



UNIVERSIDAD DE GRANADA

PLATAFORMA PILOTO PARA LA GESTIÓN INSTITUCIONALIZADA
DE LOS SERVICIOS DE RELACIONES INTERNACIONALES DE
LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

twinX

CLAUDIO LÓPEZ CARRASCOSA

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería Informática

Tutora
Rosana Montes Soldado

E.T.S. INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE TELECOMUNICACIÓN

Granada, a 18 de noviembre de 2020

AUTORIZACIÓN

A GRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	10
1.1.	Motivación	10
1.2.	Alcance	11
1.3.	Objetivos generales	12
2.	CASO DE ESTUDIO: OFICINA DE RELACIONES INTERNACIONALES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA	14
2.1.	Sobre la oficina	14
2.2.	Servicio al estudiantado	15
2.2.1.	Estudiantes salientes o <i>outgoing</i>	15
2.2.2.	Estudiantes entrantes o <i>incoming</i>	15
2.3.	Servicios al profesorado (PDI)	16
2.4.	Coordinación con la Oficina de Relaciones Internacionales de la UGR (ORI)	16
2.5.	La aplicación TWINS	17
2.5.1.	El modelo de datos	18
2.5.2.	Funciones implementadas	18
2.5.3.	La interfaz de usuario	19
2.6.	Estudio de necesidades de la ORI-FyL	29
3.	TWINX	30
3.1.	Desarrollo de twinX	30
3.1.1.	Diseño centrado en el usuario	30
3.1.1.1.	Pautas de Accesibilidad	31
3.1.1.2.	Encuesta SUS	31
3.1.2.	<i>Design Thinking</i> , DT	32
3.1.2.1.	Las fases del DT	32
3.1.2.2.	Herramientas del DT	33
3.1.3.	Aplicación de las metodologías	34
3.2.	Personas ficticias	34
3.3.	Entrevistas	35
3.4.	Malla receptora de información	39
3.5.	Descripción de la propuesta	39
3.5.1.	Elección del tipo de metodología de desarrollo	40
3.5.2.	Propuesta de producto	41
3.6.	Planificación	42
3.6.1.	La metodología Scrum	42
3.6.2.	Planificación en sprints	43
3.6.3.	Planificación temporal	45

3.7. Presupuesto	46
4. DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO	48
4.1. Matriz de tareas de usuario	48
4.2. Mapa web (sitemap)	50
4.3. Iconografía (labelling)	51
4.4. Guía de estilo	51
4.5. Bocetos wireframe	53
4.5.1. Wireframes del módulo de gestión	53
4.5.2. Wireframes del módulo de calendario	61
5. DISEÑO TÉCNICO	65
5.1. Listado inicial del producto (product backlog)	65
5.2. Historias de usuario	68
5.3. Modelo de la base de datos	84
5.4. Arquitectura de twinX	87
6. IMPLEMENTACIÓN	89
6.1. Herramientas para el desarrollo de twinX	89
6.2. Creación de la base de datos	91
6.3. Desarrollo del Panel de Control	92
6.4. Desarrollo del módulo de gestión	101
6.4.1. Integración del menú de convenios	101
6.4.2. Integración del menú de estudiantes	111
6.4.3. Integración del menú de expedientes	114
6.4.4. Integración del dashboard	117
6.4.5. Integración de la mensajería	120
6.5. Desarrollo del módulo de calendario	121
7. PRUEBAS	126
7.1. Pruebas de usabilidad	126
7.1.1. Sesión de pruebas del usuario A	128
7.1.2. Sesión de pruebas del usuario B	129
7.1.3. Encuestas SUS	131
7.1.4. Conclusiones de las pruebas de usabilidad	131
7.2. Pruebas de accesibilidad	133
8. DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO	135
8.1. Despliegue (deployment)	135
9. CONCLUSIONES	142
9.1. Consecución de los objetivos propuestos	142
9.1.1. Objetivos generales	142
9.1.2. Objetivos específicos	143
9.2. Valoración del grado de viabilidad de la continuación del proyecto	144
9.3. Trabajos futuros	144
9.4. Lecciones aprendidas	145
Glosario	150
A. REUNIONES CON EL CLIENTE	153

A.1.	Reunión de toma de contacto	153
A.2.	Reunión de preparación del proyecto	154
A.3.	Reunión de orientación para la instalación de TWINS	156
B.	CÓDIGO EN DBML PARA LA GENERACIÓN DEL MODELO DE LA BASE DE DATOS	157
C.	CÓDIGO EN MYSQL GENERADO A PARTIR DEL CÓDIGO EN DBML	169

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Login de TWINS	20
2.	Calendario de TWINS	21
3.	Creación de un nuevo evento en TWINS	21
4.	Avisos de TWINS	22
5.	Eventos sin procesar de TWINS	23
6.	Menú principal de TWINS	24
7.	Convenios	24
8.	Tablas implicadas en consultar convenios en TWINS	25
9.	Menú de cambio de DNI	26
10.	Vista de alumnos en TWINS	27
11.	Consentimiento de datos en TWINS	27
12.	Vista de información de asignaturas en TWINS	28
13.	Persona #1	36
14.	Persona #2	37
15.	Persona #3	38
16.	Malla receptora de información	40
17.	Kanban al comienzo del desarrollo	45
18.	Diagrama de Gantt	46
19.	Sitemap de twinX	51
20.	Logo de TWINS	52
21.	Logo de twinX	52
22.	Esquema de colores de twinX	53
23.	Tipografía Segoe UI	54
24.	Wireframe de <i>Dashboard</i>	55
25.	Wireframe de lista de convenios	56
26.	Wireframe de vista de convenio básica	56
27.	Wireframe de vista de convenio avanzada	57
28.	Wireframe de vista de convenio extendida	57
29.	Wireframe de lista de expedientes	58
30.	Wireframe de lista de estudiantes	58
31.	Wireframe de búsqueda	59
32.	Wireframe de detalle de expediente	59
33.	Wireframe del modal de cambio de fase	60
34.	Wireframe de la vista de detalle de un estudiante	60
35.	Wireframe de lista de eventos	61
36.	Wireframe de lista de notificaciones	62
37.	Wireframe de creación de un evento	63

38.	Modelo de la base de datos de twinX	86
39.	Esquema MVC	88
40.	Portal de Gii	90
41.	Menú lateral del panel en twinX	97
42.	Generación de la tabla CRUD de User	98
43.	Menú de usuarios en twinX	99
44.	Vista de un registro en twinX	100
45.	Menú de fases de expedientes en twinX	100
46.	Vista de una fase de expediente en twinX	101
47.	Creación de un convenio en twinX	102
48.	Creación de un convenio en twinX 2	103
49.	Creación de un convenio en twinX 3	103
50.	Menú de convenios en twinX	108
51.	Vista de los convenios en twinX	111
52.	Creación de un estudiante en twinX	112
53.	Menú de estudiantes en twinX	112
54.	Vista de estudiante en twinX	113
55.	Vista de expedientes en twinX	115
56.	Dashboard de twinX	118
57.	Bandeja de entrada en twinX	121
58.	Vista de mensaje en twinX	122
59.	Menú de recordatorios en twinX	123
60.	Diagrama de paquetes de twinX	125
61.	Resultados de las pruebas de accesibilidad	133
62.	Configuración del firewall de la instancia de AWS	136
63.	Estado de WAMP	137
64.	Página principal de WAMP	138
65.	Herramientas de desarrollo de Yii	140
66.	Visualización de twinX en el servidor	141

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Estadísticas de TWINS	17
2.	Estimación horaria por bloques	47
3.	Presupuesto estimado	47
4.	Matriz de tareas de usuario	49
5.	Iconos de twinX	64
6.	Listado de historias de usuario	67
7.	HU.1 Acceso al panel de control	68
8.	HU.1.1 Listado de usuarios en todo el sistema	69
9.	HU.1.2 Listado de tipos de expedientes almacenados	70
10.	HU.1.3 Listado de fases de expedientes almacenadas	71
11.	HU.1.4 Listado de mails predefinidos almacenados	72
12.	HU.1.5 Listado de universidades almacenadas	73
13.	HU.1.6 Listado de países almacenados	73
14.	HU.2 Gestionar el trabajo diario de la oficina	74
15.	HU.2.1 Vistas de atención prioritaria	75
16.	HU.2.2 Gestionar los estudiantes	76
17.	HU.2.3 Gestionar los convenios	77
18.	HU.2.4 Gestionar los expedientes de los estudiantes	78
19.	HU.2.5 Gestionar los acuerdos de estudios	79
20.	HU.2.6 Consultar tutores y los acuerdos de estudios asociados a los mismos	80
21.	HU.3 Planificación de eventos y tareas	81
22.	HU.3.1 Crear nuevos eventos con tareas asociadas a los mismos	82
23.	HU.3.2 Configurar avisos de los eventos y tareas	83
24.	HU.3.3 Configurar recordatorios personales	83
25.	HU.4 Mensajería entre los usuarios	84
26.	Resultado de la encuesta SUS 1	131
27.	Resultado de la encuesta SUS 2	131
28.	Resultado de las encuestas SUS	132

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años, las herramientas que hay para gestionar la información en oficinas y secretarías no son –por suerte– las mismas que antes. Y es que, por pequeña que sea la cantidad de información a manejar, hay cada día más y más formas de hacer las cosas mejor y teniendo en cuenta detalles y elementos que intervienen en la actualización haciendo, por lo general, el proceso más efectivo, eficiente y seguro.

Con este trabajo pretendemos dar un empujón a una solución que fue creada para hacer gestiones, pues estas han ido poco a poco tomando forma de problema. Cada vez hay más información que almacenar, se tiene que disponer de la misma de manera más efectiva y, en general, las exigencias van elevándose conforme pasa el tiempo. Por ello, vamos a proponer una alternativa a modo de punto de partida, siguiendo las mismas motivaciones que condujeron a la creación de la herramienta actual.

1.1 MOTIVACIÓN

La Facultad de Filosofía y Letras es, con 14 enseñanzas de grado y 2000 asignaturas, una de las facultades con mayor volumen de información de la Universidad de Granada. En el curso 2018/2019 se encuentra en cuarto lugar en cantidad de estudiantes, con un total de 4733 [21]. Es más, se tiene un registro de unos 517 estudiantes entrantes y otros 236 salientes hacia y desde España, realizando algún programa de movilidad durante el curso 2019/2020 en dicha facultad [25].

Resulta obvio pensar en que la relación del tamaño de una entidad con la cantidad de datos que maneja es directamente proporcional. Centrándonos en los datos relacionados a todos los estudiantes de movilidad, sería impensable hoy en día manejar semejante cantidad de información sin la ayuda de alguna herramienta que nos permitiera conocer el estado de los mismos (tanto los que vienen del extranjero como los que van a otro país). No obstante, lo cierto es que hasta hace tan solo unos años, desde la Coordinación de Movilidad de la facultad comenzaron con el tratamiento de los datos mediante anotaciones de todo tipo y en cualquier lugar que pudiera parecer seguro y de la forma más organizada posible (si cabía): desde documentos físicos

hasta digitales, haciendo casi imposible la realización de numerosas tareas como son la clasificación, búsqueda y selección de estos datos.

Por ello, trataron de aproximarse a lo que comúnmente se utiliza en estos casos: un sistema de información. Hoy en día disponen de una herramienta que si bien les ha hecho reducir el tiempo de trabajo de semanas a unas pocas horas, sigue teniendo muchas limitaciones que no permiten adaptar la forma natural de interaccionar con la información y, por tanto, con el sistema que la alberga de manera total, poniendo en riesgo la consistencia de los datos, su seguridad y su accesibilidad, dificultando al mismo tiempo su integridad y su distribución.

Así, nace la idea de **twinX**. Se trata de una propuesta cuyo objetivo es, en cierto modo, replicar la funcionalidad de la herramienta actual creada para la Oficina de Relaciones Internacionales de la Facultad de Filosofía y Letras (ORI-FyL), conocida como **TWINS**. Será necesario establecer una serie de propuestas de rediseño (a nivel interno y al de la interfaz de usuario), un cambio de plataforma a la web y la ampliación de su alcance a la totalidad (o la mayoría) de usuarios que interaccionan con el sistema, entre otras cosas.

1.2 ALCANCE

La necesidad de una herramienta como la que ya ha sido creada para albergar la información en la actualidad no es una novedad. Son numerosas las facultades que tienen el mismo problema (aunque quizás no al mismo nivel de dificultad, pues posiblemente manejen una menor cantidad de datos), pero es desde luego una labor que no puede llevarse a cabo con directorios, archivos y demás elementos que complican mucho esta serie de tareas para cualquier cantidad de datos, teniendo en cuenta que el tratamiento que se da a veces no es simple, ni mucho menos.

Son varias las facultades que han mostrado interés por implementar TWINS. La Facultad de Ciencias Políticas trabaja en la actualidad con la herramienta y las facultades de Ciencias Económicas y Empresariales y de Bellas Artes están en ello también. En sus comienzos, la importación de datos era algo bastante tedioso y que llevó tiempo para su adaptación. Sin embargo, poco a poco, han notado una gran mejoría respecto a su anterior ritmo de trabajo.

No obstante, twinX no tiene un objetivo tan cerrado a nivel institucional. Se pretende hacer llegar una solución para la gestión de la mayor parte de la información referente a los procesos de movilidad a toda la Universidad de Granada, estableciendo las menores limitaciones posibles, de modo que pueda incluso llegar a usarse en otras universidades que no dispongan de los medios suficientes para organizar y disponer la información tal y como se espera hacer con la herramienta que proponemos.

Es más, algo que dota de atractivo a twinX es acercar la interacción con los datos a la mayor cantidad de usuarios posible que forman parte de los procesos de movili-

dad estudiantil, lo que presenta probablemente una alternativa muy razonable a las demás soluciones que las distintas facultades de otras universidades puedan poseer para llevar a cabo sus gestiones en el mismo ámbito.

1.3 OBJETIVOS GENERALES

Este proyecto no es otra cosa que un camino hacia la posibilidad de transportar las gestiones que actualmente están teniendo lugar a una plataforma web para la Universidad de Granada.

Se trata de dejar atrás una aplicación enlazada a una base de datos local, todo ello realizado con Microsoft Access® y obtener a cambio una alta disponibilidad, un buen funcionamiento y una mejoría en la forma de gestionar el trabajo; es decir, se pretende llevar el actual TWINS al navegador, para que se pueda facilitar la posibilidad de acceso desde distintos sitios en lugar de tener los datos centralizados en un único archivo que tiene una infinidad de riesgos de ser borrado, modificado por error, corrompido, etc; todo ello, en aras de mejorar la labor de las distintas oficinas de relaciones internacionales dentro de la UGR.

No es más que la intención de perfeccionar lo ya existente: poder consultar la información de una manera más rápida y efectiva, con una mayor comprensión de los menús por los que se pasa en el curso de la interacción con la aplicación, simplificar totalmente la vista, hacerla más atractiva y adaptarla a los sistemas web de hoy en día.

Para poder partir de lo que ya se tiene, se habrá de implementar al menos la misma funcionalidad de TWINS casi al completo. Dejando a un lado los procesos que se consideren redundantes o de poca utilidad, se habrá de incluir aquellos que sean de mayor importancia o representen un mayor manejo de los flujos de información con respecto a la totalidad de la aplicación y se incluirán otros o se modificarán los ya existentes para automatizar el intercambio de datos entre los mismos. Entre todos ellos, cabe mencionar:

- Gestión de [Convenios](#) entre universidades.
- [Acuerdos de estudios](#).
- Expedientes¹ de los estudiantes y sus datos personales.
- Información sobre los [tutores académicos](#) y su gestión con respecto a los acuerdos de estudios.
- [Alteración de matrícula](#) para [estudiantes Incoming](#).
- Comunicaciones masivas, tanto al estudiantado como a los [socios](#) (ver: [Nominação](#)).

¹ Con «expedientes» aquí nos referimos más bien a las etapas del estudiante en su proceso de movilidad y no al expediente académico universitario que alberga sus calificaciones.

Y con ello, los demás procesos derivados de estos siete módulos principales que se basan en la modificación, supresión y creación de la información que intercambiarán los distintos procesos de twinX.

Junto a esto y centrándonos en el día a día de la labor de una secretaría de internacionalización, hay un gran trabajo que hacer en cuanto a los acuerdos de estudios. Durante la confección de los mismos se intercambian muchas versiones de estos documentos entre los tutores académicos y los estudiantes que planean su movilidad, y es por ello que proponemos junto con twinX una nueva forma de hacer esto. La idea no es otra que permitir que mediante una identificación, tanto por parte del tutor como por la del interesado/a en hacer una movilidad se pueda confeccionar un acuerdo de estudios online, requiriendo los elementos necesarios para dicho fin y pudiendo, de forma mucho más cómoda, intercambiar las versiones.

Con la idea anterior y en aras de reducir el papeleo al menor posible, una parte importante está en los estudiantes que vienen a estudiar a la UGR o estudiantes *incoming*, como también se les conoce. Tienen que hacer saber a la secretaría qué asignaturas desean cursar y, tras ello, esperar la retroalimentación por parte de la oficina, quien determina si existen plazas disponibles para las asignaturas seleccionadas. Todo ello se haría mucho más fácil si los datos de cada uno de los estudiantes no tuvieran que ser importados a la aplicación, sino que ya existieran en ella misma directamente, pudiendo incluso dar indicaciones a los interesados sobre disponibilidad de plazas y derivados. En el mismo ámbito, cabe mencionar los demás documentos que han de entregarse para justificar el fin de estancia en un país de destino, la modificación de los acuerdos de estudios o el [Consentimiento de cesión de datos](#): todo ello se vería reducido a la interacción con la plataforma twinX, ofreciendo a los usuarios una visión general y compacta del curso de los eventos que marcan los procesos de movilidad.

Es más, una de las tareas que más tiempo requiere es la localización de los distintos usuarios que registra TWINS y que se han puesto en contacto con la oficina, de modo que los moderadores que administran la información de los estudiantes tienen que buscar en distintos sitios según sea la naturaleza de la petición que tengan que atender. Por ello, y dado que el correo electrónico –dando por hecho que éste es el medio de comunicación habitual– es un servicio aislado de la aplicación, proponemos una unificación para simplificar no sólo el curso de las operaciones que el usuario tenga que desempeñar, sino también la consistencia de la información y la visualización de la misma, poniendo ante la vista una perspectiva más genérica aún del estudiante, lo que terminaría haciendo más efectivo el trabajo.

2

CASO DE ESTUDIO: OFICINA DE RELACIONES INTERNACIONALES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

Para realizar un trabajo efectivo y poder tener en cuenta todas las necesidades, hemos de analizar previamente el caso que nos ocupa. Es por ello por lo que tenemos que comprender cuál es su labor, qué servicios prestan al estudiantado, al profesorado, de qué herramientas disponen, cuáles son sus necesidades y por qué.

2.1 SOBRE LA OFICINA

La labor principal de la oficina es encargarse de la gestión de los programas de intercambio y la movilidad de los estudiantes e incluso profesores. Como no podía ser de otra manera, proporcionan la información necesaria para los interesados en estos programas, tanto de fuera de la UGR como desde universidades extranjeras. Es más, también revisan convenios existentes con éstas y elaboran otros nuevos para ofrecer cada vez más alternativas y así poder mejorar nuestra formación.

En su día a día, atienden peticiones y dudas de los estudiantes que participan en alguno de los citados programas; es más, se dedican a asesorar y mostrar todas las alternativas de las que disponen cuando se nos presenta alguna situación complicada, de modo que podamos resolverlo de la forma en que más nos beneficie. Trabajan, en definitiva, con el futuro de los estudiantes, pues la movilidad la desarrollamos con el objetivo de complementar nuestra formación, algo fundamental y abrumador al mismo tiempo cuando se cruzan fronteras y se quiere seguir en el camino de la educación en una universidad que no es la de casa.

La oficina se sitúa junto a la secretaría, en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Granada, en el Campus de Cartuja, y en ella trabajan alrededor de cuatro personas. Es, dadas las cifras que se tienen, una gran cantidad de información las que tan sólo unos pocos tienen que manejar con una herramienta que ha sido creada sobre la marcha para facilitar su importante labor; un trabajo que no puede parar ni tolera fallos, pues los estudiantes de movilidad son uno de los pilares fundamentales de la institución.

2.2 SERVICIO AL ESTUDIANTADO

2.2.1 Estudiantes salientes o outgoing

En relación con los estudiantes salientes, en la oficina se encargan de coordinar a los tutores académicos, que son quienes revisan los acuerdos de estudios que los candidatos proponen para iniciar su movilidad. Una vez éstos les han dado el visto bueno, en la oficina revisan cada uno de los mismos para asegurarse de que todo está en orden. Una vez iniciada la movilidad, a puede darse el caso en que los estudiantes deseen hacer alguna modificación a su acuerdo, debido a algún cambio imprevisto o a que alguna asignatura no resultara ser como se esperaba, todo ello en el destino. En ese caso, el proceso sería el mismo: tendrían que volverse a revisar de nuevo los documentos para comprobar que todo está en orden.

También escuchan casos de estudiantes con problemas particulares y que deben ser examinados con detenimiento, para ofrecer la mejor alternativa, ya sea hablando con los coordinadores de los destinos internacionales o arreglando algún dato en los convenios que haya causado algún inconveniente en la movilidad de algún(a) estudiante. De este modo, las futuras movilidades podrán hacerse con una mayor posibilidad de éxito, sobre todo cuando se trate de convenios nuevos. Son múltiples los casos en que se pueda necesitar asistencia: una lengua de impartición de las asignaturas distinta a la esperada, un nivel requerido en un idioma que no se había comunicado al estudiante, etc.

Una vez los estudiantes vuelven de su movilidad, se inicia el proceso de reconocimiento de créditos, para el cual se establecen unas correspondencias entre las calificaciones obtenidas en el destino y las que se van a especificar en su expediente en la UGR. Para ello, esta información debe estar reflejada en un documento oficial y que la secretaría pueda aceptar, por lo que en muchos casos el personal tiene que ponerse en contacto con los responsables en el destino y solicitar los certificados que sean precisos. De esta manera, se puede tener la certeza de que es alguien de confianza quien los remite, ya que se ha tomar muy en serio la veracidad de los mismos.

2.2.2 Estudiantes entrantes o incoming

En cuanto a los *incoming*, el proceso es distinto. Si bien es verdad que se les atiende para problemas similares a los que los estudiantes salientes podrían tener, este grupo viene a la UGR con un acuerdo de estudios previo ya hecho, de modo que es entonces cuando precisan del visto bueno extra de la Oficina, quien les confirma que las asignaturas a las que quieren acceder según lo que establezcan sus acuerdos de estudios tienen plazas disponibles. Es entonces cuando se podrían matricular de las mismas.

Este proceso es conocido como [Alteración de matrícula](#) en el ámbito de la movilidad y se hace de manera manual según las plazas que establece la facultad para cada

asignatura. Es gracias a la ayuda de TWINS que puedan no sólo ver estas asignaciones de una mejor manera, sino que también tienen la posibilidad de generar los horarios para los estudiantes, algo fundamental y que les preocupa mucho cuando vienen a hacer su movilidad a la UGR. Pensemos que el simple hecho de que dos asignaturas tengan lugar en la misma hora supone un cambio inminente. Para ello, los interesados tienen que estudiar cuáles son las alternativas de que disponen, atendiendo al número de plazas restantes en las demás asignaturas, no dejando de lado si la franja horaria en la que se imparte clase es compatible con su horario final.

Como es lógico, tendrán que reportar estos cambios que hagan a sus universidades de destino tal y como éstas establezcan, pues al fin y al cabo el proceso para ellos será el mismo por lo general cuando vuelvan a casa. Además, se tiene que llevar un seguimiento de sus casos en la ORI-FyL, pues el proceso podría tener distintas aristas a tener en cuenta.

2.3 SERVICIOS AL PROFESORADO (PDI)

Al igual que los estudiantes, el Personal Docente Investigador tiene posibilidad de participar en programas de movilidad; es decir, hay convenios que contemplan la acogida del profesorado.

Es en la ORI-FyL donde gestionan y registran estos convenios. Una vez ofertados, el personal puede solicitar un programa, al igual que los estudiantes; no obstante, es la Oficina de Relaciones Internacionales central quien se encarga de sus gestiones a lo largo de la movilidad. Esto es, no establecen una interacción directa con la oficina de la facultad.

En su caso no existe un acuerdo de estudios, sino que tienen un acuerdo de movilidad o *mobility agreement*, donde se ponen de manifiesto su intención y objetivos con el programa que desean hacer.

2.4 COORDINACIÓN CON LA OFICINA DE RELACIONES INTERNACIONALES DE LA UGR (ORI)

Todo comienza cuando la ORI envía los datos de las adjudicaciones de las plazas de movilidad a la secretaría de la facultad. Es entonces cuando comienzan los trámites administrativos: se registra a cada estudiante de acuerdo a su destino para comenzar a confeccionar su expediente en base a su acuerdo de estudios, documentos firmados y demás información necesaria. Todo ello tendrá que quedar en conocimiento de la ORI una vez acabe la movilidad.

Establecen una estrecha comunicación también cuando se tratan asuntos económicos en relación a las becas. Con la confirmación de las fechas de llegada al destino y vuelta al origen se hace un contraste con la información presente en el convenio, que

es otra especie de contrato que los estudiantes se comprometen a cumplir. Se tiene en cuenta si el interesado/a ha realizado la movilidad durante la totalidad del periodo para la cual estaba prevista. De no ser así, la cantidad económica final tendrá que ser distinta a la prefijada para la ayuda a recibir por los estudiantes.

Por tanto, es de gran importancia guardar toda la información referente al proceso, pues al fin y al cabo la ORI tiene que coordinar que los distintos programas se están llevando a cabo sin incidencias, ya que, al fin y al cabo, es otro organismo asegurador del buen funcionamiento de esta alternativa al estudio continuado en la universidad que tanta importancia tiene hoy en día y que cada vez está más en auge.

2.5 LA APLICACIÓN TWINS

TWINS alberga desde el curso 2018/2019 un volumen de datos que plasmamos en la tabla 1. Al tratarse de una base de datos en la herramienta ofimática Microsoft Access®, la aplicación consta más bien de una simple capa a modo de interfaz que permite al usuario interactuar con la base de datos. La presentación de los datos se posibilita gracias a la ejecución de consultas preestablecidas (*Query By Example*) que se almacenan y se indica en qué campos ha de mostrarse la información. Cuando se realiza alguna acción que requiera el borrado, inserción o actualización de registros se hace uso de las macros, que son trozos de código que disponen distintos flujos de información entre las tablas implicadas en dicha operación.

Administración	
Estudiantes ¹	2055
Tutores	58
Convenios	607
Expedientes	5049
Base de datos	
Tablas	108
Relaciones	60
Macros	55
Formularios	152
Consultas QBE	343

Tabla 1: Estadísticas de TWINS

¹ Tanto *incoming* como *outgoing*

2.5.1 *El modelo de datos*

El modelo relacional propuesto por Codd es el elegido para el diseño de esta base de datos. Las distintas tablas de la misma se conectan mediante relaciones que establecen restricciones para mantener la consistencia entre los datos.

Las tablas son una forma característica de almacenamiento de este modelo, en contraposición con otras disposiciones de la información usadas por otros sistemas y que, al fin y al cabo, se diseñan de otro modo porque se han de satisfacer unas necesidades distintas.

En este caso, podemos entender que la herramienta TWINS fue creada en Access y, por tanto, en un modelo de datos relacional dado el fácil acceso al usuario no experto en la materia, facilitando la operatividad con las bases de datos.

Es, sin duda, el modelo que más se utiliza aún hoy en día, el cual promete una determinada efectividad siempre y cuando el volumen de información a manejar no sea excesivamente elevado. En este caso, aunque la información que se requiere manipular en la oficina no es fácilmente manejable por personas, sí que aún podemos continuar utilizando este modelo para el desarrollo de la nueva herramienta twinX. Se entiende que no se tendrán más de unos 1000 estudiantes por curso académico (en una sola facultad) y que el número de convenios y tutores no será ni mucho menos parecido, considerando, eso sí, que la cantidad de [expedientes de TWINS](#) será mucho más grande que la de los estudiantes para los que se creen dichos registros.

Así pues, el modelo relacional parece ser suficiente para las funcionalidades básicas y necesarias para trabajar en la ORI-FyL que twinX pretende implementar.

No obstante, no olvidemos la intención de extender la funcionalidad del actual TWINS para que los propios estudiantes puedan dejar atrás el constante envío de documentos entre sus tutores académicos por correo electrónico, de modo que puedan dar el salto a una plataforma que implemente una interfaz que les permita prescindir de estos documentos, como el acuerdo de estudios, y trabajar con la información directamente (aunque se posibiliten las conversiones a certificados que puedan ser impresos). En este contexto, se ha de tener en cuenta la forma de tratar los datos que se quiere realizar, que tendrá que adaptarse a este modelo de datos que va a ser usado también en twinX.

2.5.2 *Funciones implementadas*

■ Funcionalidades básicas

Entre las funciones que hacen que TWINS cobre sentido, destacamos las siguientes:

- **Almacenamiento de información administrativa:** estudiantes, tutores, convenios, expedientes, etc.

- **Asociación de estudiantes con otras entidades:** estudiantes con su tutor, el convenio respecto del cual realizan su movilidad, sus expedientes, etc.
 - **Alteración de matrícula:** para poder organizar a los estudiantes *incoming*.
 - **Envío masivo de correos electrónicos:** posibilita funciones como las **nominações** automáticas o la comunicación a los participantes en los programas de movilidad de quién es su tutor académico.
 - **Generación de documentos automática:** disposición de los distintos datos en documentos que son entregables a estudiantes para mostrarles un resumen de su situación académica
 - **Creación, edición y borrado de los datos dentro de la aplicación**
 - **Anotación de futuras modificaciones a documentos ajenos a la oficina:** como son, por ejemplo, los convenios, que quedan registrados en la sede de la UGR y no pueden ser modificados hasta una fecha concreta, fuera del control de la ORI-FyL.
 - **Recuperación de información de otros formularios externos a la aplicación:** para el registro de nuevos estudiantes (que es hasta ahora la mejor aproximación a la automatización de dicho proceso de la que se dispone) y, por ejemplo, para registrar datos de estudiantes afectados de alguna manera por la COVID-19.
- **Funcionalidades específicas**
- Entre las que destacan la generación de informes con fines estadísticos para la oficina, información de asignaturas o menús para gestionar formularios creados por el personal para poder posteriormente transferir la información a la herramienta TWINS.
- También disponen de un sistema de alertas en relación con las tareas a realizar por el personal y con una especie de calendario donde se notifican los eventos temporales más próximos a atender.

2.5.3 La interfaz de usuario

Como hemos señalado en anteriores secciones, toda la aplicación yace sobre la herramienta de Microsoft®. Por ello, tanto los datos, como la presentación o vista y el control ejercido sobre los mismos no tiene separación alguna.

Al margen de esto y analizando las ventajas que el uso de Access® nos podría aportar, tenemos una manera de crear una interfaz de usuario de una manera más sencilla de lo normal. Tan sólo basta con arrastrar y redimensionar un botón con el ratón y una casilla para mostrar texto y con unas simples instrucciones tenemos una acción que, al pulsar el nuevo botón, en la casilla podría mostrarse, por ejemplo, cuántos registros almacena una determinada tabla (o varias de ellas) en la base de datos. Las consultas a la base de datos pueden almacenarse y reutilizarse según se quiera. A las interfaces se las conoce como **formularios** en Access®.



The screenshot shows a login interface for the TWINS application. At the top, there's a header bar with the title "ACCESO A LA APLICACIÓN" on the left and a red "Salir de TWINS" (Logout) button on the right. To the right of the logout button is the "TWINS" logo. Below the header is a table listing users. The columns are labeled "Usuario" (User), "Contraseña:" (Password), and "Teléfono" (Phone). Each user row contains a "Bloquear" (Lock) button and a "Desbloquear" (Unlock) button. The users listed are CHELO, CRISTINA, JAVIER, JENNIFER, JESÚS, LAURA, MIGUEL ANGEL, OLGA, ROSA, RRII, and TODOS.

Usuario	Contraseña:		44009		Unidad L	Bloquear	Desbloquear
CHELO		Menu Principal	44009		Unidad L	Bloquear	Desbloquear
CRISTINA		Menu Principal			Unidad L	Bloquear	Desbloquear
JAVIER		Menu Principal	44065		Unidad L	Bloquear	Desbloquear
JENNIFER		Menu Principal	48956		Unidad L	Bloquear	Desbloquear
JESÚS		Menu Principal			Unidad L	Bloquear	Desbloquear
LAURA		Menu Principal			Unidad L	Bloquear	Desbloquear
MIGUEL ANGEL		Menu Principal	44016		Unidad L	Bloquear	Desbloquear
OLGA		Menu Principal			Unidad L	Bloquear	Desbloquear
ROSA		Menu Principal	20104		Unidad L	Bloquear	Desbloquear
RRII		Menu Principal			Unidad L	Bloquear	Desbloquear
TODOS		Menu Principal			Unidad L	Bloquear	Desbloquear

Figura 1: Vista del login inicial de TWINS con todos los usuarios

También pueden programarse, como si de una consulta se tratara, acciones que impliquen la modificación, borrado o creación de registros en la base de datos. A estas piezas de código funcionales se les da el nombre de *macros*.

Una vez mencionadas las posibilidades técnicas, abordemos el uso de las mismas que se ha hecho para construir TWINS.

Lo primero que nos encontramos tras abrir la aplicación, es una pantalla de login con los distintos usuarios que pueden acceder al sistema (figura 1).

Tras identificarnos, nos topamos, antes de llegar a la pantalla principal, con tres pantallas más:

- El calendario (figura 2) proporciona una vista genérica de todos los eventos que tienen lugar y que conciernen a la ORI-FyL o que tratan de asuntos relacionados con la misma. También se guardan plazos para realizar determinadas tareas. Los eventos del calendario² son públicos a todos los usuarios de TWINS y en la creación de sus entradas se permite establecer un(a) encargado/a de la tarea (figura 3), de modo que de un vistazo puedan verse los avisos pendientes que se tienen para un determinado evento.
- La pantalla de avisos (figura 4) nos alerta de las acciones que tenemos que realizar con mayor urgencia, dado que han sido programadas para tenerlas listas para una fecha cercana y necesitan de la atención del usuario al que se notifica. Los avisos, al igual que un mensaje cualquiera, tienen emisor y receptor; es decir, hay alguien que los crea y los dirige a otra persona. Cuando se añade

² Nótese la especificación de «evento de calendario» o «[Evento de expedientes de TWINS](#)» en las definiciones correspondientes para establecer la diferenciación entre eventos que tienen que ver con la planificación en el calendario y los que componen los [expedientes de TWINS](#)



The screenshot shows the TWINS application's calendar interface. At the top, there are navigation buttons (back, forward, search, etc.) and a message "Hoy es: 15/06/2020". On the right, the logo "TWINS MASANZ" is visible. Below the header, there are two filter boxes labeled "Filtrar" and "Filtrar" again, followed by a date field "Hoy es: 15/06/2020". The main area is a table with columns: "¿Tengo Avisos?", "¿Finalizada?", "Descripción Corta", "% de Ejecución", and "% de Asignado". The table contains several rows of tasks, each with a "Detalles" button and a progress bar indicating completion status.

¿Tengo Avisos?	¿Finalizada?	Descripción Corta	% de Ejecución	% de Asignado
ENCARGADO	PENDIENTE	Faltan -137 Días para el fin del EVENTO CREACIÓN DE CONVENIOS	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	
	PENDIENTE	Faltan -131 Días para el fin del EVENTO VIDEO TUTORIALES OUTGOING	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	
	PENDIENTE	Faltan -131 Días para el fin del EVENTO videos tutoriales INCOMING	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	
ENCARGADO	PENDIENTE	Faltan -108 Días para el fin del EVENTO Mejorar el rescate de los datos AI	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	100
ENCARGADO	PENDIENTE	Faltan -98 Días para el fin del EVENTO ASIGNACION DE TUTORES	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	101
	PENDIENTE	Faltan -90 Días para el fin del EVENTO CORONAVIRUS	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	
	PENDIENTE	Faltan -7 Días para el fin del EVENTO CHARLAS INFORMATIVAS	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	
	PENDIENTE	Faltan 69 Días para el fin del EVENTO	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	50
	FINALIZADA	Faltan -132 Días para el fin del EVENTO Llegada incoming	<div style="width: 0%;"><div style="width: 0%;"></div></div> 0	100
	FINALIZADA	Faltan -115 Días para el fin del EVENTO Alteración de matrícula INCOMING 2º Plazo	<div style="width: 60%;"><div style="width: 60%;"></div></div> 60	100

Figura 2: Vista del calendario en TWINS con los eventos existentes y visibles por todos los usuarios



The screenshot shows the TWINS application's event creation form. At the top, it says "CALENDARIO" and "Hoy es: 16/06/2020". There is a "Eliminar Tarea" button and the "TWINS MASANZ" logo. The main form has a title "Faltan 0 Días para el fin del EVENTO" and a status "PENDIENTE". It includes fields for "Descripción Corta" and "Descripción Detallada". Below this, there are sections for "Creado por" (set to "CHELO"), "Inicio del EVENTO" (set to "16/06/2020"), "Duración del EVENTO" (set to "0 Días"), "Fecha de Aviso 01" (set to "16/06/2020"), "Fecha de Aviso 02" (set to "16/06/2020"), and "Mejoras futuras". To the right, there is a "DETALLE DE TAREAS" panel with a "NUEVA TAREA" tab. This panel contains fields for "Hecha" (unchecked), "% del Total" (checkbox), "T. Creada por" (set to "CHELO"), "Inicio Tarea" (set to "16/06/2020"), "Fin Tarea" (set to "16/06/2020"), "Encargado" (set to "CHELO"), "Avisado" (checkbox checked), and a "Duplicar registro" button.

Figura 3: Creación de un nuevo evento en TWINS con la posibilidad de asignar tareas a otros usuarios

The screenshot shows the 'Notices and Pending Tasks' section of the TWINS application. At the top, there are buttons for 'Nuevo Aviso' (New Notice) and 'Todos los avisos' (All Notices), along with a search bar labeled 'Filtrar'. A red box highlights the date 'Hoy es: 15/06/2020' (Today is: 15/06/2020). On the right, the 'TWINS MASANZ' logo is visible.

Creado por	Dirigido a	Descripción del Aviso	Nº Días	Fecha Aviso	Estado
MIGUEL ANGEL	CHELO	<p>Mejoras rescate de información de los listados EXCELL</p> <p>OUTGOING</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Nombre del alumno debe aparecer separado - Código del centro que aparece si comillas '009' - Que aparezca el email de contacto del destino <p>INCOMING</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que aparezca la titulación de destino del alumno 	- 10 - 20 + + 10	05/07/2020	Pendiente Suspendido Terminado
MIGUEL ANGEL	MIGUEL ANGEL	<p>ya se puede borrar los campos de mail tipo en titulaciones</p> <p>En ficha convenio, al envío de TOR 2018/2019 se hace muy mal, hay que darle una vuelta</p>	- 10 - 11 + + 10	26/06/2020	Pendiente Suspendido Terminado
MIGUEL ANGEL	MIGUEL ANGEL	<p>EL BORRADO DE TITULACIONES VER LA INTEGRIDAD CON CENTROS, TB VER SI SE PUEDE ELIMINAS EL ENLACE CON EMAIL_TIPO12345678 DE SEGUIMIENTOS O DE NOMINACION INICIAL Y DE TUTORIZACION</p>	- 10 - 2 + + 10	17/06/2020	Pendiente Suspendido Terminado

Figura 4: Vista de los avisos en TWINS desde el usuario administrador

un evento al calendario, se especifican ambos actores, de modo que cuando está próxima la fecha de alguna tarea, se crea el aviso y notifica a aquel al cual le ha sido asignada. Normalmente, un usuario solo puede visualizar los avisos que le han sido dirigidos, salvo el administrador, quien puede ver todos los avisos de todos los usuarios aparte de los propios.

Por supuesto, también se pueden crear avisos fuera del contexto de los eventos de calendario, lo que implica la existencia de emisor, receptor y fecha de caducidad. Al margen de la importancia que se le da a la notificación del número restante de días para que una tarea caduque, esta última forma de hacer uso de los avisos podría entenderse imaginando al creador, en la oficina, dejando una nota adhesiva en la mesa de su compañero/a.

- Dejando atrás los plazos y los eventos del calendario, otro elemento de gran importancia y con lo que trabajan día a día en la ORI-FyL (y no sólo en un instante concreto del cuatrimestre académico) son los [eventos de expedientes de TWINS](#). Pensemos que a diario surgen problemas, inconvenientes o simplemente hay que actualizar la situación de un estudiante. Por ello, la siguiente pantalla tras descartar las dos anteriores es la de eventos (de expediente) sin procesar (figura 5).

En ella, los usuarios de gestión pueden acceder a la información relacionada con el evento, como los demás eventos, los expedientes del alumno para el cual se está mostrando la información, o directamente las fichas del estudiante o el convenio en sí mismas.

Figura 5: Menú de eventos sin procesar en TWINS, una pantalla donde los usuarios ven fácilmente el trabajo acumulado

Finalmente, llegamos a la pantalla principal (figura 6), de donde parten todos los menús (incluso los que acabamos de ver, que se muestran automáticamente identificarse correctamente en el sistema). En ella, no vemos ninguna información como la presentada en capturas anteriores (ni indicador de notificaciones, mensajes o alertas; nada). Lo que sí podemos apreciar es una selección en la cabecera de la vista principal con la que se filtrará el contenido que aparezca tras acceder a cualquier elemento del menú. Esto es, al solicitar determinada información cuando entremos a cierto menú, sólo se nos mostrarán aquellos datos que estén especificados en dicho cuadro de filtrado. Así, las consultas que se pueden hacer a la base de datos son mucho más cómodas y accesibles a todos los usuarios que no tienen por qué tener conocimiento de estos sistemas.

Si accedemos, por ejemplo, a la vista de convenios (figura 7), el cuadro de filtrado se bloquea: ya hemos hecho una consulta y, para hacer otra, con otros parámetros, tendríamos que retroceder y volver a establecer nuestras preferencias de búsqueda. Los convenios se lista tal y como se han solicitado, en función de los parámetros establecidos. El orden puede variarse a través de las flechas en las distintas columnas. Sin embargo y como es lógico, no se muestra toda la información de una tabla. Es más, realmente se están solicitando datos de distintas tablas (figura 8). Este es un ejemplo de cómo la herramienta de creación de formularios de Access nos permite disponer la información de una tabla de forma más concisa que mostrando la tabla en crudo.

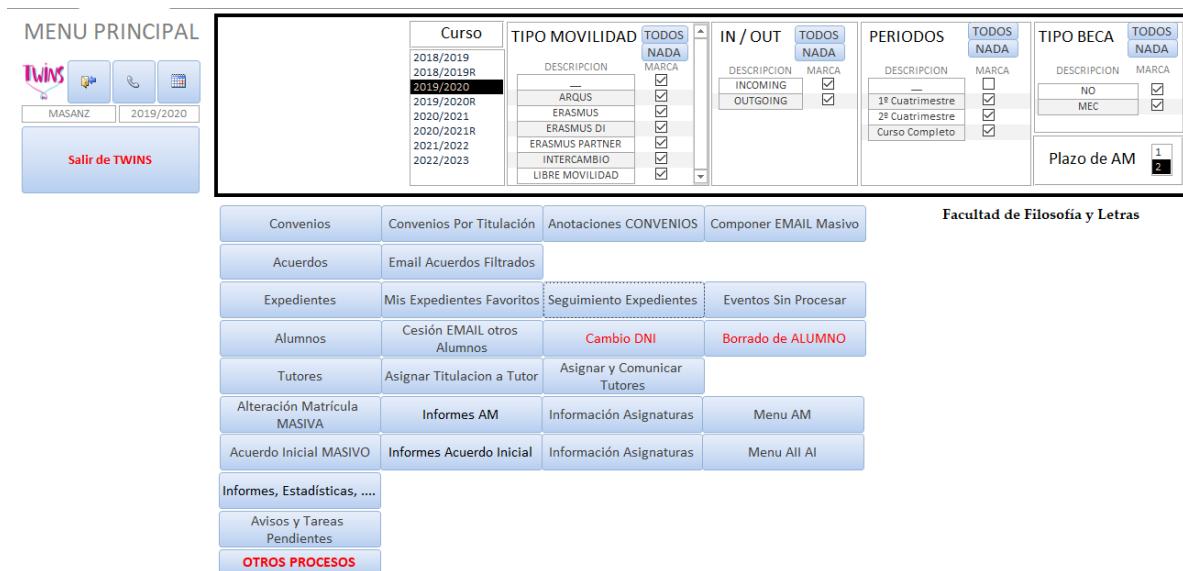


Figura 6: Pantalla principal de TWINS. Desde aquí podemos acceder a todos los menús anteriormente mostrados.

CONVENIOS		ACUERDOS																	
		OUT		IN		NEW		CONVENIO		UNIVERSIDAD		AREA		TIPO MOV.		F. NOM.		MODIF	
Convenio	0 0 0 0	A GRAZ01/08.1	KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ / AUSTRIA	08.0 / Humanities	ERASMUS	28/07/2020													
Convenio	0 0 0 0	A INNSBRU01/03.2	UNIVERSIDAD / PAÍS	03.2 / Music and Musicology	ERASMUS	13/12/2019													
Convenio	1 1 1 1	A SALZBUR01/09.0	UNIVERSITÄT SALZBURG / AUSTRIA	09.0 / Languages and Philologic	ERASMUS	13/12/2019													
Convenio	0 0 0 0	A WIEN01/1	UNIVERSITÄT WIEN / AUSTRIA	1 / General INCOMING	ERASMUS	27/02/2020													
Convenio	0 0 1 1	B ANTWERP01/09.0	UNIVERSITEIT ANTWERPEN / BÉLGICA	09.0 / Languages and Philologic	ERASMUS	2020/2021													
Convenio	0 0 4 4	B LIEGE01/09.0	UNIVERSIDAD DE LIEJA / BÉLGICA	09.0 / Languages and Philologic	ERASMUS	03/03/2020													
Convenio	0 0 0 0	CH BERNO1/09.1	UNIVERSITÄT BERN / SUIZA	09.1 / Modern EC Languages	ERASMUS	2020/2021													
Convenio	0 0 0 0	CH FRIBOUR01/08.3	UNIVERSITY OF FRIBOURG / SUIZA	08.3 / History	ERASMUS	09/03/2020													
Convenio	0 0 0 0	CH GENEVE01/03.6	UNIVERSITÉ DE GENÈVE / SUIZA	03.6 / History of Art	ERASMUS	09/03/2020													
Convenio	0 0 0 0	CZ BRNO05/1	MASARYKOVA UNIVERZITA / REPÚBLICA CHECA	03.2 / Music and Musicology	ERASMUS	10/03/2020													
Convenio	0 0 2 2	CZ CESKE01/09.0	UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA IN CESKE BUDEOVICE / REPÚBLICA CHECA	09.0 / Languages and Philologic	ERASMUS	09/03/2020													
Convenio	0 0 2 2	D BONN01/09.1	RHEINISCHE FRIEDRICH-WILHELMUS- UNIVERSITÄT BONN / ALEMANIA	09.1 / Modern EC Languages	ERASMUS	09/03/2020													
Convenio	0 0 0 0	D ESSEN04/1	UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN / ALEMANIA	1 / General INCOMING	ERASMUS	11/03/2020													
Convenio	0 0 2 2	DK ARHUS01/09.1	AARHUS UNIVERSITET / DINAMARCA	09.1 / Modern EC Languages	ERASMUS	04/03/2020													
Convenio	0 0 1 1	DK KOBENHA01/14.7	UNIVERSITY OF COPENHAGEN / DINAMARCA	14.7 / Anthropology	ERASMUS	2020/2021													
Convenio	0 0 1 1	F ANGERS01/08.3	UNIVERSITÉ D'ANGERS / FRANCIA	08.3 / History	ERASMUS	09/03/2020													
Convenio	0 0 0 0	F ARRAS12/08.0	UNIVERSITÉ D'ARTOIS / FRANCIA	08.0 / Humanities	ERASMUS	2020/2021													
Convenio	1 1 1 1	F BORDEAU03/09.1	UNIVERSITÉ MICHEL DE MONTAIGNE - BORDEAUX3 / FRANCIA	09.1 / Modern EC Languages	ERASMUS	04/03/2020													
Convenio	0 0 1 1	F BREST01/09.1	UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE / FRANCIA	09.1 / Modern EC Languages	ERASMUS	09/03/2020													

Figura 7: Vista de Convenios

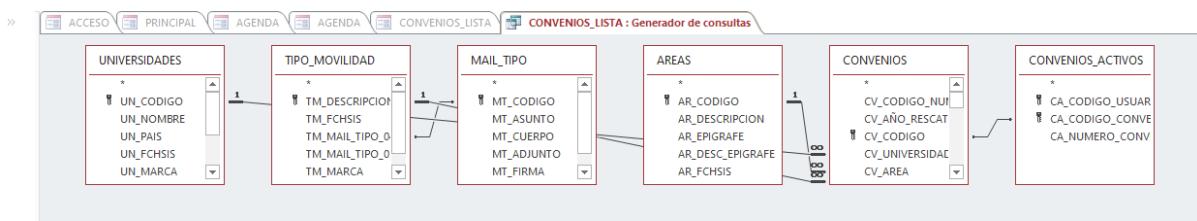


Figura 8: Relación de tablas implicadas en la consulta realizada para listar los convenios en TWINS

Si nos fijamos en las distintas entradas de la lista en la figura 7 de nuevo, correspondiente cada una a un distinto convenio, vemos que se tienen elementos como un botón para acceder al formulario de la vista del mismo, los estudiantes *outgoing* o *incoming* que están de movilidad según ese convenio, y demás elementos que son de relevancia para la entrada en concreto.

A efectos de diseño de la interfaz, es apreciable que ciertos campos de cada entrada se presentan con un elemento de lista desplegable, también conocido como *dropdown*. No son editables hasta que no se accede a la vista del convenio, en contra de lo que puede dar a entender. Si generalizamos al resto de la aplicación, existen numerosos elementos con una disposición extraña como la que mencionamos, de modo que resultan atípicos para el usuario inexperto. Precisamente es lo que podría llevar a confusiones y una pérdida de confianza en el usuario que interactúe con el sistema, a pesar de que no habrá gran cantidad de gente que comience a utilizar la aplicación por primera vez de forma avanzada como es la labor del personal de secretaría, quienes sí lo harán. De todos modos, no podemos dar nada por hecho y la labor de un experto en informática es, en esencia, facilitar y mejorar.

Es por ello por lo que gran parte de este proyecto se enfocará al rediseño de la aplicación de TWINS basado en técnicas de usabilidad. Esto será posible gracias a la aplicación de metodologías actuales y la realización de pruebas reales con usuarios que interaccionarán con el sistema.

Para finalizar, vamos a comentar aspectos genéricos sobre las distintas vistas de la interfaz de TWINS. Es un elemento apreciable el uso de colores vivos y que reclaman la atención del usuario. Éstos suelen ser utilizados mayormente en áreas donde se debe prestar mucha atención y se debe proceder con cuidado a la hora de hacer cambios, pues podría desencadenar a un estado de inconsistencia en el sistema difícil de revertir. Ejemplo de esto es el menú de cambio de DNI (figura 9), donde la cabecera es amarilla. La propia aplicación te impide editar el DNI si para el estudiante seleccionado se tienen registros de información. No obstante, no cabe duda de que se trata de un cambio importante, y por eso también, para acceder a dicho menú, hay que hacer doble click en el botón del menú principal (figura 6), ya que sus letras tienen un color rojo, como pasa con cualquier botón que contiene la aplicación y se resalta de esta manera.

The screenshot shows the 'CAMBIO DNI' (Change DNI) section of the TWINS application. At the top, there's a header with the 'TWINS' logo, course selection ('MASANZ 2019/2020'), and a filter input field with a 'Filtrar' button. Below this is a table titled 'ACUERDOS' (Agreements). The table has several columns: 'ACTIVO' (Active) with a green background for zero, 'TOTAL' (Total), 'IN/OUT' (Outgoing), 'NEW', 'CURSO' (Course), 'AÑO/S ACUERDO/S' (Year/Agreements), 'APPELLIDOS, NOMBRE' (Last Name, First Name), and 'DNI / ID'. The data in the table consists of multiple rows of student information, each with a red 'DNI / ID' number and a 'Cambiando' status indicator. To the right of the table, there's a vertical column of buttons labeled 'CAMBIAR DNI'.

Figura 9: También existe en TWINS un menú específico para el cambio de DNI

También, como elemento común cada vez que aparece el nombre de los estudiantes, se marca en rojo si es *outgoing* o en azul si, por el contrario, es *incoming*. Ejemplos de esto podemos encontrarlos en las figuras 10 y 11. En la primera, podemos también apreciar cómo se presenta un color verde en la columna de casillas más a la izquierda cuando el número de acuerdos de estudios activo para los estudiantes es de cero, lo que significa que «no hay peligro» al editar su información. Si por el contrario tuvieran más de uno, la aplicación mostraría la cifra en amarillo, indicando el alto riesgo de modificar sus datos en caso de hacerlo de forma descuidada. Nótese que no se muestran datos con carácter sensible debido a cuestiones de protección de datos.

Comentemos, en último lugar, que la disposición de estos colores e indicadores no es en vano, no ya a partir de las aclaraciones anteriores, sino también haciendo alusión a la figura 12, donde no se tienen datos importantes que modificar, tan solo se trata de una mera consulta –sin derecho a modificación– a las asignaturas registradas para los estudiantes en la base de datos, no habiendo riesgo de comprometer la consistencia de la información. Es por ello por lo que la paleta de colores, aunque de discutible empleo en toda la aplicación, es muy reducida en esta vista concretamente, pues tan solo se resalta en azul la cabecera, y el resto queda en blanco y negro.

Figura 10: Vista de alumnos en TWINS

Figura 11: Menú de gestión del consentimiento de cesión de datos de los estudiantes salientes en TWINS

INFORMACION ASIGNATURAS							
Filtrar		ACRED LING ??	AA_TITULACION	PLAZAS	VACANTES	SIMULACION	
AA_CODIGO_ / AA_NOMBRE					VACANTES	Nº ALTAS	Nº BAJAS
29911M8A	ACÚSTICA MUSICAL	B1-ES	299	0	0	-23	
2851142B	ADQUISICIÓN DEL INGLÉS COMO SEGUNDA LENGUA I	B1-ES	285	9	0	0	
2851142A	ADQUISICIÓN DEL INGLÉS COMO SEGUNDA LENGUA I	B1-ES	285	5	0	0	
2851148A	ADQUISICIÓN DEL INGLÉS COMO SEGUNDA LENGUA II	B1-ES	285	0	2	2	
2851148B	ADQUISICIÓN DEL INGLÉS COMO SEGUNDA LENGUA II	B1-ES	285	5	1	1	
26611D3A	AGREGACIÓN Y MONUMENTALIZACIÓN DEL PAISAJE EN ANDALUCÍA (IV Y III MILENIO A.C.)	B1-ES	266	4	4	4	
9999BELL	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE BELLAS ARTES	B1-ES	900				
9999CIEN	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE CIENCIAS	B1-ES	900				
9999EDUC	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION	B1-ES	900				
9999DEPO	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE	B1-ES	900				
9999EMPR	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES	B1-ES	900				
9999POLI	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIOLOGIA	B1-ES	900				
9999COMU	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE COMUNICACION Y DOCUMENTACION	B1-ES	900				
9999DERE	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE DERECHO	B1-ES	900				
9999MEDI	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE MEDICINA	B1-ES	900				
9999PSIC	ALTA ASIGNATURA FACULTAD DE PSICOLOGIA	R1-ES	900				

Figura 12: Menú de información de las asignaturas en TWINS (en la universidad local, de destino, de cara a los estudiantes entrantes)

2.6 ESTUDIO DE NECESIDADES DE LA ORI-FYL

En general, la Oficina de Relaciones Internacionales de la facultad dispone de una herramienta que, dado que ha sido creada por un integrante de la secretaría de la facultad con una estrecha relación laboral con los miembros de la oficina, ha sabido cumplir los requisitos operacionales del servicio. Muchas funcionalidades de la misma son muy concretas a las necesidades de la ORI-FyL (informes imprimibles con documentación específica, estadísticas, pegatinas para fundas de plástico, etc.)

No obstante, debido a las limitaciones de la metodología escogida para posibilitar estas gestiones, se ha llegado a un punto en que es muy complicado realizar modificaciones y extensiones a la misma. Por ejemplo, la ORI-FyL destaca la necesidad de un portal directamente conectado a la aplicación principal que posibilite la realización de gestiones por parte de los estudiantes. De este modo, tanto el estudiante como el personal de secretaría ahorrarían tiempo y su interacción no sería íntegramente en el correo electrónico. Esto es también extensible al papel de los tutores académicos.

Actualmente se ha hecho uso de herramientas auxiliares como los Formularios de Google® que permiten volcar datos al formato de hoja de cálculo, con lo que permite a TWINS reconocer la información y que pueda, a través de macros, crear nuevos registros en la base de datos para almacenarlos. Sin embargo, se precisa de la interacción humana para dicha tarea, al igual para muchas otras que se puedan querer automatizar o adaptar, como por ejemplo:

- **Adaptar la mensajería** e implementarla dentro de la aplicación para llevar un mejor control de los casos de los estudiantes.
- **Automatización del seguimiento de las nominaciones** teniendo un portal externo donde otras universidades puedan nominar a sus estudiantes en la UGR.
- **Portal con vista para el estudiante entrante**, posibilitando que haga su propio registro en la plataforma y pueda ver su información en ella, facilitando por lo general el proceso de nominación para los *incoming*.

Al margen de las nuevas características a incluir, no podemos dejar de lado la necesidad de reconstruir el sistema desde cero, para que sea consistente, estable, con alta disponibilidad y fiabilidad y que pueda adaptarse a las necesidades tanto del personal de la oficina como a las del estudiantado. Es por tanto por lo que debemos descartar seguir utilizando la herramienta de Access® dadas sus limitaciones, expuestas en la sección [2.5.1](#).

3

TWINX

Una vez hemos analizado el material ya existente y desde el que partiremos para la construcción de twinX, vamos a ponernos manos a la obra con su desarrollo. Si bien es cierto que no se parte desde cero en cuanto a requisitos, sí que se va a reconstruir la herramienta por completo, para poder aportar un gran significado a todos los módulos que vayan a formar parte de twinX y así podamos cohesionarlos de una mejor manera.

Para conseguir nuestro propósito, en este capítulo hablaremos, en primer lugar, sobre cómo vamos a usar el **diseño centrado en el usuario** y a aplicar sus metodologías para desarrollar twinX (sección [3.1](#)). A continuación, hablaremos de las **personas ficticias** que podrían usar la aplicación, de las **entrevistas** que se han tenido para posibilitar este proyecto, y describiremos de forma más precisa **nuestra propuesta**, donde elegiremos un tipo de metodología de desarrollo y definiremos las capacidades de la primera versión de twinX. Por último, expondremos la planificación diseñada para realizar los trabajos necesarios (sección [3.6](#)), donde hablaremos del uso que haremos de *Scrum*, el desdoble en *sprints* del desarrollo, el tiempo empleado en el proyecto en su totalidad y el presupuesto del mismo.

[3.1](#) DESARROLLO DE TWINX

Vamos a comenzar estableciendo las ideas principales del proyecto, reafirmando el propósito y viéndolo desde otras perspectivas que, aunque parecen obvias, no siempre se tienen en cuenta. Ello nos permitirá asentar las bases del producto software final y dotarlo de calidad.

[3.1.1](#) *Diseño centrado en el usuario*

Esta disciplina, conocida también como *User-Centered Design* o UCD, destaca por basar las fases del proceso de diseño estableciendo un enfoque constante en aprender del sujeto que utilizará el producto final. Es decir, para la consecución de los objetivos, es necesario tener una retroalimentación constante por parte del usuario final,

que será quien vaya orientando nuestros avances según sea su interacción con lo que vayamos desarrollando.

El proceso dispone de unas fases a seguir, como son:

- **Especificación del contexto de uso:** quiénes usarán el producto, para qué y bajo qué condiciones lo harán.
- **Especificación de requisitos:** identificar los objetivos que tienen que cumplirse para dejar a los usuarios satisfechos.
- **Crear soluciones de diseño:** en distintas etapas, desde un concepto poco definido hasta un diseño completo.
- **Evaluación de los diseños:** a través de las pruebas con los usuarios, de forma ideal.

3.1.1.1 Pautas de Accesibilidad

El no atender a causas de accesibilidad sería no aplicar correctamente, de alguna forma, el tipo de diseño escogido para el desarrollo del producto. Cuando se hacen pruebas, el objetivo no es otro que adaptar el producto para que pueda ser bien utilizado por el mayor número de usuarios posible y de la forma satisfactoria para ellos. Por consiguiente, tenemos que abrir nuestro abanico y contemplar que pueden ser numerosos los usuarios que necesiten adaptaciones para interactuar correctamente con el contenido web.

Para ello, se propone la utilización de los recursos especificados en *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) [40]. Con ello, podemos hacer que la experiencia en el sitio web pueda ser equitativamente satisfactoria para todo usuario que necesite hacer uso de la misma. En efecto, se deberán emplear una serie de técnicas, especificadas en su web, para que twinX sea adaptable. Entre ellas, destacamos la viabilidad de la interacción con el teclado, un texto descriptivo para las posibles imágenes que se puedan incluir, regular el contraste, etc. Por tanto, tendremos que tener todas estas cuestiones en cuenta a la hora de realizar pruebas en el futuro.

3.1.1.2 Encuesta SUS

La encuesta SUS o *System Usability Scale* [4] es una de las encuestas que se pueden utilizar para evaluar la usabilidad de una cantidad de productos o servicios.

Sus únicos 10 enunciados son de las características que más atractiva la hacen, puesto que los usuarios la llenan de manera rápida y fácil. También destaca por ser de denominación común y tener un bajo coste, además de poder corregirse inmediatamente después de terminar la encuesta. Es más, es una encuesta que puede aplicarse a casi cualquier tipo de interfaz de usuario, por lo que es muy versátil. Finalmente, cabe destacar la facilidad de entender los resultados, puesto que pueden interpretarse en forma de una puntuación en el rango de 0 a 100.

Sobre los enunciado de la encuesta, tienen una escala de 1 a 5 puntos cada uno, siendo 1 el indicador de mayor desacuerdo y el 5 el de mayor acuerdo. También se suelen aportar unas pequeñas instrucciones a los candidatos a tomar la encuesta, indicando la necesidad de contestar todas las preguntas y de no pensarse mucho la respuesta a las mismas.

Para probar la eficacia de esta herramienta como elemento conductor en la creación de una interfaz de usuario a la hora de hacer pruebas y recibir *feedback*, se hizo un experimento con una escala con adjetivos y no con números. Los resultados del análisis [4] vieron una alta desviación de los resultados a la hora de expresar un mayor desacuerdo (adjetivos como «horrible» o «peor que lo imaginable» con números más próximos al 1). No obstante, en general, y gracias a análisis como el mencionado, se tiene evidencia que asegura que este tipo de encuestas es una buena herramienta a tener en cuenta a la hora de recibir información acerca de cuán bueno es nuestro diseño para los usuarios.

Por todo ello, esta será una de las herramientas que utilizaremos en las pruebas para constatar que los objetivos del proyecto se cumplen y cuáles pueden ser las conclusiones.

3.1.2 Design Thinking, DT

El «Pensamiento de Diseño» o *Design thinking* es una técnica de desarrollo que se centra en el usuario, pudiendo detectar y reaccionar ante cambios repentinos en el entorno de los usuarios y sus comportamientos. El objetivo está, mayormente, en abordar problemas con una pobre definición o que no se conocen a fondo para situar al usuario en el centro de todo y poder así enfocar el problema desde otras perspectivas, de manera que se pueda poner la atención en aquello que resulte de mayor importancia para los usuarios [15].

3.1.2.1 Las fases del DT

El proceso tiene unas fases no necesariamente secuenciales, de modo que puedan adaptarse lo mejor posible al proyecto, pudiendo incluso llevarse a cabo al mismo tiempo:

1. **Empatizar**, tratar de adoptar un conocimiento lo más empático posible del problema que se pretende resolver. Este es un elemento esencial, pues posibilita a los desarrolladores a descartar sus propias primeras conclusiones –erróneas a menudo– y a entrar en materia con la realidad del cliente y sus necesidades.
2. **Definir** las necesidades de los usuarios y sus problemas. Es la fase donde se reúnen y ordenan los elementos obtenidos como resultado de la fase anterior. A partir de entonces, se sintetizan para definir los problemas base que se identifican, los cuales dan pie a la creación de *personas*; esto es, la construcción de perfiles humanos en los cuales centrar el desarrollo.

3. **Idear** y hacer frente a lo que se da por hecho, creando formas alternativas de ver y tratar el problema con soluciones innovadoras, a partir de lo estudiado en las dos fases anteriores.
4. **Prototipado** de las soluciones pensadas, una fase experimental cuyo objetivo es el de encontrar la mejor solución para cada uno de los problemas encontrados. Los desarrolladores han de producir una versión de bajo coste del producto para investigar cuál es el resultado de haber llevado las ideas a la práctica.
5. **Pruebas** con lo obtenido, para analizar si realmente se ha llegado a un buen resultado o, si por el contrario, se ha de retroceder a otra fase para redefinir uno o más problemas.

Como hemos indicado, las fases no siempre siguen el mismo orden. Hay veces que se toman decisiones como la de saltar de la primera fase de empatía a la penúltima de prototipado, probablemente para aclarar las ideas y poder hacer una mejor definición, a través de la muestra de material al cliente que pueda animarlo a dar una mayor retroalimentación. Del mismo modo, si el prototipado no ha ido bien, se puede volver a la tercera y anterior fase, la de construcción de ideas. Incluso podría darse el caso que haciendo pruebas, los desarrolladores nos demos cuenta de que no se ha llevado a cabo una buena ejecución del proceso y sea preciso volver a la segunda etapa de definición de los problemas. Siempre es mejor ir hacia atrás en lugar de comenzar la casa por el tejado, así que toda maniobra que sea apropiada para una mejor construcción del producto y que lo dote de calidad siempre es bienvenida.

3.1.2.2 Herramientas del DT

Hay una serie de actividades o técnicas que nos pueden resultar útiles para llevar a cabo el trabajo de desarrollo con eficacia y que suelen tener éxito. Destacamos las siguientes:

- **Creación de personas:** perfiles ficticios de los distintos usuarios que utilizarán el producto software. Creadas en la fase de definición, no solo se describe el propósito específico de interacción con el producto a mejorar o la necesidad por que exista el software que se quiere desarrollar. Describimos el contexto del personaje, sus inquietudes y, en definitiva, lo que hay detrás de esa persona en más ámbitos que puedan ayudar a comprender por qué es necesario que se tengan en cuenta ciertas cosas a la hora del desarrollo.
- **Brainstorming:** también conocida como nube de ideas, que radican alrededor de un concepto central. Se trata de escribir conceptos que vengan a la cabeza de los interviniéntes en la creación del esquema, sin importar los análisis o el futuro que puedan tener en el proceso. Cualquier cosa que tenga que ver con lo que se está tratando es válida, pues lo que aparentemente resulta absurdo podría en muchos casos resolver parcialmente el problema o ayudar a enfocarlo. Así, cuantas más propuestas, mejor se lleva a cabo este proceso que tiene lugar en la fase de ideación.

- **Prototipado en papel:** la creación de prototipos (en la cuarta fase de prototipado) con un material del que todos disponemos es extremadamente sencilla a la par que útil. Cuando las cosas se plasman en un folio, podemos apreciar matices que no nos venían a la cabeza cuando la idea era tan solo un concepto. Si bien es cierto que depende de las dotes artísticas de la persona que dibuja el prototipo, el hacerlo con papel y lápiz ayuda a volcar la concentración de una manera diferente a como se hace cuando se programa o se diseña con herramientas informáticas.
- **Mapas de experiencia de usuario:** también conocidos como *Customer Journey Maps*, sirven para representar la experiencia de un usuario a lo largo del tiempo. En ellos plasmamos la forma en que un diseño cubre o no las necesidades de un usuario utilizando un producto o servicio. Es justo por eso por lo que estos mapas han de ser lo más descriptivos posibles, representando con gran detalle las acciones y subtareas que tiene que desempeñar un usuario al usar el sistema.

3.1.3 Aplicación de las metodologías

En relación con las fases del DT, podemos diferenciar a través de las cuales ya hemos ido pasando. El comienzo del proyecto vino acompañado de una serie de reuniones que se incluyen en los anexos. En este contexto, la fase de **empatización** se correspondería con las dos primeras reuniones, donde se establecieron un primer contacto y las bases del proyecto, atendiendo al testimonio de los usuarios reales de TWINS. Actualmente es lo que se está usando para resolver los problemas a los que se tienen que enfrentar en la ORI-FyL. Es más, en la **segunda reunión** se habló de algunas características ideales y que está costando implementar en el actual escenario, lo que podríamos englobar dentro de la **ideación**. Por último, ya en la tercera reunión, se tiene la **definición** de todos los conceptos necesarios para comprender el funcionamiento de TWINS y de la oficina en general. No obstante, a lo largo de este capítulo, vamos a continuar esta fase con la definición de más elementos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de twinX.

Con esas tres fases cubiertas, se puede dar comienzo a las otras dos: la de **prototipado** y **pruebas**, que serán desarrolladas de forma más extensa en las secciones [4.5](#) y [7](#).

3.2 PERSONAS FICTICIAS

Tal y como hemos comentado en la sección [3.1.2.2](#), una de las herramientas que nos permiten definir el alcance y las necesidades de la aplicación es la creación de perfiles de personas ficticias, candidatos a utilizar twinX en un futuro. De esta forma, tanto por la parte del desarrollo como por la del interesado en el producto final, pueden no solo hacerse una mejor idea de los objetivos del mismo, sino también justificar su creación.

Vamos a tratar de crear tres personalidades lo más variopintas posibles en aras de enfocarnos más aún en el usuario y dotar de mayor calidad el resultado final, de modo que podamos abarcar por completo el entorno de influencia del problema.

En vista de la persona en la figura 13, Eladio, podríamos pensar que para él, lo óptimo sería desarrollar una app móvil para poder gestionar su movilidad, en caso de que quisiera hacerla. Pertenece a las nuevas generaciones donde apenas se usa el ordenador, hasta llegar a la universidad, mayormente, por lo que está acostumbrado a manejar una tablet. Al mismo tiempo, María Gracia (figura 14) trabaja gestionando información de estudiantes como Eladio o Marketa (figura 15) y no puede permitirse interaccionar con un dispositivo móvil, pues tardaría mucho en realizar su trabajo, y no lo haría de forma efectiva. Por tanto, una solución web parece una resolución del problema apta para la mayoría del mercado del producto.

Como decíamos, nos sirven elementos que no tengan que ver directamente con las habilidades tecnológicas de los candidatos; y es que, por ejemplo, María Gracia en este caso no podría tampoco ver una web que no tuviera la tipografía lo suficientemente grande como para leer, porque podría tener la vista cansada. O quizás Marketa, si no tiene una buena situación económica, tendría que conectarse desde un dispositivo algo obsoleto, por lo que probablemente le sea muy costoso en cuanto a tiempo cargar una página web con numerosas imágenes.

En definitiva, podría pensarse que los perfiles de estas tres personas están hechos para hacer el análisis de cualquier aplicación o producto software, ya que no hemos ideado estas personalidades específicamente para el problema que nos compete. Así, podemos tomar estos perfiles ficticios como válidos, pues no están «hechos a medida» para nosotros. Gracias a ello, tenemos la capacidad de adaptar el desarrollo a una serie de necesidades y/o conflictos que pueden generar en otras personas al mismo tiempo, obligándonos a buscar una solución homogénea para todos, funcional y, no menos importante, que resuelva el problema como es debido y dadas las necesidades detectadas.

3.3 ENTREVISTAS

Las reuniones con las personas que pueden entenderse como «los clientes» del producto software han sido esenciales para el desarrollo del mismo. En primer lugar, se establecieron las bases y se definieron los problemas. Una vez lograda la comprensión, nos pusimos manos a la obra a definir cómo podríamos abordar el problema de forma que se pudiera aportar una solución de valor; si bien no definitiva y que resolviera el problema por completo, pero sí un buen comienzo como pretendemos alcanzar con este proyecto.

Como decimos, el valor de las reuniones es muy alto. Sin ir más lejos, dependía de la interacción con el creador de TWINS, Miguel Ángel Sanz, de la comprensión de los procesos implicados y de la cesión del acceso al material para la realización del

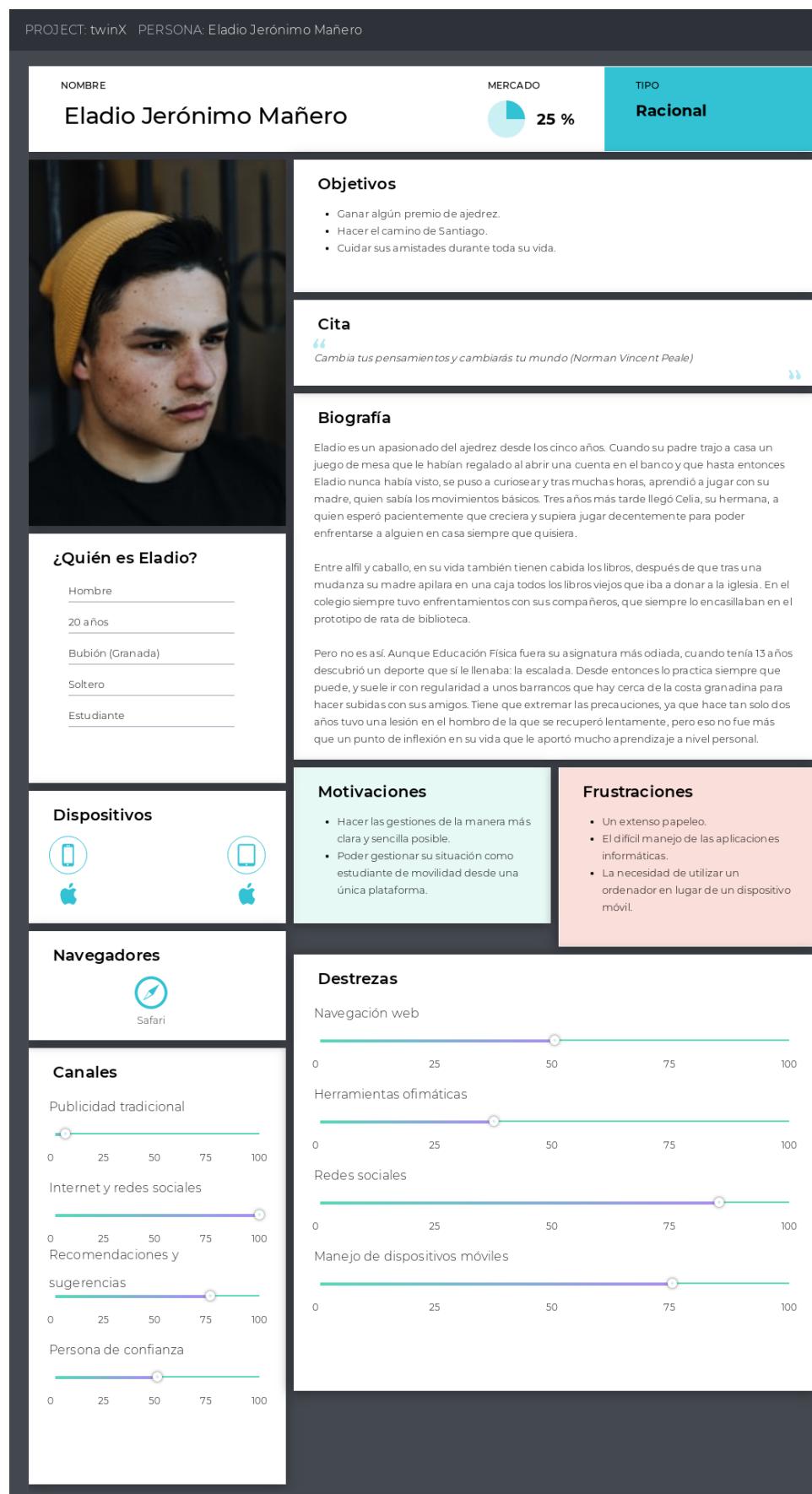


Figura 13: Persona #1: Eladio

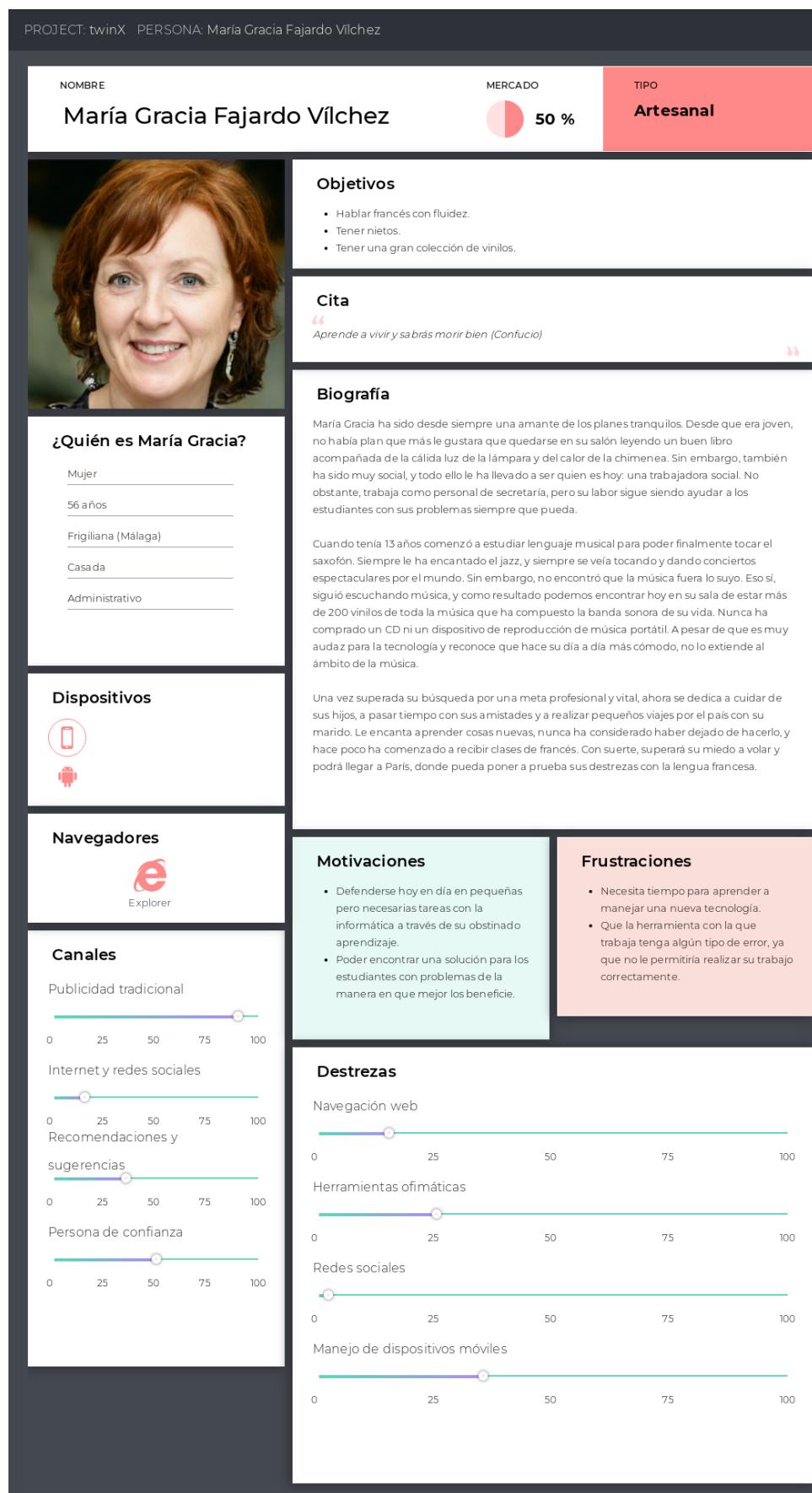


Figura 14: Persona #2: María Gracia

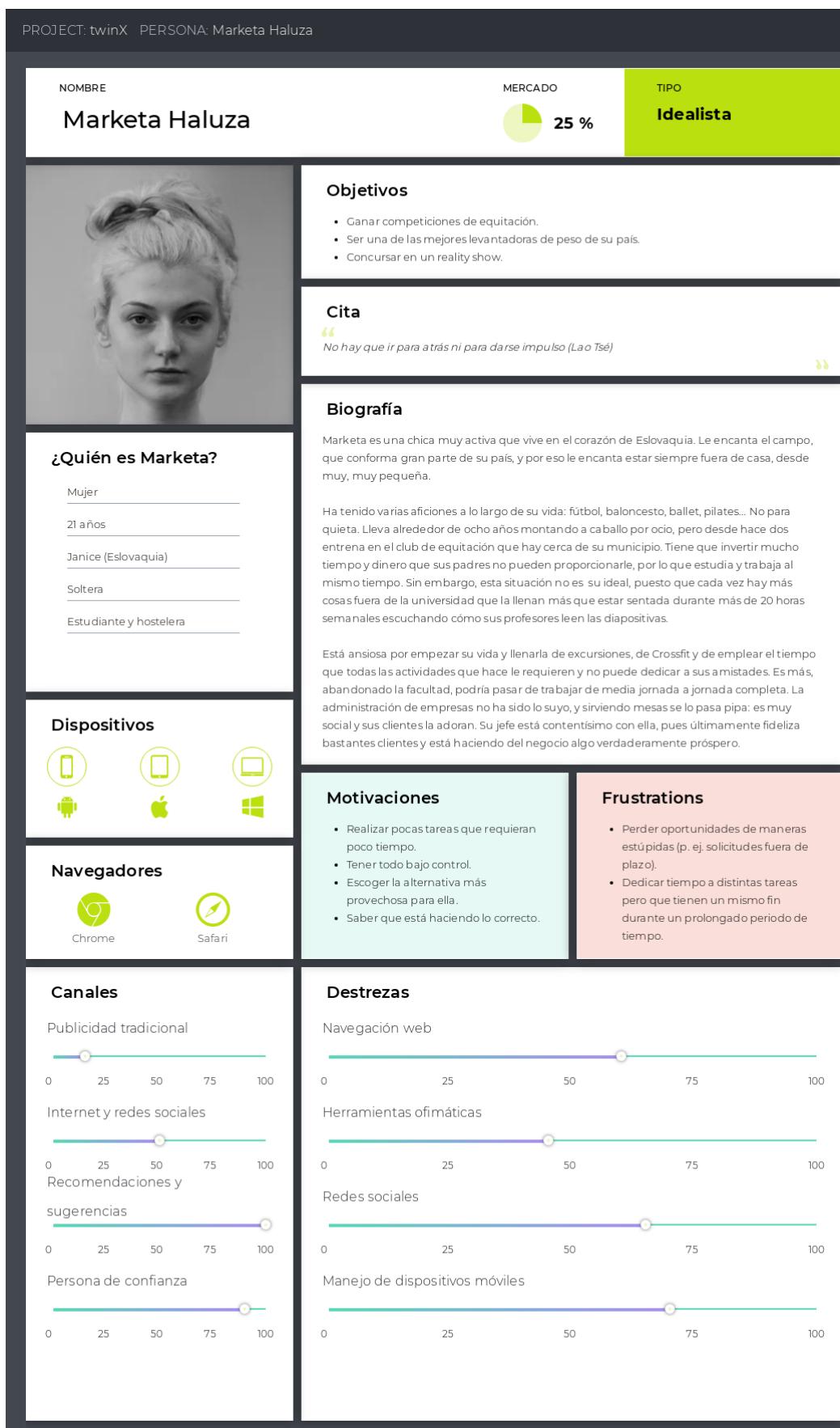


Figura 15: Persona #3: Marketa

proyecto. No de menos importancia son las reuniones utilizadas para la realización de pruebas (sección 7), ya que durante el proceso de desarrollo el enfoque estaba en simplificar y tratar de plasmar el núcleo de TWINS para construir twinX, lo que podría llevar a futuros problemas de conceptos o de carencias no detectadas a tiempo, para lo que es fundamental el contacto con los verdaderos usuarios finales de la aplicación –o al menos en sus primeras fases–.

Sin estas entrevistas, sería muy complicado llegar a hacer un producto que pueda servir a la ORI-FyL, el que era un objetivo implícito, pero el cual tiene prioridad como el que más, pues de nada serviría realizar un proyecto para crear un producto que nadie pudiera llegar a utilizar. Por tanto, las aportaciones de los participantes en las entrevistas serán las que capacitarán al desarrollo dar como resultado una solución de valor.

3.4 MALLA RECEPTORA DE INFORMACIÓN

A las técnicas expuestas en [Herramientas del DT](#), podemos sumar la creación de una malla que nos permita definir las partes claves de nuestro proyecto. Si bien es cierto que la *Feedback Capture Grid* es mayormente utilizada para potenciar el aprendizaje tras las sesiones de pruebas, podríamos plasmar en ella las preguntas que cualquier persona podría hacerse o las aportaciones que cupieran hacer, sean o no actores que utilizasen el producto final [14].

Su creación consiste en la división en cuatro cuadrantes de una hoja de papel, por ejemplo. En los diferentes espacios, empezando en orden de izquierda a derecha y por la parte superior, se toma nota de las buenas ideas que se han percibido tras conocer el producto, los problemas o las críticas que se le pueden encontrar, las preguntas que pueda haber y, por último, las ideas para la mejora del software que se pudieran tener, a modo de trabajos futuros.

En nuestro caso, hemos efectuado la malla (figura 16) para definir, a grandes rasgos, lo bueno que supone twinX ante TWINS, los impedimentos que tiene esta primera aproximación o proyecto piloto, las preguntas que podrían surgir por varias personas a la hora de conocer el producto (personal de administración, estudiantes, tutores...) y, por último, una serie de propuestas que se desarrollarán en la sección de [Trabajos futuros](#).

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Una vez hemos dado pinceladas de todo lo que tenemos, de qué podemos hacer, qué no y cómo llevarlo a cabo, vamos a establecer los claros objetivos de este proyecto y definir exactamente cuál será el producto tras su finalización, una vez conocemos todo el entorno que lo rodea.

Positivo		Crítico
<ul style="list-style-type: none"> Mejor diseño de la interfaz gráfica. Mayor facilidad de acceso: ya no se tendrá que disponer del archivo de configuración y el de datos, sino que twinX se alojará en un servidor web, accesible desde cualquier equipo. Reconstrucción de la base de datos, mejorando la consistencia y eliminando la redundancia de los datos. Posibilidad de extensión, de adición de características de manera sencilla y potente a través de la continuación en el desarrollo web 		<ul style="list-style-type: none"> La herramienta no contará con todas las características en su primera versión y la ORI-FyL no podrá hacer una migración inmediata. Se tendrán que adaptar ciertas formas de interactuar con el sistema y habrá que hacer modificaciones constantes hasta encontrar el método óptimo Se precisará de un equipo de desarrollo capaz de mantener la aplicación. La información con la que tratar es de carácter muy sensible y no se toleran pérdidas o corrupciones de la misma.
Preguntas		Ideas
<ul style="list-style-type: none"> ¿Podrán los estudiantes confeccionar su acuerdo de estudios desde la plataforma? ¿Podrán los coordinadores extranjeros nominar a sus estudiantes desde la plataforma? ¿Se podrán enviar mensajes desde la plataforma? ¿Podrán las OORRII de otras facultades utilizar twinX? ¿Podrán revisarse los acuerdos de estudios de los estudiantes que se vayan de movilidad desde el portal? ¿Tendrá que ser mediante el intercambio (subida y descarga) de documentos? 		<ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes extranjeros podrían elegir sus asignaturas en la plataforma directamente, donde puedan ver las plazas libres y demás información relevante. Podría existir un bot de Telegram que informara de las actualizaciones del progreso de movilidad de los estudiantes, para que puedan recibir la información de forma instantánea y en su teléfono móvil, de forma sencilla. La elección de destinos podría estar también incluida en twinX. twinX podría estar disponible en varios idiomas, mayormente para la parte de los estudiantes y coordinadores externos.

Figura 16: Malla receptora de información

3.5.1 Elección del tipo de metodología de desarrollo

Para desarrollar twinX primero se ha de elegir una metodología. Tradicionalmente, los proyectos de software se construían siguiendo lo que se conocen como «metodologías pesadas» o tradicionales [11], largos procesos de desarrollo en los que se definen unas fases secuenciales por donde el producto iba pasando hasta tener una versión final. La metodología más sonada es la de «cascada» o *waterfall* en inglés [28]. En ella, tenían lugar unas estrictas etapas enfocadas a un grupo de tareas en concreto, como son la etapa de definición, la de diseño, la de codificación, la de pruebas y la de mejora. Todo ello daba lugar a documentaciones muy completas aunque innecesariamente extensas en muchos casos, a través de la implicación de mucha gente experta en la materia, capacitada para hacer las tareas definidas muy concretamente. La flexibilidad apenas estaba contemplada, puesto que la planificación era muy estricta y hacía peligrar la buena continuidad del proyecto.

Hoy en día, apenas se utiliza este tipo de metodologías. En nuestro caso, queremos construir lo que sería tan sólo el comienzo del producto final. En otras palabras, nuestras condiciones no encajarían en una metodología en cascada, pues no tenemos unos requisitos estrictamente fijados, ya que vamos a crear una versión de twinX no definitiva y la cual no se verá con todas las características implementadas. Además, es un cambio tan drástico el que se va a dar al transportar la aplicación a la web, que se precisa de la continua atención de una especie de «equipo supervisor», conformado por uno o varios usuarios finales del producto, que nos pueda proporcionar un *feed-*

back sobre si nos estamos acercando o alejando de sus expectativas. Sobre esto último, diremos que no es que no se tuviera en cuenta en las metodologías tradicionales, pero no se primaba tanto como se debería, lo que hacía que el software perdiera calidad.

Por todo ello, podemos aventurarnos a decir que nuestro proyecto encaja más en una **metodología ágil**. Este tipo de metodologías se basan en la adaptación a medios con necesidades cambiantes, con un desarrollo muy de cerca con el cliente, quien está presente junto con el equipo de desarrollo en las numerosas reuniones que se hacen a lo largo de la vida del proyecto. Es más, en el *14th Annual State of Agile Report* [10] podemos encontrar unas estadísticas sobre los beneficios que ha traído el uso de metodologías ágiles en el último año, entre las que podemos destacar la capacidad de manejar los cambios de prioridades, la reducción de riesgos en el proyecto o el mantenimiento del software. En este caso, el equipo de desarrollo es ajustado, pero no por ello dejaremos de lado la necesaria intervención de dos personas fundamentales que hacen el papel de clientes y que son:

- María Consuelo Pérez Ocaña, Coordinadora de Internacionalización en la la Facultad de Filosofía y Letras.
- Miguel Ángel Sanz Sáez, personal de secretaría y creador de TWINS.

3.5.2 Propuesta de producto

En su primera versión, twinX incluirá la funcionalidad mínima de TWINS, de modo que de cara a las pruebas, la interacción con la nueva plataforma sea más bien realista, y aporte verosimilitud a la mejora, pudiendo así ser tomada como tal.

Más concretamente, contemplamos la implementación de:

- El añadido, modificación y eliminación de información esencial (como son asignaturas, tipos de expediente –similar a [Expediente de TWINS](#)–, mensajes predefinidos, etc.)
- La visualización de la información relevante a estudiantes (sus datos personales, expedientes abiertos, fases de los mismos, etc.)
- La visualización de los [Convenios](#), modificación de la información y el añadido de nuevos. Posibilidad de dos vistas: una de resumen y otra completa, tal y como se tiene en TWINS.
- Calendario con eventos, tareas, tal y como se disponía en TWINS
- El envío de mensajes, a modo de sustituir los avisos en TWINS, pero abriendo el abanico a tres tipos de mensaje: mensaje normal, recordatorio y avisos (por proximidad a la fecha de un evento o al límite para realizar una determinada tarea).
- Una pantalla inicial de visualización de la información de mayor relevancia a modo de resumen.

- Organización de todo el contenido en tres grandes secciones: «gestión», «calendario» y «panel de control», para simplificar y mejorar la interfaz de usuario, facilitando la interacción con la misma.
- Búsqueda en los distintos listados (convenios, estudiantes, expedientes...) con filtros para facilitar la recuperación de la información.

3.6 PLANIFICACIÓN

Una vez sabemos qué son las metodologías ágiles, vamos a centrarnos en una en concreto con la que poder expandir nuestro proyecto de forma organizada y guiada. También necesitaremos organizar la acción en varias fases; esto es, dividir en distintas partes el contenido a desarrollar, de modo que lo más importante venga al principio, para poder obtener resultados de calidad. No menos importante, también tendremos que estimar un coste aproximado del proyecto para poder llevarlo a cabo, atendiendo a los distintos factores que intervienen.

3.6.1 La metodología Scrum

En relación con la sección [3.5.1](#), la metodología concreta a usar para el desarrollo de twinX será **Scrum**. Es ideal para incrementar la flexibilidad y producir un sistema que pueda responder ante tanto requisitos iniciales como los que se van añadiendo a lo largo del proceso de desarrollo que se puedan ir descubriendo.

En Scrum, se asume que el análisis, el diseño y los procesos de desarrollo son impredecibles, y por ello, tienen que ser iterativos; esto es, hay que estar constantemente comprobando el trabajo realizado, evaluando qué se ha hecho, para adaptarlo de la mejor manera posible a la situación del proyecto. Esta repetición recibe el nombre de **sprint**, y es una medida de esta metodología.

Los sprints son flexibles y no lineales. Se podrían tomar como una caja negra que precisa de controles externos. De este modo, en cada iteración se pueden tener en cuenta todos los factores que se crean necesarios, de forma que se evite convertir el proceso en algo caótico y que se aleje de los objetivos del proyecto. [\[30\]](#).

Vamos a agrupar en tres bloques las fases de la metodología Scrum:

- **Preparación.** Podemos diferenciar dos subfases:
 - Planificación: donde se estiman el coste y el tiempo del proceso.
 - Arquitectura: para decidir cómo se van a implementar los elementos de la lista de trabajos pendientes o *backlog*.
- **Desarrollo:** donde se lleva a cabo la realización de los sprints acordados en la fase anterior. Se desarrollan nuevas funcionalidades, respetando las variables del tiempo, requisitos, calidad, coste y competición. El fin de esta fase está condicionado a cuán bien se interacciona con las medidas mencionadas.

- **Finalización:** preparación para el lanzamiento del producto, donde se incluye la documentación final, y unas pruebas que se realizan con anterioridad a la versión final del software.

3.6.2 Planificación en sprints

A continuación, vamos a exponer la planificación que se ha pensado para llevar a cabo el desarrollo de este producto piloto para la plataforma twinX, de acuerdo con lo expuesto en la sección [3.5.2](#):

Sprint 0: puesta a punto

- **Toma de decisiones acerca del renombramiento de algunas entidades existentes en TWINS:** existen una serie de nombres que pueden ser confusos para una persona que trate de comprender el funcionamiento de TWINS desde cero; si bien esto no ocurre con los usuarios habituales de la aplicación de Access®, con el desarrollo de twinX estamos, por lo general, facilitando a todo el entorno de la ORI-FyL, y por tanto, se renombrará alguna entidad, como por ejemplo «evento». El motivo no es otro que la confusión entre un evento de calendario cotidiano y un [Evento de expedientes de TWINS](#). Para ello, se tiene que hacer un segundo análisis de la base de datos ya creada y así poder mejorar la comprensión de nuevos usuarios en la plataforma.
- **Realización de un tutorial de Yii2 Framework:** sobre los detalles de la tecnología a usar para el desarrollo de twinX hablaremos en la sección [6](#). Sin embargo, antes de ponernos manos a la obra con la implementación del sistema web, habrá que adquirir los conocimientos necesarios para la toma de buenas decisiones y el respeto de las buenas prácticas del framework.
- **Modelado de la base de datos:** realizar el diseño lógico-conceptual de la base de datos es esencial a la hora del desarrollo. Una vez se tiene, podemos crear las tablas necesarias para hacer funcionar la aplicación. Es de suma importancia dedicar el tiempo suficiente a esta tarea, dado que los errores en el modelo pueden dar lugar a imprevistos temporales en el futuro.
- **Creación de bocetos:** necesarios para confeccionar las interfaces de usuario sobre un esquema ya pensado, de modo que las decisiones de diseño de importancia tengan lugar en esta fase, y no sobre la marcha, ya que es más costoso en cuanto a tiempo y la consistencia de las vistas puede verse comprometida.

Sprint 1: comienzo del desarrollo

- **Integrar el Panel de control de twinX:** desde donde se añadirán nuevos registros a la plataforma, del lado del [Administrador](#). Es la parte más importante si tenemos en cuenta que es la que nos posibilita hacer pruebas de la manera más sencilla, ya que no se espera que twinX tenga en su primera versión ninguna herramienta de migración masiva de datos.

- **Integrar el módulo de Gestión de twinX:** como parte fundamental de twinX, donde se tiene la mayor parte de la funcionalidad y las acciones que los *gestores de twinX* llevarán a cabo durante su jornada laboral a diario, pues viene siendo el corazón del actual TWINS.

Sprint 2: complementando twinX

- **Integración del módulo de calendario:** el cual tendrá los mismos elementos que el calendario en TWINS, con eventos, tareas asociadas a los mismos, y avisos, en forma de mensaje, para las fechas límite de las tareas.
- **Integración del módulo de mensajería:** para el intercambio de mensajes o notas, en sustitución del confuso menú de la figura 4.

Sprint 3: ensanchando horizontes

- **Integrar el frontend del estudiante:** con acciones básicas como el registro y la confección del acuerdo de estudios.
- **Integrar el frontend del tutor:** para interaccionar con sus estudiantes y poder revisar sus acuerdos de estudios.

Sprint 4: haciendo twinX aún más potente

- **Integración del reconocimiento de créditos:** para los estudiantes salientes, trasladar sus puntuaciones obtenidas en su universidad de destino a calificaciones ponderables en su expediente en la UGR.
- **Integración de la alteración de matrícula:** proceso mediante el cual los estudiantes entrantes pueden tener atribuidas sus asignaturas y confeccionados sus horarios dependiendo de factores como las plazas vacantes o el posible solapado de clases en un tramo horario.
- **Funcionalidad de migración de datos masiva:** desde la sede de la UGR, quien comunica a la ORI-FyL los listados de los estudiantes de movilidad entrantes y salientes.

Todas estas tareas pueden ser, acorde con la metodología Scrum, modificadas y trasladadas a otros sprints. Sobre las subtareas que conllevaría cada épica¹ (las expuestas anteriormente), hablaremos en la sección 5.

Independientemente de la división del trabajo en todos estos sprints, no se contempla la realización de más de uno o dos de ellos, con la posibilidad de cambiar los contenidos de los mismos, pues también habría que incluir la realización de las pruebas y la redacción de esta memoria.

En adición a la planificación aquí expuesta, cabe señalar la utilización de un tablero **Kanban**, característico de las metodologías ágiles y de Scrum. En él, se disponen las

¹ Las épicas son tareas que almacenan dentro de ellos un gran número de subtareas.

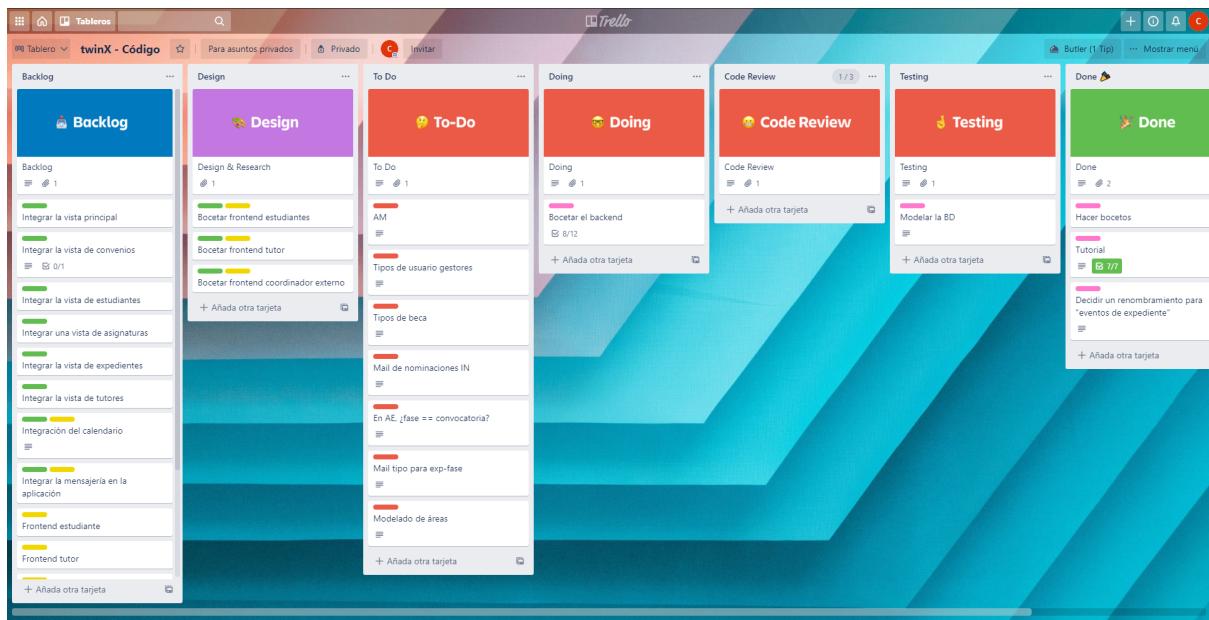


Figura 17: Kanban al comienzo del desarrollo

tareas en varias columnas. A cada tarea se le puede asignar un color para distinguirlo, por ejemplo, en los distintos sprints. Para la construcción de twinX hemos usado la herramienta *Trello* [2] para la confección de un tablero interactivo (figura 17). Algunas de las etiquetas representan distintos sprints, y a cada tarea (consideradas en su mayoría como épicas), se les puede adjuntar una lista de tipo *checkbox* para asegurarnos de que no queda tarea sin hacer dentro de cada épica.

3.6.3 Planificación temporal

Desde febrero de 2020 que dio comienzo la primera reunión para comenzar a planificar el proyecto hasta noviembre del mismo año, la planificación del trabajo se ha dispuesto como se muestra en el diagrama de Gantt de la figura 18. Su confección ha sido posible gracias a la herramienta Lucidchart [36].

Más en detalle, el tiempo dedicado a cada tarea en horas, de forma aproximada, lo podemos exponer en la tabla 2.

² Hemos sacado fuera del Sprint o la realización del tutorial del framework porque lo hemos englobado dentro de la sección de aprendizaje.



Figura 18: Diagrama de Gantt con la planificación del proyecto real

3.7 PRESUPUESTO

A partir de la información anterior en cuanto al tiempo invertido en el proyecto y en vista de los elementos necesarios para llevarlo a cabo, proponemos el presupuesto de la tabla 3 para hacer frente a sus costes.

El precio por hora obtenido por el desarrollador se ajusta al estándar cobrado por un ingeniero junior que acaba de incorporarse al mundo laboral.

Sobre los demás elementos, diremos que la amortización solo ha sido necesaria aplicarla en caso del computador, que tras la finalización del proyecto seguirá siendo útil. Para la licencia de la suite de Office® hemos podido especificar la compra de un año completo como periodo mínimo de uso, siendo imposible el uso de la versión de estudiante, que excluye la herramienta de Access®, imprescindible para poder llevar a cabo todo nuestro estudio. Respecto del resto de software utilizado, no se incluye por ser de licencia libre, como Yii2 Framework.

Análisis	≈ 13 h 30 min
Reuniones	3 h 33 min
Estudio de TWINS	10 h
Aprendizaje	60 h
PHP	40 h
Tutorial de Yii2 Framework	20 h
Implementación	100 h
Sprint 0 ²	10 h
Sprint 1	60 h
Sprint 2	30 h
Pruebas	5 h
Memoria	130 h
Total del proyecto	308 h

Tabla 2: Estimación horaria por bloques

Recursos hardware	121.4 €
Concepto	Coste
Xiaomi Mi Air Notebook 13"	611 €
[Amortización a 5 años]	121.4 €
Recursos software	214 €
Concepto	Coste
Windows®10 Home	145 €
Suscripción a Microsoft Office® 365 (1 año)	69 €
Servidor AWS (tarifa estándar gratuita)	0 €
Recursos humanos	2 384 €
Concepto	Coste
298 horas de trabajo (8€ / hora)	2 384 €
Coste total del proyecto	2 719.4 €

Tabla 3: Presupuesto estimado

4

DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO

Una vez hemos definido cuáles son nuestros objetivos, analizado el estado del arte y establecido unas pautas para el desarrollo, vamos a comenzar con el diseño de la parte visual. Esto es, a su vez, un proceso que requiere de distintas definiciones, de manera que al término de este capítulo, no sólo tengamos el diseño de las interfaces de usuario, sino que también comprendamos por qué se han diseñado así y la intención de cada elemento que disponemos en pantalla.

4.1 MATRIZ DE TAREAS DE USUARIO

Un buen comienzo sería el de definir los roles de usuario en nuestra nueva aplicación. Hemos hablado ya en el capítulo anterior sobre la figura del [Gestor de twinX](#) y la del [Administrador](#). Incluyamos entonces también las de [Tutor académico](#), estudiante y, de forma excepcional, la de coordinador externo. Sobre esta última, recordemos que los usuarios de TWINS habían establecido intercambios de información por correo electrónico con los coordinadores de otras facultades, que es el método estándar de realizar las [nominaciones](#). Sin embargo, aunque no para sus primeras versiones, se espera que twinX brinde la capacidad de hacer estas nominaciones a través de una interfaz gráfica, de una forma mucho más sencilla y segura que con el envío de un texto libre, donde puede haber errores y/o malas prácticas, dado el amplio uso que se puede hacer de la herramienta.

Es precisamente por la necesidad de dejar claras las acciones a llevar a cabo por cada usuario del sistema por la que elaborar una **matriz de tareas de usuario**. Esta herramienta nos permite establecer cuál es la frecuencia de uso de una característica de nuestra aplicación por un grupo de usuarios en concreto y cuál es la prioridad que debemos darle a la implementación de la misma. De esta forma, nos será más fácil diferenciar aquellas acciones que tan solo se lleven a cabo unas pocas veces al mes (o cada varios meses) y cuales, por el contrario, son ejecutadas casi a diario, de modo que se priorice su integración y su optimización. Sobre estas últimas, cabe decir que el potenciarlas no solo se procurará hacer en términos de procesamiento interno del código, sino también en cuanto a su facilidad de utilización por parte del usuario. Es decir, tendremos que crear más accesos directos o simplificar lo máximo posible el

curso de tareas a llevar a cabo para realizar estas acciones y obtener los resultados deseados. En adición a todo esto, podremos observar cuáles son los usuarios que menos usarán la plataforma, de modo que se reste prioridad a la implementación de sus interacciones, en beneficio de las que llevan a cabo los usuarios que, por el contrario, monopolizan el uso de la aplicación [43].

Para simplificar la matriz (tabla 4) y hacerla visualmente más sencilla de entender, vamos a asignar una serie de letras que correspondan a un nivel de utilización en concreto. Elegiremos la «A» para una frecuencia de uso alta, «M» para un uso medio y «B» para una baja frecuencia. A estas indicaciones añadiremos unas puntuaciones que nos permitirán determinar con mayor facilidad cuáles son las tareas de mayor importancia y cuáles son menos urgentes de implementar, al igual que los usuarios que desempeñarán un papel más o menos crítico en la aplicación. Respectivamente serán 3, 2 y 1 punto, de modo que las prioridades más altas recibirán una mayor puntuación y viceversa.

Usuarios / Tareas	Administrador	Gestor	Tutor	Estudiante	Coordinador externo	Puntuación
Acceder a twinX	M	A	B	B	B	8
Ver expedientes de un usuario	A	A				6
Cambiar de fase un expediente	A	A				6
Consultar la información de un convenio	A	A				6
Modificar los datos de un estudiante	M	M		B		5
Introducir un nuevo convenio	B	M				3
Realizar el acuerdo de estudios				B		1
Revisar propuesta de acuerdo de estudios		B	M			3
Consultar los expediente pendientes de procesamiento	M	A				5
Expresar consentimiento de cesión de datos				B		1
Añadir un nuevo tipo de expediente y/o fase de expediente	B					1
Marcar un expediente como favorito	B	M				3
Puntuación del grupo de usuarios	18	22	3	4	1	

Tabla 4: Matriz de tareas de usuario

Tras la atenta observación de la matriz, podemos afirmar que las acciones que mayor uso van a tener por los usuarios de twinX serían las ya existentes en TWINS, como es lógico, y que por supuesto, los grupos de usuarios con mayor necesidad de uso de la aplicación son los gestores y administradores. Sobre éstos últimos, cabe señalar que son una especie de gestores con más permisos de lo normal, de modo que pueden modificar la información que clasifica la situación de los estudiantes como son, por ejemplo, las fases de los expedientes. Solo los administradores podrían hacerlo, ya

que los gestores no tienen por qué tener acceso a dichas modificaciones; simplemente necesitan trabajar con las ya registradas y, en caso de necesitar más entradas o la modificación de otras existentes, tendrían que solicitarlo a los administradores.

Con esta matriz, además, justificamos que el contenido de la primera versión de twinX (descrito en la sección 3.5.2), es suficiente para cubrir la mayoría de las necesidades esenciales del trabajo de un secretario de la ORI-FyL, lo que es uno de los objetivos principales de este proyecto, aunque sea tan solo un comienzo a lo que finalmente llegaría a ser twinX.

4.2 MAPA WEB (SITEMAP)

Cuando un usuario llega a un sitio web por primera vez, incluso si es experimentado, no sabe qué hacer o dónde hacer clic. Lo normal es que esta duda no perdure por más de 15 segundos en la cabeza, aunque podría ser así si el sitio web en cuestión no tiene una estructura bien definida.

Para aclarar la estructura de un portal web, se puede hacer uso de los *sitemaps*. Es un esquema visual que permite mostrar la arquitectura de la información en el sitio, y qué secciones están enlazadas y/o relacionadas.

Aparte de definir, este tipo de diagramas nos permite comprender mejor nuestros objetivos, si vamos bien encaminados y tenemos una idea que es válida también para los usuarios finales del producto y si por algún motivo hemos de eliminar páginas innecesarias o que puedan ser redundantes.

Para su confección, es necesario disponer la página de inicio y las secciones que parten de ahí y que llevan a otros sitios, a modo de árbol. Una buena estrategia es la de tratar de minimizar el número de pasos que hay que dar para llegar a encontrar la información deseada desde el comienzo del diagrama. Esto es lo que conocemos como **la regla de los 3 clics**; aunque no oficial, es sin duda una apuesta segura para la simplicidad, facilitando que los usuarios menos experimentados puedan usar el sitio sin tener que dedicar mucho tiempo a ello, en cuyo caso podrían abandonar y buscar otra alternativa [3].

En la figura 19 exponemos el *sitemap* de twinX, diferenciando claramente sus tres secciones principales: gestión, calendario y panel de control. En la parte de gestión, destaca la cantidad de posibilidades de navegabilidad existentes, dado que por ejemplo, al buscar un expediente en su menú, podríamos acceder al perfil de un estudiante o viceversa. Lo mismo pasa con los convenios y los acuerdos de estudios: todos estos accesos directos se ponen para facilitar el trabajo del usuario y mejorar su experiencia, usando los menús ya creados y evitando la redundancia de los mismos.

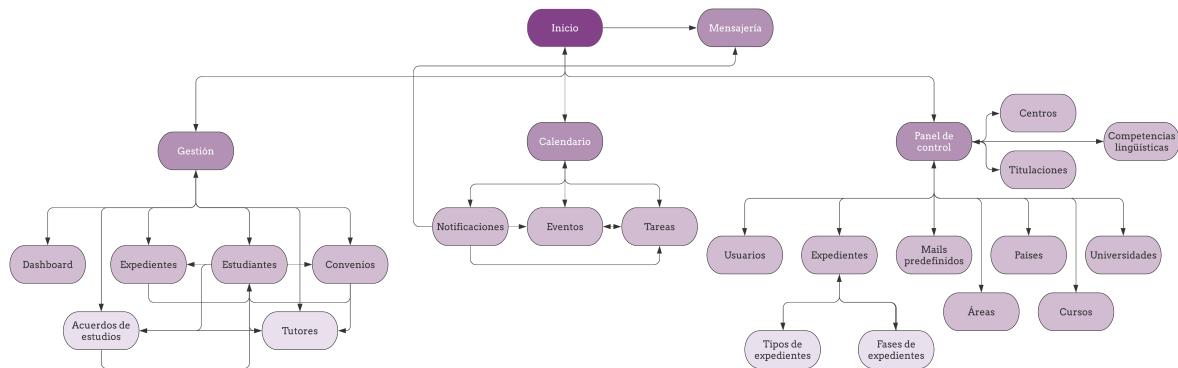


Figura 19: Sitemap de twinX

4.3 ICONOGRAFÍA (LABELLING)

Resultaría muy extraño navegar hoy en día por una web que no tuviera algún ícono ofreciendo indicaciones. Quizás, al pensar en la palabra «ícono» nos vengan a la cabeza expresiones faciales que utilizamos a diario para comunicarnos (los famosos emoticonos), pero lejos de adornar, estos símbolos gráficos nos facilitan mucho la navegación por internet con indicaciones visuales que nos hacen ahorrar tiempo para encontrar un menú desplegable, el botón para iniciar sesión o simplemente la salida.

Como no podía ser de otra forma, nuestro portal no es una excepción y también incluye íconos para mejorar la experiencia de navegación. En la tabla 5 presentamos los íconos existentes en twinX.

4.4 GUÍA DE ESTILO

En [reunión de presentación de TWINS](#), Miguel Ángel comentó los significados del logo de TWINS (figura 20) y el por qué de los dos colores. Representan la unión de los estudiantes OUT (en color rojo) con los estudiantes IN (en azul), que se engarza en un corazón morado con motivo de la unión de dos universidades. Hemos querido mantener este concepto para la construcción de twinX, y la apuesta por una tipografía más vistosa como es Quicksand [13]. Para la coloración, hemos escogido los dos colores emblemáticos de la aplicación para mezclarlos en un morado que va a ser el protagonista de los detalles en toda la web. Como resultado, se tiene el logo de la figura 21, el utilizado en la cabecera de la web.

Sobre los colores, hemos usado la herramienta **Color Tool** de *Material Design* para establecer el esquema de colores (figura 22). Hemos usado mayormente el tono normal (#ba68c8) y el oscuro (#883997) para twinX, siendo éste último el empleado en las partes seleccionadas o cabeceras de tablas y el primero, para todo lo demás en cuanto a detalles (hiperenlaces, en su mayoría).



Figura 20: Logo de TWINS

twinX

The logo for twinX consists of the lowercase letters "twinX" in a large, bold font. The colors transition from red for "t" and "w", through purple for "i" and "n", to blue for "X".

Figura 21: Logo de twinX

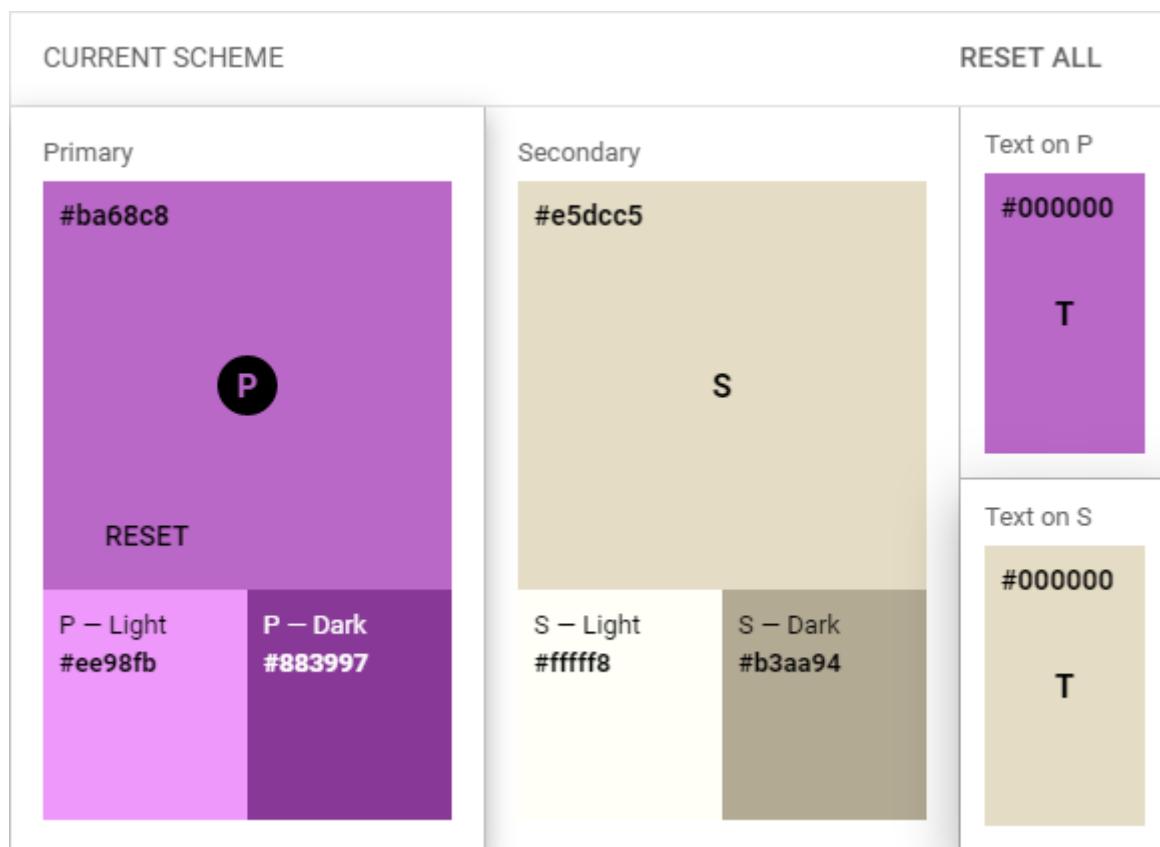


Figura 22: Esquema de colores de twinX

La fuente utilizada ha sido **Segoe UI** [27], por tener buena concordancia con la escogida para el logo, su buena legibilidad y su simplicidad (figura 23).

4.5 BOCETOS WIREFRAME

Con gran parte de los elementos necesarios definidos para poder crear twinX, necesitamos tener una idea clara de interfaz de usuario en mente antes de poder comenzar a integrarla. Pensemos lo fácil que es corregir errores de diseño tan solo arrastrando elementos y disponiéndolos en el boceto. Gracias a eso, podemos ahorrar mucho tiempo a la hora de programar según la guía que suponen los *wireframes*.

4.5.1 Wireframes del módulo de gestión

Para el módulo de gestión, tenemos los siguientes bocetos:

- **Dashboard:** una sección nueva que proponemos para twinX, donde se puede ver de un vistazo la información más importante para el usuario. Recordemos que en TWINS, al principio se disparaban una serie de vistas de calendario, avisos y tareas, etc. Todo ello obligaba al usuario a cerrar ventanas posiblemente

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii
Jj Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq
Rr Ss Tt Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1234567890!@#%&*?,:\$£€

Figura 23: Tipografía Segoe UI

indeseadas. Con esta nueva aproximación, el objetivo es aumentar la efectividad en el trabajo, pudiendo redirigirse a múltiples instancias del portal web desde un único lugar.

- **Lista de convenios:** manteniendo la información de mayor utilidad para el usuario, como el número de estudiantes salientes y/o entrantes que hay en destino del total de estudiantes que han sido nominados para ese convenio.
- **Vista de convenios básica contraída:** en TWINS había dos posibilidades para visualizar un convenio: estaba la vista básica, con la información de mayor relevancia para las consultas diarias; y la avanzada, que mostraba todos los detalles que se tenían sobre un convenio en concreto. Sin embargo, estaban en vistas distintas. En twinX, proponemos un único menú de convenio con un botón para cambiar entre la vista básica y la vista avanzada.
- **Vista de convenios avanzada contraída:** con todas las secciones contenedoras de los datos que alberga un convenio en su totalidad.
- **Vista de convenios extendida:** para ver los detalles de una o varias secciones del convenio en concreto.
- **Lista de expedientes:** se incluyen accesos directos a acciones rápidas que facilitan el trabajo de los gestores, como se venía haciendo en TWINS.
- **Lista de estudiantes:** de nuevo, con accesos directos para agilizar las operaciones.
- **Búsqueda con desplegable:** con la posibilidad de aplicación de distintos filtros para obtener unos mejores resultados. Éstos también tienen accesos directos que agilizan el trabajo. Por ejemplo, si se quisieran consultar los expedientes de un usuario, se podría ir directamente a ellos, sin tener que recuperar previamente la información del usuario en cuestión por completo.
- **Vista de expediente:** con información de relevancia para el gestor sobre el estudiante y una lista de las fases por las que el expediente ha pasado hasta la más actual. Se permite adjuntar documentación a cada fase y procesar un cambio de

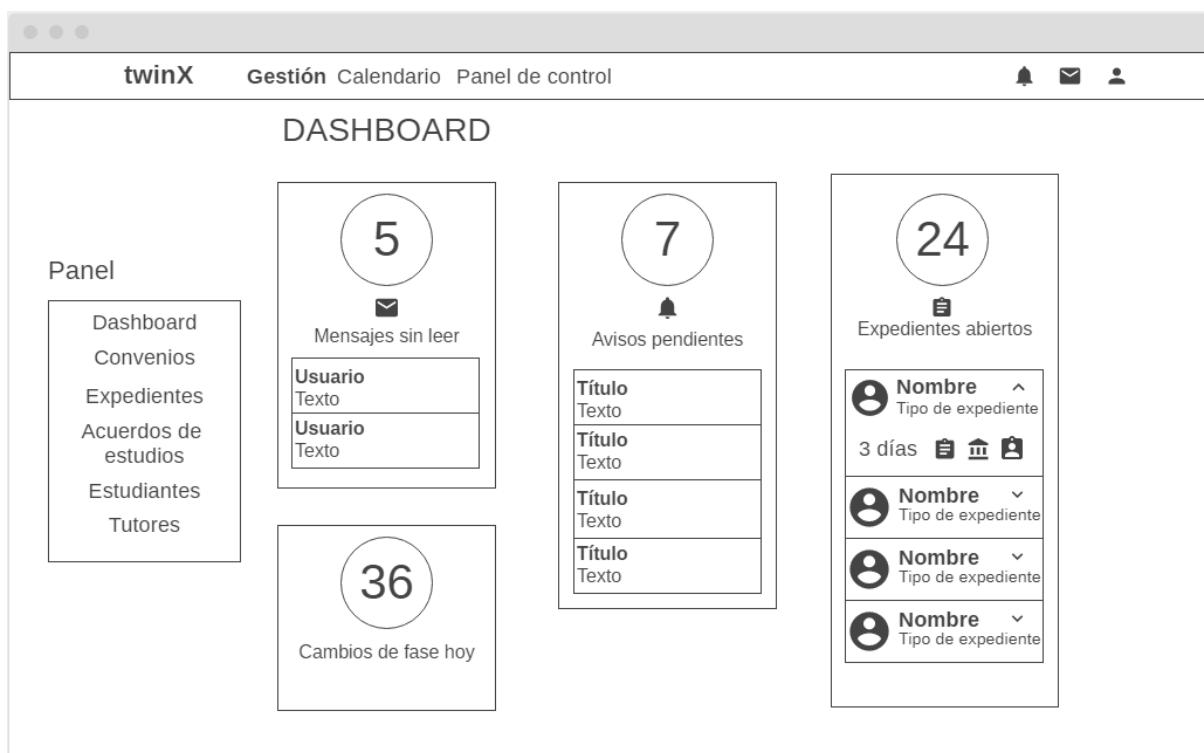


Figura 24: Wireframe del Dashboard donde el usuario verá de un vistazo toda la información de mayor importancia al iniciar la aplicación

fase desde esa misma vista, para simplificar el desdoble en menús. También se incluye la posibilidad de crear una nueva fase.

- **Diálogo modal de cambio de fase:** avisa al usuario de las acciones que se van a desarrollar tras la confirmación del procesamiento de la fase, que será principalmente el envío automatizado de mails predefinidos.
- **Vista de estudiante:** donde se dispone toda la información acerca de un estudiante.



Figura 25: Wireframe de lista de convenios



Figura 26: Wireframe de vista de convenio básica. Secciones contraídas.



Figura 27: Wireframe de vista de convenio avanzada. Secciones contraídas. Acceso desde el botón «+» de la botonera en la esquina superior derecha del contenido principal.



Figura 28: Wireframe de vista de convenio extendida, donde se pueden ver los detalles de una o varias secciones en concreto bajo demanda.

The wireframe shows a web application window for 'twinX'. The top navigation bar includes 'Gestión', 'Calendario', 'Panel de control', and icons for notifications, messages, and user profile. The main title is 'EXPEDIENTES'. On the left, a sidebar labeled 'Panel' contains links: 'Dashboard', 'Convenios', 'Expedientes', 'Acuerdos de estudios', 'Estudiantes', and 'Tutores'. The main content area displays two entries in a table:

#	User Profile	Name	ID	Status	Actions
#569	Profile icon	Lucía Álvarez	85619825K	OUT	<tipo_exp> <fase_exp> <fecha> ★ 📂 📄 🗃
#592	Profile icon	William Orange	AE61237X	IN	<tipo_exp> <fase_exp> <fecha> ★ 📂 📄 🗃
...					

Figura 29: Wireframe de lista de expedientes

The wireframe shows a web application window for 'twinX'. The top navigation bar includes 'Gestión', 'Calendario', 'Panel de control', and icons for notifications, messages, and user profile. The main title is 'ESTUDIANTES'. On the left, a sidebar labeled 'Panel' contains links: 'Dashboard', 'Convenios', 'Expedientes', 'Acuerdos de estudios', 'Estudiantes', and 'Tutores'. The main content area displays two entries in a table:

User Profile	Name	ID	Status	Count	Actions
Profile icon	Lucía Álvarez	85619825K	OUT	1/1	✉️ 📂 📄 🗃
Profile icon	William Orange	AE61237X	IN	1/1	✉️ 📂 📄 🗃
...					

Figura 30: Wireframe de lista de estudiantes



Figura 31: Wireframe de búsqueda. Diálogo modal, desplegable desde la barra. Capacidad de filtrado



Figura 32: Wireframe de detalle de expediente

The wireframe shows a modal dialog titled "Procesamiento de cambio de fase" (Phase Change Processing) for expediente #569. The user is Lucía Álvarez. The dialog contains two text input fields for sending emails to names and students, both with placeholder text "<texto_email>". Below the inputs are "Confirmar" and "Cancelar" buttons. To the right, there's a sidebar with a "Nueva fase" button and two entries: "r #3" and "r #1", each with a "Borrar" button.

Figura 33: Wireframe del modal de cambio de fase. Advierte sobre las acciones a llevar a cabo tras la tramitación del cambio de fase en un expediente concreto.

The wireframe shows the student detail view for Lucía Álvarez. It includes a profile picture, name, degree information (Grado en Estudios Alemanes), and an "Editar" button. The left sidebar has a "Panel" section with links to Dashboard, Convenios, Expedientes, Acuerdos de estudios, Estudiantes, and Tutores. The main area shows personal data (Gender: Female, ID: 85619825K, Email: lucia@correo.ugr.es, Phone: 658917540, Mobile: 986321005) and mobility details (Degree: A WIEN01/09.1 ERASMUS, Course: Curso 2019/2020). There are also icons for Beca MEC and Cesión de datos.

Figura 34: Wireframe de la vista de detalle de un estudiante

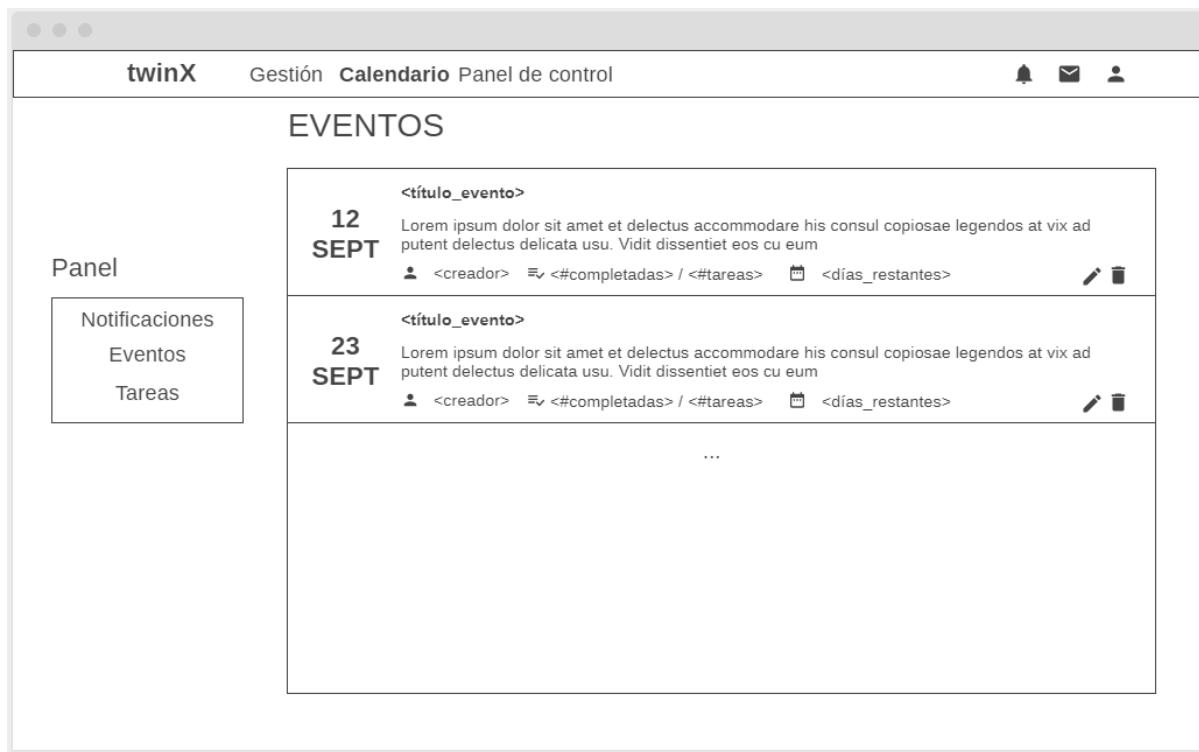


Figura 35: Wireframe de lista de eventos

4.5.2 Wireframes del módulo de calendario

Por su parte, los bocetos diseñados para el módulo del calendario son los siguientes:

- **Lista de eventos:** alberga todos los eventos que se han creado en el sistema, con la información más relevante sobre los mismos y acceso a acciones como editar y eliminar.
- **Lista de notificaciones:** como los mensajes, recordatorios y/o avisos de tareas pendientes, que aparecerán en este menú, accesible también desde la barra persistente situada en la cabecera de la aplicación.
- **Vista de creación de un evento:** respeta en la medida de lo posible la vista de creación de un nuevo evento en TWINS, con los elementos esenciales. Si bien es cierto que podría no ser la más inmediata a la hora de pensar en una interfaz similar, se ha tratado de ajustar a las necesidades reales de los usuarios finales. En este caso, se pretende permitir la inclusión de un número indefinido de avisos para con el evento, lo cual es extensible al ámbito de las tareas asociadas al mismo evento (en TWINS se tenían siempre dos, lo que obligaba a ocupar más espacio en las tablas de la base de datos, sobre todo para aquellos eventos donde ni siquiera había un solo aviso definido).

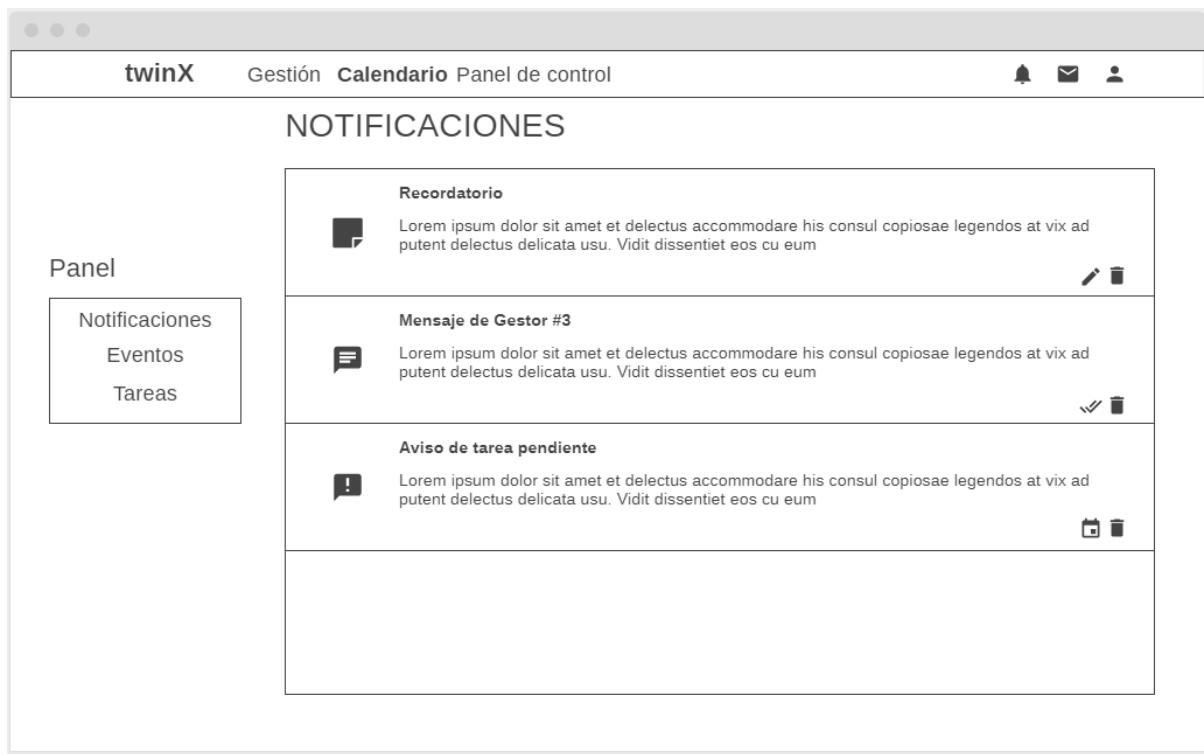


Figura 36: Wireframe de lista de notificaciones. Pueden aparecer tres tipos de notificaciones, dependiendo del tipo de mensaje recibido o generado por la propia plataforma (a través de avisos y/o recordatorios)



Figura 37: Wireframe de creación de un evento. Se distinguen dos vistas: la información del evento en general (izquierda) y la de sus subtareas (derecha)

Etiqueta	Descripción	Icono	Etiqueta (inglés)
Sobre	<ul style="list-style-type: none"> ■ Consultar el menú de envío de emails de un expediente concreto en el panel de control. ■ Acceso directo a la bandeja de entrada de mensajes. Icono persistente en la cabecera de twinX, junto al indicador de mensajes sin leer. 		<i>Envelope</i>
Ojo	Ver el detalle de los datos almacenados para una determinada entrada en una lista.		<i>Eye</i>
Lápiz	Editar la información de una entrada concreta en una lista.		<i>Pencil</i>
Papelera	Eliminar una entrada de una lista.		<i>Trash</i>
Flecha de desplegable (<i>dropdown</i>) hacia abajo	Indicador de la dirección del despliegue del menú <i>dropdown</i> .		<i>Caret down</i>
Flecha derecha	Ejecuta el procesamiento de una fase de expediente.		<i>Arrow right</i>
Libro	Menú de expedientes		<i>Book</i>
Usuario con corbata	Menú de tutores		<i>User tie</i>
Pergamino	Menú de acuerdos de estudios		<i>Scroll</i>
Universidad	Menú de convenios		<i>University</i>
Estudiante graduado	Menú de estudiantes		<i>User graduate</i>
Campana	<ul style="list-style-type: none"> ■ Menú de notificaciones. ■ Acceso directo al menú de notificaciones. Icono persistente en la cabecera de twinX, junto al indicador de notificaciones pendientes. 		<i>Bell</i>
Nota adhesiva	Menú de recordatorios.		<i>Sticky note</i>
Ojo tachado	Marcar un mensaje como no leído en la bandeja de entrada.		<i>Eye slash</i>
Doble tic	Marcar un mensaje como leído en la bandeja de entrada.		<i>Check double</i>
Tic	<ul style="list-style-type: none"> ■ Indicador de valor «verdadero» en una vista. ■ Marcar un recordatorio como completado. 		<i>Check</i>
Cruz	<ul style="list-style-type: none"> ■ Indicador de valor «falso» en una vista. ■ Marcar un recordatorio como no completado. 		<i>Times</i>

Tabla 5: Iconos de twinX

5

DISEÑO TÉCNICO

Hemos definido hasta ahora gran parte de los ingredientes que llevará twinX: quiénes lo van a usar, qué es capaz de hacer, cuánto vamos a tardar en hacerlo y por qué hace falta algo como twinX.

Es hora de ponernos manos a la obra. Pero antes de ello, es necesario aún definir muchas más cosas, todo ello en relación con lo anterior pero a más bajo nivel: cuáles van a ser exactamente nuestras tareas, qué subtareas asociadas tendremos que desarrollar y cómo va a ser la base de datos. Una vez puestos todos los ingredientes a nuestra disposición para cocinarlos será cuando podamos comenzar a utilizar las herramientas para conseguir nuestros objetivos.

5.1 LISTADO INICIAL DEL PRODUCTO (PRODUCT BACKLOG)

Es cierto que ya sabemos lo que va a ser capaz de hacer twinX en su primera versión, pero no tenemos claros los pequeños pasos a dar para poder completar las grandes tareas que ya conocemos. Por ello, vamos a elaborar un listado de todo lo que tenemos que abordar en orden de preferencia, paso a paso, para poder conseguir nuestros objetivos de manera organizada.

La priorización de la lista de tareas suele estar hecha por el llamado *product owner*; es decir, el propietario del producto final (en este caso, las dos personas mencionadas en la sección [3.5.1](#)). Sin embargo, en este caso, vamos a obviar la labor de los propietarios, dado que no se está construyendo un producto desde cero, sino que se parte de lo que ya se creó en TWINS y porque además, la intención de este proyecto no es obtener un producto inmediatamente utilizable, sino una propuesta de donde partir.

Más técnicamente, cada uno de los componentes de esta lista son acciones que el usuario podrá desarrollar. Esto es algo característico de Scrum y su constante enfoque en el usuario, todo ello en relación con su activa participación con el equipo de desarrollo durante todo el proceso. Pues bien, estas capacitaciones que el usuario final tendrá reciben el nombre de **historias de usuario**, y es la forma que se tiene en esta metodología ágil de nombrar a los clásicos requisitos. Suponen una reducción en la documentación, ya que no se necesitan especificar demasiados elementos a priori.

No obstante y como ya comentamos en secciones pasadas, el número de tareas y, por tanto, de historias de usuario, puede variar, pues al comienzo de cada sprint se realiza una reunión para evaluar los trabajos del equipo de desarrollo y se vuelve a revisar la priorización que se ha hecho de las tareas en el *product backlog*.

En referencia a esas «grandes tareas» que hemos mencionado anteriormente y que ya tenemos definidas, podríamos decir que dentro de ellas se esconden otras de menor generalidad que nos son más sencillas de descomponer o comprender a la hora del desarrollo. Es decir, son una serie de historias de usuario encerradas en otra más grande que alberga a todas ellas. Esto se conoce en el argot de Scrum como **épica**. Así, «hacer uso del panel de control» sería una épica, pues dentro de ella irían historias de usuario como «ver un listado con todos los tipos de expedientes».

En la tabla 6 encontramos el backlog genérico del desarrollo, como producto de la síntesis que se puede hacer de las secciones 3.5.2 y 3.6.2, donde hemos incluido las historias de usuario a desarrollar para la primera versión de twinX, en sus épicas correspondientes. Entendemos que todas las historias numeradas como «x.1», «x.2», ..., «x.n» pertenecen todas a la épica «x». Recordemos también que el significado de «historia de usuario» no es otro que una acción a desarrollar por el usuario final del sistema, por lo que siempre tienen que estar descritas desde su punto de vista. Es asunto del desarrollador el cuestionarse las tareas (de código en su mayoría) que implica realizar cada una de ellas, por lo que para la elaboración del backlog no nos centraremos en esas tareas a llevar a cabo en cuanto a implementación, sino a satisfacción de las necesidades del usuario.

Identificador	Descripción	Sprint
HU.1	Acceso al panel de control.	1
HU.1.1	Listado de usuarios en todo el sistema: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	1
HU.1.2	Listado de tipos de expedientes almacenados: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	1
HU.1.3	Listado de fases de expedientes almacenadas: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	1
HU.1.4	Listado de mails predefinidos almacenados: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	1
HU.1.5	Listado de universidades almacenadas: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	1
HU.1.6	Listado de países almacenados: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	1
HU.2	Gestionar el trabajo diario de la oficina: estudiantes, expedientes, acuerdos de estudios, convenios y tutores.	1
HU.2.1	Ver la información más importante y de atención prioritaria de un vistazo.	1
HU.2.2	Gestionar los estudiantes: listado y vistas independientes con posibilidad de edición de sus datos.	1
HU.2.3	Gestionar los convenios: listado y vistas independientes con posibilidad de edición de los distintos campos.	1
HU.2.4	Gestionar los expedientes de los estudiantes: listado y vistas independientes con posibilidad de modificar sus fases.	1
HU.2.5	Gestionar los acuerdos de estudios: listado y vistas independientes con posibilidad de consultar los estudiantes relacionados y sus datos.	1
HU.2.6	Ver todos los tutores del sistema y consultar los acuerdos de estudios asociados a los mismos.	1
HU.3	Planificación de eventos y tareas.	2
HU.3.1	Crear nuevos eventos con tareas asociadas a los mismos.	2
HU.3.2	Configurar avisos de los eventos y tareas que se creen.	2
HU.3.3	Configurar recordatorios personales.	2
HU.4	Hacer uso de una mensajería entre los usuarios.	2

Tabla 6: Listado de historias de usuario

5.2 HISTORIAS DE USUARIO

A continuación, vamos a ofrecer una serie de tarjetas de todas y cada una de estas historias de usuario, planificadas para los dos primeros sprints y priorizadas como se ha especificado en la tabla 6.

Identificación	HU1 - Acceso al panel de control	Sprint: 1
Descripción	El panel de control posibilita al administrador crear, modificar y eliminar la información con la que trabajan los gestores en twinX	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta acceder al panel de control desde la sesión de un usuario sin permisos de administrador y el sistema no permite el acceso. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el módulo de panel de control ■ Configurar el <i>layout</i> ■ Agregar el módulo a config/main.php ■ Agregar el nuevo módulo a la cabecera del sitio en el frontend 	

Tabla 7: HU.1 Acceso al panel de control

Identificación	HU1.1 - Listado de usuarios en todo el sistema: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	Sprint: 1
Descripción	Un listado para que el administrador pueda ver todos los usuarios del sistema: tutores, estudiantes, gestores y otros posibles administradores. Se podrán editar los permisos y/o datos del usuario en concreto.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ El usuario a borrar es de tipo «estudiante» y tiene al menos un acuerdo de estudios registrado en el sistema, por lo que se impide la acción. ■ Se intenta cambiar el rango de un estudiante a «gestor», pero hay datos relacionados con el estudiante ya guardados (acuerdo de estudios, expedientes...), por lo que se impide la acción. ■ Se crea un usuario nuevo, pero se avisa al administrador que dicho usuario aún tiene que activar su cuenta. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de Usuario con Gii. ■ Construir la tabla CRUD¹ con Gii. 	

Tabla 8: HU.1.1 Listado de usuarios en todo el sistema

¹ Create, Read, Update & Delete (crear, leer, actualizar y borrar)

Identificación	HU1.2 - Listado de tipos de expedientes almacenados: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	Sprint: 1
Descripción	El administrador podrá crear, modificar, buscar y eliminar tipos de expedientes para que los gestores puedan especificar nuevos estados en la movilidad de un estudiante concreto.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta borrar un tipo de expediente que está en uso y se deniega la acción. ■ Se modifica el nombre de un expediente en uso y se alerta al administrador de ello. La acción se realiza después de una confirmación. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de tipo de expediente con Gii. ■ Construir la tabla CRUD con Gii. 	

Tabla 9: *HU.1.2 Listado de tipos de expedientes almacenados*

Identificación	HU1.3 - Listado de fases de expedientes almacenadas: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	Sprint: 1
Descripción	El administrador podrá crear, modificar, buscar y eliminar fases de expedientes para poder especificar los eventos que suceden durante la tramitación de un expediente para un estudiante en concreto.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta borrar una fase de expediente que está en uso y se deniega la acción. ■ Se modifica el nombre de una fase de expediente en uso y se alerta al administrador de ello. La acción se realiza después de una confirmación. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de fase de expediente con Gii. ■ Construir la tabla CRUD con Gii. ■ Enlazar los nombres de los tipos de expedientes haciendo una consulta a la tabla correspondiente. ■ Adjuntar una vista para enlazar envíos de mails por defecto al procesar la fase. 	

Tabla 10: HU.1.3 Listado de fases de expedientes almacenadas

Identificación	HU1.4 - Listado de mails predefinidos almacenados: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	Sprint: 1
Descripción	El administrador podrá crear, modificar, buscar y eliminar mails predefinidos que poder adjuntar a una o varias fases en concreto para que sean enviados de forma automatizada al procesar la fase en cuestión.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta eliminar un mail predefinido que está en uso en alguna fase y se deniega la acción 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo con Gii. ■ Contruir la tabla CRUD con Gii. ■ Modificar los atributos a mostrar para que se muestren los nombres y no las claves primarias en base de datos. 	

Tabla 11: *HU.1.4 Listado de mails predefinidos almacenados*

Identificación	HU1.5 - Listado de universidades almacenadas: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	Sprint: 1
Descripción	El administrador podrá crear, modificar, buscar y eliminar universidades para que puedan ser elegidas a la hora de especificar los datos de un convenio dado.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta eliminar una universidad en uso y se impide la acción. ■ Se intenta modificar una universidad en uso y se alerta al usuario de los riesgos. La acción se realiza tras una confirmación. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de universidad con Gii. ■ Construir la tabla CRUD con Gii. 	

Tabla 12: HU.1.5 Listado de universidades almacenadas

Identificación	HU1.6 - Listado de países almacenados: consulta, búsqueda, edición y eliminación de registros.	Sprint: 1
Descripción	El administrador podrá crear, modificar, buscar y eliminar países para su asociación con universidades, todo ello en relación con la creación de convenios.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta eliminar un país en uso y se impide la acción. ■ Se intenta modificar un país en uso y se alerta al usuario de los riesgos. La acción se realiza tras una confirmación. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de país con Gii. ■ Construir la tabla CRUD con Gii. 	

Tabla 13: HU.1.6 Listado de países almacenados

Identificación	HU2 - Gestionar el trabajo diario de la oficina: estudiantes, expedientes, acuerdos de estudios, convenios y tutores.	Sprint: 1
Descripción	El menú de gestión es el que frecuentarán los trabajadores de la oficina, donde gestionarán todo lo que rodea a la movilidad internacional en la facultad.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta acceder a gestión desde la sesión de un usuario sin permisos de gestor y el sistema no permite el acceso. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el módulo de gestión ■ Configurar el <i>layout</i> ■ Agregar el módulo a config/main.php ■ Agregar el nuevo módulo a la cabecera del sitio en el <i>frontend</i> 	

Tabla 14: HU.2 Gestiónar el trabajo diario de la oficina

Identificación	HU2.1 - Ver la información más importante y de atención prioritaria de un vistazo.	Sprint: 1
Descripción	Disposición de un panel que resuma todo lo más importante que un gestor deba atender en un día concreto; esto es, que resuma los asuntos a atender en una sola vista. Esta utilidad recibe el nombre de <i>dashboard</i>	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si una tarjeta tiene mucho contenido, solo se mostrará una parte del mismo, para no entorpecer la visibilidad de las demás tarjetas. ■ Si una tarjeta no tiene contenido, se tendrá que avisar de ello en lugar de dejarla en blanco. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear la interfaz gráfica siguiendo los bocetos. ■ Asociar cada tarjeta de información con los registros necesarios en la base de datos. 	

Tabla 15: *HU.2.1 Vistas de atención prioritaria*

Identificación	HU2.2 - Gestionar los estudiantes: listado y vistas independientes con posibilidad de edición de los distintos campos.	Sprint: 1
Descripción	Los gestores dispondrán de una lista con todos los estudiantes con algún proceso de movilidad registrado. Desde ahí, podrán acceder a otros menús en relación con un estudiante en concreto.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta acceder al acuerdo de estudios de un estudiante que no tiene. Se muestra un mensaje de error. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de estudiante con Gii. ■ Costruir la tabla CRUD con Gii. ■ Desarrollar la vista de un estudiante. ■ Programar acciones especiales para cada entrada en la lista (acceso a acuerdo de estudios, convenio, expedientes...) 	

Tabla 16: *HU.2.2 Gestionar los estudiantes*

Identificación	HU2.3 - Gestionar los convenios: listado y vistas independientes con posibilidad de edición de los distintos campos.	Sprint: 1
Descripción	Los gestores dispondrán de una lista con todos los convenios registrados en el sistema. Podrán consultarlos, buscarlos, añadir nuevos, editarlos y borrarlos. También podrán ver los estudiantes asociados a un convenio concreto para los que se tiene un acuerdo de estudios vigente.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta eliminar un convenio que tiene algún acuerdo de estudios vigente. No se lleva a cabo la acción y se alerta al usuario. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el modelo de convenio con Gii. ■ Crear la tabla CRUD con Gii. ■ Crear la interfaz para la vista de convenios acorde con los bocetos y las necesidades. 	

Tabla 17: HU.2.3 Gestionar los convenios

Identificación	HU2.4 - Gestionar los expedientes: listado y vistas independientes con posibilidad de edición de los distintos campos.	Sprint: 1
Descripción	Los gestores dispondrán de una lista con todos los expedientes registrados en el sistema. Podrán consultarlos, buscarlos, añadir nuevos, editarlos y borrarlos. Dispondrán de un menú interno al que acceder para ver los historiales de los expedientes: las fases por las que han pasado, ejecutar algún cambio de fase o consultar datos relacionados con los estudiantes, sus acuerdos y los convenios asociados.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta procesar más de una fase al mismo tiempo. No se lleva a cabo la acción y se alerta al usuario. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el modelo de expediente con Gii. ■ Crear la tabla CRUD con Gii. ■ Diseñar la interfaz gráfica de acuerdo con los bocetos y las necesidades. ■ Crear los accesos directos a la vista de estudiante y a la de convenio. 	

Tabla 18: HU.2.4 Gestión de los expedientes de los estudiantes

Identificación	HU2.5 - Gestionar los acuerdos de estudios: listado y vistas independientes con posibilidad de edición de los distintos campos.	Sprint: 1
Descripción	Los gestores dispondrán de una lista con todos los acuerdos de estudios registrados en el sistema. Podrán consultarlos, buscarlos, añadir nuevos, editarlos y borrarlos. También podrán ver el convenio al que se asocia un acuerdo de estudios dado y los expedientes de ese acuerdo para con el estudiante que lo tiene registrado.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta eliminar un acuerdo vigente. No se lleva a cabo la acción y se alerta al usuario. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el modelo de convenio con Gii. ■ Crear la tabla CRUD con Gii. ■ Crear los accesos directos a la vista de estudiante y a la de convenio. 	

Tabla 19: HU.2.5 Gestión de los acuerdos de estudios

Identificación	HU2.6 - Ver todos los tutores del sistema y consultar los acuerdos de estudios asociados a los mismos.	Sprint: 1
Descripción	Los gestores dispondrán de una lista con todos los tutores activos en el sistema (esto es, tutorizando algún acuerdo de estudios). Podrán consultarlos, buscarlos y ver información relacionada, como los acuerdos de estudios que tutoriza. También se podrá asignar un tutor a un acuerdo de estudios existente y que no tenga tutor previamente.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta asignar un tutor a un acuerdo de estudios que ya tiene tutor o el cual no se encuentra vigente. No se lleva a cabo la acción y se alerta al usuario. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el modelo de tutor con Gii. ■ Crear la tabla CRUD con Gii. ■ Crear los accesos directos a la vista de acuerdo de estudios. 	

Tabla 20: *HU.2.6 Consultar tutores y los acuerdos de estudios asociados a los mismos*

Identificación	HU3 - Planificación de eventos y tareas.	Sprint: 2
Descripción	Los gestores tendrán la posibilidad de crear eventos y tareas para organizar mejor su trabajo	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta visualizar el calendario sin permisos mínimos de gestor. La plataforma deniega el acceso. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear el módulo de calendario. ■ Configurar el <i>layout</i>. ■ Agregar el módulo a config/main.php. ■ Agregar el nuevo módulo a la cabecera del sitio en el <i>frontend</i>. 	

Tabla 21: HU.3 Planificación de eventos y tareas

Identificación	HU3.1 - Crear nuevos eventos con tareas asociadas a los mismos.	Sprint: 2
Descripción	Los gestores podrán crear eventos comunes a todo el personal de gestión de la plataforma y complementarlos usando tareas.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta crear un evento con una fecha anterior a la actual y el sistema alerta del error e impide la operación. ■ Se intenta eliminar un evento que no ha finalizado y que tiene tareas pendientes. El sistema avisa y efectúa la acción tras una confirmación. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Crear los modelos de evento y tarea con Gii. ■ Crear la tabla CRUD con Gii y modificarla de acuerdo con los bocetos. ■ Diseñar la interfaz de usuario para la creación de eventos y tareas. 	

Tabla 22: HU.3.1 Crear nuevos eventos con tareas asociadas a los mismos

Identificación	HU3.2 - Configurar avisos de los eventos y tareas que se creen.	Sprint: 2
Descripción	Los gestores podrán asignar avisos a los eventos y tareas creados para ser notificados cuando elijan y a la persona a la que se los asignen.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta poner un recordatorio en una fecha anterior a la actual. El sistema lo notifica e impide la acción. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de la tabla deadline_aviso con Gii. ■ Modificar las vistas de calendario y tarea para agregar los recordatorios. ■ Añadir al menú de notificaciones la aparición de avisos por evento o tarea pendiente. 	

Tabla 23: HU.3.2 Configurar avisos de los eventos y tareas

Identificación	HU3.3 - Configurar los recordatorios personales.	Sprint: 2
Descripción	Los gestores tendrán la posibilidad de programar recordatorios para recibir un aviso en el futuro.	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta programar un recordatorio para una fecha anterior a la actual. El sistema lanza una aviso e impide la acción. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de recordatorio con Gii. ■ Construir la tabla CRUD con Gii. ■ Configurar el panel de notificaciones para que muestre también los recordatorios programados. 	

Tabla 24: HU.3.3 Configurar recordatorios personales

Identificación	HU4 - Hacer uso de la mensajería entre los usuarios.	Sprint: 2
Descripción	Los usuarios pueden enviarse mensajes entre ellos mismos: consultar los mensajes recibidos, escribir nuevos y cambiar la etiqueta de los ya existentes (importante, eliminado, etc.)	
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se intenta enviar un mensaje a un usuario no existente. El sistema alerta del error y el mensaje no es enviado. 	
Tareas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir el modelo de mensaje con Gii. ■ Construir la tabla CRUD con Gii. ■ Modificar la interfaz para asemejarla a una bandeja de entrada de mensajes. ■ Configurar las notificaciones de recepción de mensajes. 	

Tabla 25: HU.4 Mensajería entre los usuarios

Hemos plasmado un total de 19 historias de usuario, con las tareas que implicará cada una. Es obvio que en la práctica, no solo variará el número de tareas asociado a las HHUU, sino que muy probablemente, tampoco acabemos implementando exactamente las que tenemos aquí, sino que podrían surgir otras o incluso cambiar la priorización de unas a otras en el cambio del sprint 1 al 2. Sobre la implementación de las historias de usuario y el progreso que las acompaña, hablaremos en el capítulo 6

5.3 MODELO DE LA BASE DE DATOS

Cada vez tenemos una idea más clara de cómo va a ser twinX, pero antes hemos de especificar uno de los puntos más importantes para hacer posible el producto final como es la base de datos. En ella, tenemos que especificar las restricciones que hay, cuáles atributos tienen que ser compartidos entre tablas (claves externas), cuáles no se pueden repetir en una relación (claves primarias) y cuáles no pueden estar vacíos.

Nótese la importancia de dedicar tiempo al desarrollo de esta tarea: estableciendo las restricciones necesarias, aunque tengamos algún olvido a la hora de implementar la interfaz con la que el usuario interaccionará, siempre tendremos el respaldo de que la base de datos no comprometerá su estado de consistencia. Por ejemplo, no podemos dejar que se elimine un acuerdo de estudios para el cual hay algún estudiante registrado. O incluso tampoco podemos crear más de un acuerdo de estudios para un estudiante por curso.

El modelo de la base de datos creado es el que se propone en la figura 38. El análisis ha dado lugar a un total de 30 tablas, donde se contemplan funcionalidades que no están previstas de implementación en los dos primeros sprints, como son por ejemplo el historial de mensajes enviados, los acuerdos favoritos de un gestor o la confección del acuerdo de estudios a través de la plataforma. No obstante, el diseño se ha pensado para tener en cuenta el futuro desarrollo de twinX y así no desviarlo de la línea de las ideas principales que ya hay definidas. El diagrama ha sido realizado con la herramienta dbdiagram.io [35].

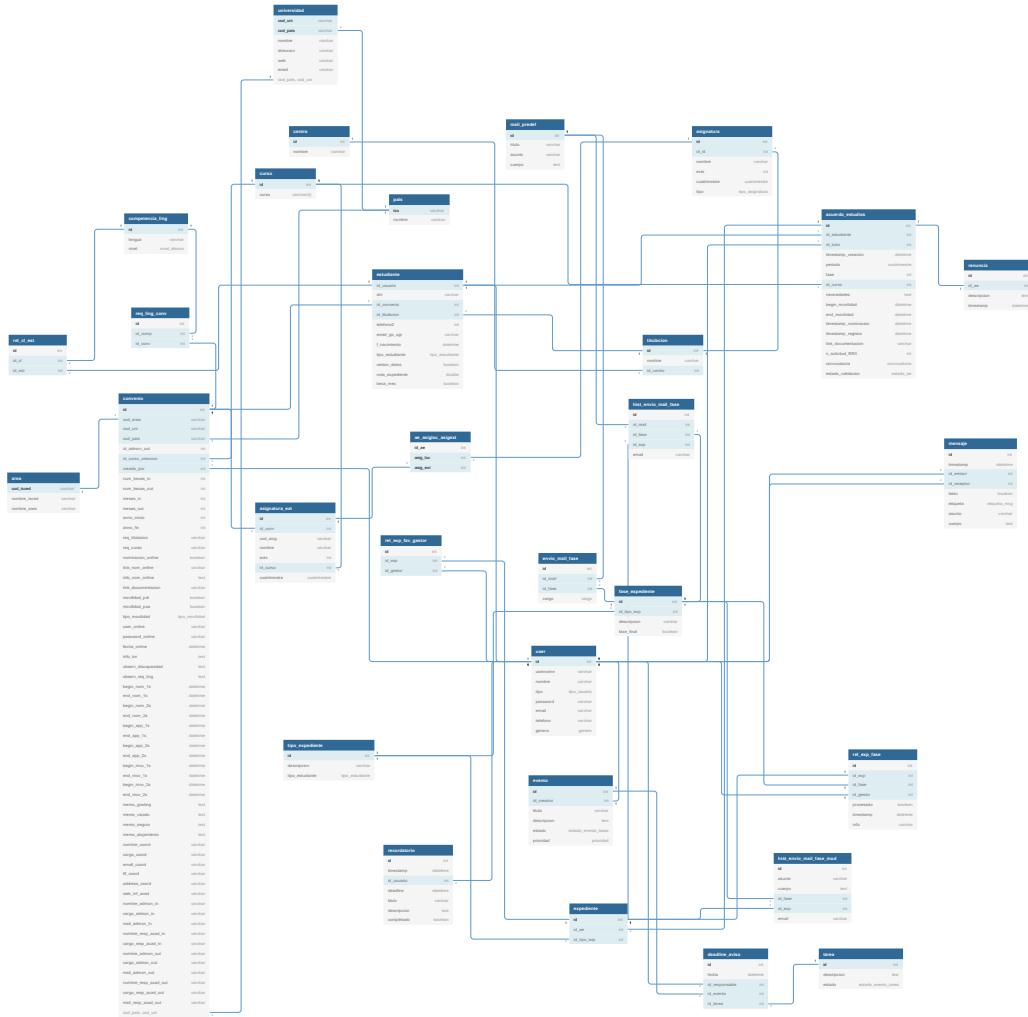


Figura 38: Modelo de la base de datos de twinX

El cambio con respecto a TWINS es muy grande. Si bien es cierto que en la aplicación ya existente se pueden encontrar tablas para fines varios que no figuran en la planificación de twinX, hay muchas tablas que pueden evitarse; aunque, sobre todo, prima la duplicidad y redundancia de atributos. Por ejemplo, en TWINS se almacenaban algunos atributos como la nota extra que se tiene al optar por una plaza de movilidad en función de las competencias lingüísticas, algo que es fácilmente calculable comparando los requisitos que exige el convenio y las competencias del estudiante. En función de ello, se puede asignar una mayor nota si procede.

Del modelo, destaca la extensión de la tabla de convenios, donde hay mucha información que guardar. Hay campos para los que ha sido complicado escoger un nombre para definir el atributo; más concretamente, estos pueden ser los de comienzo y fin de las nominaciones, apliaciones y los de la movilidad (begin_nom_1s correspondería a «fecha de comienzo de la movilidad en el primer semestre», etc.). Uno de los puntos clave estará en disponer toda esta información de manera organizada, para ofrecer al usuario una buena experiencia pero aportando, al mismo tiempo, facilidad de uso y practicidad para con su trabajo diario.

Otra tabla importante, aunque no extensa, es la de usuario. Tiene muchas relaciones, ya que puede ser definida como una especificación con tutor, gestor, administrador, y estudiante. Ya que en futuras versiones twinX pretende ofrecer acceso a los estudiantes también para sus gestiones, se ha incluido en esta tabla los atributos comunes a todo el público del portal. Como consecuencia, esto nos ahorra tener una tabla con gestores o tutores, pues tan solo habría que especificar esto con un atributo (*tipo_usuario*), algo que en TWINS estaba separado, aumentando el número de tablas. Esto también es aplicable a la tabla *deadline_aviso*, donde se aglomeran los avisos tanto ligados a eventos en general como a las tareas creadas para un evento.

Por último, comentaremos que para el envío de mensajes predefinidos de forma automatizada al cambiar un [Expediente de twinX](#) de [Fase de expediente](#) tiene un registro a modo de historial en la tabla *hist_envio_mail_fase* y que se establece una alternativa (*hist_envio_mail_fase_mod*) para cuando se quiera enviar un email que no está predefinido, conducta que ya se aprecia en TWINS, donde se guarda el texto completo de cada correo que se manda, esté o no predefinido en la base de datos.

5.4 ARQUITECTURA DE TWINX

Para el desarrollo de twinX vamos a emplear, como era de esperar una vez sabido que se trata de un sistema web, la patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC). Enfocado en la modularización, separamos estas tres entidades para poder dejar de un lado los datos (**modelo**), que complementan a la interfaz gráfica (**vista**), todo ello impulsado y organizado por el **controlador**, que actúa de mediador entre ambas entidades.

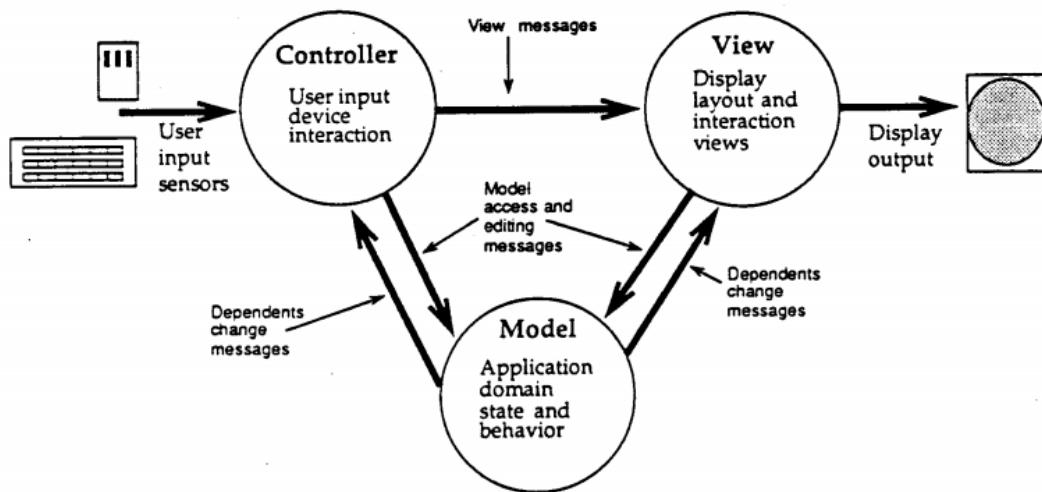


Figura 39: Esquema del patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador. Fuente: [23]

Este aislamiento de unidades funcionales facilita la comprensión y hace que sea mucho más sencillo modificar una unidad particular de todo el sistema, sin necesidad de conocer el funcionamiento de las demás. Pensemos que en proyectos de mayor envergadura, esto es muy potente, puesto que una persona podría dedicarse al mantenimiento de una única parte de todo el conjunto, lo que dotaría al desarrollador de independencia para poder realizar su trabajo de forma individual sin tener que recurrir a la constante supervisión por los responsables de otros módulos que, aunque puedan estar relacionados y/o comunicados están, ante todo, aislados [23].

Su funcionamiento es sencillo: en primera instancia, el usuario establece conexión con el controlador, el cual se conecta con el modelo, le solicita los datos con los que rellenar la interfaz. Una vez sabe qué datos necesita ver el usuario, le hace saber a la vista la respuesta obtenida del modelo, y es entonces cuando se renderiza y se muestra en el navegador. Lo mismo ocurre cuando el usuario modifica algún dato en pantalla: el controlador recupera los cambios de la vista para enviárselos al modelo, el cual lo procesa y genera una respuesta, informando nuevamente al controlador del éxito o fracaso de la acción. Una vez éste se hace con la respuesta, vuelve a llamar a la vista con la información actualizada. Este comportamiento puede verse resumido de forma gráfica en la figura 39.

El framework escogido para el desarrollo de twinX, Yii2, impulsa este patrón mediante su funcionamiento separado en modelos, vistas y controladores, como ya veremos en el capítulo próximo. Sin embargo, el MVC no constituye la arquitectura de la aplicación al completo, sino que también intervienen la capa de conexión con la base de datos y la capa lógica. Ambas están suministradas por el propio framework, con el manejo de las mismas de forma interna, dando acceso a ellas a través de objetos.

6

IMPLEMENTACIÓN

Hasta ahora, con todas las piezas de información que hemos generado acerca del desarrollo, hemos podido, en efecto, discernir entre tres grandes grupos de tareas: la gestión, el calendario y el panel de control. Así pues, estableceremos la separación del desarrollo en estos tres grandes bloques de trabajo, con la previa especificación de las herramientas a utilizar y del trabajo anterior al comienzo del proceso de programación, propiamente dicho, que implican la puesta a punto de la base de datos y del servidor para probar y desarrollar nuestra aplicación.

6.1 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE TWINX

Para llevar a cabo la programación de este sitio web, aunque utilicemos herramientas más sofisticadas, éstas están basadas en los clásicos lenguajes web: **HTML** (*HyperText Markup Language*) [41] para la estructuración de la web y la identificación de los distintos elementos, **CSS** [6] (*Cascading Style Sheets*) para aplicar estilo a la vista (posicionamiento, colores, visibilidad, etc.) y **JavaScript** [26], para implementar funciones más complejas a cada componente de la web. Para el manejo de estos dos últimos, contaremos con la ayuda de dos librerías con un gran potencial. Para el estilo, usaremos **Bootstrap** [5] en su cuarta versión y para JavaScript utilizaremos **jQuery** [17]. Nos permitirán ahorrar mucho tiempo, ya que en ambos casos podemos hacer uso de funciones o palabras clave que evitarán el tener que escribir numerosas líneas de código en cada uno de los lenguajes a los que complementan.

Como ya hemos mencionado en varias ocasiones, el desarrollo va a ser llevado a cabo con la ayuda de **Yii2 Framework**¹. En su segunda versión, este framework hace uso del lenguaje de programación PHP para orquestar múltiples tareas que resultan engorrosas de llevar a cabo sin su ayuda y que pueden extenderse demasiado, como son, por ejemplo, las operaciones con la base de datos o la generación de código del que partir para dar forma a la vista, modelo o controlador de alguna de las secciones de twinX [44]. Hoy en día, en proyectos de desarrollo, sería muy complicado

¹ Sus siglas significan *Yes, it is!*

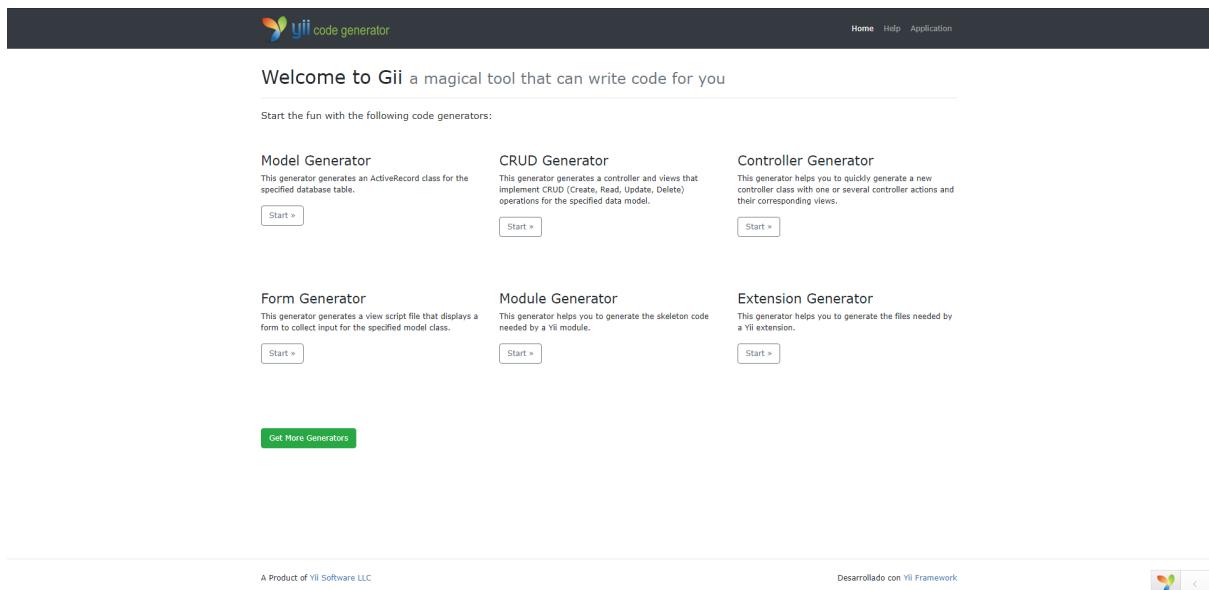


Figura 40: Portal de Gii desde donde podemos seleccionar un tipo de elemento a crear para que genere su código fuente

prescindir de una herramienta como esta, ya que las alternativas son numerosas y completas.

Entre sus características, destacamos el generador de código **Gii** (figura 40), que puede automatizar la creación, por ejemplo, de la clase de un modelo, o incluso de una tabla CRUD al completo (esto es, su vista y su controlador). Tan solo tenemos que indicar cuál es la tabla de la base de datos sobre la que queremos generar los fragmentos de código, y atendiendo a las restricciones creadas en la misma, se puede obtener fácilmente una clase instanciable para recuperar o guardar información en su tabla. Del mismo modo, al crear una tabla CRUD, tendríamos directamente en nuestro sitio web una interfaz donde pueden verse los registros almacenados en la base de datos, con la posibilidad de crear nuevos, eliminarlos o incluso filtrarlos y editarlos. No cabe duda del potencial de esta característica, la cual nos permitirá ahorrar mucho tiempo y seguridad a la hora de desarrollar y de depositar la confianza en código automáticamente generado y sin errores.

Para comenzar a usar Yii, lo primero que tenemos que hacer es hacernos con el gestor de dependencias de PHP **Composer** [1] y descargarnos el esqueleto de un proyecto en Yii2 avanzado [45]. Para ello, basta con escribir:

```
composer create-project -prefer-dist yiisoft/yii2-app-advanced twinX
```

Y con ello ya tendríamos la carpeta con nuestro proyecto. Concretamente este directorio es el que tenemos que servir y al que nos conectaremos para visualizar nuestra

web. También tenemos que seguir los pasos en el repositorio de GitHub de yiisoft para aplicar los ajustes necesarios derivados del renombramiento y redireccionamiento de URLs en el servidor. Además, tendremos que instalar algunas dependencias haciendo uso de la orden `composer install` y de iniciar el entorno de desarrollo con el archivo `ini` de PHP que incluye el repositorio que hemos clonado.

A continuación, procederemos con la instalación de la pila software **XAMPP** (Apache, MariaDB, PHP y Perl). En Windows, es una instalación sencilla a través de una interfaz de usuario, por lo que no requiere un gran tiempo. Es importante que, una vez instalado, situemos la carpeta del proyecto dentro del directorio `htdocs`, en la raíz de la carpeta de instalación de `xampp`. Se recomienda instalar en el directorio C: en Windows. En nuestro caso, hemos hecho los ajustes necesarios para poder situar esta carpeta en otro directorio desde donde se trabaja con el repositorio GitHub del proyecto, para que de forma más cómoda podamos salvaguardar el progreso del desarrollo de forma periódica sin tener que copiar archivos de un directorio que esté fuera del repositorio.

Esta pila contiene la aplicación **phpMyAdmin**, que ha sido también una gran ayuda para poder visualizar las tablas en base de datos, acceder a registros concretos o ejecutar código MySQL desde una interfaz gráfica. Frente a una terminal desde donde manejar la base de datos, presenta una menor tasa de errores al introducir órdenes, pues la información puede verse a golpe de click y con una presentación más vistosa.

Sobre GitHub, el repositorio se creó al comienzo de la redacción de esta memoria [7], donde mediante la creación de ramas hemos ido guardando en distintos *commits* las progresivas versiones del proyecto. Una vez creada una pieza de valor, se hacía una mezcla (*merge*) a la rama `master`, de modo que cada rama se creaba con un fin, para añadir una nueva funcionalidad, sin depender del funcionamiento de las demás y que poco a poco se puedan ir integrando todas las características en su totalidad.

Finalmente, otro de los protagonistas del desarrollo es el IDE² con que se ha programado twinX. En este caso, haciendo uso de su licencia educativa, se ha usado **PhpStorm** [22]. Ha sido esencial, pues hemos descartado otras herramientas como Visual Studio Code ya que no tienen tan buen integración con PHP y Yii en sí como tiene este IDE. Destacan también características como su guardado automático inteligente, su potente búsqueda de archivos y sus cómodos atajos de teclado. Todo ello han hecho el proceso de desarrollo muy cómodo y liviano.

6.2 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Tal y como hemos indicado en la sección 5.3, para crear el esquema del modelo de la base de datos, hemos usado la herramienta **dbdiagram.io** [35]. Ésta tiene mucho potencial, pues no es un simple creador de diagramas. Su principal característica es la confección de la parte gráfica mediante una especie de lenguaje creado por los

² *Integrated Development Environment*

mismos creadores, DBML [34]. Con él, se pueden especificar tablas, atributos, estructuras de enumeración y características de los atributos, como claves externas, primarias, cardinalidades y nulidad. Gracias a ello, se ha podido mejorar progresivamente el modelo de la base de datos, pues un cambio en el código implica una variación en la visualización de las tablas, bien sea con algún atributo de más o alguna nueva relación entre tablas.

No solo es posible ver con mayor claridad las características del modelo en el código en DBML, sino que también tiene la gran posibilidad de exportarlo a otro lenguaje como es MySQL. De este modo, con tan solo unos clicks, se obtienen las órdenes que posteriormente nuestra base de datos entenderá y podrá crear todas las tablas por nosotros, con todas las restricciones establecidas y ahorrando, así, mucho tiempo.

En la práctica, el código que tenemos en [DBML](#) para generar el modelo de la figura 38 y la conversión a [código MySQL](#) podemos encontrarlo en la sección de anexos.

Otra muy buena opción hubiera sido la de las migraciones. Las migraciones en Yii2 son unas clases especiales capaces de crear tablas en la base de datos. Lo mejor de todo ello es que una vez estén creados los modelos en la aplicación, podemos actualizar las migraciones si queremos modificar algún atributo o tabla, por lo que tan solo tendríamos que crear las nuevas migraciones pertinentes para que los cambios surtan efecto no solo en la base de datos, sino también en la clase del modelo, lo que permite que nos despreocupemos sobre si un cambio en la base de datos llevará a algún tipo de error en el código ya escrito.

6.3 DESARROLLO DEL PANEL DE CONTROL

El desarrollo comenzó por el panel de control con un claro propósito: el usuario tiene que poder cambiar la información con la que se trabaja desde la interfaz, sin tener que recurrir a la base de datos a cambiarla. Por ejemplo, imaginemos que un [Gestor de twinX](#) quiere añadir un nuevo convenio con un país con el cual nunca se ha concertado ninguno con anterioridad. Si no permitimos que se añada un nuevo país desde la interfaz, el usuario medio no tendría posibilidad de llevar a cabo esta acción sin la intervención del administrador de la base de datos que lo hiciera de forma manual.

Es cierto que, de algún modo, este tipo de tareas no se realizan a diario ni es el objetivo de este proyecto en sí, aunque sí lo es el de ofrecer una solución coherente. Además, del mismo modo en que sería el encargado de administrar una base de datos quien pudiera hacer esta labor en caso de ausencia del panel de control, tiene que ser el usuario con el rol de [Administrador](#) quien pueda acceder a este apartado de twinX que permita modificar y generar nueva información estática con la que poder trabajar.

Así pues, el desarrollo de esta parte se centra en el manejo básico de entidades esenciales como son: universidades, países, tipos de [expedientes de twinX](#), [eventos de](#)

expedientes de twinX, mensajes predefinidos de twinX, titulaciones, centros y usuarios (desde donde actualizar los permisos de los distintos usuarios o incluso eliminarlos del sistema). Mayormente, las necesidades se cubrirán con la creación de tablas CRUD sin grandes modificaciones, ya que es un menú que no será frecuentemente utilizado por el personal de secretaría y no necesitan ver gran cantidad de información interrelacionada.

Antes de comenzar con el código, lo primero que haremos será configurar algunas herramientas, como son la región, el idioma, nombre de la aplicación, la utilización de URLs limpias y el formato horario. Esto es común a toda la aplicación y, por tanto, se hace en el archivo en common/config/main.php.

```
<?php

return [
    'aliases' => [
        '@bower' => '@vendor/bower-asset',
        '@npm'    => '@vendor/npm-asset',
    ],
    'vendorPath' => dirname(dirname(__DIR__)) . '/vendor',
    'language' => 'es-ES',
    'timeZone' => 'Europe/Madrid',
    'components' => [
        'cache' => [
            'class' => 'yii\caching\FileCache',
        ],
        'urlManager' => [
            'enablePrettyUrl' => true,
            'showScriptName' => false,
        ],
        'rules' => [
        ],
    ],
    'formatter' => [
        'class' => 'yii\i18n\Formatter',
        'dateFormat' => 'dd/MM/yyyy',
        'datetimeFormat' => 'dd/MM/yyyy H:i:s',
        'timeFormat' => 'H:i:s',
        'locale' => 'es-ES',
        'defaultTimeZone' => 'Europe/Madrid',
    ],
]
```

```
],  
  
    'name' => 'twinX',  
]
```

Dentro del directorio del proyecto, encontramos las carpetas *backend* y *frontend*. En nuestro caso, al centrarnos en los dos primeros sprints, el segundo directorio no tiene mucho sentido, pues nos permitiría servir otro sitio web que estaría controlado a través del *backend*. La verdadera utilidad del *frontend* vendría en los siguientes sprints cuando se implementasen historias de usuario relacionadas con la intervención de los estudiantes, tutores o coordinadores externos, pero nosotros nos centraremos en el *backend*.

También eliminamos el paquete de *bootstrap* con Composer e instalaremos *bootstrap4* en su lugar, dado que el que viene por defecto es la versión anterior y el actual permitirá dar un aire más actual a *twinX*. Es un proceso más tedioso de lo que parece, porque hay que sustituir todas las dependencias de *bootstrap* por *bootstrap4*, lo que nos llevará a más de un error inesperado al usar algún trozo de código ya programado que use la antigua librería.

Lo primero que hacemos es crear un módulo llamado «panel» desde el generador Gii. Esto crea el directorio *backend/modules/panel*, con los subdirectorios correspondientes. Entonces, con lo que acabamos de hacer, podemos englobar todas las funcionalidades que hemos comentado en un directorio denominado *panel*. Es decir, esto, junto a la utilización de URLs limpias, nos permitiría identificar las distintas localidades del módulo como por ejemplo `localhost/panel/pais`.

El primer menú que crearemos será el de usuarios. Al seguir los pasos que se especifican en el repositorio de GitHub [45], tenemos ya creada una clase de migración para una tabla llamada *user*. Hemos aprovechado la migración y hemos añadido nuevos atributos a la misma, para poder equipararlos con los necesarios en la tabla en nuestro modelo. Es importante usar esta misma tabla, con la migración por defecto, ya que contiene atributos como *password_hash* y otros derivados del motor genérico del sitio para la identificación de los usuarios que ya viene implementada por defecto, como son la recuperación de la contraseña, el envío de emails para la confirmación de la cuenta, etc. Entonces, al tener todos esos atributos, aparecerán en la tabla de usuarios en la vista. Por tanto, nuestra misión principal aquí y en la creación de las demás CRUD del panel es modificar los atributos que se muestran, no solamente en la vista de la tabla, sino también en la vista de detalle (donde se muestran todos los datos al completo) y en el formulario de creación / edición del registro.

Por ejemplo, en el siguiente código de *backend/modules/panel/user/index.php* hemos comentado los atributos innecesarios:

```
<?php

use yii\helpers\Html;
use yii\grid\GridView;
use yii\helpers\Url;

/* @var $this yii\web\View */
/* @var $dataProvider yii\data\ActiveDataProvider */

$this->title = 'Usuarios';
$this->params['breadcrumbs'][] = $this->title;
?>
<div class="user-index">

    <h1><?= Html::encode($this->title) ?></h1>

    <?= GridView::widget([
        'dataProvider' => $dataProvider,
        'columns' => [
            'id',
            'username',
            // 'auth_key',
            // 'password_hash',
            // 'password_reset_token',
            'email:email',
            'status',
            'created_at:datetime',
            // 'updated_at',
            // 'verification_token',
            'nombre',
            'tipo_usuario',
            'telefono',
            'genero',
        ],
        [
            'class' => 'yii\grid\ActionColumn',
            'template' => '{view} {update} {delete}',
            'header' => 'Acciones'
        ]
    ])>
?>

</div>
```

Sin embargo, es importante denotar que no siempre esto será suficiente. Cuando tengamos relaciones muchos a muchos, no bastará con tan solo mostrar la clave externa a las dos relaciones que se unen, porque no le diría nada al usuario. Tendremos que generar atributos legibles y comprensibles por el usuario. Afortunadamente, esto no es nada difícil, puesto que por ejemplo, el modelo de universidad tiene asociado un objeto del tipo País. ¿Por qué? Sencillamente porque en su tabla tiene un atributo con una clave externa al país donde está la universidad. Yii detecta automáticamente esto y nos permite acceder al objeto en su totalidad para poder consultar otros atributos, ya que por ejemplo, podríamos necesitar mostrar el nombre de la universidad y el país en su conjunto. Esto es más frecuente en las vistas del módulo de gestión.

Una vez creada la primera vista de la aplicación, tenemos que atender a cuestiones de organización. De acuerdo con los bocetos, hemos de disponer de una cabecera donde acceder a las tres distintas grandes secciones de la aplicación y, por otro lado, un menú lateral cuyo contenido varíe en función de la sección en que nos encontramos. Para ello, tenemos que hablar de los *layouts*. Son el marco de la foto, el recubrimiento que tiene cada vista en la web y como tal, es heredado por cada una de los componentes de una sección. Por ejemplo, la cabecera de «gestión» tendrá siempre los mismos elementos que tendrá la cabecera del panel, pero no tendrán los mismos menús laterales. Para ello, en backend/views/layouts tenemos definidas la auth.php, que sirve para la pantalla de login, ya que carece de menú lateral, la base.php, que es la que tiene la cabecera y la sidebar_base.php, y luego, en cada módulo, se definen los *layouts* propios al mismo. En el caso del panel, en backend/modules/panel/views/layouts tenemos panel.php que hereda del ya mencionado base.php y que carga el _sidebar_panel.php, que es el menú lateral del panel, con sus elementos y no los de otro. Pues bien, en las siguientes secciones hemos tratado los distintos menús de la misma manera. La especificación de qué *layout* utilizar se hace en backend/config/main.php, donde también se añade cada uno de los módulos que conforman la aplicación.

De la implementación del *sidebar* de esta parte (el panel), destacamos el haber agregado un menú desplegable o *dropdown* (figura 41), que aunque podríamos haber usado el de Bootstrap 4, se ha decidido hacer por cuenta propia, ya que el predefinido no mantenía el menú persistente. Esto es algo bastante importante, porque orienta al usuario y le indica en todo momento dónde se encuentra.

Para conseguir el funcionamiento de *dropdown*, hemos escrito el siguiente código con jQuery (backend/web/js/dropdown_expediente_panel.js):

```
let submenusExpedientes = ['tipo-expediente', 'fase-expediente',
    'envio-mail-fase'];
$(document).ready(function() {
    submenusExpedientes.forEach(function (str) {
        if (window.location.pathname.includes(str))
            toggleCollapse();
```

Menú

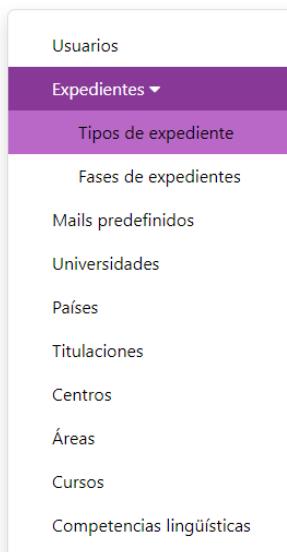


Figura 41: Menú lateral del panel en twinX

```
});  
});
```

Tras la creación del menú CRUD de los usuarios (el modelo ya está creado con anterioridad con la migración), se crean, por un lado, la clase de controlador, `UserController.php`, dentro de `backend/modules/panel/controllers`. Un nivel más arriba, en `views`, se tiene una nueva carpeta llama `user`, que posee los siguientes archivos:

- **_form.php**: es el formulario (`ActiveForm` de Yii, que renderiza un elemento `form` de HTML) que es utilizado por las vistas que necesiten cargar el formulario de datos de un usuario en la base de datos.
- **create.php**: es el receptor de la acción `create` del controlador, el cual renderiza el formulario `_form.php` para crear un usuario nuevo.
- **update.php**: también carga el mismo formulario, pero recibe la acción `update` del controlador, el cual envía la información que ya se tiene sobre un usuario en concreto.
- **view.php**: la vista de los datos del usuario en detalle.

Cada uno de estos archivos conforma la vista de un componente; en este caso, el de usuario.

Sobre los controladores, diremos que son los orquestadores de lo que se ve en pantalla, hasta el punto de que, de alguna manera, al escribir en la barra de direcciones `localhost/panel/user/view?id=3`, lo que ocurre es que se llama al método `actionView` de la clase `UserController`. Es decir, se llama al método `actionX` de la

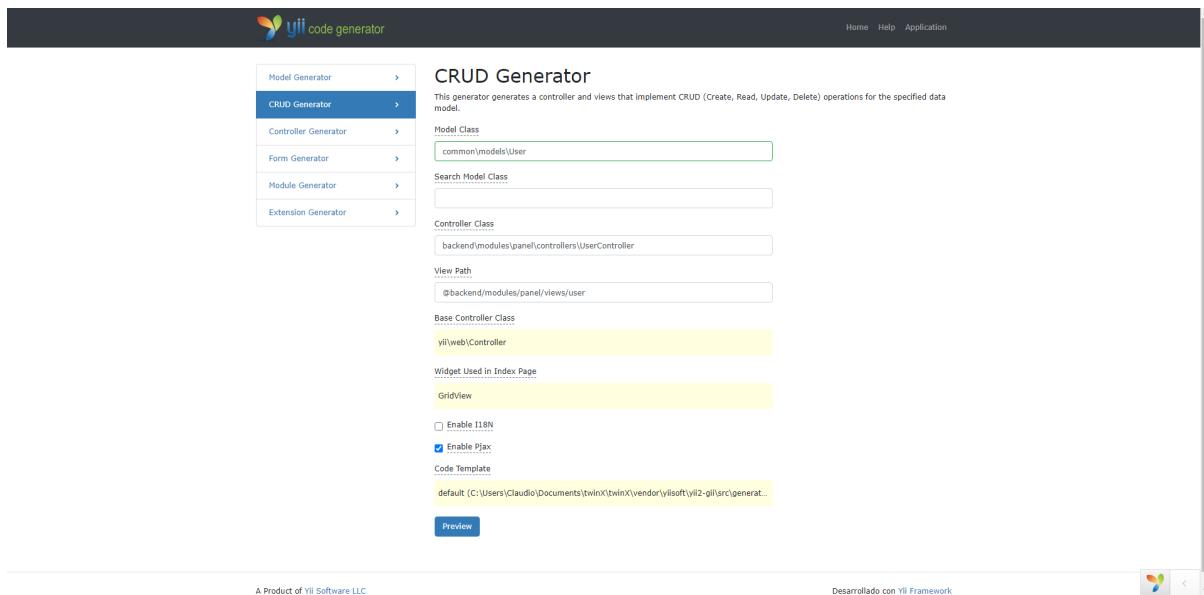


Figura 42: Generación de la tabla CRUD de User

clase yController, donde claramente «x» es view en nuestro caso e «y», User. Con esto, y tras la atenta visualización de la ausencia, como se podría esperar, de un archivo delete.php en la vista, podemos imaginar que al ir a localhost/panel/user/delete? id=3 se ejecutará el método actionDelete, que al igual que actionView acepta el parámetro \$id. Pensemos, pues, que para eliminar un registro no necesitamos ninguna vista, pero sí un método en el controlador. Al fin y al cabo, ese método ordenará al modelo eliminar el registro, que es lo único que necesitábamos.

Los modelos son clases más sencillas, las cuales tienen la especificación de los atributos que tiene la tabla en concreto en base de datos, los métodos para recuperar los objetos de otros modelos a los que referencian (por ejemplo, como hemos dicho antes, una universidad pertenece a un país y, por tanto, el objeto del modelo de País estará dentro de Universidad), y otros métodos que generalmente creemos nosotros para acceder a datos externos de manera más rápida.

Una vez hemos hecho un recorrido por los tres grandes tipos de clases que tenemos, modelos, vistas y controladores, podemos entonces comprender el significado de nuestro patrón arquitectónico, el significado y la influencia que tiene en twinX y lo coherente que es el establecer esta separación.

Volviendo al desarrollo, tras crear con Gii la tabla CRUD (figura 42), el resultado es el menú de la figura 43. Normalmente, las tablas CRUD suelen tener un botón verde que permiten crear un nuevo registro, pero en el caso de los usuarios, se ha eliminado, ya que al crearlo manualmente desde este menú, no se genera un hash para la contraseña, al mismo tiempo que tampoco tiene gran relevancia el poder crear usuarios desde el panel de control, cuando el principal interés está puesto en gestionar los permisos de los integrantes de la comunidad.

The screenshot shows the twinX application's user management interface. On the left, there is a sidebar menu titled "Menú" with the following items:

- Usuarios
- Expedientes ▾
- Mails predefinidos
- Universidades
- Países
- Titulaciones
- Centros
- Áreas
- Cursos
- Competencias lingüísticas

The main content area is titled "Usuarios" and displays a table with the following data:

ID	Nombre de usuario	Correo electrónico	Estado	Fecha de registro	Nombre	Tipo de usuario	Teléfono	Género	Acciones
2	supersu	supersu@twinx.com	10	22/10/2020 11:	Claudio López	SUPERUSUARIO	+34123456789	M	
8	chelo	chelo@twinx.com	10	11/11/2020 19:	Chelo	GESTOR	123	F	
9	msanz	msanz@twinx.com	10	11/11/2020 19:	Miguel Ángel	GESTOR	123	M	
10	augTutor	augusto@twinx.com	10	11/11/2020 19:	Augusto Carvajal	TUTOR	123	O	
11	luci	lucia@twinx.com	9	11/11/2020 19:	Lucía Álvarez	ESTUDIANTE	123	F	
12	johnsm	johnsm@twinx.com	9	11/11/2020 19:	John Smith	ESTUDIANTE	123	M	

Figura 43: Menú de usuarios en twinX

Como ya hemos señalado con anterioridad, se tomó la decisión de mantener las vistas de los registros almacenados sin apenas modificar en este módulo de panel de control. Por defecto, lo que podemos ver en la interfaz de vista de un registro es lo que encontramos en la figura 44.

Por defecto, Gii pone los botones justo a la izquierda de las cabeceras de las tablas y de las vistas. Sin embargo, hemos tomado la decisión de modificar esto, como se puede apreciar en la figura 44, donde los botones de «editar» y «eliminar» están a la derecha. El motivo es porque mayormente en las tablas del menú index de cada categoría, como la de la figura 45 se podía ver un exceso de información de haber dejado el botón en la izquierda, pues tendríamos el título, el indicador del total de elementos de la tabla y el botón. Por tanto, hemos dejado todos los botones a la izquierda en las sucesivas vistas de los menús de toda la plataforma. Por supuesto, no hemos hecho los cambios de forma manual, sino que se ha modificado el código del generador de Gii para que todas las genere automáticamente como describimos. Esto es posible modificando el archivo index.php para la tabla del menú y el view.php para la vista de un registro en el directorio vendor/yiisoft/yii2-gii/src/generators/crud/default/views³. Sobre el primero de los archivos, diremos que también hemos hecho las pertinentes modificaciones para que cada una de las vistas tenga el botón del ojo (acceso a la vista en detalle) el lápiz (para editar la entrada) y la papelera (para la eliminación) para interaccionar con cada registro en concreto.

Por último, vamos a destacar la vista de una fase de expediente. Recordemos que el procesar una fase implicaba enviar varios correos a responsables y a destinatarios

³ Este directorio no se encuentra en el repositorio de GitHub [7], dado que forma parte de los archivos del motor de Yii y se encuentran dentro del archivo .gitignore, por lo que no se guardan, dado que pueden obtenerse clonando el repositorio de Yii [45]

The screenshot shows the twinX application interface. At the top, there is a navigation bar with the twinX logo, links for Gestión, Calendario, Panel de control, and a notification bell with a red '3' indicating three notifications. On the right, there is a 'Salir (supersu)' button.

The main content area has a title 'Grado en Ingeniería Informática'. To the left is a sidebar menu titled 'Menú' with the following items:

- Usuarios
- Expedientes ▾
- Mails predefinidos
- Universidades
- Países
- Titulaciones** (highlighted in purple)
- Centros
- Áreas
- Cursos
- Competencias lingüísticas

The main panel displays a table with three rows of data:

ID	296
Nombre	Grado en Ingeniería Informática
Centro	E.T.S. Ingenierías Informática y de la Telecomunicación

Buttons for 'Editar' (Edit) and 'Eliminar' (Delete) are located at the top right of the table.

Figura 44: Vista de un registro en twinX (menú de titulaciones)

The screenshot shows the twinX application interface. At the top, there is a navigation bar with the twinX logo, links for Gestión, Calendario, Panel de control, and a notification bell with a red '3' indicating three notifications. On the right, there is a 'Salir (supersu)' button.

The main content area has a title 'Fases de expedientes'. To the left is a sidebar menu titled 'Menú' with the following items:

- Usuarios
- Expedientes ▾
- Tipos de expediente
- Fases de expedientes** (highlighted in purple)
- Mails predefinidos
- Universidades
- Países
- Titulaciones
- Centros
- Áreas
- Cursos
- Competencias lingüísticas

A green button labeled 'Nueva fase de expediente' is visible in the top right corner.

The main panel displays a table titled 'Mostrando 1-5 de 5 elementos.' with the following data:

#	ID	Descripción	Tipo de expediente	Fase final	Acciones
1	1	Aceptado y enviado a destino	Modificación acuerdo de estudios [O]	X	[Action icons: envelope, eye, edit, trash]
2	2	Reclamo TOR a estudiante	Reconocimiento OUT [O]	X	[Action icons: envelope, eye, edit, trash]
3	4	Comienzo de nominación IN	Nominación IN [I]	X	[Action icons: envelope, eye, edit, trash]
4	5	Aceptado Acuerdo y Subido a SEDE	Modificación acuerdo de estudios [O]	✓	[Action icons: envelope, eye, edit, trash]
5	6	Finalización Nominación	Nominación IN [I]	✓	[Action icons: envelope, eye, edit, trash]

Figura 45: Menú de fases de expedientes en twinX

ID	1
Tipo de expediente	Modificación acuerdo de estudios
Descripción	Aceptado y enviado a destino
Fase final	X

Envío de mails en fase

Mail predefinido	Receptor(a)
Ejemplo de mail predefinido	COORDINADOR

Figura 46: Vista de una fase de expediente en twinX

relacionados con la situación del estudiante (o incluso a él mismo). Por tanto, hemos incluido en la vista de las fases, los mensajes que se enviarían tras procesarla (figura 46). También podemos verlos pulsando en el botón amarillo con el sobre de la figura 45, donde se dan aún más opciones al usuario. La implementación de esta parte no es compleja pero sí tediosa, por lo que vamos a omitir su explicación por el momento, dado que en la próxima sección veremos otro ejemplo, ya que en el módulo de gestión 6.4 hemos diseñado una vista compuesta de forma similar.

6.4 DESARROLLO DEL MÓDULO DE GESTIÓN

Para desarrollar esta parte de la aplicación, también se ha creado un módulo y las tablas CRUD pertinentes para cada una de las secciones de Gestión. Recordamos que es el corazón de la aplicación, donde los gestores acudirán diariamente a desempeñar su trabajo: consulta de la información referente a un estudiante, tramitación de algún expediente, cambios en su acuerdo de estudios, etc.

6.4.1 Integración del menú de convenios

Uno de los mayores desafíos ha sido, como era de imaginar a la hora de ver el modelo de la base de datos (figura 38), el diseñar un formulario para los convenios recogido y no puesto tal cual sale de Gii. Para ello hemos empleado el objeto de Bootstrap card y accordion. Conforme vamos desplegando cada una de las secciones, las otras se cierran para no ocupar espacio en la pantalla y hacer que el usuario se centre en la introducción de los datos en una sección concreta. También hemos usado tarjetas a

Figura 47: Creación de un convenio en twinX

distintos niveles para estructurar los formularios de la mejor manera posible (figuras 47 y 48)

Por defecto, Gii espera que en campos donde en la tabla se tiene una restricción de clave externa se introduzca, mediante un campo de texto libre, un identificador, por ejemplo, del país del convenio. Sin embargo, esta es una de los numerosos cambios que se comienzan haciendo al recibir el código generado: adaptarlo al usuario. Para ello y durante todo el proyecto en general, hemos hecho uso de librerías del autor *Kartik* [39] y como resultado, tenemos elementos que ya están disponibles en Yii2 como es la inserción de un menú *dropdown* para escoger entre varias opciones, pero potenciado con una búsqueda, por ejemplo, como se aprecia en la figura 49. Pensemos que elementos como este son indispensables, pues en el uso cotidiano, twinX almacenaría cientos de estudiantes, decenas de universidades y convenios tal y como hace TWINS hasta el momento; por tanto, la opción de un desplegable estático no funcionaría en este contexto. Su uso es verdaderamente sencillo, una vez que nos familiarizamos con la sintaxis:

```

<?php
(
...
<?= $form->field($model, 'cod_pais')->widget(Select2::className(), [
    'data' => ArrayHelper::map(Pais::find()->all(), 'iso', 'nombreISO'),
    'theme' => Select2::THEME_KRAJEE_BS4,
    'options' => [
        'placeholder' => 'Seleccione un país',
    ]
]) ?>

```

The screenshot shows two main sections: 'Incoming' and 'Outgoing'. Each section is divided into two columns: 'Responsable en administración' and 'Responsable académico'. Each column contains three input fields: 'Nombre', 'Cargo', and 'Correo electrónico'.

Incoming	
Responsable en administración incoming	Responsable académico incoming
Nombre	Nombre
Cargo	Cargo
Correo electrónico	Correo electrónico

Outgoing	
Responsable en administración outgoing	Responsable académico outgoing
Nombre	Nombre
Cargo	Cargo
Correo electrónico	Correo electrónico

Figura 48: Creación de un convenio en twinX: introducción de datos de los responsables externos

The screenshot shows the 'Nuevo convenio' (New Agreement) creation form. The left sidebar has a 'Menú' (Menu) with options: Dashboard, Convenios (selected), Estudiantes, Acuerdos de estudios, Expedientes, and Tutores. The main area is titled 'Nuevo convenio' and contains several sections:

- Identificación** (Identification):
 - Área: 09.0 Languages and Philosophical Sciences (Idiomas y filosofía)
 - Universidad: Vysoké technické učení v Brně (BRNO01)
 - País: Seleccione un país (Select a country)
 - Austria (A)
 - República Checa (CZ) (highlighted in purple)
 - Alemania (D)
 - Seleccione un tipo de movilidad (Select a mobility type)
 - Movilidad PDI (checkbox)
 - Movilidad PAS (checkbox)
- Becas (Scholarships)
- Plazos (Deadlines)
- Personal de administración

Figura 49: Creación de un convenio en twinX: introducción de datos externos al modelo Convenio

Otra dificultad de la implementación del formulario de los convenios estaba en la selección de los requisitos lingüísticos. Éstos se almacenan en una tabla aparte, pero existe una relación muchos a muchos que relaciona un convenio con varias competencias o la pertenencia de una sola competencia a muchos convenios. El problema estaba cuando queríamos asociar un par (`id_convenio`, `id_requisito`) sin tener de antemano la ID del convenio que se está creando. Para ello ha sido necesario crear una **transacción**. Es decir, primeramente tenemos que asegurarnos de que guardamos todos los datos del convenio. Acto seguido, asociar los requisitos lingüísticos que se han escogido para el convenio a crear y, después, guardar los cambios. Si alguna de estas acciones no prospera, tendremos que cancelar todo y devolver la tabla a su estado anterior. Esto podemos conseguirlo sobrecargando el método de guardado, `save`. Es más, también hemos de tener en cuenta que el tratamiento de los requisitos puede darse en la edición del convenio, con lo cual, puede haber requisitos ya en la tabla que tenemos que recuperar, y a la hora de ejecutar la transacción, evaluar cuáles estaban ya en la tabla de la relación convenio - requisito y dejarlos intactos, cuáles han de ser eliminados y cuáles insertados como nuevos registros. Para ello, tenemos que crear una nueva clase `ConvenioForm` que extienda a `Convenio` (modelo) y herede sus métodos. Entonces, programamos toda esta funcionalidad que hemos descrito y solo cuando sea necesario, hacemos la llamada a este nuevo modelo. Una de las características más novedosas es la sobrecarga del método `afterFind`, que ejecuta justo después de buscar la recuperación de los requisitos actuales del convenio (si los tiene). Gracias a ello, podemos trabajar con un array de requisitos y ejecutar las acciones descritas:

```
<?php  
(...)  
  
class ConvenioForm extends Convenio  
{  
    public $requisitos = [];  
    private $_requisitos;  
  
    public function save($runValidation = true, $attributeNames = null)  
    {  
        $transaction = \Yii::$app->db->beginTransaction();  
  
        try {  
            if (!parent::save($runValidation, $attributeNames)) {  
                return false;  
            }  
  
            $this->addNewRequisitos();  
            $this->deleteOldRequisitos();  
  
            $transaction->commit();  
        } catch (\Exception $e) {  
            $transaction->rollBack();  
            throw $e;  
        }  
    }  
}
```

```
    }

    catch (Exception $e) {
        $transaction->rollBack();

        throw $e;
    }

    return true;
}

protected function addNewRequisitos()
{
    $nuevos = [];

    if ($this->isNewRecord) {
        $nuevos = $this->requisitos;
    }
    else if (!empty($this->requisitos)) {
        foreach ($this->requisitos as $requisito) {
            if (!in_array($requisito, $this->_requisitos)) {
                $nuevos[] = $requisito;
            }
        }
    }

    if (!empty($nuevos)) {
        foreach ($nuevos as $requisito) {
            $relacion = new ReqLingConv();

            $relacion->id_conv = $this->id;
            $relacion->id_comp = $requisito;

            if (!$relacion->save()) {
                throw new
                    Exception('Error al guardar el requisito lingüístico');
            }
        }
    }
}

protected function deleteOldRequisitos()
{
    foreach ($this->reqLingConvs as $requisito) {
```

```

        if (!in_array($requisito->id, $this->requisitos) &&
            $requisito->delete() === false) {
            throw new
                Exception('Failed to save related records.');
        }
    }

    public function afterFind()
{
    foreach ($this->reqLingConvs as $requisito) {
        $this->requisitos[] = $requisito->id;
    }

    $this->_requisitos = $this->requisitos;

    parent::afterFind();
}

```

El proceso llevado a cabo en `EstudianteForm` es muy similar, dado que también necesitamos, en el formulario de un estudiante, especificar las competencias lingüísticas que posee.

En el menú de convenios (figura 50) hemos tenido que cambiar bastantes cosas. Para ello, ha sido necesario crear bastantes métodos en el modelo de Convenio. Por ejemplo, para obtener el ratio de estudiantes nominados del total de estudiantes que contiene el convenio. O los convenios con su código completo (código ISO del país, código de la universidad y área de conocimiento según el ISCED⁴). Del mismo modo, hemos tenido que ajustar la visualización de los nombres de la universidad o del área completos, ya que la generación de código automática solo mostraba los ID en la base de datos:

```

<?php
(...)

<?= GridView::widget([
    'dataProvider' => $dataProvider,
    'filterModel' => $searchModel,
    'columns' => [
        [
            'attribute' => 'numAcuerdos',
            'label' => 'Nº de acuerdos'
        ]
    ]
])

```

⁴ International Standard Classification of Education

```

],
[
    'attribute' => 'nominadosAcuerdos',
    'label' => 'Nominados totales',
    'format' => 'raw'
],
[
    'attribute' => 'codConvenio',
    'label' => 'Convenio',
    'format' => 'raw',
],
[
    'attribute' => 'nombreCodUni',
    'label' => 'Universidad'
],
[
    'attribute' => 'areaCompleta',
    'label' => 'Nombre de la área'
],
]

'tipo_movilidad',

[
    'class' => 'yii\grid\ActionColumn',
    'template' => '{view}',
    'header' => 'Acciones'
],
],
]);
?>

```

Todos los atributos que vemos en el código son generados por métodos creados en el modelo:

```

<?php
(...)
public function getNombreCodUni()
{
    return $this->codUni->getNombreCodigo();
}

public function getAreaCompleta()
{
    return $this->codArea->getAreaCompleta();
}

```

Figura 50: Menú de convenios en twinX

También podríamos haber hecho ese acceso desde la vista, pero aunque no es una buena práctica, nos complicaría mucho las cosas. El tener los atributos definidos en el modelo, nos permite acceder a ellos desde una clase especial de la que aún no hemos hablado. Son las clases de búsqueda, y se encuentran en `common/models/search`, nombradas como `ConvenioSearch` en caso del convenio. Es ahí donde tenemos que decir qué atributos propios hemos definido en nuestro modelo, para poder unir las tablas a las que refieren y así poder hacer tanto búsquedas como ordenaciones, introduciendo términos en los campos de texto de debajo de la cabecera de la tabla y haciendo click en los nombres de los atributos respectivamente. Para conseguir este comportamiento, ha sido necesario hacer en primer lugar, los atributos seguros (`safe`):

```
<?php
(...)

class ConvenioSearch extends Convenio
{
    public $codConvenio, $nombreCodUni, $areaCompleta;

    /**
     * {@inheritDoc}
     */
    public function rules()
    {
        return [
            ...
            [['codConvenio', 'nombreCodUni', 'areaCompleta'], 'safe'],
        ];
    }
}
```

```
(...)
}
```

Después, hacer la unión de la tabla con las demás y configurar las ordenaciones:

```
<?php
(...)

public function search($params)
{
    $query = Convenio::find();

    /**
     *query->joinWith(['codPais', 'codArea', 'codUni']);

    // add conditions that should always apply here

    $dataProvider = new ActiveDataProvider([
        'query' => $query,
    ]);

    /**
     *dataProvider->sort->attributes['codConvenio'] = [
     *    'asc' => ['pais.iso' => SORT_ASC],
     *    'desc' => ['pais.iso' => SORT_DESC],
     *    'default' => SORT_DESC
     *];

    $dataProvider->sort->attributes['nombreCodUni'] = [
        'asc' => ['universidad.nombre' => SORT_ASC],
        'desc' => ['universidad.nombre' => SORT_DESC],
        'default' => SORT_DESC
    ];

    $dataProvider->sort->attributes['areaCompleta'] = [
        'asc' => ['area.cod_isced' => SORT_ASC],
        'desc' => ['area.cod_isced' => SORT_DESC],
        'default' => SORT_DESC
    ];

    (...)

}

(...)

?>
```

Y por último, añadir el filtrado a las búsquedas que se hagan introduciendo texto:

```
<?php  
(...)  
  
->andFilterWhere(['like', 'pais.iso', $this->codConvenio])  
->orFilterWhere(['like', 'area.cod_isced', $this->codConvenio])  
->orFilterWhere(['like', 'universidad.cod_uni', $this->codConvenio])  
->andFilterWhere(['like', 'universidad.nombre', $this->nombreCodUni])  
->orFilterWhere(['like', 'universidad.cod_uni', $this->nombreCodUni])  
->andFilterWhere(['like', 'area.cod_isced', $this->areaCompleta])  
->orFilterWhere(['like', 'area.nombre_isced', $this->areaCompleta])  
->orFilterWhere(['like', 'area.nombre_area', $this->areaCompleta]);  
  
(...)  
  
?>
```

Esto es extensible a todas las clases donde hemos usado atributos modificados y Yii no conoce la manera de aplicar los filtros, por lo que es obligatorio hacerlo cuando queremos ofrecer otra manera de comunicar la información distinta a la que ofrece el framework por defecto. En muchos casos esto se complica bastante. Por ejemplo, en la unión de las tablas:

```
<?php  
(...)  
  
$query->joinWith(['ae.estudiante.usuario', 'ae.estudiante.convenio.codPais',  
    'tipoExp', 'relExpFases.fase', 'ae.estudiante.convenio.codArea']);  
  
?>
```

Este es el código de la clase `ExpedienteSearch.php`, dadas las numerosas referencias a otras clases externas a ella.

Una vez comentadas las vistas de creación, actualización y de menú principal, vamos a abordar la de vista (figura 51). Los datos se han separado en distintas secciones de nuevo, pero sin el comportamiento de acordeón que impedía abrir más de una sección al mismo tiempo. Para la vista se debe dar más libertad al usuario, y siempre puede contraer las secciones a su gusto; en cambio, para el formulario, es más importante forzar centrar su atención en una parte de los datos en concreto.

Destaca también el testigo de convenio activo, que indica si la fecha de vigencia del convenio es superior a la actual (convenio activo), si es inferior (inactivo) o si iguala al año (próxima caducidad)

Figura 51: Vista de los convenios en twinX

6.4.2 Integración del menú de estudiantes

Respecto de los convenios, una de las cosas más destacable ya ha sido comentada: hemos necesitado ejecutar otra transacción para elegir las competencias lingüísticas de los estudiantes en su formulario (figura 52) y para ello hemos creado una clase `EstudianteForm` que extiende a `Estudiante`.

Desde el menú de estudiantes (figura 53) podemos pivotar hacia su convenio (ícono verde) o hacia su acuerdo de estudios (ícono turquesa). Al lado del nombre del estudiante, figura un círculo de color rojo o azul, según si es saliente o entrante, respectivamente, como apuesta de rediseño de llenar el fondo del nombre del estudiante de uno de estos colores en TWINS según su modalidad (figura 10).

La vista del estudiante (54) también ha tenido un importante rediseño. Se ha vuelto a tener en cuenta la necesidad de tener accesos directos a demás información del usuario y respecto del boceto que creamos para esta vista (figura 34) destaca el haber prescindido del excesivo uso de iconos que se hizo en el *wireframe*, algo bastante positivo, ya que no se alcanzaba a entender bien en todos los casos a qué dato correspondía cada campo.

Llegados a este punto, señalamos la generación automática de la nota de competencia lingüística y de participación de un estudiante. En TWINS, ambas puntuaciones tenían que guardarse en dos atributos por separado, pero se ha creído conveniente desarrollar un algoritmo para el cálculo de las notas. De acuerdo con las exigencias del convenio, si un estudiante tiene la misma competencia que se le requiere, no se le atribuye una nota extra. Sin embargo, a partir de B1 (que es lo mínimo que se puede requerir), se puede premiar con 1 punto adicional si el estudiante tiene un nivel B2,

The screenshot shows the 'Estudiantes' (Students) section of the twinX application. On the left, a sidebar menu lists 'Dashboard', 'Convenios', 'Estudiantes' (selected), 'Acuerdos de estudios', 'Expedientes', and 'Tutores'. The main area is titled 'Editar estudiante #11: Lucía Álvarez'. It contains fields for 'Usuario' (Lucía Álvarez (luci)), 'DNI' (123456799N), 'Convenio' (D FRANKFU01/09.0), 'Titulación' (Grado en Estudios Ingleses), 'Competencias lingüísticas' (ALEMÁN (C1) X), 'Teléfono 2' (empty), 'Email goUGR' (empty), 'Fecha de nacimiento' (1998-07-24), 'Tipo de estudiante' (Outgoing), and 'Nota del expediente' (empty). A red 'x' icon is visible next to the Alemán competency entry.

Figura 52: Creación de un estudiante en twinX

The screenshot shows the 'Estudiantes' (Students) list page. The sidebar menu is identical to Figure 52. The main area is titled 'Estudiantes' and displays a table with two rows of student data. The columns are 'Nombre', 'Convenio', 'Titulación', 'Username', 'Email', 'DNI', and 'Acciones'. The first student is Lucía Álvarez (D FRANKFU01/09.0, Grado en Estudios Ingleses (123), luci, lucia@twinx.com, 123456799N, with edit and delete icons). The second student is John Smith (BRNO01/09.0, Grado en literaturas comparadas (121), johnsm, johnsm@twinx.com, A1658X, with edit and delete icons). A green 'Nuevo estudiante' button is located at the top right of the table area.

Figura 53: Menú de estudiantes en twinX

The screenshot shows the twinX application's student management interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Gestión', 'Calendario', and 'Panel de control'. On the right side of the header, there are icons for email (with 3 notifications), a bell, and 'Salir (supersu)'. Below the header, the user 'John Smith' is logged in, indicated by a blue circular icon and the name 'John Smith' next to a placeholder user profile picture.

Menú

- [Dashboard](#)
- [Convenios](#)
- [Estudiantes](#) (highlighted in purple)
- [Acuerdos de estudios](#)
- [Expedientes](#)
- [Tutores](#)

John Smith

Datos personales

Datos personales		Movilidad	
Tipo de estudiante		INCOMING	Convenio
Username		johnsm	Competencias lingüísticas
Género		Masculino	Titulación
DNI		A1658X	Cesión de datos
Teléfono	123	Teléfono 2	(no definido)
Email	johnsm@twinx.com	Email goUGR	Nota del expediente
Fecha de nacimiento	31/10/1997		Nota de competencias lingüísticas
Fecha de registro	11/11/2020 19:		Nota de participación

Acciones: Mail, Acuerdos de estudios, Editar, Eliminar

Figura 54: Vista de estudiante en twinX

1.5 puntos si es C1 o 2 puntos si su título es de C2, independientemente del nivel que se parte; esto es, si el estudiante tiene un C1 pero le requieren un B2 o B1, se le suman 1.5 puntos extra, y 2 puntos en caso de poseer un nivel C2 pero le requerieran C1 o inferior.

Entonces, en el modelo de Estudiante, el algoritmo es el siguiente:

```
<?php
(...)

public function getNotaCompetenciaLing()
{
    $compConvenioRaw = $this->convenio->reqLingConvs;
    $compEstudianteRaw = $this->relClEsts;
    $compConvenio = [];
    $compEstudiante = [];
    $extra = 0;
    $valores = [
        'B1' => 0.5,
        'B2' => 1,
        'C1' => 1.5,
        'C2' => 2
    ];

    foreach ($compConvenioRaw as $cC) {
        $compConvenio []= $cC->comp;
    }

    foreach ($compEstudianteRaw as $cE) {
```

```

$compEstudiante []= $cE->cl;
}

foreach ($compEstudiante as $cE){
    if(in_array($cE, $compConvenio))
        unset($compConvenio[$cE->id]); // No tenemos en cuenta las
        → competencias que requiere el convenio
}

foreach ($compEstudiante as $cE){
    foreach ($compConvenio as $cC){
        if($cE->lengua == $cC->lengua){
            if($valores[$cE->nivel] > $valores[$cC->nivel])
                $extra += $valores[$cE->nivel];
        }
    }
}

return $extra;
}

(...)

?>

```

Entonces, el valor devuelto por el método es la nota de competencia lingüística que se muestra en la figura 54 y la nota de participación, la suma de ésta con la del expediente, ya es con esa nota con la que participa en el sorteo de las plazas de movilidad. Con este algoritmo, ahorramos un total de dos atributos en la tabla de estudiante, y teniendo en cuenta que la cantidad de registros a almacenar en el día a día es elevado, podemos considerar esta como una mejora significativa.

6.4.3 Integración del menú de expedientes

Sin pasar por el menú de acuerdos de estudios debida la carencia de novedades respecto a todo lo ya expuesto, que se repite a lo largo del desarrollo, entramos de lleno en los expedientes. Si bien ni el menú ni el formulario presentan características excesivamente novedosas, sí podemos encontrar un gran cambio en su vista (figura 55).

Un expediente puede ser el de la nominación de un estudiante *incoming*, y en todo momento necesitamos conocer en qué parte del proceso se encuentra su nominación. Recordemos que esto se posibilitaba con las [eventos de expedientes de twinX](#), y que cada una de ellas implicaba un envío de correos electrónicos en su [procesamiento](#). Pues bien, al igual que en TWINS, lo más oportuno es ver el expediente del estudiante y su situación actual, con un historial de todo lo ya ocurrido en dicho registro.

Fase	Gestor	Procesado	Fecha de modificación	Información	Acciones
Comienzo de nominación IN	Chelo (chelo)	X	14/11/2020 13:05:46 (hace un día)		
Finalización Nominación	Chelo (chelo)	✓	14/11/2020 12:54:20 (hace un día)		

Figura 55: Vista de expedientes en twinX

Esto lo hemos hecho posible embebiendo un menú en la interfaz de la vista del expediente; en este caso, aunque pueda pensarse que es el de la tabla `fase_expediente`, en realidad se trata del de `rel_fase_exp` (relación de fase con expediente), donde se guarda información de la fase con respecto del expediente. De este último, aclaremos que en su tabla en la base de datos no se almacena otra información que la relación de un acuerdo y un tipo de expediente.

En este caso, aunque utilicemos la librería de JavaScript **AJAX** (integrada en Yii como **Pjax**), necesitamos crear vistas compuestas; esto es, vistas que mantengan la información del expediente en la parte de arriba mientras que en la parte de abajo se pueda estar renderizando el formulario de una fase o el menú que muestra todas las fases de un expediente. Estas dos últimas son las únicas posibilidades de variación de la interfaz que comentamos, pero volviendo al *modus operandi* de Yii, recordemos que crear y actualizar son dos acciones distintas a ojos del controlador, aunque ambas usen el mismo formulario. Por tanto, necesitaremos los siguientes elementos:

- **_view.php**: donde almacenaremos la vista compartida y persistente de Expediente.
- **view.php**: la vista predeterminada con la información del expediente y sus fases.
- **view-new-fase.php**: carga la vista del expediente y el formulario de creación de una nueva fase.
- **view-update-fase.php**: carga la vista del expediente y el formulario de modificación de una fase ya existente.

Dentro de las tres últimas, llamamos a una instancia del controlador `RelFaseExpController.php` desde el que se llama al menú, al creador y al actualizador respectivamente, en sus métodos `action` correspondientes:

```
<?php include('_view.php') ?>

<?= $relExpFase->actionCreate($model) ?>

<?php $this->title = 'Expediente #' . $model->id; ?>
```

Dado que en las tres vistas se precisa de una instancia del controlador, es en `_view.php` donde se sitúa la creación de la misma:

```
<?php
(...)

$relExpFase = new
↳ \backend\modules\gestion\controllers\RelExpFaseController('rel-exp-fase',
↳ Yii::$app->getModule('rel-exp-fase'));

(...)
?>
```

Entonces, dado que es al controlador de Expediente al que se llama para cargar las distintas vistas compuestas (ya que nos situamos en `localhost/gestion/expediente`), es él mismo quien tiene que orquestar las llamadas a los métodos `action` para cargarlas, por lo que tenemos que crear acciones nuevas que llamen a los archivos de vista nuevos. A su vez y en aras de reutilizar código, éstos métodos harán una llamada a `actionView`, que es el mismo método que carga la vista del expediente, pero con nuevos parámetros, para que podamos enlazar el flujo de control con `RelExpFaseController.php`.

Una vez llegada la ejecución a uno de los archivos que permiten crear o modificar una fase para el expediente, se llama al método `actionCreate` o `actionUpdate` de `RelExpFase.php`, pero con una novedad: se pasa como argumento el Expediente actual, que por tanto el formulario ya tiene que llevar relleno en el campo destinado a ello. Lo mismo pasa con la actualización. En el caso de la vista de la lista de las fases de un expediente (archivo por defecto `view.php`), también se necesita el ID del expediente que se visualiza, para devolver tan solo aquellas fases pertenecientes al mismo. Esto se consigue modificando el método `actionIndex` de `RelExpFaseController.php` de la siguiente forma:

```
<?php
(...)

public function actionIndex($idExpediente = false)
{
    $path = '';
```

```

$query = RelExpFase::find();

if($idExpediente) {
    $path = '@backend/modules/gestion/views/rel-exp-fase/';
    $query = $query->where(['id_exp' => $idExpediente]);
}

$dataProvider = new ActiveDataProvider([
    'query' => $query,
]);

return $this->render($path . 'index', [
    'dataProvider' => $dataProvider,
    'idExpediente' => $idExpediente,
]);
}

(...)

?>

```

Los métodos `actionCreate` y `actionUpdate` tienen una implementación similar. Nótese que no hemos impedido el funcionamiento corriente de los métodos, sino que los hemos complementado con atributos que poseen valores por defecto porque no siempre tienen que requerirse, en caso de necesitar hacer uso de la interfaz de forma independiente a la vista de expedientes como aquí se necesita. Toda esta estructura se tiene también para la visualización de los correos (`MailPredefinido`) que se envían en cada fase en el módulo del panel de control, cuya implementación es similar y por ello, no la hemos tratado.

6.4.4 Integración del dashboard

De nuevo, poco hay que decir sobre la implementación del menú de tutores, y por ello, pasamos a una de las grandes novedades que supone twinX sobre TWINS: la vista de dashboard (figura 56). Su objetivo no es otro que el presentar la información de mayor relevancia al usuario en cuanto abra la aplicación. Esta facilidad se ofrecía en TWINS en la forma de tres menús que bloqueaban toda la pantalla, ofreciendo información sobre el calendario, los avisos (mensajes en nuestro caso) y expedientes sin procesar, obligando al usuario a salir de las tres pantallas hasta llegar al menú principal. De esta manera, la aparición del dashboard no es bloqueante, y con tan solo una vista se resumen todos los asuntos que precisan de la atención del gestor al arrancar twinX.

En este caso, no ha sido necesaria la creación de ningún menú CRUD ni ningún modelo nuevo. Simplemente hemos creado la vista `dashboard.php` en su directorio

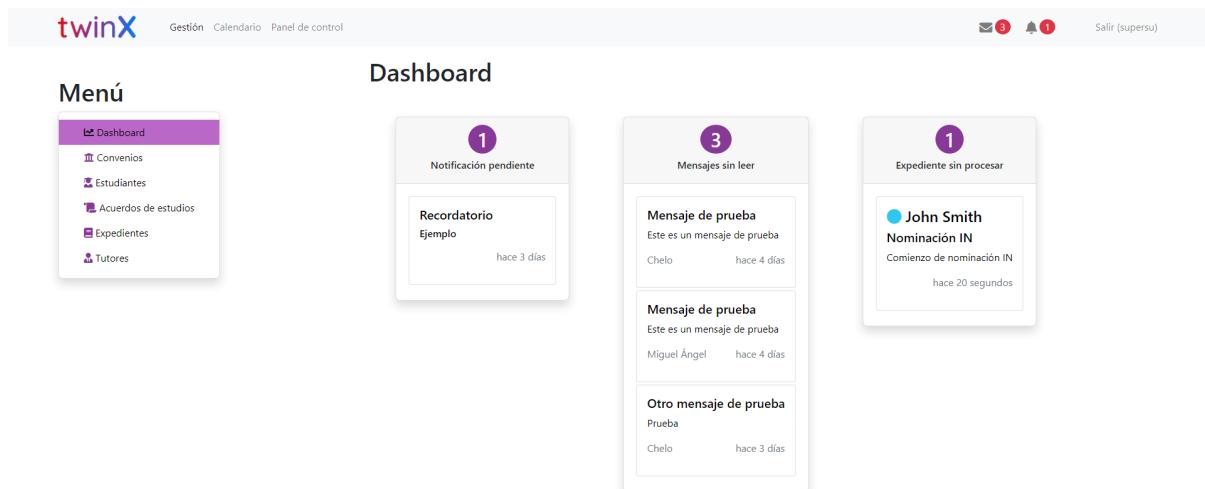


Figura 56: Dashboard de twinX

rio (backend/modules/gestion/views/dashboard) y en la carpeta de controladores, el DashboardController.php, poseedor de tan solo un método actionIndex que carga el archivo de la vista.

Dejando aparte las cuestiones de estilo, la información puede mostrarse a través de consultas a los demás modelos ya creados. Como mejora adicional, aunque aún no hayamos hablado de los mensajes y los recordatorios, vamos a presentar la última clase especial que tiene un gran potencial en Yii y de la cual hemos hecho uso en la implementación del dashboard. Son las clases **Query**. En ellas, cualquier método que se cree, puede ser ejecutado a modo de QBE a la hora de hacer una consulta a la base de datos, de modo que podamos ahorrar y reutilizar código. Por ejemplo, este es el método notificaciones de RecordatorioQuery.php:

```
<?php
(...)

public function notificaciones($db = null)
{
    return Recordatorio::find()
        ->where(['id_usr_aviso' => Yii::$app->user->id])
        ->andWhere(['<>', 'completado', '1'])
        ->andWhere(['<', 'deadline', date('yy-m-d H:i')]);
}

(...)

?>
```

Es sencillo, pero dado que en el dashboard necesitamos trabajar con las notificaciones pendientes en dos ocasiones (extraer el número de recordatorios pendientes y su vista de detalle en la sección de notificaciones), es muy práctico tenerlo para llamarlo de la siguiente manera:

```
<?php
(...)

$notificaciones = \common\models\Recordatorio::find()->notificaciones();

(...)

foreach ($notificaciones->with('emisor')->all() as $notificacion) {
    echo '<div class="card p-3 notificacion-dashboard mb-1">';
    $output = '<h5>Recordatorio</h5>';
    $output .= '<h6>' . $notificacion->titulo . '</h6> ';
    $output .= '<p>' . $notificacion->descripcion . '</p>';
    $output .= '<p class="text-muted d-flex flex-row-reverse">' .
        Yii::$app->formatter->asRelativeTime($notificacion->timestamp)
        . '</p>';
    echo \yii\helpers\Html::a($output,
        ['/calendario/recordatorio/view', 'id' =>
        $notificacion->id]);
    echo '</div>';
}

(...)
?>
```

Es decir, en \$notificaciones almacenamos la *query*, y la usamos llamando al método count() para obtener el número de registros o el array con todas ellas (all()) si necesitamos trabajar con cada una de ellas por separado.

En última instancia, es interesante también considerar la mejora que presenta la introducción de secuencias width(<atributo>). Al especificar el atributo del modelo de la clase para la que se hace la consulta, se está evitando a toda costa lo que se conoce como el fenómeno de la «carga perezosa» o *lazy loading*. Por ejemplo, para la carga de los expedientes sin procesar utilizamos varias sentencias with que nos permiten almacenar el contenido del atributo que se especifica, evitando posteriormente el tener que hacer consultas adicionales:

```
<?php
foreach ($expedientes->with('exp')->with('exp.ae')->with('fase')->all()
    as $expediente) {
    echo '<div class="card p-3 notificacion-dashboard mb-1">';
```

```

$output = '<h4>' .
    → $expediente->exp->ae->estudiante->nombreEstudiante . '<h4>';
$output .= '<h5>' . $expediente->exp->tipoExp->descripcion .
    → '</h5> ';
$output .= '<p>' . $expediente->fase->descripcion . '</p>';
$output .= '<p class="text-muted d-flex flex-row-reverse">' .
    → Yii::$app->formatter->asRelativeTime($expediente->timestamp)
    → '</p>';
echo \yii\helpers\Html::a($output, ['/gestion/expediente/view',
    → 'id' => $expediente->id_exp]);
echo '</div>';
}
?>

```

Es decir, como tenemos que recuperar atributos del acuerdo de estudios (ae) de exp y la fase, podemos ordenar que se almacenen los valores para no tener que recuperarlos de nuevo. Este comportamiento recibe el nombre de «carga entusiasta» o *eager loading*. Más específicamente, sin ninguna orden `with` en toda la vista del dashboard, tendríamos un total de 45 *queries*, mientras que con todas ellas, rebajamos el número hasta 38.

6.4.5 Integración de la mensajería

Por último en este módulo, hemos implementado la mensajería de twinX (figura 57). En lugar de tener un `actionIndex` en `MensajeController.php` general para la lista de mensajes, se ha sustituido por un `actionRoute`, que diverge la vista del menú en bandeja de entrada o elementos: enviados y carga los mensajes que mostrar en función de si se es emisor o receptor de los mismos:

```

<?php
(...)
public function actionRoute($bandeja)
{
    $searchModel = new MensajeSearch();
    $query = $searchModel->searchQuery(Yii::$app->request->queryParams);

    if($bandeja == 'INBOX')
        $query->andWhere(['id_receptor' => Yii::$app->user->id]);
    else
        $query->andWhere(['id_emisor' => Yii::$app->user->id]);

    $dataProvider = $searchModel->search($query);

    return $this->render('index', [
        'searchModel' => $searchModel,

```

Asunto	Emisor	Fecha	Acciones
Mensaje de prueba	Chelo	11/11/2020 20:59:37	
Mensaje de prueba	Miguel Ángel	11/11/2020 20:55:07	
Otro mensaje de prueba	Chelo	12/11/2020 15:45:54	
Otro mensaje de prueba	Chelo	12/11/2020 15:51:30	

Figura 57: Bandeja de entrada en twinX

```
'dataProvider' => $dataProvider,
'bandeja' => $bandeja
]);
}
(...)

?>
```

De la vista de menú, se ha creído conveniente crear un pequeño atajo para marcar un mensaje como leído o no leído. También se ha tratado de simplificar la vista (figura 58) condensando los atributos de valor de un mensaje en su cabecera y su asunto como título del contenido. Destaca también la ausencia de opciones como la edición y eliminación de un mensaje ya enviado, para mantener el significado de la entidad Mensaje y no tratarla como una tupla más de una tabla en base de datos.

6.5 DESARROLLO DEL MÓDULO DE CALENDARIO

La parte del calendario en TWINS podía resultar un poco confusa al tratar de entender cómo funciona: un calendario con eventos comunes a todo el mundo. Estos eventos con un máximo de dos personas a las que poder avisar, tenían la capacidad de encontrar asociadas numerosas tareas que dividían el evento en distintas etapas. Las tareas, a su vez, contaban con otro máximo de dos personas a las que poder asignar esa tarea y con una fecha límite concreta. Tenían características incluso como la atribución de un porcentaje de progresión en la completitud de la tarea o también el evento (figura 3).

En el boceto de la figura 37 representamos una aproximación a lo que podría ser el calendario en twinX, pero aunque quizás no tan complicado de implementar, su

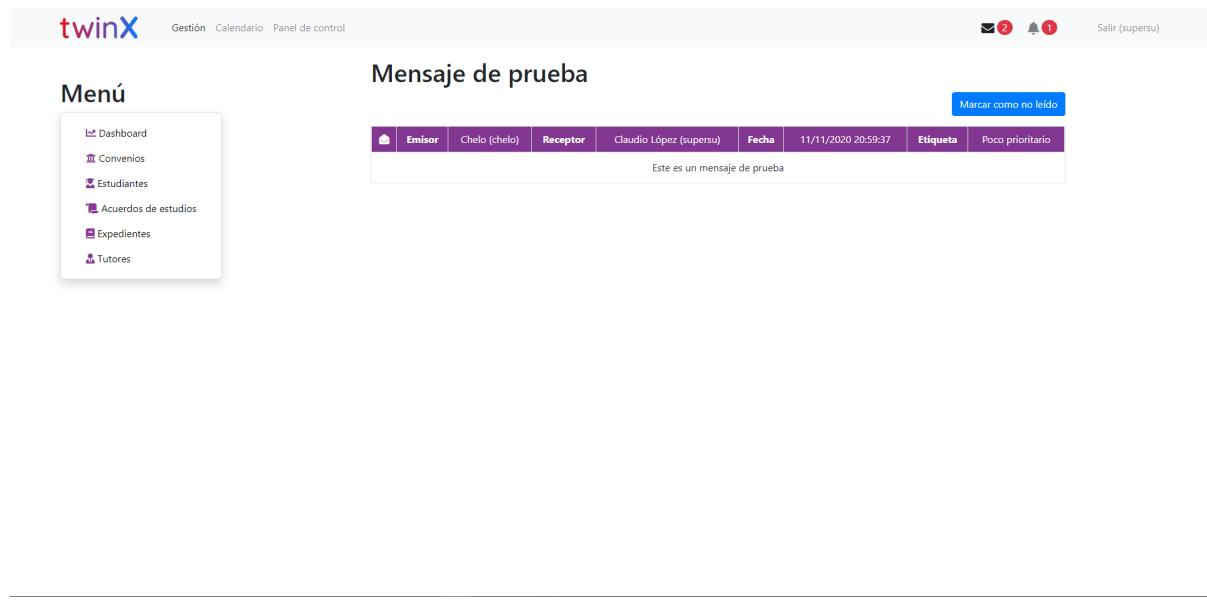


Figura 58: Vista de mensaje en twinX

desarrollo necesita bastante tiempo, ya que en twinX, de acuerdo con el modelo de la base de datos (figura 38), se tenía una relación muchos a muchos para poder avisar a cuantos gestores se quisiera para un evento o una tarea creados. Esto complica la implementación, haciéndola menos inmediata e inteligible, pues pensemos que tendríamos que desempeñar de nuevo las mismas acciones que para generar vistas compuestas; en este caso, varias tablas CRUD embebidas, unas dentro de otras.

Ya hemos demostrado que es posible hacer este tipo de direccionamiento de los flujos de información para obtener los resultados que se quieren, pero por motivos de tiempo, se ha decidido cambiar la implementación de esta parte por otra, dentro del módulo del calendario, ya que no afecta a la consecución de los objetivos generales del proyecto. Más concretamente, al comienzo del segundo sprint 3.6.2 se tomó la decisión de dejar fuera de la programación la HU3.1 y la HU3.2. En consecuencia, se pudo llevar a cabo el desarrollo de la HU3.3 y la HU4 con mayor margen temporal y con la posibilidad de establecer un mayor enfoque en los resultados y la calidad de los mismos con respecto, como siempre, a los objetivos generales del proyecto.

Sobre la codificación de esta parte, las tareas a realizar eran similares: creación de un módulo, generación del modelo de Recordatorio y del menú CRUD para el mismo. Hemos, sin embargo, filtrado la aparición de recordatorios en el menú principal (figura 59) a tan solo los que crea el usuario. Cabe destacar que un gestor puede dirigir recordatorios a otro compañero, por lo que le aparecerán en su menú. Sin embargo, si otro usuario crea un recordatorio para nosotros, no lo veremos ahí, sino en la sección de notificaciones, que tiene también un testigo rojo a modo de contador en la cabecera de la web para que nos demos cuenta siempre que tengamos alguno pendiente. También aparecen en el dashboard, por lo que al abrir la aplicación no solo veríamos que tendríamos un recordatorio pendiente, sino que también podríamos apreciar de qué

Título	Usuario a avisar	Fecha y hora límite	Completado	Acciones
Ejemplo	Miguel Ángel (msanz)	12/11/2020 13:50:00	x	

Figura 59: Menú de recordatorios en twinX

se trata. Si hacemos clic en él, nos redirigirá a la vista de detalle, muy similar a la de los mensajes. Una vez se marcan como completados, desaparecerán de notificaciones.

Para las notificaciones no nos ha hecho falta crear otro modelo, tan solo una vista y un controlador sencillos, al igual que para el dashboard, ya que las consultas que se hacen a la base de datos se realizan sobre instancias de modelos ya creados. Retomemos la utilidad de haber construido el método en `RecordatorioQuery.php` para recuperar todos los recordatorios pendientes para explicar el funcionamiento de `actionIndex` en `NotificacionesController.php`; ahorraremos aún más código:

```
<?php
(...)

class NotificacionesController extends \yii\web\Controller
{
    public function actionIndex()
    {
        $dataProvider = new ActiveDataProvider([
            'query' => Recordatorio::find()->notificaciones()
        ]);

        return $this->render('index', [
            'recordatorios' => $dataProvider
        ]);
    }
}

?>
```

A modo de resumen, podemos elaborar el diagrama de paquetes de la figura 60 para ver la disposición de los archivos del proyecto en sus paquetes y directorios y la interacción entre los mismos. Se ha omitido el contenido de cada uno de los subdirectorios de `views` por motivos de extensión del diagrama, al igual que de los directorios `query` y `search`, que no aportan nombre de clases nuevas.

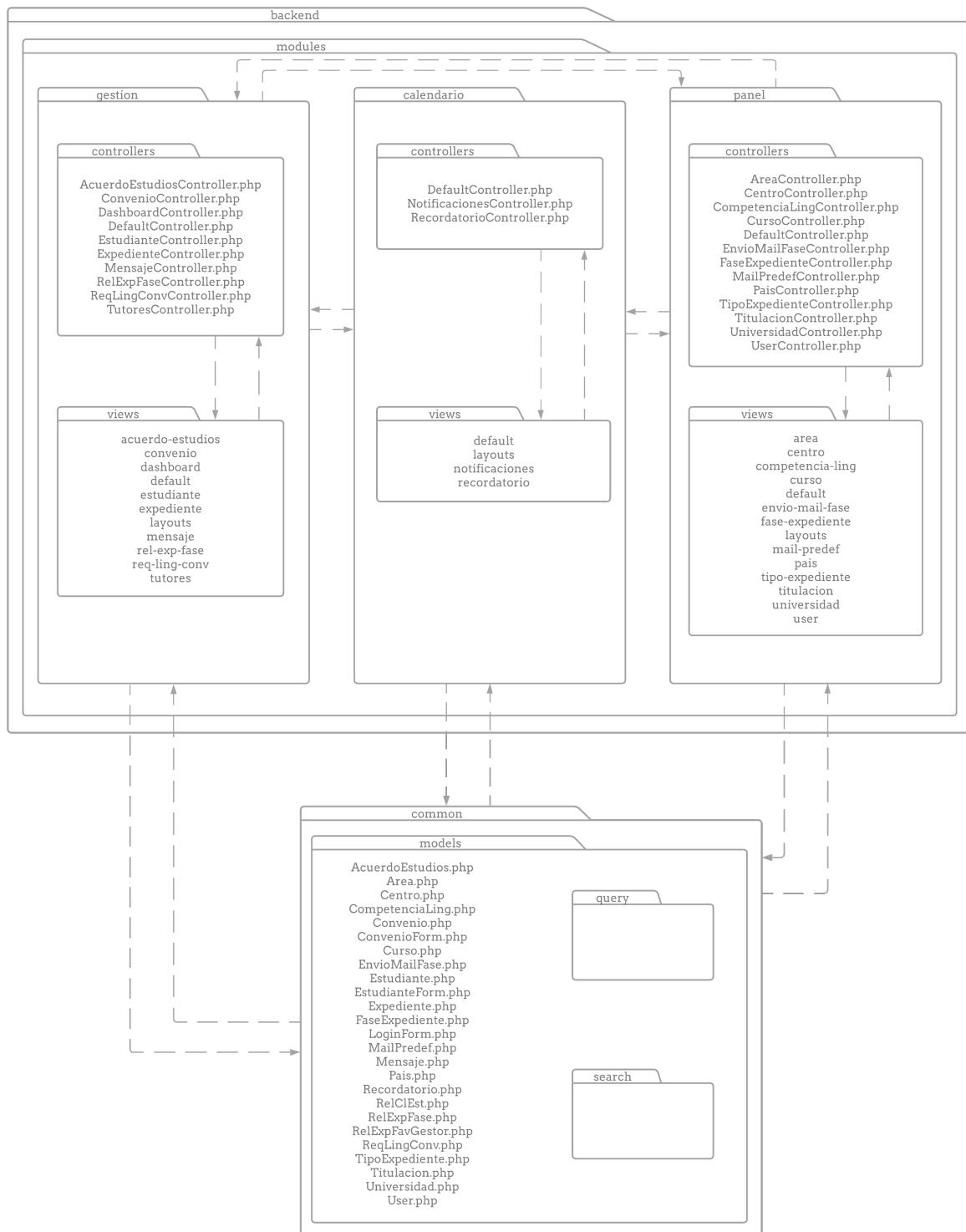


Figura 60: Diagrama de paquetes de twinX

PRUEBAS

Una vez creada la primera versión de twinX, el siguiente paso es evaluar el trabajo llevado a cabo. Para ello, nos guiarímos por una serie de pruebas de las que poder obtener retroalimentación sobre si el software cumple las expectativas o si por lo contrario necesita mejoras, en contraposición de lo planeado en el desarrollo del proyecto.

7.1 PRUEBAS DE USABILIDAD

En primer lugar, vamos a desarrollar cómo fueron las pruebas de usabilidad de twinX. La utilidad de estas pruebas está en conocer cuán buena es la disposición de los elementos del sitio y si su funcionamiento es adecuado, mediante la evaluación de la interacción de los usuarios con twinX.

Para llevarlas a cabo, se solicitó a dos usuarios que trabajan en la ORI-FyL que usarán la aplicación. Más concretamente, se les solicitó que realizaran una serie de tareas en la web tras tener acceso a ella, sin darles ningún indicio de dónde tenían que acudir para llevar a cabo la tarea encomendada. De este modo, comprobamos si es o no sencillo utilizar twinX y qué mejoras se pueden hacer basadas en la interacción del usuario con la plataforma. Por ejemplo, si a la hora de realizar una acción que se solicite, todos los usuarios llevados a examen realizan la misma acción de forma errónea, entonces podemos afirmar que la aproximación propuesta tras el desarrollo no es válida, pues no funciona como se espera, y hace a los usuarios perder tiempo y la concentración con respecto a la consecución de sus objetivos.

Las sesiones de prueba se llevaron a cabo a través de Google Meet [20] y se pidió permiso a los asistentes para grabar la sesión, de modo que pudiera ser examinada *a posteriori*. A los usuarios se les solicitó que no entraran juntos a la sala de reunión para no conocer a priori el funcionamiento de la web antes de enfrentarse a las pruebas. Antes de ponernos manos a la obra, se les dio una pequeña introducción con unas pautas sencillas [24] y que hacían la sesión más fructífera y natural tanto para el evaluador como para los evaluados. Entre ellas, destacan las siguientes:

- **Pensar en voz alta:** cualquier apreciación es buena. Pensamientos como «imagine que si pulso este botón iré a esta otra parte...» o «vaya, creía que iba a encontrar otra cosa» ayudan a la mejora y a reconsiderar las decisiones tomadas.
- **El usuario sometido a pruebas nunca se equivoca:** en todo caso, el fallo lo comete el desarrollador por haber pensado que algo podía ser buena idea pero finalmente termina confundiendo al usuario.
- **No complicarse la vida, actuar como se crea:** de lo contrario, el portal sería difícil de comprender, por lo que no es beneficioso en absoluto complicar la labor del usuario.

En twinX ya había cierta información introducida como algunos estudiantes, países, universidades, tipos de expedientes y fases, y convenios, sobre todo, ya que albergan mucha información y tampoco sería apropiado excederse en tiempo haciendo pruebas con el usuario.

Las tareas que se solicitaron llevar a cabo a ambos usuarios fueron las siguientes:

1. **Crear un acuerdo de estudios a uno de los estudiantes almacenados:** para ello hay que ir al apartado de acuerdos de estudios, situado en el menú de la izquierda en la sección de «gestión», que es la que se abre por defecto al entrar a twinX. Una vez allí, hay que pulsar el botón verde en la esquina superior derecha de la tabla y llenar el formulario que se muestra a continuación.
2. **Comprobar que el convenio tiene asociado el nuevo acuerdo de estudios:** de nuevo en el menú de la izquierda, hay que ir al apartado de convenios y buscar el convenio para el que se ha creado el acuerdo de estudios. Dentro de la vista, hay que desplegar la parte llamada «acuerdos de estudios» y ver que, efectivamente, figura el acuerdo de estudios que se acaba de crear asociado al estudiante correspondiente.
3. **Crear un expediente para el acuerdo creado:** en el apartado de expedientes, hay que seleccionar la opción de «nuevo expediente». En el formulario, llenar con el acuerdo de estudios que se ha creado en la primera tarea y seleccionar el tipo de expediente.
4. **Introducir una primera fase para el expediente que se acaba de crear:** una vez creado, twinX redirige al usuario a la vista de expediente con sus fases en una tabla que se encontrará vacía de forma preliminar. A continuación, el usuario tiene que pulsar el botón de «nueva fase» y guardar los cambios. Una vez se muestra la lista con las dos fases asociadas al expediente, habría que pulsar en el botón con la flecha para procesar la fase. Se abrirá un cuadro de diálogo que hay que aceptar para completar el proceso.
5. **Crear una nueva fase final para el tipo de expediente con el que se está trabajando:** en esta ocasión, la tarea requiere salir de la sección de «gestión» y dirigirse al panel de control. Allí, seleccionar el menú «expedientes», después de lo cual se desplegará un menú con otras dos opciones. Hay que escoger la de «fases de expedientes» y crear ahí una nueva fase para el tipo de expediente

que se ha abierto al estudiante en la tercera tarea, marcando la opción de «fase final».

6. **Cambiar el expediente a la fase recién creada:** volver a «gestión», en el menú del expediente con el que estamos trabajando, de nuevo volver a crear una nueva fase.
7. **Consultar los acuerdos de estudios que tiene un tutor:** tan solo habría que ir al menú de tutores y buscar el único tutor que hay en la plataforma creado y al que se le puede asociar un acuerdo de estudios. Allí, hay que seleccionar la única acción disponible, que es un botón con un pergamo (el mismo icono que tienen los acuerdos de estudios) para acceder a una vista donde se muestran todos los acuerdos que tutoriza dicha persona.

7.1.1 Sesión de pruebas del usuario A

Para el usuario A, el desarrollo de las tareas (en el mismo orden que las hemos presentado) ha sido el siguiente:

1. Primeramente se dirigió al menú de estudiantes. Al ver en la tabla que para cada estudiante tenía dos posibles acciones, reconoció que una era para ver los detalles del estudiante (botón del ojo) y el otro (universidad, para acceder a su convenio), no lo reconocía. Por tanto, puso el ratón encima y tal y como estaba previsto, apareció la ayuda textual que señalaba que era un botón para ir al convenio del estudiante. Entonces, cambió de estrategia y fue al menú de acuerdos de estudios, donde finalmente encontró la forma de desarrollar la tarea solicitada.
2. A pesar de haber un botón en el acuerdo de estudios como acceso directo al convenio, que es donde se tenía que dirigir, fue al listado de todos los convenios y buscó el convenio para el cual se había creado el acuerdo. Al entrar en la vista del convenio, no reconoció dónde estaban sus acuerdos asociados; es decir, no supo interpretar que cada una de las categorías era desplegable y que al pulsarlas se vería nueva información tal y como se pensaba en el desarrollo que sugeriría la flecha hacia abajo de desplegable. Entonces, volvió al menú de acuerdos, donde anunciaba que efectivamente el acuerdo se había creado porque aparecía ahí. Sin embargo, se volvió a pedir al usuario que lo visualizara desde la vista del convenio. Volvió a la misma vista de antes y se paró a leer los enunciados de los desplegables. Daba la sensación de que en su primera visita, en el primerísimo vistazo, pensaba que las distintas secciones era más información del convenio. Al leer el de «acuerdos de estudios», efectivamente pulsó y comprobó lo que se le había solicitado.
3. Para la creación del expediente, el usuario fue al menú del acuerdo creado, pensando que al entrar a verlo habría un botón para crear un expediente. Pero no encontró nada. Al percatarse de ello, fue al menú de expedientes, donde sí pudo ver de nuevo el botón verde que le permitía crear una nueva entrada.

4. Al situarse justo debajo del acuerdo el botón que le permitía crear una nueva fase, el usuario A lo encontró rápidamente y pudo crear la fase en cuestión de segundos. Para procesar la fase, volvió a analizar los botones representando las tres acciones acompañadas de los iconos del lápiz, la papelera y la flecha. Supuso que éste último era para lo que buscaba y la ayuda de texto al posicionar el cursor encima se lo confirmó, pero también optó por hacerlo editando el registro y marcando la casilla «procesada» en el formulario de edición.
5. Para explicar esta tarea, se pidió que volviera a crear una fase al expediente, y comprobó que efectivamente había solo una fase. Entonces, una vez comprendió el problema, fue muy directo al panel de control. Allí se desorrientó un poco y se puso a observar todos los detalles. Entonces, tras recordarle la tarea, y tras haber leído todas las opciones del menú en la primera pasada, desplegó el menú correspondiente y accedió a la parte de «fases de expedientes». Una vez allí, creó la fase sin problema.
6. Casi sin pedírselo y prácticamente curioseando, volvió a «gestión», a expedientes, creó la fase, la dejó sin procesar. Libremente se dirigió al dashboard, comprobó que había una fase sin procesar. Volvió atrás, procesó la fase y comprobó una vez más que en el dashboard no quedaba ninguna fase pendiente.
7. Accedió al menú de tutores sin problema y pulsó sobre la única acción que había en el registro del tutor, completando la tarea y terminando, así, las pruebas.

Este usuario se tomó muy en serio, afortunadamente, el «pensar en voz alta», lo que fue bastante positivo para poder comprender cómo pensaba. Hizo muchos comentarios como «me iría aquí...» o «supongo que si hago clic aquí, aparecerá esto otro...». También le llamó la atención el dashboard, y lo consultó por cuenta propia para ver que efectivamente, tras procesar un expediente, el registro desaparecía del resumen de «expedientes sin procesar», lo cual es bastante positivo. Además destaca la gran confianza que adquirió en la penúltima tarea, pues parecía haber estado trabajando con la aplicación anteriormente y denotaba haber comprendido muy bien la disposición de los elementos en la misma.

7.1.2 Sesión de pruebas del usuario B

Siguiendo el mismo orden, el otro usuario realizó también sus tareas como describimos

1. De nuevo, este usuario fue al menú de estudiantes. Se situó en el estudiante que se le indicó y cargó su vista. Una vez allí, trató de editar sus datos. Estuvo mirando otras características y probando otras funciones, como la de enviar mail al estudiante. Una vez volvió, sí fue directamente al menú de acuerdo de estudios y creó el convenio correctamente.
2. Al haber estado en el paso anterior ojeando cómo son las vistas de los convenios, no le fue nada difícil encontrar el camino hacia el objetivo. Adicionalmente, reco-

noció el significado de la columna «nominados totales» del menú de convenios, algo muy positivo, ya que supone un gran cambio en cuanto a la visualización del mismo dato existente en TWINS (los primeros cuadros de colores en la 7).

3. Esta tarea fue también muy rápida, pues hizo click directamente en el menú de expedientes y en el botón verde de «nuevo expediente».
4. De nuevo, al aparecer el botón de «nueva fase» en la vista tras crear el expediente, supo seguidamente crearla. Para procesarla, estuvo dudando sobre el botón de edición, el del lápiz –sobre el que posó el ratón–, y el de «procesar fase». Finalmente, pulsó este último y aceptó el diálogo que concluía con esta tarea.
5. Para esta tarea, tras la explicación, estuvo dudando bastante sobre cómo hacerlo: intentó escribir en el campo de búsqueda de la fase, fue atrás, hacia el menú de la vista de las fases del expediente, trató de editar el expediente del estudiante, pero ahí no estaba la opción. Finalmente, se le dieron indicaciones para que prestara atención a la cabecera de la web, la cual no había tomado como tal y desconocía que se albergaban más opciones ahí. Tras volver a curiosear entre las nuevas posibilidades que había descubierto, se dirigió al panel de control. Una vez allí, al menú de fases de expedientes, pero comenzó a introducir la nueva información en los campos destinados a la búsqueda. Sin la ayuda de nadie, se dio cuenta, y volvió a ejecutar las acciones desde el principio (en lugar de borrar su búsqueda o darle al botón de «nuevo expediente»). De nuevo en el menú correspondiente, ya sí supo crear lo que se le requirió.
6. Al igual que el usuario A, recordó los pasos que había que hacer para volver a cambiar el expediente de fase. No obstante, tuvo la iniciativa de intentar llegar al mismo sitio siguiendo otro camino, pero finalmente tuvo que reproducir los pasos anteriores. Hizo clic en procesar la fase que ya habíamos procesado anteriormente, pero se dio cuenta a tiempo de que justo es lo que había hecho antes y no lo que se le solicitaba ahora, y canceló el diálogo a tiempo. Después, cambió el expediente a la fase recién creada.
7. Esta tarea también fue muy sencilla para el usuario B y pudo completarla en cuestión de segundos.

Del usuario B destacamos la gran curiosidad que tenía por descubrir cosas por su cuenta y ver los cambios que presentaba twinX. Algo de lo más positivo a la hora de hacer pruebas, fue su actitud «caótica» a la hora de hacer las acciones sin pensar, pues se dejaba llevar por su instinto y permitía ver las cosas que realmente estaban bien y las que no tanto. También comparaba algunas pequeñas carencias que no tenía TWINS respecto de twinX provenientes del uso diario de la aplicación, como un aumento de los accesos directos para ir fácilmente de una entidad a otra (por ejemplo, de la vista de estudiante a sus expedientes).

7.1.3 Encuestas SUS

Al final de la sesión, se ofreció a los individuos una encuesta SUS para que la cumplimentaran y así poder obtener más información de su experiencia. La llenaron mediante los Formularios de Google [19], y sus respuestas fueron los de las tablas 26 y 27

Resultado 1

Pregunta	1	2	3	4	5
Creo que utilizaría twinX con frecuencia					X
Encuentro twinX innecesariamente complejo	X				
Pienso que twinX es sencillo de usar					X
Considero que necesitaría la ayuda de una persona especializada para usar el sistema	X				
Encuentro las funcionalidades de twinX bien integradas				X	
Veo que hay mucha inconsistencia en el sistema	X				
Imagino que la gente aprenderá rápido a usar twinX					X
Creo que twinX es demasiado engorroso para mí	X				
Me siento muy seguro/a de mí mismo/a utilizando twinX					X
Necesitaría aprender bastantes cosas antes de comenzar a usar twinX	X				

Tabla 26: Resultado de la encuesta SUS 1

Resultado 2

Pregunta	1	2	3	4	5
Creo que utilizaría twinX con frecuencia					X
Encuentro twinX innecesariamente complejo	X				
Pienso que twinX es sencillo de usar					X
Considero que necesitaría la ayuda de una persona especializada para usar el sistema					X
Encuentro las funcionalidades de twinX bien integradas					X
Veo que hay mucha inconsistencia en el sistema	X				
Imagino que la gente aprenderá rápido a usar twinX					X
Creo que twinX es demasiado engorroso para mí	X				
Me siento muy seguro/a de mí mismo/a utilizando twinX				X	
Necesitaría aprender bastantes cosas antes de comenzar a usar twinX	X				

Tabla 27: Resultado de la encuesta SUS 2

7.1.4 Conclusiones de las pruebas de usabilidad

La respuesta de los usuarios ante las tareas solicitadas para ser llevadas a cabo ha sido muy positiva, si bien hay que tener en cuenta las confusiones que han tenido

momentáneamente, que en ocasiones acompañaban a la personalidad del usuario y su forma de interaccionar con una interfaz completamente nueva.

Gracias a las pruebas realizadas, se puede comenzar desde ya a mejorar twinX incluso en su primera versión, sin introducir nuevos cambios. Estas aportaciones son posibles debido a que los usuarios con los que se han hecho las pruebas trabajan en la oficina, lo que nos lleva a pensar que, como es lógico, el probar twinX en su misma atmósfera de trabajo tendría como resultado su exponencial potenciación a base de la diaria observación de la interacción con el actual TWINS, teniendo aún más información de aspectos que mejorar, a pesar del cambio que supone la nueva plataforma.

Sobre las encuestas, hay que clarificar que se han dispuesto en un orden aleatorio y que no se conoce cuál pertenece al usuario A y cuál al B. Para analizar mejor su resultado, vamos a dividir las preguntas en dos grupos: positivas y negativas (tabla 28). Las primeras serán aquellas para las que cuantos más puntos se obtenga, más positiva será la valoración y viceversa.

Categoría	Preguntas	Puntuación
Positivas	Creo que utilizaría twinX con frecuencia	48/50
	Encuentro las funcionalidades de twinX bien integradas	
	Pienso que twinX es sencillo de usar	
	Imagino que la gente aprenderá rápido a usar twinX	
	Me siento muy seguro/a de mí mismo/a utilizando twinX	
Negativas	Encuentro twinX innecesariamente complejo	15/50
	Considero que necesitaría la ayuda de una persona especializada para usar el sistema	
	Veo que hay mucha inconsistencia en el sistema	
	Creo que twinX es demasiado engorroso para mí	
	Necesitaría aprender bastantes cosas antes de comenzar a usar twinX	

Tabla 28: Resultado de las encuestas SUS

Es observable que en los aspectos positivos se roza el máximo de 50 puntos, mientras que por lo bajo, también se acerca a 10, siendo ésta la puntuación mínima, por lo que podemos apreciar que los resultados han sido buenos.

Si quisiéramos obtener un resultado sobre 100 acerca de cuán bien les ha parecido twinX a los usuarios, podríamos seguir las directrices que se indican en [37]. Hemos de restar un punto a las preguntas impares y sustraer a 5 el valor de las pares. El resultado de sumar los nuevos valores y multiplicar por 2.5 daría, en cada encuesta, el resultado sobre 100. En el primer caso, habríamos obtenido una puntuación de 97.5 puntos y, en el segundo de 85 puntos. Sobre esta última, en un intento de comprender la respuesta a la pregunta «considero que necesitaría la ayuda de una persona especializada para usar el sistema», contestada con 5 (totalmente de acuerdo), podría ser por la necesidad de comprender el funcionamiento de la oficina, ya que basándonos en el resto de sus respuestas, parece haber tenido una buena experiencia tras

The screenshot shows the Lighthouse Accessibility audit results for a menu view. The overall score is 79/100. The report includes the following sections:

- Names and labels**: These are opportunities to improve the semantics of the controls in your application. This may enhance the experience for users of assistive technology, like a screen reader.
 - Buttons do not have an accessible name
 - Form elements do not have associated labels
 - Links do not have a discernible name
- Contrast**: These are opportunities to improve the legibility of your content.
 - Background and foreground colors do not have a sufficient contrast ratio.
- Additional items to manually check (10)**: These items address areas which an automated testing tool cannot cover. Learn more in our guide on [conducting an accessibility review](#).
- Passed audits (16)**
- Not applicable (21)**

Figura 61: Resultados de las pruebas de accesibilidad en la mayoría de las vistas de menú

las pruebas; es más, la puntuación que obtenemos es de 85/100, cuando 68 sería la media según la fuente que citamos.

En resumen, parece que el trabajo hecho con twinX no se distancia mucho de la línea en que desarrollan su trabajo en la ORI-FyL, por lo que podemos entender que se están consiguiendo los objetivos propuestos para el proyecto.

7.2 PRUEBAS DE ACCESIBILIDAD

Tal y como comentamos en la sección 3.1.1.1, no todo el mundo tiene las mismas necesidades, y es hora de conocer si nuestro sitio web reúne una serie de condiciones mínimas para la visualización por personas con alguna discapacidad.

Por lo general, los resultados arrojados no son malos. La puntuación más baja que se ha obtenido ha sido la de 79/100, específicamente en las vistas de menú, donde los botones de la tabla (columna «acciones») tienen un ícono visual y no un texto. Este problema se podría resolver fácilmente ofreciendo un texto alternativo para cada botón, de modo que un asistente de voz pueda leer la web, a pesar de tener elementos gráficos.

Además, aunque de menor importancia, se han detectado anomalías en cuanto al poco contraste entre el fondo y el contenido, de manera que las personas con una visión reducida podrían tener problemas al visualizar la web. Podríamos, en este caso, ofrecer una visualización alternativa en cuanto al esquema de colores respecta, ya que no sería muy complicado de aplicar unas cuantas reglas adicionales y que se aplicaran de forma opcional para las personas con este tipo de discapacidad.

Sobre la lacra de etiquetas en los campos de un formulario que detecta Lighthouse [9], es en este caso en el lado de la clase que renderiza los campos de búsqueda de la tabla del menú, que probablemente puedan configurarse de alguna manera, solo que al ser generados de forma automática, no se les ha prestado gran atención a los mismos.

8

DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO

Para poder usar twinX, dado que está pensado para ser accedido desde la web, tenemos que tenerlo primeramente alojado en un servidor, de modo que pueda ser accesible desde cualquier parte y con cualquier dispositivo. Hasta ahora, el desarrollo se ha llevado a cabo en un entorno de Apache [16], mediante la ayuda de XAMPP, y hemos podido sistematizar el funcionamiento de un *webserver*. Sin embargo, para hacer las pruebas ha sido necesario alojar twinX en un servidor, al igual que para su distribución será necesario, igualmente.

8.1 DESPLIEGUE (DEPLOYMENT)

Dado que Amazon oferta una licencia gratuita hasta el año de graduación para estudiantes, se ha hecho uso de la herramienta AWS [32] por ello y por su gran potencial. Nosotros tan solo necesitaremos desplegar nuestra aplicación, pero hoy por hoy resulta una de las mejores alternativas, por su amplia gama de productos y su buen funcionamiento.

Para tener nuestro sitio web alojado, tras registrarnos en AWS Educate [31], lo primero que tenemos que hacer es crear una instancia de máquina virtual EC2. Para nuestro despliegue, hemos usado una máquina con Windows Server®2019 Datacenter, unos 30 GB de disco duro, 1 GB de RAM y un procesador Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2676 v3 @ 2.40 GHz con un *core* físico, que es lo que nos ofrece AWS en el *free tier*.

Tras la creación de la instancia, se nos proporciona una clave privada que nos permitirá conectarnos al servidor. La ventaja de haber escogido Windows Server como sistema es la posibilidad de conectarnos de forma remota desde el escritorio de un ordenador con Windows y poder interaccionar como si fuera una máquina virtual local. Una vez está todo listo, aportando el archivo con la clave privada, se descarga una conexión preparada a la máquina, y con tan solo ejecutarla e introducir la clave, ya tenemos acceso a su escritorio remoto.

Una vez conectados, hemos de cambiar las preferencias del firewall (figura 62) para poder acceder desde otro equipo.

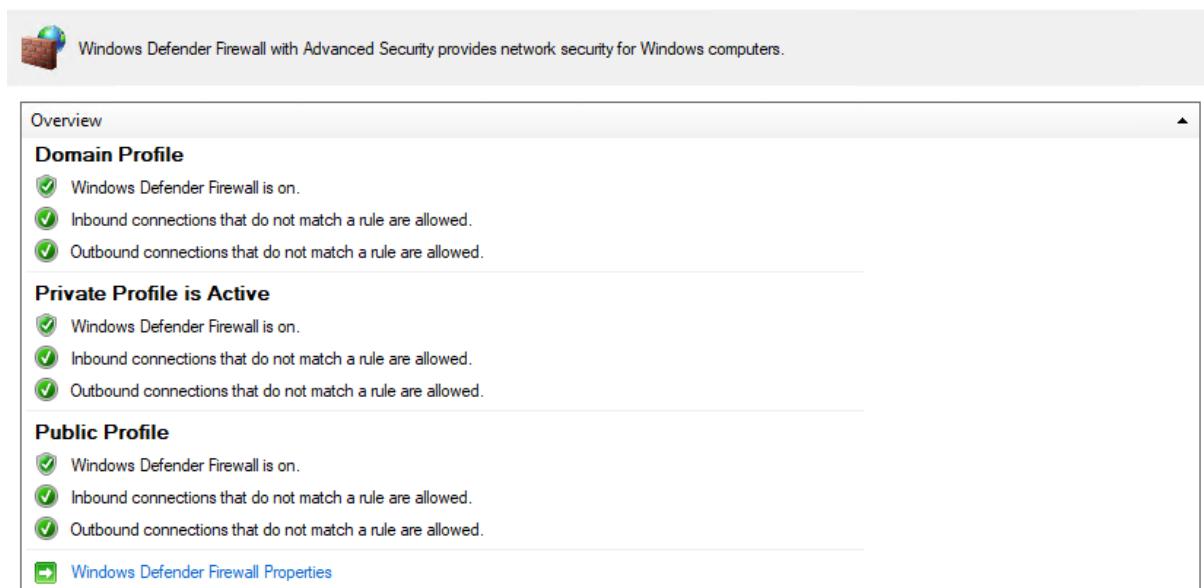


Figura 62: Configuración del firewall de la instancia de AWS

Es entonces cuando podemos proceder con la instalación de **WAMP** [42], la pila software que configuraremos del mismo modo que hemos explicado en la sección 6.1 con XAMPP. Hay que tener especial cuidado a la hora de instalar las dependencias, puesto que son bastantes (Microsoft Visual C++ en sus numerosas versiones).

Con todo instalado, podemos observar que WAMP corre en segundo plano en la barra de estado del sistema (figura 63). Una vez hemos modificado el archivo `httpd-vhosts.conf` de Apache para aceptar todas las conexiones externas con la regla `Require all granted`, podemos establecer desde nuestro sistema la conexión con el servidor, y veremos la pantalla de la figura 64.

Es entonces cuando podemos proceder a transferir los archivos del proyecto de twinX al servidor. De nuevo, gracias a la conexión con el escritorio remoto, esto es posible de hacer con tan solo arrastrar dentro del servidor los archivos.

Una vez en el servidor, lo siguiente fue la instalación de GitHub Desktop [18] en el servidor. Si bien ya lo veníamos utilizando para hacer las copias de seguridad del proyecto durante todo su desarrollo, ahora vamos a aprovecharnos de la comodidad que supone el hacer un *commit* en el equipo local y poder conectarnos de forma remota para actualizar el repositorio y que la versión desplegada en el servidor se renueve a la par. No obstante, para la primera recuperación de los archivos de la nube, la transferencia se hizo directamente desde el equipo local, dado que no se salvaguarda la carpeta `vendor`, entre otras, donde se tiene el núcleo de Yii2 y las dependencias de librerías que hemos necesitado instalar para llevar a cabo el desarrollo de twinX.

Antes de comenzar a usar Composer en el servidor para instalar las dependencias necesarias, fue necesario ajustar la versión de PHP en el servidor. Parece cosa fácil si se hace desde el menu de WAMP, pero en el fondo no se está cambiando más

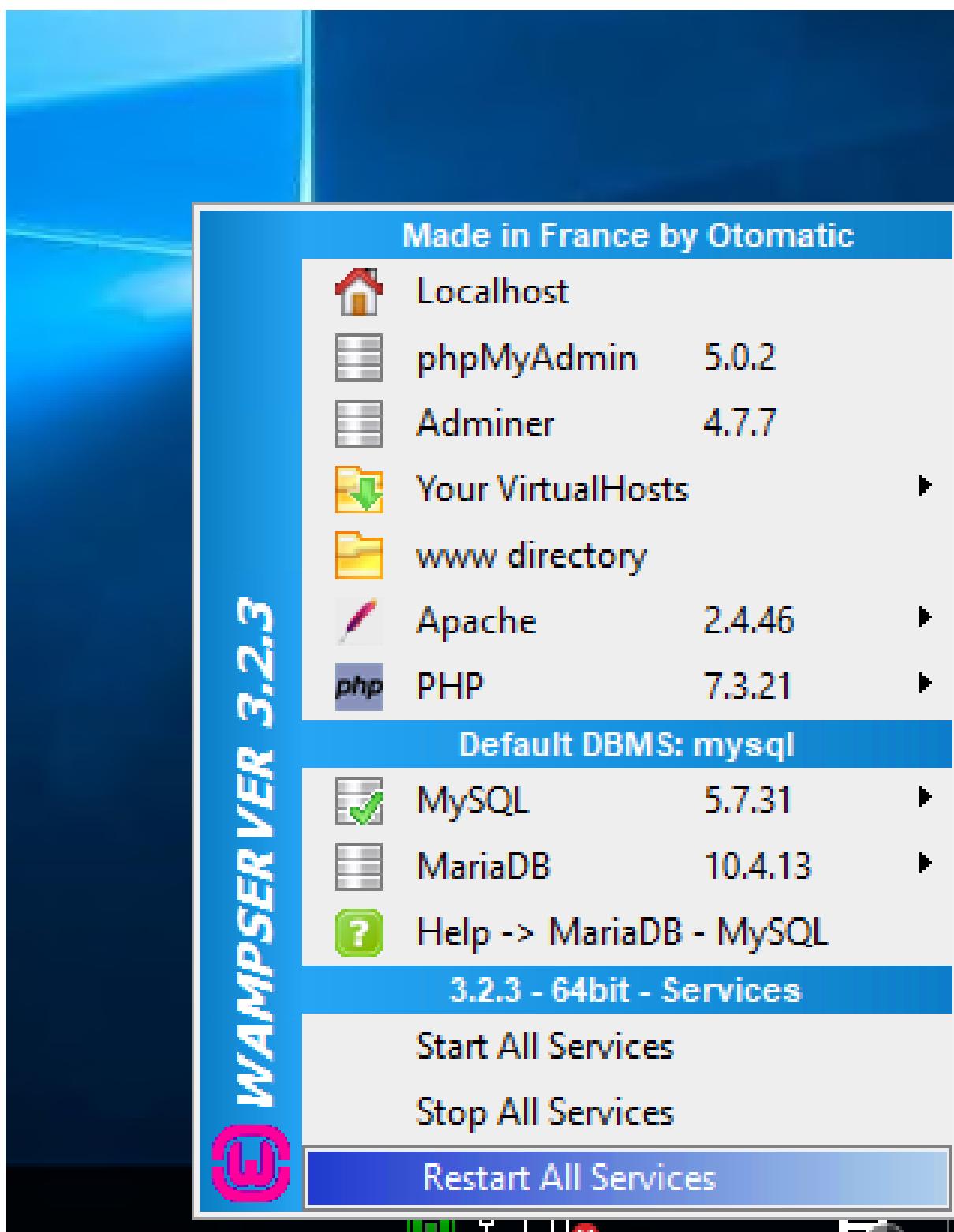


Figura 63: Estado de WAMP

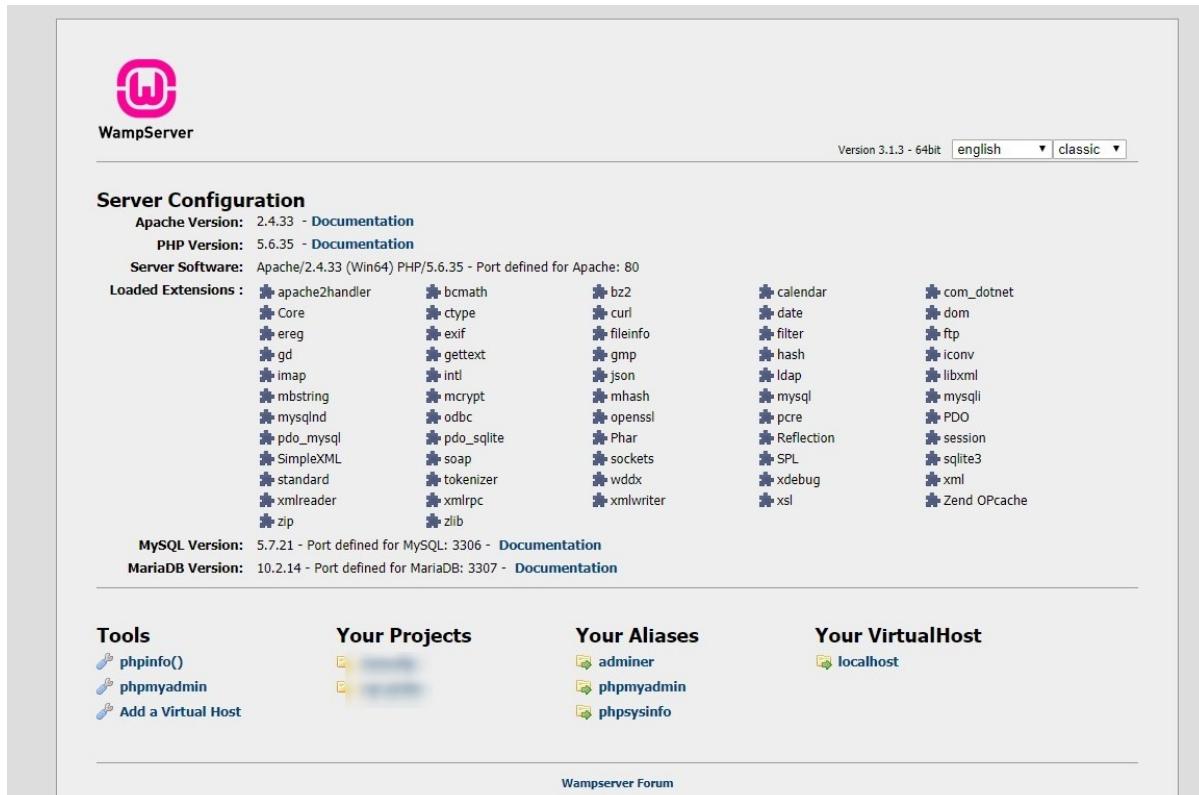


Figura 64: Página principal de WAMP (recuperado de: <https://phantomthemes.com/wp-content/uploads/2018/06/wampserver-default-localhost-page1.jpg>)

que la versión que ejecuta el sistema al interpretar el código que se sirve, pero no la del intérprete de la línea de comandos (CLI). Para conseguir esto, fue necesario ajustar que Composer hiciera uso del ejecutable de la versión 7.3.21, cambiando el directorio de PHP en el `composer.bat` que se ejecuta cada vez que introducimos la orden `composer` en el CLI.

Una vez hechos los ajustes necesarios, transferido los archivos y haberlos localizado en el repositorio correspondiente (carpeta `www` del directorio de WAMP), hemos de ejecutar, el archivo `php.ini` para iniciar el entorno de producción, que difiere en el de desarrollo (utilizado hasta ahora en el equipo local durante la construcción de `twinX`) en la ocultación de las herramientas del desarrollador (figura 65).

El siguiente paso es el de exportar la base de datos del equipo local e importarla en el servidor. Para ello, phpMyAdmin nos lo pone fácil con su herramienta de exportación. Una vez en el servidor, solo tenemos que pegar el código MySQL generado y todas las tablas con sus atributos y restricciones y las tuplas guardadas estarán disponibles en el servidor para poder trabajar con `twinX`.

Como resultado, estableciendo conexión al servidor con la dirección pública [8], podemos ver `twinX` en la web (figura 66), accesible desde un navegador y con todo su funcionamiento (aunque, como es lógico, con mayor tiempo de respuesta que si se ejecutara en el mismo equipo).

twinX Gestión Calendario Panel de control

Conver

Menú

- Dashboard
- Convenios**
- Estudiantes
- Acuerdos de estudios
- Expedientes
- Tutores

Mostrando 1-3 de 3

Nº de acuerdo	Estado	Acciones
0	Enviado	
0	Enviado	

2.0.38 PHP 7.4.8 Status 200 Route gestion/conv... Log 46 Time 234 ms Memory 9.379 MB

Configuration >

Request >

Router >

Logs >

Profiling >

Database >

Events >

Asset Bundles >

Mail >

Prev Next All Latest Last 10 ▾ 5fb34296e4b0c: G

Asset Bundles

yii\grid\GridViewAsset	
sourcePath	C:\Users\Claudio\De
basePath	C:\Users\Claudio\De
baseUrl	/assets/2d309cf6
js	yii.gridView.js
depends	yii\web\YiiAsset
yii\web\YiiAsset	
sourcePath	C:\Users\Claudio\De
basePath	C:\Users\Claudio\De
baseUrl	/assets/2d309cf6

Figura 65: Herramientas de desarrollo de Yii

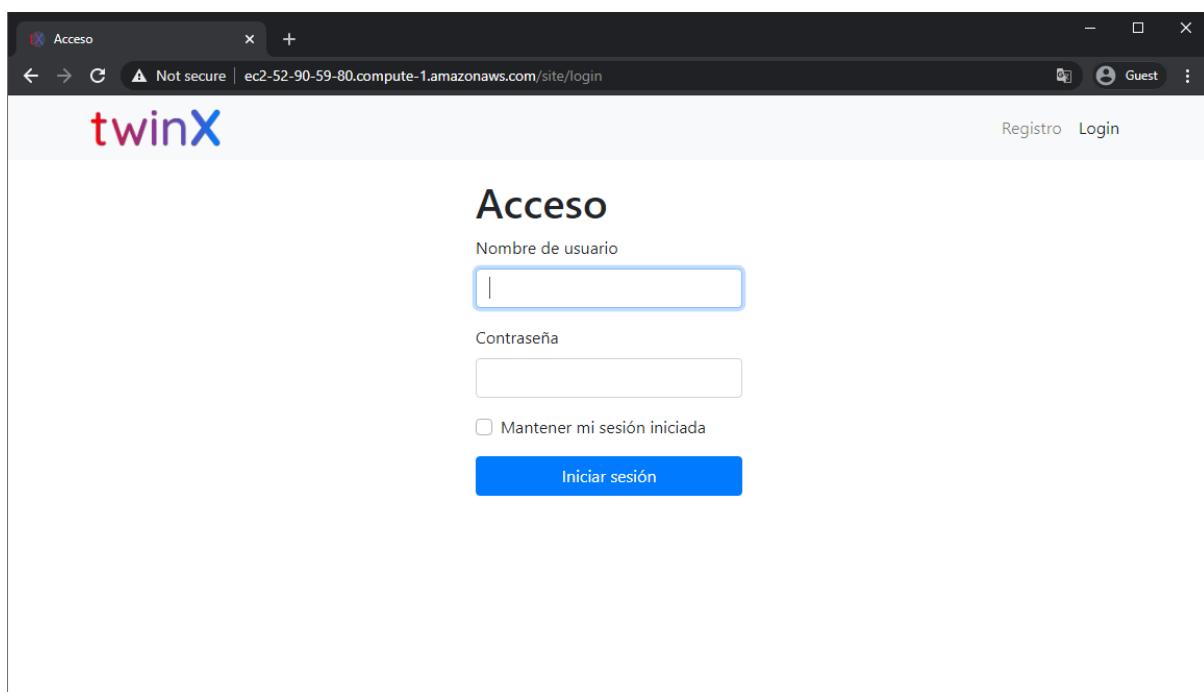


Figura 66: Visualización de twinX en el servidor

CONCLUSIONES

Hemos analizado una herramienta creada para llevar a cabo el trabajo de la oficina de relaciones internacionales de la Universidad de Granada: sus carencias, sus puntos fuertes y por qué es necesaria. A partir de ello, hemos definido y diseñado las pautas para la consecución de una mejora integral de la misma, con grandes posibilidades de extensión y continuación en el futuro de su desarrollo para automatizar y mejorar aún más el trabajo de los gestores. Como resultado del posterior desarrollo, se ha obtenido una plataforma piloto capaz de resolver la gran mayoría de los problemas diarios en la oficina de la que partir para seguir cubriendo todas las necesidades actuales y ser ejemplo de gestión de la internacionalización en toda la institución.

A continuación, vamos a hacer un sumario sobre cómo ha sido el curso del proyecto en general.

9.1 CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

9.1.1 *Objetivos generales*

Ya en la sección introductoria 1.3 se expusieron cuáles eran las claras intenciones de twinX. A grandes rasgos, sí se ha demostrado la capacidad de poder **prescindir de Access®** como herramienta principal de trabajo; aunque no de inmediato, pero sí en un futuro donde se continuara con el desarrollo de twinX.

Sobre las mejoras que presenta twinX, generalmente a nivel visual, y a nivel interno, las tablas en base de datos se han simplificado grotescamente, dotando la solución de una eficiencia mayor a la de TWINS. El rediseño ha supuesto el cuestionarse la necesidad de muchos elementos que en TWINS simplemente, están. Se han ido haciendo arreglos y se ha refactorizado muy poco código o directamente no se ha hecho, lo que lleva a tener una herramienta que externamente es funcional y aporta soluciones, pero que internamente carga en su mochila decisiones críticas para su estabilidad. Pensemos que el hecho de que twinX tenga los datos guardados en un servidor, donde todos los usuarios tengan la misma versión de la información es un

avance muy grande, y por tanto es necesario plantearse la necesidad de implementar un sistema como twinX.

Acerca de las entidades genéricas que TWINS maneja: convenios, estudiantes, expedientes y un largo etcétera, podemos decir que se han portado con éxito a twinX, tras la creación del modelo de la base de datos, con 30 tablas que, aunque sean pocas en comparación con las que alberga TWINS, ya pueden resolver muchos problemas sin necesidad de tantos modelos.

Sin embargo, aunque ha formado parte de la planificación, la intervención de estudiantes (salientes y entrantes) y tutores no se ha terminado llevando a cabo, dada la envergadura del proyecto. Aún así, se ha tenido en cuenta en la elaboración del modelo de la base de datos (figura 38) donde, por ejemplo, existen estados para los acuerdos de estudios (dependiendo de si el tutor aprueba o no el acuerdo), relaciones de asignaturas locales y externas con acuerdos, y la contemplación de estudiantes y tutores como usuarios de la plataforma. Esto vería la luz en los sprints 3 y 4 3.6.2 que no se han planificado por motivos de tiempo.

9.1.2 *Objetivos específicos*

En la sección 3.5.2 se propusieron unas pautas específicas que definían las capacidades de twinX. Sobre ello, cabe destacar el distinto enfoque con que se han tratado los convenios. Si bien en TWINS existían dos vistas, en twinX tenemos una sola vista. El resultado ha sido intencionado, y es que se tomó la decisión de dividir la información del convenio en distintas partes con desplegables para visualizarla de forma diseminada, y no concentrada en un único punto. La idea surgió dada la segregación de información en los convenios de TWINS, y salvo por alguna actitud de los usuarios que no se puede atribuir directamente al mal diseño de los nuevos convenios, es considerado un acierto por simplificar la parte de convenios, pues ya tiene suficiente contenido que la densifica.

Respecto al módulo de calendario y la implementación del calendario y las tareas, tal y como comentamos al término de la sección 6, no ha sido finalmente llevada a cabo. El motivo no es otro que el priorizar otras mejoras y respaldo de las funciones ya creadas para el poco tiempo restante del que se disponía. En su lugar, se han integrado los recordatorios, que dotan de sentido la existencia del módulo de calendario y que sustituye de una manera el vacío que deja el no poder haber llevado a cabo las dos historias de usuario HU3.1 y HU3.2.

Por lo demás, la implementación ha cubierto en su gran mayoría los objetivos especificados en la propuesta del producto, por lo que podemos afirmar que su llevada a cabo ha sido satisfactoria.

9.2 VALORACIÓN DEL GRADO DE VIABILIDAD DE LA CONTINUACIÓN DEL PROYECTO

Lo más importante a la hora de considerar el éxito de twinX es remitirse a la opinión de los usuarios finales. Para ello han sido esenciales [las pruebas](#), donde hemos podido confirmar que la experiencia tras probar twinX ha sido muy satisfactoria. Los usuarios con los que se ejecutaron los tests de usabilidad admiraron mucho los avances que se habían hecho con el proyecto y agradecieron el esfuerzo realizado.

En cuanto a implementación de los dos últimos sprints planificados con el proyecto, tan solo se necesitaría más tiempo y una oferta de continuación con el proyecto bajo el amparo de la ORI-FyL, donde la disciplina de diseño escogida (*User-centered design*) tomaría mucho mayor potencial que en la realización de twinX, donde ya se tenía un material sobre el que trabajar y un profundo conocimiento sobre las necesidades tras las reuniones con los usuarios y el haber vivido la experiencia de realización de un programa de movilidad en primera persona. Con ello, al menos los primeros meses, no se avanzaría demasiado en cuanto a inclusión de nuevas características (o al menos no con un elevado ritmo), dado que habría muchos detalles que pulir y que, aunque la aproximación que oferta twinX no deje de ser buena, no está hecha a prueba de fuego con el trabajo diario del personal de secretaría.

También sería importante el considerar la adquisición de nuevos conocimientos a varios niveles para poder consolidar el proyecto, de modo que no llegue a alcanzar etapas muy avanzadas pero sin tener una base consolidada; esto es, una robusta y confiable aplicación que siga resolviendo problemas. Habría incluso que sumar más gastos de infraestructura, como son los derivados de la contratación de una mayor capacidad de procesamiento y/o almacenaje para hospedar twinX en un servidor, sobre todo teniendo en cuenta que se espera que numerosos estudiantes de todo el mundo se conecten a la plataforma.

Sin embargo, y a pesar de los contras, sería una apuesta segura, ya que es un proyecto con mucho futuro por delante y que resuelve un gran problema como es el arrastrar con los errores y dificultades de TWINS, para el cual podríamos encontrar posteriormente la necesidad de reconstruir un sistema que, para entonces, tendrá poca (o no tendrá) tolerancia a fallos y que será mucho más costoso rehacer en cuanto a tiempo y a dinero.

9.3 TRABAJOS FUTUROS

Independientemente de cuál sea el curso de twinX en el futuro, podemos identificar una serie de necesidades provenientes de la observación del estado de la aplicación y de las conclusiones obtenidas tras las sesiones de pruebas:

- **Refactorización del código:** nunca viene mal echar un vistazo a las primeras líneas programadas en una tecnología totalmente nueva. Con ello, se mejoraría

bastante la eficiencia y se ahorraría mucho código. Por ejemplo, la vista compuesta del envío de mails predefinidos (en fases de expedientes) no tuvo exactamente la misma implementación que la de las fases de un expediente. Siendo ésta última la más reciente, es obvio que su código es de mayor calidad y tiene algunos archivos de vista menos que la primera aproximación propuesta.

- **Creación de nuevos accesos directos:** por ejemplo, para ir desde el estudiante a sus expedientes no tenemos ningún atajo que nos libre de pasar primero por el menú de expedientes y la correspondiente búsqueda del estudiante en cuestión.
- **Creación de un bot de Telegram:** para recibir avisos de mensajes o recordatorios en el caso del gestor o, en futuros sprints, de revisión del acuerdo de estudios para el estudiante, sin necesidad de tener que comprobar constantemente la plataforma.
- **Histórico del convenio a modo de versiones:** creación de una tabla que tan solo difiera en un atributo más que almacenaría la fecha y hora de la versión, para que siempre se puedan recuperar versiones antiguas de un convenio, en caso que fuera necesario.
- **Histórico completo de un estudiante:** ver de un vistazo, a modo de línea de tiempo, los cambios que se han hecho en su acuerdo, los expedientes que se han abierto o cerrado con sus fases, incluso sus mensajes, etc.
- **Gestión de las comunicaciones con los estudiantes mediante un sistema de etiquetas:** asociando un número identificativo a un caso y al que puedan etiquetar, para poder ser filtrado posteriormente por los gestores.

9.4 LECCIONES APRENDIDAS

Con la creación de twinX ha habido un constante proceso de aprendizaje desde el primer minuto. Ya en febrero, cuando se celebró la primera reunión, comencé la lectura de un libro de PHP, a sabiendas del Framework a usar, a través de la sugerencia de la tutora académica. Es cierto que cursar la asignatura *Sistemas de Información Basados en Web* ayudó bastante a impulsar el aprendizaje, pero luego vino la realización del extenso tutorial de Yii y resultó ser como una vuelta a empezar de cero. Si bien ya comprendía muchas conjeturas del lenguaje, el framework resultó ser algo totalmente nuevo y extraño. Otros como React o Angular están basados en JavaScript y no es muy complicado aprender a manejarlos; pero esto no es debido al lenguaje, sino al potencial. Yii permite ahorrar mucho tiempo con su motor generador de código, algo que no todos los demás tienen. Y es que son tantas las características que posee y lo mucho que lo simplifica todo que obligan al desarrollador a comprender a la perfección para qué se usan determinadas clases y cuáles son las pautas de uso de sus herramientas. Esto es, en parte, bueno, ya que al «forzar» al usuario con las prácticas propias se evita la escritura de código mal estructurado o que funciona, pero que simplemente no usa bien el framework.

Además, también he hecho mi primer despliegue, por lo que AWS ha sido algo nuevo de igual forma. Por suerte, no ha sido muy complicado configurar el servidor y, de haberlo sido, hay suficiente documentación en la web, por lo que no debería haber habido problema por esa parte.

Para la redacción de esta memoria, a pesar de haber partido con conocimiento sobre código en L^AT_EX, nunca había redactado algo tan extenso y completo como este documento, por lo que también ha sido necesario emplear varias horas para afianzar conocimientos y aprender otros nuevos.

En la base, para poder catapultarme hasta la finalización de este proyecto se encuentran asignaturas como *Fundamentos de Bases de Datos*, *Fundamentos y Metodología de la Programación*, *Metodologías de Desarrollo Ágil*, *Programación y Diseño Orientado a objetos* y otras extranjeras como *User Experience and Design of User Interfaces and Services* y *User Interface Programming* durante mi estancia en República Checa como estudiante Erasmus.

Al margen del aprendizaje técnico, en mi posición, me veo habiendo diseñado un sistema de información completo y funcional que soluciona un problema y cuyo resultado ha sido muy positivo, según el juicio de los usuarios finales. Estoy muy agradecido de haber realizado mi trabajo fin de grado en el ámbito de la ingeniería del software, que en el fondo no pretende otra cosa que ayudar a los demás a solucionar sus problemas y a hacer las cosas de una forma más apetecible y actual.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Nils Adermann. *Composer*. URL: <https://www.getcomposer.org/>.
- [2] Atlassian. *Trello*. 2020. URL: <https://trello.com/>.
- [3] Nick Babich. "Sitemaps & Information Architecture (IA)". En: *Xd Ideas* (dic. de 2019). URL: <https://xd.adobe.com/ideas/process/information-architecture/sitemap-and-information-architecture/>.
- [4] A. Bangor. "Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale". En: *Journal of Usability Studies* 4.3 (2009), págs. 114-123.
- [5] Bootstrap. *Bootstrap · The most popular HTML, CSS, and JS library in the world*. *Bootstrap · The most popular HTML, CSS, and JS library in the world*. URL: <https://getbootstrap.com/>.
- [6] Bert Bos. *Cascading Style Sheets*. 1994 - 2020. URL: <https://www.w3.org/Style/CSS/>.
- [7] Claudio López Carrascosa. *claudiolc/twinX*. 2020. URL: <https://github.com/claudiolc/twinX>.
- [8] Claudio López Carrascosa. *twinX*. 2020. URL: <http://ec2-52-90-59-80.compute-1.amazonaws.com/>.
- [9] Google Developers. *Lighthouse - Chrome Web Store*. URL: <https://chrome.google.com/webstore/detail/lighthouse/blipmdconlkpinefehnmjammmfjpmpbjk?hl=es>.
- [10] Digital.ai. *State of Agile Report | State of Agile*. 2020. URL: <https://stateofagile.com/#ufh-i-615706098-14th-annual-state-of-agile-report/7027494>.
- [11] Torgeir Dingsøyr y col. *A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development*. 2012.
- [12] Elastic. ¿Qué es Elasticsearch? URL: <https://www.elastic.co/es/what-is/elasticsearch>.
- [13] Google Fonts. *Quicksand - Google Fonts*. URL: <https://fonts.googleapis.com/specimen/Quicksand>.
- [14] Interaction Design Foundation. *Test your prototypes: how to gather feedback and maximize learning*. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/test-your-prototypes-how-to-gather-feedback-and-maximise-learning>.

- [15] Interaction Design Foundation. *What is Design Thinking?* | *Interaction Design Foundation*. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking>.
- [16] The Apache Software Foundation. *Welcome! - The Apache HTTP Server Project*. 1997 - 2020. URL: <https://httpd.apache.org/>.
- [17] The jQuery Foundation. *jQuery*. 2020. URL: <https://jquery.com/>.
- [18] GitHub. *GitHub Desktop* | *Simple collaboration from your desktop*. 2020. URL: <https://desktop.github.com/>.
- [19] Google. *Formularios de Google*. 2020. URL: <https://docs.google.com/forms>.
- [20] Google. *Meet*. URL: <https://meet.google.com>.
- [21] Oficina de Gestión de la Comunicación. Unidad de Documentación Edición e Información. *Memoria Académica. Anexo estadístico*. 2019. URL: <https://canal.ugr.es/wp-content/uploads/2019/09/UGR-EN-CIFRAS-18-19-web-1.pdf>.
- [22] JetBrains. *PhpStorm: el IDE rápido e inteligente para programación en PHP de JetBrains*. 2000-2020. URL: <https://www.jetbrains.com/es-es/phpstorm/>.
- [23] Glenn E. Krasner. "A Cookbook for Using the Model-View-Controller User Interface Paradigm in Smalltalk-80". En: *JOOP* (1988). URL: <https://www.lri.fr/~mbl/ENS/FONDIHM/2013/papers/Krasner-JOOP88.pdf>.
- [24] Steve Krug. *Don't make me think!: a common sense approach to Web usability*. New Riders Pub., 2006.
- [25] Decanato de Filosofía y Letras. *Memoria de Gestión 2019. Facultad de Filosofía y Letras*. 2019. URL: <https://filosofiayletras.ugr.es/pages/facultad/normativa/memorias-de-gestion/memoriagestion2019/>.
- [26] MDN. *JavaScript* | MDN. 2005 - 2020. URL: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>.
- [27] Microsoft. *Segoe UI Font Family - Typography* | Microsoft Docs. URL: <https://docs.microsoft.com/es-es/typography/font-list/segoe-ui>.
- [28] Kai Petersen, Claes Wohlin y Dejan Baca. "The Waterfall Model in Large-Scale Development". En: *Lecture Notes in Business Information Processing Product-Focused Software Process Improvement* (2009), 386–400. DOI: [10.1007/978-3-642-02152-7_29](https://doi.org/10.1007/978-3-642-02152-7_29).
- [29] Mario Román. *templates/classicthesis-tex-es at master · mroman42/templates*. 2018. URL: <https://github.com/mroman42/templates/tree/master/classicthesis-tex-es>.
- [30] K. Schwaber. *SCRUM Development Process*. 1997. URL: https://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-0947-1_11.
- [31] Amazon Web Services. *AWS Educate*. 2020. URL: <https://aws.amazon.com/education/awseducate/>.

- [32] Amazon Web Services. *Amazon Web Services (AWS) - Cloud Computing Services*. 2020. URL: <https://aws.amazon.com/>.
- [33] U.S. General Services Administration | Technology Transformation Services. *Usability.gov | Improving the User Experience*. URL: <http://www.usability.gov>.
- [34] Holistics Software. *DBML - Database Markup Language | DBML*. URL: <https://www.dbml.org/home/#intro>.
- [35] Holistics Software. *dbdiagram.io - Database Relationship Diagrams Design Tool*. 2020. URL: <https://dbdiagram.io/home>.
- [36] Lucid Software. *Online Diagram Software & Visual Solution | Lucidchart*. 2020. URL: www.lucidchart.com.
- [37] Nathan Thomas. "How To Use The System Usability Scale (SUS) To Evaluate The Usability Of Your Website". En: *Usability Geek* (). URL: <https://usabilitygeek.com/how-to-use-the-system-usability-scale-sus-to-evaluate-the-usability-of-your-website/>.
- [38] UXPressia®. *Customer & User Journey Map (CJM) | Customer Experience Mapping Tool - UXPressia*. URL: <https://uxpressia.com>.
- [39] Kartik Vilweswaran. *Krajee Yii Extensions - © Kartik*. 2020. URL: [https://demos.krajee.com/](https://demos.krajee.com).
- [40] W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. Ed. por Shawn Lawton Henry. Jul. de 2005. URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>.
- [41] W3C. *World Wide Web Consortium (W3C)*. 2020. URL: [https://www.w3.org/](https://www.w3.org).
- [42] Alter Way. *WampServer, la plate-forme de développement Web sous Windows - Apache, MySQL, PHP*. URL: <https://www.wampserver.com/>.
- [43] Chauncey Wilson. *Method 18 of 100: The User/Task Matrix*. En: *100 User Experience (UX) Design and Evaluation Methods for Your Toolkit*. Oct. de 2011. URL: <https://dux.typepad.com/dux/2011/10/method-18-of-100-the-usertask-matrix.html>.
- [44] Yii. *Yii PHP Framework*. 2008 - 2020. URL: <https://www.yiiframework.com>.
- [45] Yiisoft. *yiisoft/yii2-app-advanced: Yii 2.0 Advanced Application Template*. 2020. URL: <https://github.com/yiisoft/yii2-app-advanced>.

GLOSARIO

Transcript of Records Documento expedido por la universidad de destino tras la finalización de la movilidad de un estudiante en el que se establece la lista de asignaturas en el destino realizadas por el estudiante en cuestión y la calificación obtenida en las mismas. [1](#)

Acuerdo de estudios Documento de validez legal que recoge, previa movilidad, la relación de asignaturas que el estudiante va a realizar en su universidad de destino junto a la equivalencia con las asignaturas existentes en su facultad para su grado. Es el documento marco acordado entre el estudiante y su **Tutor académico** académico para poder posteriormente realizar el reconocimiento de créditos del estudiante, junto con el *Transcript of Records*. [1](#), [12](#)

Administrador Usuario con el mayor número de permisos en twinX. Puede gestionar las piezas de información básicas y necesarias para trabajar con los estudiantes, como las universidades o los países. [1](#)

Alteración de matrícula Proceso mediante el cual se conceden una serie de asignaturas -comúnmente a **estudiantes Incoming**- mediante períodos de adjudicación donde se tienen en cuenta diferentes baremos en los que basar las distintas asignaciones. [1](#), [12](#), [16](#), [20](#)

Consentimiento de cesión de datos Expresión por parte del estudiante de su voluntad en que sus datos, tales como nombre y correo electrónico, sean facilitados a otros futuros interesados en hacer un programa de movilidad en el mismo destino. [1](#), [13](#)

Convenio Documento en el que se establece el acuerdo de dos universidades en países distintos de acoger a un número de estudiantes de una universidad a cambio de que la otra acepte al mismo número de estudiantes. Entre la información que figura en él se encuentra un identificador que suele contener alguna(s) letras que permiten identificar al país, seguido de uno o varios números, las fechas de relevancia para nominar estudiantes en el destino, la persona encargada de garantizar la validez del convenio y sus datos de contacto, los requisitos lingüísticos que se han de reunir para ser aceptado en dicha universidad, el número de meses que durará la movilidad, etc. [1](#), [12](#)

Estudiante Incoming Estudiante extranjero que viene de acogida a la universidad local o de origen, como también se la conoce. También se les atribuye el nombre de estudiantes entrantes. [1](#), [12](#)

Evento de expedientes de TWINS Representa un estado concreto en que se encuentra el expediente de TWINS de un estudiante. Sobre éste último, se entiende que

está realizando un programa de movilidad o tiene voluntad de hacerlo. [1](#), [21](#), [23](#)

Expediente de TWINS En la aplicación de TWINS, representa un acontecimiento que incumbe a un estudiante, como por ejemplo, la modificación de su acuerdo de estudios. Dado que es un registro de suma importancia, se divide en [eventos de expedientes de TWINS](#), los cuales van acumulándose y conformando el expediente durante el tránscurso del mismo. Todo expediente está iniciado y finalizado por un [Evento de expedientes de TWINS](#).

La movilidad de un estudiante podría concebirse como una línea temporal, la cual está compuesta por unos puntos que la dividen; entonces, los expedientes serían estos puntos. Del mismo modo, la línea estaría comenzada y finalizada por dos expedientes también. [1](#), [19](#), [21](#), [23](#)

Expediente de twinX La definición de [Expediente de TWINS](#) es aplicable a este contexto, salvo que ahora los [eventos de expedientes de TWINS](#) reciben el nombre de [Fase de expediente](#) para evitar confusiones con un evento del calendario [1](#)

Fase de expediente La definición de [Evento de expedientes de TWINS](#) es aplicable a este contexto, tan solo se ha cambiado el nombre de la entidad para evitar confusiones con los eventos del calendario. [1](#)

Gestión de twinX Módulo de la aplicación que contiene las acciones que llevan a cabo los [gestores de twinX](#): consulta y modificación de expedientes, estudiantes y convenios, actualización, creación y borrado de esa información, etc. [1](#)

Gestor de twinX Módulo de la aplicación que permite añadir información a bajo nivel (al [Administrador](#)), como las universidades, los países o los emails predefinidos. [1](#)

Nominación Proceso por el cual se da a conocer a la universidad de destino el/la estudiante o los estudiantes que han sido elegidos por la universidad de origen para realizar su movilidad de acuerdo con el convenio que previamente se ha establecido entre las mismas. Puede requerirse por las universidades de destino a modo de formulario online en alguna plataforma de éstas, por lo que ha de estar explícito en el convenio, así como las credenciales que pueden ser necesarias para loguearse en el sitio como prueba de veracidad de los datos que se les hacen llegar. [1](#), [12](#), [20](#)

Panel de control de twinX Módulo de la aplicación que permite añadir información a bajo nivel (al [Administrador](#)), como las universidades, los países o los emails predefinidos. [1](#)

Reconocimiento de créditos Proceso administrativo realizado por el personal de secretaría en el cual se toma la relación establecida en el Acuerdo de Estudios y el [Transcript of Records](#) para constar efectivamente las asignaturas que ha superado el estudiante y hacerlo así constar en su expediente académico. Dependiendo del destino, se puede precisar de una carta de equivalencias que

permita identificar cuál es la calificación más exacta dada la obtenida en el destino, de modo que pueda ser adaptado al sistema de calificaciones de la universidad de origen. [1](#)

Socio Nombre genérico usado por el personal de secretaría para referirse a cualquier universidad extranjera con la que se tenga un [Convenio](#). [1](#), [12](#)

Tutor académico Figura de responsabilidad para el estudiante de acuerdo con su destino que se encarga de verificar las distintas propuestas de [Acuerdos de estudios](#) que el estudiante realiza hasta que finalmente se confecciona la versión final y es aceptada por su tutor(a). [1](#), [12](#)

A

REUNIONES CON EL CLIENTE

A.1 REUNIÓN DE TOMA DE CONTACTO

18 de febrero de 2020

Duración: 45 minutos

Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Cartuja – Universidad de Granada

Chelo Pérez presenta al resto del personal que trabaja en la Oficina de Relaciones Internacionales de la Facultad de Filosofía y Letras, a quienes pone a disposición para que se les haga consultas de cualquier tipo que tengan relación con el problema, pues todos conocen las dificultades a las que se han de enfrentar cada día. A continuación, Chelo presenta a Miguel Ángel Sanz, quien trabaja en la secretaría de la facultad. El interés en conocerlo se basa en que es quien ha diseñado una herramienta que resuelve parcialmente algunos de los problemas a los que se tienen que enfrentar a diario en la oficina mediante la creación de una base de datos en Access®.

A pesar de su interés en la reutilización de esta herramienta que tras un año de esfuerzos está posibilitando gestionar de mejor manera la información en la oficina, se les comunica que el proyecto a construir empezaría desde cero, pudiendo así adaptarlo a otras tecnologías que facilitarían sus labores diarias considerablemente, más aún de lo que la actual solución lo hace. Es más, cabe destacar la imposibilidad de utilizar un software como es Microsoft Office® en un proyecto como este, dada la privatización de la licencia y las restricciones que éste pueda poner al desarrollo, que aún no se conocen, pero siempre serán menores si no se tiene fijada una herramienta sobre la cual tenga que radicar el resto del sistema.

A.2 REUNIÓN DE PREPARACIÓN DEL PROYECTO

17 de marzo de 2020

Duración: 34 minutos

A través de Google Meet

Participan Chelo Pérez Ocaña, Claudio López Carrascosa y Rosana Montes Soldado

La reunión da comienzo comentando lo hablado hasta ahora, tomando las partes esenciales del problema como punto de partida: gestión y almacenamiento de convenios, estudiantes y sus expedientes (asuntos a tratar con la secretaría). A partir de estos temas centrales, surgen aclaraciones y matices a discutir. Algunos ya se habían hablado, pero se repetían para que Rosana pudiera tomar nota y comprender el problema mejor. Otros, aunque habían sido comentados, se resalta la importancia de los mismos y se describe la forma en que se da respuesta en TWINS.

Otra cosa bastante destacable es cómo Chelo describe que al principio, el usar TWINS era un verdadero desafío, pues había muchas cosas que no funcionaban y que no habían sido del todo trasladadas a la aplicación de Access, para lo que tuvo que colaborar de forma estrecha con Miguel Ángel Sanz, su creador.

Sobre TWINS se comentan las cosas que se han llegado a conseguir tras los esfuerzos hechos, como una buena gestión de los convenios con otras universidades, los eventos que dispara en cuanto a envío de correos electrónicos automatizado –unos 2000 al día–. No menos importante es, la forma en que todas estas operaciones quedan registradas para su posterior volcado en un historial, donde se almacenan debidamente todos los cambios que se ha ido haciendo a cualquier información almacenada en la base de datos.

En general, Chelo resalta la gran ventaja que todo ello supone, pues por ejemplo, cuando antes necesitaban dedicar alrededor de un mes al proceso de nominaciones de estudiantes, con TWINS solo precisan de una hora (y porque se va ejecutando el proceso de envío de emails independiente a cada universidad). Es más, también se resaltan mejoras como, por ejemplo, la de poner formularios a disposición de los estudiantes e integrar la información en la aplicación directamente; justo lo que han tenido que buscar para procesar la información de todos los estudiantes de movilidad una vez comenzó la pandemia por la COVID-19.

Finalmente, pasamos a tratar el objetivo de mi Trabajo Fin de Grado. Con varias ideas sobre la mesa, finalmente se habla de una conversión de TWINS a la web, puesto que sería mucho más útil en cuanto a extensibilidad a otras facultades y; es más, una

vez se haga el desarrollo web (con las mejoras que ya ello tiene de partida), sería más fácil integrar más servicios y añadir características. Para la realización, aparte del compromiso de Chelo para con su disponibilidad y colaboración con el trabajo, comenta la posibilidad de ceder acceso a TWINS para poder examinarlo bien y hacer un análisis completo, algo que resulta esencial para poder llevar a cabo el proyecto.

REUNIÓN DE PRESENTACIÓN DE TWINS

7 de abril de 2020

Duración: 1 hora y 56 minutos

A través de Google Meet

Participan Claudio López Carrascosa, Miguel Ángel Sanz Sáez y Rosana Montes Soldado

Comienza la reunión. Miguel Ángel hace uso de la palabra para hacer una pequeña presentación de TWINS. Nos explica que su nombre vino dado tras el encargo a sus hijas gemelas del diseño del logo, quienes tras explicarles el significado de los colores rojo (estudiantes salientes) y azul (estudiantes entrantes) en el ámbito de la oficina, dieron lugar a lo que es hoy por hoy el logotipo de la aplicación. Está compuesto por la palabra «gemelas» en lengua inglesa, rotulada con los dos colores. De ambos extremos de la palabra salen dos lazos que se unen en una especie de corazón morado, simbolizando la unión entre dos universidades.

Acto seguido, nos comenta los objetivos de TWINS y por qué decidieron comenzar este proyecto: para manejar grandes cantidades de información, para la comunicación entre distintos actores y para llevar un correcto seguimiento de los casos de los estudiantes.

También destaca aspectos de la aplicación, como el filtro de búsqueda, de suma importancia para poder localizar con eficacia a los estudiantes y/o documentos que se precisen; algo tan sencillo que ya, sin más, adelanta mucho trabajo.

Terminada la presentación, comienza a hacer una demostración en directo de TWINS. Nos habla de su funcionamiento, su estructura, y nos describe todos los elementos que lo compone y que ha mencionado en la presentación.

Tras aproximadamente dos horas de presentación, concluye la reunión, tras haber ido por muchos de los detalles de la aplicación (aunque no todos, por lo que probablemente se precise de más reuniones). Con todo ello, puede hacerse un análisis y así arrancar el proyecto de twinX.

A.3 REUNIÓN DE ORIENTACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE TWINS

18 de abril de 2020

Duración: 18 minutos

A través de Google Meet

Participan Claudio López Carrascosa y Miguel Ángel Sanz Sáez

En esta reunión se dieron las instrucciones necesarias para la instalación de TWINS, a partir de los dos archivos necesarios para ello: por un lado, el de la aplicación; por otro, el de los datos a importar por la primera.

Todo ello fue indicado por Miguel Ángel tras haber recibido firmado por parte de Rosana (tutora) y Claudio (estudiante) el correspondiente compromiso de confidencialidad para con la información de carácter sensible que alberga TWINS, si bien es cierto que ya había sido sustituida por otras cadenas de texto gran parte de la misma, imposibilitando la difusión de los datos. Sin embargo, estos cambios no supusieron ningún impedimento para el correcto análisis de la aplicación, que se centró mayormente en sus funcionalidades.

B

CÓDIGO EN DBML PARA LA GENERACIÓN DEL MODELO DE LA BASE DE DATOS

```
// ENTIDADES BASICAS

Table centro as CEN {
    id int [pk, increment]
    nombre varchar [not null, unique]
}

Table curso as CURSO {
    id int [pk, increment]
    curso varchar(4) [not null]
}

Table mail_predef as MAIL {
    id int [pk, increment]
    titulo varchar [not null, unique]
    asunto varchar [not null]
    cuerpo text [not null]
}

Table titulacion as TIT {
    id int [pk]
    nombre varchar [not null, unique]
    id_centro int [not null]
}

Ref: TIT.id_centro > CEN.id

Table asignatura as ASIG {
    id int [pk]
    id_tit int [not null]
    nombre varchar [not null]
```

```

        ects int [not null]
        cuatrimestre cuatrimestre [not null]
        tipo tipo_asignatura [not null]
    }

```

Ref: ASIG.id_tit > TIT.id

```

Table asignatura_ext as EXT_ASIG {
    id int [pk]
    id_conv int [not null]
    nombre varchar [not null]
    ects int [not null]
    id_curso int [ref: > CURSO.id, not
                   null]
    cuatrimestre cuatrimestre [not null]
}

```

Ref: EXT_ASIG.id_conv > CON.id

```

Table pais as P {
    iso varchar [pk]
    nombre varchar [not null]
}

```

```

Table universidad as UNI {
    cod_uni varchar [not null]
    cod_pais varchar [not null]
    nombre varchar [not null]
    direccion varchar
    web varchar
    email varchar

    Indexes {
        (cod_pais, cod_uni) [pk]
    }
}

```

Ref: UNI.cod_pais > P.iso

```

Table area as AR {
    cod_isced varchar [pk]
    nombre_isced varchar [not null]
    nombre_area varchar
}

```

```
}
```

```
// USUARIOS Y TIPOS
```

```
Table user as U {
    id int [pk, increment]
    username varchar
    nombre varchar
    tipo tipo_usuario
    password varchar
    email varchar
    telefono varchar
    genero genero
}
```

```
Table estudiante as EST{
    id_usuario int [not null]
    dni varchar [not null, unique] // PUEDE SER NIE
    id_convenio int [not null]
    id_titulacion int [not null]
    telefono2 int
    email_go_ugr varchar
    f_nacimiento datetime [not null]
    tipo_estudiante tipo_estudiante [not null]
    cesion_datos boolean
    nota_expediente double
    beca_mec boolean
}
```

Ref: EST.id_titulacion > TIT.id

Ref: U.id - EST.id_usuario

Ref: EST.id_convenio > CON.id

```
// CONVENIOS Y ACUERDOS
```

```
Table competencia_ling as CL {
    id int [pk, increment]
    lengua varchar [not null]
    nivel nivel_idioma [not null]
```

```
}

Table rel_cl_est {
    id int [pk, increment]
    id_cl int [ref: > CL.id, not null]
    id_est int [ref: > EST.id_usuario, not
                 null]
}

Table req_ling_conv {
    id int [pk, increment]
    id_comp int [ref: > CL.id, not null]
    id_conv int [ref: > CON.id, not null]
}

Table convenio as CON {
    id int [pk, increment]
    cod_area varchar [not null]
    cod_uni varchar [not null]
    cod_pais varchar [not null]
    id_admon_out int

    id_curso_creacion int [ref: > CURSO.id
                           , not null]
    creado_por int [not null]

    num_becas_in int [not null]
    num_becas_out int [not null]

    meses_in int [not null]
    meses_out int [not null]

    anno_inicio int [not null]
    anno_fin int [not null]

    req_titulacion varchar
    req_curso varchar

    nominacion_online boolean
    link_nom_online varchar
    info_nom_online text

    link_documentacion varchar
```

```
movilidad_pdi boolean
movilidad_pas boolean

tipo_movilidad tipo_movilidad [not
null]

user_online varchar
password_online varchar
fecha_online datetime

info_tor text

observ_discapacidad text
observ_req_ling text

begin_nom_1s datetime
end_nom_1s datetime
begin_nom_2s datetime
end_nom_2s datetime
begin_app_1s datetime
end_app_1s datetime
begin_app_2s datetime
end_app_2s datetime
begin_mov_1s datetime
end_mov_1s datetime
begin_mov_2s datetime
end_mov_2s datetime

memo_grading text
memo_visado text
memo_seguro text
memo_alojamiento text

nombre_coord varchar
cargo_coord varchar
email_coord varchar
tlf_coord varchar
address_coord varchar [note :"Por
defecto igual que la de la
universidad"]
web_inf_acad varchar
```

```

        nombre_admon_in varchar
        cargo_admon_in varchar
        mail_admon_in varchar
        nombre_resp_acad_in varchar
        cargo_resp_acad_in varchar

        nombre_admon_out varchar
        cargo_admon_out varchar
        mail_admon_out varchar
        nombre_resp_acad_out varchar
        cargo_resp_acad_out varchar
        mail_resp_acad_out varchar

    }

Ref: P.iso < CON.cod_pais
Ref: CON.creado_por > U.id
Ref: CON.cod_area > AR.cod_isced
Ref: CON.(cod_pais , cod_uni) > UNI.(cod_pais ,
cod_uni)

```

```

Table acuerdo_estudios as AE {
    id int [pk, increment]
    id_estudiante int [not null]
    id_tutor int [not null]

    timestamp_creacion datetime [not null]
    periodo_cuatrimestre [not null]
    fase int [not null]
    id_curso int [ref: > CURSO.id , not
null]
    necesidades text
    begin_movilidad date // comienzo
        individual del estudiante
    end_movilidad date // fin individual
        del estudiante
    timestamp_nominacion datetime
    timestamp_registro datetime [not null]
    link_documentacion varchar
    n_solicitud_RRII int
    convocatoria convocatoria [not null]
}

```

Ref: AE.id_estudiante > EST.id_usuario
 Ref: AE.id_tutor > U.id

```
Table ae_asigloc_asigext {
    id_ae int
    asig_loc int [ref: > ASIG.id]
    asig_ext int [ref: > EXT_ASIG.id]

    Indexes {
        (id_ae, asig_loc, asig_ext) [
            pk]
    }
}
```

```
Table renuncia as REN{
    id int [pk, increment]
    id_ae int [not null, ref: - AE.id]
    descripcion text [not null]
    timestamp datetime [not null]
}
```

// EXPEDIENTES, TIPOS DE EXPEDIENTE Y FASES

```
Table expediente as EXP{
    id int [pk, increment]
    id_ae int [not null]
    id_tipo_exp int [not null]
}
```

Ref: EXP.id_ae > AE.id
 Ref: EXP.id_tipo_exp > TIPO_EXP.id

```
Table tipo_expediente as TIPO_EXP {
    id int [pk, increment]
    descripcion varchar [not null]
    tipo_estudiante tipo_estudiante [not
        null]
}
```

```
Table fase_expediente as FAS_EXP {
    id int [pk, increment]
    id_tipo_exp int [not null]
```

```
        descripcion varchar [not null]
        fase_final boolean [default: 0]
    }
```

Ref: FAS_EXP.id_tipo_exp > TIPO_EXP.id

```
Table envio_mail_fase {
    id int [pk, increment]
    id_mail int [ref: > MAIL.id, not null]
    id_fase int [ref: > FAS_EXP.id, not
                 null]
    cargo cargo [not null]
}
```

```
Table hist_envio_mail_fase {
    id int [pk, increment]
    id_mail int [ref: > MAIL.id, not null]
    id_fase int [ref: > FAS_EXP.id, not
                 null]
    id_exp int [ref: > EXP.id, not null]
    email varchar [not null]
}
```

```
Table hist_envio_mail_fase_mod { // Mail
    modificado
    id int [pk, increment]
    asunto varchar
    cuerpo text [not null]
    id_fase int [ref: > FAS_EXP.id, not
                 null]
    id_exp int [ref: > EXP.id, not null]
    email varchar [not null]
}
```

```
Table rel_exp_fase as REL_EF {
    id int [pk]
    id_exp int [not null]
    id_fase int [not null]
    id_gestor int [not null]
    procesado boolean
    timestamp datetime [not null]
    info varchar
}
```

Ref: REL_EF.id_exp – EXP.id
 Ref: REL_EF.id_fase – FAS_EXP.id
 Ref: REL_EF.id_gestor – U.id

```
Table rel_exp_fav_gestor {
    id int [pk, increment]
    id_exp int [ref: > EXP.id]
    id_gestor int [ref: > U.id]
    //tipo_usuario == GESTOR
}
```

// CALENDARIO

```
Table evento as EV {
    id int [pk, increment]
    id_creador int [not null]
    titulo varchar [not null]
    descripcion text
    estado estado_evento_tarea [not null]
    prioridad prioridad [not null, default
        : 'MEDIA']
}
```

Ref: EV.id_creador – U.id //tipo == GESTOR

```
Table tarea as TASK {
    id int [pk, increment]
    descripcion text [not null]
    estado estado_evento_tarea [not null,
        default: 'PENDIENTE']
}
```

```
Table deadline_aviso as DLA {
    id int [pk, increment]
    fecha datetime [not null]
    id_responsable int [not null]
    id_evento int [not null]
    id_tarea int [not null]
}
```

Ref: DLA.id_responsable > U.id // tipo ==
 GESTOR

Ref: DLA.id_evento > EV.id
Ref: DLA.id_tarea > TASK.id

```
Table recordatorio {
    id int [pk, increment]
    timestamp datetime [not null]
    id_usuario int [ref: > U.id, not null]
    deadline datetime [not null]
    titulo varchar [not null]
    descripcion text
    completado boolean
}
```

// MENSAJES

```
Table mensaje as MSG{
    id int [pk, increment]
    timestamp datetime [not null]
    id_emisor int [not null]
    id_receptor int [not null]
    leido boolean
    etiqueta etiqueta_msg [not null]
    asunto varchar
    cuerpo text [not null]
}
```

Ref: MSG.id_emisor > U.id

Ref: MSG.id_receptor > U.id

```
Enum tipo_asignatura {
    TRONCAL
    OBLIGATORIA
    OPTATIVA
}
```

```
Enum cargo {
    COORDINADOR
    ADMON_IN
    ADMON_OUT
    RESP_ADMON_OUT
}
```

```
Enum nivel_idioma {
    B1
    B2
    C1
    C2
}

Enum etiqueta_msg {
    IMPORTANTE
    ELIMINADO
}

Enum estado_evento_tarea {
    PENDIENTE
    EN_PROCESO
    TERMINADO
}

Enum prioridad {
    ALTA
    MEDIA
    BAJA
}

Enum estado_ae {
    REVISION
    DENEGADO
    ACEPTADO
    VIGENTE
}

Enum convocatoria {
    PRIMERA
    SEGUNDA
    EXTRAORDINARIA
}

Enum tipo_movilidad {
    ERASMUS
    ARQUS
    ERASMUS_DI
    ERASMUS_PARTNER
}
```

```
INTERCAMBIO
LIBRE_MOVILIDAD
}

Enum tipo_usuario {
    SUPERUSUARIO
    GESTOR
    ESTUDIANTE
    TUTOR
}

Enum genero {
    F
    M
    O
}

Enum tipo_estudiante {
    INCOMING
    OUTGOING
}

Enum cuatrimestre {
    PRIMERO
    SEGUNDO
    C_COMPLETO
}
```

C

CÓDIGO EN MYSQL GENERADO A PARTIR DEL CÓDIGO EN DBML

```
CREATE TABLE `centro` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`nombre` varchar(255) UNIQUE NOT NULL
);

CREATE TABLE `curso` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`curso` varchar(4) NOT NULL
);

CREATE TABLE `mail_predef` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`titulo` varchar(255) UNIQUE NOT NULL,
`asunto` varchar(255) NOT NULL,
`cuerpo` text NOT NULL
);

CREATE TABLE `titulacion` (
`id` int PRIMARY KEY,
`nombre` varchar(255) UNIQUE NOT NULL,
`id_centro` int NOT NULL
);

CREATE TABLE `asignatura` (
`id` int PRIMARY KEY,
`id_tit` int NOT NULL,
`nombre` varchar(255) NOT NULL,
`ects` int NOT NULL,
`cuatrimestre` ENUM ('PRIMERO', 'SEGUNDO', 'C_COMPLETO') NOT
→ NULL,
`tipo` ENUM ('TRONCAL', 'OBLIGATORIA', 'OPTATIVA') NOT NULL
);
```

```
CREATE TABLE `asignatura_ext` (
`id` int PRIMARY KEY,
`id_conv` int NOT NULL,
`nombre` varchar(255) NOT NULL,
`ects` int NOT NULL,
`id_curso` int NOT NULL,
`cuatrimestre` ENUM ('PRIMERO', 'SEGUNDO', 'C_COMPLETO') NOT
→ NULL
);

CREATE TABLE `pais` (
`iso` varchar(255) PRIMARY KEY,
`nombre` varchar(255) NOT NULL
);

CREATE TABLE `universidad` (
`cod_uni` varchar(255) NOT NULL,
`cod_pais` varchar(255) NOT NULL,
`nombre` varchar(255) NOT NULL,
`direccion` varchar(255),
`web` varchar(255),
`email` varchar(255),
PRIMARY KEY (`cod_pais`, `cod_uni`)
);

CREATE TABLE `area` (
`cod_isced` varchar(255) PRIMARY KEY,
`nombre_isced` varchar(255) NOT NULL,
`nombre_area` varchar(255)
);

CREATE TABLE `user` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`username` varchar(255),
`nombre` varchar(255),
`tipo` ENUM ('SUPERUSUARIO', 'GESTOR', 'ESTUDIANTE', 'TUTOR'),
`password` varchar(255),
`email` varchar(255),
`telefono` varchar(255),
`genero` ENUM ('F', 'M', 'O')
);

CREATE TABLE `estudiante` (
`id_usuario` int NOT NULL,
`dni` varchar(255) UNIQUE NOT NULL,
```

```
`id_convenio` int NOT NULL,  
`id_titulacion` int NOT NULL,  
`telefono2` int,  
`email_go_ugr` varchar(255),  
`f_nacimiento` datetime NOT NULL,  
`tipo_estudiante` ENUM ('INCOMING', 'OUTGOING') NOT NULL,  
`cesion_datos` boolean,  
`nota_expediente` double,  
`beca_mec` boolean  
);  
  
CREATE TABLE `competencia_ling` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`lengua` varchar(255) NOT NULL,  
`nivel` ENUM ('B1', 'B2', 'C1', 'C2') NOT NULL  
);  
  
CREATE TABLE `rel_cl_est` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`id_cl` int NOT NULL,  
`id_est` int NOT NULL  
);  
  
CREATE TABLE `req_ling_conv` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`id_comp` int NOT NULL,  
`id_conv` int NOT NULL  
);  
  
CREATE TABLE `convenio` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`cod_area` varchar(255) NOT NULL,  
`cod_uni` varchar(255) NOT NULL,  
`cod_pais` varchar(255) NOT NULL,  
`id_admon_out` int,  
`id_curso_creacion` int NOT NULL,  
`creado_por` int NOT NULL,  
`num_becas_in` int NOT NULL,  
`num_becas_out` int NOT NULL,  
`meses_in` int NOT NULL,  
`meses_out` int NOT NULL,  
`anno_inicio` int NOT NULL,  
`anno_fin` int NOT NULL,  
`req_titulacion` varchar(255),  
`req_curso` varchar(255),  
`nominacion_online` boolean,
```

```
`link_nom_online` varchar(255),
`info_nom_online` text,
`link_documentacion` varchar(255),
`movilidad_pdi` boolean,
`movilidad_pas` boolean,
`tipo_movilidad` ENUM ('ERASMUS', 'ARQUUS', 'ERASMUS_DI',
    → 'ERASMUS_PARTNER', 'INTERCAMBIO', 'LIBRE_MOVILIDAD') NOT
    → NULL,
`user_online` varchar(255),
`password_online` varchar(255),
`fecha_online` datetime,
`info_tor` text,
`observ_discapacidad` text,
`observ_req_ling` text,
`begin_nom_1s` datetime,
`end_nom_1s` datetime,
`begin_nom_2s` datetime,
`end_nom_2s` datetime,
`begin_app_1s` datetime,
`end_app_1s` datetime,
`begin_app_2s` datetime,
`end_app_2s` datetime,
`begin_mov_1s` datetime,
`end_mov_1s` datetime,
`begin_mov_2s` datetime,
`end_mov_2s` datetime,
`memo_grading` text,
`memo_visado` text,
`memo_seguro` text,
`memo_alojamiento` text,
`nombre_coord` varchar(255),
`cargo_coord` varchar(255),
`email_coord` varchar(255),
`tlf_coord` varchar(255),
`address_coord` varchar(255) COMMENT
    → 'Por defecto igual que la de la universidad',
`web_inf_acad` varchar(255),
`nombre_admon_in` varchar(255),
`cargo_admon_in` varchar(255),
`mail_admon_in` varchar(255),
`nombre_resp_acad_in` varchar(255),
`cargo_resp_acad_in` varchar(255),
`nombre_admon_out` varchar(255),
`cargo_admon_out` varchar(255),
`mail_admon_out` varchar(255),
`nombre_resp_acad_out` varchar(255),
```

```
`cargo_resp_acad_out` varchar(255),
`mail_resp_acad_out` varchar(255)
);

CREATE TABLE `acuerdo_estudios` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`id_estudiante` int NOT NULL,
`id_tutor` int NOT NULL,
`timestamp_creacion` datetime NOT NULL,
`periodo` ENUM ('PRIMERO', 'SEGUNDO', 'C_COMPLETO') NOT NULL,
`fase` int NOT NULL,
`id_curso` int NOT NULL,
`necesidades` text,
`begin_movilidad` date,
`end_movilidad` date,
`timestamp_nominacion` datetime,
`timestamp_registro` datetime NOT NULL,
`link_documentacion` varchar(255),
`n_solicitud_RRII` int,
`convocatoria` ENUM ('PRIMERA', 'SEGUNDA', 'EXTRAORDINARIA') NOT
→ NULL
);

CREATE TABLE `ae_asigloc_asigext` (
`id_ae` int,
`asig_loc` int,
`asig_ext` int,
PRIMARY KEY (`id_ae`, `asig_loc`, `asig_ext`)
);

CREATE TABLE `renuncia` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`id_ae` int NOT NULL,
`descripcion` text NOT NULL,
`timestamp` datetime NOT NULL
);

CREATE TABLE `expediente` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`id_ae` int NOT NULL,
`id_tipo_exp` int NOT NULL
);

CREATE TABLE `tipo_expediente` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`descripcion` varchar(255) NOT NULL,
```

```
`tipo_estudiante` ENUM ('INCOMING', 'OUTGOING') NOT NULL
);

CREATE TABLE `fase_expediente` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`id_tipo_exp` int NOT NULL,
`descripcion` varchar(255) NOT NULL,
`fase_final` boolean DEFAULT 0
);

CREATE TABLE `envio_mail_fase` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`id_mail` int NOT NULL,
`id_fase` int NOT NULL,
`cargo` ENUM ('COORDINADOR', 'ADMON_IN', 'ADMON_OUT',
→ 'RESP ADMON_OUT') NOT NULL
);

CREATE TABLE `hist_envio_mail_fase` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`id_mail` int NOT NULL,
`id_fase` int NOT NULL,
`id_exp` int NOT NULL,
`email` varchar(255) NOT NULL
);

CREATE TABLE `hist_envio_mail_fase_mod` (
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
`asunto` varchar(255),
`cuerpo` text NOT NULL,
`id_fase` int NOT NULL,
`id_exp` int NOT NULL,
`email` varchar(255) NOT NULL
);

CREATE TABLE `rel_exp_fase` (
`id` int PRIMARY KEY,
`id_exp` int NOT NULL,
`id_fase` int NOT NULL,
`id_gestor` int NOT NULL,
`procesado` boolean,
`timestamp` datetime NOT NULL,
`info` varchar(255)
);

CREATE TABLE `rel_exp_fav_gestor` (
```

```
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`id_exp` int,  
`id_gestor` int  
);  
  
CREATE TABLE `evento` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`id_creador` int NOT NULL,  
`titulo` varchar(255) NOT NULL,  
`descripcion` text,  
`estado` ENUM ('PENDIENTE', 'EN_PROCESO', 'TERMINADO') NOT NULL,  
`prioridad` ENUM ('ALTA', 'MEDIA', 'BAJA') NOT NULL DEFAULT  
    "MEDIA"  
);  
  
CREATE TABLE `tarea` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`descripcion` text NOT NULL,  
`estado` ENUM ('PENDIENTE', 'EN_PROCESO', 'TERMINADO') NOT NULL  
    DEFAULT "PENDIENTE"  
);  
  
CREATE TABLE `deadline_aviso` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`fecha` datetime NOT NULL,  
`id_responsable` int NOT NULL,  
`id_evento` int NOT NULL,  
`id_tarea` int NOT NULL  
);  
  
CREATE TABLE `recordatorio` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`timestamp` datetime NOT NULL,  
`id_usuario` int NOT NULL,  
`deadline` datetime NOT NULL,  
`titulo` varchar(255) NOT NULL,  
`descripcion` text,  
`completado` boolean  
);  
  
CREATE TABLE `mensaje` (  
`id` int PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
`timestamp` datetime NOT NULL,  
`id_emisor` int NOT NULL,  
`id_receptor` int NOT NULL,  
`leido` boolean,
```

```
`etiqueta` ENUM ('IMPORTANTE', 'ELIMINADO') NOT NULL,  
`asunto` varchar(255),  
`cuerpo` text NOT NULL  
);  
  
ALTER TABLE `titulacion` ADD FOREIGN KEY (`id_centro`)  
→ REFERENCES `centro` (`id`);  
  
ALTER TABLE `asignatura` ADD FOREIGN KEY (`id_tit`) REFERENCES  
→ `titulacion` (`id`);  
  
ALTER TABLE `asignatura_ext` ADD FOREIGN KEY (`id_curso`)  
→ REFERENCES `curso` (`id`);  
  
ALTER TABLE `asignatura_ext` ADD FOREIGN KEY (`id_conv`)  
→ REFERENCES `convenio` (`id`);  
  
ALTER TABLE `universidad` ADD FOREIGN KEY (`cod_pais`)  
→ REFERENCES `pais` (`iso`);  
  
ALTER TABLE `estudiante` ADD FOREIGN KEY (`id_titulacion`)  
→ REFERENCES `titulacion` (`id`);  
  
ALTER TABLE `estudiante` ADD FOREIGN KEY (`id_usuario`)  
→ REFERENCES `user` (`id`);  
  
ALTER TABLE `estudiante` ADD FOREIGN KEY (`id_convenio`)  
→ REFERENCES `convenio` (`id`);  
  
ALTER TABLE `rel_cl_est` ADD FOREIGN KEY (`id_cl`) REFERENCES  
→ `competencia_ling` (`id`);  
  
ALTER TABLE `rel_cl_est` ADD FOREIGN KEY (`id_est`) REFERENCES  
→ `estudiante` (`id_usuario`);  
  
ALTER TABLE `req_ling_conv` ADD FOREIGN KEY (`id_comp`)  
→ REFERENCES `competencia_ling` (`id`);  
  
ALTER TABLE `req_ling_conv` ADD FOREIGN KEY (`id_conv`)  
→ REFERENCES `convenio` (`id`);  
  
ALTER TABLE `convenio` ADD FOREIGN KEY (`id_curso_creacion`)  
→ REFERENCES `curso` (`id`);  
  
ALTER TABLE `convenio` ADD FOREIGN KEY (`cod_pais`)  
→ REFERENCES `pais` (`iso`);
```

```
ALTER TABLE `convenio` ADD FOREIGN KEY (`creado_por`) REFERENCES
→ `user` (`id`);

ALTER TABLE `convenio` ADD FOREIGN KEY (`cod_area`) REFERENCES
→ `area` (`cod_isced`);

ALTER TABLE `convenio` ADD FOREIGN KEY (`cod_pais`, `cod_uni`)
→ REFERENCES `universidad` (`cod_pais`, `cod_uni`);

ALTER TABLE `acuerdo_estudios` ADD FOREIGN KEY (`id_curso`)
→ REFERENCES `curso` (`id`);

ALTER TABLE `acuerdo_estudios` ADD FOREIGN KEY (`id_estudiante`)
→ REFERENCES `estudiante` (`id_usuario`);

ALTER TABLE `acuerdo_estudios` ADD FOREIGN KEY (`id_tutor`)
→ REFERENCES `user` (`id`);

ALTER TABLE `ae_asigloc_asigext` ADD FOREIGN KEY (`asig_loc`)
→ REFERENCES `asignatura` (`id`);

ALTER TABLE `ae_asigloc_asigext` ADD FOREIGN KEY (`asig_ext`)
→ REFERENCES `asignatura_ext` (`id`);

ALTER TABLE `renuncia` ADD FOREIGN KEY (`id_ae`) REFERENCES
→ `acuerdo_estudios` (`id`);

ALTER TABLE `expediente` ADD FOREIGN KEY (`id_ae`) REFERENCES
→ `acuerdo_estudios` (`id`);

ALTER TABLE `expediente` ADD FOREIGN KEY (`id_tipo_exp`)
→ REFERENCES `tipo_expediente` (`id`);

ALTER TABLE `fase_expediente` ADD FOREIGN KEY (`id_tipo_exp`)
→ REFERENCES `tipo_expediente` (`id`);

ALTER TABLE `envio_mail_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_mail`)
→ REFERENCES `mail_predef` (`id`);

ALTER TABLE `envio_mail_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_fase`)
→ REFERENCES `fase_expediente` (`id`);

ALTER TABLE `hist_envio_mail_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_mail`)
→ REFERENCES `mail_predef` (`id`);
```

```
ALTER TABLE `hist_envio_mail_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_fase`)
→ REFERENCES `fase_expediente` (`id`);

ALTER TABLE `hist_envio_mail_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_exp`)
→ REFERENCES `expediente` (`id`);

ALTER TABLE `hist_envio_mail_fase_mod` ADD FOREIGN KEY
→ (`id_fase`) REFERENCES `fase_expediente` (`id`);

ALTER TABLE `hist_envio_mail_fase_mod` ADD FOREIGN KEY (`id_exp`)
→ REFERENCES `expediente` (`id`);

ALTER TABLE `rel_exp_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_exp`) REFERENCES
→ `expediente` (`id`);

ALTER TABLE `rel_exp_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_fase`)
→ REFERENCES `fase_expedient` (`id`);

ALTER TABLE `rel_exp_fase` ADD FOREIGN KEY (`id_gestor`)
→ REFERENCES `user` (`id`);

ALTER TABLE `rel_exp_fav_gestor` ADD FOREIGN KEY (`id_exp`)
→ REFERENCES `expediente` (`id`);

ALTER TABLE `rel_exp_fav_gestor` ADD FOREIGN KEY (`id_gestor`)
→ REFERENCES `user` (`id`);

ALTER TABLE `evento` ADD FOREIGN KEY (`id_creador`) REFERENCES
→ `user` (`id`);

ALTER TABLE `deadline_aviso` ADD FOREIGN KEY (`id_responsable`)
→ REFERENCES `user` (`id`);

ALTER TABLE `deadline_aviso` ADD FOREIGN KEY (`id_evento`)
→ REFERENCES `evento` (`id`);

ALTER TABLE `deadline_aviso` ADD FOREIGN KEY (`id_tarea`)
→ REFERENCES `tarea` (`id`);

ALTER TABLE `recordatorio` ADD FOREIGN KEY (`id_usuario`)
→ REFERENCES `user` (`id`);

ALTER TABLE `mensaje` ADD FOREIGN KEY (`id_emisor`) REFERENCES
→ `user` (`id`);
```

```
ALTER TABLE `mensaje` ADD FOREIGN KEY (`id_receptor`) REFERENCES
→ `user`(`id`);
```