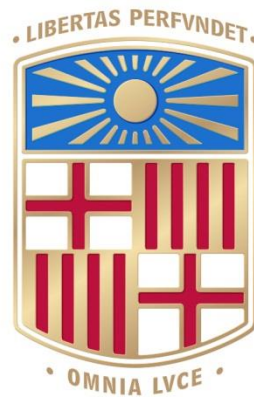


22 de juny de 2017



UNIVERSITAT DE BARCELONA

GRAU
D'ENGINYERIA
INFORMÀTICA

GUIA WEB PER A L'ÚS DE
MEDICAMENTS EN INSUFICIÈNCIA
RENAL: GESTIÓ DE LA BASE DE
DADES

Autor: Sergi Renom Vilardell | Tutora: Laura Igual Muñoz

ABSTRACT

This work is part of a project which consists on the development of the web “Guía de consenso para el uso de medicamentos en de insuficiencia renal”. The goal of this web is to let their users search for relevant information of a set of medicines. For each active principle, users can read their descriptions and usage recommendations depending on the glomerular filtration rate of the patient. These descriptions and recommendations were written by a team of practical pharmacy from Faculty of Pharmacy of Universitat de Barcelona. This information has to be able to be updated in any moment.

The main goal of this project is to let the administrator manage a database of active principles. The web application allow the administrator to do the following database operations: to add, edit and delete an active principle and to add, edit and remove a recommendation to or from any active principle.

This paper analyzes and designs the development of a CRUD which fulfills the database requirements of the web administrator. Also, it is explained the technology which has been used and the solution of each operation of the CRUD.

RESUMEN

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto para el desarrollo de la web “Guía de consenso para el uso de medicamentos en de insuficiencia renal”. La finalidad de esta web es permitir a sus usuarios consultar información relevante sobre una serie de principios activos. Por cada uno de los principios activos, se podrán ver sus descripciones y también un conjunto de recomendaciones según el filtraje glomerular del paciente. Las descripciones y recomendaciones de cada fármaco fueron elaboradas por un equipo de farmacia práctica de la Facultad de Farmacia de la Universitat de Barcelona. Esta información tiene que poder ser actualizada en cualquier momento.

El objetivo principal de este trabajo es permitir la gestión de la base de datos de medicamentos de la aplicación web por parte del administrador. La web permite que el administrador pueda hacer cualquier modificación en la base de datos: añadir, editar y eliminar cualquier principio activo y añadir, editar y eliminar cualquier recomendación a o de cualquier principio activo.

En esta memoria, se analiza y diseña el desarrollo de un CRUD que satisface las necesidades del administrador de la web. También se explican las tecnologías con las que se ha trabajado además de cómo se ha solventado cada operación del CRUD.

RESUM

Aquest treball s'emmarca dins d'un projecte pel desenvolupament de la web "Guía de consenso para el uso de medicamentos en de insuficiencia renal". La finalitat d'aquesta web és permetre als usuaris consultar informació rellevant d'una sèrie de principis actius. Per cadascun dels principis actius, en podran veure les seves descripcions i també un seguit de recomanacions d'ús segons el filtrat glomerular del pacient. Les descripcions i recomanacions de cada fàrmac van ser elaborades per un equip de farmàcia pràctica de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona. Aquesta informació ha de poder ser actualitzada en qualsevol moment.

L'objectiu principal d'aquest treball és permetre la gestió de la base de dades de medicaments de l'aplicació web per part de l'administrador. La web permet que l'administrador pugui fer qualsevol modificació a la base de dades: tant afegir, editar i eliminar qualsevol principi actiu com afegir, editar i eliminar qualsevol recomanació a o de qualsevol principi actiu.

A aquesta memòria s'analitza i es dissenya el desenvolupament d'un CRUD que satisfà les necessitats de l'administrador de la web. També s'expliquen les tecnologies amb les quals s'ha treballat i s'exposa com s'ha solucionat cada operació del CRUD.

ÍNDEX

1. Introducció	7
1.1. Context i motivació	7
1.2. Primera fase de desenvolupament	8
1.3. Objectius	11
2. Anàlisi	13
2.1. Anàlisi de requeriments i funcionalitats	13
2.2. Requisits funcionals.....	13
2.3. Casos d'ús.....	14
2.4. Requisits no funcionals.....	15
3. Disseny.....	17
3.1. Definició del model	17
3.2. Model entitat-relació.....	19
3.3. Model de dades	20
4. Tecnologies utilitzades.....	22
4.1. Servidors web	22
4.2. Laravel	23
4.3. AngularJS	27
5. Desenvolupament.....	30
5.1. Arquitectura del projecte	30
5.2. Noves funcionalitats	31
6. Proves i resultats	35

7. Conclusions.....	38
7.1. Conclusions.....	38
7.2. Valoració personal i agraïments	38
7.3. Treball futur	39
8. Bibliografia	40
9. Annex: Manual de gestió de la base de dades	41

1. INTRODUCCIÓ

1.1. CONTEXT I MOTIVACIÓ

L'inici d'aquest projecte el trobem a la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona. Allí hi treballa el Grup assistencial de docència i investigació en Farmàcia Pràctica. Aquest equip actiu a la Universitat de Barcelona, és integrat per prestigiosos professors i professionals compromesos pel desenvolupament de serveis d'atenció farmacèutica assistencial. Se centren en generar coneixement en l'optimització de l'ús efectiu i segur dels medicaments en els pacients i en el desenvolupament d'eines que facilitin la transferència d'aquest coneixement a la pràctica professional i així contribuir decisivament a la millora de la salut i el benestar dels ciutadans [1].

El Grup vol promoure accions que desencadenin un desenvolupament de serveis professionals d'excel·lència orientats a l'educació, la prevenció i l'ús efectiu i segur dels medicaments en els pacients, en el marc de la pràctica conjunta amb altres professionals sanitaris.

L'arrel i la raó del projecte les trobem a un estudi elaborat per membres del Grup presentat que constata que un de cada tres pacients *polimedicats* majors de 65 anys qui visiten les farmàcies amb la voluntat que se'ls distribueixi la medicació prescrita, presenta algun grau de deteriorament de la funció renal i que almenys un dels medicaments prescrits requeria un ajust posològic; és a dir, una adaptació de la dosi, per garantir la seguretat del medicament per aquell pacient [2].

La millora de la seguretat del pacient és la motivació per la qual el 28 de desembre de 2013 neix el conveni de col·laboració entre la Universitat de Barcelona i la Sociedad Española de Nefrología (S.E.N.) [3]. Un conveni que promociona la formació, la investigació i la col·laboració entre metges i farmacèutics.

Fruit d'aquest conveni de col·laboració es crea un grup de treball integrat per membres de la S.E.N. i del Grup de Farmàcia Pràctica per revisar i consensuar la guia de medicaments que requereixen ajust posològic en pacients amb una funció renal disminuïda.

Aquesta guia es va elaborar a partir de l'anàlisi dels medicaments més distribuïts a les farmàcies comunitàries. S'hi van ordenar per grups terapèutics segons la classificació ATC [4], s'hi va incloure la informació sobre símptomes per sobredosi i es va consensuar una categorització per nivells de risc baix, moderat i alt que suposa per un pacient el consum d'aquests medicaments en funció del seu filtratge glomerular.

Per facilitar la utilització d'aquesta guia per part dels professionals sanitaris, es va engegar un projecte de transferència de coneixement entre la Facultat de Farmàcia i la Facultat de Matemàtiques i Informàtica de la Universitat de Barcelona amb l'objectiu de

desenvolupar una aplicació web [5]. Aquesta web és una eina manejable, útil per valorar l'ús segur dels medicaments, per proposar ajusts posològics o canvis de la medicació i impulsar la pràctica conjunta entre professionals sanitaris.

1.2. PRIMERA FASE DE DESENVOLUPAMENT

La primera fase de desenvolupament d'aquesta aplicació web es va dur a terme en el marc d'aquest projecte entre facultats de la Universitat de Barcelona. A l'acabar-se la primera etapa de confecció de l'aplicació, es tenia un entorn que complia una sèrie de requisits funcionals que van voler ser ampliat.

Aquest treball de fi de grau conforma la segona fase de desenvolupament de l'aplicació web que vol satisfer la necessitat d'ampliació de l'aplicació. Per entendre els objectius d'aquesta segona etapa, hem de comprendre l'estat de l'aplicació després de la primera. Ho farem a partir de la descripció dels rols d'usuari de l'aplicació:

- Anònim: l'usuari anònim és qualsevol usuari de la xarxa qui entra a l'aplicació web. Les dues úniques opcions que podrà seguir són: registrar-se i iniciar sessió.
- Estudiant: l'usuari estudiant és aquell que només vol consultar informació. A més de les accions que pot fer l'usuari anònim, només en podrà realitzar una altra: accedir a visualitzar les descripcions i recomanacions dels principis actius a través del filtratge del llistat de principis actius (veure Figura 1 i Figura 2). Són usuaris donats d'alta que podran ser eliminats en qualsevol moment per l'administrador.

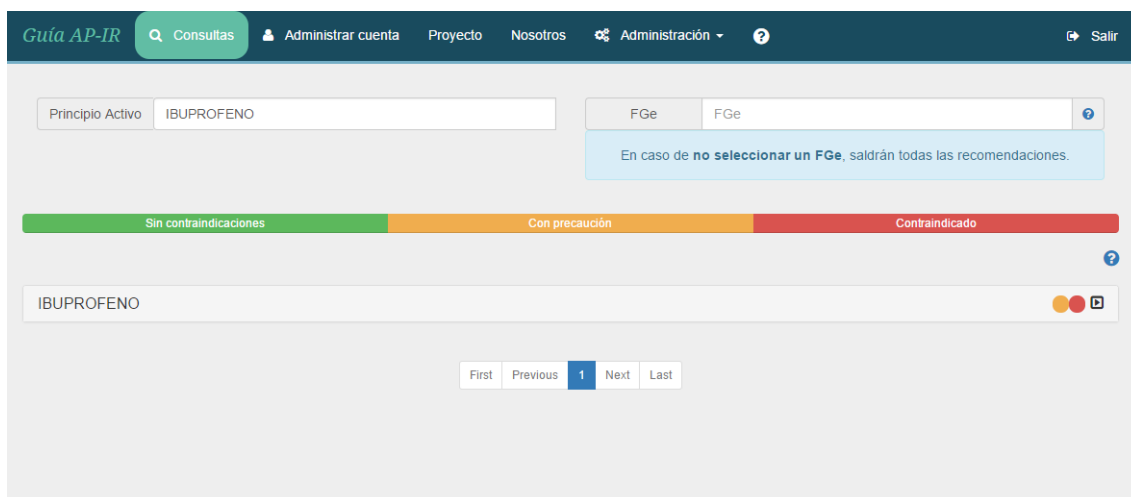


FIGURA 1: FILTRATGE DEL LLISTAT DE PRINCIPIS ACTIUS

IBUPROFENO 🔴🟡🟢 📄

Descripció: [Descripció](#)

Contraindicació	ERC4 (FGe < 30 ml/min/1.73 m2). No se ha evaluado la seguridad y eficacia, por lo que se aconseja no emplear
Precaución	El ibuprofeno se elimina por orina, por lo que en caso de ERC podría producirse acumulación, con riesgo de intoxicación. Además, podría dar lugar a una disminución del flujo sanguíneo renal con ERC aguda reversible debido a la inhibición de la síntesis de prostaglandinas vasodilatadoras, e incluso se han descrito casos de síndrome nefrótico y nefritis intersticial aguda con tratamientos prolongados.
Monitorizar	Es recomendable monitorizar la función renal
Ajustes	Se recomienda reducir la dosis inicial en caso de ERC2, ERC3a, ERC3b(FGe 30-89ml/min/1,73 m2)
Sobredosificación	Durante tratamientos prolongados deben vigilarse posibles signos y síntomas de ulceración o hemorragia. Las lesiones pueden aparecer en cualquier momento durante el tratamiento, con o sin síntomas de previo aviso o antecedentes de acontecimientos gastrointestinales graves. También se deben buscar antecedentes de esofagitis, gastritis y/o úlcera péptica para asegurarse de su curación total antes de iniciar el tratamiento con un AINE

Recomendaciones: 💬

1.

Rango	FGe ≥30
Ajuste de dosis	Se deberá ajustar la dosis más baja posible y realiza un control clínico, aunque se recomienda reducir la dosis inicial en caso de ERC2, ERC3a, ERC3b(FGe 30-89ml/min/1,73 m2)
Seguimiento clínico	Vigilar diuresis, PA (HTA), K (Hiperpotasemia) y FGe (riesgo I.Renal)
2.

Rango	FGe < 30
Ajuste de dosis	Contraindicado
Seguimiento clínico	Vigilar diuresis, PA (HTA), K (Hiperpotasemia) y FGe (riesgo I.Renal)

FIGURA 2: DESCRICIÓN I RECOMENACIONS D'UN MEDICAMENT FILTRAT

- **Especialista:** aquest tipus d'usuari es registra a la plataforma amb una adreça de correu electrònic el domini del qual serà d'un dels col·legis de metges o farmacèutics d'Espanya. Un cop s'ha registrat, apart de les accions que pot fer l'estudiant, també pot enviar suggeriments a la plataforma per qualsevol principi actiu.
- **Administrador:** aquest usuari té accés a totes les funcionalitats de l'aplicació. Les que són úniques d'aquest tipus d'usuari són les de gestió de contingut. Aquest usuari és l'únic que pot completar aquestes accions perquè el control de dades de la plataforma és un punt sensible. D'aquesta manera, l'administrador té un menú desplegable únicament per a ell on hi pot trobar les següents opcions:
 - **Modificació de la base de dades:** aquesta opció permet eliminar tots els principis actius i recomanacions de la plataforma. També s'hi permet carregar un fitxer Excel que carrega nous principis actius i recomanacions (veure Figura 3).
 - **Gestió de suggeriments:** a aquest apartat l'administrador pot cercar i visualitzar tots els suggeriments que els metges i farmacèutics de la plataforma han aportat. Si ho creu convenient, l'administrador també podrà eliminar el suggeriment.
 - **Gestió d'usuaris:** accedint a aquesta opció del menú desplegable d'únic accés per l'administrador, s'hi poden veure llistats tots els usuaris

registrats a la plataforma. A més s'hi pot exercir el dret d'esborrar els usuaris el seu rol del qual sigui estudiant sempre que es vulgui.

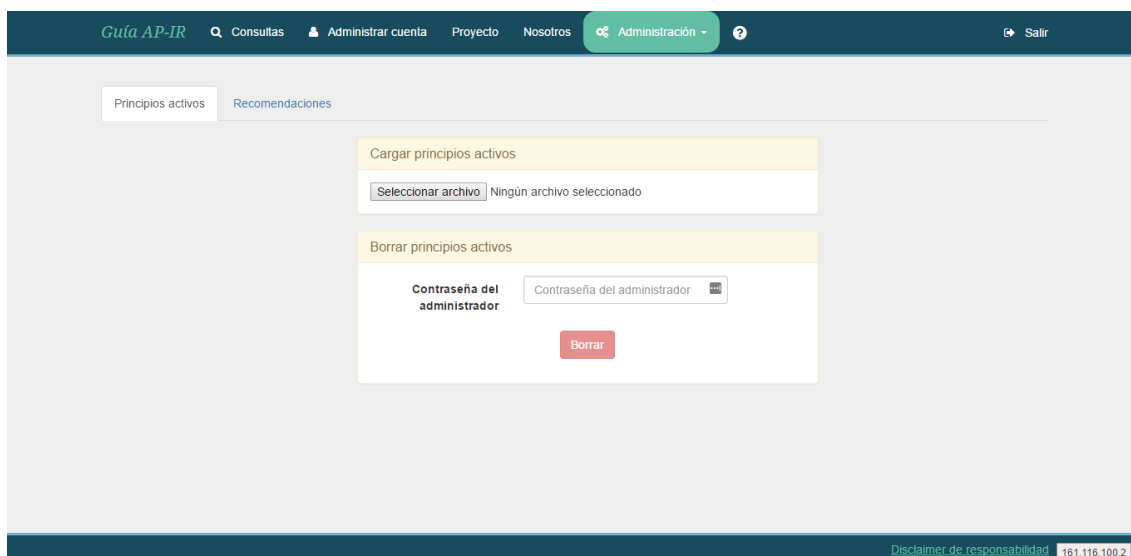


FIGURA 3: OPCIO NOMÉS PER L'ADMINISTRADOR. MODIFICACIÓ DE LA BASE DE DADES

Per concloure la contextualització del treball, destaquem que aquest format d'aplicació web permet als usuaris conèixer certes dades rellevants pel malalt renal crònic elaborades per un grup d'experts en la matèria d'un conjunt de principis actius (veure Figura 2):

- Contraindicació
- Precaució
- Ajusts de la dosi
- *Sobredosificació*

A més d'aquestes dades, per cada fàrmac s'hi adjunten un seguit de recomanacions que són donades per l'equip d'experts. Aquestes recomanacions es classifiquen segons el rang del Filtrat Glomerular estimat (FGe) que estima l'estat del funcionament dels ronyons a través de la velocitat de flux del fluid filtrat a través del ronyó [6]. Els valors normals són [7]:

- Homes: 90 +/- 14 mL/min/m²
- Dones: 60 +/- 10 mL/min/m²

Aquesta taxa disminueix amb l'edat i hi ha diversos mètodes de càlcul que permeten obtenir aquest valor. La Sociedad Española de Nefrología i la Sociedad Española de

Bioquímica recomanen que s'estimi mitjançant les fórmules CKD-Epi o MDRD-IDMS¹.

En funció del rang d'aquest indicador, per cada principi actiu l'equip d'experts recomana:

- Ajust de dosi
- Seguiment clínic

Totes les descripcions i recomanacions de cada medicament, han hagut de ser importades per l'administrador de la plataforma a través de la funcionalitat "Modificació de la base de dades" que s'ha comentat anteriorment. El fet que cada vegada que s'hagi de fer un canvi en alguna descripció o recomanació d'algun fàrmac s'hagi de pujar un fitxer a la plataforma no és pràctic. L'ídoni seria poder afegir, editar i esborrar els principis actius i recomanacions de manera ràpida i senzilla. Aquest propòsit ha estat el desencadenant d'aquest treball.

1.3. OBJECTIUS

Del darrer paràgraf del punt anterior se'n desprèn l'objectiu principal del treball: permetre a l'administrador realitzar de manera ràpida i senzilla, sense la necessitat de gestionar les dades a través de pujades de fitxers, les següents accions relatives a l'aplicació web Guia AP-IR:

- Afegir principis actius
- Esborrar qualsevol principi actiu
- Editar qualsevol principi actiu
- Afegir recomanacions a qualsevol principi actiu
- Esborrar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu
- Editar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu

Simplificant tècnicament, l'objectiu principal és realitzar un CRUD (Create Read Update Delete) dels principis actius i de les recomanacions vinculades als principis actius.

A més de l'objectiu principal, també hi ha una sèrie d'objectius secundaris que són tasques de manteniment web que busquen millorar l'aplicació. Els mencionem a continuació:

- Possibilitar l'exportació de principis actius i recomanacions.

¹ Calculadora de la Sociedad Española de Nefrología <http://www.senefro.org/modules.php?name=calcfg> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

- Facilitar a l'usuari el càlcul del FGe permetent l'accés a la calculadora de la Sociedad Española de Nefrología.
- Millorar la coherència del formulari de registre.
- Afegir possibilitat de disposar de Google Analytics.
- Solucionar el problema de medicaments que no es troben.
- Actualitzar la informació de l'equip del projecte.

2. ANÀLISI

2.1. ANÀLISI DE REQUERIMENTS I FUNCIONALITATS

Al llarg d'aquest capítol, s'analitzaran els requeriments i funcionalitats que s'han demanat des de la part interessada, l'equip de Farmàcia Pràctica de la Facultat de Farmàcia.

En primer lloc, s'exposaran les definicions de funcions del sistema a través dels requisits funcionals. En segon lloc, els requisits de comportament de cada requisit funcional es descriuran en forma de casos d'ús i en darrer lloc, es definiran tots aquells requisits que determinen els criteris que jutgen les operacions del sistema enlloc dels comportaments específics (que ja hauran estat descrits en els requisits funcionals) en forma de requisits no funcionals.

2.2. REQUISITS FUNCIONALS

Al treballar amb un projecte que ja ha estat considerat com a finalitzat una vegada, el primer requisit funcional és mantenir tots els requisits funcionals de l'etapa de desenvolupament anterior. A tots aquells requisits, descrits a grans trets a Context i motivació, s'hi afegeixen noves funcionalitats.

Tots els requisits funcionals són funcionalitats noves de l'usuari de rol Administrador. Les llistem i exposem tot seguit:

- **Afegir principis actius:**
L'administrador ha de poder afegir un nou principi actiu a la base de dades de principis actius de l'aplicació web.
- **Esborrar qualsevol principi actiu;**
Qualsevol principi actiu de la base de dades de l'aplicació web ha de poder ser eliminat per l'administrador.
- **Editar qualsevol principi actiu:**
Qualsevol dels atributs de qualsevol dels principis actius de la base de dades de l'aplicació web ha de poder ser canviat per l'administrador.
- **Afegir recomanacions a qualsevol principi actiu:**
L'administrador ha de poder afegir una recomanació a qualsevol principi actiu de la base de dades de l'aplicació web.

- **Esborrar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu:**
L'administrador ha de poder esborrar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu de la base de dades de l'aplicació web.
- **Editar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu:**
L'administrador ha de poder canviar qualsevol dels atributs de qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu de la base de dades de l'aplicació web.

2.3. CASOS D'ÚS

En aquest apartat presentarem els casos d'ús de l'usuari administrador que s'han de garantir un cop acabat el projecte.

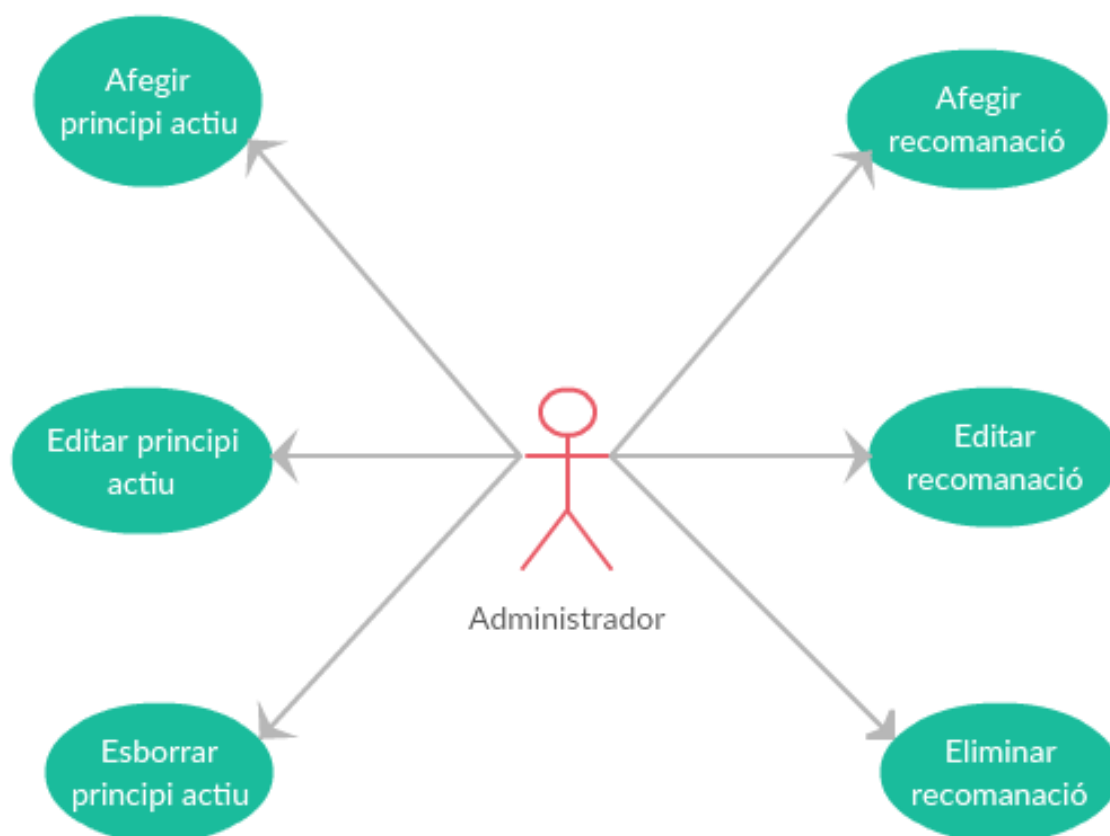


FIGURA 4: CASOS D'ÚS

Aquests casos d'ús de la Figura 4 conformen funcionalitats noves. En l'antic projecte es tenien funcionalitats similars però si es volia afegir alguna recomanació o principi actiu, l'administrador es veia obligat a carregar un arxiu. Per eliminar els principis actius i

recomanacions, havia de fer-ho de totes elles i d'editar-los no es podia fer. Amb els nous casos d'ús es pretén facilitar aquests comportaments.

2.4. REQUISITS NO FUNCIONALS

SEGURETAT

Pel que fa a seguretat, s'ha garantit la confidencialitat de la informació dels principis actius i recomanacions en tot moment. Per aconseguir-ho, l'accés a aquestes dades només està disponible pels usuaris registrats. A més, als usuaris els és impossible visualitzar tot el llistat de principis actius i de recomanacions per evitar un possible plagi d'aquest.

Tot i això, la informació dels principis actius i les recomanacions de la base de dades no està encriptada perquè se suposa que qui hi té accés només és l'administrador del sistema. L'única dada de la base de dades que està encriptada i que és impossible que sigui recuperada per ningú és la contrasenya de l'usuari. Només l'usuari la pot recuperar.

També s'assegura disponibilitat d'accés a la informació als usuaris autoritzats. Els mateixos mecanismes que vetllen per la confidencialitat són els que aconseguixen disponibilitat de dades.

RENDIMENT I ESCALABILITAT

L'aplicació funciona de manera ràpida. Al fer qualsevol operació esmentada als casos d'ús, tant per afegir, editar com per eliminar, l'aplicació s'ajusta a uns temps de resposta prou baixos com per considerar que el rendiment és bo i per garantir una navegació sense traves degut a problemes de rendiment. Aquesta resposta de l'aplicació es pot assegurar per un volum d'activitat similar al que es té actualment tot i que, en aquest sentit, té marge per créixer.

ACCESSABILITAT

L'aplicació és accessible a través de diversos dispositius: ordinadors, tablets i mòbils. Per aconseguir-ho s'ha fet servir el patró RWD (*Responsive Web Design*) que aconsegueix que les pàgines s'adaptin a la mida, resolució i orientació de qualsevol pantalla de dispositiu de l'usuari.

FACILITAT D'ÚS

Aquest requisit no funcional és el que més important ha estat al llarg del desenvolupament del projecte. Era possible que es desenvolupés un codi que permetés a l'administrador complir tots els requisits funcionals però que fos molt difícil de fer-ho. Plantejar aquest requisit no funcional ha estat útil per garantir que l'usuari serà capaç de completar els casos d'ús de manera ràpida i senzilla.

Tot i ser un requisit no funcional, també era una demanda de la part interessada del projecte. Per assolir a complir aquest requisit s'ha treballat per construir una interfície senzilla i horitzontal. Complementàriament, al final del projecte s'ha fet una sessió de caràcter formatiu a la part interessada per avaluar si el comportament de l'aplicació és prou bo en el sentit d'aquest requisit. A més, s'ha preparat un petit manual que ajuda a seguir els processos de cada cas d'ús.

3. DISSENY

3.1. DEFINICIÓ DEL MODEL

Tot seguit definirem la secció del model de dades relatiu a la part de l'aplicació que s'ha desenvolupat. A la Figura 5 es mostren les dues entitats amb les quals s'ha treballat: Principi Actiu i Recomanació.

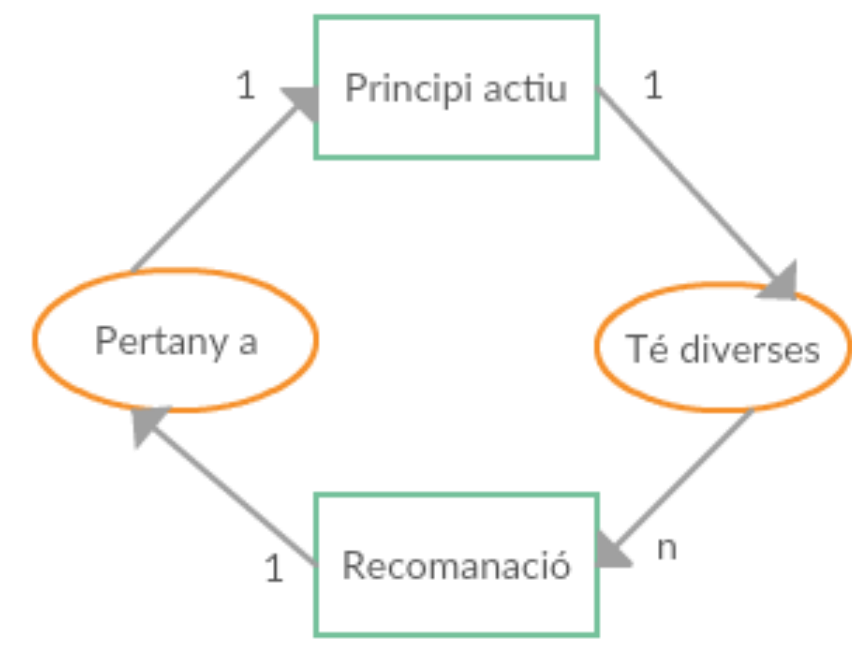


FIGURA 5: DEFINICIÓ DEL MODEL TREBALLAT

Primerament descriurem els atributs de l'entitat Principi Actiu:

- Nom: nom del principi actiu.
- Contraindicació: condició per la qual un principi actiu pot arribar a ser perjudicial.
- Precaució: exposa les advertències orientades a tots els pacients qui ingereixen el principi actiu.
- Monitorització sí: s'indiquen recomanacions que es poden seguir en el seguiment del pacient.
- Monitorització no: s'hi indica que no és necessari fer cap seguiment del pacient per aquest medicament.
- Ajusts sí: en el cas que s'hagi d'ajustar la dosi del principi actiu, s'hi indica per a quins rangs de coeficient de filtrat glomerular.

- Ajusts no: contràriament a l'“Ajusts sí”, s'hi indiquen aquells rangs als quals no els cal cap ajust de dosi.
- Sobredosificació: Possibles símptomes que poden succeir després d'una sobredosi del medicament.

Cada principi actiu pot tenir recomanacions associades que indiquen uns ajusts de dosi i uns seguiments clínics en funció del filtrat glomerular del pacient que ingereix els fàrmacs. Les característiques de les recomanacions són les següents:

- Nom: nom del principi actiu al que la recomanació pertany.
- Rang de filtrat glomerular (filtrat glomerular mínim i filtrat glomerular màxim): aquest rang és el que es fa servir per donar una recomanació o una altra del medicament.
- Nivell de risc: pot ser baix, mitjà o alt. Expressa el risc que té un pacient del rang de la recomanació en qüestió de consumir el fàrmac.
- Ajust de dosi: recomana un ajust de dosi, si és necessari, del principi actiu segons la recomanació.
- Seguiment clínic: defineix el control i monitorització del pacient que s'ha de seguir.

Tant en el moment d'afegir com en el d'editar el principi actiu i la recomanació, l'administrador pot introduir la informació de tots aquests camps.

Per tal que les dades siguin el màxim d'acurades al funcionament desitjat de l'aplicació, s'han establert dues validacions que convé esmentar en la definició del model:

- El nom del principi actiu no pot ser més curt de cinc caràcters: aquesta validació s'ha cregut convenient per dues raons:
 - Es vol evitar la confusió que poden generar les abreviacions d'alguns medicaments.
 - No es permet la cerca de principis actius el nom del qual sigui menor a cinc caràcters per garantir confidencialitat. D'aquesta manera dificultem el plagi del llistat de principis actius però també impedim la cerca d'aquests. Solució: impossibilitar l'addició de principis actius amb noms curts.
- El rang de filtrat glomerular ha d'estar comprès dins de l'interval [0, 140]. Se sap que filtrats glomerulars mínims inferiors a 0 no tenen sentit com també es considera impossible trobar-se amb filtrats glomerulars màxims per sobre dels 140mL/min/m².

3.2. MODEL ENTITAT-RELACIÓ

En aquesta secció representarem i descriurem el model entitat-relació de la part de l'aplicació que s'ha desenvolupat.

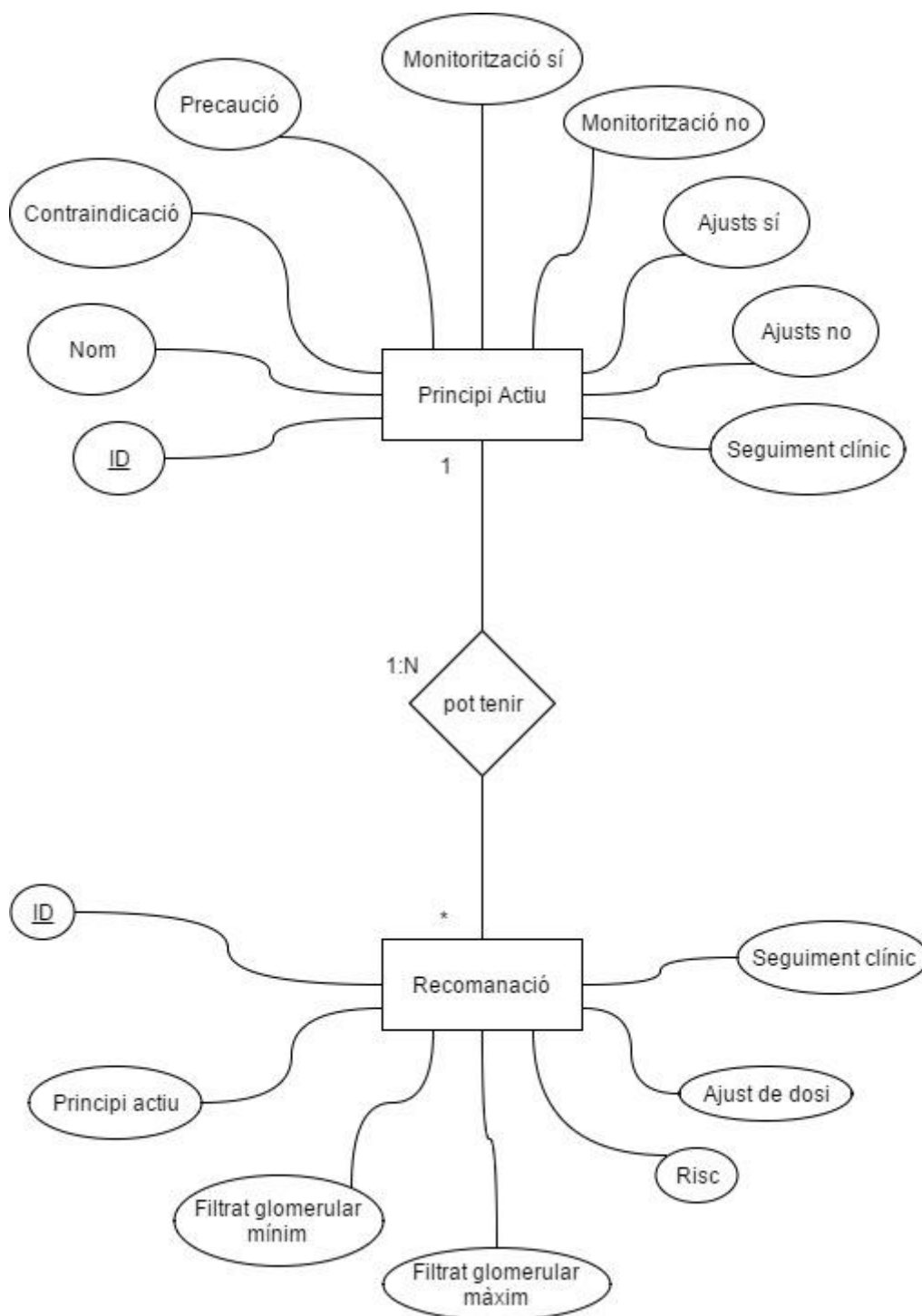


FIGURA 6: MODEL ENTITAT-RELACIÓ

A partir de la Figura 6, descrivim les relacions des del punt de vista de cadascuna de les dues entitats de la part de model entitat-relació elaborat especialment per comprendre l'estructura de dades de la secció de base de dades que s'ha tractat.

Comencem per la primera entitat, **Principi Actiu**. D'aquesta entitat, la relació que ens ocupa és amb l'entitat Recomanació. La relació és d'una a moltes; és a dir, que cada registre d'entitat Principi Actiu tindrà alguna (1 o diverses) o cap recomanació.

Mirant-nos-ho des de la perspectiva de l'entitat **Recomanació**, veiem que l'única relació que ens interessa per la nostra feina és amb l'entitat Principi Actiu. Cada recomanació pertànyer a un únic Principi Actiu. No hi ha recomanacions que no tinguin cap Principi Actiu assignat ni tampoc hi ha recomanacions associades a més d'un Principi Actiu. Aquest tipus de relació és important de cara a pensar com es realitzarà l'operació d'esborrar l'entitat.

3.3. MODEL DE DADES

A continuació, a la Figura 7, s'ensenyen les taules de la base de dades que han estat utilitzades al llarg del desenvolupament en forma de model de dades:

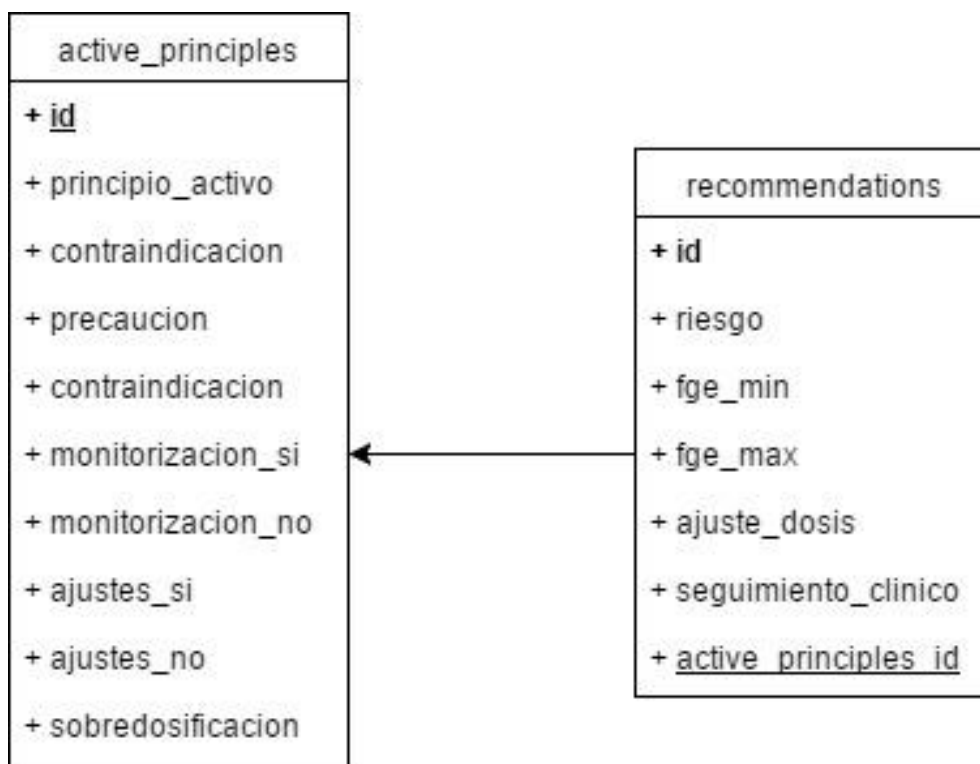


FIGURA 7: MODEL DE DADES

Veiem que les taules es corresponen amb les entitats del model entitat-relació. A cada fila d'aquestes taules s'hi guarda un registre de Principi Actiu i Recomanació respectivament, amb els seus atributs.

És important notar que la manera que es té de relacionar el Principi Actiu amb la Recomanació és a través de l'identificador del principi actiu. Això ha calgut tenir-ho en compte a l'hora de fer qualsevol operació del CRUD de les recomanacions.

Tal com ja s'ha comentat anteriorment, abans d'aquest treball les taules només podien veure's modificades per l'administrador mitjançant la pujada de dos fitxers, un per als principis actius i un altre per a les recomanacions. Amb la nova implementació, es permet que aquestes taules es vegin modificades, també només per l'administrador. Ja que estem a l'apartat de Model de Dades, un cop especificada l'estructura de les dades citem les operacions de manipulació:

- Afegint un registre nou a la taula de principis actius.
- Editant algun dels valors d'algun dels registres de la taula de principis actius.
- Esborrant un registre de la taula de principis actius i eliminant les recomanacions que li són associades.
- Afegint un registre nou a la taula de recomanacions i associar-lo a un registre de la taula de principis actius.
- Editant algun dels valors d'algun dels registres de la taula de recomanacions.
- Eliminant un registre de la taula de recomanacions.

4. TECNOLOGIES UTILITZADES

4.1. SERVIDORS WEB

Aquest punt ha estat un dels més importants d'aquest projecte. L'aplicació web està allotjada a un servidor de la Universitat de Barcelona. Per aquest motiu, s'havia de crear un entorn de desenvolupament el més semblant possible al del servidor de la UB. Durant el primer mes de feina s'han provat diferents opcions per aconseguir aquest propòsit. Si no s'aconseguia, podia succeir que s'acabés el treball però que no fos funcional una vegada es volgués pujar als servidors de la UB. Aquest pas ha portat tants maldecaps degut a les característiques del hosting web de la Universitat de Barcelona, que són les següents:

- Sistema Operatiu Linux 3.0
- Servidor Web Apache 2.2.x
- PHP 5.3.27
- MySQL 5.5.19

Inicialment es va intentar muntar una arquitectura LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) a l'ordinador personal, el sistema operatiu del qual és Ubuntu 16.04. Aquest intent va ser fallit per culpa d'un problema de compatibilitat amb PHP 5.3.27. Del llançament d'aquesta versió de PHP en fa 8 anys, data del juny del 2009 [9] i fins i tot va deixar de donar-se'n suport a l'agost de 2014. Aquesta dificultat extraordinària i inesperada que va sorgir, finalment va ser resolta treballant a una màquina virtual.

Crear una màquina virtual era l'única manera de poder tenir l'aplicació web funcionant en local, tenint en compte el sistema operatiu de l'ordinador personal, de manera que emulés l'entorn dels servidors on havia d'acabar el web. La decisió de crear una màquina virtual no va ser fàcil perquè també ofereix una sèrie d'inconvenients que s'arrastrarien durant tot el procés de codificació. L'agilitat i comoditat en la programació que ofereix aquesta solució no són en cap cas les mateixes que si s'hagués codificat directament a l'ordinador personal sense necessitat de cap màquina virtual. Malgrat aquest inconvenient, no hi havia altra opció. Ha estat un preu alt a pagar degut a l'entorn obsolet que presenten els servidors de la Universitat de Barcelona.

A l'optar per l'opció de la màquina virtual, podíem escollir el sistema operatiu i l'entorn era molt més senzill de reproduir. El programa que s'ha utilitzat per crear la màquina virtual ha estat VMWare² i tot seguit mencionem els serveis que s'hi van instal·lar:

- Ubuntu 12.04 LTS Linux 3.0
- Apache 2.2.2³

² VMWare Official website - <https://www.vmware.com/es.html> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

³ Apache download page - <https://httpd.apache.org/download.cgi> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

- PHP 5.3.27
- MySQL 5.5.19⁴

Com es pot observar, són pràcticament idèntics als dels servidors de la UB que és el que volíem per tenir la garantia que un cop acabat el projecte i en tot moment, el funcionament de l'aplicació en local serà el mateix que als servidors de la UB. Per aconseguir aquesta configuració les versions dels programes de la qual són tan rigoroses i específiques, s'ha descarregat el codi font de les pàgines oficials de cada servei i s'han seguit les respectives documentacions fins a compilar i instal·lar cada eina. D'aquesta manera aconseguim el que va esdevenir un dels primers objectius parcials per aconseguir els objectius finals: maximitzar la compatibilitat entre els entorns de treball.

4.2. LARAVEL

Laravel és el framework PHP el qual dóna la forma que té el projecte. Per aquest motiu, repassarem breument la seva història i en què consisteix.



FIGURA 8: LOGOTIP DE LARAVEL⁵

Un framework web és una estructura dissenyada per donar suport al programador de pàgines, aplicacions i serveis web. Concretament, Laravel és un framework llançat per Taylor Otwell el juny del 2011 [9]. És un framework gratuït, de codi obert, pensat per aplicacions web que segueixen el patró arquitectònic MVC (Model – Vista – Controlador) i que suporta PHP 5 i PHP 7. Tot i ser un framework molt modern, ràpidament va competir amb altres frameworks PHP com Symfony, Yii, CakePHP o CodeIgniter fins a situar-se al capdavant de tots ells.

⁴ MySQL download page - <https://dev.mysql.com/downloads/mysql/5.5.html> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

⁵ Laravel official website - <https://laravel.com/> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

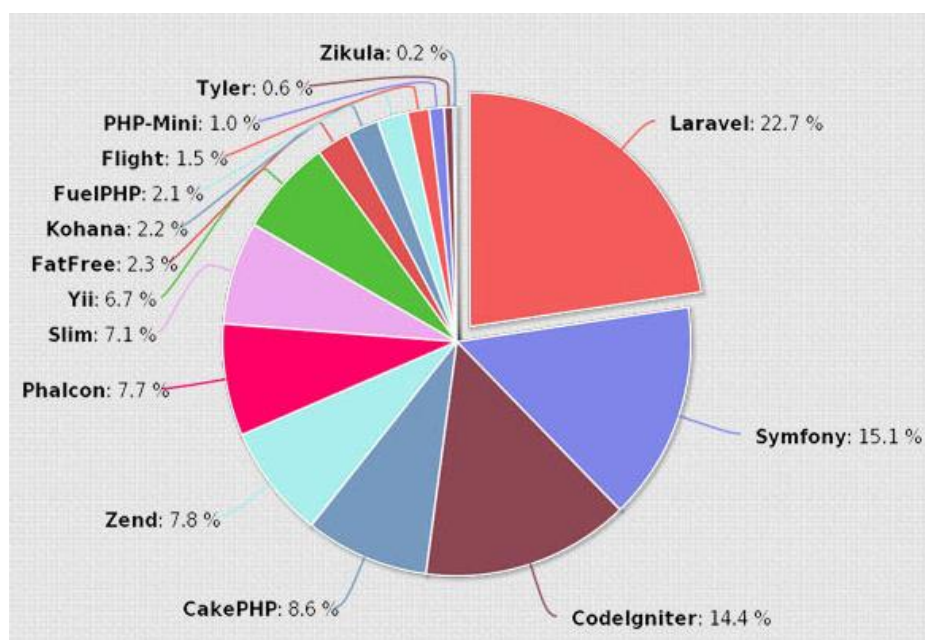


FIGURA 9: GRÀFIC CIRCULAR SOBRE ELS FRAMEWORKS PHP MÉS USATS A DATA DE 12 DE FEBRER DE 2015 SEGONS GITHUB⁶

Laravel és un framework que està traient noves versions actualment. Al juliol 2017 es preveu que es llanci la 5.5. La darrera versió estable data del gener del 2017. Està en evolució i l'última versió es troba allotjada a Github sota la llicència del Massachusetts Institute Technology (MIT).

Prosseguirem a explicar l'estructura del framework que es fa servir al projecte, Laravel [10]. A continuació llistem els directoris i arxius que conformen aquesta estructura i després explicarem els directoris que han estat més rellevants per al nostre projecte:

- app/
- bootstrap/
- config/
- database/
- public/
- resources/
- storage/
- tests/
- vendor/
- .env
- .env.example
- .gitattributes
- .gitignore
- artisan
- composer.json

⁶ <https://webprofs.in> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

- `composer.lock`
- `gulpfile.js`
- `package.json`
- `phpspec.yml`
- `phpunit.xml`
- `readme.md`
- `server.php`

APP

És el directori per defecte on s'hi posa el codi personal del projecte: classes, arxius de configuració, etc. És el directori més important del projecte en el que treballem.

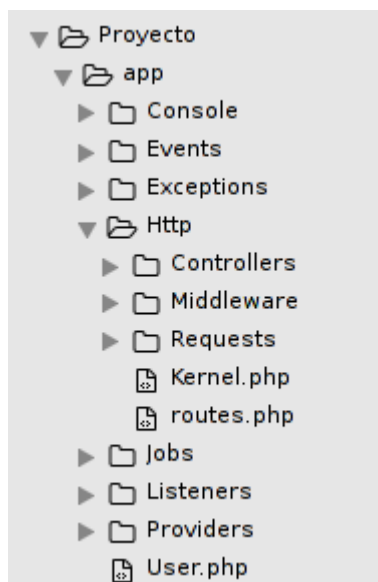


FIGURA 10: DIRECTORI APP

Dins del directori `app` hi trobem subdirectoris també molt rellevants. Un dels que n'és més és l'`Http` on hi col·loquem els *Controllers*, *Middlewares* i *Requests*. A més, dins de `Http` també hi trobem el fitxer `routes.php` en el qual hi escrivim les rutes de l'aplicació.

CONFIG

Tant la configuració del framework com la de l'aplicació s'ubiquen a aquesta carpeta. Laravel hi emmagatzema un conjunt d'arxius PHP que contenen matrius clau-valor que defineixen la seva configuració. Els arxius més populars del directori són:

- `app.php`: s'hi configuren diverses paràmetres com el llenguatge de l'aplicació, la zona horària o els *providers*.

- `database.php`: a aquest arxiu s'hi configura el motor de la base de dades a la qual ens volem connectar.

DATABASE

A aquest directori s'hi troben tots els arxius relacionats amb la gestió de la base de dades. Hi trobem tres subdirectoris: `factories` (hi escrivim els nostres model factories), `migrations` (s'hi guarden les migracions que creem) i `seeds` (hi conté totes les classes de tipus seed).

Per acabar, volem entendre com es relacionen aquests directoris per conformar el patró de disseny MVC. Per això ens ajudarem del següent diagrama que ens ensenya el flux d'una aplicació Laravel:

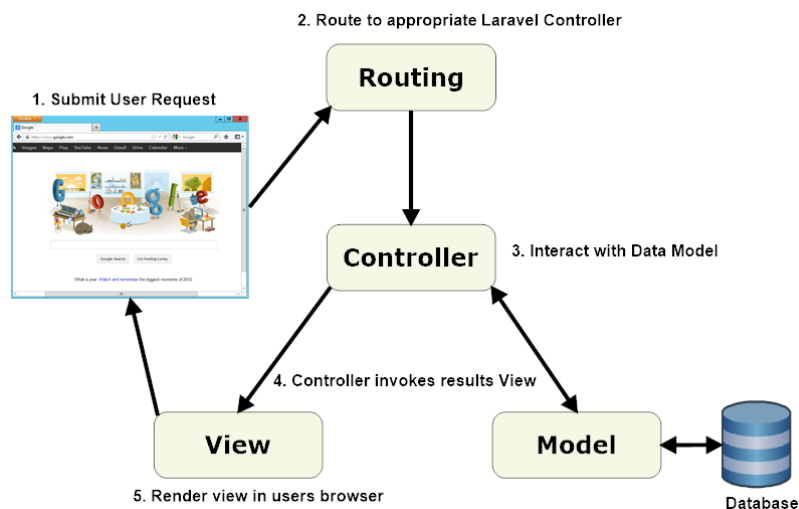


FIGURA 11: FLUX D'UNA APLICACIÓ LARAVEL [17]

Per interactuar amb una aplicació Laravel, el navegador envia una petició que rep el servidor i la traspasa al motor de *routing*. Del fitxer de rutes la petició anirà al mètode del controlador que li correspongui, segons el que mani el fitxer de *routing*.

Un cop es arriba la petició al controlador poden passar dues coses. O bé es renderitza immediatament una vista i es retorna al navegador, o bé el controlador interactua amb el model, que és un objecte PHP que representa un element de l'aplicació que es comunica amb la base de dades. Un cop invocat el model, el controlador renderitza la vista final i la retorna completa al navegador.

Laravel, com molts d'altres frameworks, promouen que tots els elements del controlador, model i vista estiguin a directoris separats. Així s'entén l'estructura de

directoris explicada. Sense l'estructura de Laravel, PHP no té cap mena de paradigma. Seria molt més complicat crear una aplicació web amb aquest patró de disseny.

4.3. ANGULARJS

AngularJS és el framework que utilitza l'aplicació per manegar les diferents vistes del frontend.



FIGURA 12: LOGOTIP D'ANGULARJS⁷

AngularJS és un framework JavaScript de codi obert llançat el 20 d'octubre de 2010, mantingut per Google que s'utilitza per crear i mantenir aplicacions web d'una sola pàgina. Des dels seus orígens, JavaScript va ser orientat a millorar la programació HTML en el sentit de poder programar-hi de manera declarativa per tal de construir aplicacions més fàcils de comprendre. Per tant, trobem que l'objectiu i motivació de JavaScript és la millora de la semàntica de l'HTML.

AngularJS no només ens permet que el codi HTML sigui més llegible sinó que també l'enriqueix gràcies al que s'anomenen directives. Aquesta component és molt útil perquè permet la col·laboració de tothom. De fet, apart del manteniment de Google, AngularJS també ha estat desenvolupat pels usuaris. Aquestes directives que mencionàvem són reutilitzables i això és el que les fa el component més rellevant del framework. Com Laravel, AngularJS també utilitza el patró de disseny Model-Vista-Controlador (MVC):

- Vista: totes les pàgines de codi HTML que seran mostrades a l'usuari.
- Controladors: és la lògica de l'aplicació. És codi JavaScript que implementen i fa ús de directives de diferents menes: *Factories*, *Services* o *Controllers*. Totes aquestes directives són les eines que necessitem per bascular les dades del client al servidor i viceversa.

⁷ AngularJS Official website - <https://angularjs.org/> [darrera consulta: 15 de juny de 2017]

- Models: es fan servir *Scopes* que ens permeten agafar informació dels models.

Tot seguit explicarem els elements que han estat cabdals per poder confeccionar l'aplicació.

DIRECTIVES

Les directives són atributs que provenen dels HTML però que comencen pel prefix *ng-*. Per exemple, la directiva *ng-app* inicialitza una nova aplicació AngularJS, *ng-init* inicialitza les dades de l'aplicació i *ng-model* enllaça les dades de l'aplicació a elements HTML. A la figura 13 hi observem com s'agafen les dades a partir de la directiva *ng-model* i s'inicialitzen amb *ng-init* per tal d'escollir el text que es visualitzarà inicialment a l'àrea de text.

```
<br>
<div>
  <dt >Precaución</dt>
  <dd><textarea class="form-control" rows="3"
    ng-model = "srchCtrl.ap.precaucion"
    ng-init="srchCtrl.ap.precaucion=activePrincipleData.precaucion">
  </textarea></dd>
</div>
```

FIGURA 13: EXEMPLE D'ÚS DE LA DIRECTIVA NG-MODEL

CONTROLADORS

Els controladors són objectes JavaScript que controlen les dades. Aquest objecte es crea amb un constructor al qual se li pot passar l'àmbit de l'aplicació passant-li *scope*. Un controlador pot tenir funcions o mètodes i pot estar al mateix o a un altre fitxer que la vista. A la Figura 14 hi veiem un exemple de controlador amb totes les seves importacions.

```
.controller('SearchController',
[
  'SearchService',
  'UserInfoService',
  '$scope',
  '$timeout',
  'RISK',
  'SuibModal',
function (SearchService, UserInfoService, $scope, $timeout, RISK, $uibModal) {

  var self = this;

  self.privileges = UserInfoService.privilege();

  self.ready = false;
  self.currentPage = 1;
  self.maxSize = 10;
  self.numPages = Math.round(self.totalItems / self.maxSize);
  self.RISK = RISK;

  var removeAccents = function (value) {
    return value
      .replace(/á/g, 'a')
      .replace(/é/g, 'e')
      .replace(/í/g, 'i')
      .replace(/ó/g, 'o')
      .replace(/ú/g, 'u');
  };
};
```

FIGURA 14: EXEMPLE DE CONTROLADOR ANGULARJS

SERVEIS

Els serveis d'AngularJS són objectes singleton en els quals hi definim la lògica de negoci de l'aplicació amb l'objectiu que seigui reutilitzable i independent a les vistes. De serveis n'hi ha de cinc tipus:

- Constant
- Value
- Service
- Factory
- Provider

Pel propòsit de la nostra aplicació, el servei que s'ha fet servir més és el Service ja que ens permet injectar dependències només a la fase d'execució de l'aplicació; fase que tot seguit localitzarem al cicle de vida d'una aplicació AngularJS.

El cicle de vida d'una aplicació AngularJS es divideix en dues fases:

- Fase de configuració: és la que s'executa primer. Durant aquesta fase els serveis encara no poden instanciar-se. L'objectiu d'aquesta fase és definir la configuració de l'aplicació a l'hora d'executar-se. A aquesta fase només s'hi podran injectar constants i providers.
- Fase d'execució: s'hi executa la lògica de l'aplicació i comença just després que la fase de configuració acabi. La interacció entre vistes, controladors i serveis es duu a terme en aquest moment. A aquesta fase s'hi injecta qualsevol servei excepte providers.

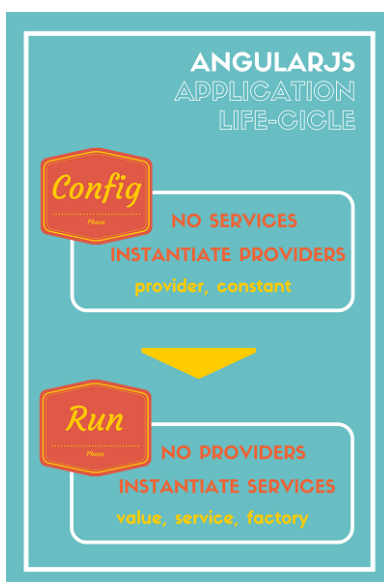


FIGURA 15: FASES DEL CICLE DE VIDA D'ANGULARJS⁸

⁸ <http://blog.enriqueoriol.com/2016/03/diferencias-servicios-angularjs.html> [darrera consulta: 16 de juny de 2017]

5. DESENVOLUPAMENT

5.1. ARQUITECTURA DEL PROJECTE

Abans de centrar-nos en el desenvolupament de les noves funcionalitats requerides en el projecte, farem un breu repàs de l'estructura del nostre projecte en particular.

Distingim dues parts: el servidor que s'ha programat en PHP, ajudant-nos pels dos frameworks explicats a l'apartat anterior (Laravel i AngularJS), i el client que s'ha codificat en HTML, CSS i JavaScript. A la part del servidor també es segueix el model d'interfície API que ajuda a fer servir els recursos del servidor a través d'unes funcions especificades per protocols. El fitxer que fa les funcions d'API és **routes.php**, que es troba al servidor. És el que ens ajuda a establir la connexió entre els controladors del servidor i del client.

SERVIDOR:

Per definició, el servidor s'encarrega de guardar i de gestionar la base de dades. Laravel ens facilita molt aquestes operacions. Ens munta un model MVC que ens permet separar per directoris els arxius del model, de la vista i del controlador. Es troben a la carpeta **MVC**. Amb les vistes del servidor no s'hi ha treballat, sinó que s'ha treballat amb les de la vista.

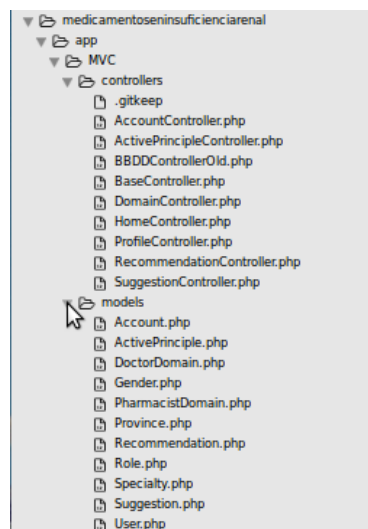


FIGURA 16: MODEL I CONTROLADOR DEL SERVIDOR

CLIENT:

La part del client té vistes i controladors. Cada controlador té la seva pròpia vista particular. Els controladors del client es troben al directori **js**, programats en JavaScript, mentre que les vistes són a **templates**, programades en HTML i CSS. A la Figura 17 s'hi pot veure aquesta estructura.

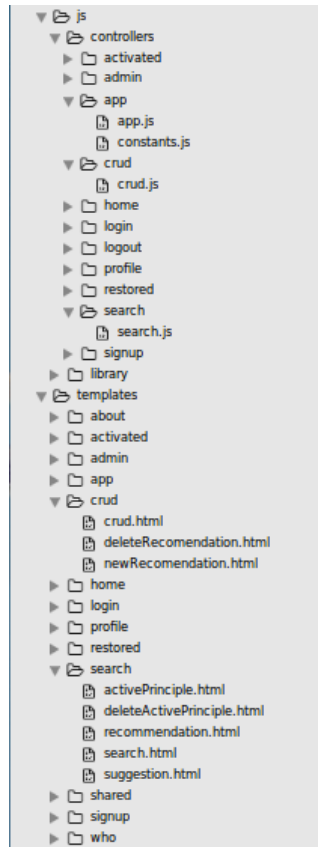


FIGURA 17: DIRECTORIS DE CONTROLADOR I VISTA DEL CLIENT

5.2. NOVES FUNCIONALITATS

Se seguiran els objectius principals del projecte i a continuació s'explicarà com s'han abordat un per un:

a) Afegir principis actius:

L'administrador podrà afegir principis actius quan es troba a la pàgina de consultes. Per aconseguir-ho s'ha creat un botó (invisible per a tothom excepte per a l'administrador) que obre una nova finestra amb un formulari que demana la

informació que es requereix per afegir un nou medicament. Aquest botó s'ha creat a la vista *search/search.html*.

Aquesta vista, al seguir l'estructura explicada de AngularJS, té vinculada el controlador *search.js*. És allà des d'on s'obre la nova finestra que demana les dades del nou fàrmac a l'usuari, *crud/crud.html*. Aquesta vista té per controlador *CrudController* de *crud.js* des d'on es crida el servei *CrudService* definit al controlador *app.js* que esdevé el darrer fitxer del controlador pel qual hi passen les dades abans que vagin a parar al servidor. Aquest traspàs es fa a través de l'API, que associa una funció del *CrudService* amb una funció del controlador corresponent del servidor, en aquest cas *ActivePrincipleController*. La petició corresponent és *post*.

Un cop arriba tota la informació al controlador del servidor, es crea un nou registre a la taula *ActivePrinciple* amb tota la informació que l'administrador ha introduït.

b) Esborrar qualsevol principi actiu

En aquesta funcionalitat no ens situem a la llista de medicaments sinó que l'usuari voldrà eliminar un principi actiu un cop l'estigui visualitzant. És per això que el botó s'ha creat a la vista *search/activePrinciple.html*. Cal remarcar que aquest botó que permetrà esborrar un principi actiu tan sols és visible per a l'administrador.

Des del controlador vinculat a aquesta vista, *SearchController* de *search.js*, s'obre una nova finestra de confirmació, *search/deleteActivePrinciple.html*. Si l'usuari confirma que desitja esborrar el principi actiu, s'envia l'identificador del principi actiu al servei *SearchService*, de *app.js*, que s'encarregarà d'enviar-lo a través del mètode *get* al controlador del servidor, *ActivePrincipleController*. La funció que rebrà l'identificador del principi actiu a ser esborrat ho farà per paràmetre.

A aquesta funció del controlador del servidor que rep l'identificador per paràmetre s'hi duu a terme l'eliminació del registre d'aquell principi actiu de la taula de la base de dades de principis actius que coincideix amb l'identificador que es passa per paràmetre. A més d'esborrar el principi actiu, també s'esborren totes les recomanacions que se li associen.

c) Editar qualsevol principi actiu

Per editar un principi actiu també ens situem a la pantalla del medicament *search/activePrinciple.html* però amb la diferència que si hi entra l'administrador, no se li mostrarà la mateixa pantalla de l'usuari sinó que se li

ensenyarà un formulari on pot modificar la informació que ja hi ha d'aquell principi actiu. Per aconseguir traslladar la informació del principi actiu a aquest formulari s'ha fet ús de la directiva explicada a 4.3. AngularJS, *ng-model* i *ng-init*.

A través del controlador corresponent SearchController, a *search.js*, es recullen les dades que ha canviat l'administrador en guardar l'usuari i es traspassen al SearchService de *app.js* des d'on es traspassarà la informació a *ActivePrincipleController* de la mateixa manera que s'ha fet en eliminar un principi actiu, mitjançant l'API (*routes.php*). L'única diferència és que aquesta vegada no només portem l'identificador com a informació del principi actiu sinó que també es trasllada tota la informació relativa al medicament (tots els seus atributs). Per aquest motiu, s'ha optat per fer la petició amb el mètode *post*.

Quan es té la informació nova del principi actiu al servidor, s'actualitza el registre de la base de dades *ActivePrinciple* que pertoca tot posant els valors que s'han passat a través de la petició *post*.

d) Afegir recomanacions a qualsevol principi actiu

L'administrador voldrà afegir una recomanació a un principi actiu quan sigui a la pàgina del principi actiu i vegi totes les seves recomanacions; per tant, la creació del botó (només visible per a l'usuari) s'ha realitzat a la vista *search/activePrinciple.html*. Aquest botó obre una vista nova que representa un formulari amb tots els atributs possibles d'una recomanació. Aquest formulari és a la vista *crud/newRecomendation.html* i per tant, el controlador des del qual s'envien les dades al servei *CrudService* de *app.js* és *CrudController* de *crud.js*.

La comunicació amb el servidor és anàloga a l'addició d'un principi actiu; és a dir, les dades transvasen del servei fins al controlador del servidor, que ara serà *RecommendationController*, a través del mètode *post*.

Al servidor, no només crearem un nou registre a la taula de recomanacions sinó que també haurem d'assignar aquesta nova recomanació creada al principi actiu el qual l'usuari estava. Això ens és possible perquè a la petició també hi passem l'identificador del medicament en qüestió.

e) Esborrar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu

L'administrador haurà de poder esborrar qualsevol de les recomanacions de cada principi actiu; per tant, necessitem un botó d'eliminació de la recomanació per a cadascuna. Conseqüentment, s'ha col·locat aquest botó a la vista *search/recommendation.html* que obre una nova finestra de confirmació d'eliminació. Al ser a la carpeta *search* a aquest *template* li correspon el

controlador `SearchController` de `search.js`. Allí mateix és on es produeix la càrrega de la finestra, `crud/deleteRecomendation.html`.

Si a aquesta vista es confirma l'eliminació de la recomanació, es passa llur identificador al controlador `CrudController` de `crud.js` que traspasarà l'identificador de la recomanació candidata a ser esborrada al `CrudService` de `app.js` des d'on s'estableix la comunicació amb el servidor gràcies a l'API. En aquest cas, al haver-se de passar tan sols un identificador, s'ha cregut adient utilitzar el mètode `get` per establir la comunicació amb `RecommendationController`.

La funció d'aquest controlador que rep el paràmetre, cerca la recomanació de la base de dades que coincideix amb el paràmetre que s'ha passat mitjançant la comunicació i executa l'acció d'eliminació d'aquest registre.

f) Editar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu

Aquesta operació és similar a la d'edició de principis actius. També s'ha optat perquè, en el cas de l'administrador, se substitueixi la informació de les recomanacions per un formulari on aquesta informació podrà ser editada. Aquesta vista la trobem a `search/recommendation.html`. En el moment que l'administrador confirma els canvis del formulari, la informació és passada a un dels controladors habituals, `SearchController` de `search.js`.

Aquí també utilitzem un servei de `app.js`, concretament `SearchService`. L'API, com sempre, recull la informació d'aquest servei i la transporta fins al servidor. En aquest cas s'ha escollit el mètode `post` per completar aquesta acció. La informació arriba al controlador `RecommendationController`.

Finalment, tota la informació rebuda se substitueix a aquella recomanació l'identificador de la qual coincideix amb el que es passa per la petició. No s'ha de realitzar cap operació amb el principi actiu que li és associat perquè no es canvia l'identificador, la clau que els uneix.

6. PROVES I RESULTATS

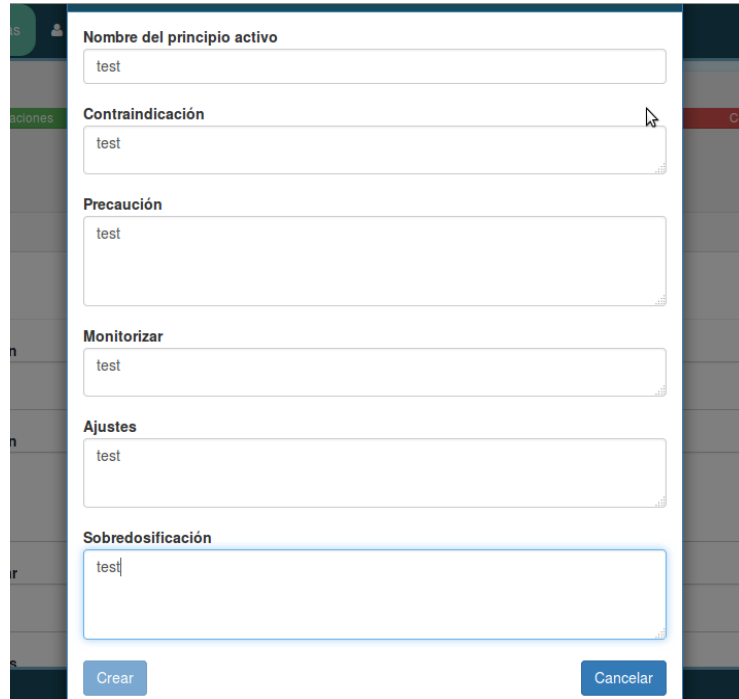
Aquesta secció s'ha plantejat amb l'objectiu de revisar possibles errors en les funcionalitats implementades. Les proves que s'han fet han estat molt diverses però el principal ha estat comprovar que els principis actius s'afegeixen, s'editen i s'eliminen correctament a o de la base de dades i que les recomanacions també s'afegeixen, s'editen i s'eliminen correctament a o de la base de dades.

Un cop superades aquestes comprovacions exitosament, hem intentat forçar l'error i no s'ha aconseguit ja que les validacions de l'aplicació sempre han funcionat. Totes les proves que s'han fet han estat en l'addició i en l'edició de principis actius i recomanacions. Les proves han estat les següents:

- **PROVA:** Afegir un principi actiu amb algun dels camps buit:
RESULTAT: Impossible. El botó que crearia un nou principi actiu no és clicable si no passa el contrari, que tots els camps siguin completats.

The screenshot shows a web application interface for adding a new active principle. The form is titled 'Nombre del principio activo' and contains several fields, all of which are filled with the word 'test'. The fields are: 'Nombre del principio activo', 'Contraindicación', 'Precaución', 'Monitorizar', 'Ajustes', and 'Sobredosificación'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Crear' and 'Cancelar'. The 'Crear' button is disabled, indicating that the form cannot be submitted because some fields are empty.

- **PROVA:** Afegir un principi actiu amb un nom de llargada inferior a 5. Si fos així, no es podria consultar
RESULTAT: Impossible. El botó de crear el principi actiu tampoc s'habilita en aquest cas.



Nombre del principio activo
test

Contraindicación
test

Precaución
test

Monitorizar
test

Ajustes
test

Sobredosificación
test

Crear Cancelar

- **PROVA:** Editar un principio actiu amb algun dels camps buit:
RESULTAT: Impossible. El botó per guardar els canvis no es pot clicar si els camps no són tots complerts.



Guía AP-IR Consultas Administrar cuenta Proyecto Nosotros Administración Salir

Precaución
El ibuprofeno se elimina por orina, por lo que en caso de ERC podría producirse acumulación, con riesgo de intoxicación. Además, podría dar lugar a una disminución del flujo sanguíneo renal con ERC aguda reversible debido a la inhibición de la síntesis de prostaglandinas vasodilatadoras, e incluso se han descrito casos de síndrome nefrótico y nefritis intersticial aguda con tratamientos prolongados.

Monitorizar
Es recomendable monitorizar la función renal

Ajustes

Sobredosificación
Durante tratamientos prolongados deben vigilarse posibles signos y síntomas de ulceración o hemorragia. Las lesiones pueden aparecer en cualquier momento durante el tratamiento, con o sin síntomas de previo aviso o antecedentes de acontecimientos gastrointestinales graves. También se deben buscar antecedentes de esofagitis, gastritis y/o úlcera péptica para asegurarse de su curación total antes de iniciar el tratamiento con un AINE

Guardar cambios

- **PROVA:** Afegir una recomanació amb un filtratge glomerular màxim o mínim fora de l'interval [0, 140]:
RESULTAT: Si algun dels FGe no estan dins del rang, es desactiva el botó i es mostra un missatge notificant aquest succés.

The screenshot shows a web form with the following fields: 'FGe mínimo' (0), 'FGe máximo' (150), 'Ajuste de dosis' (test), and 'Seguimiento clínico' (Vigilar diuresis, PA (HTA), K (Hiperpotasemia) y FGe (riesgo I.Renal)). A message at the bottom states 'FGe incorrecto: Los FGe tienen que ser números entre 0 y 140.' The 'Guardar cambios' button is present.

- **PROVA:** Afegir una recomanació amb un filtratge glomerular màxim menor que el filtratge glomerular mínim:
RESULTAT: Si el FGe màxim és menor que el FGe mínim, el botó per guardar els canvis està inhabilitat i també es mostra un missatge d'error indicant l'error específic.

The screenshot shows a web form with the following fields: 'FGe mínimo' (80), 'FGe máximo' (30), 'Ajuste de dosis' (test), and 'Seguimiento clínico' (Vigilar diuresis, PA (HTA), K (Hiperpotasemia) y FGe (riesgo I.Renal)). A message at the bottom states 'FGe incorrecto: FGe max tiene que ser mayor que FGe min.' The 'Guardar cambios' button is present.

- **PROVA:** Editar una recomanació amb algun camp buit:
RESULTAT: Impossible. El botó per guardar els canvis de la recomanació es mostra inhabilitat.

The screenshot shows a web form with the following fields: 'FGe mínimo' (0), 'FGe máximo' (100), 'Ajuste de dosis' (empty), and 'Seguimiento clínico' (Vigilar diuresis, PA (HTA), K (Hiperpotasemia) y FGe (riesgo I.Renal)). The 'Guardar cambios' button is present.

7. CONCLUSIONS

7.1. CONCLUSIONS

En primer lloc, es pot dir que s'ha complert l'objectiu principal. L'usuari amb rol d'administrador pot completar les operacions que es desitjaven les quals li donen un control absolut de la gestió de la base de dades corresponent als principis actius i recomanacions. Aquestes sis operacions completades que conformen l'objectiu principal eren:

- Afegir principis actius
- Esborrar qualsevol principi actiu
- Editar qualsevol principi actiu
- Afegir recomanacions a qualsevol principi actiu
- Esborrar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu
- Editar qualsevol recomanació de qualsevol principi actiu

En segon lloc, més enllà de l'objectiu principal també s'ha aconseguit cobrir les necessitats de manteniment i millora que s'havien plantejat a l'inici del projecte juntament amb l'equip de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona. Aquests objectius que es consideren menors i secundaris eren els següents:

- Possibilitar l'exportació de principis actius i recomanacions.
- Facilitar a l'usuari el càlcul del FGGe permetent l'accés a la calculadora de la Sociedad Española de Nefrología.
- Millorar la coherència del formulari de registre.
- Afegir possibilitat de disposar de Google Analytics.
- Solucionar el problema que hi ha medicaments que no es troben.
- Actualitzar la informació de l'equip del projecte.

7.2. VALORACIÓ PERSONAL I AGRAÏMENTS

La finalitat d'aquest treball ha estat la principal font de motivació en tot moment. Saber que aquesta aplicació web té un impacte directe a un públic sobre un fi vital omple de responsabilitat i d'il·lusió perquè t'adones que el que estàs fent servirà per vetllar pel més important, la salut.

Tècnicament ha estat un repte ja que mai abans d'aquest projecte havia programat web. Tot i que el projecte estava començant amb les tecnologies més comunes d'avui en dia, mai abans havia tocat ni Laravel ni AngularJS i les meves nocions de PHP eren molt

bàsiques. Malgrat que l'objectiu principal podia ser una tasca senzilla per a un programador web, per a mi no ho va ser i aquest treball de fi de grau ha permès la meva introducció al món de la programació orientada al web, un dels propòsits personals abans d'iniciar aquest projecte.

Finalment, m'agradaria agrair al Michel Dennis Quitaquís, programador de l'etapa de desenvolupament prèvia a la meva. Sempre ha estat disposat a atendre'm quan li he demanat ajuda, sobretot en la comprensió del codi inicial. També m'agradaria agrair a la tutora d'aquest treball, la doctora Laura Igual, i a tot l'equip de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona amb qui hem estat treballant conjuntament: la doctora Marian March Pujol, la doctora M^a Àngels Via Sosa, el doctor Pere Travé Mercadé i el doctorant Carles Vilaplana Carnerero. Gràcies a tots ells.

7.3. TREBALL FUTUR

Al ser una aplicació que ja està funcionant, té diverses possibles noves funcionalitats a implementar. Les possibilitats de millora van en les següents direccions:

- Aplicació multilinguatge: actualment l'aplicació tan sols està disponible en castellà. Seria bo que tot es traduís a més idiomes per poder arribar a un conjunt de població més gran.
- Millorar el *responsive* de l'aplicació: alguna pantalla és complicada de manejar a la versió mòbil i s'hi hauria de fer un replantejament. En aquest mateix sentit, es podria estudiar l'opció de crear una aplicació mòbil que evitaria que l'usuari es trobés en problemes de *responsive*.
- Anàlisi d'usabilitat: no s'ha fet cap anàlisi d'usabilitat i seria molt útil fer-lo. Aportaria conclusions que segur que millorarien l'experiència d'usuari amb tot el que això comporta: usuaris més satisfets, més usuaris, més impacte, etc.
- Emmagatzematge de principis actius i recomanacions més consultats: hi ha interès per saber quina informació és la que més cerquen els usuaris per poder elaborar estadístiques que serien útils a nivell farmacèutic. D'aquesta manera tindriem orientacions de quins són les consultes més fetes, segmentades per totes les dades personals que es demanen a l'usuari en el moment del registre. Amb una mostra prou gran, la informació que podríem arribar a tenir seria apta per ser analitzada seriosament amb la intenció de treure noves conclusions.

8. BIBLIOGRAFIA

[1] Quiénes somos, Grupo de docencia e investigación en Farmacia Práctica, Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona. Disponible a: <http://www.ub.edu/farmacipractica/> [darrera consulta: 24 de maig de 2017]

[2] Via-Sosa MA, Lopes N, March M. – Effectiveness of a drug dosing service provided by community pharmacists in polymedicated elderly patients with renal impairment—a comparative study. – BMC Fam Pract. 2013 Jul 13; 14:96. Doi: 10.1186/1471-2296-14-96.

[3] Nou conveni entre la UB i la Societat Espanyola de Nefrologia per potenciar l'ús segur dels medicaments en pacients. Notícies de la UB. 17 de febrero de 2014. Disponible a: http://www.ub.edu/web/ub/ca/menu_eines/noticies/2014/02/029.html [darrera consulta: 24 de maig de 2017]

[4] ATC: Structures and principles, WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology. Disponible a: https://www.whocc.no/atc/structure_and_principles/ [darrera consulta: 24 de maig de 2017]

[5] Farmàcia Pràctica - Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona. Medicamentos en insuficiència renal. Disponible a: <http://www.ub.edu/medicamentoseninsuficienciarenal/about> [darrera consulta: 24 de maig de 2017]

[6] Stevens LA, Coresh J, Greene T, Levey AS (June 2006). "Assessing kidney function--measured and estimated glomerular filtration rate". The New England Journal of Medicine. 354 (23): 2473–83

[7] Anuja P. Shah, 2012. Evaluation of the Renal Patient.

[8] Last 5.3 release ever available: PHP 5.3.29-5.3 Now EOL - <http://php.net/archive/2014.php#id2014-08-14-1> [darrera consulta: 14 de juny de 2017]

[9] Maks Surguy (27 de juliol de 2013), History of Laravel PHP framework. Eloquence emerging

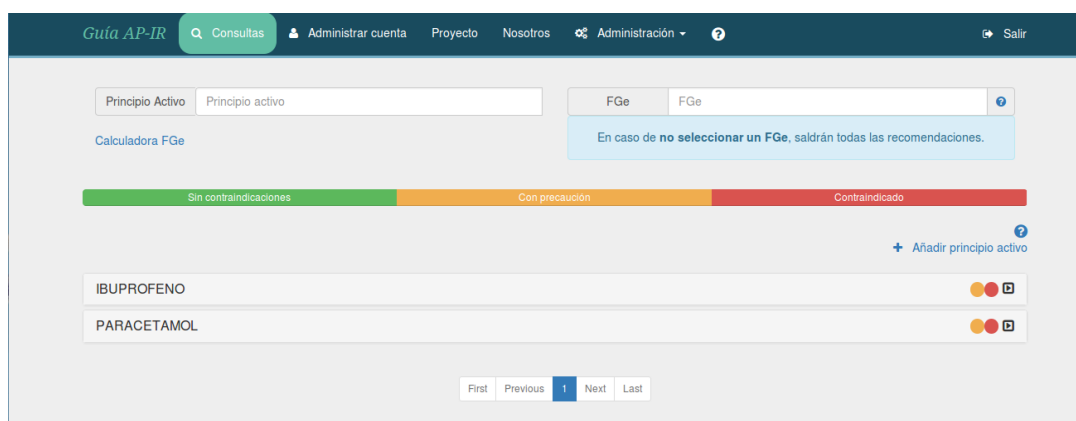
[10] Richos, Laravel 5. Disponible a <https://richos.gitbooks.io/laravel-5/content/capitulos/chapter4.html> [darrera consulta: 15 de juny de 2017]

9. ANNEX: MANUAL DE GESTIÓ DE LA BASE DE DADES

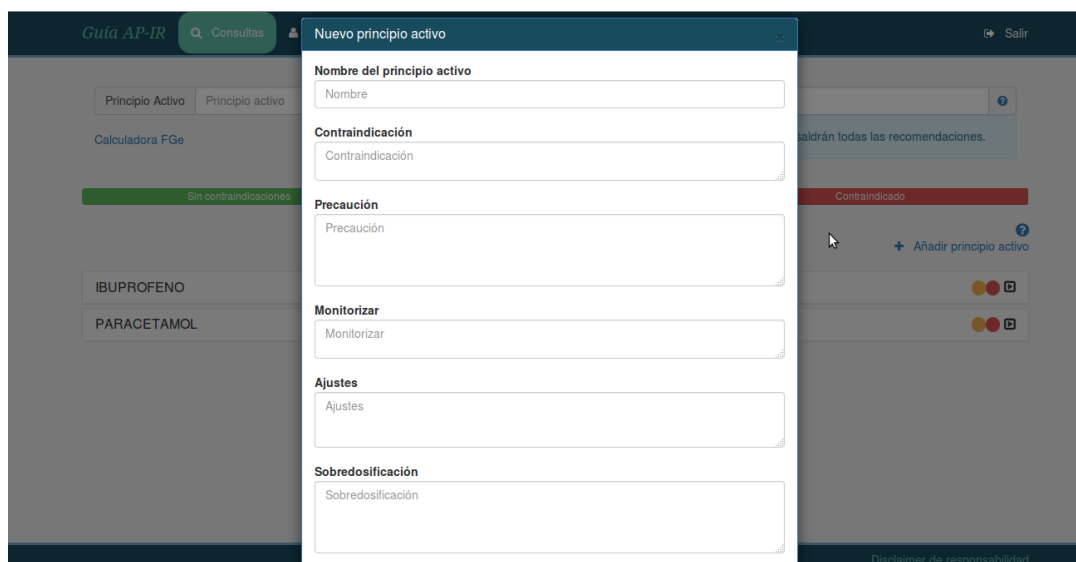
Aquest manual està adreçat a tots els administradors del web. Es descriu el procés de cada operació que l'administrador pot fer per modificar la base de dades:

ADDICIÓ D'UN PRINCIPI ACTIU

1. Suposem que l'usuari ja ha iniciat sessió a la web com a administrador. Així que es troba a la pantalla de consultes:



2. Cliquem al botó “+ Añadir principio activo” i ens apareixerà una nova finestra per introduir les dades del nou principi actiu:



3. Un cop omplerts tots els camps, cliquem el botó “Crear”:

Nuevo principio activo

Contraindicación

Contraindicación

Precaución

un ejemplo de precaución

Monitorizar

Monitorizar

Ajustes

Ajuste de dosis

Sobredosificación

Sobredosificación

Crear

Cancelar

Principio Activo creado satisfactoriamente

EDICIÓ D'UN PRINCIPI ACTIU

1. Busquem el principi actiu que volem editar. Per exemple el principi actiu “Nuevo principio activo”.

Guía AP-IR

Consultas

Administración

Principio Activo

Nuevo

Calculadora FGe

Nuevo principio activo

FGe

FGe

En caso de no seleccionar un FGe, saldrán todas las recomendaciones.

Sin contraindicaciones

Con precaución

Contraindicado

+ Añadir principio activo

IBUPROFENO

PARACETAMOL

First Previous 1 Next Last

Disclaimer de responsabilidad

2. Accedim al principi actiu tot clicant sobre del seu nom:

The screenshot shows the 'Guía AP-IR' web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Guía AP-IR', 'Consultas', 'Administrar cuenta', 'Proyecto', 'Nosotros', 'Administración', and 'Salir'. Below the navigation bar, there is a search area with 'Principio Activo' and 'Nuevo principio activo' input fields. To the right, there are 'FGe' dropdown menus and a message: 'En caso de no seleccionar un FGe, saldrán todas las recomendaciones.' Below this, a progress bar shows three categories: 'Sin contraindicaciones' (green), 'Con precaución' (orange), and 'Contraindicado' (red). A '+ Añadir principio activo' button is visible on the right. At the bottom, there is a pagination control with 'First', 'Previous', '1', 'Next', and 'Last' buttons. A 'Disclaimer de responsabilidad' link is at the bottom right.

3. Editem els paràmetres que vulguem. En aquest cas s'hi ha afegit "editada" a la "Sobredosificación".

The screenshot shows the 'Guía AP-IR' web application interface for editing drug parameters. The navigation bar is the same as in the previous screenshot. The main content area is divided into several sections: 'Contraindicación' with a text input field containing 'Contraindicación'; 'Precaución' with a text input field containing 'Esto es un ejemplo'; 'Monitorizar' with a text input field containing 'Monitorizar'; 'Ajustes' with a text input field containing 'Ajuste de dosis'; and 'Sobredosificación' with a text input field containing 'Sobredosificación editada'. A 'Guardar cambios' button is located at the bottom right. A 'Disclaimer de responsabilidad' link is at the bottom right.

4. Un cop introduïdes les noves dades, cliquem el botó “Guardar cambios”.

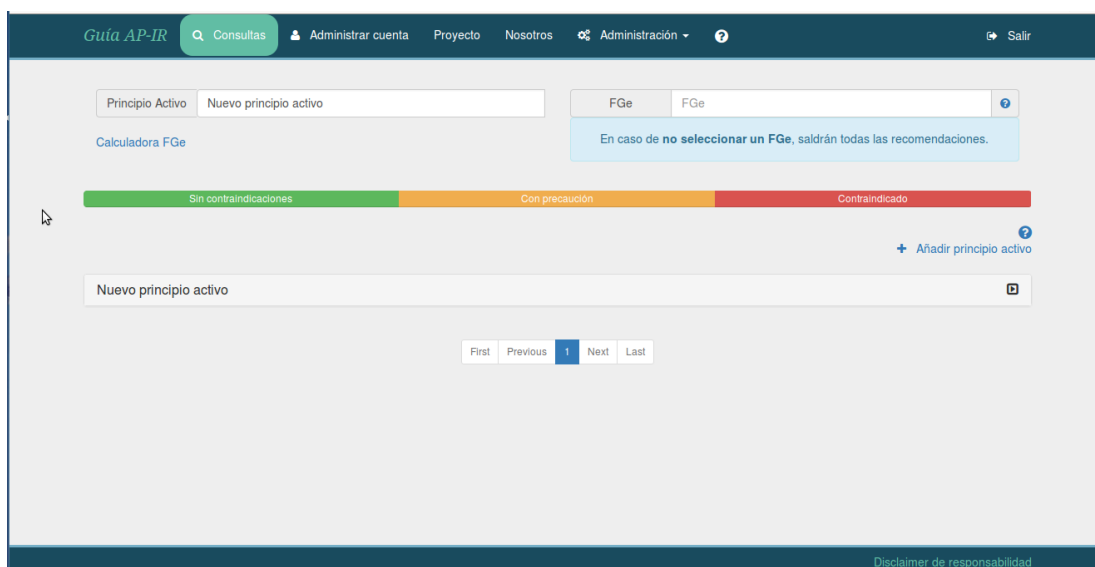
The screenshot shows the top navigation bar of the 'Guía AP-IR' web application. The main content area contains three sections: 'Monitorizar' with a 'Monitorizar' button, 'Ajustes' with an 'Ajuste de dosis' button, and 'Sobredosificación' with a 'Sobredosificación editada' button. A blue 'Guardar cambios' button is located at the bottom right of the main content area. Below it, there is a 'Recomendaciones:' section with an 'Añadir recomendación' button. The footer contains a 'Disclaimer de responsabilidad' link.

ELIMINACIÓ D'UN PRINCIPI ACTIU

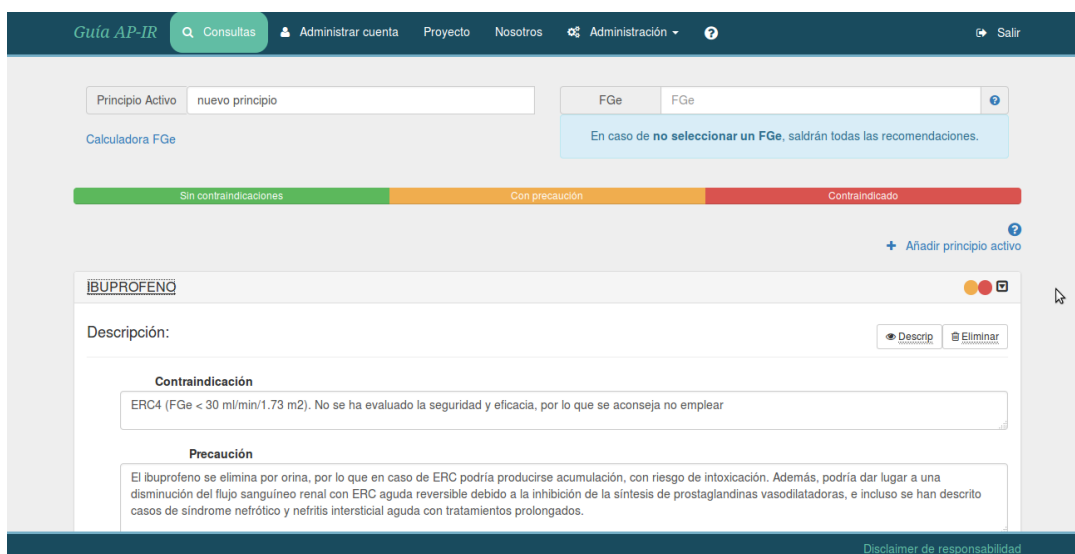
1. Cerquem el principi actiu que volem eliminar. Per exemple el principi actiu “Nuevo principio activo”.

The screenshot shows the 'Eliminar principio activo' interface. At the top, there is a search bar for 'Principio Activo' with the value 'Nuevo' and a 'Calculadora FGe' dropdown menu. Below this is a horizontal bar with three segments: 'Sin contraindicaciones' (green), 'Con precaución' (orange), and 'Contraindicado' (red). A list of active ingredients is shown below, including 'IBUPROFENO' and 'PARACETAMOL'. A pagination bar at the bottom indicates the current page is 1 of 1. The footer contains a 'Disclaimer de responsabilidad' link.

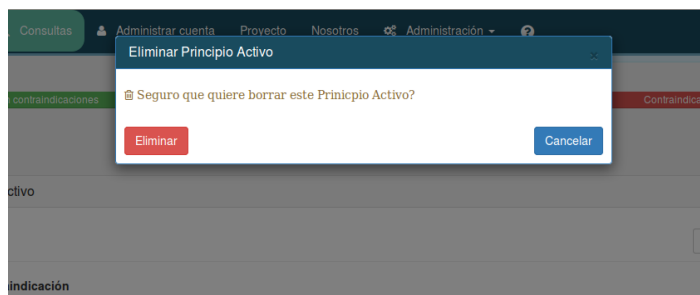
2. Accedim al principi actiu tot clicant sobre del seu nom:



3. Un cop dins del principi actiu, cliquem el botó “Eliminar”:



4. Se'ns obre un nou modal que ens demana si estem segurs que volem eliminar el principi actiu. Cliquem a eliminar i el principi actiu quedarà eliminat:



ADDICIÓN D'UNA RECOMANACIÓ

1. Cerquem el principi actiu al qual volem afegir una nova recomanació. Per exemple el principi actiu “Nuevo principio activo”.

The screenshot shows the 'Guía AP-IR' web application. At the top, there is a navigation bar with 'Consultas' highlighted. Below the navigation bar, there is a search area with 'Principio Activo' and 'Calculadora FGe'. The search input contains 'Nuevo'. A dropdown menu shows 'Nuevo principio activo'. To the right, there are two 'FGe' input fields. Below the search area, there is a progress bar with three segments: 'Sin contraindicaciones' (green), 'Con precaución' (orange), and 'Contraindicado' (red). Below the progress bar, there is a list of principles active: 'IBUPROFENO' and 'PARACETAMOL'. At the bottom, there is a pagination control with 'First', 'Previous', '1', 'Next', and 'Last' buttons. A 'Disclaimer de responsabilidad' link is visible at the bottom right.

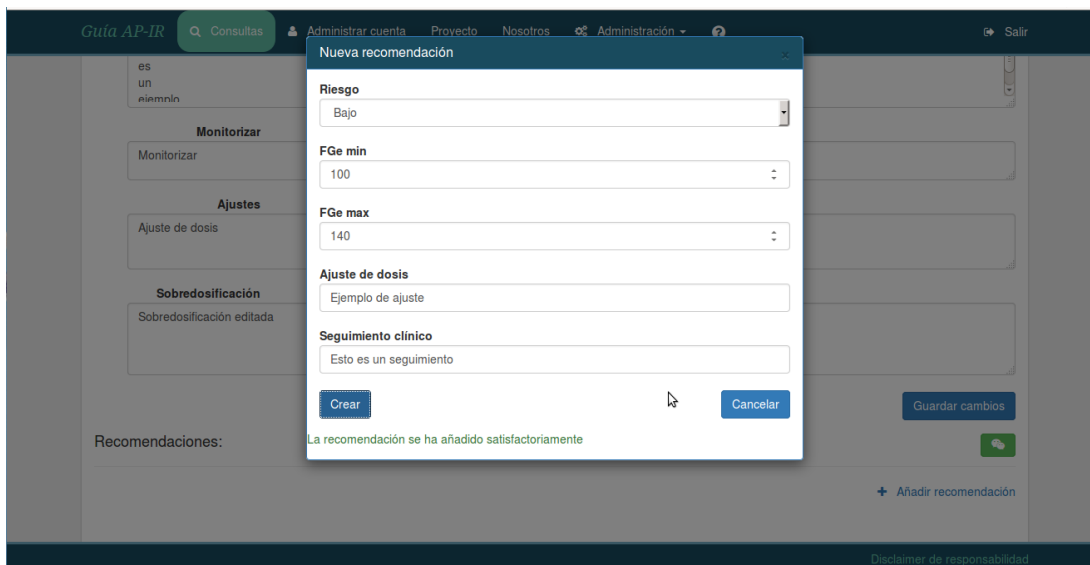
2. Accedim al principi actiu tot clicant sobre del seu nom:

The screenshot shows the same web application interface. The search input now contains 'Nuevo principio activo'. The dropdown menu is empty. The progress bar remains the same. Below the progress bar, there is a list of principles active: 'Nuevo principio activo'. At the bottom, there is a pagination control with 'First', 'Previous', '1', 'Next', and 'Last' buttons. A 'Disclaimer de responsabilidad' link is visible at the bottom right.

3. Un cop dins del principi actiu, cliquem el botó “+ Añadir recomendación”:

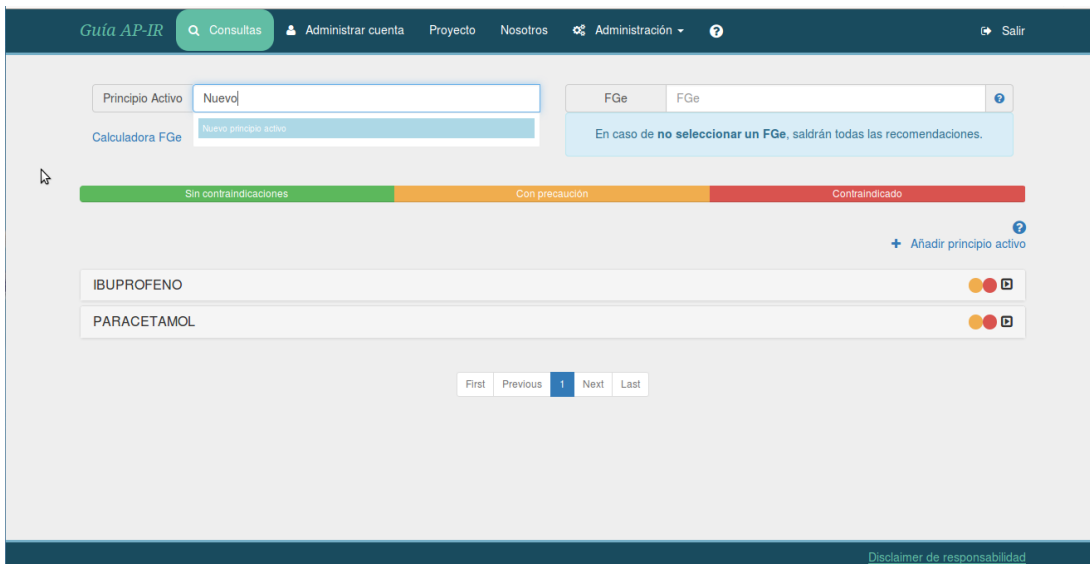
4. Se'ns obrirà el següent formulari on hem d'omplir tots els camps, tenint en compte unes condicions que si no es complissin, se'ns anunciaria quina d'elles infringim i no s'afegiria la recomanació:
- Els valors FGe han d'estar dins de l'interval [0, 140]
 - FGe màx > FGe mín

5. Cliquem al botó “Crear” i la recomanació quedarà afegida al principi actiu:



EDICIÓ D'UNA RECOMANACIÓ

1. Cerquem el principi actiu del qual volem editar-ne una recomanació. Per exemple el principi actiu “Nuevo principio activo”.



2. Accedim al principi actiu tot clicant sobre del seu nom:

Guía AP-IR Consultas Administrar cuenta Proyecto Nosotros Administración Salir

Principio Activo Nuevo principio activo FGe FGe

Calculadora FGe

En caso de no seleccionar un FGe, saldrán todas las recomendaciones.

Sin contraindicaciones Con precaución Contraindicado

+ Añadir principio activo

Nuevo principio activo

First Previous 1 Next Last

Disclaimer de responsabilidad

3. Un cop dins del principi actiu, podem modificar qualsevol atribut de la recomanació de manera que compleixi les condicions:

- Els valors FGe han d'estar dins de l'interval $[0, 140]$
- $FGe_{\text{màx}} > FGe_{\text{mín}}$

Guía AP-IR Consultas Administrar cuenta Proyecto Nosotros Administración Salir

Recomendaciones:

+ Añadir recomendación

1. Eliminar

FGe mínimo 100

FGe máximo 140

Ajuste de dosis Ejemplo de ajuste

Seguimiento clínico Esto es un seguimiento editado

Guardar cambios

Disclaimer de responsabilidad

4. Cliquem el botó “Guardar cambios” i la recomanació és afegida correctament al principi actiu:

Recomendaciones:

+ Añadir recomendación

1.

Eliminar

FGe mínimo 100

FGe máximo 140

Ajuste de dosis Ejemplo de ajuste

Seguimiento clínico Esto es un seguimiento editado

Recomendación editada satisfactoriamente

Guardar cambios

Disclaimer de responsabilidad

ELIMINACIÓ D'UNA RECOMANACIÓ

1. Cerquem el principi actiu del qual volem eliminar-ne una recomanació. Per exemple el principi actiu “Nuevo principio activo”.

Guía AP-IR Consultas Administrar cuenta Proyecto Nosotros Administración Salir

Principio Activo Nuevo

Calculadora FGe Nuevo principio activo

FGe FGe

En caso de no seleccionar un FGe, saldrán todas las recomendaciones.

Sin contraindicaciones Con precaución Contraindicado

+ Añadir principio activo

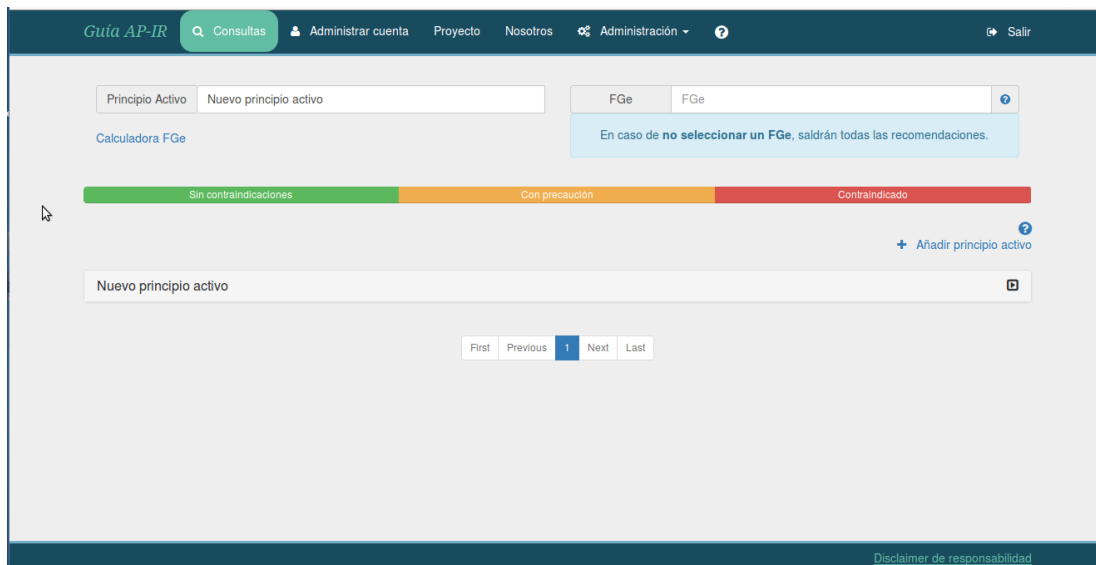
IBUPROFENO

PARACETAMOL

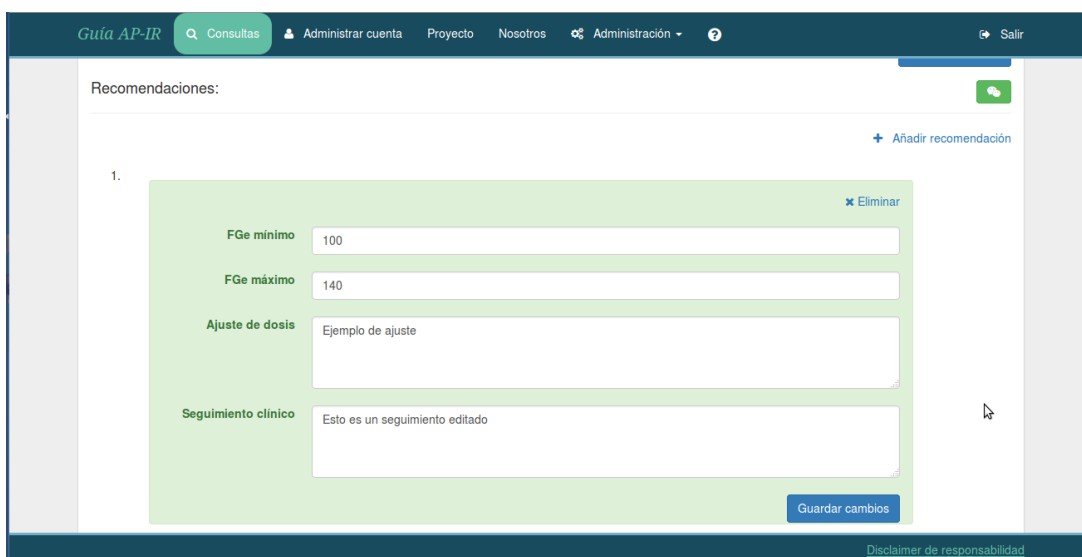
First Previous 1 Next Last

Disclaimer de responsabilidad

2. Accedim al principi actiu tot clicant sobre del seu nom:



3. Un cop dins del principi actiu, premem el botó “x Eliminar”:



4. Se'ns obre una nova finestra de confirmació. Si cliquem el botó “Eliminar”, la recomanació quedarà eliminada del principi actiu.

