, re direcciona a la página de EducaTrafic de forma que el contacto se realice directamente con la fundación



Figura 3.2



Figura 3.3



Figura 3.4



Figura 3.5

3.2.2 Diseño de la página de calendario

Las páginas de este estilo son las que permiten a autoescuelas, alumnos y profesores crear, reservar y cancelar las clases prácticas, por lo tanto es una sección muy utilizada por todos los agentes, ver **figura 3.6**.

Se ha diseñado de forma que toda la información de que clases están disponibles u ocupadas aparezca en la misma página y así no sea necesario navegar entre diferentes ventanas.

Vemos tres secciones diferentes:

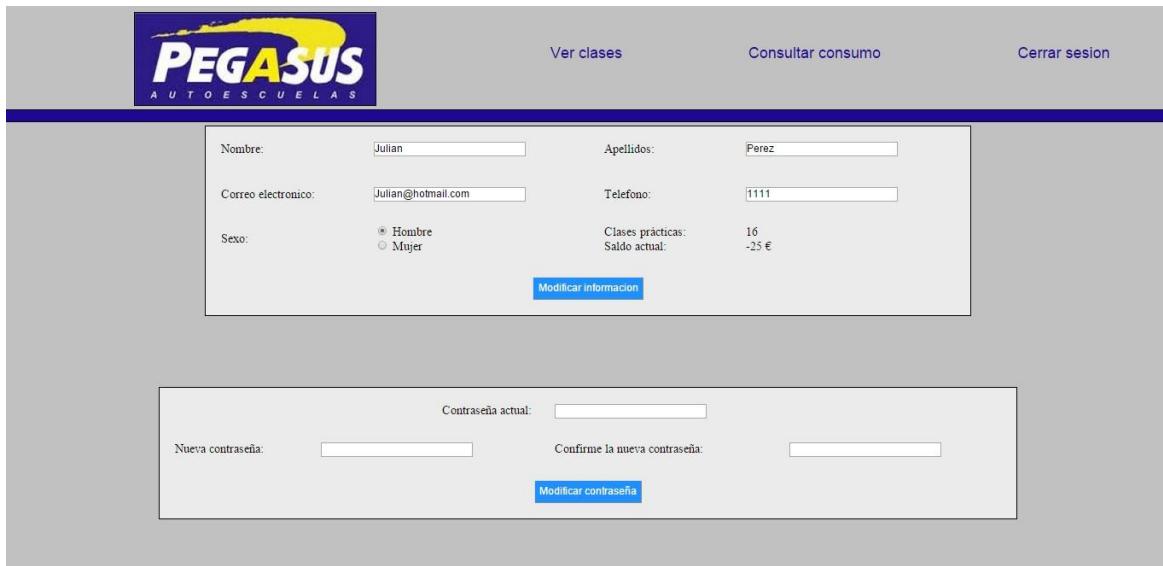
- Fechas, situado en la parte superior e indica el día de la clase.
- Hora, en la parte izquierda de la página y muestra las diferentes horas.
- Resto del calendario, se ven las diferentes clases y su estado actual. El estado se refleja tanto con un texto como con un color. Para realizar cualquier acción sobre una clase solo queda pinchar sobre la que se desee.

HORA DIA	Lunes, 26-1-15	Martes, 27-1-15	Miercoles, 28-1-15	Jueves, 29-1-15	Viernes, 30-1-15	Sabado, 31-1-15	Domingo, 1-2-15
07:00 - 8:00	No disponible	Reservar clase	Reservar clase	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible
8:00 - 9:00	No disponible	Reservar clase	Reservar clase	No disponible	Clase reservada	Reservar clase	Reservar clase
9:00 - 10:00	No disponible	No disponible	Reservar clase	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible
10:00 - 11:00	Clase fijada	Reservar clase	No disponible	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase
11:00 - 12:00	No disponible	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase
12:00 - 13:00	No disponible	No disponible	No disponible	Reservar clase	No disponible	No disponible	No disponible
13:00 - 14:00	No disponible	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase	Reservar clase

Figura 3.6

3.2.3 Diseño de la página de datos personales y selección de información.

En esta última sección se pueden incluir el resto de página de la web, son páginas de menos uso y que se han planteado de forma que sean los más simples posibles. Se puede ver un ejemplo en la **Figura 3.7**.



The screenshot shows a web page for 'PEGASUS AUTO ESCUELAS'. The top navigation bar includes links for 'Ver clases', 'Consultar consumo', and 'Cerrar sesión'. The main content area is divided into two sections:

- Personal Data Section:** Contains fields for 'Nombre' (Julian), 'Apellidos' (Perez), 'Correo electrónico' (Julian@hotmail.com), 'Teléfono' (1111), 'Sexo' (radio buttons for 'Hombre' and 'Mujer' with 'Hombre' selected), and 'Clases prácticas' (16) and 'Saldo actual' (-25 €). A 'Modificar información' button is at the bottom.
- Password Section:** Contains fields for 'Contraseña actual', 'Nueva contraseña', and 'Confirme la nueva contraseña'. A 'Modificar contraseña' button is at the bottom.

Figura 3.7

3.3 Diseño Apps

En esta sección se pasa a analizar las características de diseño que se han seguido a la hora de construir las Apps.

Para la programación de la aplicación se ha decidido utilizar una programación imperativa, esta decisión se ha tomado buscando estos objetivos:

- Reducir la cantidad de código, de forma que la aplicación ocupe el menor tamaño posible.
- Mejorar la eficiencia del código, ya que se evitan diferentes llamadas que pueden llevar a retrasar la ejecución de la aplicación.

Con respecto al estudio del público objetivo y del uso de dispositivos móviles ha mostrado que las Apps son muy importantes para el agente alumno e interesante para el agente profesor; sin embargo, se ve que para el agente autoescuela es poco o nada interesante ya que es el público objetivo de esta sección no utilizaría habitualmente una App móvil para iniciar sesión.

Ante esta situación se ha decidido dejar las Apps solo para alumnos y profesores de forma que se puede obtener una aplicación más eficiente, ya que con pocas acciones se pueden cubrir las necesidades de estos dos agentes.

Por último en relación a la interfaz de la App, se han planteado dos objetivos principales:

- Mantener una unidad cromática en toda la aplicación de acuerdo a la imagen corporativa de la empresa
- Reducir número de acciones.

En relación al primero de estos objetivos se ha decidido usar siempre fondo blanco, con las letras en negro, solo modificado por el logo de EducaTrafic.

Figuras 3.8, 3.9, 3.10.

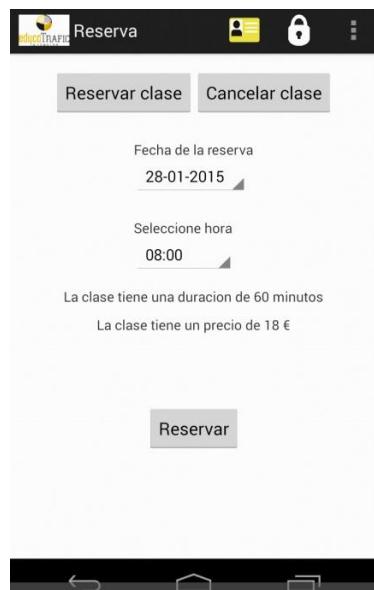
Con respecto al segundo, se ha considerado primordial la reducción de acciones a la hora de reservar clases y/o consultarlas.

Así para reservar una clase se puede realizar con 5 acciones simples:

- Introducir id y contraseña
- Presionar acceder
- Selección de una fecha
- Selección de una hora
- Presionar botón reservar, no necesario en el caso de consultar clases.



Figuras 3.8



Figuras 3.9



Figuras 3.10

4. Desarrollo e implementación del sistema

Una vez analizado el diseño seguido para la aplicación se pasa a detallar la implementación del sistema. En esta sección no se busca el comentar todo el código, sino que el objetivo es mostrar cómo se han resuelto las diferentes secciones críticas del código.

4.1 Implementación base de datos

La primera decisión de implementación ha sido utilizar MySQL motivado por estas cinco características:

- MySQL es software Open Source.
- Posee una alta velocidad a la hora de realizar las operaciones.
- Tiene un bajo consumo, lo que permite ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.
- Soporta gran variedad de Sistemas Operativos.
- Su conectividad, velocidad, y seguridad hacen de MySQL Server altamente apropiado para acceder bases de datos en Internet.

El siguiente punto destacable de una base de datos es la selección de los tipos de datos de cada uno de los campos de las tablas. Se puede dividir en cinco tipos de datos según las necesidades de cada campo:

- Datos básicos (primary keys): Podemos encontrar dos tipos, el tipo autoescuela, que es el principal y del que derivan el resto, que es de tipo INT (número entero) y el resto formados por el número de la autoescuela y un identificador único que se guarda con el tipo VARCHAR de 45 caracteres.
- Información general: En este apartado se incluye todos los campos que guarden información en formato texto, nombres, apellidos, direcciones, etc. Por lo tanto se han creado con el tipo VARCHAR con longitudes diferentes, desde 20 para los nombre, hasta 250 para los campos de información.
- Personalización de propiedades: Son aquellos campos que guardar información de configuración personalizada, como pueden ser horas de antelación para reservar una clase. En este caso se guardan como INT (números enteros).

- Valores booleanos: Aquellos campos que solo pueden tener valores verdadero o falso, como puede ser el campo eliminado; se guardan como TINYINT.
- Fechas y horas: Estos campos se han guardado con el tipo DATE y TIME respectivamente.

4.2 Implementación web

Una vez establecido el lenguaje para la base de datos, se ha determinado que el lenguaje utilizado para la programación de la página web sea PHP por estos motivos:

- Conexión rápida y sencilla con bases de datos MySQL.
- Lenguaje libre y de código abierto.
- Correcto funcionamiento en prácticamente cualquier plataforma.
- Entorno de desarrollo rápido.
- Gran variedad de módulos prediseñados.
- Gran velocidad de ejecución como módulo de Apache.

En los siguientes apartados se analiza los detalles de implementación del código HTML, PHP y CSS.

4.2.1 Elementos del sistema

En esta sección se va a mostrar los elementos de implementación más complejos o de más interés:

- Inicio de sesión: Para facilitar el visionado y la seguridad del sistema para los usuarios del sistema se ha decidido seguir un sistema de sesiones de forma que tras introducir id y contraseña el usuario podrá navegar por cualquier página que tenga permiso su tipo de sesión de tal forma que no tenga que volver a realizar el login para cada sección. Por seguridad, si el usuario está diez minutos inactivo el sistema cancelará la sesión.
- Carrusel: Con el objetivo de mantener la imagen de empresa de EducaTrafic se ha tomado la decisión de construir un carrusel similar al de la página oficial

www.educatrafic.es. Para ello se ha decidido utilizar la misma tecnología que en la página original, jquery.

- Fondo de pantalla: Para la imagen de fondo se ha decidido utilizar tecnología JavaScript de forma que se adapte el fondo a cualquier formato de pantalla.
- Calendario: A la hora de solicitar una fecha, se mostrará un calendario de forma que no sea necesario introducir una fecha, sino solo seleccionar el día. Para ello se ha optado por usar el método calendar de HTML 5. De esta forma para los diferentes exploradores, excepto Explorer, se mostrará el calendario. En el caso de Explorer que no ha implementado un calendario para HTML 5 se ha decidido mostrar el día actual y que el usuario deba escribir la fecha.
- Selección de colores: Para seleccionar el color básico de la autoescuela, se ha decidido mostrar una tableta de colores, de forma que solo sea necesario seleccionar el color deseado en la tableta. Para esto se han utilizado dos tecnologías diferentes, para los exploradores que han implementado la tableta de colores con HTML 5 se ha utilizado esta tecnología y para el resto se ha usado JavaScript.

4.2.2 CSS

El último aspecto reseñable de la programación de la web es el toque estético dado por los diferentes CSS creados. Con el objetivo de mantener una estética similar en cada sección del sistema se ha construido 4 CSS, uno por sección.

Lo más destacable en estos CSS es que se ha implementado diferentes características según las dimensiones de la pantalla. (4)

Así se han creado cinco tipos de estilo:

- Para resoluciones mayores de 1280 píxeles, se ha creado un estilo muy amplio, con letra de tamaño grande y en general buscando aprovechar todo lo posible la amplitud de esta resolución.
- Para resoluciones entre 960 píxeles y 1279 píxeles, esta es la resolución más normal en la que se va a ejecutar la aplicación y por lo tanto se ha adaptado todo, de forma que quede todo el espacio aprovechado de la mejor forma posible

- Para resoluciones menores de 959 píxeles, se ha reducido el tamaño de todos los elemento, se han eliminado algún elemento estético y se ha agrupado características de forma que en esta resoluciones se siga pudiendo observar toda la información.
- Para la versión imprimible de las páginas, se ha dado un estilo similar al de la resolución de 960 píxeles independientemente de la resolución en las que se esté trabajando.

4.3 Implementación Android

Para el desarrollo de la aplicación en este sistema operativo se ha decidido utilizar el lenguaje propio de Android, similar a Java, ya que es él lenguaje para el cual se da soporte desde el SDK de Android.

4.3.1 Acceso de la App a la base de datos MySQL

Para la conexión de la App con la base de datos se han planteado tres posibles soluciones, cada cual con sus ventajas e inconvenientes, a continuación se pasa a describir cada una de ellas y los motivos por los cuales se ha decidido cuál es la mejora para esta aplicación:

- Consultas directas de la aplicación a la base de datos. Este es el método más rápido para realizar las consultas, sin embargo, es necesario que la aplicación conozca la contraseña de la base de datos y por lo tanto, que cualquier persona que descargue la aplicación pueda llegar a averiguarla.
- Consultas a través de un servicio web. En este caso la aplicación se conecta un servicio web, el cual, es el encargado de hacer la consulta. En este caso la seguridad queda garantizada pero el servicio web aumenta la cantidad de tráfico enviado.
- Conexión a través de una arquitectura REST. Este es el caso más costoso a la hora de programación pero el más eficaz a la hora de realizar la consulta.

Con todo esto se ha decidido utilizar el tercer método de forma que la aplicación sea lo más eficaz posible a la hora de realizar las consultas.

4.3.2 Elementos del sistema

En esta sección se va a mostrar los elementos de implementación más complejos o de más interés:

- Guardar contraseña: Se permite al usuario guardar un id y una contraseña de forma que el usuario no esté obligado a escribir siempre sus credenciales. Para ello se guarda la información en un archivo de propiedades en formato XML.
- Barra superior: Para la navegación entre ventanas, se le ofrece al alumno una serie de iconos situados en la barra superior de la pantalla, para que esta información se visualice correctamente se ha utilizado las propiedades de la barra de título de Android.
- Elementos ocultos: Con el objetivo de mejorar la visualización de los elementos, se ha decidido mantener aquellos elementos, hasta que sean necesarios. Así se irá indicando paso a paso al usuario que debe indicar en la aplicación. Para ello se ha utilizado el modo INVISIBLE de Android.

4.4 Implementación Iphone

Para el desarrollo de la aplicación en este sistema operativo se plantean dos opciones, C-objetivo y Swift. Se ha decidido utilizar C-objetivo por los siguientes motivos:

- Estabilidad del lenguaje, en estos momentos Swift se encuentra en fase beta y por lo tanto puede dar problemas en el futuro.
- Documentación y referencias del lenguaje.
- Facilidad de uso.

4.4.1 Acceso de la App a la base de datos MySQL

Como en el caso de la APP para Android nos encontramos ante las mismas tres opciones, sin embargo, tras leer información sobre el lenguaje c-objetivo, la forma más eficaz de trabajar es utilizar el servicio web SOA y por lo tanto es el sistema que se ha utilizado.

4.4.2 Elementos del sistema

En esta sección se va a mostrar los elementos de implementación más complejos o de más interés:

- Barra superior: Para la navegación entre ventanas, se ha tratado de ofrecer una barra similar a la ofrecida en Android, sin embargo, c-objective no tiene esa barra superior y por lo tanto se ha tratado de simular la barra.
- Elementos ocultos: Con el objetivo de mejorar la visualización de los elementos, se ha decidido mantener aquellos elementos, hasta que sean necesarios. Así se irá indicando paso a paso al usuario que debe indicar en la aplicación. Para ello se ha utilizado el modo INVISIBLE de c-objective.

4.5 Pruebas del sistema

Una vez implementado la primera versión funcional del sistema, ha resultado imprescindible realizar una completa batería de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de todo el programa, y posteriormente implantar el programa en la empresa.

4.5.1 Pruebas de caja negra

En estas pruebas se realiza el estudio desde el punto de vista de las entradas que recibe el programa y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno. Estas pruebas se han realizado en tres secciones de la página web, y en cuatro secciones de cada una de las aplicaciones.

Página web

Para la página web se ha analizado cada uno de los formularios de entrada y salida:

- Formulario de inicio de sesión:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
Nombre usuario y contraseña correcto	La página accede a la sección de reserva de clase	La página accede a la sección de reserva de clase

Nombre profesor y contraseña correcto	La página accede a la sección ver clases	La página accede a la sección ver clases
Nombre autoescuela y contraseña correcto	La página accede a la sección de datos de la autoescuela	La página accede a la sección de datos de la autoescuela
Nombre correcto y contraseña incorrecta	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre incorrecto y contraseña correcta	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre incorrecto y contraseña incorrecta	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre correcto de un alumno y su contraseña correcta pero seleccionando acceder como profesor	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Caracteres extraños (^*“Ç...)	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre correcto y contraseña correcto y se guardan los credenciales	Se accede a la página y posteriormente se puede acceder con los credenciales guardados	Se accede a la página y posteriormente se puede acceder con los credenciales guardados
Inyección SQL	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error

- Formulario de nueva clase en calendario:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
Hora correcta, duración y precio números enteros	La clase se crea correctamente	La clase se crea correctamente

Hora con formato incorrecto	La clase no se crea	La clase no se crea
Carácter no numérico en campo duración y/o precio	La clase no se crea	La clase no se crea
En blanco el lugar de salida y/o lugar de llegada	La clase se crea correctamente pero sin la información opcional	La clase se crea correctamente pero sin la información opcional
Inyección SQL	La clase no se crea	La clase no se crea

- Formulario de modificar datos personales:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
Frases de entre 3 y 40 caracteres para nombre, apellidos correo y un entero para el teléfono	Se modifica la información correctamente	Se modifica la información correctamente
Frase menor de 3 caracteres, o un campo en blanco	No se modifica la información y se recibe mensaje de error	No se modifica la información y se recibe mensaje de error
Frase mayor de 40 caracteres	No se modifica la información y se recibe mensaje de error	No se modifica la información y se recibe mensaje de error
Caracteres extraños (^*~Ç...)	No se modifica la información y se recibe mensaje de error	No se modifica la información y se recibe mensaje de error
Carácter no numérico en el campo teléfono	No se modifica la información y se recibe el mismo error	No se modifica la información y se recibe el mismo error
Inyección SQL	No se modifica la información y se recibe el mismo error	No se modifica la información y se recibe el mismo error

Aplicaciones, Iphone y Android

Con respecto a las dos Apps, se han analizado los formularios correspondientes:

- Formulario de inicio de sesión:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
Nombre usuario y contraseña correcto	La página accede a la sección de reserva de clase	La página accede a la sección de reserva de clase
Nombre profesor y contraseña correcto	La página accede a la sección ver clases	La página accede a la sección ver clases
Nombre correcto y contraseña incorrecta	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre incorrecto y contraseña correcta	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre incorrecto y contraseña incorrecta	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre usuario y contraseña correcto pero accediendo como profesor	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Caracteres extraños (^*”Ç...)	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error
Nombre correcto y contraseña correcto y se guardan los credenciales	Se accede a la página y posteriormente se accede con los credenciales guardados	Se accede a la página y posteriormente se accede con los credenciales guardados
Inyección SQL	Se recibe mensaje de error	Se recibe mensaje de error

- Formulario de selección de clases:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
No se permite introducir elementos	La clase se reserva correctamente	La clase se reserva correctamente

externos de los ofrecidos por las aplicación		
--	--	--

- Formulario de modificar datos personales:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
Frases de entre 3 y 40 caracteres para nombre, apellidos correo y un entero para el teléfono	Se modifica la información correctamente	Se modifica la información correctamente
Frase menor de 3 caracteres, o un campo en blanco	No se modifica la información y se recibe mensaje de error	No se modifica la información y se recibe mensaje de error
Frase mayor de 40 caracteres	No se modifica la información y se recibe mensaje de error	No se modifica la información y se recibe mensaje de error
Caracteres extraños (^*“Ç...)	No se modifica la información y se recibe mensaje de error	No se modifica la información y se recibe mensaje de error
Carácter no numérico en el campo teléfono	No se modifica la información y se recibe el mismo error	No se modifica la información y se recibe el mismo error
Inyección SQL	No se modifica la información y se recibe el mismo error	No se modifica la información y se recibe el mismo error

- Formulario de modificar contraseña:

Entrada	Salida obtenida	Salida esperada
Contraseña correcta y se indica la nueva contraseña dos veces	La contraseña se modifica correctamente	La contraseña se modifica correctamente

Contraseña incorrecta y se indica la nueva contraseña dos veces	La contraseña no se modifica y se indica que la contraseña no es correcta	La contraseña no se modifica y se indica que la contraseña no es correcta
Se introduce la contraseña correcta y dos contraseñas nuevas diferentes	La contraseña no se modifica y se indica que la contraseña no es correcta	La contraseña no se modifica y se indica que la contraseña no es correcta

4.5.2 Pruebas de caja negra

Estas pruebas se centran en los detalles procedimentales del software, por lo que se va pasar a analizar el código fuente. Aunque todo el código ha sido correctamente testado, en este documento se muestran las secciones críticas del código o en las que se han encontrado y solventado defectos:

- Consultas a la base de datos:
 - Al buscar en tablas grandes por la clave primaria, se observa que la consulta tarda demasiado tiempo, se añade la clausura LIMIT 1 y se reduce el tiempo de la consulta.
 - En algunas consultas se observa que se devuelven todos los elementos de la tabla y no se utilizaban todos, se pasa a devolver solo los campos necesarios.
- Método *limpiarCaracteres*, para la protección ante ataques SQL:
 - El método protege cuando se introduce palabras propias de inyecciones SQL, sin embargo, si se introducía palabras en mayúsculas se podía superar esta protección; el problema ha sido solucionado añadiendo expresiones regulares.

5. Implantación del sistema

En esta sección se resume el proceso de implantación en la empresa y el trabajo de posicionamiento web para que los usuarios puedan acceder a los servicios ofrecidos por el sistema.

5.1 Proceso de implantación

Con el sistema ya implementado y con las pruebas de caja negra y blanca realizadas se pasa a la implantación del sistema en la empresa; se ha decidido realizar una implantación incremental de forma que, en cada etapa de la implantación, el sistema se extiende cada vez a más partes de la empresa y poco a poco se utilicen más tecnologías. El objetivo de este sistema es realizar la mayor cantidad de test posibles de forma que el sistema funcione sin fallos al final de la implantación.

El proceso de implantación se ha realizado en cuatro etapas, la primera con solo un usuario que accediendo al sistema, actuando como autoescuela, profesor y alumno, la segunda con una pequeña serie de usuarios controlados, la tercera con una selección de alumnos y profesores reales, y la última, y definitiva, con todos los alumnos, profesores y autoescuelas del sistema.

5.1.1 Un usuario controlado

Esta primera etapa de implantación, da comienzo a principios de febrero de dos mil quince y se plantea con una duración de una semana, aproximadamente. En esta etapa se trabaja solo sobre la web y el principal objetivo de esta etapa es detectar posibles bugs, no detectados en las pruebas de caja negra y/o caja blanca, sin embargo, no se detectó ningún error.

5.1.2 Serie de usuarios controlados

En esta etapa el sistema es probado, durante dos semanas, por cuatro usuario que no conocían el sistema, dos de ellos actúan como alumnos, uno como profesor y otro administrador de la autoescuela. Se añade a la implantación la aplicación para Android.

Los objetivos de esta etapa son:

- Detectar bugs y problemas.
- Retocar elementos estéticos
- Mejorar la funcionalidad del sistema

Se realizan diferentes mejoras estéticas, principalmente en el tamaño y color de los diferentes botones y se reduce la intensidad de la gama cromática, después de recibir las sugerencias de los diferentes usuarios.

5.1.3 Selección de alumnos y profesores reales

El dos de marzo de dos mil quince, se comienza la implantación en el sistema real, con pocos alumnos para que, en caso de detectar errores, se puedan solucionar eficazmente. La duración de esta etapa durará dos meses, aunque se puede alargar si se encuentran errores.

En esta etapa se detectó un error en la aplicación Android: se producía un error al abrir la pestaña de saldo si ese usuario no había tenido ningún movimiento. Para solucionarlo se ha publicado una nueva versión de la aplicación en la que el bug ha sido eliminado.

5.1.4 Implantación completa

Una vez comprobado que tanto la web como la aplicación Android funcionan correctamente, se plantea que para comienzos de mayo se implante completamente el sistema, de forma que se añada al sistema la aplicación para Iphone y se dé acceso a todos los usuarios potenciales del sistema.

5.2 Posicionamiento web

Además de que el sistema funcione correctamente es necesario que la web sea accesible fácilmente para cualquier usuario, para conseguir este objetivo es necesario que la web se encuentre correctamente indexada y por lo tanto los motores de búsqueda la encuentren correctamente.

5.2.1 Acciones realizadas

Con el objetivo de mejorar este posicionamiento se han realizado una gran diversidad de acciones, según recomendaciones de diferentes libros o webs (5) (6) (7):

- Se ha creado una redirección desde www.reservatuclase.com hacia reservatuclase.com con el objetivo de que los motores de búsqueda interpreten que las dos páginas son la misma.
- Se ha enviado la URL del sitio a diferentes buscadores, como Google o Bing.
- Se ha seleccionado España como el país principal para la web.
- Se ha añadido el enlace del nuevo sistema en las diferentes páginas de la empresa: el blog de la web www.educatrafic.com y el Twitter de la empresa.
- Se ha ajustado la longitud del título y la descripción a la longitud media que recomiendan los motores de búsqueda.
- Se han añadido al título, descripción, cabeceras y contenido las principales palabras claves; concretamente: EducaTrafic, reserva, clase, reserva clase.
- A todas las imágenes utilizadas se les ha añadido el atributo ALT, para evitar que aparezcan textos en blanco en caso de error en la carga de la imagen.
- Se ha añadido como Publisher el Google+ de la empresa para que el motor de búsqueda de Google disponga de mayor información.
- Se han eliminado los atributos en desuso de las etiquetas empleadas en las páginas web, para evitar que los motores de búsqueda clasifiquen las páginas como desactualizadas.
- Se han cumplido estándares del W3C.
- Se ha creado un *sitemap* para facilitar el proceso de indexación.
- Se ha eliminado la firma del servidor.
- Se ha utilizado gzip para comprimir la información HTML y por lo tanto reducir el tiempo de carga y el aumentar el porcentaje de texto útil con respecto al tamaño de la web.

- Se ha configurado el servidor para que se cachee la información y las imágenes con el objetivo de mejorar la velocidad de acceso y por lo tanto mejorar la valoración de los motores de búsqueda.
- Se han implantado sistemas de protección contra bibliotecas potencialmente peligrosas.
- Se ha relacionado la página con todas las redes sociales que posee la empresa, Google+, Facebook y Twitter.
- Se ha utilizado la tecnología de compresión gZip y YUI Compressor para reducir el tamaño de la web y por lo tanto mejorar el tiempo de acceso y carga a ella.
- Se han añadido textos informativos con palabras claves en la portada de la web, de forma que los motores de búsqueda puedan determinar la temática de la web.
- El código JavaScript se ejecuta de forma asíncrona de forma que la página se ejecute con mayor velocidad.
- Se han añadido diferentes flags, para que los buscadores indexen correctamente la información:
 - <meta name="title" content="Reserva de clases prácticas de conducción online. EducaTrafic">
 - <meta Name="Keywords" Content="reservatuclase, reserva, clase, EducaTrafic, coche, conducir, carnet, practicas, autoescuela, Pegasus, alumno, profesor, online, permiso de conducir, academia">
 - <meta name="description" content="Página para la reserva de clases prácticas de conducción de la fundación EducaTrafic . Reserve su clase en cinco clicks.">
 - <meta name="Robots" content="index, follow">
 - <meta name="Language" content="Spanish">
 - <meta http-equiv="Content-Language" content="es">
 - <meta name="author" content="Carlos López García">
 - <meta name="distribution" content="global">

5.2.2 Resultados obtenidos

Para conocer los resultados de las medidas indicadas en el punto anterior se ha decidido analizar los resultados devueltos en los dos principales buscadores, Google y Bing ante diferentes consultas:

Consulta	Posicionamiento Google	Posicionamiento Bing
Reservatuclase.com	Primer resultado	Primer resultado
Reserva tu clase conducir	Primer resultado	Primer resultado
Reserva tu clase EducaTrafic	Primer resultado	Primer resultado
Reservar clase EducaTrafic	Primer resultado	Primer resultado
Reserva tu clase [nombre autoescuela asociada]	Entre el segundo y el quinto resultado	Primer resultado
Reservatuclase	Primera página de resultados	Primer resultado
Reserva tu clase	Tercera página de resultados	Primer resultado
Reservar clase conducir	Segundo resultado	Primer resultado
EducaTrafic	Segunda página de resultados	Segunda página de resultados
[nombre de autoescuela asociada]	Entre la primera y quinta página de resultados	Entre la primera y la quinta página de resultados
Reservamiclase conducir	Segundo resultado	Peor de la quinta página

Se observa que ante búsquedas con las palabras reservar o clase los buscadores relacionan rápidamente estas palabras con la web del sistema y que añadiendo elementos relacionado con una clase de conducir se llega a conseguir la primera posición en ambos buscadores.

6. Seguridad, análisis de riesgos y mantenimiento del sistema

Para proporcionar los diferentes servicios ofrecidos por el sistema, se almacena, procesa, y genera numerosa información y datos. Estos datos constituyen un activo fundamental del sistema y por lo tanto es necesario velar por su seguridad y calidad, además de tratarlos acorde a la legislación vigente.

Con el objetivo de garantizar esta seguridad de los datos se ha desarrollado un código que proteja los puntos siguientes:

- Confidencialidad, de forma que nadie pueda acceder a la información almacenada sin los credenciales correctos.
- Integridad, para que no se puedan modificar la información almacenada sin los credenciales correctos.
- Disponibilidad, cuyo objetivo es que los datos estén accesibles el máximo tiempo posible.

Además de estas medidas de seguridad se ha planteado un plan de contingencia cuyo objetivo es paliar los posibles problemas derivados de fallos en la seguridad o accidentes.

6.1 Seguridad de la base de datos

La base de datos es un elemento primordial a la hora de almacenar la información y, por lo tanto, es la parte que más protección debe recibir. Para conseguir esta seguridad se protege desde cinco puntos diferenciados.

6.1.1 Acceso por credenciales

Las contraseñas son un elemento fundamental a la hora de mantener la seguridad de la base de datos. Tanto la contraseña de la base de datos como la de cada uno de los usuarios puede ser fuente de un fallo de seguridad si un agente mal intencionado accede a ellas.

Con respecto a la contraseña de la base de datos, su seguridad se considera determinante, debido a que da acceso a toda la información de la base de datos. Por tanto, se ha seleccionado una contraseña de máxima seguridad; según lo establecido en el **anexo 5** el tiempo estimado para descubrir esta contraseña es de:

80075228280516237258 segundos, equivalente a $2'5 \times 10^{12}$ años.

Además se establece, como política de seguridad de la empresa, que el administrador del sistema tiene la obligación de cambiar la contraseña una vez al mes.

Por parte de la contraseña de usuarios del sistema es más complejo determinar contraseñas completamente seguras, ya que se debe enfrentar seguridad frente a usabilidad. El objetivo es permitir que los usuarios posean contraseñas simples y que sean lo más seguras posibles; para ello se determinará una contraseña segura aleatoria y en el caso de que deseen esta contraseña se les permitirá modificar a otras más inseguras.

El tiempo necesario para descubrir esta contraseña proporcionada según lo establecido en el **anexo 5** sería:

15881969 segundos, equivalente a 183 días.

Si los usuarios deciden modificar la contraseña a una poco segura, se permitirá hasta 4 caracteres, en este caso el tiempo para descubrir la contraseña es muy bajo, pero da la usabilidad que desea la empresa. Además se establece, como política de seguridad de la empresa, que todos los usuarios del sistema reciban información que recuerde que se debe cambiar la contraseña periódicamente.

Por otra parte, a la hora de escribir las contraseñas, tanto en la web como en las Apps, estas aparecerán codificadas para evitar que otras personas y/o sistemas observen la contraseña.

6.1.2 Seguridad ante inyecciones SQL

El segundo punto desde el que se protege la base de datos son las inyecciones SQL, el cual, es un método de infiltración de código intruso que trata de modificar la base de datos realizando consultas a través de los campos de usuario.

Para conseguir esta seguridad se han planteado dos niveles diferentes:

- Utilizar la función `mysql_real_escape_string` de `php` siempre que sea necesario hacer una consulta `SQL`, que elimina los caracteres sospechosos de ser constituyentes de ataques.
- A la hora de modificar la base de datos se elimina, con la función `limpiarCaracteres` creada para este sistema, cualquier palabra que pueda ser parte de una inyección `SQL`.

6.1.3 Codificación contraseñas

Las contraseñas almacenadas en la base de datos se guardan codificadas para evitar que alguien con acceso a esta pueda acceder a esta información. Esto cumple con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

6.1.4 Eliminación segura de la información

Una vez protegido el sistema ante ataques de agentes externos que tratan de dañar intencionalmente la base de datos, se ha proporcionado otra capa de seguridad que trata de evitar los errores de los usuarios que puedan dañar la base de datos.

Así se ha decidido que ante cualquier eliminación de información de la base de datos por parte de un usuario, esta no se borrara, sino que se marcará como eliminada. De esta forma si el usuario ha cometido un error podrá recuperar la información si se pone en contacto con el administrador del sistema.

6.1.5 Política de backup

El último sistema de seguridad ante posibles ataques es la creación de una política de backups de forma que en caso de un ataque que corrompa la base de datos se pueda recuperar. Se ha decidido crear tres niveles de copia de seguridad, de forma que se posean copias de fechas muy diferentes y a la vez no ocupen demasiado espacio en los ordenadores de la empresa:

- Nivel 1: Copias de seguridad semanales, se realiza esta copia todos los viernes y se mantendrán cuatro backups, una por semana del mes.

- Nivel 2: Copias de seguridad mensuales, esta copia se realiza el primer día laboral de cada mes y se mantendrán doce backups, uno por cada mes del año.
- Nivel 3: Copias anuales, se deben realizar a principio de cada año y se mantendrán al menos los backups de los pasados cinco años.

6.2 Seguridad web

En esta sección se determinan las medidas tomadas para la seguridad de los usuarios a la hora de utilizar la web:

- Si el usuario permanece 10 minutos de inactividad el sistema cerrará la sesión.
- A la hora de escribir una contraseña esta aparecerá cubierta.
- Si se desea cambiar contraseñas, la nueva deberá escribirse dos veces, para evitar errores a la hora de escribirla.
- Tras cerrar sesión, se elimina la información de sesión almacenada.
- Si dos alumnos seleccionan la misma clase a reservar, la reserva se realizará estrictamente por orden de llegada, con lo que se evita posibles problemas con la integridad de los datos. El primero verá su clase como reservada y el segundo verá que la clase ha sido reservada por otra persona.

6.3 Seguridad en Apps

En esta sección se determinan las medidas tomadas para la seguridad de los usuarios a la hora de utilizar las Apps para Android o Iphone:

- A la hora de escribir una contraseña esta aparecerá cubierta.
- Si se desea cambiar contraseñas, la nueva deberá escribirse dos veces, para evitar errores a la hora de escribirla.
- Tras cerrar sesión, se elimina la información de sesión almacenada.
- Si dos alumnos seleccionan la misma clase a reservar, la reserva se realizará estrictamente por orden de llegada, con lo que se evita posibles problemas con la integridad de los datos.

- Solo se permite dejar guardado un id y contraseña por aplicación. El objetivo de esta medida es que si una autoescuela dispone de smartphones para uso de los alumnos, estos no guarden la información de todos los alumnos, y así evitar el evidente problema de seguridad.

6.4 Plan de contingencia

Aún con los diferentes métodos utilizados para proteger el sistema, en el día a día pueden producirse desastres, accidentes o problemas que afecten de forma parcial o total al funcionamiento de esta. Para evitar que dichos incidentes desemboquen en situaciones de crisis que afecten negativamente a todos los agentes implicados se elabora un plan de contingencia para determinar los procedimientos de actuación en caso de producirse los incidentes que se consideran más probables.

La elaboración del plan de contingencia se realiza del siguiente modo:

- En primer lugar se determina cuáles son los activos que se consideran fundamentales para la empresa.
- A continuación se analiza cuáles son sus principales amenazas y se determinan medidas de salvaguardas para tratar de minimizar o eliminar dicho riesgo.
- Por último, se establecen planes alternativos para aquellas amenazas que a pesar de las medidas de salvaguarda implementadas tienen un riesgo alto.

6.4.1 Activos

Lista de activos, organizados según el impacto que produciría un problema en el activo:

- Base de datos que almacena la información de los principales agentes.
- Software que permite mantener y modificar la información de la base de datos y que da soporte a los diferentes agentes.
- Infraestructura hardware en la que se encuentra la base de datos y el software. En este caso con la empresa Xerintel.
- Infraestructura de red de comunicaciones.

6.4.2 Amenazas

Se consideran como principales amenazas aquellas que pueden deteriorar la calidad de los servicios a los clientes o producir pérdidas de información en el sistema. En concreto, se consideran las siguientes amenazas:

- Amenaza 1: Avería de origen físico/lógico en el router que da acceso a internet.
- Amenaza 2: Errores en el uso del software, del personal de la empresa o de los propios usuarios.
- Amenaza 3: Errores de mantenimiento de las claves.
- Amenaza 4: Difusión de software dañino en los equipos de la empresa.
- Amenaza 5: Corte de suministro eléctrico.
- Amenaza 6: Fugas de información.

Señalar que en este listado sólo se han incluido aquellas amenazas que deben ser gestionadas por parte de los gestores del sistema.

6.4.3 Salvaguardas

Analizado el riesgo e impacto de las amenazas consideradas en el apartado anterior, se consideró implementar las salvaguardas enumeradas a continuación:

- Salvaguarda 1: Ante la **amenaza 1** se ha comprado un segundo router, que será almacenado en la empresa, de forma que en caso de fallo se podrá sustituir rápidamente.
- Salvaguarda 2: Ante la **amenaza 2** y la **amenaza 4** la empresa realiza jornadas de concienciación de medidas de seguridad, establecimiento de procedimientos de evaluación e instalación y restricción de permisos de administración, de modo que sólo los usuarios que los requieran de forma imprescindible dispongan de ellos.
- Salvaguarda 3: Ante la **amenaza 3** se ha establecido una política de cambio de contraseñas de equipos y sistemas que obliguen a su actualización al menos una vez al año.

- Salvaguarda 4: Ante la **amenaza 5** se procurará instalar el software más sensible en aquellos equipos que dispongan de un SAI (Servidores de alimentación interrumpida).
- Salvaguarda 5: Ante la **amenaza 6** la empresa deberá firmar contratos de confidencialidad con aquellos empleados que tengan acceso a la información clave de la empresa.

6.4.4 Plan de actuación

Se definen diferentes planes de actuación considerando el tipo de accidente o catástrofe. Para cada uno de los planes se indican las acciones a llevar a cabo antes de que se produzca el problema, el protocolo de actuación durante el accidente y las acciones a llevar posteriormente a surgir el problema:

- Plan de actuación 1: Ante la pérdida de conexión con internet del servidor se debe proceder con los siguientes pasos hasta que se solucione el problema:
 - 1- Reinicio del servidor.
 - 2- Comprobar que todos los cables están correctamente conectados y que los dispositivos estén encendidos.
 - 3- Sustitución del router por el otro que posee la empresa.
 - 4- Ponerse en contacto con el proveedor de internet para que solucione la incidencia.
- Plan de actuación 2: Ante un error en el mantenimiento de las claves, o un ataque directo a estas por parte de software malintencionado se debe seguir los siguientes pasos:
 - 1- Apagar los elementos que han sufrido el ataque para evitar robos de información.
 - 2- Limpiar los equipos de software malintencionado.
 - 3- Modificar contraseñas, imponiendo contraseñas seguras.
 - 4- Realizar un análisis de lo ocurrido para que no suceda en próximas ocasiones.
- Plan de actuación 3: Ante un corte de suministro eléctrico:
 - 1- El SAI mantendrá el sistema en funcionamiento.
 - 2- Guardar la información sensible.

- 3- Tratar de arreglar el problema antes de que el SAI se quede sin energía.
- 4- Si no es posible solucionar el corte realizar un apagado controlado del sistema.

7. Conclusiones y posibles líneas futuras de trabajos

Con el sistema implantado hasta su tercera fase, el sistema se encuentra estable y depurado tanto en su versión web como en su aplicación para Android, por otra parte, la aplicación para Iphone ha superado la fase de pruebas, tanto de pruebas de caja negra como las de caja blanca y está a la espera de la cuarta fase de implantación.

7.1 Resultados obtenidos

Este sistema permite a autoescuelas, profesor y alumnos ser más eficaces a la hora de realizar cualquier trámite relacionado con la reserva de clases prácticas. Se observan las siguientes mejoras con respecto a sistemas anteriores:

- Optimización: Como el sistema ofrece conocimiento instantáneo de todas las clases libres y ocupas se consigue una disminución de tiempos muertos tanto de profesores como de alumnos.
- Reducción de costes: El sistema de gestión para las autoescuelas es más eficaz que mantener copias de todo en papel, por lo tanto se reduce el tiempo de trabajo de los administradores de las autoescuelas y evidentemente podrán dedicar su tiempo en actividades más productivas.
- Recopilación información detallada: Ya que el sistema recopila información detallada de alumnos y profesores las autoescuelas, la fundación EducaTrafic dispone de esa información para sus actividades.

7.2 Líneas de trabajo

El siguiente paso a seguir es realizar la última etapa de implantación del sistema. En ella se extenderá el sistema a todos los usuarios y se pondrá en completo funcionamiento la aplicación para Iphone.

Después comenzará la etapa de expansión del sistema hacia otras autoescuelas relacionadas con EducaTrafic. En este proceso se encuentran tres tipos de autoescuelas con diferentes potencialidades para ser clientes:

- Autoescuelas asociadas a EducaTrafic: Estas autoescuelas, han recibido información sobre el desarrollo de este proyecto y están interesadas en contratar el sistema; además recibirán un descuento en el precio.
- Autoescuelas colaboradoras de EducaTrafic: Una vez el sistema llegue a su última etapa de desarrollo, se informará a todas ellas y se espera que un porcentaje alto de ellas esté interesado en contratar el sistema.
- Autoescuelas externas: Se realizarán diferentes campañas publicitarias con el objetivo de que el resto de autoescuelas conozcan el sistema y puedan contratarlo a través de EducaTrafic.

Por otra parte, se desea ampliar el porcentaje de personas que pueden acceder cómodamente al sistema, como se puede observar en el **anexo 4**, entre el 3%-5% usan sistemas operativos móviles diferentes a Android o Iphone, por ello, se plantea crear aplicaciones móviles para sistemas operativos como Windows Phone o BlackBerry OS.

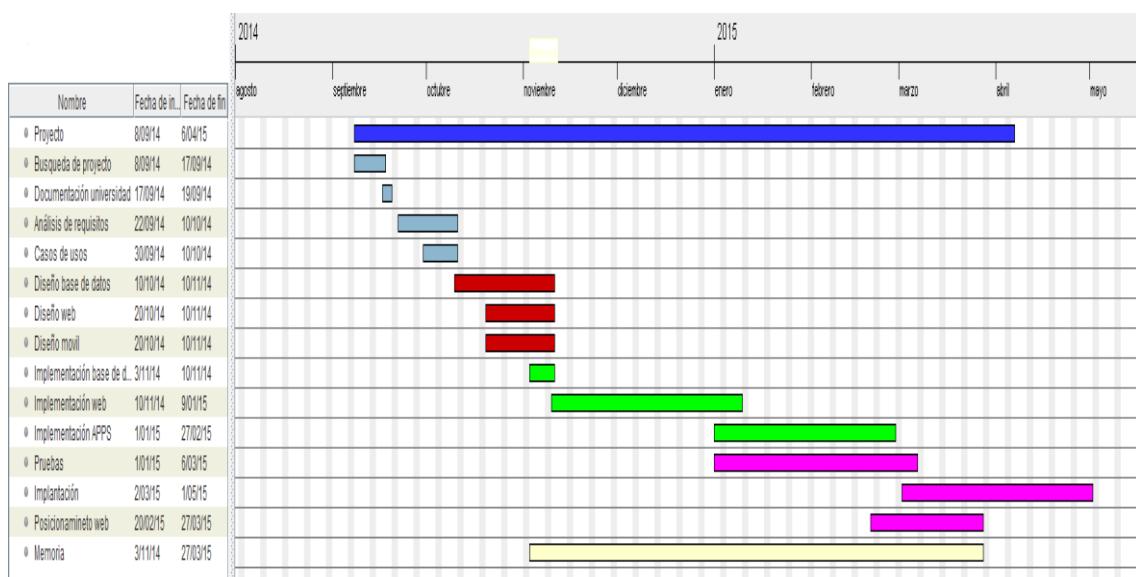
8. Metodología y costes

Para obtener los resultados mostrados durante este proyecto se ha seguido una metodología similar a Métrica 3 (13), metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información, promovida por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. En el **anexo 6** se puede observar el equivalente de cada uno de los apartados de Métrica 3 y como han sido desarrollados.

Las principales razones de seguir esta metodología han sido:

- Obtener una alta calidad del sistema, esta calidad viene definida por el cumplimiento de los objetivos establecidos por el sistema.
- Minimizar el coste del desarrollo.
- Minimizar los costes de mantenimiento del sistema.
- Entregar el trabajo en los plazos establecidos.

Con la metodología establecida se plantea el coste de tiempos de cada una de las tareas a realizar con el objetivo de entregar el proyecto en la fecha establecida. Para analizar este coste de tiempo se construyó el siguiente diagrama de Gantt:



Por último, una vez finalizado el proyecto se muestra el coste en horas de cada una de las tareas realizadas:

Documentación universidad	6 Horas
Elaboración propuesta	3 Horas
Análisis de requisitos	4 Horas
Ciclo de vida	2 Horas
Casos de uso	4 Horas
Diseño base de datos	12 Horas
Diseño web y móvil	18.5 Horas
Implementación base de datos	19 Horas
Implementación web	194 Horas
Implementación móvil	93 Horas
Pruebas de caja blanca	5 Horas
Pruebas de caja negra	5 Horas
Posicionamiento	25 Horas
Memoria	60 Horas
TOTAL	455.5 Horas

9. Bibliografía

1. **Muñoz, Ramón.** El País. [En línea] El País, 2 de Octubre de 2014. [Citado el: 15 de Octubre de 2014.]
http://economia.elpais.com/economia/2014/10/02/actualidad/1412248263_581779.html.
2. **Wikispaces.** Wikispaces. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. [Citado el: 3 de 1 de 2014.]
<http://procesosoftware.wikispaces.com/Modelo+Incremental>.
3. **Kimmel, Paul.** *Manual de UML*. s.l. : Mc Gram Hill, 2013.
4. **Lancker, Luc Van.** *HTML5 y CSS3*. Barcelona : ENI, 2011.
5. **Gómez, Miguel López.** *Márquetin Online. Posicionamiento en buscadores*.
6. **Gardyne, Allan.** *77 Formas de Conseguir Tráfico. Volumen 1*. 2006.
7. SEO Site Checkup. [En línea] <http://seositecheckup.com>.
8. DGT. Dirección general de tráfico. [En línea] <http://seositecheckup.com>.
9. Google. Google Play aplicaciones . [En línea] <https://play.google.com/apps/>.
10. Google. Google Play Webmaster. [En línea]
<https://www.google.com/webmasters/>
11. El país. Bloq el país. [En línea]
<http://blogs.elpais.com/tecnolomia/2012/11/android-arrasa-espana-82-cuota-smartphones.html>.
12. PasswordSecurity. Security. [En línea]
<https://howsecureismypassword.net/>.
13. **Ministerio de Administraciones Públicas.** *Metodología MÉTRICA Versión 3*. Madrid: Ministerio de Administraciones Públicas, 2001.