

## **Grau en Enginyeria Informàtica de Gestió i Sistemes d'Informació**

### **Recol·lecció de constants d'infermeria per a pacients ingressats**

#### **Memòria**

**AXEL ROS PUJOL**  
**TUTOR: EUGENI FERNÁNDEZ**

2018/2019



## **Dedicatòria**

Dedico aquest projecte a la meva família.



## **Agraïments**

Al meu tutor Eugeni Fernández, pel suport rebut durant tot el projecte.

A la Fundació Hospital de l'Esperit Sant, per oferir els recursos necessaris.

A Lourdes Bosch Navarro, pel seu suport constant durant tot el projecte.



## **Abstract**

The information and communication technologies (ICT) applied in the healthcare professional world are becoming more frequent. This project has been formed from a need to digitalize the vital signs of an admitted patient. Through a bunch of investigations and reunions, it was finally opted to offer a solution developed for mobile devices, in which you are able to record the different vital signs of a patient. Also, the possibility of error has been reduced implementing a data certainty control system, preventing publication in the case of having a value outside of the range previously specified by the experts.

## **Resum**

Les tecnologies de la informació i comunicacions (TIC) aplicades al món professional sanitari són cada cop més freqüents. Aquest projecte s'ha format a partir de la necessitat de digitalitzar la presa de constants vitals d'un pacient ingressat. Mitjançant un seguit d'investigacions i reunions, finalment s'ha optat per oferir una solució desenvolupada per dispositius mòbils, amb la qual es permet enregistrar les diferents constants vitals d'un pacient ingressat. A més, s'ha disminuït la possibilitat d'error implementant un sistema de control de correctesa de les dades, impedit publicar-les en cas de tenir un valor fora del rang especificat prèviament pels experts.

## **Resumen**

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas en el mundo profesional sanitario son cada vez mas frecuentes. Este proyecto se ha formado a partir de la necesidad de digitalizar la toma de constantes vitales de un paciente ingresado. Mediante un cúmulo de investigaciones i reuniones, finalmente se ha optado por ofrecer una solución desarrollada para dispositivos móviles, con la que se permite registrar las distintas constantes vitales de un paciente ingresado. Además, se ha disminuido la posibilidad de error implementando un sistema de control de certeza de los datos, impidiendo publicarlos en caso de tener un valor fuera del rango especificado previamente por los expertos.





# Índex de contingut

Índex de figures .....	V
Índex de taules .....	VI
Glossari de termes.....	VII
1. Introducció .....	I
1.1. Objecte .....	1
1.2. Utilitat .....	1
1.3. Motivació .....	1
1.4. Sistema desenvolupat.....	1
1.4.1. Elements que formen el sistema .....	2
1.4.2. Passos seguits per al desenvolupament.....	2
1.5. Problemes trobats.....	3
2. Marc teòric i anàlisi de referents.....	5
2.1. Context.....	5
2.1.1. Diferents àrees que envolten el sistema .....	5
2.2. Antecedents.....	5
2.2.1. Sistema encarregat d'automatitzar la presa de constants .....	5
2.2.2. Presa de constants vitals dels pacients monitoritzada.....	6
2.2.3. MedipVitals, el primer maletí sense fils que digitalitza el registre de les constants vitals [4] .....	7
2.3. Necessitat d'informació .....	7
2.3.1. Com treballen?: Diplomats Universitaris en Infermeria (DUI), Metges, Tècnic en Cures Auxiliars d'Infermeria (TCAI) .....	7
2.3.2. Com s'identifiquen els pacients? .....	8
Com funcionen els aparells que utilitzen per mesurar les constants vitals? .....	9
2.3.3. Com funciona la comunicació de dades mèdiques? .....	9
2.3.4. Com es desenvolupa una aplicació mèdica segura i usable? .....	9
2.3.5. Com el sistema desenvolupat aporta valor a aquests processos?.....	10
3. Objectius i abast.....	II

3.1.	Objectius del producte .....	11
3.2.	Objectius del client .....	11
3.2.1.	Client / Hospital .....	11
3.2.2.	Usuari final / Infermers .....	11
3.3.	Públic potencial.....	12
3.4.	Abast .....	12
3.4.1.	Procés .....	12
4.	Metodologia .....	13
4.1.	Com es desenvolupa el TFG en el seu conjunt.....	13
4.1.1.	Estructura principal del TFG.....	13
4.1.2.	Comparativa models de desenvolupament [5] .....	13
4.1.3.	Model de desenvolupament en espiral (Whirlpool) .....	14
4.1.4.	Utilització d'artefactes metodològics.....	14
4.1.5.	Cicle PDCA (Plan-Do-Check-Act).....	14
4.2.	Estratègies de cerca d'informació .....	16
4.2.1.	Com analitzar la informació.....	16
5.	Investigació .....	19
5.1.	Investigació del negoci .....	19
5.2.	Investigació d'eines .....	19
5.2.1.	Front-End .....	19
5.2.2.	Back-End i Base de Dades .....	19
6.	Desenvolupament.....	21
6.1.	Definició de requeriments funcionals, no funcionals i tecnològics .....	21
6.1.1.	Requeriments funcionals.....	21
6.1.2.	Requeriments no funcionals.....	21
6.1.3.	Requeriments tecnològics .....	22
6.2.	Desenvolupament del projecte.....	23
6.2.1.	Anàlisi .....	23
6.2.2.	Casos d'ús .....	24
6.2.3.	Diagrames dels casos d'ús mitjançant BPMN .....	33
6.2.4.	Eines de desenvolupament .....	41
6.2.5.	Arquitectura.....	42

6.3.	Desenvolupament de l'aplicació mòbil .....	43
6.3.1.	Descripció .....	43
6.3.2.	Anàlisi .....	44
6.3.3.	Disseny del software .....	44
6.3.4.	Desenvolupament.....	46
6.3.5.	Disseny entorn gràfic .....	48
6.4.	Desenvolupament de l'API REST .....	49
6.4.1.	Descripció .....	49
6.4.2.	Anàlisi.....	49
6.4.3.	Disseny.....	49
6.4.4.	Desenvolupament.....	50
6.5.	Implementació de la Base de Dades MySQL .....	53
6.5.1.	Descripció .....	53
6.5.2.	Anàlisi .....	53
6.5.3.	Disseny.....	54
6.6.	Implementació.....	55
6.7.	Implementació del Mirth Connect .....	56
6.7.1.	Descripció .....	56
6.7.2.	Anàlisi.....	56
6.7.3.	Implementació.....	57
7.	Anàlisi de resultats.....	61
7.1.	Resultats satisfactoris en els primers testos fets pel personal d'infermeria .....	61
8.	Conclusions.....	63
9.	Possibles ampliacions .....	65
9.1.	Lectura de pacient a través de codi QR o codi de barres .....	65
9.2.	Sistema persistent sense connexió al servidor .....	65
9.3.	Aplicació Back Office.....	65
9.4.	Interfície adaptable a la configuració des de l'aplicació Back Office .....	66
9.5.	Noves dades d'utilitat.....	66
9.6.	Registre d'accés al sistema.....	66

10. Bibliografia ..... 67

## Índex de figures

Figura 4.1.3.1. Model de desenvolupament en espiral. Font: BOEHM, 1976.....	14
Figura 4.1.5.1. Recorregut cíclic metodologia Whirlpool. Font: Elaboració pròpia, 2019.	15
Figura 6.2.3.1. Iniciar sessió BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	33
Figura 6..2.3.2. Tancar sessió BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	34
Figura 6.2.3.3. Mostrar llista de pacients ingressats per planta. Font: Elaboració pròpia, 2019. .....	35
Figura 6.2.3.4. Mostrar pacients mesurats recentment BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019. .....	36
Figura 6.2.3.5. Mostrar panell de registre de mesures de constants vitals d'un pacient BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	37
Figura 6.2.3.6. Enregistrar presa de constants vitals d'un pacient BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	38
Figura 6.2.3.7. Mostrar historial de mesures d'un pacient BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	39
Figura 6.2.3.8. Tancar sessió per inactivitat BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	40
Figura 6.2.5.1. Arquitectura del sistema. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	42
Figura 6.3.5.1. Disseny entorn gràfic. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	48
Figura 6.5.3.1. Model de dades. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	54
Figura 6.7.3.1. Channel Source. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	57
Figura 6.7.3.2. Channel Source. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	58
Figura 6.7.3.3. Channel Destinations. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	59
Figura 6.7.3.4. Dashboard. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	59

## Índex de taules

Taula 4.1.2.1. Comparativa models de desenvolupament. Font: Elaboració pròpia, 2019.	14
Taula 6.2.2.1. Cas d'ús iniciar sessió. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	24
Taula 6.2.2.2. Cas d'ús tancar sessió. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	25
Taula 6.2.2.3. Cas d'ús Mostrar llista dels pacients ingressats per planta. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	26
Taula 6.2.2.4. Cas d'ús mostrar pacients mesurats recentment. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	27
Taula 6.2.2.5. Cas d'ús mostrar panell de registre de mesures de constants vitals. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	28
Taula 6.2.2.6. Cas d'ús enregistrar presa de constants vitals. Font: Elaboració pròpia, 2019. ....	30
Taula 6.2.2.7. Cas d'ús mostrar historial de mesures d'un pacient. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	31
Taula 6.2.2.8. Cas d'ús tancar sessió per inactivitat. Font: Elaboració pròpia, 2019.....	32

## Glossari de termes

HIS	Healthcare Information System
API REST	Aplication Programming Interface Representational State Transfer
NFC	Near Field Communication
QR	Quick Response
KPI	Key Performance Indicator
TFG	Treball Fi de Grau
UML	Unified Modeling Language
PDCA	Plan Do Check Act
SCRUM	Marc de desenvolupament àgil
CTO	Chief Technical Officer
MySQL	Sistema gestor de bases de dades relacional
SQL	Structured Query Language
HL7	Health Level Seven
FHIR	Fast Healthcare Interoperability Resources
IDE	Integrated Development Environment
JPA	Java Persistence API
BBDD	Base de dades
BPMN	Business Process Model and Notation
MVC	Model Vista Controlador
XML	Llenguatge de Marques Extensible

## VIII

HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
JSON	Javascript Object Notation
GSON	Llibreria de Google. Serialitza i desserialitza objectes representats en JSON
JWT	JSON Web Token
TOKEN	Conté les credencials de seguretat per l'inici de sessió i identifica a l'usuari
BCRYPT	Funció de xifrat de contrasenyes basat en el xifrat Blowfish
SOAP	Simple Object Access Protocol
SQLITE	Sistema de base de dades relacional
THREAD	Fil d'execució



# 1. Introducció

## 1.1. Objecte

Desenvolupament d'un sistema mòbil de suport sanitari que permet al personal d'infermeria enregistrar, de manera digital, les mesures de constants vitals d'un pacient ingressat per ser incorporades a la seva història clínica i consultades des de la pròpia aplicació.

## 1.2. Utilitat

La necessitat de la precisió i eficiència en el sector sanitari és un fet, un error pot comportar una situació compromesa, i un sistema que permet agilitzar la tasca d'enregistrament de constants vitals, ofereix als professionals una descàrrega important de feina, de manera que, aquests disposen de més temps per complir amb les necessitats dels pacients i disminueix la possibilitat d'error en el registre de les mesures. Es pot dir que el sistema **agilitza, millora la qualitat i optimitza la utilització del temps.**

## 1.3. Motivació

El servei sanitari és un element del que tots en fem ús i és important **treballar** per millorar-lo.

Aportar un petit gra de sorra per aquest gegant és una motivació molt important, obtenint l'oportunitat de conèixer com funciona internament, quins són els sistemes que l'envolten, contactar amb professionals de diferents especialitats i tractar amb el departament tecnològic de l'hospital.

## 1.4. Sistema desenvolupat

Sistema format per **tres elements principals** per permetre el cicle complet dels processos, principalment el d'enregistrar la presa de mesures de constants vitals d'un pacient ingressat, per la seva posterior consulta.

### 1.4.1. Elements que formen el sistema

#### Aplicació mòbil (Front-End)

Aplicació mòbil Android que permet la interacció dels professionals amb el sistema, substituint l'actual mètode del paper.

L'aplicació es comunica amb l'**API REST** a través de peticions *HTTP*.

#### Back-End

- **API REST:** Permet la comunicació de l'aplicació mòbil amb la base de dades mitjançant peticions *HTTP*.
- **Base de dades:** Conté les dades necessàries per el correcte funcionament de l'aplicació mòbil i permet la persistència de les mesures preses amb aquesta.

#### Mirth Connect

Sistema encarregat de consultar temporalment la base de dades cercant noves mesures preses i emmagatzemant les dades necessàries d'aquestes en un fitxer amb el format desitjat.

Un cop consultades el sistema marca a la base de dades quines són les mesures que ha llegit per no repetir la lectura posteriorment.

### 1.4.2. Passos seguits per al desenvolupament

El sistema s'ha desenvolupat mitjançant el model en espiral *Whirlpool* seguint el cicle *PDCA*.

Cada element desenvolupat ha requerit d'un seguit de cicles per arribar al resultat final, però sens dubte, el que més, ha estat l'aplicació mòbil.

#### Aplicació mòbil

Cada cicle de desenvolupament de l'aplicació mòbil ha estat revisat sota l'opinió de Lourdes Bosch Navarro, Diplomada en Infermeria Clínica en el Control i Prevenció d'Infeccions, encarregada del departament d'infermeria de la Fundació Hospital de l'Esperit Sant, la qual ha ajudat a aconseguir un producte adaptable i funcional, per usuaris del perfil d'infermeria.

El primer cicle, comença amb el desenvolupament d'una maqueta ja amb Android Studio de l'estructura principal de l'aplicació, a partir de la qual els infermers i infermeres del centre guiats per Lourdes Bosch poden veure físicament l'estructura d'aquest i donar la seva opinió per millorar-la.

A partir d'aquest punt, tots els cicles giren sobre el mateix entorn. Fins el cicle actual en el qual s'ha aconseguit una aplicació amb un aspecte corporatiu, una resposta ràpida i una experiència agradable segons els infermers i un sistema segur que protegeix la informació.

## **API REST**

Cada cicle de desenvolupament ha estat enfocat a la millora continua d'aquesta, començant amb un esquema bàsic i finalitzant amb un esquema més complex el qual ofereix seguretat a totes les peticions HTTP.

Prèviament al desenvolupament d'aquesta, s'ha dissenyat el model de dades sobre el qual treballa.

Un cop dissenyat el model de dades i verificat que compleix amb totes les necessitats, s'ha desenvolupat l'API REST junt amb la base de dades utilitzant el JPA.

## **Base de dades**

El primer cicle de desenvolupament d'aquesta consisteix en el disseny del diagrama de base de dades.

Seguidament s'ha instal·lat un servidor *MySql* amb la versió 5.7 i s'ha creat una base de dades sobre la que s'ha vinculat l'API REST per la creació de l'estructura d'aquesta seguint el diagrama.

## **Mirth Connect**

Per dur a terme el primer cicle de desenvolupament sobre Mirth Connect, primer va ser necessari assistir a una formació oferta per *ISalus*, en la qual es va explicar els principals elements d'aquest. A continuació s'ha desenvolupat el canal a través d'un connector temporal per la comunicació amb la base de dades. A continuació tots els cicles han girat entorn les dades que exporta aquest.

## **1.5. Problemes trobats**

La incompatibilitat de Mirth Connect amb la versió de *MySQL* 8 ha estat un dels problemes més grans, atès al desconeixement d'aquesta plataforma i la dedicació de temps que ha implicat descobrir-ho.

Finalment s'ha solventat disminuint la versió del servidor *MySQL* passant de la 8 a la 5.7



## **2. Marc teòric i anàlisi de referents**

### **2.1. Context**

Entorn hospitalari, amb vuit plantes de les quals cinc estan destinades a l'atenció del pacient amb una capacitat total de 165 llits [1].

#### **2.1.1. Diferents àrees que envolten el sistema**

- Àrea de la dona
- Àrea quirúrgica
- Hospitalització
- Fisioteràpia i rehabilitació
- Urgències
- Consultes externes, gabinets i hospital de dia
- Continuïtat assistencial
- Planificació de recursos humans
- Operacions i processos
- Docència
- Metodologia i qualitat

Cada una d'aquestes àrees té assignat un cap d'infermeria, el qual disposa d'un equip d'infermers al seu càrrec.

### **2.2. Antecedents**

#### **2.2.1. Sistema encarregat d'automatitzar la presa de constants**

**Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona [2]**

##### **Descripció**

Desenvolupat pel departament d'Innovació i projectes de la direcció d'infermeria i del servei d'informàtica de l'hospital de Sant Pau.

Dispositiu de constants que es connecta sense fils amb una pantalla col·locada a la capçalera del llit del pacient. Aquest dispositiu recull i transmet totes les constants vitals, quan el metge, infermer o auxiliar considera oportú, aboca les dades a la història clínica del pacient.

### **Funcionament**

Per accedir al sistema, el sanitari disposa d'una tarja intel·ligent d'identificació, amb la qual accedeix a l'aplicació a través de l'aproximació d'aquesta al monitor instal·lat a la habitació. Mitjançant el sistema NFC, el monitor reconeix l'usuari i li permet accedir a una vista adaptada segons la seva especialitat.

Els dispositius es connecten mitjançant Bluetooth als monitors, els quals alhora envien l'historial clínic del pacient.

A més de mesurar el registre de constants vitals, el dispositiu pot mesurar escales, prendre altres mesures que ajuden a metges i infermers, consultar resultats de laboratori, informes d'alta, curs clínic, etc.

## **2.2.2. Presa de constants vitals dels pacients monitoritzada**

### **Hospital del Sureste, Madrid [3]**

#### **Descripció**

Sistema automatitzat de registre de la presa de constants vitals que realitzen els infermers a pacients ingressats, el qual permet emmagatzemar les mesures de tots els pacients assignats a un infermer, per a continuació fer tot l'abocat de dades a l'historial clínic de cada un d'ells respectivament.

#### **Funcionament**

L'infermer mesura les constants vitals a través del monitor (freqüència cardíaca i respiratòria, pressió arterial, saturació d'oxigen i temperatura), aquests s'associen al pacient mitjançant una pistola que llegeix el codi de barres de la seva polsera identificadora.

Un cop completada la presa de constants de tots els pacients assignats, l'infermer connecta el monitor a la xarxa informàtica i s'aboquen les dades directament a la història clínica,

evitant la transcripció manual i estant ja disponibles per a tots els professionals del centre hospitalari.

### **2.2.3. MedipVitals, el primer maletí sense fils que digitalitza el registre de les constants vitals [4]**

**Empresa:** Medip Health

#### **Descripció**

Maletí format per una tauleta i tots els elements necessaris per la presa de constants vitals en qualsevol part del món, ja sigui un helicòpter, una ambulància, una zona rural o un poblat indígena.

Està dotat de connexió sense fils 3G, 4G o Wi-Fi. Tot està al núvol. La plataforma té la capacitat de registrar la informació en el seu propi servidor i abocar-la mitjançant xarxes sense fils amb protocols estandarditzats.

#### **Funcionament**

El maletí inclou un estetoscopi digital, un termòmetre, un tensiòmetre, un pulsioxímetre, un glucòmetre i un electrocardiograma. Aquests instruments estan vinculats mitjançant connexió sense fils a una tauleta instal·lada en el interior del maletí.

Un cop preses les mesures amb qualsevol de les eines que inclou, aquesta queda reflectida a la tauleta i s'aboca automàticament a l'històric clínic del pacient.

## **2.3. Necessitat d'informació**

### **2.3.1. Com treballen?: Diplomats Universitaris en Infermeria (DUI), Metges, Tècnic en Cures Auxiliars d'Infermeria (TCAI)**

- **Detectar quins instruments duen a sobre mentre fan el control dels pacients.**

*Tensiòmetre automàtic, termòmetre, pulsioxímetre de dit, glucòmetre.*

- **Detectar quina vestimenta utilitzen per detectar quin tipus d'eina tecnològica els hi és més còmode de portar.**

*Jaqueta amb dues butxaques i pantalons amb dues butxaques. En l'actualitat tot el personal sanitari du la mateixa uniformitat.*

- **Detectar de quina manera prenen les constants vitals en l'actualitat.**

*Pacient en repòs al llit o assegut, amb roba hospitalària. S'utilitzen carro de cures que es queda a la porta de l'habitació de cada pacient per a transportar els instruments de mesura de les constants.*

- **Detectar quines són les mesures en las que fan més èmfasi.**

*Pressió arterial, Freqüència cardíaca, Temperatura Axil·lar, Freqüència respiratòria, Saturació d'oxigen, Glucèmia capil·lar, Escala visual analògica del dolor (EVA).*

- **Detectar quins és el conjunt de valors mesurats segons l'especialitat mèdica.**

*Es mesuren les mateixes constants vitals, a excepció de pacients ingressats en el servei de medicina interna i amb patologia respiratòria que es fa més èmfasi en la saturació. Encara que tot és important depenent de l'estat del pacient.*

- **Detectar com s'identifiquen els infermers, metges i auxiliars.**

*Mitjançant targeta identificativa individualitzada i presentant-se al pacient*

- **Detectar de quina manera accedeixen a les zones restringides (tarja magnètica, empremta dactilar, etc..).**

*Amb targeta identificativa magnètica individualitzada*

### **2.3.2. Com s'identifiquen els pacients?**

- **Detectar de quina manera s'identifiquen els pacients un cop ingressen a l'hospital (polsera amb codi de barres, polsera amb QR, polsera de paper amb el nom, etc..).**

*Polsera amb codi de barres, nom, cognoms i Núm. Història Clínica. Aquestes tres últimes dades obtingudes a través del HIS.*



## **Com funcionen els aparells que utilitzen per mesurar les constants vitals?**

- **Detectar si disposen de sistema de connexió sense fils.**

Aparells amb autonomia pròpia, piles o bateria, però sense connexió a la xarxa.

- **Detectar de quina manera mostren el resultat obtingut.**

Mitjançant les pantalles o monitors de cada dispositiu.

### **2.3.3. Com funciona la comunicació de dades mèdiques?**

- **Detectar com es tracten les dades dins de l'entorn sanitari**

Les dades són gestionades i tractades a través del HIS de l'hospital.

- **Detectar el sistema de xifrat de dades sensibles que s'utilitza.**

La Fundació Hospital de l'Esperit Sant emmagatzema les dades sensibles, com podrien ser contrasenyes, sense cap tipus de xifrat.

- **Detectar el format de comunicació amb el HIS**

Les entitats sanitàries utilitzen formats estàndards per recollir informació de sistemes externs i afegir-ho al propi.

FHIR i HL7 són els formats més comuns.

### **2.3.4. Com es desenvolupa una aplicació mèdica segura i usable?**

- **Conèixer els sistemes de desenvolupament per garantir la seguretat.**

Sistemes desenvolupats basats en autenticació segura i restricció de les peticions mitjançant un control per Rols d'usuari.

- **Conèixer els sistemes de desenvolupament per garantir la usabilitat.**

Disseny basat en la simplicitat i en la minimització de clics realitzats. D'aquesta manera s'aconsegueix una millora de la eficiència

### **2.3.5. Com el sistema desenvolupat aporta valor a aquests processos?**

- **Conèixer quins processos relacionats amb el TFG poden ser digitalitzats.**

→ *Consultar dades personals dels pacients ingressats (Nom, Cognom, Número d'història clínica, al·lèrgies, medicaments freqüents, etc...).*

→ *Consultar les últimes mesures preses als pacients ingressats.*

→ *Prendre i enregistrar els valors de la mesura de les diferents constants vitals.*

→ *Afegir un comentari sobre l'estat d'un pacient.*

→ *Alertar d'un pacient en estat crític.*

- **Detectar quin tipus de dispositiu facilita tenir les mans lliures al professional, excepte quan l'hagi de manipular.**

→ *Dispositiu mòbil.*

→ *Tauleta Tàctil.*

- **Detectar la possibilitat d'aplicar el sistema a altres àrees relacionades, com és el cas d'urgències.**

*Sistema totalment adaptable per les diferents seccions hospitalàries on es tracta directament amb la informació dels pacients.*

## **3. Objectius i abast**

### **3.1. Objectius del producte**

- Digitalitzar el registre de mesures de constants vitals d'un pacient.
- Consultar l'historial de mesures preses a un pacient concret.
- Proveir d'un sistema per poder abocar les mesures a la història clínica del pacient.
- Ajudar als infermers a optimitzar la utilització del temps.
- Disminuir la possibilitat d'error en la transcripció de dades.
- Optimitzar l'experiència d'usuari desenvolupant un software fàcilment adaptable.
- Augmentar la quantitat d'informació obtinguda sobre el pacient durant la presa de mesures.
- Obtenir informació sobre el temps que dediquen els infermers en prendre les mesures a cada pacient.
- Garantir la seguretat de la informació.

### **3.2. Objectius del client**

#### **3.2.1. Client / Hospital**

- Augmentar la qualitat dels registres de les dades.
- Optimitzar la dedicació de temps dels recursos de l'hospital.
- Tenir la possibilitat de fer estadístiques provinents de dades generades amb una garantia de qualitat.
- Millorar l'ús de temps assistencial dels seus professionals.
- Millorar els seus KPI d'atenció d'infermeria.

#### **3.2.2. Usuari final / Infermers**

- Augmentar la qualitat de les dades, disminuït la possibilitat de cometre errors en la transcripció.
- Optimitzar la dedicació de temps en la transcripció de dades.
- Dedicar més temps al pacient i menys a tasques administratives.

- Reduir el temps entre la presa de constants i la incorporació d'aquests valors a la història clínica del pacient.

### **3.3. Públic potencial**

- Metges
- Diplomats Universitaris en Infermeria (DUI)
- Tècnic en Cures Auxiliars d'Infermeria (TCAI)

### **3.4. Abast**

Sistema de suport al registre de constants vitals, el qual ofereix la possibilitat d'enregistrar la mesura de constants vitals i emmagatzemar-les oferint la possibilitat de ser consultades posteriorment.

#### **3.4.1. Procés**

El metge, infermer o auxiliar disposa d'una aplicació mòbil on se li ofereix un sistema d'inici de sessió basat en el nom d'usuari, contrasenya i planta on prendrà les mesures.

Un cop iniciada la sessió l'aplicació ofereix un accés immediat als pacients hospitalitzats a la planta estriada.

La llista de pacients apareix amb un format simple, en el qual, per cada pacient, es mostra el seu nom i cognom, el número d'habitació on està ingressat i el llit en cas de ser una habitació doble, o una lletra "I" en el cas de ser individual.

A continuació un pacient es seleccionat per ser mesurat. Un cop estriat, l'aplicació mostra una pantalla amb els camps necessaris per el registre de les principals constants vitals, incloent la data i hora de la mesura oferint la possibilitat de la modificació d'aquesta de manera manual, per aquells casos on degut a possibles complicacions del pacient, l'hora de presa de les mesures no sigui la mateixa que l'hora de l'abocament d'aquestes.

També apareix l'opció de consultar les mesures prèvies d'aquell pacient, per obtenir més informació alhora d'avaluar l'estat del pacient.

Finalment s'ofereix un botó per persistir les mesures a la base de dades a espera de ser llegides per el Mirth Connect.

## 4. Metodologia

### 4.1. Com es desenvolupa el TFG en el seu conjunt

Desenvolupament mitjançant un procés cíclic format per tasques d'un a dos cicles i en els casos més complexos tres.

#### 4.1.1. Estructura principal del TFG

- Avant projecte
- Memòria intermèdia
- Memòria final
- Projecte de Software

#### 4.1.2. Comparativa models de desenvolupament [5]

Per la realització del TFG es tenen en compte tres metodologies de desenvolupament de software (Waterfall, Agile, Whirlpool), detectant els seus pros i contres en base a les necessitat per el desenvolupament de l'actual sistema i l'equip de professionals que el duen a terme format per una única persona.

	<b>Waterfall</b>	<b>Agile</b>	<b>Whirlpool</b>
<i>Entorn</i>	Predictiu	Canviant	Canviant
<i>Procés</i>	Seqüencial	Per <i>Sprints</i>	Iteratiu
<i>Investigació i definició</i>	A l'inici	A cada <i>Sprint</i>	A cada iteració
<i>Planificació</i>	Llarg termini	Curt termini / <i>Sprint</i>	Curt termini / Etapa
<i>Interacció amb el client</i>	Principi i final	Durant tot el procés	A cada iteració
<i>Desenvolupament</i>	Linear	Iteratiu	Iteratiu
<i>Flexibilitat davant els canvis</i>	Baixa	Alta	Alta
<i>Temps de reacció davant errors</i>	Alt	Baix	Baix
<i>Anàlisi dels riscos</i>	Baix	Alt	Alt
<i>Entrega</i>	Al final	Incremental / Software funcionant en cada <i>Sprint</i>	Incremental
<i>Responsable</i>	Project manager	Equip	Project manager

<i>Equip</i>	Per disciplines	Multifuncional	Multifuncional
<i>Documentació</i>	Extensa	Només la imprescindible	Al final del projecte

Taula 4.1.2.1. Comparativa models de desenvolupament. Font: Elaboració pròpia, 2019.

### 4.1.3. Model de desenvolupament en espiral (Whirlpool)

S'ha considerat que Whirlpool és el model que millor s'adapta al projecte atès que permet dur a terme cicles curts i tornar a repassar els processos anteriorment completats.

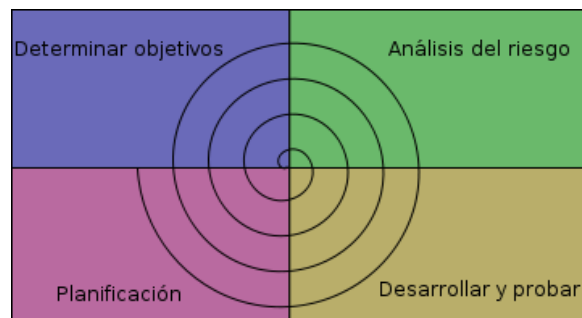


Figura 4.1.3.1. Model de desenvolupament en espiral. Font: BOEHM, 1976.

Mitjançant aquesta metodologia es nega la seqüencialitat en la construcció de software a diferència d'altres com és el cas de la metodologia en cascada, oferint la possibilitat de dur a terme totes les tasques per un únic professional, sent oposat a la metodologia *Scrum* dissenyada per el desenvolupament mitjançant de grups de treball. [6]

### 4.1.4. Utilització d'artefactes metodològics

El projecte l'acompanya un seguit d'artefacte UML per obtenir d'una forma visual cada una de les parts que formen el sistema.

- Casos d'us
- Diagrames BPMN
- Diagrama de model del domini

### 4.1.5. Cicle PDCA (Plan-Do-Check-Act)

**Cada un dels processos seran desenvolupats mitjançant una estructura PDCA [7]**

S'ha utilitzat PDCA que prové de processos de millorar contínua i s'ha adaptat al desenvolupament de software, atès que el projecte està combinant un procés de millora continua d'un hospital amb el desenvolupament de software.

## Quatre passes

La metodologia descriu les quatre passes essencials que s'han de dur a terme de forma sistemàtica per aconseguir la millora continua, entenent com a tal la millora continuada de la qualitat (reducció d'errades, augment de l'eficàcia i eficiència, solució de problemes, previsió i eliminació de riscos potencials, etc...).

Les quatre passes són cícliques de manera que un cop acabada l'etapa final, s'ha de tornar a la primera i repetir el cicle de nou, d'aquesta manera les activitats són tornades a avaluar periòdicament per incorporar noves millores i corregir errors.

### - Planificar (Plan)

**Anàlisi:** Es busquen activitats susceptibles de millorar i s'estableixen els objectius a aconseguir.

### - Fer (Do)

**Disseny de software i probes:** Es realitzen els canvis per implementar la millora proposada. Realitzant primer una prova pilot per a comprovar que el funcionament del canvi abans de fer-lo a gran escala.

### - Controlar o verificar (Check)

**Control de qualitat:** Un cop implementada la millora, es deixa un període de prova per verificar el seu correcte funcionament. Si incompleix les expectatives inicials s'haurà de modificar per ajustar-la als nous objectius esperats.

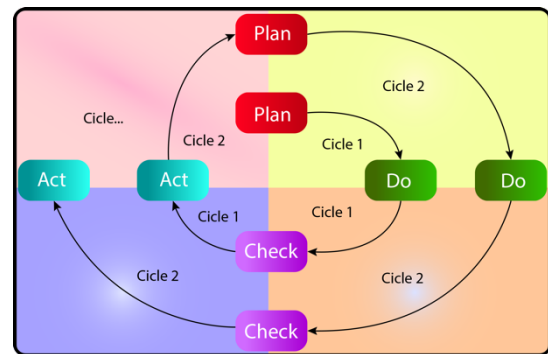


Figura 4.1.5.1. Recorregut cíclic metodologia Whirlpool. Font: Elaboració pròpia, 2019.

### - Actuar (Act)

**Desplegament:** Un cop finalitzat el període de prova s'estudien els resultats i es comparen amb el funcionament de les activitats abans de la implementació de la millora. En el cas de que els resultats siguin satisfactoris s'implementa la millora de forma definitiva, i si no ho són es decideix si realitzar canvis per ajustar els resultats o eliminar-la.

Un cop acabat aquest pas, es torna al primer per estudiar noves millores a implementar.

## 4.2. Estratègies de cerca d'informació

Per obtenir la informació necessària per el correcte desenvolupament del TFG, es duen a terme un conjunt d'entrevistes amb professionals del sector, experts relacionats i la cerca d'informació de sistemes semblants a les xarxes.

- Entrevista amb personal d'infermeria del hospital de Mataró.
- Entrevista amb personal d'infermeria del hospital de l'Esperit Sant.
- Entrevista amb el responsable de codificació de l'hospital de l'Esperit Sant.
- Entrevista amb el CTO de l'hospital de l'Esperit Sant.
- Entrevista amb el CTO de DXC.
- Entrevista amb el gestor de projectes de ISalus.
- Cerca de projectes tecnològics relacionats amb el registre de constants vitals.
- Cerca de projectes tecnològics hospitalaris.

### 4.2.1. Com analitzar la informació

- Des del punt de vista dels processos.
  - o Analitzar com afecten directament al sistema.
  - o Analitzar quins poden ser digitalitzats.
  - o Analitzar quina és la freqüència en la que són realitzats.
- Des del punt de vista de la utilització posterior de la informació.
  - o Analitzar quines dades aporten valor per la realització d'estadístiques.
  - o Analitzar quines dades aporten valor per calcular l'eficiència de cada empleat.
  - o Analitzar quines dades són més i quines menys rellevants.



- Des del punt de vista tecnològic.
  - Analitzar quins dispositius utilitzen per prendre les mesures.
  - Analitzar els tipus de sistemes de transferència de dades que utilitzen.
  - Analitzar quins serveis tecnològics disposen (HIS, Servidors, Bases de dades, etc...).



## **5. Investigació**

### **5.1. Investigació del negoci**

Atès a la falta de coneixement de l'entorn sanitari ha estat necessari la comunicació amb diferents hospitals i els seus departaments que afecten a la implementació del projecte.

S'ha disposat de la oportunitat de tractar amb el departament d'Infermeria i Tecnològic per part de la Fundació Hospital de l'Esperit Sant a través dels seus encarregats brindant la possibilitat d'interactuar directament amb ells per rebre el seu punt de vista sobre el projecte i aconseguir els recursos tecnològics necessaris per el desenvolupament i implementació.

### **5.2. Investigació d'eines**

#### **5.2.1. Front-End**

##### *Aplicació mòbil*

S'ha realitzat un seguit de reunions amb el departament d'infermeria de la Fundació Hospital de l'Esperit Sant i amb alguns integrants de l'equip d'infermeria de l'Hospital de Mataró, per identificar de quina manera registren actualment les constants vitals i quin tipus de sistema pot aportar valor.

Mitjançant el suport de Lourdes Bosch Navarro, Diplomada en Infermeria Clínica en el Control i Prevenció d'Infeccions, s'ha desenvolupat l'aplicació mòbil basada en el resultat d'un seguit de reunions en les quals a cada una s'ha mostrat un prototip del sistema per que el pugues provar junt amb els seus companys i poder rebre el feedback de manera directe dels clients finals. De manera cíclica i a través de les crítiques el sistema ha anat creixent fins a trobar el resultat final.

#### **5.2.2. Back-End i Base de Dades**

S'han realitzat un seguit de reunions amb el departament tecnològic de la Fundació Hospital de l'Esperit Sant per rebre informació sobre els recursos dels que disposa el sistema dins l'hospital i en quin entorn s' implementa.

### ***Mirth Connect***

Ha estat necessari informar-se sobre els estàndards internacionals del sector sanitari per facilitar l'intercanvi d'informació clínica i poder transmetre el resultat de la presa de constants vitals, de manera que s'ha decidit utilitzar *Mirth Connect* per oferir un motor d'integració dels diferents *HIS* amb el sistema.

S'ha tingut la possibilitat de reunir-se amb Jaume Grané Mora CTO de DXC, per rebre suport amb la utilització de l'eina *Mirth Connect* per convertir les dades emmagatzemades a la *BBDD MySQL* i transformar-les en *HL-7*.

També s'ha comptat amb el suport de la Consultoria Tecnològica ISalus, sobre l'actual funcionament dels sistemes sanitaris, i com implementar el *Mirth Connect* per a que s'adapti a la perfecció al *HIS* d'aquests.

## 6. Desenvolupament

### 6.1. Definició de requeriments funcionals, no funcionals i tecnològics

#### 6.1.1. Requeriments funcionals

- Identificar al professional mitjançant usuari i contrasenya per iniciar sessió.
- Tancar sessió a petició de l'usuari.
- Tancar sessió en detectar inactivitat. Amb intenció d'augmentar la seguretat.
- Identificar la planta on es prendran les mesures
- Mostrar els pacients ingressats a una planta concreta, mostrant el seu nom, número d'habitació i llit.
- Actualitzar la llista de pacients durant una mateixa sessió.
- Identificar al pacient mitjançant número d'història clínica, nom, cognoms, planta, habitació i llit.
- Registrar mesura de constants vitals d'un pacient concret.
- Validar les dades abans de ser enregistrades per garantir la correctesa.
- Oferir un sistema per indicar si la mesura d'una concreta s'ha de fet de forma manual o si s'ha utilitzant algun tipus de sistema especial per realitzar-la.
- Mostrar l'historial de mesures preses per un pacient concret ordenades per dia i hora. Oferint informació sobre el professional que ha fet la presa, la data i cada una de les constants mesurades durant la presa.
- Discriminar els pacients mesurats recentment, mostrant-los d'una forma destacada.

#### 6.1.2. Requeriments no funcionals

- Emmagatzemar les contrasenyes dels usuaris xifrades amb *BCrypt* a la base de dades.
- Garantir la seguretat de les peticions HTTP amb una seguretat basada en rols d'usuari a través d'una autenticació via *access\_token*.

### 6.1.3. Requeriments tecnològics

#### Aplicació Mòbil

- Desenvolupar l'aplicació per dispositius Android.
- Utilitzar l'entorn de desenvolupament Android Studio.
- Utilitzar el llenguatge de desenvolupament *Kotlin* i *Java*.

#### API REST

- Utilitzar l'entorn de desenvolupament IntelliJ IDEA.
- Utilitzar el *Framework Spring* basat en el llenguatge de programació Java.
- Utilitzar l'intercanvi de dades mitjançant el format de text JSON (JavaScript Object Notation).

#### Base de dades

- Utilitzar el sistema gestor de base de dades MySQL.
- Utilitzar el llenguatge de desenvolupament SQL.

#### HIS

- Conèixer el format de les vistes que ofereix l'hospital.
- Conèixer el format de dades que utilitzen per la transferència d'informació (HL7 V2.3, FHIR, ...)

#### Mirth Connect

- Conèixer el funcionament del motor Mirth Connect i com configurar-lo.
- Conèixer sobre quin format de dades treballa i quin format de dades ha de generar.
- Utilitzar-lo com a connector entre el HIS i el sistema.

#### Estàndards internacionals del sector sanitari

- Conèixer els principals estàndards.
- Conèixer l'estructura i el format d'aquests.
- Conèixer quin és el format utilitzat per la Fundació Hospital de l'Esperit Sant.

## **6.2. Desenvolupament del projecte**

Per un desenvolupament acurat a l'actual necessitat del centre Fundació Hospital de l'Esperit Sant, s'han dut a terme un seguit de reunions tant amb el departament tecnològic com amb el departament d'infermeria.

Mitjançant aquestes s'ha extret tota la informació necessària per cobrir i desenvolupar les funcionalitats fent que l'aplicació s'adapti de manera satisfactòria a les necessitats del centre.

### **6.2.1. Anàlisi**

Abans de començar a desenvolupar s'ha realitzat un anàlisi exhaustiu de totes les funcionalitats necessàries per el correcte funcionament del sistema i s'han reflectit utilitzant el sistema de definició mitjançant **casos d'ús**.

Cal mencionar que els casos d'ús mostrats a continuació no inclouen les futures millores a desenvolupar per la propera versió.

## 6.2.2. Casos d'ús

### Iniciar sessió

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Iniciar sessió	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Infermer	
<b>Descripció</b>	L'usuari requereix d'un nom i una contrasenya per poder accedir al sistema.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar registrat en el sistema.	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'usuari obra l'aplicació.
	2	El sistema li ofereix una pantalla de validació d'usuari amb dos camps per introduir el nom i la contrasenya i un tercer, desplegable, per indicar la planta de l'hospital on desenvoluparà la seva tasca.
	3	L'usuari introdueix les dades corresponents.
	4	El sistema valida la correctesa de les dades.
	5	El sistema redirigeix a l'usuari a la llista de pacients a mesurar.
<b>Post condició</b>	Es valida l'accés a l'usuari i és redirigit a la llista de pacients a mesurar.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	4	Si el sistema detecta una dada incorrecte o no troba un usuari registrat que correspongui a les dades inserides, mostra un missatge d'error en el camp nom i esborra la contrasenya introduïda.  Torna al pas tres per modificar el camp erroni.
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari es valida en el sistema.	
<b>Importància</b>	Vital	
<b>Urgència</b>	Immediatament	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.1. Cas d'ús iniciar sessió. Font: Elaboració pròpia, 2019.



**Tancar sessió**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Tancar sessió	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Infermer	
<b>Descripció</b>	L'usuari vol tancar la sessió.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar amb la sessió iniciada i situat a la pantalla de la llista de pacients a mesurar.	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'usuari estria l'opció de tancar sessió.
	2	El sistema redirigeix a l'usuari a la pantalla de inici de sessió.
	3	El sistema elimina les credencials de sessió
<b>Post condició</b>	Es valida l'accés a l'usuari i és redirigit a la llista de pacients a mesurar.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari vol tancar sessió	
<b>Importància</b>	Vital	
<b>Urgència</b>	Immediatament	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.2. Cas d'ús tancar sessió. Font: Elaboració pròpia, 2019.

**Mostrar llista dels pacients ingressats per planta**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Mostrar llista dels pacients ingressats per planta	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Infermer	
<b>Descripció</b>	Un cop estriada la planta en la que l'infermer desenvoluparà la seva tasca, el sistema mostra una llista on apareixen tots els pacients de la planta, mostrant el nom, cognom, número d'habitació i número de llit.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar registrat i validat en el sistema	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'infermer es registre indicant la planta a la que voldrà treballar.
	2	El sistema cerca els pacients ingressats a la planta indicada.
	3	El sistema mostra la llista dels pacients per pantalla mitjançant un <i>recycler view</i> mostrant el nom, cognom, planta, número d'habitació i llit.
<b>Post condició</b>	Els pacients es mostren per pantalla.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	2	Si no hi ha pacients ingressats a la planta el sistema retorna una llista buida, la qual es mostra a través d'un JSON que genera una imatge animada d'una capsula buida.
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari es valida en el sistema	
<b>Importància</b>	Vital	
<b>Urgència</b>	Immediatament	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.3. Cas d'ús Mostrar llista dels pacients ingressats per planta. Font: Elaboració pròpia, 2019.

**Mostrar pacients mesurats recentment**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Mostrar pacients mesurats recentment	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Sistema	
<b>Descripció</b>	En el moment de carregar la llista de pacients, el sistema fa una comprovació per detectar si hi ha algun pacient mesurat recentment i el remarca indicant la hora de la presa.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar situat a la llista de pacients	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	El sistema detecta quins pacients hi ha a la planta.
	2	El sistema detecta quins pacients han estat mesurats recentment.
	3	El sistema els hi assigna un color diferent i introdueix de manera visible la hora de la última mesura.
<b>Post condició</b>	Es mostren els pacients diferenciats depenent de si han estat mesurats recentment o no.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari vol tancar sessió	
<b>Importància</b>	Vital	
<b>Urgència</b>	Immediatament	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.4. Cas d'ús mostrar pacients mesurats recentment. Font: Elaboració pròpia, 2019.

**Mostrar panell de registre de mesures de constants vitals d'un pacient**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Mostrar panell de registre de mesures de constants vitals d'un pacient	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Infermer	
<b>Descripció</b>	Un cop estriat el pacient a mesurar, el sistema ofereix un panell personalitzat per la presa de constants vitals. Aquest panell ha d'estar format per el nom del pacient, cognoms, número d'habitació, número de llit, número d'història clínica, la data actual i la hora.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar validat en el sistema i a la pantalla de la llista de pacients.	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'usuari estria el pacient que vol mesurar.
	2	El sistema cerca el pacient estriat i redirigeix a l'usuari al panell de presa de mesures personalitzat per al pacient.
	3	El sistema consulta si es el primer cop durant la sessió que s'accedeix al panell de mesures.
	4	El sistema carrega les constants vitals a mesurar de la base de dades i les emmagatzema a <i>Shared Preference</i> durant la sessió.
	5	El sistema mostra el panell amb totes les constants vitals que poden ser mesurades.
<b>Post condició</b>	Es mostra el panell de registre de constants personalitzat pel pacient.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	3	El consulta les constants vitals disponibles per ser mesurades a <i>Shared Preference</i> .
	3.a	Es redirigeix al punt cinc del flux principal.
	4	El sistema notifica de l'error produït al contactar amb el servidor.
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari vol prendre la mesura d'un pacient.	
<b>Importància</b>	Vital	
<b>Urgència</b>	Immediatament	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.5. Cas d'ús mostrar panell de registre de mesures de constants vitals. Font:  
Elaboració pròpia, 2019.

**Enregistrar presa de constants vitals d'un pacient**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Enregistrar presa de constants vitals d'un pacient	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Infermer	
<b>Descripció</b>	Un cop dins del panell de mesures, el sistema permet prendre la mesura de qualsevol de les constants vitals disponibles o de varies d'elles alhora.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar validat en el sistema i en el panell de presa de constants vitals d'un pacient concret.	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'usuari introdueix les mesures desitjades.
	2	L'usuari estria l'opció "enregistrar".
	3	El sistema valida la correctesa de les dades.
	4	<p>El sistema emmagatzema un seguit de dades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesura: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pacient</li> <li>○ Professional</li> <li>○ Data d'inici</li> <li>○ Data fi</li> <li>○ Data estriada per el professional</li> </ul> </li> </ul> <p>Per cada mesura, s'emmagatzema cada una de les mesures de constants vitals que s'han introduït.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor</li> <li>• Si la presa ha estat manual o no</li> <li>• Sistema mitjançant el que s'ha pres</li> <li>• Quin valor de filtre s'ha utilitzat</li> <li>• A quina mesura correspon</li> <li>• A quina constant vital correspon</li> </ul>
	5	El sistema llença un missatge indicant que s'han enregistrat correctament.
6	El sistema redirigeix a l'usuari a la pantalla on es llisten els pacients per a ser mesurats.	
<b>Post condició</b>	S'emmagatzema la presa de constants vitals del pacient.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>

	3	Si el sistema detecta una dada incorrecte mostra un missatge d'error en el camp corresponent i genera un missatge indicant que no s'ha pogut enregistrar les mesures. Torna al pas 1 per modificar el camp erroni.
	3. a	Si no s'ha introduït cap mesura, el sistema alerta de que no s'ha registrat cap mesura i redirigeix a l'usuari a la llista de pacients a mesurar.
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari vol prendre la mesura d'un pacient.	
<b>Importància</b>	Vital	
<b>Urgència</b>	Immediatament	

Taula 6.2.2.6. Cas d'ús enregistrar presa de constants vitals. Font: Elaboració pròpia, 2019.

**Mostrar historial de mesures d'un pacient**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Mostrar historial de mesures d'un pacient	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Usuari	
<b>Descripció</b>	Un cop estriada l'opció de mostrar historial, el sistema mostra tot l'històric de mesures d'un pacient ordenat per data i hora.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar amb la sessió iniciada i dins el panell de presa de mesures de constants vitals d'un pacient.	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'usuari estria l'opció mostrar historial.
	2	El sistema cerca les mesures registrades pertanyents al pacient.
	3	El sistema retorna les mesures amb cada una de les constants vitals mesurades ordenades per el dia i la hora de la presa de la mesura.
	4	El sistema mostra totes les mesures, amb cada una de les constants vitals mesurades durant cada presa.
<b>Post condició</b>	Es mostra una llista de totes les mesures	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	2	Si el sistema no troba cap mesura registrada per aquest pacient, aquest retorna una llista buida.
	2.a	El sistema mostra una pantalla per reflectir gràficament que no s'ha trobat cap element.
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari vol veure l'historial de mesures d'un pacient.	
<b>Importància</b>	Millora	
<b>Urgència</b>	Poca	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.7. Cas d'ús mostrar historial de mesures d'un pacient. Font: Elaboració pròpia, 2019.

**Tancar sessió per inactivitat**

<b>RF- &lt;Id del requisit&gt;</b>	Tancar sessió per inactivitat	
<b>Versió</b>	V1 – 16 de febrer de 2019	
<b>Autor</b>	Axel Ros Pujol	
<b>Actor</b>	Usuari	
<b>Descripció</b>	El sistema detecta que esta en estat inactiu i activa un temporitzador. Un cop activat i posat en primer pla, detecta la duració de la pausa i si supera un temps establert aquest tanca sessió automàticament per motius de seguretat.	
<b>Precondició</b>	L'usuari ha d'estar amb la sessió iniciada.	
<b>Flux principal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	1	L'usuari deixa l'aplicació en segon pla o bloqueja el mòbil.
	2	El sistema posa en marxa un temporitzador.
	3	L'usuari reanima l'aplicació posant-la en primer pla.
	4	El sistema verifica el temps passat en mode inactiu.
	5	L'aplicació continua funcionant amb normalitat.
<b>Post condició</b>	Es valida el temps d'inactivitat i es decideix si pot continuar amb la sessió o ha de tornar a obrir-la.	
<b>Flux alternatiu</b>	<b>Pas</b>	<b>Acció</b>
	4	Si el temps supera el llindar establert, el sistema tanca la sessió automàticament.
	4.a	El sistema redirigeix a l'usuari a la pantalla d'inici de sessió.
<b>Freqüència esperada</b>	Cada cop que l'usuari deixa l'aplicació en segon pla	
<b>Importància</b>	Important	
<b>Urgència</b>	El mes aviat possible	
<b>Comentaris</b>	No hi ha comentaris	

Taula 6.2.2.8. Cas d'ús tancar sessió per inactivitat. Font: Elaboració pròpia, 2019.



### 6.2.3. Diagrames dels casos d'ús mitjançant BPMN

#### Iniciar sessió

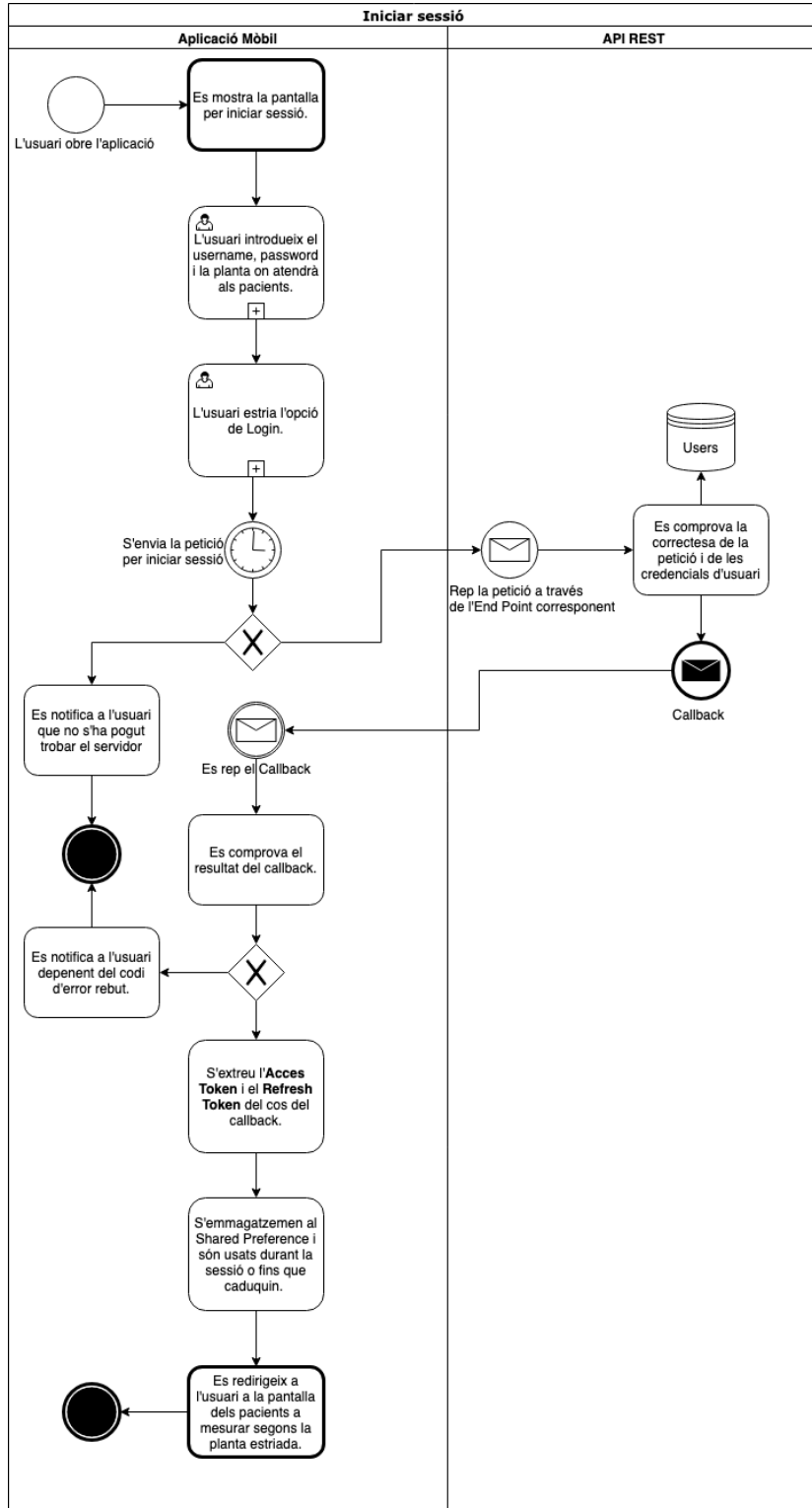


Figura 6.2.3.1. Iniciar sessió BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## Tancar sessió

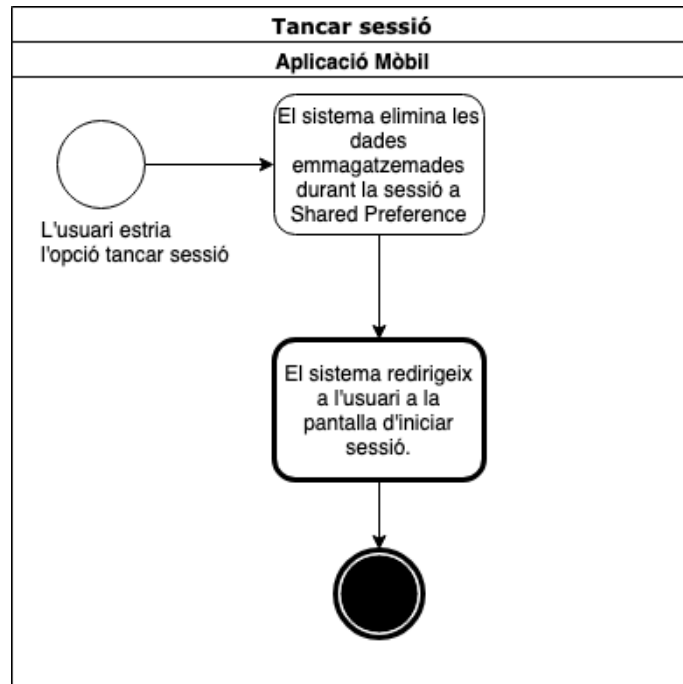


Figura 6..2.3.2. Tancar sessió BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## Mostrar llista de pacients ingressats per planta

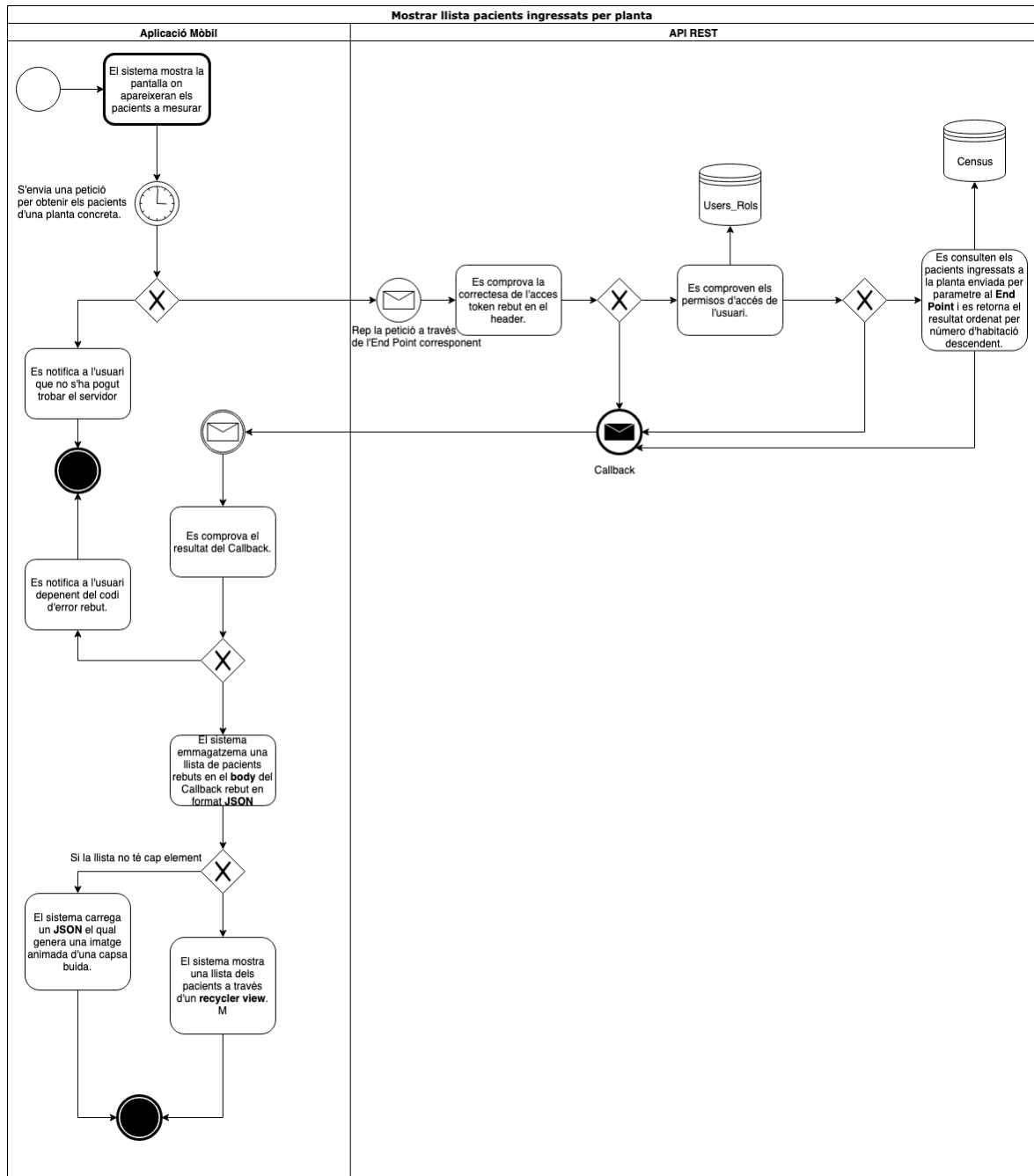


Figura 6.2.3.3. Mostrar llista de pacients ingressats per planta. Font: Elaboració pròpia, 2019.

### Mostrar pacients mesurats recentment

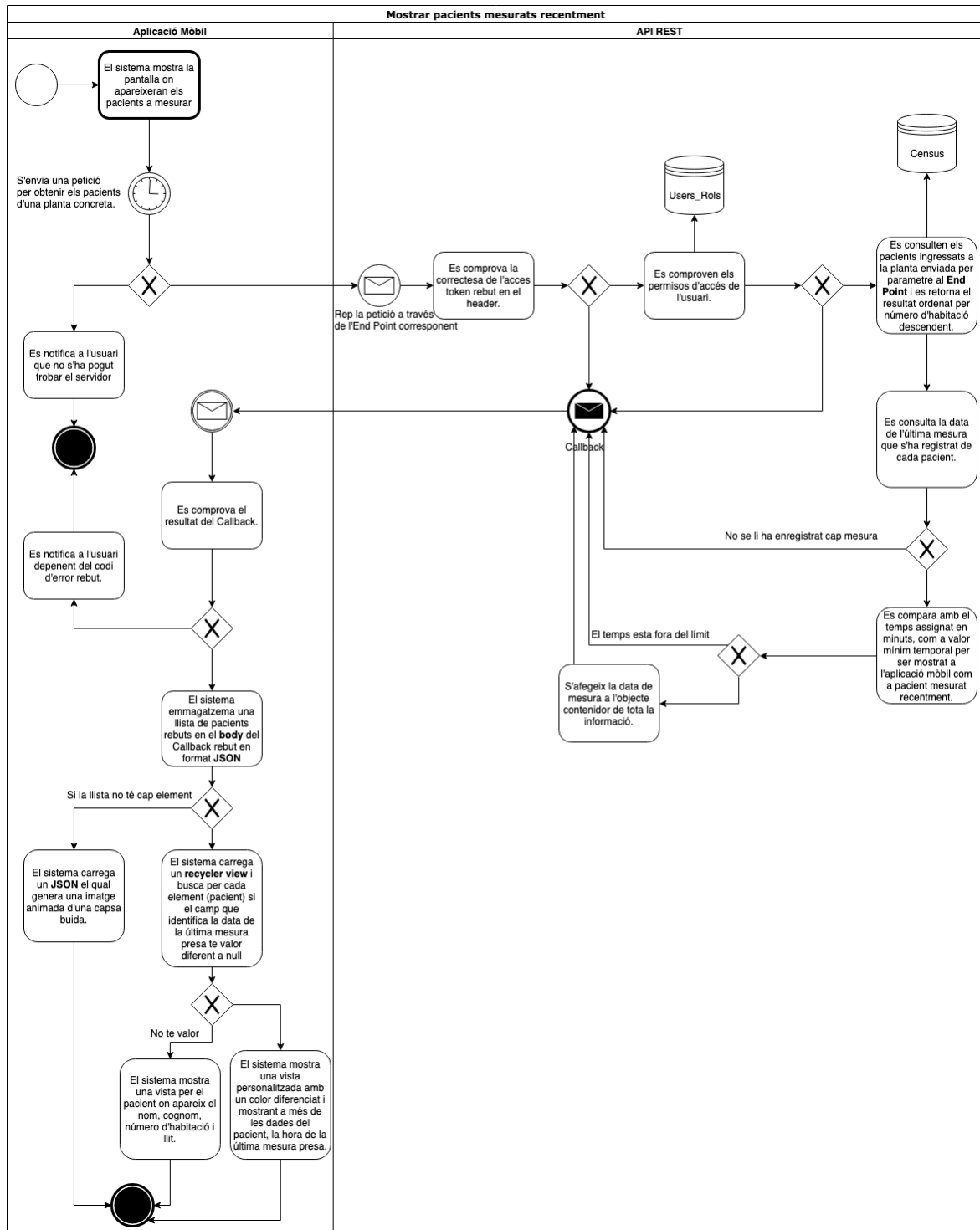


Figura 6.2.3.4. Mostrar pacients mesurats recentment BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.

Mostrar panell de registre de mesures de constants vitals d'un pacient

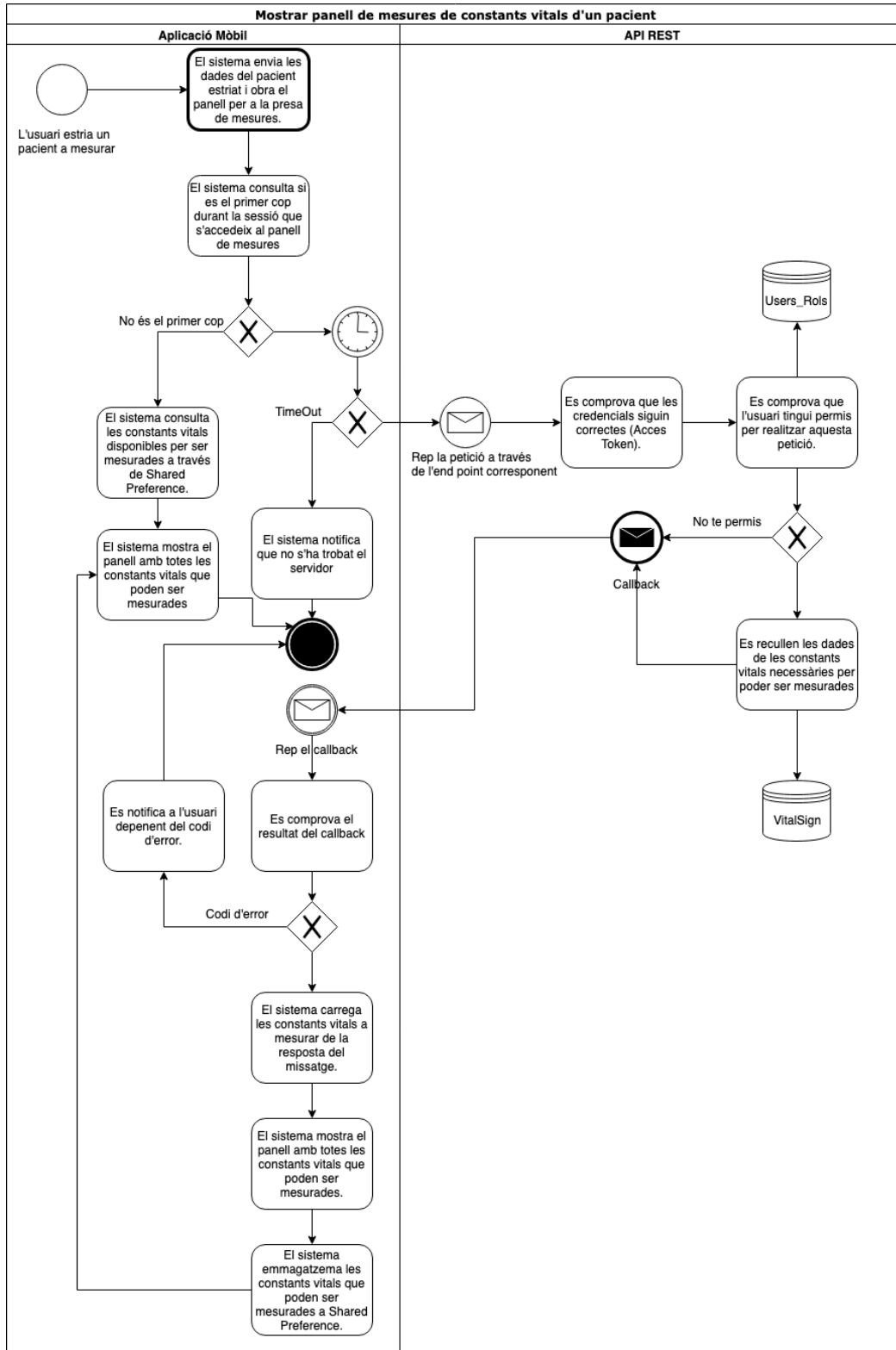


Figura 6.2.3.5. Mostrar panell de registre de mesures de constants vitals d'un pacient BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.

### Enregistrar presa de constants vitals d'un pacient

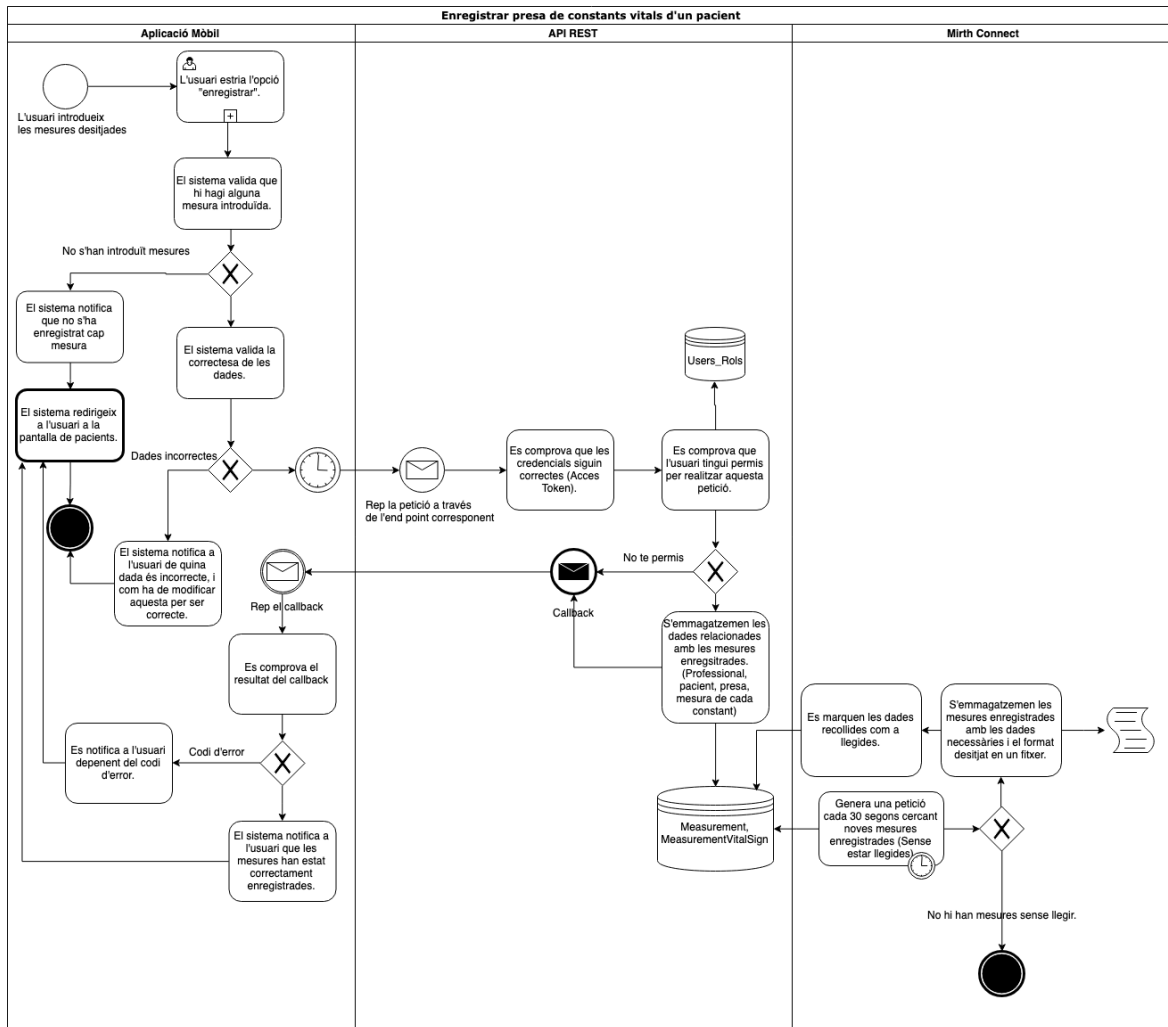


Figura 6.2.3.6. Enregistrar presa de constants vitals d'un pacient BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## Mostrar historial de mesures d'un pacient

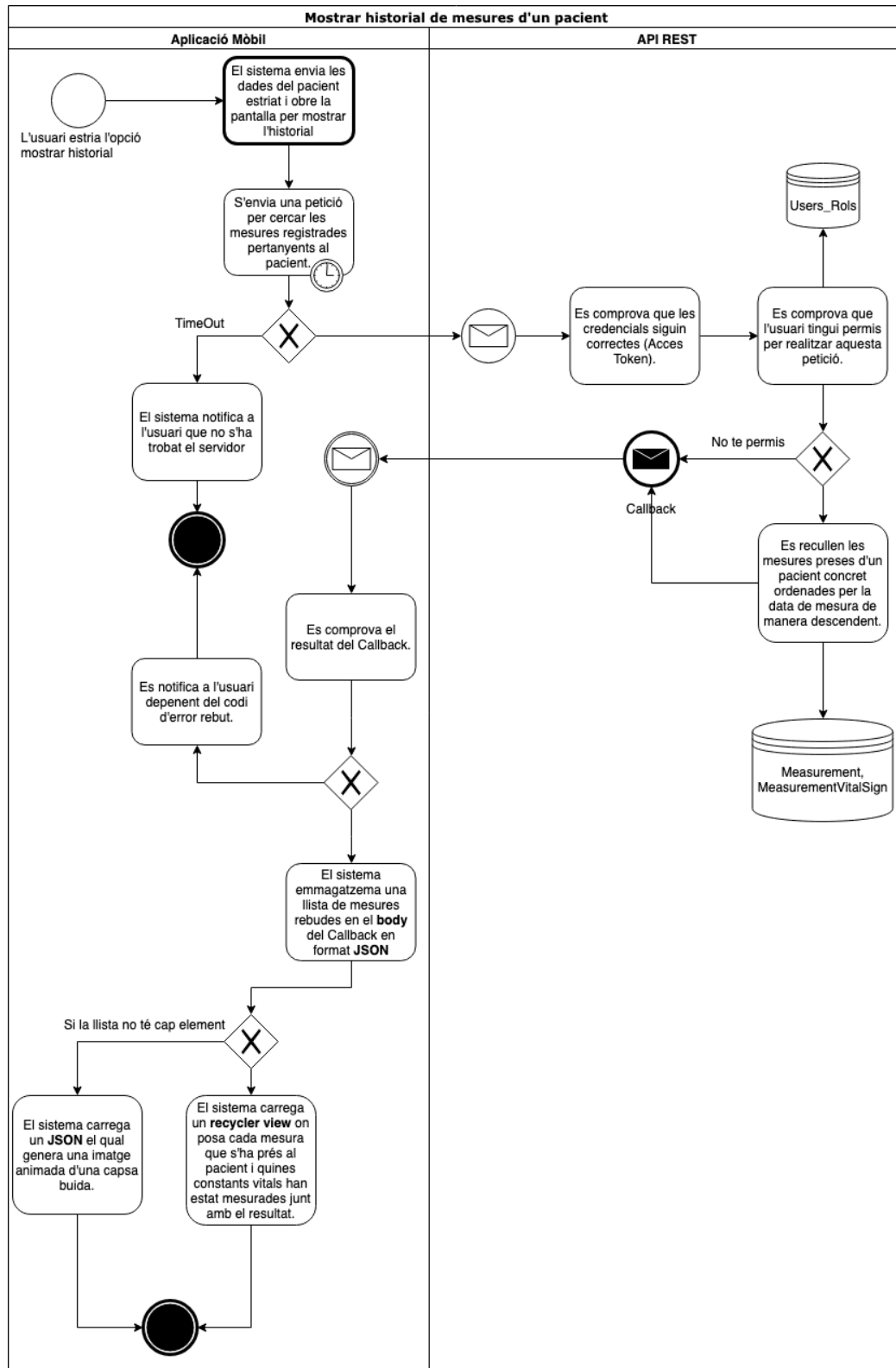


Figura 6.2.3.7. Mostrar historial de mesures d'un pacient BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## Tancar sessió per inactivitat

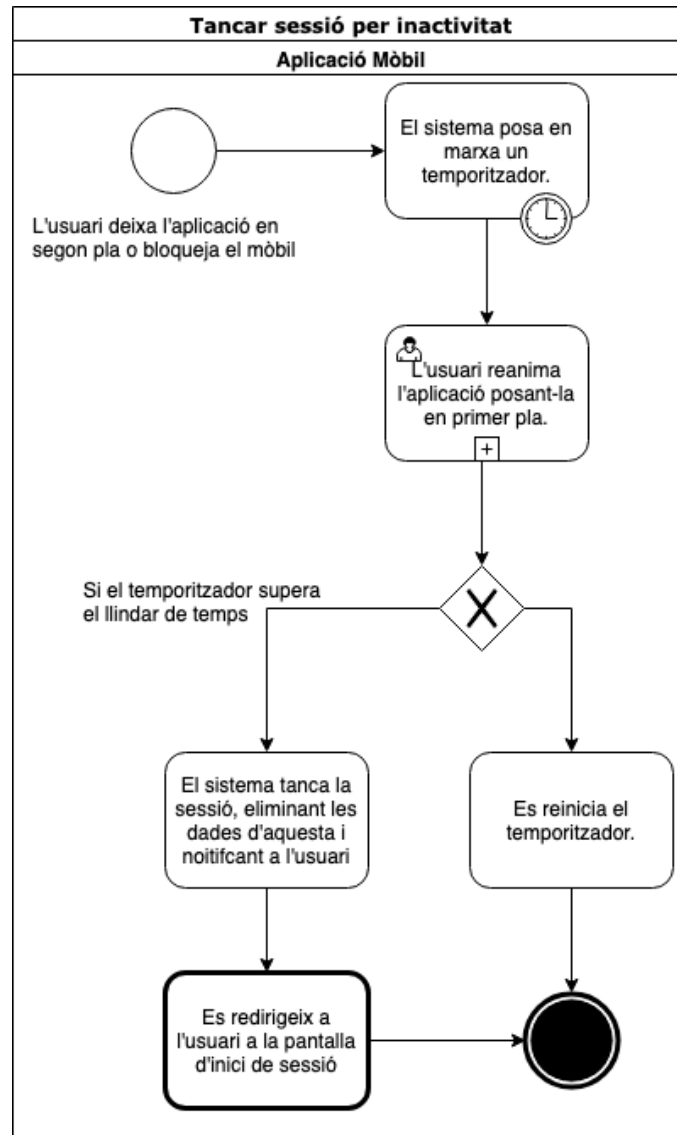


Figura 6.2.3.8. Tancar sessió per inactivitat BPMN. Font: Elaboració pròpia, 2019.



## 6.2.4. Eines de desenvolupament

Un cop desenvolupats els casos d'ús i els seus diagrames mitjançant *BPMN*, s'ha estudiat quines eines s'adeqüen més al desenvolupament del software i quines plataformes són necessàries pel complet funcionament.

S'ha tingut present en tot moment la construcció d'un sistema per al suport de diferents entorns sanitaris, oferint la possibilitat d'adaptació en altres situacions més enllà d'un hospital, com pot ser el cas d'un centre geriàtric.

A partir d'aquest anàlisi s'ha arribat a la conclusió de la necessitat d'utilitzar les següents plataformes tecnològiques:

### Aplicació mòbil

- IDE: Android Studio
- Llenguatge: Kotlin

### API REST

- IDE: IntelliJ IDEA
- Llenguatge: Java
- Framework: Spring Framework, JPA

### Base de dades

- IDE: MySQL Workbench
- Llenguatge: SQL

### Convertidor de dades a l'estàndard hospitalari

- Aplicació: MirthConnect
- Llenguatge: JavaScript

## 6.2.5. Arquitectura

Sistema desenvolupat de forma modular amb elements dissenyats per complir cada una de les funcionalitats del software.

- Aplicació mòbil, destinada a la interacció entre els professionals sanitaris i la màquina.
- *API Rest*, dissenyada per la comunicació entre la base de dades i l'aplicació mòbil i viceversa.
- *BBDD MySQL*, encarregada de persistir totes les dades necessàries per la presa de constants vital incloses.
- *Mirth Connect*, plataforma connectada a la base de dades *MySQL* i que permet connectar qualsevol HIS amb el sistema.
- *HIS*, sistema intern de l'hospital el qual desplega la informació necessària de la base de dades a través del *Mirth Connect*.

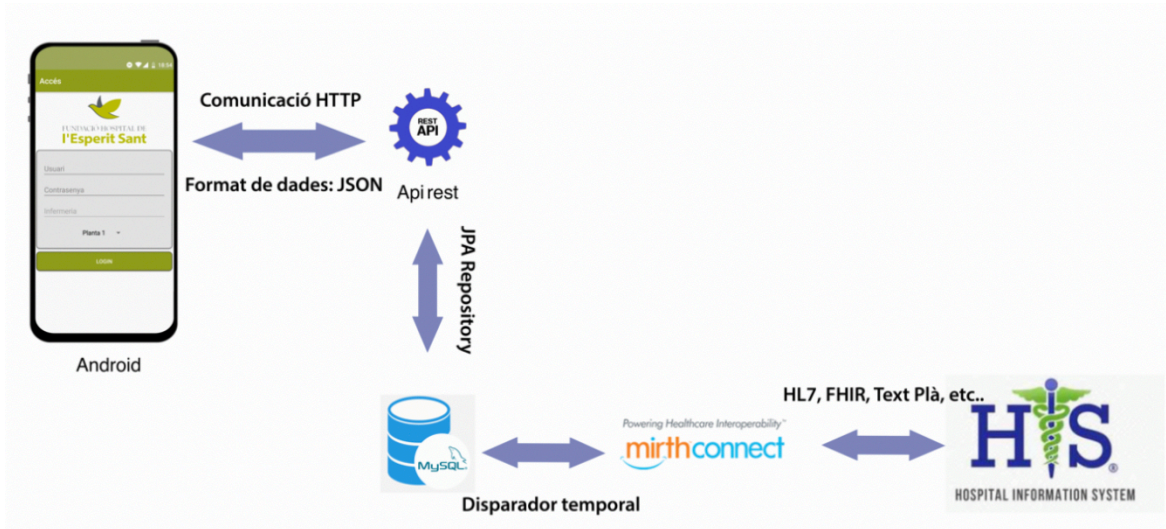


Figura 6.2.5.1. Arquitectura del sistema. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## 6.3. Desenvolupament de l'aplicació mòbil

### 6.3.1. Descripció

Aplicació estèticament basada en l'actual *HIS* implementat a la Fundació Hospital de l'Esperit Sant i amb un to verdós seguint l'estil de l'actual lloc web de la Fundació i el seu logotip. Amb una interfície gràfica senzilla, intuïtiva i àgil que requereix d'un curt, gairebé inexistent, període d'adaptació per els professionals que l'utilitzen.

Sistema basat en tres pantalles principals:

- Inici de sessió
- Llista de pacients
- Enregistrament de mesures
- Consultar històric de mesures d'un pacient.

#### **Inici de sessió**

Ofereix el mitjà d'accés al sistema a través d'usuari i contrasenya, a més d'oferir la possibilitat d'estriar la especialitat (en la primera versió només esta disponible infermeria) i la planta on el professional tracta als pacients ingressats.

#### **Llista de pacients**

Un cop el professional accedeix al sistema, apareix una pantalla amb tots els pacients ingressats de la planta, amb el seu nom, cognom, número d'habitació, llit i si se li ha pres alguna mesura en els darrers minuts. Tota aquesta informació es mostra amb un disseny en forma de tarja per cada pacient, la qual és clicable per poder mesurar un pacient concret.

#### **Enregistrament de mesures**

Estriat un pacient, apareix la pantalla contenidora de les constants vitals a mesurar pel pacient en concret.

Aquestes disposen d'un control de correctesa evitant la publicació de valors erronis.

Un cop publicades o cancel·lades la presa de mesures, el sistema redirigeix a la pantalla de pacients actualitzant les dades en cas de que hi hagi hagut canvi.

### 6.3.2. Anàlisi

Prèviament al desenvolupament s'ha realitzat un anàlisi dels requisits del software, tenint en compte uns punts claus:

#### *Qui utilitza el software?*

Com a primera versió els infermers i infermeres encarregats de prendre les mesures de constants vitals. No obstant, és ampliable a altres professionals de l'entorn hospitalari.

#### *Com l'han d'utilitzar?*

El software s'utilitza mitjançant un dispositiu mòbil. Amb una interfície enfocada a facilitar l'ús amb una sola mà.

#### *Quants cops al dia el fan servir?*

Almenys un cop per torn per cada pacient, i molt sovint es pren més d'una mesura.

#### *Quines són les constants necessàries a poder mesurar per a que l'aplicació sigui usable?*

Interfície desenvolupada per oferir el registre de les principals constants vitals necessàries, però amb la possibilitat de ser ampliable.

#### *Escalabilitat. Quina possibilitat hi ha de que el sistema es vulgui ampliar en un futur?*

Atès a la versatilitat del sistema, és segur que es desitjaran noves funcionalitats, de manera que, és d'obligació que el software sigui fàcilment escalable.

### 6.3.3. Disseny del software

Amb la intenció de generar un codi escalable i sostenible s'ha fet ús de les eines de disseny del software amb l'objectiu de realitzar un desenvolupament el més ordenat, senzill i simplificat possible

## **Patrons de disseny del software utilitzats**

### ***Patró Capes***

Per garantir la modularitat i separar la responsabilitat, s'ha utilitzat el patró capes mitjançant el sistema de paquets i fitxers de recursos.

### ***Patró Factoria***

S'ha utilitzat per la construcció d'aquells elements que requereixen d'una forta càrrega de dades, i així atomitzar la responsabilitat de la construcció en una única classe.

### ***Patró Singleton***

S'ha utilitzat per construir objectes únics, evitant així la duplicitat i interferència de les dades entre les diferents activitats.

### ***Patró MVC***

S'ha separat de manera clara la part de model contenidora de les dades, la vista de la interfície gràfica i la interacció d'aquesta amb el model.

### ***Patró adaptador***

S'ha utilitzat per la construcció i interacció de les targetes de pacient. Oferint la possibilitat de personalitzar aquest per cada tipus de pacient.

## **Estructura**

Sistema basat en tres Activitats principals per la interacció amb l'usuari.

- Activitat de registre
- Activitat de pacients
- Activitat de registre de constants vitals

Cada una d'aquestes s'encarrega de dur a terme una tasca específica, extraient i publicant les dades dels recursos necessaris per el seu correcte funcionament.

Aquets recursos són obtinguts i publicats mitjançant una API REST, que s'explica a continuació en aquest document.

### 6.3.4. Desenvolupament

Aplicació nativa desenvolupada mitjançant l'IDE Android Studio de la casa JetBrains s.r.o, a través del llenguatge de programació Kotlin.

#### Entorn gràfic

Desenvolupament de l'entorn gràfic *responsive* basat en el sistema de fitxers XML ofert per el propi IDE.

#### Gestió d'usuaris

Sistema d'inici de sessió desenvolupat a través d'una crida post a l'API REST, basat en un contingut específic inserit com a *header* i com a paràmetres en el *body*.

Un cop es realitza la petició, el sistema captura la resposta emmagatzemant l'objecte "usuari", l'*access\_token* mitjançant el qual autoritza a l'usuari a generar les peticions, i el *refresh\_token* per actualitzar l'anterior un cop caduqui.

#### Header

A través d'aquest s'envia un *HashMap* amb el tipus de contingut *Content-Type*, passant com a valor el tipus de contingut *application/x-www-form-urlencoded*. Per a continuació afegir les credencials d'accés de tipus *Basic*.

#### Paràmetres

Per acabar d'omplir la petició d'inici de sessió és indispensable enviar com a paràmetres el *username*, *password* de l'usuari a validar i el *grant\_type* de tipus *password* en aquest cas.

#### Sistema de peticions a l'API REST

Peticions del tipus HTTP basades en la llibreria *Volley*, modulades en controladors específics per cada element del model de dades.

Cada petició ja sigui GET o POST envia un *header* afegint un *Content-Type* del tipus *applicatin/json* i una *Authorization* del tipus *Bearer token* amb el *access\_token* passat com a paràmetre.

## **Emmagatzematge de dades persistents durant la sessió**

Per emmagatzemar totes les dades persistents durant la sessió (usuari, *acces\_token*, *refresh\_token*, etc..), s'ha creat una classe personalitzada del tipus *Shared Preferences* la qual permet emmagatzemar i extreure les dades d'una forma ràpida i senzilla, amb un sistema de mapeig de les dades.

## **Llibreries destacades**

### ***RecyclerView***

Destinada a mostrar una vista en format de llista d'elements que es repeteixen múltiples vegades, reutilitzant els elements però modificant la informació contenidora. Oferint un sistema més optimitzat i per tant una experiència d'usuari més fluida.

### ***Volley***

Destinada a la generació de peticions HTTP mitjançant la utilització de *Threads*, executant així les peticions en *background* i evitant bloquejar el *Thread* principal. D'aquesta manera mentre la petició es du a terme el sistema funciona amb normalitat.

### ***Gson***

Destinada a la transformació de missatges del tipus JSON, en objectes del model de dades.

### ***JSON***

Destinada a la conversió d'objectes del model de dades en format JSON, per la transferència de dades en un format Standard.

### 6.3.5. Disseny entorn gràfic

Aspecte corporatiu basat en la senya d'identitat de la Fundació Hospital de l'Esperit Sant. Amb un disseny similar al *HIS* amb el que actualment interactua l'equip d'infermeria, aconseguint així una pronunciació de la corba d'aprenentatge i disminuint el temps d'adaptació.



Figura 6.3.5.1. Disseny entorn gràfic. Font: Elaboració pròpia, 2019.



## 6.4. Desenvolupament de l'API REST

### 6.4.1. Descripció

Sistema destinat a la comunicació entre el dispositiu mòbil i la base de dades del sistema.

Ha d'oferir totes les dades necessàries per el correcte funcionament del dispositiu mòbil i ha d'emmagatzemar a la base de dades aquelles imprescindibles referents a la presa de constants vitals.

### 6.4.2. Anàlisi

Prèviament al desenvolupament s'ha realitzat un anàlisi dels requisits del software, tenint en compte uns punts claus:

#### Qui utilitza l'API REST?

El sistema només és utilitzat per l'aplicació de dispositiu mòbil.

#### Com s'utilitza?

Mitjançant peticions HTTP.

#### Quin tipus de seguretat utilitza?

Seguretat amb *Spring Security* mitjançant el sistema d'autenticació *OAuth 2.0* amb la utilització de *JWT* per la generació de *tokens* per garantir l'autenticitat de l'usuari.

#### Com ha de ser la base de dades?

Atès a la utilització del *Framework Hibernate JPA*, que a continuació es detalla, és imprescindible conèixer com ha de ser l'estructura de la base de dades.

### 6.4.3. Disseny

Amb la intenció de generar un codi escalable i sostenible s'ha fet ús de les eines de disseny del software amb l'objectiu de realitzar un desenvolupament el més ordenat, senzill i simplificat possible

## Patrons de disseny del software utilitzats

### *Patró Capes*

Per garantir la modularitat i separar la responsabilitat, s'ha utilitzat el patró capes mitjançant el sistema de paquets i fitxers de recursos.

### *Patró Controlador*

Es deriva la responsabilitat de conèixer el funcionament a una classe específica.

### **Estructura**

Sistema basat en quatre apartats principals

### *Model*

Estructura de dades del sistema, basat en la utilització del *Framework JPA* per convertir els objectes en entitats de la base de dades sense importar el motor d'aquesta.

### *Repositori*

*Repositori JPA* específic per cada entitat, per interactuar a través de transaccions amb el motor de base de dades.

### *Controlador*

Encarregat de rebre les peticions HTTP per cada element del model de dades.

### *Excepció*

Encarregat de contenir les classes necessàries per la gestió d'excepcions.

## **6.4.4. Desenvolupament**

Aplicació desenvolupada mitjançant l'*IDE IntelliJ* de la casa *JetBrains s.r.o.*, a través del llenguatge de programació Java.

Desenvolupat utilitzant el *Framework Hibernate JPA* per aconseguir una generació automàtica de la base de dades independentment del motor on es vulgui implementar aquesta.

Mitjançant aquest sistema s'aconsegueix eliminar la dependència tecnològica i generar un sistema adaptable a múltiples entorns.

També gràcies a aquest s'aconsegueix desenvolupar un sistema de consultes a la base de dades més lèxic i fàcil de mantenir.

### **Seguretat del servei**

Gestió desenvolupada mitjançant *Spring Security* a través del sistema d'autenticació *OAuth 2.0* i amb la utilització de *JWT* per la generació dels *access\_token*.

### **Gestió d'usuaris**

Els usuaris són inserits a la base de dades interna del projecte assignant-li un o varis rols a cadascú.

Aquets arriben de la base de dades de l'hospital o són afegits directament a través de la API REST interna, mitjançant la crida POST d'un usuari amb permisos d'administrador.

Les contrasenyes afegides com a part de l'usuari son tractades i xifrades utilitzant la funció de xifrat per contrasenyes *Bcrypt*. Funció que permet construir una plataforma de seguretat de contrasenyes que amplia amb el poder computacional i xifra cada contrasenya mitjançant una *sal*.

### **Inici de sessió i obtenció de l'*access\_token***

L'Api Rest ofereix un sistema d'inici de sessió mitjançant una petició POST a la ruta:

“ip del servei:PORT/oauth/token”

La petició requereix d'unes dades introduïdes al *header* i al *body* de la petició per obtenir una resposta satisfactòria.

Un cop la petició es enviada amb les dades corresponents i aquesta és validada, el sistema respon amb l'*access\_token*, el *refresh\_token* i el *username* amb el que s'ha iniciat sessió.

Dades amb les quals l'usuari pot generar sol·licituds mitjançant peticions als serveis per els que estan destinats als seus rols d'usuari.

### ***Autorització de les peticions HTTP***

El sistema ofereix un estricte control de les peticions basat en dos elements:

#### **- *Acces\_token***

És el primer element de seguretat en actuar, si aquest no es vàlid el sistema rebutja la petició de manera automàtica.

Generat durant l'etapa d'inici de sessió, en el moment de fer la crida *POST* d'autenticació al servidor.

Cada petició enviada contra el sistema **obligatòriament** ha de contenir una capçalera a la qual se li ha d'assignar *l'acces\_token*, en cas contrari el sistema retorna un missatge indicant que no es disposa d'autorització per dur a terme la petició.

D'una banda en cas de que *l'acces\_token* s'hagi adjuntat a la capçalera de la petició però no sigui correcte, el sistema, com en el cas anterior, retorna un missatge indicant que no es disposa d'autorització per realitzar la petició.

D'altra banda, si *l'acces\_token* és correcte però esta caducat, el sistema alerta de la caducitat, i demana que s'utilitzi un de vàlid.

*Aquest es pot obtenir de dues maneres:*

- 1.- Mitjançant la utilització del *refresh\_token* obtingut també durant l'inici de sessió, a través del qual es pot generar un nou *token\_d'accés*.
- 2.- Iniciant sessió al sistema de nou, obtenint d'aquesta manera un *acces\_token* actualitzat.

#### **- Rols d'usuari**

Cada usuari te assignat un o varis rols, i totes les peticions estan restringides a un rol concret depenent del tipus d'operació que comporten.

D'aquesta manera es garanteix que cada usuari tingui accés només als serveis per desenvolupar les tasques pel que és encomanat.

## 6.5. Implementació de la Base de Dades MySQL

### 6.5.1. Descripció

Base de dades basada en el llenguatge *SQL* i muntada sobre el motor de base de dades *MySQL*, generada automàticament des de l'*API REST* mitjançant el *Framework* anteriorment esmentat *JPA*.

Tot i ser generada automàticament, aquesta té totes les restriccions necessàries pel seu correcte funcionament, i amb les restriccions adients per evitar possibles mal funcionaments.

### 6.5.2. Anàlisi

Prèviament a la implementació s'ha realitzat un anàlisi dels requisits del software, tenint en compte uns punts claus:

#### Quines entitats són necessàries?

- a. Rols
- b. Usuaris i Rols
- c. Usuaris
- d. Pacient
- e. Mesura
- f. Mesura d'una constant vital
- g. Constant vital
- h. Tipus de constant vital

#### Quines regles de negoci són imprescindibles?

##### *Restriccions*

Els identificadors de totes les entitats han de ser únics i autogenerats.

Les contrasenyes dels usuaris s'emmagatzemen de forma xifrada.

El *username* ha de ser únic, atès que és l'utilitzat com a inici de sessió.

No poden existir dos pacients amb el mateix número d'història clínica.

## Cardinalitats

Un usuari pot tenir més d'un rol, i els rols poden ser assignats a molts usuaris.

Les constants vitals són d'un tipus concret. Depenent de l'especialització.

Cada presa de constants vitals és duta a terme per un únic professional i sobre un únic pacient. Cada presa conté la mesura d'una o moltes constants vitals.

### 6.5.3. Disseny

Tenint en compte totes les restriccions estudiades prèviament i les cardinalitats necessàries, s'obté el següent **model de dades**.

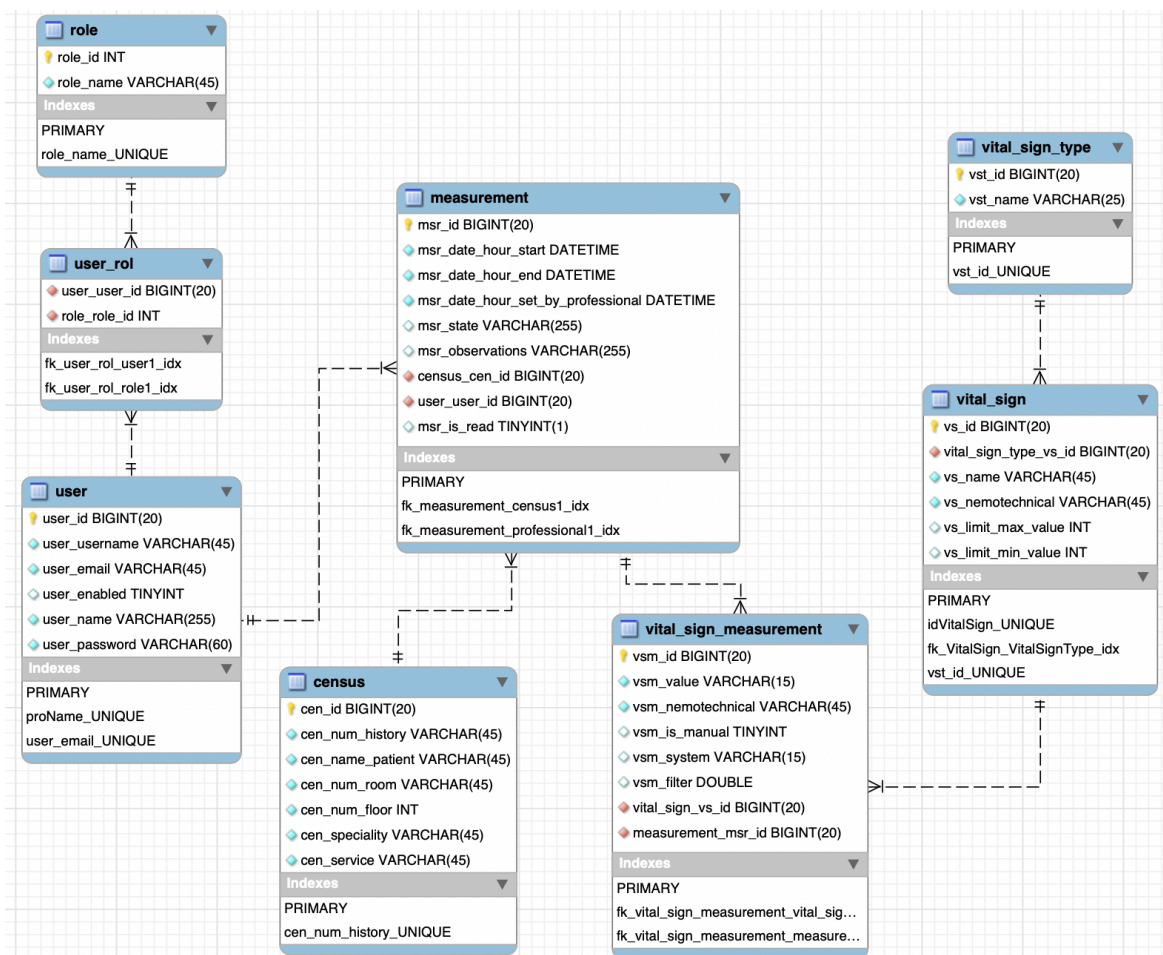


Figura 6.5.3.1. Model de dades. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## **6.6. Implementació**

Base de dades implementada mitjançant el *Framework JPA*, el qual genera totes les entitats, cardinalitats, restriccions i índex a partir del model desenvolupat.

## **6.7. Implementació del Mirth Connect**

### **6.7.1. Descripció**

Sistema que permet connectar qualsevol HIS amb el sistema, mitjançant estàndards internacionals del sector sanitari.

### **6.7.2. Anàlisi**

Prèviament a la implementació s'ha realitzat un anàlisi dels requisits del software, tenint en compte uns punts claus:

*On es connecta el Mirth Connect en el sistema?*

Es connecta directament a la base de dades MySQL

*Quins canals són necessaris?*

És imprescindible la creació d'un canal d'entrada mitjançant petició SOAP.

*Quins són els principals formats de sortida a tenir en compte?*

- HL7 v2.3
- FHIR
- Text Pla

*Quines accions ha de realitzar el Mirth sobre el sistema?*

Agafar les dades de la base de dades MySQL.

Modificar el contingut de la base de dades per indicar quines mesures ha agafat.

*Quin tipus de disparador és necessari per agafar les dades?*

Disparador temporal.



### 6.7.3. Implementació

#### Canal d'entrada

S'ha implementat un canal específic basat en un connector anomenat "MesuresDigitalitzades" i configurat per la lectura de les dades de la base de dades *MySQL*.

**Edit Channel - MesuresDigitalitzades**

Summary | **Source** | Destinations | Scripts

Connector Type: Database Reader

**Polling Settings**

Schedule Type: Interval Next poll at: miércoles, may 8, 2:04:00 PM

Poll Once on Start:  Yes  No

Interval: 2 minutes

**Source Settings**

Source Queue: OFF (Respond after processing)

Queue Buffer Size: 1000

Response: Auto-generate (Destinations completed)

Process Batch:  Yes  No

Batch Response:  First  Last

Max Processing Threads: 1

**Database Reader Settings**

Driver: MySQL Insert URL Template

URL: jdbc:mysql://localhost:3306/db\_vitalSigns

Username: axel

Password: ●●●●

Use JavaScript:  Yes  No

Keep Connection Open:  Yes  No

Aggregate Results:  Yes  No

Cache Results:  Yes  No

Fetch Size: 1000

# of Retries on Error: 3

Retry Interval (ms): 10000

Encoding: UTF-8

Figura 6.7.3.1. Channel Source. Font: Elaboració pròpia, 2019.

L'entrada del canal llegeix tota la informació necessària de la base de dades i les emmagatzema en un fitxer.

Un cop realitzada la lectura, el sistema marca les dades que ha llegit per evitar que tornin a ser llegides.

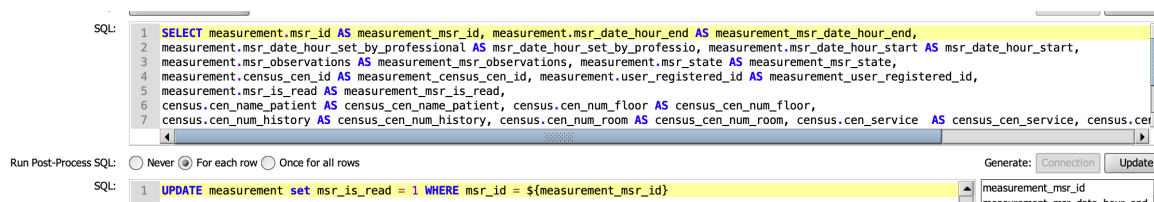


Figura 6.7.3.2. Channel Source. Font: Elaboració pròpia, 2019.

## Canal de sortida

Per emmagatzemar les dades resultants s'ha creat un destí del canal específic per que emmagatzemi les dades en un fitxer, mitjançant la utilització del tipus *File Writer*, el qual s'ha configurat per que generi un sol fitxer en el que es concatenen les noves dades enregistrades.

Aquestes dades generades són formatades a través d'un transformador, el qual donar el format desitjat per la integració a l'hospital.

Formats principals per el transformador:

- Sense format
- HL7 V2.3
- FHIR V4.0

## Configuració del canal de sortida

Edit Channel - MesuresDigitalitzades

Summary \ Source \ Destinations \ Scripts \

Status	Destination	Id	
Enabled	Destination 1	1	File Writer

Connector Type: File Writer  Wait for previous destination

**Destination Settings**

Queue Messages:  Never  On Failure  Always

Advanced Queue Settings:  Retries

Validate Response:  Yes  No

Reattach Attachments:  Yes  No

**File Writer Settings**

Method: file Test Write 🔗

Advanced Options: <None>

Directory: Art/TFG/Final/MirthRegisteredMeasures

ftp://  /

File Name: RegisteredMeasures

Anonymous:  Yes  No

Username: anonymous

Password: \*\*\*\*\*

Timeout (ms): 10000

Keep Connection Open:  Yes  No

Max Idle Time (ms): 0

Secure Mode:  Yes  No

Passive Mode:  Yes  No

Validate Connection:  Yes  No

File Exists:  Append  Overwrite  Error

Create Temp File:  Yes  No

File Type:  Binary  Text

Encoding: Default

Template: \${message.rawData}

Figura 6.7.3.3. Channel Destinations. Font: Elaboració pròpia, 2019.

Un cop posat en marxa el canal prèviament configurat, aquest queda corrent en *background* en forma de servei.

Disposem del *dashboard* per observar el funcionament d'aquest.

Dashboard				
Status	Name	Rev Δ	Last Deployed	Received
Started	<span style="font-size: small;">🔍</span> [Default Group]	--	--	12
Started	<span style="font-size: small;">🔍</span> MesuresDigitalitzades	0	2019-05-08 13:44	12

Figura 6.7.3.4. Dashboard. Font: Elaboració pròpia, 2019.



## **7. Anàlisi de resultats**

### **7.1. Resultats satisfactoris en els primers testos fets pel personal d'infermeria**

Sistema funcional, el qual compleix les necessitats exposades durant la fase inicial del projecte i ofereix una solució a **baix cost**.

Mitjançant el sistema desenvolupat es redueix en un gran percentatge la possibilitat de cometre un error humà en la presa de mesures, i s'agilitza el procés disminuint fins a un 70% el temps destinat a aquesta tasca.

A més, el sistema disposa de les mesures registrades a l'instant, i poden ser consultades en qualsevol moment, ja sigui per una altre aplicació o a través de la mateixa.

Gràcies a aquesta millora d'eficiència, incrementa la qualitat de l'atenció als pacients ingressats i deixa un ventall obert de possibles aplicacions o millores a desenvolupar, alimentant-se d'aquest sistema o partint d'ell com a futures millores en format d'actualitzacions.



## 8. Conclusions

El coneixement de l'entorn on es situa el projecte és la base principal per poder desenvolupar un producte viable i que aporti valor.

Mitjançant un procés d'investigació i amb el suport de professionals del sector, s'obté un contacte amb la realitat indispensable per detectar la necessitat a cobrir sense modificar els hàbits de l'usuari final.

Els sistemes disponibles que cobreixen la mateixa necessitat, comporten una gran inversió de diners per la seva implementació o no s'ajusten a la metodologia de treball d'infermeria, de manera que a gran part dels centres hospitalaris es continua amb el mètode tradicional, prenent les mesures a paper i passant les dades a posteriori a través del *HIS*.

Per tant es fa imprescindible el desenvolupament d'una solució senzilla, amb la mínima inversió d'implementació, oferint una interfície d'usuari simple, ràpida i còmode.





## 9. Possibles ampliacions

A continuació s'exposen totes les possibles millores a tenir en compte, tant per la millora del sistema, com per l'ampliació d'aquest.

### 9.1. Lectura de pacient a través de codi QR o codi de barres

L'aplicació mòbil ofereix una pantalla principal amb un botó per escanejar, mitjançant la càmera del dispositiu, un codi QR o de barres, imprès a la polsera identificadora del pacient.

Un cop escanejat aquest, el sistema redirigeix a l'usuari a la pantalla de presa de constants, ja amb les dades específiques del pacient escanejat.

Un cop en aquesta pantalla el sistema ofereix exactament les mateixes opcions que oferia en la versió anterior, permetent registrar les constants vitals desitjades i amb el sistema de correctesa per garantir la integritat d'aquestes.

Amb aquesta ampliació estalviem temps en detectar qui és el pacient que anem a tractar, i evitem la possibilitat de prendre la mesura a un pacient erroni.

### 9.2. Sistema persistent sense connexió al servidor

En cas de perdre la connexió de manera temporal amb el servidor, el sistema emmagatzema el registre de les constants vitals preses durant el període de desconnexió.

Aquesta persistència temporal es fa contra una base de dades interna d'*Android* anomenada *SQLite*.

Un cop el sistema detecta que s'ha restablert la connexió amb el servidor, volca totes les dades emmagatzemades al *SQLite*, i les elimina d'aquesta per disminuir l'espai ocupat.

### 9.3. Aplicació Back Office

Aplicació *Android* o *Web* destinada a la personalització de l'aplicació de registre de constants vitals.

Oferint la possibilitat de modificar l'aspecte estètic a partir dels següents punts:

- Colors
- Logotips
- Tipus de lletra

Com la possibilitat d'inserir noves mesures de constants vitals al sistema i el format en el que aquestes apareixen per ser mesurades.

D'aquesta manera cada centre hospitalari disposa d'una aplicació totalment personalitzada dependent de les seves necessitats.

## **9.4. Interfície adaptable a la configuració des de l'aplicació Back Office**

La interfície actual de l'aplicació mòbil s'ha d'adaptar per cobrir les necessitats de personalització que ofereix l'aplicació de Back Office.

Totes les pantalles han de ser dinàmiques i carregades dependent de les dades obtingudes a partir de la configuració assignada.

## **9.5. Noves dades d'utilitat**

El sistema mostra un seguit de dades d'utilitat per als professionals sanitaris.

- Medicaments als que el pacient és al·lèrgic
- Tractaments a donar dependent del pacient i del resultat de la mesura.
- Notificació de presa d'una mesura concreta a un pacient determinat cada un cert temps.
- Notificacions personalitzades per cada pacient indicant quin medicament se li ha de donar, a quina hora, amb quina freqüència i quina quantitat.
- Obtenció de l'històric clínic del pacient.

## **9.6. Registre d'accés al sistema**

El sistema emmagatzema a la base de dades la data d'inici i tancament de sessió per cada usuari. Obtenint així un control d'accés al sistema.

## 10. Bibliografia

[1] Fundació Hospital de l'Esperit Sant [en línia] [consulta: 7 de gener de 2019].

Disponible a <https://www.hospitalesperitsant.cat/>

[2] Sistema encarregat d'automatitzar la presa de constants Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona. [en línia] [consulta: 7 de gener de 2019].

Disponible a <https://www.zinkinn.es/toma-de-constant-automatizadas>

[3] L'Hospital del Sureste millora la presa de constants vitals dels pacients. [en línia] [consulta: 7 de gener de 2019].

Disponible a

[http://www.madrid.org/cs/Satellite?cid=1354190500869&language=es&pageid=1354556252206&pagename=HospitalSureste%2FCM\\_Actualidad\\_FA%2FHSES\\_actuactualidad](http://www.madrid.org/cs/Satellite?cid=1354190500869&language=es&pageid=1354556252206&pagename=HospitalSureste%2FCM_Actualidad_FA%2FHSES_actuactualidad)

[4] MedipVitals. El maletí sense fins que digitalitza les constants vitals. [en línia] [consulta: 7 de gener de 2019].

Disponible a

<https://www.elmundo.es/economia/2015/12/07/5661d352268e3e6b478b45b6.html>

[5] Waterfall versus Agile. [en línia] [consulta: 17 de gener de 2019].

Disponible a <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/waterfall-vs-agile.html>

[6] Model en espiral. [en línia] [consulta: 10 de gener de 2019].

Disponible a [https://es.ryte.com/wiki/Modelo\\_en\\_Espiral](https://es.ryte.com/wiki/Modelo_en_Espiral)

[7] Cicle PDCA. [en línia] [consulta: 12 de gener de 2019].

Disponible a <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>