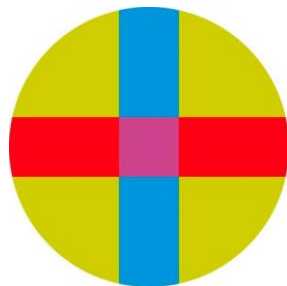


UNIVERSIDAD SAN PABLO - CEU

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN



TRABAJO FIN DE GRADO

**Diseño e Implementación de una
aplicación RESTful para la gestión de
reservas de puestos bibliotecarios**

**Design and implementation of a RESTful
application to manage the reservations of
library sitS**

Autor: D. Fernando Ortiz de Pedro

Tutor: D. Sergio Saugar García

Mes 2022

Comentado [FODP1]: Corregir



UNIVERSIDAD SAN PABLO-CEU

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

División de Ingeniería

Calificación del Trabajo Fin de Grado

Datos del alumno

NOMBRE:

Datos del Trabajo

TÍTULO DEL PROYECTO:

Tribunal calificador

PRESIDENTE:

FDO.:

SECRETARIO:

FDO.:

VOCAL:

FDO.:

Reunido este tribunal el ____/____/_____, acuerda otorgar al Trabajo Fin de Grado presentado por D./Dña. _____ la calificación de _____

Resumen

Texto con, a lo sumo, 200 palabras.

Palabras Clave

Abstract

Resumen anterior, en inglés.

Keywords

Índice de contenidos

Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Apartado 1.2.....	2
Capítulo 2 Gestión del proyecto	3
2.1 Modelo de ciclo de vida.....	3
2.2 Papeles desempeñados en el proyecto.....	4
2.3 Planificación.....	4
2.4 Presupuesto	4
2.5 Ejecución.....	5
2.6 Recursos utilizados	5
2.6.1 Hardware	5
2.6.2 Software	6
Capítulo 3 Análisis	9
3.1 Especificación de requisitos	9
3.2 Análisis de los casos de uso y de las clases de análisis.....	10
3.3 Análisis de seguridad	10
3.4 Análisis desde la perspectiva del RGPD (si procede).....	10
3.5 Análisis del dominio de la aplicación.....	11
3.5.1 Solución no informatizada.....	13
3.6 Solución de software Affluences	15
3.6.1 Puntos a destacar del software Affluences	17
3.6.2 Puntos negativos del software Affluences	17
3.7 Requisitos de la solución propuesta.....	18
3.7.1 Requisitos funcionales	18
3.7.2 Requisitos no funcionales	20
Capítulo 4 Diseño e implementación	21
4.1 Arquitectura del sistema	21
4.2 Modelo de clases de diseño	21
4.3 Diseño físico de datos.....	21

4.4 Migración y carga inicial de datos (si procede)	21
4.5 Diseño de la interfaz de usuario	21
4.6 Entorno de construcción.....	22
4.7 Plan de pruebas	22
4.8 Diagrama de infraestructuras de nivel 3	22
4.9 Diagrama de infraestructuras de nivel 2 (si procede)	22
Capítulo 5 Construcción.....	22
5.1 Referencia al repositorio de software	22
5.2 Manuales	23
Capítulo 6 Conclusiones y líneas futuras	25
Bibliografía	27
Anexo I	28
Caso de uso de la aplicación Affluences desde el punto de vista del alumnado ..	28
Anexo II	30
Caso de uso de la aplicación Affluences desde el punto de vista del responsable de la biblioteca	30
Anexo III	32
Otras posibilidades para realizar el análisis y el diseño	32
Anexo IV	33
Fuente de inspiración del presente documento	33
Glosario de términos	35
Anexos	37



UNIVERSIDAD SAN PABLO-CEU

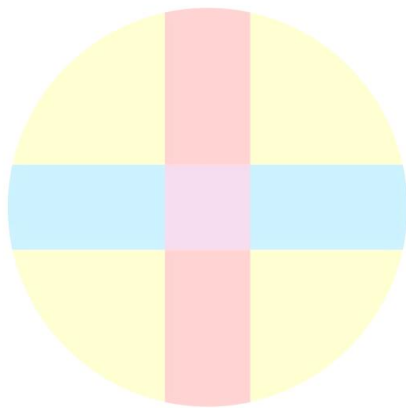
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

División de Ingeniería

Calificación del Trabajo Fin de Grado

CEU

*Universidad
San Pablo*



Índice de ilustraciones

Índice de tablas

Capítulo 1

Introducción

Comentado [FODP2]: Retocar...? No me convence mucho

La pandemia mundial que surgió en el año dos mil veinte ha provocado, y sigue provocando, cambios en todo tipo de aspectos en nuestras vidas y a diferentes escalas. En cuanto a la universidad, se han tomado medidas de protección para alumnos y trabajadores frente al Covid-19: distancia de seguridad en la cafetería, control de temperatura corporal al entrar a las facultades, o mayor control en las bibliotecas. De ahí surge el proyecto en cuestión. Para tener un mayor control de los alumnos que entran a la biblioteca, se utilizaba un método poco eficiente para reservar los sitios utilizando una hoja de cálculo.

El objetivo es desarrollar un prototipo de un sistema de gestión de reservas para la biblioteca de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad San Pablo CEU. Además, la idea se podría replicar para las otras dos bibliotecas que dispone la universidad o incluso, al ser un proyecto escalable, se podría extrapolar y aplicar a otras situaciones. Se analizará el problema desde dos puntos de vista: alumnado y administrador de la biblioteca. Esta aplicación no sólo ayuda a evitar la propagación del virus, sino que también soluciona otros problemas. El ejemplo más representativo es, que hasta antes de la pandemia cualquier alumno que quisiera ir a estudiar a la biblioteca tenía que ir hasta la universidad y comprobar si había algún sitio libre, sin saber a ciencia cierta si lo iba a encontrar, o no. En añadido, aunque este prototipo no tiene como objetivo controlar al alumnado, la trazabilidad podría ser útil para evitar robos o localizar objetos perdidos. Por tanto, se podría decir que antes de la pandemia estas situaciones eran una necesidad a cubrir y que, en cierta forma gracias ella, se han visto solventadas con medidas como las de este proyecto.

Comentado [FODP3]: Reformular

Comentado [FODP4]: Borrar?

1.2 Apartado 1.2

[illegible]

Capítulo 2

Gestión del proyecto

2.1 Modelo de ciclo de vida

Para planificar y realizar este proyecto se ha llevado a cabo una metodología tradicional, como es el caso de la metodología *Waterfall* o cascada (*El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software*. 2019). Es la metodología más adecuada por las características del proyecto. En efecto, está acotado tanto en requisitos como en tiempo, y los requerimientos a priori están bien definidos y no van a cambiar a lo largo del proyecto.

Además, esta metodología se compone de varias fases que se ejecutan de manera secuencial en el siguiente orden:

- **Análisis:** en la cual se evalúa la viabilidad, se detallan los requisitos, y se hace un análisis de los mismos
- **Diseño:** de la arquitectura de software, precisando las interfaces o entornos
- **Implementación:** en la cual se programa el software, y se hacen pruebas para buscar posibles errores y solventarlos
- **Verificación:** que consiste en integrar el software desarrollado en los sistemas, y la realización de más pruebas de testeo
- **Mantenimiento:** se entrega el software, y se realiza el mantenimiento ante posibles imprevistos y realización de cambios o mejoras.

El hecho de no pasar a la siguiente fase hasta no haber acabado la actual, facilita el centrarse en la fase actual sin preocuparse por lo demás, tener más control, y adaptarse a las circunstancias que puedan surgir. (S. Pressman, 1994)

2.2 Papeles desempeñados en el proyecto

Este proyecto ha sido realizado principalmente por D. Fernando Ortiz de Pedro, estudiante del doble grado en Ingeniería de Sistemas de la Información y Administración y Dirección de Empresas en la Universidad CEU San Pablo. Para ello, ha necesitado ayuda de su tutor y *dueño del producto* D. Sergio Saugar García, quién le ha guiado en todo el proceso de realización del proyecto, así como del desarrollo del prototipo presentado más adelante.

Además, hay otros **agentes externos** que han sido de gran ayuda para la elaboración del trabajo. Para entender las necesidades reales tanto de alumnos como de trabajadores y por tanto que el prototipo fuera realista, se realizaron una serie de entrevistas tanto a unos como a otros.

Comentado [FODP5]: Además del tutor del trabajo fin de grado (TFG), que será el *dueño de producto*, y del estudiante, en el que colapsarán los papeles de director del proyecto y analista-programador (en caso de que el proyecto esté orientado a desarrollo), se indicará si también participan *stakeholders* y usuarios expertos y quiénes van a ser.

Comentado [FODP6]: Cambiar?

Comentado [FODP7]: Hace falta dar nombres? Dar más detalles de las entrevistas?

Alex, Córdoba, yo mismo.
Itziar biblio responsable?
Alicia biblio?

2.3 Planificación

Se identificarán las tareas a realizar, su descripción, sus fechas estimadas de inicio y de fin, sus precedencias, los recursos que requieren, etc. Se podrán utilizar diagramas de Gantt, PERT / CPM, etc. Deberán incluirse también los diferentes hitos a lo largo del proyecto. Para que el estudiante tenga la experiencia real de planificar y controlar su cumplimiento, es **importante** que la planificación se realice con anterioridad a la finalización del proyecto.

Se pueden encontrar explicaciones tanto sobre los diagramas que se indican en esta sección como los que se mencionan en los siguientes apartados en la [documentación sobre técnicas de la metodología Métrica 3](#).

2.4 Presupuesto

En caso de que el desarrollo del TFG en sí mismo implique costes, o tenga sentido un trabajo con proyección a futuro, se indicará qué personal (con sus perfiles,

Comentado [FODP8]: Ni idea?



dedicación, etc.), licencias de software, infraestructuras, etc. serán necesarios así como sus precios y costes correspondientes.

2.5 Ejecución

Siguiendo las fases de la metodología *waterfall*, se **analizó** primeramente la situación problema y cómo resolverla. Para ello, se observó la solución actual propuesta por la universidad: la aplicación *Affluences*. Una vez estudiada la aplicación, tanto desde el punto de vista del alumno como desde el punto de vista del administrador y sus diferentes niveles de permisos, se comenzó a analizar la solución propuesta considerando requisitos. A continuación, se diseñó la aplicación web objetivo de este trabajo concretando que sería de tipo REST y desarrollada en local. Además, utilizó Play Framework para la interfaz, el lenguaje de programación Java, y una conexión a una base de datos MySQL para el almacenamiento de los datos.

INCOMPLETO: faltan detalles de diseño, implementación, verificación, mantenimiento

Comentado [FODP9]: Esto sería lo equivalente al apartado Tareas Realizadas de la otra memoria?

Se mostrará cómo ha transcurrido realmente el proyecto. Se podrán utilizar los mismos diagramas que en apartado anterior (diagramas de Gantt, PERT / CPM, etc.).

Comentado [FODP10]: Tiempo verbal?

2.6 Recursos utilizados

En este apartado se precisarán todos los recursos utilizados para la realización de este proyecto, tanto a nivel de *hardware*, como a nivel *software*.

2.6.1 Hardware

2.6.1.1 Ordenador personal

En este dispositivo se han desarrollado todas las tareas del proyecto, tanto de desarrollo de la aplicación web, como de redacción de la memoria y de creación de la presentación del trabajo. Consta de una arquitectura de 64 bits, un procesador Intel(R) Core(TM) i7-10510U y 16GB de memoria RAM.

Comentado [FODP11]: Completar según se vaya avanzando

Comentado [FODP12]: En título no poner en cursiva?

2.6.1.2 Ordenador presente en la biblioteca

El computador en cuestión se utilizó para analizar la aplicación *Affluences* a nivel interfaz como a nivel de funcionamiento. Tiene las siguientes especificaciones:

Comentado [FODP13]: completar

2.6.2 Software

2.6.2.1 Paquete Office de Microsoft

Se ha utilizado las herramientas de ofimática de *Microsoft* para realizar parte del proyecto. Se ha hecho esta documentación en *Word*, y la presentación en *PowerPoint*. Además, se ha utilizado el programa *Excel* para extraer datos a la hora de analizar el programa *Affluences* y su cuenta administrador.

Comentado [FODP14]: cursiva?

2.6.2.2 Aplicación móvil *Affluences*

Se ha utilizado la aplicación *Affluences* para analizar la solución existente desde el punto de vista alumno. En efecto, se hizo énfasis tanto en la interfaz de la misma como en su funcionamiento y los procesos para llevar a cabo una reserva.

2.6.2.3 Aplicación *web Affluences*

Al igual que con la aplicación móvil, se analizó la aplicación web de *Affluences* desde la cuenta administrador. Así, se pudo analizar a qué tipo de información tiene acceso, las funcionalidades de la página *web*, la interfaz, los parámetros que pueden ser modificados, etc.

Comentado [FODP15]: De escritorio?

Comentado [FODP16]: Cursiva?

2.6.2.4 *GitHub*

Se ha utilizado la herramienta *GitHub* para tener una mejor gestión del proyecto gracias a su sistema de control de versiones. Gracias a ello, se puede tener un seguimiento de los diferentes cambios que se han llevado a cabo tanto a nivel de la memoria como del software del prototipo desarrollado.



2.6.2.5 *Play Framework*

Play Framework permite construir aplicaciones web tanto en el lenguaje de programación Java como en Scala. En este caso, se ha utilizado Java puesto que se ha utilizado más durante la carrera.

Comentado [FODP17]: Justificar mejor...r pors y contras?

2.6.2.6 *MySQL*

Para almacenar los datos necesarios en el desarrollo y ejecución del prototipo, se ha recurrido al gestor de base de datos MySQL.

Comentado [FODP18]: Justificar por qué?

2.6.2.7 *OTROS*

Docker, Gantt Visual Studio/Eclipse/NetBeans, Windows,....???

Comentado [FODP19]: ¿???¿???

Capítulo 3

Análisis

3.1 Especificación de requisitos

En un escenario habitual, se deberán especificar, al menos, los siguientes tipos de requisitos:

- *Funcionalidades del sistema*, que podrán detallarse, por ejemplo, mediante diagramas de casos de uso con su especificación.
Alternativamente se pueden mostrar historias de usuario.
- *Interfaz de usuario* (si procede). Puede incluirse, por ejemplo, el nivel de cumplimiento de la norma de accesibilidad [WCAG](#).
- *Rendimiento*, incluyendo tiempos de respuesta.
- *Capacidad*, incluyendo el número máximo de peticiones que se pueden procesar por unidad de tiempo.
- *Seguridad*. Se indicará el nivel de seguridad que ha de satisfacer el sistema, por ejemplo, según el Esquema Nacional de Seguridad (RD 3/2010) o según alguna norma de la familia ISO 27000. Este nivel de seguridad se establecerá a partir de un análisis de riesgos (véase la sección de análisis de seguridad).
- *Interoperabilidad con otros sistemas* (si procede).
- *Protección de datos* (si procede), en concreto, el cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos ([UE] 2016/679) y de la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (véase la sección de análisis desde la perspectiva del RGPD).

- ### 3.2 Análisis de los casos de uso y de las clases de análisis

Comentado [FODP20]: Lo quito porque lo tengo en Anexos?
Pongo lo del anexo aquí? Aun que sería raro analizar casos de usos de afluentes sin presentar qué es

3.3 Análisis de seguridad

Comentado [FODP21]:

3.4 Análisis desde la perspectiva del RGPD (si procede)

Comentado [FODP22]: Aquí procede?

Comentado [FODP23]: Corregir márgenes****

de este proyecto, y motivo por el cuál surgió la idea, se utilizaba un método demasiado poco eficiente para reservar los sitios de la biblioteca. Tras mi experiencia como alumno, y reuniones con los trabajadores de la biblioteca, se recaudó información suficiente para poder identificar las necesidades que permitieran agilizar el proceso de reserva. Dichas necesidades se explicarán a continuación para poder responder a ellas mediante un prototipo.

3.5 Análisis del dominio de la aplicación

Después de la cuarentena nacional, se ha ido recuperando poco a poco la vida normal y se han abierto de nuevo los centros educativos, la universidad ha implementado medidas de prevención, para evitar la propagación del virus en la universidad mediante contagio entre trabajadores y alumnado. Uno de los muchos espacios que han pasado a tener cierto control es la biblioteca. En efecto, se ha decidido pasar de un total libre acceso a uno de los servicios más utilizados por los alumnos en la universidad, a un acceso más restringido y controlado. Para proteger tanto a alumnos como trabajadores, se ha pasado a tener una mayor vigilancia del aforo de la biblioteca. Todos los alumnos, profesores, o trabajadores de la biblioteca deben llevar una mascarilla que cubra nariz y boca durante todo el tiempo que estén en la biblioteca. Además, hay un dispensador de gel hidroalcohólico en la entrada de la biblioteca, y toda persona que quiera entrar debe lavarse las manos con él. Cabe destacar que los puestos de estudio están numerados y separados según las restricciones sanitarias para frenar la propagación del virus (1,5 metros). También se ha prohibido levantarse para interactuar con otro alumno (saludar, preguntar dudas, estudiar juntos, ...), sólo se permite salir a descansar.

Para mayor prevención, se mantienen abiertas las ventanas cada cierto tiempo para favorecer la ventilación, renovar continuamente el aire en el ambiente, y evitar los aerosoles puesto que es una vía de contagio del virus. Además, se debe tener en cuenta la desinfección de los puestos. Así, cuando un

Comentado [FODP24]: Tiempo verbal en todo el apartado

alumno abandone un puesto, éste estará limpio y preparado para que otro alumno lo pueda ocupar. No sólo actúa el equipo de limpieza, sino que también hay desinfectante y papel a disposición de los alumnos que quieran limpiar de nuevo su puesto. Esto permite evitar el contagio entre alumnos que ocupen el mismo puesto positivo.

Cabe destacar que antes de la pandemia, cualquier alumno o profesor que quisiera consultar algún libro tenía libre acceso a ejemplares de las diferentes estanterías presentes en la biblioteca. Sin embargo, las estanterías han pasado a ser inaccesibles para evitar el contagio, al igual que otros servicios de la universidad como ordenadores, alargadores, o las pequeñas salas de trabajos en grupo. En efecto, no sólo hay que pensar en restricciones en cuanto a nivel de aforo, sino también en cuanto a los servicios que ofrece la biblioteca. Para poder ofrecerlos manteniendo un alto nivel de seguridad frente al virus, se centralizaron pidiendo su uso a los responsables de la biblioteca para poder desinfectarlos y tener un registro de dichos préstamos. Conviene poner énfasis en que no sólo se ha reducido el aforo de la estancia, sino que existe un registro de los alumnos que entran a estudiar cada día, la franja horaria en la que lo hacen, y el número de puesto en el que se sientan. Esto ayuda a tener un seguimiento en caso de que algún alumno diera positivo en coronavirus.

No sólo hay que prestar atención a medidas sanitarias que afecten directamente a los alumnos, sino también a los procesos que llevan a cabo a la hora de ir a la biblioteca. Por ejemplo, cuando un alumno entra en la biblioteca, se le asigna un puesto en el que estudiar. Sin embargo, algunos alumnos tienen preferencias a la hora de estudiar por la ubicación del puesto, la incidencia de luz natural, posición de enchufes, u otros motivos. Es por ello que, el puesto de estudio no debería ser impuesto, sino que tendrían que tener poder de elección. Pensando en los alumnos de primeros cursos que quizás no conozcan del todo la biblioteca, sería conveniente que tuvieran a su disposición un mapa cenital de las estancias con cierta información relevante como la ubicación de enchufes,

ventanas, u ordenadores fijos. Incluso, se podría permitir la reserva de puestos, sobre todo teniendo en cuenta que hay épocas del año de mayor afluencia a la biblioteca. Y es que, las semanas de vacaciones y días previos a exámenes de convocatoria ordinaria, extraordinaria, o fines de semana, muchos alumnos prefieren estudiar en la biblioteca de la universidad. Por ello, sería útil que los alumnos pudieran reservar los sitios con antelación, para asegurarse una plaza y evitar ir a la biblioteca si no hay plazas libres. A la hora de hacer la reserva, se podría asignar un número identificador a cada una de ellas. Por tanto, cada alumno tendría asociado un código con la información relevante: fecha, hora, duración de la reserva, puesto, etc...

Para evitar que haya problemas de aforo en la biblioteca, y que cada alumno pueda asegurar un puesto de estudio, la universidad implementó finalmente un sistema de reservas a través del correo electrónico de la universidad. Este método era necesario, sobre todo para épocas del año señaladas como son las semanas previas a exámenes parciales, y las convocatorias ordinarias y extraordinarias. En el siguiente apartado veremos en qué consistía y qué procesos cubría.

3.5.1 Solución no informatizada

Para intentar controlar mejor el aforo de la biblioteca y evitar que alumnos se desplazaran a estudiar a la biblioteca sin saber si iba a haber sitio o no, la universidad decidió implantar un sistema de reserva de puestos a través del correo electrónico.

Cada alumno que quisiera acudir a la biblioteca debía mandar previamente un correo dando la siguiente información: nombre, apellidos, DNI, horario en el cual estaría en la biblioteca, y el número del sitio en el que deseaba ubicarse en el caso de que tener alguna preferencia. El responsable de la biblioteca se encargaría de gestionar el correo y anotar a mano en un archivo Excel dichos datos, para dejar constancia de cada una de las reservas que se hacen y tener un seguimiento. Si el alumno que reserva no tiene ninguna preferencia de puesto, el responsable de la

Comentado [FODP25]: cursiva?

biblioteca le asignaría un puesto, notificándoselo por correo. Una vez el alumno accedía a la biblioteca, debía notificar al responsable de la entrada que había llegado a tiempo y se sentaba en el sitio reservado o asignado por el responsable. De no llegar a tiempo, teniendo un margen de cinco o diez minutos, el responsable de la biblioteca cancelaría su reserva borrándola del Excel. Al abandonar el puesto y acabar así la jornada de estudio, el alumno debía notificarlo al responsable de la entrada. Éste, anotaba en el Excel que el sitio en cuestión quedaba libre, y lo marcaba para ser limpiado. Cada cierto tiempo, un alumno que estuviera estudiando podía ver cómo entraba el equipo de limpieza y desinfectaba los sitios

Comentado [FODP26]: Idem

vacíos anteriormente ocupados y liberados. Cabe destacar que, hasta que no se limpiaban esos puestos de trabajo, no se pueden reservar o asignar por lo que, si algún alumno mandaba un correo pidiendo un sitio en esa situación, el propio responsable le contestaba asignándole otro.

Este sistema de reservas mediante correo electrónico se empezó a emplear justo antes de los exámenes principalmente para evitar aglomeraciones en la puerta de la biblioteca esperando a que hubiera puestos libres. En aquel momento no se sabía cuánto iba a durar la pandemia, o cuando iban a volver a cambiar las restricciones por parte del Gobierno para universidades y otras instituciones en cuanto a porcentaje de aforos permitidos, y por ello se implementó esa solución momentáneamente. Este método no informatizado permitía que los alumnos fueran a la biblioteca sabiendo que tenían un sitio reservado, y que podrían disfrutar de diferentes estancias para estudiar estando seguros. Sin embargo, rápidamente se vio que no era una solución óptima, puesto que no era eficiente: falta de información al implementarla, requería una persona pendiente de los correos problemas con el Excel y sus versiones, quejas por parte de los alumnos de que se les avisaba de la falta de puestos libres al estar ya de camino a la universidad, etc ... Es por ello, que para el curso siguiente la universidad invirtió en un mejor método como veremos en el siguiente apartado: un *software* externo llamado *Affluences*.

3.6 Solución de software *Affluences*

En este apartado se analizará la solución implementada por parte de la universidad para gestionar las reservas de la biblioteca.

Debido a las restricciones cambiantes por parte de las instituciones sanitarias en función del nivel de contagio a escala nacional, la universidad se ha ido adaptando. En efecto, durante la realización de este proyecto han surgido cambios, como por ejemplo la implementación del *software Affluences* para la gestión de las reservas de puestos en la biblioteca. Esta aplicación de origen francés se utiliza para gestionar las reservas de los puestos de estudio. Y es que, los alumnos pueden reservar puestos de estudio a través de la aplicación web o móvil, y así garantizar un sitio en la biblioteca. Además, el personal de la biblioteca puede acceder a ellas para tener un mayor control de la misma, y un seguimiento sin tener que hacerlo manualmente en Excel (ver anexos I y II, casos de uso desde el punto de vista del alumno y del bibliotecario respectivamente).

Si un alumno quiere realizar una reserva, debe asociar su cuenta de correo universitario a la aplicación *Affluences*, seleccionar la biblioteca de la Universidad San Pablo CEU, y a continuación elegir el puesto que quiere reservar seleccionando el día, la hora, y la duración de la reserva. Para hacer la reserva, el alumno tiene a su disposición un archivo PDF que contiene una foto cenital de los puestos numerados, para poder así elegir el puesto deseado. Se debe seleccionar la fecha en que se quiere realizar dicha reserva, y su duración. Para este último parámetro, el alumno tiene varias opciones pudiendo seleccionar duraciones entre un mínimo de treinta minutos y un máximo de tres horas, en intervalos de media hora (es decir, 30 min, 1h, 1h30, 2h, 2h30 o 3h).

Una vez el alumno llegue a la biblioteca, tiene que confirmar su presencialidad escaneando un código QR impreso y pegado en la puerta de la biblioteca con la cámara del móvil, o introduciendo manualmente el código de cuatro dígitos situado en el mismo papel. El alumno puede validar esa presencialidad desde diez minutos antes de la hora de la reserva, y hasta media

Comentado [FODP27]: *Affluences* y software en cursiva en título?

Comentado [FODP28]: Hacer 3.2.1 estructura explicando como funciona por detrás?

Comentado [FODP29]: Bien añadido aquí? Mejor de otra forma?

Torrijos anexos con letras A, B,... Pero en plantilla 2022 son Anexo I, II,... cual uso?

Comentado [FODP30]: Esto se consideraría caso de uso?

Comentado [FODP31]: Cursiva?

Comentado [FODP32]: Sintaxis? (números/letras, abreviaturas)

hora después. Si no lo hace, la reserva se cancela automáticamente pudiendo ser elegido por otro alumno. En el caso de que un estudiante quiera estar más de tres horas en un mismo puesto, tiene dos opciones: hacer la misma reserva varias veces antes de entrar a la sala de estudio y confirmar su presencialidad cada cambio de reserva, o renovarla cada vez que llegue al límite de las reservas y confirmar presencialidad a cada vez. Es más recomendable hacer la primera opción, puesto que si llega el límite de una reserva y otro alumno elige el mismo sitio, deberá hacer otra elección y cambiarse.

A la hora de abandonar el puesto de estudio, el alumno no debe notificárselo a ningún trabajador de la biblioteca como anteriormente, sino que si ha llegado el final de su reserva puede irse sin problemas. En otro caso, si el alumno quiere abandonar su puesto antes del final de su reserva, tiene la obligación moral de abrir la aplicación para cancelar su reserva. Esto evitaría que ese puesto estuviera vacío durante un tiempo determinado hasta que acabara la reserva y así otro alumno pueda elegirlo cuanto antes. Esto es especialmente relevante en época de exámenes tanto parciales como de convocatoria ordinaria o extraordinaria, ya que hay más afluencia de alumnos a la biblioteca. En cuanto a los responsables de la biblioteca, tienen acceso a todas las reservas que se hacen durante el día, así como a un historial de reservas anteriores de cada alumno. Además, pueden realizar y cancelar reservas, y poner sanciones a alumnos que incumplan el reglamento de la universidad (ya sea por comportamiento, o por no cumplir las medidas sanitarias frente al virus). Los responsables tienen dos grandes apartados en su aplicación web. Por una parte, pueden configurar todos los parámetros de las reservas y los recursos de la biblioteca (duración máxima de las reservas, número de puestos, código de confirmación de presencialidad, horario de apertura de la biblioteca, ...). Por otro lado, también pueden acceder a ciertas estadísticas de la biblioteca e incluso exportarlas a Excel o crear un informe resumido. Algunas de dichas estadísticas son: entradas a la biblioteca, número de reservas, recursos reservados, uso de reservas (aplicación o web), ...

Comentado [FODP33]: Cambiar?

Comentado [FODP34]: Adjuntarlo en bibliografía?



El equipo de limpieza desinfecta todos los puestos a primera hora de la mañana, y todos los sitios que estén vacíos a la hora de comer, y a media tarde. Por tanto, en épocas de exámenes donde no se suelen liberar muchos asientos, cabe la posibilidad de que un alumno reserve y se sienta en un puesto abandonado por otro alumno sin que haya sido desinfectado. Para ello, la universidad puso a disposición de los alumnos desinfectante y papel.

Comentado [FODP35]: Sobra?

Se ha estudiado exhaustivamente la aplicación implementada por la universidad para entender bien su funcionamiento. Además, se han llevado a cabo unos días de análisis del *software* junto con los trabajadores de la biblioteca, así como una serie de entrevistas para que dieran su opinión. Tras ello, se han determinado los puntos positivos y negativos que veremos a continuación.

Comentado [FODP36]: En el Gantt a la vez que "análisis" poner x tiempo de entrevistas

3.6.1 Puntos a destacar del software Affluences

Comentado [FODP37]: Me parecen todos muy repetitivos?

- Solución más eficiente que la situación anterior, minimiza tiempo en los procesos de reserva
- Garantiza integridad de los datos
- Automatizado, no requiere de un trabajador que gestione todo
- Más fiable, minimiza posibles errores humanos
- Mayor flexibilidad

Comentado [FODP38]: De qué

3.6.2 Puntos negativos del software Affluences

- El código que verifica la presencialidad es común para todos, no es dinámico ni identifica a los alumnos
 - Requiere un periodo de aprendizaje, poco intuitiva
 - La no limpieza de ciertos puestos entre reservas de alumnos distintos
 - Ausencia de recordatorios y noticias: ventilar, eventos de la universidad
 - La duración de la reserva no se puede introducir manualmente, y es de sólo tres horas como máximo

Comentado [FODP39]: Mejor no hablar de interfaz?

Comentado [FODP40]: Quitar porque es cierto que hay desinfectante a mano de los alumnos?

- El alumno debería poder marcar uno o varios sitios favoritos para que no tuviera que buscarlos en una lista de cien puestos
- Sistema poco ágil forma colas y cuellos de botella si los alumnos abandonan su puesto y no cancelan su reserva, debería verificar cada cierto tiempo qué sitios hay vacíos
- No hace una gestión unificada de las diferentes bibliotecas de la universidad. Los recursos como salas de estudio deberían gestionarse conjuntamente, por tanto, si no hay salas de estudio vacías en la Escuela Politécnica Superior, el alumno tendría que poder reservar una sala de la biblioteca de otra facultad. Por tanto, sería conveniente saber qué aforo tienen las otras bibliotecas para redirigir a algún alumno interesado en buscar una sala o puesto de estudio.

Comentado [FODP41]: Todo a requisitos? primera frase aquí y segunda a requisitos?

3.7 Requisitos de la solución propuesta

En este apartado se listarán los requisitos funcionales y no funcionales de la solución propuesta en este proyecto y que se verán reflejados en el prototipo desarrollado.

Comentado [FODP42]: Definir aquí?

3.7.1 Requisitos funcionales

Requisito	Descripción
RF1	Se permitirá reservar puestos en la biblioteca
RF2	Deberá abarcar todos los recursos de la biblioteca

Comentado [FODP43]: Añadir título tabla, y tabla al índice



RF3	Deberá asociar un código de reserva a cada alumno
RF4	Tanto alumnos como responsables podrán realizar, modificar, o cancelar reservas
RF5	En las reservas grupales, todos los alumnos implicados deberán dar sus datos y confirmar presencialidad, no sólo uno de ellos
RF6	Los alumnos podrán introducir la duración de forma manual
RF7	El sistema verificará cada cierto tiempo los sitios libres para agilizar su puesta a punto para otra reserva si el alumno se ha ido antes del final de su reserva
RF8	El alumno podrá añadir puestos a una categoría "favoritos"

RF9

Deberá permitir gestionar las reservas de varias bibliotecas a la vez

3.7.2 Requisitos no funcionales

Requisito	Descripción
RNF1	La interfaz deberá ser amigable y fácil de usar
RNF2	El alumno podrá ver un mapa de los puestos, y más información relevante: ubicación de enchufes, ventanas, salidas de emergencia, ...
RNF3	Tendrá recordatorios y noticias de otros servicios de la universidad
RNF4	Deberá ser escalable, y por tanto soportar picos de mayor uso y afluencia de alumnos por exámenes

Capítulo 4

Diseño e implementación

4.1 Arquitectura del sistema

Se elaborará un diagrama donde se indiquen las interfaces del sistema, los diferentes servicios que proporciona, los componentes en que se apoyan tales servicios, capa de acceso a datos, etc.

4.2 Modelo de clases de diseño

El diagrama de clases de análisis se transformará en otro en el que se incluyan aspectos más tecnológicos (accesos a bibliotecas, API de persistencia, etc.).

4.3 Diseño físico de datos

Se llevará un proceso de normalización y de optimización para obtener las tablas de la base de datos.

4.4 Migración y carga inicial de datos (si procede)

En caso de que sea necesario, se elaborará un plan de migración y carga inicial de datos.

4.5 Diseño de la interfaz de usuario

Se mostrará cómo serán las ventanas, la navegación, etc. En caso de que sea necesario, podrán utilizarse diagramas de transición de estados.

4.6 Entorno de construcción

Se indicará el IDE, *frameworks*, simuladores, etc. que se han utilizado.

4.7 Plan de pruebas

Se establecerán los criterios para codificar las pruebas realizadas a través de *test driven development* (TDD). Asimismo, se diseñarán el resto de pruebas que sean necesarias: estrés, carga, evaluación de la accesibilidad, a través de *scripting* (p.ej., con Selenium), con usuarios reales, etc.

4.8 Diagrama de infraestructuras de nivel 3

Se mostrarán las diferentes zonas de seguridad, *firewalls*, VLANs, servidores, etc. Los componentes de la infraestructura podrán ser tanto materiales como virtuales.

4.9 Diagrama de infraestructuras de nivel 2 (si procede)

Se mostrarán los *routers*, *switches*, conexiones entre ellos, etc. Para cada uno de los dispositivos se indicarán sus características técnicas.

Capítulo 5 Construcción

5.1 Referencia al repositorio de software

Se indicará la URL del repositorio en que está el software para, si procede, que el tribunal pueda probarlo en sus propias máquinas.

5.2 Manuales

En caso de que no tenga sentido incluir en el fichero README.md del repositorio alguno de los siguientes manuales: instalación, operación o usuario, se incluirá en la memoria del TFG.

Capítulo 6

Conclusiones y líneas futuras

Ideas a las que se llega después del desarrollo del proyecto, así como las líneas posibles de trabajo posterior.

Bibliografía

Bibliografía citada en la memoria. Seguirá el [formato APA](#).

Ejemplos de referencias:

- [1] Grady, J. S., Her, M., Moreno, G., Perez, C., & Yelinek, J. (2019). Emotions in storybooks: A comparison of storybooks that represent ethnic and racial groups in the United States. *Psychology of Popular Media Culture*, 8(3), 207–217. <https://doi.org/10.1037/ppm0000185>
- [2] Jerrentrup, A., Mueller, T., Glowalla, U., Herder, M., Henrichs, N., Neubauer, A., & Schaefer, J. R. (2018). Teaching medicine with the help of “Dr. House”. *PLoS ONE*, 13(3), Article e0193972. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193972>
- [3] Schaefer, N. K., & Shapiro, B. (2019, September 6). New middle chapter in the story of human evolution. *Science*, 365(6457), 981–982. <https://doi.org/10.1126/science.aay3550>
- [4] Carey, B. (2019, March 22). Can we get better at forgetting? *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2019/03/22/health/memory-forgetting-psychology.html>
- [5] Rabinowitz, F. E. (2019). Deepening group psychotherapy with men: Stories and insights for the journey. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000132-000>
- [6] Aron, L., Botella, M., & Lubart, T. (2019). Culinary arts: Talent and their development. In R. F. Subotnik, P. Olszewski-Kubilius, & F. C. Worrell (Eds.), *The psychology of high performance: Developing human potential into domain-specific talent* (pp. 345–359). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000120-016>
- [7] Harvard University. (2019, August 28). Soft robotic gripper for jellyfish [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=guRoWTYfxMs>
- [8] APA Databases [@APA_Databases]. (2019, September 5). Help students avoid plagiarism Web emoji of crossing hands and researchers navigate the publication process. More details available in the 7th edition @APA_Style table [Tweet]. Twitter. https://twitter.com/APA_Databases/status/1169644365452578823
- [9] Fagan, J. (2019, March 25). Nursing clinical brain. OER Commons. Retrieved September 17, 2019, from

<https://www.oercommons.org/authoring/53029-nursing-clinical-brain/view>

- [10] National Institute of Mental Health. (2018, July). Anxiety disorders. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/anxiety-disorders/index.shtml>
- [11] Woodyatt, A. (2019, September 10). Daytime naps once or twice a week may be linked to a healthy heart, researchers say. CNN. <https://www.cnn.com/2019/09/10/health/nap-heart-health-wellness-intl-scli/index.html>
- [12] World Health Organization. (2018, May 24). The top 10 causes of death. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

Anexo I

Caso de uso de la aplicación

Affluences desde el punto de vista del alumnado

Comentado [FODP44]: Muy largo el título?

En este anexo se estudiará cómo ve un alumno la aplicación *Affluences* y los procesos que debe hacer para poder acudir a un puesto de la biblioteca.

En cuanto a la funcionalidad ofrecida al **alumnado**, una vez accede a la cuenta con el correo corporativo y seleccionado la biblioteca de la Escuela Politécnica Superior, el usuario puede reservar el sitio deseado. Para ello, debe seleccionar el día en cuestión, la hora a la que quiere hacer la reserva, su duración (las opciones son: 30mins, 1h, 1h30, 2h, 2h30, 3h), y por supuesto la sala de estudio o sitio requerido. Para dar más facilidades al alumno, la aplicación tiene

Comentado [FODP45]: Añadir fotos?



adjunta una foto de un esquema hecho a mano de las diferentes zonas de la biblioteca donde aparecen numerados los sitios.

Una vez se ha hecho la reserva en la aplicación, se recibe un mail que debe ser confirmado para finalizar el proceso de la reserva. Si no se ha confirmado la reserva en un plazo de media hora, el sitio o sala de estudio en cuestión vuelve a estar disponible. Suponiendo que se ha confirmado y que la hora de la reserva se acerca, el alumno debe validar su presencia desde diez minutos antes de ésta a través de un código QR. Éste está impreso y situado en la puerta de la biblioteca, y la validación de presencialidad consiste en que el alumno en cuestión debe acceder a la aplicación *Affluences* y escanearlo con la cámara del móvil. Así, el sitio aparecerá como ocupado. Si no se valida la presencia en esos diez minutos de cortesía, el sitio volvería a aparecer disponible para otros alumnos.

En esta versión, el alumno puede abandonar el puesto de trabajo antes de que acabe la reserva y no lo notificaría en la aplicación, por tanto, ese sitio se queda libre e inutilizado. Además, si quiere quedarse más de tres horas, tendría que renovar la reserva confirmando de nuevo su presencialidad en la puerta.

En cuanto al equipo de limpieza, desinfectan todos los sitios vacíos en los siguientes turnos establecidos: primera hora de la mañana, después de comer, y a media tarde. Esto significa que se puede dar la situación en que un alumno abandone su puesto, y otro se ponga en su lugar sin haberlo desinfectado previamente.

Anexo II

Caso de uso de la aplicación Affluences desde el punto de vista del responsable de la biblioteca

El anexo II se centra en la perspectiva del bibliotecario. Se analizarán las funcionalidades que puede modificar en la aplicación *Affluences* y cómo gestionar las reservas llevadas a cabo por el alumnado.

La interfaz de administrador tiene varias funcionalidades añadidas para poder configurar ciertos parámetros de la aplicación. El personal de la biblioteca puede acceder a más o menos parámetros en función de su puesto de trabajo y por tanto de sus permisos. Primero veremos a los responsables que están gestionando el día a día en la biblioteca, y más adelante la interfaz del administrador jefe.

En la pantalla de inicio no aparece ninguna información específica, sólo un menú con diferentes opciones: “Reservas”, “Parámetros” y “Cuenta”. El primer menú tiene los dos submenús “Planning” y “Búsqueda de usuario”. El primero tiene una vista en modo lista y otra en modo calendario para ver todas las reservas en curso de forma visual según la hora y el día. Estas reservas pueden ser modificadas o añadidas por el administrador, pudiendo modificar los siguientes datos: el puesto, el correo electrónico corporativo del alumno, la hora de la reserva, y su duración. Además, el administrador puede acceder a cualquier reserva y ver esos datos para identificar quién reserva qué puesto. En añadido, El administrador tiene un apartado en el que buscar a un alumno o alumna por

Comentado [FODP46]: Añadir fotos?

nombre o correo corporativo, y así tener un historial de todas sus reservas, así como algún comentario adjunto o incluso si ha sido bloqueado alguna vez. Éstos son penalizaciones que ponen los encargados de la biblioteca manualmente a alguien que no cumple las normas. En efecto, ya sea por incumplir el reglamento de la biblioteca o la normativa Covid-19 de la institución, el alumno puede ser bloqueado por un tiempo definido por el responsable.

En cuanto al administrador jefe, tiene más funcionalidades bajo su control. A parte de lo mencionado anteriormente, también sus menús y submenús son los siguientes:

- Administración
 - o Informaciones
 - o Cambio de horarios: gracias a un calendario puede modificar el horario de apertura y cierre en función de si es para diario o festivos
 - o Capacidad y alertas: para poner una alerta si se llega a un aforo en concreto
 - o Mensajes pop-up: permite publicar un mensaje genérico para todos los alumnos, por ejemplo: "Por causas ajenas a la universidad, permanecerá cerrada la biblioteca". Para ello se puede modificar lo siguiente: mensaje, hora, y una opción para que aparezca al abrir la app o un pop-up en el móvil
 - o Comunicar sus eventos: para promover exposiciones de una nueva colección de libros, por ejemplo
 - o WebApi: Affluencia, horarios, enlace profundo
- Estadísticas
 - o Análisis: permite filtrar por días la información requerida y exportarla a una hoja de cálculo
 - Tiempo espera máximo
 - Número máximo de visitantes presentes
 - Número máximo de entradas a la biblioteca
 - Número total de reservas
 - Top recursos reservados (salas, puestos)
 - Distribución de los canales (Web o mobile)
 - Número total de consultas
 - Día más consultado
 - Número de horas de apertura
 - o Historial: filtrar datos seleccionados de "Análisis" y vistos en gráfico
 - Crear informe: crea un documento resumiendo la información seleccionada para poder compartirlo o presentarlo
 - Descargar
- Cuadro de control: sólo aparece el índice de ocupación (%)
- Reservas
 - o Planning (igual que en la otra interfaz explicada anteriormente)
 - o Búsqueda de usuario (igual que en la otra interfaz explicada anteriormente)
 - o Recursos
 - Añadir recurso, filtrar por tipo: simplemente añadir un puesto nuevo, una sala nueva, una sala realidad virtual,... modificando: nombre "Sala 00x", descripción "puesto de trabajo", duración máxima de la reserva
 - o Modificar horarios
 - Es el mismo dato que el horario de información de la biblioteca, pero de los recursos. Se puede seleccionar todos los puestos a la vez y cambiar los horarios de 8.30-20.30 a 9.00-21.00 para los fines de semana, por ejemplo
 - o Parámetros generales
 - Parámetros de sitio
 - Número de días para hacer con antelación la reserva: 7, 1, o los que decida el administrador
 - Parámetros de tipo: categoriza los diferentes recursos

Comentado [FODP47]: Soy consciente de que tengo que quitar muchos submenús y menús y simplemente hacer un párrafo explicando x funcionalidades, estará en la próxima versión del word

- Puesto de estudio
 - Sala en grupo
 - Realidad Virtual/Anatomía
- Gestión de cuotas: son reservas simultáneas, para poder seleccionar un mismo puesto varios días, o un puesto varias tantas del periodo máximo de 3h, por ejemplo. Actualmente no está activado
- Restricciones de reservas: por ejemplo dominio .ceu.es o isepceu.es, en el correo de reserva para que sea sólo con el corporativo
- Validación autónoma de la presencia del usuario
 - Código YXWO, o generar nuevo código bidi
 - Hay una opción para decidir si ese código vale para todos los puestos, o sólo para algunos
- Exportación: permite exportar todos los datos. Recurso, reserva, día, hora principio, duración, código de reserva, reserva por un administrador (sí/no) reserva por móvil (sí/no), confirmada (sí/no), cancelada (sí/no)
- Parámetros
 - Información de contacto (igual que en la otra interfaz explicada anteriormente)
 - Gestión de usuarios: usuario del responsable diario, usuario genérico para becarios, usuario administrador, etc...

Anexo III

Otras posibilidades para realizar el análisis y el diseño

A lo largo de este documento se ha asumido un desarrollo orientado a objetos. No obstante, se pueden seguir otros enfoques, por ejemplo, un desarrollo estructurado con diagrama de contexto, diagramas de flujos de datos, diagrama entidad-relación, etc.

Asimismo, es posible utilizar el diagrama entidad-relación de forma complementaria a los diagramas de clases.

Por otra parte, el tutor del proyecto puede dar sus propias orientaciones si lo considera oportuno.

Anexo IV

Fuente de inspiración del presente documento

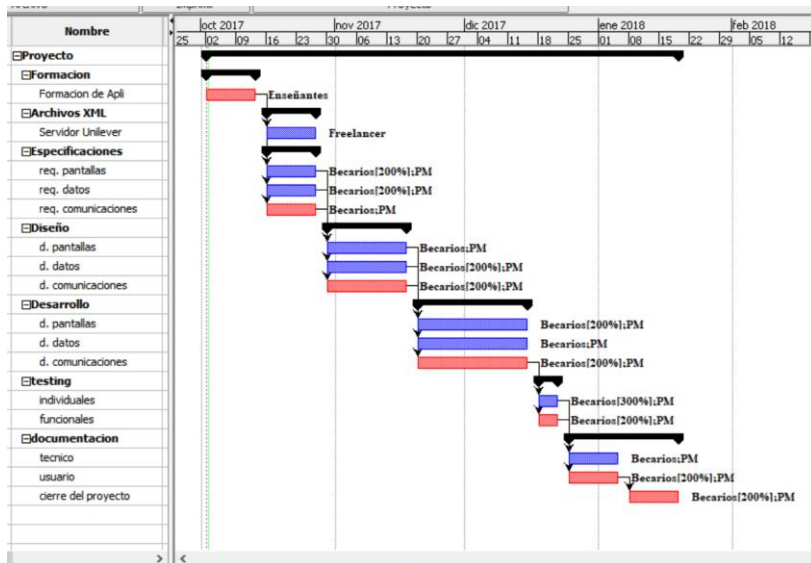
Independiente de que su uso que esté actualmente más o menos extendido, se ha considerado que la metodología [Métrica 3](#) es adecuada como marco de referencia en la elaboración de la documentación. En consecuencia, ha sido una fuente de inspiración.

Glosario de términos

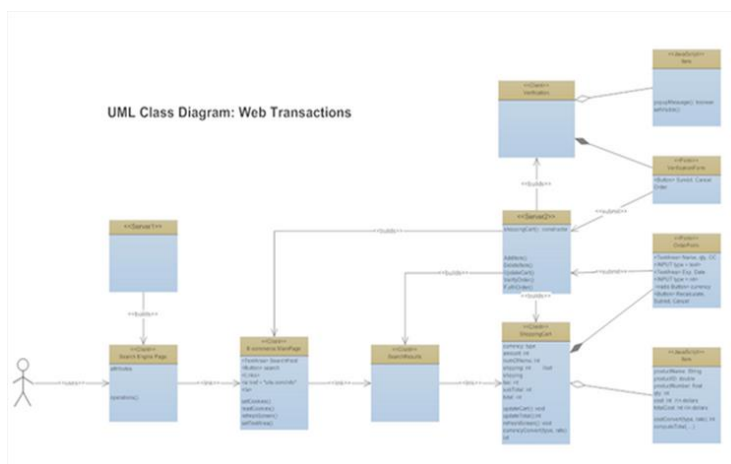
Si es necesario.

Anexos

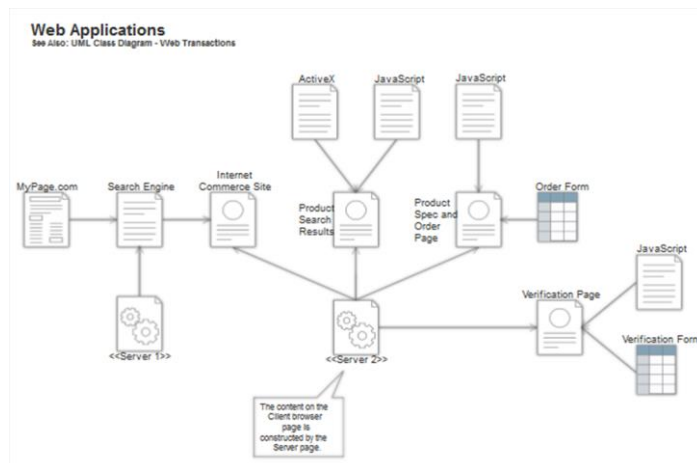
Ejemplo de planificación de un TFG



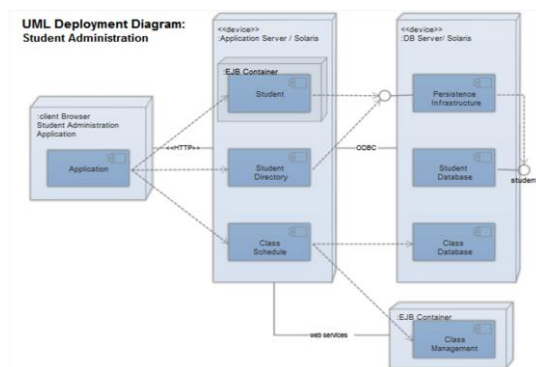
Ejemplo de diagrama de clases



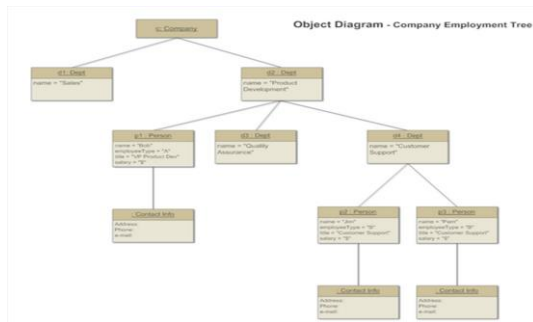
Ejemplo de diagrama de componentes



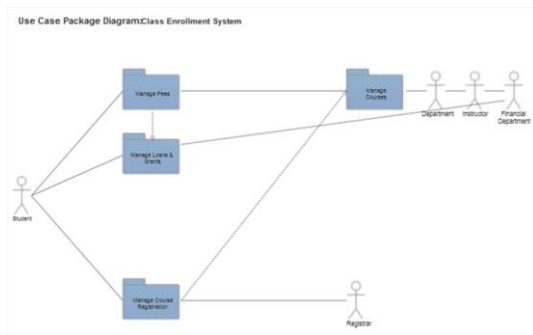
Ejemplo de diagrama de despliegue



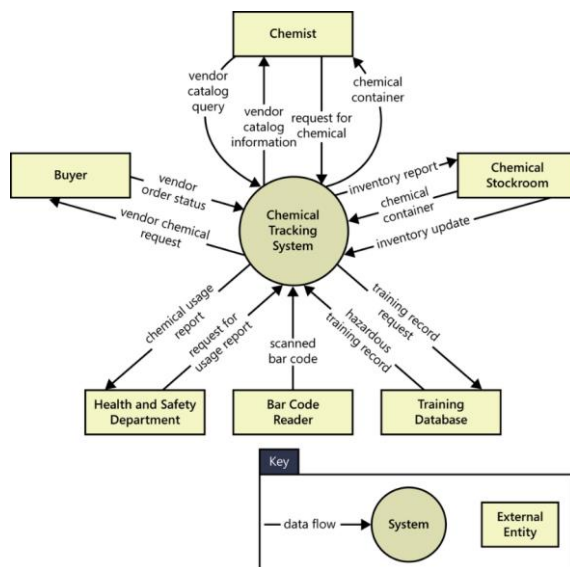
Ejemplo de diagrama de objetos



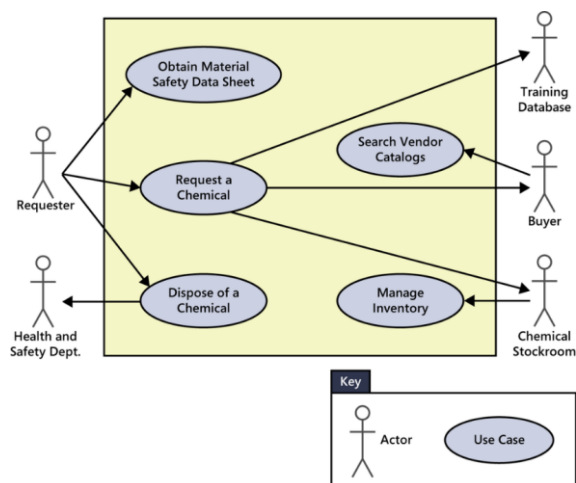
Ejemplo de diagrama de paquetes



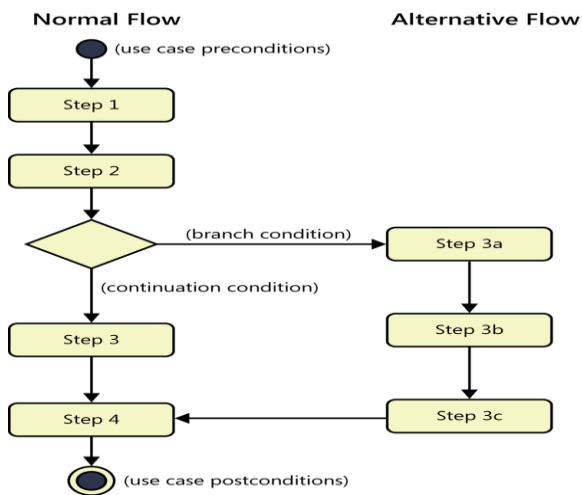
Ejemplo de diagrama de contexto



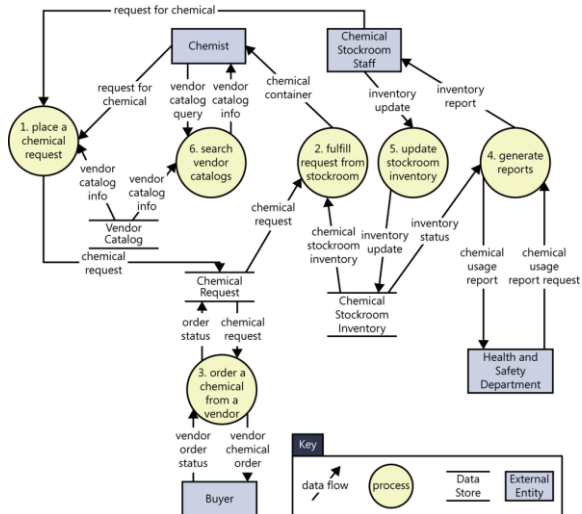
Ejemplo de caso de uso



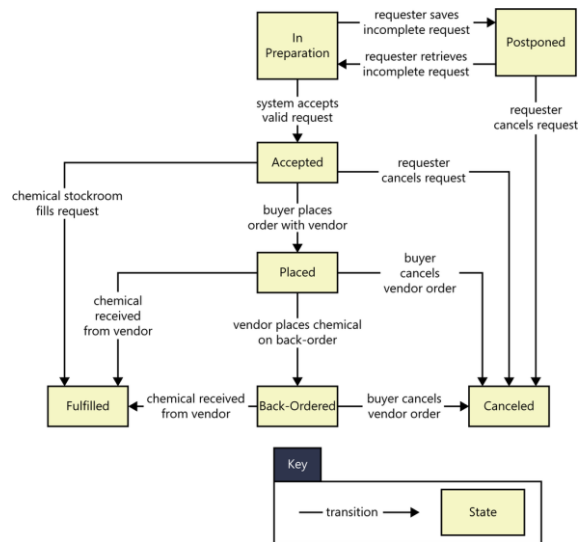
Ejemplo de diagrama de actividades



Ejemplo de DFD Diagrama de Flujo de datos



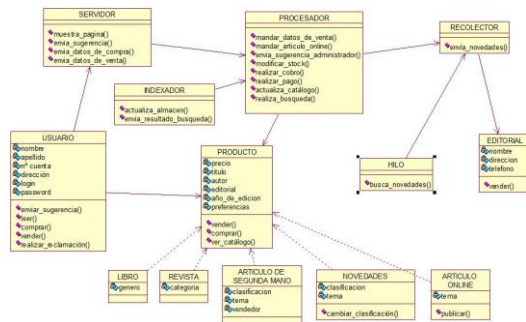
Ejemplo de diagrama de transición



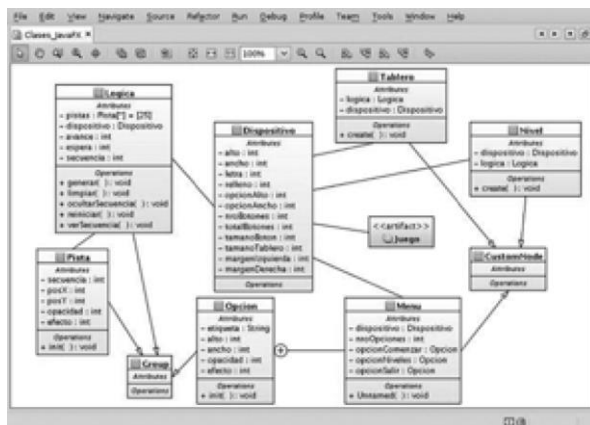
Ejemplo de diagrama lógico de una vpn



Ejemplo de Diagrama E/R



Ejemplo de diagrama de clases de usuarios



Ejemplo de interfaz HMI

